Zašto snijeg pucketa pod nogama i zašto je sve tiše kad padne?

Bojan Lipovšćak



Open AI / ChatGPT

Snijeg je oborina od malih ledenih kristala koji nastaju izravno iz vodene pare u oblacima kada je temperatura ispod nule. Pahulje su zapravo prozirne, ali izgledaju bijelo jer njihove brojne površine raspršuju svjetlost u svim smjerovima.

U hrvatskoj svakodnevici snijeg je prirodna pojava s vrlo jasnim rasporedom: Na planinama je redovan gost, u kontinentalnoj Hrvatskoj povremeni uzročnik prometnog kolapsa, a na obali događaj koji izazove fotografije palmi u bijelom, objave tipa „e, sad je zima" i hitno traženje rukavica iz 2009. godine.

Kako nastaje

U hladnim oblacima vodena para se izravno smrzava u led — bez prethodnog prelaska u tekuću vodu. Tako nastaju sitni šesterokutni ledeni kristali, koji se tijekom spuštanja sudaraju s kapljicama vode i drugim kristalima te rastu u snježne pahulje.

Oblik pahulje ovisi o temperaturi i vlažnosti zraka kroz koji prolazi. Zato pahulje mogu biti igličaste, pločaste, zvjezdaste ili grančaste; često se tijekom pada mijenjaju, pa nisu sve jednake.

Zato se često kaže da ne postoje dvije potpuno identične pahulje. Svaka pahulja, naime, prolazi svojim putem kroz oblak i pritom susreće malo drugačiju temperaturu, vlažnost i druge uvjete; svaka promjena utječe na to kako će se kristal granati i rasti. Šest krakova jedne pahulje raste istodobno i u istim uvjetima, pa pahulja zadržava svoju prepoznatljivu šesterostruku simetriju. No budući da nijedne dvije pahulje ne prolaze potpuno istim putem kroz oblak, njihovi konačni uzorci gotovo nikada nisu potpuno isti.

Najviše voli padati oko nule. Dovoljno je hladno da nastane, a dovoljno toplo da se potom otopi točno na pješačkom prijelazu, ispred vaše zgrade ili na dijelu ceste koji gradski servis, prema svemu sudeći, smatra osobnim izazovom.

Vrste snijega

Razlikujemo ih prema obliku, temperaturi, vlažnosti i stanju na tlu:



Open AI / ChatGPT

Postoji više od 35 vrsta snijega, ovisno o obliku kristala i uvjetima nastanka; u hrvatskom se razlikuju i narodni nazivi poput laptavca, žesta, sipavca, bljuzge i susnježice.

Zašto je tiše kad pada snijeg

Kad snijeg pada, zrak je često miran, promet slabiji, a ljudi rjeđe izlaze. No i kada bi se auto ili tramvaj odlučili na buku, svježi snijeg bi im značajno smanjio glasnost. Svježa pahulja nije kompaktna kocka leda, nego krhka, razgranata struktura s mnogo zraka između kristala i unutar same pahulje. Zvučni valovi ulaze u te sitne šupljine, raspršuju se, trljaju o led i zrak te postupno gube energiju; dio se pretvara u vrlo malu količinu topline.

Tišina nakon snijega nije samo dojam — svjež snijeg stvarno apsorbira zvuk, poput prirodne akustične pjene. Snježni pokrivač djeluje kao debeli, nepravilan sloj akustične pjene: umjesto da zvuk

automobila, tramvaja ili govora odbije od asfalta i zgrada te vrati prema uhu, svjež snijeg upije veći dio tih odjeka. Učinak je veći što je snijeg deblji i rahliji, a kod vrlo poroznog snijega apsorpcija može biti iznimno izražena. Pahulje koje još padaju također mogu malo pridonijeti tišini jer njihovi otvoreni, grančasti oblici sadrže zrak i raspršuju zvučne valove; glavni „mutitelj", međutim, nije snijeg u zraku, nego sloj svježeg snijega na tlu.

