

# Ledenika pod vrhoma Triglava in Skute - zavetišči edinstvenih mikroorganizmov, ki izginjajo

Maša Jarčič  
(Univerza v Mariboru)

in

prof. dr. Nina Gunde-Cimerman  
(Univerza v Ljubljani)

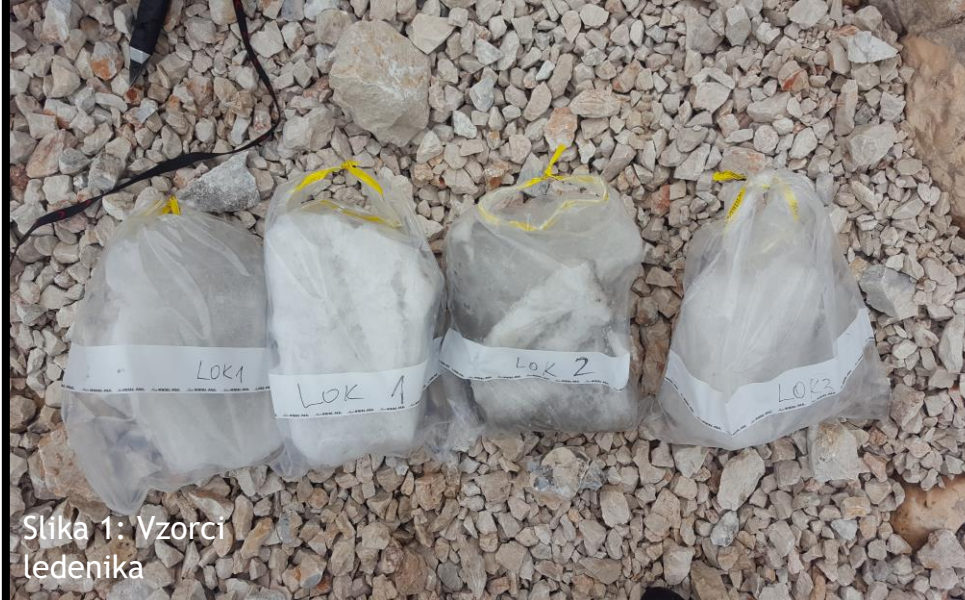
# UVOD

- ▶ Ledeniki so veljali za abiotska okolja zaradi svojih različnih termičnih, fizikalnih, geokemičnih in hidroloških značilnosti
- ▶ Zahtevno okolje; nizke temperature, nizka vodna aktivnost, pomanjkanje hranil, visoki hidrostatski tlaki, oksidativni stres
- ▶ Izolirana okolja s specializiranimi biotskimi združbami
- ▶ Arheje, bakterije, cianobakterije, kvasovke, nitaste glive, alge, protozoji in virusi
- ▶ Globalni rezervoar biološke aktivnosti
- ▶ Širjenje patogenov ali oportunističnih patogenov in na antibiotike odpornih vrst v okolje zaradi globalnega segrevanja

- ▶ Ekstremofil (lat. *extremus* - skrajen + grško φιλία: *philiā* - ljubezen)
- ▶ Psihrofilni in psihrotolerantni organizmi, ki uspevajo pri nizkih temperaturah
- ▶ Mikrobni habitati v ledenikih:
  - kriokonitne luknje
  - globok led
  - subglacialni led
- ▶ Mikrobna aktivnost je pri nizkih temperaturah omejena na tanke plasti vode na sami bazi ledenika ali na mikro kanalčke slanice
- ▶ Vpliv različnih dejavnikov na biodiverzitetu posameznih ledenikov ali istega ledenika
- ▶ Triglavski ledenik in ledenik pod Skuto predstavljata le 0,05% vseh ledeniških površin v Alpah

# Raziskava

- ▶ Bakterijske in glivne združbe
- ▶ Triglavski ledenik in Ledenik pod Skuto
- ▶ September 2018



