

Врсте снега и леда, ледници



ПЛАНИНАРСКИ САВЕЗ СРБИЈЕ  
ВОДИЧКА СЛУЖБА



## ***ВРСТЕ СНЕГА И ЛЕДА, ЛЕДНИЦИ***

*Насавни материјал намењен стручном оспособљавању стручњака у планиарском спорту*

Приредио:

Исо Планић

Суботица

2016.

## Врсте снега и леда, ледници

### САДРЖАЈ

Врсте снега и леда .....	3
Снег .....	3
Врсте снежног покривача .....	4
Нови снег .....	4
Прашинасти снег .....	4
Пршић (сипак снег) .....	4
Мокар снег .....	5
Стари снег .....	5
Снежна граница .....	6
Претварење снега у леднички лед .....	7
Лед .....	7
Настанак ледника .....	8
Планински ледник .....	8
Кретање ледника .....	9
Рељеф ледене масе ледника .....	9
Ерозивни и акумулативни облици који настају радом ледника .....	14

# Врсте снега и леда, ледници

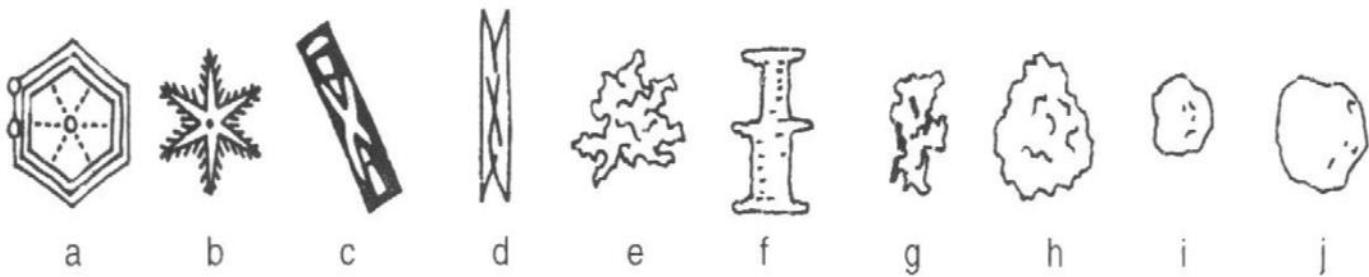
Консолидована маса кристала воде, снег и лед имају неко чаробно својство. У стању су да за кратко време планински предео прекрију блиставим плаштом и потпуно га преобрате. Нежно падање пахуља може бити мелем за душу, пејзажи чисте белине су инспирација и позив за акцију. Снег уравнотежује сваки предео, улепшава призоре прљавог града и укида ружне овдашњости. Изазива тишину.

## Врсте снега и леда

Познавање врста и стања снега и леда је од велике важности за разумевање опасности у планини и правилан избор технике кретања. Непознавање врсте снега и леда имају за последицу неразумевање потенцијалне опасности и могућу непланирану исцрпљеност организма.

## Снег

Снег се образује када се ваздух засити воденом паром на температури испод 0°. Тада водена пара сублимира, тј. одмах прелази у чврсто стање. Ако је сублимација поступна и спора настају правилни шестоугаони кристали. При температури изнад -10° кристали су обично спојени помоћу водених превлака у пахуљице. Љутина је снег у облику неразгранатих ледених кристала у виду ситних иглица, плочица или штапића. То је снег поларних предела који настаје у условима веома ниских температура.



Кристали снега

a-плоче; b-дендрити (звездасти кристали); c-штапићи; d-игле; e-разгранати, перјасти кристали; f-штапићи са капицама, затворене колоне g-ситна крупа (циганчићи) h-крупа; i-суснежица; j-лед

Снег спада у високе падавине заједно са кишом и градом. Он пада при температури од +10 до -40° С, а у умереним географским ширинама најчешће пада при температурата од -4 до +2° С. Наведене температуре односе се на приземни слој ваздуха, али снег настаје у вишим слојевима атмосфере где је температура знатно нижа. Од температуре при којој пада на тло зависе и особине снежног покривача. Кубни метар мокрог снега може тежити и до 900 kg, док је суви снег растреситији и лакши и тежи 150 -200 kg/m<sup>3</sup>.

