

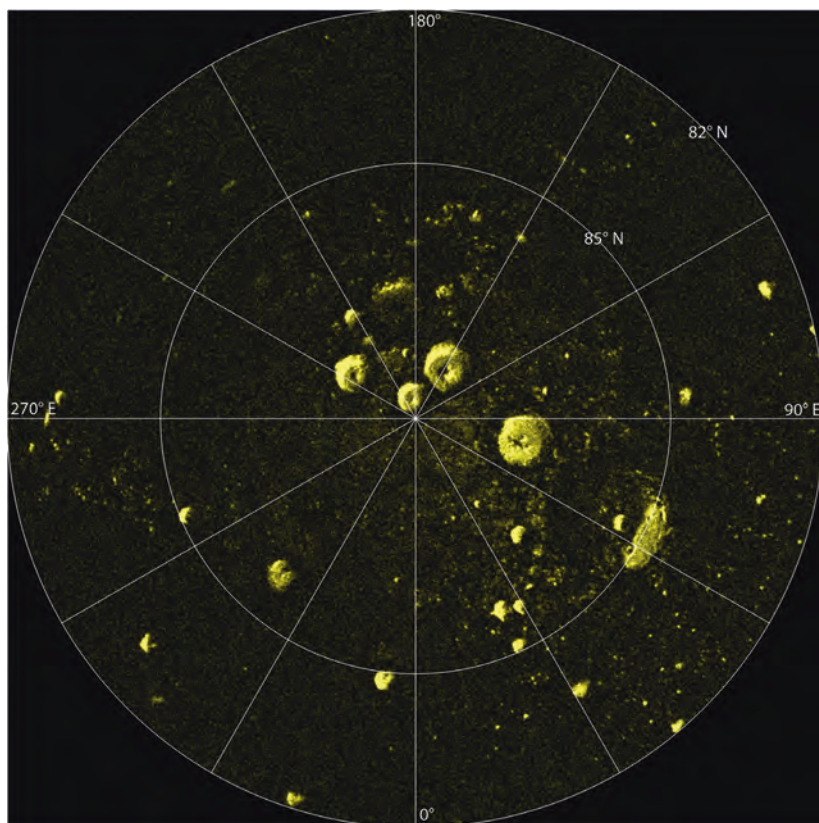
Potrjen obstoj vode na Merkurju

Mirko Kokole

Planet Merkur je najmanjši in Soncu najbližji planet našega osončja. Od Sonca je oddaljen le 0,39 astronomske enote ali približno 57,9 milijona kilometrov. Okoli Sonca potuje po orbiti, ki je najbolj ekscentrična med vsemi orbitami planetov našega osončja. Znaša 0,21, kar pomeni, da je Merkur v periheliju, Soncu najbližji točki, od njega oddaljen 0,31 astronomske enote, v afeliju, točki, ko je od Sonca najbolj oddaljen, pa 0,47 astronomske enote. Zaradi tako velike razlike v oddaljenosti prejema od Sonca zelo različno količino energije, posledica česar so zelo velika nihanja temperature na njegovem površju. Temperatura površja niha

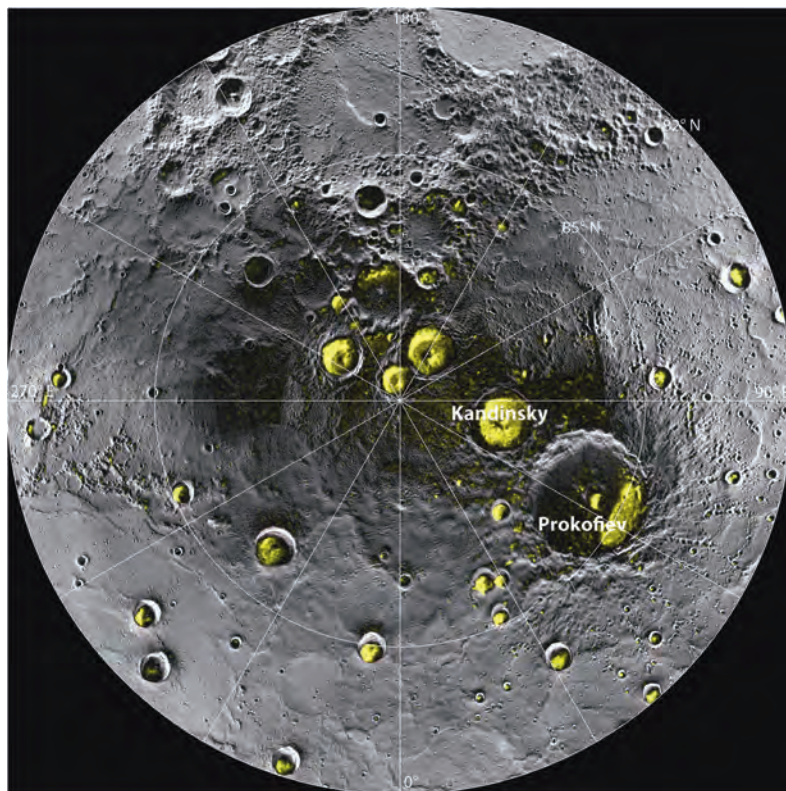
od 85 kelvina do 700 kelvina, kar je izjemno. Za primerjavo povejmo, da je tališče svinca pri 600 kelvina. Zaradi tako velikih temperaturnih sprememb in skoraj popolne odsotnosti ozračja je planet Merkur verjetno zadnji kraj v našem osončju, kjer bi pričakovali, da bomo našli večje količine vode. Toda prav to so znanstveniki potrdili z najnovejšimi podatki z vesoljske sonde *Messenger*. Rezultati so bili objavljeni v elektronski reviji *Science Express* 29. novembra leta 2012.

