



Radarová louka v Astronomickém ústavu v Ondřejově s radioteleskopy pro pozorování Slunce.

# Okouzlená sluncem

O fyzice sluneční koróny s Elenou Džifčákovou, čerstvou laureátkou Nušlový ceny

Setkat se a napsat rozhovor s doc. RNDr. Elenou Džifčákovou, DSc. jsem si přála již dlouho. Nejen proto, že jsem měla možnost poznat ji jako člověka, ale hluboce obdivuji i její badatelskou vytrvalost a nadšení pro astronomii. A také její skromnost, se kterou hovoří o svých světově uznávaných vědeckých výsledcích. Svým trpělivým astronomickým výzkumem výrazně ovlivnila výzkum sluneční koróny doma i ve světě.

Věnujete se celý svůj vědecký život Slunci. Dokázala byste jedním slovem říci, co pro vás osobně Slunce znamená?

Život – jednoznačně...

Váš výzkum sluneční koróny je velmi obsáhlý. Pokud bychom měli vyjmenovat všechny jeho oblasti, šlo by především o modelování opticky tenkých spekter sluneční koróny, výzkum přechodové oblasti a erupcí, vznikajících v nerovnovážných podmínkách, charakterizovaných přítomností urychlených částic, které dobře reprezentují tzv. kappa-distribuce. Mohla byste nám vaše vědecké zaměření podrobněji přiblížit?

Modelovanie spektier znamená, že teoreticky vypočítam ako vyzerá spektrum, povedzme spektrum veľakrát ionizovaného železa.

V prípade, že plazma nie je v rovnovážnych podmienkach, napr. existuje tok častíc cez plazmu alebo plazma sa náhle zohreje (nanoerupcie), môžu sa v nej vyskytovať urychlené častice. Kombináciu tepelnej distribúcie s urychlenými časticami dobre popisujú tzv. kappa-distribúcie. Spektrá takejto nerovnovážnej plazmy vyzerajú inak ako rovnovážne spektrá. Ale zmeny v intenzitách spektrálnych čiar môžu byť malé a nepresnosti v pozorovaných spektrách v EUV oblasti sú pomerne veľké. Takže je problém nájsť spektrálne čiary vhodné pre diagnostiku.

Dovoľte mi pripomenout našim čtenářům, že jste tento výzkum sama založila a ve světovém měřítku jde o zcela unikátní směr výzkumu. Čím se v něm konkrétně zabýváte?

O existencii urychlených částic v slunečných erupcích nikto zo slnečných astronómov nepochyboval. Sú urychľované pri magnetickej rekonexii. Ja som ale chcela dokázať prítomnosť urychlených elektrónov v plazme slnecnej koróny, v aktívnych oblastiach, prípadne v kludnej koróne. Existovali už teoretické práce, ktoré prítomnosť urychlených častíc v koróne a prechodovej oblasti predpokladali, ale nikto sa nepokúšal o ich detekciu. Neexistovali diagnostické nástroje. Začala som skú-

mať vplyv urychlených častíc na spektrálne čiary. Ak budeme poznať efekty, môžeme sa pokúsiť o diagnostiku. Keď budeme mať diagnostiku, môžeme sa pokúsiť to dokázať.

**K výpočtu samotných spekter a intenzit jednotlivých čiar jste vyvinula ještě dosud platné obecné metody výpočtu excitačních a deexcitačních srážkových rychlostí pro nemaxwellovské distribuce. Jaké jsou to metody?**

Na výpočet zrážkových rýchlostí potrebujeme poznať zrážkový prierez. Integráciou zrážkového prierezu cez distribúciu častíc dostaneme rýchlosti. Pre výpočet spektra čo i len jedného iónu často potrebujeme desaťtisíce zrážkových rýchlostí. Problém sú zrážkové prierezy. Tie často nie sú dostupné. Sú to veľké balíky dát a preto po ich integrácii cez rovnovážne Maxwellovo rozdelenie už nie sú ďalej uchovávané. Ja som vyvinula metódu, ako možno za určitých predpokladov z integračných zrážkových rýchlostí získať zrážkový prierez. Ten sa potom dá integrovať cez kappa-distribúcie a získame tak zrážkové rýchlosti pre kappa-distribúcie.

