

An aerial photograph showing a red icebreaker ship navigating through a dense field of sea ice. The ice consists of numerous small, rounded floes of varying sizes, creating a textured, undulating surface. The ship is positioned in the lower right quadrant of the frame, leaving a trail of open water behind it. The overall color palette is dominated by shades of blue and white, with the red of the ship providing a strong contrast.

Lodowce na kuli ziemskiej

Lodowce i stała pokrywa śnieżna

⇒ pokrywają nieco ponad **16 mln km²** kontynentów (ok. 11% ich powierzchni)

⇒ magazynują **24 mln km³** wody

Lodowce i stała pokrywa śnieżna są głównym źródłem w hydrosferze wody słodkiej

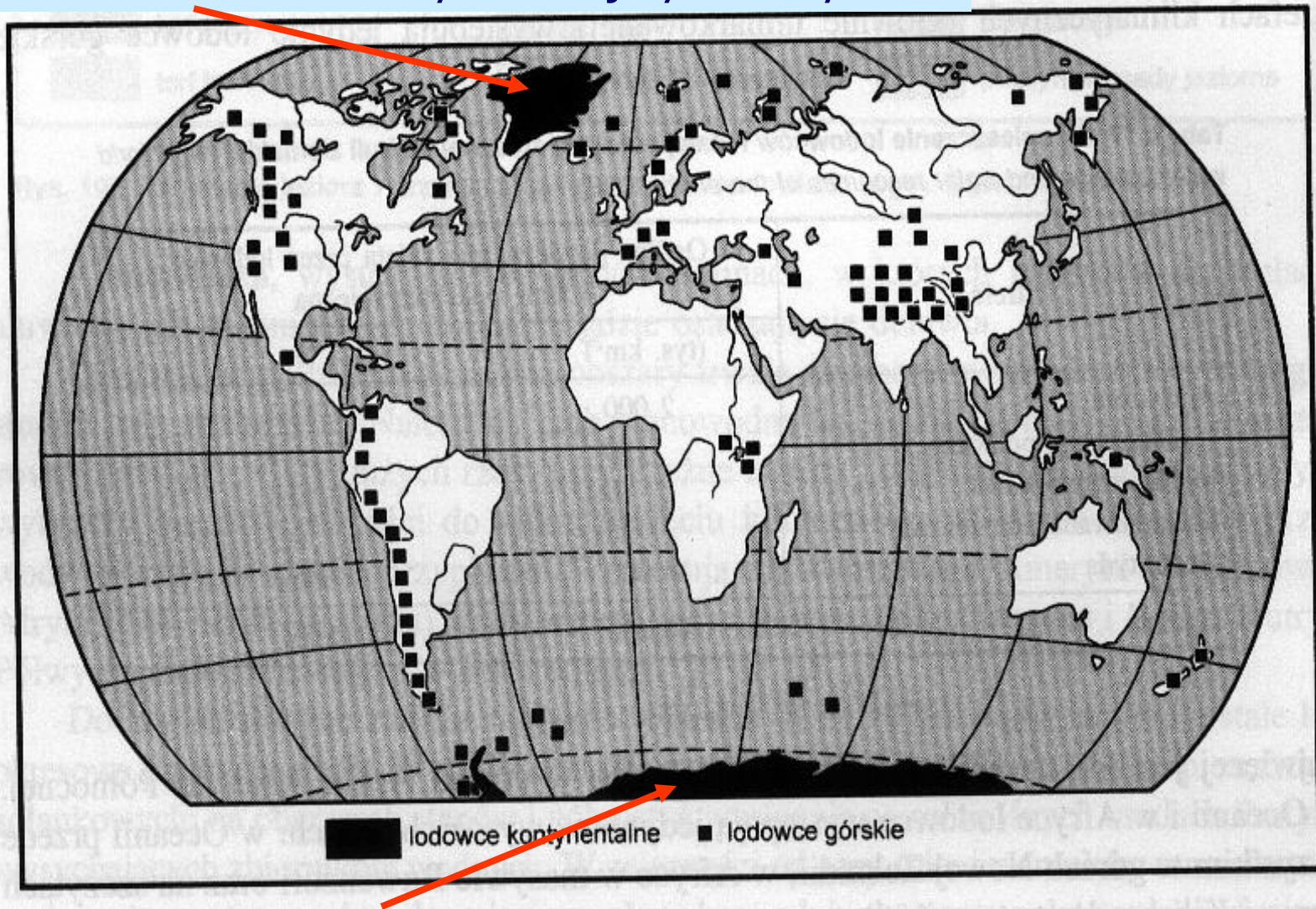
⇒ **68,7%** zapasów wód słodkich hydrosfery



Tabela: Rozmieszczenie złodzenia na lądach półkuli północnej

Szerokość geograficzna	Lodowce w % ogólnej powierzchni lądowej
90-80°	68,5
80-70°	35,8
70-60°	4,5
60-50°	0,3
50-40°	0,07

Grenlandia – 11% masy lodowej hydrosfery



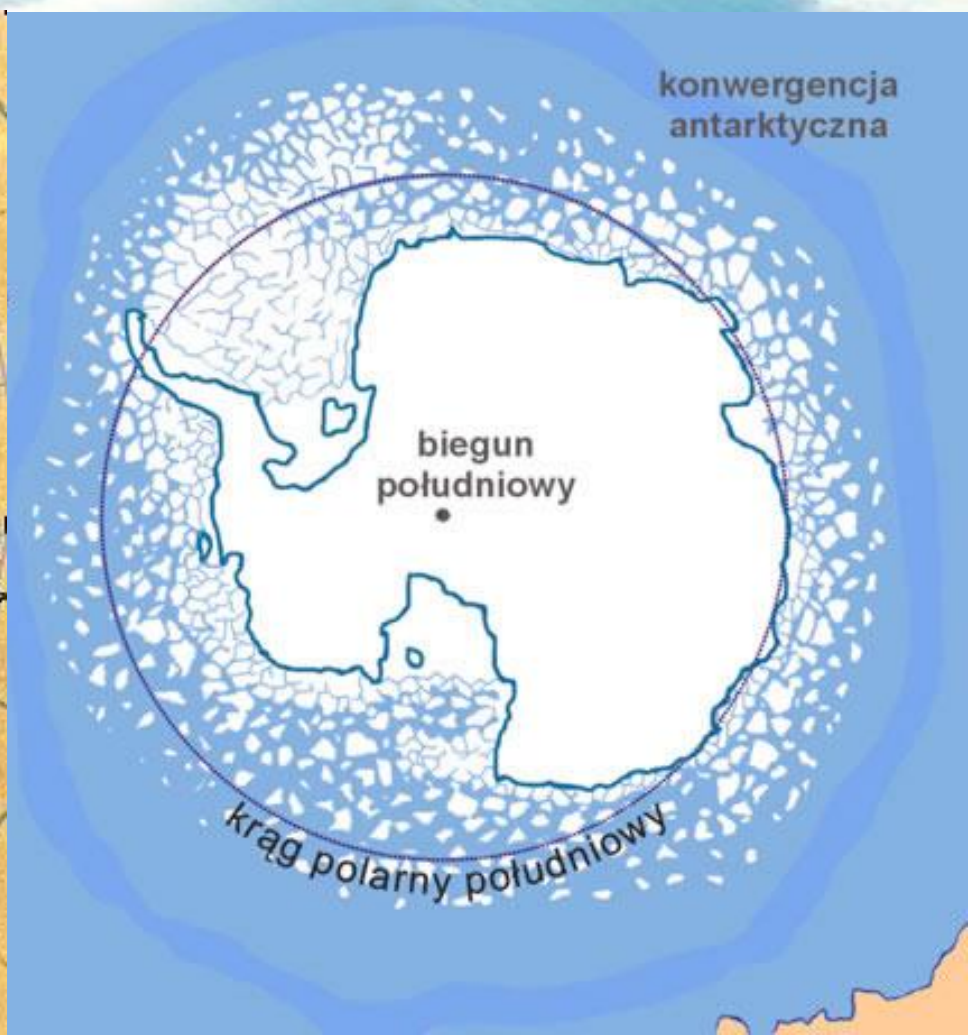
Antarktyka – 85,6% ogólnej objętości lodu na Ziemi

Pozostałe lodowce gromadzą 3,4% masy lodowej hydrosfery

W strefie polarnej występują przede wszystkim:

⇒ lodowce kontynentalne (lądolody),

⇒ pola lodowe



W pozostałych strefach (głównie umiarkowanej) występują jedynie

⇒ **lodowce górskie**

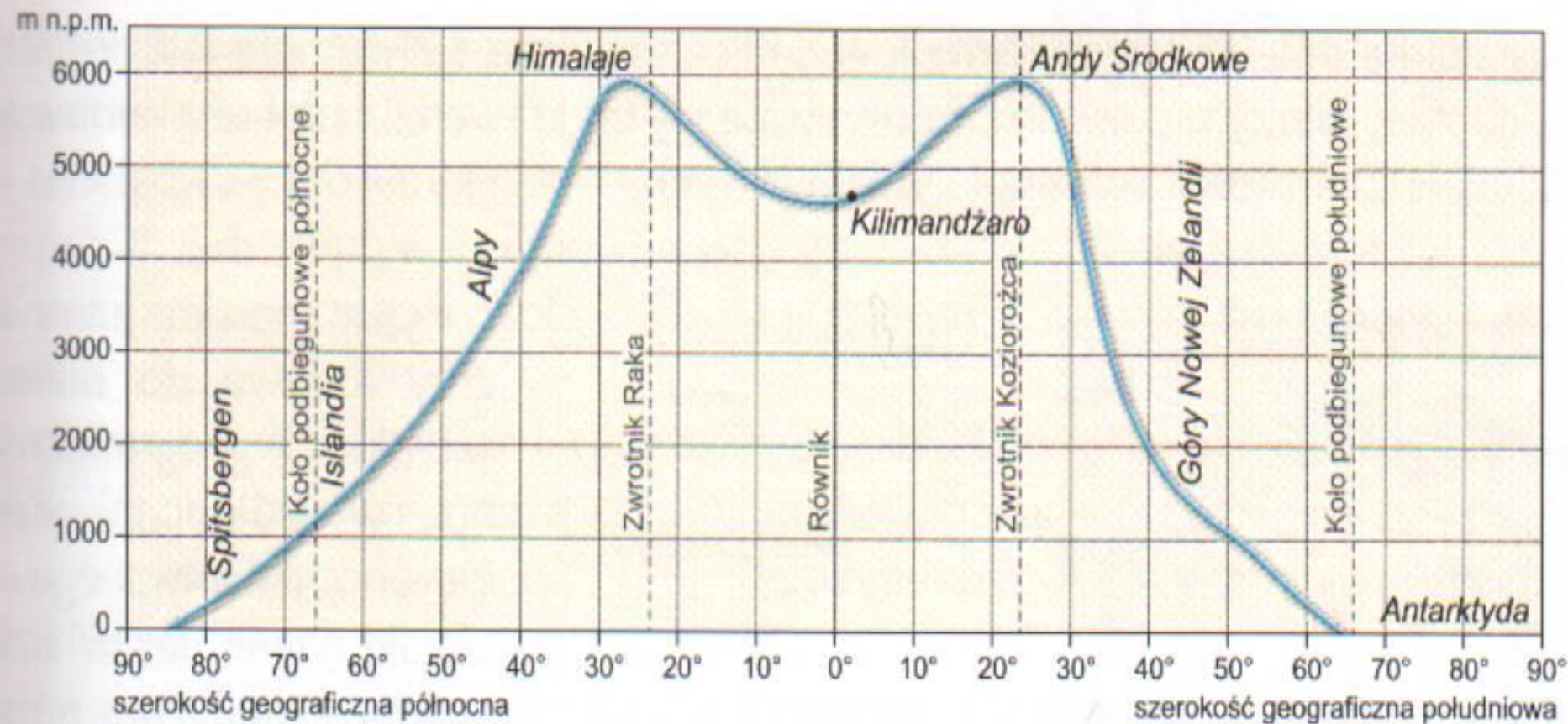


Warunki tworzenia się lodowców górskich

- ⇒ poniżej temperatury 0 stopni – poniżej granicy wiecznych śniegów
- ⇒ dodatni bilans śnieżny – więcej śniegu spada niż się topi w ciągu roku
- ⇒ Istnieje obniżenie w terenie gdzie gromadzi się śnieg



Linia wiecznego śniegu (granica wiecznego śniegu)



W polu firnowym śnieg ulega przeobrażeniu w lód lodowcowy.

