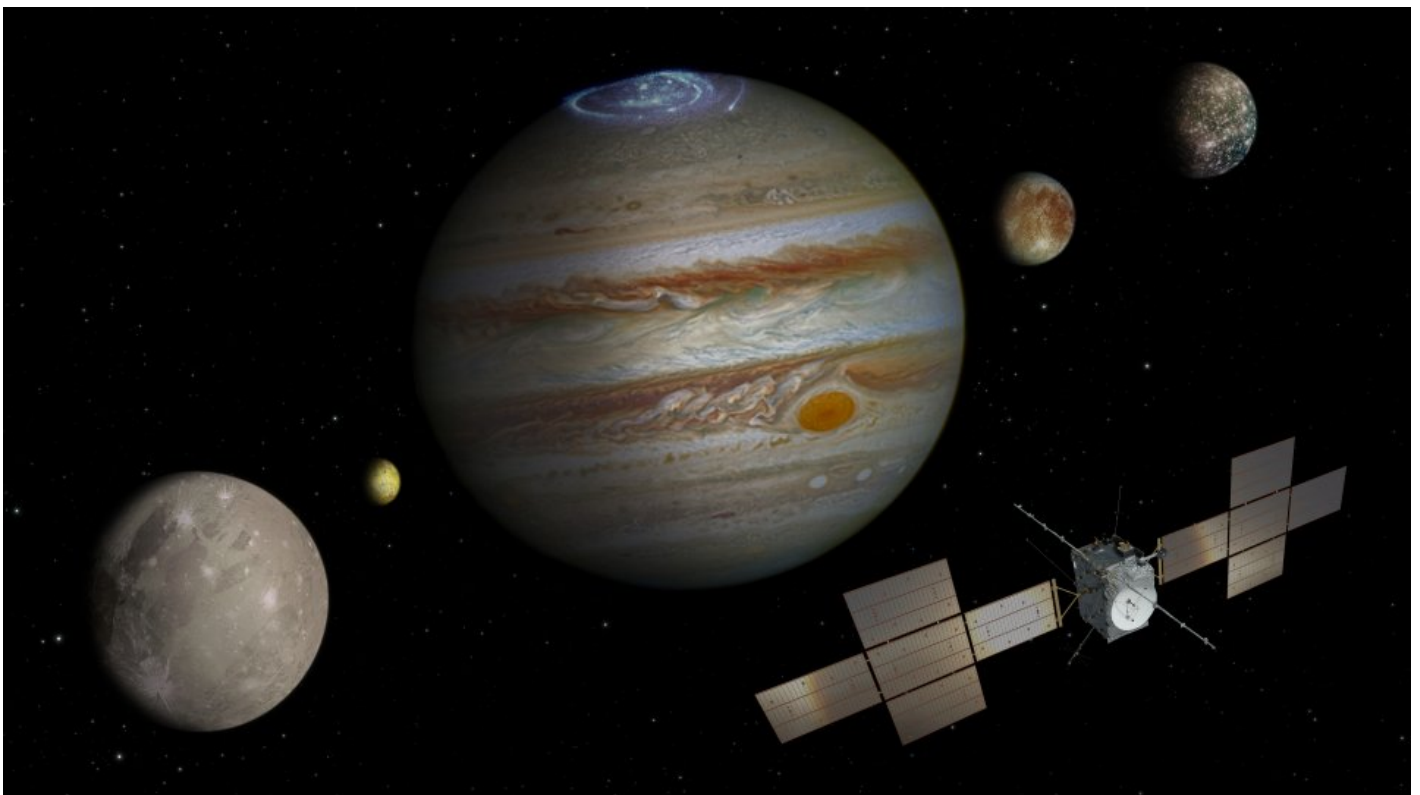


Ukrývajú v oceánoch život? Slovenský vedec vyvinul detektor pre sondu na výskum mesiacov Jupitera



OTAKAR HORÁK



Umelecké stvárnenie Jupitera uprostred, štyroch mesiacov (zľava: Ganymedes, Io, Europa a Callisto) a sondy Juice. Zdroj – ESA/ATG medialab, NASA/JPL/DLR/University of Arizona/J. Nichols (University of Leicester)

Prečo poletí sonda JUICE k ľadovým mesiacom Jupitera takmer osem rokov, na čo slúži detektor, ktorý vyvinul kozmický inžinier Ján Baláž, a ako „Galileove mesiace“ zmenili pohľad na svet.