Slika 1: Vzorci ledenika



Slika 2: Vzorčenje



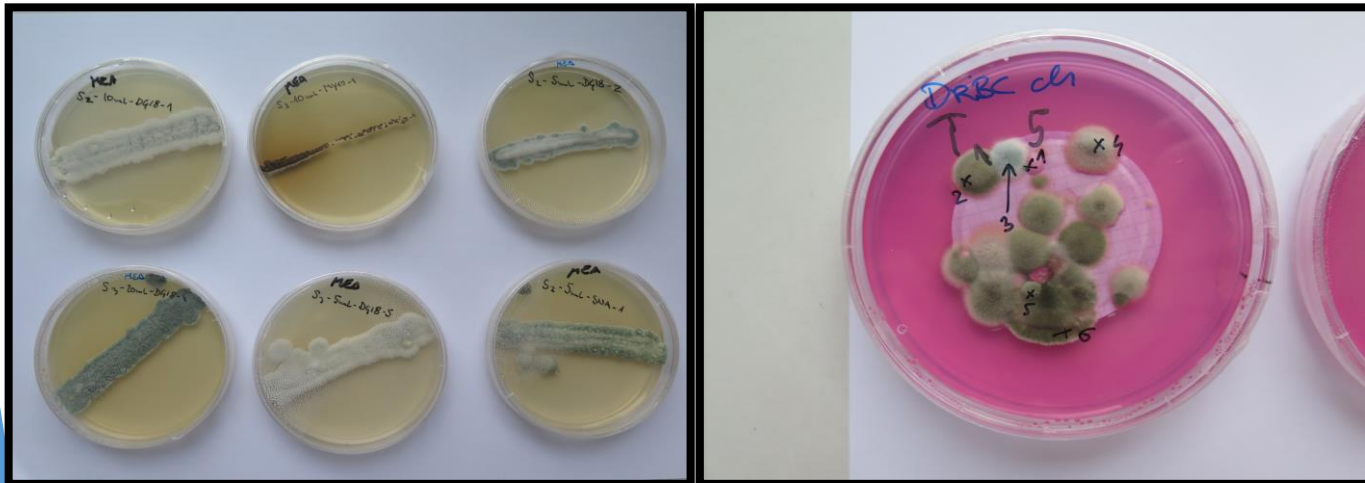
Slika 3: Lokacije vzorčenja na Triglavskem ledeniku



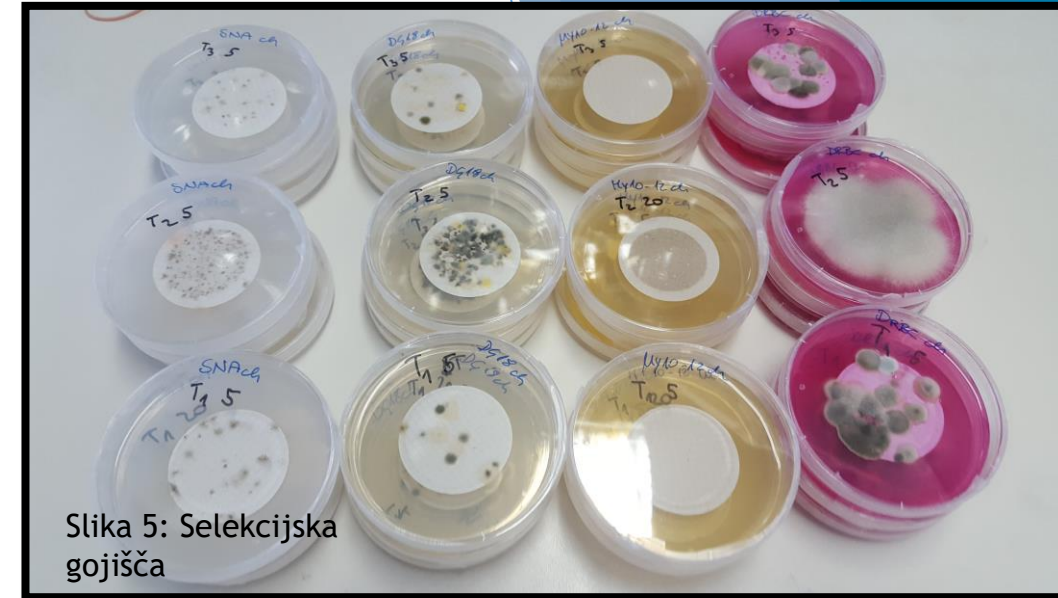
Slika 4: Lokacije vzorčenja na ledeniku pod Skuto

