

8. APRÍLA 2026 12:39

N Na ďalekohľade ALMA v Čile skúma rané galaxie. V každom z nás je kúsok hviezdy, vraví astronóm Rybák



Otakar Horák



ODOBERAŤ ČLÁNKY E-MAILOM



Vľavo anténa ďalekohľadu ALMA, vpravo astronóm Matúš Rybák. Foto – Alex Pérez a Matúš Rybák

Ďalekohľad ALMA skúma chladný vesmír a pomáha odhaľovať, ako vznikajú galaxie, hviezdy či planéty. „ALMA objavila tie najvzdialenejšie galaxie a umožňuje nám pochopiť, odkiaľ pochádzame ako život,“ vraví astronóm **Matúš Rybák**.

V čase rozhovoru bol vedec na základni ďalekohľadu v Čile vo výške takmer 3 000 metrov nad morom, samotný ďalekohľad ALMA – sústavu tvorí 66 antén – sa nachádza ešte o dva kilometre vyššie.

Od roku 2025 pôsobí Rybák ako vedúci vedecký pracovník a programový manažér v regionálnom centre Allegro ALMA v holandskom Leidene.

„Je to žiariaca tma,“ odpovedá Matúš Rybák na otázku, či je v lokalite, kde stojí ALMA, v noci úplná tma. „Vidíte všetky hviezdy a Mliečna cesta vyslovene žiari. Zem je čierna, obloha je čierna a jediná vec, ktorú vidíte, sú hviezdy a v diaľke malé svetlá budovy. Je to absolútne úžasný pocit. Pociťujete závrat.“

V rozhovore sme sa pýtali aj na to:

- aké nejasnosti dnes panujú okolo vzniku prvých galaxií;
- čo všetko majú vedci na základni vo výške 2900 metrov;
- ako sa Rybák podieľa na výskume na ďalekohľade ALMA;
- ako sa mu žije v Holandsku a čo by odtiaľ preniesol do slovenskej vedy.

Ďalekohľad ALMA sa nachádza v Čile pri bolívijskej hranici, asi 1 100 kilometrov od La Pazu v Bolívii a 1 700 kilometrov od Santiaga v Čile. Prečo je práve na tomto mieste?

Astronóm, ktorý robí pozorovania, chce mať nad sebou čo najmenej atmosféry, čo najmenej vody v oblakoch a chce aj čo najstabilnejšiu teplotu. Najlepšie na Zemi to splňajú dve miesta: severné Čile a Antarktída. Sever Čile je pritom oveľa dostupnejší.

Normálne ďalekohľady v Čile sú zhruba vo výške 2 500 metrov nad morom. Pre ďalekohľad ALMA sa hľadalo miesto, ktoré je oveľa vyššie, aby mohol pozorovať aj vo vlnových dĺžkach, ktorými vieme normálne pozorovať len z vesmíru.

ALMA je rozťahnutá na 16 kilometroch na dĺžku, takže sa hľadala rozľahlá planina. ALMA pozostáva zo 66 antén – vedia byť spolu, no môžu sa aj rozťahnúť a byť ďaleko od seba. Tým dokážu na obrázkoch zachytiť aj jemné detaily. Na mieste, kde je ALMA, sa neplánovala žiadna baňa. Zvolené miesto je kompromisom medzi prírodou a ťažbou.

Prečo chodíte priamo k ďalekohľadom, ak ich možno ovládať z hlavného mesta Santiaga?

Veľa ďalekohľadov sa obsluhuje len na diaľku. Keď som robil na predchádzajúcich ďalekohľadoch vo Francúzsku alebo v Japonsku, dali sa obsluhovať z obývačky. Na mieste bol jeden alebo dvaja technici pre prípad, že sa niečo pokazí. ALMA má 66 antén a v kuse sa na nich niečo kazí. Ďalekohľad pozostáva z troch sústav teleskopov, ktoré pozorujú nezávisle od seba. Počas pozorovaní v noci nám na jednotlivých anténach vypadávajú rôzne systémy. Rieši to inžinier a ja sedím hneď vedľa neho, keď pracuje. Podľa toho, aké problémy sa na ďalekohľade vyskytnú, plánujem pozorovanie. Je to dynamický systém.



Astronóm Matúš Rybák v púšti Atacama na severe Čile. Foto – archív Matúša Rybáka

Ako v pustatine trávite voľný čas a kde bývate?

Atacama vyzerá ako Mars. Pracovne som navštívil už rôzne púšte. Na Atacame je uchvacujúce, že keď cestujete z letiska, ktoré je vzdialené asi sto kilometrov, vidíte len skaly, skaly a skaly. Nevidno žiadnu vegetáciu. Na začiatku vyzerá krajina rovnomerne hnedo. Ale asi po desiatich minútach si vaše oči na krajinu navvknú

...vzhľadom na to, že sú po desiatich minútach už vďaka svojmu majmu navyše, takže vidíte žltú, zelenú alebo červenú. Sme pomerne blízko mestečka San Pedro de Atacama, medzi turistami je veľmi populárne. Niektoré iné ďalekohľady tam majú svoje základne.

Na ďalekohľade ALMA v Atacame je každý deň zhruba sto až 150 ľudí. Menia sa priebežne počas roka. ALMA má vlastnú základňu, ktorá sa vybuďovala v nadmorskej výške 2 900 metrov, keďže od 3 000 metrov platí zákon o práci vo výškach.