Tento štvrtok bude kozmický inžinier Ján Baláž symbolicky popíjať džús.

Vedec, ktorý pôsobí v Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach, sa podieľal na vývoji sondy JUICE (číta sa džús) na výskum ľadových mesiacov Jupitera.

Štart misie Európskej vesmírnej agentúry (ESA) je naplánovaný na 13. apríla o 14.15 nášho času.

Poletí sa z kozmického centra vo Francúzskej Guyane a sondu do vesmíru vynesie raketa Ariane V ([online prenos zo štartu](#)).

Medzi rokmi 2031 až 2034 by sonda JUICE mala vykonať 35 preletov okolo mesiacov Europa a Callisto. Nasledovať budú blízke prelety okolo mesiaca Ganymedes a na záver misie by sa sonda mala na takmer rok zachytiť na jeho orbite. „Prvý raz v histórii bude ľudské dielo obiehať okolo mesiaca inej planéty ako Zem,“ povedal kozmický inžinier Ján Baláž.



Ján Baláž z SAV pri práci na vývoji detektora pre sondu JUICE. Foto – Ústav experimentálnej fyziky SAV

Význam vody

Súčasťou misie je pátrať na troch „Galileových mesiacoch“ Jupitera po možných známkach života, keďže pod ich zamrznutým povrchom by sa mali nachádzať obrovské oceány s tekutou vodou.

A tam, kde je tekutá voda, by mohol byť aj život.

„Chceli by sme zistiť, či sa v okolí Jupitera nachádzajú miesta, kde by sa mohol začať život,“ **cituje** britský denník Guardian Oliviera Witasseho, planetárneho vedca z Európskej vesmírnej agentúry.

„Ak [po Zemi, pozn. red.] existuje ďalšie najlepšie miesto na hľadanie života, tak je to práve tu,“ dodal americký astronóm Neil deGrasse Tyson z Haydenovho planetária v New Yorku.



Všetko do seba zapadlo

Detektor vyvinutý Jánom Balážom je súčasťou zariadenia **PEP** (Particle Environment Package), ktoré obsahuje senzory na detekciu elektrónov, iónov a ďalších častíc v okolí troch „Galileových mesiacov“.

Niektoré z častíc majú vysokú energiu, keďže magnetické pole Jupitera je až 20-tisíckrát silnejšie ako magnetické pole Zeme. „Na povrchu mesiaca Europa je také silné žiarenie, že astronaut by tam dostal smrteľnú dávku už za niekoľko hodín, maximálne jeden deň,“ povedal Ján Baláž.

Prostredie s takým vysokým žiarením predstavuje problém aj pre prístroje sondy, ktoré sa môžu poškodiť. Okrem toho častice s vysokými energiami pôsobia rušivo na merania, ktoré sa môžu znehodnotiť.

S týmto cieľom sa musel vyvinúť detektor, ktorý by poskytol signál, že došlo k nárazu častice s vysokou energiou a na merania sa nemožno spoľahnúť.

Práve tento detektor – odborné nazvaný ako antikoincidenčný – vyvinul Ján Baláž.

„Častice s vysokou energiou nezabránime, aby preletela cez prístroj sondy, ale vieme ju vylúčiť zo zoznamu relevantných dát,“ povedal vedec zo SAV a dodal, že detektor ráta aj počet nárazov takýchto častíc. „Keď ich je veľa, nastane mŕtve obdobie, keď sa na chvíľu nemerá.“

PEP tvorí súbor šiestich prístrojov a detektor zo SAV je nainštalovaný na jednom z nich s názvom Jupiter plasma Dynamics and Composition (JDC). Toto zariadenie je určené na výskum dynamiky a zloženia plazmy v okolí Jupitera.