**V průběhu vašeho bádání jste zjistila, že v důsledku přítomnosti urychlených částic dochází k významným změnám teplotního rozsahu formování jednotlivých iontů. Jak**



Někdy bylo třeba vyšplhat se na Lomnický štít po svých.

by se dala tato oblasť výzkumu nejlépe vysvětlit laické veřejnosti?

Urýchlené častice majú vysoké energie a tak zvyšujú pravdepodobnosť ionizácie. Ionizácia je proces, kde pri zrážke iónu s elektrónom stratí ión ďalší svoj elektrón. Pomalé elektróny na to nemajú dostatok energie. Ióny s určitým počtom elektrónov sa často používajú na určovanie teploty. Čím má ión menej elektrónov, tým vyššia teplota. Ale, keď máme urýchlené častice, ión sa ionizuje pri nižších teplotách. V prechodovej oblasti na Slnku to môže byť teplota aj päťkrát nižšia.

**Vybudovala jste rozsáhlou databázi KAPPA, která se zakládá na volně přístupné a neustále aktualizované databázi CHIANTI, obsahující více než 300 iontů. Navíc množství přechodů pro jednotlivé ionty je mezi několika stovkami a několika stovkami tisíců. Jakým způsobem tuto databázi kompletujete a udržujete?**

Udržovať databázu KAPPA, ktorá je súčasťou KAPPA package, znamená neustálu aktualizáciu dáť v súlade s tým, ako svoju databázu aktualizuje CHIANTI. Je to časovo náročný proces a pomáhajú mi kolegovia, sama by som to nevládla.

**Spolu s databází KAPPA jste vyvinula i kompletní modifikaci softvéru CHIANTI**

**pro výpočet syntetických spekter pro kappa-distribuce. Jak je tento softvér využíván pro výpočty syntetických spekter za účelem diagnostiky kappa-distribucí?**

CHIANTI má svoj softvér. Pokiaľ som nechcela vybudovať sama vlastný softvér na výpočet syntetických spekter, čo je pre jedného vedca práca na viac rokov, musela som prevziať z CHIANTI štruktúru softvéru a pomocné podprogramy. V programoch CHIANTI bolo treba urobiť všetky zmeny potrebné k výpočtom pre kappa-distribúcie a KAPPA package doplniť aj o vlastné programy.

**V rámci vašich vědecké práce spolupracujete i s kolegy z Cambridge. Jak jste se seznámili a co tato spolupráce vašemu vědeckém výzkumu přináší?**

S Helen Mason z Cambridge som sa zoznámila na jednej konferencii, zaujala ju moja práca. Pozvala ma do Cambridge na dlhší pobyt a začali sme spoločne pracovať. Tam som sa stretla aj s Giuliom Del Zanna. Obaja sú spoluautori CHIANTI, čo je databáza a softvér pre výpočet spekter pre Maxwellove distribúcie. Pomohlo mi to pri tvorbe KAPPA package. Giulio Del Zanna venoval veľké úsilie na zvýšenie presnosti kalibrácie družicových spektrografov, predovšetkým Hinode/EIS, čo nám umožnilo lepšiu diagnostiku.

**A právě tento významný vědecký výsledek – tedy, že proces ohřevu sluneční koróny vede k urychlování částic – je připisován právě vám, že?**

Dlhé roky sa vedú vedecké diskusie o ohreve slnečnej koróny. Jedna časť vedcov je presvedčená, že ohrev spôsobuje disipácia rozličných druhov vlnenia, druhá časť si myslí, že korónu ohrievajú nanoerupcie, resp. magnetická rekonexia. My sme dokázali, že v aktívnych oblastiach na Slnku sú prítomné urýchlené častice a že je ich tam pomerne veľa. Vyzerá to tak, že aktívne oblasti sú zohrievané magnetickou rekonexiou. Ale aj niektoré typy vlnení produkujú urýchlené častice, takže nie je možné urobiť jednoznačný uzáver.

**Je třeba připomenout, že jste na tomto vý-**

**zkumu vytrvale několik desítek let pracovala. Co vás na tomto vědeckém výsledku nejvíce těší?**

To, že som aspoň časť slnečných fyzikov presvedčila, že je potrebné brať do úvahy v koróne a prechodovej oblasti Slnka aj efekty urýchlených elektrónov, ktoré môžu vznikáť pri ohreve koróny.