Када снег пада при појачаном ветру такву појаву називамо *вејавица*. Појава преношења снега услед дувања ветра назива се *међава*. Вејавица и међава стварају снежне наносе, отежавају кретање и повећавају опасност од лавина. Наведене појаве ситуацију на планинском терену чине сложеном и отежавају планирање успона.

Занимљиво је да снег, осим што слабо проводи топлоту, лоше проводи и звук. Будући растресит, налик на материјале који се у грађевинарству користе за звучну излоаџију, снежни покривач добро апсорбује

Врсте снега и леда, ледници амбијентални звук услед чега настаје добро позната тишина, тајац после снежне вејавице. Када се довољно наталожи и временом постане гушћи, више није тако добар апсорбер звука.

Још једна појава је занимљива за планинаре који уживају у шетњама по снегу. Сабијени снежни кристали на довољно ниској температури, уместо да се топе, пуцају под ногама, што изазива ефекат шкрипања. Када се температура подигне, кристали почињу да се топе под корацима и звук нестаје, тако да се шкрипање снега најчешће јавља ноћу и у хладним јутрима.



Међава на К2

## Врсте снежног покривача

На нашим географским ширинама снег и лед се трајно задржавају на висинама изнад 3000 метара, на низим висинама снег се лети задржава само на северним падинама у кулоарима, вртачама и другим местима заклоњеним од директног сунчевог зрачења. Снег који се лети задржава на низим висинама је тврд и напрешкане површине. На његовој површини често има одроњеног камења. Такав снег сматрамо старим (одлежаним) снегом.

У условима ниских температура, ветра и влаге, мајхом зими, настају разне врсте снежног покривача. Две су главне групе: нови и стари (одлежани) снег.

### Нови снег

Нови снег је онај снег који је тек нападао и није претрпео никакве (или тек минималне) модификације. У зависности од температуре настају разне врсте новог снега: прашинасти, пршић и мокри снег.

### Прашинасти снег

Настаје код ниске температуре и састоји се од ситних снежних кристала. Ветар га лако подиже, не слеже се и не стабилизује. Кристали се тешко лепе и тешко је од њега направити грудву. Приликом кретања кроз ову врсту снега долази до дубоког пропадања. Омогућава стварање прашинастих лавина.

### Пршић (сипак снег)



Наставаје при температури од неколико степени испод нуле. Састоји се од кристала снега који су крупнији од кристала прашинастог снега. Од њега је веома тешко направити грудву, не стеже се и не може се стабилизовати уколико температура не порасте.

Врсте снега и леда, ледници  
Дубоки снег стар два дана на Проклетијама

### Мокар снег

Настаје када је температура приземног слоја ваздуха изнад 0° С. Пада у великим пахуљицама које се понекад током падања лепе једна за другу у велике групе и добијају облик комада искидане крпе. Ако нема битног колебања температуре влажан снег се слеже, стабилизује и везује за подлогу. Прашинасти снег и пршић могу се претворити у мокри снег након наглог повећања температуре.

### Стари снег

Настаје изменом структуре новог снега под утицајем температуре, ветра и влаге.

*Зрнасти снег* настаје када се на површини снежног покривача преко дана створе капљице воде које продиру у снежни покривач, ноћу се смрзавају попримајући зrnaсту структуру. Најчешће настаје током пролећног отопљавања. Погодан је за кретање у раним јутарњим сатима, поподне јако кваси обућу.



*Корасти снег* настаје од мокрог снега под утицајем ниске температуре и ветра. Ако је кора дебља кретање је угодно, ако је кора танка нога пропада и на такав начин је кретање отежано. Најнеугоднија ситуација је када је кора средње чврстоће, у таквом случају планинар повремено или при сваком кораку пропадне уколико се целом тежином ослони на једну ногу. Препознајемо га по бљештању на сунцу. Корасти снег може настати и у случају када преко снежне површине падне киша након чега при ниским температурама долази до смрзавања воде. Тако настаје за кретање врло неугодна ледена кора.

