



TRIGLAVSKI LEDENIK

MATEJ GABROVEC

MAURO HRVATIN

BLAŽ KOMAC

JAKA ORTAR

MIHA PAVŠEK

MAJA TOPOLE

MIHAELA TRIGLAV ČEKADA

MATIJA ZORN



Matej Gabrovec

Naziv: dr., mag., univerzitetni diplomirani geograf in etnolog, višji znanstveni sodelavec
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: matej@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/gabrovec>

Rodil se je leta 1959 v Ljubljani. Po končani gimnaziji se je leta 1978 vpisal na Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, smer A geografija, B etnologija, in leta 1984 diplomiral. Leta 1990 je na Filozofski fakulteti magistriral, leta 1995 pa prav tam tudi doktoriral. Leta 1984 se je zaposlil na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Od leta 2003 je dopolnilno zaposlen kot docent na Oddelku za geografijo Fakultete za humanistične študije Univerze na Primorskem. Raziskovalno je usmerjen v regionalno geografijo, v okviru družbene geografije se ukvarja s prometom, v okviru fizične geografije pa vodi preučevanje Triglavskega ledenika. Je vodja inštitutskega Oddelka za geografski informacijski sistem.



Mauro Hrvatin

Naziv: univerzitetni diplomirani geograf in sociolog, samostojni strokovni sodelavec v humanistiki
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: mauro@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/hrvatin>

Rodil se je leta 1962 v Kopru, kjer je leta 1980 maturiral. Leta 1991 je diplomiral na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Kot asistent za fizično geografijo se je leta 1992 zaposlil na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, od leta 1995 pa je sodelavec Geografskega inštituta Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ukvarja se predvsem z geomorfologijo, hidrogeografijo in geografskimi informacijskimi sistemi.



Blaž Komac

Naziv: dr., mag., univerzitetni diplomirani geograf, višji znanstveni sodelavec
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: blaz.komac@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/komac>

Rodil se je leta 1974 v Šempetru pri Gorici. Po končani gimnaziji se je leta 1994 vpisal na Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, smer geografija, in leta 2000 diplomiral. Leta 2003 je na Filozofski fakulteti magistriral, leta 2005 pa prav tam tudi doktoriral. Leta 2000 se je zaposlil na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Od leta 2006 je dopolnilno zaposlen kot docent na Oddelku za geografijo Fakultete za humanistične študije Univerze na Primorskem. Raziskovalno je usmerjen v fizično geografijo in geomorfologijo. Je vodja inštitutskega Oddelka za naravne nesreče. Od leta 2005 je glavni urednik znanstvene revije *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik



Jaka Ortar

Naziv: univerzitetni diplomirani geograf, asistent
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: jaka.ortar@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/ortar>

Rodil se je leta 1987 v Ljubljani. Po gimnaziji se je leta 2006 vpisal na Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, smer geografija, in tam 2011 diplomiral. Od leta 2012 je zaposlen na Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU, ukvarja se predvsem s topoklimo, z geomorfologijo in geografskimi informacijskimi sistemi.



Miha Pavšek

Naziv: mag., univerzitetni diplomirani geograf in etnolog, asistent specialista
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: miha.pavsek@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam2.zrc-sazu.si/sl/sodelavci/pavsek>

Rodil se je leta 1965 v Ljubljani. Po končani gimnaziji se je leta 1986 vpisal na Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, smer A geografija, B etnologija, in leta 1992 diplomiral, leta 2000 pa še magistriral. Leta 1993 se je zaposlil na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Kot predavatelj redno sodeluje z Upravo RS za zaščito in reševanje. Velik del svojega raziskovanja namenja fizični geografiji, zlasti naravnim nesrečam, in vremenu. Največ njegovih člankov je povezanih s snegom, ledom in snežnimi plazovi. Od leta 1994 vodi vsakoletne redne meritve na ledeniku pod Skuto, sodeluje pa tudi pri meritvah na Triglavskem ledeniku.



Maja Topole

Naziv: dr., mag., univerzitetna diplomirana geografka in etnologinja, znanstvena sodelavka
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: maja.topole@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/topole>

Rodila se je leta 1960 na Jesenicah. Po maturi na Gimnaziji Kranj se je leta 1979 vpisala na Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, smer A geografija, B etnologija, in leta 1985 diplomirala. Leta 1991 je na Filozofski fakulteti magistrirala, leta 1995 pa doktorirala. Od leta 1986 je zaposlena na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ukvarja se predvsem z regionalno geografijo, geoekologijo, geografijo rabe tal in poselitve na podeželju. Vodi inštitutsko specialno knjižnico.



Mihaela Triglav Čekada

Naziv: dr., univerzitetni diplomirani inženir geodezije, vodilni strokovni sodelavec z doktoratom
Naslov: Geodetski inštitut Slovenije, Jamova ulica 2, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: mihaela.triglav@gis.si

Rodila se je leta 1976 v Slovenj Gradcu, gimnazijo je končala v Velenju. Še kot študentka na Oddelku za geodezijo Univerze v Ljubljani se je leta 1999 v okviru diplomske naloge pričela ukvarjati s preučevanjem Triglavskega ledenika. Letu 2009 je na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani doktorirala.

Od leta 2001 je zaposlena na Geodetskem inštitutu Slovenije, kjer se ukvarja z uporabo različnih metod daljinskega zaznavanja, fotogrametrije in laserskega skeniranja v geodetski praksi. Skrbi tudi za organizacijo periodičnih fotogrametričnih in geodetskih izmer Triglavskega ledenika in se ukvarja z možnostmi, kako stare arhivske posnetke uporabiti za izmero ledenika.



Matija Zorn

Naziv: dr., univerzitetni diplomirani geograf in profesor zgodovine, višji znanstveni sodelavec
Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, Slovenija
E-pošta: matija.zorn@zrc-sazu.si
Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/zorn>

Rodil se je leta 1975 v Kranju. Maturiral je v Ljubljani leta 1994, kjer je leta 2001 diplomiral in leta 2007 doktoriral na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Od leta 2001 dela na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ukvarja se predvsem s fizično geografijo, geografijo naravnih nesreč, geografskimi informacijskimi sistemi in okoljsko zgodovino. Od leta 2011 je urednik znanstvene revije Geografski vestnik in področni urednik za fizično geografijo v znanstveni reviji *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik. Je tudi sourednik knjižnih zbirk Naravne nesreče in GIS v Sloveniji. Od leta 2007 je pomočnik predstojnika inštituta in od leta 2008 vodja inštitutskega Oddelka za fizično geografijo.

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

TRIGLAVSKI LEDENIK

Matej Gabrovec

Mauro Hrvatin

Blaž Komac

Jaka Ortar

Miha Pavšek

Maja Topole

Mihaela Triglav Čekada

Matija Zorn



**ZALOŽBA
Z R C**

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

TRIGLAVSKI LEDENIK

Matej Gabrovec
Mauro Hrvatin
Blaž Komac
Jaka Ortar
Miha Pavšek
Maja Topole
Mihaela Triglav Čekada
Matija Zorn

LJUBLJANA 2014

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

TRIGLAVSKI LEDENIK

Matej Gabrovec, Mauro Hrvatin, Blaž Komac, Jaka Ortar, Miha Pavšek, Maja Topole, Mihaela Triglav Čekada, Matija Zorn

© 2014, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Uredniški odbor: David Bole, Mateja Breg Valjavec, Rok Ciglič, Matej Gabrovec, Drago Kladnik, Blaž Komac, Jani Kozina, Janez Nared, Drago Perko, Primož Pipan, Nika Razpotnik Visković, Aleš Smrekar, Maja Topole, Mimi Urbanc, Matija Zorn

Urednika: Drago Kladnik, Drago Perko

Recenzenta: Darko Ogrin, Milan Orožen Adamič

Fotografi: Metod Badjura, Blaž Barborič, Alois Beer, Matej Gabrovec, Ivan Gams, Janez Gartner, Jernej Gartner, Mauro Hrvatin, Blaž Komac, Dušan Košir, Josip Kunaver, Pavel Kunaver, Benedikt Lergeterporer, Anton Melik, Milan Orožen Adamič, Fran Pavlin, Miha Pavšek, Borut Peršolja, Janko Ravnik, Andrej Rekar, Janko Rekar, Janko Skerlep, Milan Šifrer, Joško Šmuc, Cveto Švigelj, Ivan Tavčar, Josip Tominšek, Mihaela Triglav Čekada, Marko Zaplatil, Matija Zorn

Kartografi: Stanko Fon, Mauro Hrvatin, Marjan Jenko, Matija Klanjšček, Jaka Ortar, Manca Volk Bahun

Prevod izvlečka: Deks d. o. o.

Oblikovalec: Drago Perko

Izdajatelj: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Za izdajatelja: Drago Perko

Založnik: Založba ZRC

Za založnika: Oto Luthar

Glavni urednik: Aleš Pogačnik

Računalniški prelom: SYNCOMP d. o. o.

Tiskarna: Collegium Graphicum d. o. o.

Naklada: 250 izvodov

Naslovnica: Triglavski ledenik ob koncu 19. stoletja (zgoraj) in leta 2012 (spodaj). Kot avtor fotografije na razglednici, ki jo hrani NUK, je naveden A. B. K. (Alois Beer Klagenfurt), spodnjo sliko pa je 11. 9. 2012 posnel Jaka Ortar.

Avtor fotografije na zalistu je Milan Orožen Adamič.

Digitalna verzija (pdf) je pod pogoji licence <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> prosto dostopna: <https://doi.org/10.3986/9789610503644>

CIP – Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

911.2:551.324(497.45)(082)

TRIGLAVSKI ledenik / Matej Gabrovec ... [et al.] ; [urednika Drago Kladnik, Drago Perko ; kartografka Stanko Fon ... [et al.] ; fotografi Metod Bajura ... [et al.] ; prevod izvlečka Deks]. – Ljubljana : Založba ZRC, 2014. – (Geografija Slovenije, ISSN 1580-1594 ; 30)

ISBN 978-961-254-731-8

1. Gabrovec, Matej 2. Kladnik, Drago, 1955-
276177664

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

TRIGLAVSKI LEDENIK**Matej Gabrovec, Mauro Hrvatini, Blaž Komac, Jaka Ortar, Miha Pavšek, Maja Topole, Mihaela Triglav Čekada, Matija Zorn**

UDK: 911.2:551.324(234.323.6)

COBISS: 2.01

IZVLEČEK

Triglavski ledenik

Triglavski ledenik leži na jugovzhodnem robu Alp, v Julijskih Alpah, pod Triglavom, najvišjim vrhom Republike Slovenije. Njegov zgornji rob je na nadmorski višini 2500 m. Ledenik od leta 1946 redno merijo, opazujejo in preučujejo sodelavci Geografskega inštituta Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Na začetku meritev je bila njegova površina 14,4 ha, do danes pa se je skrčil na slabo polovico hektarja. Zdaj ledenik nima več vseh ledeniških značilnosti, saj na njem na primer ni več ledeniških razpok. Zaradi ujetosti ledenika v konkavni del pobočja tudi ni več zaznati premikanja ledu. Zato lahko o ledeniku govorimo le še zaradi njegove preteklosti, v kateri je nedvomno še imel vse temeljne značilnosti alpskih ledenikov.

Analiza geomorfni oblik Triglavskega pogorja nam omogoča rekonstrukcijo preteklih poledenitev. Morenski nasipi nad zgornjim robom Triglavske severne stene kažejo obseg ledenika v času male ledenice. Ko se je ta v 19. stoletju zaključevala, se je začel povečevati obisk Triglavskega pogorja, zato imamo iz tega obdobja na razpolago že številne pisne in slikovne vire. Triglavski ledenik oziroma Zeleni sneg je prikazan tudi na takratnih avstrijskih topografskih zemljevidih. Tako smo lahko izmerili njegovo površino, ki je bila sredi 19. stoletja 40 ha. Obseg in značilnosti ledenika v drugi polovici 19. stoletja lahko razberemo iz oljnih krajinskih slik, med slikarji izpostavljamo Marka Pernharta, Ladislava Benescha in Georga Holuba. Od osemdesetih let 19. stoletja pa imamo na voljo tudi že bogato fotografsko gradivo. Najstarejše znane fotografije so delo Aloisa Beera, blejskega fotografa Benedikta Lergetporerja in Frana Pavlina z Jesenic. Največ fotografij je ohranjenih na starih razglednicah. Fotografije so ključni vir o spremembah ledenika pred začetkom rednih opazovanj, v sklopu katerih smo ledenik tudi redno fotografirali. Sodobne fotogrametrične metode omogočajo izračun površine in prostornine ledenika tudi na podlagi arhivskih fotografskih posnetkov.

Obdobje meritev lahko z vidika kolebanja ledenika kronološko razdelimo na štiri dele. Prva leta do leta 1964 je zaznamovalo krčenje ledenika. V tem času se je površina ledenika zmanjšala za tretjino. To je bilo razdobje klasičnih meritev s pomočjo merilnih točk na obodu ledenika. Leta 1952 je bil ledenik prvič geodetsko izmerjen. Na podlagi teh meritev smo lahko izračunali tudi prostornino ledenika. Drugo obdobje od leta 1965 do leta 1982 je zaznamovala stagnacija v krčenju ledenika. V večini let je ledenik tudi ob koncu tališne dobe prekrival sneg. Nadpovprečna količina snega je bila še posebej značilna v drugi polovici sedemdesetih let. Tretje razdobje med letoma 1983 in 2003 je zaznamoval najhitrejši umik ledenika. V tem času ni šlo le za krčenje ledenika, ampak za njegov razpad. Po vročem poletju leta 2003 je tako ledenik meril le še 0,7 ha, kar je le še petnajstina površine iz leta 1983. V devetdesetih letih 20. stoletja smo posodobili meritve. Leta 1995 smo ledenik po 43 letih spet geodetsko izmerili s teodolitom, leta 1999 pa smo začeli z rednimi fotogrametričnimi meritvami. Tega leta smo prvič izmerili debelino ledu z georadarjem, po ponovljenih meritvah leta 2000 pa smo pridobili podatke o morfologiji ledenikove podlage, kar nam je omogočilo izračun prostornine ledenika. Ta se je med letoma 1952 in 2003 zmanjšala za približno stokrat. V zadnjem razdobju po letu 2003 se je krčenje ledenika znova upočasnilo. Leta 2012 smo izvedli aerolasersko (lidarsko) snemanje ledenika, leta 2013 pa smo spet opravili georadarske meritve.

KLJUČNE BESEDE

geografija, glaciologija, ledenik, podnebne spremembe, Triglavski ledenik, Julijske Alpe, Slovenija

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

TRIGLAVSKI LEDENIK

Matej Gabrovec, Mauro Hrvatin, Blaž Komac, Jaka Ortar, Miha Pavšek, Maja Topole, Mihaela Triglav Čekada, Matija Zorn

UDC: 911.2:551.324(234.323.6)

COBISS: 2.01

ABSTRACT

The Triglav Glacier

The Triglav Glacier lies on the southeast edge of the Alps, in the Julian Alps below Mount Triglav, Slovenia's highest peak. Its upper edge lies at 2,500 m. The glacier has been regularly measured, observed, and studied since 1946 by the Anton Melik Geographical Institute at the Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts. When measurements began it covered 14.4 ha, but today it covers less than half a hectare. The glacier no longer has all glacial features (e.g., it no longer has glacial crevasses). Because the glacier is nestled in a concave part of the slope, there is also no longer any glacial movement. Thus one may only speak of a glacier because of its past, when it clearly had the basic features of an alpine glacier.

Analysis of the geomorphic forms of the Triglav Mountains allows reconstruction of past glaciation. Moraine deposits above the upper edge of Mount Triglav's North Wall indicate the glacier's extent during the Little Ice Age. When this ended in the nineteenth century, visits to the Triglav Mountains started increasing, and so there are many written and pictorial sources available from this time. Austrian topographic maps of the time also showed The Triglav Glacier, also known as »Green Snow« (*Zeleni sneg*). Thus one can measure its area, which was 40 ha in the mid-nineteenth century. The extent and characteristics of the glacier in the second half of the nineteenth century can be deduced from oil landscape paintings by artists such as Marko Pernhart, Ladislav Benesch, and Georg Holub. Since the 1880s there has also been rich photographic material available. The oldest known photos are by Alois Beer, the Bled photographer Benedikt Lergetporer and Fran Pavlin. Most photos are preserved on postcards. Photos are a key source for changes to the glacier before regular observations, when the glacier was also regularly photographed. Modern photogrammetric methods allow calculation of the glacier's area and volume based on archive photos.

The measurement period can be divided into four parts regarding glacial fluctuation. From 1946 to 1964 there was pronounced glacial retreat, when the glacier's area decreased by one-third. This was the time of traditional measurements using points on the glacier's periphery. The first geodetic measurement was in 1952. Based on these measurements, one can calculate the volume of the glacier. The second period, 1965 to 1982, saw stagnation in the glacier's retreat. In most years the glacier was also covered with snow at the end of the melting period. Above-average snow volume typified the second half of the 1970s. The third period, 1983 to 2003, saw the fastest retreat of the glacier. This period saw not only shrinkage, but also disintegration. After the hot summer of 2003, the glacier measured only 0.7 ha, which was only one-fifteenth of its area in 1983. Measurements were updated in the 1990s. In 1995 the glacier was again geodetically measured after forty-three years using a theodolite, and in 1999 regular photogrammetric measurements began. That year we measured the thickness of the ice with ground-penetrating radar for the first time, and after new measurements in 2000 we obtained information on the morphology of the glacial base, which made it possible to calculate the volume of the glacier. This decreased by a factor of approximately 100 between 1952 and 2003. In the last period after 2003, the glacier's shrinkage has again slowed. In 2012 we carried out aerial laser scanning (Lidar) measurement of the glacier, and in 2013 made ground-penetrating radar measurements once again.

KEYWORDS

geography, glaciology, glacieret, climate changes, Triglav Glacier, Julian Alps, Slovenia

**VSEBINA**

Predgovor	8
1 Uvod	10
2 Geomorfološke značilnosti okolice Triglava	12
2.1 Destrukcijski denudacijsko-podorni relief	14
2.2 Akumulacijski denudacijsko-podorni relief	14
2.3 Periglacialni relief	14
2.4 Ledeniški relief	17
2.5 Kraški relief	22
3 Triglavski ledenik v pisnih, slikovnih in kartografskih virih pred letom 1946	26
3.1 Najstarejši kartografski prikazi, pisne omembe in likovne upodobitve	26
3.2 Triglavski ledenik na fotografijah in razglednicah, v filmu in planinski literaturi	32
3.3 Topografski zemljevidi v prvi polovici 20. stoletja	47
4 Izmere Triglavskega ledenika	50
4.1 Meritve z merskim trakom	50
4.2 Klasične geodetske meritve	52
4.3 Sistematične geodetske in fotogrametrične meritve	56
4.4 Aerolasersko skeniranje	62
4.5 Geofizikalne meritve	64
4.6 Nemersko fotografsko gradivo	64
5 Vremenske razmere na Triglavskem ledeniku	75
5.1 Meteorološka postaja na Kredarici in njen pomen za spremljanje Triglavskega ledenika	75
5.2 Rekonstrukcija podnebnih značilnosti Kredarice od sredine 19. stoletja	80
6 Kolebanje Triglavskega ledenika med letoma 1946 in 2013	91
7 Sklep	228
8 Seznam virov in literature	235
9 Seznam slik	243
10 Seznam preglednic	252

PREGOVOR

Ni dvoma, da ima Triglav, najvišja slovenska gora s tremi glavami v imenu, med Slovenci prav poseben in simbolen, rečemo lahko celo mističen pomen. Triglav je naš spremljevalec, saj je viden iz velikega dela Slovenije, zato ni naključje, da je njegova silhueta sestavni del državnega grba. Tudi zato ima ta knjiga, ki govori o raziskovanjih ledenika pod našo najvišjo goro, poseben pomen. Ob Triglavskem ledeniku in deloma celo po njem poteka vrsta poti na našo najvišjo goro. Zato ni naključje, da je nezadostno vedenje o ledeniku spodbujalo zanimanje generacij obiskovalcev te naše, v srce Slovencev še posebej zapisane gore. To velja za zelo velik del Slovencev, še posebej, če uporabimo priljubljeno trditev oziroma rek: *»Vsak pravi Slovenec mora biti vsaj enkrat v življenju na Triglavu.«*

Zaradi posebnosti ledenika in povedanega je razumljivo, da segajo poročila, pisna in likovna poročila o njem zelo daleč v preteklost. Ta knjiga je namenjena temu, da bi na enem mestu zbrali, ovrednotili, sistematično uredili in objavili vse, kar se je nabrlo pomembnega o Triglavskem ledeniku. Gre torej za doslej najbolj podroben pregled vsega znanega o njem. To je vsekakor celovita monografija o najbolj vzhodnem ledeniku v Julijskih Alpah, ki ji ni para ali primerjave v vseh dosedanjih objavah raziskovanj, ki so obravnavale in se nanašale na večinoma bistveno krajše opazovano obdobje.

Triglavski ledenik je zagotovo v marsičem poseben, svojski in izjemen. Na prvem mestu velja izpostaviti dejstva o njegovi legi, grobo rečeno, na skrajnem jugovzhodnem delu Alp. Resnici na ljubo, je ledenik pod Skuto še dobrih petdeset kilometrov vzhodneje in za povrh še nekaj 100 m južneje od Triglavskega ledenika, pa še 400 m nižje leži. Je pa bil ta ledenik po površini in prostornini vseskozi manjši od Triglavskega ledenika, v zadnjem desetletju pa so se njune dimenzije približno izenačile. Prav lega obeh ledenikov v Alpah je še posebej pomembno dejstvo v kontekstu opazovanj alpskih ledenikov nasploh. Ledenika zato po pomenu daleč presejata lokalno slovensko raven, gre torej brez dvoma za evropsko pomembna raziskovalna prizadevanja. Raziskovalci, opazovalci ledenika se tega dejstva seveda zavedajo, kar je dodatna spodbuda za vztrajen in poglobljen raziskovalni nemir. Oba, ne le Triglavski ledenik, ampak tudi ledenik pod Skuto, sta navdihovala generacije gornikov in raziskovalcev visokogorja. Pri tem seveda ni dvoma, da sta zaradi lege na izrazitem obrobju Alp še posebej »občutljiva« in, lahko bi rekli, nekakšna svojevrstna pokazateljca dogajanja na ledenikih v Alpah in podnebnih sprememb v tem delu sveta, pa tudi kamenček v mozaiku na ravni celotnega našega planeta.

Knjiga je, kot rečeno, v prvi vrsti namenjena Triglavskemu ledeniku, večjemu od obeh slovenskih ledeniških krp, ki ga tudi najbolj sistematično raziskujemo. Brez dvoma lahko trdimo, da je v njej izredno dobro, podrobno in kritično dokumentiranega izjemno veliko gradiva, kot so poročila meritev, fotografije in drugo. Posebej velja poudariti, da ne gre le za poročilo o neki časovno omejeni raziskovalni aktivnosti, pač pa lahko trdimo, da je pred nami sistematično delo generacij najrazličnejših opazovalcev in raziskovalcev, vse od začetkov poglobljenih opazovanj in raziskovanj Triglavskega ledenika pred skorajda sedemdesetimi leti, leta 1946.

Čeprav so bili med opazovalci ledenika raziskovalci zelo različnih usmeritev, so vendarle prevladovali geografi, in to kar nekaj generacij, poudariti pa velja tudi prispevek geodetov in meteorologov. Zanimivo je, da je raziskovalna naloga »Opazovanje Triglavskega ledenika« morda eden najstarejših projektov v naravoslovju, prav gotovo pa v geografiji. Še vedno je stalnica programa Geografskega inštituta Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Na to so generacije raziskovalcev, ki so bile ali pa so še aktivno udeležene v tem projektu, upravičeno ponosne. Ta knjiga je poleg dokumentiranja vsega, kar se je z ledenikom dogajalo, zagotovo tudi dokument najrazličnejših raziskovalnih prizadevanj. Težko je naštetati vse posameznike, tudi zato, da se ne bi komu neupravičeno zamerili, pa vendarle je prav, da posebej izpostavimo nekatere, ki so desetletja »živeli za ledenik«: Pavla Kunaverja, Dušana Koširja, dr. Ivana Gamsa, dr. Milana Šifrerja. Avtorji te knjige so predstavniki srednje in mlajše generacije raziskovalcev. Hvaležni smo jim lahko za opravljeno delo, ki bi v primeru, da ne bi bilo »kronano« s knjigo, ostalo nedokončano, kar se žal vse prevečkrat dogaja.

Vsi, ki so bili delček, kamenček v teh raziskovanjih, bodo to knjigo s ponosom vzeli v roke in se spominjali svojih prilog in zgodbic, povezanih s potepanji po visokogorju in njegovem raziskovanju. Ti osebni vtisi in dogodivščine seveda niso del zapisov v tej knjigi, katere temelj sta podroben prikaz poročil, rezultatov dela in, kar je najpomembneje, analiza primerjave meritev in fotografskih dokumentov ter podnebnih sprememb in njihovih posledic. Ti nedvoumno dokazujejo spremembe na ledeniku. To je torej neprizanesljiv dokument vsega doslej znanega in zbranega. Prav to je tudi največja vrednost te knjige, ki presega poročila tematskih razprav raziskovanj po posameznih obdobjih. Ta so seveda temelj doslej objavljenih razprav, tako da je monografija nedvomno njihova nadgradnja, rekli bi lahko celovita sinteza.

Nenazadnje je treba poudariti, da so si raziskovalci prizadevali razviti svojske metode opazovanj in merenj ledenika. Tako so na primer s pomočjo prirejenega ekosonderja izmerili globino ledu in uspeli izračunati njegovo prostornino. S sistematičnim fotografiranjem ledenika jim je ob neprecenljivi pomoči opazovalcev vremena s Kredarice uspelo sčasoma zbrati veliko fotografskih posnetkov s točno določene pozicije in s tem spremljati spremembe na ledeniku, ne le v času rednega letnega obiska, ampak prek celega leta.

Če bo ledenik izginil, bo knjiga ostala trajen spomenik raziskovalnemu obdobju, ki ga je zaznamoval skokovit napredek raziskovalnih tehnik. Morda pa se bo čez čas znova pojavil in razbohotil. Takrat bodo predstavljene ugotovitve prvovrsten temelj za morebitne nadaljnje raziskave tega skromnega koščka ledenega oklepa našega planeta, ki pa bodo zagotovo tudi takrat dragocen drobec pri temeljitejšem vpogledu v podnebno dogajanje na njem.

Sodelavci Geografskega inštituta Antona Melika in ostali, ki so pri raziskavah sodelovali, lahko s ponosom gledajo na prehojeno pot. Ob tem so lahko prepričani, da bodo njihova prizadevanja prepoznali in razumeli tudi bralci te knjige.

dr. Milan Orožen Adamič

1 UVOD

Triglavski ledenik leži v Julijskih Alpah, na severovzhodnem pobočju najvišjega vrha v državi, Triglava. Geografski inštitut Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti (GIAM ZRC SAZU) izvaja redne letne meritve ledenika vse od leta 1946. Rezultati teh raziskav se objavljajo po približno desetletnih razdobjih (Meze 1955; Šifrer 1963, 1976 in 1987; Gabrovec 1998; Gabrovec s sodelavci 2013a). Poleg teh objav so v zadnjem desetletju in pol nastali tudi članki s področja merilnih metod (na primer Triglav, Kosmatin Fras in Gvozdanovič 2000; Verbič in Gabrovec 2002; Gabrovec 2002a; Triglav Čekada in Gabrovec 2008; Triglav Čekada s sodelavci 2011; Triglav Čekada 2012).

V obdobju meritev se je površina ledenika skrčila s 14,4 ha (Meze 1955) na manj kot polovico hektarja (Gabrovec s sodelavci 2013a), ob svojem zadnjem višku sredi 19. stoletja pa je obsegal približno 40 ha (slika 18). Melik (1954, 161) piše: »V celem je tedaj Triglavski »zeleni sneg« pravi ledenik, ki je nastal tu iz klimatskih in orografskih vzrokov.«

Danes ledenik nima več vseh ledeniških značilnosti, saj na njem na primer ni več ledeniških razpok, ledenik pa se zaradi ujetosti v konkavni del pobočja ne premika več. Tako bi ga lahko označili kot »zelo majhen ledenik« (Kuhn 1995) oziroma, po terminologiji Svetovne opazovalne mreže ledenikov (*World Glacier Monitoring Service*), *glacietet* (Fluctuations ... 2012).

Triglavski ledenik je obenem tudi v skrajnem jugovzhodnem delu Alp. Glede na svojo lego in velikost sicer ni primerljiv z velikimi alpskimi ledeniki, smiselne pa so primerjave z majhnimi in zelo majhnimi ledeniki v sosednjih Avstriji (na primer Kuhn 1995; Kaufmann in Ladstädter 2008; Triglav Čekada s sodelavci 2012) in Italiji, kjer v zahodnem delu Julijskih Alp potekajo redne meritve Kaninskih ledenikov (Tintor 1993; Forte, Pipan in Colucci 2012; Triglav Čekada, Zorn in Colucci 2014), ter v Nemčiji (Hagg s sodelavci 2012). V Sloveniji je poleg Triglavskega ledenika še en majhen ledenik, Ledenik pod Skuto (Pavšek 2004, 2007 in 2010; Pavšek in Trobec 2010), ki ga na GIAM ZRC SAZU redno opazujemo od leta 1948.

Zunaj Alp imajo podobne lastnosti kot Triglavski ledenik posamezni ledeniki v jugovzhodni Evropi, na primer ledenik na Durmitorju v Črni gori (Hughes 2007 in 2008; Djurovič 2012), ledenik na Prokletijah v Albaniji (Miliwojević, Menković in Čalić 2008) ali ledenika na Pirinu v Bolgariji (Gachev s sodelavci 2009; Grunewald in Scheithauer 2010). Ti ledeniki so si podobni po velikosti, ki je le nekaj hektarjev ali manj kot hektar, nimajo ledeniškega jezika, njihova širina pa pogosto presega dolžino (Djurovič 2012). Poleg tega sta zanje značilni razmeroma nizka nadmorska višina in podobna lega na severnih pobočjih. K njihovi ohranitvi naj bi med drugim prispevala tudi karbonatna kamninska podlaga, saj je na svetlih apnencih in marmorjih albedo višji, poleg tega pa zaradi zakraselega površja ledeniška voda odteče v podzemlje, zato v ledeniških krmicah ni jezer kot zadrževalnikov toplote (Grunewald in Scheithauer 2010). Opazovanja ledenikov v jugovzhodni Evropi so v zadnjem desetletju pokazala, da se v posameznih letih spreminjajo podobno kot Triglavski ledenik (Hughes 2008 in 2010; Djurovič 2012).

Globalno so ledeniki verjetno najboljši pokazatelji podnebnih sprememb. V preteklem stoletju se je povprečna temperatura na Arktiki zvišala za 5 °C. Ob takšnem trendu bo ob koncu tega stoletja severni tečaj povsem brez ledu. Podobno je na Antarktiki, kjer so se povprečne temperature v zadnjega pol stoletja ponekod dvignile za 2,5 °C. Ledeniki na jugu Argentine in Čila letno izgubijo 40 km³ prostornine, Kilimandžaro v Afriki pa je v preteklem stoletju izgubil kar 80 % ledu in snega, do konca tega desetletja pa bo led morda povsem izginil. Nič drugače ni v Alpah. Posamezna leta so bila posebej usodna. V temperaturno ekstremnem poletju leta 2003 naj bi se stailo kar od 5 do 10 % ledu alpskih ledenikov. V Alpah beležimo trend zmanjševanja ledenikov od konca male ledene dobe v 19. stoletju. Nazadovanje ledenikov v preteklih stoletjih je bilo posledica naravnih podnebnih nihanj, ki pa so se jim v 20. stoletju pridružili antropogeni vplivi na višanje temperatur (Zängl in Hamberger 2004, 7 in 8). Na Zemlji je prek pet šestin poledenelega površja na Antarktiki, dobra desetina na Grenlandiji, alpski ledeniki pa so pred približno desetletjem, ko jih je bilo jih je več kot 4200, prekrivali 0,02 % poledenelega površja oziroma dobrih 2900 km² (Funk-Salamí 2004, 195).

Zaradi svoje majhnosti je Triglavski ledenik zelo občutljiv na podnebne spremembe in je njihov dober pokazatelj. Neposredna bližina meteorološke postaje na Kredarici omogoča kakovostno analizo odvisnosti kolebanja ledenika od vremenskih razmer (Gams 1994; Nadbath 1999; Košir 2001; Gabrovec 2002b; Gabrovec in Zakšek 2007; Gabrovec 2008; Gabrovec s sodelavci 2009; Erhartič in Polajnar Horvat 2010).

V vzhodnih Alpah se je preučevanje ledenikov začelo v štiridesetih letih 19. stoletja (Funk-Salamí 2004, 195). Na ledeniku Pasterca/Pasterze pod Velikim Klekom/Großglocknerjem v Avstriji so leta 1879 prvič z barvo označili rob ledenka (Lieb 2004, 216), na nam bližnjih Kaninskih ledenikih pa izvajajo meritve od osemdesetih let 19. stoletja (Triglav Čekada, Zorn in Colucci 2014).

Danes obiskovalci Triglava na svoji desni komaj opazijo »snežišče«, ko iz smeri Kredarice vstopajo v vršni del gore. Še pred desetletji je bilo drugače, saj je na primer pot iz Vrat do Kredarice vodila prav prek spodnjega roba »Zelenega snega«. Opisi o dostopih na Triglav iz 19. stoletja med drugim poudarjajo, da ima Triglav edini ledenik v Vojvodini Kranjski (Rosthorn 1828, v Kugy 1973, 120).

Da se je ledenik hitro spreminjal, je že v prvi polovici 20. stoletja pisal Pavel Kunaver (1950a, 11; 1950b). Med drugim lahko preberemo (Kunaver 1949, 66–68 in 70): »... *Da, najbolj se je izpremenil Triglav na svoji severnovzhodni strani, na svojem ledeniku. Z obžalovanjem smo posebno v poslednjih suhih letih, pa tudi že pred zadnjo vojno, opazovali, kako ginejo snežišča, ki so se nekoč malone nepretrgoma v čisti belini razprostirala od Staničeve kočice do Kredarice in do pod Triglava. Starejši planinci smo v mladih letih s spoštovanjem zrlj posebno z grebena doli na ledenik, kjer so se na glavni grbini odpirale dokaj velike razpoke [slika 31] ... Baje so najstarejši pred par leti umrli naši sodobniki iz Mojstrane in Dovjega doživeli, da je ledenik Triglava segal do male črne stene poleg Slovenskega stebra in so zaradi pritiska od zgoraj dotekajočega snega in ledu padali kosi ledu, torej pravi ledeni plazovi, od časa do časa v črno kotanjo. Da pa je čez to steno, ki je nad sto metrov visoka, padal slap, se sam spominjam, ker je jezik ledenika segal še prav v bližino stene. Če površno primerjamo višino rjavega roba okoli ledenika, tedaj spoznamo, da je upadla debelina ledenika za deset do petnajst metrov in bo treba torej desetletja, da si bo ledenik morda v bodočnosti kdaj zopet opomogel [...] Pazljivi gornik ... opazi sedaj na krajih, kjer je še pred nekoliko leti od davna ležal sneg, posebno v bližini Kredarice, nasipe kršja. To so prave obrobne groblje [morene, opomba avtorjev] našega malega ledenika ...«.*

Kaj se je s Triglavskim ledenikom dogajalo od sredine prejšnjega stoletja, natančno predstavljamo v pričujoči monografiji, razdeljeni na več poglavij. Bralcu najprej predstavljamo geomorfološke posebnosti okolice Triglava (poglavje 2), nato Triglavski ledenik v različnih zgodovinskih virih pred letom 1946 (poglavje 3) oziroma pred začetkom rednih opazovanj Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU, predstavimo metode izmere ledenika od leta 1946 do zdaj (poglavje 4) in podnebne oziroma vremenske značilnosti na podlagi analize podatkov meteorološke postaje na Kredarici (poglavje 5). Najobsežnejši del knjige je namenjen predstavitvam vsakoletnih sprememb ledenika v slabih sedmih desetletjih sistematskih meritev (poglavje 6).

Čeprav se Triglavski ledenik ne more primerjati z večjimi alpskimi ledeniki, je pomembna naravna dediščina in je opredeljen kot naravna vrednota državnega pomena (identifikacijska številka 322, Seznam naravnih vrednot ... 2014). Zaradi svoje lege je pomemben pokazatelj podnebnih sprememb. Ker v naravi ni nič stalnega, edina stalnica so spremembe (Komac, Zorn in Erhartič 2011), je tudi Triglavski ledenik že večkrat doživel »boljše« in »slabše« čase. Trenutno smo priča slednjim, a to se lahko kaj kmalu (gledano skozi dinamično naravno ravnovesje) spremeni.

Knjigo posvečamo vsem, ki so v preteklih sedmih desetletjih preučevali Triglavski ledenik ter zbirali gradivo, da je sploh lahko nastala.

2 GEOMORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI OKOLICE TRIGLAVA

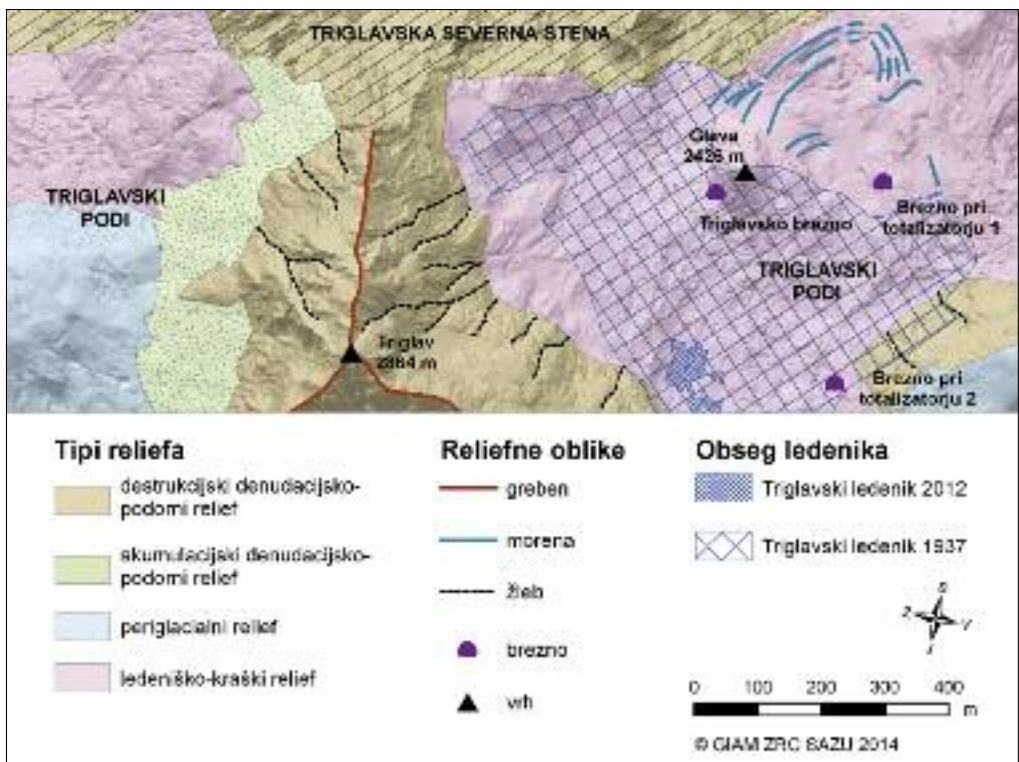
Triglavsko pogorje je značilna visokogorska pokrajina (Erhartič 2012), v kateri lahko na površju opazujemo sledove ledeniških, periglacialnih (obledeniških), kraških in drugih denudacijskih procesov. Površje je preoblikoval tudi led, nazadnje na območju umikajočega se Triglavskega ledenika.

Triglav gradijo apnenci različne starosti, kar se izraža v reliefu. Vrh gradi masiven cordevolski apnenec. To približno 450 m debelo gmoto apnenca so ustvarili organizmi, ki so živeli na morskih grebenih. Obsežno uravnava pod ovršjem Triglava in mogočna ostenja pod njo večinoma sestavlja plastovit apnenec. Približno 1200 m debela skladovnica dachsteinskega apnenca je nastajala na pragu neenakomerno pogrezajoče se celinske police (Jurkovšek 1987a in 1987b). Starejši cordevolski apnenec se je na mlajši dachsteinski apnenec narinil kot del Slatenskega nariva (Jurkovšek 1987b) oziroma Triglavskega pokrova (Ramovš 2000).

Triglavsko pogorje je za slovensko geomorfologijo pomembno, saj je to eno od redkih območij pri nas, kjer lahko poleg ledeniških in kraških reliefnih oblik opazujemo tudi učinke periglacialnih oziroma obledeniških geomorfnihih procesov. Obsežnejšo geomorfološko študijo o območju je napisal Šifrer (1963), geološke razmere pa je predstavil Ramovš (1978 in 1991).

Severovzhodno od Triglava so na Triglavskih podih, ki se raztezajo proti Begunjskemu vrhu, lepo vidni sledovi ledeniškega preoblikovanja in zakrasevanja. Zakraselost dokazujejo predvsem kotlički in brezna, ki so značilnost visokogorskega krasa (Kunaver 1961). Zaradi prevlade apnenca je na tem območju razmeroma malo drobirja (Šifrer 1963).

Zahodno od Triglava je podoba drugačna, saj so na podih, ki se raztezajo na nadmorski višini od 2300 do 2500 m, vse do Doliča v grušču vidni sledovi periglacialnega preoblikovanja površja. Zaradi



Slika 1: Tipi reliefa in reliefne oblike v okolici Triglava.



MATJAZ ZORN

Slika 2: Zdrsi po plastovitosti v Triglavski severni steni.

dolomitiziranega apnenca je pod stenami tudi več drobirja (melišča), ki nastaja z mehanskim preperevanjem kamnine.

Slika 1 kaže glavne reliefne tipe in reliefne oblike v okolici Triglava. Reliefni tipi so opredeljeni glede na recentne geomorfne procese, z izjemo ledeniško-kraškega reliefa, kjer sta upoštevani tudi pretekli ledeniška erozija in akumulacija. Geomorfološke enote podledenškega skalnega reliefa vzhodnega dela Triglavskih podov je predstavil Gams (1994).

2.1 DESTRUKCIJSKI DENUDACIJSKO-PODORNI RELIEF

Precej dolomitiziran cordevolski apnenec je bil s severa ali severovzhoda po položni drsni ploskvi narinjen na mlajši dachsteinski apnenec. Narivna ploskev je razločno vidna med Vrbanovima špicama in na severozahodnem pobočju Rjavine. Narivna ploskev in tektonski pokrov sta bila še večkrat prelomljena in zamaknjena vzdolž mlajših prelomov (Ramovš 1991).

Kamnini sta zaradi velike trdnosti razpokani in skalna stena vzdolž razpok razpada v večje ali manjše bloke. Ti se občasno lomijo in zgrmijo navzdol kot skalni podori (Zorn 2002; Komac in Zorn 2007). K temu največ prispeva zmrzalno preperevanje. Podorni relief je na primer značilen za ostenji nad Triglavskim ledenikom in na Ledinah pri Domu Planika, ki sta se zaradi počasnega, a stalnega umikanja že združili v ozkem grebenu med Malim Triglavom in Triglavom.

2.2 AKUMULACIJSKI DENUDACIJSKO-PODORNI RELIEF

Učinki preperevanja so vidni v občasnih večjih skalnih podorih in stalnem posipanju manjših količin drobirja v nižje lege. S tem so nastala obsežna območja odlaganja gradiva v obliki melišč. Obsežna melišča so na zahodnih in jugozahodnih pobočjih Triglava. Melišča oblikujejo zmrzalno krušenje, skalni podori, voda, ki se steka s strmih stenskih žlebov, ter snežni plazovi (Kladnik 1981; Gams 1991). Na sevni strani grebena Kredarica–Rž so bila strma melišča (slika 3) še pred desetletji večino leta prekrita s snegom.

Melišč ni na vzhodni in severovzhodni strani Triglava, kjer je ledenik sprti odstranjeval gradivo. V ledu Triglavskega ledenika je veliko drobirja, ki se je odložil v morenskih nasipih pod Glavo, do koder je ledenik najverjetneje segal v osemdesetih letih 19. stoletja (Gams 1957). Podobno malo drobirja je v krnici Snežna konta med Kredarico in Malim Triglavom ter v krnici Ledine nad Domom Planika, ki ju po Šifrerju (1963) prav tako obdajajo veliki morenski nasipi.

Obilica grušča je na območjih dolomitiziranih apnencev. Dolomiti in dolomitizirani apnenci v primerjavi z apnenci hitreje mehansko razpadajo v drobir, ki je tudi bolj drobnozmat (Kunaver 1990; Gabrovec 1995; Komac 2006). Zaradi obilice drobirja je podoba visokogorske pokrajine zahodno od Triglava povsem drugačna od ostalih visokogorskih kraških pokrajin, ki so sicer značilne za Slovenijo. Poglavitni vzrok za to je razlika v geomorfni procesih: ker je dolomit običajno manj prepusten od apnenca, površinski vodni odtok prevladuje nad kraškim.

Za razlike v razporeditvi grušča okrog Triglava je pomembno predvsem zadrževanje snega, ki ponekod ščiti površje pred mehanskim razpadanjem celo leto (Šifrer 1963). Gradivo, ki v nižjih legah zapolnjuje kraške in druge kotanje, premeščata po pobočjih navzdol voda in deloma sneg oziroma snežni plazovi. Erozijo na pobočjih dokazujejo erozijski žlebiči in do nekaj metrov globoki jarki, ki so jih v gradivo vrezali občasni vodni tokovi. Ti so v nižjih legah ustvarili številne vršaje, ki jih na spodnjih, bolj ravnih delih zaznamujejo sledovi meandriranja (slika 4).

2.3 PERIGLACIALNI RELIEF

Eden zanimivejših geomorfni pojavov na območju Triglava so strukturna tla. Primer te reliefne oblike so gruščnati kolobarji. Pojavljajo se na gruščnati podlagi, ki je v okolici Triglava značilna za dolomitizirana



BLAŽ KOMAC

Slika 3: Na meliščih pod Kredarico so lepo vidni najnovejši zasipi.



MATJA ZORIV

Slika 4: Pod Planjo so občasni vodni tokovi v gruščnatih nanosih oblikovali struge.



MAURO HRVATIN

Slika 5: Kamniti kolobar je lepo viden zaradi večjih kamnov na obrobju grušča.



BLAŽ KOMAC

Slika 6: Gruščnati koncentrični kolobarji v nizih, ki se razprostirajo od središča proti desni strani slike.

območja. Kolobarji nastanejo na dovolj ravni podlagi zaradi premeščanja in sortiranja gradiva, ki je posledica izmenjevanja zmrzovanja in taljenja. Kolobarji so opazni, ker jih obdaja debelejši grušč, v sredini pa je drobnozrnato gradivo.

Prav drobnozrnato gradivo, ki ga je na dolomitnih območjih dovolj, je ključno za njihov nastanek. Ker se v njem zadržuje voda oziroma vlaga, se ob zmrzovanju površje v primerjavi z okolico bolj dvigne. S počasnim drsenjem večjih kamnov v stran nastane okrogla reliefna oblika, ki jo od okolice na videz ločijo večji kamni. Za nastanek gruščnatih kolobarjev in njihovo razporeditev so odločilne neznatne krajevne razlike v sestavi grušča, ki se zaradi omenjenega procesa sčasoma povečujejo. Gruščnati kolobarji se pogosto združujejo in oblikujejo poligonske mreže, ki jih omenja tudi Šifrer (1963).

Na preučevanem območju so strukturna tla nastala le na ravnem površju z naklonom manjšim od 3°. Pri večjem naklonu se kolobarji razpotegejo in pretgajo ter preidejo v linearne pasove. Na še strmejših pobočjih že prevlada erozija. Ker je eden od odločilnih dejavnikov za nastanek strukturnih tal voda, so te reliefne oblike pogoste v bližini snežišč, ki zagotavljajo vodo pozno v poletje.

Strukturna tla se pojavljajo na planoti Za Planjo, manj izrazita pa tudi na morenskih nasipih okrog Triglavskega ledenika. Šifrer poroča, da je takšne reliefne oblike zasledil tudi »... na Kredarici, pri Staničevi koči ter tudi na mlajših morenskih nasipih pri Planinki [Planiki, opomba avtorjev] ...« (Šifrer 1963, 163).

Na preučevanem območju so gruščnati kolobarji (slika 5) vsaj treh različnih vrst. Pri najbolj enostavnih so na sredini kolobarja poleg drobnega kašastega gradiva, ki zadržuje vodo, tudi posamezni večji kamninski delci; okrog tega prevladuje debelejši drobir. Drobno gradivo je pogosto neenakomerno krtinasto dvignjeno.

Genetsko bolj zapleteni so večji kolobarji s premerom do pol metra. Pri njih je skalni drobir že bolj urejen, v sredini kolobarja pa dosledno prevladuje drobnozrnato gradivo. Večji kamni na robu kolobarja imajo daljšo os prečno na polmer kolobarja in plosko stran v navpični ali poševni legi.

Posebna oblika so koncentrični kolobarji v nizih (slika 6), ki imajo premer več metrov. So neizraziti in nastanejo na povsem ravnem površju. Krogi iz bolj grobega gradiva si sledijo v oddaljenosti nekaj decimetrov, tako da je najbolj oddaljeni tudi več metrov v stran od središča. Med kolobarji je razprostrto drobnozrnato gradivo.

2.4 LEDENIŠKI RELIEF

Še pred desetletji mnogo obsežnejši Triglavski ledenik je večino nasipov odložil med Glavo in zgornjim robom Triglavske severne stene. Šifrer (1963) razlikuje štiri nasipe (slika 7): največji je dolg od 10 do 15 m in visok povprečno od 4 do 5 m, drugi je širok, toda neizrazit, tretji ozek in dolg, četrti pa majhen in odložen na dve skalni grbini.

Nasipi (slika 8) so zelo verjetno nastali pri umikanju ledenika ob koncu male ledene dobe sredi 19. stoletja. Pernhartova panorama s Triglava (slika 19), ki je nastala okrog leta 1860, prikazuje spodnji in vzhodni del ledenika. Sodeč po tej sliki je takrat ledenik segal vse do moren pod Glavo, se prevesil proti vzpetini s koto 2368 m, ki komaj gleda izpod ledu, ter proti Glavi, ki je na Pernhartovi sliki ni videti.

Na podlagi geomorfoloških sledov in zgodovinskih virov, po katerih je ledenik še sredi 19. stoletja segal do roba Stene (krajše ime za Triglavsko severno steno), domnevamo, da je bil sedanji ledeniški relief večinoma oblikovan v obdobju male ledene dobe. Ohladitev je nastopila na koncu 12. stoletja, vendar zgodovinarji začetek male ledene dobe postavljajo v sredino 14. stoletja, ko so Vikingi zapustili obalna naselja Grenlandije. Podnebni prehod v malo ledeno dobo, ki je najhladnejše obdobje v zadnjih 3000 letih, je bil zelo oster. Med ohlavitvijo, ki je trajala približno petsto let, so se zimske temperature znižale bolj kot poletne. Mala ledena doba ni bila enotno hladno obdobje in je imela v Evropi različen regionalni potek, ki je bil odvisen predvsem od lege v Alpah. V tem času je bila na Slovenskem povprečna letna temperatura 0 °C na nadmorski višini približno 1850 m, povprečna maksimalna temperatura 0 °C pa na nadmorski višini 2400 m. V Alpah se je gozdna meja spustila za nekaj deset do nekaj sto metrov, v Julijskih Alpah je segala do nadmorske višine od 1300 do 1600 m. V sedimentih alpskih jezer so zabeležili šest holocenskih napredovanj ledenikov,



Slika 7: Izsek iz zemljevida morenskih nasipov, ledenika in snežišč na Triglavu (Šifrer 1963, 176).



Slika 8: Najobsežnejše območje morenskih nasipov je pod Glavo.



BLAŽ KOMAC

Slika 9: Ledeno grbino prekriva plast gruščča.



MIHA PAVŠEK

Slika 10: Ledeniške mize so pogoste na soncu izpostavljenih delih ledenikov.



MATJA ZORN

Slika 11: Številni kraški pojavi so vezani na tektonske strukture – primer kraškega jarka.



MAURO HRVATIN

Slika 12: Grez v bližini planinske poti s Triglava na Dolič.

zadnje spada prav v čas male ledene dobe. Ponekod v Alpah so napredujoči ledeniki dobesedno uničili naselja in plodna zemljišča, z zajezevanjem rek pa povzročali poplave (Fagan 2000; Komac 2006, 128–130).

Na površini ledenika nastajajo do več decimetrov visoke ledene grbine, prekrite z gruščem (slika 9), ki ščiti led pred sončnim obsevanjem. Zato se ob taljenju počasneje znižuje kot okolica. Ta pojav je posredni kazalnik ablacije. Taljenje ledu je zaradi akumuliranja toplote hitrejšje pod tanko plastjo grušča (Verbič in Gabrovec 2002). V takšnih razmerah se ledenik lahko zniža za več metrov letno (Gabrovec 1998). Ko plast grušča preseže debelino 20 do 25 cm, ledeno podlago ščiti pred ablacijo (Hrvat in Hrvat 2013).

Dokaj intenzivno ablacijo dokazujejo tudi ledeniške mize (slika 10). To so običajno večje podorne skale, ki stojijo na podstavku iz ledu. Podstavek je nastal, ko se je led v okolici stalil, skala pa je podlago obvarovala pred taljenjem. Pojav je podoben kraškim mizam (Kunaver 1988), ki stojijo na od 10 do 15 cm visokih kamnitih podstavkih, ker je bila kamnina v bližnji okolici znižana zaradi korozije.

Na ledeniško preoblikovanem skalnem površju je ponekod viden vpliv brušenja ledenika. V bližini ledenika, kjer je led še pred desetletji pokrival površje, je to povsem zglajeno. Na izbočenih delih so številne ledeniške raze, ki potekajo v smeri premikanja ledu. Ob Glavi se je ledenik razcepil na dva dela, zato na njeni zahodni strani ledeniške raze potekajo poševno glede na padnico pobočja. V večji oddaljenosti od zdajšnjega obsega ledenika je površje že bolj razčlenjeno s kraškimi pojavi.

2.5 KRAŠKI RELIEF

Naše visokogorje skoraj povsod zaznamujejo kraški pojavi (slika 11). Na območju Triglava je skalna podlaga izpostavljena zakrasevanju predvsem na apnenčastih območjih in tam, kjer je ledenik odstranil drobir. Apnenec v okolici Triglava je močno zakrasel, kar se kaže tudi na površju. Kras v plastovitem dachsteinskem apnencu je izrazitejši kot v masivnem cordevolskem apnencu.

Pogosti so kotlički. To so več metrov globoke skalnate globeli s strmimi ali navpičnimi stenami in premerom do nekaj metrov. Na dnu se večino leta zadržuje sneg, ki prispeva k intenzivnejši koroziji, zaradi katere se položno dno globeli znižuje hitreje od strmejšega oboda-

V zadnjem času so se v grušču, s katerim je prekrto površje v bližini Glave, pojavili številni grezi (slika 12). Nastajajo z odpiranjem kraških brezen, ki so bila do nedavna zatrpna z ledom in gruščem. Zaradi taljenja ledu se grušč posipa v globino, na površju pa nastane grez. Tako so na primer na Kaninskem pogorju zdaj dostopna brezna, ki so bila še pred nekaj desetletji zatrpna z ledom. Zanimivo pa je, da ponekod opazujemo tudi obraten proces. Tako na primer Triglavsko brezno več let ni bilo dostopno zaradi ledenega čepa, ki je nastal zaradi snežnega plazua.

Kot je za podzemni svet visokogorskega krasa pravilo, v primerjavi z vodoravnimi jamami tudi v Triglavskem pogorju prevladujejo brezna (preglednica 1). Najbolj znano, najgloblje in najdaljše je Triglavsko brezno (slika 13). Do sredine petdesetih let 20. stoletja je več vhodov v brezno prekrival Triglavski ledenik, kmalu po njihovem odkritju pa se je v kraško podzemlje podalo več domačih in tujih jamarških ekip ter odprav (Gams 1957, 1961 in 1962a). Jamarje je v triglavsko podzemlje pritegnila predvsem možnost doseganja izjemne globine, saj so pravilno domnevali, da se vode iz Triglavskega brezna podzemno stekajo v kraški izvir Bistrice v Vratih. Z globino 1122 m je bilo tedaj najgloblje na svetu francosko brezno Gouffre Berger, globinski potencial Triglavskega brezna pa so ocenjevali na okrog 1200 m, kar je potrdilo tudi sledenje podzemne vode (Gams 1964). Navkljub velikim obetom pa doslej v Triglavskem breznu niso dosegli niti globine 300 m, saj so vsakokratno raziskovanje prekinile ledene zapore, ki preprečujejo nadaljnje prodiranje v podzemlje. Po podatkih jamskega katastra je brezno 402 m dolgo in 274 m globoko. Večkratna raziskovanja so pokazala, da količina in razporeditev ledu v breznu močno kolebata (Preisinger 1977; Aljančič in Papler 1996).

Med ostalimi kraškimi votlinami v okolici Triglava sta pomembni še 200 m globoko Brezno 2 pri totalizatorju ter 130 m dolga in 18 m globoka Ivačičeva jama. Brezno je nastalo ob vzhodnem robu Triglavskega ledenika, jama pa je skoraj natanko pod Triglavskim domom na Kredarici. V njej se izmenjujejo podorni, snežni in ledni odseki (Gams 1962b).



BORUT PERŠOLJA

Slika 13: Vhod v Triglavsko brezno.

Preglednica 1: Kraške jame v okolici Triglava (vir: Kataster jam JZS, IZRK ZRC SAZU 2014).

ime kraške jame	nadmorska višina vhoda (m)	dolžina (m)	globina (m)
M 4	2455	15	15
Brezno 2 pri totalizatorju	2450	200	200
M 1	2440	–	–
Ivačičeva jama	2435	130	18
M 2	2430	–	–
Brezno 1 pri totalizatorju	2390	24	18
Triglavsko brezno	2390	402	274

Zanimiv pojav je tudi siga, ki je v ledeniškem reliefu na površju (slika 14). Siga je običajno znak podzemskih kraških procesov, tukaj pa se je odlagala pod ledenikom (Hallet 1976). Povečini je nastala na spodnji strani skalnatih izboklin oziroma v zatišnih legah glede na poljenje ledu. Skalno površino prekriva v plasteh, ki merijo do nekaj deset kvadratnih decimetrov.

Ledeniška siga je značilne rjavkaste, sivkaste ali rumenkaste barve. Na smer njenega odlaganja kaže značilna rebrasta sestava, ki se najbolj izrazi v obliki prstastih stolpičev.

Siga je po umiku ledu izpostavljena koroziji in mehanskemu preperevanju. Največ je je na območjih, ki so bila še do pred kratkim prekrita z ledom, njena pogostost pa se z oddaljevanjem od roba ledenika hitro zmanjša.



Slika 14: Sigaste tvorbe v zatišni legi na površju, čez katerega je drsel ledenik.



Priložnostna meritev je pokazala, da je korozija vode izpod ledenika najintenzivnejša v prvih metrih vodnega toka. Prvi vzorec vode smo vzeli tik pod ledenikom, drugega pa po nekaj metrih vodnega toka po apnencu. Na kratki poti se je skupna trdota vode povečala za desetino, karbonatna trdota pa kar za tretjino (preglednica 2). Mineralizacija vode je skromna, kar je sicer značilno za vse hladne vode visokogorskega krasa (Gams 2004, 73).

Preglednica 2: Trdota vode, ki teče izpod Triglavskega ledenika (meritev je bila opravljena 25. avgusta 2005; Hrvatini, Komac in Zorn 2005).

vzorec	karbonatna trdota (mg/l)	skupna trdota (mg/l)	kalcijska trdota (mg/l)	magnezijska trdota (mg/l)
1	10,68	17,8	12,5	5,34
2	14,24	19,6	14,24	5,34

3 TRIGLAVSKI LEDENIK V PISNIH, SLIKOVNIH IN KARTOGRAFSKIH VIRIH PRED LETOM 1946

Medtem ko so druge v Alpah ledenike načrtno opazovali že v 19. stoletju (Gabrovec 1996), je za poznavanje Triglavskega ledenika pomembna prelomnica leto 1946. Takrat je bil namreč v okviru takratne Akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani ustanovljen Geografski inštitut, ki si je kot eno prvih nalog zadal stalno spremljanje in merjenje Triglavskega ledenika.

O dotedanjem kolebanju ledenika lahko sklepamo le posredno, na podlagi starih morenskih nasipov, podnebnih podatkov ter rezultatov različnih analiz in primerjav z dognanji raziskovalcev v drugih alpskih deželah, o mlajših obdobjih pa tudi na podlagi likovnih del, predvsem olj, risb in skic, ter fotografij, razglednic in topografskih načrtov. Pregledali smo zbirke fotografij in razglednic Narodne in univerzitetne knjižnice ter Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU v Ljubljani, Gorenjskega muzeja v Kranju, Planinskega muzeja v Mojstrani, posamezne fotografije in razglednice pa smo pridobili tudi iz nekaterih zasebnih zbirk (Jurija Kunaverja in Krištofa Kranjca iz Ljubljane, Leopolda Kolmana iz Zasi-pa). O dataciji in določenih podatkih smo lahko marsikdaj sklepali šele na podlagi več enakih razglednic iz različnih obdobj, z različnimi žigi in komentarji. Zaradi lege ledenika na severovzhodni strani Triglava smo med številnimi njegovimi upodobitvami in fotografijami izbirali le tiste, ki kažejo Triglav s severne strani. Drugo merilo je letni čas posnetka, ki naj bi bil čim bliže koncu talilne dobe, ko je ledenik najbolj razkrit in s tem tudi najtanjši. Trudili smo se za kronološko razvrstitev razpoložljivih posnetkov, ki dokumentirajo spreminjanje ledenika kot celote, pa tudi njegovih posameznih delov. Ob tem se zavedamo, da bodo v prihodnje zagotovo odkriti novi, nam neznani starejši posnetki Triglavskega ledenika.

Splošne preglede umetnostnih del s področja slovenske planinske motivike podajajo predvsem Ložar (1936), Kambič (1980), Deržaj (1993) in Strojín (2009). Pregled smo dopolnili tudi prek različnih katalogov ter spletnih seznamov umetnostnih ustanov doma in v tujini. Srečno naključje je, da je ledenik na območju Triglava (2864 m), naše najvišje gore, ki je bila od konca 18. stoletja nenehno oblegana, vedno znova upodabljana in v novejšem času tudi fotografirana. Triglav je namreč slovenski simbol in po nepisani dolžnosti naj bi vsak Slovenec na njegovem vrhu stal vsaj enkrat v življenju. Že zgodaj je zbudil tudi zanimanje tujcev; obiskovali in ovekovečili so ga znani umetniki, esteti, turisti, športniki in znanstveniki, ki pa so se tu zadrževali le krajši čas.

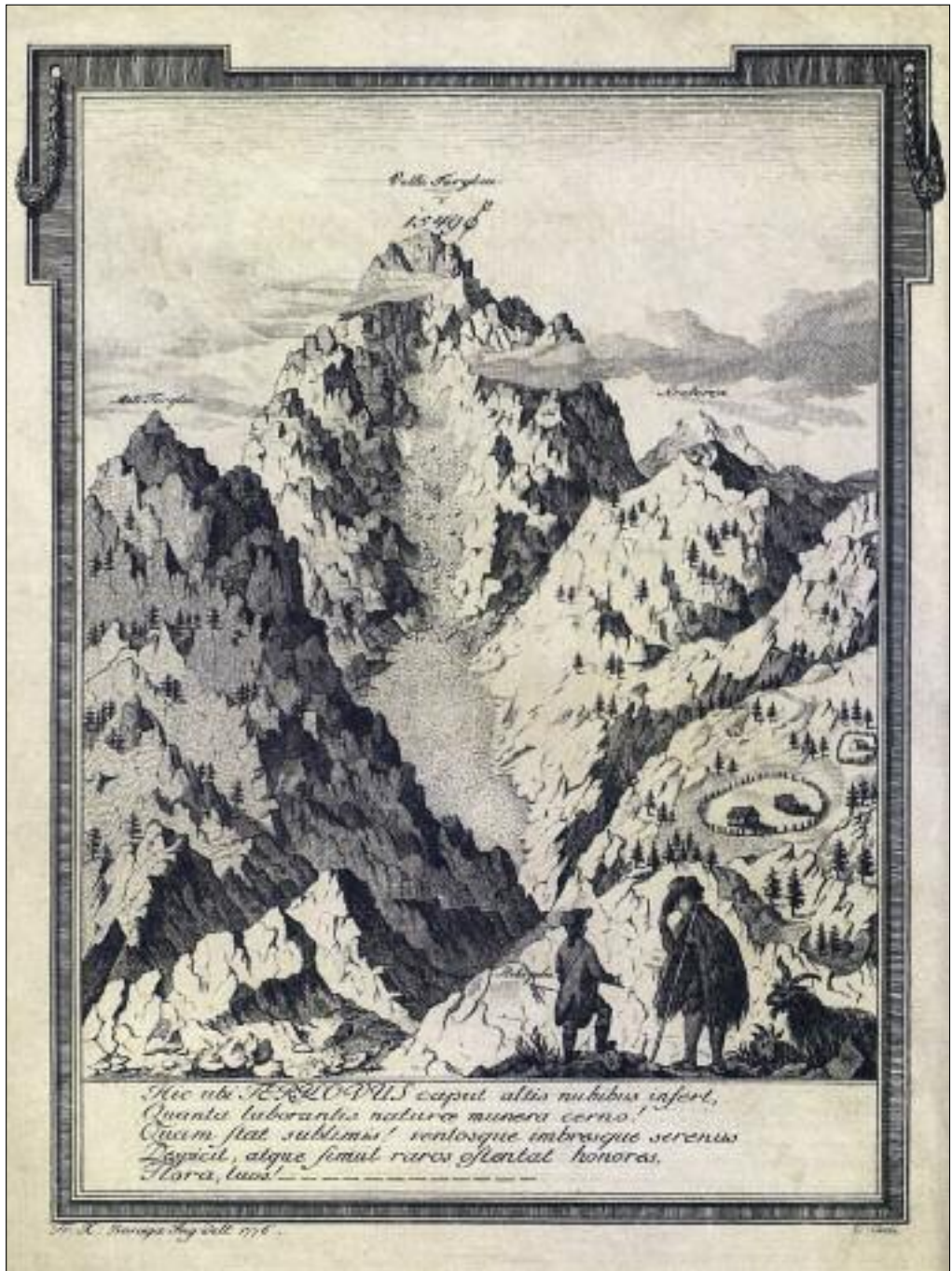
3.1 NAJSTAREJŠI KARTOGRAFSKI PRIKAZI, PISNE OMEMBE IN LIKOVNE UPODOBITVE

Še v gotiki in renesansi so bile gore slikarjem neznano območje, ki so ga upodabljali le od daleč in od spodaj. Valvasor (1679 in 1689), ki pogosto govori o *Julianische Alpen*, ne omenja imena Triglav, ampak visoko goro *Kerma* oziroma *Krma*. Na bakrorezih je ne predstavlja realno, temveč le shematsko. Zgodovina imena Triglav je sicer obsežna tema (Lovšin 1979, 11–31), ki pa ni predmet te monografije.

Leta 1744 je župnik, med drugim pa tudi geograf in kartograf Janez Dizma Florjančič de Grienfeld (1691–1757) na Zemljevidu Kranjske dežele in sosednjih pokrajin (*Ducatus Carnioliae Tabula Chorographica*), izdelanem v bakrorezni tehniki, upodobil tudi najvišji vrh Kranjskega gorovja *Mons Terglou*. Z natančno označitvijo lokacije, izpisom imena in oznako relativne višine vrha, 1399 pariških sežnjev nad Ljubljansko ravnino, je zbudil zanimanje za to območje (Florjančič 1744, Ložar 1936, 201; Deržaj 1980, 114 in 144).

Nekaj desetletij pozneje je Triglavsko pogorje pritegnilo kranjskega mecena in naravoslovca, barona Žigo Zoisa (1747–1819), ki je finančno podpiral osvajanje gorskih vrhov in tudi raziskovalno delo Baltazarja Hacqueta (1739–1815). Hacquet je med drugim na novo izmeril višino Triglava (Wester 1954) (1549 klafter, kar je, pretvorjeno v metre, 2938 m).

Poročilo o prvi poti na Triglav je leta 1821 pod naslovom *Die Wochein* objavil Franc Ksaver Richter (1783–1856) v *Illyrisches Blatt*. Oblikoval ga je na podlagi Zoisovega tako imenovanega bohinskega rokopisa o Triglavu. V številki 19, ki je izšla 11. maja 1821, beremo, da je bila na Zoisovo pobudo avgusta



Slika 15: Grafika Triglava, objavljena kot naslovnica prvega zvezka monografije *Oryctographia Carniolica* (Hacquet 1778).

leta 1778 organizirana večja odprava iz Bohinja, katere namen je bil osvojiti najvišji vrh Kranjske. Poročilo pravi, da je odprava 24. avgusta odšla do Velega polja, 25. avgusta so preiskali tri strani vršne gmote in našli dober dostop na tako imenovani *Seleni plas*. Z »Zelenim plazom« je mišljen ledenik. Vrnili so se na Velo polje in 26. avgusta 1778 navsezgodaj spet odšli: najprej proti zahodu, nato skoraj diagonalno od jugozahoda proti severovzhodu in v petih urah dosegli Zeleni plaz. Poročilo posebej omenja zeleno barvo starega ledu in močno šumeč izvir izpod ledu. Z ledenika so obiskovalci nadaljevali pot proti zahodu in po razu dosegli vrh Triglava. Prvi dokumentirani pristop na vrh Triglava je torej hkrati tudi prvi dokumentirani obisk Triglavskega ledenika.

Pozneje je poročilo povzela Mira Debelak - Deržajeva (1904–1948) in ga objavila v Kroniki Triglava, ki je v letih 1947, 1948 in 1949 v nadaljevanjih izhajala v Planinskem vestniku, glasilu Slovenskega planinskega društva (začetek v reviji Gore in ljudje, kakor se je kratak čas po drugi svetovni vojni imenoval Planinski vestnik).

Dogodki v zvezi s prvo odpravo na najvišji slovenski vrh so privedli tudi do prve samostojne upodobitve Triglava. Grafika, ki našega očaka prikazuje z južne strani, je bila objavljena kot naslovna ilustracija na začetku prvega zvezka monografije *Oryctographia Carniolica* (Hacquet 1778) (slika 15). Delo o geologiji slovenskega alpskega sveta obsega štiri zvezke, ki so izhajali v letih 1778 do 1789. Predlogo za bakrorez je na podlagi Hacquetove risbe leta 1776 izdelal Franc Ksaver Baraga, bakrorez pa C. Conti. Ložar (1936, 204) se zaveda, da je to pionirsko delo na področju naše alpske risbe in slike.

Potem je bil leta 1821 Triglavski ledenik omenjen v delu zgodovinarja in geografa z Münchenske akademije Johanna Georga Augusta Gallettija (1750–1828) (Wurzbach 1859), ki je v okviru geografskega orisa Nemčije predstavil tudi avstrijsko cesarstvo in njegovo deželo Kranjsko (Galletti 1821, 43 in 44). Piše o 9380 čevljev visokem vrhu z imenom Terglou, katerega lokacija je med izviroma obeh Sav. Posebej omenja večni sneg na njegovi severni strani in ledenik, ki naj bi bil edini na Kranjskem.

Ker so bili v tistem času umetniki krajinarji izredno redki, je nove upodobitve Triglava prineslo šele obdobje romantike. Vse bolj se je namreč prebujalo zanimanje za lepote naših alpskih pokrajin, to pa je pomembno vplivalo na krepitev narodne zavesti. Za nas je najprej zanimiva risba kustosa Kranjskega deželnega muzeja v Ljubljani, zdajšnjega Narodnega muzeja, Henrika Freyerja (1802–1866). Risba s svinčnikom je nastala ob njegovem obisku doline Vrat 27. 7. 1836; konture je pozneje prevlekel s črnilom. Triglavov vrh je skiciral z južnih pobočij Sovatne in na skici posebej označil snežišča z ledenikom



Slika 16: Freyerjeva risba Triglava s pobočij Stenarja iz leta 1836. Snežišča, vključno z ledenikom, so označena kot Schnee (Wester 1951, 269).



1 Zoll = 400 W. Klafter oder 1 : 28.500 der Natur

Kopie der Originalzeichnung des Österreich (Cisleith.) u. k. k. geogr. Institut. ... ausgeführt auf Stein und in Kupfer von A. Moering, k. k. Militär-Ingenieur.

Slika 17: Zemljevid območja Triglava v merilu 1 : 28.800 s Triglavskim ledenikom je delo Vojaško-geografskega inštituta z Dunaja (Kugy 1938, 40).

kot *Schnee* (Wester 1951, 269). Sicer naj bi bil Freyerjev vzpon na Triglav kmalu zatem (1837) med dokumentiranimi turističnimi prvi, ki ni potekal iz bohinjske strani, ampak iz doline Krme (Lovšin 1979, 96; Wraber 1966, 18–32).

Leta 1860 je general, vojni komisar in kartograf Valentin Ritter von Streffleur (1808–1870) v *Österreichische militärische Zeitschrift* v poglavju *Der Terglou in Oberkrain* (Streffleur 1860) objavil prvi natančnejši zemljevid triglavskega območja, in sicer v merilu 1 : 28.800. Izdelal ga je dunajski Vojaško-geografski inštitut (avtor A. Moering). Vanj so bili posebej vrisani ledenik in snežišča. Na zemljevidu jasno ločimo polico z zgornjim delom ledenika, ki je še povezan s spodnjim delom. V spodnjem delu pa so lepo vidne grbine, ki se zajedajo med vzhodni in zahodni del ledenika. Črno-belo različico zemljevida je v svoji knjigi *Fünf Jahrhunderte Triglav* objavil Kugy (1938, 40) (slika 17). V njenem slovenskem prevodu *Pet stoletij Triglava* (Kugy 1973) ta zemljevid pogrešamo, saj slikovna oprema te knjige ni originalna.

Kmalu zatem je kot prispevek k domoznanstvu Kranjske daljši članek v nadaljevanjih Triglavu posvetil Karel Dežman (1821–1889) (Deschmann 1868), naravoslovec, arheolog, pesnik in politik ter kustos Deželnega muzeja v Ljubljani (Pirjevec 1925, 131–135). Po profesorju mineralogije in geologije na graški univerzi Karlu Petersu (1821–1881) (Peters 1863) je povzel grobo oceno obsega ledenika (dolžina in širina 250 dunajskih klafter, kar je 474 m, debelina pa okrog 4 klaftre, to je 7,6 m). Dežman opisuje značilnosti ledenika, Triglavskih severnih podov in iztek ledenika nad prepadom nad Vrati. Govori o modrozeleni barvi ledu, omenja grmenje ledenih blokov v globino, pri čemer razpadajo na manjše kose. Piše o prek stene padajoči vodi mlečne barve, ki se opaža v poletnem času. Omenja, da lovci iz Bohinja in Mojstrane ledenik poznajo pod imenom *Zeleni sneg*. Poznajo ga zelo dobro, saj ga na preži za gamsi, ki se zadržujejo na snežišču, pogosto opazujejo. Večkrat ga tudi prečijo, za kar potrebujejo okrog pol ure. Dežman Triglavski ledenik primerja z ledeniki Centralnih Alp in ga predstavi kot njihovo miniaturno podobo. V nadaljevanju se loti tudi razlage sledov ledene dobe nižje v Savski dolini.



Slika 18: Izrez iz topografskega zemljevida v merilu 1 : 25.000, list 5452-1 iz leta 1877 (vir: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien).

Triglav v poglavju o Južnoalpskih Vzhodnih Alpah na kratko obravnava tudi Richter (1888, 275). Poroča, da je vršna gmota Triglava z vseh strani obdana z manjšimi ledeniki in snežišči, največji pa je Triglavski ledenik na njegovi severni strani, v krnici nad Kotom. V opisu dodaja, da gre za res pravi ledenik, ki ni močno nagnjen, za njegov obstoj pa je bistvena lega v senci Malega Triglava in Triglava. Podaja tudi oceno površine ledenika, in sicer 45,9 ha, pri čemer se sklicuje na specialko oziroma avstrijski topografski zemljevid iz leta 1877 (Gradkartenblatt ... 1877) (slika 18). Omenja Zeleni sneg nad dolino Vrat (očitno ni vedel, da je Zeleni sneg sopomenka za Triglavski ledenik) ter rahlo nagnjeni Bovški sneg na jugozahodni strani Triglava, verjetno na območju Zelnic in pod Planjo. Površino ledenika smo na navedeni karti ponovno izmerili in prišli do spoznanja, da je bila dejansko le 40 ha in ne 45,9 ha, kot jo je na isti podlagi ocenil Richter (1888).

V drugi polovici 19. stoletja so vse številčnejša opazovanja alpskih ledenikov omogočila prve primerjalne študije o njihovem kolebanju. Tako je na primer Richter (1891, 51) pripravil preglednico obdobja napredovanj alpskih ledenikov od 16. stoletja naprej. V prvi polovici 19. stoletja sta bili taki obdobja med leti 1810 in 1817 ter 1835 in 1855. Pregled meritev vzhodnoalpskih ledenikov v 19. stoletju je pripravil Fritsch (1898). Od leta 1881 je poročila o kolebanju alpskih ledenikov začel objavljati Alphons Forel, ki je organiziral mrežo opazovalcev ledenikov predvsem v Švici in Franciji, za vzhodne Alpe oziroma Avstrijo pa je bil njegov glavni poročevalec Richter. Po letu 1890 se je Forel v svojih poročilih omejil na Švico, Francozi in Avstrijci pa so začeli objavljati samostojna poročila. V Avstriji je koordinacijo tega dela prevzel Richter, ki je imel za svoje delo močno podporo v avstrijskem planinskem društvu (Richter 1893).

Zanimiva je bila takratna Forelova ugotovitev, da so ledeniki na zahodu in jugozahodu Alp že leta 1875 prešli v fazo napredovanja, medtem ko so vzhodnošvicarski in avstrijski ledeniki še leta 1892 stagnirali ali celo nazadovali. Forel je sklepal, da alpski ledeniki ne kolebajo enako, ampak se določena faza postopno seli od zahoda proti vzhodu. Ko faza napredovanja doseže alpski vzhod, ledeniki v Zahodnih Alpah že stagnirajo ali celo nazadujejo (Forel 1892 in 1893). V slovenski literaturi je Forelovo delo omenil Pavel Kunaver (1953b), ki pa se je v svojem besedilu oprl predvsem na članek v poljudnem časopisu *Stein der Weisen* iz leta 1893. Kunaver je ta poljudni članek prevedel in komentiral. Nepodpisani avtor v njem povzema Forelove teze, hkrati pa za njihovo podkrepitev navaja, da je »... Triglavski ledenik silno nazadoval in pokazal hribolazcem namesto prejšnjih ploskev golega ledu zmedo grbin in razpok ...«. Kunaver poudarja dragocenost tega zapisa, ker je za tisti čas na voljo zelo malo pisnih virov. Ob koncu pa ta zapis kritično pokomentira: »... Ker je iz starih slik razvidno, da je bil ledenik med severno steno in vrhom tedaj še razmeroma zelo debel, more ta ugotovitev veljati predvsem za prostor med Kredarico, Ržjo in Begunjskim vrhom, kjer so se morale tedaj pokazati one grbine in razpoke, ker se je led stopil ...«. Zanimivo je, da Forel (1892 in 1893) v svojih poročilih Triglavskega ledenika ni omenjal, zato je vprašanje, od kod je imel pisec v reviji *Stein der Weisen* podatke o njem.

Od srede 19. stoletja imamo za Triglavski ledenik na razpolago številne slikovne vire. V šestdesetih letih 19. stoletja sta Triglav večkrat obiskala in naslikala slikarja krajinarja in gornika Marko Pernhart (1824–1871) in Anton Karinger (1829–1870) (Kotnik 1923). Severovzhodno vznožje tedaj še izredno obsežnega ledenika oziroma z ledom prekrite Triglavske severne pode razkriva Pernhartova Panorama s Triglava iz leta 1867 (Debelak - Deržaj 1948, 239), pogled z vrha Triglava proti severu.

Poleg panoramske slike je Pernhart narisal še več slik (Pernhart 1993, 12 in 25), ki prikazujejo Triglav z ledenikom. Vidimo jih lahko v Narodnem muzeju in Narodni galeriji v Ljubljani, eno od različic pa tudi v Koroškem pokrajinskem muzeju v Celovcu. Vendar so te slike manj realistične, vrh, na primer, prikazujejo pretirano zašiljen, zato imajo manjšo dokumentarno vrednost.

Sledita dva avstrijska avtorja češkega rodu. Ladislav Benesch (1845–1922) je v slogu čistega realizma, skoraj s fotografsko natančnostjo, v letih med 1875 in 1880 upodobil Triglav s severovzhoda (Deržaj 1980, 124; Ložar 1936). Na Triglavskih severnih podih lahko spredaj vidimo zglajene skale in manjša snežišča.

V Alpenverein-Museum v Innsbrucku pa hranijo oljno sliko Geoga Holuba (1861–1919), avstrijskega slikarja, ki je pripadal naturalizmu, in je znan po oljnih slikah z motivi iz Vzhodnih Alp



Slika 19: Marko Pernhart: Panorama s Triglava (hrani Narodni muzej v Ljubljani). Na oljni sliki, nastali ob

(Österreichisches ... 1959, 406). Obiskal je tudi Triglavsko pogorje in leta 1890 naslikal Triglav z delno razkritim ledenikom. Za stojišče si je izbral severno pobočje Rži (2539 m), gore vzhodno od ledenika.

Tretji tuji avtor je eden največjih alpskih slikarjev, Anglež Edward Theodore Compton (1849–1921) (Thieme in Becker 1999, 285; Režek 1960). Triglav je z več stojišč naslikal okrog leta 1900. Akvarel, ki prikazuje vrh Triglava z vzhoda, je bil predloga za razglednico (Deržaj 1993, 28), slika z Dežmanovo kočjo in ledenikom v ozadju pa je objavljena v Planinskem vestniku (Edward Theodor ... 1949).

S temi izvrstnimi deli se obdobje alpskega krajinarstva sklene.