śnieg
↓
firn
↓
lód firnowy
↓
lód lodowcowy

świeży śnieg



90%

porowatość

stary śnieg



50%

porowatość

firn



20-30% a

porowatość

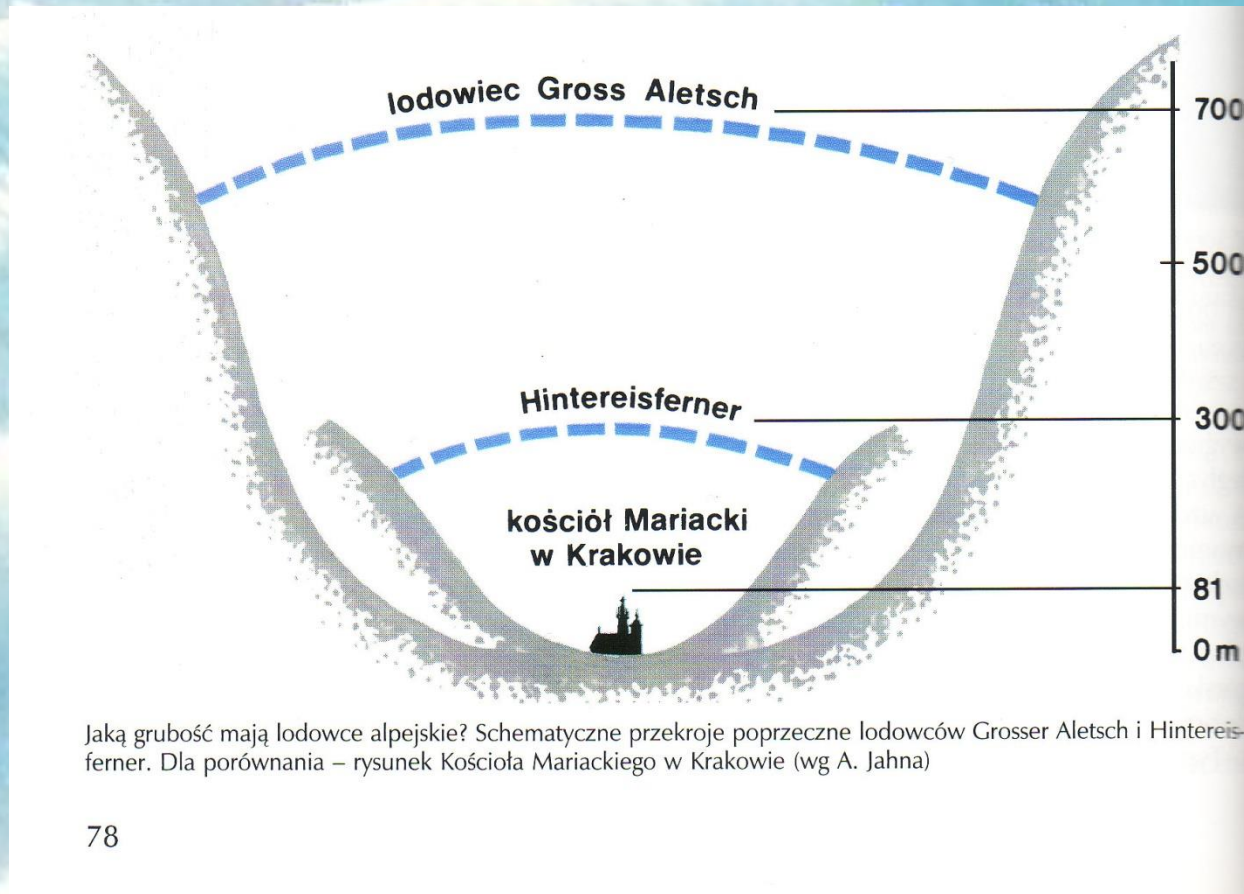
lód lodowcowy



zamknięte w lodzie
pęcherzyki powietrza

Miażdżość lodowców

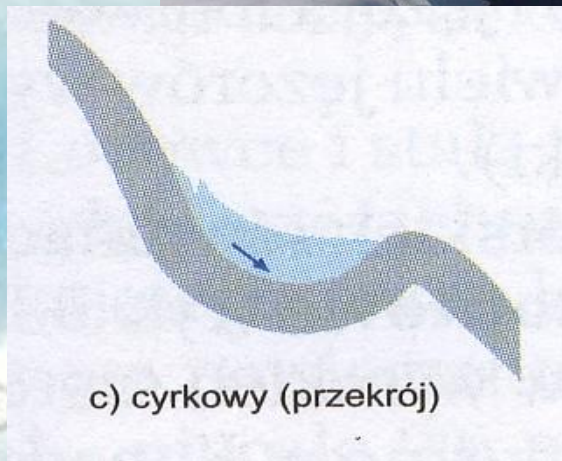
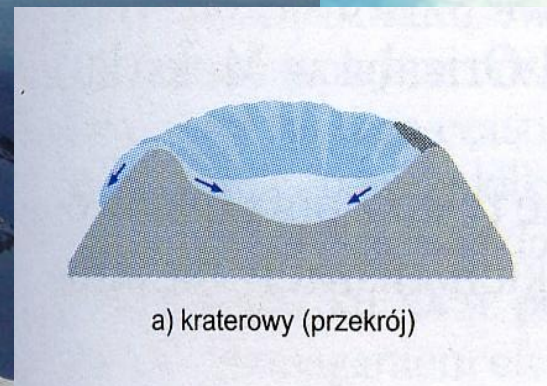
- lądolody do 4000 m
- czapy lodowe do 1000 m
- języki lodowcowe od 50 m do 950 m



Rodzaje lodowców górskich:

1. Lodowce zboczy górskich i szczytów:

- **kaldery**, lodowce leżące w kraterach wygasłych wulkanów;
- **cyrkowe**, lodowce leżące w wysoko położonych karach (mają tylko pole firnowe);



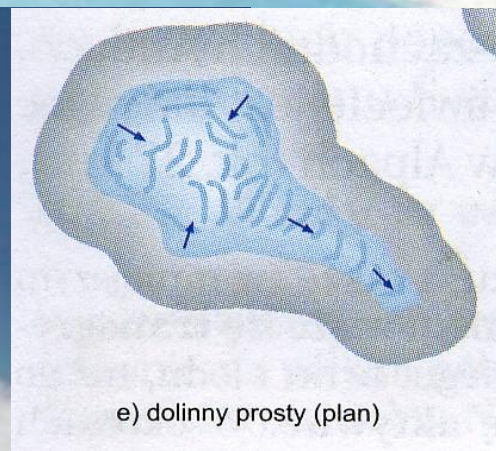
- **wiszące**,
lodowce
leżące na
stromych
zboczach
górkich
w płytkich
zapadliskach;



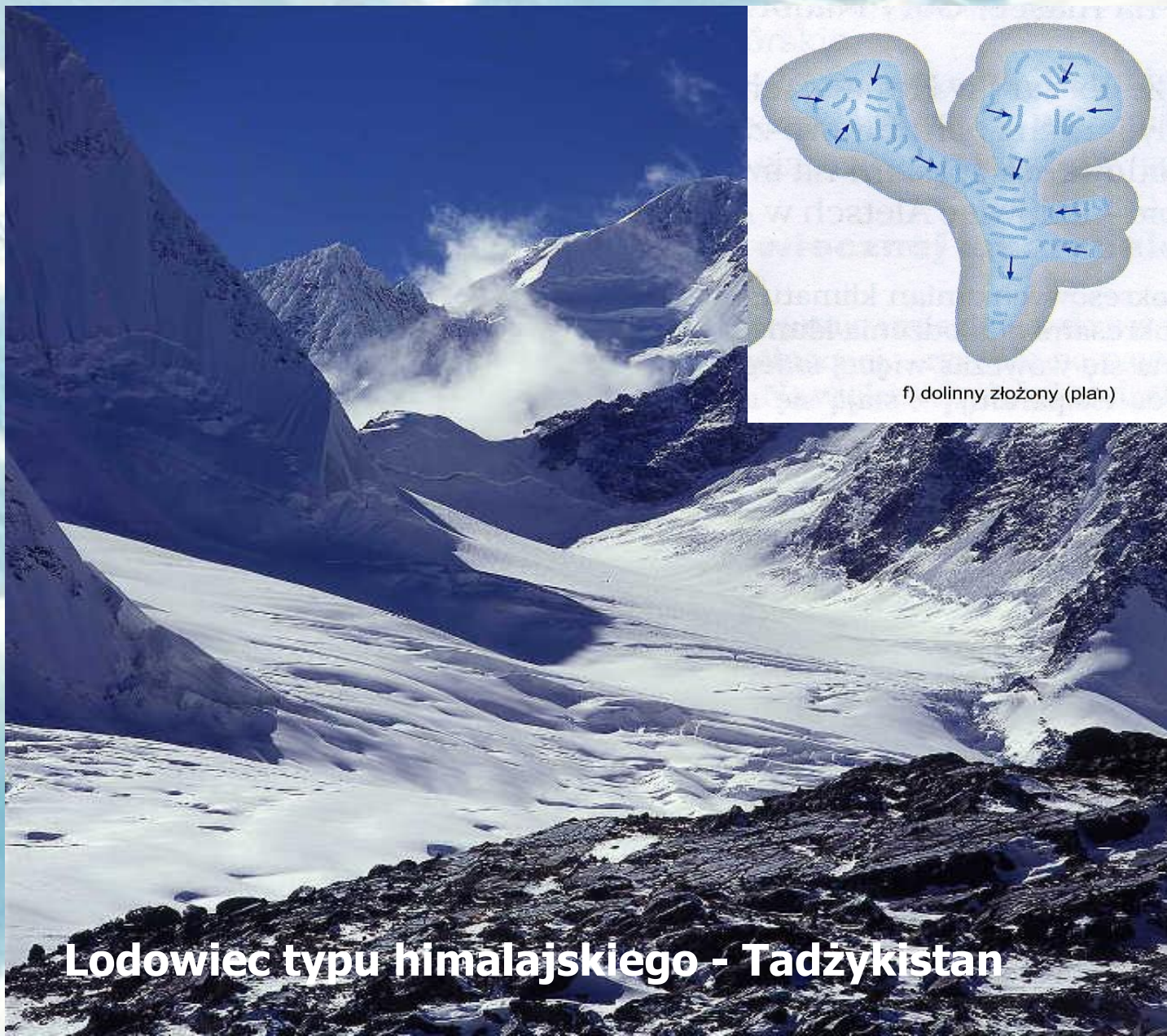
Wiszący lodowiec Hofmannskees

2. Lodowce dolinowe:

- **typu alpejskiego**, proste z jednym polem firnowym, od którego odchodzi jeden jezior lodowcowy



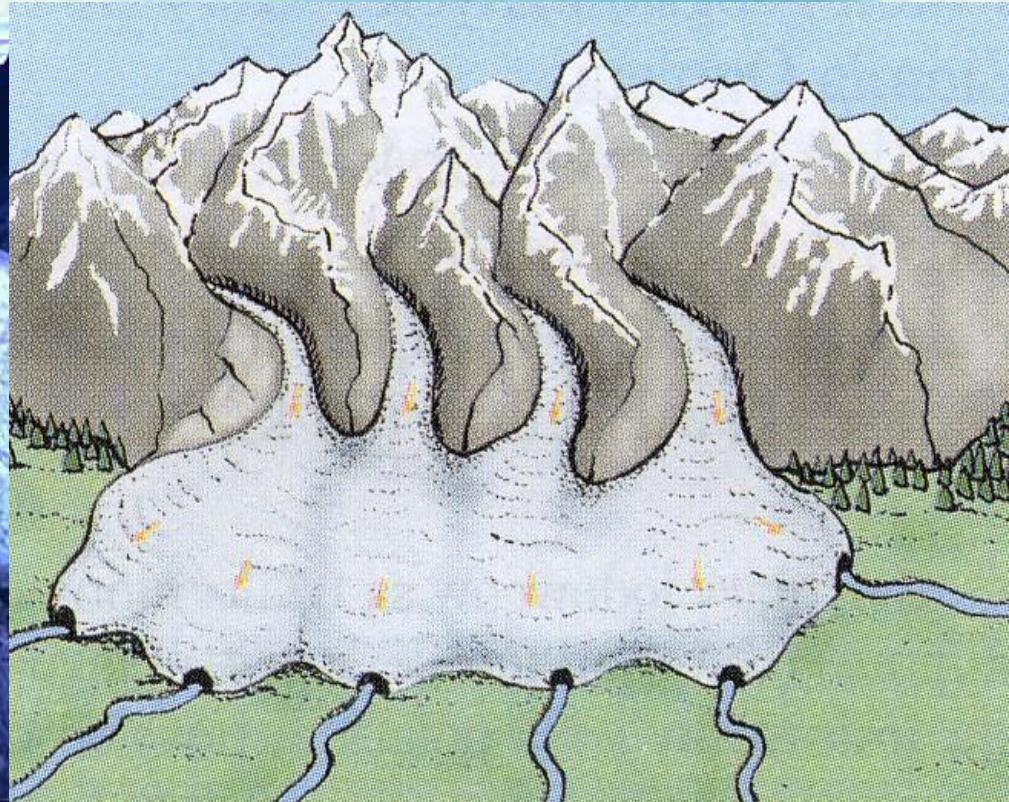
- **typu himalajskiego**, złożone z wielu jęzorów;

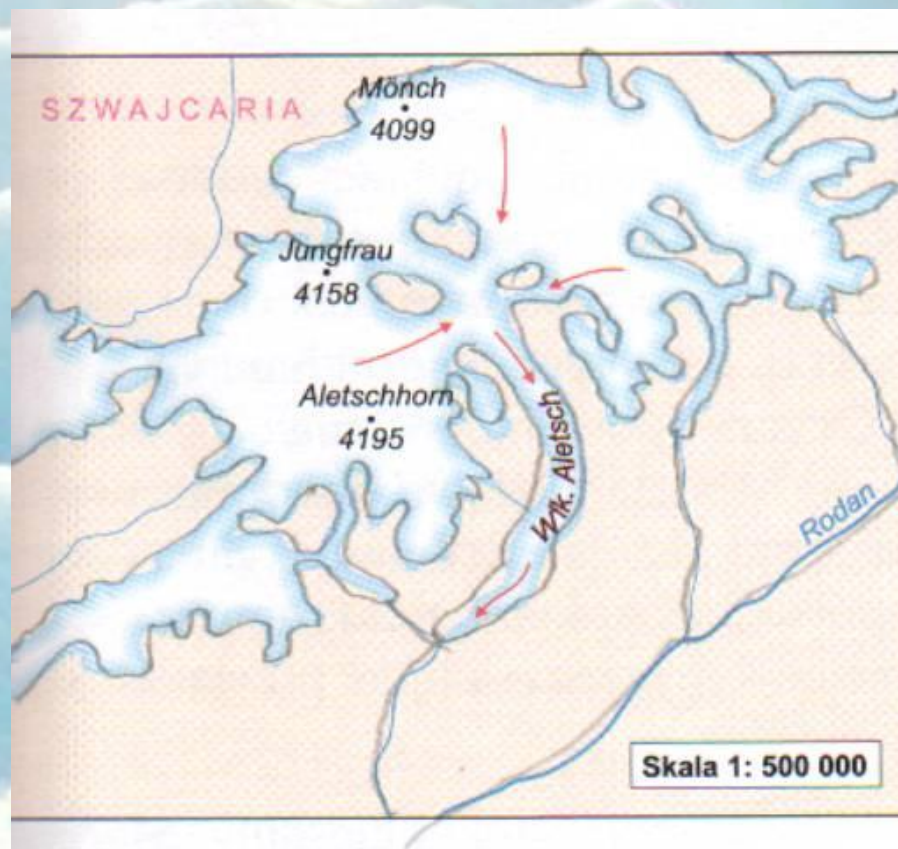


Lodowiec typu himalajskiego - Tadżykistan

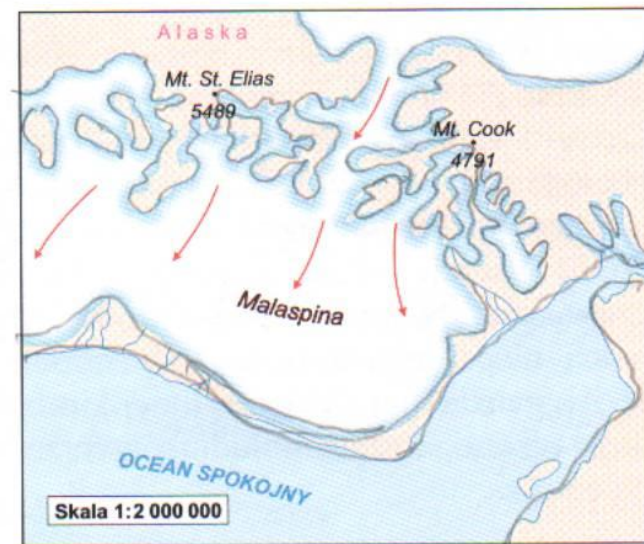
- **lodowiec piedmontowy** - powstaje gdy lodowce górskie, wypływając z gór na równinę podgórską, łączą się ze sobą.

