



Sarah Amiri je zástupkyňou projektového manažéra misie Spojených arabských emirátov na Mars (EMM, Emirates Mars Mission), projekt vedie po vedeckej stránke.

FOTO - AP

Cieľom sondy je vytvoriť globálnu mapu martánskej atmosféry, štart bol naplánovaný na nedeľu večer

# Prvý arabský štát mieri k Marsu

**P**red šiestimi rokmi Spojené arabské emiráty oznámili, že do decembra 2021, keď budú oslavovať 50 rokov od svojho vzniku, uskutočnia martánsku misiu. Vyzeralo to ako nespiteľný cieľ – v tom čase nemali v krajine vesmírnu agentúru ani žiadneho planetárneho vedca.

Tim, ktorý dali dokopy, mal priemerný vek iba 27 rokov. „Ste len bandou detí. Ako sa dostanete na Mars?“ počúvali členovia tímu podľa Sarah Amiri, ktorá projekt zastrešuje po vedeckej stránke.

Napriek chýbajúcemu zázemiu, ktoré museli v krajine iba vybudovať, svoj cieľ splnili a postavili sondu Amal (Nádej). Na červenej planéte má skúmať miestnu atmosféru.

Pôvodne sa malo letieť už minulý týždeň v stredu, no na

japonskom kozmodróme Tanegašima, odkiaľ sa štartuje, panovalo nepriaznivé počasie. Štart sa viackrát prekladal až na nedeľu 19. júla o 23:58 nášho času.

Misia EMM (Emirates Mars Mission) je úplne prvou výpravou akéhokoľvek arabského štátu na inú planétu.

## VEDECKÉMU TÍMU DOMINUJÚ ŽENY

Projektu martánskej misie Spojených arabských emirátov sa bližšie venoval magazín Nature alebo denník New York Times.

Svetové médiá zaujal viacerými témami. Jednou z nich je, že „ženy tvoria až 34 percent tímu misie a 80 percent vedeckého tímu,“ ako píše Nature.

„Počet žien v kolektíve danej misie je naozaj vysoký. V odbo-

**Spojené arabské emiráty – ale aj iné na ropu bohaté krajiny z daného regiónu – už dlhé roky investujú do vzdelania a výskumu.**

**Peter Vereš**  
astronóm, Centrum malých planét

ké, inžinierske a matematické vedy – pozn. red.) býva tento pomer opačný, hoci krajiny sa snažia čoraz viac tento pomer vyrovnáť a urobiť vesmírny výskum atraktívny aj pre ženy,“ povedal pre Denník N Peter Vereš, astronóm z Centra malých planét (Minor Planet Center) na Harvarde.

Sarah Amiri má iba 33 rokov, o vesmír sa zaujímala od mladosti, no vyštudovala informatiku, keďže na štúdium astronómie nebolo v regióne dostatok príležitostí.

## INVESTÍCIE DO VEDY A VÝSKUMU

To sa postupne mení a najlepšie univerzity v krajine začínajú otvárať nové študijné programy vo fyzike, v astronómii a iných tvrdých vedách.

V krajine si uvedomili, že zásoby ropy nie sú navždy,

preto začali intenzívnejšie investovať do vedy a výskumu. Ešte v roku 2011 dávali na vedu a výskum len 0,5 percenta HDP. No v roku 2013 to bolo už 1,3 percenta a budúci rok by chceli dosiahnuť 1,5 percenta HDP.

Na porovnanie, v roku 2016 sme na Slovensku dali na vedu a výskum 0,79 percenta HDP a v nasledujúcom roku 0,88 percenta HDP, čo je menej ako v Maďarsku, Poľsku alebo Česku. Priemer Európskej únie je na úrovni 2,07 percenta HDP.

Casopis Nature zistil, že v Spojených arabských emirátoch nemali pred rokom 2010 žiadneho domáceho absolventa doktorandského štúdia. „V roku 2017 tvorili doktorandi 0,8 percenta všetkých vysokoškôľakov, čo je polovica v porovnaní s inými arabskými štátmi,“ píše Nature a dodáva,

že do roku 2030 by chceli toto číslo strojnásobiť.

