

# PROČ HVĚZDY ZÁŘÍ?

Odpověď je velmi jednoduchá: Slunce a všechny ostatní hvězdy září díky vysoké povrchové teplotě. Otázkou ale zůstává, jak je možné, že nevychladnou ani po milionech, či dokonce miliardách let? Podívejme se třeba na naše Slunce.

Nejstarší písemné záznamy pochází z roku 4 000 př. n. l. Jedná se o početní válečky zanechané civilizacemi na březích řek Eufrat a Tigris v dnešním Iráku. Kresby bizonů a další lovené zvěře, které zdobí klenuté stěny malých jeskyně ve francouzských Kromaňonech, pocházejí z roku 30 tisíc před naším letopočtem. V dnešní Etiopii se podařilo nalézt kosterní pozůstatky po předchůdcích člověka, jenž žil před 3 miliony roků. Ohromující dinosauři, neuvěřitelní pterodaktylové a mořští megalodoni obývali tento svět před 100 miliony roků. Ještě předtím, někdy před 250 miliony roků, se mělkými pozemskými moři proháněli krásní trilobiti. V horninách jižní Afriky byly nalezeny zbytky živých organismů staré více než 3,5 miliardy roků. A zatím nejstarší minerál – objevený v západní Austrálii – příroda vytvořila před 4 miliardami a 300 miliony roků. Je zřejmé, že po celé toto dlouhé období, kdy existovala naše planeta, zářilo na pozemské obloze i naše Slunce.

Odkud tedy Slunce bere energii, kterou zaplavuje nejen naši planetu, ale i zbytek sluneční soustavy? Naše denní hvězda by ve svém nitru mohla spalovat třeba uhlí, podobně jako se uhlí spaluje v obyčejných kamnech. V takovém případě by ale dlouho nezářila – pouze několik milionů roků. Zdrojem tepla nemůže být ani její pozvolné smršťování, během kterého by se také uvolňovala energie. Ani pak by totiž nesvítla déle než několik desítek milionů roků.

Nejdůležitějším zdrojem energie ve hvězdách jsou termojaderné reakce, při kterých se za vysoké teploty a hustoty postupně spojují jádra lehkých prvků v pevněji vázaná jádra těžších prvků. Hlavní roli hraje přeměna vodíku na helium, kdy se čtyři jádra vodíku, tedy protony, postupně spojují v jedno jádro helia, které obsahuje dva protony a dva neutrony. Během této reakce se uvolňuje energie, která pomalu postupuje až na povrch hvězdy. Aby ovšem ve hvězdách mohly termojaderné reakce vůbec probíhat, musí v jejich nitrech panovat neuvěřitelné podmínky. Například uprostřed Slunce naměříme teplotu kolem patnácti milionů stupňů Celsia.

Jak mohou astronomové něco takového vůbec tvrdit? Vždyť termojaderné reakce probíhají ve hvězdách pouze v těsném okolí jádra, které obklopuje až několik milionů kilometrů tlustá, zcela neprůhledná vrstva horkého vodíku a helia. Jeden z důkazů podávají exploze vodíkových bomb, při nichž panují podobné podmínky jako v nitru hvězd.

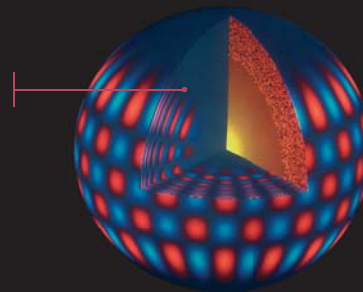
Nahlédnout do nitra nejbližší hvězdy umožňují také zvukové vlny, které se šíří uvnitř Slunce a přicházejí až na jeho povrch. Ze změn slunečního povrchu pak můžeme odvodit některé vlastnosti slunečního nitra. Během jaderných reakcí, kdy se spaluje vodík na helium, vznikají i exotické elementární částice zvané neutrina. Ta se pozorují pomocí speciálních podzemních detektorů – z jejich četnosti pak můžeme usuzovat na poměry panující v centrálních oblastech Slunce.