**To je velmi důležitý vědecký výsledek výzkumu Slunce, který korunuje vaše bádání. Přitom vaše cesta k astronomii nebyla vůbec snadná. Jak jste se zmínila – většina vesmírných těles, na které jste si dělala záľusk, již byla kolegy „rozebrána“. A Slunce na vás tedy tak nějak zbylo?**

Keď som ešte bola na strednej škole, veľmi ma zaujímali čierne diery, kvazary a pulzary. To boli v mojej mladosti vychytené témy. Neskôr, na univerzite, to boli hviezdy. Popri štúdiu na fakulte som vypomáhala na Astronomickom úseku Parku kultúry a oddychu v Bratislave. Často sme tam pozývali významných astronómov na prednášky. Niekoľkokrát tam bol aj Dr. Jiří Grygar, bol pre mňa veľkou inšpiráciou. Nakoniec, tri roky po ukončení štúdia na vysokej škole, som mala možnosť venovať sa štúdiu našej najbližšej hviezdy, Slnku a spektroskopii. Bola som nadšená a stále ma to veľmi teší.

**Když bychom nahlédli ještě hlouběji, až téměř do vašeho dětství, chtěla jste se už tehdy stát astronomkou, nebo jste uvažovala i o jiném povolání?**

Spomínam si, že sme na gymnáziu písali sloh na tému *čím chcem byť*. Písala som o troch vysnívaných povolaniach: astronómka, archeologička a architektka, všetko na „A“. Ale vždy u mňa bola na prvom mieste astronómia. V tom čase som čítala o astronómii všetko, čo mi prišlo pod ruku. Vtedy leteli kvazary a pulzary... Pre mňa úžasné témy. O archeológiu a design sa však zaujíam stále, hlavne rada navrhujem nové veci v mojom okolí.

**Podpořila tento váš zájem i hvězdárna v Hlohovci, odkud pocházíte? A vzpomenete si, kdy jste ji poprvé navštívila?**

Moja mamička pracovala v knižnici vo Slovakofarme a poznala sa s riaditeľom tejto hviezdárne, Elemérom Cserem. A tak sa stalo, že som sa tam dostala aj ja. Prvýkrát som do hviezdárne v Hlohovci vyrazila so sestrou a prvýkrát som videla Mesiac a planéty Slnečnej sústavy ďalekohľadom. Spomínam si, že to bolo doslova fantastické, po prvý raz vidieť tieto objekty zrazu také veľké. Vo hviezdárni sme na pozorovanie v rámci krúžku používali predovšetkým vojenské binokuly, v ktorých sa dal veľmi dobre pozorovať práve Mesiac a planéty. **Zmiňovali jsme Hlohovec jako místo, kde jste prožila dětství. Jak na toto období vzpomínáte?**

V tom čase to ešte bolo malé mesto a aj so sestrou sme mali veľa kamarátov. Medzi mnou a sestrou nie je ani jeden rok rozdiel, takže sme boli ako dvojčky. Veľa sme toho navyádzali, naši museli mať s nami veľkú trpezlivosť. V lete sme sa chodievali kúpať do Váhu, v zime tam bývali klziská. Jednu zimu sme sa dokonca chodili korčuľovať na zamrznuté rameno Váhu. Dnes mi to pripadá neuveriteľné. Na základnej škole to bola vždy matematika a fyzika spolu s prírodnými vedami, čo ma



Observatoř Lomnický štít je nejvýše položené meteorologické a astronomické pracoviště na Slovensku.

zaujímal. Aj slovenčinu som mala rada, ale cudzie jazyky ma príliš nebavili.

**Poté jste studovala na gymnáziu v Hlohovci. Inspiroval vás k astronomii či přírodním vědám například některý ze zdejších učitelů?**

Keď som nastúpila na gymnázium v Hlohovci, mala som tam veľa skvelých profesorov. Matematiku ma učila prof. Antalová, skvelá učiteľka. Jej vďačím za veľa. Naučila ma rozmýšľať o problémoch. Fyziku ma učil prof. Hazucha. Aj jeho zásluhou som začala chodiť do astronomického krúžku vo hviezdárni v Hlohovci. Ešte nie tak veľmi dávno som ho stretla na niektorom seminári.