3.2 TRIGLAVSKI LEDENIK NA FOTOGRAFIJAH IN RAZGLEDNICAH, V FILMU IN PLANINSKI LITERaturi

Sredi 19. stoletja je že bil na pohodu nov medij, fotografija. Najprej se je uveljavila dagerotipija (1839–1855), unikatne slike na posrebrenih ploščah, nekoliko pozneje na steklenih ploščah. Okrog leta 1860 se je uveljavil postopek slikanja na mokre steklene plošče in v desetletjih, ki sledita, se je poleg prevladujoče portretne fotografije razmahnila tudi planinska. Vendar sta tako tedanji slikarska kot



MARKO ZAPLATIL

slikarjevem vzponu na Triglav leta 1867, je viden severovzhodni del ledenika na Triglavskih severnih podih.

fotografska oprema še vedno pomenili precejšnje fizično obremenitev za fotografa. Ker pa je fotografiranje časovno manj zahtevno od slikanja, je prevladala fotografija. Kamere so občasno uporabljali tudi slikarji. Sožitje med slovensko fotografijo in slikarstvom se je pokazalo na razstavi v Jakopičevem paviljonu leta 1911, kjer so bili v istem prostoru združeni slikarski in fotografski motivi. Kambič (1980, 193) se sprašuje, ali je bil morda Pernhart tudi fotograf in, ali je bila fotografija že podlaga njegovi triglavski panorami. Vendar se bolj nagiba k prepričanju, da na Triglavu ni imel kamere, saj njegove triglavske slike ne kažejo fotografske zvestobe; vrhovi so preveč priostreni, poudarjeni. Čas okrog leta 1880 je spet prinesel napredek v fotografiji. Novi postopek uporabe suhih plošč z večjo svetlobno občutljivostjo in z možnostjo poznejšega razvijanja je fotografiranje močno poenostavil.

Obisk Triglavskega pogorja se je v zadnji četrtini 19. stoletja krepil, saj se je z odpiranjem planinskih koč precej zmanjšalo tveganje planincev v negotovih visokogorskih vremenskih razmerah. 8. septembra 1871 so na višini 2401 m Bohinjci na Ledinah oziroma Prodih (Strojin 2009, 94) postavili Triglavski tempelj, imenovan tudi Triglavski dom (Triglavhütte 1872), a že leta 1877 ga je kranjska sekcija Nemško-avstrijskega planinskega društva (*Deutsche-Österreichischer Alpenverein, Section Krain*; kratko DÖAV) nadomestila s Triglavsko kočjo/Triglavhütte (Debelak - Deržaj 1948, 304). Pozneje se je imenovala



MARKO ZAPLATIL

Slika 20: Triglav z ledenikom je med letoma 1875 in 1880 naslikal češki slikar Ladislav Benesch. Oljno sliko hrani Narodni muzej Slovenije.



Slika 21: Razglednica z reprodukcijo ene od triglavskih oljnih slik Georga Holuba je bila poslana leta 1900. Kartografska in slikovna zbirka NUK.

Koča Marije Terezije/Maria-Theresien-Hütte in Aleksandrov dom, po drugi svetovni vojni pa se je je oprijelo ime Planika. 30. julija 1887 so na Gubah oziroma Triglavskih severnih podih odprli Triglavhütte, 2350 m (Dobnik 1994; Strojín 2009, 97), njena poznejša imena pa so bila Dežmanova koča/Deschmann-Haus (1889–1918; po prej omenjenem avtorju opisa ledenika iz leta 1868 Karlu Dežmanu), kratek čas Aleksandrova koča in Petrova koča, zdaj pa se po alpinistu, pesniku, pisatelju in duhovniku Valentinu Staniču imenuje Staničeva koča oziroma Dom Valentina Staniča. 10. avgusta 1896 pa je bila na Kredarici otvoritev Triglavske koče, 2515 m (Slavnostna otvoritev ... 1896), ki se je pozneje imenovala tudi Triglavski dom, Dom na Kredarici, Hotel Triglavski dom. Za postavitve koč na Gubah so poskrbeli Nemci (DÖAV), Triglavski dom na Kredarici s kapelo Lurške Matere Božje (Slovesna blagoslovitev ... 1896) pa je bil poleg stolpa na vrhu Triglava (Aljažev stolp ... 1895) in Staničevega zavetišča 55 m pod njim (Staničeve zavetišče ... 1895) postavljen na pobudo dovškega župnika, bolj znanega kot »triglavski župnik«, Jakoba Aljaža (1845–1927) in po zaslugi Slovenskega planinskega društva (SPD), ustanovljenega leta 1893 (Strojín 1980, 2003 in 2009).

V tem času so ljudje sledili turističnim ciljem iz različnih vzgibov: želeli so spoznati nove, neodkrite naravne lepote, se rekreirati, razvijati zdrav način življenja, mnoge sta vodili tudi narodnoobrambna misel in želja po raziskovanju. Obiskovalci Triglavskega pogorja so bili gorniki, turisti, alpinisti, smučarji, umetniki in esteti, romarji, skavti in taborniki ter znanstveniki (Lovšin 1946). Leta 1889 je bil ustanovljen prvi slovenski klub fotografov amaterjev. Eden od ustanoviteljev, Gustav Pirč (1859–1923), je pozneje, leta 1897, postal mentor odseka planinskih fotografov amaterjev pri Slovenskem planinskem društvu. Društvo je leta 1895 začelo izdajati glasilo Planinski vestnik, ki je imel in še vedno ima pomembno vlogo pri širjenju planinske in s tem tudi triglavske fotografije (Strojín 2009, 57).

Ob posebnih dogodkih, povezanih s kočama na severni strani Triglava, torej na Kredarici in Gubah, so namenoma ali naključno nastale tudi številne fotografije Triglavskega ledenika. Žal jih je veliko neopremljenih s podatki, zato jih lahko časovno in avtorsko večinoma opredelimo le posredno. Če so bile reproducirane kot razglednice in poslane, si pomagamo z datumi v rokopisu, na poštnem ali planinskem žigu, lahko tudi s podatki z znamke, drugje nam je v pomoč videz morebitne kočice oziroma drugih objektov na posnetku. Povedna je lahko tudi oblika razglednice. Razvoj je šel od dopisnice leta 1869, prek predhodnice razglednice (do leta 1895), razglednice z deljenim prostorom za sliko in sporočilo (do leta 1904) in končno do razglednice z ločenima slikovnim in sporočilnim delom, kakršno poznamo še danes (Deržaj 1993, 9 in 10, Konobelj in Prešern 1995).

Težava pa je v tem, da so iste predloge za razglednico uporabljali tudi več kot 30 let in tudi, da najstarejši primerki niso vedno ohranjeni. Zato datumi, četudi so berljivi, lahko zelo malo povedo ali celo zavajajo. Datacija je lažja, če so fotografije objavljene v različnih časopisih, revijah, priložnostnih publikacijah, knjigah, albumih, plakatih, koledarjih ali katalogih, kjer je bilo za ustrezno dokumentacijo navadno bolje poskrbljeno. Pomembno je, da najdemo čim starejši primerek določene reprodukcije.

Poleg ljubiteljskih fotografov so v večjih in turističnih krajih delovali prvi poklicni fotografi. Takrat je bila že uveljavljena barvna litografija; slovenska alpska krajina je bila v taki tehniki prvič prikazana leta 1870 (Deržaj 1993, 12 in 13).

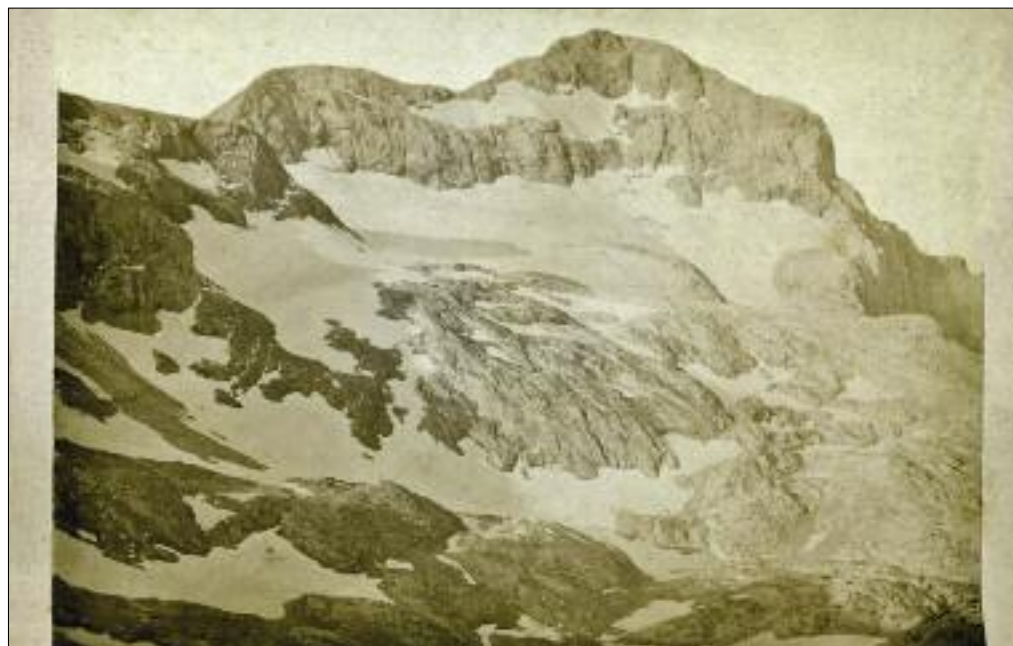
Konec osemdesetih in na začetku devetdesetih let 19. stoletja je več posnetkov iz okolice Triglava naredil blejski fotograf, Benedikt Lergertporer (1845–1910), po rodu s Solnograškega (Kambič 1980, 195 in 196, Božič 2011). Reprodukcijska njegove slike Triglavske kočice z ledenikom v ozadju (slika 22) je bila sicer objavljena leta 1894, vendar je bila fotografija posneta med letoma 1887 in 1889, saj na koči še ni napisala Deschmannhaus. Poleg tega je bila ista fotografija leta 1889 objavljena tudi v švicarskem planinskem letopisu (Chambon 1889), v članku, ki podrobno opisuje vzpon na Triglav, poleg tega pa navaja temeljne geografske značilnosti Triglava z okolico, pri čemer omenja tudi Triglavski ledenik. Ta fotografija je poleg tiste na sliki 23 ena izmed najstarejših fotografij ledenika.

Ena najstarejših fotografij Triglava z ledenikom je bila objavljena v tržaškem časopisu *Il Tourista* (Chiudina 1897). Podnapis je dvoumen. Ni namreč jasno, ali je Tržačan češkega rodu Ruggero Konviczka (1866–1927), speleolog in predsednik kluba Touristi Triestini (Shaw in Čuk 2012, 109; Commissione ... 2009)



BENEDIKT LERGETPORER

Slika 22: Triglavhütte, ki so jo na Gubah odprli 30. 6. 1887, leta 1889 pa preimenovali v Deschmannhaus. V ozadju je Triglavski ledenik. Kartografska in slikovna zbirka NUK.



BENEDIKT LERGETPORER

Slika 23: Triglavski ledenik med letoma 1887 in 1889. Njegovo površje je bilo v primerjavi z zdajšnjim izrazito izbočeno. Kartografska in slikovna zbirka NUK.



BENEDIKT LERGETPORER



Slika 24: Leta 1895 povečana Dežmanova koč z ledenikom v ozadju. Kartografska in slikovna zbirka NUK.

BENEDIKT LERGETPORER



Slika 25: Grbine med zahodnim in vzhodnim delom ledenika v devetdesetih letih 19. stoletja. Led zgornje police je še sklenjen z glavnim ledenikom. Slovenski planinski muzej v Mojstrani.



ALOS BEER



Slika 27: Leta 1912 je SPD izdalo zgibanko s severno triglavsko panoramo, na kateri je lepo viden



- ◀ **Slika 26:** Fotografija je bila posneta leta 1897 ali prej. Na razglednicah, tudi črno-belih, ki so bile v obtoku vsaj prvi dve desetletji 20. stoletja, je kot avtor naveden A. B. K. (Alois Beer, Klagenfurt). Kartografska in slikovna zbirka NUK.

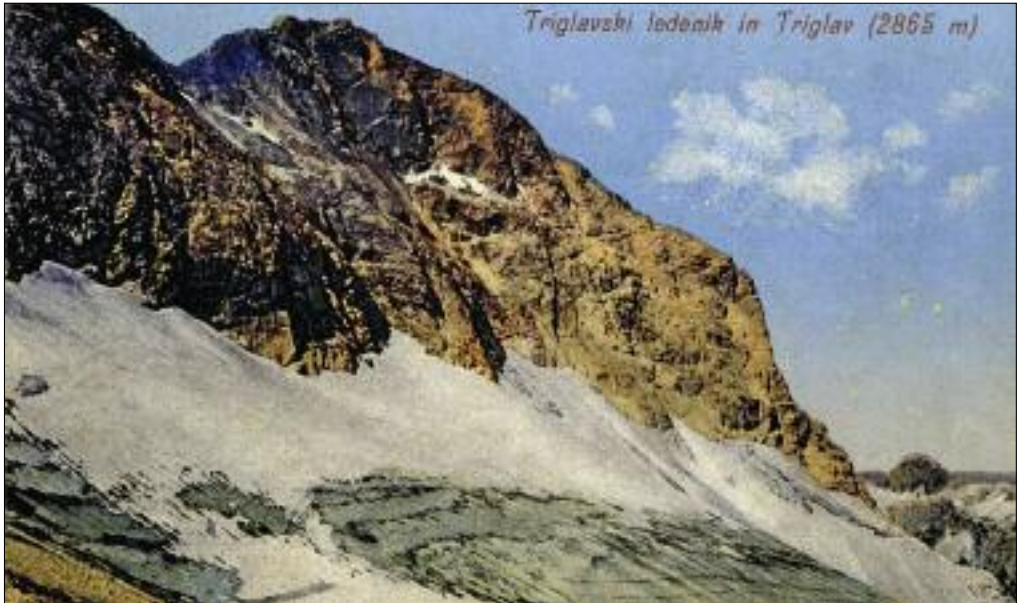
avtor posnetka, tako je podnapis razumel Gabrovec (2008), ali le lastnik fotografije, ki je lahko starejša od časopisa. Sem in tja namreč naletimo tudi na črno-belo ali barvno razglednico (NUK hrani več različic), ki je bila očitno izdelana po tej predlogi in je bila v obtoku vsaj prvi dve desetletji 20. stoletja. Na njih so začetnice A. B. K., kar nakazuje, da naj bi avtorstvo pripadalo Aloisu Beeru iz Celovca (1840–1916), avstrijskemu cesarskemu in mornariškemu fotografu češkega rodu (Kieninger 2002; Prandi 2013).

Z izumom cinkovega klišeja so se po letu 1880 odprle možnosti tiskanja v velikih nakladah in v primerjavi s fotografijo je postal nakup razglednic precej cenejši. Na prelomu stoletja je pošiljanje in zbiranje razglednic, opremljenih z žigi in podpisi, postalo modno; zlata doba razgledničarstva je trajala vse do izbruha prve svetovne vojne (Deržaj 1993; Konobelj in Prešern 1995; Gradnik 2009). Med založniki se je pojavilo tudi Slovensko planinsko društvo. Prvo razglednico je izdalo leta 1898, iz leta 1912 pa je zanimiva njegova zgibanka *Panorama s Kredarice (2541 m) proti severu in zapadu* (slika 27).

Eden najbolj dejavnih fotografov je bil Fran Pavlin (1872–1945), ki je imel ateljeje na Jesenicah. V obdobju med letoma 1899 in 1945 je naredil več sto posnetkov planinskih koč in gora, ki imajo visoko dokumentarno vrednost, med njimi tudi Triglava in okolice. Sam je izdajal tudi razglednice. Sodeloval je z nemškim in slovenskim planinskim društvom ter z različnimi časopisi in revijami, tudi s Planinskim



plastoviti led. Prikazani sta le dve tretjini zgibanke. Kartografska in slikovna zbirka NUK.



FRAN PAVLIN

Slika 28: Na razglednici, poslani leta 1905, je snežišče pod vrhom Triglava, izpod katerega se kaže plastoviti led zelenkaste barve. Slabši ponatisi te razglednice so bili zatem v prometu še dve desetletji. Kartografska in slikovna zbirka NUK.



FRAN PAVLIN

Slika 29: Povečana Dežmanova koča z obsežnim Triglavskim ledenikom v ozadju. Razglednica je bila poslana 24. 8. 1910. Precej slabša reprodukcija iste slike je iz dvajsetih let 20. stoletja, a z napisom Petrova koča. Več različic je v Kartografski in slikovni zbirki NUK.



IVAN TAVČAR



Slika 30: Razglednica Kredarice s Triglavskim ledenikom je bila poslana leta 1929. Kartografska in slikovna zbirka NUK.

JOSIP KUNAVER



Slika 31: Fotografija ledeniških razpok, ki jo je leta 1924 (ali 1923) posnel Josip Kunaver, je bila prvič objavljena v *Ilustriranem Slovencu*.

vestnikom. Tudi po koncu prve svetovne vojne, ko je splošna raven kakovosti fotografij in razglednic bistveno nazadovala in je spet prevladala črno-bela fotografija, se ni odrekel klasični obliki razglednice. Pavlin je umrl v bombnem napadu na Jesenice leta 1945. Takrat je bil uničen tudi njegov atelje oziroma fotografski arhiv (Deržaj 1993; Konobelj in Prešern 1995, 91 in 92).

Planinska fotografija je doživela poseben razcvet znotraj planinske družine Dren (Dobnik s sodelavci 1992; Deržaj 1993), ki se je zbirala med letoma 1906 in 1913 in velja za prvo slovensko alpinistično društvo. Najbolj dejavni drenovci so bili Rudolf Badjura, Bogumil Brinšek, Josip Cerk, Josip Kunaver, Ivan Kovač, Pavel Kunaver, Ivan Michler, Ivan Tavčar in Srečko Vizjak. Fotografijo so gojili poleg številnih drugih dejavnosti. Sodelovali so v Klubu slovenskih amater-fotografov, ki je bil ustanovljen leta 1911, in v fotografski sekciji SPD. S svojimi deli so se predstavljali na razstavah planinske fotografije, ki jih je vsako leto organiziralo SPD. Na področju fotografije je najvišjo raven dosegel Bogumil Brinšek (1984–1914), ki pa je že v prvem letu velike vojne tragično končal na bojišču. Med drenovci so ob Brinšku kot fotografi izstopali Ivan Tavčar (1889–1966), Rudolf Badjura (1881–1963) ter brata Josip in Pavel Kunaver (Strojin 2009, 57).

Pavel Kunaver (1889–1988), dejaven na najrazličnejših področjih, ki pa so vsa neposredno ali posredno povezana z geografijo, je vse življenje živo ohranil v spominu svoj prvi obisk Triglava leta 1905 (Kunaver 1902–1907 in 1980). V hribe sta ga uvajala brata France in Josip. Prek njiju se je seznanil z dogajanjem na področju gorništva ter delovanjem nemško-avstrijskega in slovenskega planinskega društva, spoznaval je lepote in geomorfne zanimivosti slovenskih gora, planinsko literaturo in dejavne domače planinske navdušence. V življenju se je znova in znova vračal na goro vseh gora Triglav, a je, drugače kot večina njenih občudovalcev, pozornost vedno namenjal tudi ledeniku. Svoja opažanja je



AVTOR NEZNAN

Slika 32: Sredi dvajsetih let 20. stoletja so bile na vzhodnem delu ledenika najbolj opazne mogočne razpoke, spodnji del pa so razčlenjevali žlebiči, po katerih je odtekala ledeniška voda. Fotografijo neznanega avtorja hrani Slovenski planinski muzej v Mojstrani.

JOSIP KUNAVER



Slika 33: Triglavski dom na Kredarici in visoko segajoči, globoko razpokani ledenik konec dvajsetih let 20. stoletja. Kartografska in slikovna zbirka NUK.

JOSIP KUNAVER



Slika 34: Pogled izza Petrove, danes Staničeve kočice, proti Triglavskemu ledeniku. Fotografija, ki je bila v *Ilustriranem Slovencu* objavljena 22. 5. 1927, je zdaj del zbirke Kabineta slovenske fotografije Gorenjskega muzeja v Kranju.

najpogosteje objavljaj v Planinskem vestniku, izdal pa je tudi precej monografskih publikacij. V *Mojih stezah*, piše o svojem prvem vzponu na Triglav leta 1905, ko je bil še deček: »... Takrat je bil Triglavski ledenik mnogo bolj obsežen kakor danes. Bil je še debel in na grbinah, tam za Glavo, so v njem zija- le še globoke, čudovito modre razpoke ...« (Kunaver 1979, 31).

V knjižici *Po gorah in dolinah* se spominja obiska ledenika pred prvo svetovno vojno: »... Za pro- dom smo kmalu stopili na ledenik oziroma njegove snežene odrastke, obširna snežišča, ki zakrivajo z blestečo odejo razrito, valovito pobočje pod Kredarico (2515 m). Le tu in tam gledajo skale iz snega. A kakšne so! Led jih je uglasil, voda jim je tako izjedla globoke brazde, ki jih mestoma ločijo le nože- vo ostri grebeni, zmrzal pa jih razdeva v ostrorobo prodovje, tako da je hribolazec srečen, če stopi z njihov zopet na beli sneg ...« (Kunaver 1923).

O nekdanjem obsegu ledenika piše v Planinskem vestniku: »... Starejši planinci smo v mladih letih s spoštovanjem zrlji posebno z grebena doli na ledenik, kjer so se na glavni grbini odpirale dokaj veli- ke razpoke, o katerih globini je pričala temnomodra senca v odprtini. Še leta 1910 sva z bratom daleč od črne stene vzhodno od Slovenskega stebra v severni steni na veliki grbini ledenika fotografirala dol- ge in precej nad en meter široke razpoke v ledeniku, ki tedaj še ni bil izgubil zimske snežne odeje. Baje so najstarejši pred par leti umrli naši sodobniki iz Mojstrane in Dovjega doživeli, da je ledenik Triglava



JAWKO RAVNIK

Slika 35: Fotografije iz filma *V kraljestvu Zlatoroga*, posnetega leta 1931. Slovenski filmski arhiv pri Arhivu Slovenije.



METOD BADDURA, STANKO TOMINSEK

Slika 36: Fotografije iz filma *Triglavske strmine*, posnetega leta 1932. Slovenski filmski arhiv pri Arhivu Slovenije.

segal do male črne stene poleg Slovenskega stebra in so zaradi pritiska od zgoraj dotekajočega snega in ledu padali kosi ledu, torej pravi ledeni plazovi, od časa do časa v črno kotanjo. Da pa je čez to steno, ki je nad sto metrov visoka, padal slap, se sam spominjam, ker je jezik ledenika segal še prav v bližino stene. Če površno primerjamo višino rjavega roba okoli ledenika, tedaj spoznamo, da je upadla debelina ledenika za deset do petnajst metrov ...» (Kunaver 1949).

V Planinskem vestniku (Kunaver 1950c) podoživlja tudi plezalno turo iz leta 1912, ko so plezalci s Slovenskega stebra stopili neposredno na snežišče. Ledenik je tedaj segal še prav do Severne stene, čez Malo Črno steno pa je padal slap. Zgornji ledenik na polici in spodnji na melišču sta bila takrat še sklenjena.

Objavljena besedila Pavla Kunaverja pogosto dopolnjujejo fotografije njegovega starejšega brata Josipa (1882–1967), planinca, jamarja in fotografa ter od leta 1906 člana planinske družine Dren. Deržaj (1993, 40) poroča, da se je poleg Bogumila Brinška in Rudolfa Badjura vedno znova uvrščal med najbolj plodovite fotografe. Fotografije je objavljaval v *Planinskem vestniku*, *Domu in svetu*, *Ilustriranem Slovincu* in drugje. Brat Pavel mu je posvetil spominski članek (Kunaver 1968), Gorenjski muzej pa leta 2013 posebno razstavo (Globočnik in Kunaver 2013).

Po prvi svetovni vojni so se v dvajsetih letih med planinskimi fotografi pojavila nova imena, povezana z različnimi društvi oziroma gibanji, kot je na primer 2. februarja 1921 ustanovljeni *Turistovski klub Skala* (Ravnik 1941; Škerlak 1961; Dobnik s sodelavci 1992), pozneje preimenovan v *Alpinistični klub Skala*. Strojín (2009) njegovo delovanje umešča med kulturno najbogatejša obdobja slovenskega gorništvá. Obstajal je le dve desetletji, a njegov vpliv je precej daljnosežnejši. Skalaštvo je pomenilo življenjski slog in načelnost, poudarjalo je pomen gornika, človeka pred gornikom, članom. Skalaši so med drugim posneli oziroma sodelovali pri snemanju prvih dveh slovenskih celovečernih gorniških filmov, *V kraljestvu Zlatoroga* (Ravnik 1931) in *Triglavске strmine* (Delak, Badjura in Tominšek 1932). V obeh je svoje mesto našel tudi ledenik. V prvem (slika 35) lahko v dobro minuto dolgih prizorih opazujemo



JANKO ŠKERLEP

Slika 37: Ledenik v tridesetih letih 20. stoletja. Fotografijo je objavil tudi Kugy (1934, 16). Kartografska in slikovna zbirka NUK.

prečenje poglobljenih žlebičev v spodnjem delu ledenika nad Vrati, se oziramo po osrednjem delu nedavno razkritega ledenika pod Kredarico, zaznamovanega z izrazito plastovitostjo, sledimo človeškim korakom ob žuborečih potokih v času najintenzivnejšega taljenja ledu in spoznavamo razsežnost ledeniških razpok, nastalih zaradi reliefnih pregibov in različne hitrosti polzečega ledu na posameznih delih ledenika.

V Triglavskih strminah (slika 36) pa se sprehodimo tudi po bolj strmem, višjem delu ledenika, opazujemo njegov zgornji vzhodni rob in se razgledujemo po njegovem spodnjem koncu zahodno od Glave, vse do izteka nad Triglavsko severno steno. Povsod lahko vidimo ledeniške razpoke.

Med člani *Turistovskega kluba Skala* je bil od leta 1922 tudi Janko Skerlep (1894–1981), ki je skupaj z Jankom Ravnikom (1891–1982) in še nekaterimi drugimi skalaši slovensko fotografijo dvignil na evropsko raven. Kot član Fotokluba Ljubljana in sodelavec fotosekcije Slovenskega planinskega društva je od leta 1924 objavjal fotografije v Planinskem vestniku ter številnih drugih domačih in tujih publikacijah.



JANKO SKERLEP

Slika 38: Triglavski ledenik pod Kredarico. Fotografija je bila objavljena v Planinskem vestniku iz leta 1935, številka 8–9, stran 302, in v drugem albumu fotografij Iz naših gora (1937).



Slika 39: Triglav z Vrbanove špice (Kugy 1938, 48).

Bil je tudi pobudnik za njihovo objavljanje na stenskih koledarjih in v knjigah (Smolej 1967, 328). Skalaška fotografija je predstavljena v treh albumih z naslovom *Iz naših gora*, ki so izšli v letih 1935, 1937 in 1940 in so izdelani po klišejih Planinskega vestnika, objavljena pa je tudi v Kugyjevih knjigah.

Številne kakovostne triglavske fotografije domačih (Cveto Švigelj, Janko Smolej, Mirko Kajzelj, Egon Planinšek, Janko Ravnik, Stanko Tomišek, Janko Skerlep) in tujih avtorjev so zbrane zlasti v Kugyjevih delih *Die Julischen Alpen im Bilde* (Kugy 1934) in *Fünf Jahrhunderte Triglav* (Kugy 1938). Knjigi v slovenskem prevodu (Kugy 1971 in 1973) žal ne vsebujeta originalnih fotografij.

Tako drenovci kot skalaši so bili tudi med pionirji smučarskega športa, zlasti turnega smučanja. V zvezi s Triglavskim ledenikom moramo omeniti od leta 1927 tradicionalni Triglavski smuk s Kredarice v dolino Krme in z njim povezane treninge na ledeniku (Občni zbor ... 1927; Ravnik 1941; Dobnik s sodelavci 1992; Mikša in Ajlec 2011, 70). Poseben dogodek se je zgodil leta 1946, ko je eden od smučarjev zaradi megle doživel neverjeten, skoraj 100-metrski padec prek roba Triglavske Severne stene in ga na srečo preživel (Lesar 2002).

Prva polovica štiridesetih let je bila gorništvu in planinski fotografiji manj naklonjena; vojna vihra je namreč preusmerila prizadevanja večine zanesenjakov. Pregled virov o Triglavskem ledeniku pred začetkom njegovega načrtnega opazovanja zaključujemo s koncem druge svetovne vojne, ki hkrati pomeni konec obdobja tako imenovanega meščanskega gorništvja in začetek nove usmeritve v slovenskem planinstvu, zaznamovane s kolektivizmom in množičnostjo.

3.3 TOPOGRAFSKI ZEMLJEVIDI V PRVI POLOVICI 20. STOLETJA

Iz prve polovice 20. stoletja so že na voljo kakovostni topografski zemljevidi, na podlagi katerih je mogoče oceniti takratno površino in prostornino ledenika. V tem času so bili izdelani jugoslovanski zemljevidi v merilu 1 : 25.000 (slika 40). Območje ledenika na tem zemljevidu je bilo poskenirano v večji



Slika 40: Izsek zemljevida v merilu 1 : 25.000, list Bled 1-a (1955). Zemljevid je enak prvi izdaji iz leta 1937.

ločljivosti, nato so bile vektorizirane plastnice in nekatere poligonske točke. Te so namenjene predstavitvi ledenika v državnem koordinatnem sistemu. Območje ledenika, ki je označeno z modrimi izohipsami, meri 27 ha. S primerjavo tega zemljevida z rezultati fotogrametričnih meritev iz leta 2005 je bila izračunana prostornina ledenika leta 1937, ki je bila takrat približno 8 milijonov m³ (Gabrovec s sodelavci 2009).

Približno iz istega časa, iz leta 1938, imamo na razpolago tudi fotografijo Antona Melika (slika 41). Še posebno zanimiva je v primerjavi s fotografijo Mihe Pavška, ki je bila prav zaradi primerjave z iste točke posneta leta 2010 (slika 42).

Med tistimi, ki so se tedaj že zavedali širšega pomena preučevanja Triglavskega ledenika, je tudi prvi povojni upravnik Geografskega inštituta Anton Melik (1890–1966). Zagotovo mu lahko pripišemo poglobljeno vlogo pri sprejemanju odločitve o Triglavskem ledeniku kot stalnem inštitutskem projektu (Melik 1955; Natek in Perko, 1999, 57). Melik je bil tudi med predvidenimi sodelavci, ki so že pred drugo svetovno vojno načrtovali izdajo Zbornika o Triglavu, a je žal gradivo med vojno doživelo žalostno usodo (Debelak - Deržaj 1947, 165).



ANTON MELIK



Slika 41: Fotografija ledenika, posneta s triglavskega grebena leta 1938, spodnja pa iz leta 2010.

MIHA PAVŠEK



Slika 42: Fotografija ledenika, posneta s triglavskega grebena leta 2010.

4 IZMERE TRIGLAVSKEGA LEDENIKA

Poglavitni vir za spremljanje sprememb na ledenikih so njihova vsakoletna opazovanja in opisi sprememb. Toda za bolj natančno vrednotenje jih je treba tudi izmeriti, najbolj preprosto z merskim trakom in kompasom, bolj natančno z geodetskimi meritvami. Na Triglavskem ledeniku so bile uporabljene različne metode izmer. Obod ledenika so najprej merili z merskim trakom (Meze 1955). Sledile so klasične geodetske tahimetrične meritve, fotogrametrične izmere (tako terestrične kot iz zraka), izmere z globalnim navigacijskim satelitskim sistemom (GNSS), v zadnjem času pa je bilo uporabljeno tudi aerolasersko skeniranje površja. Ob uporabi teh raznovrstnih metod je bila poseben izziv povezava raznovrstnih podatkov. Da smo lahko izginjanje ledenika skozi daljše časovno obdobje rekonstruirali z zadovoljivo natančnostjo, smo morali, poleg drugega, vse podatke pretvoriti v enotni koordinatni sistem (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 518).

Poleg terenskih izmer je za vrednotenje sprememb na ledenikih pomembno tudi arhivsko slikovno gradivo, s katerim je ob uporabi ustreznih nemerskih geodetskih metod mogoče določiti okviren obod ledenika.

4.1 MERITVE Z MERSKIM TRAKOM

Sistematična opazovanja na Triglavskem ledeniku so se začela leta 1946, »... ko sta ga prvič izmerila in postavila na njegovo obrobje prve merilne točke ...« Milan Šinkovec in Stanko Fon. »... S pomočjo kompasa in vrvi, kot merilne priprave sta izmerila smeri in razdalje od točke do točke in na tej podlagi izdelala skico ledenika [slika 43], ki je služila za osnovo meritvam vse do leta 1952, ko je bil ledenik geometrično izmerjen [geodetske tahimetrične meritve, opomba avtorjev]. Razume se, da je bila prva skica le približna, zato na njeni osnovi ni bilo mogoče postaviti dimenzionalnih ter površinskih meritev ...« (Meze 1955, 10).

Soroden način meritev z uporabo merskega traku med izbranimi točkami in ledenikom je, z izjemo leta 1952 (več v naslednjem podpoglavju), potekal vse do leta 1995. Merili so (Meze 1955, 43): navpično oddaljenost od merilne točke do roba ledu oziroma srena ali snega, diagonalno oddaljenost od merilne točke do roba ledu oziroma srena ali snega, oddaljenost po tleh od merilne točke do roba ledu oziroma srena ali snega, vodoravno oddaljenost po tleh od merilne točke do roba ledu oziroma srena ali snega (za prikazovanje širine krajnih poči).

Šifrer je na začetku šestdesetih let prejšnjega stoletja o meritvah zapisal: »... Pri vsakoletnem merjenju spreminjanja obsega ledenika smo uporabljali že staro metodo točk, od katerih se meri oddaljenost ledenika. Ker je razdalja med temi točkami in ledenikom zaradi trajnega krčenja njegovega obsega v zadnjih letih zelo narasla, smo naredili v smeri od teh točk proti ledeniku nove markacije s piko ... Te metode smo se držali kljub temu, da je postala manj uporabna, saj se ledenik v tem razdobju ni samo umikal, ampak dobesedno razpadal. Da bi lahko ves ta proces čim bolje registrirali, smo uporabili še metodo črt, ki smo jih narisali z minijem na grbinah ob robu ledenika. Več smo jih napravili tam, kjer so se pokazale izpod ledu nove grbine, ki so razkosale spodnji del ledenika na nove manjše jezike. S temi črtami pa nismo dobili samo natančnejše slike razkosavanja ledenika, ampak tudi, posebno na navpičnih grbinah, boljšo sliko o zmanjšanju njegove debeline ...« (Šifrer 1963, 179) (slika 44). Skoraj identičen zapis pri Šifrerju zasledimo tudi dobro desetletje pozneje, pri čemer doda, da je bila metoda »... še posebno uporabna v prvih letih opazovanj, ko je bil ledenik še precej debel in se je sklenjeno umikal ...« (Šifrer 1976, 215).

Leta 1995 so vse dotedanje merilne točke zaradi hitrega umikanja in razpadanja ledenika postale povsem neuporabne, zato smo ob takratnem spodnjem robu določili štiri nove merilne točke. Na sliki 45 so predstavljene prav te, nove merilne točke ob ledeniku.

Slika 43: Triglavski ledenik in točke za merjenje ledenika s pomočjo merskega traku. Skico je izdelal Stanko Fon leta 1946, v naslednjih letih pa so nanjo dorisali nove merilne točke. ►





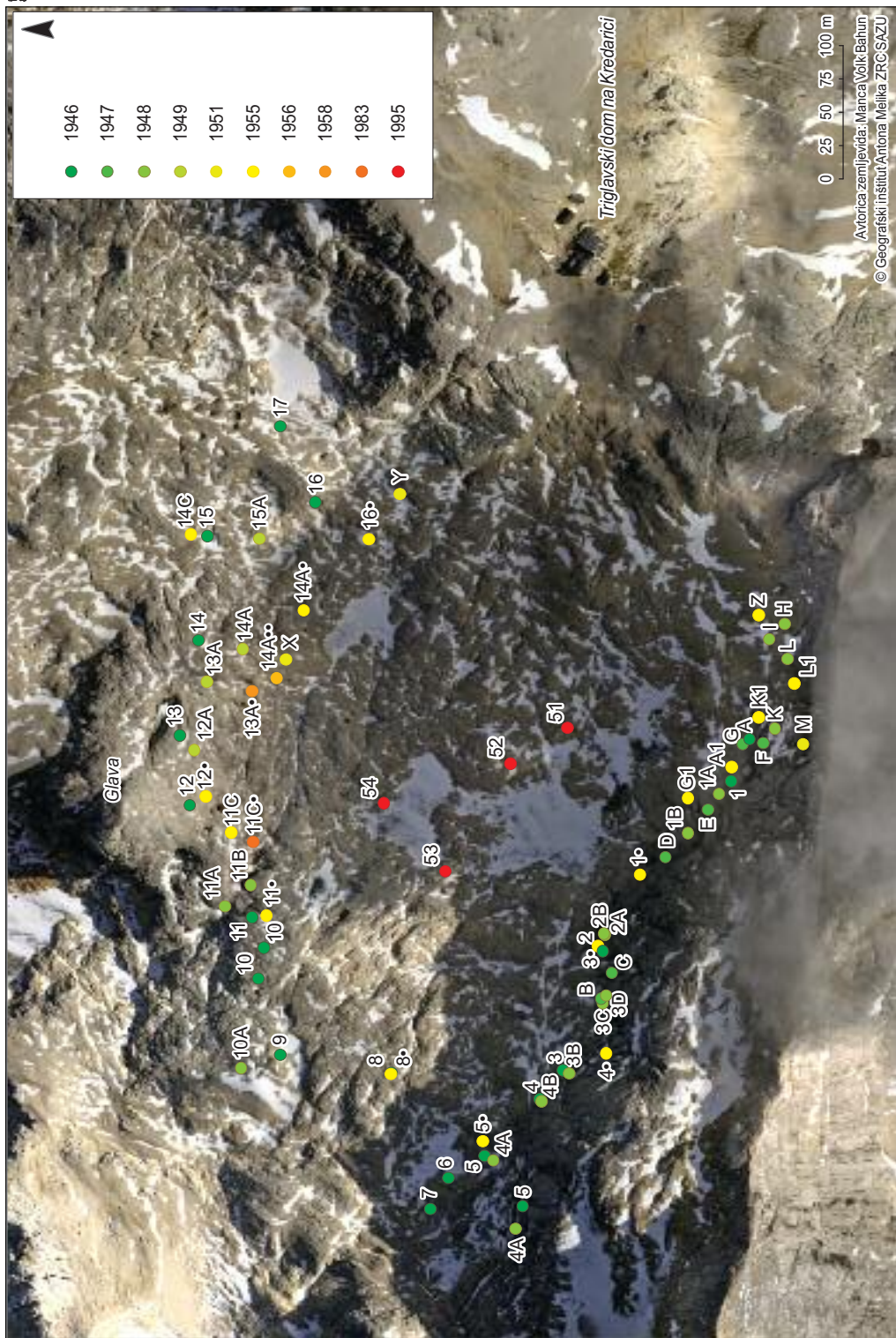
MATJAJ ZORN

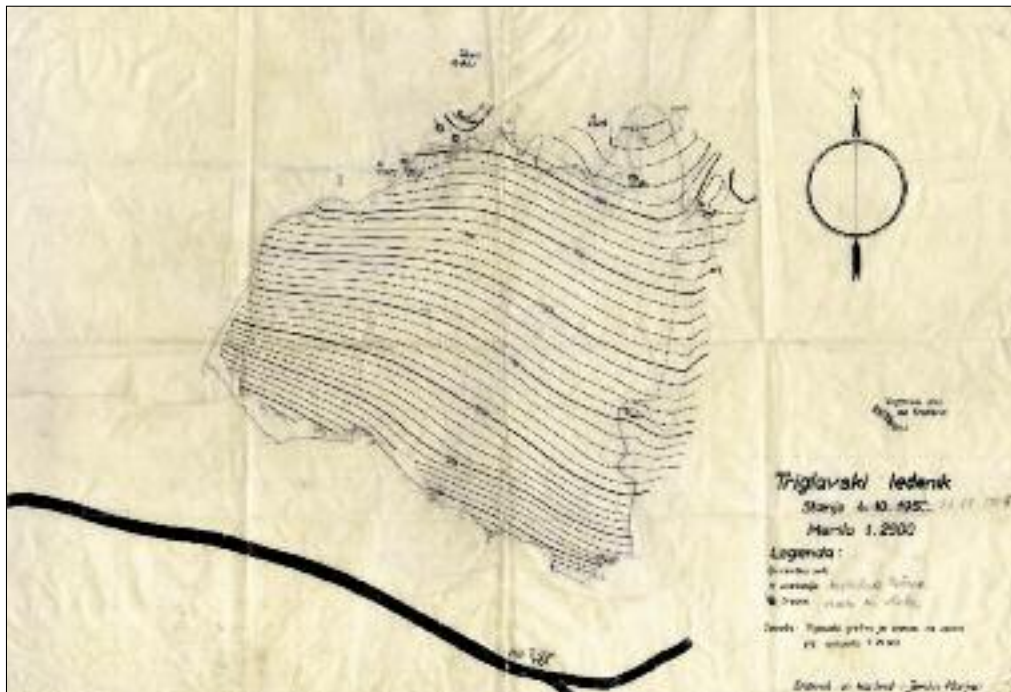
Slika 44: Črte, ki so označevale rob ledenika, pod Glavo.

4.2 KLASIČNE GEODETSKE MERITVE

Prve evidentirane geodetske **tahimetrične meritve** Triglavskega ledenika je leta 1952 skupaj z Ivanom Gamsom in Dušanom Koširjem izvedel Marjan Jenko (2002). Izmero ledenika in merilnih točk, zarisanih po grbinah okrog ledenika, so izvedli med 1. in 4. oktobrom 1952. Pri izmeri so uporabili teodolit *Wild T1* s centezimalno razdelbo in direktnim odčitavanjem 0,01 grada ter zložljivo trimetrsko tahimetrično lato in nekaj trasirk. Merili so smeri, razdalje in višinske razlike med petimi stojišči. Višinske razlike med stojišči so merili obojestransko z natančnostjo $\pm 5\text{--}20$ cm na 100 m razdalje (odvisno od naklona). Razdalje so merili optično, z natančnostjo približno $\pm 20\text{--}30$ cm na 100 m (odvisno od naklona). Začetno stojišče je bilo poleg starega Triglavskega doma na Kredarici, tri stojišča so bila ob robu ledenika, eno pa na samem ledeniku. Stojiščne točke niso bile trajno označene oziroma »stabilizirane«. Izmera je potekala v lokalnem koordinatnem sistemu, saj navezava na državni koordinatni sistem prek državne triangulacijske mreže takrat še ni bila mogoča. Državna triangulacijska mreža je namreč obstajala le na nižinskih območjih. Višinsko se je izmera navezovala na vznožje južnega vogala takratnega Triglavskega doma na Kredarici s koto 2515,0 m, ki je bila povzeta iz predvojnega topografskega zemljevida Vojnogeografskega inštituta (1 : 25.000). Izmera je bila orientirana tudi glede na krajevni pol-dnevnik, saj je Jenko opazoval »... *orientacijski priklep na zvezdo Severnico (ocenjena natančnostjo $\pm 0,005$ gradov oziroma 16'')* ...« (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 510).

Slika 45: Položaj merilnih točk ob ledeniku. ►





Slika 46: Načrt Triglavskega ledenika iz leta 1952 (izmera, preračuni in kartiranje: Marjan Jenko).

Izmera je bila namenjena kartiranju ledenika (slika 46) in njegove bližnje okolice v merilu 1 : 2500. Načrtu je bil dodan še greben Triglava, ki pa ni bil izmerjen, temveč le prenesen iz predvojnega topografskega zemljevida Vojnogeografskega inštituta (1 : 25.000) (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 510).

Naslednje geodetske tahimetrične meritve ledenika smo opravili dobra štiri desetletja pozneje (27. septembra 1995) (Gabrovec 1998). Ledenik smo izmerili s teodolitom z elektrooptičnim razdaljemerom *Leica TCR 307*. Določili smo koordinate 104 točk na obodu ledenika, s pomočjo katerih smo izračunali njegovo površino. Izmerili smo tudi koordinate vseh merilnih točk, zarisanih po skalah okrog ledenika od leta 1946 naprej. Ob tedanjem spodnjem robu ledenika smo določili štiri nove merilne točke za ročne meritve, oštevilčene z 51 do 54 in stabilizirane z obstojno barvo. Tahimetrične meritve smo izvedli v lokalnem koordinatnem sistemu, s približno navezavo na državni koordinatni sistem prek grafičnih koordinat vogala novega Triglavskega doma na Kredarici, prevzetih z zemljevida v merilu 1 : 10.000 (Triglav Čekada s sodelavci 2003).

Ob naslednjih tahimetričnih meritvah leta 1999 smo z geodetskim vijakom, na katerem piše *izmera jame*, stabilizirali tri točke: stojišče teodolita (točka 101), poligonsko točko na pobočju Glave (103) ter točko 100 ob palici stojišča za fotoapararat Horizont (106). Točke so bile stabilizirane v lokalnem koordinatnem sistemu. Pomerjeni sta bili tudi točki 104 in 106, ki pa nista bili na novo stabilizirani, saj sta stabilizirani s palicama stojišča za fotoapararat Horizont. Z geodetskim vijakom tudi nista bili stabilizirani točki 102 in 105. Poligonsko mesto 102 je v bližini Triglavskega doma na Kredarici, na panoramski plošči v središču znaka z razgledno rožo Zavarovalnice Triglav, točka 105 pa je na vogalu Triglavskega doma na Kredarici (slika 47).

Slika 47: Razporeditev nekaterih poligonskih točk v okolici Triglavskega ledenika ter obseg ledenika leta 2012. Ortofoto je bil narejen septembra 2012 v okviru meddržavnega projekta Slovenija–Avstrija Naravne nesreče brez meja. ►



4.3 SISTEMATIČNE GEODETSKE IN FOTOGRAMETRIČNE MERITVE

Geodetska uprava Republike Slovenije od začetka sedemdesetih let prejšnjega stoletja izvaja ciklično aerofotografiranje Slovenije (CAS) z metričnim aerofotoaparatom velikega formata v merilu 1 : 17.500. Snemanje poteka v fotogrametričnih blokkih, s katerimi v ciklu od 3 do 4 leta posnamejo celotno območje Slovenije (Oštir 2006). Na posnetkih CAS najdemo tudi Triglavski ledenik. Ker so snemanja izvedena v različnih delih leta, redko naletimo na stereopar, posnet v obdobju talilne dobe ledenika. Za stereoizmero so uporabni le stereoposnetki, navedeni v preglednici 3. Ledenik je viden tudi na posnetkih posebnega snemanja Posočja iz leta 1998, a so bili posnetki (številki 589 in 590) narejeni julija, torej prezgodaj, da bi na njih lahko izmerili velikost ledenika (Triglav 2001).

Stereopara CAS, posneta v letih 1975 in 1992 (preglednica 3) sta bila orientirana na podlagi identičnih točk, vidnih tudi na stereoparu CAS 2003, kar je omogočilo fotogrametrično stereoizmero obodov in površine ledenika v letih 1975 in 1992 (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 512).

Preglednica 3: Posnetki cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS), primerni za izmero velikosti Triglavskega ledenika (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 512).

snemanje	datum snemanja	snemalni pas/film	števila posnetkov
CAS 1975	25. do 30. 10. 1975	654/56	176, 177
CAS 1992	9. 8. 1992	105/46	233, 234, 235
CAS 1994	28. 8. 1994	1605/33	1484, 1485
CAS 1998	9. 8. 1998	637/38	3496, 3497

Ker se je obseg ledenika do konca 20. stoletja močno skrčil, smo leta 1999 uvedli posebna (lokalna) fotogrametrična snemanja, ki zajamejo veliko manjše območje kot stereopari CAS. S tem so se pričele sistematične geodetske in fotogrametrične meritve ledenika, ki še trajajo.

Med 13. in 15. septembrom 1999 smo na ledeniku prvič izvedli **fotogrametrične meritve**. Oslonilne točke, ki jih uporabljamo za orientacijo stereopara v prostoru, in poligonske točke, ki jih uporabljamo za stojišča inštrumenta in orientacijo tahimetričnih meritev v prostor, so bile izmerjene s tahimetričnimi meritvami, prav tako tudi obseg ledenika in trije njegovi vzdolžni prerezi. Uporabljeni so bili elektronski teodolit z laserskim razdaljemernom *Leica TC 403L* ter merilne prizme. Geodetska izmera je bila izvedena v lokalnem koordinatnem sistemu. Za fotogrametrično obdelavo smo na območju okrog ledenika oslonilne točke (krogi premera 0,8 m z dodatnimi stranskimi označbami) označili z neobstojno vijoličasto barvo. Ledenik smo iz helikopterja Slovenske vojske posneli s klasičnim (analognim) srednjeformatnim merskim fotoaparatom *Rolleiflex 6006* (format 6 × 6 cm). Snemalec je snemanje izvedel iz roke tako, da je bil v helikopter pripet z varovalnimi pasovi in se je med snemanjem nagibal skozi odprta vrata helikopterja (slika 48). Posneti so bili trije snemalni pasovi na treh različnih oddaljenostih od ledenika. Fotogrametrično snemanje je bilo z istim fotoaparatom izvedeno tudi s tal (terestrično fotogrametrično snemanje), s podobnega stojišča, kot je uporabljen za panoramski fotoaparar Horizont (podpoglavje 4.6) (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 512 in 513). Rezultat fotogrametrične izmere je bil načrt ledenika v merilu 1 : 1000, izdelan s pomočjo analitičnega fotogrametričnega inštrumenta *Adam Promap*, z ločljivostjo 1 µm.

16. in 17. oktobra 2001 so bile v okolici Triglavskega ledenika izvedene prve meritve oslonilnih točk z **globalnim navigacijskim satelitskim sistemom** (GNSS); uporabljena je bila hitra statična GNSS-metoda izmere. Ker se označbe oslonilnih točk iz leta 1999 niso ohranile, je bilo na novo stabiliziranih devet oslonilnih točk. Točke so stabilizirane z vijakom, privitim v skalo, in zaščitene z matico. Točko signaliziramo tako, da na vijak privijemo 0,5 m dolg drog, nanj pa privijemo rožnato obarvan okrogel signal premera 0,6 m (sliki 49 in 50). Hitra statična izmera na vsaki oslonilni točki je trajala 20 minut. Pod steno vrha



MIHAELA TRIGLAV ČEKADA

Slika 48: Pogled na Triglavski ledenik leta 2001 skozi vrata helikopterja med aerofotogrametričnim snemanjem. V desnem vogalu je Stane Tršan s fotoaparatom Rolleiflex 6006 v naročju.

Triglava se je čas meritev še podaljšal zaradi slabe vidljivosti satelitov. Kot referenčna točka je služila poligonska točka 04 (slika 47) in v času meritev je bil na njej postavljen referenčni GNSS-inštrument. Stabilizirana je bila v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. S pomočjo skice točke iz tistega obdobja je bila njena natančna lega težko določljiva, saj so vmes v njeni bližini postavili vetrnico, izginil pa je tudi čep poligonske točke. Zaradi tega smo lego poligonske točke 04 ponovno izmerili s pomočjo vektorja med njo in točko z znanimi koordinatami v dolini. V času teh meritev referenčno omrežje stalnih postaj GNSS (SIGNAL) še ni obstajalo.

Fotogrametrično snemanje smo ponovno izvedli iz roke s helikopterja Slovenske vojske s klasičnim srednjeformatnim merskim fotoaparatom *Rolleiflex 6006*. Absolutno orientacijo helikopterskih posnetkov za izdelavo trirazsežnostnega topografskega načrta v merilu 1 : 1000 smo izvedli z minimalnim številom oslonilnih točk (4), saj se 3 točke pod pobočjem vrha Triglava niso videle, ker so bile v času snemanja v senci. Leta 2001 smo lege oslonilnih točki izmerili v globalnem koordinatnem sistemu *WGS84* in jih naknadno pretvotili v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem (D48/GK). Na stereomeritve leta 2001 so bile pretvorjene tudi stereomeritve iz leta 1999, ki so bile izvedene v lokalnem koordinatnem sistemu. Pretvorba je bila izvedena s sedemparametrično prostorsko transformacijo prek devetih veznih točk, vidnih na obeh stereoparih (1999 in 2001), uporabljenih za izmero na analitičnem fotogrametričnem inštrumentu *Adam Promap*. Geodetske meritve iz leta 1995 smo transformirali v globalni koordinatni sistem (D48/GK) prek navezovalnih poligonskih točk, ki smo jih v letu 2001 izmerili v globalnem koordinatnem sistemu (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 515).

Naslednje fotogrametrično snemanje je bilo izvedeno avgusta 2003. Oslonilne točke iz leta 2001 smo signalizirali s signali 0,5 m nad tlemi, dodatno pa smo stabilizirali še nove z vijaki ter skale okrog točk pobarvali z neobstojno rožnato barvo. Meritve in *ad hoc* helikoptersko snemanje z že omenjenim fotoaparatom *Rolleiflex 6006* smo izvedli 26. in 27. avgusta 2003. Na treh različnih višinah nad ledenikom



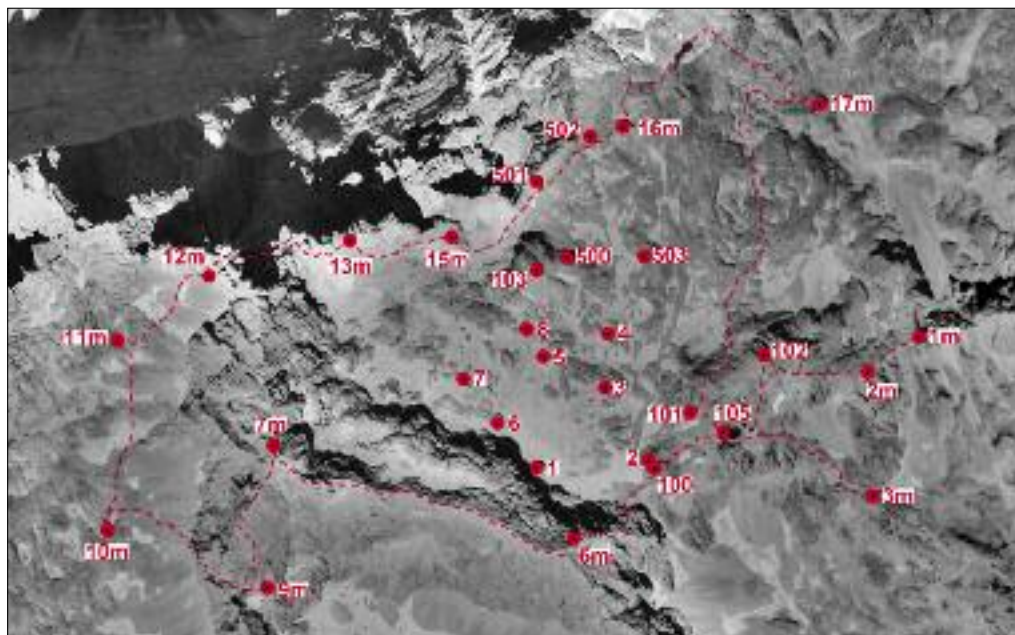
MIHA PAVŠEK

Slika 49: Začasna signalizacija stalnih oslonilnih točk okrog Triglavskega ledenika leta 2003 z originalnimi signali.



MIHA PAVŠEK

Slika 50: Začasna signalizacija stalnih oslonilnih točk okrog Triglavskega ledenika leta 2003 z začasnimi signali.



Slika 51: Razporeditev stabiliziranih oslonilnih točk, signaliziranih leta 2005. Označena je tudi pot dostopa do novih oslonilnih točk (izris Matija Klanjšček). Točka »7 m« je pri vrhu Triglava.



BLAŽ BARBORIČ

Slika 52: Signalizacija oslonilne točke in njena GPS izmera leta 2005.

smo posneli tri snemalne pasove. Za samo fotogrametrično izmero smo uporabili tiste z najnižje višine. Geodetske tahimetrične meritve smo izvedli z elektronskim teodolitom z razdaljemerom *Leica TC 403L* v globalnem koordinatnem sistemu, saj so se navezale na oslonilne točke, izmerjene z GNSS-meritvami leta 2001. Poleg šestih novih oslonilnih točk smo ponovno izmerili devet poligonskih točk, merjenih v lokalnem koordinatnem sistemu leta 1999, in 12 merilnih točk, s katerih so v preteklosti izvajali ročne meritve ledenika (Triglav Čekada s sodelavci 2003).

Leta 2005 je bilo zaradi pravilnejše umestitve starejših podatkov ter Horizontovih fotografij ledenika (podpoglavje 4.6) v prostor fotogrametrično posneto celotno območje med robom Triglavse severne stene in vrhom Triglava s površino približno 1,5 km². Uporabili smo klasično analogno aerofotografiranje v barvni tehniki s fotogrametričnim fotoaparatom velikega formata *Leica RC 30* (format 24 krat 24 cm). Aerofotografiranje z dveh višin je izvedel Geodetski zavod Slovenije v jutranjih urah 25. avgusta 2005. Že dan prej smo stabilizirali in izmerili 13 novih oslonilnih točk in stare oslonilne točke na širšem območju snemanja.

Oslonilne točke (slika 51) smo merili na dva načina: na ožjem območju okrog ledenika smo nove in stare oslonilne točke izmerili s tahimetrično izmero, na širšem območju pa nove oslonilne točke s hitro statično ali RTK VRS (*real time kinematic virtual reference stations*) GNSS-izmero (kinematična metoda GNSS-izmere v realnem času z navezavo na virtualne referenčne GNSS-postaje), kjer na posamezni točki merimo od 20 do 30 minut. Glede na dosegljivost GSM signala omogoča centimetrsko natančnost izmere. GNSS-izmera je bila izvedena v koordinatnem sistemu ETR89, naknadno pa so bile meritve na podlagi lokalnih transformacijskih parametrov pretvorjene v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem. Pri tahimetrični izmeri je bil uporabljen elektronski teodolit *Leica TCR 403*, pri GNSS-izmeri pa GNSS-sprejemnik *Trimble R8*. Nove oslonilne točke smo stabilizirali z vijakom in signalizirali z neobstojo roza barvo v obliki križa (slika 52). Kraki križa so bili široki 20 cm in dolgi 1,5 m (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 516).

Leta 2005 smo poleg načrta ledenika izdelali še digitalni model površja (DMP) širšega območja okrog ledenika z velikostjo celice 5 krat 5 m.

Med letoma 2007 in 2011 smo na ledeniku uporabljali kombinacijo tahimetrične in terestrične fotogrametrične izmere. Tahimetrična izmera je bila izvedena s stojišča 52 (sliki 47 in 53) v neposredni bližini ledenika. Zaradi njegove majhnosti je bila uporabljena detajlna tahimetrična izmera na vsakih 5 metrov oboda ledenika in na izbranih prerezih. Tako smo že na terenu samem pripravili digitalni model površja ledenika, ki smo ga pozneje s pomočjo fotogrametričnih posnetkov še zgostili. 13. in 14. septembra 2007 smo tahimetrično izmerili skupno 531 točk.

Pred terestričnim fotogrametričnim snemanjem smo na novo signalizirali in izmerili nove oslonilne točke neposredno ob robu ledenika in tudi na samem ledeniku. Oslonilne točke na obodu ledenika so bile signalizirane na skalah z neobstojo barvo (slika 53) in stabilizirane s trajno označbo, točke na ledeniku pa z začasnimi oslonilnimi točkami (slika 54). Terestrično fotogrametrično snemanje z merskim fotoaparatom *Rolleiflex 6006* smo izvedli iz neposredne bližine ledenika (poleg merilne točke 52) in iz bližine Triglavskega doma na Kredarici (poleg poligonske točke 101) (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 517–518).

Takšno metodologijo smo uporabili tudi ob obisku ledenika v naslednjih štirih letih (27. in 28. avgusta 2008, 22. in 23. septembra 2009, 14. in 15. septembra 2010 ter 13. in 14. septembra 2011).

Leta 2012 smo poleg aerolaserskega skeniranja (glej naslednje podpoglavje) izvedli dve terestrični fotogrametrični snemanji. 17. in 18. septembra 2012 smo ledenik fotografirali z različnih stojišč z ne-profesionalnim merskim fotoaparatom *Nikon D300* z 20 milimetrskim objektivom. Izvedli smo še kontrolne meritve oboda ledenika z GNSS-metodo izmere. Uporabili smo napravo *Trimble Geoexplorer XT*, ki omogoča izmero z natančnostjo 0,5 m. Ker je bil ob septembrskih meritvah rob ledenika prekrit z novo zapadlim snegom, smo 11. oktobra 2012 ponovili GNSS-meritve z napravo *R8*, ki ima mnogo večjo natančnost izmere (pod 0,1 m) (Gabrovec s sodelavci 2013a, 292).



Slika 53: Začasna signalizacija oslonilnih točk okoli Triglavskega ledenika in stojišče 52 za tahimetrično izmero leta 2007.



Slika 54: Začasna signalizacija oslonilnih točk na Triglavskem ledeniku leta 2007.

4.4 AEROLASERSKO SKENIRANJE

V okviru meddržavnega projekta *Slovenija–Avstrija Naravne nesreče brez meja* (NH-WF 2013), v katerem so sodelovali sodelavci Geodetskega inštituta Slovenije in Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU, smo leta 2012 poleg aerofotografiranja ledenika dvakrat izvedli tudi aerolasersko (lidarsko) skeniranje širšega območja okrog ledenika. Prvo aerolasersko skeniranje smo izvedli 18. maja, drugo pa 18. septembra. Snemanje je bilo izvedeno iz helikopterja z laserskim sistemom *Riegl LM5600* ter srednjeformatnim kalibriranim digitalnim fotoaparatom *Hasselblad H39*. Pri obeh snemanjih je bila povprečna gostota laserskih točk 8 točk/m². V času drugega snemanja smo na ledenik postavili posebne kontrolne točke za lasersko skeniranje v obliki pravokotnikov iz trpežnega papirja velikosti 1 × 0,6 m (slika 55). Obe snemanji je izvedlo podjetje FlyCom d. o. o.

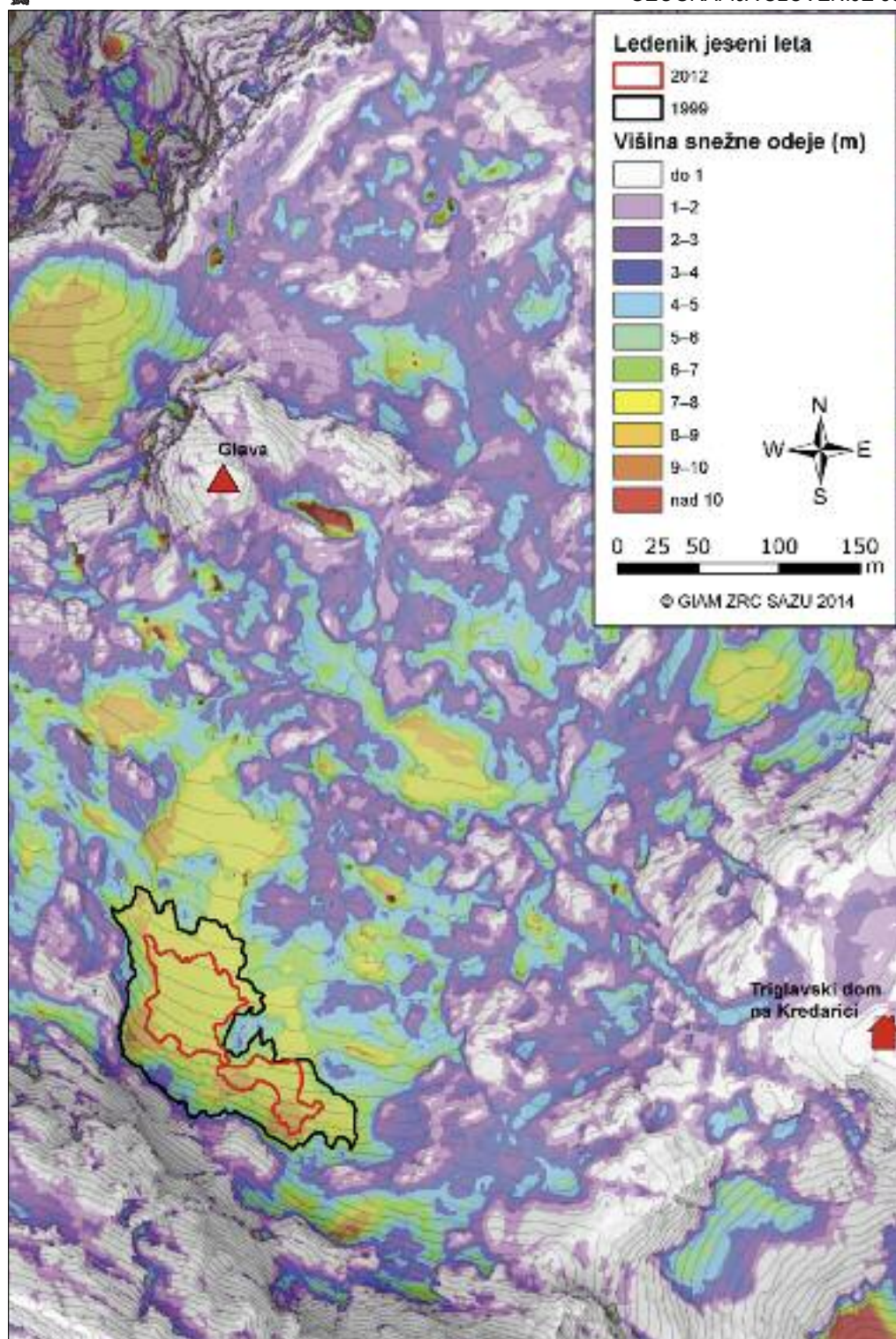
Pri obeh snemanjih je bila višina snemanja 700 m nad tlemi. Pri drugem snemanju je bil nad samim ledenikom izveden še en nižji snemalni pas na višini okrog 200 m, ki je občutno zghostil gostoto laserskih točk in povečal intenziteto odbitih laserskih točk od snega. Iz laserskih podatkov smo izdelali digitalna modela površja z velikostjo celice 1 × 1 m. Žal je bila zima 2011/2012 dokaj skopa s snegom, zato smo na območju ledenika med digitalnima modeloma površja maja in septembra izmerili povprečno višinsko razliko 2,3 m (slika 56).



MATJUA ZORN

Slika 55: Kontrolna točka iz trpežnega papirja velikosti 1 × 0,6 m za lasersko skeniranje Triglavskega ledenika, izvedeno 18. septembra 2012.

Slika 56: Razlika v višini snežne odeje med majem in septembrom 2012 na podlagi aerolaserskih podatkov. Sivo so obarvana območja, kjer so vrednosti negativne ali presegaajo maksimalne višinske razlike, kar je praviloma posledica napak na zelo strmih območjih. ►



4.5 GEOFIZIKALNE MERITVE

Debelina Triglavskega ledenika je bila s pomočjo georadarskih meritev izmerjena 5. in 6. junija 2000. Prve tovrstne meritve so poskusno potekale že leto poprej (slika 57). Leta 2000 je bila največja debelina ledu (9,5 m) v osrednjem delu ledenika, na njegovih bokih pa ni presegala 3 m (Verbič in Gabrovec 2002, 40).

Leta 2000 je bilo uspešno posnetih dvanajst georadarskih prerezov ledenika, ki si sledijo od vzhoda (prerez 1) proti zahodu (prerez 12) (slika 58). Prereze smo snemali s 500 MHz zaščiteno anteno. Razdalje med prerezi so bile glede na naravne danosti oziroma možnost varovanja različne. Vsi prerezi so potekali vzdolžno, od vrha proti dnu ledenika. Razporeditev točk v prerezu smo izmerili v lokalnem koordinatnem sistemu (Verbič in Gabrovec 2002, 31). Leta 2013 se je točke na podlagi točk v okolici Triglavskega doma na Kredarici in na Glavi pretvorilo v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem. Poleg tega se je višina celotnega bloka meritev uskladila z višinsko točko na Glavi.

Georadarske meritve s 500 MHz anteno so bile ponovno izvedene 23. in 24. septembra 2013. Merilne točke smo zakoličili na istih mestih kot leta 2000 (slika 59). Za označbo smo uporabili 0,5 m dolge lesene palice (slika 59). Georadarsko izmero so ob pomoči sodelavcev Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU izvedli sodelavci CNR ISMAR (*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine*) iz Trsta ter Oddelka za matematiko in geoznanosti Univerze v Trstu (sliki 60 in 61). Označbo in GNSS-izmero georadarskih točk ter predhodno detajlno tahimetrično izmero ledenika pa smo izvedli sodelavci Geodetskega inštituta Slovenije in Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Preliminarni rezultati so pokazali, da je na najglobljem mestu debelina ledenika še vedno presegala 8 metrov.

Prve rezultate meritev prikazuje slika 62. Pod ostjenjem vrha Triglava je bila leta 2000 debelina ledenika tudi do 5 m večja kot leta 2013 (obarvano z rdečo). Ponekod na spodnjem delu ledenika pa je bilo leta 2013 pol metra več snega kot leta 2000 (obarvano z modro), kar je lahko posledica jesenskega snega, ki je zapadel pred georadarsko izmero leta 2013. Napake pri višini posameznih točk so lahko večje od 30 cm, saj smo točke iz leta 2000 iz lokalnega v globalni koordinatni sistem pretvorili na podlagi manjšega števila slabše razporejenih veznih točk, v letih 2000 in 2013 pa smo uporabili tudi različne metode izmere. Takšna napaka lahko pri določanju debeline, predvsem pa prostornine Triglavskega ledenika močno vpliva na izračun.

4.6 NEMERSKO FOTOGRAFSKO GRADIVO

Zelo uporaben vir za določanje približnega oboda ledenika so arhivski posnetki. V primeru Triglavskega ledenika so kmalu po uvedbi meritev z merskim trakom pričeli ledenik ob koncu vsakokratne talilne dobe sistematično fotografirati. Šifrer (1963, 179) je ob tem zapisal: »... *Za to smo določili stalne točke: za fotografiranje celotnega ledenika smo uporabili Begunjski vrh, za zgornji rob ledenika pa točko blizu [nekdanjega, opomba avtorjev] totalizatorja na vzhodni strani ledenika. Poleg tega smo redno fotografirali ledenik tudi z Glave in sten pod Domom na Kredarici; za ugotavljanje zmanjšanja debeline ledenika pa smo uporabili točko na poti s Kredarice proti Malemu Triglavu, nekako tam, kjer se začne pot strmo dvigati ...*« (podoben zapis je tudi v Šifrer 1976, 216).

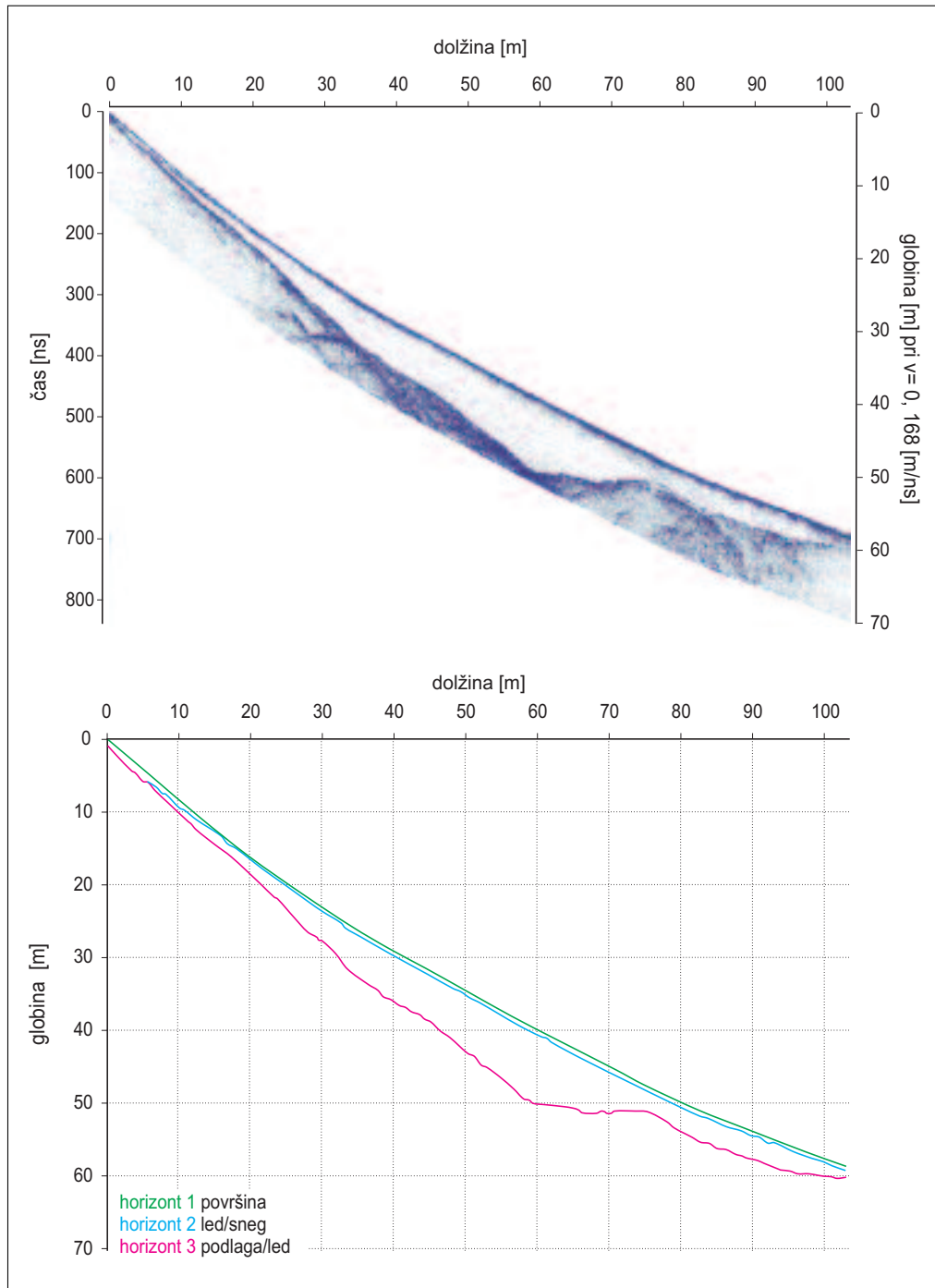
Leta 1976 so pričeli ledenik redno, približno enkrat mesečno fotografirati z enostavnim, amaterskim ruskim panoramskim nemerskim fotoaparatom Horizont (slika 63a) z dveh stalnih stojšč v okolici Triglavskega doma na Kredarici (na sliki 64 sta označeni kot stojšči Horizont 1 in Horizont 2). Stojšči so stabilizirali s približno meter visokima železnima palicama s premerom približno centimeter, ki imata na vrhu podstavek za fotoaparatus (slika 65). Da so lahko v zorno polje fotoaparata zajeli celoten obseg ledenika, so izbrali že omenjeni fotoaparatus Horizont, ki je (tudi še v času pisanja te knjige) namenjen zgolj za fotografiranje Triglavskega ledenika in je za ta namen shranjen v Triglavskem domu na Kredarici.

Slika 59: Postavitev točk za georadarsko izmero leta 2013 in obod Triglavskega ledenika leta 2013 na ortofoto posnetku z dne 19. septembra 2012. ► str. 67

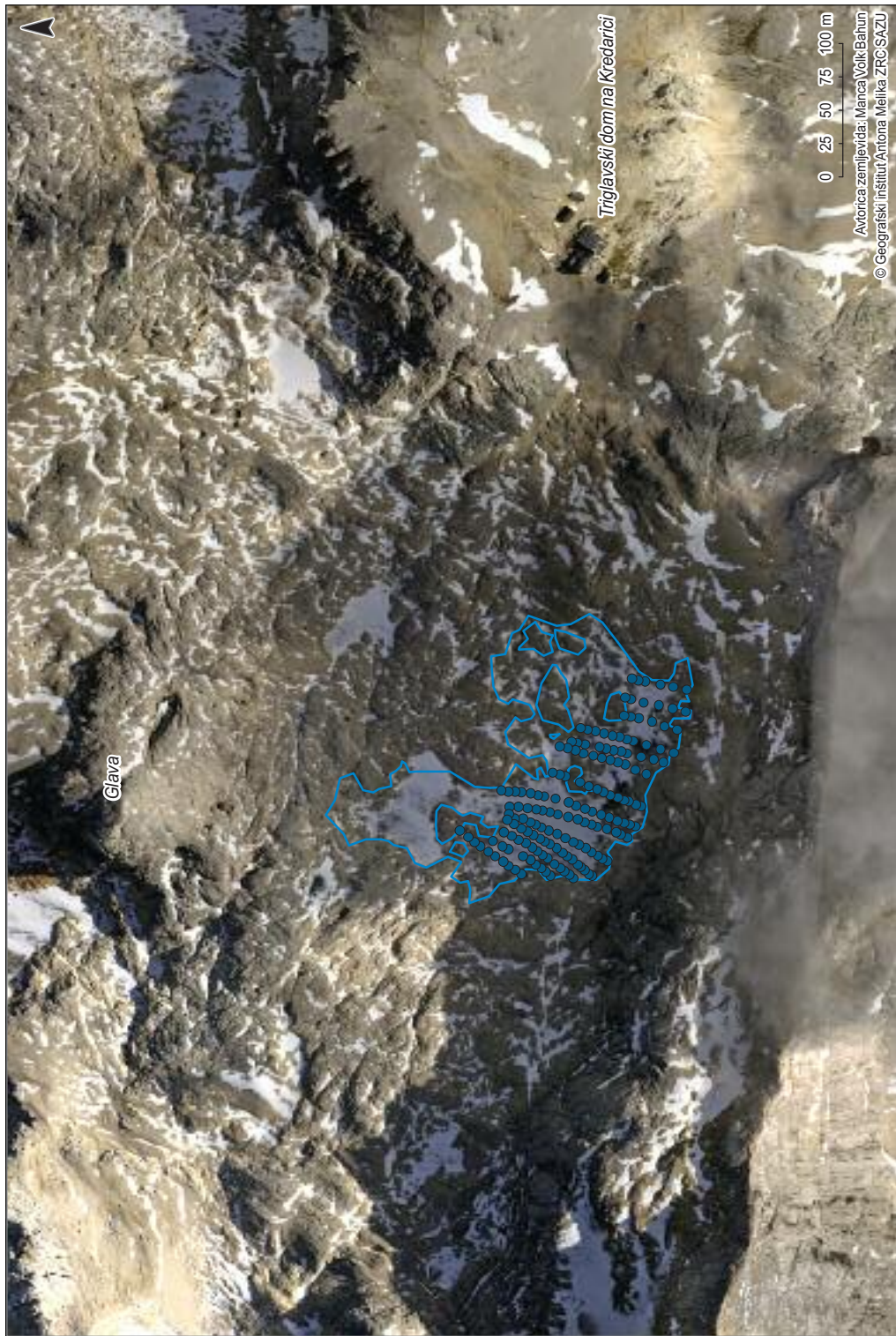


MILAN OROŽEN ADAMIČ

Slika 57: Georadarske meritve Triglavskega ledenika leta 1999.



Slika 58: Georadarski prerez Triglavskega ledenika leta 2000 – prerez 8 (Verbič in Gabrovce 2002, 36).





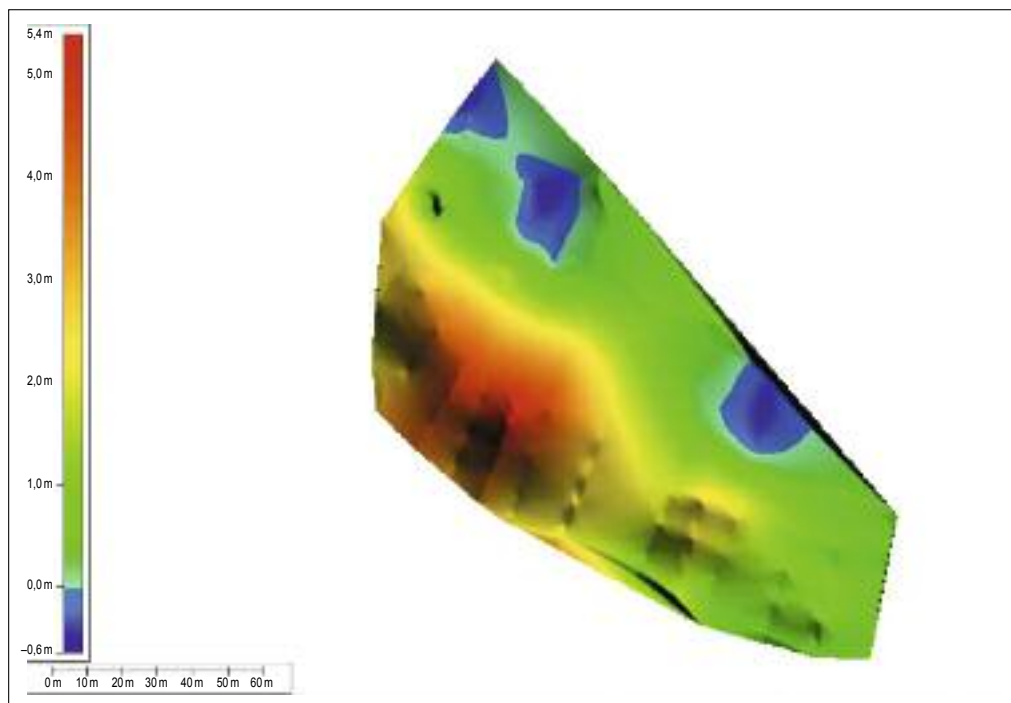
MATJAJ ZORN

Slika 60: Predhodna označba točk za georadarske meritve leta 2013.



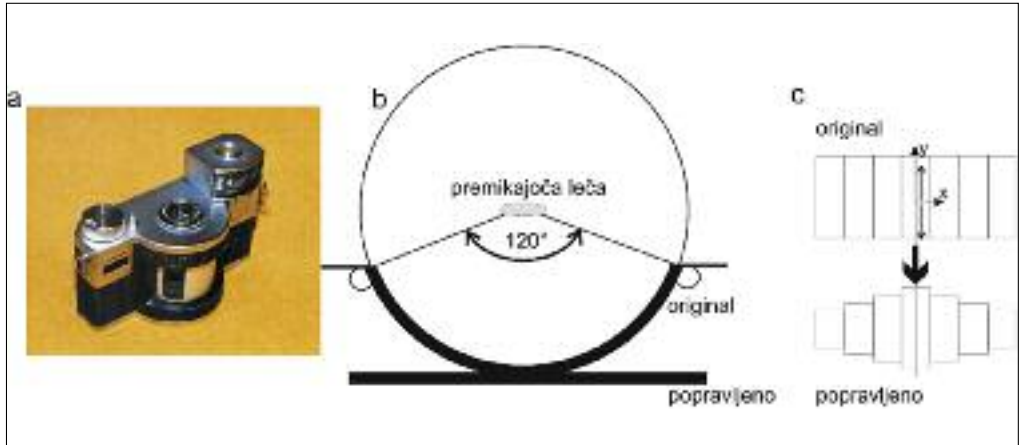
MATIJA ZORNIK

Slika 61: Georadarske meritve Triglavskega ledenika leta 2013.