Jána Baláža oslovili so žiadosťou o vývoj detektora už v roku 2014. Na integrácii do zariadenia JDC sa mal slovenský vedec zúčastniť osobne vo Švédsku, ale tieto plány prekazila pandémia covidu. „Vyriešili sme to tak, že do 3D modelu prístroja, ktorý nám zaslali, sme virtuálne zamontovali 3D model nášho detektora,“ povedal Ján Baláž a dodal, že pri fyzickej montáži do seba všetko „perfektne zapadlo“.

Prevádzka v extrémnom prostredí



Inžinieri navrhli pokročilé technologické riešenia, aby sonda Juice mohla fungovať v extrémnom prostredí. Pracovníci riadiaceho strediska budú sondu neustále sledovať počas cesty k Jupiteru aj pri práci pri tejto planéte, aby bola sonda v týchto náročných situáciách v bezpečí.

VYSOKÁ RADIÁCIA
Výzva: jedno z najintenzívnejších radiačných prostredí v slnečnej sústave
Riešenie: štíty na ochranu citlivej elektroniky

VELKÁ VZDIALENOSŤ
Výzva: stovky miliónov kilometrov od Zeme
Riešenie: anténa s priemerom 2,5 metra na odosielanie údajov a výkonný palubný počítač na nezávislé riešenie niektorých problémov

SOLÁRNE PANELE
Výzva: Svetlo 25-krát slabšie ako na Zemi
Riešenie: Solárne panely s plochou 85 m², ktoré zachytia veľa svetla

ŠTÍTY

ANTÉNA

MLI
Výzva: +250 °C počas obehu Venuše a -230 °C pri Jupiteri
Riešenie: Pokrytie inovatívnou viacvrstvou izoláciou MLI (Multi-Layer Insulation) na udržanie stabilnej vnútornej teploty

DRSNÉ TEPLoty

esa

Gravitačné asistencie

Na deň štartu má Ján Baláž nachystanú prednášku o misii JUICE a účasti Slovenska na nej. Štart bude s kolegami sledovať online z Košíc a diskutovať sa bude pri džúse – podľa názvu misie.

Ak sa štart podarí, cesta vesmírom potrvá sonde JUICE takmer osem rokov. Je to dané tým, že planéta Jupiter je veľmi ďaleko a obieha v priemere okolo 715 miliónov kilometrov od Zeme.

No iné misie sa k Jupiteru dostali rýchlejšie – napríklad sonda Pioneer 11 ho dosiahla v roku 1974 za 606 dní. Lenže táto sonda spred 50 rokov Jupiter iba obletela, zatiaľ čo JUICE by sa mala „usadiť“ na orbite Ganymeda.