Základňa vyzerá ako základňa na Marse alebo Mesiaci. Je to veľký komplex budov pomerne ďaleko od seba. Vnútri to vyzerá ako štvorhviezdičkový hotel. Máme vlastnú obrovskú jedáleň, je tu bazén, fitness, basketbalový kurt či dosť veľká telocvičňa. Všetku vodu a naftu sem vozia kamióny. Je to pomerne izolovaný život, ale rotujete, typicky po týždni. Nie ste tu tak dlho, aby ste sa cítili izolovane. Ja som tu na osem dní. Určujú to vnútorné predpisy, ktoré zakazujú, aby ste v takejto nadmorskej výške pracovali dlhšie. Potom idem do Santiaga a odtiaľ späť do Holandska.



Základňa vyzerá, akoby bola na Marse alebo Mesiaci, vraví Matúš Rybák. Foto – archív Matúša Rybáka

Pocítovali ste na svojom tele, že ste tak vysoko?

Určite. Hlavne keď sem prídete zo Santiaga, ktoré je skoro hneď vedľa mora. Ešte intenzívnejšie to bolo, keď som robil na iných ďalekohľadoch v Atacame – každý deň som išiel až do výšky 5 000 metrov nad morom. Jeden z nich patrí Nemecku, dva Japonsku a na kopci nad ďalekohľadom ALMA sa stavajú dva ďalšie ďalekohľady.

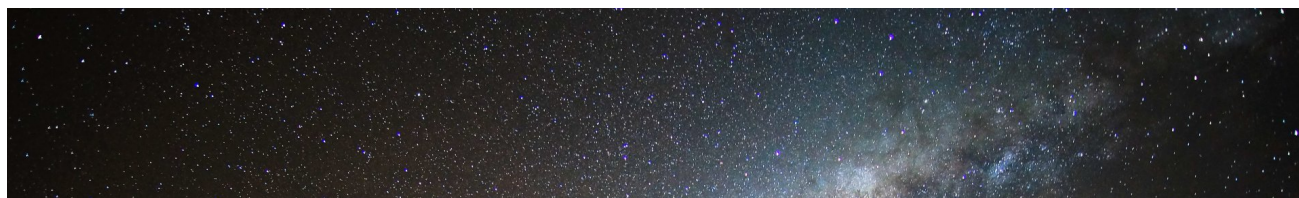
Predtým než vôbec prídeme do Čile, absolvujeme lekárske vyšetrenie, a keď sme na mieste, každé ráno si zmeriame pulz, tlak, okysličenie krvi a teplotu tela. Ak v hociktorom z týchto parametrov nie sme v norme, nemôžeme ísť do 5 000 metrov. Vo výške 3 000 metrov nad morom nám nasadia kyslíkovú masku, a potom pokračujeme ďalej. Raz som si ju dal dole vo výške 5000 metrov a na oxymetri som videl, ako mi okysličenie kleslo na 80 percent. Ak sa trochu poprechádzate, naozaj to cítite. Samozrejme, pre domácich je to iné.

Aj keď robíte na ďalekohľade ALMA, musíte si denne merať teplotu či tlak?

Tým, že základňa je tesne po 3 000 metrov nad morom, sa to nerobí. Ale v okamihu, keď prejdeme pár sto metrov z budovy, tieto kontroly sú povinné.

Ako vyzerá tamojšia obloha? Je tam „tma tmúca“, že okolo seba nič nevidíte?

Je to žiariaca tma. Vidíte všetky hviezdy a Mliečna cesta vyslovene žiari. Budova, v ktorej bývame, a kontrolná budova sú pomerne ďaleko od seba, asi kilometer. Keď idete z jednej budovy do druhej, cesty nie sú osvetlené, takže idete v úplnej tme s baterkou. Zem je čierna, obloha je čierna a jediná vec, ktorú vidíte, sú hviezdy a v diaľke malé svetlá budovy. Je to absolútne úžasný pocit. Pociťujete zázrati.





ALMA a Mliečna cesta. Foto – Pablo Carrillo (ESO/NAOJ/NRAO)

Čo sa deje, ak má človek na mieste zdravotné problémy?

Priamo na základni ALMA je „poliklinika“ určená na základné vyšetrenia a ošetrovania. Pristavená je tam aj sanitka. V meste San Pedro je menšia klinika a stavia sa nová nemocnica. Na chirurgické zákroky je najbližšia nemocnica v meste Calama, ktoré je letecky vzdialené asi 120 kilometrov.

Je pravda, že v lokalite sú mínové polia?

Áno, ALMA je hneď na hranici medzi Čile s Bolíviou. V 70. rokoch počas napätia medzi oboma krajinami sa Čile pod Pinochetom rozhodlo, že celú hranicu zamínuje. Mínové polia sú v mapách celkom dobre zaznačené, ale problémom je, že v dôsledku dažďa a zemetrasení sa míny zosúvajú z kopcov do údolí. Pri stavbe ďalekohľadu ALMA sa problém s mínami objavoval opakovane. Na fotkách vidno, že bagre, ktoré sa používali pri stavbe ďalekohľadu, majú vpredu odmínovacie zariadenie. Pokiaľ viem, zatiaľ sa nikomu nič nestalo. Ale na niektoré miesta sa jazdí tak, že idete medzerou v mínovom poli a len dúfate, že ľudia vedeli, kde sa mínové polia nachádzajú, a na tabuľkách to zaznačili správne.





Transportér prenáša anténu ďalekohľadu ALMA. Foto – Juan Carlos Rojas – ALMA, ESO/NAOJ/NRAO

Čo vás čaká po tom, ako sa skončí vaša práca priamo na ďalekohľade ALMA?