Popis vývoje hvězd obsahuje také samotná obloha. Stačí se podívat kolem sebe a seřadit hvězdy od těch nejmladších až po ty nejstarší. Stejně, jako když chceme popsat vývoj nějakého zvířete. Nemusíme pečlivě sledovat jednoho vybraného jedince od narození až po smrt, stačí srovnat jeho různé zástupce podle věku. Představy o vzniku, vývoji i zániku hvězd nejsou vymyšlené, nýbrž podložené řadou vědeckých důkazů.

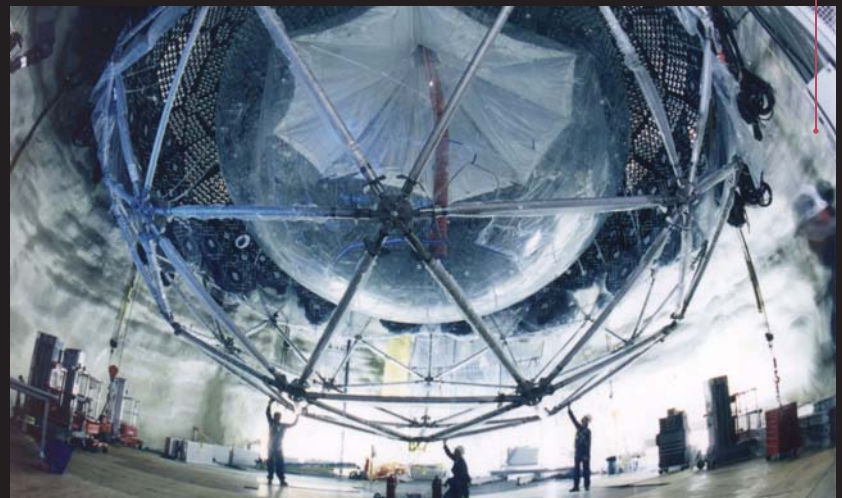


Mlhovina Helix v souhvězdí Vodnáře představuje rozpínající se obálku zaniklé hvězdy podobné Slunci. V jejím středu se nachází chladnoucí jádro – bílý trpaslík.

Do nitra Slunce dokážeme nahlédnout například analýzou chvění jeho povrchu.



Slunce se dnes nesleduje jenom z kosmického prostoru a zemského povrchu, nýbrž také prostřednictvím podzemních detektorů neutrin, jako třeba v kanadské The Sudbury Neutrino Observatory.



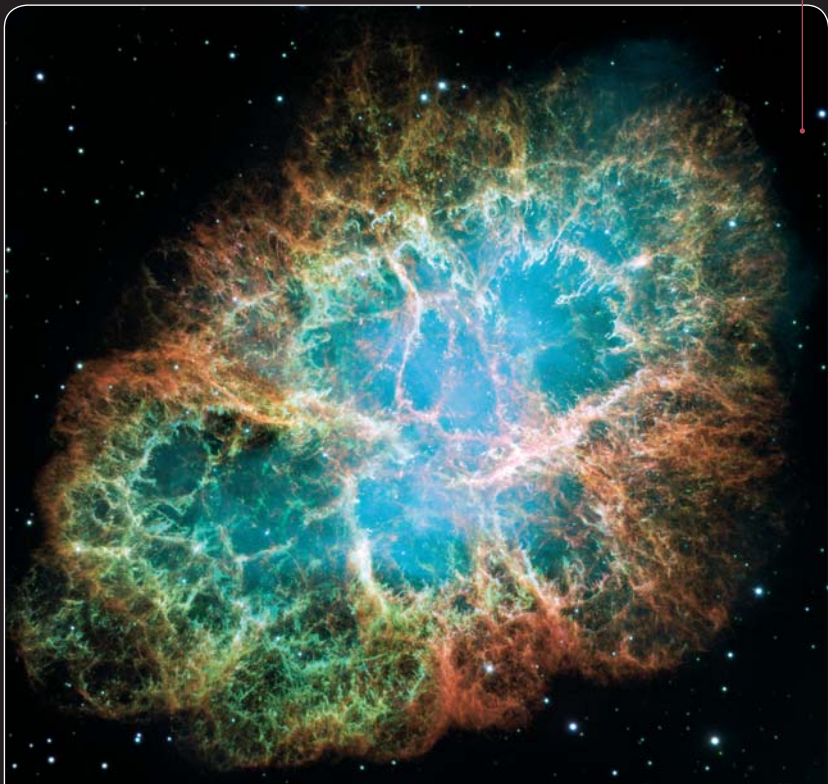


Mlhovina Tarantule ze souhvězdí Mečouna.