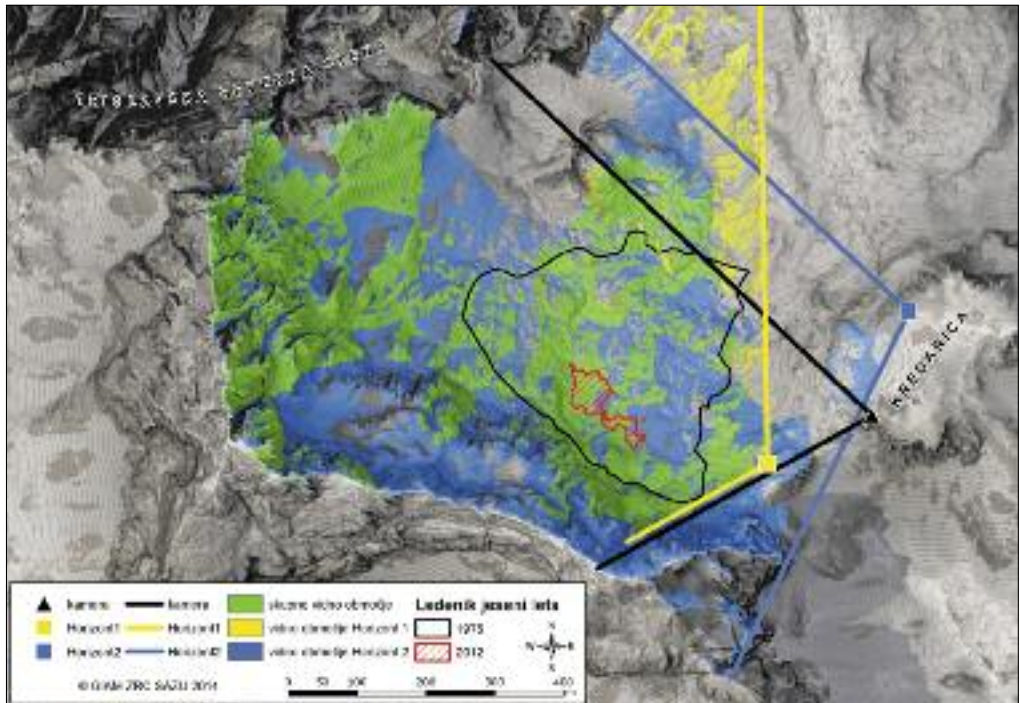


Slika 62: Razlike v izmerjeni debelini Triglavskega ledenika med letoma 2000 in 2013 na podlagi georadarskih meritev.

Zorno polje fotoaparata pokriva 120° , njegov objektiv pa ima goriščno razdaljo 28 mm. Fotoaparat uporablja običajen maloslikovni 35 mm film, le da je format fotografij daljši od običajnih 24×58 mm (Triglav, Kosmatin Fras in Gvozdanovič 2000).



Slika 63: Fotoaparat Horizont (a) s premikajočim se objektivom (b) ter skico originalne in popravljene fotografije (c).



Slika 64: Smer snemanja in razpon posnetkov iz stojišč za fotoaparat Horizont 1 (stojišče Horizont 1 na poligonski točki 106, stojišče Horizont 2 na poligonski točki 104) ter kamero (slika 67).

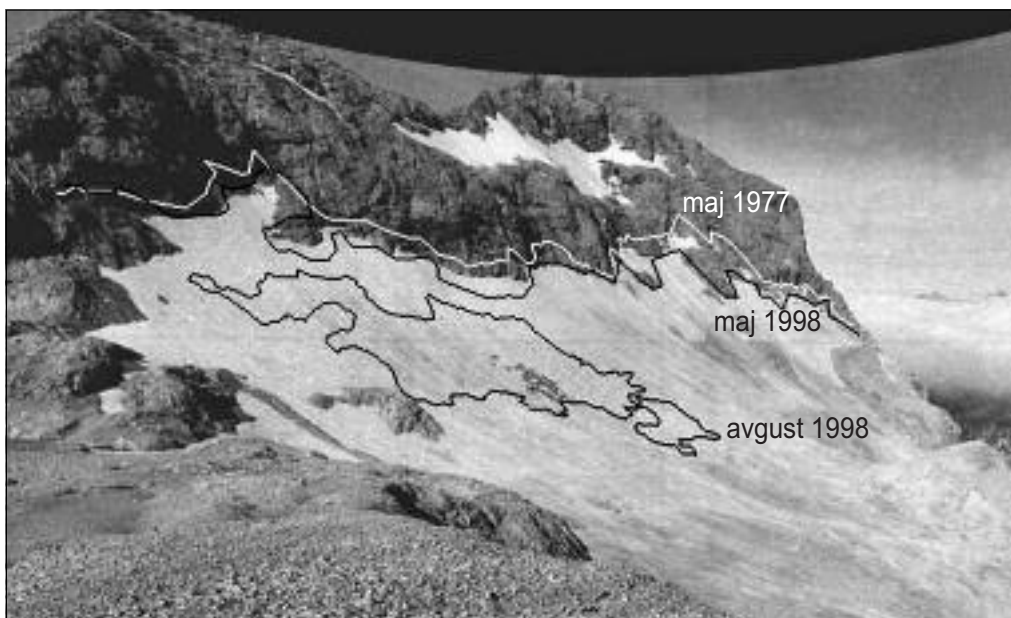


MIHAELA TRIGLAVČEKADA

Slika 65: Stojšče za nemerski fotoaparar Horizonr.

Zaradi posebne geometrije nastanka posnetkov, premikajočega se objektivna (slika 63b), pri čemer se opazovani motiv projicira na površino valja, smo na Tehnični univerzi na Dunaju izvedli kalibracijo fotoaparata (Triglav, Kosmatin Fras in Gvozdanovič 2000, 15). Z njo smo opredelili preslikavo iz nastale fotografije (v nadaljevanju originalna fotografija) v fotografijo, kot bi jo dobili z običajnim fotoaparatom (v nadaljevanju popravljena fotografija) (slika 63c).

Med preslikavo Horizontove fotografije v popravljeno fotografijo tej odstranimo vertikalne distorzije (ukrivljenost slikovnega polja). S tem lahko posnetek uporabimo podobno kot druge fotografije, narejene v centralni projekciji, s postopki bližneslikovne fotogrametrije. Ker snemalni osi fotografij z obeh stojišč (slika 64) nista vzporedni, ju ne moremo obdelati na način stereoskopije. Po testiranju različnih metod (Triglav Čekada s sodelavci 2011) smo za izmero ledenika uporabili interaktivno metodo absolutne orientacije fotografije na podlagi digitalnega modela površja (DMP) (Rönnholm s sodelavci 2003; Triglav Čekada, Štrumbelj in Jakovac 2007; Triglav Čekada s sodelavci 2010 in 2011; Triglav Čekada in Gabrovec 2013). Metoda je enoslikovna, tridimenzionalne podatke lahko torej dobimo že iz ene same fotografije ter ujemajočega DMP-ja. Pri tej metodi iščemo najbolj ujemajoče prileganje projekcije DMP stanju na fotografiji. Projekcijo DMP-ja spreminjamo s spreminjanjem orientacijskih parametrov fotografije (trije koti rotacije, tri koordinate projekcijskega centra – stojišča fotoaparata, merilo). Ker je metoda interaktivna, vključuje subjektivno poznavanje podrobnosti na posnetku in DMP-ju. Metoda je tudi časovno zahtevna. Pri njeni uporabi moramo upoštevati predpostavko, da se relief pod ledenikom med novo izmero DMP-ja (sodobnejši DMP) in stanjem v preteklosti ni bistveno spremenil (na primer zaradi skalnih podorov). Na sodobnejšem DMP-ju lahko iz starih fotografij izmerimo le dele na razkriteh površju. Projicirane točke sodobnejšega DMP-ja na zasneženem/zaledenem območju pa so višje kot sodobnejši DMP in jih zato ne moremo izmeriti. Zaradi tega smo z interaktivno metodo orientacije določili le obod ledenika, ki je na stiku golega površja in ledenika oziroma zasneženega ledenika.



JERNEJ GARTNER

Slika 66: Izsek iz Horizontove fotografije Triglavskega ledenika, posnete 26. avgusta 1977. Bela črta predstavlja zgornji rob ledenika maja 1977, črna pa njegov zgornji rob maja 1998. S črno črto je obrobljen obod ledenika avgusta 1998 (avtorica skice: Mihaela Triglav Čekada).



MATILJA ZORN



Slika 67: Kamera, ki od leta 2013 večkrat dnevno posname Triglavski ledenik, je nameščena na poslopje sanitarij Triglavskega doma na Kredarici.

ARHIV GIAM ZRC SAZU



Slika 68: Na posnetku s kamere pri Triglavskem domu na Kredarici z dne 20. novembra 2013 je lepo viden snežni plaz, ki se je sprožil na Triglavski ledenik.

Ko ustvarimo trirazsežnosten obod ledenika, lahko z njegovo pomočjo modeliramo tudi teoretične spremembe prostornine ledenika. V tem primeru točke oboda med seboj povežemo s ploskvijo, sestavljeno iz trikotniške mreže, katere vogali so točke oboda ledenika. Z izračunom prostornine med dvema takšnima ploskvama dobimo razliko v prostornini ledenika med dvema fotografijama.

Z opisano metodo smo preučili vsakoletno spreminjanje Triglavskega ledenika od leta 1976 do leta 2010. Poleg tega smo analizirali mesečne spremembe povprečne višine zgornjega roba ledenika, na primerih v letih 1977 in 1998 (slika 66) (Triglav Čekada in Gabrovec 2013). Tako lahko preučujemo tudi debelino snežne odeje na celotnem ledeniku.

V zaključnem grafikonu (slika 253) so podatki o površini ledenika ob koncu talilne dobe za neka-tera leta, predvsem za osemdeseta leta 20. stoletja, pridobljeni na podlagi Horizontovih posnetkov.

Isto metodo smo uporabili še pri obdelavi starejših fotografij ledenika. Najstarejša fotografija, ki smo jo na ta način obdelali, je bila posneta pred letom 1897 (slika 26). Na podlagi te fotografije je bila izmerjena površina ledenika 22 ha (Triglav Čekada, Zorn in Colucci 2014). Obdelani so bili še posnetki iz let: (pred) 1934 (Kugy 1934), 1956 (Šifrer 1963, 185), 1958 in 1962 (Šifrer 1963, 201).

Horizontove fotografije so neprecenljiv vir za spremljanje ledenika v zadnjih slabih štirih desetletjih. Kot smo videli, omogočajo marsikatero analizo, toda za opazovanje neprestanega dogajanja na ledeniku le en oziroma dva posnetka na mesec ne zadošča(ta). Zato smo leta 2013 pri Triglavskem domu na Kredarici postavili videokamero (slika 67), ki snema ledenik neprestano. Z letom 2014 bo posnetek s kamere prek spleta dostopen tudi širši javnosti. Poleg nemerske obdelave posnetkov bodo njeni posnetki omogočali dnevno spremljanje sprememb na ledeniku, na primer spremljaje snežnih plazov (slika 68), skalnih podorov in drugega dinamičnega dogajanja.

5 VREMENSKE RAZMERE NA TRIGLAVSKEM LEDENIKU

Spremembe Triglavskega ledenika so v tesni povezavi z visokogorskimi vremenskimi in podnebnimi razmerami, zato je še toliko bolj pomembno, da je kmalu po začetku sistematičnih meritev ledenika začela v bližnjem Triglavskem domu na Kredarici delovati meteorološka opazovalna postaja. Dušan Košir, pionir meritev obeh naših ledenikov pod Triglavom in Skuto, je v eni prvih študij, v kateri analizira podnebne razmere na Kredarici med letoma 1954 in 1962, zapisal: »...Pri proučevanju snežišč Triglavskega ledenika v zvezi z vrstami klimatskih podatkov ugotovljamo, da je za naraščanje snežišč odločilne važnosti skupek klimatskih faktorjev, od katerih so najvažnejše padavine in z njimi povezana debelina snežne odeje. Drugi faktorji so sekundarnega pomena ...« (Košir 1965, 123). V tem poglavju je pregled tistega dela delovanja meteorološke postaje, ki je neposredno ali posredno povezan z bližnjim ledenikom. Predstavljamo pa tudi vremenske in podnebne značilnosti tega dela slovenskega visokogorja, tudi tiste, ki so bile z reanalizo ugotovljene za čas pred avgustom leta 1954, ko je začela delovati meteorološka postaja na Kredarici.

5.1 METEOROLOŠKA POSTAJA NA KREDARICI IN NJEN POMEN ZA SPREMLJANJE TRIGLAVSKEGA LEDENIKA

Razmere nekaj kilometrov visoko v ozračju odločajo o tem, kakšno bo vreme, zato je za pripravo kakovostnih vremenskih napovedi njihovo poznavanje nepogrešljivo. Dokler niso začeli opravljati radio-sondnih meritev in izstreljevati vremenskih satelitov ter radarjev, so bile visokogorske meteorološke postaje edini vir podatkov o razmerah v višjih plasteh ozračja. Kmalu po vzpostavitvi nižinske opazovalne mreže so začeli postavljati meteorološke postaje tudi na nekatere najvišje vrhove. Med najbolj znanimi je postaja na Sonnblicku (3105 m) v bližnjih avstrijskih Visokih Turah, ki je začela delovati že v osemdesetih



Slika 69: Merilne naprave meteorološke postaje na Kredarici, v ozadju je zgornji del ledenika.

letih 19. stoletja (Coen 2009, 463). Če se je pomen meteoroloških postaj v gorah za napovedovanje vremena z razvojem tehnologije nekoliko zmanjšal, pa se je zato v zadnjih desetletjih povečala njihova vloga pri spremljanju podnebnih razmer v visokogorskih pokrajinah, kjer so posledice sprememb najprej in tudi najbolj opazne (Cegnar in Roškar 2004, 2; Cegnar 2010; Dolinar s sodelavci 2010).

Zaradi zahodno–vzhodne (ZSZ–VJV) usmerjenosti grebena od Triglava do Malega Triglava in smeri prevladujočih vetrov je Triglavski ledenik ob sneženju večinoma v zavetrju. Tako pade nanj veliko snega, ki na ledeniškem površju in njegovem obrobju pogosto obleži vse do naslednje zime, čeprav letno na Kredarici snežna odeja v povprečju vztraja le 265 dni (Cegnar in Roškar 2004, 3). Meteorološka postaja na Kredarici je od ledenika oddaljena le nekaj sto metrov. Zato so njeni podatki primerni tudi za analize vplivov podnebnih razmer na ledenik. Vremenski parametri v tem delu Julijskih Alp se merijo vse od januarja 1955, ko je začela redno delovati meteorološka postaja, včasih poimenovana tudi Triglav–Kredarica. Zbiranje podatkov v okviru meteorološke postaje so pričeli že nekoliko prej, natančneje avgusta 1954. Sicer pa so meritve izvajali že kmalu po odprtju prve planinske kočice na Kredarici oziroma od julija 1897, vendar so bile omejene le na poletne mesece v letih 1897–1902. V arhivu ARSO podatkov po letu 1903 ni več, čeprav so, sodeč po podatkih iz kartoteke meteorološke postaje Kredarica, merjenja potekala še vsa poletja do leta 1905. Obnovili naj bi jih spet julija in avgusta v letih 1912, 1921 in 1922 (Dolinar s sodelavci 2008, 36). Že Jakob Aljaž je imel ob koncu 19. stoletja na vrhu Triglava snegomer, ki mu je ob ustreznih vidljivosti s pomočjo daljnogleda omogočal odčitavanje višine snežne odeje na daljavo (Razne vesti 1898, 13).

Postaja na Kredarici stoji na nadmorski višini 2514 m, ki po letu 2010 sovпада z nadmorsko višino zgornjega roba ledenika. Meritve vetra potekajo na nekaj metrov višji vzpetini manj kot 100 m severovzhodno od prostora, kjer so vremenska hišica in večina merilnih naprav, meritve snega pa na manjši uravnavi severno od Triglavskega doma. Meteorološka postaja na Kredarici je hkrati tudi najvišja slovenska meteorološka postaja. »... *Kot pri vseh meteoroloških meritvah ima tudi v primeru meteorološke postaje na Kredarici okolica merilnega mesta velik vpliv na izmerjene vrednosti. Z meteorološkega vidika bi bilo primernejše merilno mesto na vrhu Triglava, saj sta na Kredarici zahodna in jugozahodna stran obzorja skriti za mogočno gmoto Triglava. Zaradi nasprotovanja postavitvi meteorološke postaje na vrhu Triglava, ki bi bila z meteorološkega vidika najbolj ustrezna lega, je bila Kredarica takrat za meteorologe najboljši možni kompromis* ...« (Cegnar in Roškar 2004, 4).

Pogosto vetrovno vreme in razgiban relief sta vselej oteževala merjenje skupne višine snežne odeje, zato so opazovalci pri določanju reprezentativne višine vedno upoštevali tudi razvoj vremena oziroma so to višino ocenili. Zaradi povezanosti s kolebanjem ledenika zaslužijo posebno obravnavo prav meritve skupne višine snežne odeje. Od leta 2005 potekajo na uravnavi severno od Triglavskega doma s pomočjo več merilnih letev. Do leta 1972 so jih opravljali v bližini merilnega mesta ob Triglavskem domu. V tem zgodnjem obdobju so se pogosto menjavali tako opazovalci kot tudi načini merjenja, zato te meritve s poznejšimi niso primerljive. Od leta 1977 je bil opazovalcem v pomoč snegomer pri Triglavskem ledeniku, natančneje ob njegovem severovzhodnem robu, v podaljškem nekdanjega spodnjega dela ledenika. Ta se je od osrednjega dela ledenika ločil v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Do leta 1986 so prvemu snegomeru dodali še tri. Pri enem od njih je bil sneg pogosto spihan, zato ga pri izračunu povprečja oziroma podatku o skupni višini snežne odeje niso upoštevali. Dejansko so upoštevali le izmerke treh snegomerov, pri čemer je tudi enega od teh občasno zasul snežni plaz. Po letu 2006 opazovalci snegomerov ob ledeniku niso več vzdrževali. Omeniti velja, da je glede na razpoložljive pisne snegomer na ledeniku stal že leta 1959, vendar njegova natančna lokacija ni znana. To bi nam morda lahko v prihodnje razkrila katera od starih fotografij ali kdo od takratnih obiskovalcev.

Zgornji opis zgodovine meritev skupne višine snežne odeje kaže, kako zahtevne so na višinskih postajah reprezentativne meritve nekaterih meteoroloških parametrov. Za primer si oglejmo dve situaciji: spomladi leta 1979 je bilo na snegomeru na ledeniku več kot 820 cm snega, uradni podatek o skupni višini snežne odeje na Kredarici pa je bil 624 cm. Spomladi leta 2001, ko je bila zabeležena uradna

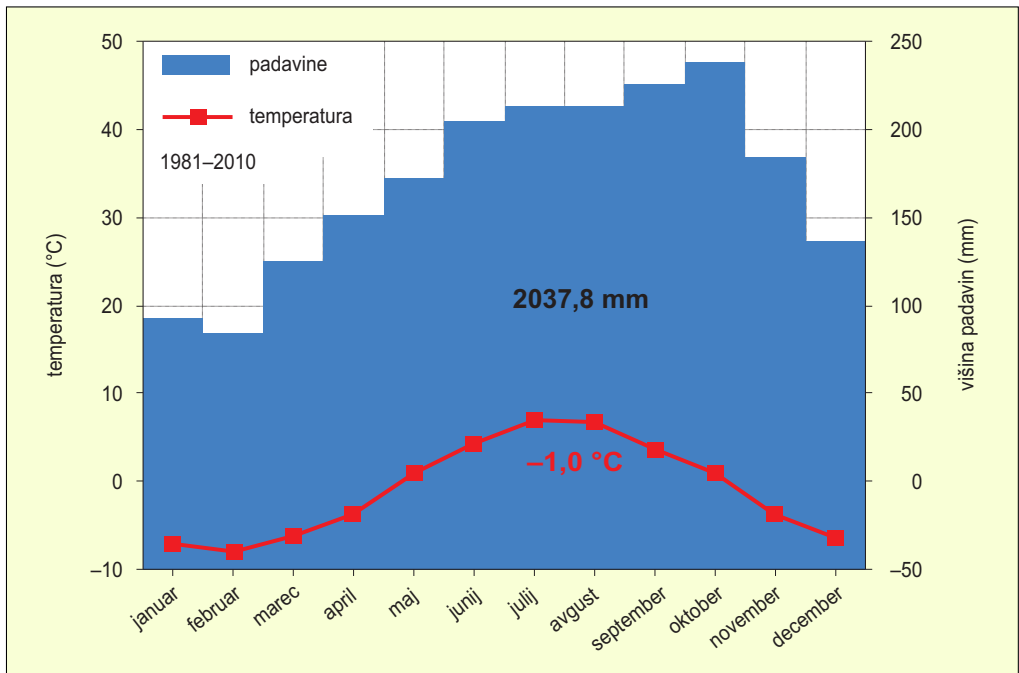
Postaja <u>Kredarica</u>		Mesec <u>avgust</u>								Leto 19 <u>54</u>									
Dan	Temperatura zraka °C								Najviš. temp. (vrtih°C)	Temperatura po mokrem termistru			Prilisk vodne pare						
	7	14	21	noča	zrak.	noča	min.	max.		7	14	21	7	14	21	sed.			
	1	19	5.2	4.8	11.0	6.0	7.0	1.5		5.5		0.8	4.4	4.0	4.5	6.0	5.8	5.0	
2	21	7.2	7.2	22.7	7.6	10.5	4.1	6.4		2.9	6.5	6.3	4.1	6.8	5.9	5.5			
3	29	11.1	8.2	27.0	8.3	12.0	6.9	5.1		6.4	9.6	5.6	6.7	8.2	5.6	6.8			
4	11.0	10.8	7.6	29.4	9.8	12.6	7.1	5.5		2.3	8.4	3.9	2.8	7.4	4.7	4.9			
5	6.5	7.0	5.8	14.3	6.4	9.0	5.8	3.2		6.2	6.7	5.7	7.0	7.0	6.8	4.9			
6	5.8	8.2	7.8	21.8	7.3	9.2	4.5	4.7		5.6	7.7	7.0	6.6	7.8	7.1	7.2			
7	9.1	8.8	9.2	25.3	8.6	11.5	5.1	6.4		7.0	7.5	6.9	6.8	7.1	7.0	7.1			
8	5.6	5.7	4.8	16.1	5.4	7.8	4.8	2.4		5.6	5.5	4.6	6.8	6.7	6.3	6.8			
9	0.4	6.1	6.6	15.1	6.0	6.9	4.5	2.4		5.2	5.8	6.4	6.5	6.8	7.1	4.8			
10	5.0	4.5	3.8	13.1	4.6	6.6	0.5	6.1		4.9	4.2	3.7	6.4	6.0	5.9	6.1			
Vaota	65.3	15.3	15.0	205.6	68.5	42.5	66.8	41.7		-	-	-	57.4	64.9	123	68.3			
11	0.0	4.5	2.4	6.9	4.6	4.1	-0.5	4.6		-0.1	2.4	1.3	4.5	5.4	4.5	4.8			
12	2.9	3.6	6.1	22.4	4.1	6.1	1.8	4.9		2.8	5.2	4.1	5.6	5.7	5.4	5.5			
13	9.0	11.2	11.2	25.4	10.5	11.9	5.5	6.4		6.3	7.2	5.8	4.8	6.2	5.4	4.8			
14	9.0	9.6	9.5	23.9	9.3	11.0	7.1	5.5		5.2	6.9	6.0	5.4	6.2	6.8	5.9			
15	6.4	4.8	5.0	17.2	4.6	7.0	1.9	5.1		6.1	4.8	0.6	6.3	6.4	4.3	5.4			
16	1.4	1.2	-0.5	7.1	0.7	5.1	-2.4	5.5		4.2	1.0	-0.6	4.9	4.2	4.3	4.2			
17	-2.0	0.0	0.0	-7.8	-0.6	0.6	-2.2	3.8		-2.0	0.0	-1.6	3.9	4.5	3.8	4.0			
18	0.1	4.4	4.2	1.2	2.9	7.5	-1.0	8.5		-1.4	1.5	2.2	3.5	4.1	4.6	4.1			
19	7.4	7.0	5.0	14.2	6.4	5.6	4.0	5.6		3.6	0.3	4.7	4.6	6.0	6.3	5.6			
20	4.5	5.7	4.5	16.7	5.9	7.0	4.0	3.0		4.4	5.6	4.4	6.2	6.2	6.2	6.2			
Vaota	38.5	49.7	44.4	112.7	44.2	67.9	11.0	61.9		-	-	-	40.3	47.9	42.0	51.4			
21	6.6	4.4	7.4	21.4	7.1	10.6	4.2	6.4		4.6	7.5	6.3	5.7	6.7	6.7	6.4			
22	6.4	2.6	0.0	9.0	7.0	8.1	-0.5	8.6		3.9	2.6	-0.1	5.0	5.5	4.5	5.0			
23	0.3	0.2	0.3	0.7	0.2	2.7	-1.0	3.7		-0.1	0.2	-1.7	4.5	4.7	2.3	4.2			
24	-1.0	1.4	-0.2	-0.4	-0.1	2.0	-1.9	3.9		-1.4	0.6	-1.2	4.2	4.4	4.2	4.3			
25	-0.1	0.4	0.8	4.6	0.5	2.0	-0.6	2.6		-0.4	0.9	0.5	4.6	4.9	4.6	4.7			
26	-0.1	1.8	1.5	8.2	1.1	2.2	-0.4	2.6		-0.2	1.8	1.4	4.5	5.2	5.0	4.9			
27	0.8	4.2	2.0	5.0	1.2	3.4	-0.4	2.5		0.8	2.2	2.0	4.9	5.4	5.3	5.2			
28	1.1	6.1	2.6	7.3	7.7	7.5	0.2	7.3		0.4	4.5	2.3	4.5	5.7	5.4	5.2			
29	1.5	4.2	2.7	8.5	2.8	6.8	0.8	6.0		0.6	2.0	1.3	4.4	4.5	4.5	4.5			
30	2.8	4.9	5.4	11.4	6.0	10.5	1.8	8.7		0.8	6.0	4.4	4.2	5.6	5.9	5.2			
31	8.8	12.6	8.1	10.3	7.8	14.1	5.1	9.0		3.2	8.0	5.7	5.7	6.3	6.0	5.3			
Vaota	27.1	32.1	30.0	109.2	36.6	68.9	7.6	61.3		-	-	-	50.2	58.4	61.4	61.8			
Sred. III. dok.																			
Mean. v. noča	11.9	7.7	10.4	44.8	14.1	22.3	7.4	11.9					4.5	10.4	10.3	10.6			
Mean. zrak. v. d.	4.2	3.7	4.5	14.6	4.0	7.4	2.3	5.1					5.1	6.1	6.3	6.5			
Temperatura zraka																			
Sred. čezno				Terzinski odstropi				Absolutni ekstrimi				Število dni s temperaturo				8-dne dni			
Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.	Maxim.	Minim.		
Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne	Dne		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sred. mes. temp = 4.73																			

Slika 70: Prvi meteorološki podatki s Kredarice iz avgusta 1954 (vir: Meteorološki arhiv ARSO).



JERNEJ GARTNER

Slika 71: Nekdanji snegomeri na robu Triglavskega ledenika.



Slika 72: Klimogram meteorološke postaje na Kredarici za obdobje 1981–2010 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje).

rekordna višina skupne višine snežne odeje 700 cm, je bilo na snegomeru izmerjeno 730 cm snega (Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

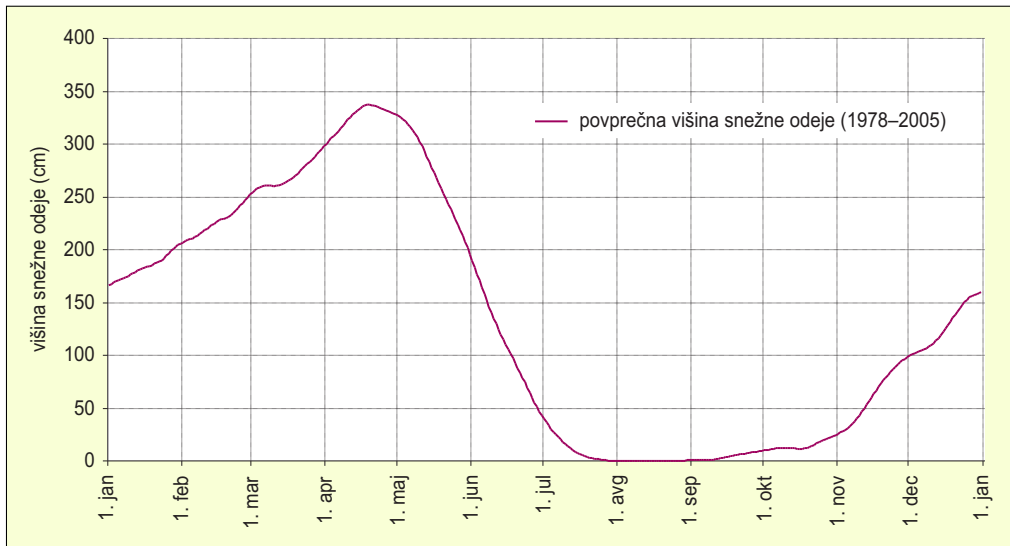
Glede na padavinski režim, povprečno temperaturo najtoplejšega in najhladnejšega meseca ter razmerje med oktobrskimi in aprilskimi temperaturami uvrščamo podnebje Kredarice k podnebjju višjega gorskega sveta oziroma območij nad drevesno mejo (Ogrin 1998, 110). Značilno zanj je, da se razprostira nad drevesno mejo, tam, kjer je povprečna temperatura najtoplejšega meseca manj kot 10 °C, ima submediteranski padavinski režim (največ padavin jeseni in večino v hladni polovici leta) ter povprečno letno količino padavin od 1600 do 3500 mm (slika 72). Podnebne razmere ponazarja klimogram s povprečnimi mesečnimi in letnimi vrednostmi za obdobje 1981–2010. Tridesetletno obdobje potrebujemo za reprezentativen opis podnebnja, saj se le z daljšim nizom podatkov izognemo prevelikemu vplivu posameznih ekstremnih obdobji in dogodkov ter na tako dobimo povprečne razmere. Za gorsko ali alpsko podnebje so značilne dolge zime in kratka poletja. Padavine so pogoste, tudi na Kredarici letno namerijo prek 2000 mm padavin (v klimatološkem nizu 1961–1990 jih je bilo še manj kot 2000 mm). Največ jih pade v jesenskih mesecih, med novembrom in aprilom večinoma kot sneg. Povprečna letna temperatura je pod lediščem, –1,0 °C (niz 1981–2010).

Podrobnejšo analizo vremenskih in podnebnih značilnosti Kredarice sta v publikaciji Meteorološka postaja Kredarica 1954–2004, ki je izšla ob njeni 50-letnici (ob pripravi te knjige so praznovali že 60-letnico), pripravila Cegnarjeva in Roškar (2004). Na tem mestu izpostavljamo le za ledenik najpomembnejše ugotovitve:

- V zadnjih dveh desetletjih povprečna letna temperatura zraka kaže jasno izražen trend naraščanja.
- Celovitejšo sliko, kot jo dobimo le z analizo letnih povprečij, nudi vpogled na dolgoletne spremembe v posameznih meteoroloških letnih časih. V zimskem obdobju je opazen trend naraščanja temperature, vendar so spremembe ciklične. Potek povprečne pomladne temperature je podoben povprečnemu letnemu poteku, podobno je tudi s poletnimi temperaturami. Bolj zapletene so spremembe jesenskih temperatur. Te tako kot pomladne poleg trenda naraščanja kažejo tudi izrazite vzorce ponavljanja, ki so na prvi pogled v nasprotju z zimskimi.
- Na Kredarici opazimo večji dnevni razpon temperature, kot bi ga pričakovali glede na njeno nadmorsko višino.
- Spremenljivost padavin je večja od spremenljivosti temperature, podnebna predvidljivost pa manjša. Na začetku sedemdesetih let 20. stoletja so prevladovala leta s podpovprečno višino padavin, v drugi polovici osemdesetih in na začetku devetdesetih let 20. stoletja pa leta z obilnejšimi padavinami.
- Zime z nadpovprečno obilnimi padavinami so bile pogoste v obdobju od konca sedemdesetih do začetka devetdesetih let 20. stoletja, nato je opazen trend zmanjševanja količine padavin. Padavinsko nadpovprečne pomladi so bile najbolj pogoste v osemdesetih letih. Najbolj izrazit trend spreminjanja kažejo jesenske padavine; ki jih je v zadnjih desetletjih praviloma vse več.
- S padavinami je tesno povezana tudi snežna odeja, ki praviloma dosega največjo višino aprila. Na Kredarici lahko sneži katerikoli dan v letu. Uradna rekordna višina snežne odeje je 7 metrov in so jo izmerili 22. aprila 2001. V zadnjem poldrugem stoletju je bila ta višina dejansko že večkrat presežena.
- Za sončno obsevanje velja, da je v gorah razlika med zimsko in poletno osončenostjo manjša kot v nižinskih legah. Podatki kažejo naraščanje osončenosti pozimi in spomladi, jeseni pa je opazen trend njenega zmanjševanja, kar se ujema s porastom padavin v tem obdobju.

Glede snežnih padavinah je za ledenik pomembno predvsem, v katerem delu snežne sezone so padle večje količine snega. Za ohranitev ledenika so še posebej pomembne snežne padavine konec jeseni in na začetku zime. Snežna odeja okrog kočje najpogosteje izgine v drugi polovici junija, okrog ledenika nekaj tednov pozneje, lahko pa tudi sploh ne skopni.

Za bilanco ledenika so bistveni tudi snežni plazovi in veter. Nad ledenikom se namreč prožijo številni snežni plazovi (slika 68), katerih plazovina se ustavi na njegovi površini. Plazovi na zgornjem delu ledenika odnesejo del snežne odeje, ki se večinoma odloži na spodnjem delu. Včasih se prožijo posamič,



Slika 73: Povprečna dnevna skupna višina snežne odeje na Kredarici med letoma 1979 in 2005. To obdobje smo izbrali, ker so bile takrat meritve opravljane na enak način (snegomeri ob Triglavskem ledeniku) in je podatkovni niz najbolj homogen.

včasih vzporedno, v posameznih primerih pa izpod strmega ostenja tik nad ledenikom zdrsne enoten, več sto metrov širok kložasti plaz.

Za vetrovne razmere je zelo pomemben položaj vremenske postaje, saj lega določa prevladujoče smeri vetra. Pogost in močan jugozahodni veter v prostem ozračju nad Triglavom se na Kredarici kaže predvsem kot jugovzhodnik, saj masiv Triglava zračni tok preusmeri. Prav jugozahodnik je izredno pomemben za nastanek zametov in prenos snega na ledenik, saj prinaša dodatne količine snega s snežišč nad ledenikom in strmih pobočij na drugi strani vršnega grebena.

5.2 REKONSTRUKCIJA PODNEBNIH ZNAČILNOSTI KREDARICE OD SREDINE 19. STOLETJA

Podnebje našega gorskega sveta se je v zadnjih desetletjih opazno spremenilo. Poleg sprememb v pokrajini o tem najbolje pričajo zgodovinske meteorološke meritve. Sodelavci Agencije Republike Slovenije za okolje so nekaj teh obdelali v projektu *Podnebna spremenljivost Slovenije* (Bertalanč s sodelavci 2013). Sinteza njihovih rezultatov je predstavljena v preglednici 4. Po podobni metodologiji smo naredili rekonstrukcijo podnebnih razmer na ledeniku, katere rezultati so predstavljeni v nadaljevanju (slika 74)

Preglednica 4: Sprememba temperature zraka (v °C/10 let) na Kredarici, izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1950–2009 (vir: Bertalanč s sodelavci 2010; poševnica pomeni, da trend ni statistično značilen).

	zima	pomlad	poletje	jesen	leto
povprečna temperatura	+0,3	+0,3	+0,4	/	+0,3
minimalna temperatura	+0,3	+0,4	+0,4	/	+0,3
maksimalna temperatura	+0,3	+0,3	+0,3	/	+0,2

Za primerjalno obdobje 1955–2008 so izračunali, da se je temperatura zraka v vseh meteoroloških letnih časih dvignila. Pomladi in poletja so se od druge polovice 19. stoletja segrela za okrog 2 °C, jeseni pa za nekaj več kot 1 °C. V tem obdobju je naraščajoč tudi trend zimskih temperatur. Mile zime so bile pogoste v devetdesetih letih 20. stoletja, saj je bilo to desetletje najtoplejše v obravnavanem nizu. V zadnjih letih pa so na Kredarici večinoma povprečno hladne zime. Kolebanje temperature je manjše spomladi in poleti, še najbolj pa se med seboj razlikujejo zime. V zadnjih dveh desetletjih je vsem letnim časom skupen izostanek izrazito hladnih sezon, zlasti opazno je to spomladi in poleti (Nadbath, Pavčič in Vertačnik 2012, 14 in 15).

Do podobnih ugotovitev so prišli tudi pri projektu HISTALP (2013). Podatki kažejo postopen dvig temperatur za okrog 0,75 °C od konca 19. stoletja do začetka osemdesetih let 20. stoletja, nakar se je dvig več kot podvojil. V obdobju med letoma 1975 in 2007 so na območju jugovzhodnih Alp, kjer je tudi Triglavski ledenik, zabeležili dvig za 1,62 °C.

Preglednica 5: Porast povprečne letne temperature v treh obdobjih na štirih območjih Alp med letoma 1850 in 2007 (v °C) (vir: HISTALP 2013).

	obdobje 1850–2007	obdobje 1850–1975	obdobje 1975–2007
severozahod	+1,71	+0,84	+1,63
severovzhod	+1,52	+0,77	+1,50
jugozahod	+1,51	+0,75	+1,53
jugovzhod	+1,37	+0,73	+1,62

Rekonstrukcija trajanja sončnega obsevanja se je pokazala za nekoliko bolj zapleteno. Njegovo trajanje je naraščalo približno do leta 1920, nato je bilo do leta 1980 nespremenjeno oziroma je celo rahlo nazadovalo. V zadnjih tridesetih letih pa je izrazit dvig poletne temperature sovpadel z občutnim podaljšanjem sončnega vremena (Nadbath, Pavčič in Vertačnik 2012, 15).

Za ledenik oziroma podnebne spremembe je najbolj zanimiv kazalnik največja sezonska višina snežne odeje (NSVSO). Na Kredarici je sezonski višek praviloma aprila, ko se ob vse močnejšem sončnem obsevanju in višjih temperaturah uravnotežijo snežne padavine in pomladansko taljenje. Primerjava poteka višine padavin na bližnjih dolinskih postajah, temperature na Kredarici in največje sezonske višine snežne odeje na robu Triglavskega ledenika je razkrila njihovo tesno povezanost. Podatki kažejo, da je bila snežna odeja spomladi 1879, 1917 in 1951 še bistveno višja kot leta 2001. Rekonstrukcija kaže (Nadbath, Pavčič in Vertačnik 2012, 17), da je največja sezonska višina snežne odeje do sedemdesetih let 20. stoletja kolebala okrog 5 m, kasneje pa so bile zime v povprečju skromnejše s snegom. V najbolj suhih zimah celotnega obdobja je bilo snega le okrog 2 m, v najbolj sneženih pa več kot 7 m.

Podatki o skupni višini snežne odeje na Kredarici so bili v različnih opazovalnih obdobjih pridobljeni na različne načine. O načinu in mestu merjenja pred letom 1971 ni dovolj podatkov, na Agenciji Republike Slovenije za okolje pa so z reanalizo največje sezonske višine snežne odeje ugotovili, da se izmerki pred tem letom izrazito ne ujemajo s padavinskimi in temperaturnimi razmerami, zato sklepajo, da so podatki pred letom 1971 neprimerljivi s poznejšimi.

Med letoma 1971 in 1978 so merili višino snega v okolici Triglavskega doma na Kredarici, ki je precej izpostavljen vetrni eroziji in sončnemu obsevanju, zato je ob koncu rediline sezone glede na bližnji ledenik primanjkljaj snega tudi meter ali več. K sreči je bil decembra 1977 na spodnjem robu ledenika postavljen kol za merjenje snega (snegomer); najbolj reprezentativno mesto za meritve so na podlagi večletnih opazovanj kar sami izbrali vremenski opazovalci na Kredarici. Leta 1985 sta bila v neposredni bližini prvega postavljena še dva snegomera, leto zatem pa še četrti.

Vremenski opazovalci so se pozimi večkrat spustili od Triglavskega doma do snegomerov in na vsakem posebej odčitali višino snežne odeje. Podatek o višini snežne odeje na Kredarici, ki so ga zapisali

v dnevnik vremenskega opazovalca in je tako postal uradni podatek, je bil kombinacija povprečne višine snežne odeje na treh snegomerih (snegomer št. 1 pri izračunih ni bil upoštevan, ker je bil izrazito bolj izpostavljen vetrni eroziji snega kot drugi trije) in njene višine pri Triglavskem domu na Kredarici. Zapisani pa so ostali tudi surovi podatki, izmerki na posameznih snegomerih, ki so nam jih vremenski opazovalci posredovali v rednih poročilih o dogajanju na Triglavskem ledeniku; hranimo jih v arhivu GIAM-a. Predvsem spomladi, ko je sneg pri planinski koči kopnel hitreje kot na ledeniku, je bila razlika med izmerki pod ledenikom in uradno skupno višino snežne odeje pri koči lahko zelo velika, tudi do 1,5 m. Po najbolj sneženih zimah sneg v širši okolici ledenika in tudi pri snegomerih do konca talilne dobe sploh ni skopnel, pri planinski koči pa je; podatek o skupni višini snežne odeje na Kredarici je bil tedaj 0 cm. Tako so opazovalci na Kredarici ob koncu redilne dobe (ko je snega največ) bolj upoštevali izmerke snegomerov pod ledenikom, na začetku talilne sezone pa vedno manj in s tem navidezno povečali intenzivnost taljenja snega.

Snegomere na ledeniku so opustili jeseni 2005 oziroma ob upokojitvi Jerneja Gartnerja, vremenskega opazovalca na Kredarici, ki je od leta 1978 snegomere tudi postavljaj. Zaradi različnih merilnih mest podatki o skupni višini snežne odeje v zadnjih devetih zimah niso neposredno primerljivi s podatki med letoma 1978 in 2005.

Za razlago dogajanja na ledeniku so bolj kot uradni podatek o skupni višini snežne odeje na Kredarici uporabni izmerki pri snegomerih. Na to kaže tudi boljša statistična povezanost najvišje sezonske višine snežne odeje na ledeniku (snegomerih) s padavinskimi in temperaturnimi podatki v okolici v primerjavi z njihovo povezanostjo z uradnimi podatki o skupni višini snežne odeje na Kredarici. Ker smo za rekonstrukcijo snežnih razmer na ledeniku uporabili podatke s snegomerov, se rekonstrukcija, ki jo je opravil Jaka Ortar in je prikazana na sliki 75, razlikuje od zgoraj omenjene, ki so jo naredili na Agenciji Republike Slovenije za okolje.

Najprej smo na podlagi devetnajstletnega niza meritev s snegomeri (1986–2005) rekonstruirali povprečno najvišjo sezonsko višino snežne odeje tudi za leta, ko je pod ledenikom stal le en snegomer (1977–1985). Tako smo dobili niz povprečne najvišje sezonske višine snežne odeje pod ledenikom za obdobje od zime 1977/1978 do zime 2004/2005.

Nato smo s statističnimi metodami ugotavljali, kateri vremenski podatki z okoliških vremenskih postaj najboljše razložijo (imajo najvišji delež pojasnjene variance in dovolj visoko statistično značilnost) potek najvišje sezonske višine snežne odeje po letih. Na koncu smo preverili še povezanost najvišje sezonske višine snežne odeje z:

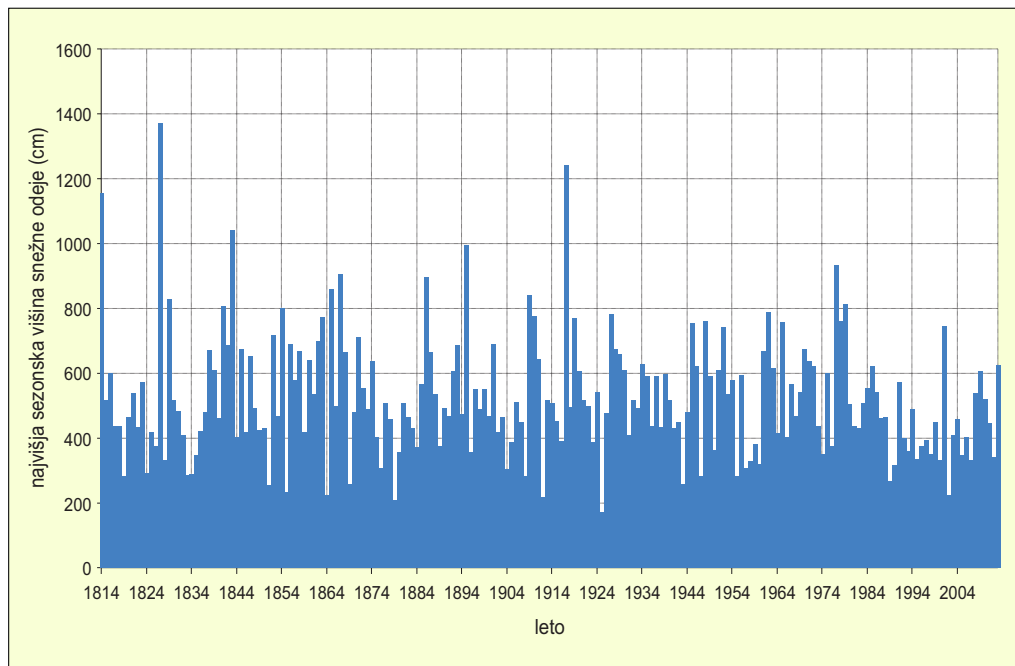
- mesečnimi (od oktobra do maja) podatki o padavinah na vremenskih postajah letališče Celovec, Beljak, Videm (Italija), Ljubljana, Zgornja Radovna, Bohinjska Bistrica, Trenta, Stara Fužina, Mojstrana in Kranjska Gora ter
- mesečnimi (od oktobra do maja) podatki o temperaturi zraka na vremenskih postajah letališče Celovec, Videm (Italija), Beljaške Alpe (Villacher Alpen – homogeniziran niz iz podatkov z višinskih postaj Obir in Dobrač) in Kredarica.

Tuje vremenske postaje v neposredni bližini smo vključili, ker imamo zanje na razpolago zelo dolge homogenizirane podatkovne nize, ki segajo vse do leta 1851 (Ljubljana, Videm, Beljak) oziroma celo leta 1815 (letališče Celovec).

Postopek smo ponovili trikrat s tremi različnimi nabori možnih vremenskih podatkov:

- za rekonstrukcijo za obdobje 1961/1962–2012/2013 smo uporabili padavine z zgoraj navedenih slovenskih padavinskih postaj in temperaturo na Kredarici,
- za rekonstrukcijo za obdobje 1853/1854–1960/1961 smo uporabili padavine s padavinskih postaj, za katere imamo podatke do leta 1851, in temperaturo v Beljaških Alpah,
- za rekonstrukcijo za obdobje 1813/1814–1852/1853 smo uporabili padavine in temperaturo s postaje na letališču Celovec.

Med podatki, ki smo jih imeli na voljo za obdobje 1961–2013, so najvišje sezonske višine snežne odeje najbolj uspešno napovedali mesečni podatki o padavinah s postaj Bohinjska Bistrica, Trenta in



Slika 74: Rekonstrukcija največje sezonske višine snežne odeje na robu Triglavskega ledenika za obdobje zima 1813/1814–zima 2012/2013 (vir podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

Zgornja Radovna, ter podatek o povprečni temperaturi zraka na Kredarici med oktobrom in aprilom. Delež pojasnjene variance je bil visok, 97,7 %.

Med podatki za obdobje 1853–1961 so najvišje sezonske višine snežne odeje najbolj uspešno napovedali mesečna količina padavin v Ljubljani in na letališču Celovec ter temperatura zraka od februarja do maja v Beljaških Alpah. Delež pojasnjene variance je bil visok, 97,8 %.

Za obdobje 1813–1853 smo imeli padavinske in temperaturne podatke na razpolago samo s postaje na letališču Celovec; delež pojasnjene variance je bil nižji kot pri prejšnjih dveh obdobjih, a še vedno zadovoljiv, 86,5 %.

Z linearno regresijsko analizo smo tako z najbolj značilnimi vremenskimi podatki izdelali rekonstrukcijo najvišje sezonske višine snežne odeje na robu Triglavskega ledenika za obdobje od sezone 1813/1814 do sezone 2012/2013. Statistična standardna napaka napovedi se giblje od 59 cm za najzgodnejše obdobje do 26 cm za preostali dve obdobji, odstopanje od dejanskih vrednosti pa je seveda pri posameznih sezonah lahko še precej večje.

Po izjemni debelini snežne odeje izstopajo zime 1813/1814, 1826/1827, 1842/1843 in 1916/1917, ko naj bi bilo okrog 10 do 11 m snega. V primerjavi s tem je zima 2000/2001, ki velja za daleč najbolj sneženo v zadnjih desetletjih, precej skromna. Opravljene rekonstrukcije pojasnjujejo obnašanje Triglavskega ledenika od konca 19. stoletja. Razlog za njegove spremembe pripisujemo tanjši snežni odeji spomladi, večji osončenosti poleti v zadnjih desetletjih in naraščajoči temperaturi zraka.

Meritve padavin na Kredarici so zaradi močnega vpliva vetra in velikega deleža snega obremenjene z veliko napako (Nadbath, Pavčič in Vertačnik 2012, 16). Zato izmerjena višina padavin v snežni sezoni (november–april) na Kredarici iz leta v leto močno koleba. Ker je debela snežna odeja ob koncu zimske sezone večinoma predelana in stisnjena do gostote okrog 500 kg/m^3 , je višina padavin tudi

neposredni kazalnik višine snega. Oceno višine snega lahko še dodatno izboljšamo z upoštevanjem povprečne temperature zraka v obdobju november–april. Z višanjem temperature se namreč lahko zmanjšuje delež snežnih padavin, predvsem v novembru in maju, ko se temperature gibljejo okrog ledišča.

Triglavski ledenik je vključen med kazalnike spremenljivosti podnebja v okviru predstavitve kazalnikov okolja, ki jih objavlja Agencija Republika Slovenije za okolje (Gabrovec 2004 in 2006; Gabrovec s sodelavci 2013b). Poudarek je seveda na spremembah njegove površine in prostornine. Primerjave 30-letnih nizov srednje mesečne temperature zraka za mesec maj od začetka meteoroloških meritev na Kredarici kažejo, da je bil do pred poltretjim desetletjem ta mesec večinoma še vedno sestavni del redilnega obdobja. Trend naraščanja temperatur pa je povzročil, da ga od zadnjih let 20. stoletja uvrščamo med mesece talilnega obdobja. Obe značilni obdobji Triglavskega ledenika sta torej razdeljeni na dve polletji oziroma na mesece od novembra do aprila (redilno obdobje) in od maja do oktobra (talilno obdobje). Prav ta sprememba je skupaj z nekaterimi drugimi dejavniki ključna za prevladujočo negativno bilanco ledenika v zadnjih nekaj manj kot treh desetletjih oziroma od druge polovice osemdesetih let prejšnjega stoletja dalje.

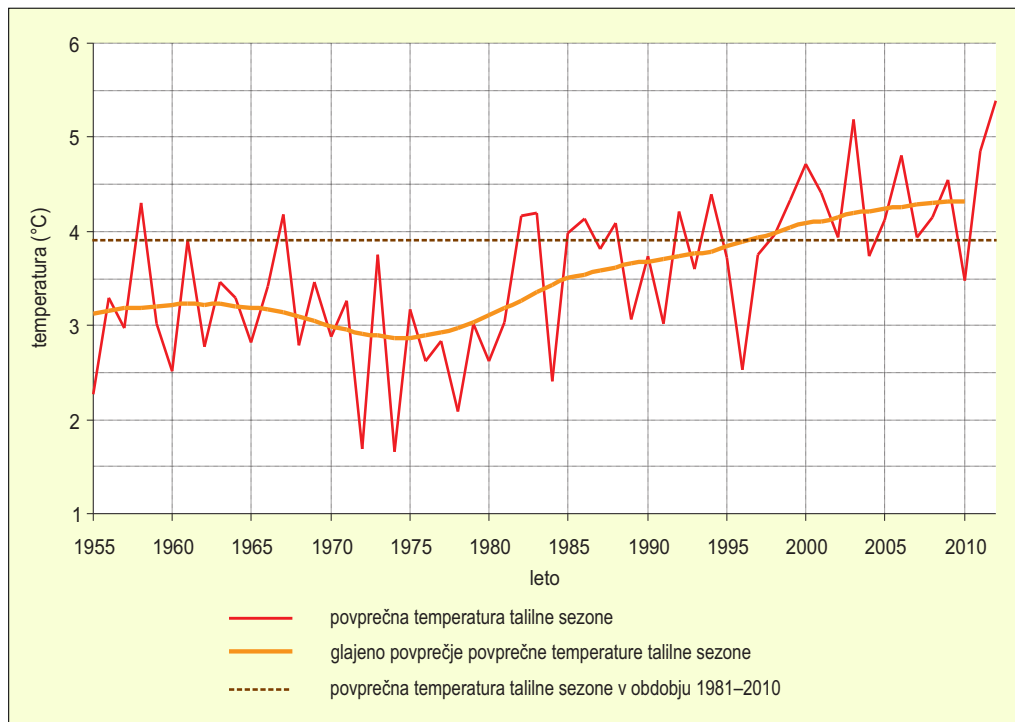
Preglednica 6: Najnižja minimalna temperatura zraka na Kredarici po desetletnih nizih. Opazen je skokovit porast vrednosti od začetka zadnjega desetletja 20. stoletja (vir: Temperaturne razmere ... 2011).

obdobje	vrednost (v °C)	datum
1951–1960	–23,8	14. 2. 1956
1961–1970	–24,4	22. 1. 1963
1971–1980	–23,9	5. 3. 1971
1981–1990	–25,6	6. 1. 1985
1991–2000	–21,9	6. 2. 1991
2001–2010	–19,7	14. 12. 2010

Najvišja povprečna temperatura talilne sezone med letoma 1955 in 2012 je bila 5,4 °C leta 2012, najnižja (1,7 °C) pa v letih 1972 in 1974. Povprečna temperatura talilne sezone leta 2012 (maj–oktober) je bila s 5,4 °C najtoplejša do zdaj in za kar 1,4 °C višja od povprečja (4,0 °C) zadnjega klimatološkega obdobja (1982–2011). Glede na referenčno obdobje 1961–1990 je bila za kar 2,2 °C nad povprečjem. Pri morebitnem preobratu za ponovno rast ledenika bi potrebovali več zaporednih podpovprečnih talilnih sezon ali pa več zaporednih zelo sneženih zim. Vendarle ne gre prezreti okoliščine, da se od začetka celoletnih meritev na Kredarici (1955) prvih sedem najtoplejših talilnih sezon uvršča v obdobje po letu 2000, v prvi polovici tega 58-letnega opazovalnega niza pa so se znašle prav vse talilne sezone iz tretjega tisočletja.

Na koncu poglavja si oglejmo še pregled nekaterih za ledenik najpomembnejših zbirnih kazalcev opazovalne postaje na Kredarici, ki smo jih na podlagi vseh razpoložljivih in dostopnih podatkov pripravili na Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU. V preglednici 7 so povprečne mesečne in letne temperature ter njihove spremembe po dekadnih obdobjih, tako za obdobje meritev na Kredarici kot tudi za obdobje pred tem, vse do leta 1871. Tej preglednici sledita še dva grafikona. Na prvem (slika 76) si lahko ogledamo povprečne temperature redilnega (november–april) in talilnega obdobja (maj–oktober), povprečno letno temperaturo, maksimalno višino snežne odeje in količino padavin v talilni dobi od leta 1955 do leta 2013. Pod temi podatki so poteki treh temperaturnih vrednosti: povprečne, maksimalne in minimalne temperature zraka (slika 77). Na zadnjem grafikonu (slika 78) pa so predstavljene spremembe po dekadah za obdobje 1871–2010 za 30-letne nize povprečnih temperatur na mesečni in letni ravni.

Preglednica 7 kaže, da sta pred poldrugim stoletjem maj in oktober spadala med mesece redilne dobe. Prvi je prešel v talilno dobo že po prvi tretjini druge polovice prejšnjega stoletja (pozneje je pre-



Slika 75: Povprečna temperatura talilne sezone (maj–oktober) na Kredarici med letoma 1955 in 2012 (vir: Agencija Republike Slovenije za okolje).

hodno spet prešel k mesecem redilne dobe), drugi pa šele na začetku druge polovice prejšnjega stoletja. S prehodom oktobra se je verjetno dokončno porušilo temperaturno ravnovesje med redilno in tališno dobo v prid slednje. Premeno obeh mesecev iz redilne v tališno dobo v zadnjem grafikonu (slika 78) kažeta tudi obe barvni črti, katerih potek gre blizu ledišča. Trendi klimatoloških nizov za izmerjene in homogenizirane podatke na Kredarici kažejo, da se je najbolj izrazil dvig temperatur na mesečni ravni poleg januarja, ko je večina padavin v obliki snega, zgodil ravno v prvih štirih mesecih talilne dobe oziroma od maja do avgusta.

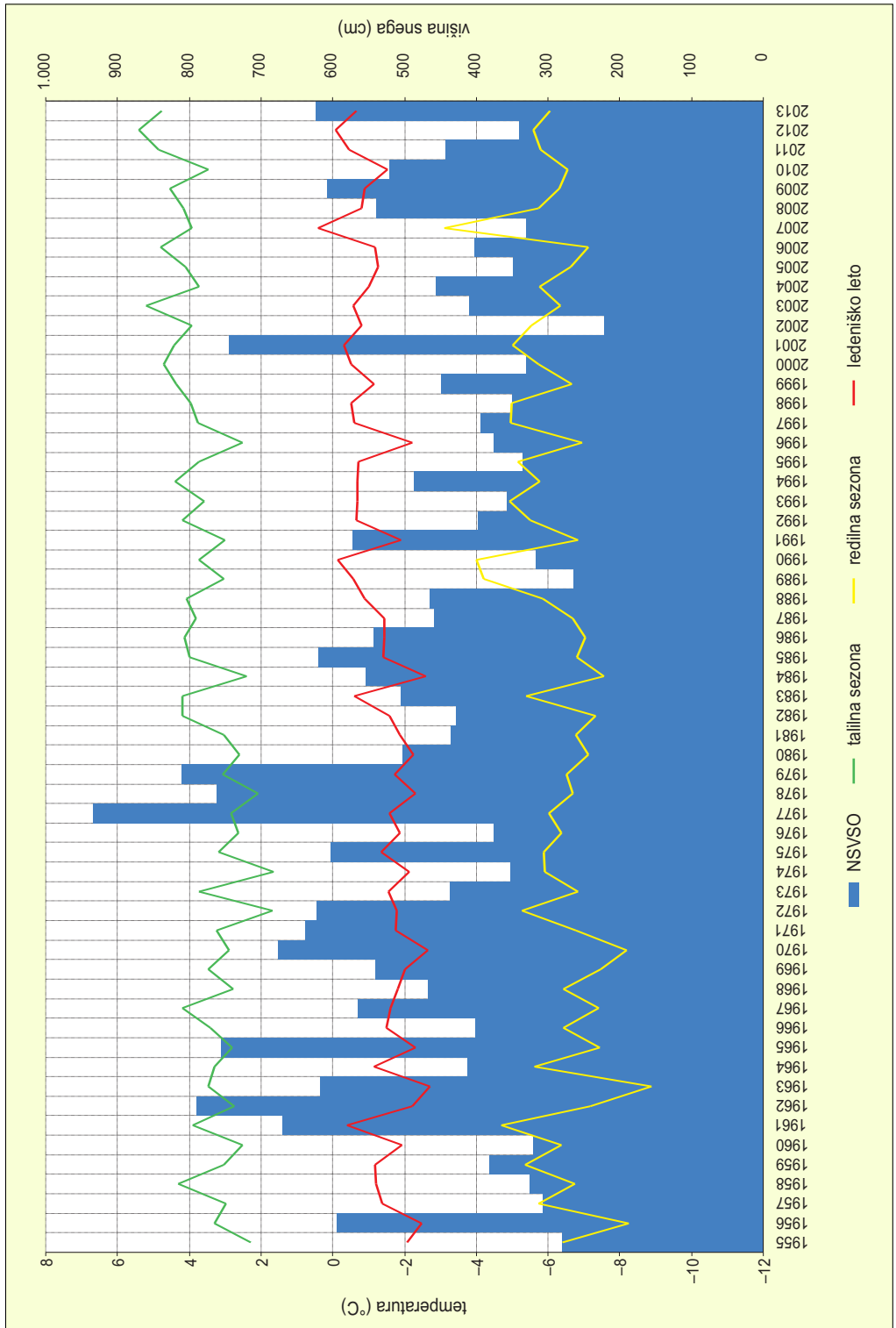
V preglednici so povprečne mesečne in letne temperature ter njihove spremembe po dekadnih obdobjih, tako za obdobje meritev na Kredarici kot tudi za obdobja pred tem, vse do leta 1871. Samo za zadnja tri obdobja so podatki s postaje Kredarica (ti so bili že urejeni v projektu homogenizacije na ARSO), za obdobja pred začetkom rednih meritev na Kredarici pa smo povprečno mesečno temperaturo

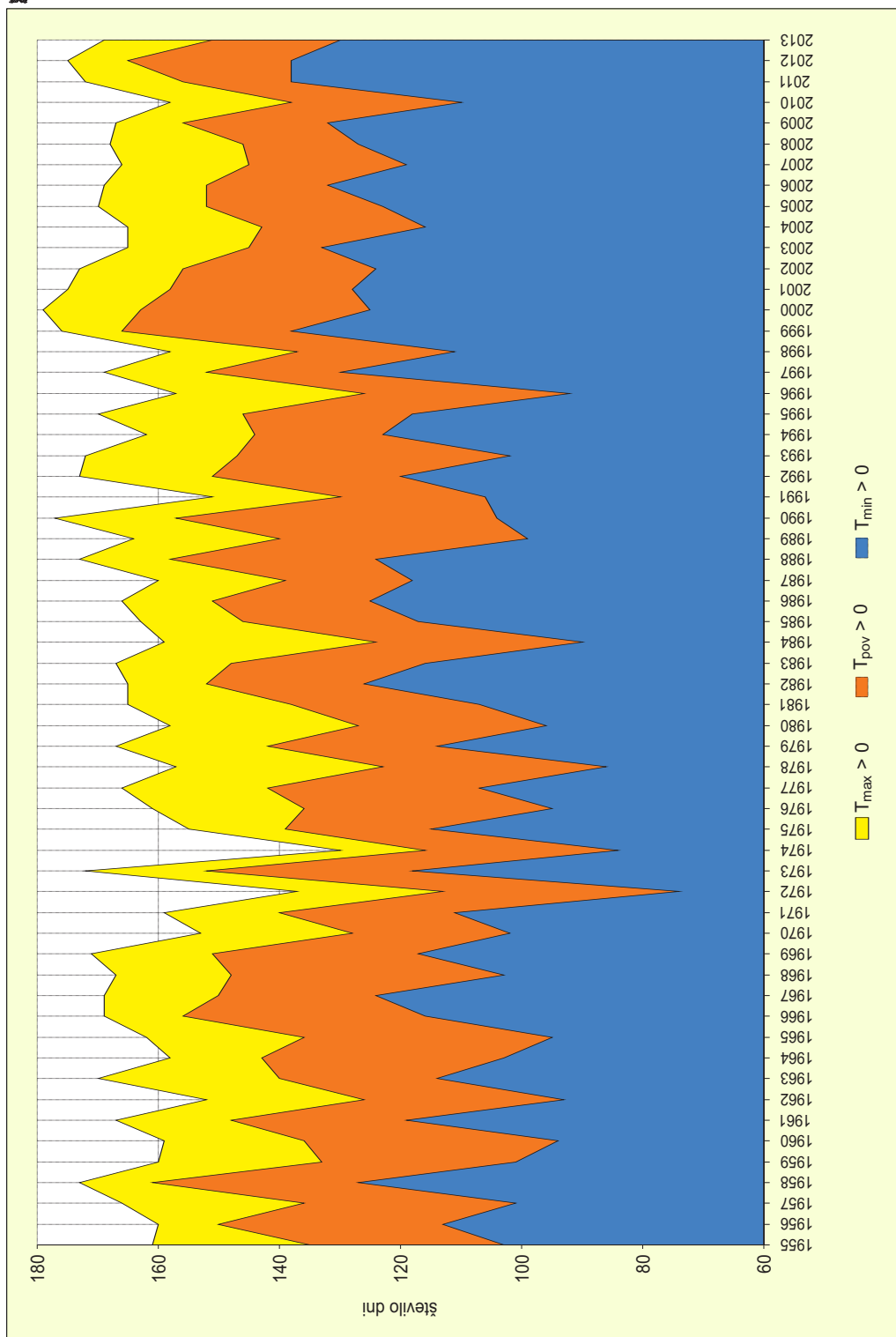
Slika 76: Povprečna obdobjna temperatura in največja skupna višina snežne odeje med letoma 1955 in 2013 (vir: podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006). ► str. 86

Slika 77: Število dni z nekaterimi značilnimi temperaturami na Kredarici med letoma 1955 in 2013 (vir: podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006). ► str. 87

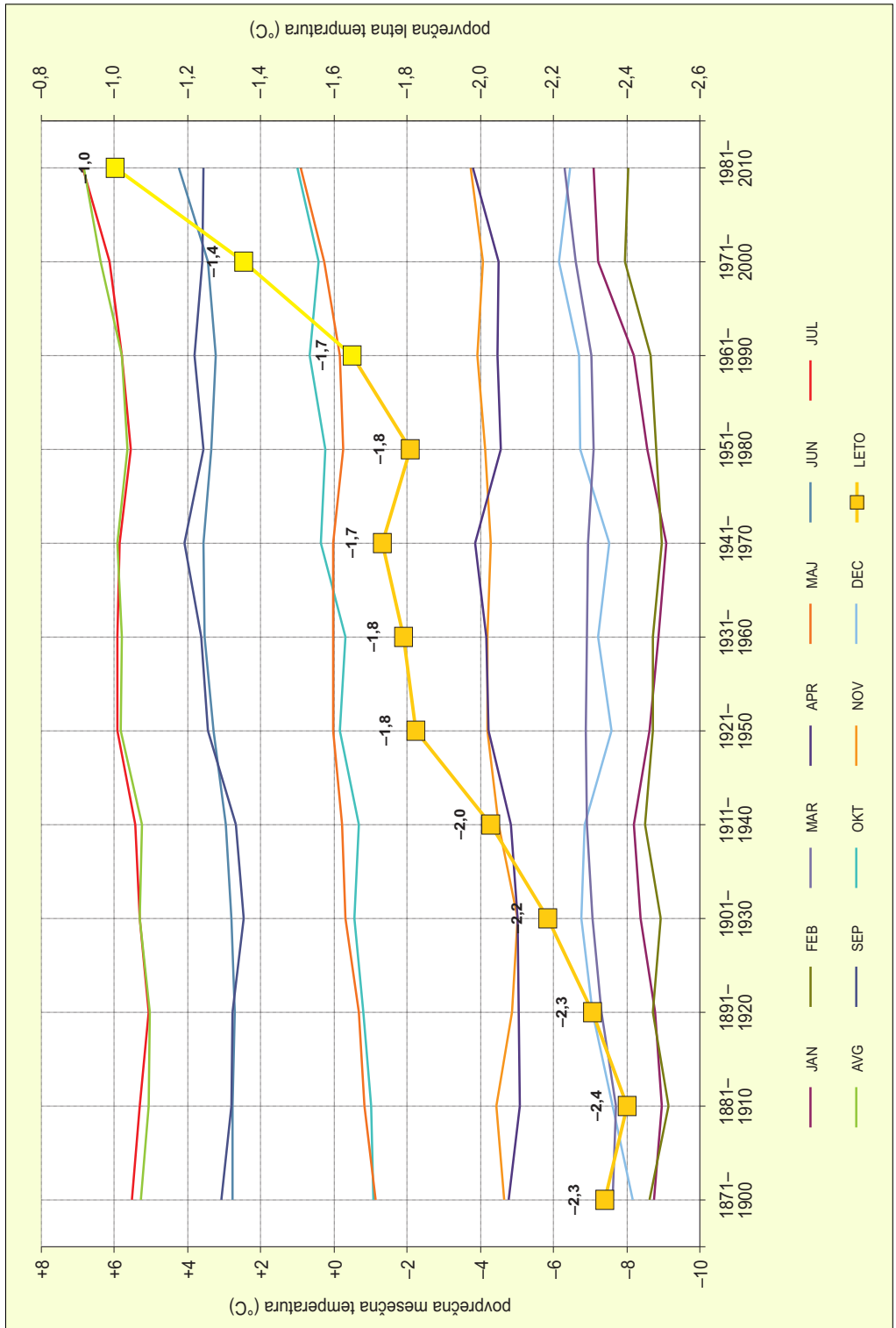
Slika 78: Rast srednjih mesečnih (januar–december) in letne temperature zraka po dekadnih tridesetletnih nizih med letoma 1871 in 2010 (vir: podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006) ► str. 88

Triglavski ledenik





Triglavski ledenik





Preglednica 7: Povprečne mesečne in letne temperature za 30-letne nize in njihove spremembe po dekadnih obdobjih med letoma 1871 in 2010 8 (spodaj so temperaturni trendi med sosednjim (1961–1990/1971–2000) in bolj oddaljenim nizom (1961–1990/1981–2010), podatki za mesece zdajšnje polletne dobe (maj–oktober) v osrednjem delu preglednice so zaradi boljše preglednosti v mreži).

	januar	februar	marec	april	maj	junij	julij	avgust	september	oktober	november	december	leto
1871–1900	-8,7	-8,6	-7,6	-4,8	-1,1	+2,8	+5,5	+5,3	+3,1	-1,1	-4,7	-8,2	-2,3
1881–1910	-9,0	-9,2	-7,7	-5,1	-0,8	+2,8	+5,3	+5,1	+2,8	-1,0	-4,4	-7,6	-2,4
1891–1920	-8,8	-8,7	-7,3	-5,0	-0,7	+2,7	+5,1	+5,0	+2,8	-0,8	-4,9	-7,1	-2,3
1901–1930	-8,4	-8,9	-7,1	-5,0	-0,3	+2,8	+5,3	+5,3	+2,5	-0,6	-5,0	-6,8	-2,2
1911–1940	-8,2	-8,5	-6,9	-4,8	-0,2	+3,0	+5,4	+5,3	+2,7	-0,7	-4,5	-6,8	-2,0
1921–1950	-8,6	-8,7	-6,9	-4,2	+0,0	+3,3	+5,9	+5,8	+3,4	-0,2	-4,2	-7,6	-1,8
1931–1960	-8,9	-8,7	-6,9	-4,2	+0,0	+3,5	+5,9	+5,8	+3,6	-0,3	-4,2	-7,2	-1,8
1941–1970	-9,1	-9,0	-6,9	-3,9	+0,0	+3,6	+5,9	+5,9	+4,1	+0,4	-4,3	-7,5	-1,7
1951–1980	-8,6	-8,8	-7,1	-4,6	-0,3	+3,4	+5,6	+5,6	+3,6	+0,3	-4,1	-6,7	-1,8
1961–1990	-8,2	-8,6	-7,1	-4,5	-0,2	+3,2	+5,8	+5,8	+3,8	+0,7	-3,9	-6,7	-1,7
1971–2000	-7,2	-8,0	-6,6	-4,5	+0,3	+3,4	+6,2	+6,4	+3,6	+0,4	-4,1	-6,2	-1,4
1981–2010	-7,1	-8,1	-6,3	-3,8	+0,9	+4,3	+6,9	+6,8	+3,6	+1,0	-3,7	-6,5	-1,0
1961–1990/ 1971–2000	+1,0	+0,7	+0,4	-0,0	+0,4	+0,2	+0,3	+0,6	-0,2	-0,2	-0,1	+0,5	+0,3
1961–1990/ 1981–2010	+1,1	+0,6	+0,7	+0,7	+1,1	+1,0	+1,1	+1,0	-0,2	+0,3	+0,2	+0,2	+0,6

rekonstruirali na temelju homogeniziranega temperaturnega podatkovnega niza z bližnjih avstrijskih visokogorskih postaj Obir in Dobrač (HISTALP 2013).

Na sliki 76 je lepo opazna težnja rasti povprečne temperature talilnega obdobja, ki se je začela konec sedemdesetih let prejšnjega stoletja in se v zadnjem desetletju prejšnjega ter prvem desetletju tega stoletja še intenzivirala. Oba dejavnika sta skupaj z zniževanjem maksimalne višine snežne odeje med najpomembnejšimi razlogi za nazadovanje tako površine kot prostornine ledenika.

Za intenzivnost ablacije v talilni dobi sta zelo pomembni okoliščini vsakoletni delež pokritosti ledeniškega površja s starim snegom oziroma firnom ob koncu talilne dobe in datum, ko je površina ledenika v celoti razgaljena. Ablacija je namreč najmočnejša takrat, ko je ledenik v celoti razkrit oziroma nezaščiten s snegom zadnje snežne sezone. Ledenik je popolnoma v senci le okrog tri mesece na leto: od začetka novembra pa do začetka februarja. To pomeni, da je v celotni talilni dobi vsak dan vsaj nekaj časa izpostavljen sončnemu obsevanju. Za nastanek ledu je zelo pomembna tudi nadmorska višina ravnovesne meje, krajše ELA (iz angleškega *equilibrium line altitude*), ki razmejuje območji nastajanja in taljenja ledenika. Ta nadmorska višina je odvisna od sevalnih lastnosti ozračja, temperature zraka ter količine in letne razporeditve padavin. V zadnjem stoletju je na območju jugovzhodnih Alp ravnovesna meja nad našimi najvišjimi vrhovi, kar pomeni, da se ledeniki, gledano dolgoročno, talijo oziroma krčijo, kar potrjujejo tudi skoraj 70-letne meritve na Triglavskem ledeniku (Ferk in Pavšek 2012).

Rast ledenikov je prav tako kompleksen proces kot njihovo krčenje. Letna vsota novozapadlega snega v Alpah, pri tej upoštevamo sprotno sesedanje snega (podatek o višini snega zato ni primeren;), je lahko do 20 metrov, kar omogoča tudi do večmetrski letni prirast ledeniškega ledu. Vendar pa je pot od snega prek firnovega ledu z gostoto od 700 do 800 kg/m³ do pravega ledeniškega ledu sorazmerno dolga in zapletena. Po različnih navedbah potrebujemo za metrski debelinski prirastek ledeniškega ledu z gostoto od 850 do 910 kg/m³ med 6 in 8 metrov snega, pri čemer traja preobrazba v povprečju od 3 do 5 let (Pavšek 2012). Za nastanek enako debele plasti ledeniškega ledu v mejnih razmerah, kakršne imamo tudi na jugovzhodnem robu Alp, pa lahko ta proces traja tudi bistveno dlje, od enega pa do več desetletij. To v veliki meri potrjujejo tudi dosedanje meritve in opazovanja na Triglavskem ledeniku, pa tudi na njegovem vzhodnem ledeniškem »sosedu« pod Skuto. V gostoti ledeniških plasti pa se skriva še ena lastnost, saj ta odloča o barvi ledeniških plasti oziroma ledu. Firnov led z nižjo gostoto je zelenkastih odtenkov (od tod staro ime Triglavskega ledenika *Zeleni plaz* oziroma *Zeleni sneg*), ledeniški pa čedalje bolj modrikast. Vodni led ima praviloma sivkaste odtenke in je v posameznih letih ali obdobjih prisoten tudi na tistih delih Triglavskega ledenika, kjer je taljenje izredno močno.

Ob začetku meritev v sredini petdesetih let 20. stoletja je bilo talilno obdobje še nekoliko krajše od redilnega, v zadnjih desetletjih pa je večinoma obratno. Prav zaradi povsem mejnih temperaturnih razmer talilne sezone na Kredarici (po dekadah) in tem ustreznih vrednosti drugih dejavnikov za rast in krčenje ledenika je ledeniško ravnovesje zelo krhko. Če bo segrevanje ozračja tudi v prihodnje podobno intenzivno kot je bilo v zadnjih dveh desetletjih, bo ledenik sčasoma dokončno izginil. Vendar pa se je njegovo krčenje v zadnjem desetletju nekoliko upočasnilo, saj smo še na prehodu v 21. stoletje, še posebej po rekordno topli talilni sezoni 2003, domnevali, da bo ledenik v naslednjem desetletju najverjetneje izginil. Očitno je, da bo več snežnih padavin na območju ledenika, ki so ena od mogočih posledic globalnih podnebnih sprememb, podaljšalo obstoj ledenika.

Območje trajnega ledu in snega se na podnebne spremembe odziva hitro in zelo opazno. Obstoj Triglavskega ledenika je ogrožen zaradi razmeroma majhne nadmorske višine, njegove majhne površine in seveda podnebnih sprememb.

6 KOLEBANJE TRIGLAVSKEGA LEDENIKA MED LETOMA 1946 IN 2013

V tem poglavju spremembe na Triglavskem ledeniku razlagamo kronološko, po posameznih letih. Opis je pripravljen po posameznih ledeniških letih, ki so sestavljena iz redilne in talilne dobe. Redilna doba se začne oktobra in traja do aprila naslednjega leta, talilna doba pa traja od maja do septembra. Vremenske razmere se seveda od leta do leta spreminjajo, z njimi pa tudi meja med redilno in talilno dobo. Opise po posameznih letih smo skušali čim bolj standardizirati, tako da omogočajo primerjavo med posameznimi leti. Pri vsakem ledeniškem letu je besedilo razdeljeno na tri sklope:

- opis vremenskih razmer, ki so prikazane z grafikoni in opremljene s kratkim komentarjem,
- opis opravljenih raziskovanj in
- prikaz njihovih rezultatov, to je sprememb ledenika v tistem letu in dogajanj na njem.

Izbrani vremenski podatki so od začetka delovanja meteorološke postaje na Kredarici leta 1954 (Cegnar in Roškar 2004) ob letnih opisih prikazani na grafikonih. Na njih so prikazane naslednje meteorološke prvine:

- dež: dnevna višina padavin, ko je samo deževalo (mm),
- dež in sneg: dnevna višina padavin, ko je deževalo in snežilo (mm),
- temperatura: povprečna dnevna temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$),
- povprečna temperatura 1955–2013: povprečna dnevna temperatura zraka za vsak dan v obdobju 1955–2013 ($^{\circ}\text{C}$),
- višina snega: skupna višina snežne odeje na Kredarici (m),
- povprečna višina snega 1955–2013: povprečna skupna višina snežne odeje na Kredarici za vsak dan v obdobju 1955–2013 (m),
- višina snega na snegomerih: povprečna višina snežne odeje na snegomerih ob ledeniku (m)
- temperaturna vsota: vsota povprečnih dnevni temperatur, ko je bila temperatura višja od 0°C , v obdobju od prvega kopnega dne na Kredarici do konca septembra.

Podatki o višini snega na snegomerih so povzeti po poročilih o Triglavskem ledeniku, ki so jih meteorološki opazovalci pošiljali na Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU (Gartner 1976–2006), preostali podatki pa so preračunani iz podatkov meteorološkega arhiva Agencije Republike Slovenije za okolje (Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013). Za obdobje pred začetkom delovanja meteorološke postaje na Kredarici smo na grafikonih pripravili primerjavo mesečnih temperatur in padavin po posameznih ledeniških letih z njihovim dolgoletnim povprečjem. Pri padavinah predstavljamo primerjavo izmerjene mesečne višine padavin po posameznih ledeniških letih na padavinski postaji Bohinjska Bistrica z dolgoletnim mesečnim povprečjem (1955–2013) na isti postaji. Ta postaja je bila za prikaz izbrana zato, ker je statistično najbolj povezana z najvišjo skupno višino snežne odeje na Kredarici. Pri temperaturah primerjamo rekonstruirano povprečno mesečno temperaturo zraka na Kredarici z dolgoletnim merjenim mesečnim povprečjem (1955–2013) na Kredarici. Temperatura na Kredarici je bila rekonstruirana na podlagi homogeniziranih temperaturnih podatkov postaje Beljaške Alpe (Villacher Alpen) (HISTALP 2013).

Za vsako ledeniško leto smo pripravili tudi fotografije, če je bilo le mogoče, sta prikazani stanji ob koncu redilne in talilne dobe. Od leta 1976 mesečno fotografiramo Triglavski ledenik z dveh stalnih mest na Kredarici s panoramskim fotoaparatom Horizont (Gabrovec 1998; Triglav, Kosmatin Fras in Gvozdenovič 2000). Za to obdobje smo praviloma objavili te fotografije, saj omogočajo najboljšo primerljivost. Za prvih 30 let pa smo navadno objavili fotografije z Begunjskega vrha, ki so jih posneli sodelavci Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU v času rednih meritev ledenika. Če teh fotografij ni bilo na razpolago, smo poiskali fotografije v drugih virih. Vsi opisi so prirejeni po člankih, v katerih smo sodelavci Geografskega inštituta razlagali spreminjanje Triglavskega ledenika po približno desetletnih razdobjih (Meze 1955; Šifrer in Košir 1955; Šifrer 1963, 1976 in 1987; Gabrovec 1998; Gabrovec s sodelavci 2013a). Besedila iz navedenih del so deloma uporabljena v izvorni obliki, deloma pa so prilagojena enotni zasnovi monografije in zato ustrezno skrajšana ali dopolnjena. Poleg navedenih objavljenih člankov smo uporabili



JOSKO ČEZAR

Slika 79: Razglednica z lepo vidnim Triglavskim ledenikom je bila poslana 8. septembra 1940. Zbirka Krištofa Kranjca, koda JYC-2.



JAKA ORTAR

Slika 80: Triglavski ledenik 11. septembra 2012.



tudi izvorna poročila raziskovalcev, ki so v obliki rokopisov ali tipkopisov shranjena v arhivu Geografskega inštituta Antona Melika. V nekaterih primerih smo podatke iz starejših objav popravili ali dopolnili, saj smo z novimi fotogrametričnimi analizami starega fotografskega materiala lahko izračunali nekdanje površine in prostornine ledenika (Triglav Čekada s sodelavci 2011: Triglav Čekada in Gabrovec 2013; Triglav Čekada 2012; Merino 2010).