Na jednu noc sa vraciam do Santiaga, potom letím rovno do Holandska. Pre nás, čo robíme na ďalekohľade ALMA, je apríl jedným z najnáročnejších mesiacov. Tento mesiac sa zbierajú výzvy na pozorovanie na ďalekohľad ALMA na budúci rok. Keď sa vrátim do Európy, bude nás čakať niekoľko tisíc žiadostí o pozorovací čas. Ak majú ľudia otázky pri príprave žiadostí, našou úlohou je pomáhať im. A otázok majú veľa.

Poznáte iných kolegov zo Slovenska, prípadne aj z Česka, ktorí pôsobia na ďalekohľade?

Česko hrá v ďalekohľade ALMA pomerne veľkú rolu. V Prahe vybudovali regionálne centrum, ktoré obsluhuje Česko, Poľsko a Maďarsko ako súčasť európskeho konzorcia; Slovensko, žiaľ, nie. Česi sú špecialisti na slnečné pozorovanie, čo sa týka ďalekohľadu ALMA. Celosvetovo za to nesú zodpovednosť a je úžasný úspech, že centrum boli schopní vybudovať a vedia ho udržiavať.

Ak by som bol astronómom, ako by som sa dostal do Čile na ďalekohľad ALMA?

Ak by ste chceli ísť priamo na ďalekohľad ALMA, výber je veľmi selektívny, lebo ide

o veľmi technickú prácu. Pozorovať môžu iba ľudia, ktorí pracujú pre tento ďalekohľad. V európskom kontexte to znamená ísť do jedného z európskych regionálnych centier alebo do ústredia Európskeho južného observatória (ESO) v Garchingu pri Mníchove. Dostať sa na iné ďalekohľady v Čile je jednoduchšie.

ALMA donedávna umožňovala návštevy turistov cez víkend, ale aktuálne sa sem dá dostať len so špeciálnym povolením. V praxi ide o politikov, rodiny a priateľov zamestnancov, médiá a školské výlety.



ALMA. Foto – archív Matúša Rybáka

Vieme dnes odhadnúť, kedy vznikli prvé hviezdy?

Prvé hviezdy vznikli zhruba 100 až 200 miliónov rokov po veľkom tresku. Pravdepodobne vyzerali veľmi odlišne od hviezd, ktoré vidíme teraz. Vesmír má skoro štrnásť miliárd rokov. Dnes vidíme hviezdy, ktoré vznikli asi dvesto miliónov rokov po veľkom tresku. Ide o pomerne vyvinuté hviezdy, ktoré existovali už po niekoľko generácií.

Je možné pozrieť sa na prvé hviezdy, ktoré vznikli 100 miliónov rokov po

veľkom tresku?

Vesmír je plný galaxií a to, čo hľadáme, sú tie najvzdialenejšie z nich – ich svetlo k nám muselo putovať najdlhšie. Nájsť tieto galaxie v zmesi miliárd galaxií je ťažké. V ostatných dvoch rokoch došlo k veľkej zmene, najmä vďaka [ďalekohľadu Jamesa Webba](#) vo vesmíre. Ale tento ďalekohľad nám poskytuje len takzvaných kandidátov – o galaxii povie, že vyzerá, že je veľmi ďaleko. Potom nastúpi ALMA, ktorá dokáže zmerať vzdialenosť galaxie od nás.

Teraz zhruba každého pol roka objavujeme novú najvzdialenejšiu galaxiu. Zatiaľ sme sa dostali do zhruba 280 miliónov rokov po veľkom tresku, dosiaľ najvzdialenejšia galaxia [sa volá MoM-z14](#). Možno predpokladať, že postupovať sa bude ďalej, bližšie k veľkému tresku. Metodologicky tam nie je žiadna hranica.

Pochádzajú atómy v našich telách z hviezd, ktoré kedysi explodovali? Sme pozostatkom po výbuchu hviezd?

Áno. Po veľkom tresku bol vesmír ako veľmi jednoduchá polievka – podľa hmotnosti ho z troch štvrtín tvoril vodík, zo štvrtiny hélium. Ale to nie sú naše telá. Všetky prvky, ktoré sú ťažšie ako lítium, vznikli v masívnych hviezdach, hlavne v ich výbuchoch. Naše telá nie sú dôsledkom prvej generácie hviezd, ale až neskorších. Teraz sme konečne živí ľudia a môžeme sa na ne pozeráť. V každom z nás je kúsok hviezdy, pravdepodobne tej istej.

Kedy vznikli prvé galaxie?

Zhruba vtedy, keď hviezdy. Formujú sa spoločne. Na začiatku bol vesmír plný plynu a tmavej hmoty. Galaxie a hviezdy sa formovali na miestach, kde bola lokálne vyššia hustota. Je to spoločný proces.

Chápeme, prečo sú niektoré oblasti vo vesmíre husté, zatiaľ čo iné sú prázdne? Čím je spôsobené, že distribúcia hmoty nie je vo vesmíre rovnomerná?

Je to spôsobené veľmi maličkými nepravidelnosťami krátko po veľkom tresku. Keď sa astronómovia pozerajú na veľmi veľké škály, vesmír je prekvapivo rovnomerný. Na začiatku mal vesmír skoro všade rovnakú hustotu a odchýlky boli malé. Z nich vznikli galaxie, v nich hviezdy, okolo nich planéty a potom aj my. Tie drobné odchýlky na začiatku vesmíru sú pozostatkom po kvantovej fyzike, po princípe neurčitosti. Gravitácia v týchto odchýlkach je trochu silnejšia ako mimo nich a pomaly ich sťahuje do menších a hustejších zhlukov. Postupom času vznikne z malej odchýlky obrovská.