Če bolj natančno pogledamo, kako se okoli Sonca giblje Merkur, vendarle ugotovimo, da kljub vsemu ni tako nemogoče, da bi na



Slika 1:
Karta Merkurjevega
severnega tečaja,
narejena z radijskim
teleskopom v Arecibu.
Rumena območja imajo
veliko odbojnost za
radijske valove.

Foto: National Astronomy
and Ionosphere Center,
Arecibo Observatory.

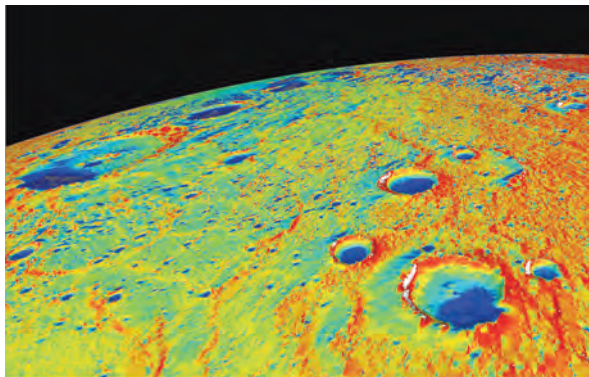


Slika 2: Prekriti sliki Merkurjevega severnega pola. Prva je bila narejena z Zemlje z radijskim teleskopom v Arecibu, drugo pa je posnela vesoljska sonda Messenger. Vidimo, da se območja velike odbojnosti za radijske valove dobro ujemajo s globokimi kraterji.

Foto: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington/National Astronomy and Ionosphere Center, Arecibo Observatory.

njem lahko obstajala voda. Os vrtenja Merkurja je skoraj popolnoma pravokotna na ravnino gibanja okoli Sonca. Zato je mogoče, da obstajajo na njegovem severnem in južnem tečaju območja, ki niso nikoli osvetljena in kjer je temperatura tako nizka, da obstaja na površju vodni led. Na podlagi te predpostavke so astronomi poskusili ugotoviti, kaj se nahaja na Merkurjevih tečajih. Najprej so uporabili metodo radijskega odmeva. Ta deluje tako, da so proti Merkurju poslali močan curek radijskega sevanja in poslušali, kaj se od površja Merkurja odbije nazaj. Ko so to prvič naredili leta 1991, so prišli do rezultata, da je na Merkurjevem severnem tečaju odbojnost radijskih valov izjemno velika, kar bi lahko kazalo na prisotnost vodnega ledu. Kasneje so opravili podoben poskus z veliko anteno v Arecibu. Z njo so naredili radarsko sliko Merkurjevega severnega tečaja (slika 1). Ugotovili so, da so tam strukture, ki močno odbijajo

radijske valove in imajo velikosti, primerljive z velikostmi kraterjev. Ker so proti Merkurju oddali polarizirane radijske valove, se pravi tako elektromagnetno valovanje, ki ima natančno določeno smer vektorja električnega polja, so lahko opazovali tudi, kakšna je polarizacija odbitega valovanja. Ugotovili so, da je odbito valovanje močno depolarizirano, kar je značilno za odboj od vodnega ledu. Tako je postala predpostavka o obstoju vode na Merkurju vedno bolj trdna in ko so prvič prekrili sliko, narejeno z radijskim teleskopom, s sliko z nove vesoljske sonde *Messenger*, so ugotovili, da se strukture, ki so jih posneli z radijskim teleskopom, dobro ujemajo s kraterji (slika 2). A to še ni bilo dovolj, da bi lahko zagotovo trdili, da je tam vodni led. Dvdimenzionalne slike namreč ne dajo zadostnih informacij, da bi lahko zagotovo trdili, da so kraterji dovolj globoki, da v njih Sonce nikoli ne posije. Na te podatke smo morali počakati vse do sedaj, ko so znanstveniki preučili podatke, ki jih je z vesoljske son-