- Tego typu lodowce są charakterystyczne dla okolic podbiegunowych, głównie Gór Skalistych i Alaski (tu znajduje się największy na świecie lodowiec piedmontowy Malaspina).

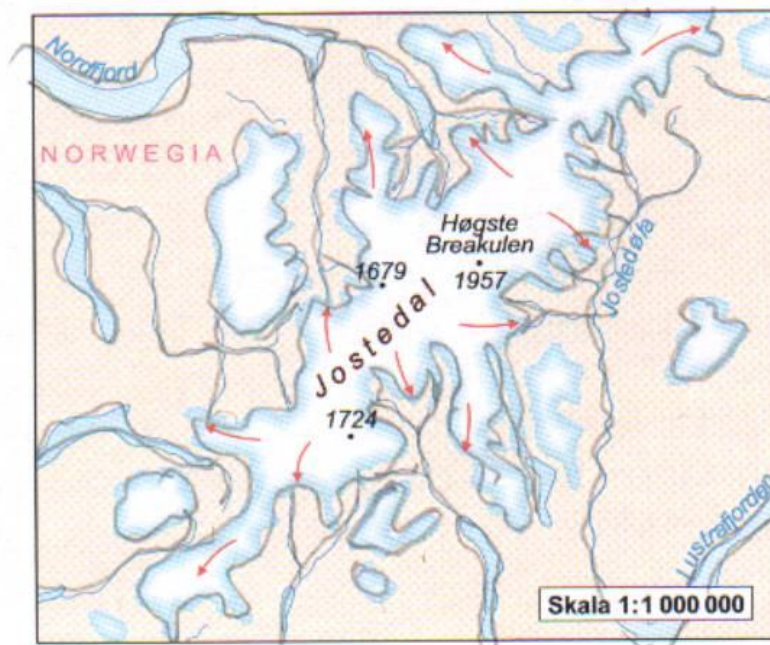




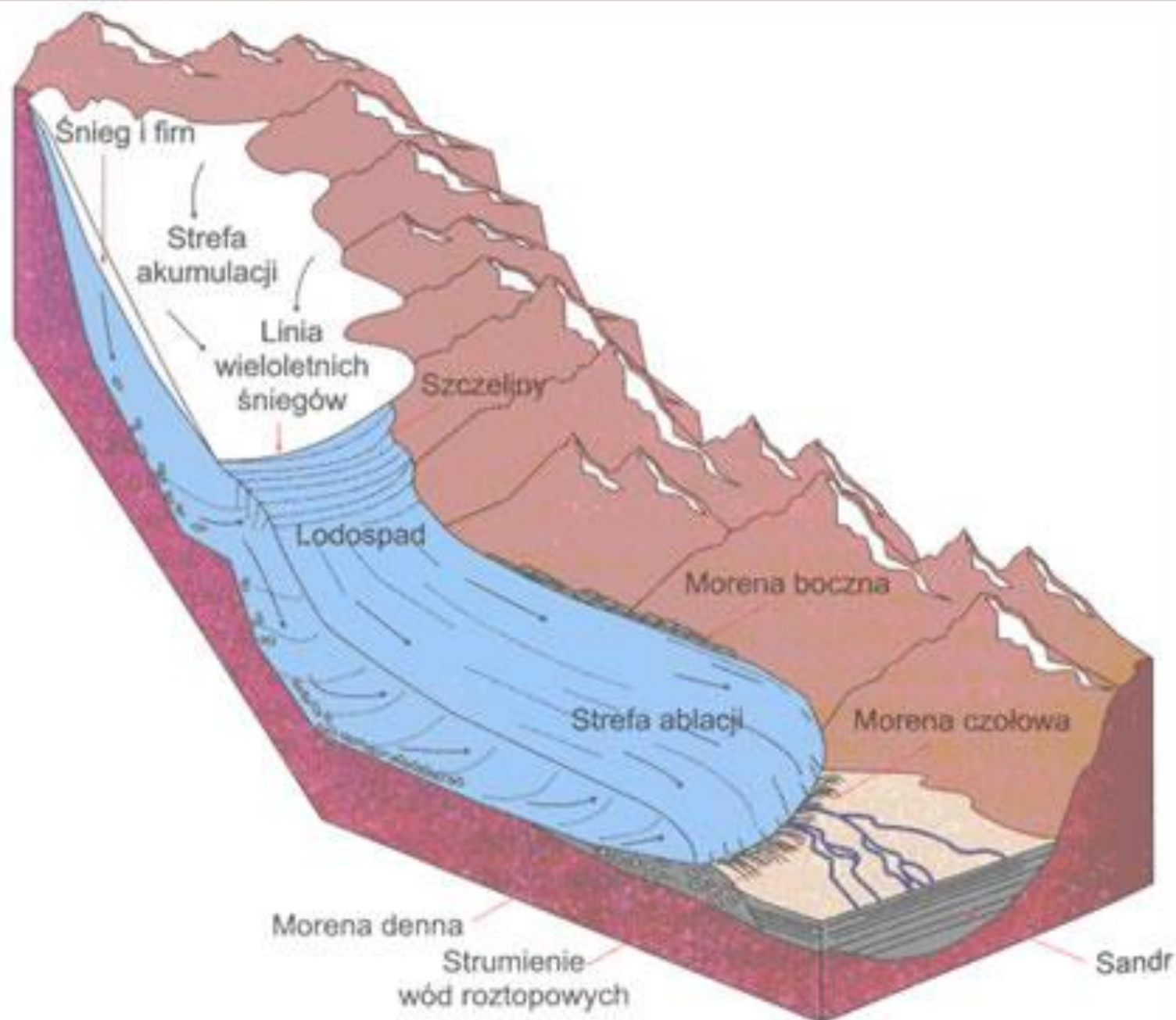
Ryc. 150. Lodowiec typu alpejskiego



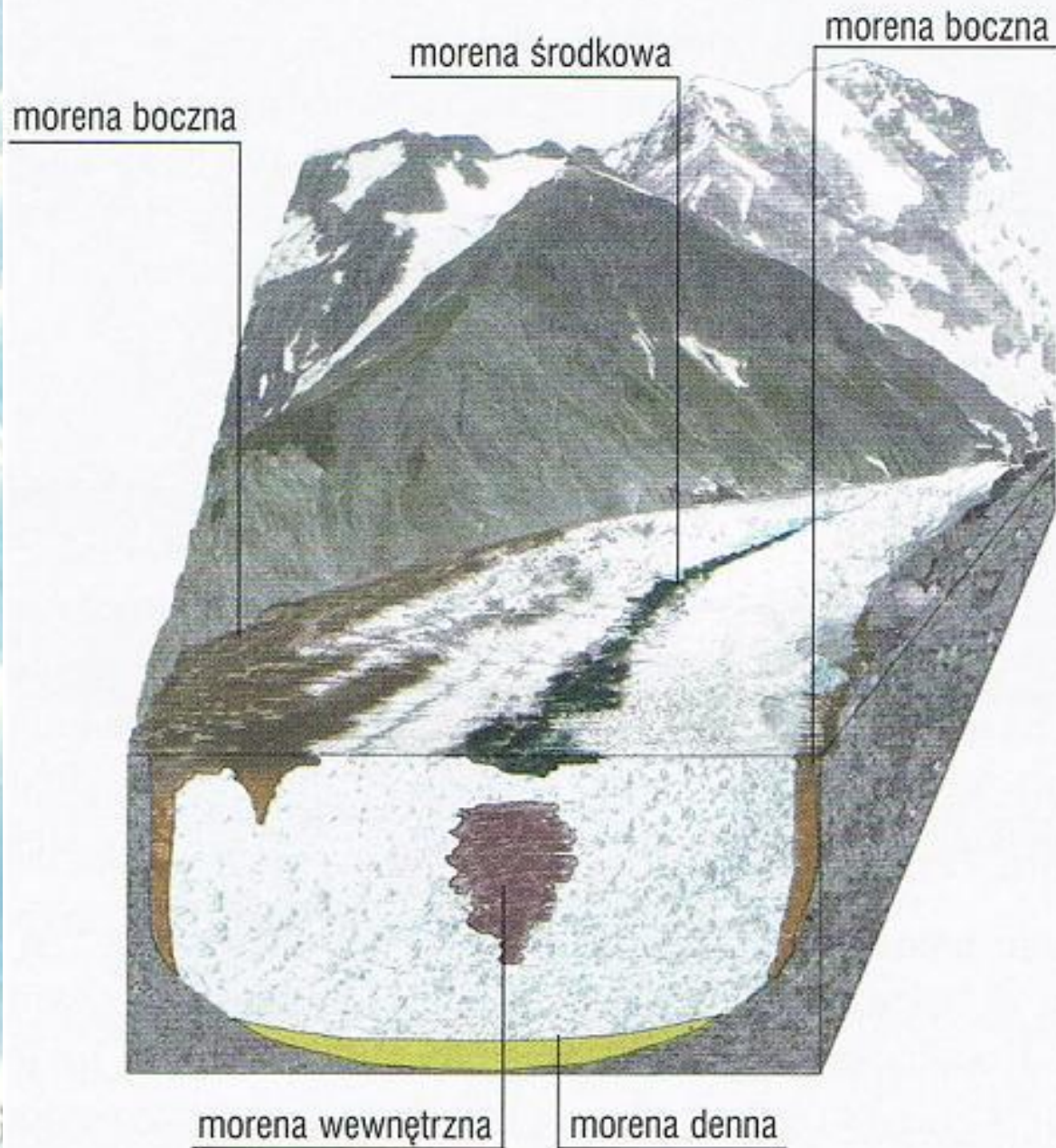
Ryc. 151. Lodowiec piedmontowy

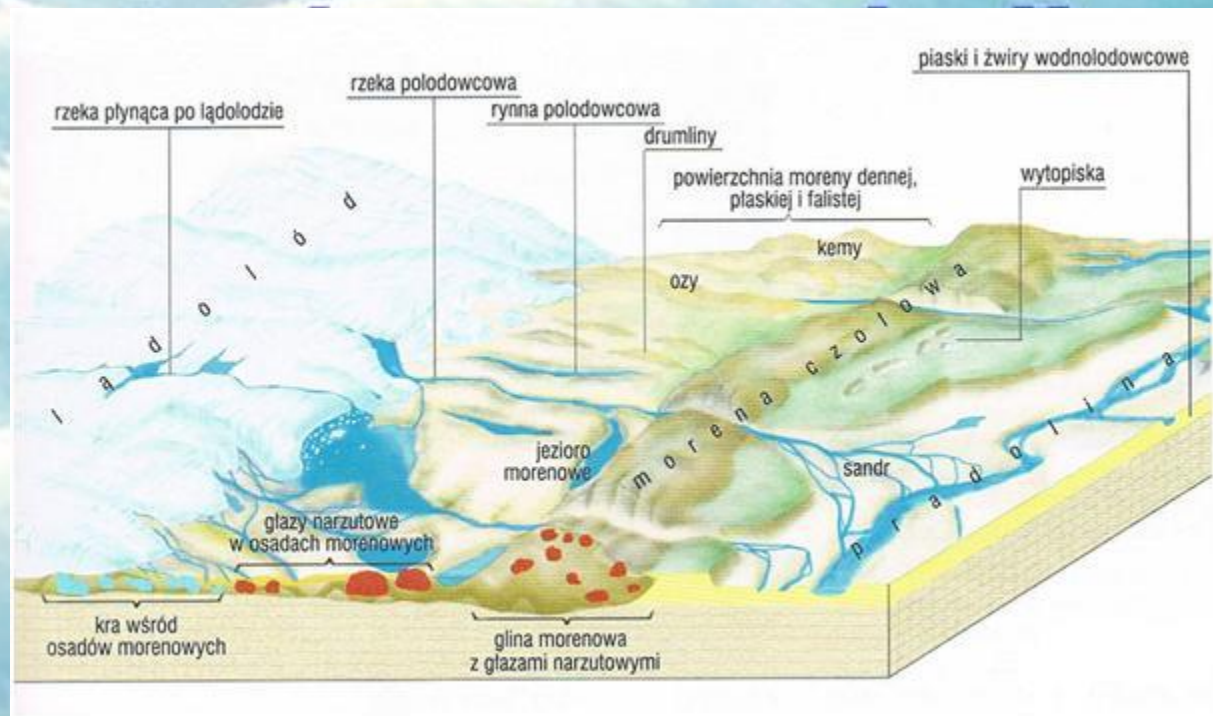


Ryc. 152. Lodowiec skandynawski

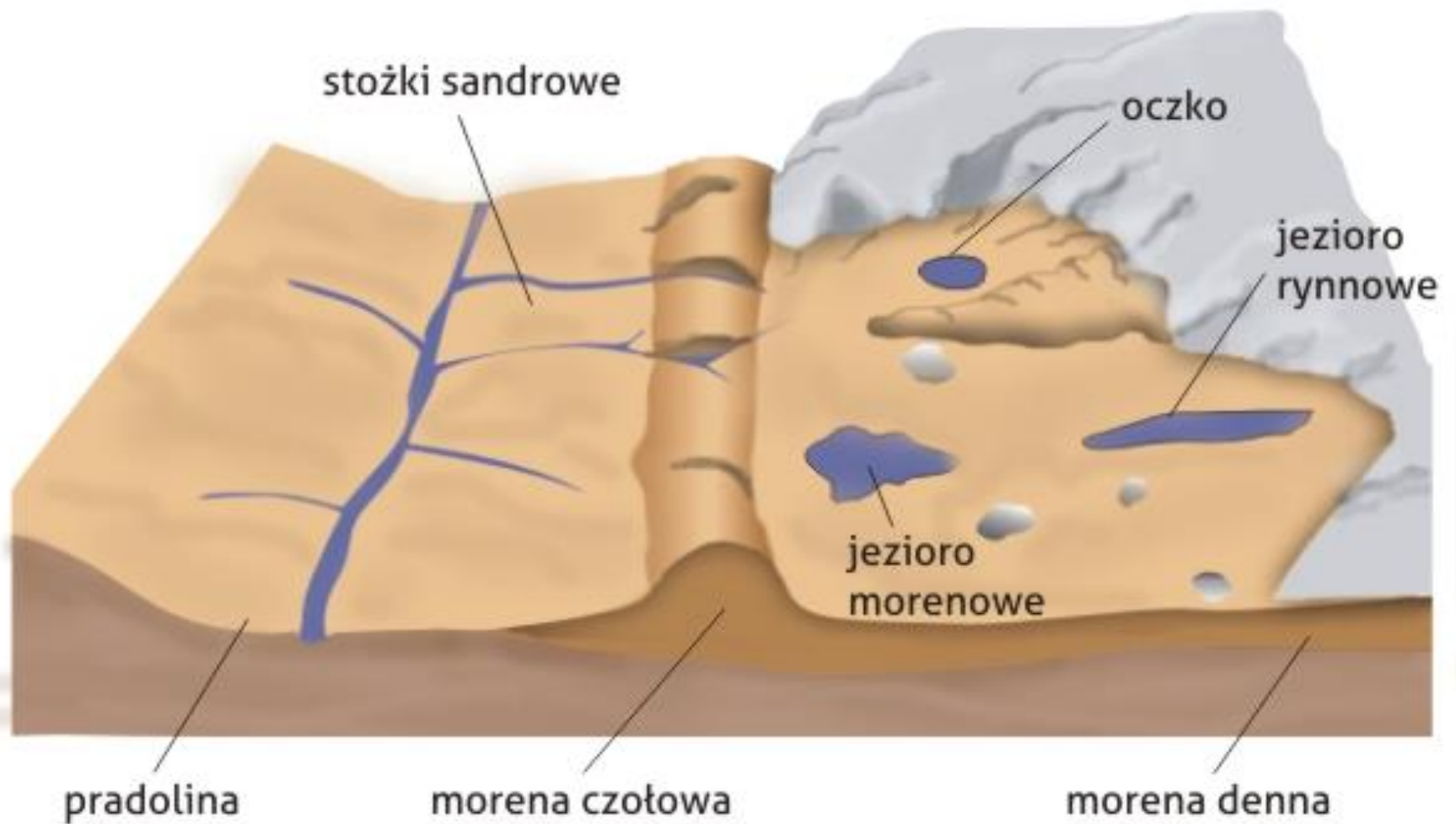


ROZMIESZCZENIE MATERIAŁU MORENOWEGO W ŁODOWCU GÓRSKIM





ŁĄDOLÓD







Karakorum – lodowiec dolinny ze smugami moreny środkowej



Karakorum – lodowce dolinne ze smugami moreny środkowej



Alaska – lodowiec dolinny