Hmlovina Carina. Ako hmlovina alebo nebula sa označuje medzihviezdny oblak prachových častíc a plynu. Ilustračné foto – NASA, ESA, CSA a STScI

Prečo treba skúmať plyn vo vesmíre, ak chceme pochopiť tvorbu galaxií?

Po veľkom tresku neboli vo vesmíre žiadne galaxie ani hviezdy. Vo vesmíre bol len plyn, hlavne vodík. Neskôr tam bol aj uhlík, kyslík, oxid uhoľnatý (CO) či voda. Hviezdy vznikajú tak, že plyn sa gravitáciou zhrnul do zhluku, ktorý sa postupne premenil na hviezdy. Tým, že skúmame plyn – či už v našej vlastnej galaxii, alebo v úplne prvých galaxiách –, vieme pochopiť, ako vznikali hviezdy a galaxie. To, ako presne vznikajú hviezdy a galaxie, závisí od vlastností tohto plynu. Takže pochopiť tento plyn znamená, že pochopíme, odkiaľ pochádzame.

Prečo skúmate aj vesmír vo vesmíre? Čo si pod tým predstavíte?

Prečo skumate aj prach vo vesmíre? Čo si pod ním predstavíte?

Sú to maličké zrnká, kde je ľad z vody, oxid uhoľnatý či oxid uhličitý. Tieto zrníčka vznikli vo hviezdach a postupne rástli tým, že sa na ne prilepili ďalšie molekuly. Z tohto prachu sa tvoria planéty ako Zem, na ktorej žijeme. Sú z neho aj naše telá. Väčšina žiarenia, ktoré vidíme, nepochádza zo žiarenia z hviezd. To, čo vidíme, je žiarenie z prachu a plynu, ktoré sú osvetlené hviezdami, žiarenie pohltili a znova ho vyžiarili. Keď sa tu v Atacame v Čile pozrieme na Mliečnu cestu, vidíme pás bieleho svetla s mnohými medzerami, ktoré sú spôsobené práve týmto prachom.

Aké nejasnosti dnes panujú okolo vzniku prvých galaxií?

Vo vesmíre sa stále tvoria nové hviezdy. Ale polovica všetkých hviezd, ktoré teraz vidíme, vznikla do troch miliárd rokov po veľkom tresku, čiže veľmi rýchlo. Keď skúmame plyn vo vesmíre, snažíme sa pochopiť, ako mohlo tak veľa hviezd vzniknúť tak rýchlo. Pre nás ide o veľkú otázku a v tejto chvíli na ňu nepoznáme dobrú odpoveď. Ďalšia otvorená otázka je nájst úplne prvé hviezdy. Myslíme si, že vyzerali veľmi odlišne od hviezd, ktoré existujú teraz, lebo boli zložené len z vodíka a hélia. Pravdepodobne boli oveľa väčšie. Hľadáme galaxie, kde vidíme, že sa vyskytujú len tieto dva prvky. Odhaliť ich môžeme skúmaním plynu. Pri tomto výskume vylučujeme galaxie, kde vidíme aj niečo iné, napríklad uhlík alebo kyslík. No zatiaľ sme tento grál nenašli.

Ako sa skúmajú prvé galaxie? Aké metódy či prístroje používate?

Používame hlavne spektroskopiu. Ľudia si ju možno pamätajú ešte zo strednej školy. Keď vezmete nejaký prvok, napríklad draslík alebo horčík, a vložíte ho do plameňa, plameň sa zafarbí na istú farbu. My robíme to, že sa snažíme veľmi presne zmerať farby vzdialených galaxií. Tie nám povedia, aké je ich relatívne zloženie podľa jednotlivých prvkov. Metódu používajú aj chemici alebo polícia na letisku, keď sa snaží zistiť chemické zloženie prípadnej výbušniny. Podstata týchto činností je veľmi podobná.

Keď vznikla naša galaxia – Mliečna cesta?

Mliečna cesta existovala od začiatku vesmíru. Slnečná sústava má zhruba 4,5 miliardy rokov a vtedy už Mliečna cesta vyzerala podobne ako teraz. Mliečna cesta rástla postupne – aj zrážkami s inými galaxiami. Mliečna cesta je veľký disk a okolo nej vidno zvyšky malých galaxií. Postupne sme ich pohltili a zapracovali do nášho veľkého disku, hoci nejaké pozostatky z nich zostávajú.

Čo bude pre Mliečnu cestu znamenať pravdepodobná zrážka s galaxiou Andromeda o 4,5 miliardy rokov?

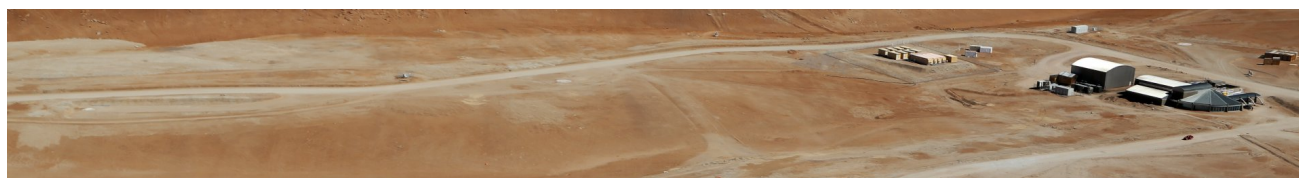
Zrážka s Andromedou bude na oblohe vyzerat' úžasne. Ale galaxie sú z veľkej časti prázdny priestor, takže pre hviezdy a planéty v nich to nebude znamenať veľa. Predstaviť si to možno tak, ako keď dvaja ľudia vyfúknu dym z cigariet, ktorý cez seba preletí a postupne sa premieša. Mliečna cesta a Andromeda teraz vyzerajú ako disky, ich vnútorná štruktúra pripomína špirálu. Keď sa zrazia, vytvoria takzvanú eliptickú galaxiu, ktorá bude vyzerat' ako veľká guľa.