# Laboratorijski del

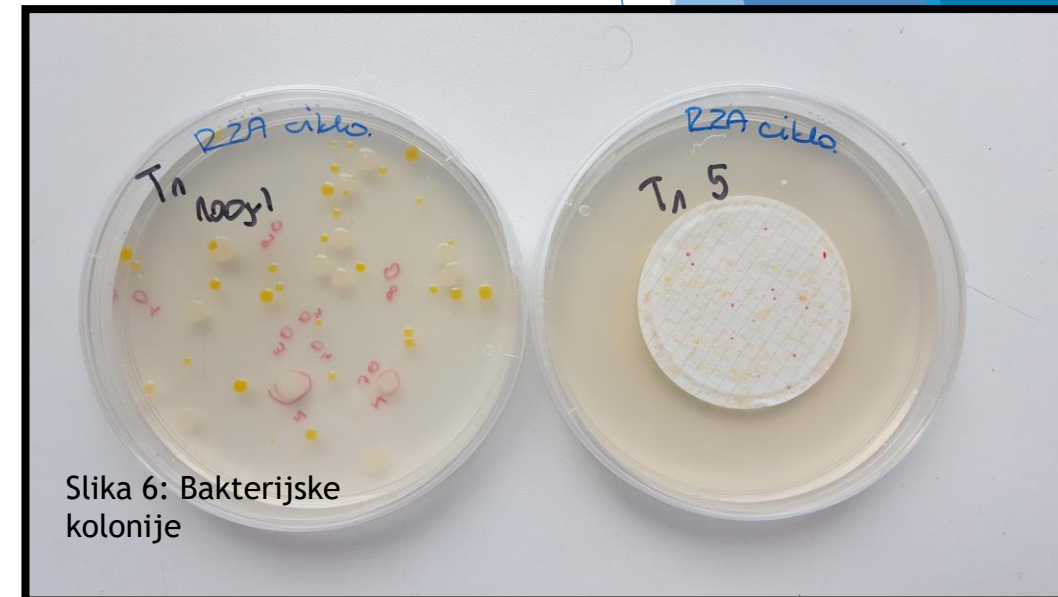
- ▶ Aseptično taljenje in filtracija na membranske filtre
- ▶ Seleksijska mikrobnost gojišča (R2A, DRBC, DG18, MEA, MY10-12, SNA)
- ▶ Fenotipska identifikacija
- ▶ Izolacija DNA in PCR (verižna reakcija s polimerazo)
- ▶ Sekvenciranje pomnožkov
- ▶ Identifikacija bakterij na osnovi nukleotidnih sekvenc 16s rRNA
- ▶ Identifikacija gliv na osnovi genskih regij ITS, ACT, LSU, BTB



Sliki 7 in 8: Glivne kolonije



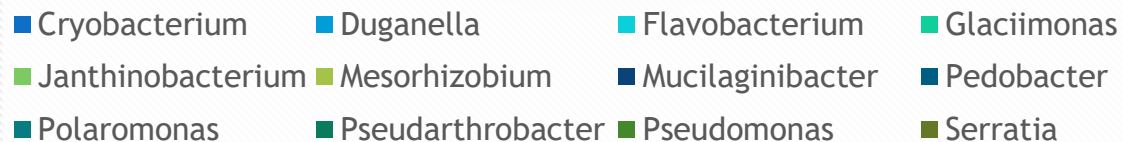
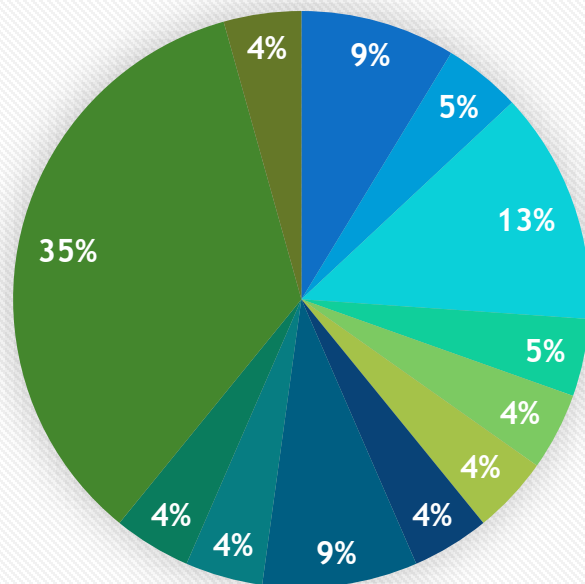
Slika 5: Seleksijska gojišča