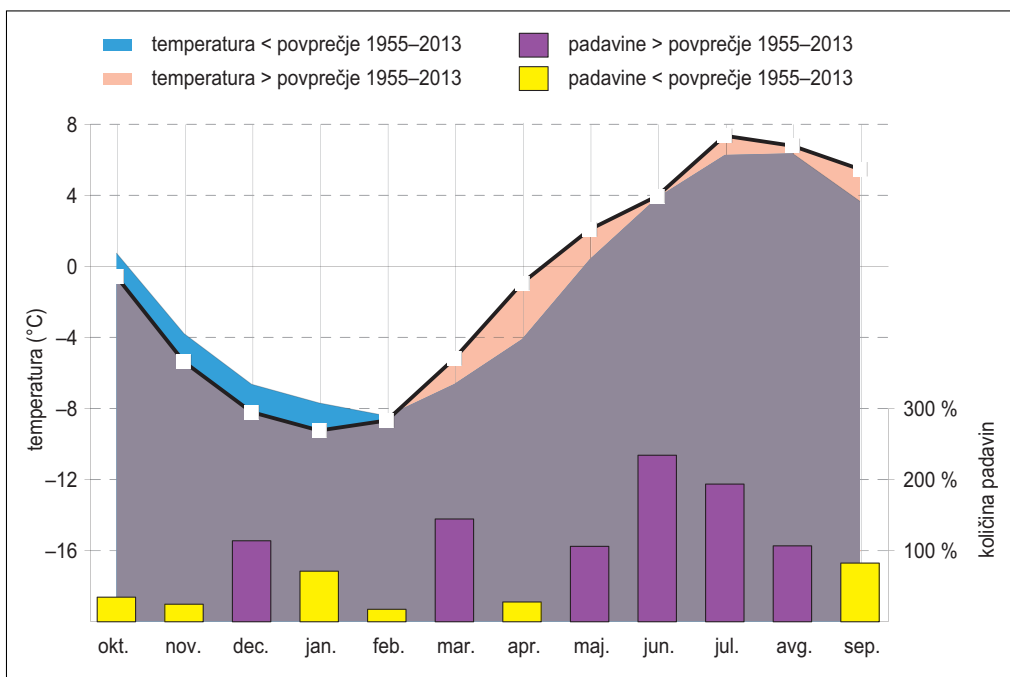
V obravnavanem obdobju se je ledenik skrčil na tridesetino prvotne površine. Za ponazoritev in primerjavo objavljamo fotografiji iz časa pred začetkom meritev, iz tridesetih let 20. stoletja (slika 79), ter iz zadnjih let, konkretno iz leta 2012 (slika 80).

LEDENIŠKO LETO 1945/1946

Vreme: Ledeniško leto je bilo nadpovprečno toplo, še posebej pomlad. V redilni dobi je bilo padavin malo, v talilni pa veliko.

Raziskovanje: »...Proučevanje ledenikov na Triglavu in na Skuti je s primerno finančno pomočjo omogočila Slovenska akademija znanosti in umetnosti brž po osvoboditvi, v dobi, ko še nismo imeli organiziranega Inštituta za geografijo. Naši prvi sodelavci so bili najboljši študentje geografije, ki so bili obenem dobri turisti in sicer tovariši Milan Šinkovec, ki se je na žalost kmalu smrtno ponesrečil na Begunjski, Dušan Košir, Drago Meze, Ivan Gams, Darko Radinja, Miro [Vladimir] Klemenčič ter še nekateri sodelavci negeografi ...« (Melik 1955, 8). Sistematična opazovanja na ledeniku so se začela leta 1946, ko sta Milan Šinkovec in Stanko Fon na obrobje ledenika postavila merilne točke. S pomočjo kompasa in vrvi kot merilne priprave sta izmerila smeri in razdalje od točke do točke in na tej podlagi izdelala skico ledenika (slika 43), ki je bila podlaga meritvam vse do leta 1952, ko je bil ledenik prvič geodetsko izmerjen. Šinkovec in Fon sta meritve opravila 5. septembra (Šinkovec 1946; Meze 1955, 10).

Ledenik: Ker so bile v tem letu prvič opravljene meritve, primerjave s preteklimi leti še niso možne. Kljub temu lahko na podlagi skromnih padavin v redilni dobi in visokih temperatur na začetku talilne ocenimo, da se je ledenik zmanjšal. Meril je 14,37 ha, skupaj z vsemi snežišči pa 15,65 ha. Pri tem je potrebno upoštevati, da so bile meritve izvedene na začetku septembra, torej v času, ko je taljenje še znatno. Zato je verjetno, da se je do zaključka taljenja površina še nekoliko zmanjšala, predvsem v območju snežišč. Na jugovzhodnem robu je pod ostenje Malega Triglava segalo snežišče, ki pa je bilo



Slika 81: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1945/1946 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



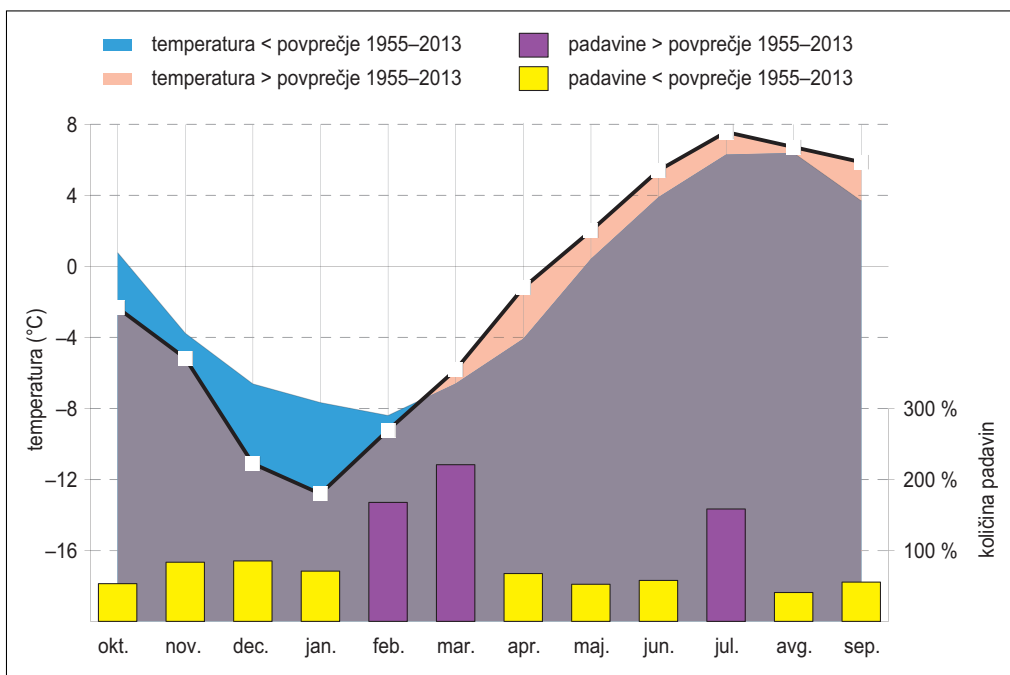
v času opazovanj že znatno manjše. Septembra se je nedvomno še nadalje skrčilo. Večji snežni jezik je bil priključen tudi severovzhodnemu koncu ledenika. Na zahodnem delu ledenika, na pobočju Triglava, so bila štiri snežišča, dve večji in dve manjši. Po navedbah Šinkovca je najvišje snežišče seglo do nadmorske višine 2560 m. Srednji del ledenika je bil na redko prekrit z gruščem, zgornji in delno tudi srednji del pa s črno, zelo drobno preperino, ki je razlog, da je bil ledenik videti umazan. Na spodnjem koncu je bil ledenik razkrit. Led je bil lepe belozelene barve z modrozelenimi odtenki. Glavne razpoke so bile na zahodnem delu ledenika, nekaj jih je bilo tudi v sredini. Njihova smer je bila pravokotna na polzenje ledenika. Taljenje ledenika je bilo izdatno. Po žlebičastem spodnjem delu je tekla staljena voda. Velike izpodjede so bile tudi na zahodnem robu ledenika, največja zahodno od Glave, kjer je proti Triglavski severni steni tekel velik potok. Iz ledenika je proti dolini Vrat odtekalo osem potokov, od katerih so bili trije zahodno od Glave in pet vzhodno od nje. Vsi, razen enega, so ponikali v moreni (Meze 1955, 47 in 48).

LEDENIŠKO LETO 1946/1947

Vreme: Zima je bila zelo mrzla, ostali letni časi pa so bili nadpovprečno topli. Redilna sezona je bila nadpovprečno snežena, še posebej februar in marec. Talična doba je bila zelo topla in suha.

Raziskovanje: Redne letne meritve sta 8. septembra izvedla Milan Šinkovec in Stanko Fon (Šinkovec 1947). Izmerjene so bile razdalje od merilnih točk, ki so bile označene leta 1946, do roba ledu oziroma srena ali snega. Šinkovec in Fon sta na zgornjem robu označila nekaj novih točk. Merila sta navpično, diagonalno in vodoravno oddaljenost (slednja prikazuje širino krajnih poči) ali oddaljenost po tleh od merilne točke do roba ledu oziroma srena ali snega. Rezultati meritev so objavljeni v preglednici (Meze 1955, 42 in 43).

Ledenik: Znatne množine snega v redilni dobi na eni strani in visoke temperature v talični dobi na drugi so ustvarile ravnotežje, ki ni pripomoglo k rasti ledenika. Zgodilo se je celo obratno, kajti izredno visoke poletne temperature so stalile ves zapadli sneg in načele celo starejšo podlago. Površina ledenika se je s 14,37 ha leta 1946 zmanjšala na 13,96 ha leta 1947, vključujoč vsa snežišča pa s 15,65 na 14,10 ha. Zgornji rob se je v povprečju stanjšal za 0,93 m, spodnji rob pri točki 12 pa za 1,30 m. Največji umik je bil zabeležen na spodnjem robu, kjer je bil v povprečju 11,5 m, medtem ko se je na zahodnem robu umaknil za 3,30 m. Površina snežišč zahodno od ledenika se je zelo povečala in eno od njih se je celo spojilo z njim. Veliki snežni jezik, ki je bil v prejšnjem letu na severovzhodnem delu ledenika, je izginil. Snežišče pod steno Malega Triglava pa se je nekoliko povečalo. Vse razpoke so bile napolnjene s snegom. Kakor v prejšnjem, tako se tudi v tem letu stanje ledenika v času meritev na začetku septembra ne sme smatrati za najmanjše, saj so bile sredi tega meseca temperature nadpovprečne, količina padavin pa podpovprečna (Meze 1955, 51 in 52).



Slika 82: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1946/1947 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



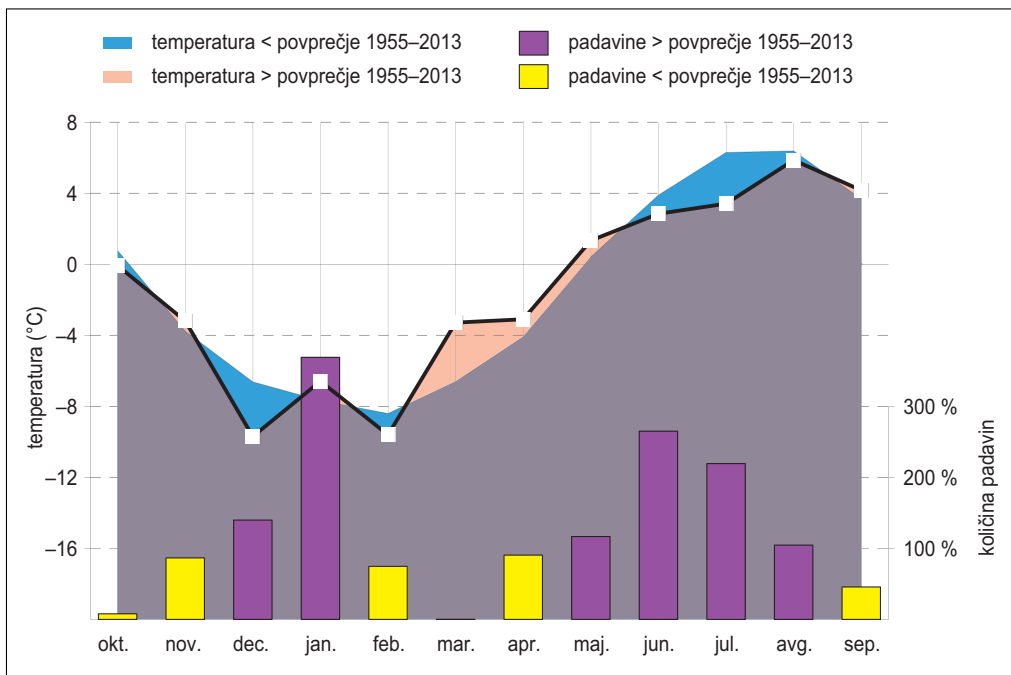
Slika 83: Razkriti spodnji in zahodni del Triglavskega ledenika 15. avgusta 1947 (Meze 1955, 53).

LEDENIŠKO LETO 1947/1948

Vreme: Zima je bila hladna in zelo snežena, pomlad topla, poletje pa mrzlo in zelo mokro.

Raziskovanje: Leta 1948 so ledenik opazovali dvakrat. Prvo informativno opazovanje sta 9. septembra opravila Dušan Košir, ki je tedaj, kot naslednik pokojnega Milana Šinkovca, začel opazovanja, in Stanko Fon, ki je imel kot opazovalec iz prejšnjih dveh let pregled nad stanjem ledenika. Drugo, glavno opazovanje pa sta 3. oktobra izvedla Dušan Košir in Darko Radinja. Ker je bilo ob meritvah veliko starih markacij prekritih s snegom, so bile na rob ledenika vnesene številne nove markacije (Meze 1955, 54).

Ledenik: Površina ledenika se je s 13,96 ha v prejšnjem letu povečala na 16 ha. Če vključimo obsežna zahodna snežišča, ki so se z njim spojila, je z ostalimi snežišči vred dosegla kar 16,88 ha. Zgornji rob se je zvišal v povprečju za 2,35 m, spodnji pa za 1,33 m. Na spodnjem robu se je obseg v povprečju povečal za 10 m. Na jugovzhodnem koncu pod ostenjem Malega Triglava se je visoko v steni ohranilo obsežno snežišče, ki je bilo na novo markirano. Snežišča na zahodu so se združila v prostrano snežišče, ki je bilo združeno z zahodnim robom ledenika. Led je bil v celoti prekrit s snegom, čeprav je bil na začetku septembra na spodnjem robu dobro viden (Meze 1955, 54).



Slika 84: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1947/1948 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



DUŠAN KOŠIR

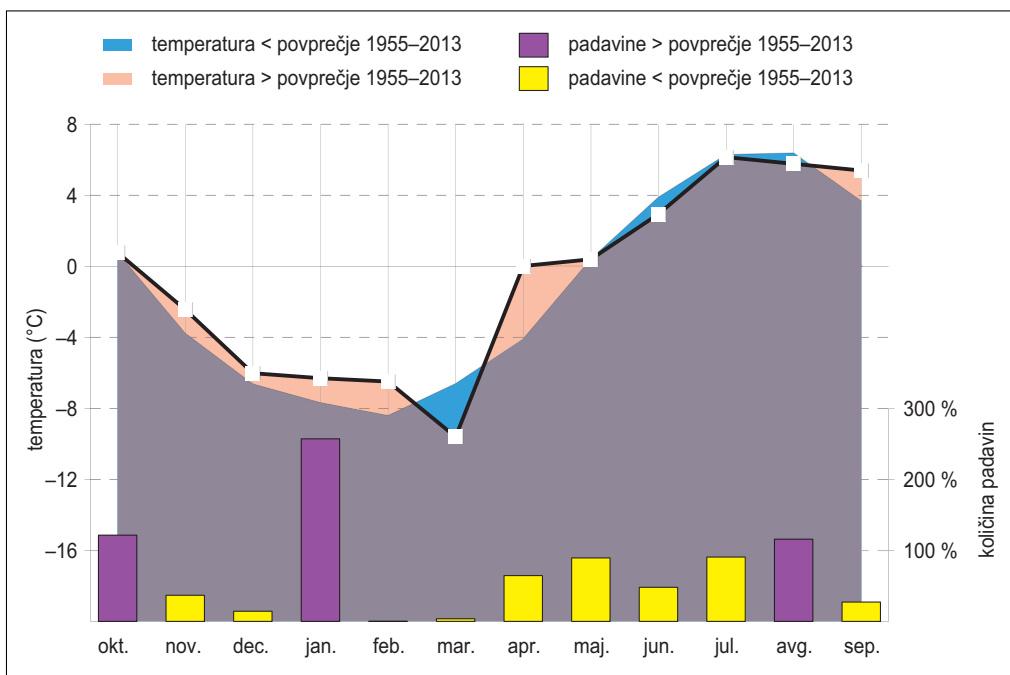
Slika 85: Spodnji del Triglavskega ledenika 9. septembra 1948.

LEDENIŠKO LETO 1948/1949

Vreme: Redilna doba je bila topla in z izjemo meseca januarja suha, s povprečno višino snežne odeje. Tališna doba je bila povprečno topla in suha.

Raziskovanje: Leta 1949 sta bili opravljeni dve opazovanji ledenika. Obe je opravil Dušan Košir, prvič je bil na njem 6. in 7. avgusta, drugič pa 1. in 2. oktobra, ko je bil njegov soopazovalec Vladimir Klemenčič. Ob obeh opazovanjih so bile izmerjene razdalje od opazovalnih točk do ledenika (Košir 1949; Klemenčič 1949; Meze 1955, 42 in 43), tako da imamo v tem letu dokumentirano tudi intenzivnost taljenja ledenika avgusta in septembra. Na spodnjem robu so bile dodane nove merilne točke 12A, 13A, 14A in 15A.

Ledenik: Že avgusta je imel ledenik na nekaterih mestih manjši obseg kot oktobra prejšnjega leta. V jugozahodnem delu so bile razkrite razpoke. Pri točki 10 na severozahodnem robu je Dušan Košir zabeležil v ledeniku veliko izpodjedo oziroma ledeniška vrata. Ta naj bi sicer po izjavi Stanka Fona, ki jo je zabeležil Dušan Košir, obstajala že tudi v letih 1946 in 1947. Zgornji rob ledenika se je že do začetka avgusta v povprečju znižal za 1,1 m, pri Glavi pa za 1,53 m. Do začetka oktobra se je ledenik še občutno zmanjšal. Običajna snežišča na zahodu so sicer ostala, vendar so se v primerjavi s prejšnjim letom močno skrčila in ločila od ledenika. Po izračunih Mezeta se je zgornji rob ledenika znižal za 2,18 m. Umik na spodnjem robu je bil že tako obsežen, da se je ledenik odmaknil s pobočja Glave. Zaradi tega točka 12 na južnem pobočju Glave ni bila več uporabna za beleženje zmanjševanja ledenikove debeline, ampak so jo lahko uporabili le za izmero oddaljenosti po tleh do roba ledenika (Meze 1955, 56). Močan umik ledenika



Slika 86: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1948/1949 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



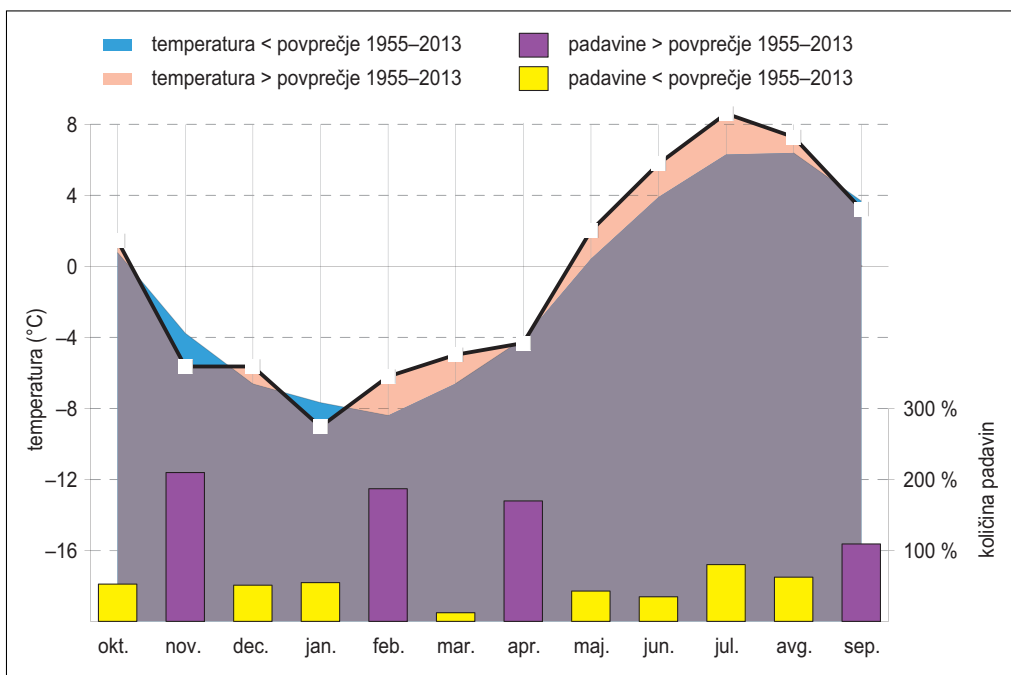
leta 1949 je v članku s pomenljivim naslovom *Triglavski ledenik v agoniji?* predstavil tudi Pavel Kunaver. Med drugim je zapisal: »... In v avgustu se je pokazal ledenik do skrajnosti gol, skromen in stisnjen tja med golo Glavo nad Steno in med masiv Triglava. Pokazalo se je, da je od nekdanje velikosti pred približno štiridesetimi leti ostala le še ena četrtnina kotline med Kredarico, Steno in Triglavom pokrita z ledom. Od Kugyjeve police se je umaknil ledenik skoraj za polovico svoje širine nazaj proti Kredarici, a tudi od tam se je odmaknil daleč od steze na Mali Triglav ...« (Kunaver 1950a).

LEDENIŠKO LETO 1949/1950

Vreme: Ledeniško leto je bilo nadpovprečno toplo z zelo toplim poletjem. Vsi meseci, razen novembra, januarja in aprila, so bili toplejši od dolgoletnega povprečja. Padavin je bilo v redilni dobi malo, višina snežne odeje je bila podpovprečna.

Raziskovanje: Leta 1950 so bila redna opazovanja ledenika 5. in 6. oktobra. Poročilo je pripravil Drago Meze (1950), soopazovalca pa sta bila Ivan Gams in Vladimir Klemenčič. Še v redilni dobi je med 27. in 29. marcem opazovanje ledenika opravil Dušan Košir (Meze 1955). Avgusta je Triglavski ledenik obiskal Pavel Kunaver, ki je o tem poročal v Planinskem vestniku (Kunaver 1950c).

Ledenik: V dotedanjih opazovanih letih je bilo zaznavno največje nazadovanje ledenika, saj se je njegova površina s snežišči vred v primerjavi z letom 1949 s 13,97 zmanjšala na 13,29 ha, brez snežišč pa s 13,73 na 12,66 ha. Na zgornjem koncu se je od prejšnjega leta stanjšal povprečno za 2,52 m, na spodnjem, pri Glavi, pa za 1,76 m. Od leta 1946 se je torej njegova površina skupaj s snežišči zmanjšala za 2,36 ha, brez njih pa za 1,91 ha, na zgornjem robu se je stanjšal za 3,28 in na spodnjem za 3,47 m (Meze 1955, 58). Takratno hitro umikanje je že sprožilo razprave o skorajšnjem izginotju ledenika. Navajamo uvod v Kunaverjev članek v Planinskem vestniku: »Petdeset let bo že skoraj minilo, kar sem ga prvič ugledal. V dušo se je njegova bleščeča lepota najgloblje vtisnila v spomin. Leto za letom sem ga nato občudoval; od blizu in daleč sem ga opazoval in ga vzljubil. Ni torej čudno, da s strahom primerjam njegove slike od nekdaj in sedaj in da malone fizično trpim, ko dandanes stojim na njem, ko mu bolj in bolj odteka 'kri'. Vedno se vprašujem, ali res ne bo rešitve. Ali se bo res tudi njemu izteklo



Slika 87: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1949/1950 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



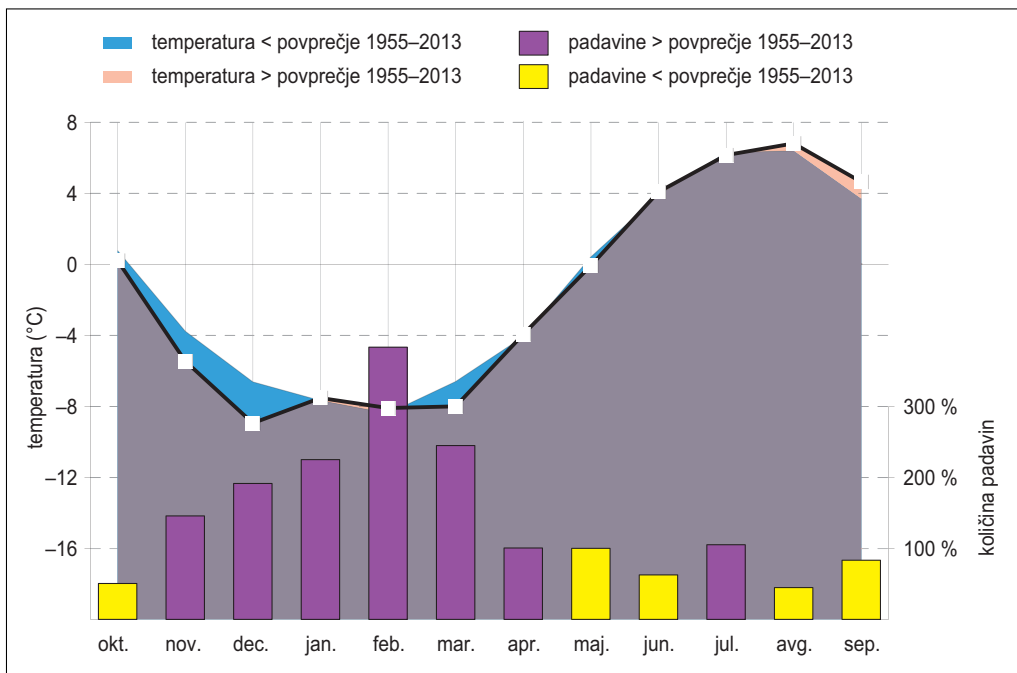
Slika 88: Triglavski ledenik sredi avgusta 1950, kot ga je naslikal Pavel Kunaver.

življenje, kakor se mora v času tudi meni? Tako se je že zmanjšal od nekdanje mogočnosti, da skoraj nastaja vprašanje, kdo od naju bo prej končal svoj tek ...» (Kunaver 1950c, 197). Ledena plast se je prvič razkrila ob koncu junija vzhodno od Glave. Do konca talilne dobe je snežišče na jugovzhodnem delu ledenika popolnoma izginilo. Na zahodnem robu se je ledenik stanjšal in umaknil proti vzhodu. Snežišče na polici pod grebenom je bilo oktobra izredno majhno in razcepljeno v več manjših; verjetno pa so bile to le snežne krpe, ki so se pojavile po zadnjem snegu, pred tem pa je bila policca verjetno brez snega (Meze 1955, 58 in 59).

LEDENIŠKO LETO 1950/1951

Vreme: Redilna doba je bila nekoliko prehladna in zelo mokra. V vseh mesecih od novembra do maja je padlo več padavin od dolgoletnega povprečja, zato je bilo snega v visokogorju zelo veliko. Talična doba je bila povprečno topla in v primerjavi z dolgoletnim povprečjem nekoliko presuha. Zima je izstopala po debelini snežne odeje, »... Staničeva koča je bila proti koncu zime do strehe zakopana v sneg ...« (Kunaver 1951).

Raziskovanje: Tega leta sta bili na ledeniku opravljeni dve opazovanji. Prvo je bilo izvedeno od 1. do 3. septembra, ko so bili na ledeniku Dušan Košir, Ivan Gams in Vladimir Klemenčič (Košir 1951a; Gams 1951a), drugo pa 10. in 11. oktobra, ko so bili opazovalci in merilci Dušan Košir, Ivan Gams in Darko Radinja (Košir 1951b; Gams 1951b). Podobno kot leta 1949 so bili objavljeni rezultati obeh meritvah (Meze 1955, 42 in 43), tako da je mogoč vpogled v septembrsko taljenje ledenika. Ob septembrskih meritvah je Ivan Gams zasnoval tudi spremljanje premikanja ledenika, postavljene so bile namreč 4 premikalne točke, v led oziroma sneg zabite železne palice. Za viziranje točk in ugotavljanje premika so na spodnjem robu označili točki X in Y (Košir 1951a). Ti dve točki so pozneje uporabljali tudi kot merilni točki za merjenje razdalj do ledenika. Dveh železnih palic žal že ob oktobrskih meritvah niso več našli Gams (1951b). Ob oktobrskih meritvah so na zgornjem robu zahodno od točke L vrh snežišča postavili novo merilno točko M (Košir 1951b). Poročilo o lastnih opazovanjih ledenika v tem letu je v Planinskem vestniku objavil tudi Kunaver (1951).



Slika 89: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1950/1951 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



PAVEL KUNAVER

Slika 90: Triglavski ledenik 18. avgusta 1951 (Kunaver 1951, 369).

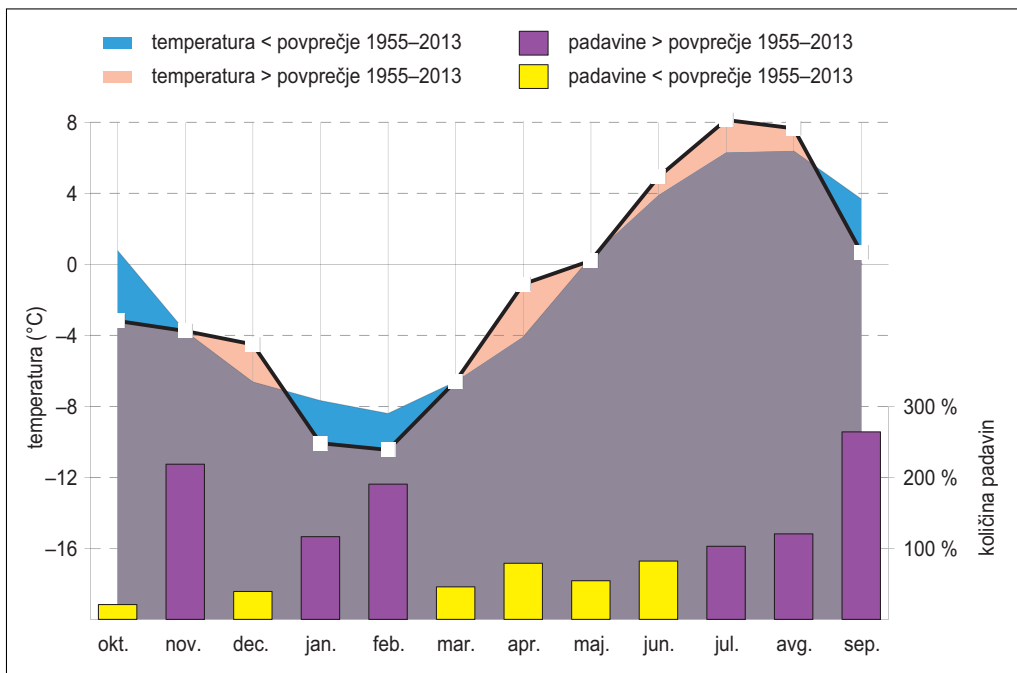
Ledenik: Ledenik in njegovo okolico so še pozno poleti prekrivala obsežna snežišča. Sredi avgusta si, »... če si hotel, prišel s Kredarice prav do križišča čez Prag in na Tominškovo pot pod Begunjskim vrhom po snegu ...« (Kunaver 1951, 368). Po oktobrskih meritvah se je ledenik tega leta v primerjavi s prejšnjim letom zaradi snega povečal s 13,29 na 17,78 ha; všteta so tudi vsa snežišča na zahodu, ki so bila v tem letu sklenjena in priključena ledenikovemu zahodnemu delu. Debelina snežne odeje se je na zgornjem robu zvišala za okrog 3 m, na spodnjem robu pri Glavi pa za 3,80 m. S snegom so bile prekrite vse točke na spodnjem robu, kakor tudi velik del na zahodu. Vrhnji rob pa je ostal v glavnem nespremenjen. Septembra je bil led razkrit le v dveh manjših krpah.

LEDENIŠKO LETO 1951/1952

Vreme: Ledeniško leto je bilo povprečno toplo z mokro redilno dobo in zelo toplim poletjem.

Raziskovanje: Prvi informativni ogled ledenika je 27. junija opravil Ivan Gams (Gams 1952), drugega pa 1. septembra Dušan Košir. Glavno opazovanje sta družno opravila med 1. in 5. oktobrom (Košir 1952). V tem času je bil ledenik tudi geodetsko izmerjen, meritve je opravil takratni študent geodezije Marjan Jenko (Meze 1955, 63). Metoda geodetskega snemanja je bila polarna, tako imenovana navadna tahimetrija, uporabljen je bil takrat moderni teodolit Wild T1 (Jenko 2002). Jenko je izdelal načrt v merilu 1 : 2500 (slika 46), na katerem so vrisane 5-metrске izohipse. Na podlagi tega geodetskega načrta ter poznejših geodetskih in georadarskih meritev smo lahko tudi za leto 1952 izračunali prostornino ledenika (Gabrovce 2002a; Gabrovce s sodelavci 2009). V času glavnih meritev na začetku oktobra je bilo celotno območje okrog Triglava prekrito z novozapadlim snegom, ki je onemogočil pregled stanja ledenika pred tem. Obseg je bil določen tako, da so opazovalci rob ledenika ugotavljali s cepinom skozi snežno odejo. Geometer, ki je sodeloval pri meritvah, je ugotovitve vnašal na skico. Na tej osnovi so določene tudi razdalje med robom ledenika in točkami, ki so vnesene v preglednicah, saj te niso bile izmerjene na terenu, ampak določene na podlagi skice (Meze 1955, 66). O svojih dveh obiskih Triglavskega ledenika, ki jih je opravil 29. junija in 13. avgusta, je v Planinskem vestniku poročal tudi Kunaver (1953a).

Ledenik: Ledenik se je v tem letu v primerjavi z letom 1951 s 17,78 ha zmanjšal na okrog 13 ha, pri čemer so vračunana vsa snežišča. Podatek o površini ni natančen zaradi novozapadlega snega v času oktobrskih meritev (Meze 1955, 63). Na podlagi Jenkovega geodetskega načrta smo za to leto lahko



Slika 91: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1951/1952 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



PAVEL KUNAVER

Slika 92: Triglavski ledenik 29. junija 1952 (Meze 1955, 63).

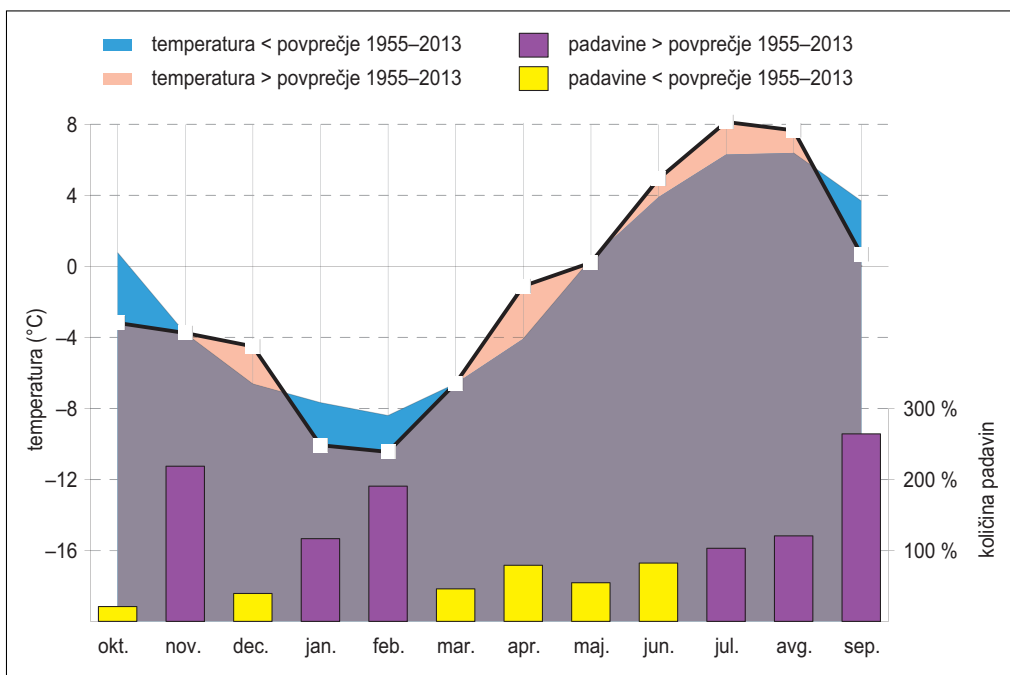
izračunali tudi prostornino, ki je bila okvirno 2 milijona m^3 (Gabrovec s sodelavci 2009). Ob koncu junija je bila na območju ledenika in v njegovi okolici še razmeroma obsežna sklenjena snežna odeja. Poudariti pa je treba, da bi morala biti v tem času glede na obilne zaloge snega iz prejšnjega leta, kakor tudi iz zadnje zime, snežna odeja mnogo večja. Velik del snega iz zadnje zime je vroče poletje pobralo že dotlej, tako da se je na nekaterih mestih pokazal že tudi sneg iz prejšnjega leta. Do sredine avgusta se je snežna odeja na ledeniku že močno skrčila. V spodnjem in srednjem delu, kjer je sneg, ki je zapadel v zadnji in predzadnji zimi, že popolnoma izginil, je bila ledna površina na široko razkrita. Ledenik brez snežišč je v tej dobi meril približno toliko kot leta 1950, z njimi vred pa je bil za okrog petino večji. V začetku septembra je ledenik v primerjavi s prejšnjim letom močno nazadoval, še zlasti na spodnjem robu ob Glavi. V tem času je bilo njegovo taljenje še zelo izdatno, saj so bili na severozahodnem robu ledenika pravi vodni slapovi. V tem delu se je izpod umikajočega se ledenika pokazala velika skalna čer, ki je dotlej ni bilo opaziti. Ledenik je bil razkrit zlasti v spodnjem in zahodnem delu. V severovzhodnem delu je bilo na ledenik priključeno veliko snežišče, manjše pa tudi na njegov severozahodni del (Meze 1955, 63 in 66; Kunaver 1953a).

LEDENIŠKO LETO 1952/1953

Vreme: Redilna doba je bila mrzla, a suha, snega je bilo povprečno veliko. Talilna doba je bila povprečno topla in povprečno namočena.

Raziskovanje: Leta 1953 so ledenik opazovali dvakrat. Prvo opazovanje, ki ga je 9. in 10. julija opravil Ivan Gams (1953), je imelo bolj informativni značaj, pri drugem opazovanju, ki ga je 31. avgusta opravil Dušan Košir (1953), je bilo merjenje le delno, in sicer na spodnjem ter zahodnem robu, medtem ko meritve na zgornjem ledeniškem robu niso bile izvedene. Septembra je padlo okoli pol metra snega, zato ob zaključku talilne dobe ni bilo meritev, na skici pa ni bilo mogoče prikazati niti ledenikovega obsega niti njegovega navpičnega premika (Meze 1955, 70).

Ledenik: V času prvega ogleda na začetku julija je bila na ledeniku in ob njem še precej debela snežna odeja. Led je bil razkrit, kakor običajno ob tem času, v dveh zaplatah pri Glavi. To je bil vodni led, prek katerega so tekli številni potočki, ki so vanj izgrebli žlebičaste struge. Ko so pritekli na sneg na spodnjem koncu razkritega ledu, so tokove prestavili pod snežišča. Nekaj potočkov je teklo pod vrhno ledeno skorjo ali vrhnjim snegom, tako da so bili dostopni z odkopom vrhnje plasti. Zgornje snežišče je bilo še dokaj obsežno. Med Kredarico in Glavo se je daljše snežišče neprekinjeno nadaljevalo na pode. Severni rob ledenika zahodno od Glave je bil kopen. Pri drugem opazovanju je bil ledenik prekrit že z novozapadlim snegom, tako da skalno površje ni bilo nikjer razkrito. V zgornjem delu ledenika je bilo šest vzporednih razpok (Meze 1955, 70). Meritve so glede na prejšnje leto pokazale izdatnejši umik (za 5,5 m) le pri točki 13A, na vseh drugih točkah pa so bile izmerjene razdalje od merilnih točk do ledenika krajše.



Slika 93: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1952/1953 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



IVAN GAMS

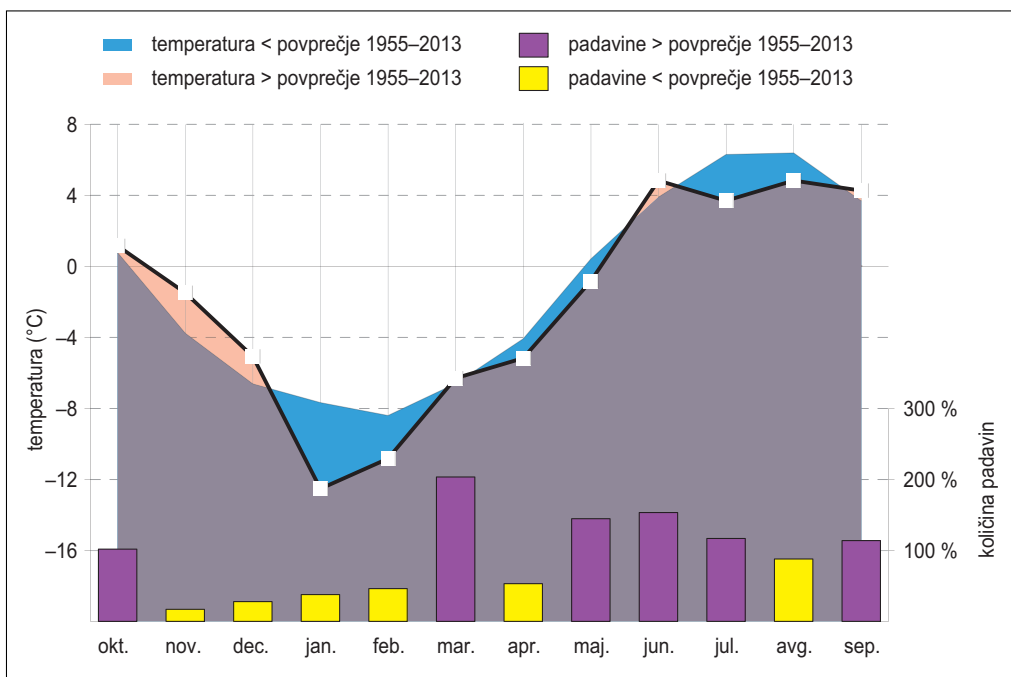
Slika 94: Triglavski ledenik 9. julija 1953.

LEDENIŠKO LETO 1953/1954

Vreme: Začetek redilne dobe je bil zelo topel in precej suh, od januarja naprej pa je bilo podpovprečno hladno in nadpovprečno mokro, še posebno marca. Tako se je nabrala nadpovprečno debela snežna odeja, ki se je le počasi talila. Poletje je bilo hladno.

Raziskovanje: Redno opazovanje ledenika sta med 20. in 22. septembrom opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. Ker sta zaradi razpadanja ledenika na spodnjem robu metodo merjenja razdalj med merilnimi točkami in ledenikom ocenila za manj uporabno, sta kot bolj učinkovito predlagala metodo fotografiranja čela ledenika z več mest od blizu. Zato sta zaznamovala mesta, s katerih naj bi vsako leto fotografirali. Žal pa zaradi slabega vremena tega fotografiranja nista mogla izvesti. Da pa bi imeli naslednje leto pravo predstavo o stanju posameznih jezikov, sta uporabila metodo črt, ki jih označujejo. S črtami sta označila tudi jezerca, ki so nastala ob ledenikovem čelu (Šifrer in Košir 1955, 74).

Ledenik: Na začetku aprila se je na ledeniku sprožil ogromen plaz, o katerem je Jaka Čop takole poročal Pavlu Kunaverju: »... Po vsej širini ledenika od Kugyjeve police pa tja do Kredarice se je pod stenami Velikega in Malega Triglava razprostirala do 70 cm visoka stena snega, pod njo pa zdrsna ploskev orjaškega plazu preko vsega ledenika. Ves novi mokri težki sneg se je na ledeniku nekega dne prav v začetku aprila 1954 utrgal in zagrmel preko Triglavske stene v Vrata ... Ta veliki plaz je morda pripomogel, da je bil ledenik poleti 1954 še posebno gol in raztrgan na toliko kosov, posebno v smeri proti Kugyjevi polici ...« (Kunaver 1956, 138 in 139). Grbine, ki so se pokazale izpod ledenika, so njegovo čelo razdelile na več jezikov. Z zmanjšanjem površine se je močno zmanjšala tudi njegova debelina. Merilne točke



Slika 95: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1953/1954 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



Slika 96: Triglavski ledenik 20. septembra 1954.

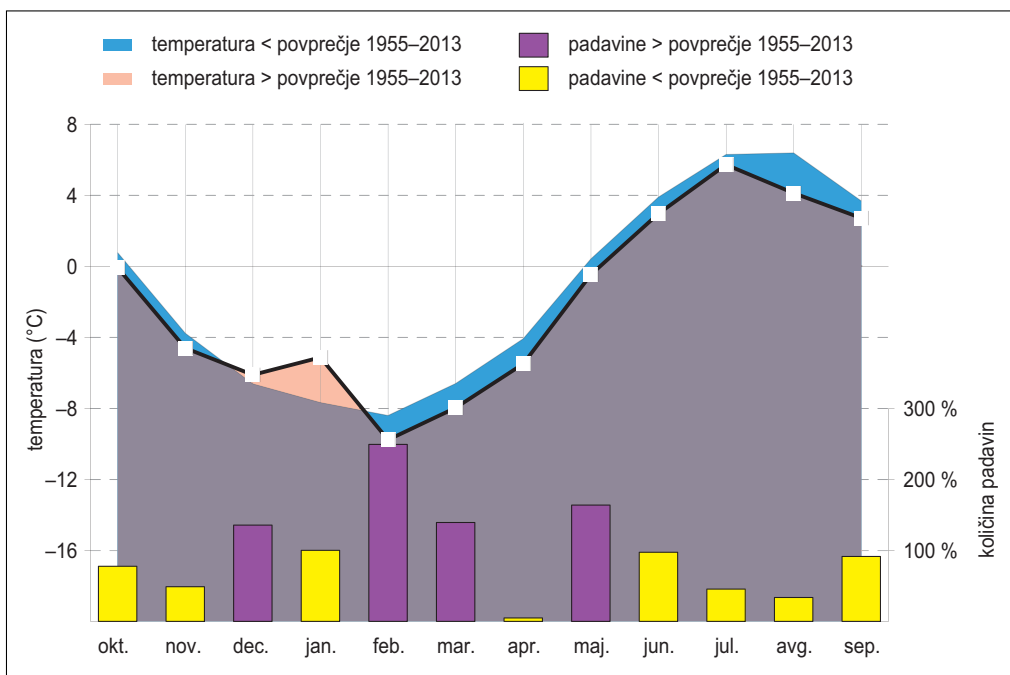
na zgornjem robu ledenika so ostale visoko nad njim; v največ primerih je bilo mogoče njihovo oddaljenost oceniti le na oko. V spodnjem delu ledenika je zaradi stanjšanja nastalo več odprtin, kjer se je pokazala živa skala. Posebno lepa je bila taka odprtina nekako 20 m od spodnjega ledeniškega roba nad Glavo. Voda, ki je tekla po ledeniku, je v 1,5 m visokem slapu padala na živo skala. Premer tega ledeniškega kotliča je dosegel 1,5 m. Druga tvorba, prav tako v bližini opisane, je nastala iz 10 m dolge razpoke. Poleg majhne količine padavin v redilni dobi je za takšno stanje ledenika še posebno pomemben dejavnik voda. Ta je tega leta zaradi močnega deževja prišla še posebno do izraza in je s svojo erozivno močjo pripomogla k zmanjšanju ledenika. Napravila je številne žlebove in žlebiče, po katerih je drla posebno ob dežju in jih vztrajno povečevala. Nekateri žlebovi so bili še posebno izraziti. Zlasti imeniten je bil tisti nad merilno točko Y, ki je bil več kot meter zarezan v led in so ga sestavljali zelo lepi okljuki. Opazovalca sta ugotavljala, da se ledenik na spodnjem robu ni samo umikal, ampak tudi razpadal, zato je tudi hitreje nazadoval. Na ledenikovem spodnjem robu je bilo to leto kar pet jezer. Razumljivo je, da ob takem stanju na ledeniku ni bilo opaziti snega iz zadnje redilne dobe. Na njem je bila le plast sodre, ki je ob padavinah 9. septembra 1954 v velikih množinah pritekla s sten. Ledeniške razpoke so bile le na skrajnem vzhodnem in zahodnem delu ledenika pod steno. V zahodnem delu so bile bolj izrazite. Tri so bile velike, pet pa manjših. Vse so bile zapolnjene s sodro (Šifrer in Košir 1955, 72–76). V nasprotju z Mezetom (1955) Šifrer v svojih razpravah o Triglavskem ledeniku (1963, 1976 in 1987) praviloma ni navajal njegovih površin. Te smo zato izračunavali pozneje na podlagi georeferenciranih skic in opisov, deloma pa tudi na podlagi fotografij. Izračune smo pripravili leta 2011 in jih posredovali v Zürich, kjer vodijo mednarodno bazo o ledenikih (*World Glacier Monitoring Service*) (Fluctuations ... 2012). Izračuni veljajo za površino ledenika brez okoliških snežišč. Za leta, ko je ob koncu talilne dobe ledenik v celoti ali v večjem delu prekrival sneg in/ali sren preteklih zim in zato robu ledu ni bilo mogoče določiti, površine nismo računali. Za leto 1954 smo izračunali površino 11,7 ha.

LEDENIŠKO LETO 1954/1955

Vreme: Ledeniško leto je bilo povprečno toplo s hladno talilno dobo, še posebno mrzlo je bilo v poletnih mesecih. V redilni dobi je bilo sprva nekoliko pretoplo, od decembra do marca pa je bilo nadpovprečno veliko padavin.

Raziskovanje: Pred rednimi inštitutskimi meritvami je ledenik dvakrat (22. julija in 14. avgusta) obiskal Pavel Kunaver, ki je razmere ponovno opisal v Planinskem vestniku (Kunaver 1956). Redna letna opazovanja so v dneh od 23. do 25. septembra opravili Ivan Gams, Dušan Košir in Milan Šifer. Tega leta so pri Triglavskem breznu pod Glavo napravili novo merilno točko 11C. Ker so nekatere, od ledenika močno oddaljene merilne točke pri merjenju povzročale težave, so postavili enake oznake bližje ledeniku in jim za razliko od matičnih pripisali piko. To so naredili pri točkah 11, 12 in 16. Na zgornjem robu pa so morali točke oddaljiti od ledenika; tudi tam so jih označili z istimi številkami kot jih imajo nižje, matične točke, poleg njih pa pripisali piko. Na geodetskem načrtu ledenika iz leta 1952 so z merilnim trakom in geološkim kompasom določili in označili še tiste merilne točke, ki jih takrat niso mogli najti zaradi snega. Ledenik so fotografirali z mest, ki so jih kot stalne točke določili že prejšnje leto in označili s črko F (Šifer 1963, 180–183).

Ledenik: V drugi polovici julija je bil ledenik še na debelo prekrit s snegom. Sredi avgusta pa se »... je na dveh krajih pokazal led izpod snega, a to sta bili le dve borni krpi sredi bele odeje ...« (Kunaver 1956). Ob septembrskih meritvah je ves ledenik prekrivalo od 5 do 15 cm snega, ki je zapadel 15. septembra. Predvsem na zgornjem robu in zahodnem delu je bilo pod novim snegom še veliko starega. Sneg



Slika 97: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1954/1955 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).



MILAN ŠIFRER

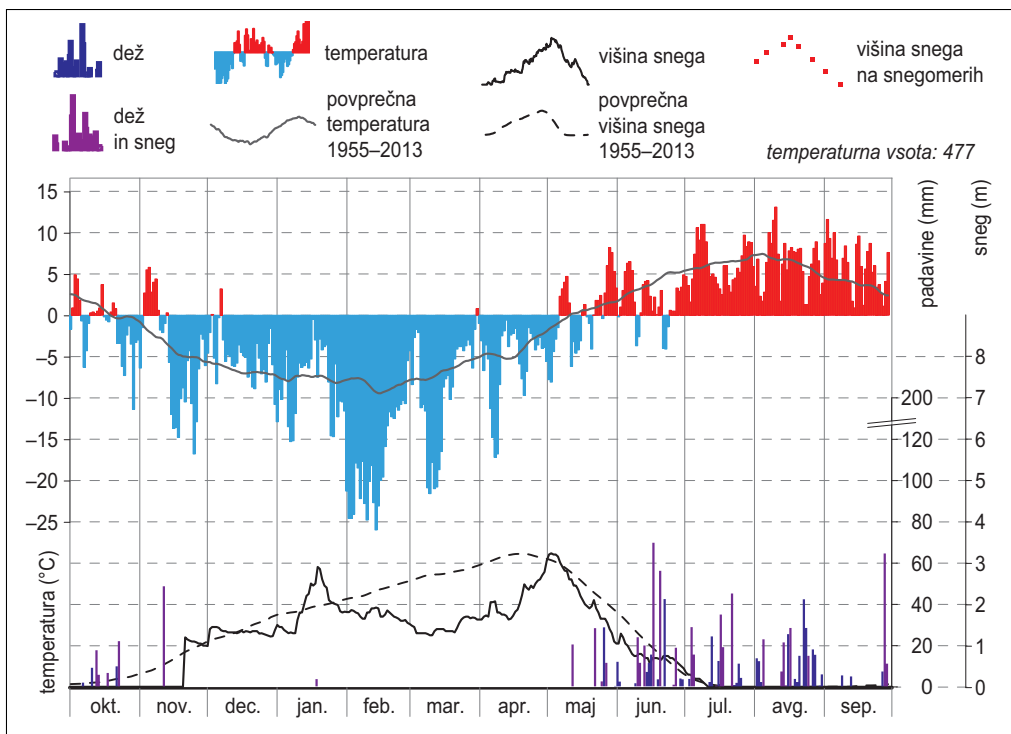
Slika 98: Triglavski ledenik 25. septembra 1955.

je pod stenami na zgornjem robu tvoril cele vršaje. Ob opazovanju v prejšnjem letu so bile na zgornjem robu ledenika markacije tako visoko v steni, da so lahko oddaljenost od ledu ugotavljali le na oko. Tega leta pa so bile vse te točke, razen petih, prekrite s snegom. Spodnji rob ledenika se je v celoti nekoliko umaknil, poleg tega se je tudi stanjšal. Na površini ledenika so bili v dneh opazovanj žlebovi plitvi in brez tekoče vode. Na površju je zijala ena sama razpoka, okrog 50 m oddaljena od točke 8. Očitno je nastala zaradi hitrejšega plazenja zgornjih plasti, ki so se vzbočile. (Šifrer 1963, 180–182). Površina ledenika je bila 11,6 ha.

LEDENIŠKO LETO 1955/1956

Vreme: Redilna sezona je bila ena izmed hladnejših v drugi polovici 20. stoletja. Snežilo je že v jesenskih mesecih in konec novembra je bilo več kot meter snega. V šestih mesecih od srede novembra do srede maja so bile padavine samo v obliki snega; večina je padla sredi januarja in aprila, skupna količina pa ni bila velika in zima je bila med manj sneženimi. Bilo je bolj suho in zelo mrzlo, še posebno v prvi polovici februarja, ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka več kot dva tedna pod -15°C . Močnejše se je ogrelo šele v zadnji dekadi maja, od konca junija do oktobra je bila povprečna dnevna temperatura zraka nad lediščem. Talična sezona je bila povprečno topla.

Raziskovanje: Na pobudo Inštituta za geografijo pri SAZU (zdajšnjega Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU) in skladno z njegovimi navodili (Melik 1956) so meteorologi z nove meteorološke postaje na Kredarici začeli pošiljati mesečna poročila o opazovanjih ledenika (Ivačič in Pristov 1956; Petkovšek 1956). Tudi to leto je o svojem obisku ledenika 25. julija poročal Pavel Kunaver (1957), tokrat zadnjič. Redna opazovanja so bila opravljena od 23. do 25. septembra, izvedli pa so jih Ivan Gams, Dušan Košir in Milan Šifrer. Ker se je metoda očitovanja ledenika izkazala za dobro, saj je nazorno razkrila njegovo tanjšanje, so tudi ob tem opazovanju na grbinah na robu ledenika naredili črte, ki pa so jih zaradi lažjega razlikovanja od starih opremili s piko (Šifrer 1963, 185). Na spodnjem robu so določili novo merilno točko 14A**.



Slika 99: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1955/1956 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).



MILAN ŠIFRER

Slika 100: Triglavski ledenik 23. septembra 1956.

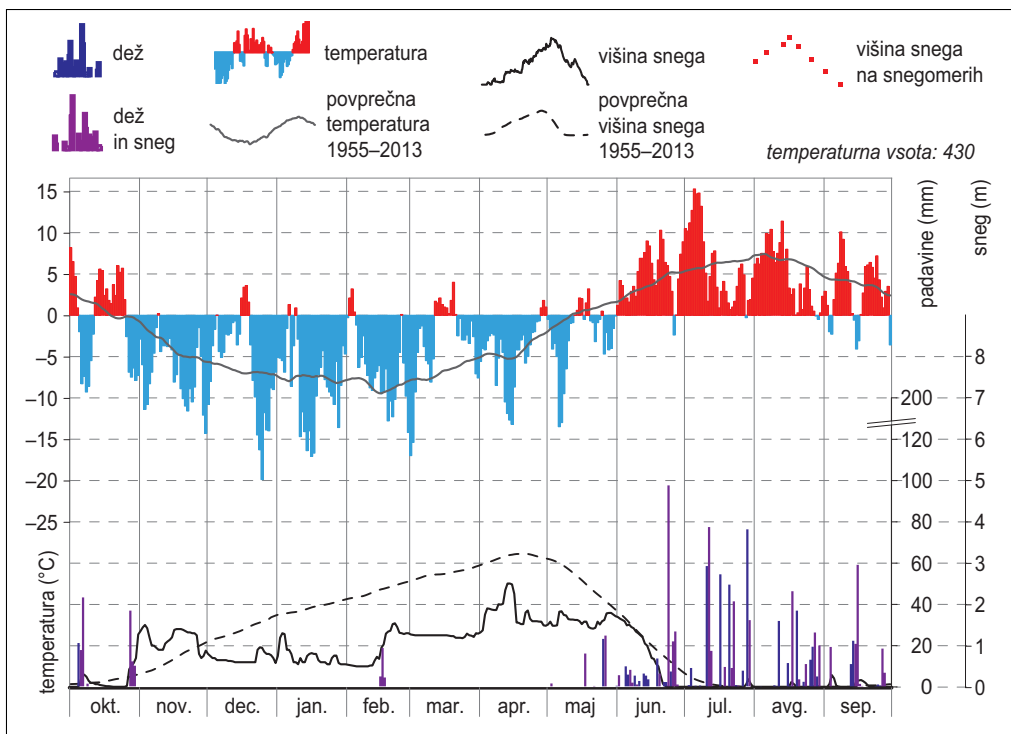
Ledenik: Prve avgustovske dni so se izpod tanke snežne odeje pokazale prve zaplate ledu, ki so se hitro povečevale, tako da je bil 15. avgusta razkrit že ves spodnji del ledenika. Sneg se v tej dobi ni samo stalil, ampak ga je po ledeniku tekoča voda odnašala v celih kosih, posebno značilno je bilo to 28. avgusta (Ivačič in Pristov 1956). Neprimerno manj intenzivno pa se je ledenik talil septembra. Pri tem zbuja posebno pozornost prva polovica meseca, ko je bilo taljenje kljub lepemu vremenu, saj je med 1. in 16. septembrom bilo le 10 mm padavin, prav neznatno. Nekoliko se je povečalo v naslednjih dneh, od 16. do 22. septembra, ko je zavladovalo izrazito anticiklonsko vreme. Pristov (Ivačič in Pristov 1956) zmanjšanje taljenja ledenika na začetku in koncu meseca razlaga s povečano relativno vlago. 6. oktobra je na Kredarici zapadlo 30 cm snega, ki ni več skopnel. V času meritev je bil velik del ledenika brez snega; več se ga je ohranilo samo v zgornji tretjini in na zahodni strani, kjer je bil na široko povezan s snežišči. Podrobna merjenja razdalj med merilnimi točkami in snegom na zgornjem robu ledenika pod steno so pokazala, da se je tu debelina snega v primerjavi s prejšnjim letom celo nekoliko povečala. Povsem drugačna slika pa se je pokazala na spodnjem robu. Tu je prišlo do nadaljnega umika, ki je bil najmočnejši v bližini Glave. Pri merilni točki 11C se je ledenik od črte iz leta 1955 odmaknil kar za 8 m, pri točki 12 pa za 3,9 m; za okrog 2 m se je proti Triglavski steni umaknil tudi ves preostali spodnji rob ledenika vzhodno od teh točk. Ledenik pa se na svojem spodnjem robu ni samo močno umaknil, ampak tudi stanjšal. Črte, ki so jih prejšnje leto zarisali na grbinah v višini ledu, so ostale okrog 75 cm, na nekaj krajih pa celo meter nad njim. Zaradi močnega umika ledenika in velikih količin vode, ki se je sproščala pri intenzivnem taljenju, so na orografsko primernih mestih v živoskalnih kotanjah na spodnjem koncu ledenika nastala štiri večja in tri manjša jezera. Jugovzhodni del ledenika je bil dobesedno prekrit z gruščem. Plast tega drobirja je bila na nekaj mestih tako debela, da je zavrila nadaljnje taljenje ledu pod njim. Zato so bila taka mesta nekoliko dvignjena nad ostalo ledeno površino. Veliko grušča je bilo tudi drugod po ledeniku, posebno na njegovem spodnjem robu (Šifrer 1963, 183–186). Ledenik se je glede na preteklo leto zmanjšal za nadaljnjih 0,3 ha, njegova površina je bila 11,3 ha.

LEDENIŠKO LETO 1956/1957

Vreme: Redilna doba je bila med bolj suhimi: Najbolj obilno sneženje je bilo od konca oktobra do začetka novembra, do konca sezone pa je obilno snežilo le še sredi februarja. Snežna odeja je bila zato med tanjšimi v 2. polovici 20. stoletja in je v toplem juniju hitro skopnela. V prvi polovici julija je bilo zelo toplo.

Raziskovanje: Tega leta so bila redna letna opazovanja opravljena med 28. in 30. septembrom, opazovalca pa sta bila Dušan Košir in Milan Šifer.

Ledenik: V času opazovanja je bilo na ledeniku le malo starega snega, nekaj se ga je ohranilo samo na njegovem zgornjem delu, neposredno pod steno, in zahodno od njega, kjer je še nadalje obstajala neprekinjena povezava med ledenikom in snežišči. V dneh opazovanja je večjo površino prekrival novozapadli sneg, ki je zapolnjeval tudi vse žlebove na ledeniku. Plast tega snega je bila prav tanka, saj ni nikjer presejala 20 cm. Močno taljenje ledenika v ledeniškem letu 1956/1957 nam nakazujejo tudi številni globoki žlebovi, ki so precej na gosto prepredali ves ledenik. Nekateri med njimi so bili globoki več kot meter. Močno taljenje ledenika v tem letu potrjuje tudi obsežna gruščnata plast na vsem vzhodnem in spodnjem delu ledenika. Na nekaj krajih je bila tako debela, da je zavirala nadaljnje taljenje ledu, za kar govori predvsem to, da je bilo z gruščem na debelo prekrito površje ledenika nekoliko, za 15 do 20 cm, privzdignjeno. Meritve so pokazale, da je tudi v tem letu prišlo do močnejšega umika ledenika pri Glavi. V tem delu se je umaknil za okrog meter do dva. Še več kot podatki o umiku pa nam povedo črte, ki kažejo,



Slika 101: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1956/1957 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).



Slika 102: Triglavski ledenik 29. septembra 1957.

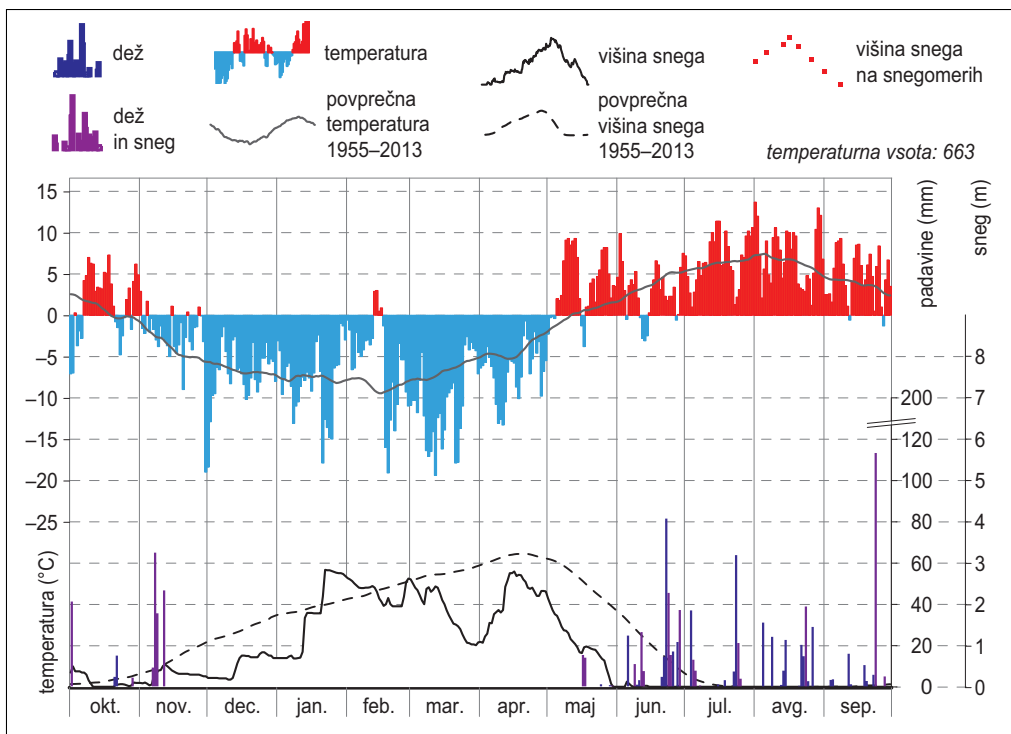
za koliko se je ledenik v primerjavi s prejšnjim letom stanjšal. Tudi iz njih lahko razberemo, da je bilo najmočnejše taljenje nad Glavo in nekoliko vzhodno od nje. Na skrajnem vzhodnem koncu se je debelina ledu v povprečju zmanjšala za okrog 20 cm. Proti zahodu se je ledenik še izdatneje stanjšal; neposredno pod Glavo za 65 cm. Zaradi tako izdatnega umikanja ledenika in taljenja ledu so bila tudi v tem letu v kotanjah med grbinami na spodnjem robu ledenika manjša jezera (Šifrer 1963, 189 in 190). Glede na objavljeno skico smo izračunali, da je bila v tem letu površina ledenika 11,2 ha. Šifrer (1963, 190) sicer navaja številko 12,4 ha, kar pa glede na geodetski načrt iz leta 1952 in navedbe o poznejšem taljenju ocenjujemo za pretirano vrednost.

LEDENIŠKO LETO 1957/1958

Vreme: To ledeniško leto je bilo eno od toplejših pred letom 1982. V redilni dobi ni bilo daljših obdobjih hudega mraza, že na začetku maja pa se je močno ogrelo in podpovprečno debela snežna odeja je skopnela še pred junijem.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja sta med 28. in 30. septembrom podobno kot v predhodnem letu opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. Kot v preteklih letih sta tudi tokrat rob ledenika označila s črtami, ki sta jim tega leta dodala dve piki. Na novo je bila določena merilna točka 13A•.

Ledenik: Tokrat se je sneg pretekle redilne dobe ohranil samo neposredno pod steno, na zgornjem robu ledenika. Povezava med snegom na ledeniku in nekaterimi snežišči zahodno od njega je bila pretrgana in tudi med snežišči samimi je ni bilo več. Tudi okrog 5 do 15 cm debela plast novozapadlega snega v času opazovanja ni mogla zakriti sledov taljenja ledenika v tem izrednem letu. Razrezovali so ga do 2 m globoki žlebovi. Z gruščem ni bil prekrit le vzhodni rob ledenika, ampak tudi ves spodnji del proti Glavi. Zaradi velike debeline gruščča (do 30 cm) je prišel ledenik povečini neopazno v morensko grobljo na spodnjem koncu ledenika. Ledenik se je tudi tega leta najbolj izrazito umaknil pri Glavi in nekoliko vzhodno od nje, proti točki 14. Tako se je pri točki 11C umaknil za okrog 3 m, pri točki 12 neposredno pod Glavo pa kar za 8,65 m in pri točki 14 oziroma X za 6,70 m. Tudi na vsem še preostalem spodnjem koncu proti vzhodu se je umaknil za meter do dva. Na podlagi zarisanih črt ob ledeniku so



Slika 103: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1957/1958 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).



DUŠAN KOŠIR

Slika 104: Triglavski ledenik 28. septembra 1958.

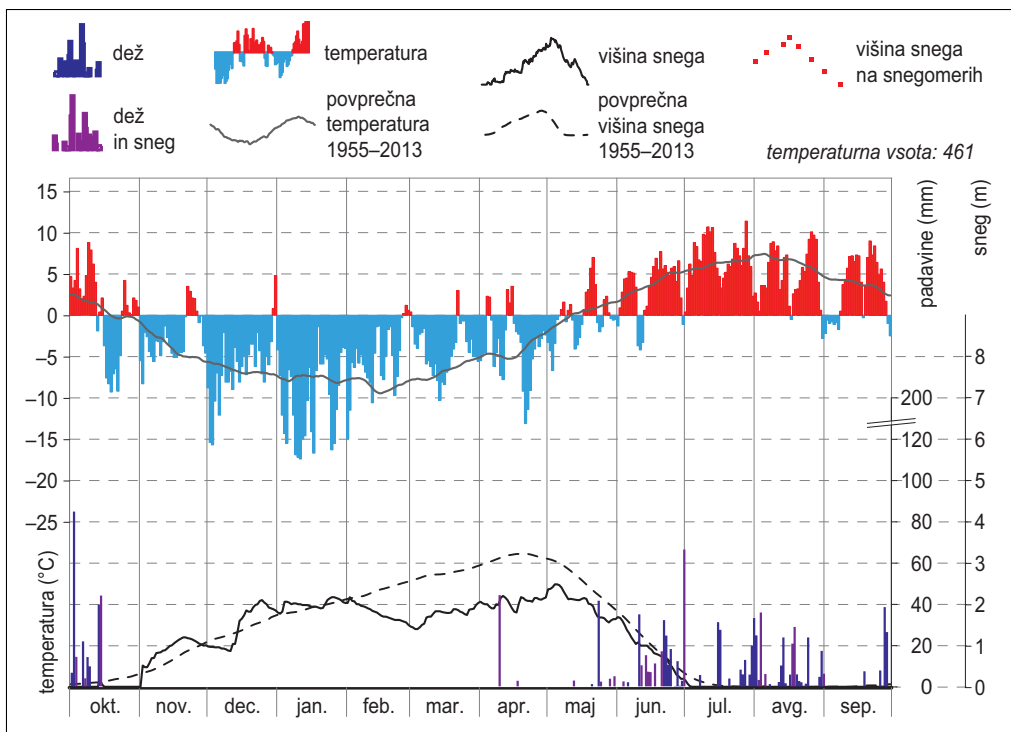
ugotovili, da se je led na vsem vzhodnem koncu ledenika stanjšal povprečno za okrog 0,5 m, proti Glavi pa še za bistveno več: že pri markaciji 14 za okrog 1 m, ob grbini pri točkah 13 in 12A pa celo za dva metra. Zaradi tolikšnega zmanjšanja debeline ledu je bila prekinjena zveza med ledenikom in snežišči vzhodno od njega, iznad ledu pa so se pri merilnih točkah 11C in 14A pokazale mogočne grbine. Opozovalca sta opozorila na okrog 5 m široko in 1 m visoko odprtino, ki je nastala pri pomikanju ledu čez grbino na zahodnem koncu ledenika nad Glavo. Zanimiva je predvsem zato, ker so na ledenem stropu dupline našli iste oblike kot jih ima živoskalna osnova, čez katero se je led pomikal. To je prepričljiv dokaz, da se je ledenik še vedno izdatno premikal (Šifrer 1963, 190–195). V tem letu je bila po naših izračunih površina ledenika 11,0 ha, Šifrer pa navaja vrednost 12,3 ha (Šifrer 1963, 196), ki je zagotovo precejnena.

LEDENIŠKO LETO 1958/1959

Vreme: Ledeniško leto je bilo toplo in podpovprečno sneženo. Snežilo je pogosto, a ne obilno, tudi v redilni dobi je bilo nekaj odjug.

Raziskovanje: Redno letno opazovanje ledenika sta 26. in 27. septembra opravila Dušan Košir ter Milan Šifrer. Tega leta sta rob ledu označila s črto s tremi pikami. V času opazovanja je bilo značilno ciklonsko vreme z dežjem. Zato je voda tekla po vsem ledeniku in se zbirala v mogočne hudournike; s seboj ni nosila samo kosov snega in ledu, ampak tudi drobir. Nobenega dvoma ni, da takšna vremenska situacija s spremljajočimi procesi zelo hitro zmanjšuje ledenik. Pri tem ne pride samo do zelo hitrega taljenja ledu, ampak tudi do erozije, ki je zaradi velike količine peska in drobirja, ki ga prenaša deroča voda, še posebno izdatna (Šifrer 1963, 196).

Ledenik: V tem letu je bil umik ledenika manjši kot v prejšnjem letu. Na zgornjem robu ledenika pod steno se je ohranil sneg veliko bolj na široko in, v nasprotju z letom 1958, se je povečala tudi njegova debelina. Dejansko zmanjšanje površine ledenika je bilo ugotovljeno samo zahodno od točke 14, neka-ko do merilne točke 11C. Ta umik je bil zelo velik samo pri markacijah 13 (11,5 m) in 11C (9 m), medtem ko je bil povsod drugod veliko manjši. Pri merilni točki 12, ki je neposredno pod Glavo, je bil le 0,65 m, pri točki 12A 1,5 m in pri točki 13A 2 m. Zanimivi so tudi podatki o stanjšanju ledenika. Vzhodni rob ledenika pod Kredarico se je komaj kaj spremenil, do veliko večjega zmanjšanja debeline ledu pa je prišlo



Slika 105: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1958/1959 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).



ARHIV GIAM ZRC SAZU

Slika 106: Triglavski ledenik 26. septembra 1959.

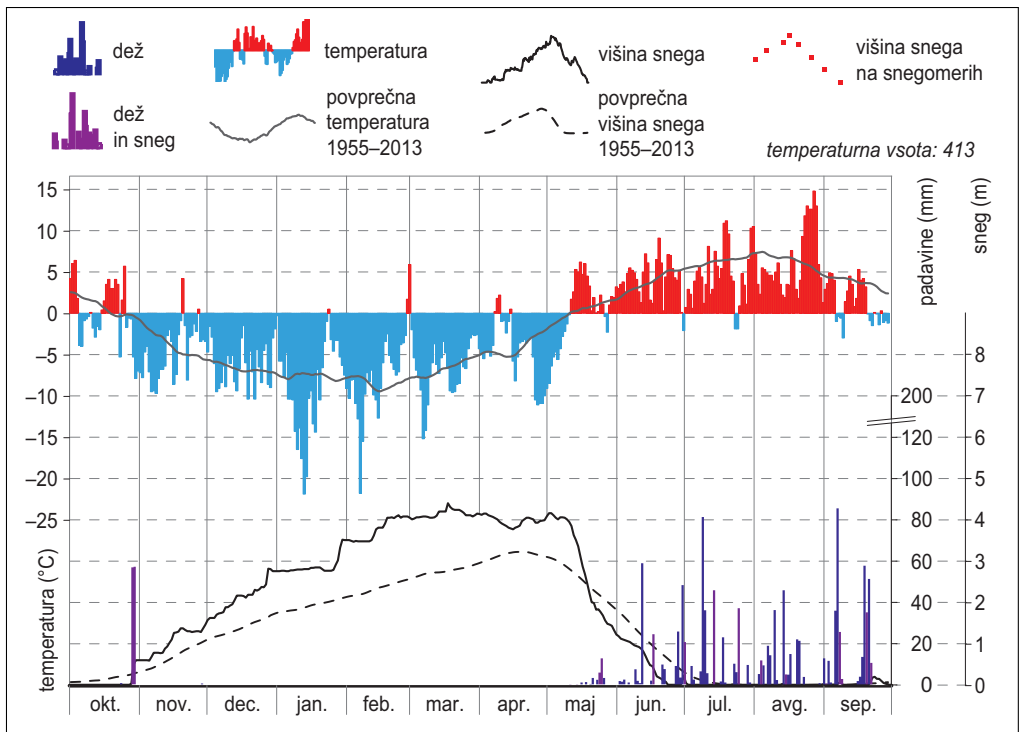
v smeri proti Glavi. Že pri merilni točki 14A je bil v tem letu led za okrog 30 cm pod stanjem izpred enega leta, pri merilnih točkah 13 in 12A pa že 50 cm. Največje stanjšanje ledenika pa so zabeležili pri merilni točki 12, kjer se je njegova debelina zmanjšala za okrog 65 cm. Zaradi izdatnega taljenja ledenika so tudi tega leta na spodnjem koncu ledenika našli 7 jezerc (Šifrer 1963, 196 in 197). Po izračunih je bila površina ledenika 10,9 ha.

LEDENIŠKO LETO 1959/1960

Vreme: Redilna doba je bila nadpovprečno snežena, vendar je večina snega padla že do konca decembra. Zelo mrzlo je bilo le kratek čas sredi januarja in na začetku februarja, sredi maja pa se je že izrazito ogrelo. V talilni dobi je bilo precej padavin.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja ob koncu talilne dobe so zaradi zgodaj zapadlega snega odpadla (Šifrer 1963, 198).

Ledenik: Samo po ustnem poročilu Ivana Gamsa, ki je bil na ledeniku avgusta, vemo, da se je na njem vse do konca talilne dobe ohranilo izredno veliko snega (Šifrer 1963, 198).



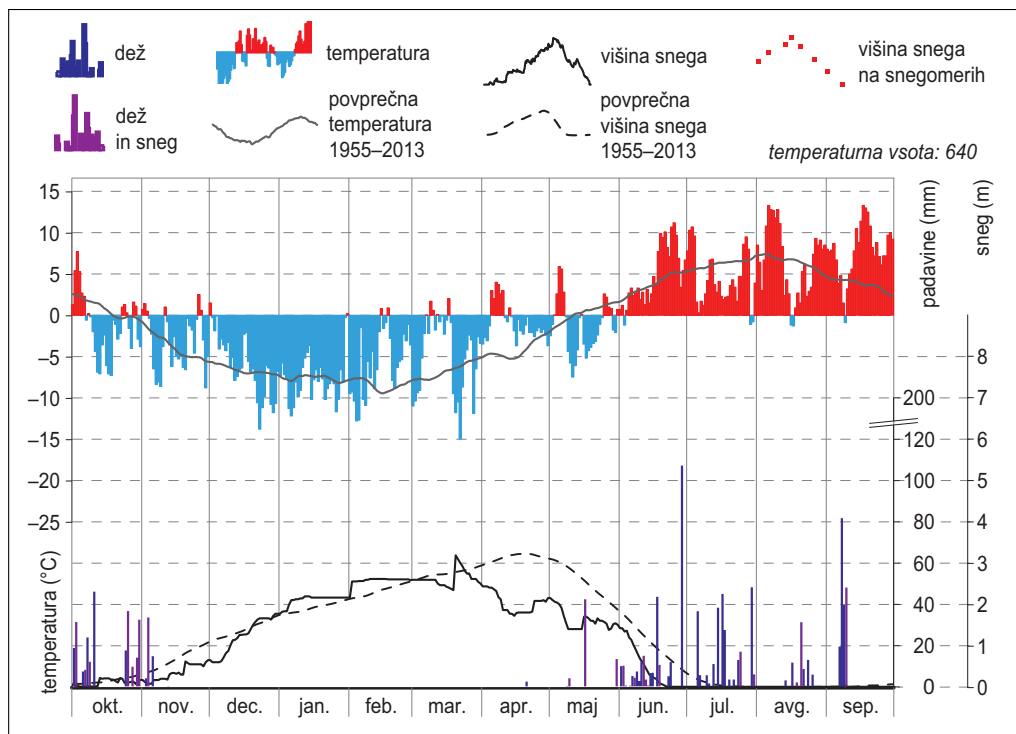
Slika 107: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1959/1960 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).

LEDENIŠKO LETO 1960/1961

Vreme: Redilna doba je bila izjemno snežena, a tudi do leta 1990 najtoplejša. Snežna odeja se je kopičila že od začetka oktobra, še posebno pa ob sneženju decembra in v prvi polovici januarja. Snežilo je tudi v drugi polovici oktobra in večkrat maja. Močno se je ogrelo šele sredi junija.

Raziskovanje: Leta 1961 sta redna letna opazovanja ponovno opravila Dušan Košir in Milan Šifrer, kar sta storila 24. in 25. septembra (Šifrer 1963, 198).

Ledenik: Led je bil razkrit samo na sredini ledenika jugovzhodno od Glave. Zaradi velike množine snega na njegovem zgornjem robu, neposredno pod ostenjem Triglava, je bilo veliko merilnih točk pod snegom. Teга leta je sneg prekrival tudi ves vzhodni del ledenika pod Kredarico in po suhi dolini vzhodno od Glave segal čez ves ledenik in še naprej, vse do morenskih nasipov nad Triglavsko severno steno. Veliko snega pa je bilo tudi na vsem še preostalem spodnjem koncu ledenika, proti Glavi. Merilne črte s tremi pikami, ki so bile začrtane leta 1959, so ostale globoko pod snegom. Stik ledenika z grbinami v spodnjem delu ledenika sta opazovalca lahko ugotovila samo na tisti grbini, ki loči jezik pri merilni točki 12 od sosednjega pod točko 12A. Tu sta kljub zelo ugodnim snežnim razmeram ugotovila ponovno polmetrsko stanjšanje ledenika. Zaradi tolikšne količine snega, ki je zapolnjeval vse živoskalne kotanje na spodnjem robu ledenika, je v tem letu obstajalo samo manjše jezero pod merilno točko 12. Po Šifrerjevih navedbah je bila v tem letu površina ledenika skupaj s snežišči na njegovem spodnjem koncu 14,4 ha (Šifrer 1963, 198).