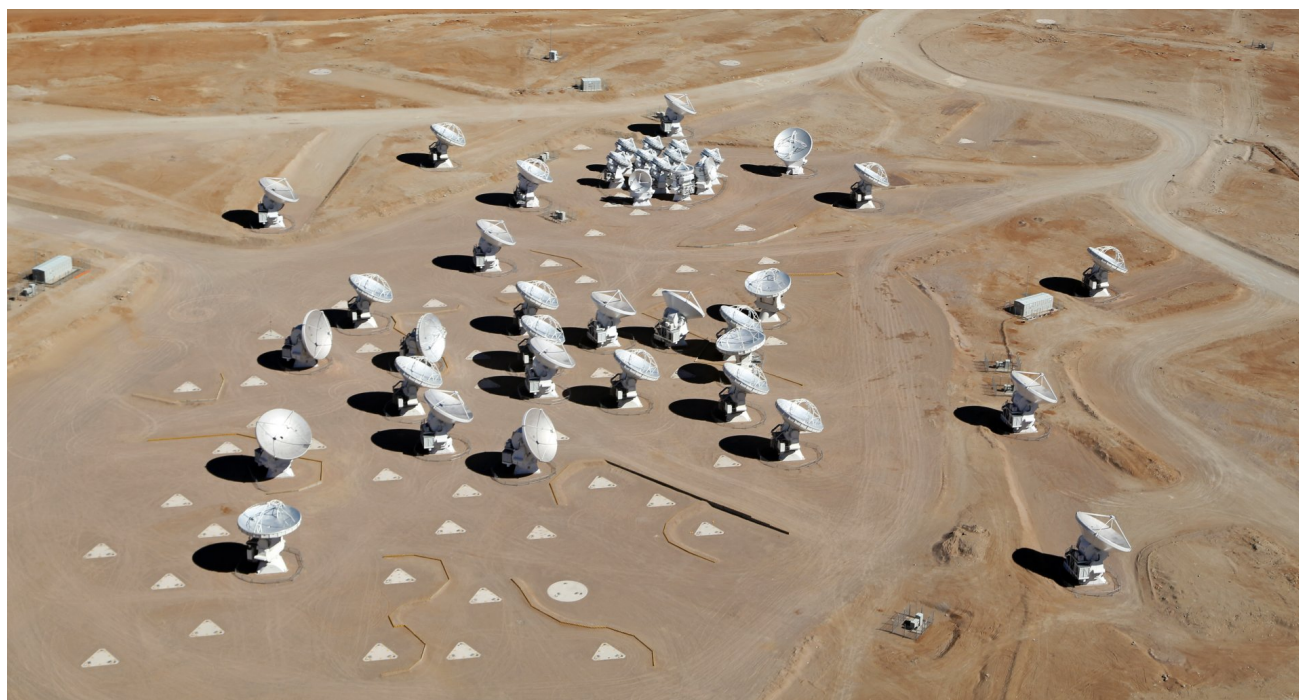
Momentálne ste v Čile na ďalekohľade ALMA. Ste tam prvý raz?

Na pozorovaní som tu prvý raz. V minulosti som dlhšie robil pre japonský ďalekohľad, ktorý je na tej istej planine ako ALMA, ale o pár kilometrov ďalej. Priamo na ďalekohľade ALMA som prvýkrát.

Na čo je ALMA určená?

ALMA nevidí hviezdy; vidí prach a plyn. Jej cieľom je zistiť, odkiaľ pochádzajú galaxie, hviezdy, planéty a život na planétach. ALMA exceluje v tom, že vie robiť veľmi presnú spektroskopiu a dokáže zisťovať prvky a molekuly v týchto vzdialených objektoch. ALMA objavila tie najvzdialenejšie galaxie a umožňuje nám pochopiť, odkiaľ pochádzame ako život.





Ďalekohľad ALMA tvorí 66 antén. Foto – Clem & Adri Bacri-Normier (wingsforscience.com)

Prečo ďalekohľad ALMA pozoruje vesmír na milimetrových a submilimetrových vlnových dĺžkach? Akým spôsobom mu to otvára pomyselné okno do vesmíru?

Prach a plyn sú pomerne chladné, a čím je vesmírny objekt chladnejší, tým vyžaruje na dlhšej vlnovej dĺžke. Vidíme to, keď zohrievame kov – keď je ešte pomerne teplý, je tmavý, ale potom sa zmení na červený, žltý až do biela rozžiarený kov. Molekuly, ktoré na ďalekohľade ALMA skúmame, prežívajú pri pomerne nízkych teplotách. Keď sa zohrejú príliš, rozpadnú sa na jednotlivé atómy. Takže pointou ďalekohľadu ALMA je pozeráť sa na chladný vesmír. A na to potrebujem práve dlhé vlnové dĺžky.

ALMA predstavuje veľkú spoluprácu, celkovo sú do projektu zapojené tisíce ľudí. Ako sa organizujete?