„Spojené arabské emiráty – ale aj iné na ropu bohaté krajiny z daného regiónu – už dlhé roky investujú do vzdelania a výskumu. Poznáť nejedného (nielen) slovenského vedca, ktorý išiel za prácou napríklad do Saudskej Arábie. Tieto krajiny lákajú zahraničných vedcov naozaj vysokými mzdami a špičkovými podmienkami. Zároveň veľa domácich študuje v USA,“ povedal o prístupe arabských krajín k vede a vzdelávaniu astronóm Vereš.

## TECHNOLÓGIE NEKUPOVALI

Spojené arabské emiráty majú dostatok financií na to, aby si všetky technológie kúpili a pod svojou vlajkou ich vyslali do vesmíru. No vedúci misie Omran Sharaf dostal za-

# VEDA

## Čadičom chcú bojovať s klimatickou zmenou

**P**ráškovanie poľnohospodárskej pôdy podvrveným čadičom (bazaltom) by mohlo ročne stiahnuť z atmosféry do dvoch miliárd ton CO<sub>2</sub>. Napísali to nedávno vedci z univerzity v Sheffielde, ktorí skúmali možnosti tejto metódy v jednotlivých krajinách.

Nie je to vôbec malé číslo. Na porovnanie, momentálne ročne vypusti ľudstvo do atmosféry okolo 36 miliárd ton alebo gigaton CO<sub>2</sub>. Štúdia odhaduje, že práškovanie pôdy by mohlo zbaviť ľudstva dvanásť percent emisií uhlíka do roku 2050.

Len táto metóda, samozrejme, nestačí na to, aby bola Zem uhlíkovú neutrálna do roku 2050. Treba výrazne znížiť produkciu CO<sub>2</sub>, obmedziť fosilné palivá a zároveň odoberať CO<sub>2</sub> v atmosfére aj inými metódami (zalesňovanie, priame priemyselné zadržiavanie CO<sub>2</sub> atď.).

„Budeme musieť aplikovať kombináciu metód, no práškovanie poľí čadičom je jedna z tých, ktoré by mohli pomôcť pri vyriešení klimatickej zmeny“, hovorí pre Denník N Martin Lukáč, slovenský profesor na univerzite v anglickom Readingu, odborník na lesy a klímu.

### AKO TO FUNGUJE

Ako hovorí Lukáč, práškovanie poľí touto vulkanickou horinou je metóda, s ktorou by sme mohli začať aj dnes.

„Princíp je prirodzený. Ide o chemickú reakciu, ktorá sa odohráva viac-menej v každej pôde na Zemi. Pri rozpade silikátového minerálu (napríklad čadiča) sa spotrebujú molekuly CO<sub>2</sub>. Týmto zvetrávaním sa v konečnom dôsledku dostáva CO<sub>2</sub> z atmosféry do oceánov“, vysvetľuje Lukáč.

Práškovanie poľí čadičom by znamenalo, že tento prirodzený proces by sme výrazne urýchlili, čo by z atmosféry stiahlo viac skleníkového plynu.

Čadiča je na Zemi veľké množstvo, dokonca prach čadiča a podobných minerálov vzniká ako vedľajší produkt ťažby a spracovania rúd, čiže niekde by sa nemusel ani pomlieť.

„Keď mám kocku bazaltu v ruke, tak zvetrávanie bude prebiehať iba na povrchu, ale keď ju pomeliem na prach, tak výrazne zväčším povrch, kde môže prebiehať reakcia“, hovorí Lukáč.

### NAJVIAC V USA, ČÍNE A INDIÍ

V štúdií vyrátali, že táto metóda odstraňovania CO<sub>2</sub> z atmosféry má najväčší potenciál v USA, Číne a Indii, teda v krajinách, ktoré majú obrovské plochy poľnohospodárskej pôdy. Zhodou okolností sú to štáty, ktoré patria medzi najväčších producentov emisií CO<sub>2</sub>.