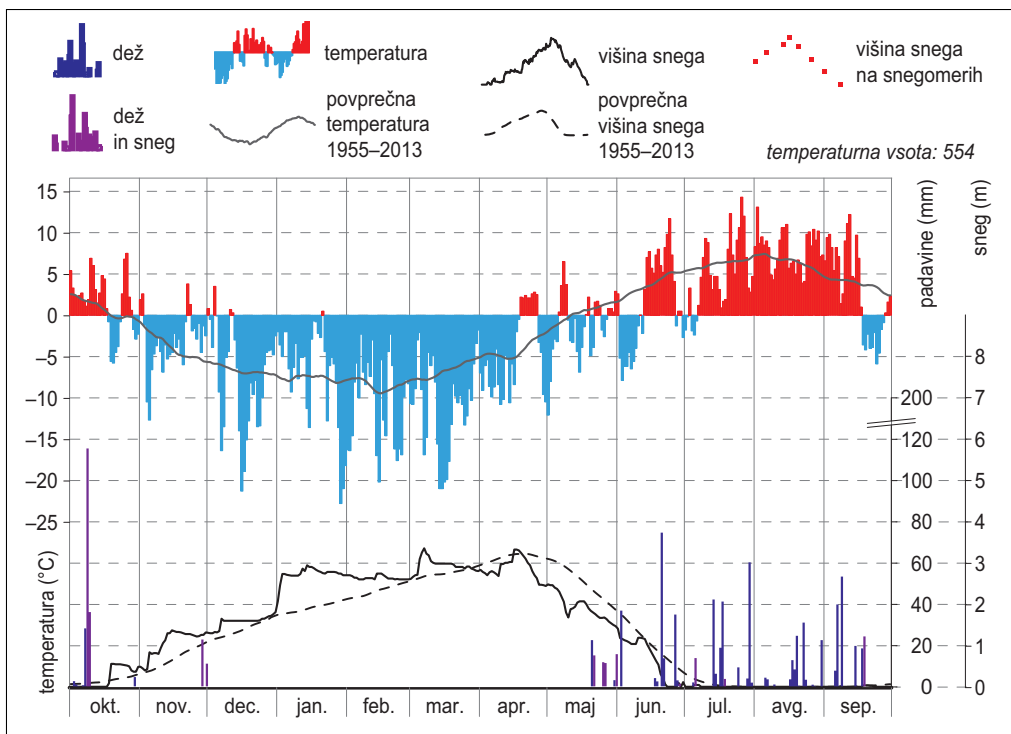
Slika 108: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1960/1961 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

LEDENIŠKO LETO 1961/1962

Vreme: Prva ohladitev s sneženjem je bila že sredi oktobra, novembra pa so sledile nove snežne padavine. Večina snega je padla do januarja, nato pa je bilo precej mrzlo tja do srede junija.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja so potekala od 16. do 19. septembra. Tudi tega leta sta bila opazovalca Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1963, 198).

Ledenik: Tega leta je bil ob koncu talilne dobe brez snega samo osrednji del ledenika jugovzhodno od Glave. Sneg iz redilne dobe je prekrival ves njegov zgornji del in se na zahodu spojil z obsežnimi snežišči pod Triglavom. Pod snegom pa je bil tudi ves vzhodni del in široka dolina, ki je vzhodno od Glave segala izpod ledenika proti morenskimi nasipom nad Triglavsko severno steno. V tej dolini se je količina snega tega leta še povečala. Jezik se je posebno močno razširil proti Glavi. Pod snegom sta bili merilni točki 14A in X. Tudi ostale merilne točke na grbinah so ostale obdane z debelim snegom. Pod snegom pa sta bili tudi merilna točka 12 pod Glavo in 11C pri Triglavskem breznu, ki ga je v dneh opazovanja prekrival debel sneg. Izredno obsežno pa je bilo v tem letu tudi snežišče v steni nad ledenikom. Kljub takšnim snežnim razmeram je pri grbini med jezikom proti markacijama 12 in 12A prišlo do ponovnega stanjšanja ledenika za okrog 40 cm. Zato ne preseneča, da se je tik nad Glavo ledenika celo rahlo vbočil (Šifrer 1963, 198–202).



Slika 109: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1961/1962 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



MILAN ŠIFRER

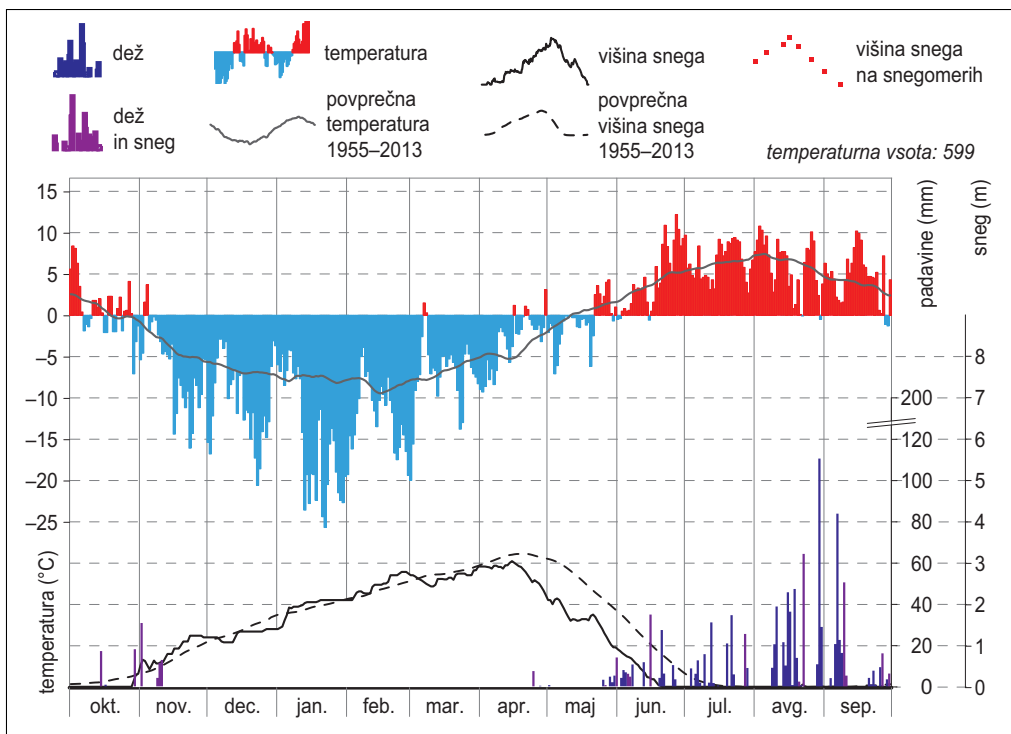
Slika 110: Triglavski ledenik 16. septembra 1962 (Šifrer 1963, 199).

LEDENIŠKO LETO 1962/1963

Vreme: Redilna doba in zima sta bili najhladnejši v drugi polovici 20. stoletja. Sneg se je kopičil od konca oktobra do začetka maja, njegova skupna debelina je bila povprečna. Ob koncu maja se je ogrelo in deževalo, odtlej do začetka oktobra je bilo toplo in nadpovprečno mokro.

Raziskovanje: Opazovanja ledenika so potekala 26. in 27. septembra, ponovno pa sta jih opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. V noči pred opazovanjem ledenika je opazovalca presenetil novozapadli sneg, ki pa ni v celoti prekril površja. Rob ledu sta označila s trikotniki (Šifrer 1976, 216).

Ledenik: V času opazovanja se je izpod novozapadlega snega na več mestih kazal led, ki so ga prepredali do 0,75 m globoki žlebovi, pokrival pa ga je tudi grušč, ki ga je bilo posebno na spodnjem koncu ledenika zelo veliko. Izpod novozapadlega snega se je kazala tudi bolj gladka površina starega snega, ki se ga je na ledeniku skozi vso preteklo talilno dobo ohranilo razmeroma veliko. Z njim je bil na široko prekrit ves zgornji rob ledenika pod ostenjem Triglava, veliko pa se ga je ohranilo tudi na obeh njegovih straneh in spodnjem koncu, kjer je po dolinskih zajedah na vzhodni in zahodni strani segel daleč navzdol proti morenskimi nasipom iz male ledene dobe. Ledenik je bil torej močnejše razkrit samo v svojem osrednjem delu, predvsem nad Glavo (2426 m), kjer je bilo taljenje snega, pozneje pa tudi ledenika, še posebno izdatno. Ledenik je kazal zelo podobno sliko kot ob opazovanju leta 1962. Zato se je šele na podlagi merjenja razdalj med merilnimi točkami in snegom, ki je z ledenika segal tudi na bližnje skalno površje, dalo ugotoviti, da se ga je tudi tokrat vendarle ohranilo nekoliko manj (Šifrer 1976, 216–218).



Slika 111: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1962/1963 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



MILAN ŠIFRER

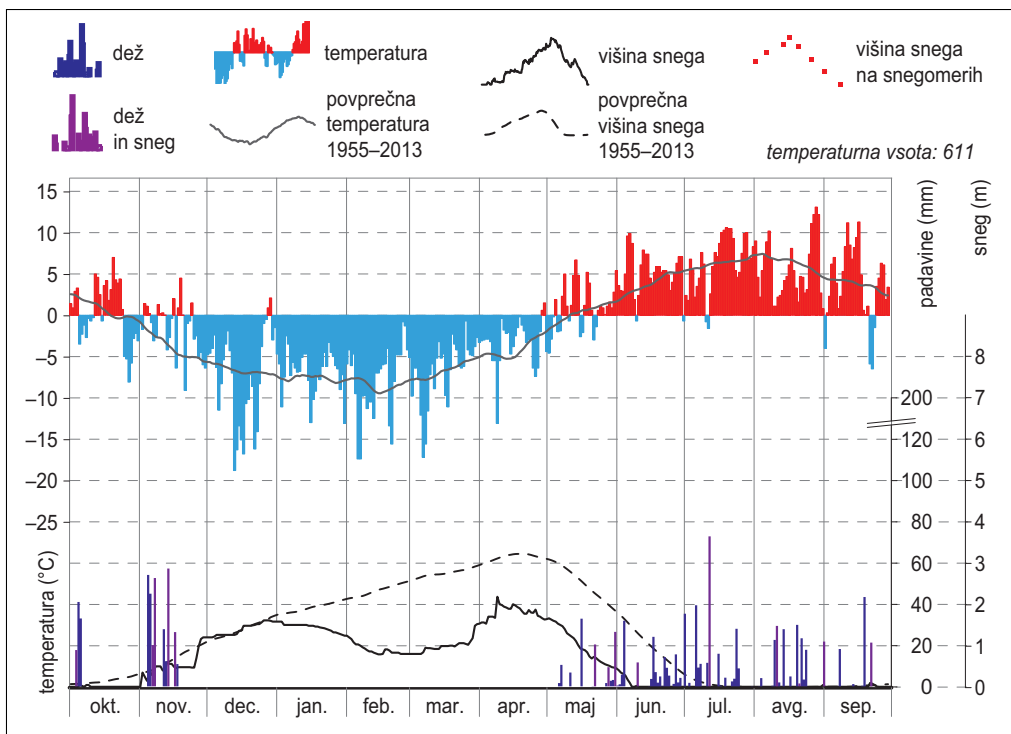
Slika 112: Triglavski ledenik 26. septembra 1963.

LEDENIŠKO LETO 1963/1964

Vreme: Redilna doba je bila povprečno snežena, snežilo je predvsem novembra in konec marca. Tudi talilna doba je bila precej suha, vendar topla.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja sta 16. septembra ponovno opravila Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1976, 218). Košir je za objavo pripravil analizo meteoroloških podatkov s Kredarice, v katero je vključil tudi podatke o Triglavskem ledeniku in z njim povezanimi snežišči (Košir 1965).

Ledenik: Na začetku jeseni leta 1964 je bil Triglavski ledenik skoraj povsem brez snega iz pretekle redilne dobe. Nekaj malega se ga je ohranilo samo na zgornjem robu ledenika, pod vrhom Triglava, in na ledeniškem jeziku na skrajnem spodnjem, vzhodnem koncu ledenika. Povsod drugod pa je bil razkrit pravcati zeleni led z značilno slojevitostjo. Vanj so se zajedali številni meandrasti žlebovi, predvsem na spodnjem koncu ledenika pa je bilo tudi veliko ablacijskega drobirja, ki je ponekod že docela prekril ledeniško podlago. Zaradi tolikšne razkritosti ledenika so izmerjene oddaljenosti merilnih točk v nasprotju s prejšnjimi tremi leti povečini od samega ledu in ne od snega. Ledenik se je v tem letu tudi močno stanjšal, za 0,60 do 0,80 m. Zaradi zmanjšane površine in debeline ledenika so se izpod ledu pokazale številne nove grbine, še posebno na široko pri točki 12, kjer je bil umik ledenika največji. Pred letom 1964 je bil ledenik zadnjikrat tako razkrit v letih 1958 in 1959. S tem se je po petih letih spet ponudila priložnost za ugotovitev dejanske površine ledenika in vseh sprememb, ki jih je ledenik doživel v tem



Slika 113: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1963/1964 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



MILAN ŠIFRER

Slika 114: Triglavski ledenik 16. septembra 1964.

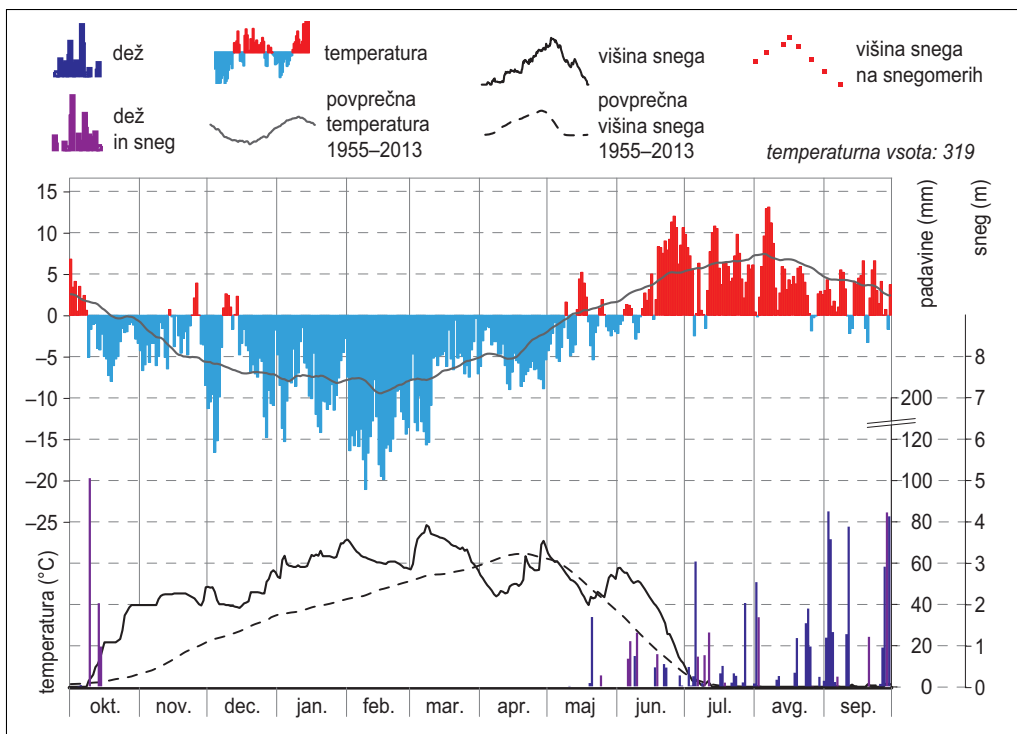
času. Meritve oddaljenosti ledenika od merilnih točk so pokazale, da se je ledenik od leta 1959 do konca talilne dobe leta 1964 ponovno zmanjšal, kar se je zgodilo kljub obilici snega, ki se je v vmesnih letih na ledeniku zadržal vse do konca talilne dobe. V petletnem obdobju se je ledenik tudi močno stanjšal, na nekaterih mestih tudi za 2 m (Šifrer 1976, 218–220). Izračunana površina ledenika v tem letu je bila 10,3 ha, medtem ko Šifrer (1976, 220) navaja številko 11,92 ha.

LEDENIŠKO LETO 1964/1965

Vreme: Redilna doba je bila izjemno snežena. Več metrov snega je padlo že oktobra, obilno je snežilo tudi vsak mesec do junija. Sredi junija se je izrazito ogrelo, do oktobra pa se je nadaljevalo nadpovprečno mokro vreme z veliko količino dežnih padavin.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja sta 8. in 9. septembra spet opravila Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1976, 220).

Ledenik: V času opazovanj je bil ledenik še vedno pokrit s snegom, ki se je obdržal prek vsega poletja. Sneg pa je pokrival tudi bližnje okolico in je po dolinski vrzeli na vzhodni strani ledenika segel vse do moren iz male ledene dobe pod Glavo. Z ledenikom so bila povezana tudi obsežna snežišča na njegovi zahodni strani, pa tudi na vzhodni, kjer je bilo mogoče priti po snegu skoraj povsem do Doma na Kredarici. Velika bočna morena, ki omejuje ledenik na tej strani, je gledala izpod snega samo na dveh koncih. S snegom so bili zapolnjeni tudi kotlički in zajede po vseh obsežnih Triglavskih podih. Zaradi tako izrednih snežnih razmer so bile seveda pod snegom tudi številne merilne točke, druge pa v njegovi neposredni bližini. Močno žuborenje tekoče vode, ki je prihajalo izpod snega v času meritev, pa je vendarle opozarjalo na močno taljenje snežne odeje in po vsej verjetnosti tudi ledenika (Šifrer 1976, 220)



Slika 115: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1964/1965 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



ARHIV GIAM ZRC SAZU

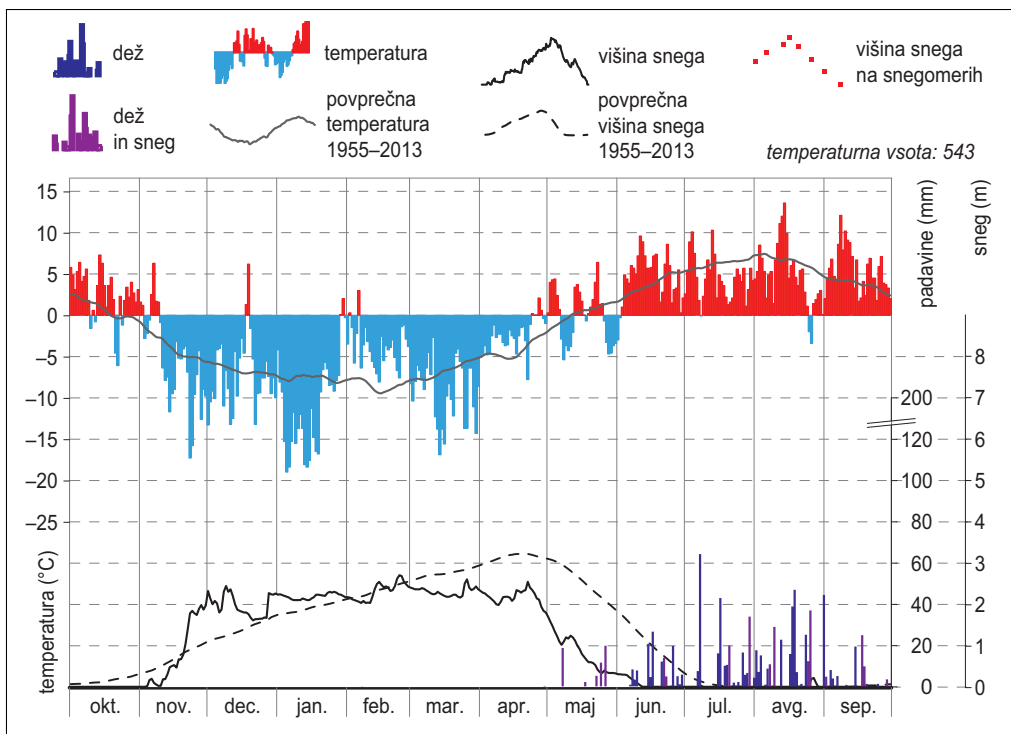
Slika 116: 8. septembra je snežni jezik z ledenika segal segal vse do moren iz male ledene dobe pod Glavo, nad Triglavsko severno steno.

LEDENIŠKO LETO 1965/1966

Vreme: Redilna doba je bila povprečno snežena z večino snežnih padavin že do srede decembra. Talilna doba je bila povprečno topla in suha.

Raziskovanje: Redne letne meritve so bile opravljene 21 in 22. septembra, opazovalca pa sta bila tako kot že celo desetletje Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1976, 223).

Ledenik: Leta 1966 se je na ledeniku spet ohranilo veliko starega snega. V nasprotju s predhodnim letom je bil ledenik tokrat deloma razkрит, vendar ga je velik del ostal ves čas pod snegom. Z ledenikom so bila na široko povezana tudi obsežna snežišča na njegovi zahodni in vzhodni strani, pa tudi na njegovem spodnjem koncu, kjer je sneg posebno po dolinskih vrzelih vzhodno in zahodno od Glave segal daleč navzdol, proti morenskimi nasipom iz male ledene dobe nad Triglavsko severno steno. Toda tudi ta snežišča so bila v primerjavi z letom 1965 nekoliko manjša. Kljub tolikšnim količinam snega pa se je ledenik ponovno stanjšal. Grbina južno od točke 12, ki je izpod ledu pogledala šele leta 1964 in je bila leta 1965 pokrita s snegom, se je leta 1966 že prav markantno »dvignila« izpod ledu. Ledeniške plastnice so ob njej zavile močno navzdol in s tem opozarjale, da je bila ta grbina za pomikajoči se led prav močna ovira (Šifrer 1976, 223).



Slika 117: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1965/1966 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



DUŠAN KOŠIR

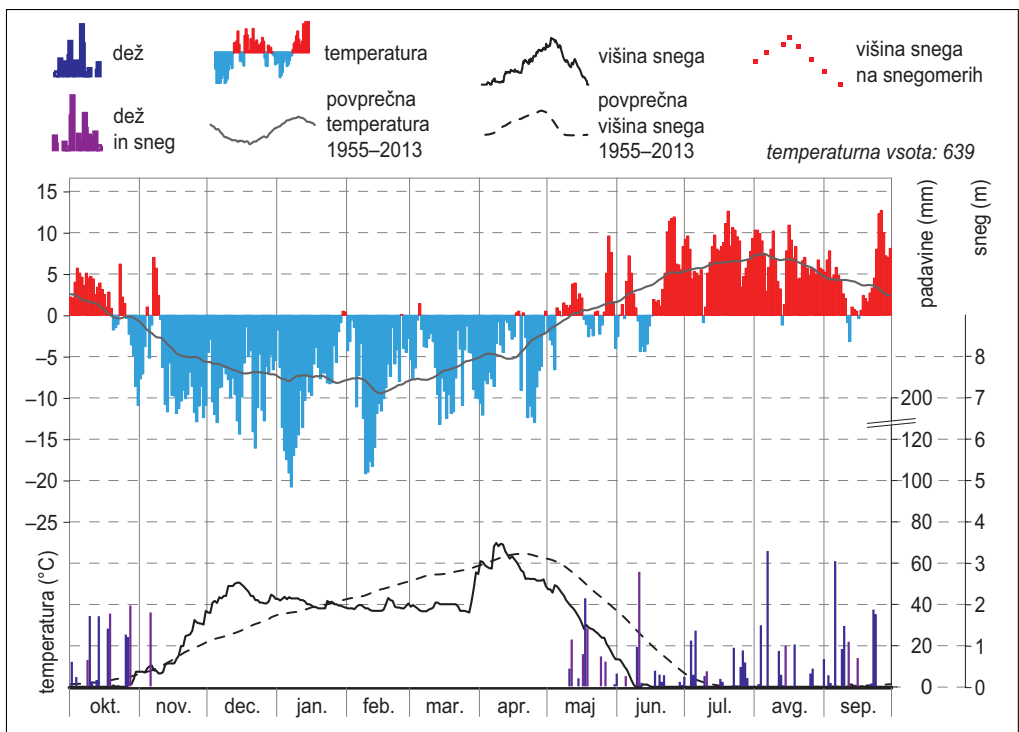
Slika 118: Triglavski ledenik 21. septembra 1966.

LEDENIŠKO LETO 1966/1967

Vreme: Povprečno sneženi in povprečno hladni redilni dobi je sledila zelo topla talilna doba. Pogosto je snežilo do decembra in na začetku aprila, maja pa je že bilo precej tople in večinoma je padal dež.

Raziskovanje: Tokrat so redne letne meritve opravili Dušan Košir, Milan Šifrer in Milan Natek, kar so storili 12. in 13. oktobra (Šifrer 1976, 223). V tem letu je bil rob ledenika označen s prekinjenimi črtami.

Ledenik: Jeseni leta 1967 je bilo na ledeniku precej manj snega kot ob koncu talilne dobe leto poprej. Ledenik je bil zato na široko razkrit in tudi po robnih delih in bližnjem skalnem površju snežna odeja ni bila več povsem sklenjena. Da se je količina snega na ledeniku resnično zmanjšala, potrjujejo tudi meritve oddaljenosti snega od stalnih merilnih točk. Izpod snega so pogledale tudi merilne točke, ki so bile v predhodnem letu prekrite s snegom. Poleg zmanjšane količine snega pa je bilo tega leta zabeleženo tudi močno zmanjšanje debeline ledenika, pri merilni točki 12 pa tudi močan umik. Obsežne grbine, ki so leta 1964 komajda pogledale izpod ledu in so bile od skalnega obrobja oddaljene okrog 10 m, so bile zdaj z njim že skoraj docela povezane. V tem delu se je stalila okrog 2 m debela plast ledu (Šifrer 1976, 223). Površina ledenika je bila tega leta podobna tisti iz leta 1964, glede na prejšnje leto je prišlo do umika ledu le pod Glavo, to je pri točki 12, kjer se je razdalja od merilne točke do ledu v treh letih povečala za 13,3 m (Šifrer 1976, preglednica na straneh 236 in 237). Izračunana površina ledenika je bila 10,2 ha. V naslednjih 15-tih letih je bil ledenik ob koncu talilne dobe prekrit s snegom, zato se površina ledu ni zmanjševala.



Slika 119: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1966/1967 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



DUŠAN KOŠIR

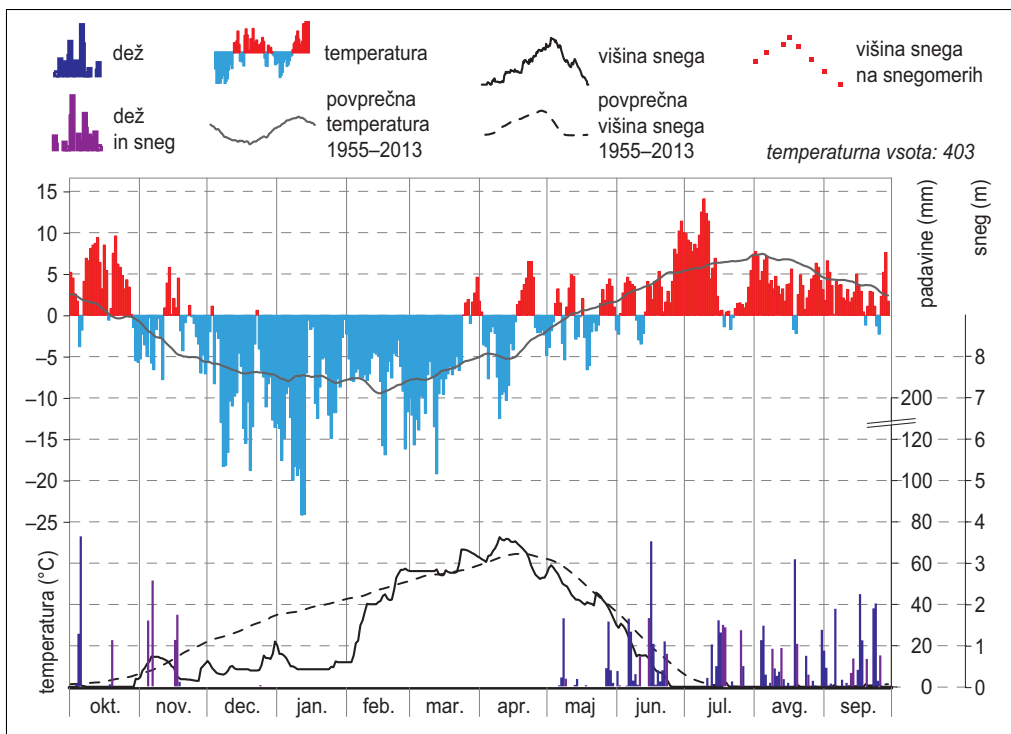
Slika 120: Triglavski ledenik 12. oktobra 1967.

LEDENIŠKO LETO 1967/1968

Vreme: V redilni dobi je bilo sneženje pogosto, a ne obilno. Od konca marca naprej so se pojavljale odjuge, izrazita otoplitev pa je nastopila šele konec junija. Talilna doba je bila precej mokra.

Raziskovanje: Redne letne meritve so 18. in 19. septembra tako kot predhodno leto opravili Dušan Košir, Milan Šifrer in Milan Natek. Tokrat so rob ledenika označevali s črtami, nad katerimi so dodali številko 8 (Šifrer 1976, 226).

Ledenik: V septembrskih dneh leta 1968 je bil ledenik zelo na široko razkrit, celo nekoliko bolj kot leto poprej. Skladno s tem se je močno zmanjšala tudi njegova debelina. Na podlagi črt, ki so jih v predhodnem letu zarisali na stiku med ledom in grbinami na njegovem spodnjem koncu, so lahko ugotovili, da se je ledenik tu stanjšal v povprečju za okrog 0,75 m, v najbolj skrajnem primeru pa celo za 1,10 m. Ob tem je zanimivo, da se je ohranila razmeroma velika količina snega, predvsem na njegovem skrajnem spodnjem koncu in po bližnjem skalnem površju. Posebno veliko snega je bilo zahodno od Glave in v dolinski zajedi, po kateri je snežni jezik segel vse do morenskih nasipov iz male ledene dobe nad Triglavsko severno steno in tako dosegel površino, ki jo je imel dotlej samo v najbolj sneženih letih. Z ledenikom povezana snežišča so se tamkaj od preteklega leta povečala pri večini merilnih točk. »... Ko razmišljam o vzrokih tolikšne razkritosti ledenika in v splošnem nekoliko povečane količine snega na njegovem spodnjem koncu, moramo poleg klimatskih razmer upoštevati tudi plazove. Videti je, da so



Slika 121: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1967/1968 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



Slika 122: Vzhodni, spodnji konec Triglavskega ledenika 18. septembra 1968.

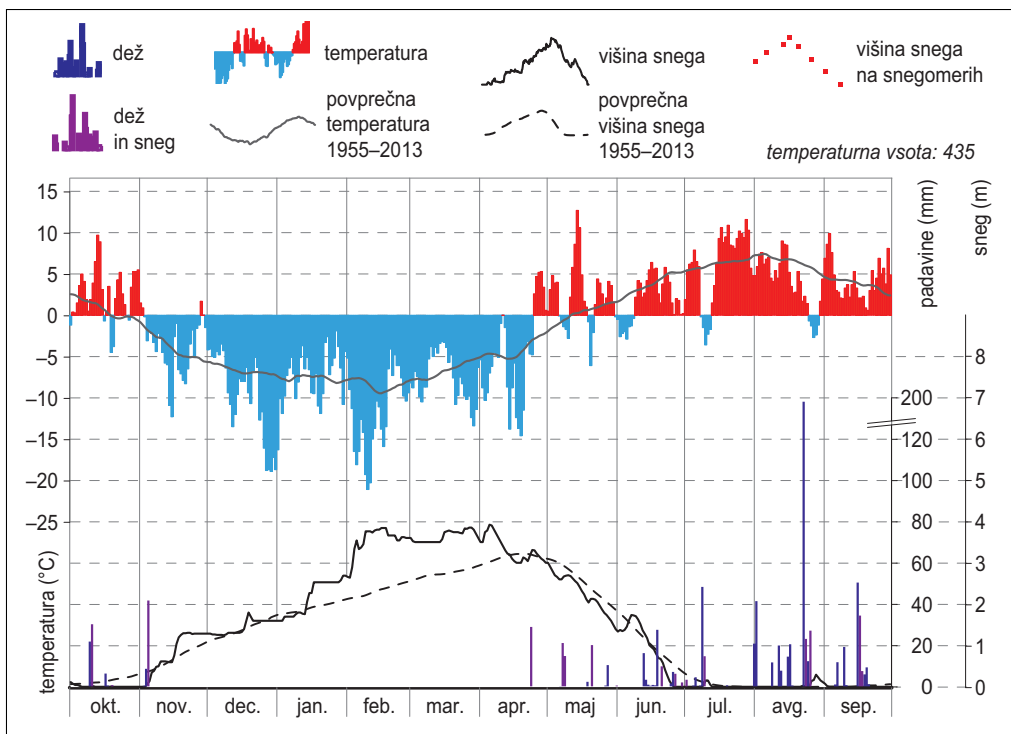
postali le-ti s krčenjem ledenika čedalje pogostejši. Nanje nas je opozorila tudi sama površina ohranjenega snega, ki je bila na spodnjem koncu ledenika še v dneh opazovanja vsa vegasta in polna kopic; te so ponekod še presegle pol metra višine. Te pogoste in prav v letu 1968 obsežne plazove so opazili tudi opazovalci meteorološke postaje na Kredarici in nas s tem še bolj prepričali o upravičenosti takšnega sklepanja ...« (Šiferer 1976, 227).

LEDENIŠKO LETO 1968/1969

Vreme: V hladni redilni dobi je pogosto, a ne obilno, snežilo. Od začetka novembra do srede aprila je bila povprečna dnevna temperatura zraka nad lediščem le enkrat, od konca aprila naprej pa je bilo precej tople.

Raziskovanje: Redne letne meritve so 30. septembra in 1. oktobra tako kot predhodno leto opravili Dušan Košir, Milan Šifrer in Milan Natek. Tokrat so rob ledenika označevali s črtami, nad katerimi so dodali številko 9 (Šifrer 1976, 227).

Ledenik: Tega leta je bil ledenik podobno kot ob koncu predhodne talilne dobe močno razkrit. Nekaj več snega se je ohranilo le na njegovem spodnjem koncu, kjer je z ledenika segal tudi na bližnje skalno površje. To nam potrjujejo tudi meritve oddaljenosti merilnih točk od snega. Snežišča so se pri večini točk na spodnjem robu glede na predhodno leto povečala, sam ledenik pa se ni bistveno spremenil. Na podlagi črt, ki so jih zarisali po grbinah ob ledeniku, je bilo mogoče ugotoviti, da se je celo na območju najmočnejšega taljenja severovzhodno od Glave stanjšal za vsega 0,10 m. Kljub tako skromni ablaciji je bilo po ledeniku veliko skalnega drobirja. Posebno na debelo je bil z njim prekrit vzhodni konec ledenika, kjer je bila njegova plast ponekod debelejša od pol metra. Pozornost so pritegnile tudi velike ledeniške razpoke, ki so nastale na jugozahodni strani ledenika. Tu so bile ledeniške počki že v preteklih letih, vendar so se prav v talilni dobi leta 1969 močno povečale. Največje med njimi so bile še čez meter široke in več kot 15 m dolge (Šifrer 1976, 227).



Slika 123: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1968/1969 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



DUŠAN KOŠIR

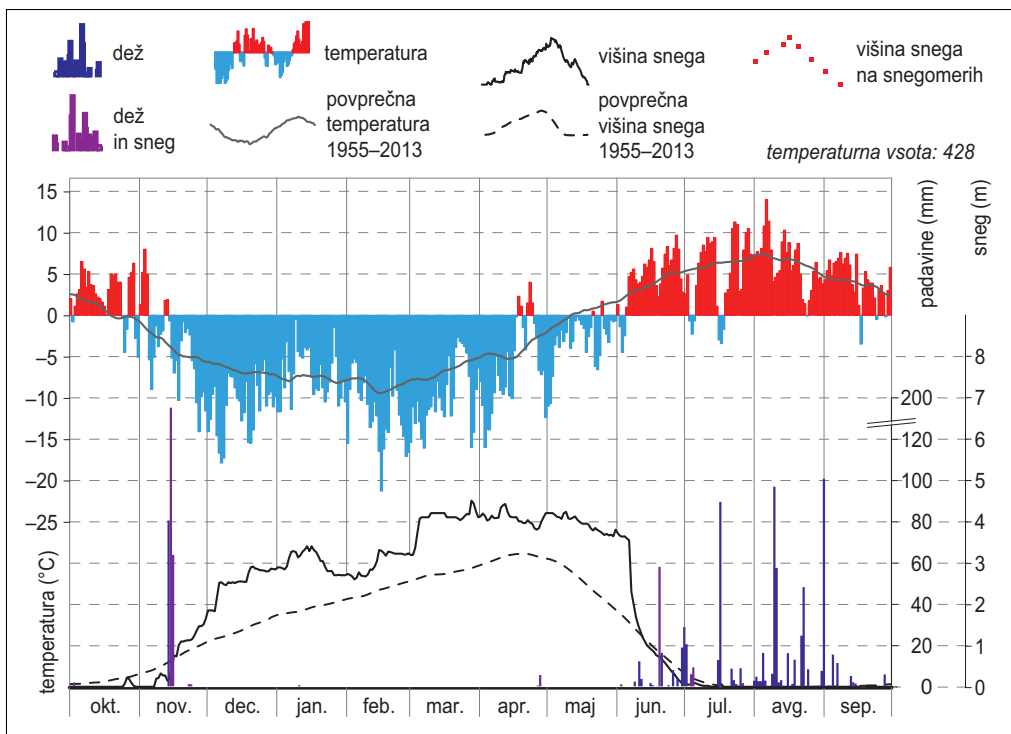
Slika 124: Triglavski ledenik 30. septembra 1969.

LEDENIŠKO LETO 1969/1970

Vreme: V tem letu je bila zelo mrzla redilna doba z najhladnejšo pomladjo, ki je bila hladnejša celo od nekaterih zim, debelina snežne odeje je bila nadpovprečna. V redilni dobi je od začetka novembra do konca maja pogosto snežilo. Na začetku junija se je izrazilo ogrelo, sneg se je pričel hitro taliti.

Raziskovanje: Redne letne meritve so 28. in 29. septembra tako kot prejšnja leta opravili Dušan Košir, Milan Šifrer in Milan Natek. Tokrat so rob ledenika označevali s črtami, nad katerimi so dodali številko 70 (Šifrer 1976, 229).

Ledenik: Večji del ledenika je bil tudi ob opazovanju jeseni leta 1970 brez starega snega. Ta se je v večjih količinah ohranil samo na zgornji in zahodni strani ledenika, precej bolj pa je pobralo po njegovi spodnji in vzhodni strani, kjer ga je bilo nekaj manj kot v predhodnem letu 1969. Na spodnji in vzhodni strani ledenika ni prišlo le do močnega skrčenja snežišč, marveč tudi do stanjšanja ledenika. Tu so ostale črte, ki označujejo rob ledenika iz leta 1969, med 0,30 in 0,40 m nad ledom. Na delu ledenika zahodno od Glave pa leta 1970 ni prišlo do sprememb. Na območju najmočnejšega taljenja so bile v tem letu po ledeniku debele plasti drobirja, ki je na več krajih že docela prekril ledeniško podlago. Na vzhodni strani ledenika je bila plast tega drobirja ponekod debelejša od pol metra. Na močno taljenje ledenika v tej talilni dobi so opozarjali številni meandrasti žlebovi. Najgloblji med njimi so bili globoki več kot meter in so na spodnjem koncu ledenika izginjali pod snegom (Šifrer 1976, 229).



Slika 125: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1969/1970 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



ARHIV GIAM ZRC SAZU



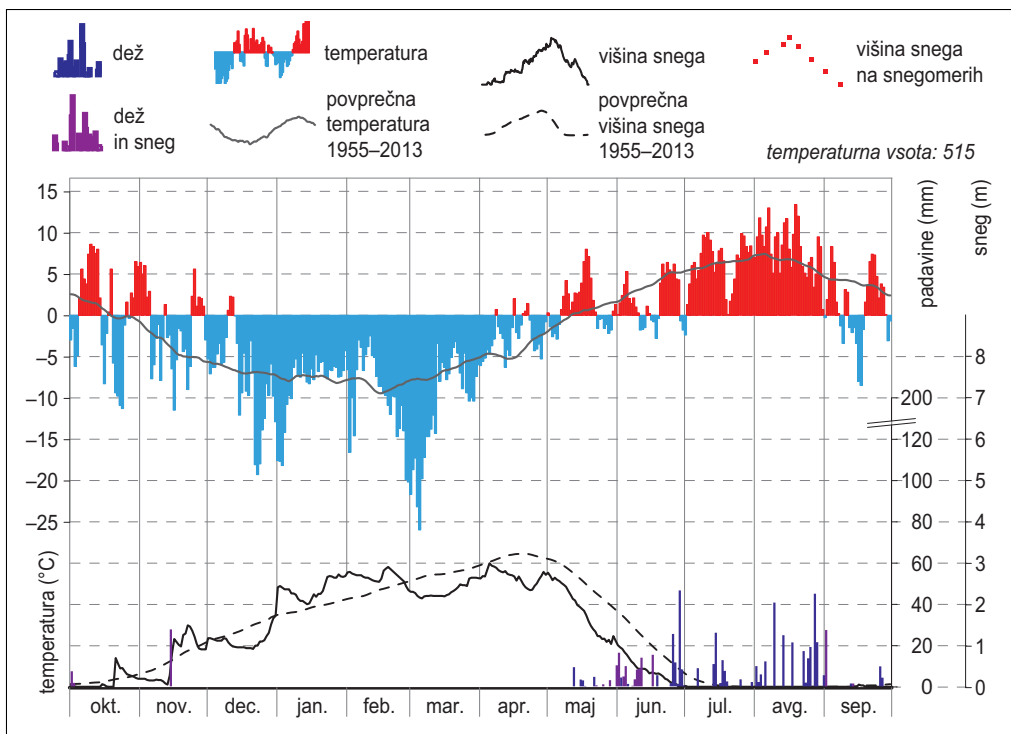
Slika 126: Triglavski ledenik 28. septembra 1970.

LEDENIŠKO LETO 1970/1971

Vreme: Redilna doba je bila nadpovprečno snežena z obilnimi padavinami sredi novembra in okrog novega leta. Zgodnji majski otoplitvi je sledila topla talilna doba.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja sta 7. in 8. oktobra opravila Dušan Košir in Milan Natek. Rob ledenika sta označevala s črtami, nad katerimi sta dodala številko 71 (Šifrer 1976, 229).

Ledenik: To jesen je ledenik kazal zelo podobno sliko kot v predhodnem letu, s široko razkritim osrednjim delom in večjimi količinami snega na zgornji in zahodni strani, pa tudi po spodnjem koncu. Tu ga je bilo celo nekaj več kot ob koncu predhodne talilne dobe leta 1970. Na zgornjem robu ledenika vse od leta 1963 ni bilo večjih sprememb. Ledenik torej v tem letu ni doživel večjih sprememb. Neznatno zmanjšanje njegove debeline, za okrog 30 cm, je bilo ugotovljeno samo ob veliki grbini pri merilni točki 12. Razpoke, ki so bile na zgornjem koncu ledenika že v preteklih letih in so se leta 1969 močno razširile, so bile še vedno zelo izrazite. Novozapadli sneg, ki je pobelil ledenik že pred rednimi meritvami, jih ni mogel zakriti. Izpod snega se je kazal led tudi ob številnih vodnih žlebovih (Šifrer 1976, 229 in 230).



Slika 127: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1970/1971 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



DUŠAN KOŠIR

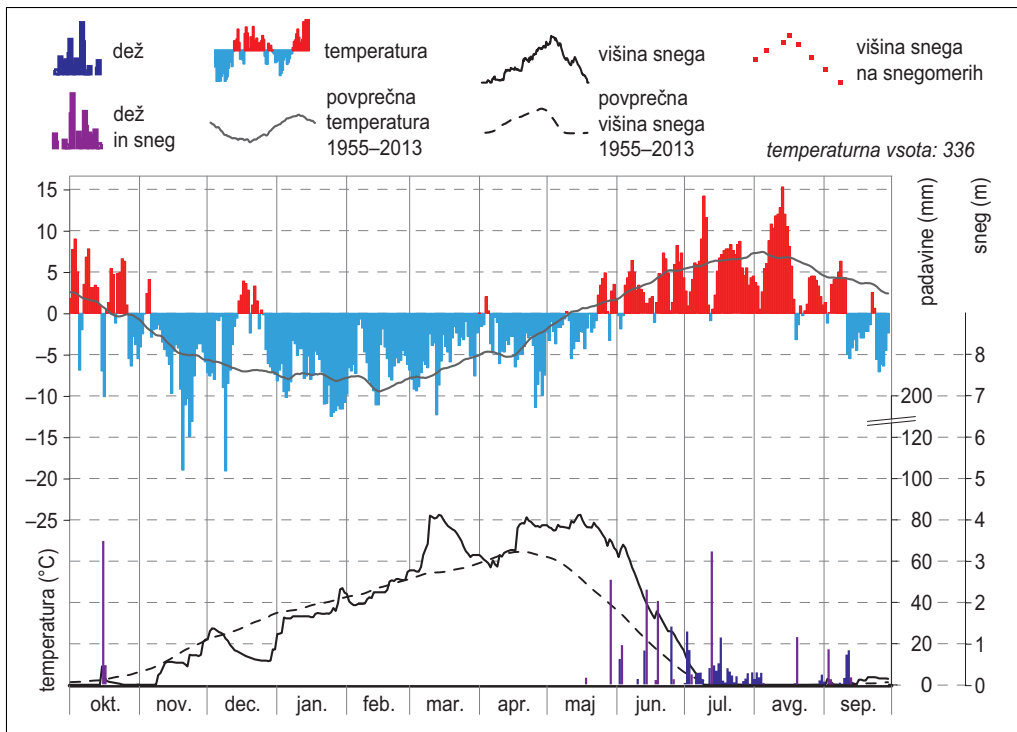
Slika 128: Triglavski ledenik 7. oktobra 1971.

LEDENIŠKO LETO 1971/1972

Vreme: Redilna doba je bila topla, a nadpovprečno snežena, talilna doba pa zelo hladna in precej suha. Snežna odeja se je kopičila od srede oktobra do konca maja, obilno je snežilo vsak mesec. Julija in avgusta je bilo hladno, sredi septembra pa se je še bolj ohladilo in zapadel je sneg.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja ob koncu talilne dobe so zaradi zgodaj zapadlega snega odpadla (Šifrer 1976, 231).

Ledenik: Po poročilu Dušana Koširja, ki je ledenik obiskal avgusta, je bilo tega leta na njem razmeroma veliko snega (Šifrer 1976, 231).



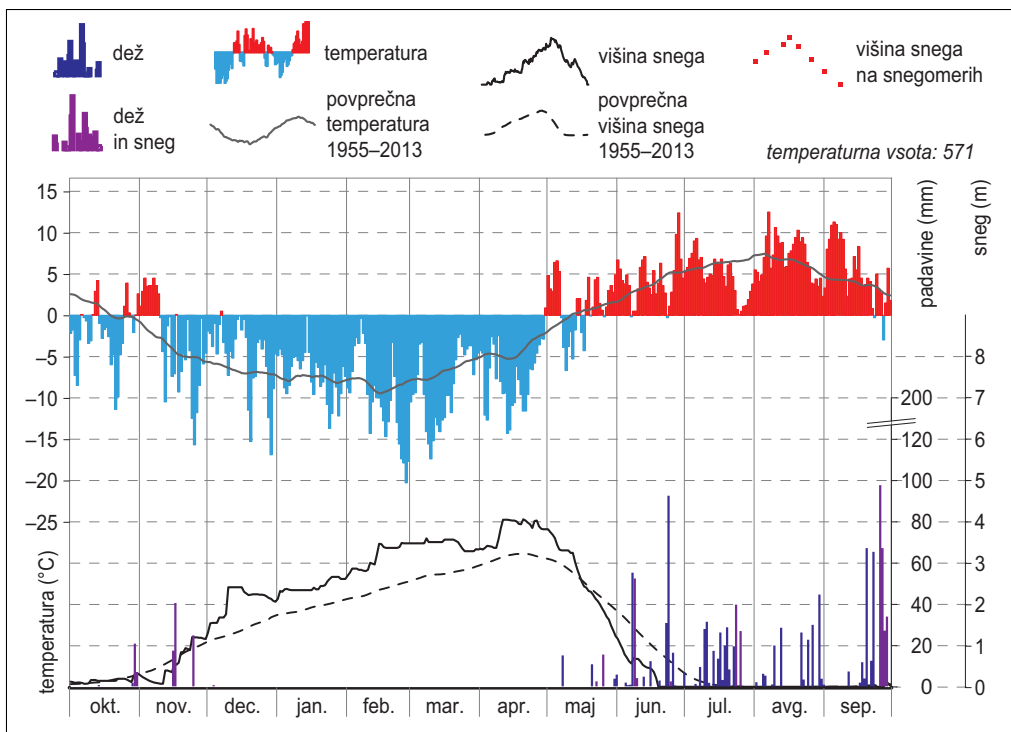
Slika 129: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1971/1972 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

LEDENIŠKO LETO 1972/1973

Vreme: V redilni dobi je pogosto snežilo, a ne obilno, od začetka maja naprej pa je bilo toplo in je tudi deževalo. Talilna doba je bila topla in mokra.

Raziskovanje: Redna letna merjenja ob koncu talilne dobe sta med 19. in 21. 9. izvedla Dušan Košir in Marko Žerovnik. Šifer (1976, 232) kot datum opazovanja pomotoma navaja 7. in 8. september, pravi- len datum je naveden v terenskem dnevniku, ki ga hrani arhiv GIAM ZRC SAZU. Košir in Žerovnik sta rob ledenika označila s črto, ki sta ji dodala letnico oziroma številko 73. V tem letu je bil opravljen poskus opazovanja premikanja ledu, zato sta opazovalca za ta namen v led zabila tri ledne kline.

Ledenik: Na ledeniku se je ohranilo podobno veliko snega kot v letih 1963, 1967, 1968, 1969, 1970 in 1971. V primerjavi z letom 1971 ga je bilo leta 1973 samo za spoznanje manj. Pozornost pa je vzbudilo izredno zmanjšanje količine snega pri točkah 4A in 5 na zgornjem jugozahodnem robu, saj je bila tam razlika s predhodnim letom kar 27 oziroma 18,72 m. Sam ledenik pa od leta 1970 ni doživel več- jih sprememb, kar so pokazale oznake iz tistega leta. Do nezatnega stanjšanja ledenika je prišlo le na njegovem spodnjem koncu, predvsem jugovzhodno od Glave, kjer je izpod sklenjenega ledu pogle- dala nova grbina, okrog 15 m oddaljena od skalnega obrobja. O tanjšanju ledenika so pričale tudi številne počli na njegovi zgornji strani, ki so nastale verjetno na izrazitejših pregibih živoskalne podlage. Dotlej so bile širše samo na zahodni strani, tokrat pa so bile zelo izrazite tudi na jugovzhodnem koncu ledenika



Slika 130: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1972/1973 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



DUŠAN KOŠIR

Slika 131: Triglavski ledenik 20. septembra 1973.

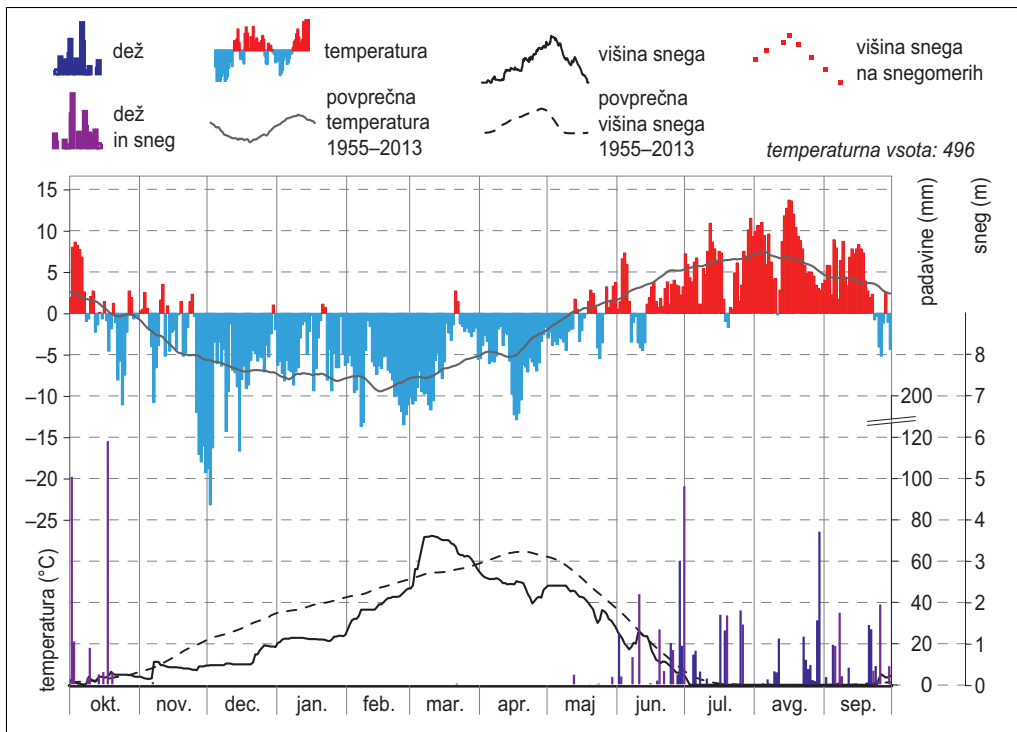
pod Kredarico. Tu so bile tri obsežnejše počki, ki so bile več kot 15 m dolge in okrog 0,5 m široke. Ledenik se je v času opazovanja močno talil in po vseh žlebovih, ki so potekali v smeri njegove nagnjenosti, je tekla voda. V dneh meritev pa ni bil podvržen samo močnemu taljenju, ampak tudi eroziji. Burno tekoče vode so s sabo prenašale obilico drobirja, s katerim je bila prekrita posebno vzhodna stran ledenika, in z njim dolble v ledeno podlago (Šifrer 1976, 232).

LEDENIŠKO LETO 1973/1974

Vreme: Zima je bila podpovprečno snežena, sledila je kratka in zelo mrzla talilna doba. V zimskih mesecih je pogosto snežilo, a ne obilno; nekaj več novega snega je bilo šele marca in aprila. Že konec septembra se je pričela nova redilna doba.

Raziskovanje: Leta 1974 so redna opazovanja odpadla zaradi prezgodaj zapadlega novega snega (Šifrer 1987, 100).

Ledenik: Svežih podatkov o stanju ledenika zaradi odpadlih opazovanj ni na razpolago, glede na kratko in hladno talilno dobo na ledeniku pa sklepamo, da v primerjavi s prejšnjim letom na ledeniku ni moglo biti večjih sprememb.



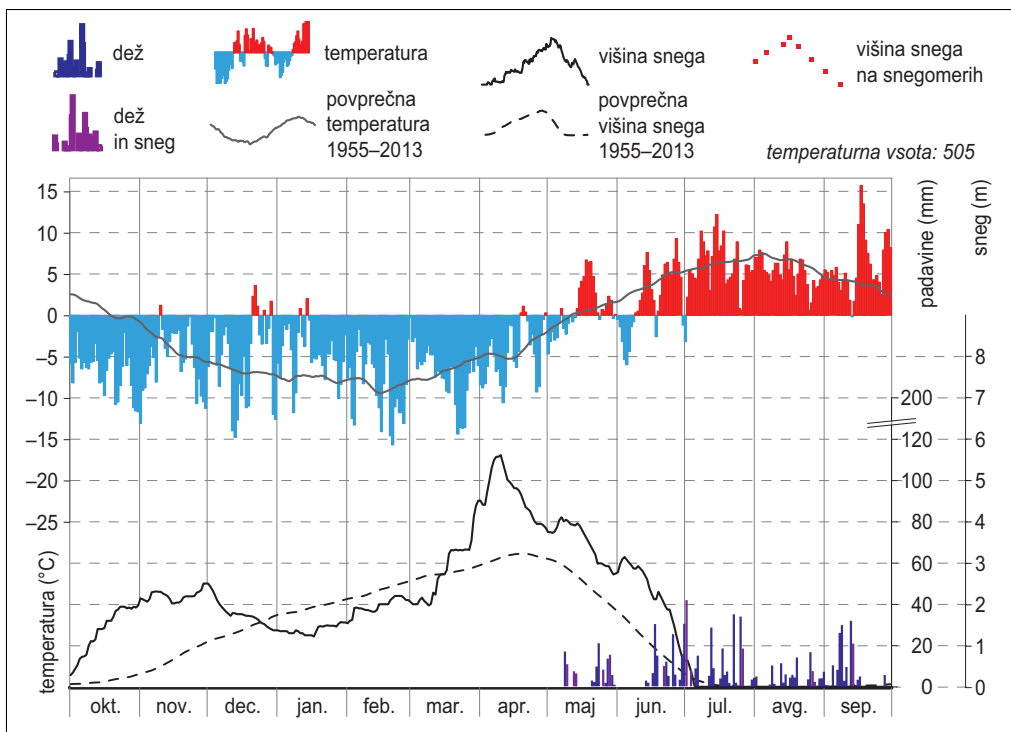
Slika 132: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1973/1974 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

LEDENIŠKO LETO 1974/1975

Vreme: Začetek redilne dobe je bil izjemno mrzel, z izrazito hladnim oktobrom. Redilna doba je bila dolga in nadpovprečno snežena, sledil je zgoden začetek tega leta tople talilne dobe, v kateri je bilo tudi precej dežja. Obilno je snežilo le oktobra, marca in aprila, medtem ko so bili zimski meseci suhi.

Raziskovanje: Da ne bi meritve ponovno odpadle, je bil prvi ogled z meritvami opravljen že med 11. in 13. septembrom, ko so bili na ledeniku Dušan Košir, Milan Orožen Adamič in Marko Žerovnik. Rob ledenika so označili s črto in trikotnikom nad njo. Zaradi zelo lepega septembrskega vremena sta 24. in 25. septembra ledenik ponovno obiskala Milan Orožen Adamič in Marko Žerovnik (Šifrer 1987, 100).

Ledenik: Že ob prvem opazovanju med 11. in 13. septembrom je bil ledenik na široko razkrit. Ves njegov osrednji in zgornji del sta bila brez snega, ki pa se je na debelo obdržal na njegovem vzhodnem in spodnjem koncu. Zato so se morenski nasipi na njegovi vzhodni strani, pod Kredarico, iznad njega dvigali le za okrog 4 do 6 m, na njegovem spodnjem koncu pa je sneg zahodno od Glave segal do Triglavske severne stene. Zaradi tolikšnih količin snega je bilo razkritih veliko manj grbin kot leta 1973, pa še pri teh so bili na površju samo njihovi najvišji deli, zato so pod snegom ostale tudi številne merilne točke. Pri razkritih točkah pa so bile razdalje do snega veliko manjše kot leta 1973. Zelo podobno sliko je ledenik kazal tudi ob naslednjem obisku 24. in 25. septembra. Ob grbinah na spodnjem koncu ledenika in njegovi vzhodni strani je sicer prišlo do stanjšanja snežne odeje (za 0,15 do 0,42 m),



Slika 133: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1974/1975 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



MILAN OROŽEN ADAMIČ

Slika 134: Triglavski ledenik 25. septembra 1975.

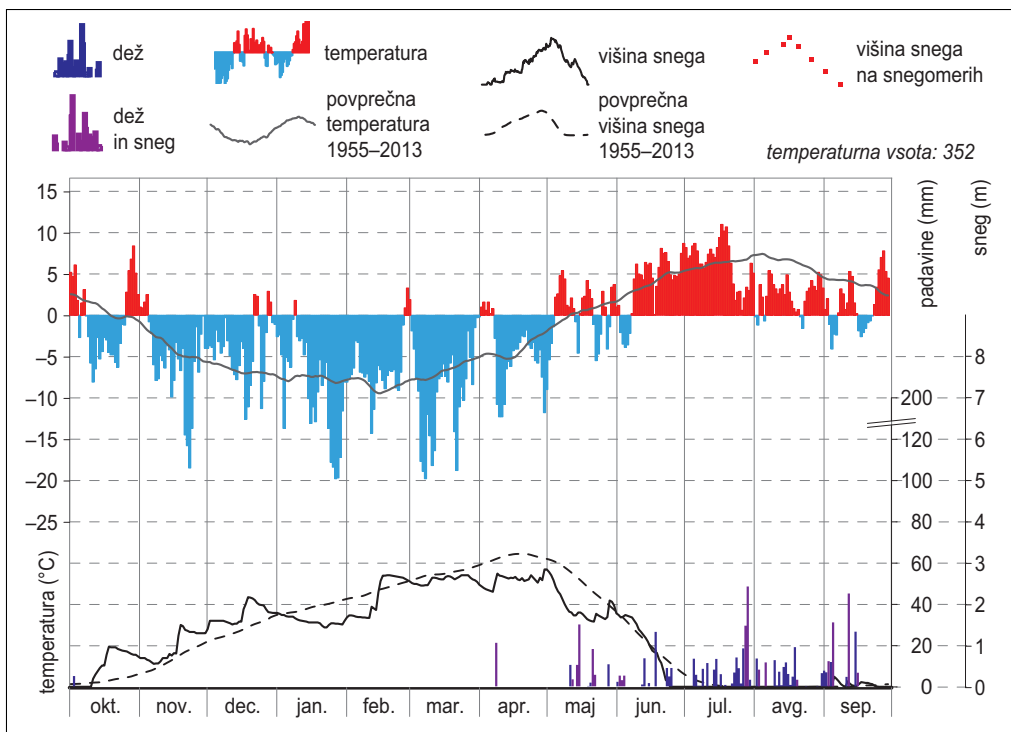
vendar pa se površina snežišč, ki so segala z ledenika tudi po bližnjem skalnem površju, ni bistveno zmanjšala. Da je bil zaradi debele snežne odeje ledenik v tem poletju zares precej dolgo pokrit s snegom, potrjuje tudi ugotovitev, da ob rednem opazovanju na njem ni bilo videti globljih žlebov, zelo značilnih za leta intenzivnejšega taljenja in odtekanja vode. Skladno s tem pa je bilo na ledeniku tudi razmeroma malo grušča. Na zgornji zahodni ter vzhodni strani ledenika so bile velike ledeniške razpoke. Opazovalci so tega leta ob hoji po ledeniku opazovali značilno rdečo barvo, ki jo dajejo ledeniške alge (Šifrer 1987, 100–102). Za leto 1975 je na razpolago tudi letalski posnetek v merilu 1 : 17.500, ki je bil narejen v okviru cikličnega aerofotografiranja Slovenije. Posnet je bil 29. oktobra. Na podlagi njegovega fotogrametričnega izrednotenja je bila izračunana prostornina ledenika, ki naj bi bila 700.000 m³. Zaradi slabe kakovosti letalskega posnetka je izračunana vrednost verjetno podcenjena (Gabrovec s sodelavci 2009, 70).

LEDENIŠKO LETO 1975/1976

Vreme: Redilna doba je bila podpovprečno snežena, talilna doba pa suha.

Raziskovanje: Redne letne meritve sta 12. in 13. oktobra opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. Tega leta sta rob ledenika označila s krogi (Šifrer 1987, 103). Ob meritvah je bila poskusno postavljena priprava za merjenje premikanja ledenika. Leta 1976 so z dveh stalnih točk na Kredarici začeli redno mesečno fotografiranje ledenika z ruskim panoramskim fotoaparatom Horizont. Od takrat dalje je bilo omogočeno redno spremljanje ledenika prek celega leta. Fotografiranje za Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU opravljajo opazovalci na meteorološki postaji na Kredarici. Izbrane tovrstne posnetke objavljamo tudi v nadaljevanju te knjige, saj omogočajo dobre primerjave tako med posameznimi leti kot med letnimi časi. Za vsako leto objavljamo fotografijo ledenika ob koncu redilne dobe, praviloma maja, ter ob koncu talilne dobe, praviloma septembra.

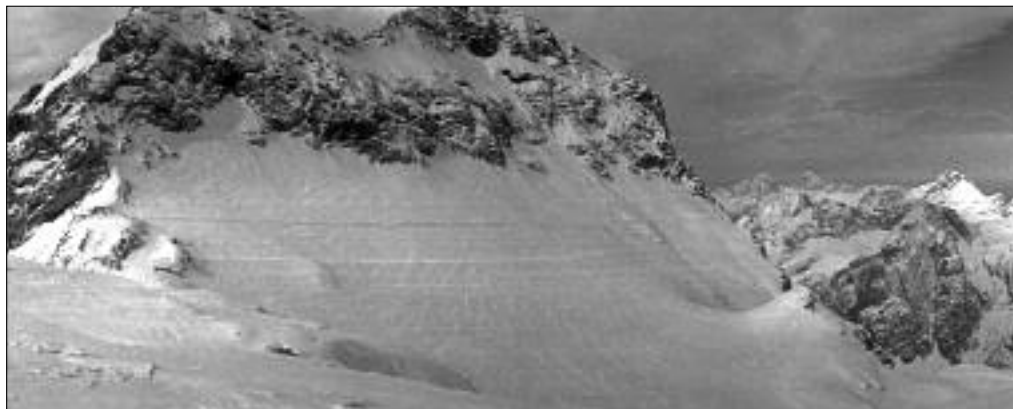
Ledenik: Zelenkastomodra ledena gmota se je začela izpod snega kazati 16. julija. Kmalu zatem je bil razkrit ves osrednji del ledenika, sneg pa je močno pobiralo tudi na njegovem spodnjem koncu. Poznejše ohlaiditve s kratkotrajnim sneženjem so taljenje snega nekoliko zavrle. Ob rednem oktobrskem merjenju ledenika je bil razkrit ves njegov osrednji del in tudi na obrobju se je praviloma ohranilo precej manj snega kot leto poprej. Le na zahodni strani ledenika je ostalo stanje snega skoraj nespremenjeno. Zaradi stanjšanja snežne odeje pa se je v primerjavi z letom 1975 zmanjšala tudi njena površina. Tega leta



Slika 135: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1975/1976 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JERNEJ GARTNER



Slika 136: Triglavski ledenik 10. aprila 1976.

JERNEJ GARTNER



Slika 137: Triglavski ledenik 13. avgusta 1976.

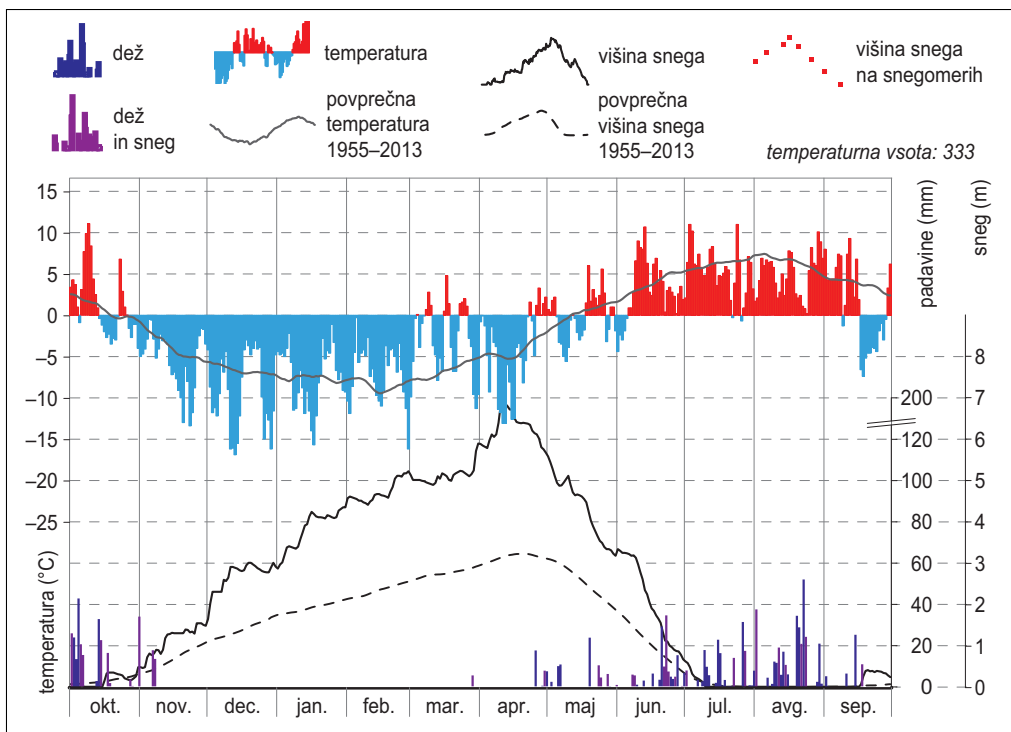
so bile bolj na široko razkrite tudi grbine na spodnjem in vzhodnem koncu ledenika. Jugovzhodno od največje grbine pri Glavi so se izpod ledu pokazale tri nove, manjše, ki opozarjajo, da se je vsaj tam v taliini dobi leta 1976 poleg snežne odeje za najmanj 30 cm stanjšal tudi ledenik (Šifrer 1987, 103 in 104).

LEDENIŠKO LETO 1976/1977

Vreme: Redilna doba je bila izjemno snežena, saj je pogosto in obilno snežilo od srede oktobra do srede aprila. Že konec aprila se je ogrelo in deževalo, vendar je bila zaradi ohlaiditve s sneženjem sredi septembra talilna doba kratka.

Raziskovanje: Ker je že 9. septembra zapadel nov sneg, ki v tem letu oziroma talilni dobi ni več skopnel, so redna opazovanja Triglavskega ledenika odpadla.

Ledenik: Leta 1977 se je led izpod snega začel kazati šele 23. avgusta, medtem ko je 9. septembra že zapadel nov sneg, ki v tem letu ni več skopnel. Tako se je do konca talilne dobe razkrila le nekaj deset kvadratnih metrov prostrana zaplata ledu nad Glavo oziroma nad merilno točko 12A, preostali, najbolj-sežnejši del ledenika pa je ostal vseskozi pod snegom, ki se je ob koncu talilne dobe z ledenika širil tudi po bližnjem skalnem površju. Tako je sneg prekrival tudi celotno široko, uravnano živoskalno površje na spodnjem koncu ledenika in se po dolinski vrzeli na njegovi vzhodni strani širil vse do ledeniških nasipov iz male ledene dobe (Gartner 1976–2006; Šifrer 1987, 105).



Slika 138: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1976/1977 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JERNEJ GARTNER



Slika 139: Triglavski ledenik 27. aprila 1977.

JERNEJ GARTNER



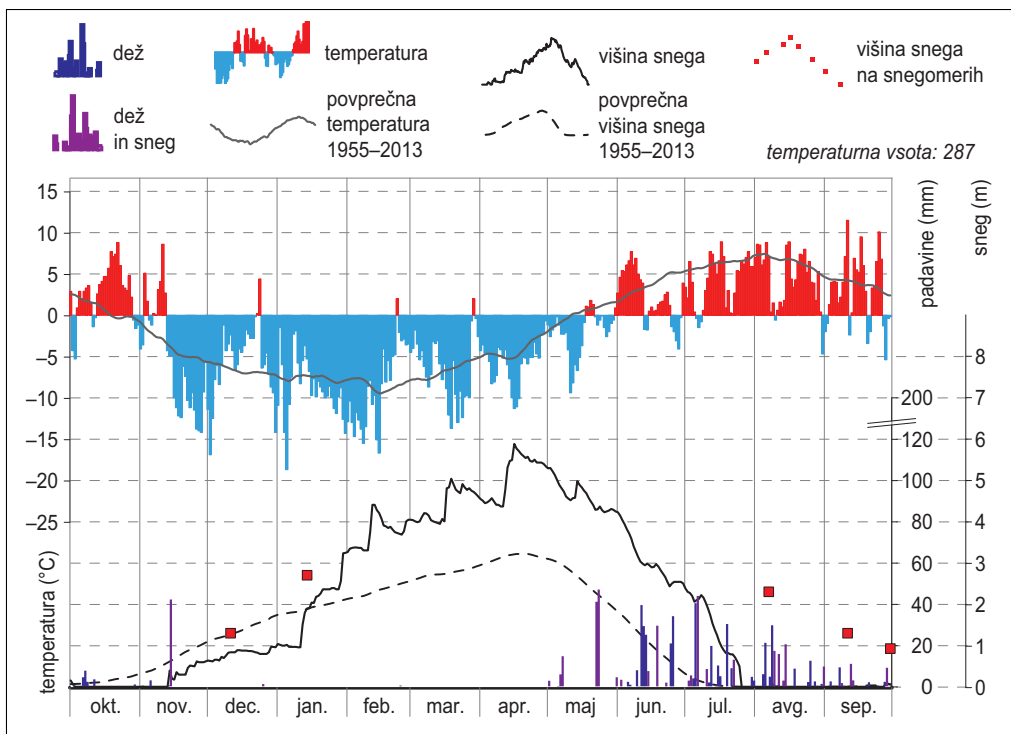
Slika 140: Triglavski ledenik 26. avgusta 1977.

LEDENIŠKO LETO 1977/1978

Vreme: Po izjemno sneženi redilni dobi je nastopila hladna talilna doba. Redilna doba se je pričela sredi novembra, večkrat pa je obilno snežilo šele od srede januarja do srede aprila. Poletje je bilo zelo hladno.

Raziskovanje: Meritve in opazovanja sta 23. in 24. septembra ponovno opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. Rob ledu sta na bližnjih grbinah označevala s polkrogom (Šifrer 1987, 105–108).

Ledenik: Led se je izpod snega pojavil 5. avgusta na osrednjem delu ledenika. Ob njegovem rednem septembrskem opazovanju je bil razkrit samo manjši osrednji del, obsežnejši obrobní deli pa so ostali pod snegom, ki se je z ledenika širil tudi po bližnjem skalnem površju. Zahodno od Glave je segal skoraj do Triglavske severne stene, vzhodno od nje pa po dolinski zajedi pod Kredarico vse do ledeniških nasipov iz male ledene dobe. S snegom na ledeniku so bila na široko povezana tudi snežišča pod Kredarico in tista na njegovi zahodni strani, pod Triglavom. Zaradi izredne debeline ohranjenega snega je Triglavsko brezno, ki se odpira na jugozahodni strani Glave, ostalo vse leto pod snegom. Izpod njega so le neznatno »pokukali« najvišji deli velikih morenskih nasipov pod Kredarico, pod njim pa je ostala tudi večina merilnih točk. Na naraščanje debeline snega na ledeniku, ki smo ga opazovali od leta 1964 dalje, nas je poleg meritev in spreminjanja njegovega razmerja do moren in bližnjih grbin opozorila tudi čedalje izrazitejša nabreklina na spodnjem koncu ledenika, ki se je v letih 1977 in 1978 predvsem med točkama 11 in 10 močno okrepila. Ker je ob opazovanju leta 1978 sneg tako na široko pokrival ledenik,



Slika 141: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1977/1978 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



Slika 142: Triglavski ledenik 11. septembra 1978.

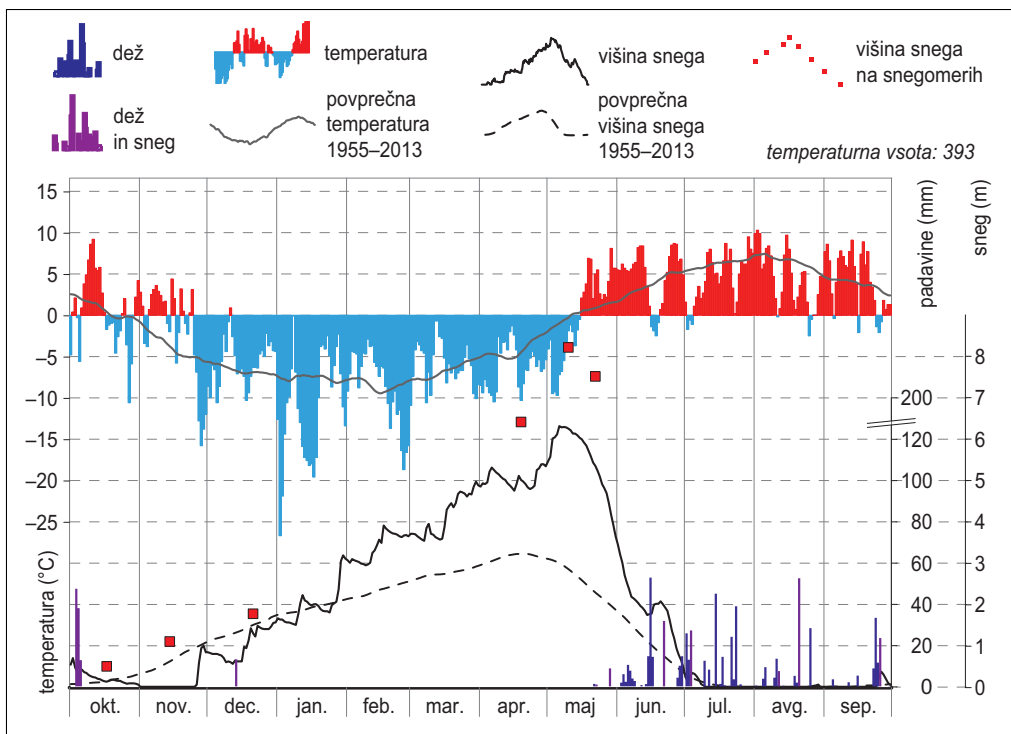
na njem ni bilo niti globljih žlebov niti grušča. Podobno kot leta 1975 je bilo tudi tega leta izredno veliko alg, zaradi katerih je imel sneg po ledeniku značilno rdečevijoličasto barvo, še posebej na spodnjem koncu (Gartner 1976–2006; Šifrer 1987, 105–108).

LEDENIŠKO LETO 1978/1979

Vreme: Izjemno sneženi redilni dobi je sledila zelo suha in kratka talilna doba. Obilno je snežilo vsak mesec od novembra do maja, sredi maja pa se je izrazito ogrelo.

Raziskovanje: Meritve sta 22. in 23. oktobra opravila Milan Orožen Adamič in Milan Šifrer, prvi ogled pa je že prej, na začetku septembra, opravil Dušan Košir (Šifrer 1987, 108–110).

Ledenik: V tem letu je bila na celotnem obravnavanem obdobju zabeležena maksimalna debelina snežna odeje. Na začetku maja je zapadlo toliko snega, da je bil snegomer, ki je dolg 820 cm, v celoti pod snežno odejo (Gartner 1976–2006). Led se je izpod snega začel kazati šele na začetku septembra, pa še tedaj le v skromni zaplati jugovzhodno od Glave. Ob oktobrskem rednem opazovanju je bil ledenik podoben kot ob koncu talilne dobe leta 1978. Tudi tokrat je bil razkrit samo njegov osrednji del jugovzhodno od Glave, večji del pa je ostal pod snegom, ki se je z njega po obeh straneh Glave širil daleč navzdol proti morenam iz male ledene dobe. Kljub podobnostim razmer na ledeniku v letih 1978 in 1979 pa je bilo vendarle mogoče opaziti tudi drobne razlike. Osrednji del ledenika je bil nekoliko bolj razkrit in tudi snežišča so bila nekoliko manjša kot v predhodnem letu. Ponekod se je izpod snega zadnje redilne dobe pokazal starejši sren. Ob rednem opazovanju ni bilo videti večjih ledeniških razpok, prav malo je bilo tudi grušča. Skoraj povsem pa so manjkali globoko zajedeni meandrasti žlebovi, ki so tako zelo značilni za leta močnejšega taljenja ledenika. Nekaj žlebov je bilo na razkrite delu ledenika, pa še ti



Slika 143: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1978/1979 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 144: Triglavski ledenik 10. maja 1979.

JERNEJ GARTNER



Slika 145: Triglavski ledenik 17. septembra 1979.

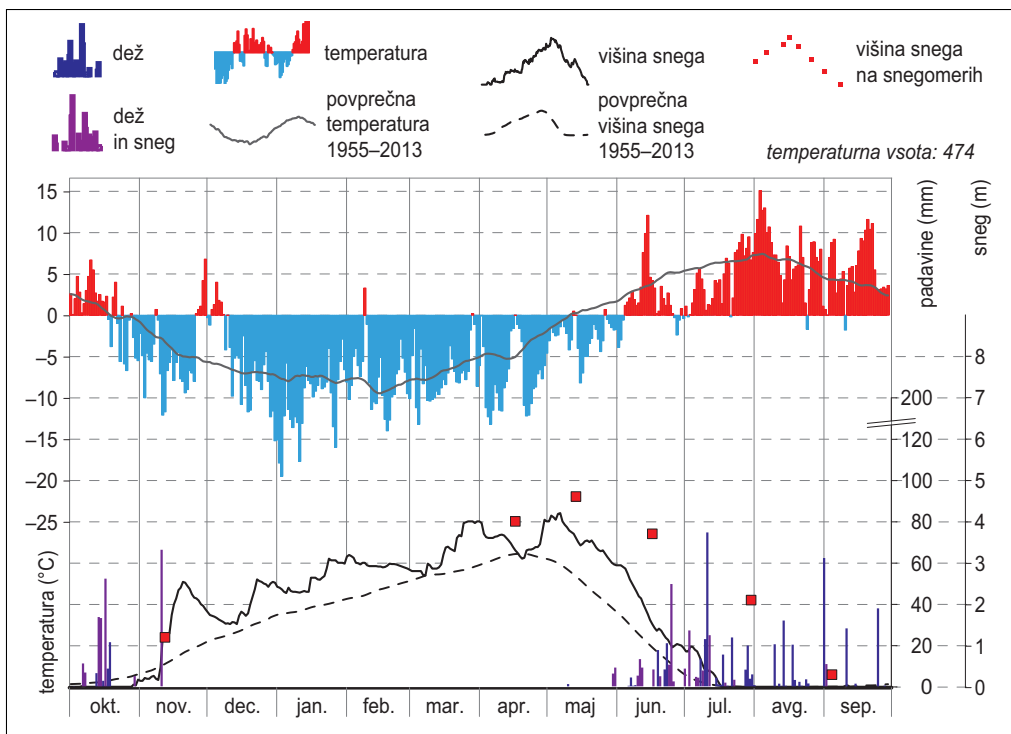
so bili zapolnjeni s tenko plastjo na novo zapadlega snega, ki je v drugi polovici septembra 1979 pobelil ledenik in bližnje skalno površje. Zelo malo pa je bilo na ledeniku tudi rdečih alg, ki so ga v letih 1975 in 1978 obarvale z značilno rdečo barvo (Šifrer 1987, 108–110).

LEDENIŠKO LETO 1979/1980

Vreme: V redilni dobi je že zgodaj obilno snežilo, a je bilo nato vse do pomladnih mesecev bolj suho. Ves maj je bil prehladen, sneg se je pričel hitro taliti šele sredi junija. Talilna doba je bila povprečno topla, a zelo suha.