Samotná ALMA nie je až taká veľká, v Čile ju tvorí asi 250 ľudí. Komunitu ALMA, čiže ľudí, ktorí ďalekohľad používajú ako nástroj výskumu, tvoria tisíce výskumníkov. Spôsob, akým to celé drží pokope, je čistá politika. ALMA je medzinárodné partnerstvo naprieč kontinentmi. Manažment veľmi presne sleduje, koľko jednotliví partneri vložili do projektu. Podľa toho sa prideluje pozorovací čas. Takže sa riadime politikou a jasnými pravidlami. Tu na mieste sú Japonci, ľudia z Taiwanu, Čile, Európy, zo Severnej Ameriky alebo z Iránu

a všetkých nás fascinuje to, že robíme na svojím spôsobom najväčšom ďalekohľade na svete. Jediná šanca, ako zabezpečiť, aby ALMA fungovala, je, že robíme spolu. Na to, pod akým stresom pracujeme, je tu veľmi málo konfliktov.

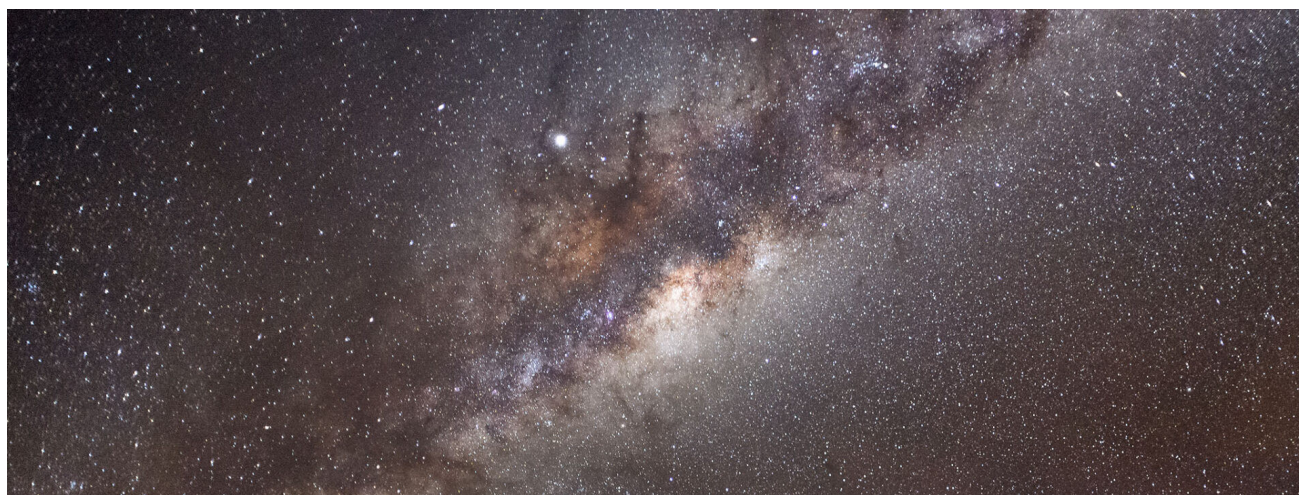
Ako sa píše článok, ktorý má povedzme 200 spoluautorov?

Je to o politike. Máme veľmi jasné pravidlá, aké bude poradie autorov a kto je za čo zodpovedný. Oproti minulosti vieme oveľa lepšie špecifikovať zodpovednosť daného človeka alebo konkrétnej skupiny za danú prácu.

V čom spočíva vaša práca? Ako sa podieľate na výskume na ďalekohľade ALMA?

ALMA má troch veľkých partnerov, jedným z nich je Európske južné observatórium (ESO), čo je konzorcium európskych krajín. V Európe sa vybuďovalo niekoľko regionálnych centier ALMA, ja som manažérom jedného z nich – pre Holandsko, Belgicko a Luxembursko.

Keď niekto dostane pozorovací čas na ďalekohľade ALMA alebo len chce robiť s dátami z ďalekohľadu, my sme experti, ktorí mu poradia, ako ich spracovať, a keď nastanú nejaké problémy, ako ich riešiť. Máme veľké výpočtové centrum, kde možno robiť výpočty na dátach. S dátami z ďalekohľadu ALMA som pracoval od úplného počiatku a dlhodobo sa podieľam na vybudovaní a vylepšovaní nových ďalekohľadov. Viem, ako ALMA funguje, rozumiem jej vedeckej časti a viem, ako tieto oblasti čo najlepšie skĺbiť.





Ďalekohľad ALMA. Foto – Sergio Otarola (ALMA) a ESO/NAOJ/NRAO

Ste astronóm, ale robíte aj dátovú analýzu. Aké zručnosti sa dnes vyžadujú od astronómov?

Dôvodom, prečo som si počas štúdia fyziky vybral astronómiu, bolo, že veľa súčasnej fyziky vyžaduje prácu v laboratóriu. Zato astronómia sa dá robiť doma na počítači. Od čias Johanna Keplera je astronómia o dátach. Kepler bol veľmi zlý pozorovateľ, nemal dobrý zrak. Zobral dáta od mnohých ľudí, dal ich dokopy a z nich pochopil, ako je postavená naša slnečná sústava.

V súčasnosti je astronómia do veľkej miery o matematike a spracovaní dát, teda o programovaní a práci s databázami. V astronómii je dôležitá aj kreativita a špeciálne práca s ľuďmi. Nedávno vyšiel výskum, v akom veku dosahujú ľudia kariérny vrchol podľa ich špecializácie. Ukázal, že vo fyzike to je okolo tridsiatky, ale v astronómii je to vo veku okolo 45 až 50 rokov. Dôvodom je, že astronómia vyžaduje, aby ste v nej skĺbili mnoho rôznych expertíz ako pozorovanie, spracovanie dát, chémiu či fyziku. Nie je možné, aby ste v každej z týchto oblastí boli v tridsiatke expertom. Aj preto záleží na práci s ľuďmi, aby ste si dokázali nájsť správnych partnerov na výskum.