Európa má menší potenciál využitia tejto techniky, pretože nemá také množstvo poľnohospodárskej pôdy.

Ako by to reálne mohlo fungovať, skúmali minulý rok vedci v Brazílii. Jedným z autorov štúdie bol aj britský akademik Adrian Williams z Cranfield

University. „Potenciál tejto metódy je veľmi veľký, ale naša analýza ukázala, že súčasné metódy ťažby a prepravy ho znižujú,“ povedal pre Denník N.

### DRAHÁ DOPRAVA

Najväčší problém je v tom, že práškový čadič treba doviezť na dané poľa. Treba ho obrovské množstvo, čo znamená aj veľa nákladov. Samotná metóda tak okrem redukcie aj produkuje CO<sub>2</sub>.

V Brazílii vedcom vyšlo, že na tonu odobratého CO<sub>2</sub> práškovaním sa vyprodukuje asi 75 kilogramov CO<sub>2</sub> (pri vzdialenosti 64 kilometrov od zdroja čadiča). Redukcia emisií bude prevažovať nad produkciou do vzdialenosti asi tisíc kilometrov.

„Podčiarkujeme, že doprava je to hlavné, čo negatívne znižuje vykonanie tohto procesu“, píše sa v štúdiu. Takisto môže metóda produkovať CO<sub>2</sub> aj pri ťažbe čadiča.

### NEGATÍVA?

Otázkou je aj to, ako to ovplyvňuje pôdu. Podľa štúdie sa farmári nemusia báť, pretože poprúsenie pomletým čadičom by pôde malo pomôcť. Zvyší sa jej pH, pôda dostane látky ako vápnik a horčík a údajne to zvýši veľkosť úrody.

„Pomáha to znížiť kyslosť v pôde bez použitia vápnenca. Väčšina sveta vápnenec nemá. Zdá sa, že to má vplyv na nárast produkcie, aj keď som o tom zatiaľ nečítal vedecké práce“, hovorí Williams.

Opatrnejší je Martin Lukáč, podľa ktorého na sto percent nevieme, čo sa stane s pôdou.

„Jeden z dôsledkov posypania pomletým čadičom je ten, že sa zvýši pH pôdy, čo bude mať následky na viacerých procesoch v pôde. Pri normálnom zvetrávaní má pôda čas, aby sa prispôbila chemickým zmenám. Ale aby toto posypanie malo význam pre boj s klimatickou zmenou, musíme tam toho nasypať veľké množstvo, bude to mať väčší vplyv na pH pôdy, ktorý bude mať vplyv na organizmy atď. Dôsledky nemusia byť negatívne, podľa mňa bude veľa z nich pozitívnych, no nevieme to na sto percent,“ hovorí s tým, že rozumie možným obavám farmárov.

„Toto v štúdiu vedci zo Sheffieldu zahráli do autu,“ dodal.

Další dôvod, prečo sa táto metóda znižovania CO<sub>2</sub> v atmosfére nezaviedie okamžite, je cena. Doprava a roztrúsenie práškového bazaltu na poľnohospodársku pôdu (prípadne pomletie horniny) niečo stojí. Štúdia vedcov zo Sheffieldu udáva, že v priemere by to stálo 160 až 190 dolárov za tonu odobratia CO<sub>2</sub> v USA, Kanade a Európe a 55 až 120 dolárov na tonu v Číne, Indii a Mexiku.

„Stále je to drahé, aj keď cena by klesla, keby to niekto začal robiť vo veľkom. Cena tony emisie na európskom trhu s emisiami je momentálne 25 eur na tonu. Ak by sa tieto dve ceny stretli, už by sa to oplatilo,“ hovorí Lukáč.