Slika 6: Bakterijske kolonije

# Identificirani bakterijski izolati

## Sestava bakterijskih združb Triglavskega ledenika

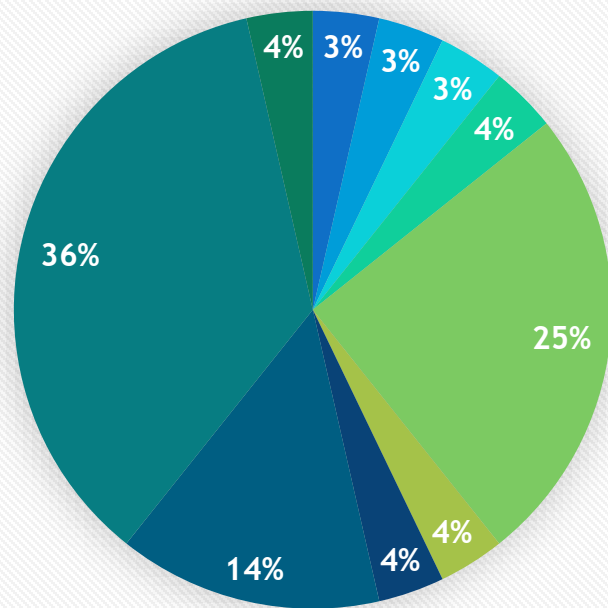


## Triglavski ledenik:

45 izolatov, ki pripadajo 12 rodovom:

- *Cryobacterium*,
- *Duganella*,
- *Flavobacterium*,
- *Mesorhizobium*,
- *Glaciimonas*,
- *Janthinobacterium*,
- *Mucilaginibacter*,
- *Pedobacter*,
- *Polaromonas*,
- *Pseudoarthrobacter*,
- *Pseudomonas*,
- *Serratia*

## Sestava bakterijskih združb ledenika pod Skuto



### Ledenik pod Skuto:

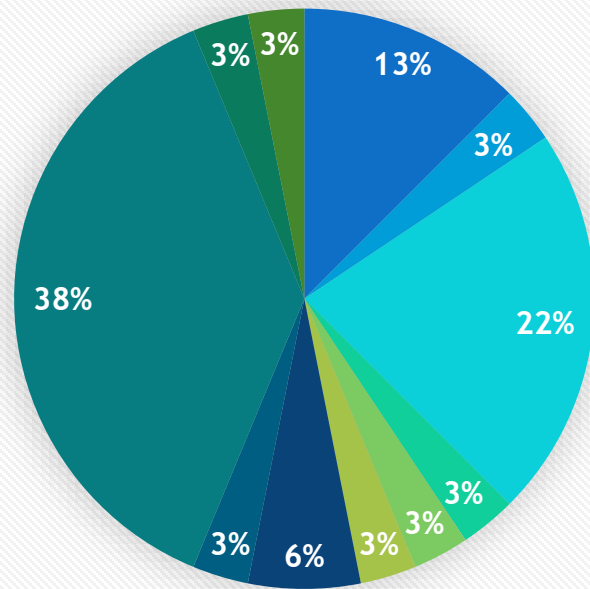
51 izolatov, ki pripadajo 10 rodovom:

- *Bacillus*,
- *Bosea*,
- *Brevundimonas*,
- *Devosia*,
- *Flavobacterium*,
- *Iodobacter*,
- *Janthinobacterium*,
- *Pedobacter*,
- *Pseudomonas*,
- *Xylophilus*

- ▶ Štirje rodovi so bili najdeni na obeh ledenikih: *Flavobacterium*, *Janthinobacterium*, *Pedobacter* in *Pseudomonas*
- ▶ Vrste, ki so bile najdene v obeh ledenikih so *Flavobacterium glacei*, *Pseudomonas migulae*, *Pseudomonas orientalis*, *Pseudomonas extremaustralis*, *Pseudomonas jessenii*, *Pedobacter steynii*.