Lodowce
dolinne w
Alpach



ALPY

moreny środkowe
w strefie ablacji
jeźdźców
lodowcowych



ALPY

lodowce
dolinne z
dużymi polami
firnowymi



ALPY

Lodowiec Mer de Glace z
tzw. pasmami Forbesa
(ogiwami), pasmami lodu
ciemniejszego,
grubokrystalicznego i
jaśniejszego -
drobnokrystalicznego



ALPY

Lodowiec Mer de Glace z tzw.
pasmami Forbesa







HIMALAJE

lodowiec dolinny



System lodowców dolinnych w masywie Mt. Everest (Himalaje)















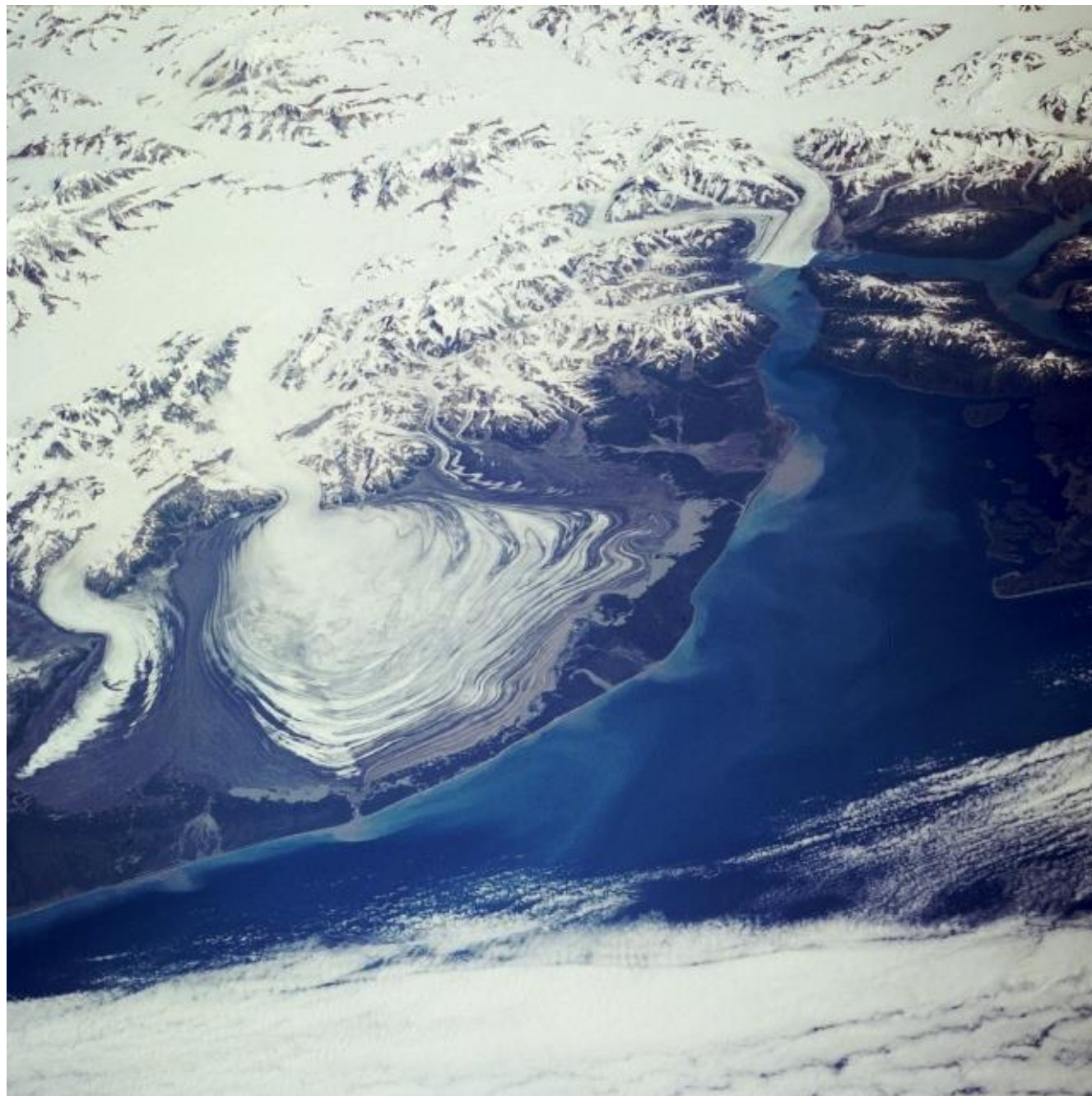


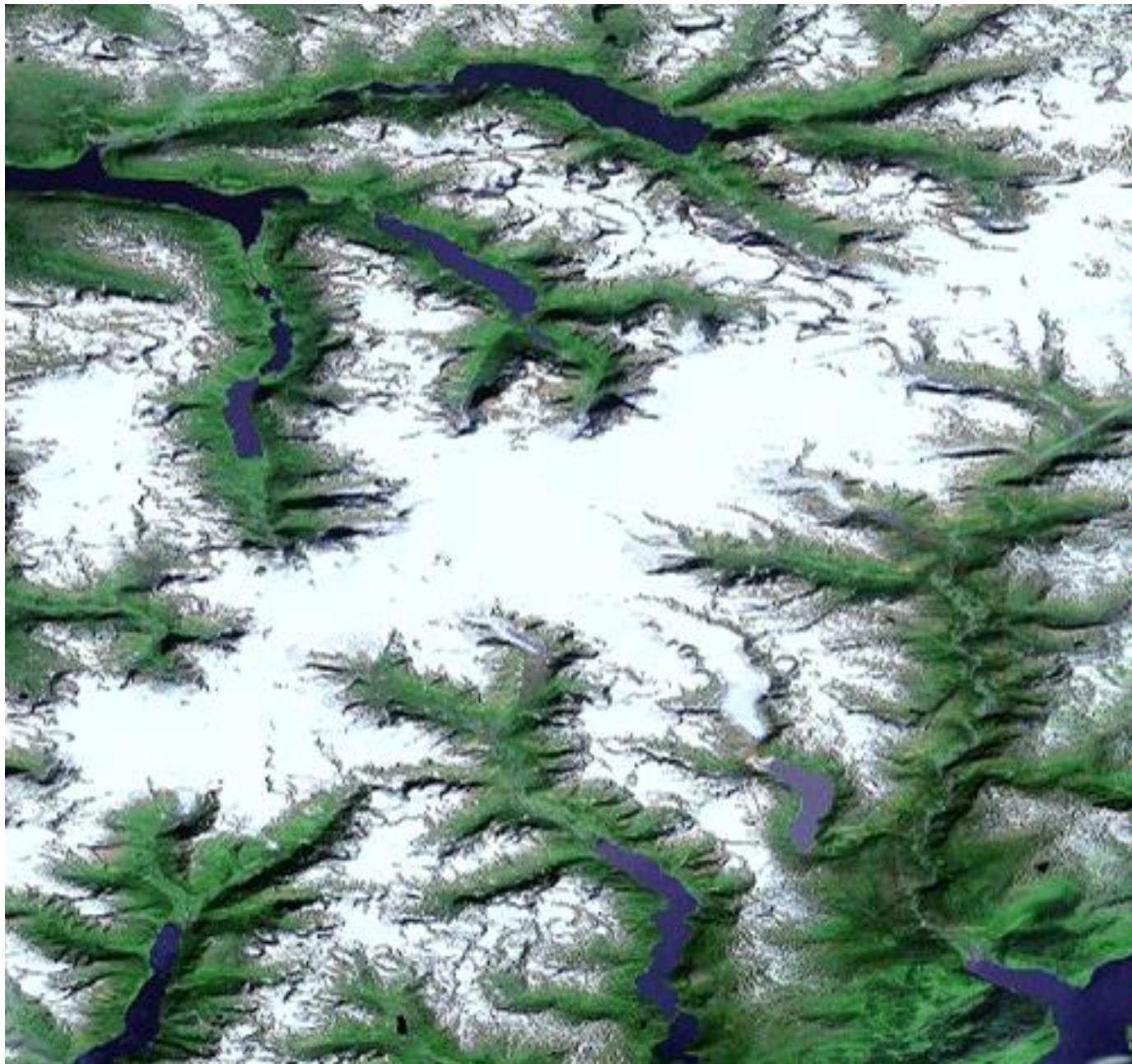


Lodowce dolinne

Nazwa	Obszar	Długość (km)
Lod. Beringa	Alaska	203
Hubbard	Alaska	115
Lod. Fedczenki	Pamir	77
Lod. Pd. Inylczek	Tien-szan	61
Batura	Karakorum	59
Aletsch	Alpy	25