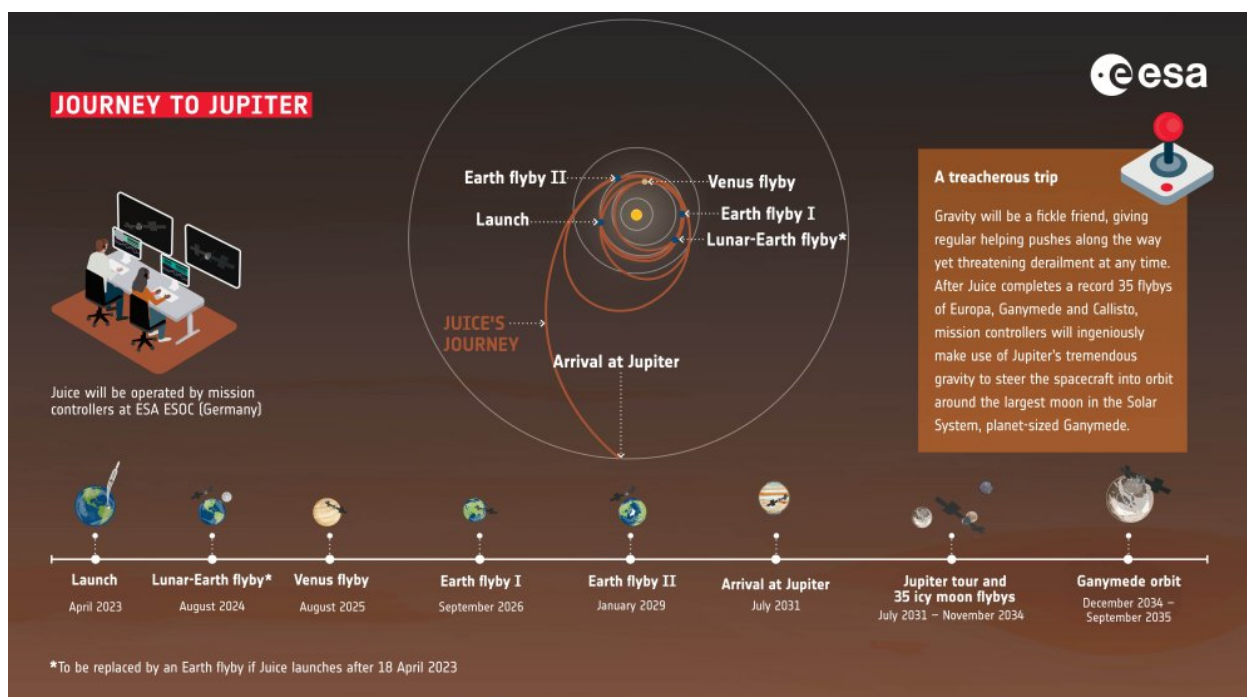
Účel misie či dostupné technológie definujú veľkosť sondy, respektíve množstvo paliva, ktoré zariadenie nesie. Palivo sa využije najmä na brzdenie pri kritickom manévri, aby sa sonda zachytila na orbite a obežnú dráhu nepreletela.

Na svojej ceste k Jupiteru využije sonda iné vesmírne telesá. „Keď preletíte okolo planéty vhodnou trasou v malej vzdialenosti, môžete tak nabráť väčšiu rýchlosť,“ vysvetlil Ján Baláž.

Tento fenomén sa označuje ako gravitačná asistancia či ľudovo gravitačné praký.

„[Pri štarte] jednoducho nemáme dostatok energie, aby sme sa priamejšie dostali na obežnú dráhu [okolo Jupitera], takže musíme robiť všetky tieto gravitačné manévry, aby sme postupne zvyšovali energiu sondy a dosiahli Jupiter,“ povedal Alessandro Atzei, vedec z ESA.

Aby sa sonda dostala až k Jupiteru, viackrát využije gravitačnú asistenciu. Zdroj – ESA



K prvej gravitačnej asistencii by malo dôjsť v auguste 2024. Pôjde o kombinovanú gravitačnú asistenciu Mesiaca a Zeme a takýto manéver sa uskutoční vôbec po prvýkrát v dejinách.

Nasledovať budú ďalšie gravitačné asistencie, aby sa sonda – ktorá má iba obmedzené množstvo paliva – dostala až k trom Galileovým mesiacom a koncom roka 2034 „zaparkovala“ na obežnej dráhe Ganymeda. „Iba v Star Treku sa letí tak, že my sme tu, tam je Jupiter, a keď zapálime motory, čochvíľa sme tam,“ vyzdvihol kozmický inžinier Ján Baláž zložitost' trasy letu sondy JUICE.

Sonda bude od Zeme tak ďaleko, že **poslať** jej jednosmerne správu potrvá okolo 45 minút. „Všetko sa musí naprogramovať dopredu, keďže opravy v reálnom čase neprichádzajú do úvahy,“ dodal Ján Baláž.

Tekutá voda

Mesiace Europa, Ganymedes a Callisto majú extrémne chladný povrch. „Poludňajšie teploty na rovníku Europy dosahujú približne 130 stupňov Kelvina (*mínus 143 °C, pozn. red.*)“ **uvádza** NASA.