Využívate vo svojej práci aj umelú inteligenciu?

V astronómii využívame umelú inteligenciu veľmi dlho. Pozorujeme miliardy galaxií a nájsť v nich tie zaujímavé vyžaduje to, čo sa volá strojové učenie, teraz umelá inteligencia. Toto je s nami 10 až 20 rokov. Ako astronómia analyzujeme

obrazky a niadame v nich zaujimave objekty. Najefektívnejši spôsob, ako to robiť, vyzeral ešte pred piatimi rokmi tak, že ste si sadli za počítač a obrázky pred vami blikali, jeden za druhým. Človek porážal umelú inteligenciu. Ale teraz to už neplatí a pri analýze obrázkov nám umelá inteligencia veľmi pomáha. V mnohých odvetviach vrátane astronómie je veľkým problémom to, že programovanie zaberá veľa času. S tým nám pomohli súčasné veľké jazykové modely, lebo nám výrazne ušetrili čas. Používam ich, keď potrebujem softvér pre seba na testovanie. Ale s vývojom špičkového softvéru sa stále obrátim na softvérového inžiniera.



Pohľad na lokalitu, kde sa nachádza ďalekohľad ALMA. Foto – Alessandro Caproni (ESO)

Ako by ste skeptikovi vysvetlili, že základný výskum, na ktorom pracujete, je dôležitý?

Na to mám niekoľko odpovedí. Začnem sarkasticky. Nech mi kolegovia odpustia, ale ľudia si v novinách radšej prečítajú článok o astronómii ako o vývoji metamateriálov pre automobilky.

Na vašu otázku možno odpovedať aj niekoľkými anekdotami. Keď bola Margaret Thatcher v Británii ministerkou školstva, pre škrtky sa zvažovalo, že by sa zrušilo niekoľko veľkých ďalekohľadov, ktoré Anglicko malo. Thatcher ich chcela zachovať, tak sa popredných astronómov opýtala, ako má argumentovať. Odpoveď bola, že

keď je v piatok večer na BBC dokument o astronómii, pozrie si no asi desať miliónov dospelých ľudí, čo je desať miliónov voličov. Odpoveď Thatcher bola: „Say no more.“ (voľne preložené: „Viac mi netreba.“ – pozn. red.)

Pre mňa hlavná myšlienka astronómie spočíva v tom, že nám hovorí, kto sme, odkiaľ pochádzame a kam smerujeme. Je zásluhou astronómov, že odpovedajú na to, čo znamená byť človekom. Aj poznatky, že pochádzame z hviezdy, sú zásluhou astronómie. Do našej podstaty zasahujú aj poznatky o tom, že raz skončíme v nekonečnej temnote. Veci ako veľký tresk sa stali súčasťou nášho povedomia. Uvedomujem si, že táto zvedavosť je privilégium a luxus, ale podľa mňa je pre spoločnosť úplne fundamentálna.

Niekedy mám problém sám pred sebou zdôvodniť, že som astronóm. Lebo koho zaujímajú moje články o komplexných molekulách vo vzdialených galaxiách? Preto robím pre ďalekohľad ALMA, predtým aj pre iné ďalekohľady. Vďaka tomu nerobím len na svojom malom kúsku vedy, umožňujem stovkám iných ľudí robiť ich výskum, ktorý bude oveľa zaujímavejší a asi bude mať oveľa väčší vplyv než ten môj. Dáva mi to pocit, že to, na čom robím, má zmysel.

Veľa ľudí má pocit, že vedci sú ojedinelí géniovia so super myšlienkou. Ale veda stojí na ľuďoch, ktorí si povedia, že nepotrebujú mať najlepšiu vedeckú kariéru, a namiesto toho robia na vedeckej infraštruktúre, ako sú ďalekohľady alebo urýchľovače. Hodina operácií na ďalekohľade ALMA stojí 30- až 40-tisíc eur. Ani vo vede nie je táto práca vždy docenená a profesionálni vedci sa na týchto ľuďoch veľa krát pozerajú zhora, hoci sú absolútne nevyhnutní a bez nich by veda nemohla fungovať.

Magisterský titul ste získali v Škótsku, doktorský v Nemecku, teraz ste v Leidene v Holandsku, do toho pracujete v Čile. Vedecký život niekedy pripomína kočovnícky spôsob života. Vyhovuje to každému?

Kočovnícky spôsob života, typický hlavne pre prvých zhruba 10 rokov kariéry, je problém. Vylučuje veľa ľudí, ktorí majú rodiny, prípadne potrebujú víza. Na celom svete je okolo 13 000 profesionálnych astronómov. Jednotlivé pracovné miesta, na ktoré sa možno hlásiť sa otvárajú náhodne v náhodných krajinách. V Holandsku

more sa môže hrať, sa objavuje naoban v hnaných majiacom v zložitom som už deväť rokov. Momentálne pôsobím v Leidene, kde je univerzita. Na tej istej ulici sídli SRON, holandská vesmírna agentúra. Technická univerzita v Delfte je blízko. Tým, že robím vedu a robím aj s prístrojmi, bolo pre mňa jednoduché pohybovať sa medzi týmito inštitúciami bez toho, aby som sa musel sťahovať a meniť byt. Mal som to veľmi jednoduché.