V centru mlhoviny NGC 3603 se nachází jedna z nejmladších hvězdokup v naší Galaxii, která vznikla před necelým milionem roků.

Cáry velmi hmotné hvězdy, která explodovala v roce 1054 našeho letopočtu a v souhvězdí Býka vytvořila tzv. Krabí mlhovinu.



Kosmický prostor vyplněný plynem a prachem kolem hvězdy Antares ze souhvězdí Štíra.

Kyslík, který dýcháme. Vápník, ze kterého jsou složeny naše kosti. Zlato, které nás zdobí. Železo v červených krvinkách. Dusík ve všudypřítomném vzduchu. Odkud se tyto chemické prvky vzaly? Kdo je vytvořil? Proč se kolem nás vyskytují? Vesmír vznikl během události, které říkáme Velký třesk. Galaxie, mlhoviny, hvězdy, planety, živé organismy i jednotlivé atomy, to všechno s sebou nese poselství tohoto okamžiku. I když se ve vesmíru vzápětí vytvořily první hvězdy, tehdejší kosmický prostor byl vyplněn pouze vodíkem a héliem, což jsou dodnes dva nejrozšířenější prvky. Jenom z vodíku a hélia bychom naše těla a celý svět kolem ale neposkládali. Všechny těžší

prvky – vápník, kyslík, uhlík, dusík, železo, zlato, platinu a desítky dalších vytvořily až hvězdy. Termojaderné reakce totiž mění vodík a helium na řadu dalších chemických prvků. Ty se během hvězdného vývoje, a především pak na jeho konci, dostávají do okolního prostoru, kde se mísí s dosud nevyužitým vodíkem a héliem. Složitější chemické prvky se tak stávají součástí další generace hvězd a samozřejmě i planet, které kolem nich obíhají. Není proto náhodou, že naše Země existuje u hvězdy, která vznikla osm miliard roků po Velkém třesku. Kdyby bylo Slunce starší, nebyly by v jeho okolí dostatečné zásoby těžších prvků a nemohly by se zde vytvořit tělesa podobná Zemi. A naopak, kdyby bylo Slunce mladší, kdyby vzniklo třeba před sto miliony let, nestihl by se na povrchu naší planety vytvořit inteligentní život.



Rázová vlna plynu proudícího kolem obálky velmi mladé hvězdy v mlhovině M 42 v souhvězdí Orionu.

Hvězdy vznikají z rozsáhlých oblaků plynu a prachu, které jsou složeny z vodíku s malou příměsí helia a dalších chemických prvků. Obsahují také drobná zrníčka mezihvězdného prachu. Samotné mračno mezihvězdné látky však ke vzniku hvězdy nestačí. Musí se setkat s jiným oblakem mezihvězdné látky, expandující obálkou supernovy či hustotní vlnou ve spirálním ramenu galaxie, která odstartuje jeho zrychlující se kondenzaci.

Teprve pak zde začnou vznikat chuchvalce látky, které se spojí do stále větších a větších celků. Po několika desetitisících roků dosáhne centrální teplota takových „zhustků“ 10 milionů stupňů Celsia a hustota stonásobku hustoty vody. Rozběhnou se termojaderné reakce, během nichž se přeměňuje vodík na helium, a uvolňovaná energie zabrání dalšímu smršťování. Ve vesmíru zazáří nová hvězda.

Ve stejné době se vytvoří zárodky planet a prudký hvězdný vítr odfoukne veškerý přebytečný plyn a prach daleko na periferii, kde později zkondenzuje do kometárních jader. Taková „novorozeňata“ můžeme pomocí speciálních přístrojů sledovat například uprostřed mlhoviny M 42 v souhvězdí Orionu.

Z jednoho oblaku plynu a prachu přitom zpravidla vznikne až několik stovek hvězd. Mladé hvězdokupy však nemají dlouhého trvání – vzápětí se rozplynou v okolním hvězdném prostředí. Ty skupiny, jež se do dnešní doby nerozpadly, například Plejády a Hyády v souhvězdí Býka nebo Jesličky v Rakovi, jsou tudíž vzácným případem původně velmi hustých společenství.