Raziskovanje: Redna opazovanja in meritve sta 20. in 21. septembra opravila Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1987, 111). Ivan Gams se je ponovno lotil meritev premikanja ledenika (Gams 1982). V ta namen je poleti 1980 v zgornji in spodnji tretjini ledenika v dveh smereh vsadil modro obarvane kamne, velike za »močno pest«.

Ledenik: Ledenik je kazal zelo podobno sliko kot v preteklih treh letih. Tudi tokrat je bil razkrit samo na najbolj strmem osrednjem delu, kjer so veliko snega odnesli plazovi. Ves ostali del ledenika pa je ostal pod snegom, ki se je z njega širil tudi po bližnjem skalnem površju. Kljub tem podobnostim je bilo pri podrobnejšem ogledu ledenika mogoče ugotoviti, da se je leta 1980 količina snega na njem povečini vendarle nekoliko zmanjšala. Sneg iz zadnje redilne dobe se je bolj sklenjeno ohranil samo neposredno nad Glavo. Po vsem ostalem ledeniku pa je tako kot tudi v obeh snežnih jeziki, ki sta po obeh straneh Glave segala proti Triglavski severni steni, že povsem skopnel. Izpod snega se je pokazal veliko starejši in temnejši sren iz predhodnih let. Ob morenah pod Kredarico se je v primerjavi z letom 1979 debelina snežne odeje zmanjšala za okrog 1,5 do 2 m. Na spodnjem koncu ledenika so izpod snega pogledale



Slika 146: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1979/1980 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JERNEJ GARTNER



Slika 147: Triglavski ledenik 13. maja 1980.

JERNEJ GARTNER



Slika 148: Triglavski ledenik 7. oktobra 1980.

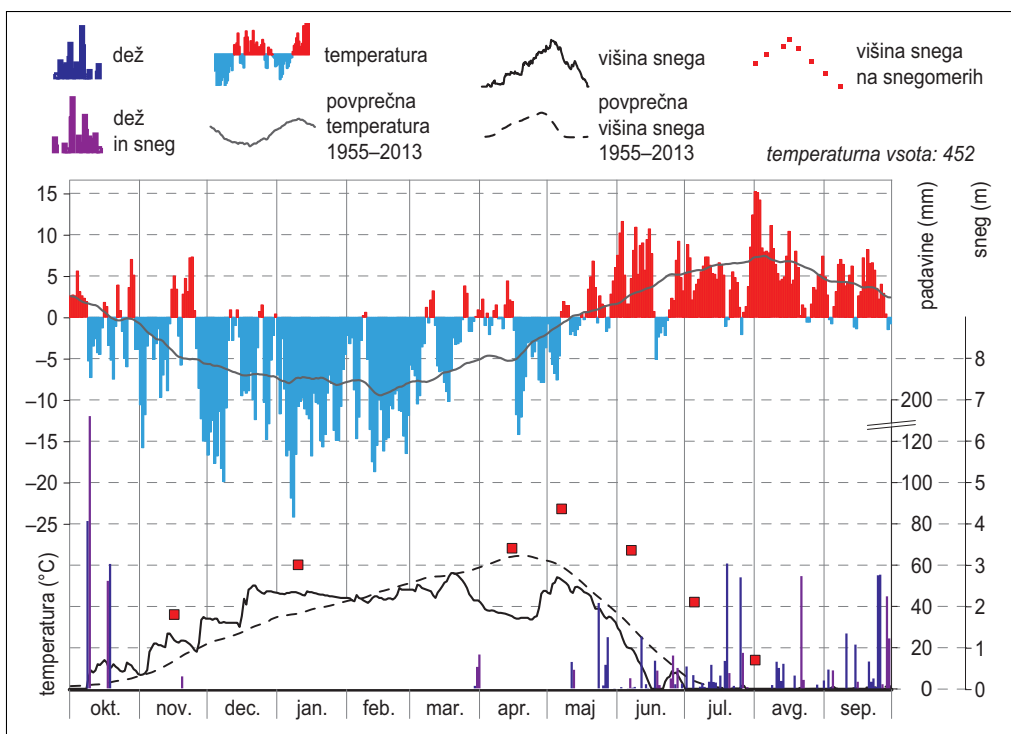
številsne merilne točke, ki so bile v letih 1977, 1978 in 1979 povsem zakrite. Na ledeniku je bilo sicer manj snega kot v predhodnih treh letih, še vedno pa več kot leta 1976. Zaradi precejšnjih količin snega in srena ni bilo videti večjih ledeniških razpok, prav malo je bilo po njem tudi grušč. Manjkali so tudi globlji meandrasti žlebovi. Ledenik so prepredale le plitve linearne zajede, precej enakomerno razporejene po vsem ledeniškem in snežnem površju (Šifrer 1987, 111–113).

LEDENIŠKO LETO 1980/1981

Vreme: Začetek redilne dobe je bil izjemno snežen, z obilnim sneženjem do srede decembra, v nadaljevanju pa je bilo zelo suho s krajšimi odjugami. Snežna odeja je dosegla povprečno višino, na ledeniku je sneg skopnel šele sredi poletja. Talilna doba je bila podpovprečno namočena in srednje topla.

Raziskovanje: 12. avgusta si je ledenik ogledal Dušan Košir, redne meritve pa so 8. in 9. septembra opravili Ivan Gams, Karel Natek in Milan Šifrer. Da bi vnaprej še bolj natančno registrirali vse spremembe na ledeniku, so ob rednem opazovanju izmerili tudi prečni profil, ki poteka od točke 14C na spodnjem koncu ledenika proti novi točki v ostenu Triglava, na njegovi zgornji strani. Opravili pa so tudi vse potrebno za nadaljnje preučevanje premikanja ledene gmote Triglavskega ledenika. Izmerili so premik obarvanih kamnov, ki jih je Gams postavil v prejšnjem letu, in ugotovili, da je bil premik še posebno velik na najstrmejšem delu ledenika, torej na njegovi spodnji vzhodni tretjini in sredi zgornje tretjine. Izmerili so tudi gostoto snega in ledu (Šifrer 1987, 113–115).

Ledenik: Ledenik se je izpod snega pokazal 31. julija (Gartner 1976–2006). Ob obeh opazovanjih je bilo njegovo stanje zelo podobno kot v predhodnih štirih letih. Tudi tokrat je bil razkrit samo osrednji del ledenika, kjer je bila zaradi pogostih snežnih plazov snežna odeja najbolj tenka. Ves ostali del ledenika pa je ostal pod snegom, ki se je z njega širil tudi po skalnem površju na njegovi vzhodni in zahodni strani, po dolinskih vrzelih na obeh straneh Glave, pa tudi daleč navzdol proti Triglavski severni steni.



Slika 149: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1980/1981 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JERNEJ GARTNER



Slika 150: Triglavski ledenik 7. maja 1981.

JERNEJ GARTNER



Slika 151: Triglavski ledenik 8. septembra 1981.

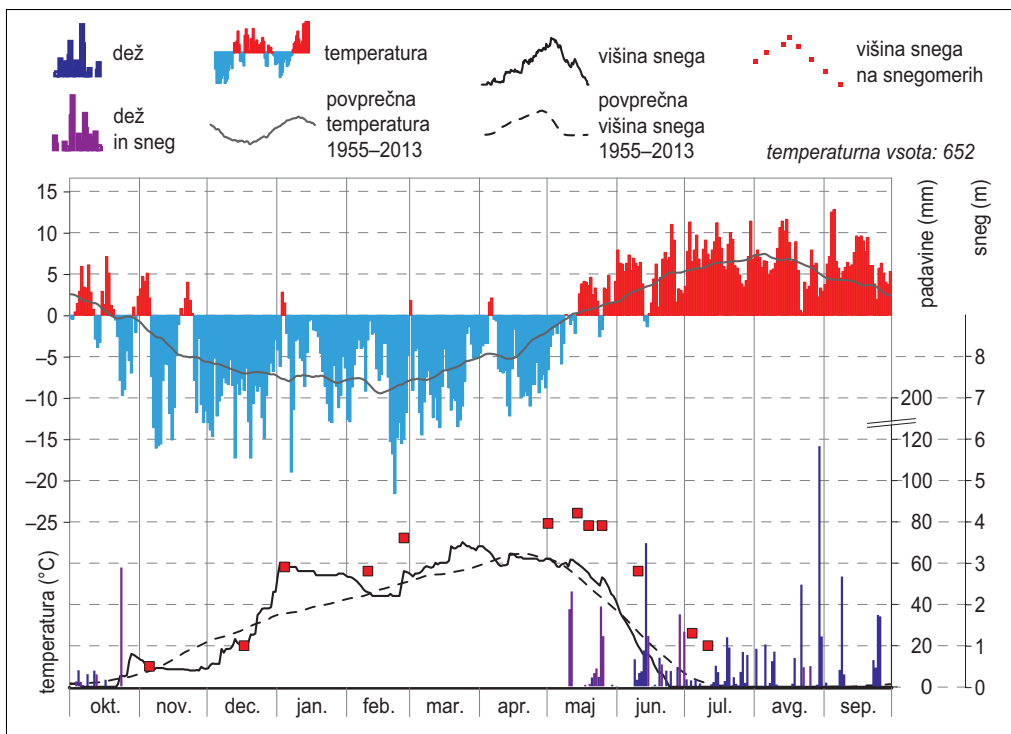
Vendarle pa sta se obseg in količina snega na njem tako zelo zmanjšala, da ga je bilo že ob opazovanju 12. avgusta manj kot 20. septembra leto poprej. Še bistveno manj pa ga je bilo ob opazovanju 8. in 9. septembra. Do delnega skrčenja snega je prišlo tudi na zgornjem koncu ledenika. Od predhodnega leta se je močno zmanjšala tudi debelina snega na ledeniku. Na njegovi vzhodni strani pod Kredarico za okrog 1,50 m, na spodnjem koncu proti Glavi za 1,4 do 1,8 m (med točkama 14C in 12), zahodno od tod pa le še za 0,1 do 0,2 m (med točkama 11A in 10A). Zaradi tolikšnega taljenja snega v letu 1981 je tudi skoraj povsem izginila obsežna nabrekliina na spodnjem koncu ledenika, ki je zaradi obilnejših padavin in številnih plazov nastala v letih 1964–1980. Severovzhodno od Glave pa sta izpod snega pogledali dve veliki grbini, ki sta bili pod njim od leta 1977. Leta 1981 na ledeniku ni bilo širših razpok in večjih količin grušč, pa tudi ne rdečih alg, ki so mu v letih 1975 in 1978 dajale tako značilno rdečo barvo. Ledenik se je v času opazovanja izredno močno talil. Toda voda, ki se je pri tem sproščala, povečini ni tekla po površini, ampak je pronicala v sneg in na koncu ledenika privrela na dan v 16 izvirkih (Šifrer 1987, 113–115).

LEDENIŠKO LETO 1981/1982

Vreme: V hladni redilni dobi je večina snega padla od konca oktobra do začetka januarja. Izrazito se je ogrelo sredi maja, talilna doba je bila precej topla.

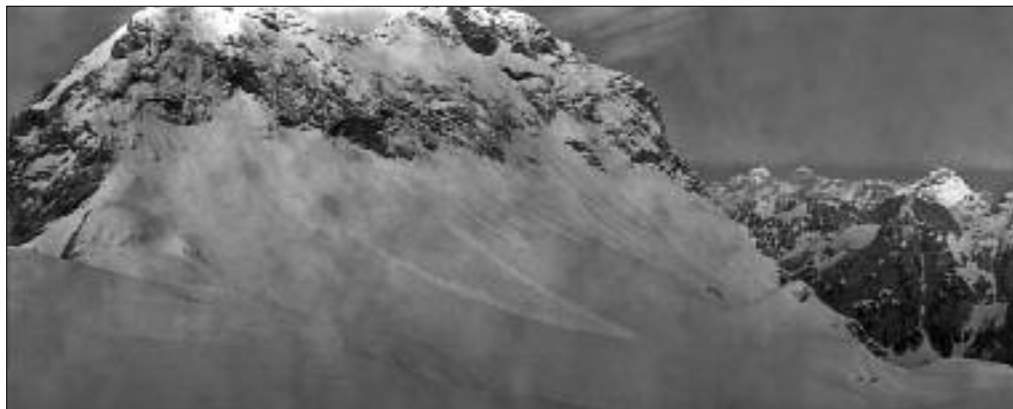
Raziskovanje: Redne meritve so 25. in 26. avgusta opravili Ivan Gams, Dušan Košir in Milan Šifrer. Kot prejšnje leto so tudi avgusta 1982 skušali ugotoviti premike ledene gmote s pomočjo dveh vrst modro obarvanih kamnov, ki so jih položili prečno na naklon ledenika. V zgornji vrsti, kjer je površje bolj strmo, so ugotovili zelo različne odmike od lanske lege, tudi tedaj, ko zdrs kamna ni bil očiten. V spodnji vrsti pa so bili odmiki bolj enakomerni. Če prezremo tri kamne, ki so očitno zdrseli, so je preostalih šest kamnov med poznim poletjem 1981 in poznim poletjem 1982 premaknilo med 0,45 m in 2,85 m. Celotna ledena gmeta Triglavskega ledenika naj bi se torej v tem času premaknila nekje bolj, drugje manj, v povprečju pa za okrog 1,6 m. Ponovno so izmerili tudi gostoto ledu. Trije vzorci od štirih so imeli gostoto med 0,83 kg/m³ in 0,88 kg/m³, kar je blizu gostoti pravega ledu višje ležečih velikih alpskih ledenikov (Gams 1983; Šifrer 1987, 115–120).

Ledenik: Osrednji del ledenika se je izpod snega začel kazati že 11. julija (Gartner 1976–2006). V času meritev je bila, kot v letih najmočnejšega taljenja, razkrita vsa zgornja polovica, in tudi sneg na njegovem spodnjem koncu ter ob straneh ni izhajal iz zadnje redilne dobe, ampak iz prejšnjih let (1964–1979). Snežni jezik, ki je v letih 1964–1981 po vrzeli vzhodno od Glave segal do morenskih nasipov nad Triglavsko



Slika 152: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1981/1982 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JANKO REKAR



Slika 153: Triglavski ledenik 14. maja 1982.

JANKO REKAR



Slika 154: Triglavski ledenik 22. septembra 1982.

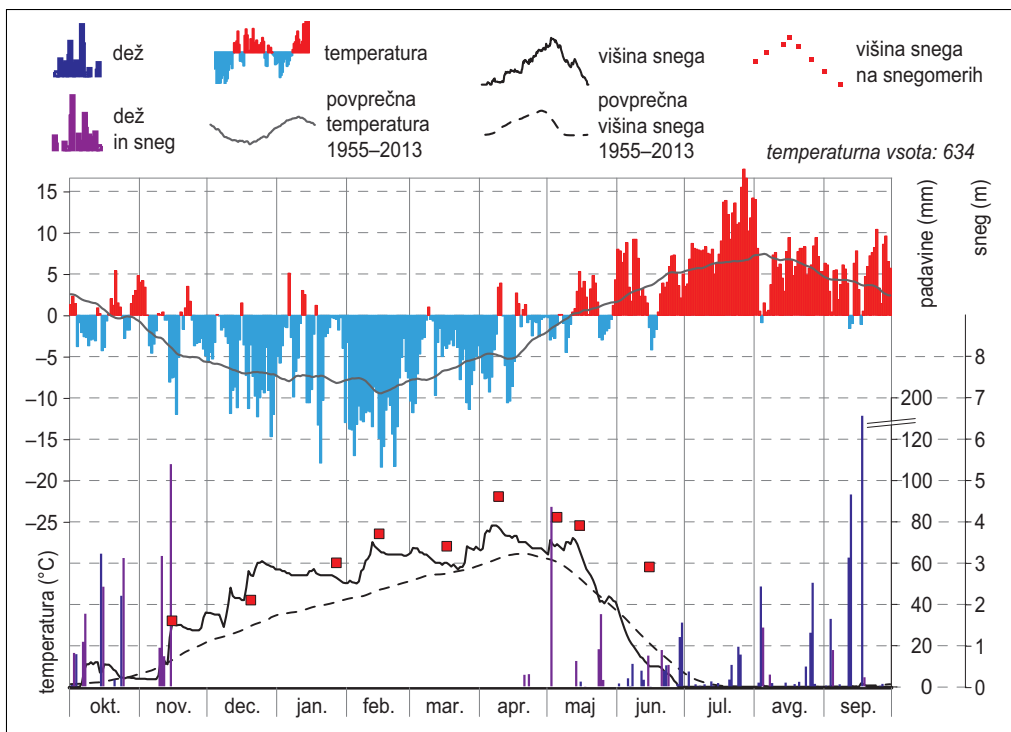
severno steno, je bil tokrat prav neznatn, saj se je končal že pri merilni točki 11C. Podrobnejša primerjava s stanjem ledenika v predhodnem letu je pokazala, da se je snežna odeja ob morenah na vzhodni strani stanjšala za okrog 6 m, na spodnjem koncu za okrog 3,5 m in na zahodni strani za 1,5 m. Prišlo pa je tudi do močnega skrčenja snega, ki z ledenika sega na bližnje skalno površje. Zaradi tolikšnega taljenja snega in ledu je povsem izginila nabrekline na spodnjem koncu ledenika, ki je v preteklih letih dajala upanje, da se bo ledenik spet okrepil. Ta opažanja je potrdila tudi primerjava prečnega profila ledenika (pri točki 14C) med letoma 1981 in 1982. Tako kot po vsakem ekstremnem taljenju snega in ledu so bile tudi takrat na ledeniku velike količine drobirja. Na njegovi vzhodni strani in pod Malim Triglavom se ga je ponekod nabralo toliko, da je zavrnil nadaljnje taljenje ledu pod njim. Ledenik pa so v smeri njegovega naklona prepredali tudi številni meandrasti žlebovi, ki so bili na njegovi vzhodni strani globoki več kot meter. Ledeniške razpoke na zgornjem koncu ledenika so bile široke več kot 1,5 m in globoke do 4 m. Na spodnjem robu ledenika je v času opazovanj voda privrela na plan v kar 24 močnih izviroh, potem pa spet izginjala v kraško notranjost. Na manj pretrtih apnencih na spodnjem koncu ledenika so nastala tudi 4 manjša jezera (Šifrer 1987, 115–120).

LEDENIŠKO LETO 1982/1983

Vreme: Ledeniško leto je bilo toplo s povprečno količino snežnih padavin.

Raziskovanje: Opazovanje in redne meritve so 23. in 24. septembra opravili Bojan Humar, Dušan Košir in Milan Šifrer (Šifrer 1987, 120–123). Na spodnjem robu ledenika so označili novo merilno točko 11C•.

Ledenik: Zaradi nadpovprečno toplega poletja 1983 se je snežna odeja zelo hitro tanjšala, tako da je ledenik pogledal izpod nje že 24. julija in se zatem zelo hitro razkrival. V času opazovanja je bil podoben kot v letih najmočnejšega taljenja pred letom 1960 ter v letih 1964 in 1967. Ves osrednji in zgornji del ledenika je bil skoraj povsem brez snega. Tudi sneg, ki se je ohranil na njegovi vzhodni strani, ni izhajal iz zadnje redilne dobe, ampak iz prejšnjih let (od leta 1964 do leta 1979). Snežni jezik, ki je v letih 1965–1979 z ledenika po vrzeli vzhodno od Glave segal do morenskih nasipov nad Triglavsko severno steno, je bil prav neznaten, saj se je končal že pri merilni točki 15A, s snegom prekrito od leta 1959. Podrobnejša primerjava stanja ledenika s predhodnim letom je pokazala, da se je na njegovi vzhodni strani snežna odeja stanjšala za okrog 2,5 m, na spodnjem koncu, na območju ledeniškega jezika za 5 m, v smeri proti Glavi pa za 3 m. Prišlo pa je tudi do močnega skrčenja snežišča, ki je z ledenika segal na bližnje skalno površje. Na zahodni strani se je ledenik končal že pri merilni točki 10, tako je bila njegova zveza s snežišči na skrajno zahodnem koncu, nad merilno točko 10A, prekinjena. Opazovanja pa so opozorila tudi na močno stanjšanje in deloma zmanjšanje ledenika samega. Še posebno izdatno



Slika 155: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1982/1983 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JERNEJ GARTNER



Slika 156: Triglavski ledenik 5. maja 1983.

JERNEJ GARTNER



Slika 157: Triglavski ledenik 2. septembra 1983.

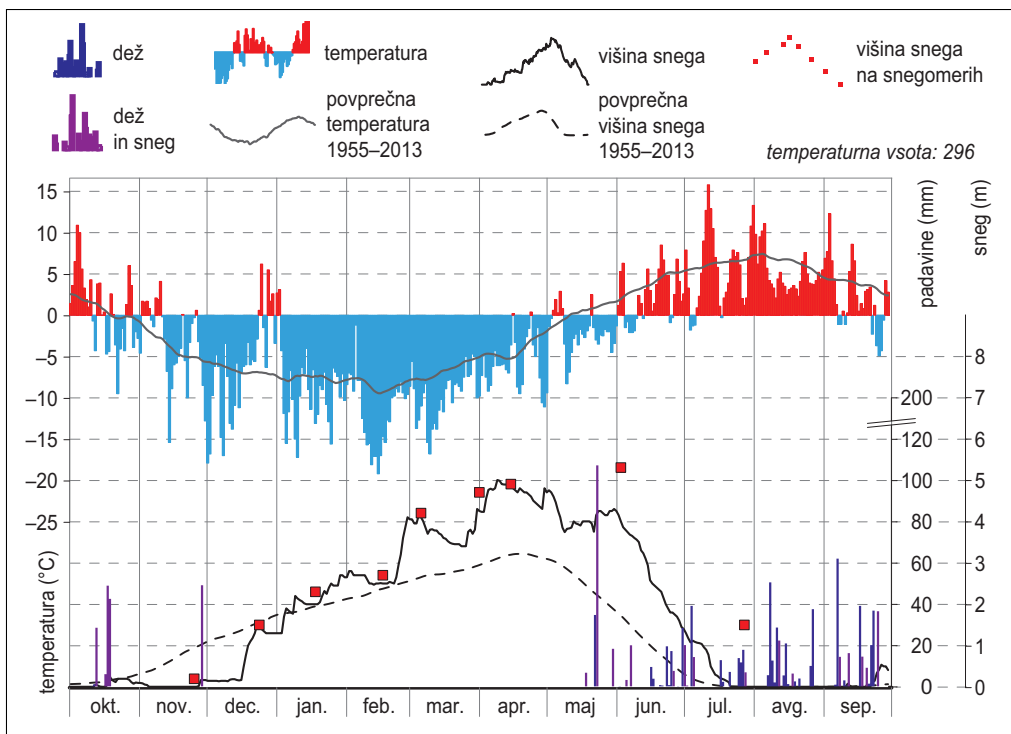
je bilo to jugovzhodno od Glave, pod točko 12. Tu je pogledal izpod ledu precej sklenjen pas grbin, ki so zavrle nadaljnje prodiranje ledu proti Glavi. Površina ledenika se je od leta 1964, ko je bil zadnjikrat tako razkrit, spet zmanjšala. Zaradi tolikšnega taljenja snega in ledu je bila vsa vzhodna stran ledenika pod Kredarico oziroma Malim Triglavom ponekod tako na debelo prekrita z gruščem, da je ta zaviral nadaljnje taljenje ledenika. Njegovo površino pa so razjedali tudi številni meandrasti žlebovi, ki so bili na spodnji, vzhodni strani ledenika, globoki več kot 3,5 m in so skozi sneg in led segli do živoskalne podlage. Veliko znamenj govori za to, da je ledenik to leto dosegel dotlej svoj najmanjši obseg (Šifrer 1987, 120–123) Njegova površina 10,1 ha je bila torej nekoliko manjša kot leta 1967. Površine ledenika za osemdeseta leta 20. stoletja so bile izračunane s pomočjo posnetkov, narejenih s Kredarice s panoramskim fotoaparatom Horizont, ki so jih posneli dežurni meteorologi. Uporabljena je bila interaktivna metoda orientacije (Triglav Čekada, Štrumbelj in Jakovac 2007). Površine je izračunaval Martin Merino (2010).

LEDENIŠKO LETO 1983/1984

Vreme: Ledeniško leto je bilo zelo mrzlo, s pogostimi snežnimi padavinami od srede decembra do začetka junija.

Raziskovanje: Redno letno opazovanje je 24. in 25. oktobra opravil Dušan Košir. V tem času je bilo na Kredarici kopno, na ledeniku pa je bilo več kot pol metra snega, zato so številne merilne točke ostale pod snegom (Šifrer 1987, 124).

Ledenik: Zaradi debele snežne odeje in hladnega poletja se je na območju Triglava sklenjena snežna odeja obdržala vse do 20. julija, ledenik pa se je začel izpod nje kazati šele 20. avgusta (leto poprej že 24. julija). Veliko snega pa se je na ledeniku in po bližnjem skalnem površju ohranilo vse do konca talilne dobe, ki se je s sneženjem zaključila že 10. septembra (Šifrer 1987, 124).



Slika 158: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1983/1984 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 159: Triglavski ledenik 14. aprila 1984.

JANKO REKAR



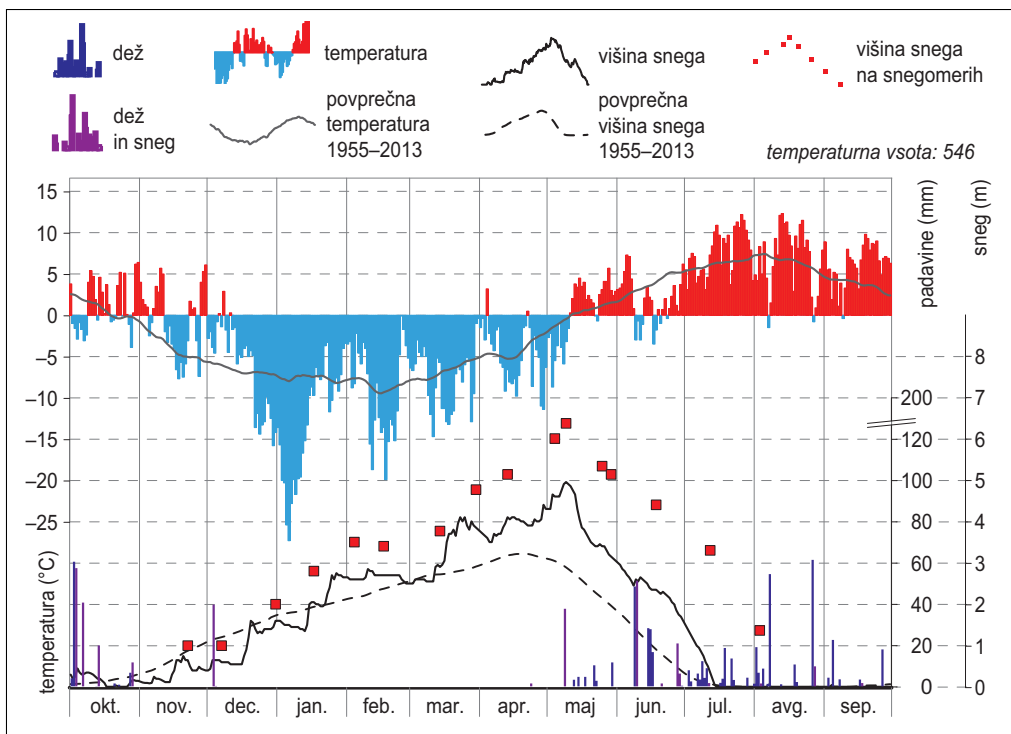
Slika 160: Triglavski ledenik 30. avgusta 1984.

LEDENIŠKO LETO 1984/1985

Vreme: Redilna doba je bila povprečna, talilna pa zelo suha, a ne vroča. Snežna odeja se je pričela izrazito debeliti sredi decembra, sredi maja se je ob otoplitvi pričelo močno taljenje.

Raziskovanje: Redno letno opazovanje sta 19. septembra ponovno opravila Dušan Košir in Milan Šifrer. Tega leta sta rob ledu označila s pokončnimi črticami (|||||) (Šifrer 1987, 125–127).

Ledenik: 9. maja je obsežen plaz razkril skoraj ves zgornji del ledenika in se zaustavil šele na njegovem spodnjem koncu ter bližnjih Triglavskih podih. Zahodno od Glave pa je zdrsel celo prek Triglavske severne stene v dolino Vrat (Gartner 1976–2006). V dneh rednega opazovanja je bila razkrita vsa zgornja polovica ledenika, medtem ko se je na njegovi spodnji strani, podobno kot leto poprej, obdržalo zelo veliko snega. Ker podrobnejša primerjava obsega ledenika in na njem ležečega snega med letoma 1985 in 1984 ni mogoča, saj ga je ob rednem opazovanju leta 1984 že prekrivala okrog pol metra debela plast novozapadlega snega, smo se odločili za primerjavo z letom 1983. Leta 1985 je bilo na ledeniku spet precej več snega kot dve leti prej. Razdalje med merilnimi točkami in snegom, ki je segal z ledenika na bližnje skalno površje, so se spet zmanjšale. To leto je pod snegom ostalo tudi Triglavsko brezno. Ledenik je bil le neznatno žlebast. Globlje so segli samo trije močno vijugavi žlebovi na vzhodni strani ledenika, globoki do 1 m, vsi ostali pa so bili plitvi, globoki le od 10 do 30 cm. Ledeniške razpoke so bile izrazitejšje samo na zgornjem koncu ledenika in še to predvsem na zahodni strani.



Slika 161: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1984/1985 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 162: Triglavski ledenik 25. maja 1985.

JERNEJ GARTNER



Slika 163: Triglavski ledenik 24. septembra 1985.

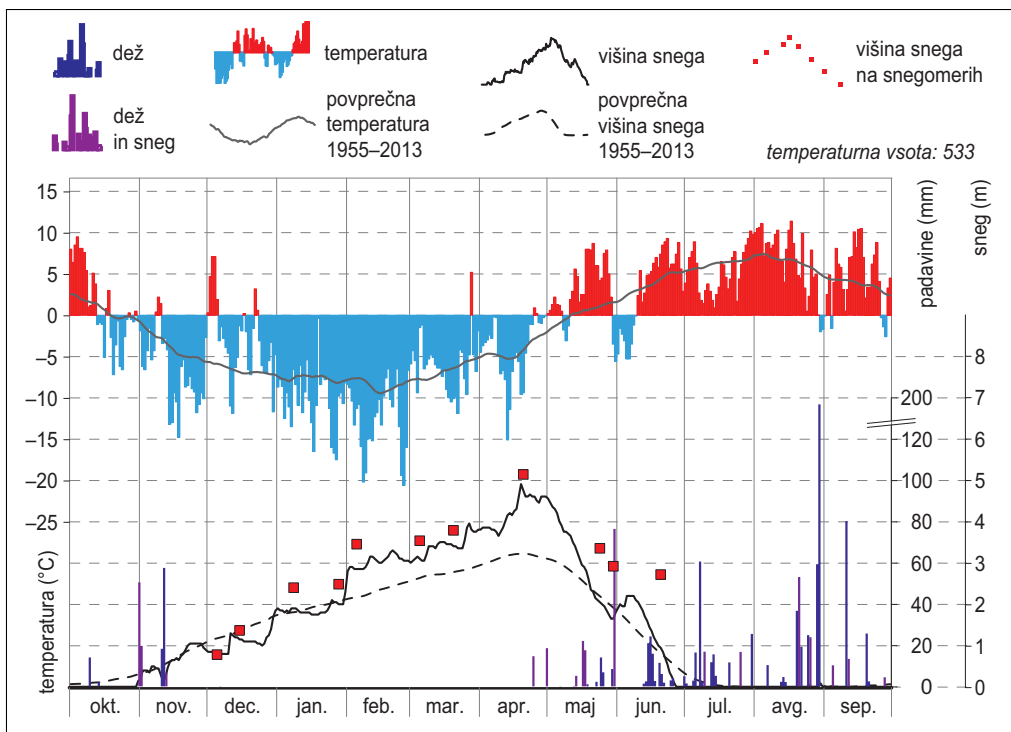
Po ledeniku je bilo raztresenega veliko drobirja, izvirajočega iz ostenja Triglava. Bolj na debelo (do 0,50 m) je prekrival ledenik le na vzhodni strani, kjer je močno zaviral taljenje ledu pod njim (Šifrer 1987, 125–127).

LEDENIŠKO LETO 1985/1986

Vreme: V redilni dobi je pogosto in tudi obilno snežilo, že sredi maja pa se je izrazito ogrelo in sneg se je pričel hitro taliti. Taljenje se je nekoliko zaustavilo šele na začetku junija, ko se je prehodno močno ohladilo. Talilna doba je bila topla in vlažna, še posebno toplo je bilo v jesenskih mesecih.

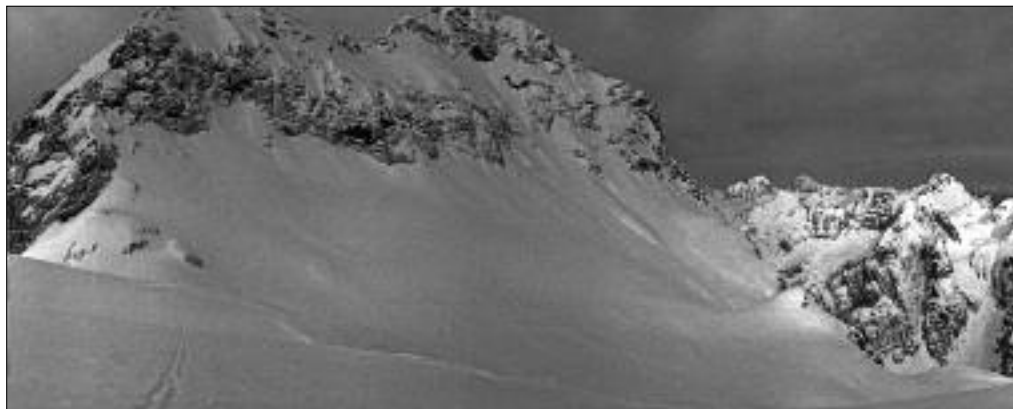
Raziskovanje: Redno letno opazovanje sta med 17. in 19. septembrom ponovno opravila Dušan Košir in Milan Šifrer (Gabrovec 1998, 106).

Ledenik: Led je izpod snega pogledal 28. julija, kar se je najprej zgodilo na spodnjem delu ledenika, v naslednjih dneh se je hitro razkrival proti zgornjemu robu. Pozimi so bile snežne padavine dokaj enakomerno razporejene, zato ni bilo večjih plazov in posledično je bila količina snega na spodnjem robu ledenika bistveno manjša (Gartner 1976–2006). Za to leto je bilo značilno močno stanjšanje ledenika. Na zahodni strani se je stanjšal za 1,5 do 2 m, na vzhodnem in spodnjem koncu za okrog 4 m. Posledica tega je bil nastanek okrog 10 m širokega živoskalnega hrbta, ki je izpod ledu pogledal na spodnjem koncu ledenika, med točkama 16• in 14A. Tako je bila prvič v vsem opazovalnem razdobju prekinjena zveza med ledenikom in ledeniškim jezikom na njegovi vzhodni strani. Ob merilnih točkah 16, 15 in 14C je ostal tako le fosilni led in nadaljnje merjenje ob njih ni bilo več smiselno. Podobno se je zgodilo pri točkah 13 in 12A, kjer se je od ledenika odcepil jezik pod Glavo. Zaradi tolikšnega taljenja snega in ledu je bil ledenik predvsem na vzhodni strani na debelo prekrit z drobirjem, prepredali pa so ga tudi



Slika 164: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1985/1986 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JERNEJ GARTNER



Slika 165: Triglavski ledenik 20. aprila 1986.

JERNEJ GARTNER



Slika 166: Triglavski ledenik 15. oktobra 1986.

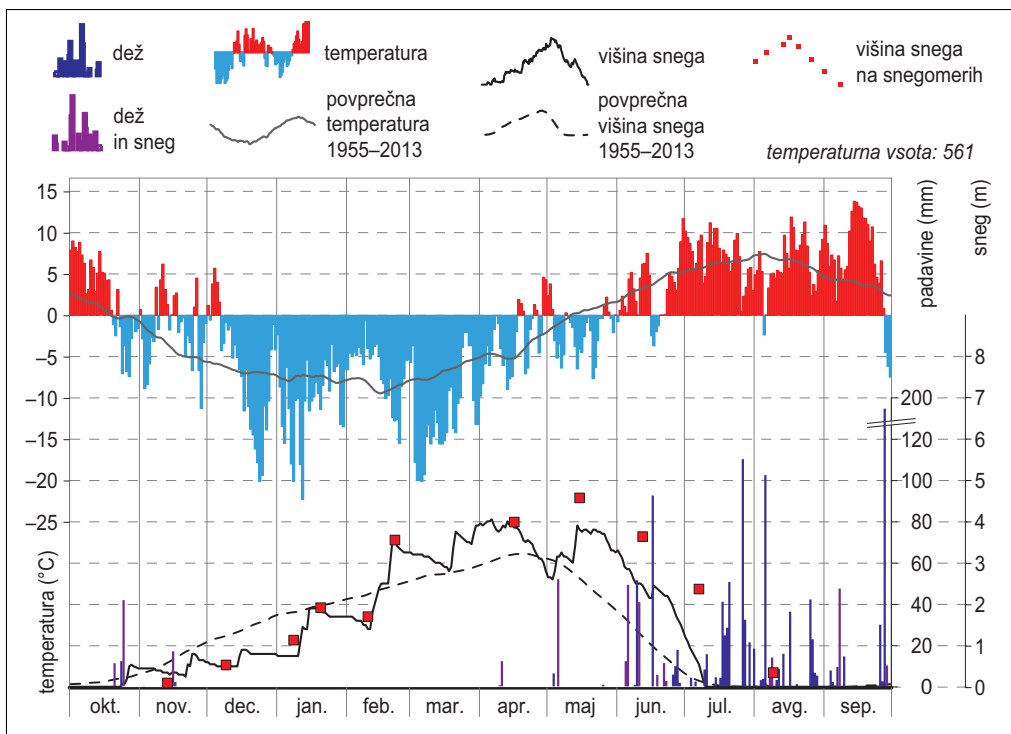
globoko zajedeni žlebovi, po katerih je drla voda in na koncu ledenika ponikala v kraško notranjost. Tako se je površina ledenika še skrčila glede na leto 1983, ko je bila najmanjša v obdobju rednih meritev (Gabrovec 1998, 106). Površina ledenika, izračunana na podlagi fotografije s fotoaparatom Horizont, je bila 8,9 ha (Merino 2010, 56). Talilna doba se je zaključila 24. oktobra, ko je zapadlo pol metra snega (Gartner 1976–2006).

LEDENIŠKO LETO 1986/1987

Vreme: Hladna redilna doba je trajala od konca oktobra do konca maja. Snežilo je pogosto in obilno. V talilni dobi tega ledeniškega leta je padlo največ padavin v celotnem obdobju meritev.

Raziskovanje: Tega lega so redna letna opazovanja 15. septembra opravili Matej Gabrovec, Dušan Košir, Maja Plemelj (zdaj Topole) in Milan Šifer (Gabrovec 1998, 106).

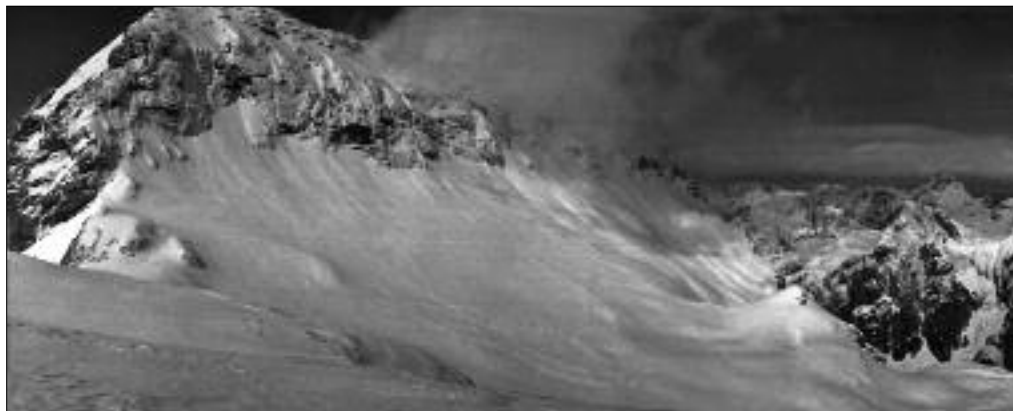
Ledenik: V redilni dobi je v noči na 5. april med neurjem zapadla plast snega, ki je bila pomešana s puščavskim peskom. Ta okoliščina je pomladi in poleti zaradi večje umazanosti snega precej prispevala k hitrejšemu taljenju snega. Led se je izpod snega pokazal 12. avgusta. Sledilo je dolgo obdobje lepega vremena, zato je skopnel skoraj ves sneg na ledeniku (Gartner 1976–2006). V času merjenja se ga je nekaj ohranilo le na severozahodnem koncu ledenika, pod Glavo. V tem delu ledenika se zato obseg glede na prejšnje leto ni spremenil, zaradi obširnejše površine snega so meritve na točki 11 pokazale celo povečanje. Močno pa so se povečale grbine južno od točke 11 oziroma od omenjenega snežišča. Tako se je prekinila zveza z ledenikom ob točki 10. Do večjih sprememb je prišlo tudi na vzhodnem in osrednjem delu ledenika, kjer se je stala od 1 do 1,5 m debela plast ledu. Zato so se tu izpod ledu pokazale nove grbine, stare pa so se še izraziteje dvignile iznad ledu. Tako je nastal cel prag, ki izpod Glave poteka proti jugovzhodu. Po meritvah se je toplo vreme brez večjih snežnih padavin obdržalo do druge polovice oktobra, ko je zapadlo 35 cm snega. Tako se je po meritvah zagotovo stalo še nekaj ledu (Gabrovec 1998, 106). Izmerjena površina ledenika na podlagi fotografije je bila 7,9 ha (Merino 2010, 56).



Slika 167: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1986/1987 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

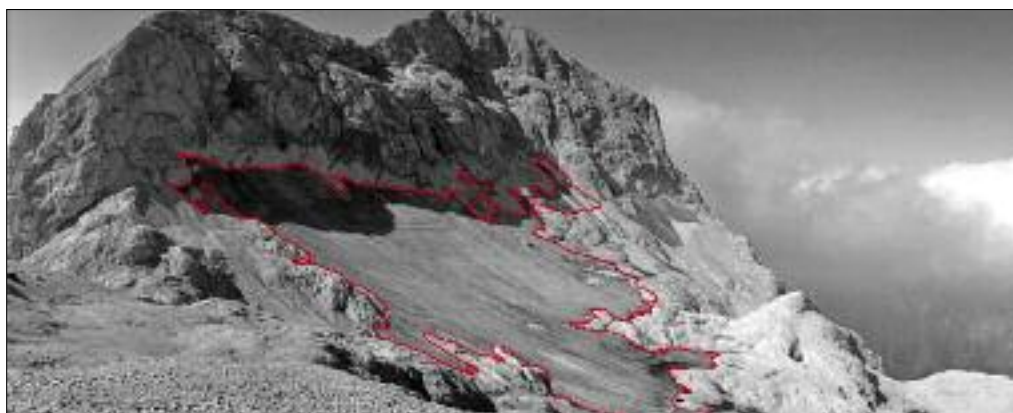


JERNEJ GARTNER



Slika 168: Triglavski ledenik 15. maja 1987.

JERNEJ GARTNER



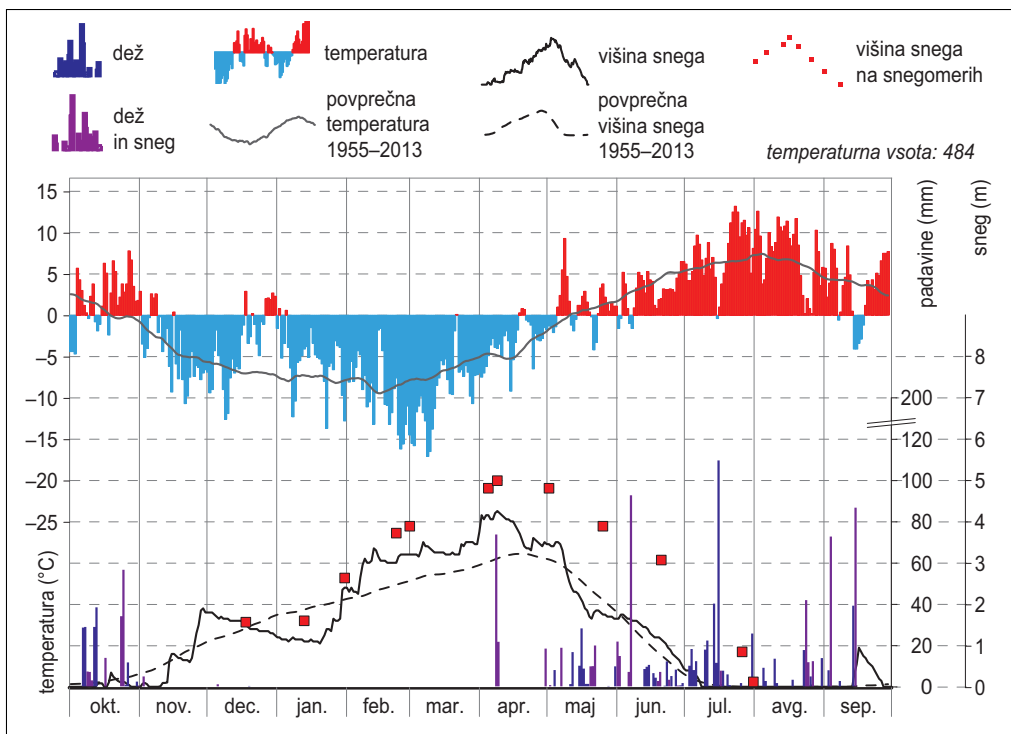
Slika 169: Triglavski ledenik 23. septembra 1987. Enak prikaz obsega ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih desetih letih.

LEDENIŠKO LETO 1987/1988

Vreme: Redilna doba je bila povprečna s pogostim sneženjem, talilna doba pa zelo mokra.

Raziskovanje: Tega leta je že 13. septembra zapadlo 95 cm snega, zato ob običajnem času v drugi polovici septembra meritev ni bilo možno izvesti. Po tem sneženju pa je nastopilo dvomesečno obdobje lepega vremena, tako da se je sneg stalil in ga je na ledeniku v prvih novembrskih dneh ostalo le od 10 do 20 cm. Tako sta lahko Matej in Peter Gabrovec redne meritve izvedla 12. novembra (Gabrovec 1998, 107).

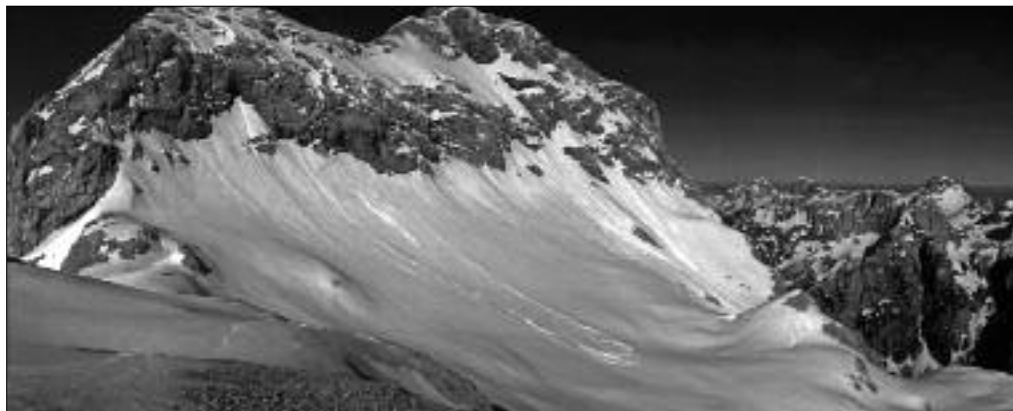
Ledenik: Led se je izpod snega pokazal 30. julija. Do prve polovice septembra se je sneg obdržal le ponekod na obrobju ledenika (Gartner 1976–2006). Glede na prejšnje leto se je obseg ledenika nekoliko zmanjšal. Močno pa so se skrčili fosilni ledeniški jeziki pod spodnjim robom ledenika. Ledenik se je tudi ponovno stanjšal, v povprečju za en meter (Gabrovec 1998, 107). Njegova izračunana površina je bila 7,3 ha (Merino 2010, 56).



Slika 170: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1987/1988 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 171: Triglavski ledenik 25. maja 1988.

JERNEJ GARTNER



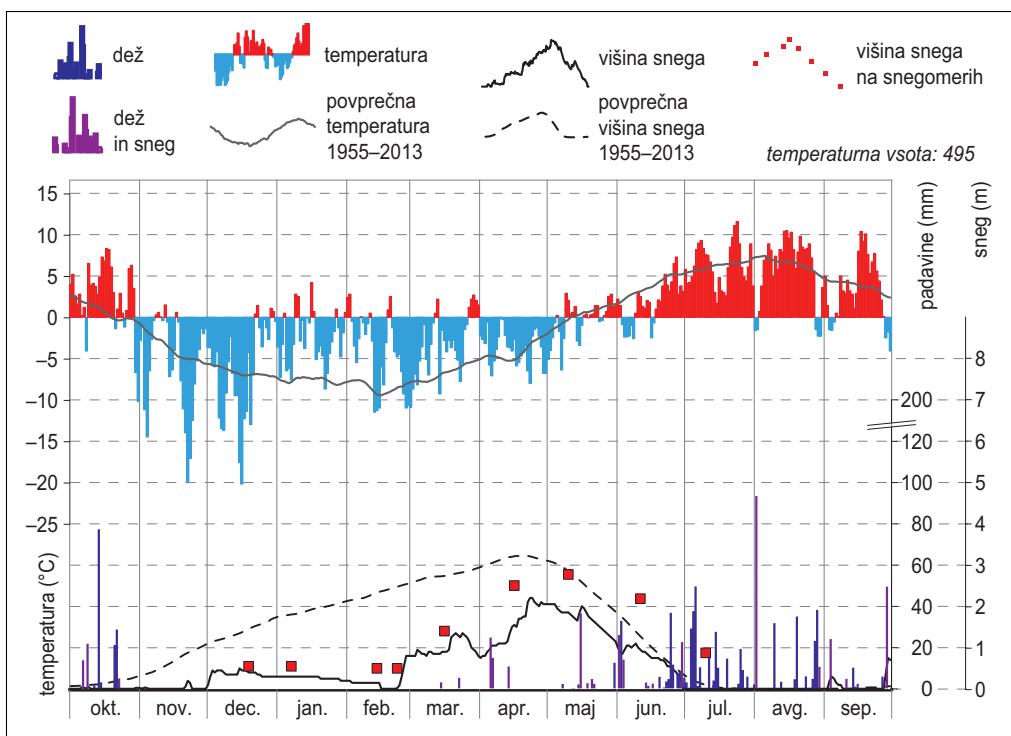
Slika 172: Triglavski ledenik 6. septembra 1988. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1988/1989

Vreme: Ledeniško leto je bilo toplo z zelo suho in toplo redilno dobo, do konca februarja je bilo snežnih padavin izjemno malo, tudi ob največji višini snežne odeje je bilo snega malo.

Raziskovanje: Redne meritve so 16. septembra opravili Dušan Košir, Filip Štucin in Marko Žerovnik (Gabrovec 1998, 107). Po več letih je bil označen zgornji rob ledenika, tokrat z letnico in zaporednimi številkami, na primer 89¹.

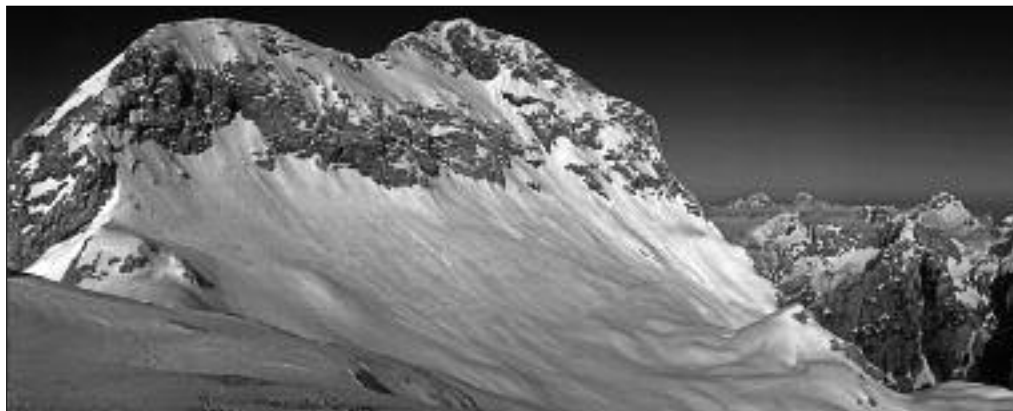
Ledenik: Kljub majhni količini snega v redilni dobi se je zaradi večinoma hladnega in nestalnega vremena v maju, juniju in juliju led izpod snega pokazal šele 3. avgusta. Zatem je sneg zelo hitro skopnel po celotni površini ledenika (Gartner 1976–2006), ki se je v tem letu še nadalje skrčil. Stanjšal se je za približno poldrugi meter. Posledica tega je bilo ponovno večanje grbin, ki se od Glave vlečejo proti vzhodu, tako da so že skoraj odrezale spodnji, severovzhodni del ledenika. Tamkaj se je ledenik umaknil za okrog pet metrov. Tališna doba se je zaključila konec septembra, ko je zapadlo 80 cm snega (Gabrovec 1998, 107). Izračunana površina ledenika je bila 6,9 ha (Merino 2010, 56).



Slika 173: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1988/1989 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

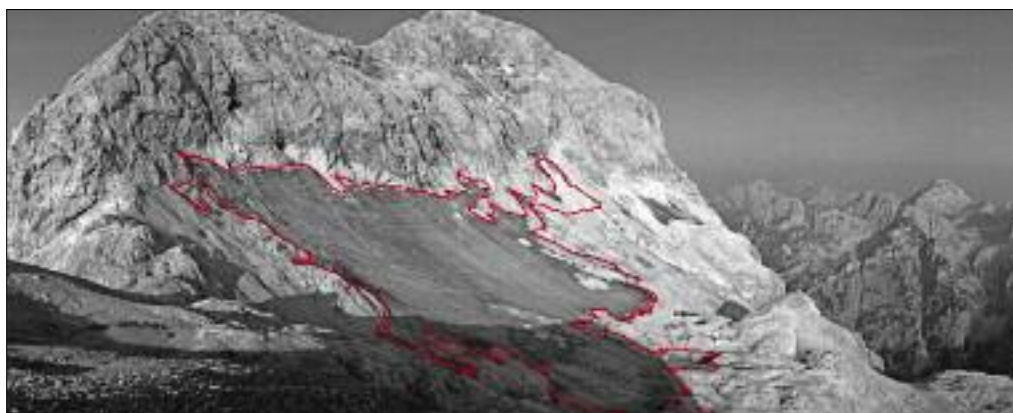


JERNEJ GARTNER



Slika 174: Triglavski ledenik 10. maja 1989.

JERNEJ GARTNER



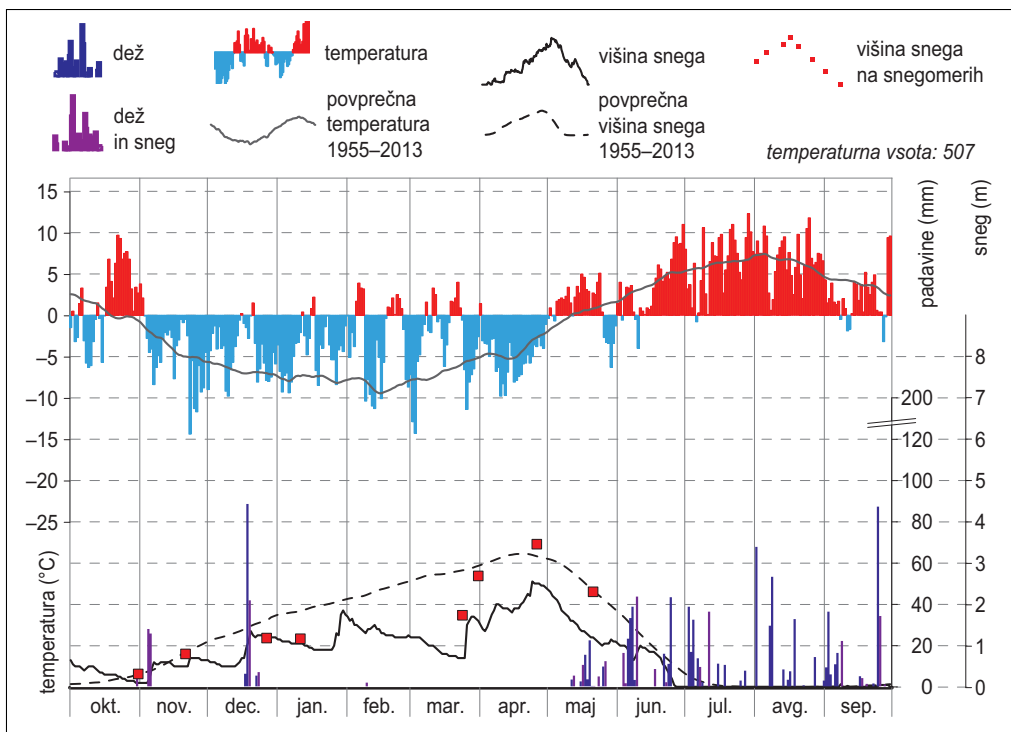
Slika 175: Triglavski ledenik 24. avgusta 1989. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1989/1990

Vreme: Ledeniško leto je bilo zelo toplo, z najtoplejšo zimo in drugo najtoplejšo redilno dobo v obdobju opazovanj vremena na Kredarici. V redilni dobi je le redko snežilo, pogoste so bile odjuge.

Raziskovanje: Redne meritve so 19. septembra opravili Matej Gabrovec, Mauro Hrvat in Karel Natek (Gabrovec 1998, 107). Zaradi močnega umika na zgornjem robu so tu rob ledenika ponovno označili, tokrat z letnico (90).

Ledenik: Led se je izpod snega pokazal že 24. julija. Do konca avgusta se je sneg obdržal le v posameznih kotanjah na robu ledenika. Septembra je bilo spremenljivo vreme, padavine so se končevale s sneženjem, vsakokrat je zapadlo po nekaj centimetrov snega, ki pa se je ob naslednji odjugi stalil (Gartner 1976–2006). To leto je bilo spet večja prelomnica v razpadanju ledenika. Ker se je po celotni površini stanjšal za okrog 2 m, so se močno povečale grbine sredi njega in dokončno ločile spodnji, severovzhodni del ledenika. Tako so bile lahko pri točkah 14A•, 14A••, X in 13A• izmerjene le razdalje do fosilnega ledu. Ti podatki pa nimajo več pravega pomena, zato tudi niso bili objavljeni. Poleg tega so se med seboj povezale grbine, ki potekajo od Glave navzgor, v smeri proti sedlu med Malim in Visokim Triglavom. Tako se je od ledenika praktično ločil tudi njegov zahodni del; z osrednjim delom ledenika ga je povezoval le 30 cm širok pas ledu. Ledenik je bil na več mestih prekrit z gruščem, to še posebej velja za njegov vzhodni del. Približno dvometrski umik je bil zabeležen



Slika 176: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1989/1990 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 177: Triglavski ledenik 21. maja 1990.

MATEJ GABROVEC



Slika 178: Triglavski ledenik 19. septembra 1990.

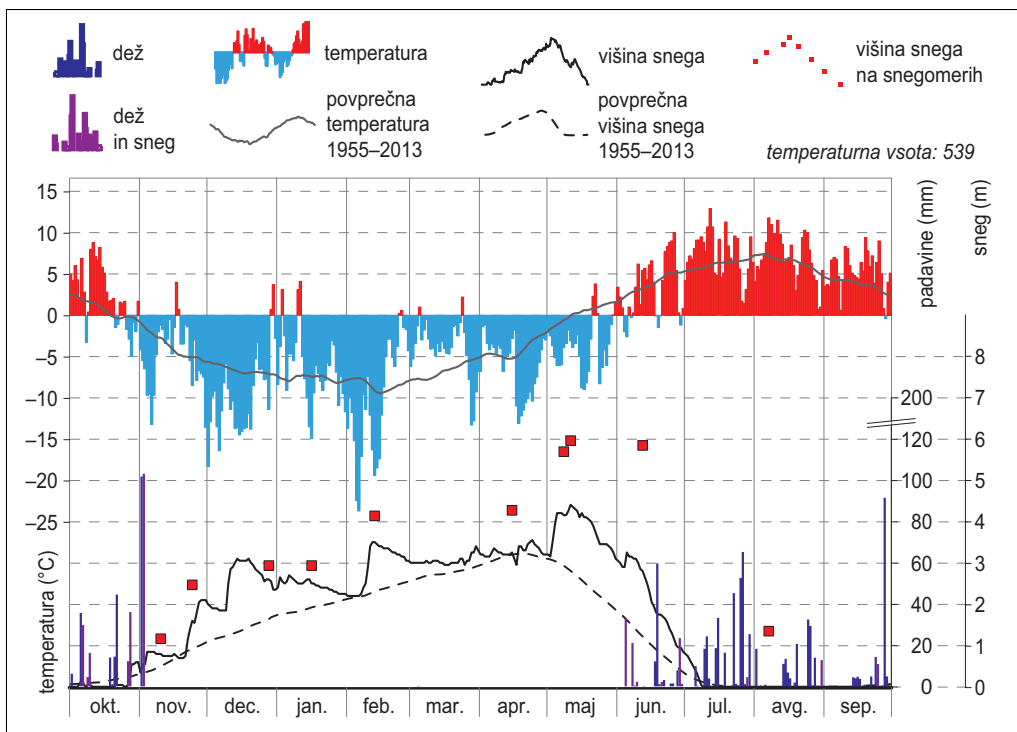
tudi na zgornjem robu ledenika. Tališna doba se je zaključila šele v zadnji dekadi oktobra, ko je zapadlo 60 cm snega (Gabrovec 1998, 107). Izračunana površina ledenika se je v tem letu zmanjšala na 4,4 ha.

LEDENIŠKO LETO 1990/1991

Vreme: Ledeniško leto je bilo hladno. Snežilo je pogosto in obilno, talilna doba pa je bila precej suha.

Raziskovanje: Redna letna merjenja sta 24. septembra opravila Matej Gabrovec in Mauro Hrvat in (Gabrovec 1998, 107).

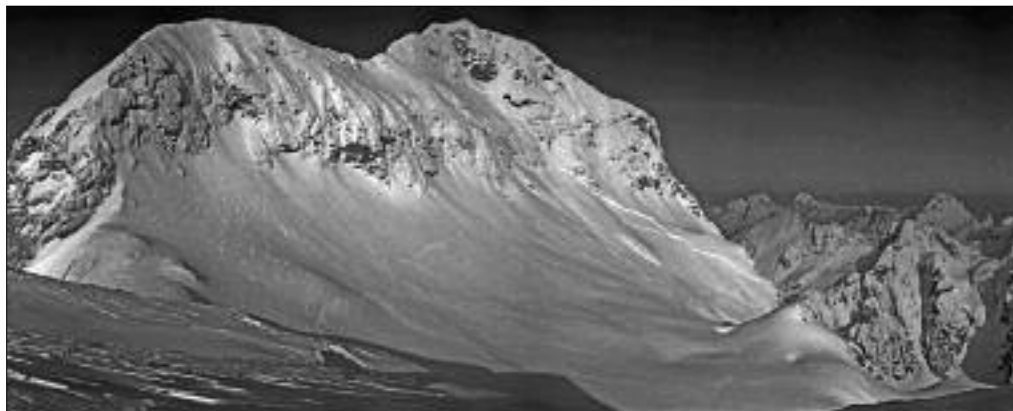
Ledenik: Tega leta se je led izpod snega pokazal 4. avgusta (Gartner 1976–2006). Krčenje ledenika ni bilo tako močno kot v zadnjih nekaj letih. Zaradi obilnega sneženja v pozni pomladi in številnih plazov se je v spodnjem delu nakopičilo ogromno snega. Tako je pod Glavo snežišče segalo vse do točke 12A, kjer je zapolnilo prostor nekdanjega ledeniškega jezika, s snegom pa je bilo zapolnjeno tudi območje severovzhodnega, z grbinami odrezanega ledeniškega jezika. Pa vendar je bil zaradi toplega poletja razkrit ves zgornji del ledenika. Tamkaj se je tudi v tem letu ledenik stanjšal. Na zgornjem robu se je umaknil za približno meter, pri srednjih grbinah pa se je stanjšal za okrog pol metra. Talična doba se je zaključila 13. oktobra. Takrat in v naslednjih dneh je zapadlo 35 cm snega (Gabrovec 1998, 107 in 108).



Slika 179: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1990/1991 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

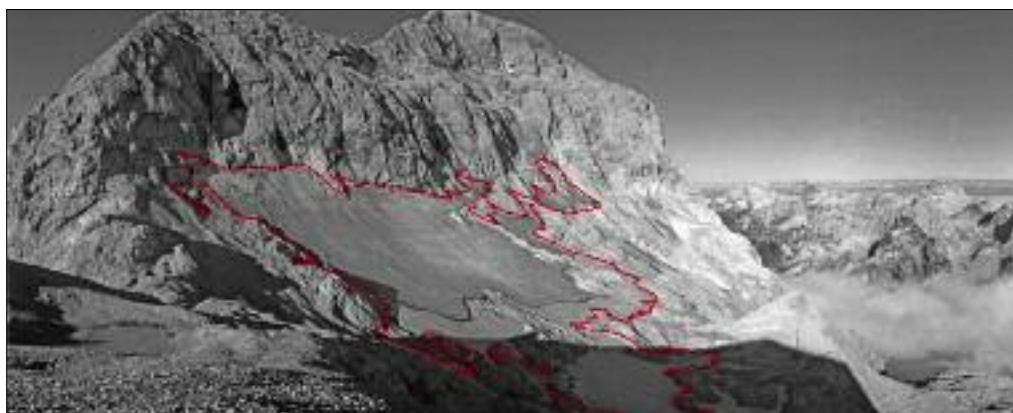


JERNEJ GARTNER



Slika 180: Triglavski ledenik 8. maja 1991.

JERNEJ GARTNER



Slika 181: Triglavski ledenik 24. septembra 1991. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

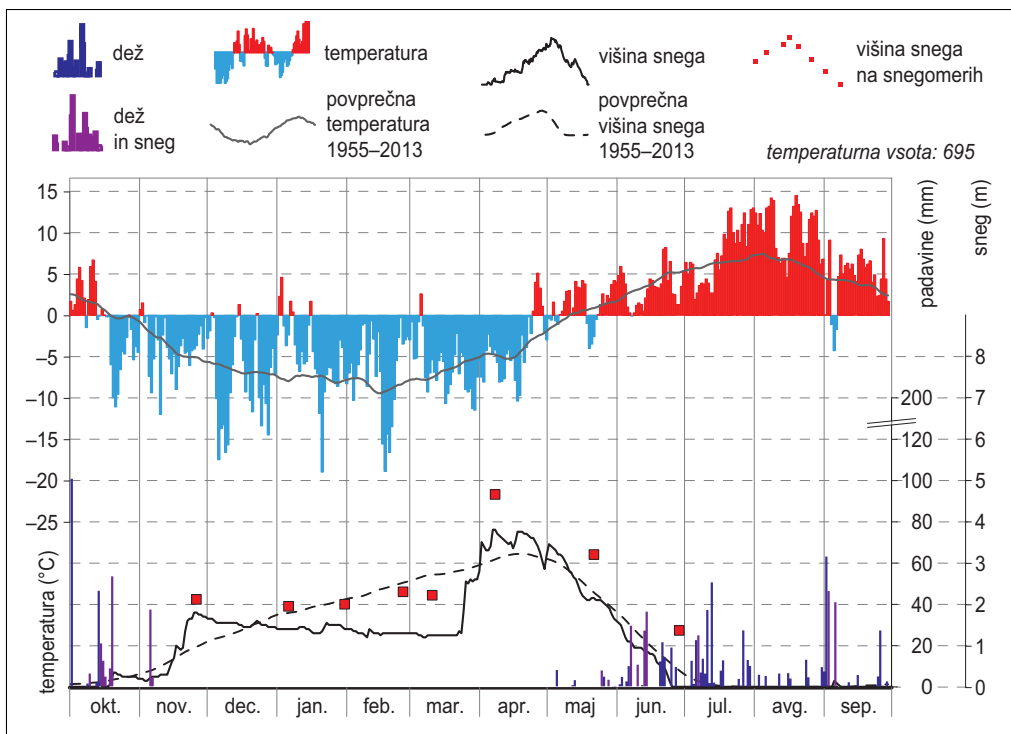
LEDENIŠKO LETO 1991/1992

Vreme: Do konca marca, ko je padlo zelo veliko snega, je bilo snežnih padavin malo. Talilna doba je bila topla in zelo suha.

Raziskovanje

Redna letna merjenja so 17. septembra opravili Matej Gabrovec, Mauro Hrvat in Dušan Košir (Gabrovec 1998, 108).

Ledenik: Led se je izpod snega pojavil 19. julija. (Gartner 1976–2006). V primerjavi z letom poprej je bila leta 1992 pozna pomlad toplejša, predvsem pa v tem času ni bilo več snežnih padavin. Zato je sneg skopnel mesec prej, led pa se je pokazal 10 dni prej. Zaradi milega vremena v pozni pomladi in izredno visokih avgustovskih temperatur se je po enoletnem presledku ledenik znova skrčil. Njegov spodnji, severovzhodni del, ki se je od osrednjega dela odcepil leta 1990, je takrat od glavnega dela razdvajal le trimetrski skalni skok. Leta 1992 je bila skalna pregrada med obema deloma ledenika široka že nekaj deset metrov. Spodnji rob ledenika, ki je bil leta 1991 prekrit s snegom, je bil tega leta približno enak tistemu iz leta 1990. Ledenik se je ponovno močno stanjšal v zgornjem delu, v povprečju za okrog dva metra, led pa se je umaknil tudi v skrajnem zahodnem delu. Talilna doba se je zaključila zadnji dan septembra (Gabrovec 1998, 108). Za leto 1992 je na razpolago tudi letalski posnetek v merilu 1 : 17.500, ki je bil narejen v okviru cikličnega aerofotografiranja Slovenije. Posnet je bil



Slika 182: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1991/1992 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

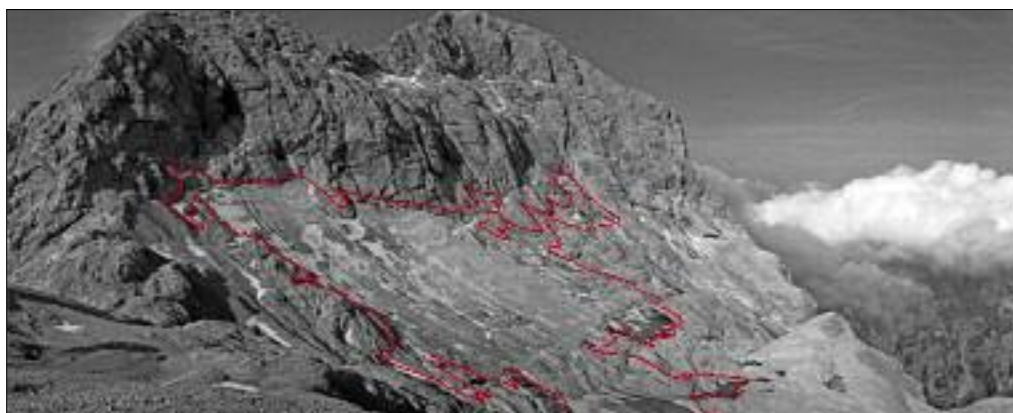


JERNEJ GARTNER



Slika 183: Triglavski ledenik 21. maja 1992.

JERNEJ GARTNER



Slika 184: Triglavski ledenik 14. septembra 1992. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

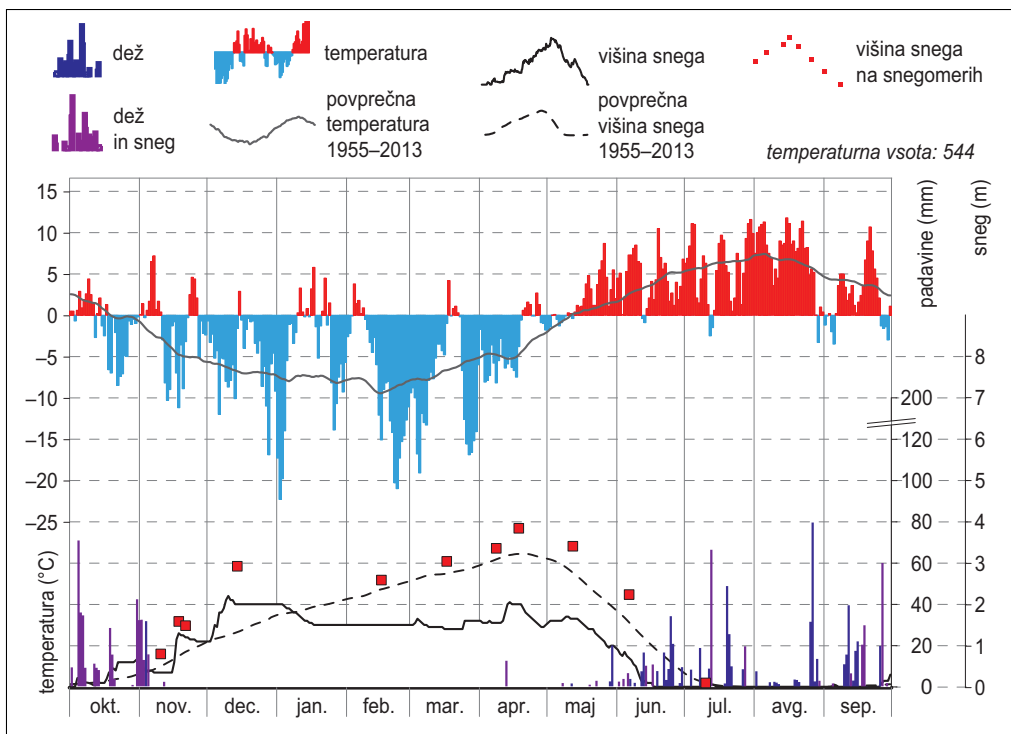
8. septembra. Na podlagi njegovega fotogrametričnega izrednotenja je bila izračunana prostornina ledenika, ki je bila 400.000 m^3 (Gabrovec s sodelavci 2009, 70), medtem ko je bila površina ledenika 4,3 ha.

LEDENIŠKO LETO 1992/1993

Vreme: Redilna doba je bila topla in suha s pogostimi odjugami. Snežilo je le redko in še to ne obilno, zato je bilo snega malo. Talilna doba je bila povprečno topla s precej obilnimi padavinami.

Raziskovanje: Matej Gabrovec in Miha Pavšek sta opravila meritve 20. oktobra, tik pred poslabšanjem vremena zadnji dan talilne dobe. Tega dne je bilo sicer na ledeniku okrog 15 cm novega snega, ki pa zaradi kopne okolice ni oviral opazovanj (Gabrovec 1998, 108).

Ledenik: Tega leta se je led izpod snega pokazal že 9. julija. Talilna doba se je končala 21. oktobra, ko je zapadlo več kot meter novega snega (Gartner 1976–2006). Zaradi nadaljnjega krčenja ledenika so žal dokončno postale povsem neuporabne vse merilne točke na njegovem spodnjem robu. V njihovi okolici je bil namreč že povsem ločen ledeniški jezik, ki je bil skoraj popolnoma prekrit z gruščem. Na novem spodnjem robu se je ledenik umaknil za šest do sedem metrov, na zgornjem robu pa za dva do tri metre (Gabrovec 1998, 108). Površina ledenika je bila le še 3,2 ha.



Slika 185: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1992/1993 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 186: Triglavski ledenik 12. maja 1993.

JERNEJ GARTNER



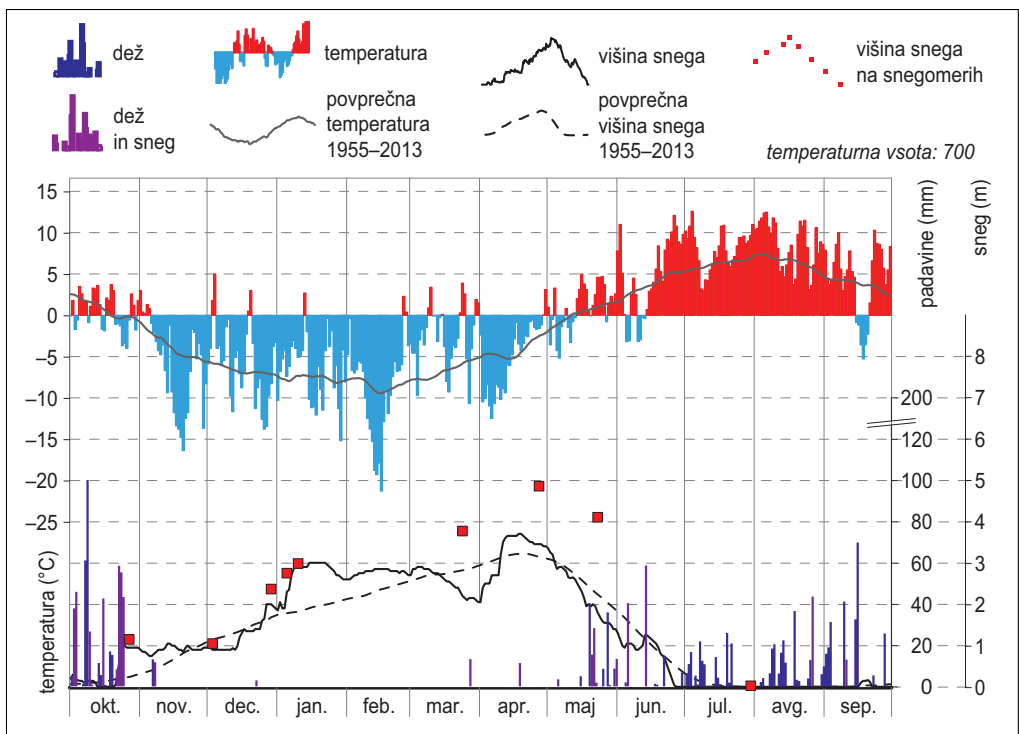
Slika 187: Triglavski ledenik 21. septembra 1993. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1993/1994

Vreme: Ledeniško leto je bilo povprečno sneženo s toplo in vlažno talilno dobo.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja sta 25. septembra opravila Ivan Gams in Miha Pavšek. Poleg klasičnih meritev sta merila tudi gostoto snega. Gams je na podlagi štiridesetletnih opazovanj analiziral spremembe na ledeniku v luči podnebnihih pokazateljev in rezultate objavil v obsežni razpravi (Gams 1994; Gabrovec 1998, 108).

Ledenik: Led se je zaradi debelejšje pomladne snežne odeje izpod snega pokazal 24. julija, dva tedna pozneje kot prejšnje leto. Talilna doba se je zaključila na začetku oktobra, ko je nastopilo slabo vreme z močno ohlaiditvijo in zapadlo je 15 do 20 cm snega (Gartner 1976–2006). Obseg ledenika je bil praktično enak kot leto prej (Gabrovec 1998, 108), površina pa je bila 3,1 ha.



Slika 188: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1993/1994 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 189: Triglavski ledenik 23. maja 1994.

JERNEJ GARTNER



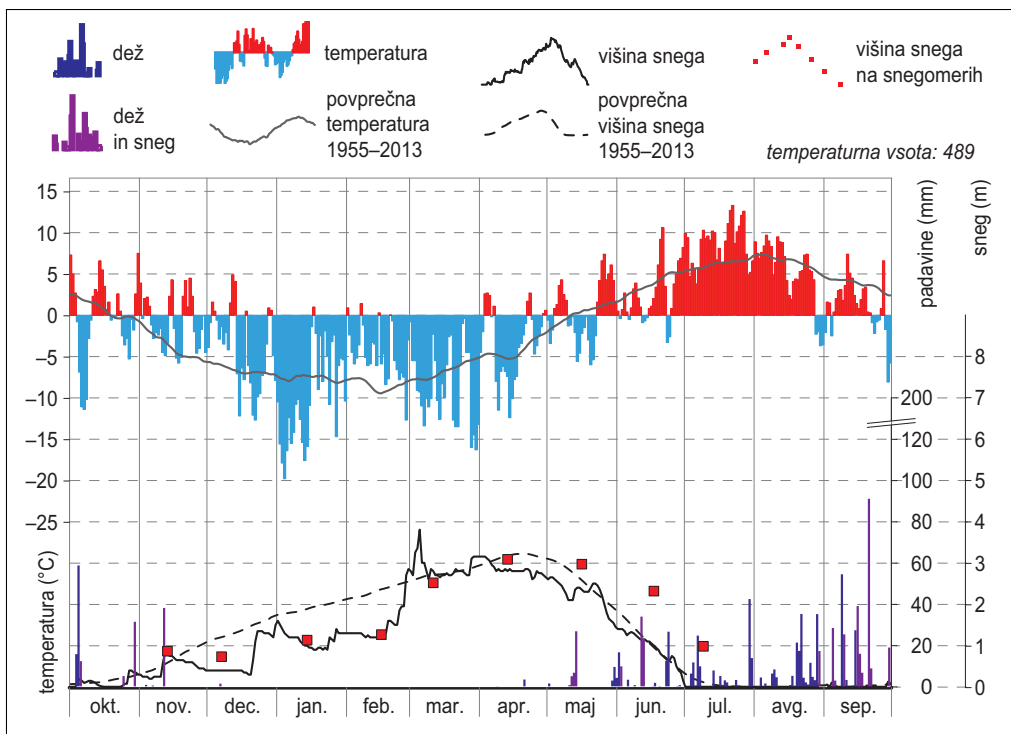
Slika 190: Triglavski ledenik 12. septembra 1994. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1994/1995

Vreme: Snežilo je redko, a obilno. Zlasti obilno je bilo sneženje na koncu februarja in začetku marca. Tudi pozimi so se pojavljale odjuge, deževalo je že aprila in maja, zaradi hladnejšega junija pa se je sneg le počasi talil.

Raziskovanje: Tega leta so Franjo Drole, Jerneja Fridl, Matej Gabrovec in Miha Pavšek ledenik izmerili s teodolitom z elektrooptičnim razdaljmerom. Določili so koordinate 104 točk na obodu ledenika in izračunali njegovo površino. Izmerili so tudi koordinate vseh merilnih točk, od katerih se je meril ledenik od leta 1946 dalje. Ob tedanjem spodnjem robu ledenika so določili štiri nove merilne točke, ki so jih označili s številkami 51, 52, 53 in 54 (Gabrovec 1998, 109).