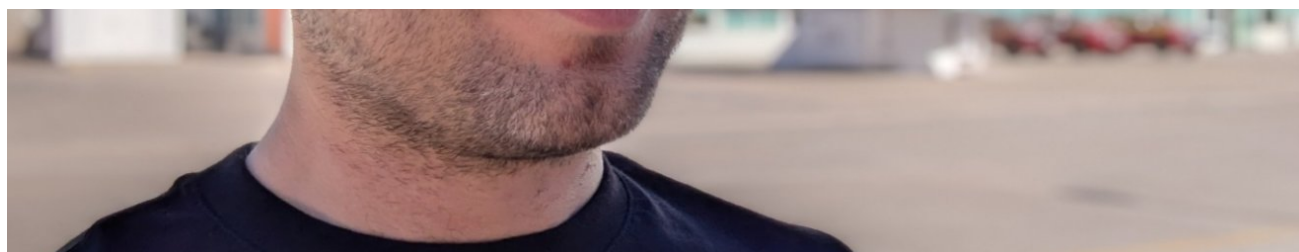
Ako sa vám v Holandsku žije?

Úžasne. Kvalita života je veľmi vysoká. Ako akademik oceňujem, že v porovnaní s priemyslom je práca na univerzite veľmi dobre platená. Rozhodne nemôžem mať pocit, že som musel výrazne obmedziť svoj životný štýl, aby som mohol robiť vedu.

Ako vyzerá veda na Slovensku pri pohľade z Holandska? Počuť tam o našich vedcoch?

Áno, Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici je na vynikajúcej úrovni. Špecializuje sa na Slnko, slnečnú sústavu a exoplanéty. Majú vynikajúce články a nové prístroje. Ľudí z tohto ústavu stretávate na medzinárodných konferenciách. Slovensku pomohlo aj to, že sa stalo pridruženým členom Európskej vesmírnej agentúry (ESA).





Astronóm Matúš Rybák. Foto – archív Matúša Rybáka/úprava N

Čo by ste z Holandska preniesli na Slovensko v súvislosti s vedou?

Tri veci. Prvou je to, ako spoločnosť a politika oceňuje vedu. Holandsko je historicky silno vedecky založená krajina – ak by neinvestovali do vývoja a výskumu, zaplaví ich more. Holandsko dlhodobo a veľmi cieľavedome investovalo do astronómie a iných základných vied. Výsledkom je, že majú [ASML](#), ktorá je jednou z najdôležitejších firiem na svete v súčasnej vojne o čipy. Základná veda má v Holandsku veľkú prestíž, čo je v porovnaní so Slovenskom veľký rozdiel.

Druhým rozdielom je nižšia kvalita univerzít na Slovensku. Keď študujete v Holandsku, bakalár je skoro výhradne v holandčine, ale magisterské štúdium je v angličtine. Ľuďom, ktorí do krajiny prídu za štúdiom, Holanďania umožňujú, aby veľmi rýchlo získali občianstvo. Ľudí tým udržia v systéme.

Tretím rozdielom je finančná podpora vedy. Napríklad granty od APVV (*Agentúra na podporu výskumu a vývoja – pozn. red.*) vyžadujú viac ako 40 strán podkladov na grant v maximálnej hodnote 300 000 eur, pričom často nepovoľujú nákup zariadení alebo hardvéru – čo sú takzvané kapitálové výdavky. Na porovnanie, minulý rok som získal grant od Britskej kráľovskej spoločnosti na niečo vyše dvoch miliónov eur. Grantová prihláška mala tri strany, k tomu bola ešte 5-minútová prezentácia.

Za akých okolností by ste sa vrátili na Slovensko? Čo by vás sem pritiaхло?

Vidím tri limitácie, no nutne sa netýkajú len Slovenska. Prvou je, že veda, ktorú robím – čiže skúmanie vzdialených galaxií – sa na Slovensku veľmi nerobí. Slovensko nie je súčasťou Európskeho južného observatória, čo znamená, že

prístup k prístrojom a ďalekohľadom je veľmi obmedzený. To je asi najväznejšia prekážka. Astronomický ústav akadémie vied je v Tatranskej Lomnici, čo je nádherné prostredie, ale ak máte partnera, nájsť prácu pre dvoch ľudí v tomto regióne je problém, hlavne ak je váš partner zo zahraničia.

Čo plánujete do budúcnosti?

Získal som niekoľko veľkých grantov a tento rok si dám odstup od práce priamo na ďalekohľadoch a postupne si vytváram vlastný tím, ktorý bude zopár rokov skúmať komplexné molekuly vo vzdialených galaxiách. Budeme hľadať slabý signál z komplexných molekúl, ktoré nám umožňujú sledovať hustý plyn tesne predtým, ako sa zmení na hviezdy. Chceli by sme tak pochopiť, ako vznikali hviezdy v raných galaxiách. A práve ďalekohľad ALMA nám umožňuje, aby sme tento slabý signál našli.

Matúš Rybák (35)

Je astronóm, venuje sa výskumu vzniku hviezd v raných galaxiách. Od roku 2025 pôsobí ako vedúci vedecký pracovník a programový manažér v regionálnom centre Allegro ALMA v holandskom Leidene. Magisterský titul získal na University of St. Andrews v Škótsku, doktorát dostal v roku 2017 na Inštitúte Maxa Plancka pre astrofyziku v Nemecku. Niekoľko rokov pôsobil aj na observatóriu v Leidene. Získal niekoľko významných grantov, viacero vedeckých prác vydal v časopise The Astrophysical Journal, čo je svetová špička v oblasti astronómie a astrofyziky.

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