**Zmiňovala jste různé směry, kterými jste se chtěla ve svém dalším studiu vydat. Byly pro vás přírodní vědy jasnou či jedinou volbou?**

Vtedy ma dosť zaujímal aj geológia a uvažovala som o tom, že by som mohla ísť miesto gymnázia na geologickú „priemyslovku“. Ale nakoniec som sa pre ňu nerozhodla, pretože som vedela, že v rámci štúdia geológie je potrebné pamätať si veľa vecí a ja mám skôr logické matematické uvažovanie. Tiež rodičia mi radili, aby som šla radšej na gymnázium a že sa rozhodnem až neskôr – že sa moje názory možno ešte zmenia.

**Jak vnímali váš hluboký zájem o astronomii vaši rodiče? Neměli obavy, že je to pro ženu příliš náročné povolání, třeba i proto, že astronomové pozorují vesmírné objekty především v noci?**

Mali sme so sestrou veľmi milujúcich a tolerantných rodičov. Mama pracovala v knižnici a otec bol chemický inžinier. Vždy nás podporovali v našich záujmoch. Keď som si podávala prihlášku na fyziku, mama ma prosila, aby som si urobila aj pedagogické minimum, aby som mohla prípadne učiť. Ale ja som vždy chcela robiť vedu. Dosť som sa snažila splniť si tento sen. Neľutujem, aj keď to nebolo vždy jednoduché.

**Astronomii jste se rozhodla studovat na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Komenského v Bratislavě. Ale nevzali vás...**

Chcela som ísť na špecializáciu *astronómia a astrofyzika* a pri pohovoroch som prehlásila, že chcem pracovať ako vedkyňa. Možno to bol vtedy ten dôvod, neviem. Možno som mala skôr povedať, že by som rada pracovala na ľudovej hviezdárni a robila tam osvetu. Tak som sa rozhodla, že pôjdem študovať špecializáciu *fyzika plazmy*, veď väčšina pozorovateľnej svietiacej hmoty vo vesmíre je plazma.

**Bylo to pro vás tehdy velké zklamání, když jste k astronomii celou dobu směřovala?**

Ja to mám tak, že keď sa mi niečo nepodarí, tak si dupnem nohou, nenariekam a skúšam to inak. A tak som si aj v tomto prípade povedala, že všade vo vesmíre je samá plazma a Slnko je celé z plazmy, tak prečo nie?

**Dozvěděla jste se někdy, proč na astronomii ze všech uchazečů nevzali právě vás?**

Vtedy brali na špecializáciu astronómie asi troch záujemcov, a nás bolo myslím šesť. Dodnes neviem, prečo ma vlastne nevzali a čo v tom bolo, pretože viem, že pre prospech to určite nebol, ten som mala veľmi dobrý. Možno sa obávali, že budem chcieť v noci pozorovať a teda aj pracovať a to bol pre ženy vtedy problém, tak sa im to mohlo zdať so mnou komplikované.

**Pokud byste se na tuto situaci podívala nyní**



*Zatmenie Slnka 29. 4. 1976. E. Dzifčáková (druhá zľava v spodnom rade) s kolegami. (foto P. Rapavý)*

**zpětně, již očima astronomky, nebylo to pro vaše další směřování třeba i trochu pozhledání, že jste se stala odbornicí na fyziku plazmy?**

Každopádne som aj špecializáciu *fyzika plazmy* vyštudovala rada a zaujímal ma. Síce je to iné ako astronómia, ale bavilo ma to, bola to fyzika. A zo spektroskopie plazmy som robila aj diplomovú prácu.

**Pustila jste se tedy do studia fyziky plazmy, které jste úspěšně završila diplomovou prací Spektroskopická diagnostika plazmy explozujícího drátu. Mohla byste tuto problematiku našim čtenářům trochu přiblížit?**

Šlo o výskum, keď sa prostredníctvom aparatúry privádzal do medeného drôtu pod veľkým napätím elektrický prúd. Drôt sa rozžeravil a vybuchol, ako keď sa prepáli poistka. A ja som v rámci tohto výskumu merala spektrá a vykonávala diagnostiku. Po ukončení štúdia v roku 1980 som začala pracovať na Fyzikálnom ústave SAV v Piešťanoch. Vyšla som sa, narodil sa mi syn a bola som na

materskej. Keď mal skoro dva roky, našla som v novinách zaujímavý inzerát.