Pri takýchto nízkych teplotách sa ľad **správa** ako kameň.

No podobne ako na Zemi tu platí, že v hĺbinách je teplota vyššia. Ak pôjdete dostatočne hlboko, narazíte na teplotu, pri ktorej sa ľad topí na vodu.

Misia JUICE by mohla odhaliť, v akej hĺbke k takému procesu dochádza.

Vedci sa už nejaký čas domnievajú, že na troch Galileových mesiacoch – Europa, Ganymedes a Callisto – je s vysokou pravdepodobnosťou tekutá voda. Napríklad na Europe sa pozorovali náznaky vodnej pary, ktorú z povrchu mesiaca uvoľňovali miestne gejzíry.

„Čo sa týka ľadových mesiacov Jupitera, máme dobré dôvody domnievať sa, že je tam viac vody ako na Zemi,“ **povedal** podľa Guardianu Olivier Witasse, vedec z misie JUICE.

Bude tam život?

Výskyt tekutej vody je jednou z ingrediencií života, ako ho poznáme na Zemi.

No predstavu o živote na ľadových mesiacoch Jupitera komplikuje fakt, že vzdialenosť tejto planéty od Slnka je 5-násobok vzdialenosti Zeme od Slnka a slnečné žiarenie na nej je 25-krát slabšie ako u nás.

Ak je na mesiacoch Jupitera život, musí byť ukrytý kilometre pod povrchom, kde je teplejšie, ale z toho dôvodu k nemu nepreniknú ani zvyšky slnečného žiarenia.

Život založený na fotosyntéze je preto mimo hry.

Ale život, ak tam naozaj existuje, by mohol mať iný zdroj energie a poháňať by ho mohla sopečná aktivita na morskom dne. „Očakávame chemické reakcie vytvorené hydrotermálnymi výdychmi, podobne ako v pozemských oceánoch. Hydrotermálne výdychy podporujú ekosystémy na Zemi, takže by sa to mohlo diať aj na Europe,“ cituje Guardian astrobiológ Marshalla Styczinského z NASA.

Podľa kozmického inžiniera Jána Baláža je mesiac Europa vhodným modelom na riešenie otázky o ingredienciách života vo vesmíre. „Okrem tekutej vody, minerálov z kamenného podložia a energie zo slapových síl, ktoré zohrievajú oceán, potrebujete ešte miliardy rokov vývoja – to všetko je na Europe splnené,“ povedal vedec zo SAV.

Preto je možné, že v hĺbinách oceánu tohto mesiaca bude život. Na druhej strane vylúčiť nemožno ani to, že miestny oceán je nehostinné miesto bez života.