*Бљузгавица или пливајући снег* настаје у пролеће или када дође до отопљавања. Неугодна је и кваси обућу. Под деловањем тежине и топљења дебљина снежног покривача се постепено смањује. Временом се снег згушњава и постаје прикладнији за ходање. У нашим крајевима то се дешава углавном у пролеће.

*Аблационе шупљине* су удубљења од неколико сантометара па и више која настају у условима сувог ваздуха и интензивног сунчевог зрачења. Намрешкана површина снега настаје на већим висинама и у сушним областима.

Врсте снега и леда, ледници



Аблационе удубљења

*Покажници или пенитентес* су нивални облици које најчешће срећемо у сушним пределима Анда. То су густо поређани стубови веома тврдог снега или леда високи око једног метра па и више. Настају продубљивањем аблационих шупљина у условима веома сувог ваздуха и снажног сунчевог зрачења.



Показници (Пенитентес)

*Саструге и бархани* настају у снегу под утицајем ветра. То су различите форме ерозије и акумулације настале на равним површинама без вегетације. Неравнине имају изглед малих жљебова, реч саструги потиче од руске речи која значи жљеб.

*Снежне стрехе* настају на оштрим планинским гребенима услед дувања ветра. Представљају велику опасност за неупућене и неопрезне планинаре.

Осим снега који се излучује из облака, преко површине тла или површине постојећег снежног покривача могу се наталожити наслаге слане и иња. Спадају, заједно са росом, у ниске падавине.

*Слана* настаје сублимацијом водене паре на површини тла или на предметима и вегетацији који се налазе непосредно на површини при температури испод 0° С. Излучује се у облику танких ледених кристала који имају облик љушчица, иглица и перја који блескају на сунцу. Преко ових кристала скије одлично клизе. Исто тако, слана је одлична подлога преко које нови слој снега лако клизи стварајући лавину.

*Иње* се састоји из сићушних, храпавих и слани сличних облика који се при магловитом времену нахватају на гранама и оштрим ивицама. Ствара се када прехлађене капљице воде које чине маглу ударе на површину и при томе се одмах заледе.

## Снежна граница

Са повећањем висине температура ваздуха опада на сваких 180 m просечно за 1°C. Иста појава настаје ако се од екватора крећемо према Земљиним половима; у овом случају температура просечно опада за 1° С на сваких 360 до 400 km. На такав начин се у високим планинама и на вишим географским ширинама доспева у области у којима се падавине излучују у облику снега. Граница изнад које настаје акумулација снега назива се снежна граница. Снег се изнад снежне границе нагомилава због тога што је количина палог снега већа од његовог укупног испарања и отапања. Изнад ње је биланс снежних падавина позитиван те долази до образовања "вечитог снега".

#### Висина снежне границе

Област	Географска ширина у степенима	Висина СГ у метрима
Исланд	64-67	600-1300
Алпе	46-47	2700-2900
Кавказ	40-44	2700-3800
Хималайи	27-34	4900-6000
Африка	0-3	4400-5200
Аргентина	29	6400

### Претварење снега у леднички лед

Снег који се изнад снежне границе нагомилава отапа се дању по површини снежаника. Отопљена вода понире у дубину снежне масе и тамо од воде и снежних кристала постају ледена зрна. Величина зрна се под притиском вишележећих слојева снега повећава са дубином. Од тих зрна постаје прозирни зрасти лед или фирн (по речи доњобаварског дијалекта немачког језика *vernt* – из прошле године).

Хладна фирмација се одвија без отопљене површинске воде у условима стално ниских температура под условом да постоје моћне наслаге снега. Под утицајем слегања и притиска горњих слојева снежни кристали се приближавају и спајају, крупнији кристали снега апсорбују ситније и настаје фирн.