Ledenik: Led se je izpod snega pokazal ob enakem času kot v predhodnem letu, to je 24. julija. Talična doba se je končala šele v prvih dneh novembra (Gartner 1976–2006). Glede na prejšnje leto se je ledenik nekoliko stanjšal, njegova površina pa je bila 3,0 ha, kar je malenkost manj kot v predhodnem letu (Gabrovec 1998, 109).



Slika 191: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1994/1995 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

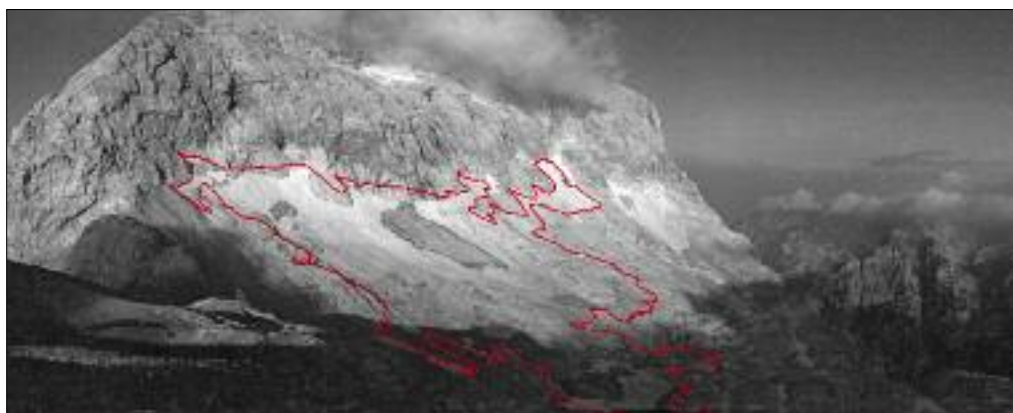


JERNEJ GARTNER



Slika 192: Triglavski ledenik 16. maja 1995.

JERNEJ GARTNER



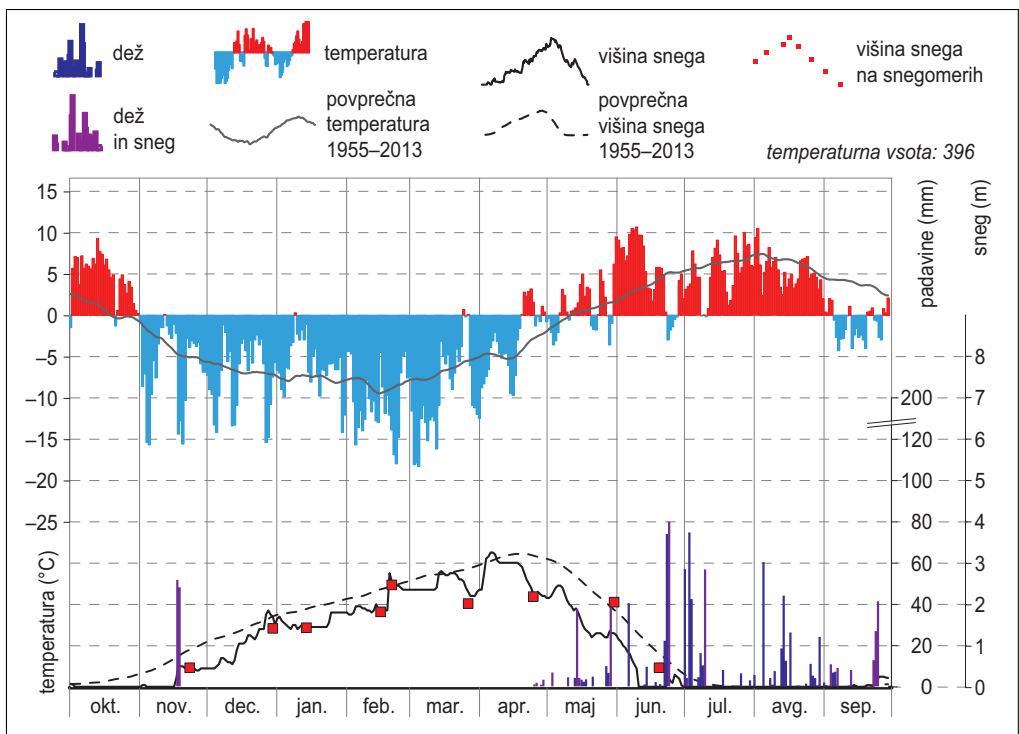
Slika 193: Triglavski ledenik 4. avgusta 1995. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1995/1996

Vreme: Ledeniško leto je bilo zelo mrzlo. Izrazito se je ohladilo že na začetku novembra, močna odjuga je prišla šele na začetku junija. Snežilo je pogosto, a ne obilno. V talilni dobi je bilo precej dežnih padavin.

Raziskovanje: Ker novozapadli sneg z začetka septembra ni več skopnel, ni bilo mogoče opraviti klasičnih meritev ob koncu talilne dobe. Kljub temu sta Matej Gabrovec in Mauro Hrvatini opravila opazovanje 27. oktobra, ko sta bila tako ledenik kot njegova okolica pokrita s polmetrsko snežno odejo (Gabrovec 1998, 109).

Ledenik: Led se je izpod snega pojavil 20. julija. Avgustovsko vreme je bilo spremenljivo s plohami in nevihtami, sneg na obrobju ledu tako sploh ni skopnel. Ob koncu talilne dobe se je obdržal na vzhodnem in spodnjem delu ledenika, medtem ko je bil njegov zahodni in osrednji del razkrit. Glede na tamkajšnji porast grbin ocenjujemo, da se je ledenik v tem delu stanjšal za okrog pol metra (Gabrovec 1998, 109).



Slika 194: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1995/1996 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 195: Triglavski ledenik 30. maja 1996.

JERNEJ GARTNER



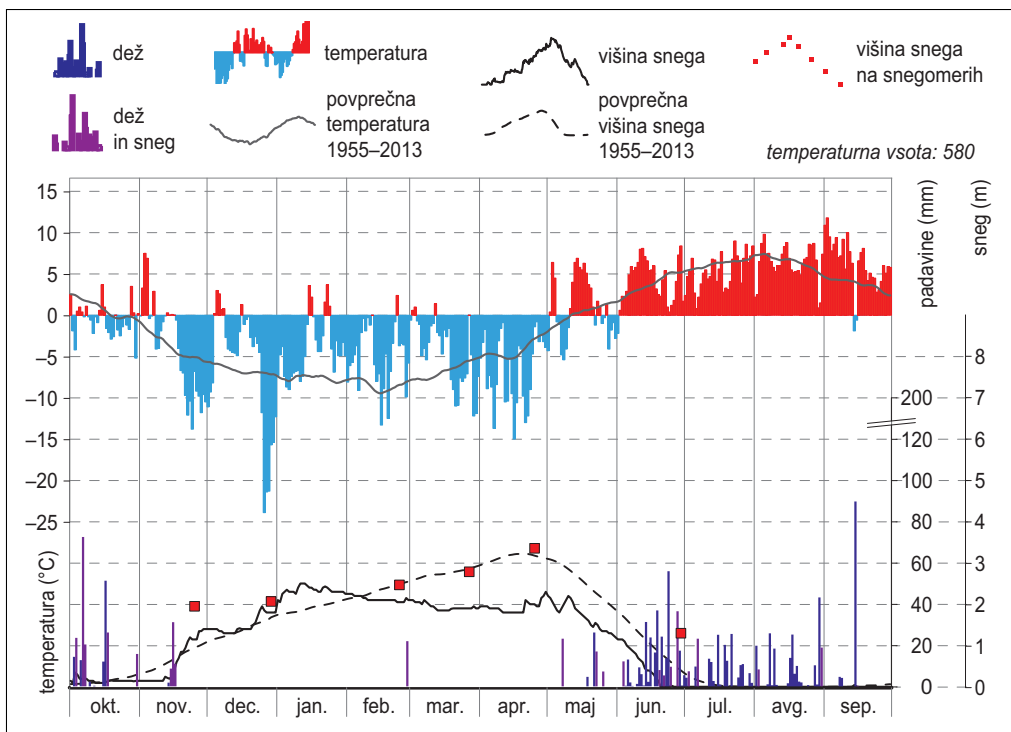
Slika 196: Triglavski ledenik 15. avgusta 1996. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 15. septembra 1987.

LEDENIŠKO LETO 1996/1997

Vreme: Večina snega je padla do začetka januarja, nato je bilo do srede maja nadpovprečno toplo in suho vreme. Sneg je hitro skopnel, v topli taliini dobi je pogosto deževalo.

Raziskovanje: Meritve so 4. septembra opravili Matej Gabrovec, Mauro Hrvatini, Mimi Urbanc in Peter Frantar. Ves september je bilo sončno in toplo vreme z najvišjimi temperaturami do 13 °C, zato se je tega leta led najbolj talil prav v septembru. Zato sta Matej Gabrovec in Mimi Urbanc meritve ponovila 24. oktobra (Gabrovec 1998, 109).

Ledenik: Zaradi hladnega julijskega vremena se je led izpod snega pokazal šele 4. avgusta (Gartner 1976–2006). V času prvih meritev je bil zaradi hladnega avgustovskega vremena ledenik približno tak kot leta 1995. Na spodnjem robu se je samo v septembru povsod umaknil za okrog dva metra, pri točki 52, kjer je bilo na začetku meseca še nekaj snega, pa se je na novo odkril deset metrov širok pas skalnega dna. Na spodnjem robu (pri točki 54) se je ledenik v tem času stanjšal za dobrega pol metra. Na sredini, pri grbinah vzhodno od točke 53, se je v tem poletju stanjšal za en meter. Grbine so tega leta povsem odrezale manjši ledeniški jezik vzhodno od točke 52. Na zgornjem robu se je ledenik glede na leto 1995 v vzhodnem delu umaknil za okrog pol metra, v zahodnem pa za dva metra (Gabrovec 1998, 109). Glede na izmerjen umik po letu 1995 ocenjena površina ledenika je bila 2,8 ha.



Slika 197: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1996/1997 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

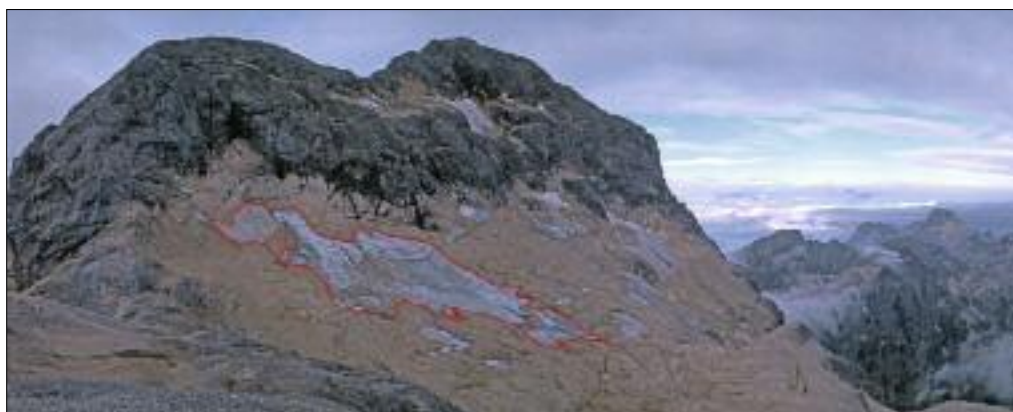


JERNEJ GARTNER



Slika 198: Triglavski ledenik 25. aprila 1997.

JERNEJ GARTNER



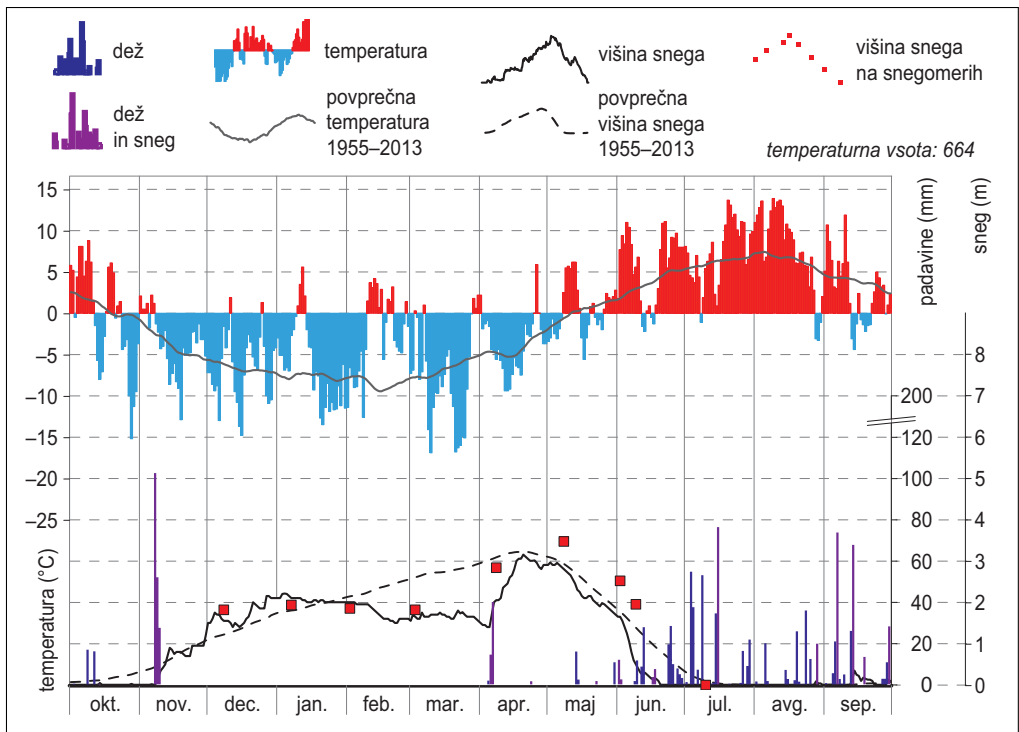
Slika 199: Triglavski ledenik 8. oktobra 1997. Enako prikazan obseg ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih petih letih.

LEDENIŠKO LETO 1997/1998

Vreme: Do aprila je bilo snežnih padavin malo, pogoste so bile odjuge, na začetku aprila je celo deževalo. Izrazito se je ogrelo šele konec maja, poletni meseci so bili vroči.

Raziskovanje: Redna letna opazovanja so 17. oktobra opravili Matej Gabrovec, Franci Petek in Mimi Urbanc. Takrat je bilo na Kredarici kopno, na ledeniku pa je bilo okrog pol metra snega, v precejšnji meri je bila zasnežena tudi njegova okolica (Gabrovec 1998, 109).

Ledenik: Ob zadnjem aprilskem sneženju je padel tudi saharski pesek. V tem mesecu se je na osrednjem delu ledenika sprožil večji plaz, ki je od tam odnesel meter snega. Led se je pokazal med 15. in 20. julijem. Talilno obdobje se je končalo že 28. avgusta, ko je zapadlo 10 cm snega, ob ponovnem poslabšanju 12. septembra pa ga je zapadlo še 35 cm (Gartner 1976–2006). Na zahodnem robu se je ledenik ob točki 53, ki smo jo zaradi snega edino našli, umaknil za tri metre. Ocenjujemo, da se je ledenik na tem mestu tudi za približno meter stanjšal. Zato so se še bolj povečale grbine vzhodno od te točke, tako da je bil severozahodni del ledenika s svojim osrednjim delom povezan le še z dva metra širokim pasom. Na zgornjem robu se je ledenik v vzhodnem delu umaknil za dva metra, v zahodnem pa celo za štiri (Gabrovec 1998, 109). Glede na opisani umik ledenika smo njegovo površino ocenili na 2,5 ha.



Slika 200: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1997/1998 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 201: Triglavski ledenik 8. maja 1998.

JERNEJ GARTNER

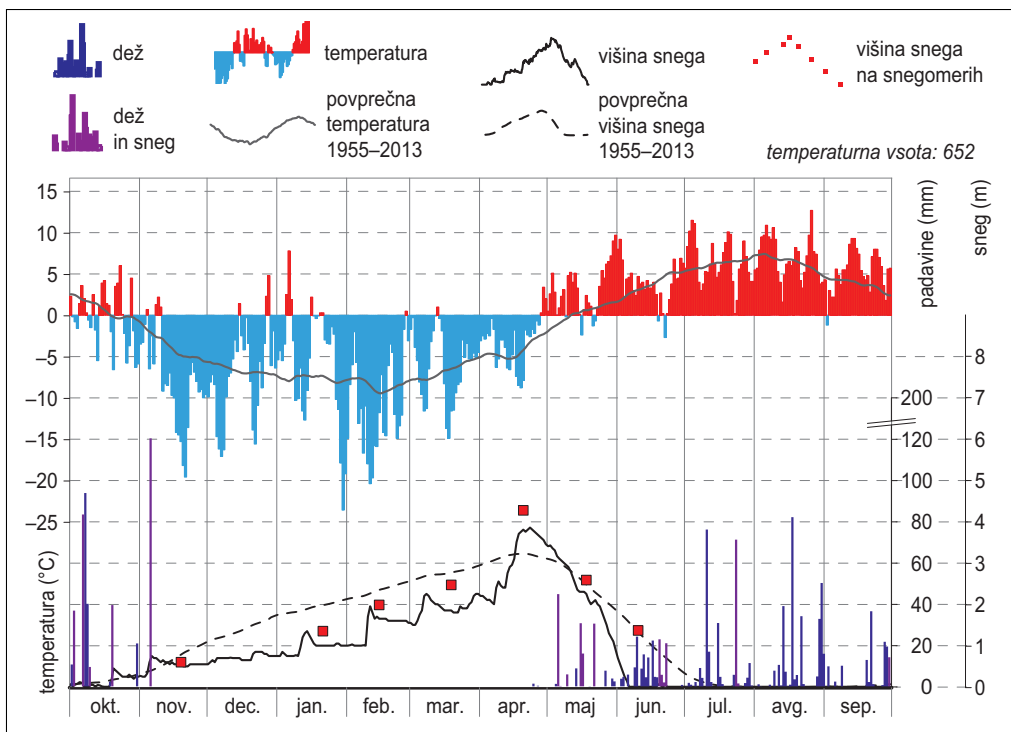


Slika 202: Triglavski ledenik 16. avgusta 1998. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.

LEDENIŠKO LETO 1998/1999

Vreme: Začetek redilne dobe je bil zelo mrzel in precej suh. Do aprila je bilo razmeroma malo snega, že sredi meseca pa se je snežna odeja pričala tajati.

Raziskovanje: Redne letne raziskave ledenika so bile izvedene med 13. in 15. septembrom. Delovno ekipo z ZRC SAZU-ja so sestavljali Franjo Drole, Meta Ferjan, Matej Gabrovec, Mauro Hrvatini, Milan Orožen Adamič, Drago Perko, Borut Peršolja, Franci Petek, Maruša Rupert, Maja Topole in Mimi Urbanc. Leta 1999 smo se prvič lotili fotogrametričnih meritev Triglavskega ledenika. Pri tem delu smo sodelovali z Inštitutom za geodezijo in fotogrametrijo (zdaj Geodetski inštitut Slovenije), s katerega so na terenu sodelovali Miran Janežič, Stane Tršan in Mihaela Triglav, ter podjetjem DFG Consulting s sodelavcem Tomažem Gvozdanovičem. Kot zunanji sodelavci so sodelovali še Sandi Kelnerič, Boštjan Kostanjšek in Marjan Ručigaj. Za fotogrametrično obdelavo smo na območju okrog ledenika označili oslonilne točke, ki smo jih poleg oboda ledenika in treh prerezov na njem izmerili še s klasično tahimetrično metodo. Ledenik smo tako iz helikopterja Slovenske vojske kot tudi s tal posneli s klasičnim srednjeformatnim merskim fotoaparatom (Triglav Čekada in Gabrovec 2008; Kosmatin Fras s sodelavci 1999). Prvič smo se lotili tudi georadarskih meritev, ki jih je opravil Dimitrij Najdovski s sodelovanjem Tomaža Verbiča. Podatke o izoblikovanosti reliefa pod ledenikom smo dobili na dveh prerezih. Na obeh prerezih je bila največja debelina ledu med 7 in 8 m (Peršolja 2000; Gabrovec s sodelavci 2013a, 285 in 286).



Slika 203: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1998/1999 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

JERNEJ GARTNER



Slika 204: Triglavski ledenik 20. aprila 1999.

MATEJ GABROVEC



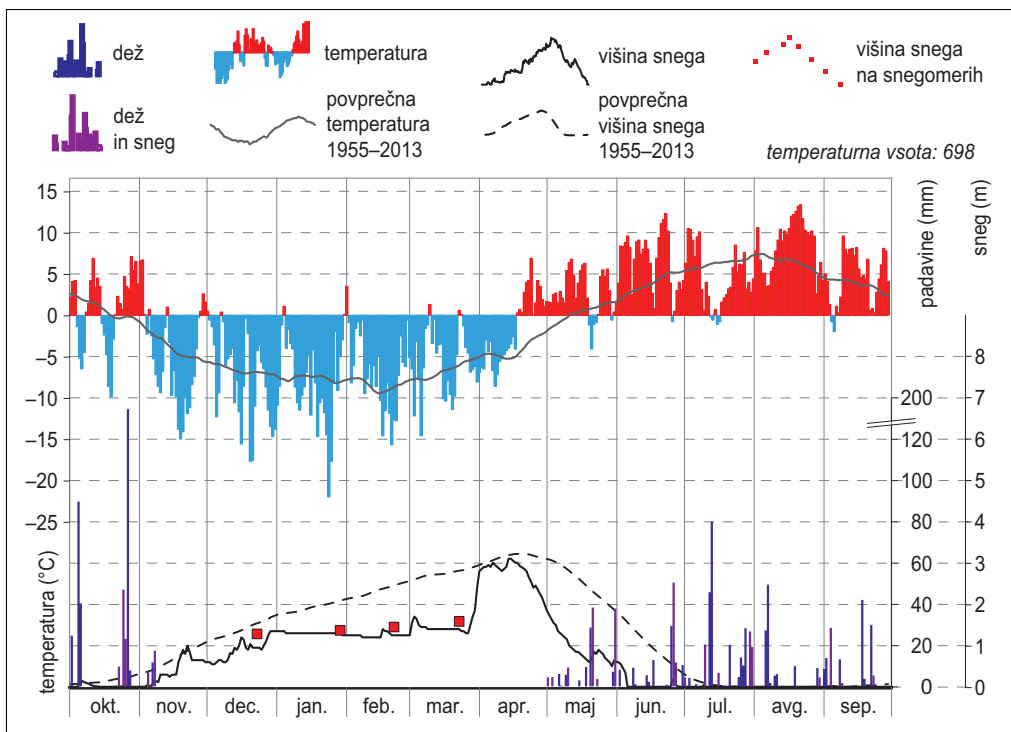
Slika 205: Triglavski ledenik 14. septembra 1999.

Ledenik: V prvi polovici marca in aprila sta se izpod grebena med Malim Triglavom in Triglavom sprožila velika kložasta plazova. Led se je izpod snega prikazal 17. julija (Gartner 1976–2006). Glede na predhodne geodetske meritve leta 1995 se je ledenik skrčil na dobro tretjino takratne površine, to je s 3 na 1,1 ha. Najbolj se umaknil v severozahodnem spodnjem delu, kjer je njegov spodnji zahodni del odrezal niz grbin (Gabrovec s sodelavci 2013a, 285 in 286).

LEDENIŠKO LETO 1999/2000

Vreme: V redilni dobi je bilo malo snega. Do aprila, ko je prvič obilno snežilo, ga je bilo manj kot 2 m. Že konec aprila se je ogrelo in sneg se je hitro talil. Talilna doba je bila vlažna.

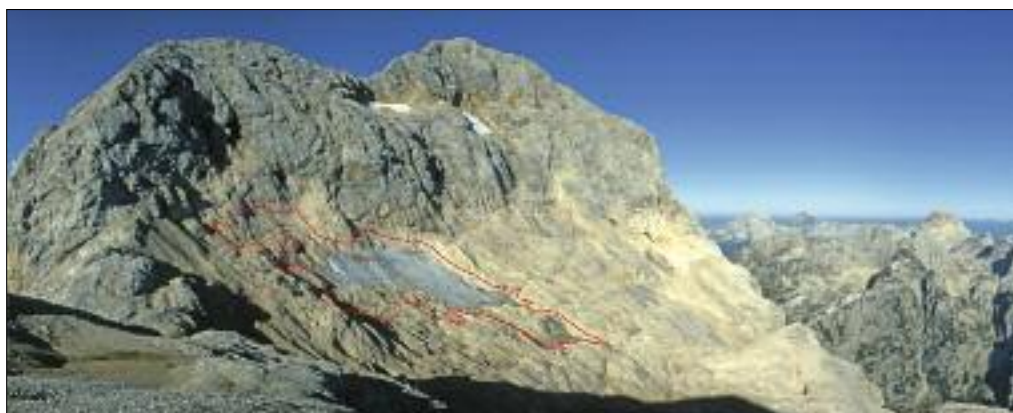
Raziskovanje: Leta 2000 so bile 4. in 5. julija ponovljene georadarske meritve in debelina ledu je bila izmerjena na kar dvanajstih prerezih. Georadarske meritve je opravil Tomaža Verbič, poleg njega pa so bili v ekipi Franjo Drole, Mauro Hrvatini, Sandi Kelnerič, Rafael Kolbl, Rajko Lotrič, Borut Peršolja, Franci Petek in Jože Žumer. Prereze smo snemali s 500 MHz anteno. V času snemanja je bil ledenik še prekrit z do 3 m debelo snežno odejo. Ta je bila debelejša na spodnjem delu in obeh bokih ledenika, medtem ko v osrednjem delu ni presegala enega metra. Na radargramih je jasno vidna meja med ledom in skalno podlago, prav tako meja med snegom in ledom. Največja izmerjena debelina ledu je bila 9,5 m. Lego georadarskih prerezov smo med snemanjem tudi geodetsko izmerili. Izmerili smo začetno in končno točko vsakega prereza, vmesne točke pa na vsakih pet do deset metrov. Tako je bilo na dvanajstih prerezih skupno izmerjenih 195 točk. Na podlagi teh podatkov smo prostornino ledenika ocenili na 35.000 m³ (Verbič in Gabrovec 2002). Na podlagi fotogrametričnih meritev v naslednjih letih in izračunane zmanjšane debeline ledu ocenjujemo, da je bila ta ocenjena prostornina podcenjena.



Slika 206: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1999/2000 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



Slika 207: Triglavski ledenik 24. maja 2000.



Slika 208: Triglavski ledenik 12. septembra 2000. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.

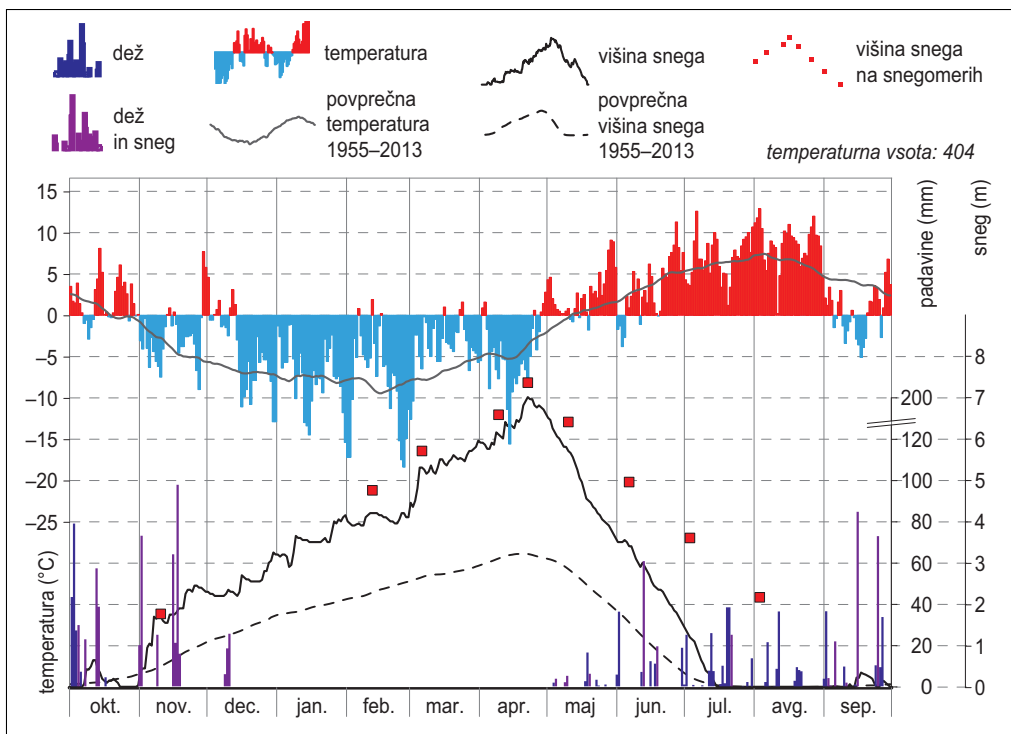
Ledenik: Led se je na osrednjem, strmem delu ledenika pojavil okrog 5. julija. (Gartner 1976–2006) Ob koncu talilne dobe je bila površina ledenika podobna kot prejšnje leto, torej približno hektar. Ledenik se je predvsem stanjšal, posledično se je znižal njegov zgornji rob, kar je razvidno tudi iz podrobne analize fotografij (Gabrovec s sodelavci 2013a, 286).

LEDENIŠKO LETO 2000/2001

Vreme: Redilna doba je bila izjemno snežena; pogosto in obilno je snežilo od oktobra do konca aprila. Poletje je bilo povprečno toplo, posebno topel je bil avgust.

Raziskovanje: Tega leta so pri meritvah sodelovali Jerneja Fridl, Jan Malkin, Florjan Nučič, Borut Peršolja, Mihaela Triglav, Stane Tršan, Mimi Urbanc in Matija Zorn. Med 16. in 17. oktobrom smo izvedli aerofotogrametrično izmero. Oslonilne točke smo prvič izmerili z globalnim navigacijskim satelitskim sistemom (GNSS). Aerofotografiranje ledenika smo izvedli s pomočjo helikopterja in z istim srednjeformatnim merkim fotoaparatom kot leta 1999 (Elaborat izdelave topografskih načrtov ... 2001; Triglav Čekada in Gabrovec 2008; Gabrovec s sodelavci 2013a, 286 in 287).

Ledenik: V redilni dobi je bila nadpovprečna količina snega, 22. aprila so ga na Kredarici namerili 700 cm, kar je bila najvišja izmerjena višina snega od začetka meritev na Kredarici leta 1954 (Vrhovec in Velkavrh 2001). Zaradi tega je ledenik z okolico do konca taliine dobe prekrivala snežna odeja, na začetku septembra pa je že zapadel nov sneg (Gartner 1976–2006). Ker je v času fotogrametričnih meritev ledenik prekrival sneg, na njihovi podlagi ni mogoče izračunati ne njegove površine ne prostornine (Gabrovec s sodelavci 2013, 286 in 287).



Slika 209: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2000/2001 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 210: Triglavski ledenik 10. maja 2001.

JERNEJ GARTNER



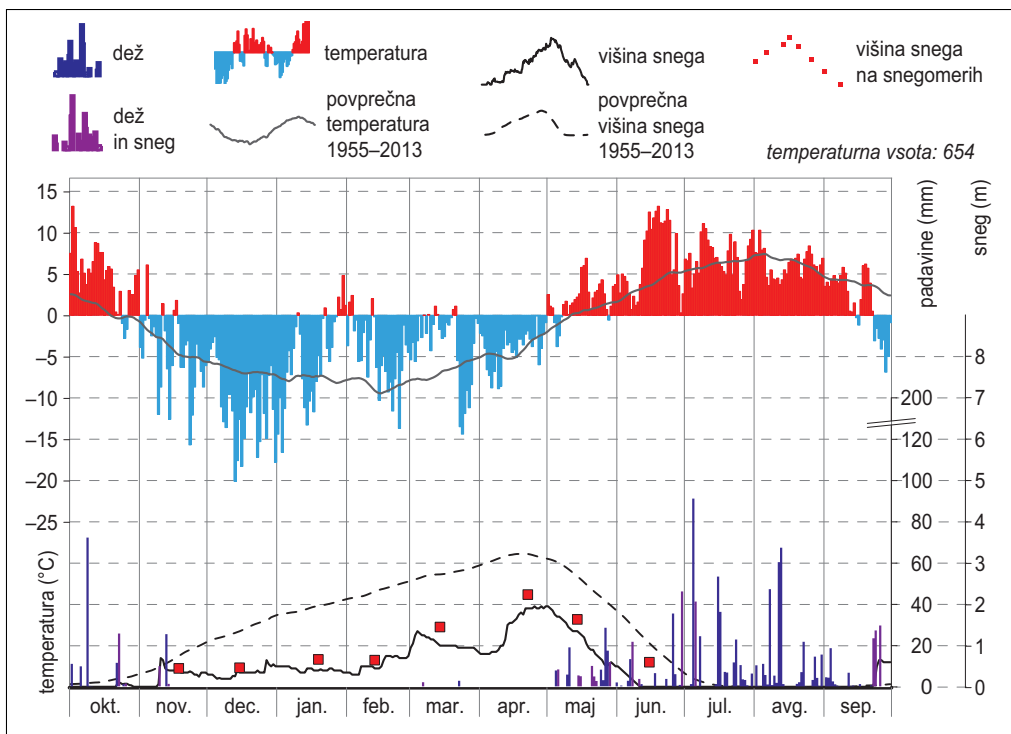
Slika 211: Triglavski ledenik 18. oktobra 2001. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.

LEDENIŠKO LETO 2001/2002

Vreme: Redilna doba je bila od začetka meritev na Kredarici najmanj snežena, snega je bilo celo zimo manj od 2 m. Že na začetku maja se je izrazito ogrelo, taliina doba je bila topla in vlažna.

Raziskovanje: Reden obisk ledenika 14. in 15. septembra 2002 je bil povezan z ekscurzijo Ljubljanskega geografskega društva (Gabrovec 2003), opazovalca sta bila Matej Gabrovec in Borut Peršolja.

Ledenik: Aprila je večkrat snežilo ob južnem vetru, ki je prinesel saharški pesek. V tem času se je sprožil večji plaz na osrednjem delu ledenika in se ustavil šele na ravnem delu pod Glavo. Na zgornjem delu ledenika se je sneg prejšnje zime razkril že 11. junija (Gartner 1976–2006). Do konca taliine dobe 22. septembra se je na večjem delu ledenika sneg zadnje zime stalil, led v spodnjem delu pa je ostal prekrit s finom prejšnje zime. Površina ledenika je zato ostala podobna kot leta 2000, do manjšega umika je prišlo le na zgornjem robu (Gabrovec s sodelavci 2013a, 287).



Slika 212: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2001/2002 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



JERNEJ GARTNER



Slika 213: Triglavski ledenik 14. maja 2002.

JERNEJ GARTNER



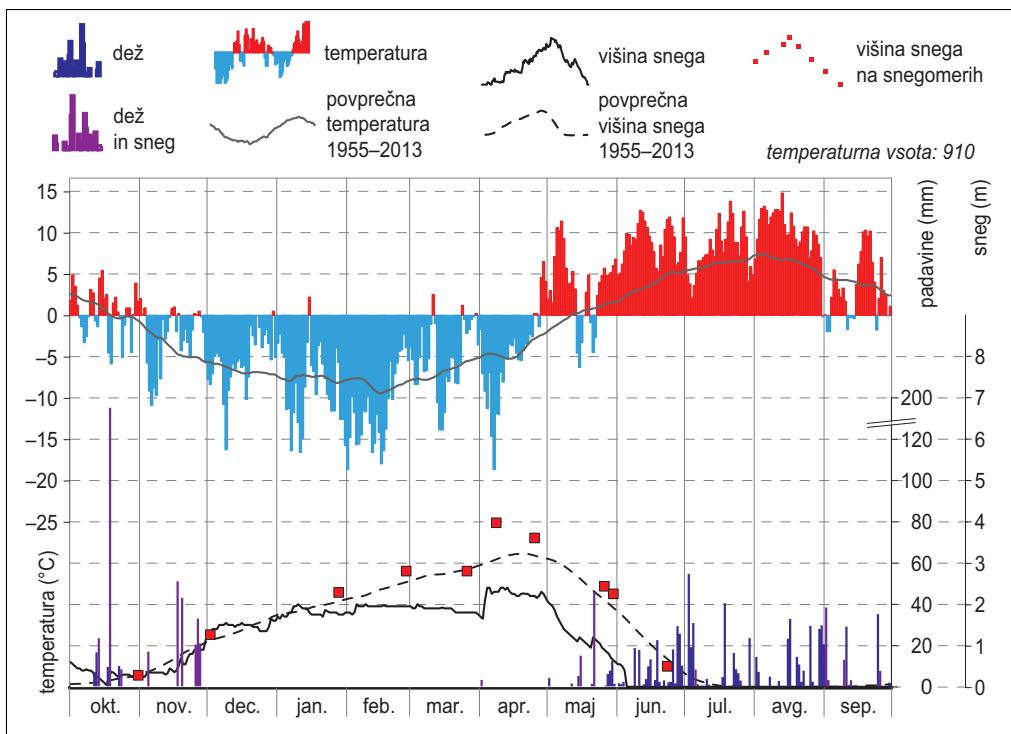
Slika 214: Triglavski ledenik 19. septembra 2002. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.

LEDENIŠKO LETO 2002/2003

Vreme: Večina snežnih padavin je padla do začetka decembra, zima je bila suha. Že konec aprila se je izrazito ogrelo. Talilna doba je bila vlažna in druga najtoplejša od začetka meritev na Kredarici, poletje celo najtoplejše, predvsem na račun junija in avgusta. Kombinacija zime z malo snega, zgodnje otoplitve ter tople in vlažne talilne dobe je povzročila zelo intenzivno taljenje snega in ledu.

Raziskovanje: Terensko delo na ledeniku je potekalo od 25. do 27. avgusta 2003. Pri meritvah so sodelovali Matej Gabrovec, Mauro Hrvatini, Sandi Kelnerič, Gašper Mahnič, Janez Nared, Miha Pavšek, Borut Peršolja, Aleš Smrekar, Mihaela Triglav Čekada, Stane Tršan in Matija Zorn. Ponovno aerofotografiranje ledenika smo izvedli s pomočjo helikopterja z merskim fotoaparatom *Rolleiflex 6006*. Za ta namen smo dodatno stabilizirali šest novih oslonilnih točk. S klasično tahimetrično metodo smo izmerili oslonilne točke za fotogrametrično izmero in poligonske točke iz leta 1999 za navezavo na pretekle meritve, pa tudi nekatere merilne točke, ki smo jih v preteklih letih uporabljali za ročno izmero odmika ledenika (Triglav Čekada s sodelavci 2003; Triglav Čekada in Gabrovec 2008; Gabrovec s sodelavci 2013a, 287).

Ledenik: Led se je izpod snega prikazal 4. julija (Gartner 1976–2006). Izmerjena površina ledenika je bila 0,7 ha, kar je bila najmanjša vrednost dotlej. Ker je po opravljenih meritvah talilna doba trajala še mesec dlje, do konca septembra, je bila površina ledenika zagotovo še manjša od izmerjene. Od leta 1999 se je ledenik stanjšal za 1 do 2 m. Njegovi robni deli so bili prekrti z gruščem (Peršolja 2003).



Slika 215: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2002/2003 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).



Slika 216: Triglavski ledenik 30. maja 2003.



Slika 217: Triglavski ledenik 3. oktobra 2003. Enako prikazan obseg ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih desetih letih.

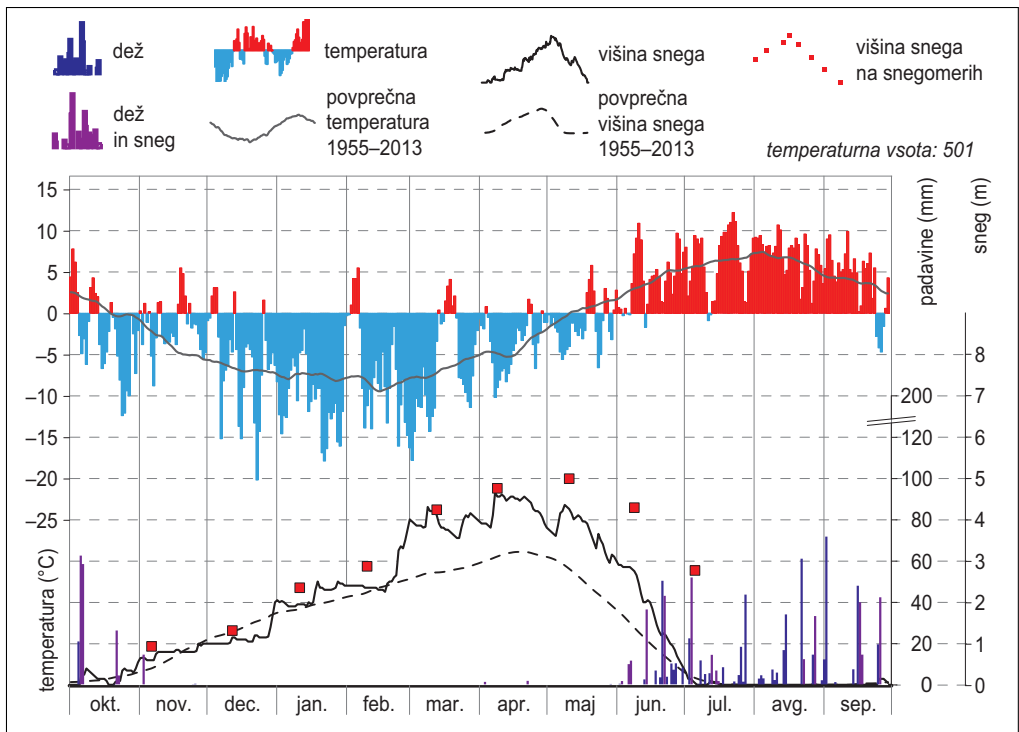
Posledica tanjšanja ledu je bil približno desetmetrski umik ledenika tako na zgornjem kot spodnjem robu, medtem ko sta oba stranska robova ostala na približno istem mestu. Po letu 2003 je bilo krčenje ledenika počasnejše, v večini let je ledenik do konca talilne dobe ostal prekrit s snegom preteklih zim. Umik ledenika je bil omejen na njegov zgornji rob (Gabrovec s sodelavci 2013a, 287).

LEDENIŠKO LETO 2003/2004

Vreme: V redilni dobi je pogosto snežilo, obilno predvsem v njeni drugi polovici. Izrazito se je otopilo šele junija, sneg se je le počasi talil.

Raziskovanje: Ker je bil ledenik prekrit s snegom, terenske meritve ne bi bile smiselne in zato tega leta tudi niso bile izvedene (Gabrovec s sodelavci 2013a, 288).

Ledenik: Na začetku junija je bilo na snegomerih še vedno okrog 4 m snega, na začetku julija pa še vedno več kot 2 metra. Čeprav se je v avgustu sneg v okolici ledenika stalil, pa se je na njem obdržal do konca talilne dobe (Gartner 1976–2006; Gabrovec s sodelavci 2013, 288).



Slika 218: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2003/2004 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).

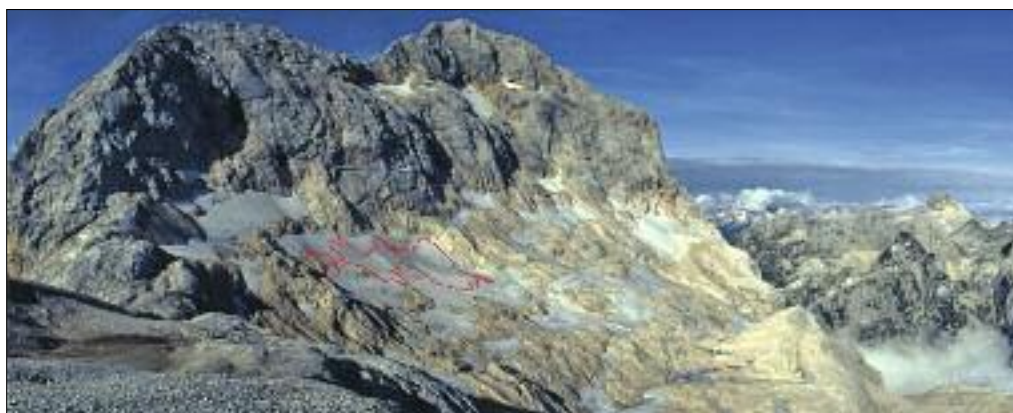


JERNEJ GARTNER



Slika 219: Triglavski ledenik 10. maja 2004.

JERNEJ GARTNER



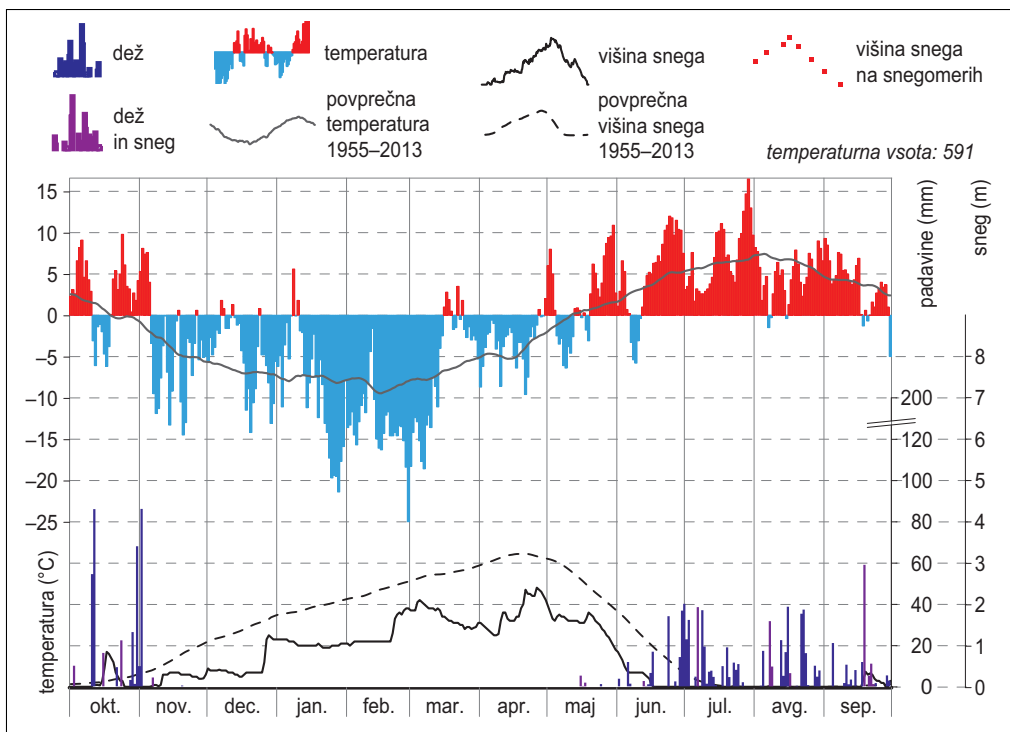
Slika 220: Triglavski ledenik 13. septembra 2004. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2004/2005

Vreme: Ledeniško leto je bilo povprečno toplo in suho. Sneg je zapadel že ob ohladitvi sredi oktobra, od začetka novembra do srede maja je bilo hladno. Snežilo je redko in ne obilno z izjemo dveh padavinskih dogodkov ob koncu decembra in februarja. Topel konec maja in junij sta povzročila močno taljenje snežne odeje.

Raziskovanje: 25. avgusta 2005 zjutraj smo s pomočjo sodelavcev Geodetskega zavoda Slovenije izvedli klasično letalsko fotografiranje ledenika v barvni tehniki. Da bi lahko povezali novejša meritev s starejšimi, smo izmerili širše območje ledenika med robom Triglavske severne stene in vrhom Triglava (Triglav Čekada in Gabrovec 2008; Gabrovec s sodelavci 2013a, 288). Pri meritvah so z Geodetskega inštituta Slovenije sodelovali Blaž Barborič, Matija Klanjšček in Stane Tršan, z Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU pa Matej Gabrovec, Mauro Hrvatin, Miha Pavšek, Primož Pipan in Matija Zorn. Med avgustovskimi meritvami je bil izveden tudi geomorfološki pregled Triglava in okolice, ki so ga nadaljevali od 14. do 16. septembra istega leta, ko so geomorfne oblike preučevali Mauro Hrvatin, Blaž Komac in Matija Zorn (Gabrovec s sodelavci 2009).

Ledenik: Sneg zadnje zime je na ledeniku skopnel do sredine julija, obdržal pa se je še firn prejšnje zime. 18. avgusta se je razkril led na zgornjem delu ledenika (Gartner 1976–2006). V času snemanja se sneg na ledeniku in v njegovi okolici še ni stalil, zato fotogrametrično izmerjena površina ledenika,



Slika 221: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2004/2005 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JERNEJ GARTNER



Slika 222: Triglavski ledenik 20. maja 2005.

JERNEJ GARTNER



Slika 223: Triglavski ledenik 16. septembra 2005. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

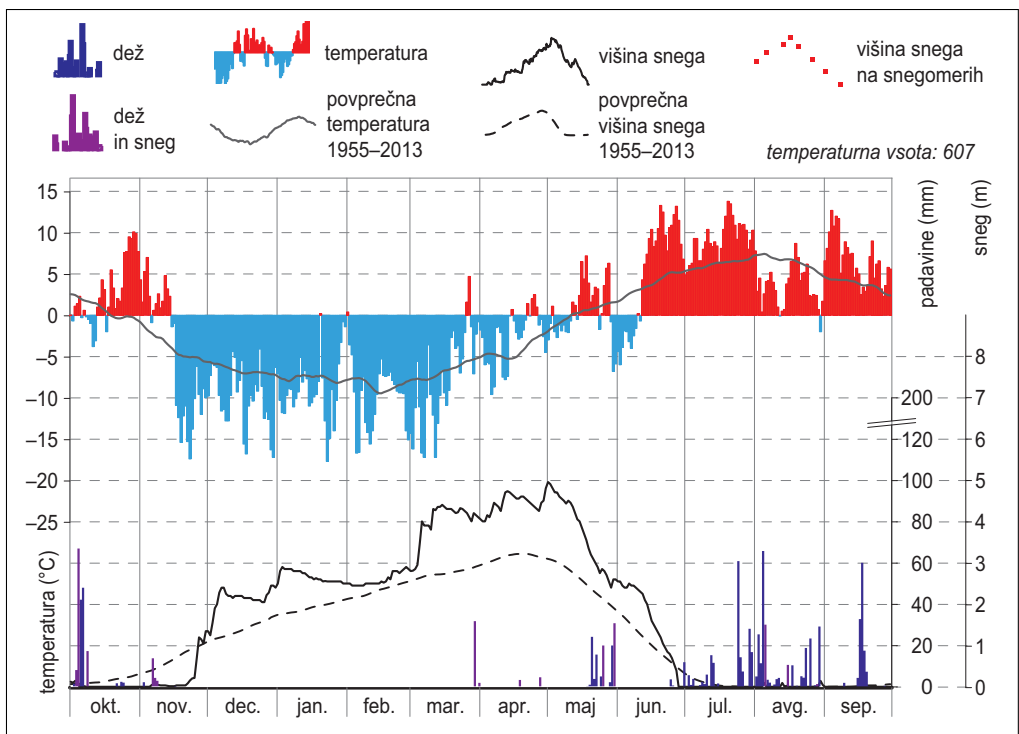
ki je bila 1,2 ha, pokriva večje območje kot leta 2003. Povečan obseg je posledica snega iz leta 2004, poudariti pa je treba, da se je ledenik v zgornjem delu kljub vsemu stanjšal (Gabrovec 2006; Gabrovec s sodelavci 2013a, 288).

LEDENIŠKO LETO 2005/2006

Vreme: Redilna doba je bila mrzla, talilna doba pa topla in zelo suha. Izrazito se je ohladilo že sredi novembra, ob koncu meseca je obilno snežilo. Do marca je sledilo padavinsko zatišje s podpovprečno temperaturo, nato pa je ponovno padlo precej snega. Hladen maj in začetek junija sta taljenje snega zamaknila do srede junija; julij in september sta bila zelo topla.

Raziskovanje: Triglavski ledenik so 4. in 5. septembra obiskali Primož Gašperič, Miha Pavšek in Matija Zorn. Leta 2006 geodetske meritve niso bile opravljene, pač pa so bile razdalje na ledeniku izmerjene z ročnim laserskim razdaljemerom; na tej podlagi je bila ocenjena njegova površina (Gabrovec s sodelavci 2013a, 288 in 289).

Ledenik: V času meritev so bile približno tri četrtine površine ledenika prekrte s snegom zadnje zime, na četrtini pa so bile razkrite starejše plasti firna. Izmerjena površina ledenika (1 ha) se je glede na predhodno leto skrčila, še vedno pa je bila večja kot leta 2003, ko je bil izmerjen njen minimum. Nadaljevalo se je tudi tanjšanje ledenika. Njegov osrednji del je postal povsem konkaven, na robovih pa ni več nekdanj globokih krajnih zevi. Po ocenah opazovalcev debelina ledenika ni nikjer več presegala petih metrov (Gabrovec s sodelavci 2009). Po meritvah se je taljenje snega na ledeniku nadaljevalo. Konec septembra je bil led razkrit na že skoraj polovici površine ledenika. Po rekordno topli jeseni se je nova redilna doba začela šele 19. novembra (Gabrovec s sodelavci 2013a, 288 in 289).



Slika 224: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2005/2006 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JANEZ GARTNER



Slika 225: Triglavski ledenik 26. aprila 2006.

JANEZ GARTNER



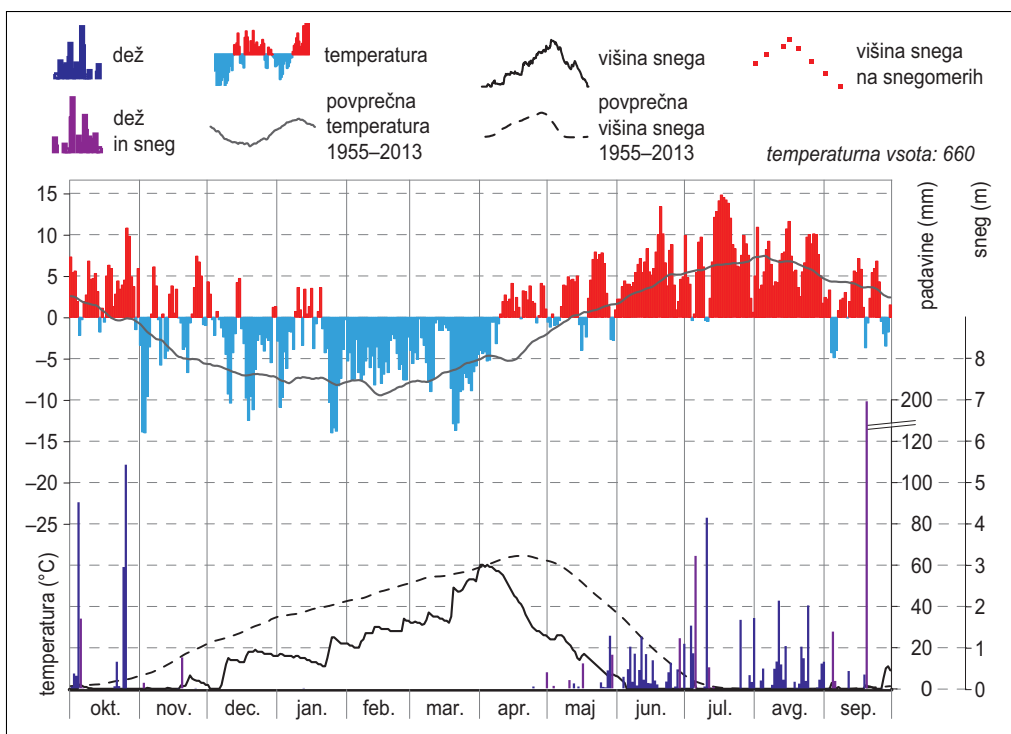
Slika 226: Triglavski ledenik 30. septembra 2006. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2006/2007

Vreme: To ledeniško leto je bilo izrazito najtoplejše od začetka meritev na Kredarici – edino dotlej s povprečno temperaturo nad lediščem ($+0,7^{\circ}\text{C}$). Že redilna doba je bila najtoplejša (zima je bila druga najtoplejša), sledila ji je zelo topla pomlad. Debelina snežna odeje je bila podpovprečna. Snežilo je občasno in ne obilno, med sneženji so se do srede januarja vrstile odjuge. Že aprila se je ogrelo, izrazito toplo pa je bilo sredi julija.

Raziskovanje: Pred meritvami 13. in 14. septembra 2007, na katerih so sodelovali Bojan Erhartič, Miha Pavšek, Mihaela Triglav Čekada in Stane Tršan, nas je prehitel novozapadli sneg, ki je preprečil natančnejšo določitev roba ledenika na podlagi fotografij. Odločili smo se, da rob ledenika določimo in izmerimo na terenu s pomočjo tahimetričnih meritev, fotogrametrične meritve pa uporabimo le kot pripomoček pri izmeri detajlov. Za terestrično fotogrametrično snemanje smo postavili začasne oslonilne točke, ki smo jih zapičili v ledenik; izmerili smo jih tudi tahimetrično. Za snemanje smo uporabili merski fotoaparatus Rolleiflex 6006. Točke oboda ledenika smo merili na vsakih 5 m, meritve pa smo opravili tudi na več prerezih po sredi ledenika (Gabrovec s sodelavci 2013a, 289).

Ledenik: V obravnavanem obdobju (po letih 1999 in 2003) je bil ledenik še tretjič razkrit, sneg se je obdržal le na spodnjem robu zahodnega dela. Led se je izpod snega pojavil okrog 1. avgusta. Izmerjena površina ledenika je bila 0,6 ha. Primerjava njegovega obsega z letom 2003 je pokazala, da smo



Slika 227: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2006/2007 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JANEZ GARTNER



Slika 228: Triglavski ledenik 26. aprila 2007.

JANEZ GARTNER



Slika 229: Triglavski ledenik 24. avgusta 2007. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

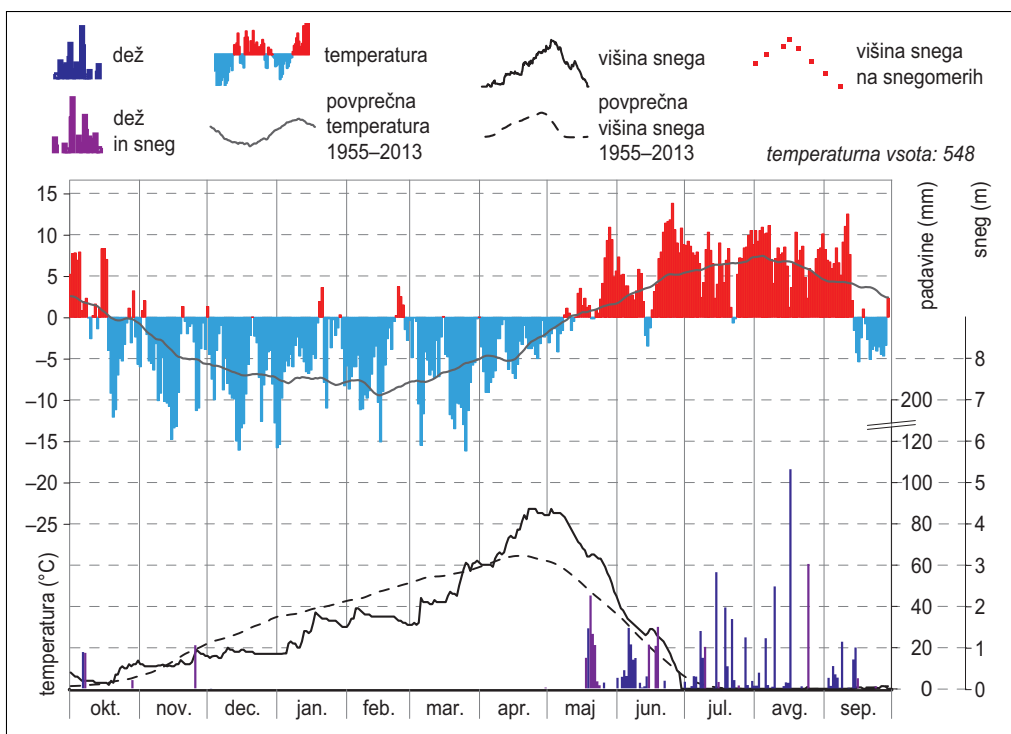
na spodnjem robu zaradi pokritosti s snegom izmerili večjo površino od dejanske. Presek izmerjenih površin v letih 2003 in 2007 kaže, da je bila dejanska površina ledu le še 0,5 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a, 289).

LEDENIŠKO LETO 2007/2008

Vreme: Od srede oktobra je bilo precej hladno, a suho. Obilnejših snežnih padavin ni bilo do pomladi, ko je v dveh mesecih (marca in aprila) padlo več metrov snega. Do konca maja se je postopno ogrelo.

Raziskovanje: Triglavski ledenik so 27. in 28. avgusta 2008 obiskali in meritve izvedli Bojan Erhartič, Miha Pavšek, Katarina Polajnar in Matija Zorn z Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU ter Blaž Barborič in Stane Tršan z Geodetskega inštituta Slovenije. Ob meritvah je bil ledenik večinoma prekrit s starim snegom, zato so njegov rob določili s terenskimi meritvami. Ker se je kombinacija tahimetrične in terestrične fotogrametrične izmere v predhodnem letu izkazala za razmeroma enostavno in učinkovito, so tudi tokrat izvedli enake meritve (Gabrovec s sodelavci 2013a, 289).

Ledenik: Ker je bil ledenik večinoma prekrit s snegom oziroma firmom, je bila njegova izmerjena površina, ki je bila 1,1 ha, večja od dejanske površine ledu (Gabrovec s sodelavci 2013, 289).



Slika 230: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2007/2008 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JANEZ GARTNER



Slika 231: Triglavski ledenik 15. maja 2008.

JANEZ GARTNER



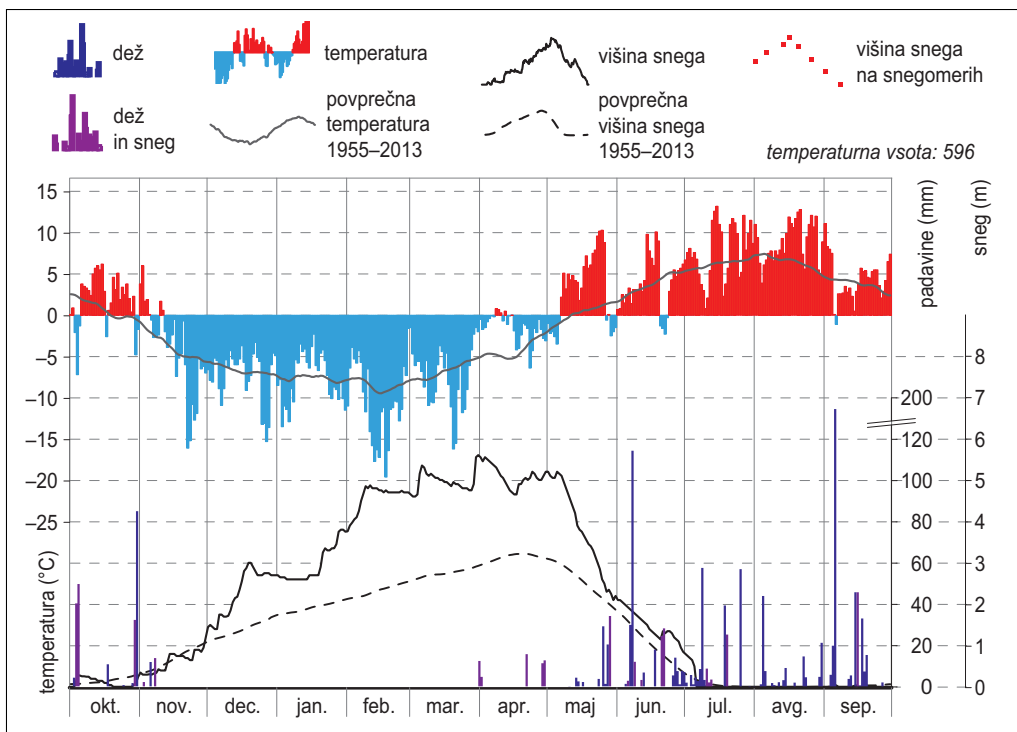
Slika 232: Triglavski ledenik 18. avgusta 2008. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2008/2009

Vreme: Od začetka decembra do konca aprila je večkrat obilno snežilo, snežna odeja je bila izrazito nadpovprečno debela. Sredi maja se je zelo ogrelo, talilna doba je bila topla in vlažna.

Raziskovanje: Triglavski ledenik so 22. in 23. avgusta 2009 obiskali ter opravili meritve Primož Gašperič, Mauro Hrvatin in Polona Pagon z Geografskega inštituta Antona Melika ter Matija Klanjšček in Stane Tršan z Geodetskega inštituta Slovenije. Ponovno so izvedli kombinacijo tahimetrične in terestrične fotogrametrične izmere, kot je opisano pri meritvah iz leta 2007 (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290).

Ledenik: V tem ledeniškem letu sneg pretekle zime na ledeniku ni skopnel. Domnevamo, da se je ta plast snega oziroma pozneje firta na njem ohranila vse do leta 2012. Izmerjena površina, ki je znova večja od površine ledu, je bila 2,9 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290).



Slika 233: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2008/2009 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

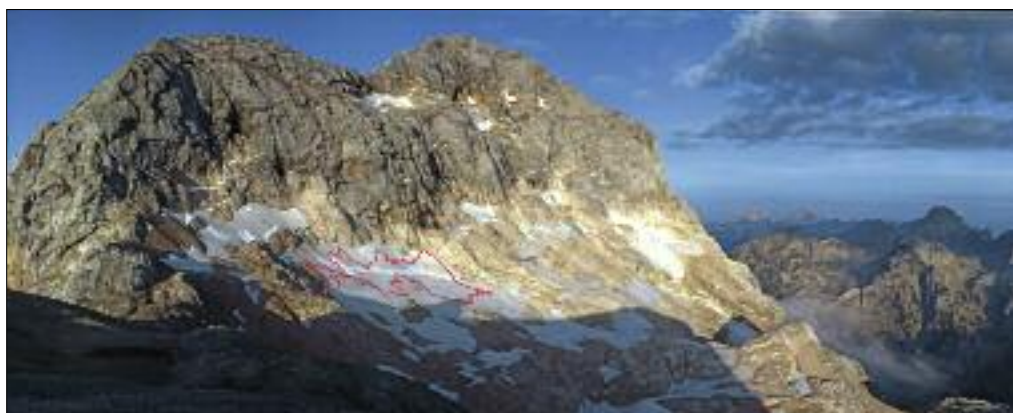


JANEZ GARTNER



Slika 234: Triglavski ledenik 15. aprila 2009.

JANEZ GARTNER



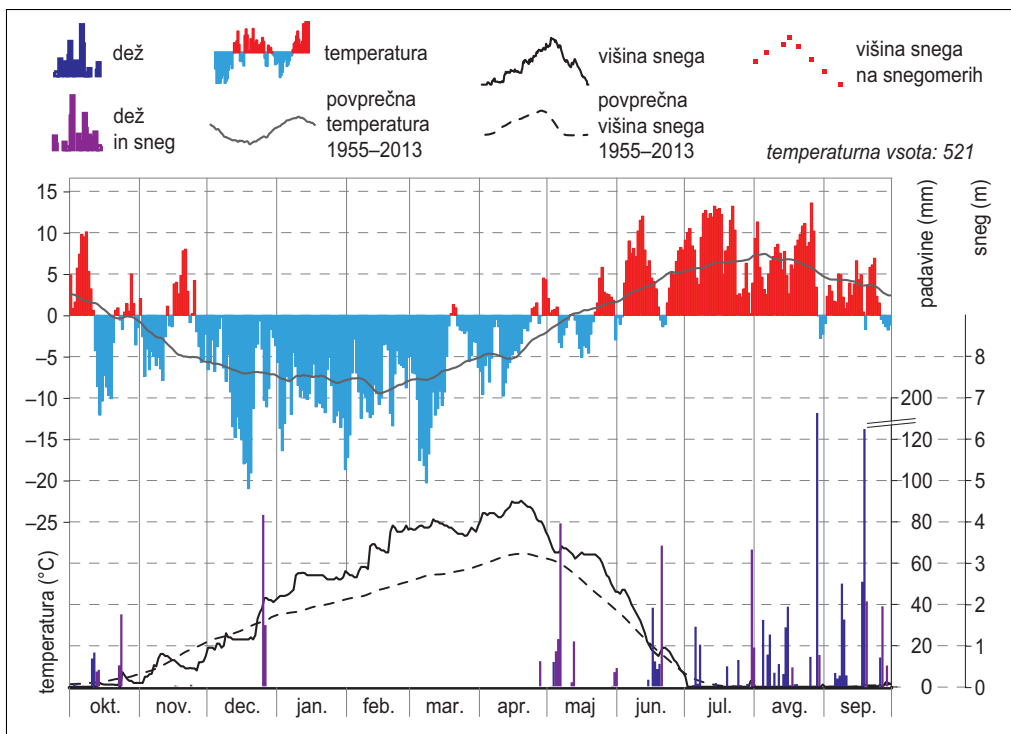
Slika 235: Triglavski ledenik 13. septembra 2009. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2009/2010

Vreme: Od konca novembra je pogosto snežilo, tudi v talilni dobi je bilo veliko padavin. Izdatno taljenje snega se je pričelo šele konec maja, dotlej je bilo razmeroma hladno.

Raziskovanje: Triglavski ledenik so 14. in 15. septembra 2010 obiskali ter izvedli meritve Rok Ciglič, Matic Kozina, Miha Pavšek, Stane Tršan in Matija Zorn. Ponovno so izvedli kombinacijo tahimetrične in terestrične fotogrametrične izmere, kot je opisano pri meritvah iz leta 2007 (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290).

Ledenik: V tem ledeniškem letu sneg pretekle zime na ledeniku ni skopnel, ohranil se je vsaj do konca talilne sezone leta 2011. Izmerjena površina je bila sicer manjša kot v predhodnem letu, a še vedno 2,5 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290).



Slika 236: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2009/2010 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JANEZ GARTNER



Slika 237: Triglavski ledenik 24. maja 2010.

JANEZ GARTNER



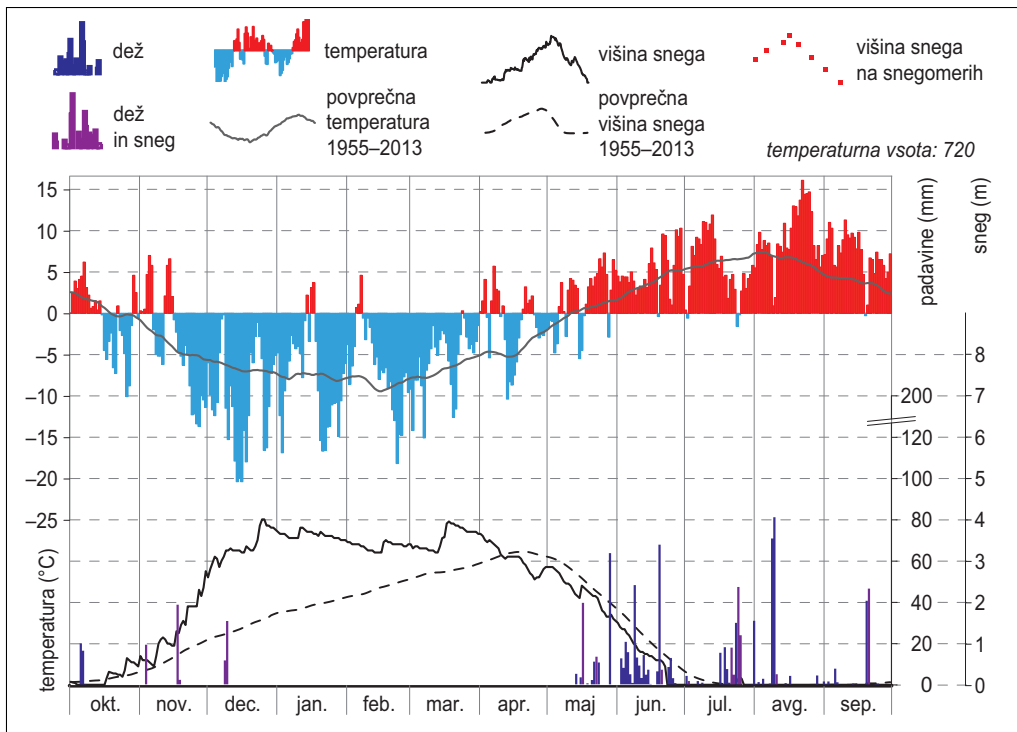
Slika 238: Triglavski ledenik 13. septembra 2010. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2010/2011

Vreme: Večina padavin je padla do konca decembra, nato pa je bilo do srede maja neobičajno suho, z le enim obilnim sneženjem sredi marca. Že od sredine maja naprej je pogosto deževalo, do oktobra se je nadaljevalo zelo tople vreme.

Raziskovanje: Triglavski ledenik so 13. in 14. septembra 2011 obiskali ter tudi tokrat izvedli kombinacijo tahimetrične in terestrične fotogrametrične izmere oboda ledenika ter oslonilnih točk Bojan Erhartič, Matej Gabrovec, Jani Kozina, Miha Pavšek, Aleš Smrekar, Jernej Tiran, Stane Tršan, Gregor Vertačnik in Manca Volk, Toni Bizjak pa je izvedel poskusno montažo kamere v planinskem domu na Kredarici. Ponovno smo uporabili merski fotoaparati Rolleiflex 6006, preizkusili pa smo tudi neprofesionalni merski fotoaparati Nikon D300 s kalibriranim 50 mm objektivom (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290). Poskusno smo izvedli tudi snemanje s kamero.

Ledenik: Tudi v tem ledeniškem letu je ledenik ostal prekrit s firnom; sneg pretekle zime je sicer v celoti skopnel, prav tako del starejšega fira. Izmerjena površina je bila podobna tisti iz predhodnega leta, namerili smo 2,4 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290).



Slika 239: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2010/2011 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).



JANEZ GARTNER



Slika 240: Triglavski ledenik 13. maja 2011.

JANEZ GARTNER

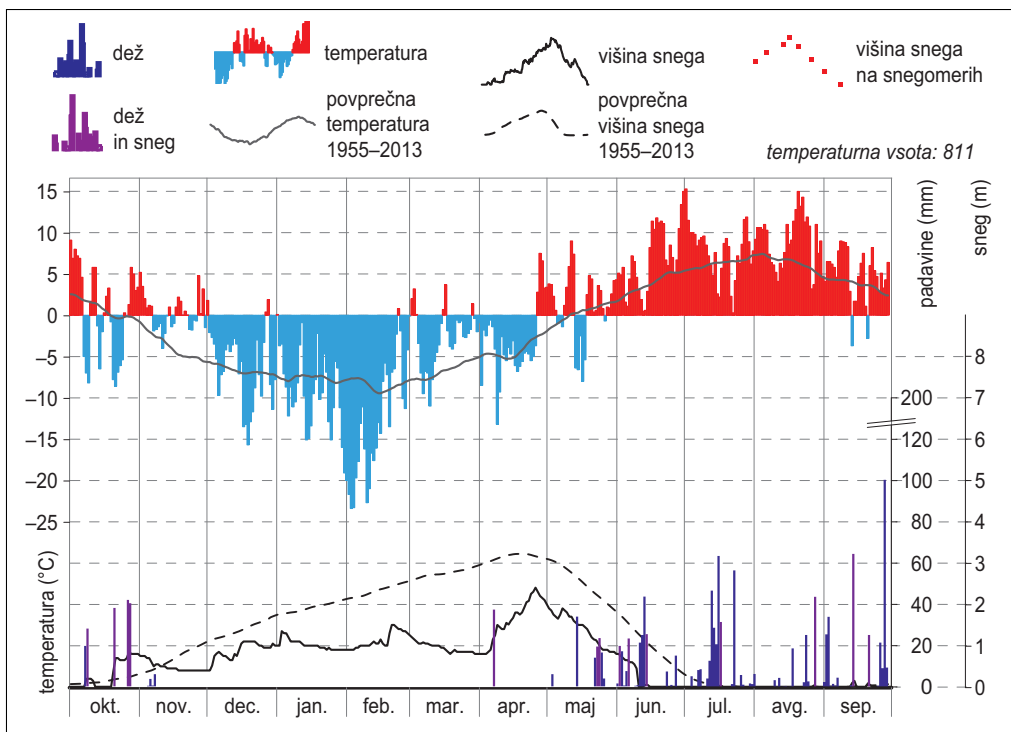


Slika 241: Triglavski ledenik 13. septembra 2011. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

LEDENIŠKO LETO 2011/2012

Vreme: Ledeniško leto je bilo podpovprečno sneženo, z najtoplejšo talilno sezono (drugo najtoplejše poletje, druga najtoplejša jesen) od začetka meritev na Kredarici. Pozimi je bilo malo snežnih padavin, obilno je snežilo šele aprila, konec meseca pa se je izrazito ogrelo in sneg je hitro kopnel.

Raziskovanje: Leta 2012 je bil Triglavski ledenik deležen raziskav v okviru meddržavnega projekta *Slovenija–Avstrija Naravne nesreče brez meja* (NH-WF 2013). Septembrsko delo na ledeniku so opravili Vasja Bric, Matjaž Geršič, Matija Klanjšček in Matija Zorn, oktobrske meritve pa sta izvedla Katja Bajec in Matija Klanjšček. Aerolasersko (lidarsko) snemanje in aerofotografiranje ledenika smo izvedli dvakrat. Prvo snemanje je bilo izvedeno 18. maja 2012, ko je bil ledenik s celotno okolico prekrit s snegom, drugo snemanje pa ob koncu talilne sezone 18. septembra 2012. Žal nas je nekaj dni pred drugim snemanjem prehitel sneg. Snemanje je bilo izvedeno iz helikopterja z laserskim sistemom Riegl LM5600. Povprečna gostota laserskih točk je bila v obeh primerih 8 točk/m². V času drugega snemanja smo na ledeniku za kontrolo odboja od mokrega snega namestili kontrolne točke v obliki pravokotnikov iz trpežnega papirja dimenzij 1 m × 0,6 m. Na podlagi obeh meritev smo določili višino snežne odeje v maju (Triglav Čekada s sodelavci 2013a). Ob obisku ledenika 17. in 18. septembra 2012 smo ledenik z različnih stojišč fotografirali z neprofesionalnim merskim fotoaparatom Nikon D300 z 20 mm objektivom. Izvedli smo še kontrolne meritve oboda ledenika z GNSS-metodo z napravo GPS Trimble Geoexplorer XT, ki omogoča izmero z natančnostjo 0,5 m (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290 in 292). Ker je bil ob septembrskih meritvah



Slika 242: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2011/2012 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

ANDREJ REKAR



Slika 243: Triglavski ledenik 13. maja 2012.

JANEZ GARTNER



Slika 244: Triglavski ledenik 24. septembra 2012. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

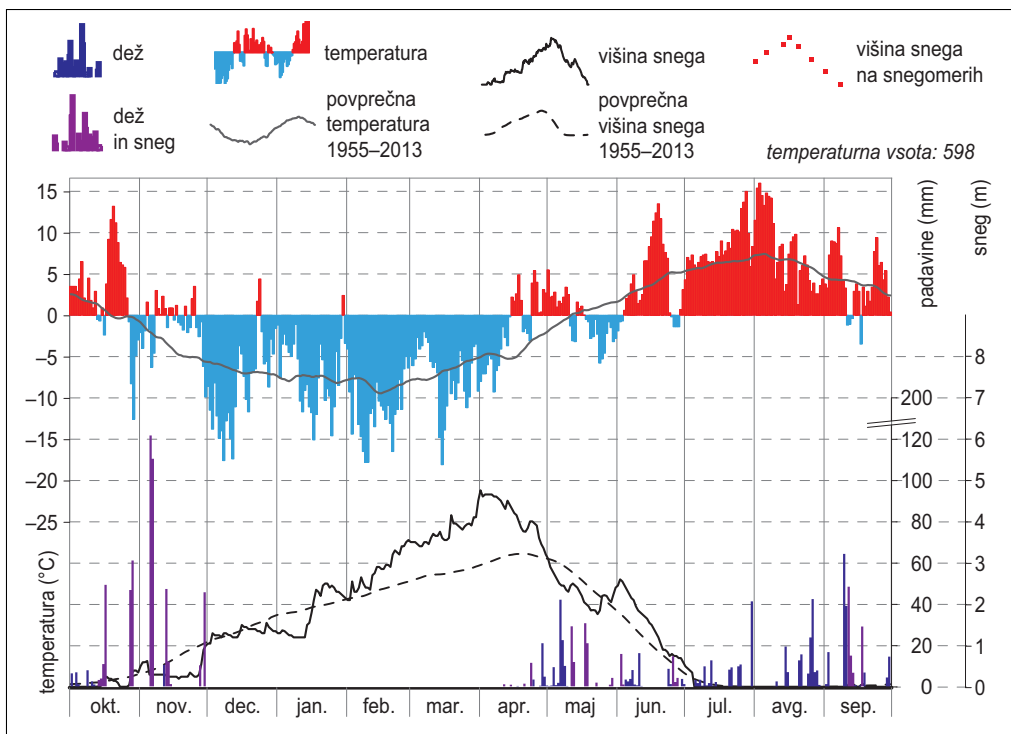
rob ledenika prekrit z novozapadlim snegom, smo 11. oktobra 2012 GNSS-meritve ponovili z napravo R8, ki ima še precej večjo natančnost izmere (pod 0,1 m). Ker na zgornjem robu ledenika meritve niso bile uspešne, smo v tem delu njegov rob določili na podlagi fotografij.

Ledenik: Do septembrskih opazovanj je sneg pretekle zime na ledeniku sicer skopnel, a led zaradi plasti firna preteklih zim, domnevno iz zime 2008/2009, ni bil viden. Do oktobra je firn skopnel skoraj na celotnem ledeniku, razen na severnem (spodnjem) delu, kjer je nekaj starejšega firna ostalo. Izmerjena površina je bila manjša kot leta 2007, to je 0,5 ha. Dejanska površina ledu je bila manjša kot v letih 2003 in 2007, saj se je ledenik glede na omenjeni leti na zgornjem robu umaknil, na spodnjem pa je bil prekrit s firmo preteklih zim. Presek vseh treh obsegov nas je privedel do sklepa, da je bilo leta 2012 ledu le še 0,4 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a, 290 in 292).

LEDENIŠKO LETO 2012/2013

Vreme: Sneg je zapadel ob koncu zelo toplega oktobra, obilno je snežilo ob koncu novembra in sredi januarja. Od januarja do aprila je snežilo pogosto, a ne obilno, že aprila in maja pa je bilo neobičajno toplo in precej dežja. Ohladitev ob koncu maja je taljenje snega nekoliko zaustavila.