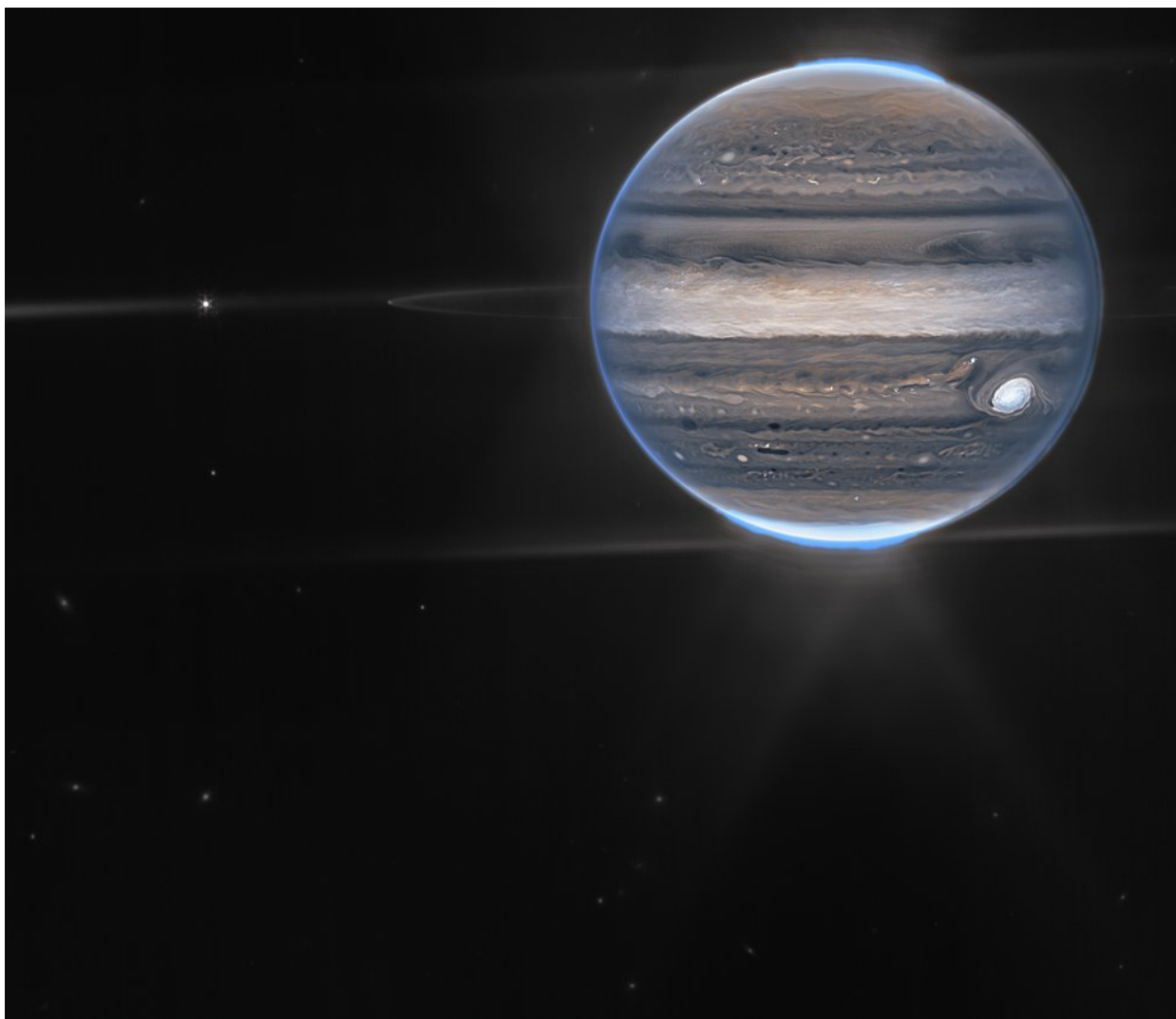
Prečo vôbec hľadať život hlboko vo vesmíre? „Vznik života zatiaľ nikto vedecky nevysvetlil a zvedavosť je hybná sila ľudstva,“ odpovedá Baláž.

Najväčšia planéta slnečnej sústavy

Jupiter je najväčšou a najťažšou planétou slnečnej sústavy. „S polomerom 69 911 kilometrov je 11-krát širší ako Zem. Ak by Zem bola veľká ako päťcentovka, Jupiter by bol veľký ako basketbalová lopta,“ približuje veľkosť Jupitera NASA.

„Je to gravitačný kolos,“ povedal o Jupiteri Ján Baláž a dodal, že planéta mu pripomína nezapálenú hviezdu. „Len nenazbieral dostatok vodíka, aby sa zapálil.“

Planéta má mohutné magnetické pole a vlastný „planetárny systém“, ktorý tvorí už takmer stovka objavených mesiacov.



Na sníme vesmírneho ďalekohľadu Jamesa Webba vidno prudké vetry, polárnu žiaru, dva mesiace Jupitera či prstence planéty. Zdroj – NASA, ESA, CSA, Jupiter ERS Team, Ricardo Hueso (UPV/EHU) a Judy Schmidtová

Pre Jupiter je typická veľká červená škvrna, v skutočnosti obrovská anticyklóna, ktorá rotuje v protismere hodinových ručičiek. Jej rotácia trvá približne šesť pozemských dní, [písal](#) Denník N v minulosti.