Lodowiec
piedmontowy
Malaspina na
Alasce

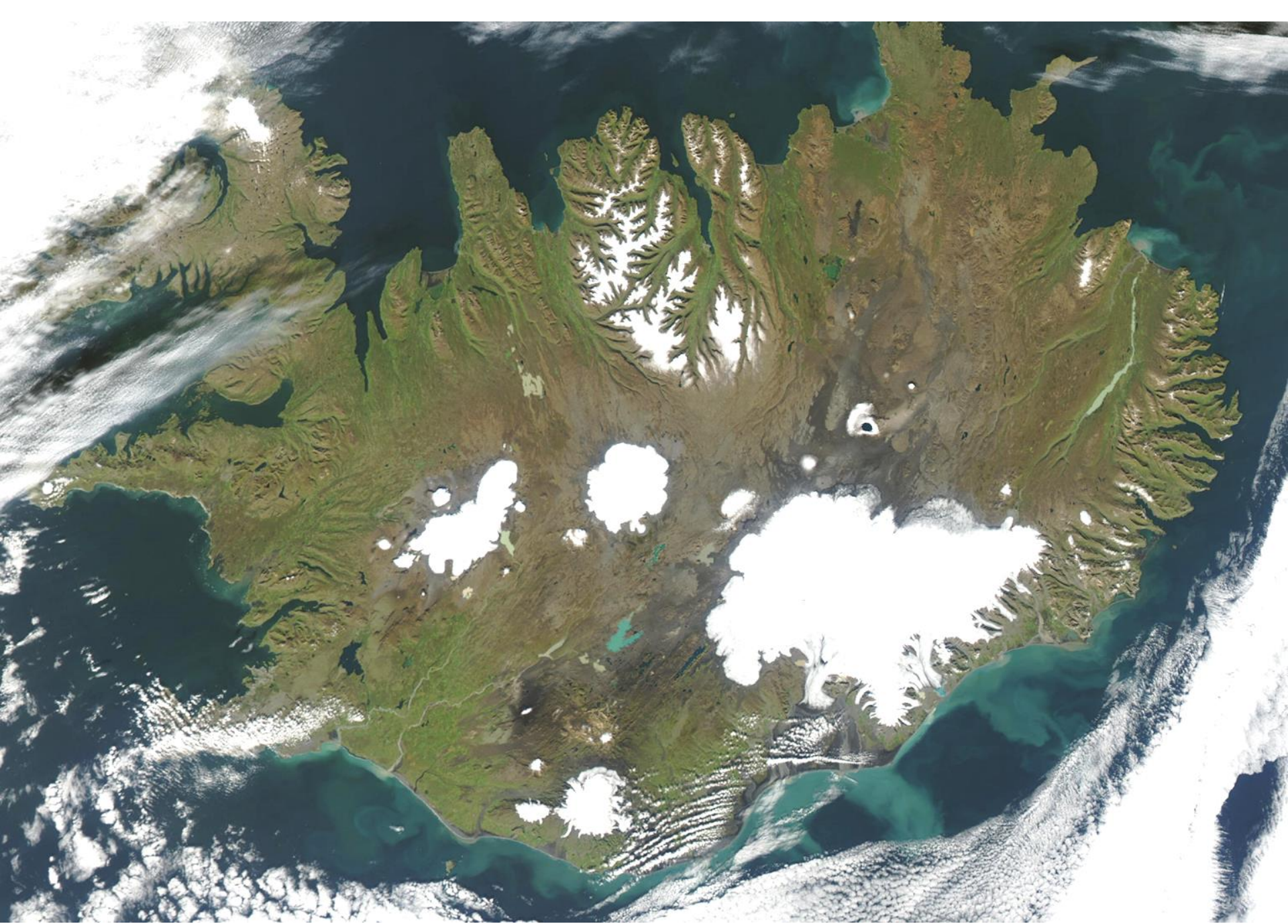


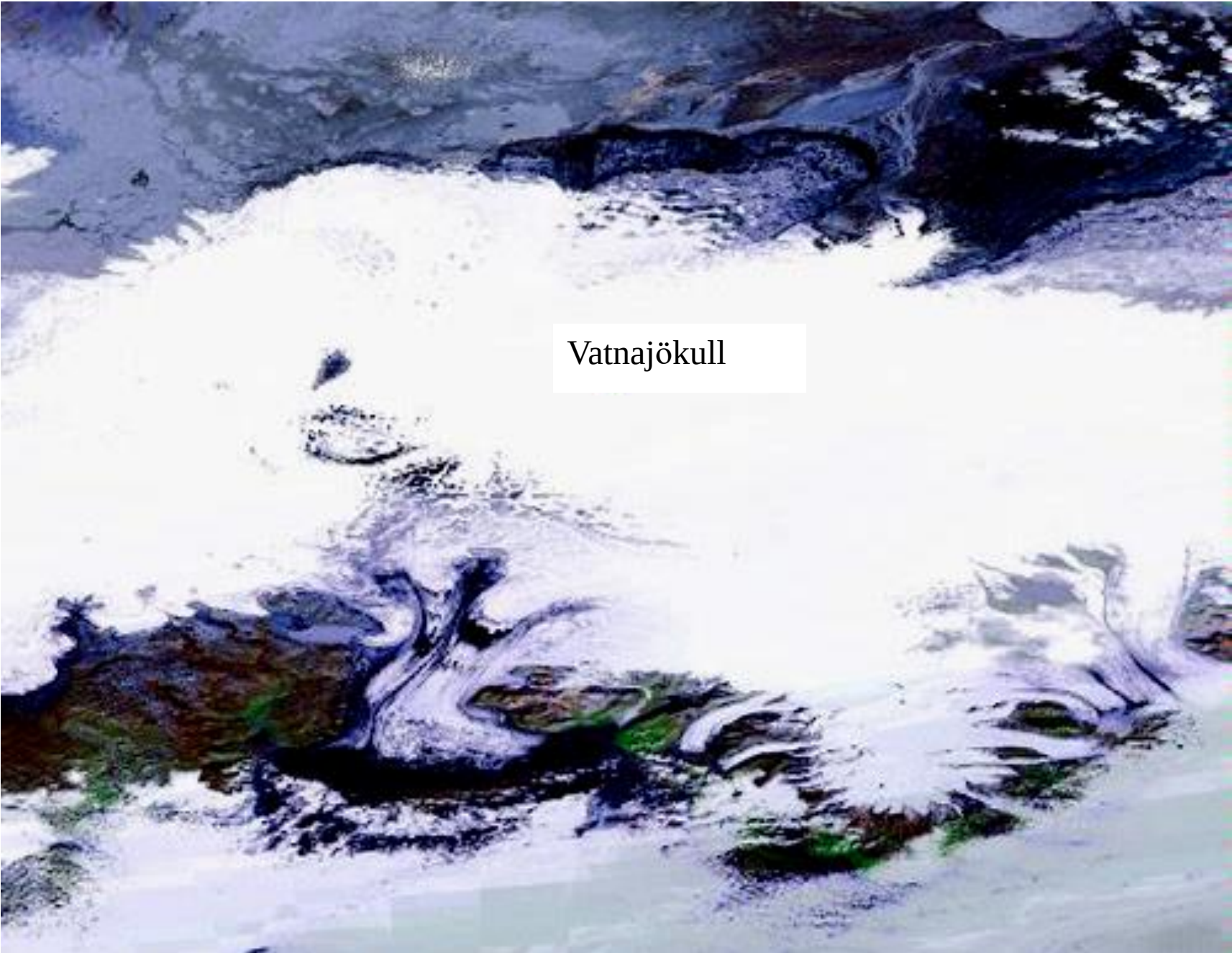


Lodowce
fieldowe
Norwegia



Briksdalsbreen, Norwegia – jezioro
spływający z fiordu

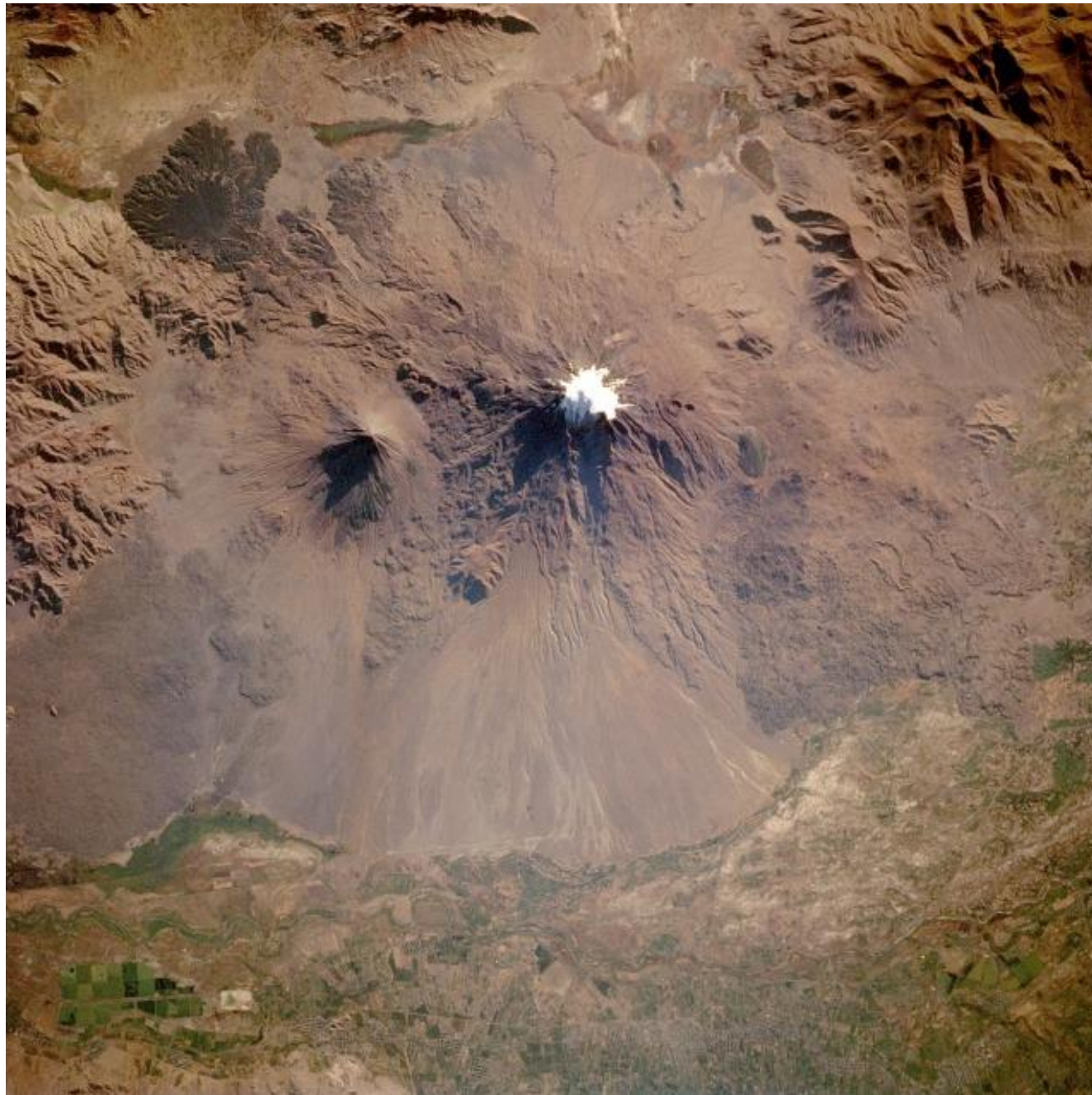


An aerial photograph of the Vatnajökull glacier in Iceland. The glacier is a vast, bright white expanse that dominates the center of the image. It is surrounded by rugged, dark volcanic terrain. In the foreground, there are several dark, rocky outcrops and patches of green moss or lichen. The background shows more of the glacier's surface, with some darker areas and a small, isolated peak visible in the distance. The overall scene is a stark contrast between the white ice and the dark, rocky landscape.

Vatnajökull

Spitsbergen – Lodowiec Elizy (sandr i nalodzie)





Ararat - Kaukaz pole
firnowe w kraterze
wulkanicznym

Kilimandžaro





Kilimandžaro

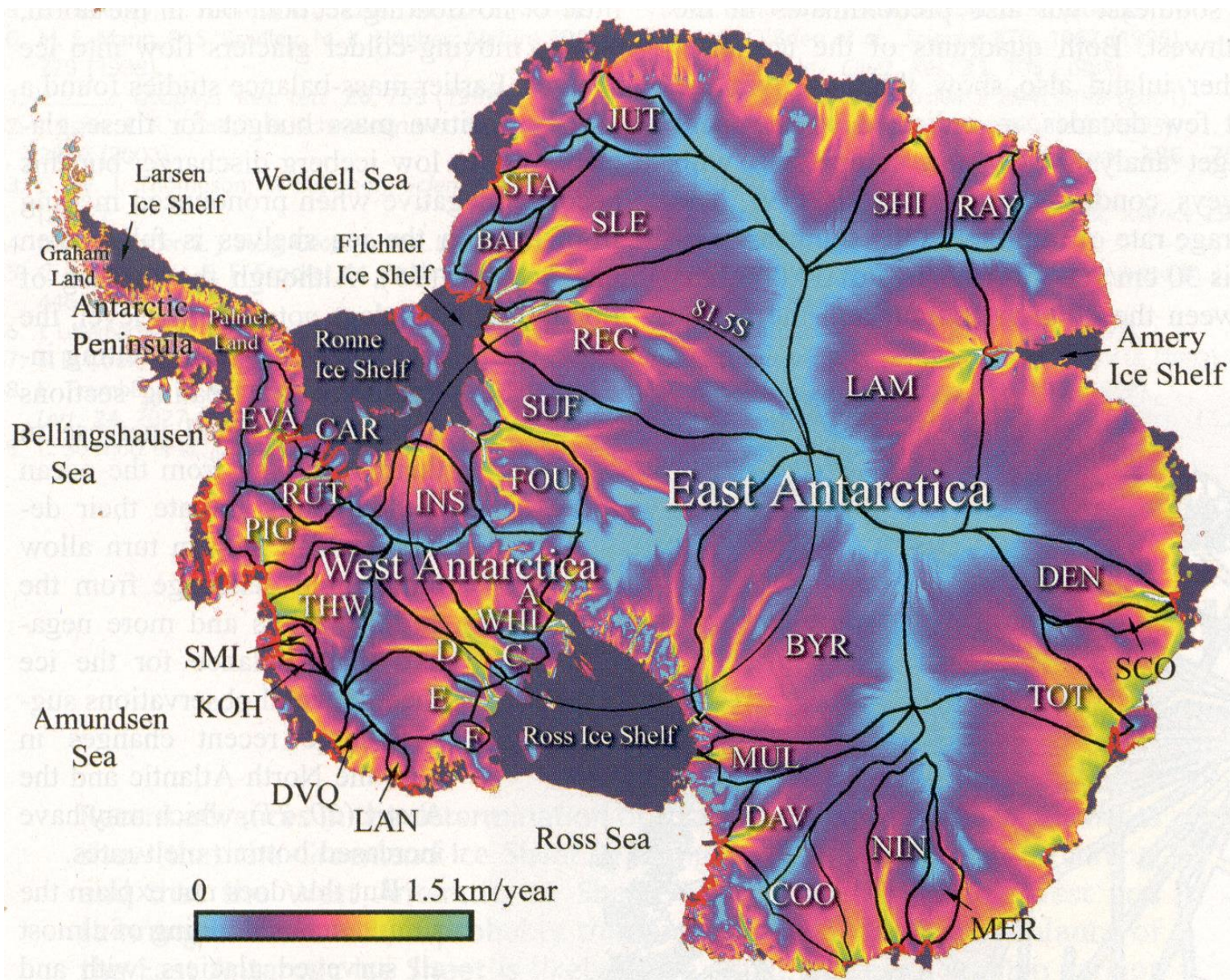


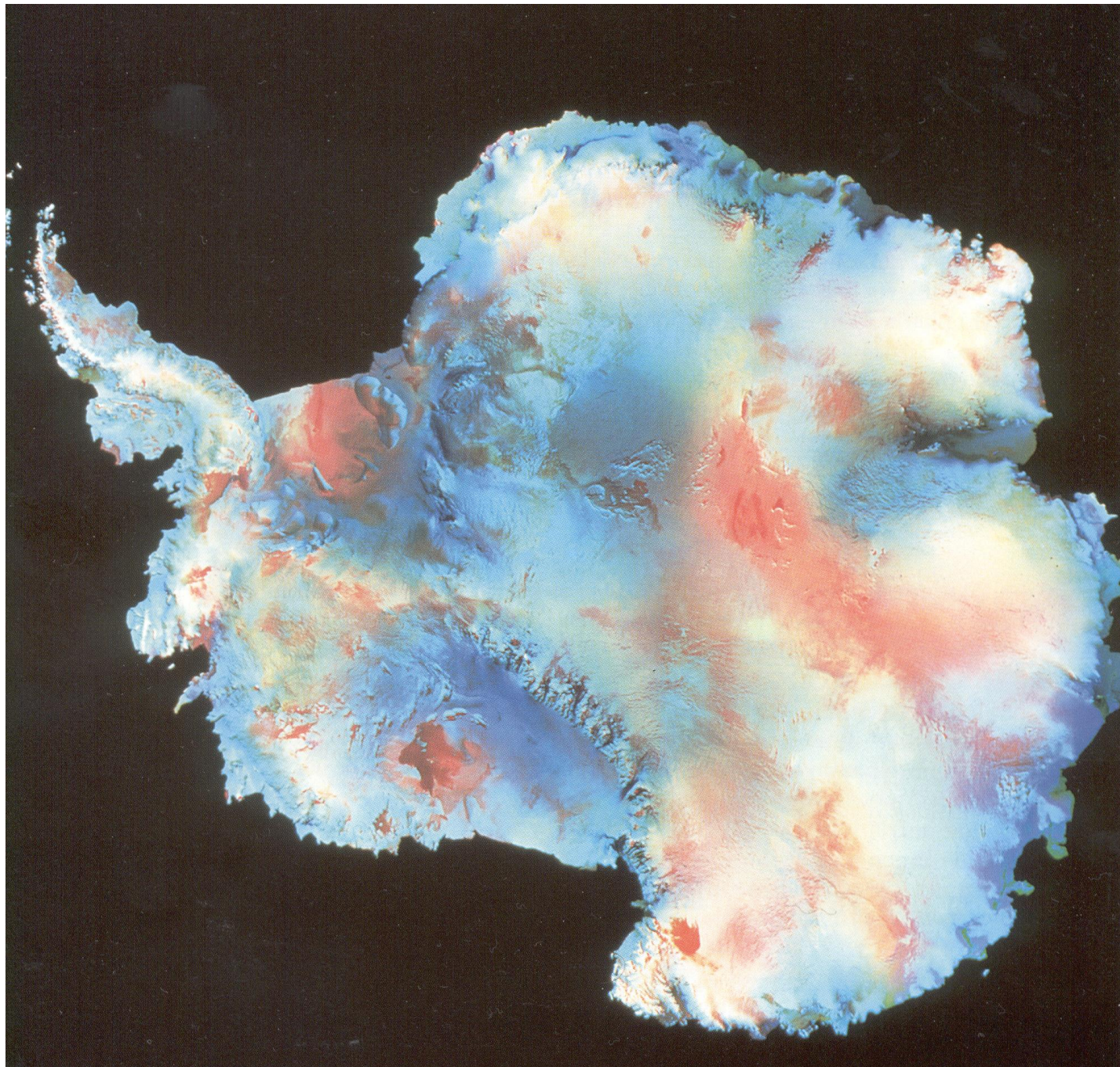
Lodowiec
wiszący

Pokrywy lodowe Grenlandii i Antarktydy

Charakterystyka	Grenlandia	Antarktyda
Powierzchnia (mln km ²)	1,7	14
Średnia grubość (metry)	1530	2160
Objętość (mln km ³)	2,6	30,1
Maks. wysokość (m n.p.m.)	3300	4000
Ablacja przez: - cielenie	50 %	99 %
- topnienie	50 %	1 %

