

Novinky

Na čem pracujeme: Ledové polární čepičky na Měsíci

Vyvěšeno na úvodní stránce Astronomického ústavu 20. srpna 2025

Na Měsíci existuje voda. Samozřejmě pod povrchem. A to nikoli jen vázaná v minerálech nebo zachycená v hlubokém stínu kráterů, ale i ve formě vodního ledu v měsíčním regolitu, hlavně v blízkosti pólů a dokonce i jako podzemní jezera. Nová studie českých vědců přináší důkazy o výrazných rozdílech mezi polárními a nepolárními oblastmi Měsíce a identifikuje konkrétní místa, kde je pro výskyt vody větší pravděpodobnost.

Přítomnost vody na Měsíci byla po desetiletí tématem spekulací i výzkumů. Tradiční představa „suchého“ Měsíce se začala měnit až v posledním půlstoletí, kdy různá měření naznačovala, že v polárních oblastech se voda skutečně nachází. Tato voda může být zachycena buď v permanentně zastíněných oblastech hlubokých kráterů, kam sluneční záření nikdy nedopadá, nebo může být difúzně rozptýlena v regolitu jako výsledek interakce slunečního větru s povrchem. Klíčovou roli v tomto výzkumu dnes hraje dálkový průzkum založený na satelitních datech a pokročilých modelech. Nejnověji víme i o podzemní vodě v nepolárních oblastech.

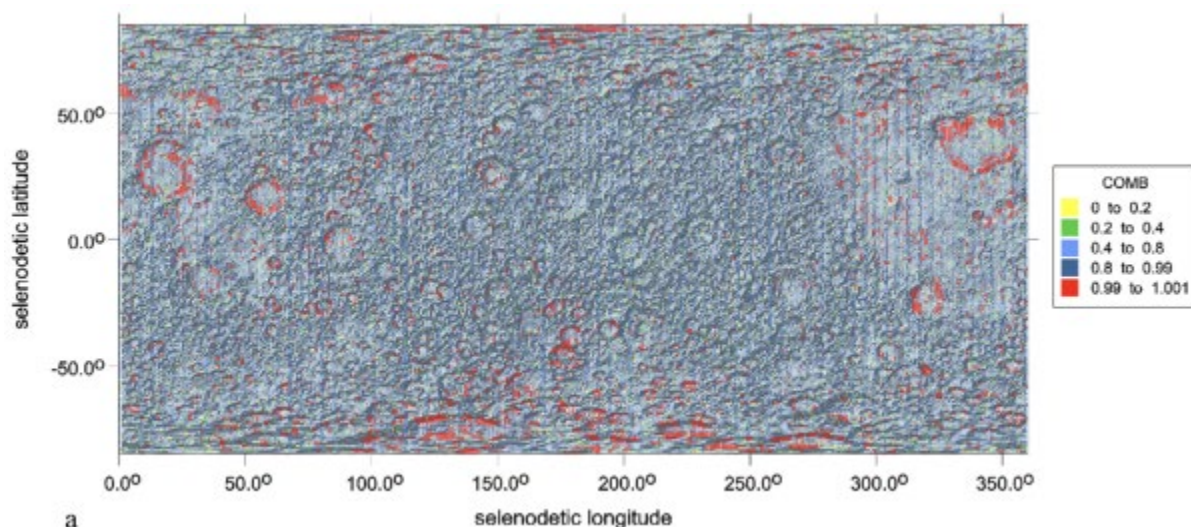
V této souvislosti přináší studie týmu Jaroslava Klokočníka z ASU nový pohled na rozmístění vody v měsíčních polárních oblastech. Využívá přitom data z kosmických misí: LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) a mise GRAIL (Gravity Recovery And Interior Laboratory). Autoři kombinují topografické a gravitační informace, aby sestavili jakési „vodní mapy“ Měsíce. Zde je třeba zdůraznit, že se nejedná o potvrzení výskytu vody v daném místě, ale spíše o pravděpodobnostní informaci.

Metodologicky práce stojí na vyhodnocení tzv. gravitačních aspektů, tedy matematických veličin odvozovaných z modelu gravitačního pole tělesa. Pomocí těchto veličin lze nepřímo identifikovat podpovrchové změny v hustotě a struktuře, které mohou souviset i s přítomností vodního ledu. Autoři zároveň porovnávají tato gravitační data s daty z neutronového spektrometru, který měří zpětně odražené neutrony z měsíčního povrchu a tím odhaluje výskyt lehkých prvků jako je vodík – klíčový indikátor přítomnosti vody. Výsledky získané touto nezávislou metodou jsou se závěry prezentované studie kompatibilní.

Jedním z hlavních zjištění článku je, že přítomnost vody není symetrická – jižní pól Měsíce obsahuje více potenciálních ložisek ledu než pól severní. Jižní oblast Aitkenovy pánve poblíž kráterů Shackleton, Amundsen a Cabeus ukazuje jasné gravitační signatury související s vodou.

Studie naznačuje, že určité množství vody může být vázáno v regolitu i na místech, která jsou osvětlena. To rozšiřuje možnosti budoucího využití

měsíční vody, například v rámci plánovaných misí s lidskou posádkou – jak NASA (program Artemis), tak mezinárodních nebo komerčních programů. Přítomnost vody není vázána jen na velké krátery, ale může souviset i s jinými geologickými strukturami.



Mapa tzv. faktorů učesanosti ukazuje místa s vyšší pravděpodobností výskytu vody v podpovrchových vrstvách (červeně). Vysoké hodnoty tohoto faktoru se častěji vyskytují v polárních než nepolárních oblastech.

Přes všechna omezení – například v rozlišení dat nebo v nemožnosti přímé detekce vody – představuje tato studie důležitý příspěvek k lunární vědě. Analýza gravitačního pole umožnila identifikovat konkrétní oblasti s vysokou pravděpodobností přítomnosti vodního ledu. Práce rovněž demonstruje, jak lze z veřejně dostupných dat vytěžit nové poznatky, pokud se použijí vhodné analytické nástroje.

Z širšího hlediska má výzkum polárních čepiček na Měsíci zásadní význam pro budoucnost kosmického průzkumu. Voda je klíčovým zdrojem – nejen jako pitná tekutina, voda je důležitou součástí technologických procesů a může být i součástí paliva (po rozkladu na vodík a kyslík). Identifikace ložisek vody přímo na Měsíci může výrazně snížit náklady na provoz budoucí lunární základny a otevřít cestu k dalším výpravám – třeba k Marsu. Česká věda se tak díky této studii podílí na klíčovém tématu současné planetární geologie a ukazuje, že i bez vlastních sond lze pomocí chytré analýzy přispět k řešení jedné z nejzajímavějších vesmírných hádanek dneška.

Michal Švanda

Citace práce

J. Kostelecký, J. Klokočník, A. Bezděk, Polar caps on the Moon, *Astrophysics and Space Research* 370 (2025) 67

Kontakt: prof. Ing. Jaroslav Klokočník, DrSc., jklokocn@asu.cas.cz