Фирн се под притиском новог снега и нових маса фирмна поступно претвара у дубини снежаника у леднички лед. Он је плавичасте боје и његова специфична тежина износи  $0,917 \text{ g/cm}^3$ .

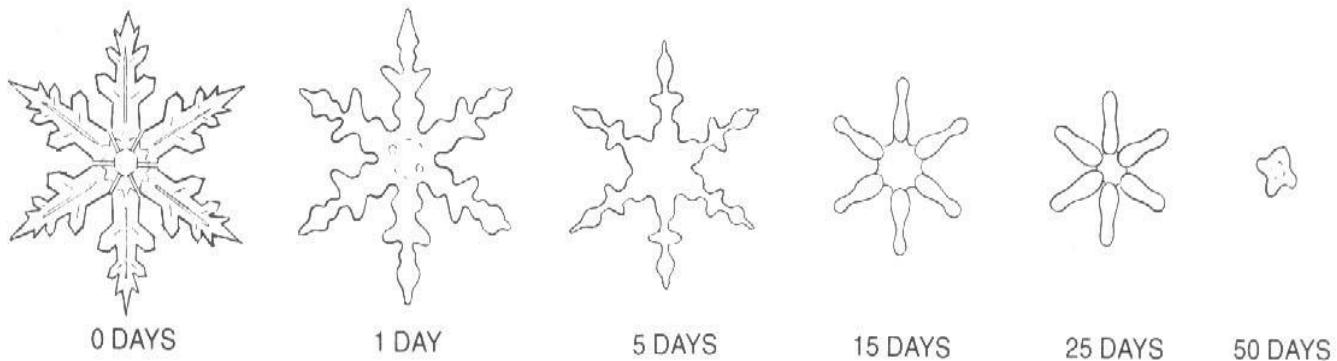


Веома тврд стари снег на Боботовом куку, Дурмитор

### Лед

У високим планинама у умереним географским ширинама лед настаје од снега који временом поприма зрасту структуру и на тај начин постаје све тврђи. У великим наслагама под притиском тежине горњих слојева као и због наизменичног отапања и смрзавања снег се претвара у зрасту лед. У зрастом леду на стрмим падинама могуће је добро пењање и усещање ногоступа или степеница. Даљом метаморфозом снег се преко зрастог леда међусобним срастањем кристала претвара у леднички (глечерски) лед.

Врсте снега и леда, ледници



Водени (зелени) лед је за кретање неприкладан и представља захтевну препреку која се може савладати само применама посебне технике пењања у леду. Настаје директним смрзавањем текуће воде.

## Настанак ледника

Ледници или глечери у планинским пределима настају изнад одређене надморске висине коју називамо снежна граница. Предели обухвачени снежном границом су они предели у којима углавном зими падне више снега него што се преко лета отопи. Накупљањем снега и његовим претварањем у лед настају ледници. Снег се од почетне структуре модификује у зrnaсту структуру под утицајем притиска горњих слојева претварајући се у фирн, затим у зrnaсту лед и на крају у компактни глечерски лед.



Услед гравитације маса насталог леда клизи и спушта се у ниже пределе стварајући у планинским долинама ледену реку коју називамо глечер или ледник. Брзина тока ледника у планинским пределима је различита и зависи од много фактора: климатских услова, нагиба терена, облика рељефа, дебљине наслага леда и није иста у различитим деловима године и у различитим деловима корита ледника. Креће се од неколико метара до неколико стотина метара годишње.

## Планински ледник

Планински ледник представља масу леда, поступно формирану од снежних падавина у пределима изнад снежне границе из којих он полази и пошто се спусти испод снежне границе доспева у ниже надморске висине где се због више температуре ваздуха завршава отапањем. На планинском леднику разликује се

Врсте снега и леда, ледници  
његова област храњења у којој се он образује и област отицања кроз коју се ледник креће и у којој се ледник отапа и ишчезава.