Antarktyda – ruch lodu





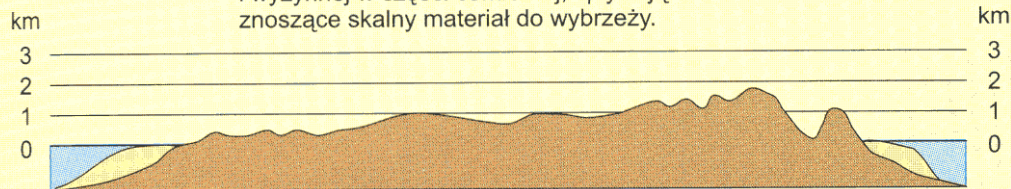


Grenlandia – czoło lądolodu z sandrem na przedpolu

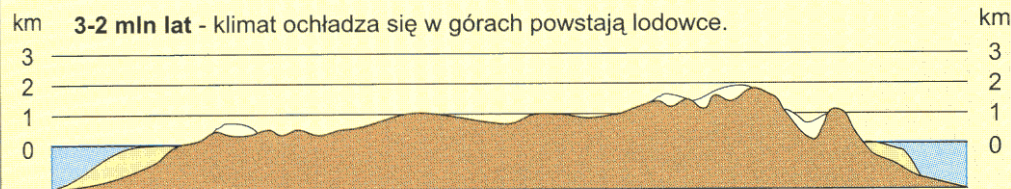


Grenlandia – czoło
lądolodu

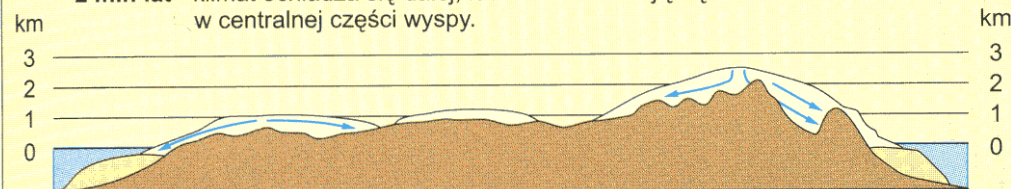
50-10 mln lat - panował klimat ciepły. Z wyspy, górzystej w strefie wybrzeży i wyżynnej w części centralnej, spływają rzeki znoszące skalny materiał do wybrzeży.



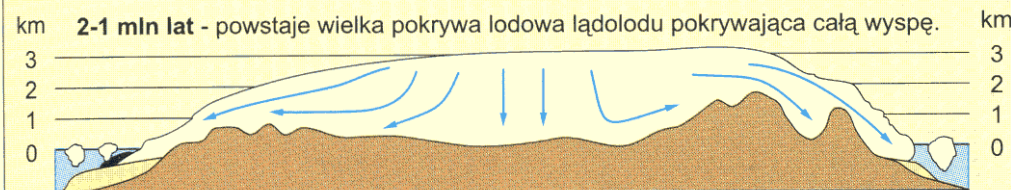
3-2 mln lat - klimat ochładza się w górach powstają lodowce.



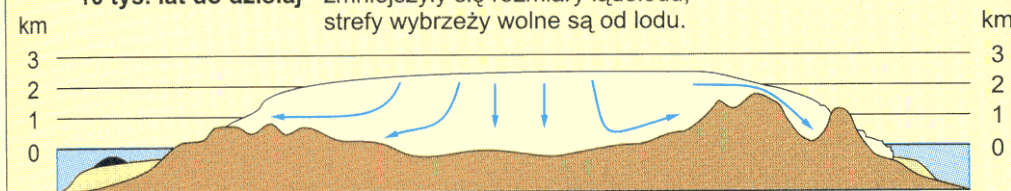
2 mln lat - klimat ochładza się dalej, lodowce rozrastają się także w centralnej części wyspy.



2-1 mln lat - powstaje wielka pokrywa lodowa lądolodu pokrywająca całą wyspę.



10 tys. lat do dzisiaj - zmniejszyły się rozmiary lądolodu, strefy wybrzeży wolne są od lodu.



Geologiczna działalność lodowca:

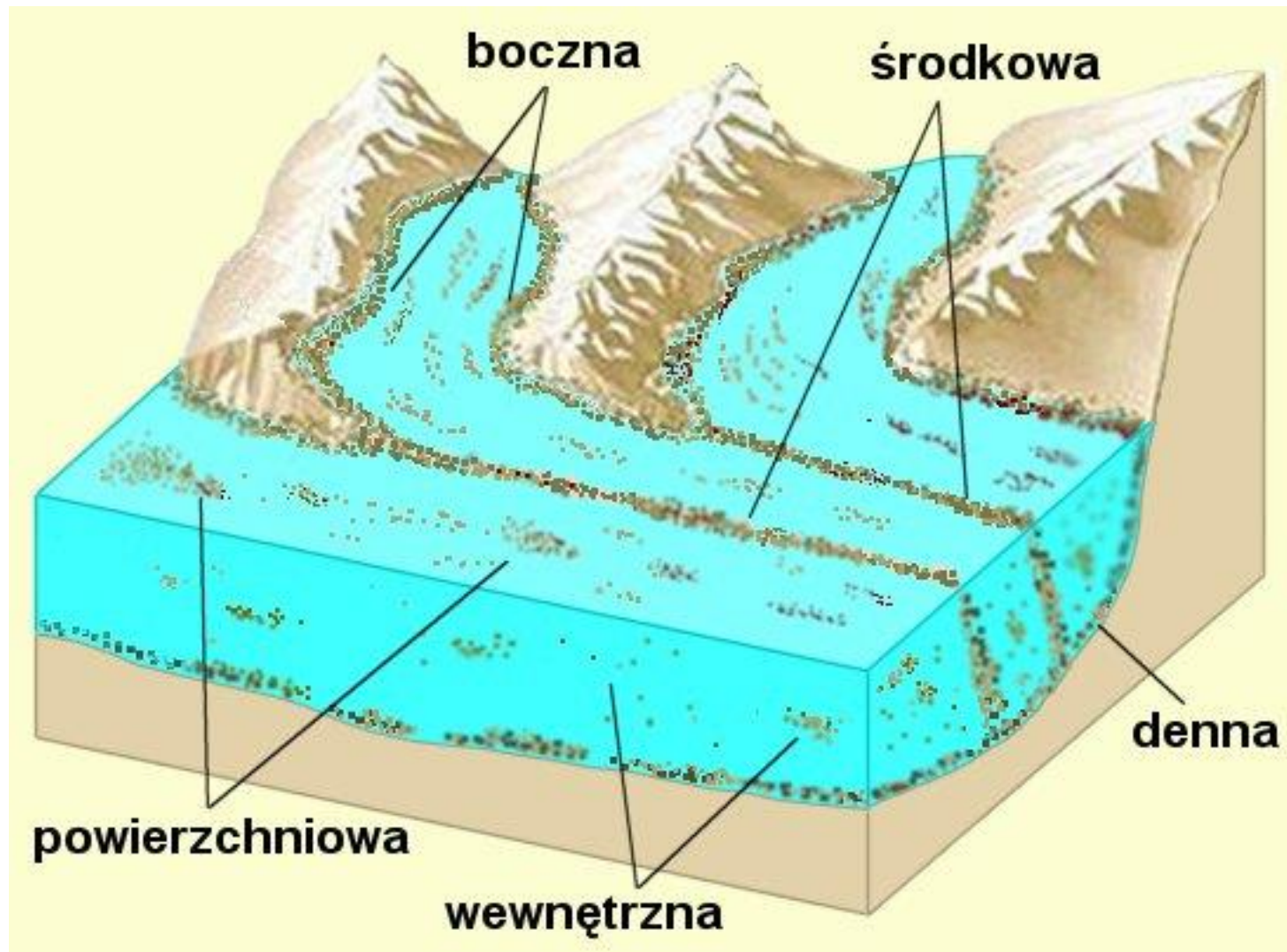
- akumulacja.
- transport,
- erozja,

AKUMULACJA

Moreny:

- morena czołowa:
 - akumulacyjna,
 - spiętrzona,
- morena denną,
- moreny boczne i środkowe,
- morena ablacyjna.