**Inzerát, který nabízel úžasnou astronomickou možností: studijní pobyt na observatoři na Lomnickém štítu. Takže si vás astronomie přeci jenom nakonec našla?**

Bolo to úžasné... hlavne to, že ma prijali. Pracovala som na Lomnickom štíte. Najprv to bývalo tak, že som bola týždeň „hore“ a týždeň som mala voľno. Neskôr sme sa presťahovali do Popradu a tak sa mohli moje pobyty na Lomnickom štíte podstatne skrátiť, pretože som už nemusela do práce dochádzať zďaleka. A v roku 1986 som začala pracovať na ašpirantúre pod vedením Dr. Rybanského.

**Na Astronomickém ústavu Slovenské akademie věd v Tatranské Lomnici jste později získala doktorát prací Analýza spektrálních čar sluneční koróny. Jaké to byly pocity? Splnila jste si svůj sen a čekalo na vás to, co jste si nejvíce přála: dělat astronomii a vědu?**

Boli to skvelé pocity a túžila som pokračovať v tom, čo som vtedy začala.



*Titul „doktor věd“ předala doc. E. Dzifčákové předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová (vpravo), rok 2018.*

**Jak jste se cítila jako čerstvá kandidátka věd?**

Bohužiaľ, nebolo to úplne jednoduché, pretože v tom čase neboli pracovné miesta. Takže som bola chvíľu nezamestnaná. Našťastie sa mi podarilo vyhrať konkurz a mohla som začať učiť v Košiciach na Elektrofakulte. Potom som prešla na univerzitu do Bratislavy, kde potrebovali niekoho, kto by prednášal teoretickú astrofyziku. Nebolo to vždy ľahké, najprv som sa ja musela naučiť to, čo som prednášala študentom. Neskôr, v roku 2003, som sa habilitovala na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave v odbore fyziky habilitačnou prácou *Ionizačná a excitačná rovnováha železa v slnečnej koróne pre netermálne distribúcie elektrónov*. V roku 2017 som potom obhájila svoju veľkú dizertačnú prácu *Non-Maxwellian Electron Distributions in the Solar Corona and Transition Region: Diagnostics and Non-Equilibrium Effects* a získala titul DSc.

**Dlouhou dobu jste působila na Slovensku a nyní pracujete v Čechách. Pozorovala jste nějaké rozdíly mezi vědeckou prací v obou zemích a nestýská se vám například po Vysokých Tatrách, zejména po Lomnickém štítu, kde jste začínala?**

Zásadný rozdiel rozhodne nie je. Rozdiely sú hlavne vo financovaní, v tomto ohľade sú v Čechách lepšie podmienky. Tatry a Lomnický štít mi samozrejme chýbajú, ale uvedomujem si, že súčasné podmienky sú úplne iné, ako sme mali my v 80-tych rokoch. A boli sme mladí.

**Spolupracujete i nadále se svými slovenskými kolegy?**

Momentálne minimálne. Problémy, ktoré riešim, nezapadajú do tém, na ktorých teraz pracujú kolegovia z Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici. Ale vždy sa tam rada vraciam.

**Za celoživotní přínos k výzkumu fyziky sluneční koróny jste obdržela nejvyšší ocenění České astronomické společnosti a stala jste se tak jednou z mála žen – a po roce 1989 dokonce první ženou – laureátkou Nušlový ceny. Co pro vás toto ocenění znamená?**

Veľmi sa teším, že som dostala Nušlovu cenu.

Stačí sa pozrieť na zoznam laureátov, sú tam mená ľudí, ktorých som si celý život veľmi vážila. Je to také pohľadenie po duši. Ďakujem Českej astronomickej spoločnosti za ocenenie mojej celoživotnej práce.

**Legenda astronomie Dr. Jiří Grygar vám při slavnostním předání Nušlový ceny osobně gratuloval. Měla jste možnost mu říci, že vás k výzkumu Slunce inspiroval právě on?**

Áno, Jiří Grygar pre mňa bol a stále je veľkou inšpiráciou. A ja som veľmi rada, že som mu to mohla povedať pri slávnostnej večeri, ktorá prebehla na počesť tohoto ocenenia.