Kad pahulje padnu, slažu se jedna na drugu i stvaraju milijune mikroskopskih zračnih džepova. Ti džepovi razbijaju i usporavaju zvučne valove, pa se zvuk ne reflektira kao od betona, stakla ili smrznutog asfalta. Efekta nema kad snijeg postane star, zbijen ili smrznut. Tada se kristali spajaju, zračni prostori nestaju, a snijeg prelazi u gušći materijal koji više reflektira nego apsorbira zvuk; led na površini, umjesto da upije zvuk, odbija ga.

Zašto snijeg pucketa

Onaj karakterističnu suhi, oštri škrip ili pucketanje pod cipelom javlja se kada je snijeg jako hladan, otprilike ispod minus 10 °C. Kada na njega stanete, cipela sabija kristale leda; ako je snijeg topliji, tanki sloj tekuće vode oko kristala djeluje kao podmazivanje i kristali tiho klize jedan uz drugi.

Pri dubokom minusu taj „podmazivač" nestaje ili postaje slabiji. Kristali više ne klize, nego se lome, trljaju i drobe, a trenje između ledenih zrnaca proizvodi onaj zvuk kao da hodate po vreći čipsa. Dakle, snijeg u hladnoći ne pucketa zato što je „zamrznut", nego zato što je previše suh i krhak da bi se tiho ponašao. Što je hladnije, škripa je obično izraženija; kad temperatura poraste, snijeg postaje mekši i tiši.

Snijeg je, dakle, prirodni zvučni izolator dok je svjež i rahao, a pretvara se u akustično ogledalo čim se zbije ili smrzne. A ako ga nagazite na minus 15 °C, on vam neće samo uzeti toplinu iz stopala — dat će vam i zvučni efekt kao da hodate po vreći čipsa.

Inuiti i mit o stotinama riječi

Priča da Inuiti imaju stotine riječi za snijeg poznati je jezični mit. Nije točno da svi eskimski jezici imaju istu brojku, a broj se često povećava jer se različiti gramatički oblici i izvedenice računaju kao zasebne riječi.

Mit potječe od antropologa **Franza Boasa**, koji je 1911. spomenuo samo četiri inuitske riječi za snijeg. Kasnije je lingvist **Benjamin Whorf** govorio o sedam riječi, a zatim su se u popularnim tekstovima pojavile tvrdnje o 20, 50, 100 pa čak i 400 riječi. Danas se smatra da pojedini inuitski dijalekti imaju nekoliko osnovnih riječi za snijeg, dok se brojni drugi opisi tvore sastavljanjem korijena i nastavaka — što je normalna značajka tih jezika. Zato je preciznije reći da Inuiti imaju bogat i vrlo koristan rječnik za snijeg, a ne nužno „stotine zasebnih riječi".

Razlog je, uostalom, praktičan: snijeg im je dio svakodnevnog opstanka, pa je važno razlikovati svježi snijeg, tvrdi snijeg, mokri snijeg i snijeg koji je dobar za sanjke od onoga u koji propadate do pojasa.

Ledenjaci: Snijeg koji je ostao da pamti klimu

Ledenjaci su, u prijevodu, snijeg koji je dobio doživotni ugovor. Padne, ne otopi se do kraja ljeta, nakupi se, sabije pod vlastitom težinom i pretvori u led — a zatim počne sporo kliziti niz padinu kao da je odlučio da zima neće završiti bez njegova sudjelovanja.