Moreny lodowca górskiego



Akumulacyjna morena czołowa



Mount Robson, British Columbia, Kanada

Spiętrzona morena czołowa



Morena boczna





Morena boczna

Morena Środkowa



Morena Środkowa



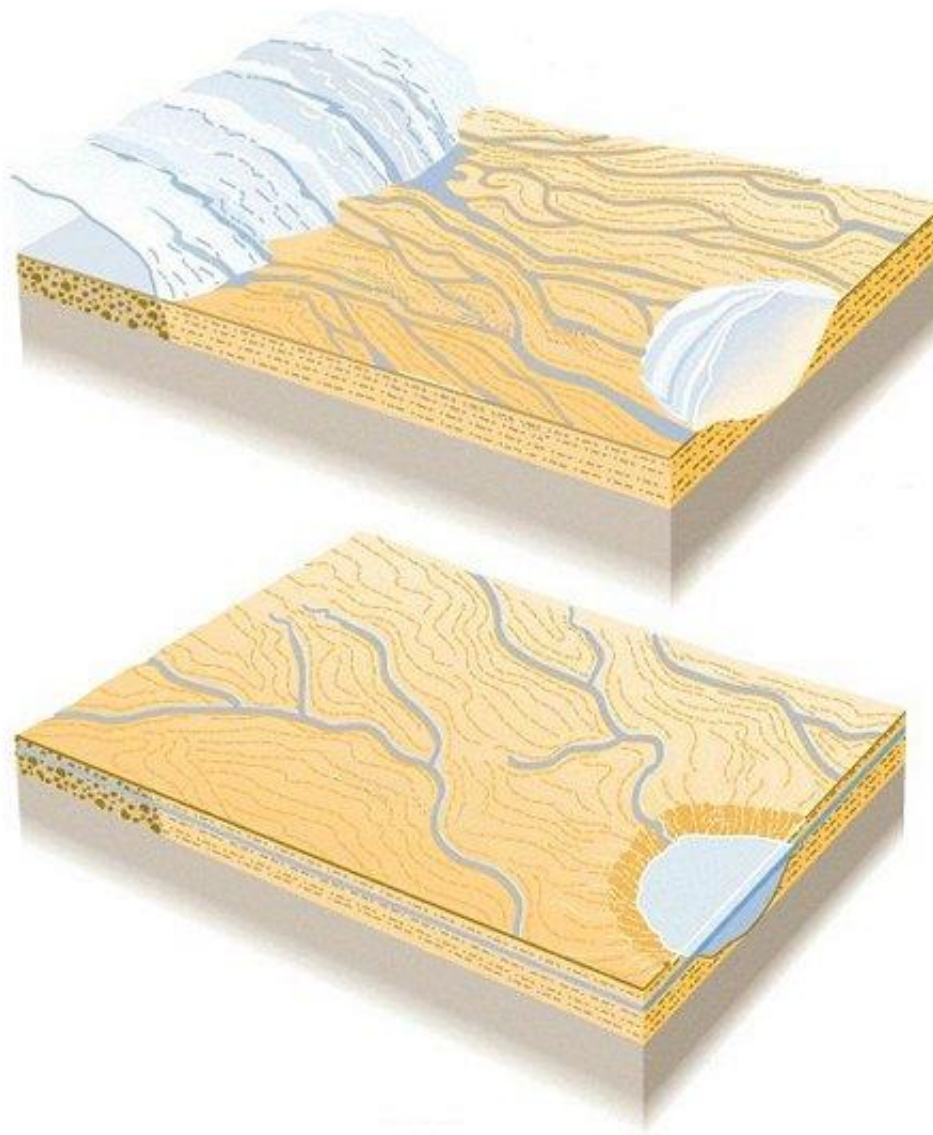


Morena
wewnętrzna
związana z
sezonową
laminacją lodu
lodowcowego

Krajobraz moreny dennej



Geneza jezior oczkowych

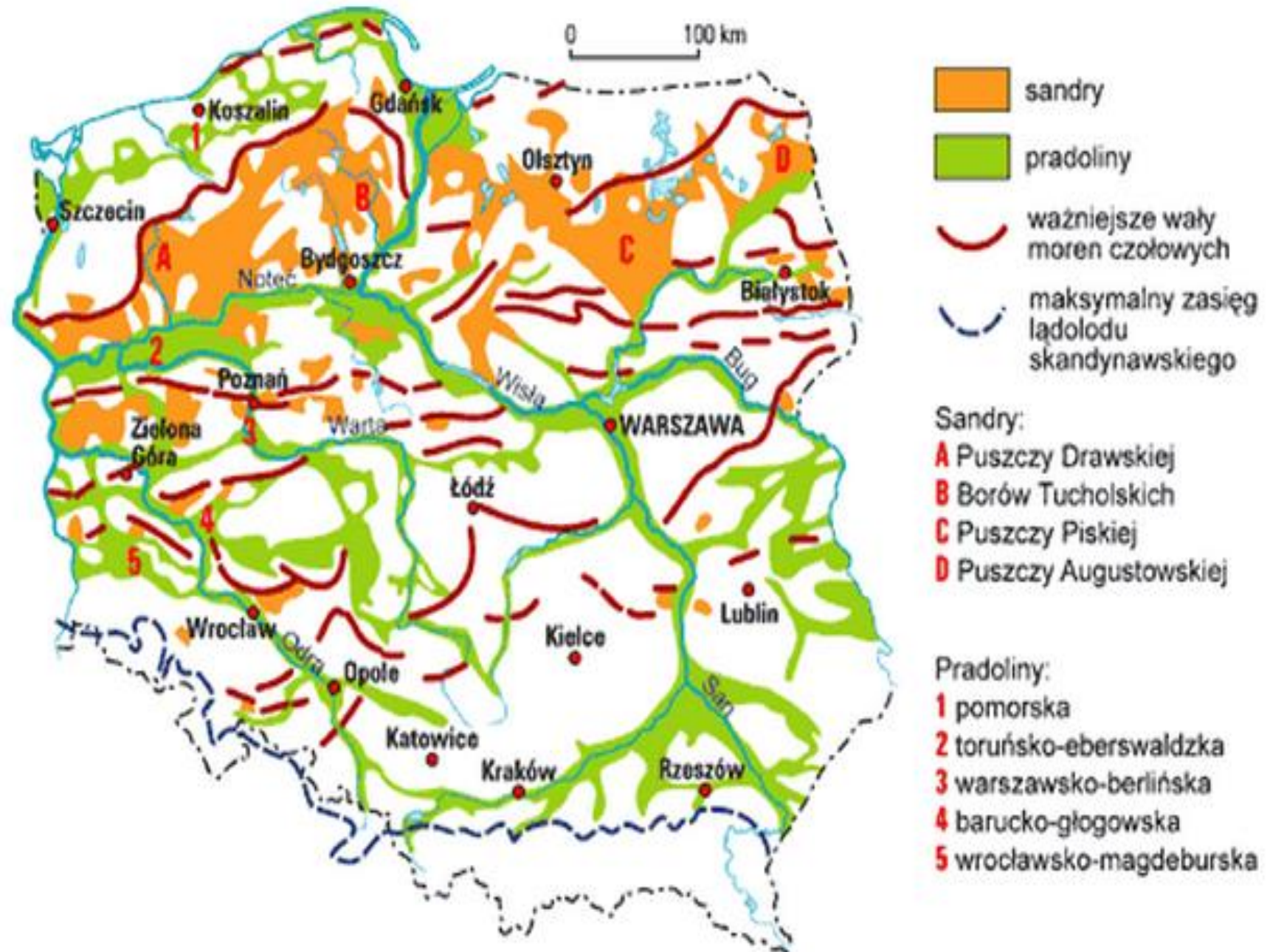


Drumliny





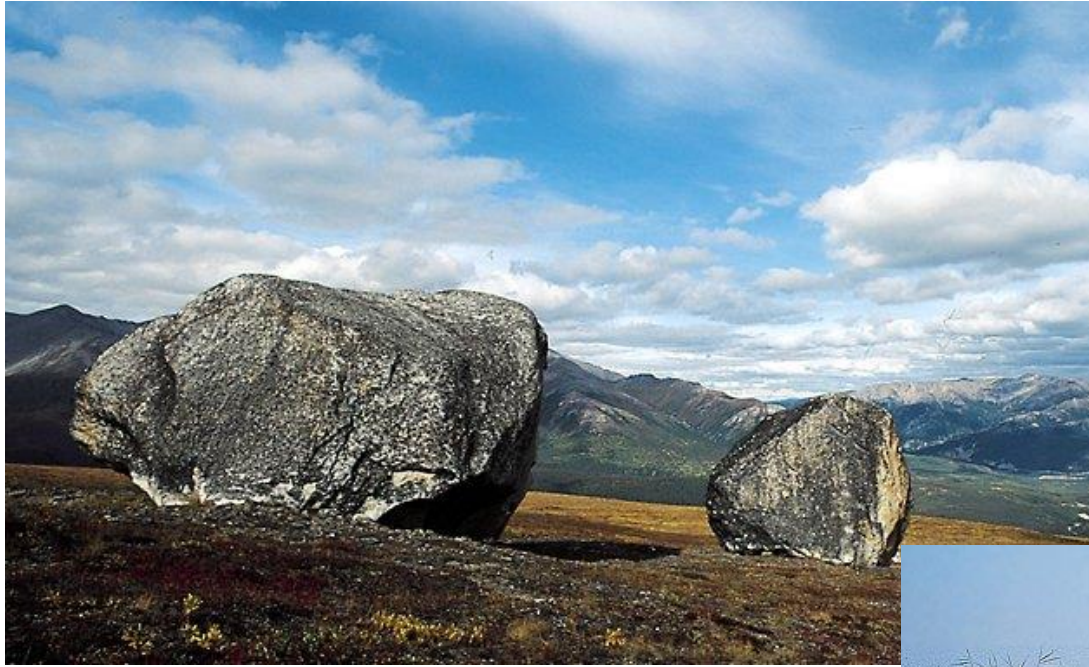
Charakterystyczne elementy polodowcowej rzeźby terenu



Moreny boczne i środkowe



Eratyki



Jezioro Gardno



Eratyki



Muzeum Ziemi, Warszawa

PROCESY NISZCZĄCE:

- detersja (abrazja lodowcowa),
- detrakcja lodowcowa,
- egzaracja lodowcowa.

FORMY EROZYJNE LODU LODOWCOWEGO:

- wygłądy, rysy i bruzdy lodowcowe,
- mutony (barańce),
- struktury glacitektoniczne,
- kotły (kary, cyrki) lodowcowe,
- doliny zlodowacone,
- doliny wiszące.

Wygląd lodowcowy



Alpy Szwajcarskie

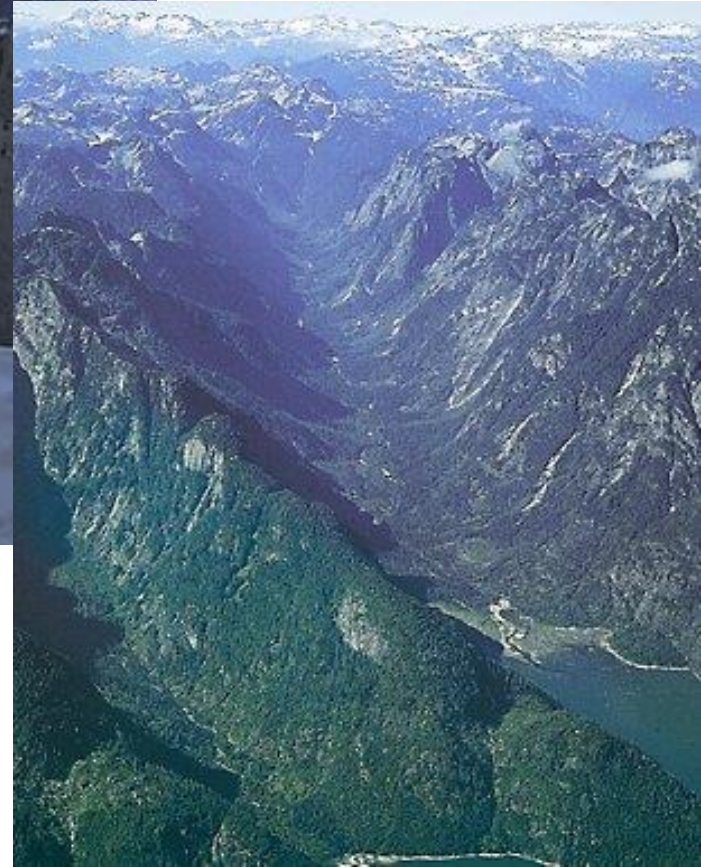


Rysy lodowcowe - Islandia

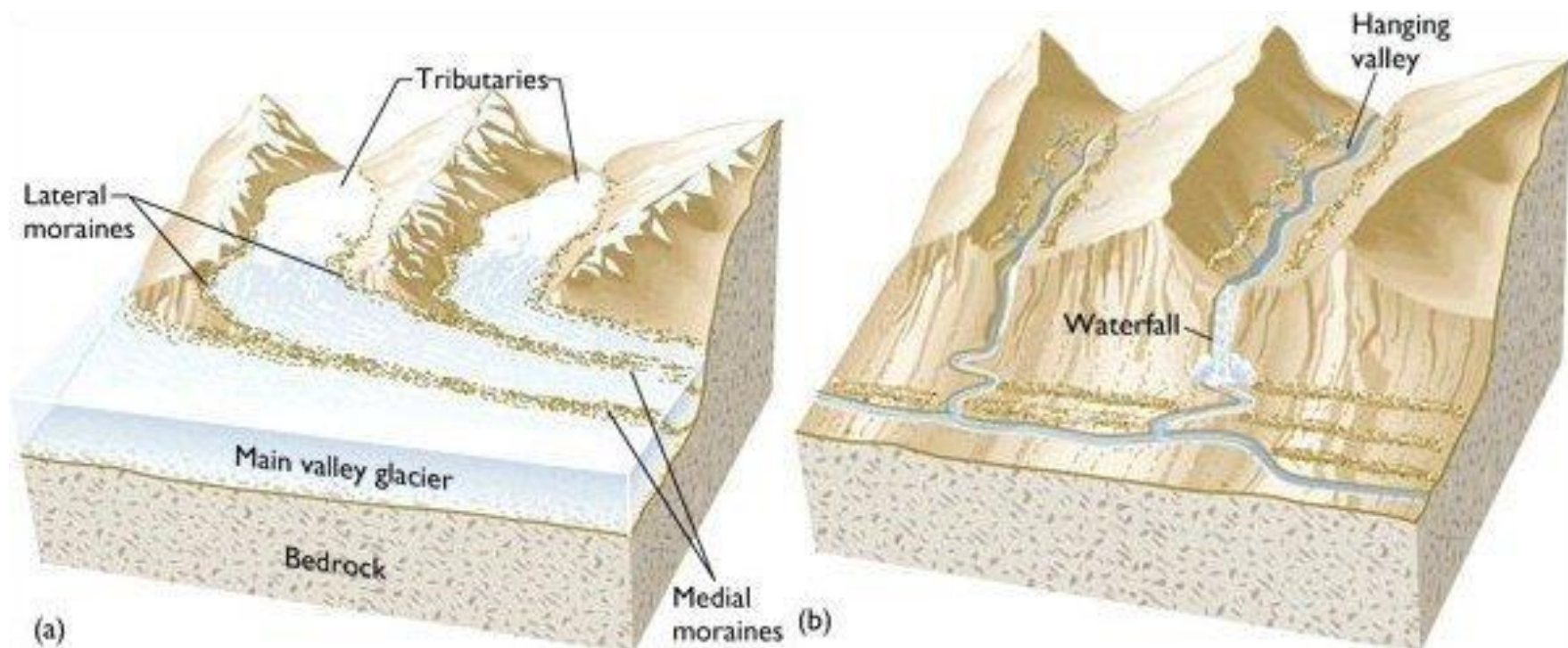
Doliny zlodowaczone - U-kształtne



Sierra Nevada, Kalifornia



Powstawanie dolin wiszących



Dolina wisząca



Sierra Nevada, Kalifornia

Dolina wisząca



Dolina Pięciu Stawów Polskich, Tatry

Fiord



Sognefjorden, Norwegia



Jezioro cyrkowe w kotle polodowcowym



Kocioł polodowcowy



Formy erozji wód polodowcowych:

- garnce podlodowcowe (marmity),
- kotły podlodowcowe,
- rynny podlodowcowe.

Jezioro w kotle podlodowcowym



Jezioro Hańcza, Pojezierze Wschodniosuwalskie

Jezioro rynnowe



Jezioro Jeziorak, Pojezierze Wschodniopomorskie

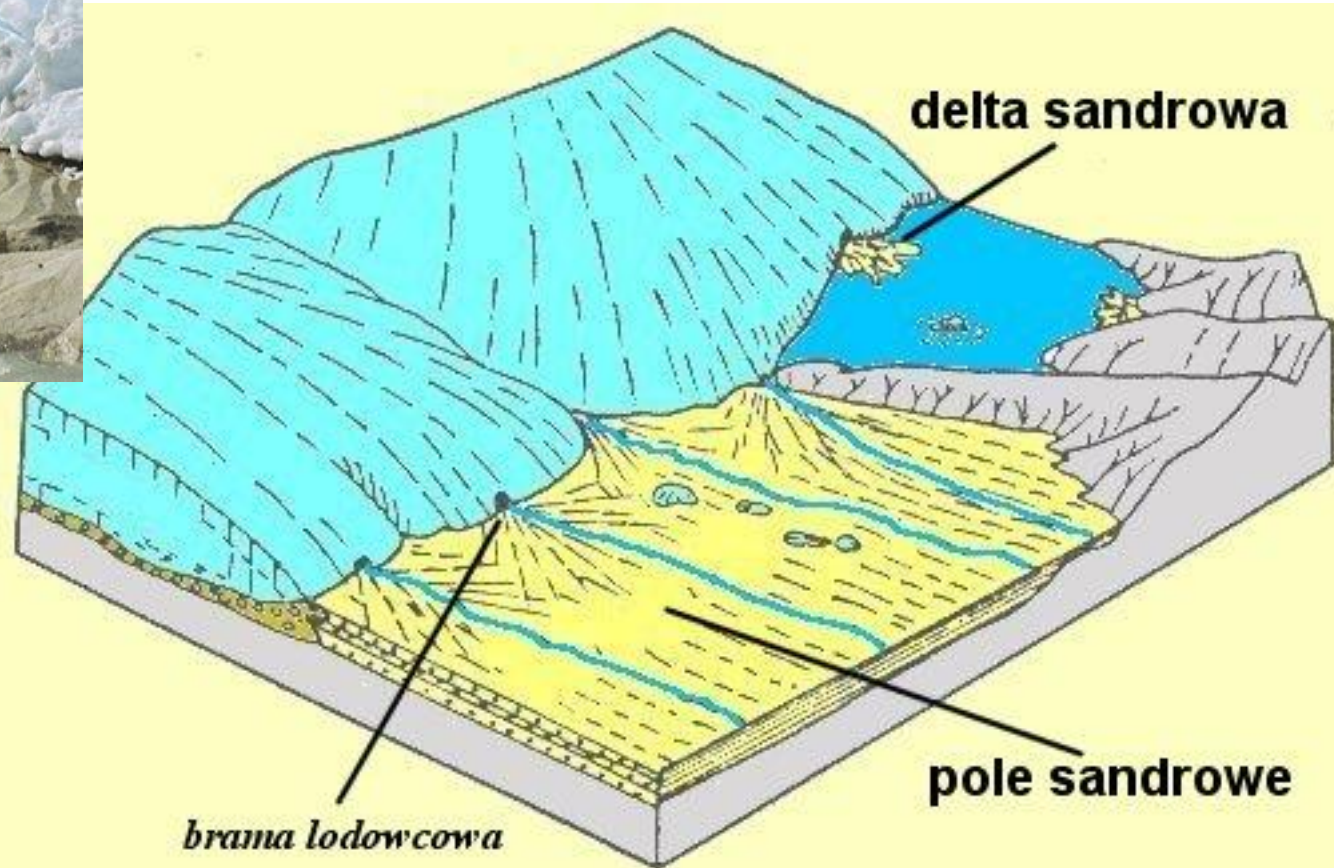


Rynna lodowcowa z jeziorem rynnowym

Formy powstałe w wyniku akumulacji osadów fluwioglacialnych:

- sandry,
- ozy (eskery),
- kemy i terasy kemowe.