Rýchlosť vetra na okraji anticyklóny dosahuje vyše 400 kilometrov za hodinu. Škvrna bola kedysi taká veľká, že by sa do nej zmestili tri Zeme, dnes je len o niečo väčšia ako jedna Zem.

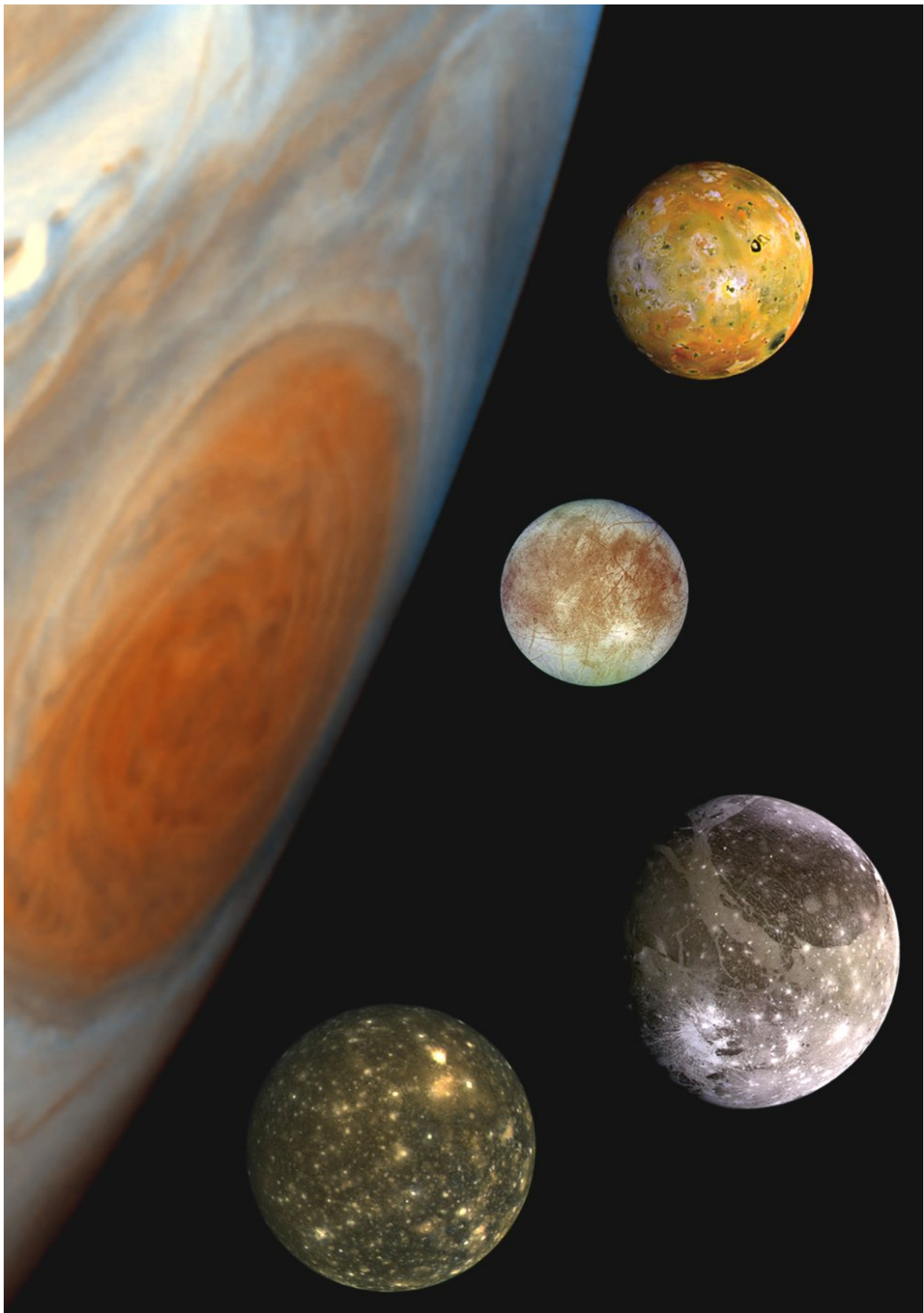
Galileove mesiace

Výskum Jupitera stál pri zrode modernej vedy (vedeckej metódy) a mal celospoločenské dosahy, lebo prispel k tomu, že sa v ranom novoveku zavrhl tradičné predstavy o Zemi ako stredobode vesmíru.

Galileo Galilei v 17. storočí ukázal, že nielen Zem, ale aj Jupiter má mesiac, no nie jeden, ale hneď štyri (dnes vieme o viacerých).

Tieto telesá neobiehali okolo Zeme, ale okolo Jupitera, čiže inej planéty. Predstava, že Zem má vo vesmíre výnimočné postavenie, tak bola otrasená a naša planéta sa zaradila na zoznam „obyčajných“ planét, písal v minulosti Denník N.

Štyri najväčšie a najjasnejšie Jupiterove mesiace sa na počesť významného objaviteľa pomenovali ako „Galileove mesiace“. Názvy Io, Europa, Ganymedes a Callisto sú odvodené z gréckej mytológie.



Vyobrazenie Jupitera a štyroch „Galileových mesiacov“, zhora nadol: Io, Europa, Ganymedes a Callisto. Foto – NASA

Iba 200 kilometrov nad povrchom

Z troch „Galileových mesiacov“, ktoré bude skúmať sonda JUICE, je k Jupiteru najbližšie Europa. Z toho dôvodu je na nej silné žiarenie.

Okolo tohto mesiaca vykoná sonda iba dva prelety – zrejme preto, aby sa predišlo poškodeniu.

Zato najvzdialenejší „Galileov mesiac“ Callisto sonda obletí 21-krát. Priblíži sa k nemu až na 200 kilometrov. Predpokladá sa, že by sa na ňom mohli vyskytovať slané podpovrchové oceány.