**TOMÁŠ VASILKO**



Ženy tvoria až 34 percent tímu misie a 80 percent vedeckého tímu. ZDROJ - UAE SPACE AGENCY



Vizualizácia sondy Nádej nad povrchom Marsu. ZDROJ - AP

danie, aby „si technológie postavili a nekupovali ich“.

Členovia vesmírnej agentúry Spojených arabských emirátov vycestovali do Spojených štátov a nadviazali úzku spoluprácu najmä s coloradskou univerzitou v Boulderi, ktorá sa radí medzi tie najlepšie v leteckom a kozmickom výskume a podieľala sa na mnohých misiách NASA.

Náklady na misiu EMM sa odhadujú na 200 miliónov dolárov. Keď bola sonda hotová, letecky ju zo Spojených štátov prepravili do Dubaja, aby ju otestovali. Potom ju prepravili do Japonska.

Sondu Nádej vynesie do vesmíru japonská raketa H-IIA od spoločnosti Mitsubishi Heavy Industries.

Sonda má veľkosť menšieho auta a k Marsu by sa mala priblížiť po siedmich mesiacoch letu budúci rok vo februári.

### GLOBALNÁ MAPA ATMOSFÉRY MARSU

Sonda políti 20- až 43-tisíc kilometrov nad povrchom Marsu a skúmať bude miestnu atmosféru.

Ponesie tri zariadenia - infračervený spektrometer, ultrafialový spektrometer a kameru. Cieľom bude vytvoriť prvú globálnu mapu marťanskej atmosféry.

„Marťanská atmosféra aj povrch Marsu boli pred miliardami rokov odlišné od sú-

časnosti. Táto misia bude skúmať, prečo Mars stratil a stráca vodík a kyslík, bude sledovať klimatické zmeny na Marse a lokálne zmeny počasia. Bude skúmať aj lokálne fenomény, ako sú prachové búrky alebo aerosóly, ďalej vodnú paru, ľadové kryštáliky a teplotné zmeny v atmosfére,“ priblížil cieľ misie EMM astronóm Vereš z Harvardu.

„Nemáme na to ani materiálne, ani ľudské kapacity. Tých pár jednotlivcov, ktorí sa ničomu podobnému venujú, má dostatok vlastných projektov, prípadne sú zafixovaní byrokraciou alebo výučbou. Súkromné spoločnosti sú v tejto oblasti na Slovensku doslova v plienkach. Cestou sú menšie projekty a jednoznačne aktívna spolupráca so zahraničím,“ dodáva slovenský astronóm.

nej ekonomike, ale podnikajú aj konkrétne kroky. „Na Slovensku sa, žiaľ, o vzdelanostnej ekonomike väčšinou iba hovorí,“ vraví astronóm Vereš z Harvardu.

„Nemáme na to ani materiálne, ani ľudské kapacity. Tých pár jednotlivcov, ktorí sa ničomu podobnému venujú, má dostatok vlastných projektov, prípadne sú zafixovaní byrokraciou alebo výučbou. Súkromné spoločnosti sú v tejto oblasti na Slovensku doslova v plienkach. Cestou sú menšie projekty a jednoznačne aktívna spolupráca so zahraničím,“ dodáva slovenský astronóm.

### TIANWEN-1 A PERSEVERANCE

Na záver dodajme, že v nasledujúcich dňoch by k Marsu mali štartovať ešte dve ďalšie misie. Na 23. júla je naplánovaný štart čínskej misie Tianwen-1 - určená je na prieskum prostredia červenej planéty a pátranie po stopách minulého a súčasného života na Marse.

V období medzi 30. júlom až 15. augustom by sa mal na Mars vydať aj rover Perseverance (z angl. vytrvalosť) od NASA. Skúmať bude najmä kráter Jezero.



**OTAKAR HORÁK** reportér

### Misia bude skúmať, prečo Mars stratil a stráca vodík a kyslík, bude sledovať klimatické zmeny na Marse a lokálne fenomény, ako sú prachové búrky alebo aerosóly.

**Peter Vereš** astronóm, Centrum malých planét