Raziskovanje: Konec aprila smo na pomožnem objektu ob Triglavskem domu na Kredarici namestili videokamero za spremljanje stanja in sprememb na Triglavskem ledeniku. Na začetku septembra smo dokončali napeljavo vseh potrebnih inštalacij za shranjevanje in prenos aktualnih fotografij. Kljub občasnim krajšim prekinitvam se je že v času poskusnega snemanja pokazalo, da so za spremljanje vremenskih in snežnih razmer na območju ledenika posnetki s kamere izredno dragoceni. Tako smo lahko že na začetku zime spremljali velike snežne plazove, ki so se sprožili izpod severovzhodnega ostenja Malega Triglava in Triglava. Redne letne meritve so potekale 8. in 9. septembra. Terensko delo so opravili Katja Bajec, Jaka Ortar, Miha Pavšek, Stane Tršan in Matija Zorn (Triglav Čekada s sodelavci 2013b), georadske meritve pa Roberto R. Colucci (*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine*), Emanuele Forte in Costanza del Gobbo (*Dipartimento di Geoscienze, Università di Trieste*), sodelovali pa so še Mauro Hrvatin, Matija Klanjšček, Miha Pavšek, Matija Zorn in Marjan Žiberna. S tahimetrično izmero so izmerili obod ledenika in nekatere detajlne točke na ledeniku. Z GNSS-sprejemnikom so zaključili še točke iz georadske izmere v letu 2000. 23. in 24. septembra so opravili še georadarsko izmero ledenika. Meritve so opravili na 14 prerezih, uporabili pa so georadar, ki je bil opremljen z anteno



Slika 245: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2012/2013 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).

ANDREJ REKAR



Slika 246: Triglavski ledenik 13. maja 2013.

JANEZ GARTNER



Slika 247: Triglavski ledenik 7. oktobra 2013. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.

s frekvenco 500 MHz. Pri tolmačenju rezultatov so en prerez zaradi napake zanemarili in upoštevali rezultate trinajstih prerezov. Najkrajši prerez je meril 40 m, najdaljši 82 m (Gobbo 2014).

Ledenik: Ledenik je podobno kot v letih 2009–2011 v celoti pokrivalo snežišče, ki je merilo 2,5 ha (Triglav Čekada s sodelavci 2013b). Georadarske meritve so pokazale, da je največja debelina ledenika približno 8 m, v povprečju pa ne presega 3 m. V tem primeru je upoštevan tako ledeniški led, kot tudi zrnat sneg oziroma firn, ki leži nad njim. Ledeniški led je debel največ 5 m, povprečna debelina pa je 1,95 m. Površina ledeniškega ledu je bila ocenjena na 3200 m², prostornina ledeniškega ledu pa na 7400 m³. Ledeniški led je precej bolj obsežen in debel na severozahodnem delu ledenika, na jugovzhodu pa se močno zoži in stanjša. Debelina zrnatega snega, ki prekriva ledeniški led in ponekod leži neposredno na skalni podlagi, je precej enakomerna. Kot kaže, ledeniški led zapolnjuje skalno kotanjo, zrnat sneg pa enakomerno prekriva tako kotanjo, kot tudi njeno bližnjo okolico (Gobbo 2014).

7 SKLEP

»Življenje« Triglavskega ledenika lahko v grobem razdelimo v tri faze. Prvo predstavlja mala ledena doba med 14. in 19. stoletjem. Nižje temperature v tem času so bile glavni razlog za nastanek ledenika. V tem času je površina Triglavskega ledenika presegala 40 ha. Druga faza zajema prvo polovico 20. stoletja, ko se je ledenik postopoma krčil. Čas meritev ledenika od leta 1946 dalje lahko označimo kot tretjo fazo, ki ni homogena, ampak jo lahko razdelimo v štiri obdobja. Ločimo lahko dve fazi naglega umikanja ledenika in dve fazi stagnacije, ki sta povezani predvsem z izdatnejšimi padavinami v redilni dobi.

Mala ledena doba: Obseg in površino ledenika v tem času lahko rekonstruiramo na podlagi ohranjenih morenskih nasipov, ki jih je podrobno skartiral Šifrer (1963). Na podlagi različnih dejavnikov je postavil domnevo, da najstarejši nasipi izvirajo iz 18. ali celo 17. stoletja, nasipi druge faze naj bi bili iz srede 19. stoletja, tretje faze pa iz razdobja okrog leta 1920. Žal na območju Triglavskega ledenika ni bilo opravljenih nobenih datacij, zato bodo navedene domneve lahko potrdila ali ovrgla šele prihodnja raziskovanja. Za čas druge polovice 19. stoletja so že na razpolago številni kartografski in slikovni viri. Ledenik ima jasno označen tudi avstrijski topografski zemljevid iz leta 1877 (list 5452-1) v merilu 1 : 25.000, po katerem je njegova površina 40 ha. Za to razdobje so na voljo tudi številne slike in fotografije, iz njih lahko dovolj zanesljivo razberemo obseg in morfologijo ledenika; posebej lepo so vidne takratne ledeniške razpoke.

Prva polovica 20. stoletja: Spreminjanju ledenika v 20. stoletju, pred začetkom sistematičnih meritev leta 1946, je bilo doslej namenjeno le malo pozornosti. Za to razdobje ni na voljo strokovnih opisov ledenika, njegove številne omembe pa lahko zasledimo v planinski literaturi. Ohranjenega je veliko fotografskega gradiva, še posebej razglednic, ki pa jih je dostikrat težko datirati, saj so bile enake razglednice v prodaji več let ali celo desetletij. Med kartografskim gradivom je najbolj kakovosten jugoslovanski topografski zemljevid v merilu 1 : 25.000. Glede na izris na njem je bila sredi tridesetih let 20. stoletja površina ledenika 27 ha. S primerjavo tega zemljevida in fotogrametričnih meritev v letu 2005 smo izračunali tudi takratno prostornino. Vendar je natančna analiza zemljevida pokazala, da je zgornji rob ledenika zarisana nižje na pobočju oziroma severneje od istega roba v letu 1952. Zaradi tega je pravilnost izračuna prostornine vprašljiva in ostaja izziv za prihodnja raziskovanja. Podobna površina, 23,8 ha, je bila izmerjena na podlagi Skerlepove fotografije, posnete pred letom 1934 (Triglav Čekada, Zorn in Colucci 2014), v desetletju pred začetkom rednih meritev pa se je zmanjšala še za okrog 10 ha.

Obdobje med letoma 1946 in 1964: Prva leta meritev je zaznamovalo krčenje ledenika, Šifrer je zapisal, da »... se ledenik v tem razdobju ni samo umikal, ampak dobesedno razpadal ...« (Šifrer 1963). V tem času se je površina ledenika zmanjšala za tretjino. Izrazito je bilo tudi tanjšanje ledenika, zato so se izpod ledu začele pojavljati grbine, prečni profil ledenika pa je postajal čedalje bolj konkaven. Razlike med letoma 1956 in 1958 so dobro opazne s primerjavo slik 248 in 249.

To je bilo razdobje klasičnih meritev s pomočjo merilnih točk na obodu ledenika, skladno z umikanjem ledenika so raziskovalci določali nove merilne točke (glej sliko 44). Leta 1952 je bil ledenik prvič geodetsko izmerjen (Meze 1955; Jenko 2002). Na podlagi teh meritev smo lahko izračunali prostornino ledenika, v katerem je bilo takrat 2 milijona m³ ledu (Gabrovec s sodelavci 2009).

Obdobje med letoma 1965 in 1982: Drugo obdobje zadnje faze je zaznamovala stagnacija krčenja ledenika. V večini let je ledenik tudi ob koncu talilne dobe prekrival sneg, še zlasti je bilo to značilno za njegov spodnji del. Tako je bil glede na predhodno leto manjši obseg ledenika zabeležen le leta 1967, vendar so opazovalci v večini let poročali o tanjšanju ledu. Nadpovprečna količina snega je bila še posebej značilna za drugo polovico sedemdesetih let, leta 1979 so ga s snegomerom izmerili celo več kot 8 m. V teh letih so ob koncu talilne dobe sklenjena snežišča segala vse do morenskih nasipov nad Triglavsko severno steno. Posledica kopičenja snega na ledeniku se je pokazala tudi v njegovem prečnem profilu, ki je ponovno postajal vse bolj konveksen (slika 250).



MILAN ŠIFRER

Slika 248: Spodnji, severovzhodni del ledenika leta 1956. Pogled izpod Glave, pri merilni točki 11C, proti Kredarici.



MILAN ŠIFRER

Slika 249: Spodnji, severovzhodni del ledenika leta 1958. Pogled izpod Glave, pri merilni točki 11C, proti Kredarici.



MILAN ŠIFRER

Slika 250: Pogled na ledenik z zahoda proti vzhodu, proti Kredarici, 21. septembra 1980. Njegov konveksen profil kaže na rahlo napredovanje.



MILAN ŠIFRER

Slika 251: Eden izmed številnih meandrastih žlebov, ki so poleti 1982 razčlenjevali ledenik. Fotografija je bila posneta 25. avgusta 1982.



MILAN ŠIFRER

Slika 252: Ledeniška razpoka na zgornji, jugozahodni strani Triglavskega ledenika, posneta 25. avgusta 1982.

Prelom v razvoju ledenika je predstavljalo leto 1982. Zaradi visokih temperatur v talilni dobi je prišlo do močnega taljenja snega in srena preteklih let. Znak hitrega taljenja ledenika so bili številni meandristi žlebovi, ki so razčlenjevali njegovo površino (slika 251). V istem letu so bile na zgornjem robu ledenika dokumentirane globoke ledeniške razpoke (slika 252).

Metoda merjenja se v tem razdobju ni spremenila, novost pa je bila, da se je v letu 1976 začelo redno mesečno fotografiranje ledenika z dveh stalnih točk na Kredarici z ruskim panoramskim fotoaparatom Horizont. Na podlagi teh fotografij smo pozneje lahko določili površino ledenika, za posamezna leta pa je bila omogočena tudi ocena njegove prostornine (Triglav Čekada in Gabrovec 2013).

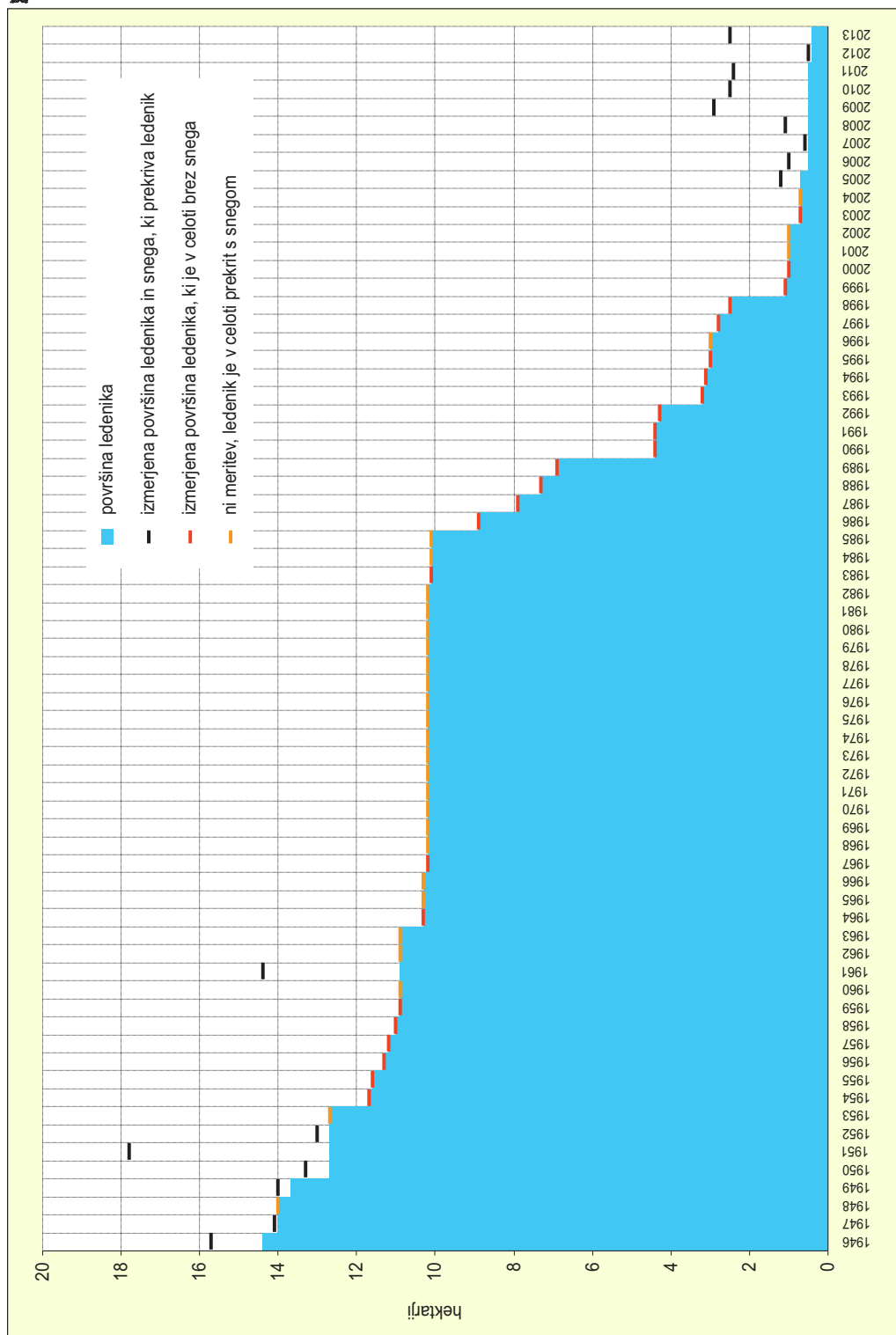
Obdobje med letoma 1983 in 2003: Tretje obdobje zadnje faze je zaznamoval najhitrejši umik ledenika. V tem času dejansko ni šlo le za krčenje ledenika, ampak tudi za njegov razpad. Zaradi njegovega pospešenega tanjšanja se je sredi ledenika pojavljalo vse več skalnih grbin, ki so ga postopoma razkosale na več delov, odrezani deli ledenika pa so se postopoma stalili ali pa jih je prekril grušč. Po vročem poletju leta 2003 je tako ledenik meril le še 0,7 ha, kar je bila le še petnajstina površine iz leta 1983, ko je ledenik še vedno meril dobrih 10 ha. V devetdesetih letih 20. stoletja smo meritve posodobili. Leta 1995 smo po 43 letih ledenik ponovno geodetsko izmerili s teodolitom, leta 1999 pa smo začeli z rednimi fotogrametričnimi meritvami. Tega leta smo z georadarjem prvič izmerili tudi debelino ledu. Po ponovljenih meritvah leta 2000 smo pridobili podatke o morfologiji ledenikove podlage, ki omogoča izračun prostornine ledenika. Ta se je od leta 1952 do leta 2003 zmanjšala za približno stokrat.

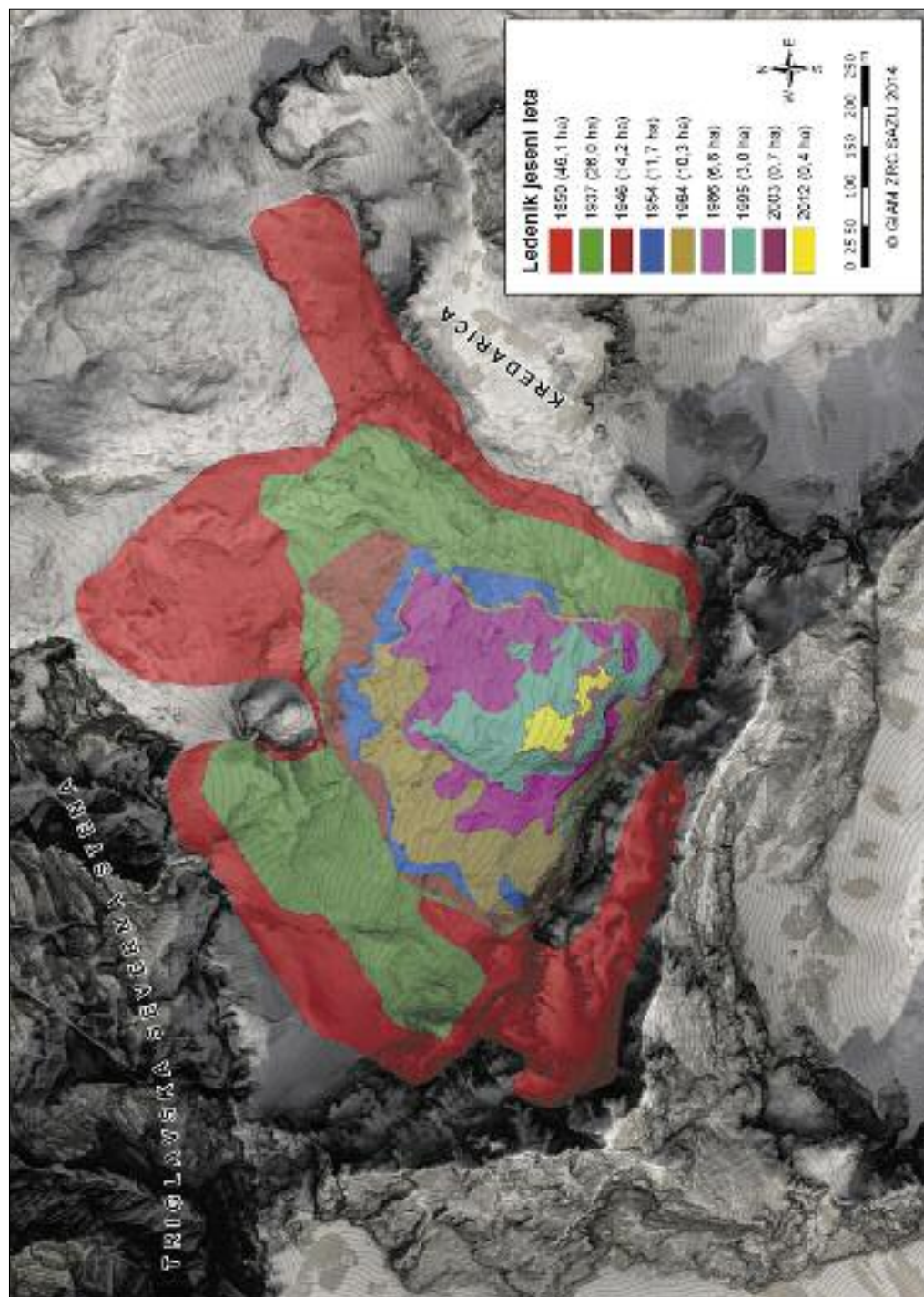
Obdobje med letoma 2004 in 2013: V zadnjem obdobju se je krčenje ledenika ponovno upočasnilo, sneg se na ledeniku v večini let ni stalil ali pa se je led izpod snega pokazal šele v avgustu. Ledenik ni bil po letu 2003 nikoli povsem razgaljen, ampak ga je prekrival firm in/ali sneg predhodnih zim. Zato se je led umaknil le na zgornjem robu, površina ledenika pa se je z 0,7 zmanjšala na 0,4 ha (Gabrovec s sodelavci 2013a). Leta 2012 smo izvedli aerolasersko (lidarsko) snemanje ledenika, leta 2013 pa ponovno opravili georadarske meritve. Na podlagi teh meritev bomo lahko bistveno izboljšali izračune prostornine ledenika, lahko jih bomo natančneje izračunali tudi za pretekla razdobja. Zato za zdaj še ne objavljamo podatkov o prostornini, ker podatki za vsa leta niso dovolj zanesljivi, vrednosti, pridobljene z različnimi metodami, pa so vendarle že bile objavljene (Triglav Čekada in Gabrovec 2013).

Na sliki 253 prikazujemo površino ledenika po posameznih letih med letoma 1946 in 2013. Višina stolpca ponazarja površino ledenika brez morebitnih snežišč, ki so ga prekrivala ali so bila ob njem. Modra črta predstavlja površino ledenika skupaj s snežišči, v kolikor so bila v tistem letu izmerjena (v zadnjem desetletju je bil ledenik pogosto v celoti prekrit s snegom ali srenom in je bilo možno izmeriti le površino snežišč). Z rdečo črto so označena leta, ko je bil ledenik razkrit, z rumeno pa leta, ko je bil ledenik v celoti prekrit s snežišči, vendar pa njihov obseg ni bil izmerjen. Višina stolpca v teh letih predstavlja površino ledenika v zadnjem predhodnem letu, ko je bil razkrit. Na zadnjem, sklepnem zemljevidu je na podlagi rekonstrukcije prikazano zmanjševanje obsega in površine ledenika v preteklem poldrugem stoletju (slika 254).

Slika 253: Spreminjanje površine Triglavskega ledenika med letoma 1946 in 2013. ►

Slika 254: Obseg Triglavskega ledenika od srede 19. stoletja do leta 2012. ► str. 234





8 SEZNAM VIROV IN LITERATURE

- Aljančič, G., Papler, D. 1996: Ponovno v Triglavskem breznu. Naše jame 37.
- Aljažev stolp na Triglavu. 1895. Planinski vestnik 1-8.
- Bertalanič, R., Demšar, M., Dolinar, M., Dvoršek, D., Nadbath, M., Pavčič, B., Roethel-Kovač, M., Vertačnik, G., Vičar, Z. 2010: Spremenljivost podnebja v Sloveniji. Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana. Medmrežje: <http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/spremenljivost%20podnebja.pdf> (10. 4. 2014).
- Bertalanič, R., Dolinar, M., Dvoršek, D., Vertačnik, G., Klančar, M., Nadbath, M. 2013: Podnebna spremenljivost Slovenije. Glavne značilnosti gibanja temperature zraka v obdobju 1961–2011. Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana. Medmrežje: <http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/PSS-Glavne-znacilnosti-gibanja-temperature-zraka-1961-2011.pdf> (13. 5. 2014).
- Bled 1-a. Topografski zemljevid, 1 : 25.000. GIJNA. Beograd, 1955.
- Božič, D. 2011: Pozabljeni Benedikt Lergetporer, 1845–1910, Fotograf, izdelovalec maket, planinec in turistični delavec z Bleda. Blejske novice 2011-1.
- Cegnar, T. 2010: Podnebne spremembe in potreba po prilagajanju nanje. Okolje se spreminja: Podnebna spremenljivost Slovenije in njen vpliv na vodno okolje. Ljubljana. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/025928-Okolje%20se%20spreminja.pdf> (17. 5. 2013).
- Cegnar, T., Roškar, J. 2004: Meteorološka postaja Kredarica 1954–2004. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/vreme/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Kredarica1954-2004.pdf> (20. 3. 2014).
- Chambon, B. 1889: Der Triglav. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub 25.
- Chiudina, E. 1897: Salita del Tricorno. Il Tourista 4-10.
- Coen R. D. 2009: The Storm Lab: Meteorology in the Austrian Alps. Science in Context 22-3. DOI:10.1017/S0269889709990093
- Commissione Grotte Eugenio Boegan, Biografie di speleologi del passato, Ruggero Konviczka. 2009. Medmrežje: <http://www.boegan.it/chi-siamo/biografie-di-speleologi-del-passato/cognomi-g-l/ruggero-konviczka/> (1. 12. 2013).
- Debelak - Deržaj, M. M. 1947: Kronika Triglava. Planinski vestnik 47, 6–8, 9–10 in 11–12 (Gore in ljudje 2).
- Debelak - Deržaj, M. M. 1948: Kronika Triglava. Planinski vestnik 48, 7–8.
- Delak, F., Badjura, M., Tominšek, S. 1932: Triglavske strmine. Film. Ljubljana.
- Deržaj, M. 1980: Triglav v upodabljaljoči umetnosti od prvih začetkov do 1900. Triglav, gora naših gora. Maribor.
- Deržaj, M. 1993: Planinski pozdrav. Ob 100-letnici ustanovitve Slovenskega planinskega društva. Ljubljana.
- Deschmann, C. 1868: Der Triglavgletscher und die Spuren einstiger Gletscher in Oberkrain. Laibacher Zeitung (19.–21. 2. 1868).
- Djurovič, P. 2012: The Debeli Namet glacier from the second half of the 20th century to the present. Acta geographica Slovenica 52-2. DOI: 10.3986/AGS52201
- Dobnik, J. 1994: Vodnik po planinskih postojankah v Sloveniji. Ljubljana.
- Dobnik, J., Jordan, B., Raztresen, M., Salberger, M., Šegula, P., Škarja, T., Škerbinek, D., Vengust, A. 1992: Stoletje v gorah. Ljubljana.
- Dolinar, M., Nadbath, M., Vičar, Z., Vertačnik, G., Pavčič, B. 2008: Zgodovina podnebnih podatkov v Sloveniji. Medmrežje: <http://www.ing.unitn.it/~foralps/Brochure/FORALPS%20brosura%20SLO.pdf> (1. 6. 2014).
- Dolinar, M., Nadbath, M., Vičar, Z., Vertačnik, G., Pavčič, B. 2010: Spremljanje podnebja v Sloveniji. Okolje se spreminja, Podnebna spremenljivost Slovenije in njen vpliv na vodno okolje. Ljubljana. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/025928-Okolje%20se%20spreminja.pdf> (8. 4. 2013).

- Edward Theodor Compton. Planinski vestnik 49, 8-9.
- Elaborat izdelave topografskih načrtov Triglavskega ledenika v letih 1999 in 2001. Elaborat, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana, 2001.
- Erhartič, B. 2012: Geomorfološka dediščina v Dolini Triglavskih jezer. Geografija Slovenije 23. Ljubljana.
- Erhartič, B., Poljinar Horvat, K. 2010: Slovenia's Triglav glacier as an indicator of climate change. Bulgarian Journal of Meteorology and Hydrology 15-1.
- Fagan, B. 2000: The Little Ice Age: How Climate made History 1300–1850. New York.
- Ferk, M., Pavšek, M. 2012: Od ledeniške knice do čelne morene: Ledeniki – dinamične tvorbe, ki spreminjajo Zemljino površino. Planinski vestnik 112-2.
- Florjančič de Grienfeld, I. D. 1744: Ducatus Carnioliae Tabula Chorographica, Jussu, Sumptu'que Incultorum Provinciae Statuum geometrice exhibita. Medmrežje: <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:img-E8QMOY7V> (10. 11. 2013).
- Fluctuation of Glaciers 2005–2010. World Glacier Monitoring Service (WGMS). Zürich, 2012. Medmrežje: http://www.geo.uzh.ch/microsite/wgms/fog/wgms_2012_fogX.pdf (27. 2. 2013).
- Forel, F.-A. 1892: Les variations périodiques des glaciers des Alpes, Treizième rapport. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub 27.
- Forel, F.-A. 1893: Les variations périodiques des glaciers des Alpes, Quatorzième rapport. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub 28.
- Forte, E., Pipan, M., Colucci, R. R. 2012: GPR Velocity and amplitude analyses to characterize the stratigraphy and estimate the ice density, An example from the Eastern Glacier of Mt. Canin, Italy. 14th International Conference on Ground Penetrating Radar. Shanghai.
- Fritsch, M. 1898: Verzeichniss der bis zum Sommer 1896 in den Ostalpen gesetzten Gletschermarken. Wien.
- Funk-Salamí, F. 2004: Naturwunder aus Eis. Gletscher im Treibhaus: Eine fotografische Zeitreise in die alpine Eiswelt. Steinfurt.
- Gabrovec, M. 1995: Dolomitne pokrajine v Sloveniji s posebnim ozirom na relief in rabo tal. Geografski zbornik 35.
- Gabrovec, M. 1996: Triglavski ledenik – kako dolgo še? Proteus 59-4.
- Gabrovec, M. 1998: Triglavski ledenik med letoma 1986 in 1998. Geografski zbornik 38.
- Gabrovec, M. 2002a: Spremembe prostornine Triglavskega ledenika. Dela 18. Ljubljana.
- Gabrovec, M. 2002b: Triglavski ledenik = The Triglav glacier. Visokogorska jezera v vzhodnem delu Julijskih Alp = High-Mountain Lakes in the Eastern Part of the Julian Alps. Ljubljana.
- Gabrovec, M. 2003: Triglavski ledenik. Slovenija, Ekskurzije Ljubljanskega geografskega društva. Ljubljana.
- Gabrovec, M. 2004: Spreminjanje obsega ledenika. Kazalci okolja 2003. Ljubljana.
- Gabrovec, M. 2006: Spreminjanje obsega ledenika. Kazalci okolja 2005. Ljubljana.
- Gabrovec, M. 2008: Il ghiacciaio del Triglav (Slovenia) = The Triglav glacier. Ghiacciai montani e cambiamenti climatici nell' ultimo secolo. Terra glacialis – edizione speciale. Milano.
- Gabrovec, M., Komac, B., Pavšek, M., Triglav Čekada, M. 2009: Triglavski ledenik kot pokazatelj podnebnih sprememb. Elaborat, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Gabrovec, M., Ortar, J., Pavšek, M., Zorn, M., Triglav Čekada, M. 2013a: Triglavski ledenik med letoma 1999 in 2012. Acta geographica Slovenica 53-2. DOI: 10.3986/AGS53202
- Gabrovec, M., Pavšek, M., Ortar, J., Dolinar, M. 2013b: Spreminjanje obsega ledenika. Medmrežje: http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=580 (17. 5. 2014).
- Gabrovec, M., Peršolja, B. 2004: Triglavski ledenik izginja. Geografski obzornik 51-3.
- Gabrovec, M., Zakšek, K. 2007: Krčenje Triglavskega ledenika v luči osončenosti. Dela 28. Ljubljana.
- Gachev, E., Gikov, A., Zlatinova, C., Blagoev, B. 2009: Present state of Bulgarian glacierets. Landform Analysis 11.
- Galletti, J. G. A. 1821: Deutschland. Gotha.

- Gams, I. 1951a: Pripombe k poročilu o stanju Triglavskega ledenika. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Gams, I. 1951b: Dodatno poročilo o opazovanju Triglavskega ledenika dne 10. in 11. okt. 1951. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Gams, I. 1952: Triglavski ledenik po informacijskem ogledu dne 27. VI. 1952. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Gams, I. 1953: Poročilo o ogledu lege in stanja Triglavskega ledenika v dneh 9. in 10. jul. 1953. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Gams, I. 1957: Deset let opazovanja triglavskega ledenika in začetek opazovanja brezna ob njem. *Planinski vestnik* 57-4.
- Gams, I. 1961: Triglavsko brezno. Naše jame 3-1/2.
- Gams, I. 1962a: Dopolnilne raziskave Triglavskega brezna leta 1962. Naše jame 4-1/2.
- Gams, I. 1962b: Ivačičeva ledena jama pod Kredarico. *Planinski vestnik* 62-7.
- Gams, I. 1964: Poročilo o barvanju v Dimnicah in Triglavskem breznu v letu 1964. *Acta carsologica* 4.
- Gams, I. 1982: Triglavski ledenik 1980/81. *Planinski vestnik* 82-2.
- Gams, I. 1983: Suho leto 1981–82 za Triglavski ledenik. *Planinski vestnik* 83-4.
- Gams, I. 1991: Dvojno življenje melišč. *Proteus* 53-8.
- Gams, I. 1994: Changes of the Triglav Glacier in the 1955–94 period in the light of climatic indicators. *Geografski zbornik* 34.
- Gams, I. 2004: Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana.
- Gartner, J. 1976–2006: Slikanje Triglavskega ledenika na Kredarici od 10. 4. 1976 do 30. 3. 2006. Rokopis in tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Globočnik, D., Kunaver, R. 2013: Josip Kunaver, Fotografije iz zbirke Kabineta slovenske fotografije pri Gorenjskem muzeju. Kranj.
- Gobbo del, C. 2014: Ricostruzione volumetrica del Ghiacciaio del Triglav, Alpi Orientali, Slovenia, tramite misure ground penetrating radar (GPR). Diplomsko delo, Università degli Studi di Trieste. Trieste.
- Gradkartenblatt Zone 20 Colonne X Section N.W. Topografski zemljevid, 1 : 25.000, list 5452-1, 3. Landesaufnahme. Wien, 1877.
- Gradnik, E. 2009: Planinske razglednice od konca 19. do sredine 20. stoletja. Pozdrav z vrhov. Žirovnica.
- Grunewald, K., Scheithauer, J. 2010: Europe's southernmost glaciers: response and adaptation to climate change. *Journal of Glaciology* 56-195. DOI: 10.3189/002214310791190947
- Hacquet, B. 1778: *Oryctographia Carniolica oder Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien, und zum Theil der benachbarten Länder, Erster Theil.* Leipzig. Medmrežje: <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-1EJP2XL5> (23. 12. 2013).
- Hagg, W., Mayer, C., Mayr, E., Heilig, A. 2012: Climate and glacier fluctuations in the Bavarian Alps in the past 120 years. *Erdkunde* 66-2. DOI: 10.3112/erdkunde.2012.02.03
- Hallet, B. 1976: Deposits formed by subglacial precipitation of CaCO₃. *Geological Society of America Bulletin* 87-7.
- HISTALP, historical instrumental climatological surface time series of the greater alpine region. 2013. Medmrežje: <http://www.zamg.ac.at/histalp/dataset/station/csv.php> (15. 12. 2013).
- Hrvatín, M., Hrvatín, M. 2013: Naravna dediščina evropskih gora: ledeniki v Alpah. *Planinski vestnik* 113-6.
- Hrvatín, M., Komac, B., Zorn, M. 2005: Geomorfološke značilnosti okolice Triglava. Elaborat, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Hughes, P. D. 2007: Recent behaviour of the Debeli Namet glacier, Durmitor, Montenegro. *Earth surface processes and landforms* 32. DOI: 10.1002/esp.1537
- Hughes, P. D. 2008: Response of a Montenegro glacier to extreme summer heatwaves in 2003 and 2007. *Geografiska Annaler A* 90-4. DOI: 10.1111/j.1468-0459.2008.00344.x
- Hughes, P. D. 2010: Little Ice Age glaciers in the Balkans: low altitude glaciation enabled by cooler temperatures and local topoclimatic controls. *Earth Surface Processes and Landforms* 35. DOI: 10.1002/esp.1916

- Ivačič, F., Pristov J. 1956: Poročila o opazovanju ledenika. Rokopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Iz naših gora, Album fotografij 1–3. Ljubljana, 1935, 1937 in 1940.
- Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013. Medmrežje: <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (8. 4. 2013).
- Jenko, M. 2002: O geodetski izmeri Triglavskega ledenika leta 1952. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Jurkovšek, B. 1987a: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Beljak. Beograd.
- Jurkovšek, B. 1987b: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, tolmač lista Beljak. Beograd.
- Kambič, M. 1980: Triglav v slovenski fotografiji. Triglav, gora naših gora. Maribor.
- Kaufmann, V., Ladstädter, R. 2008: Documentation of the retreat of Gössnitzkees and Hornkees glaciers (Hohe Tauern Range, Austria) for the time period 1997–2006 by means of aerial photogrammetry. Mountain Mapping and Visualisation, Proceedings of the 6th ICA Mountain Cartography Workshop. Zürich.
- Kieninger, D. 2002: Alois Beer i pulska mornarička fotografija. Carski i kraljevski mornarički fotograf Alois Beer (1840–1916), katalog razstave. Pula.
- Kladnik, D. 1981: Melišča v Kamniško-Savinjskih Alpah. Gorenjska, 12. zborovanje slovenskih geografov. Ljubljana.
- Klemenčič, V. 1949: Hidrografske prilike Triglavskega ledenika, Opazovanje dne 2. okt. 1949. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Komac, B. 2006: Dolec kot značilna oblika dolomitnega površja. Geografija Slovenije 13. Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M. 2007: Pobočni procesi in človek. Geografija Slovenije 15. Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M., Erhartič, B. 2011: Loss of natural heritage from the geomorphological perspective – Do geomorphic processes shape or destroy the natural heritage? Acta geographica Slovenica 51-2. DOI: 10.3986/AGS51305
- Konobelj, T., Prešern, D. 1995: Jesenice na razglednicah pred prvo svetovno vojno. Jeseniški zbornik 7.
- Kosmatin Fras, M., Kager, H., Triglav, M., Tršan, S., Janežič, M. 1999: Fotogrametrična izmera površine Triglavskega ledenika v različnih časovnih presekih. Elaborat, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo. Ljubljana.
- Košir, D. 1949: Poročilo o stanju Triglavskega ledenika in nekaterih bližnjih snežiščih. Rokopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Košir, D. 1951a: Poročilo o stanju Triglavskega ledenika v začetku sept. 1951. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Košir, D. 1951b: Stanje Triglavskega ledenika 10.–11. X. 1951. Rokopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Košir, D. 1952: Poročilo o Triglavskem ledeniku 1.–5. X. 1952. Rokopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Košir, D. 1953: Stanje markacij na Trigl. ledeniku 31. VIII. 1953. Rokopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Košir, D. 1965: Klimatske razmere na Kredarici v dobi od 1. avgusta 1954 do 31. oktobra 1962. Geografski zbornik 9.
- Košir, D. 2001: Slovenska ledenika ližejo tople sape. Planinski vestnik 101-6.
- Kotnik, F. 1923: Krajinski slikar Markež Pernhart, Ob stoletnici njegovega rojstva. Zbornik za umetnostno zgodovino 3-3/4.
- Kugy, J. 1934: Die Julischen Alpen im Bilde. Graz, Leykam.
- Kugy, J. 1938: Fünf Jahrhunderte Triglav. Graz, Leykam.
- Kugy, J. 1971: Julijske Alpe v podobi. Ljubljana.
- Kugy, J. 1973: Pet stoletij Triglava. Maribor.
- Kuhn, M. 1995: The mass balance of very small glaciers. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 31-1/2.

- Kunaver, J. 1927: Pogled na triglavski ledenik. *Ilustrirani Slovenec* (22. 5. 1927).
- Kunaver, J. 1961: Visokogorski kras vzhodnih Julijskih in Kamniških Alp. *Geografski vestnik* 33.
- Kunaver, J. 1988: Kraške mize pri nas in na tujem. *Proteus* 50-7.
- Kunaver, J. 1990: H geomorfologiji dolomitnega prevala Vršič v Julijskih Alpah. *Geografski vestnik* 62.
- Kunaver, P. 1902–1907: Dnevnik 1. Rokopis, hrani Jurij Kunaver. Ljubljana.
- Kunaver, P. 1923: Po gorah in dolinah, I. dijaška leta. Ljubljana.
- Kunaver, P. 1949: Izpremembe okoli Triglava. *Planinski vestnik* 49-3.
- Kunaver, P. 1950a: Triglavski ledenik v agoniji? *Planinski vestnik* 50-1.
- Kunaver, P. 1950b: Fluktuacija podnebja in Triglavski ledenik. *Proteus* 13-3.
- Kunaver, P. 1950c: Triglavski ledenik leta 1950. *Planinski vestnik* 50, 10–11.
- Kunaver, P. 1951: Triglavski ledenik. *Planinski vestnik* 51-12.
- Kunaver, P. 1953a: Sprehodi po Triglavskem ledeniku. *Planinski vestnik* 53-4.
- Kunaver, P. 1953b: Triglavski ledenik I. 1892/93. *Planinski vestnik* 53-7.
- Kunaver, P. 1956: Triglavski ledenik I. 1955 in še kaj. *Planinski vestnik* 56-3.
- Kunaver, P. 1957: Vse okoli ledenika. *Planinski vestnik* 57-3.
- Kunaver, P. 1968: Moj brat Jože. *Planinski vestnik* 68-6.
- Kunaver, P. 1979: Moje steze. Ljubljana.
- Kunaver, P. 1980: »Moj Triglav...«. Triglav, gora naših gora. Maribor.
- Lesar, L. 2002: Tone Pogačnik, upokojeni športnik. Padec v globino triglavskih brezen. *Nedeljski dnevnik* (10. 2. 2002). Medmrežje: <http://www.gore-ljudje.net/novosti/5833/> (28. 12. 2013).
- Lieb, G. K. 2004: Die Pasterze als Beispiel eines schwindenden Gletschers. *Gletscher im Treibhaus: Eine fotografische Zeitreise in die alpine Eiswelt*. Steifurt.
- Lovšin, E. 1946: V Triglavu in njegovi soseščini, Planinske študije in doživetja. Ljubljana.
- Lovšin, E. 1979: Hrepenenje in pogum. Triglav – gora in simbol. Ljubljana.
- Ložar, R. 1936: Slovenske planine v risbi in sliki. *Planinski vestnik* 36-7/9.
- Melik, A. 1954: Slovenski alpski svet. Ljubljana.
- Melik, A. 1955: Opazovanje ledenika na Triglavu in na Skuti, Predgovor. Ledenik na Triglavu in na Skuti. *Geografski zbornik* 3.
- Melik, A. 1956: Navodila za dodatno opazovanje Triglavskega ledenika za Institut za geografijo SAZU. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Merino, M. 2010: Acquisition of the Triglav glacier 3D boundary from archive, non-metric, panoramic images between 1980 and 1989. Elaborat, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Meze, D. 1950: Poročilo o stanju Triglavskega ledenika 5. in 6. oktobra 1950. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Meze, D. 1955: Triglavski ledenik. Ledenik na Triglavu in na Skuti. *Geografski zbornik* 3.
- Mikša, P., Ajlec, K. 2011: Slovensko planinstvo. Ljubljana.
- Milivojević, M., Menković, L., Čalić, J. 2008: Pleistocene glacial relief of the central part of Mt. Prokletije (Albanian Alps). *Quaternary International* 190-1. DOI:10.1016/j.quaint.2008.04.006
- Nadbath, M. 1999: Triglavski ledenik in spremembe podnebja. *Ujma* 13.
- Nadbath, M., Pavčič, B., Vertačnik, G. 2012: Homogenizacija meteoroloških nizov v Ljubljani in na Kredarici. *Okolje, v katerem živimo*. Ljubljana.
- Natek, M., Perko, D. 1999: 50 let Geografskega inštituta ZRC SAZU. *Geografija Slovenije* 1. Ljubljana.
- NH-WF, Natural Hazards without frontiers. 2013. Medmrežje: www.natural-hazards.eu (15. 3. 2013).
- Občni zbor Turistovskega kluba Skala v Ljubljani. 1927. *Planinski vestnik* 27-7.
- Ogrin, D. 1998: Podnebje. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Österreichisches Biographisches Lexikon 1815–1950, 2. del. Wien, 1959.
- Oštir, K. 2006: Daljinsko zaznavanje. Ljubljana.
- Panorama s Kredarice proti severu in zahodu 1912. Medmrežje: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panorama_s_Kredarice_proti_severu_in_zahodu_1912.jpg (5. 1. 2014).

- Pavšek, M. 2004: Ledenik pod Skuto: ledeniški dragulj na senčni strani Kamniško-Savinjskih Alp. Geografski obzornik 51-3.
- Pavšek, M. 2007: Ledenik pod Skuto kot pokazatelj podnebnih sprememb v slovenskem delu Alp. Dela 28. Ljubljana.
- Pavšek, M., 2010: Ledenik pod Skuto. DEDI – Digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. Medmrežje: <http://www.dedi.si/dediscina/449-triglavski-ledenik> (28. 5. 2013).
- Pavšek, M., 2012: Večinoma krotke ledeniške pošasti: Ledeniki – zanimivi naravni pojavi gorskih pokrajin. Planinski vestnik 112-2.
- Pavšek, M., Trobec, T. 2010: Ledenik pod Skuto. DEDI – Digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. Medmrežje: <http://www.dedi.si/dediscina/60-ledenik-pod-skuto> (27. 5. 2013).
- Pernhart, M. 1993: Marko Pernhart 1824–1871. Knjižnica Narodne galerije – Predstavitev 2. Ljubljana.
- Peršolja, B. 2000: Stanje Triglavskega ledenika v letu 1999. Geografski obzornik 47-1.
- Peršolja, B. 2003: Poročilo o rednem letnem merjenju Triglavskega ledenika 25. 8.–27. 8. 2003. Tipkopis, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Peters, K. 1863: Triglav Gletscher. Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins.
- Petkovšek, Z. 1956: Dopis Institutu za geografijo SAZU. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Pirjevec, A. 1925: Dežman, Karel (1821–1889). Slovenski biografski leksikon I, 1. zvezek. Ljubljana.
- Prandi, A. 2013: Alois Beer 1900–1910, Photographic Panoramas of Garda from the Kriegsarchiv Collections in Vienna. Medmrežje: http://www.museoaltogarda.it/en/mostre/archivio/exhibits/exhibit/alois_beer_panorami_fotografici_del_garda_nelle_collezioni_del_kriegsarchiv_di_vienna_e_dellarchivio_fotografico_del_mag (13. 5. 2014).
- Preisinger, D. 1977: Triglavsko brezno. Naše jame 19.
- Ramovš, A. 1978: Triglav v geološki zgodovini. Proteus 41-2.
- Ramovš, A. 1991: Še enkrat Triglav v geološki zgodovini. Proteus 53-5.
- Ramovš, A. 2000: O Zlatenski plošči sensu Kossmat, 1913, Slatenskem pokrovu sensu Buser, 1986, Slatenskem narivu sensu Jurkovšek, 1987 in Triglavskem pokrovu sensu Ramovš, 1985. Geologija 43-1.
- Ravnik, J. 1931: V kraljestvu Zlatoroga. Film. Ljubljana.
- Ravnik, J. 1941: 20 let Skale. Slovenec (9. 2. 1941).
- Režek, B. 1960: Usahla paleta. Planinski vestnik 60-5.
- Richter, E. 1888: Die Gletscher der Ostalpen. Handbücher zur deutschen Landes- und Volkskunde, dritter Band. Stuttgart.
- Richter, E. 1891: Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenverein 22.
- Richter, E. 1893: Bericht über die Schwankungen der Gletscher der Ostalpen 1888–1892. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenverein 24.
- Richter, F.K. 1821: Wochein. Illyrisches Blatt (11. 5. 1821).
- Rönholm, P., Hyyppä, H., Pöntinen, P., Haggrén, H. 2003: Interactive relative orientation between terrestrial images and airborne laser scanning data. ISPRS proceedings (WG III/3) »3-D reconstruction from airborne laser scanner and InSAR data«. Dresden.
- Seznam naravnih vrednot in njihova razvrstitev na vrednote državnega in lokalnega pomena. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. Ljubljana. Medmrežje: http://www.zrsvn.si/slo/osre/Pravilnik_NV.pdf (24. 4. 2014).
- Shaw, T. R., Čuk, A. 2012: Slovene Caves and Karst Pictured 1545–1914. Ljubljana.
- Slavnostna otvoritev Triglavske kočice na Kredarici dne 10. avgusta 1896. I. 1896. Planinski vestnik 2-8.
- Slovesna blagoslovitev nove kapele Lurške M. B. 1896. Planinski vestnik 2-9.
- Smolej, V. 1967: Skerlep Janko. Slovenski biografski leksikon III, 10. Zvezek. Ljubljana.

- Staničevo zavetišče na Triglavu. 1895. Planinski vestnik 1-9.
- Streffleur, V. R. von 1860: Der Terglou in Oberkrain. Österreichische militärische Zeitschrift 1-3.
- Strojin, T. 1980: Slovenske koče in Triglav. Triglav, gora naših gora. Maribor.
- Strojin, T. 2003: Ustanovitev in razvoj Slovenskega planinskega društva (1893–1945). Planinski zbornik, Ob 110-letnici Slovenskega planinskega društva in Planinske zveze Slovenije. Ljubljana.
- Strojin, T. 2009: Zgodovina slovenskega planinstva. Ljubljana.
- Šifrer, M. 1963: Nova geomorfološka dognanja na Triglavu, Triglavski ledenik v letih 1954–1962. Geografski zbornik 8.
- Šifrer, M. 1976: Poglavitna dognanja o Triglavskem ledeniku v letih 1963 do 1973. Nova dognanja na Triglavskem ledeniku in ledeniku pod Skuto. Geografski zbornik 15.
- Šifrer, M. 1987: Triglavski ledenik v letih 1974–1985. Geografski zbornik 26.
- Šifrer, M., Košir, D. 1955: Triglavski ledenik v ledeniškem letu 1953/54. Ledenik na Triglavu in na Skuti. Geografski zbornik 3.
- Šinkovec, M. 1946: Triglavski ledenik, I. letno poročilo 1946. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Šinkovec, M. 1947: Triglavski ledenik, II. letno poročilo 1947. Tipkopis, Arhiv Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Škerlak, V. 1961: Zgodovina Alpinističnega kluba Skala. Planinski vestnik 61-8.
- Temperaturene razmere v Sloveniji v obdobju 1951–2010. 2011. Medmrežje: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/other/slo_temp_1951-2010.pdf (20. 3. 2014).
- Thieme, U., Becker, F. (ur.) 1999: Allgemeines Lexikon der Bildenden Künstler von der Antike bis zur Gegenwart, 7. del. Leipzig.
- Tintor, W. 1993. Die Kleingletscher der Julischen Alpen. Carinthia II 103 (183).
- Triglav, M. 2001: Določitev sprememb površja Triglavskega ledenika s fotogrametrijo. Diplomsko delo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Triglav, M., Kosmatin Fras, M., Gvozdanovič, T. 2000: Spremljanje površja ledenikov s fotogrametrijo, študija na primeru Triglavskega ledenika. Geografski zbornik 40.
- Triglav Čekada, M. 2012: Geodetske in fotogrametrične meritve Triglavskega ledenika. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2011, zbornik predavanj. Ljubljana.
- Triglav Čekada, M., Tršan, S., Potočnik, B., Fegic, J., Janežič, M. 2003: Izdelava karte Triglavskega ledenika 2003. Elaborat, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.
- Triglav Čekada, M., Štrumbelj, E., Jakovac, A. 2007: Test uporabe interaktivne metode orientacije na primeru posnetkov Triglavskega ledenika. Geodetski vestnik 51-1.
- Triglav Čekada, M., Gabrovec, M. 2008: Zgodovina geodetskih meritev na Triglavskem ledeniku. Geodetski vestnik 52-3.
- Triglav Čekada, M., Radovan, D., Gabrovec, M., Kosmatin Fras, M. 2010: Preučevanje Triglavskega ledenika s pomočjo arhivskih Horizontovih fotografij. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010. Ljubljana.
- Triglav Čekada, M., Radovan, D., Gabrovec, M., Kosmatin Fras, M. 2011: Acquisition of the 3D boundary of the Triglav glacier from archived non-metric panoramic images. The Photogrammetrical Record 26 (133). DOI: 10.1111/j.1477-9730.2011.00622.x
- Triglav Čekada, M., Zorn, M., Kaufmann, V., Lieb, G. K. 2012: Measurements of small glaciers: examples from Slovenia and Austria. Geodetski vrstnik 56-3.
- Triglav Čekada, M., Gabrovec, M. 2013: Documentation of Triglav glacier, Slovenia, using non-metric Triglav panoramic images, Annals of Glaciology 54-62. DOI: 10.3189/2013AoG62A095
- Čekada, M., Bric, V., Klanjšček, M., Barborič, B., Pavšek, M. 2013a: Zračno lasersko skeniranje zasnežene površja. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2012, zbornik predavanj. Ljubljana.
- Triglav Čekada, M., Tršan, S., Klanjšček, M., Bajec, K., Babič, U. 2013b: Kontrolne meritve na Triglavskem ledeniku in Ledeniku pod Skuto v jeseni 2013. Elaborat, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.

- Triglav Čekada, M., Zorn, M., Colucci, R. R. 2014: Površina Kaninskih in Triglavskega ledenika od leta 1893 naprej, določena na podlagi arhivskih posnetkov ter aerolaserskih podatkov. Geodetski vestnik 58-2.
- Triglavhütte. 1872. Laibacher Tagblatt (22. 8. 1872).
- Valvasor, J. W. 1679: Topographia Ducatus Carnioliae modernae. Laybach.
- Valvasor, J. W. 1689: Die Ehre des Herzogtums Crain. Laybach.
- Verbič, T., Gabrovec, M. 2002: Georadarske meritve na Triglavskem ledeniku. Geografski vestnik 74-1.
- Vrhovec, T., Velkavrh, A. 2001: Največja debelina snežne odeje na Kredarici. Geografski vestnik 73-2.
- Wester, J. 1951: Henrik Freyer pred 100 leti na Triglavu. Planinski vestnik 51-7 in 8/9.
- Wester, J. 1954: Baltazar Hacquet, prvi raziskovalec naših Alp. Naši veliki planinci 2. Ljubljana.
- Wraber, T. 1966: Henrik Freyer v Julijskih Alpah. Ob stoletnici Henrika Freyerja. Proteus 28-9/10.
- Wurzbach, C. v. 1859: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, 5. Teil. Wien.
- Zängl, W., Hamberger, S. 2004: Gletscher im Treibhaus: Eine fotografische Zeitreise in die alpine Eiswelt. Steifurt.
- Zorn, M. 2002: Podori v slovenskih Alpah. Geografski zbornik 42.

9 SEZNAM SLIK

Slika 1: Tipi reliefa in reliefne oblike v okolici Triglava.	12
Slika 2: Zdrsi po plastovitosti v Triglavski severni steni.	13
Slika 3: Na meliščih pod Kredarico so lepo vidni najnovejši zasipi.	15
Slika 4: Pod Planjo so občasni vodni tokovi v gruščnatih nanosih oblikovali struge.	15
Slika 5: Kamniti kolobar je lepo viden zaradi večjih kamnov na obrobju grušča.	16
Slika 6: Gruščnati koncentrični kolobarji v nizih, ki se razprostirajo od središča proti desni strani slike.	16
Slika 7: Izsek iz zemljevida morenskih nasipov, ledenika in snežišč na Triglavu (Šifrer 1963, 176).	18
Slika 8: Najobsežnejše območje morenskih nasipov je pod Glavo.	18
Slika 9: Ledeni grbino prekriva plast grušča.	19
Slika 10: Ledeniške mize so pogoste na soncu izpostavljenih delih ledenikov.	19
Slika 11: Številni kraški pojavi so vezani na tektonske strukture – primer kraškega jarka.	20
Slika 12: Grez v bližini planinske poti s Triglava na Dolič.	21
Slika 13: Vhod v Triglavsko brezno.	23
Slika 14: Sigaste tvorbe v zatišni legi na površju, čez katerega je drsel ledenik.	24
Slika 15: Grafika Triglava, objavljena kot naslovnica prvega zvezka monografije <i>Oryctographia Carniolica</i> (Hacquet 1778).	27
Slika 16: Freyerjeva risba Triglava s pobočij Stenarja iz leta 1836. Snežišča, vključno z ledenikom, so označena kot Schnee (Wester 1951, 269).	28
Slika 17: Zemljevid območja Triglava v merilu 1 : 28.800 s Triglavskim ledenikom je delo Vojaško-geografskega inštituta z Dunaja (Kugy 1938, 40).	29
Slika 18: Izrez iz topografskega zemljevida v merilu 1 : 25.000, list 5452-1 iz leta 1877 (vir: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien).	30
Slika 19: Marko Pernhart: Panorama s Triglava (hrani Narodni muzej v Ljubljani). Na oljni sliki, nastali ob slikarjevem vzponu na Triglav leta 1867, je viden severovzhodni del ledenika na Triglavskih severnih podih.	32–33
Slika 20: Triglav z ledenikom je med letoma 1875 in 1880 naslikal češki slikar Ladislav Benesch. Oljno sliko hrani Narodni muzej Slovenije.	34
Slika 21: Razglednica z reprodukcijo ene od triglavskih oljnih slik Geoga Holuba je bila poslana leta 1900. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	34
Slika 22: Triglavhütte, ki so jo na Gubah odprli 30. 6. 1887, leta 1889 pa preimenovali v Deschmannhaus. V ozadju je Triglavski ledenik. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	36
Slika 23: Triglavski ledenik med letoma 1887 in 1889. Njegovo površje je bilo v primerjavi z zdajšnjim izrazito izbočeno. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	36
Slika 24: Leta 1895 povečana Dežmanova koča z ledenikom v ozadju. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	37
Slika 25: Grbine med zahodnim in vzhodnim delom ledenika v devetdesetih letih 19. stoletja. Led zgornje police je še sklenjen z glavnim ledenikom. Slovenski planinski muzej v Mojstrani.	37
Slika 26: Fotografija je bila posneta leta 1897 ali prej. Na razglednicah, tudi črno-belih, ki so bile v obtoku vsaj prvi dve desetletji 20. stoletja, je kot avtor naveden A. B. K. (Alois Beer, Klagensfurt). Kartografska in slikovna zbirka NUK.	38
Slika 27: Leta 1912 je SPD izdalo zgibanke s severno triglavsko panoramo, na kateri je lepo viden plastoviti led. Prikazani sta le dve tretjini zgibanke. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	38–39
Slika 28: Na razglednici, poslani leta 1905, je snežišče pod vrhom Triglava, izpod katerega se kaže plastoviti led zelenkaste barve. Slabši ponatisi te razglednice so bili zatem v prometu še dve desetletji. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	40

Slika 29: Povečana Dežmanova koča z obsežnim Triglavskim ledenikom v ozadju. Razglednica je bila poslana 24. 8. 1910. Precej slabša reprodukcija iste slike je iz dvajsetih let 20. stoletja, a z napisom Petrova koča. Več različic je v Kartografski in slikovni zbirki NUK.	40
Slika 30: Razglednica Kredarice s Triglavskim ledenikom je bila poslana leta 1929. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	41
Slika 31: Fotografija ledeniških razpok, ki jo je leta 1924 (ali 1923) posnel Josip Kunaver, je bila prvič objavljena v Ilustriranem Slovencu.	41
Slika 32: Sredi dvajsetih let 20. stoletja so bile na vzhodnem delu ledenika najbolj opazne mogočne razpoke, spodnji del pa so razčlenjevali žlebiči, po katerih je odtekala ledeniška voda. Fotografijo neznanega avtorja hrani Slovenski planinski muzej v Mojstrani.	42
Slika 33: Triglavski dom na Kredarici in visoko segajoči, globoko razpokani ledenik konec dvajsetih let 20. stoletja. Kartografska in slikovna zbirka NUK.	43
Slika 34: Pogled izza Petrove, danes Staničeve koče, proti Triglavskemu ledeniku. Fotografija, ki je bila v Ilustriranem Slovencu objavljena 22. 5. 1927, je zdaj del zbirke Kabineta slovenske fotografije Gorenjskega muzeja v Kranju.	43
Slika 35: Fotografije iz filma V kraljestvu Zlatoroga, posnetega leta 1931. Slovenski filmski arhiv pri Arhivu Slovenije.	44
Slika 36: Fotografije iz filma Triglavske strmine, posnetega leta 1932. Slovenski filmski arhiv pri Arhivu Slovenije.	44
Slika 37: Ledenik v tridesetih letih 20. stoletja. Fotografijo je objavil tudi Kugy (1934, 16). Kartografska in slikovna zbirka NUK.	45
Slika 38: Triglavski ledenik pod Kredarico. Fotografija je bila objavljena v Planinskem vestniku iz leta 1935, številka 8–9, stran 302, in v drugem albumu fotografij Iz naših gora (1937).	46
Slika 39: Triglav v Vrbanove špice (Kugy 1938, 48).	47
Slika 40: Izsek zemljevida v merilu 1 : 25.000, list Bled 1-a (1955). Zemljevid je enak prvi izdaji iz leta 1937.	48
Slika 41: Fotografija ledenika, posneta s triglavskega grebena leta 1938, spodaj pa iz leta 2010.	49
Slika 42: Fotografija ledenika, posneta s triglavskega grebena leta 2010.	49
Slika 43: Triglavski ledenik in točke za merjenje ledenika s pomočjo merskega traku. Skico je izdelal Stanko Fon leta 1946, v naslednjih letih pa so nanjo dorisali nove merilne točke.	51
Slika 44: Črte, ki so označevale rob ledenika, pod Glavo.	52
Slika 45: Položaj merilnih točk ob ledeniku.	53
Slika 46: Načrt Triglavskega ledenika iz leta 1952 (izmera, preračuni in kartiranje: Marjan Jenko).	54
Slika 47: Razporeditev nekaterih poligonskih točk v okolici Triglavskega ledenika ter obseg ledenika leta 2012. Ortofoto je bil narejen septembra 2012 v okviru meddržavnega projekta Slovenija–Avstrija Naravne nesreče brez meja.	55
Slika 48: Pogled na Triglavski ledenik leta 2001 skozi vrata helikopterja med aerofotogrametričnim snemanjem. V desnem vogalu je Stane Tršan s fotoaparatom Rolleiflex 6006 v naročju.	57
Slika 49: Začasna signalizacija stalnih oslonilnih točk okrog Triglavskega ledenika leta 2003 z originalnimi signali.	58
Slika 50: Začasna signalizacija stalnih oslonilnih točk okrog Triglavskega ledenika leta 2003 z začasnimi signali.	58
Slika 51: Razporeditev stabiliziranih oslonilnih točk, signaliziranih leta 2005. Označena je tudi pot dostopa do novih oslonilnih točk (izris Matija Klanjšček). Točka »7 m« je pri vrhu Triglava.	59
Slika 52: Signalizacija oslonilne točke in njena GPS izmera leta 2005.	59
Slika 53: Začasna signalizacija oslonilnih točk okoli Triglavskega ledenika in stojšče 52 za tahimetrično izmero leta 2007.	61
Slika 54: Začasna signalizacija oslonilnih točk na Triglavskem ledeniku leta 2007.	61

Slika 55: Kontrolna točka iz trpežnega papirja velikosti 1 × 0,6 m za lasersko skeniranje Triglavskega ledenika, izvedeno 18. septembra 2012.	62
Slika 56: Razlika v višini snežne odeje med majem in septembrom 2012 na podlagi aerolaserskih podatkov. Sivo so obarvana območja, kjer so vrednosti negativne ali presegajo maksimalne višinske razlike, kar je praviloma posledica napak na zelo strmih območjih.	63
Slika 57: Georadarske meritve Triglavskega ledenika leta 1999.	65
Slika 58: Georadarski prerez Triglavskega ledenika leta 2000 – prerez 8 (Verbič in Gabrovec 2002, 36).	66
Slika 59: Postavitev točk za georadarsko izmero leta 2013 in obod Triglavskega ledenika leta 2013 na ortofoto posnetku z dne 19. septembra 2012.	67
Slika 60: Predhodna označba točk za georadarske meritve leta 2013.	68
Slika 61: Georadarske meritve Triglavskega ledenika leta 2013.	69
Slika 62: Razlike v izmerjeni debelini Triglavskega ledenika med letoma 2000 in 2013 na podlagi georadarskih meritev.	69
Slika 63: Fotoapararat Horizont (a) s premikajočim se objektivom (b) ter skico originalne in popravljene fotografije (c).	70
Slika 64: Smer snemanja in razpon posnetkov iz stojišč za fotoapararat Horizont (stojišče Horizont 1 na poligonski točki 106, stojišče Horizont 2 na poligonski točki 104) ter kamero (slika 67).	70
Slika 65: Stojišče za nemerski fotoapararat Horizont.	71
Slika 66: Izsek iz Horizontove fotografije Triglavskega ledenika, posnete 26. avgusta 1977. Bela črta predstavlja zgornji rob ledenika maja 1977, črna pa njegov zgornji rob maja 1998. S črno črto je obrobjen obod ledenika avgusta 1998 (avtorica skice: Mihaela Triglav Čekada).	72
Slika 67: Kamera, ki od leta 2013 večkrat dnevno posname Triglavski ledenik, je nameščena na poslopje sanitarij Triglavskega doma na Kredarici.	73
Slika 68: Na posnetku s kamere pri Triglavskem domu na Kredarici z dne 20. novembra 2013 je lepo viden snežni plaz, ki se je sprožil na Triglavski ledenik.	73
Slika 69: Merilne naprave meteorološke postaje na Kredarici, v ozadju je zgornji del ledenika.	75
Slika 70: Prvi meteorološki podatki s Kredarice iz avgusta 1954 (vir: Meteorološki arhiv ARSO).	77
Slika 71: Nekdanji snegomeri na robu Triglavskega ledenika.	78
Slika 72: Klimogram meteorološke postaje na Kredarici za obdobje 1981–2010 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje).	78
Slika 73: Povprečna dnevna skupna višina snežne odeje na Kredarici med letoma 1979 in 2005. To obdobje smo izbrali, ker so bile takrat meritve opravljane na enak način (snegomeri ob Triglavskem ledeniku) in je podatkovni niz najbolj homogen.	80
Slika 74: Rekonstrukcija največje sezonske višine snežne odeje na robu Triglavskega ledenika za obdobje zima 1813/1814–zima 2012/2013 (viri podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	83
Slika 75: Povprečna temperatura talilne sezone (maj–oktober) na Kredarici med letoma 1955 in 2012 (vir: Agencija Republike Slovenije za okolje).	85
Slika 76: Povprečna obdobjna temperatura in največja skupna višina snežne odeje med letoma 1955 in 2013 (viri podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	86
Slika 77: Število dni z nekaterimi značilnimi temperaturami na Kredarici med letoma 1955 in 2013 (viri podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	87
Slika 78: Rast srednjih mesečnih (januar–december) in letne temperature zraka po dekadnih tridesetletnih nizih med letoma 1871 in 2010 (viri podatkov: HISTALP 2013; Meteorološki arhiv ARSO; Javne informacije Slovenije; ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006)	88

Slika 79: Razglednica z lepo vidnim Triglavskim ledenikom je bila poslana 8. septembra 1940. Zbirka Krištofa Kranjca, koda JYC-2.	92
Slika 80: Triglavski ledenik 11. septembra 2012.	92
Slika 81: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1945/1946 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	94
Slika 82: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1946/1947 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	96
Slika 83: Razkriti spodnji in zahodni del Triglavskega ledenika 15. avgusta 1947 (Meze 1955, 53).	97
Slika 84: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1947/1948 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	98
Slika 85: Spodnji del Triglavskega ledenika 9. septembra 1948.	99
Slika 86: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1948/1949 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	100
Slika 87: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1949/1950 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	102
Slika 88: Triglavski ledenik sredi avgusta 1950, kot ga je naslikal Pavel Kunaver.	103
Slika 89: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1950/1951 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	104
Slika 90: Triglavski ledenik 18. avgusta 1951 (Kunaver 1951, 369).	105
Slika 91: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1951/1952 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	106
Slika 92: Triglavski ledenik 29. junija 1952 (Meze 1955, 63).	107
Slika 93: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1952/1953 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	108
Slika 94: Triglavski ledenik 9. julija 1953.	109
Slika 95: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1953/1954 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	110
Slika 96: Triglavski ledenik 20. septembra 1954.	111
Slika 97: Primerjava mesečnih temperatur in padavin v ledeniškem letu 1954/1955 z dolgoletnim povprečjem (vir podatkov: Meteorološki arhiv ARSO).	112
Slika 98: Triglavski ledenik 25. septembra 1955.	113
Slika 99: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1955/1956 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).	114
Slika 100: Triglavski ledenik 23. septembra 1956.	115
Slika 101: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1956/1957 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).	116
Slika 102: Triglavski ledenik 29. septembra 1957.	117
Slika 103: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1957/1958 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).	118
Slika 104: Triglavski ledenik 28. septembra 1958.	119
Slika 105: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1958/1959 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).	120
Slika 106: Triglavski ledenik 26. septembra 1959.	121
Slika 107: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1959/1960 (vir podatkov: Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje).	122
Slika 108: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1960/1961 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	123
Slika 109: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1961/1962 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	124



Slika 110: Triglavski ledenik 16. septembra 1962 (Šifrer 1963, 199).	125
Slika 111: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1962/1963 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	126
Slika 112: Triglavski ledenik 26. septembra 1963.	127
Slika 113: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1963/1964 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	128
Slika 114: Triglavski ledenik 16. septembra 1964.	129
Slika 115: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1964/1965 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	130
Slika 116: 8. septembra je snežni jezik z ledenika segal segal vse do moren iz male ledene dobe pod Glavo, nad Triglavsko severno steno.	131
Slika 117: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1965/1966 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	132
Slika 118: Triglavski ledenik 21. septembra 1966.	133
Slika 119: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1966/1967 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	134
Slika 120: Triglavski ledenik 12. oktobra 1967.	135
Slika 121: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1967/1968 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	136
Slika 122: Vzhodni, spodnji konec Triglavskega ledenika 18. septembra 1968.	137
Slika 123: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1968/1969 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	138
Slika 124: Triglavski ledenik 30. septembra 1969.	139
Slika 125: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1969/1970 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	140
Slika 126: Triglavski ledenik 28. septembra 1970.	141
Slika 127: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1970/1971 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	142
Slika 128: Triglavski ledenik 7. oktobra 1971.	143
Slika 129: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1971/1972 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	144
Slika 130: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1972/1973 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	146
Slika 131: Triglavski ledenik 20. septembra 1973.	147
Slika 132: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1973/1974 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	148
Slika 133: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1974/1975 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	150
Slika 134: Triglavski ledenik 25. septembra 1975.	151
Slika 135: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1975/1976 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	152
Slika 136: Triglavski ledenik 10. aprila 1976.	153
Slika 137: Triglavski ledenik 13. avgusta 1976.	153
Slika 138: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1976/1977 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	154
Slika 139: Triglavski ledenik 27. aprila 1977.	155
Slika 140: Triglavski ledenik 26. avgusta 1977.	155
Slika 141: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1977/1978 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	156

Slika 142: Triglavski ledenik 11. septembra 1978.	157
Slika 143: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1978/1979 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	158
Slika 144: Triglavski ledenik 10. maja 1979.	159
Slika 145: Triglavski ledenik 17. septembra 1979.	159
Slika 146: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1979/1980 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	160
Slika 147: Triglavski ledenik 13. maja 1980.	161
Slika 148: Triglavski ledenik 7. oktobra 1980.	161
Slika 149: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1980/1981 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	162
Slika 150: Triglavski ledenik 7. maja 1981.	163
Slika 151: Triglavski ledenik 8. septembra 1981.	163
Slika 152: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1981/1982 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	164
Slika 153: Triglavski ledenik 14. maja 1982.	165
Slika 154: Triglavski ledenik 22. septembra 1982.	165
Slika 155: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1982/1983 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	166
Slika 156: Triglavski ledenik 5. maja 1983.	167
Slika 157: Triglavski ledenik 2. septembra 1983.	167
Slika 158: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1983/1984 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	168
Slika 159: Triglavski ledenik 14. aprila 1984.	169
Slika 160: Triglavski ledenik 30. avgusta 1984.	169
Slika 161: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1984/1985 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	170
Slika 162: Triglavski ledenik 25. maja 1985.	171
Slika 163: Triglavski ledenik 24. septembra 1985.	171
Slika 164: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1985/1986 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	172
Slika 165: Triglavski ledenik 20. aprila 1986.	173
Slika 166: Triglavski ledenik 15. oktobra 1986.	173
Slika 167: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1986/1987 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	174
Slika 168: Triglavski ledenik 15. maja 1987.	175
Slika 169: Triglavski ledenik 23. septembra 1987. Enak prikaz obsega ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih desetih letih.	175
Slika 170: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1987/1988 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	176
Slika 171: Triglavski ledenik 25. maja 1988.	177
Slika 172: Triglavski ledenik 6. septembra 1988. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	177
Slika 173: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1988/1989 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	178
Slika 174: Triglavski ledenik 10. maja 1989.	179
Slika 175: Triglavski ledenik 24. avgusta 1989. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	179

Slika 176: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1989/1990 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	180
Slika 177: Triglavski ledenik 21. maja 1990.	181
Slika 178: Triglavski ledenik 19. septembra 1990.	181
Slika 179: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1990/1991 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	182
Slika 180: Triglavski ledenik 8. maja 1991.	183
Slika 181: Triglavski ledenik 24. septembra 1991. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	183
Slika 182: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1991/1992 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	184
Slika 183: Triglavski ledenik 21. maja 1992.	185
Slika 184: Triglavski ledenik 14. septembra 1992. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	185
Slika 185: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1992/1993 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	186
Slika 186: Triglavski ledenik 12. maja 1993.	187
Slika 187: Triglavski ledenik 21. septembra 1993. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	187
Slika 188: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1993/1994 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	188
Slika 189: Triglavski ledenik 23. maja 1994.	189
Slika 190: Triglavski ledenik 12. septembra 1994. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	189
Slika 191: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1994/1995 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	190
Slika 192: Triglavski ledenik 16. maja 1995.	191
Slika 193: Triglavski ledenik 4. avgusta 1995. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 23. septembra 1987.	191
Slika 194: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1995/1996 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	192
Slika 195: Triglavski ledenik 30. maja 1996.	193
Slika 196: Triglavski ledenik 15. avgusta 1996. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 15. septembra 1987.	193
Slika 197: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1996/1997 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	194
Slika 198: Triglavski ledenik 25. aprila 1997.	195
Slika 199: Triglavski ledenik 8. oktobra 1997. Enako prikazan obseg ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih petih letih.	195
Slika 200: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1997/1998 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	196
Slika 201: Triglavski ledenik 8. maja 1998.	197
Slika 202: Triglavski ledenik 16. avgusta 1998. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.	197
Slika 203: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1998/1999 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	198
Slika 204: Triglavski ledenik 20. aprila 1999.	199
Slika 205: Triglavski ledenik 14. septembra 1999.	199

Slika 206: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 1999/2000 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	200
Slika 207: Triglavski ledenik 24. maja 2000.	201
Slika 208: Triglavski ledenik 12. septembra 2000. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.	201
Slika 209: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2000/2001 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	202
Slika 210: Triglavski ledenik 10. maja 2001.	203
Slika 211: Triglavski ledenik 18. oktobra 2001. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.	203
Slika 212: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2001/2002 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	204
Slika 213: Triglavski ledenik 14. maja 2002.	205
Slika 214: Triglavski ledenik 19. septembra 2002. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 8. oktobra 1997.	205
Slika 215: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2002/2003 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	206
Slika 216: Triglavski ledenik 30. maja 2003.	207
Slika 217: Triglavski ledenik 3. oktobra 2003. Enako prikazan obseg ledenika z rdečo črto je za primerjavo tudi na slikah s konca talilne dobe v naslednjih desetih letih.	207
Slika 218: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2003/2004 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013; Gartner 1976–2006).	208
Slika 219: Triglavski ledenik 10. maja 2004.	209
Slika 220: Triglavski ledenik 13. septembra 2004. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	209
Slika 221: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2004/2005 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	210
Slika 222: Triglavski ledenik 20. maja 2005.	211
Slika 223: Triglavski ledenik 16. septembra 2005. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	211
Slika 224: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2005/2006 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	212
Slika 225: Triglavski ledenik 26. aprila 2006.	213
Slika 226: Triglavski ledenik 30. septembra 2006. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	213
Slika 227: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2006/2007 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	214
Slika 228: Triglavski ledenik 26. aprila 2007.	215
Slika 229: Triglavski ledenik 24. avgusta 2007. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	215
Slika 230: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2007/2008 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	216
Slika 231: Triglavski ledenik 15. maja 2008.	217
Slika 232: Triglavski ledenik 18. avgusta 2008. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	217
Slika 233: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2008/2009 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	218
Slika 234: Triglavski ledenik 15. aprila 2009.	219

Slika 235: Triglavski ledenik 13. septembra 2009. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	219
Slika 236: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2009/2010 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	220
Slika 237: Triglavski ledenik 24. maja 2010.	221
Slika 238: Triglavski ledenik 13. septembra 2010. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	221
Slika 239: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2010/2011 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	222
Slika 240: Triglavski ledenik 13. maja 2011.	223
Slika 241: Triglavski ledenik 13. septembra 2011. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	223
Slika 242: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2011/2012 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	224
Slika 243: Triglavski ledenik 13. maja 2012.	225
Slika 244: Triglavski ledenik 24. septembra 2012. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	225
Slika 245: Vreme na Kredarici v ledeniškem letu 2012/2013 (vir podatkov: Javne informacije Slovenije, ARSO – met. 2013).	226
Slika 246: Triglavski ledenik 13. maja 2013.	227
Slika 247: Triglavski ledenik 7. oktobra 2013. Z rdečo črto je označen obseg ledenika 3. oktobra 2003.	227
Slika 248: Spodnji, severovzhodni del ledenika leta 1956. Pogled izpod Glave, pri merilni točki 11C, proti Kredarici.	229
Slika 249: Spodnji, severovzhodni del ledenika leta 1958. Pogled izpod Glave, pri merilni točki 11C, proti Kredarici.	229
Slika 250: Pogled na ledenik z zahoda proti vzhodu, proti Kredarici, 21. septembra 1980. Njegov konveksen profil kaže na rahlo napredovanje.	230
Slika 251: Eden izmed številnih meandrastih žlebov, ki so poleti 1982 razčlenjevali ledenik. Fotografija je bila posneta 25. avgusta 1982.	230
Slika 252: Ledeniška razpoka na zgornji, jugozahodni strani Triglavskega ledenika, posneta 25. avgusta 1982.	231
Slika 253: Spreminjanje površine Triglavskega ledenika med letoma 1946 in 2013.	233
Slika 254: Obseg Triglavskega ledenika od srede 19. stoletja do leta 2012.	234

10 SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kraške jame v okolici Triglava (vir: Kataster jam JZS, IZRK ZRC SAZU 2014).	24
Preglednica 2: Trdota vode, ki teče izpod Triglavskega ledenika (meritev je bila opravljena 25. avgusta 2005; Hrvatini, Komac in Zorn 2005).	25
Preglednica 3: Posnetki cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS), primerni za izmero velikosti Triglavskega ledenika (Triglav Čekada in Gabrovec 2008, 512).	56
Preglednica 4: Sprememba temperature zraka (v °C/10 let) na Kredarici, izračunana na podlagi linearnega trenda v obdobju 1950–2009 (vir: Bertalanč s sodelavci 2010; poševnica pomeni, da trend ni statistično značilen).	80
Preglednica 5: Porast povprečne letne temperature v treh obdobjih na štirih območjih Alp med letoma 1850 in 2007 (v °C) (vir: HISTALP 2013).	81
Preglednica 6: Najnižja minimalna temperatura zraka na Kredarici po desetletnih nizih. Opazen je skokovit porast vrednosti od začetka zadnjega desetletja 20. stoletja (vir: Temperaturne razmere ... 2011).	84
Preglednica 7: Povprečne mesečne in letne temperature za 30-letne nize in njihove spremembe po dekadnih obdobjih med letoma 1871 in 2010 8 (spodaj so temperaturni trendi med sosednjim (1961–1990/1971–2000) in bolj oddaljenim nizom (1961–1990/1981–2010), podatki za mesece zdajšnje polletne redilne dobe (maj–oktober) v osrednjem delu preglednice so zaradi boljše preglednosti v mreži).	89

Seznam knjig iz zbirke Geografija Slovenije

- 1 Milan Natek, Drago Perko: 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU
- 2 Jerneja Fridl: Metodologija tematske kartografije nacionalnega atlasa Slovenije
- 3 Drago Perko: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa
- 4 Uroš Horvat: Razvoj in učinki turizma v Rogaški Slatini
- 5 Mimi Urbanc: Kulturne pokrajine v Sloveniji
- 6 Miha Pavšek: Snežni plazovi v Sloveniji
- 7 Maja Topole: Geografija občine Moravče
- 8 Drago Kladnik, Marjan Ravbar: Členitev slovenskega podeželja
- 9 Damir Josipovič: Dejavniki rodnostnega obnašanja v Sloveniji
- 10 Irena Rejec Brancelj, Aleš Smrekar, Drago Kladnik: Podtalnica Ljubljanskega polja
- 11 Franci Petek: Spremembe rabe tal v slovenskem alpskem svetu
- 12 Aleš Smrekar: Zavest ljudi o pitni vodi
- 13 Blaž Komac: Dolec kot značilna oblika dolomitnega površja
- 14 Drago Kladnik: Podomačena tuja zemljepisna imena v slovenskih atlasih sveta
- 15 Blaž Komac, Matija Zorn: Pobočni procesi in človek
- 16 Janez Nared: Prostorski vplivi slovenske regionalne politike
- 17 Lučka Ažman Momirski, Drago Kladnik, Blaž Komac, Franci Petek, Peter Repolusk, Matija Zorn: Terasirana pokrajina Goriških brd
- 18 Matija Zorn: Erozijski procesi v slovenski Istri
- 19 David Bole: Ekonomska preobrazba slovenskih mest
- 20 Blaž Komac, Karel Natek, Matija Zorn: Geografski vidiki poplav v Sloveniji
- 21 Brigita Jamnik, Aleš Smrekar, Borut Vrščaj: Vrtičkarstvo v Ljubljani
- 22 Rožle Bratec Mrvar, Lukas Birsak, Jerneja Fridl, Drago Kladnik, Jurij Kunaver: Kocenov srednješolski atlas kot didaktična prelomnica
- 23 Bojan Erhartič: Geomorfološka dediščina v Dolini Triglavskih jezer
- 24 Drago Kladnik, Rok Ciglič, Mauro Hrvatini, Drago Perko, Peter Repolusk, Manca Volk: Slovenski eksonimi
- 25 Drago Kladnik, Drago Perko: Slovenska imena držav
- 26 Mateja Breg Valjavec: Nekdanja odlagališča odpadkov v vrtačah in gramoznicah
- 27 Drago Kladnik, Primož Pipan, Primož Gašperič: Poimenovanje Piranskega zaliva
- 28 Rok Ciglič: Analiza naravnih pokrajinskih tipov Slovenije z GIS-om
- 29 Matjaž Geršič, Borut Batagelj, Herman Berčič, Ljudmila Bokal, Aleš Guček, Janez Kavar, Stane Kocutar, Blaž Komac, Zvezdan Marković, Peter Mikša, Blaž Torkar: Rudolf Badjura – življenje in delo
- 30 Matej Gabrovec, Mauro Hrvatini, Blaž Komac, Jaka Ortar, Miha Pavšek, Maja Topole, Mihaela Triglav Čekada, Matija Zorn: Triglavski ledenik



Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Naslov: Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: gi@zrc-sazu.si

Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si>

Inštitut je leta 1946 ustanovila Slovenska akademija znanosti in umetnosti in ga leta 1976 poimenovala po akademiku dr. Antonu Meliku (1890–1966). Od leta 1981 je sestavni del Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Leta 2002 sta se inštitutu priključila Inštitut za geografijo, ki je bil ustanovljen leta 1962, in Zemljepisni muzej Slovenije, ustanovljen leta 1946. Ima oddelke za fizično geografijo, humano geografijo, regionalno geografijo, naravne nesreče, varstvo okolja, geografski informacijski sistem in tematsko kartografijo, zemljepisno knjižnico ter zemljepisni muzej. V njem je sedež Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije.

Njegovi raziskovalci se ukvarjajo predvsem z geografskimi raziskavami Slovenije in njenih pokrajin ter pripravo temeljnih geografskih knjig o Sloveniji. Sodelujejo pri številnih domačih in mednarodnih projektih, organizirajo znanstvena srečanja, izobražujejo mlade raziskovalce, izmenjujejo znanstvene obiske. Inštitut izdaja znanstveno revijo *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik ter znanstveni knjižni zbirki Geografija Slovenije in Georitem. V sodnih letih izdaja knjižno zbirko GIS v Sloveniji, v lihih letih knjižno zbirko Regionalni razvoj, vsako tretje leto pa knjižno zbirko Naravne nesreče

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 30

ISSN 1580-1594



9 789612 547318

20 €