Sve počinje snijegom koji se nakuplja na mjestu gdje zimi ima više snijega nego što se ljeti otopi. Ako snijeg preživi toplije razdoblje, počinje se zbijati i pretvara u firn — zbijeniji, zrnasti snijeg koji je već napravio prvi korak prema ledenjačkoj karijeri. Novi snijeg zatim pritišće starije slojeve. Zrna leda rastu, zračni prostori se smanjuju, a na kraju se zatvaraju u mjehuriće zraka zarobljene u ledu; tada od

snijega više nema povratka i nastao je pravi ledenjački led. Snijeg se taloži sloj po sloj, pa ledenjak ima nešto slično godišnjim prstenovima drveta — samo mnogo hladnije i znatno manje pogodno za brojanje svijeća. Najnoviji slojevi su na vrhu, a najstariji duboko dolje.



Ilustracija: Aaron Burden on Unsplash

Znanstvenici buše ledene jezgre — dugačke cilindrične uzorke leda — i čitaju ih kao arhivu atmosfere. U slojevima leda ostaju prašina, vulkanski pepeo, pelud, morske soli, čađ i mjehurići zraka iz vremena kada je snijeg pao. Mjehurići zraka možda su najvažniji dio cijele priče. Kada se snijeg sabije u led, zrak između kristala ostaje zatvoren u malim mjehurićima — doslovno uzorak atmosfere iz vremena kada je snijeg pao. Iz njih se očitava sastav nekadašnje atmosfere, uključujući koncentraciju stakleničkih plinova.

Prašina u ledu može ukazati na jačinu vjetrova, sušna razdoblja, širenje pustinja i promjene u cirkulaciji atmosfere. A vulkanski pepeo i sulfatni aerosoli ostaju zabilježeni kao tamniji ili kemijski izraženiji sloj, pa znanstvenici takve slojeve koriste za datiranje ledenih jezgara i procjenu snage starih erupcija.

Najdulje i najstarije klimatske kronike dolaze iz ledenih pokrova Grenlanda i Antarktike, gdje se snijeg akumulirao tisućama godina bez većeg otapanja. Planinski ledenjaci, poput onih u Alpama, također čuvaju vrijedne zapise, ali su često kraći i osjetljiviji na otapanje. A budući da se ledenjaci danas povlače, gubi se i dio arhive. Kada se stari led otopi, nestaje i mogućnost da se pročita dio prošlosti koji još nije bio istražen.

Snijeg u Hrvatskoj

Najhladnije zime u Hrvatskoj najčešće se vežu uz 1929., 1956., 1963., 1985., 2003., 2012. i 2017. godinu. Službeni apsolutni rekord je minus 34,6 °C, izmjeren u Gračacu 13. siječnja 2003.

Zima 1929. ostaje legendarna. U Gospiću je tada navodno izmjereno minus 36 °C, a u Čakovcu minus 35,5 °C, no ti podaci nisu službeno priznati jer nisu mjereni prema usvojenim meteorološkim standardima.

Hrvatski rekord visine snježnog pokrivača izmjeren na meteorološkoj postaji iznosi 322 centimetra, a izmjeren je na Zavižanu 21. ožujka 2013. Zavižan je u tom pogledu hrvatski šampion: ima najviši snijeg, najraniji početak snježne sezone i najkasniji završetak.

Snijeg usred svibnja nije čarobnjaštvo ili posljedica djelovanja mračnih sila zavjere, nego nagli prodor hladnog zraka polarne zračne mase prema jugu. Na Zavižanu, međutim, svibanjski snijeg nije senzacija, nego redovita pojava; snijeg tamo najčešće pada prvi put u polovici listopada, a posljednji put krajem svibnja.

Najraniji službeno zabilježeni snježni pokrivač bio je 29. kolovoza

1995. Najdulje je snijeg neprekidno ležao 1980. godine, kada se na Zavižanu zadržao do 14. lipnja.

I na kraju, nažalost ili na sreću, snijega je zbog naše klimatske stvarnosti sve manje u našim krajevima, a kad zapadne i zabijeli krajolik, brzo nestane i ostaje nam uzrečica „sve je to lanjski snijeg".

Zato je najpametnije zaključiti: dok traje zima, u torbi neka bude kišobran, u ormaru zimska jakna, a na limenom ljubimcu zimska oprema.