Sandry

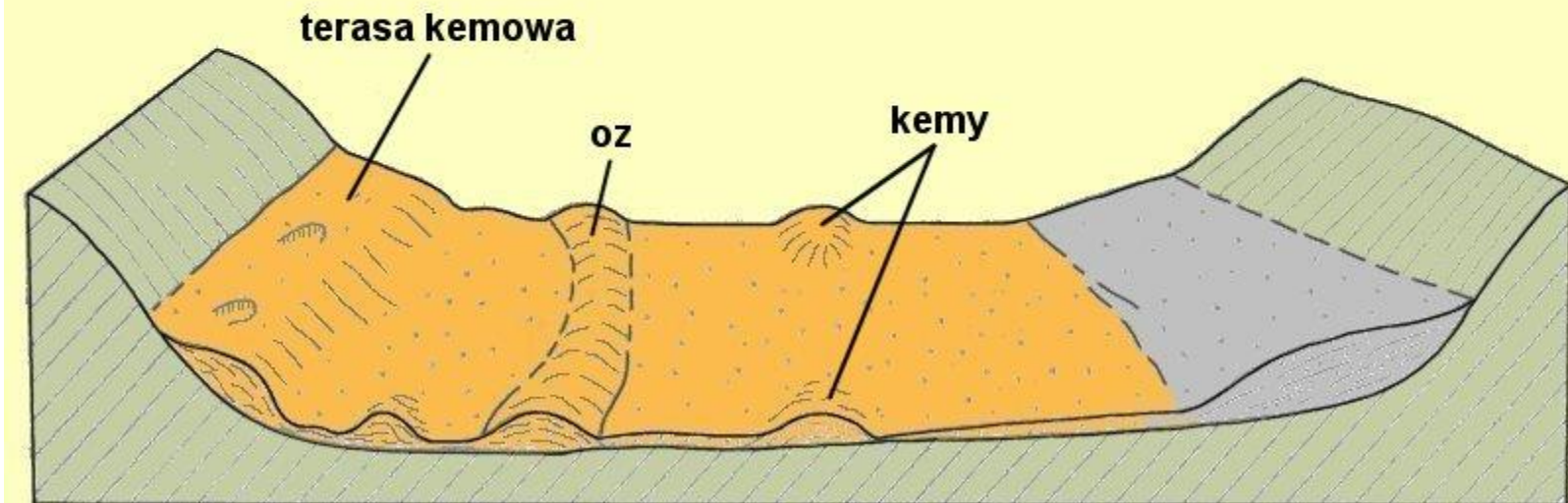
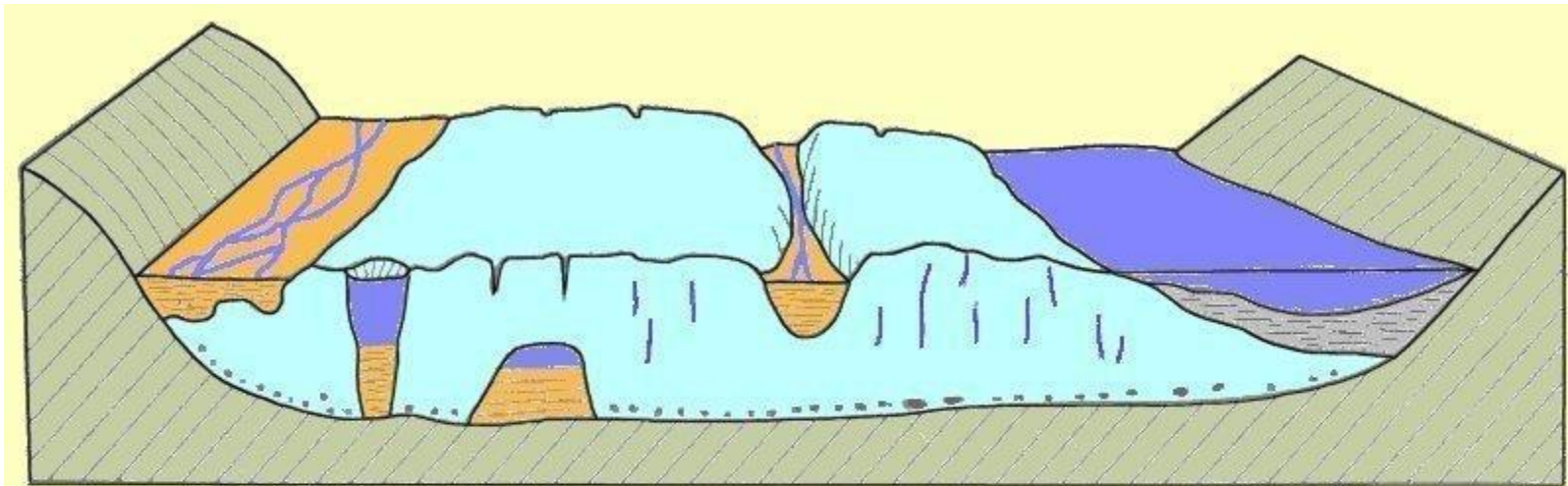


Pole sandrowe



SW Alaska

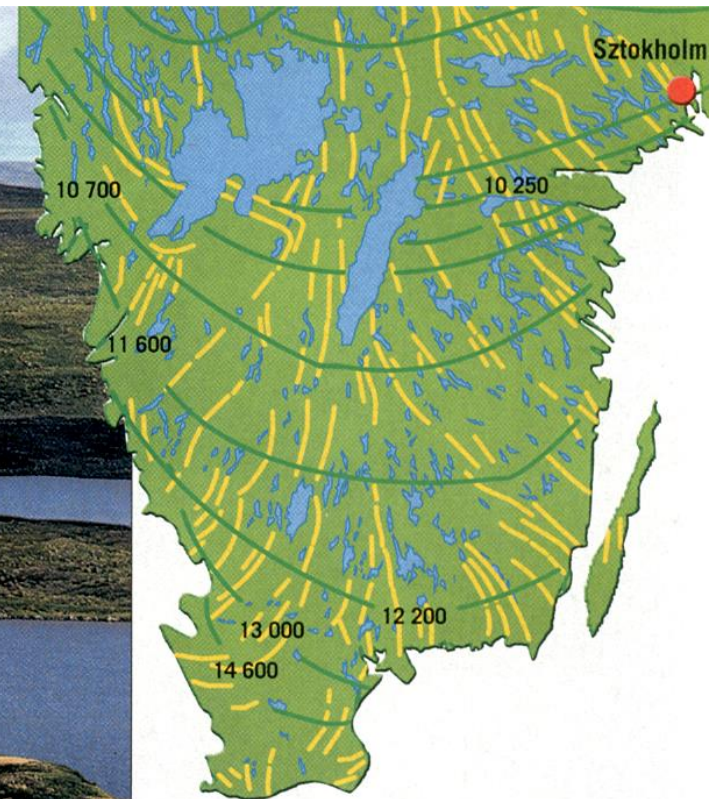
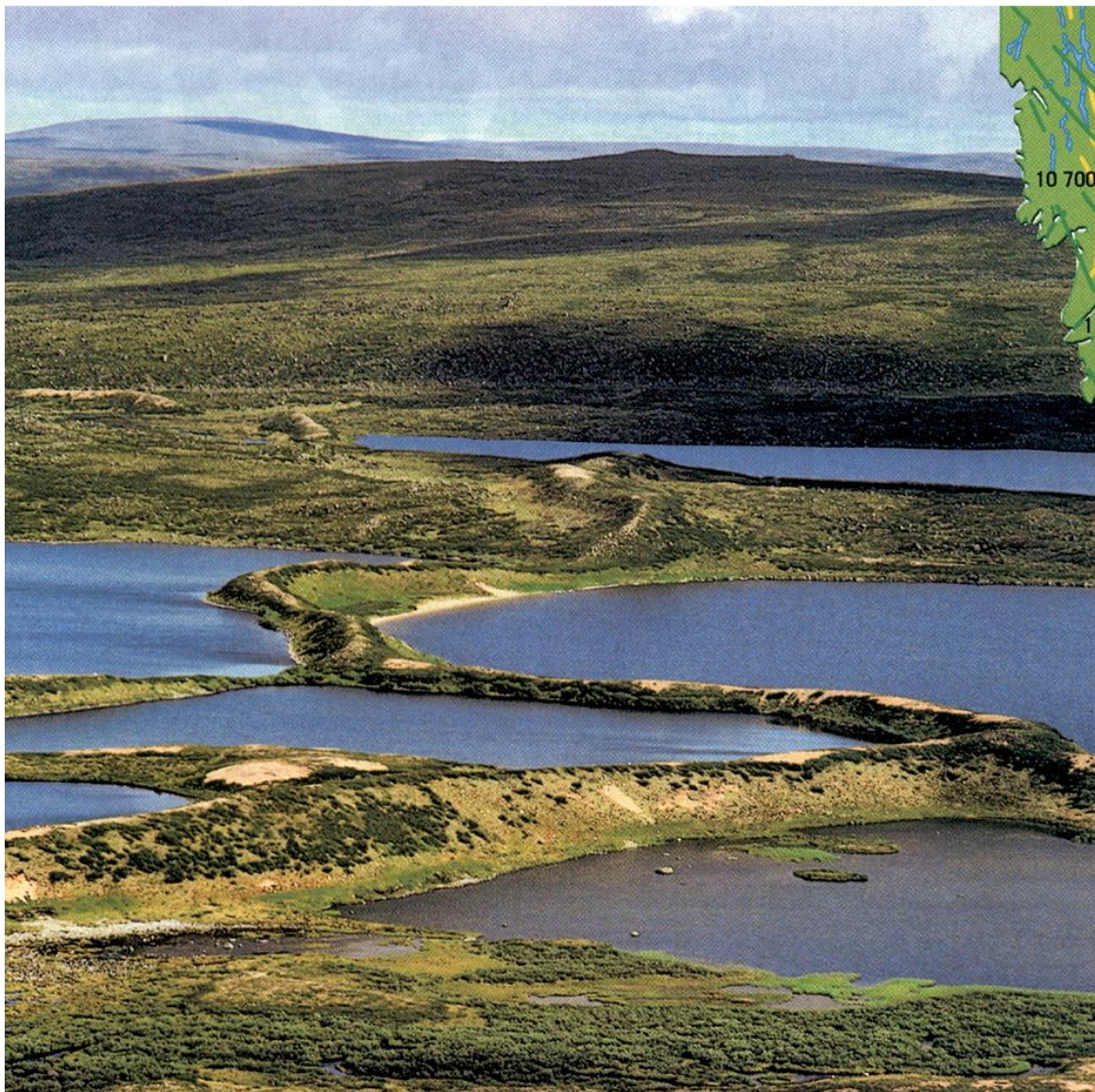
Ozy i kemy



Oz



Kettle-Moraine State Park, Wisconsin, USA

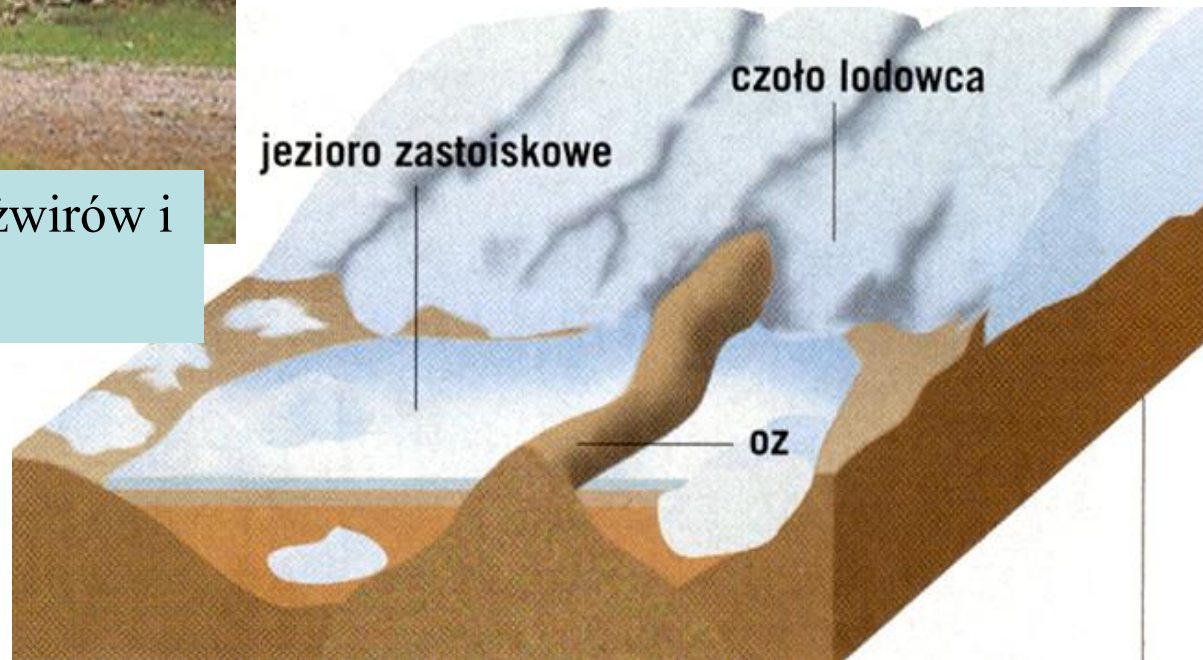


Ozy są formami
wykształconymi w
postaci długich i krętych
wałów zbudowanych z
piasków i żwirów



wał ozowy zbudowany ze żwirów i kamieni

Ozy rozwijają się zazwyczaj w tunelach subglacialnych, wypełnionych osadami okruchowymi złożonymi przez przepływające wody roztopowe



Kem



Cisowa Góra, Pojezierze Wschodniosuwalskie

Osady lodowcowe:

- glina zwałowa
- iły warwowe

Glina zwałowa



It warwowy



Sztokholm