## Кретање ледника

Под притиском вишележећих слојева кристали леда постају течни. Дебљина леда од 17-20 метара довољна је да би учинила лед пластичним и омогућила кретање ледника. Кретање је брже уколико је већа моћност ледника. Брзина кретања ледника на Алпима и Кавказу износи просечно 100-150 метара годишње. На попречном профилу ледника његова маса не креће се подједнаком брзином. Највећу брзину има онај део ледника који је најдаљи од бочних страна и дна, а то је ледничка матица. Она се, као и речна вода, приближава на окукама конкавним странама ледника. Брзина кретања се смањује и са повећавањем дубине. Брзина изнад самог дна износи 75% површинске брзине.

Брзина зависи и од рељефа, већа је на већим нагибима и у сужењима токова. Брзина је већа током лета у односу на зиму и већа је дању него током ноћи.

## Рељеф ледене масе ледника

Различита узвишења и удубљења на површини ледника чине његов рељеф. Ове неравнине у леду су често веома сложене и представљају препреку коју није лако савладати. Додатну тешкоћу представља чињеница да су облици рељефа у леду релативно нестабилни и променљиви у кратком временском периоду те су проблеми који очекују планинаре стога тешко предвидљиви. Често се дешава да се услови преласка преко ледника промене у току само једног дана. Ако смо ледену површину у пењању савладали на један начин, лако је могуће да ћемо у повратку имати изменјену ситуацију и различиту путању. На промену рељефа и услова кретања преко ледника највише утиче његово кретање и температура површине преко које се крећемо. Од многобројних облика рељефа у леду за планинаре су најзначајнији сераци, ледопади и пукотине.

**Серак** (француски *serac* громада леда) је конгломерат леда испреплетаног низом пукотина без одређеног распореда. Настају на местима са нагибом ледничког корита од преко  $25^{\circ}$  најчешће на избоченим деловима ледника. Изоловани торњеви разних величина и димензија склони су рушењу. Услед кретања стално мења морфологију. Пролаз кроз серак је тежак и ризичан. Планинари покушавају да их прођу у раним јутарњим сатима када су температуре најниže како би избегли обрушавање леда и отварање пукотина.

**Ледопад** је појава разламања пуцања и обрушавања на изразитим прегибима у уздужном профилу тока ледника. Има изглед ледене стене. Због честог обрушавања ледопади су места испод којих се планинари нерадо задржавају.

Врсте снега и леда, ледници



Ледопад на К2 (Пакистан) и серак на Мустаг Атти (Кина)

**Пукотине** у леднику не само да отежавају кретање преко ледника већ представљају и прикривену опасност ако су прекривене снегом који не може да издржи тежину планинара.

Због промене брзине кретања ледене масе на попречном и уздужном профилу ледника, сваки пут када се ледник прошири или стисне настају у њему бочне, попречне и уздужне пукотине. Могу бити испуњене водом или обрушеним камењем. Чешће настају лети када су температуре више него зими када се ледник спорије креће. Њихове димензије су различите, већина пукотина се сужава према дну, а у мање моћним ледницама често допиру до дна ледничког валова.

Пукотине које се сужавају према дну називамо *в* пукотине према латиничном слову V. Оне у већем броју настају на местима конвексних прегиба у уздужном профилу ледничког валова.

Пукотине облика слова A у већем броју настају на местима конкавних прегиба на уздужном профилу ледничког валова.

*Попречне пукотине* пресецају ледник по целој ширини ледника.

*Бочне пукотине* настају на спољним странама ледника, најчешће на местима скретања тока са спољне стране кривине. Имају облик лука и окренуте су у правцу спуштања ледника. Сужавају се према средини ледника.