# Identificirani glivni izolati

## Sestava glivne združbe Triglavskega ledenika



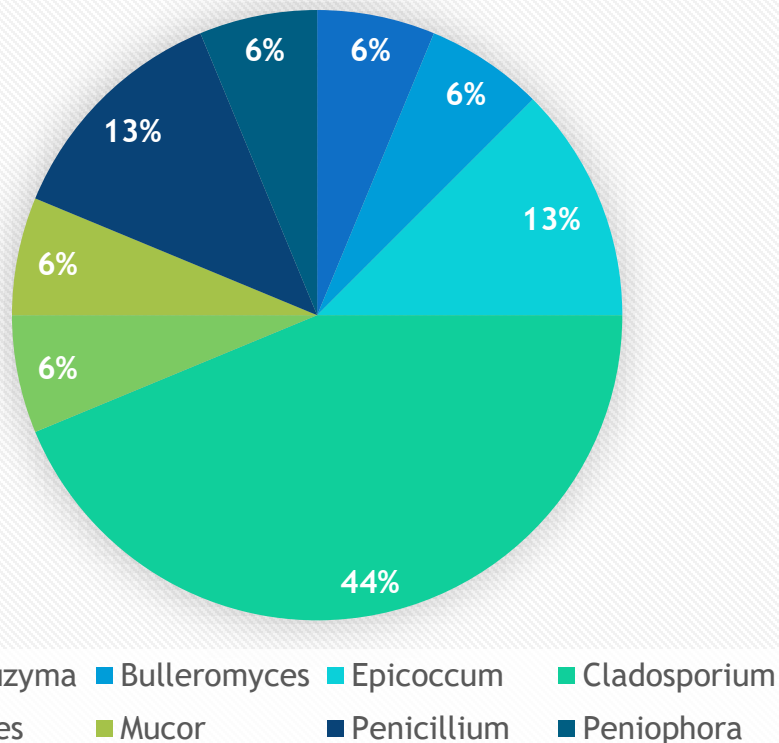
### Triglavski ledenik:

57 izolatov, ki pripadajo 11 rodovom:

- *Alternaria*,
- *Arthrinium*,
- *Cladosporium*,
- *Cryptococcus*,
- *Filobasidium*,
- *Goffeauzyma*,
- *Microstroma*,
- *Mucor*,
- *Penicillium*,
- *Sarocladium*,
- *Visniacozyma*



## Sestava glivne združbe ledenika pod Skuto



### Ledenik pod Skuto:

36 izolatov, ki so pripadali 8 rodovom:

- *Bulleromyces*,
- *Cladosporium*,
- *Epicoccum*,
- *Goffeauzyma*,
- *Mucor*,
- *Penicillium*,
- *Peniophora*,
- *Trametes*

- ▶ Štirje rodovi so bili najdeni na obeh ledenikih: *Cladosporium*, *Goffeauzyma*, *Mucor*, *Penicillium*.
- ▶ Vrste, ki so bile najdene na obeh ledenikih: *Cladosporium allicinum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium halotolerans*, *Cladosporium pseudocladosporioides*, *Goffeauzyma gastrica*, *Mucor hiemalis f. hiemalis*, *Penicillium bialowiezense*, *Penicillium brevocompactum*.

# Zaključek

- ▶ Globalno segrevanje - težava na svetovni ravni, ki se odraža v mnogih socialnih, ekonomskih, okoljskih in zdravstvenih problemih
- ▶ Sproščanje mikroorganizmov iz izoliranih okolij
- ▶ Vpliv na biogeokemične procese, zdravje ljudi in živali, vpliv na biodiverzitetu mezofilnih okolij
- ▶ Do sedaj neobstoječe poznavanje bakterijskih in glivnih vrst slovenskih ledenikov
- ▶ Pomembnost raziskave za vnos ledeniških mikroorganizmov v vodotoke, tla, ozračje