**Jaký je váš názor na popularizaci vědy? Myslíte si, že je to důležité a proč?**

Popularizácia vedy je veľmi dôležitá. Prostredníctvom vedy zisťujeme, ako funguje svet okolo nás. A to je dôležité aj pre človeka, ktorý s vedou nemá nič spoločné (alebo si to aspoň myslí).

**Astronomie, jak říkáte, je vaší prací i koníčkem. Máte čas a na další vaše zájmy a aktivity a jak hospodaříte s vaším časem, pokud tedy nějaký volný čas máte?**

Ako to ide. Občas to odnesie domácnosť, občas musím niečo odmietnuť. Ale snažím sa stíhať. Rada chodím po horách, lyžujem a venujem sa aj plávaniu. Zaujíma ma o architektúru a design. Najväčší koníček (možno skôr kôň), je naša chatička pri Lipne. Tiež veľmi rada luštím krížovky a sudoku, čítam detektívky a baví ma aj hudba. Dokonca sme založili Klub starého diváka, ako paralelu na televízny Klub mladého diváka (úsmev), kde spoločne s priateľmi navštevujeme hlavne opery.

**O co byste se ráda se čtenáři časopisu Kozmos podělila?**

Skoro celý svoj život som sa venovala astronómii. Nie vždy to bolo jednoduché, bolo treba vytrvať, ale mala som z toho radosť. Poznávanie je úžasný proces a keď sa dá k poznaniu prispieť aspoň maličkostou, je to úžasný pocit. **Co vás ve vaší vědecké práci nejvíce zajímá a těší?**

Zaujíma ma objavovať niečo nové, niečo, čo môže prispieť k nášmu chápaniu fyzikálnych procesov v atmosfére Slnka. Som zvedavá, ako to tam funguje. Vedec musí byť zvedavý, a to

nielen vo svojej práci. Aj v živote. Samozrejme, najviac ma tešia nové vedecké výsledky. Ale mám aj veľkú vnútornú radosť a vďačnosť z toho, že môžem robiť to, čo ma baví. Nie každý má v živote takúto možnosť.

**Jaké jsou vaše další představy a vize? Tušíte, kam nejspíš směřuje budoucnost výzkumu Slunce a jakému výzkumu byste se v budoucnu ráda věnovala vy osobně?**

Rada by som sa venovala nerovnovážnym procesom v slnečných erupciách, počítala zmeny v intenzitách spektrálnych čiar počas interakcie zväzku elektrónov s chromosférou a korónou. Samozrejme, chcem pokračovať v práci na KAPPA package.

Jana Žďárská  
Fyzikální ústav AV ČR, Praha



foto Pavel Hrdlička

**Doc. RNDr. Elena Dzifčáková, DSc.** sa narodila v roku 1956 v Hlohovci, kde vyštudovala gymnázium. Vysokoškolské vzdelanie získala na Matematicko-fyzikálnej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Titul kandidáta vied (CSc.) obhájila v roku 1990 na Astronomickom ústave SAV v Tatranskej Lomnici. Od roku 1993 vyučovala na FMFI UK v Bratislave, kde prednášala základy astronómie, teoretickú astrofyziku a fyziku Slnka. V roku 2007 prešla na Astronomický ústav AV ČR v Ondřejove. Venuje sa fyzike Slnka, hlavne diagnostike prítomnosti urýchlených častíc v spektrách plazmy slnečnej koróny a prechodovej oblasti.

**Nušlova cena** České astronomické společnosti (ČAS) je najvyšší ocenenie, ktoré udeľuje badateľom, ktorí se svým celoživotním dílem obzvláště zasloužili o rozvoj astronomie. Je pojmenována po dlouholetém předsedovi ČAS prof. Františku Nušlovi. Česká astronomická společnost obnovila její udělování po padesátileté přestávce v r. 1999. Prof. PhDr. František Nušl (3. 12. 1867 – 17. 9. 1951) byl v letech 1922 – 1947 předsedou tehdejší Československé astronomické společnosti. V letech 1924 – 1938 byl ředitelem Státní hvězdárny v Praze.



Za celoživotní přínos k výzkumu fyziky sluneční koróny obdržela doc. Elena Dzifčáková nejvyšší ocenění České astronomické společnosti Nušlovu cenu.