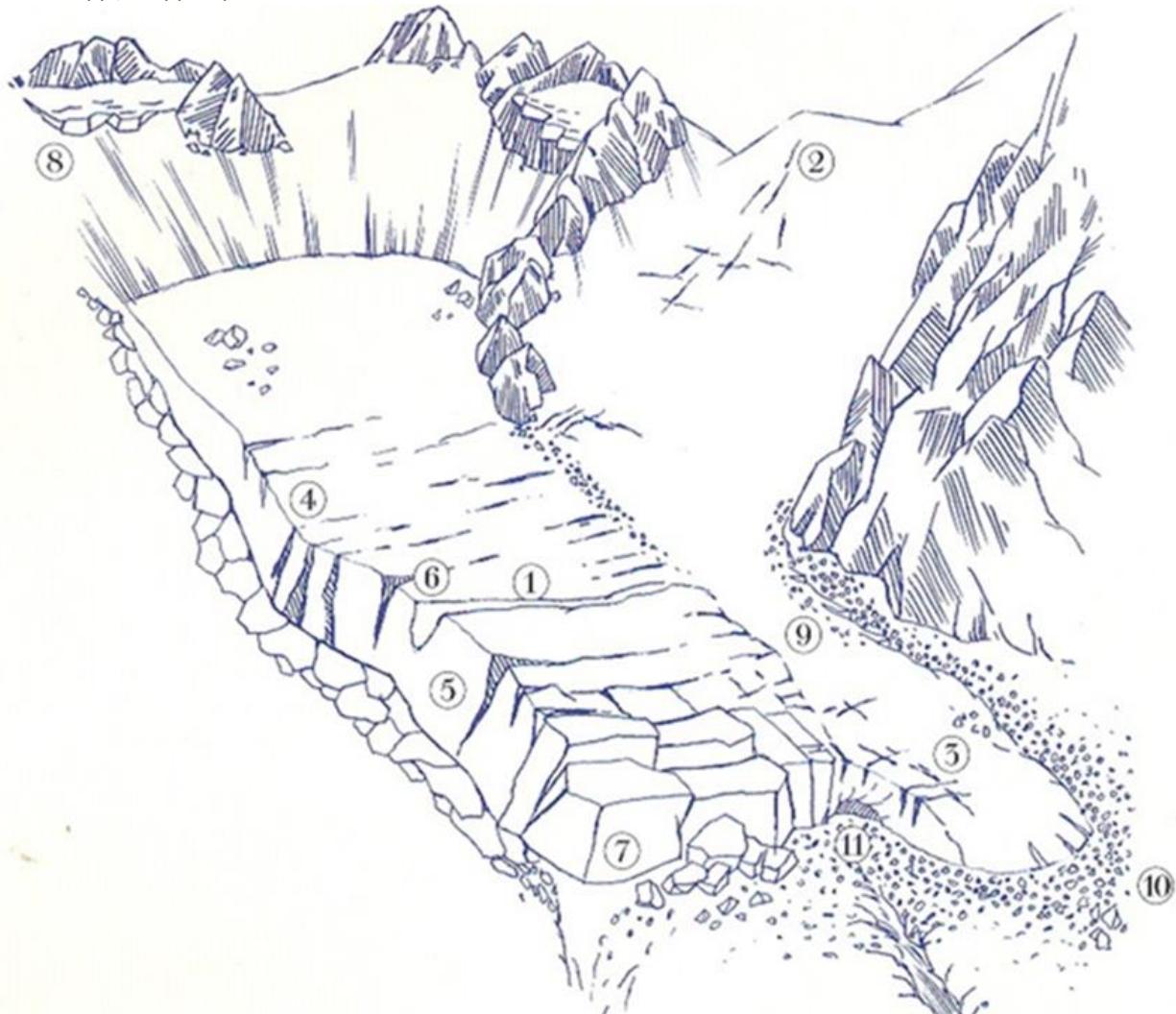
*Уздужне пукотине* су нешто ређе, ако се јављају последица су ширења корита ледника и често су комбиноване са попречним пукотинама.

Комбинација попречних и уздужних пукотина чини *мрежасте пукотине*.

*Крајња пукотина* (немачки Rangluft) настаје на месту додира ледника и стеновите обале леденог тока услед топљења леда и снега. Може бити дубока и тешка за прелаз на стену.

*Подгорне пукотине* настају на највишем делу ледника, на његовом почетку под стеном у тачки где се он одваја од стene и где су две крајње стране стрмог процепа на различитим нивоима.