Okolo mesiaca Ganymedes vykoná sonda 12 preletov. Na orbite okolo tohto mesiaca **bude** najbližšie od povrchu vo vzdialenosti 500 kilometrov, potenciálne 200.

Ganymedes je najväčší mesiac v slnečnej sústave. Je dokonca väčší ako planéta Merkúr. Ak by v slnečnej sústave obiehal ako samostatný objekt a gravitačne by nebol viazaný na Jupiter, išlo by o ďalšiu planétu.

Cieľom misie JUICE je výskum magnetického poľa Ganymeda, keďže tento mesiac má ako jediný v slnečnej sústave vlastné magnetické pole. Ďalej sa bude skúmať skrytý oceán, jadro mesiaca, jeho interakcia s Jupiterom či možná obývateľnosť.

Na obežnej dráhe okolo tohto mesiaca by sonda mala stráviť takmer rok. „Misia sa ukončí v roku 2035 nárazom sondy do Ganymeda,“ dodal Ján Baláž.

Prečítajte si

Takto sme Jupiter ešte nevideli. Ako zo surových údajov ďalekohľadu Jamesa Webba vznikli farebné obrázky?



Spolupráca s NASA

Výskum mesiaca Europa (konkrétne horných vrstiev ľadu) chystá aj NASA – štart misie **Europa Clipper** plánuje americká vesmírna agentúra na október 2024.

Napriek neskoršiemu štartu by pre kratšiu trasu mala táto sonda priletieť k mesiacu Jupitera viac ako rok pred misiou JUICE od Európskej vesmírnej agentúry (ESA).

Hoci ide o konkurenčné projekty, vesmírne agentúry **hovoria**, že budú úzko spolupracovať, a zriadili výbor na koordináciu spoločných projektov oboch sond.

Máte pripomienku alebo ste našli chybu? Prosíme, napíšte na pripomienky@dennikn.sk.