Slika 9: Ledenik pod Skuto



Slika 10: Triglavski ledenik

# Reference

- ▶ Alcazar, A., Garcia-Descalzo, L., & Cid, C. (2010). Microbial evolution and adaptation in icy worlds. *Astrobiology: Physical Origin, Biological Evolution and Spatial Distribution*, 81-95.
- ▶ Bogdal, C., Schmid, P., Zennegg, M., Anselmetti, F. S., Scheringer, M., & Hungerbühler, K. (2009). Blast from the past: melting glaciers as a relevant source for persistent organic pollutants. *Environmental science & technology*, 43(21), 8173-8177.
- ▶ Butinar, L., Spencer-Martins, I., & Gunde-Cimerman, N. (2007). Yeasts in high Arctic glaciers: the discovery of a new habitat for eukaryotic microorganisms. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 91(3), 277-289.
- ▶ Gabrovec, M., Hrvatina, M., Komac, B., Ortari, J., Pavšek, M., Topole, M., Triglav Čekada, M., Zorn, M. (2014). Triglavski ledenik. *Geografija Slovenije* 30. Založba ZRC, Ljubljana.
- ▶ Gabrovec, M., Kunaver, J., Peršolja, B., Fridl, J., & Žumer, J. (2003). Triglavski ledenik. *Slovenija: ekskurzije Ljubljanskega geografskega društva*. Založba ZRC. Ljubljana, 5-18.
- ▶ Gunde-Cimerman, N., Plemenitaš, A., & Buzzini, P. (2014). Changes in lipids composition and fluidity of yeast plasma membrane as response to cold. *Springer Berlin Heidelberg*, 225-242.
- ▶ Gunde-Cimerman, N., Sonjak, S., Zalar, P., Frisvad, J. C., Diderichsen, B., & Plemenitaš, A. (2003). Extremophilic fungi in arctic ice: a relationship between adaptation to low temperature and water activity. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 28(28-32), 1273-1278.
- ▶ Hodson, A., Anesio, A. M., Tranter, M., Fountain, A., Osborn, M., Priscu, J., ... & Sattler, B. (2008). Glacial ecosystems. *Ecological monographs*, 78(1), 41-67.
- ▶ Lutz, S., Anesio, A. M., Raiswell, R., Edwards, A., Newton, R. J., Gill, F., & Benning, L. G. (2016). The biogeography of red snow microbiomes and their role in melting arctic glaciers. *Nature communications*, 7(1), 1-9.
- ▶ Margesin, R., & Miteva, V. (2011). Diversity and ecology of psychrophilic microorganisms. *Research in microbiology*, 162(3), 346-361.
- ▶ Meze, D., Kosir, D., & Šifrer, M. (1955). Ledenik na Triglavu in na Skuti. *Geografski zbornik*, 3, 10-114.
- ▶ Miteva, V. (2008). Bacteria in snow and glacier ice. In *Psychrophiles: from biodiversity to biotechnology* (pp. 31-50). Springer, Berlin, Heidelberg.
- ▶ Pavšek, M. (2004). The Skuta glacier. *Geografski obzornik*, 1, 11-17.
- ▶ Price, P. B. (2000). A habitat for psychrophiles in deep Antarctic ice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(3), 1247-1251.
- ▶ Russell, N. J. (1990). Cold adaptation of microorganisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 326(1237), 595-611.
- ▶ Skidmore, M. L., Foght, J. M., & Sharp, M. J. (2000). Microbial life beneath a high Arctic glacier. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66(8), 3214-3220.
- ▶ Tolotti, M., Cerasino, L., Donati, C., Pindo, M., Rogora, M., Seppi, R., & Albanese, D. (2020). Alpine headwaters emerging from glaciers and rock glaciers host different bacterial communities: Ecological implications for the future. *Science of The Total Environment*, 717, 137101.
- ▶ Turchetti, B., Goretti, M., Buzzini, P., & Margesin, R. (2014). Cold-adapted yeasts in Alpine and Apennine glaciers. In *Cold-adapted Yeasts* (pp. 99-122). Springer, Berlin, Heidelberg.
- ▶ Zemp, M., Haeberli, W., Hoelzle, M., & Paul, F. (2006). Alpine glaciers to disappear within decades?. *Geophysical Research Letters*, 33(13).