Врсте снега и леда, ледници



1- попречна пукотина; 2- уздужна пукотина; 3- мрежасте пукотине; 4- А пукотина; 5- V пукотина; 6- U пукотина; 7- ледопад; 8- висећи ледник; 9- бочна морена; 10- чеона морена; 11- ледничка пећина из које извира леднички поток

Врсте снега и леда, ледници



*Пукотине у леду  
у начини кретања преко њих*



У пукотинама настају **леднички потоци** који се стварају отапањем ледничке површине током дана. Потоци граде разноврсне облике: бунаре, лонце, пећине у леду. Потоци у леду могу представљати озбиљну препреку и за њихово прелажење, ако су веће ширине, понекад се користе хоризонтално постављене лестве слично техникама преласка преко великих пукотина. Лети и дању на челу ледника из **ледничке пећине** избија **ледничко врело** и образује се **подледнички поток**. Вода потока је због веће количине суспендованих честица мутнобеле боје па се назива и **ледничко млеко**.

Врсте снега и леда, ледници



Леднички столови на леднику Балторо (Каракорум, Пакистан)



Ледничке улоке



Леднички потоци на леднику Балторо (Каракорум, Пакистан)

Врсте снега и леда, ледници



Ледничка пећина

Од осталих облика који настају на леднику издвајамо још **леднички сто** – ледено узвишење на телу ледника заштићено од отапања већом стеном. Ако је комад стене мали онда се загрева на сунцу, отапа лед око себе и тако настају **ледничке улоке**.

### Ерозивни и акумулативни облици који настају радом ледника

Снага ледника у кретању троши се на еродирање подлоге и преношење еродираног материјала. Изнад снежне границе ледник проширује удубљење у којем је настало. На такав начин настаје **леднички цирк**. У пределима у којима су ледници нестали након завршетка леденог доба, на дну некадашњег цирка формирају се планинска језера која називамо горске очи. Оваква језера су бројна на Рили, Проклетијама (Ђеравичка језера), Дурмитору (Зелени вир) и другим високим планинама нашег окружења.

Излазећи из цирка ледник проширује некадашњу речну долину образујући своје корито – **валов** чији попречни профил има облик латиничног слова U. Крећући се, ледник преноси страни материјал који са стране доспе на његову површину. Швајцарци из долине Шамони називају такав материјал "la moraine"; тај термин – **морена** – прихваћен је и међу планинарима. Морене могу бити покретне (бочне, средишње и друге) и наталожене. Покретне морене се крећу заједно са ледником. Бочне површинске морене настају од обрушеног материјала обрушеног са падина ледничког валова, средишње морене настају од бочних када се споје два ледена тока.

Врсте снега и леда, ледници



Површинске средње и бочне морене ледника Годвин Остин (Каракорум, Пакистан)

У доњем току ледника површинске морене прекривају готово целокупну површину ледника тако да се у појединим случајевима лед једва и назире од велике количине моренског материјала.



Ледник Централни Ронбук (Хималаји, Кина) у свом доњем току је готово у потпуности покривен моренским материјалом

## Врсте снега и леда, ледници

Међу наталоженим моренама за планинаре су најзначајније чеоне које преграђују ледник на његовом доњем крају у облику великих лукова. У пределима некадашње глацијације на таквим местима често настају језера (Плавско језеро, Проклетије, Биоградско језеро, Бјеласица).



На слици се види чело ледника Балторо и ледничка река која из њега извире. Ледници Каракорума су дужи и моћнији од ледника на Хималајима. Овде се снежна граница налази на око 4700 метара, а ледник Балторо се топи на око 3500 метара. Нешто дужи ледник Биафро се топи још ниже, на око 3000 метара н.в. На Хималајима ледници се топе на око 5000 метара.

02.05.2016.

Исо Планић

Текст је намењен течајцима Службе водича ПСС

На њега се наставља поглавље о техникама кретања у снегу и леду.



Без коментара