Centrální zásoby vodíku, který je nezbytný k průběhu termojaderných reakcí, však nejsou neomezené. Hvězdy s hmotností větší než 20 hmotností Slunce sice září jako obrovské pochodně na vzdálenost tisíců světelných let, jaderné palivo však spálí za několik málo milionů roků. Menší Slunce se dočká stáří zhruba 11 miliard roků a drobní červení trpaslíci s hmotností jenom poloviny hmotnosti Slunce vydrží svi-



Před pěti tisíci roky explodovala v souhvězdí Labutě velmi hmotná hvězda, která se jasností vyrovnala Měsíci. I když nám o tom naši předkové nezanechali jakékoli záznamy, lidé supernovu sledovali až několik týdnů i na denní obloze. Po celé události však dodnes

zůstala nesmírně křehká stopa – jemná, zářící mlhovina, která se řítí kosmickým prostorem rychlostí 600 tisíc kilometrů za sekundu. Tyto cáry mrtvé hvězdy si od astronomů vysloužily poetické jméno Řasy.

tit až několik desítek miliard roků. Ty nejmenší hvězdy budou podle odhadů „doutnat“ dokonce biliony roků.

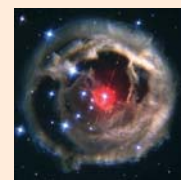
Slunce sice není typickou hvězdou, průběh jeho posledních okamžiků je však více než typický. Období dlouhodobé prosperity skončí zhruba za pět miliard roků, kdy v jádru vyčerpá veškerý vodík. Vzápětí se sice v centrálních oblastech zapálí další termojaderné reakce, jejich výkon však neustále poroste, a proto budou palivo spotřebovávat čím dál tím rychleji. Kdybychom se v té době nacházeli v bezpečné vzdálenosti od Slunce, viděli bychom, jak z povrchu této divoce pulzující hvězdy uniká ohromné množství látky vytvářející v okolí rozsáhlou mlhovinu plynu a prachu.

Slunce doslova zmizí před očima. V posledním dějství odvrhne zbytky řídkého obalu, až z něj zůstane pouze horké a husté jádro, tzv. bílý trpaslík. Velikost bílého trpaslíka bude srovnatelná se Zemí, jeho hmotnost bude jen o něco menší než je hmotnost dnešního Slunce. I tento zbytek ale bude nadále chladnout, takže se bílý trpaslík po pár miliardách let změní na nesvítícího černého trpaslíka. Mlhovina, která se kolem něj vytvořila, zanikne ještě dříve, už po několika stovkách tisíc let.

Takový je osud většiny hvězd – od těch nejlehčích až po hvězdy s hmotností menší než osm hmotností Slunce. Jako bílý trpaslík a rozplývající se mlhovina skončí takové hvězdy, jako je Altair ze souhvězdí Orla, Vega z Lyry, Sirius z Velkého psa nebo Aldebaran ze souhvězdí Býka.

Hvězdy těžší než osm Sluncí existenci završí ohromnou explozí. Při události, která se označuje exploze supernovy, září jako miliardy Sluncí. Třebaže toto období enormní zářivosti trvá jen několik měsíců, dokáže během něj hvězda vydat tolik energie, kolik naše Slunce za celou dobu existence. Obálka stálice se během exploze rozletí do okolí rychlostí až několik tisíc kilometrů za sekundu, zatímco původně železné jádro pod tíhou vnějších vrstev zkolabuje buď na neutronovou hvězdu či výjimečně na černou díru (nebo po ní nezůstane vůbec nic). Tak skončí například Deneb ze souhvězdí Labutě nebo Betelgeuse z Orionu.

Rozpínající se obálka zanikající hvězdy v souhvězdí Jednorozce pozorovaná v letech 2002 až 2005 Hubbleovým kosmickým dalekohledem.