Slika 3: Model temperatur na Merkurjevem severnem tečaju, ki so ga izračunali na Kalifornijski univerzi v Los Angelesu (UCLA). Modra barva predstavlja nizke temperature in rdeča visoke temperature. Pri izračunu modela so uporabili podatke, ki jih je izmeril laserski višinomer na vesoljski sondi Messenger. Foto: NASA/UCLA/JHUAPL/Carnegie Institution of Washington.

de *Messenger* poslal laserski višinomer. Ta instrument pošilja kratke pulze infrardeče svetlobe proti površju Merkurja in meri, koliko časa potrebujejo, da pridejo nazaj do merilnika. Tako počasi sestavijo natančno tridimenzionalno podobo Merkurjevega površja.

Sedaj, ko imamo tako sliko, lahko povemo, da se območja z veliko radijsko odbojnostjo natanko ujemajo z globokimi kraterji na Merkurjevem severnem polu (slika 2). Tudi raziskava, ki je uporabila podatke o tridimenzionalni obliki Merkurjevega površja, je pokazala, da lahko v teh kraterjih resnično obstajajo temperature, ki so dovolj nizke, da na površju obstane vodni led (slika 3).

Tretjo potrditev za obstoj vodnega ledu je prinesel še en instrument, ki ga nosi vesoljska sonda *Messenger*. Ta instrument je nevtronski spektrometer, ki zaznava tok nevtronov, izhajajočih iz Merkurjeve skorje. Nevtroni v Merkurjevi skorji nastajajo zaradi jedrskih reakcij in trkov s kozmičnimi žarki. Ob nastanku imajo razmeroma veliko hitrost oziroma energijo, ko pa se počasi premikajo proti površju, energijo izgubljajo. Koliko energije izgubijo, je odvisno od tega, skozi kakšen material so morali prepotovati. Če so šli skozi silikatne kamnine, izgubijo manj energije, kot če potujejo skozi snov, ki vsebuje veliko vodikovih atomov, na primer voda. Če torej lahko izmerimo, kako hitri nevtroni izvirajo iz določenega dela površja, lahko sklepamo, kakšna je sestava površja. Rezultati, do katerih so prišli znanstveniki s

preučevanjem podatkov, ki so jih pridobili s nevtronskim spektrometrom, so pokazali, da imajo nevtroni, ki izvirajo iz območja blizu Merkurjevega tečaja, manjšo energijo kot nevtroni, ki izvirajo iz površja ob ekvatorju. Zmanjšanje energije nevtronov se tudi dobro ujema s modelskim izračunom za vodni led. Tako smo prišli do tretje potrditve o obstoju vodnega ledu. Sedaj lahko zagotovo trdimo, da tam vodni led obstaja. Verjetnost, da bi obstajala kakšna druga snov, ki bi bila tako podobna ledu, da bi prevarala vse tri metode, je zelo majhna.

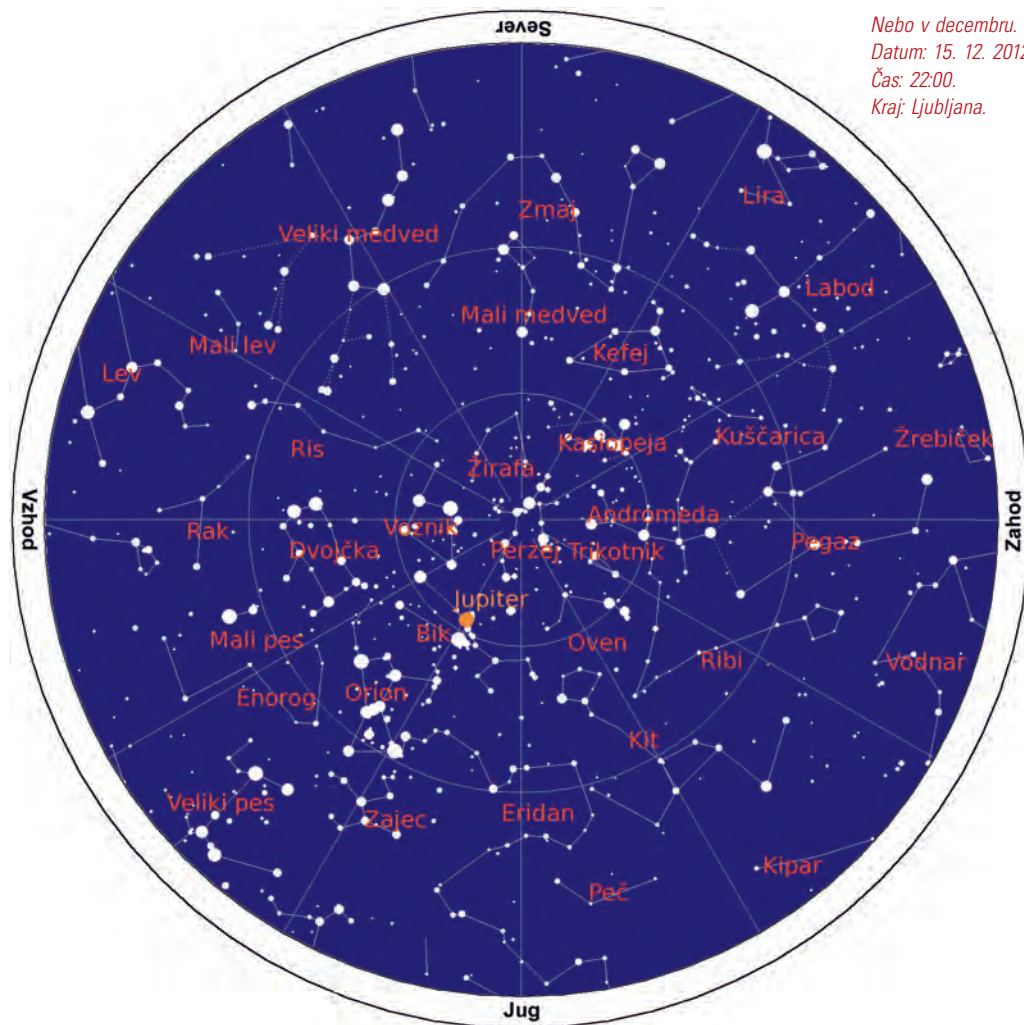
Na podlagi teh novih dognanj o resničnem obstoju vodnega ledu se lahko vprašamo, koliko je tega ledu. Morda zelo malo, tako kot na Luni. A dosedANJI rezultati kažejo drugače. Merkurjev severni tečaj naj bi namreč vseboval več milijard ton vodnega ledu, ki se nahaja nekaj deset centimetrov pod površjem in katerega plast je debela več deset centimetrov, kar je zelo veliko.

Kot je značilno za vsa pomembna znanstvena odkritja, je tudi to odkritje prineslo nova vprašanja. Vodni led na Merkurju se ne nahaja čisto na površju, ampak je prekrit z nekaj centimetrov debelo plastjo snovi, katere sestave še ne moremo ugotoviti. Vemo, da ni prah iz silikatnih kamenin, saj bi bila sicer odbojnost v infrardeči svetlobi, ki jo prav tako meri laserski višinomer, drugačna kot izmerjena. Po infrardeči odbojnosti snov spominja na mešanico, bogato z ogljikovodiki. Kako so ti tja prišli in kakšna je njihova sestava, pa je za zdaj še neznanka. Velika verjetnost je, da so na Merkurjevo površje

prišli tako kot vodni led, ob trkih ledenih kometov.

Novi rezultati, ki jih je prispevala sonda *Messenger*, niso pomembni le za poznavanje Merkurjevega površja, ampak so pomemb-

ni za razumevanje nastanka vseh zemeljskih planetov in procesov, iz katerih je nastala voda in se tam obdržala. In kot vemo, je voda eden od ključnih elementov za nastanek življenja.



*Nebo v decembru.
Datum: 15. 12. 2012.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*

Popravki.

· V prejšnji, 3. številki *Proteusa* je v prispevku Mirka Kokoleta *Jupiter in Luna skupaj* prišlo do nekaj neljubih napak. Povprečna gostota Jupitra je seveda 1326 kg/m^3 , Sonca 1411 kg/m^3 in vode 1000 kg/m^3 . Za primerjavo, povprečna gostota Zemlje je 5515 kg/m^3 .

· V prispevku Janeza Strnada *Nobelova nagrada iz fizike za leto 2012* bi se priimek enega od nobelovcev moral glasiti Wineland.

Bralkam in bralcem se za napake iskreno opravičujemo.