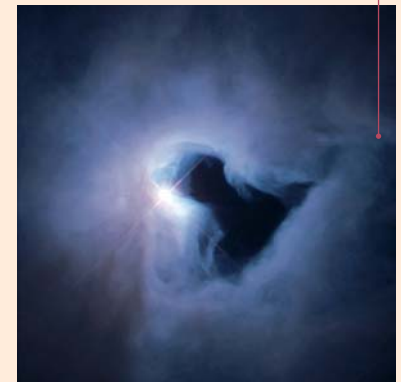






Siluetu disku plynu a prachu kolem velmi mladé hvězdy na pozadí zářící mlhoviny, v němž s největší pravděpodobností vznikají nové planety.

Neprůhledný oblak plynu a prachu v souhvězdí Orionu, na jehož okraji se nachází velmi mladá, horká hvězda.



Vesmír je naprosto tichý. Když si kosmonaut na oběžné dráze sundá přilbu a z plných plic zakřičí, nikdo jej krátce před smrtí neuslyší. Skutečně? Za zvuk se sice považuje vlnění vzduchu, které v našich uších vyvolá akustický vjem, avšak setkáme se také s neslyšitelným infrazvukem i ultrazvukem nebo s ruchy šířícími se v kapalném či pevném prostředí. Vakuum kosmického prostoru přitom není dokonalé, vždy se v něm nacházejí alespoň nějaké částice, pomocí kterých se mohou i v relativně pustém vesmíru „šířit“ akustické vlny. Sice pomalu, špatně a tlumeně, ale pokud narazíme na příčné nebo podélné vlnění šířící se v mezihvězdném prostředí, můžeme je považovat za specifickou formu zvuku.

Roli reproduktorů přebírají turbulentní proudy horkého plynu, roztrhané obálky

explodujících supernov a gravitační účinky černých děr. Místo vzduchu nastupuje plyn a prach rozptýlený mezi hvězdami. Jako mikrofony slouží radioteleskopy snímající přicházející elektromagnetické záření nebo počítačové programy analyzující strukturu pořízených dat.

Nemáme tak citlivý sluch, abychom ve vesmíru něco zaslechli. Brání tomu nedostatek atomů, které by v kosmickém prostoru rozvibrovaly naše ušní bubínky. Zvuky však můžeme zesílit. A navíc, do akustické podoby lze převést i zachycené elektromagnetické záření. Podobně jako když vysílá rozhlas či televize. Někdy je třeba rádiové záznamy mnohonásobně urychlit, jindy frekvenčně upravit. Ale pak se už stačí jenom zaposlouchat do hudby sfér a nechat vesmír, aby rozehrál svoji podivuhodnou symfonii.

Kombinace záběru noční oblohy nad observatoří v Green Bank v západní Virginii ve viditelném a rádiovém oboru elektromagnetického spektra.



Temné mlhoviny plynu a prachu, zářivé hvězdy i rozpínající se obálky explodujících supernov na snímku části souhvězdí Plachty.



# NEJVĚTŠÍ HVĚZDA VE VESMÍRU



Umělecká představa podobu červeného trpaslíka.

Je Slunce podprůměrnou hvězdou? Nikoli! Drtivou většinu všech hvězd ve vesmíru představují tzv. červení trpaslíci – výrazně méně hmotnější, chladnější a samozřejmě i méně zářivější hvězdy než Slunce. Mohou mít hmotnost jenom 0,08 Slunce (tj. zhruba sto hmotností Jupiteru) a povrchovou teplotu 2 500 °C. Takové stálice jsou tudíž jenom velmi málo zářivé a lehce uniknou naší pozornosti. Vždyť i Proximu Centauri, byť je nejbližším

známým trpaslíkem, stěží uvidíte i ve velkém dalekohledu. O poměrech panujících ve světě hvězd názorně vypovídá i následující statistika. Na jednu hvězdu typu Denebu z Labutě připadají zhruba dvě hvězdy typu Vegy, šest hvězd podobných Slunci a přes devadesát červených trpaslíků.

Červení trpaslíci jsou sice nejrozšířenějšími hvězdami ve vesmíru, nepředstavují však nejmenší známé stálice. Hnědí trpaslíci vznikají podobně jako hvězdy z rozsáhlých oblaků plynu a prachu. Jejich hmotnost je však natolik malá, že nikdy

ve svém nitru nezahájí přeměnu vodíku na helium. Velikostí jsou hnědí trpaslíci srovnatelní s největší planetou sluneční soustavy – Jupiterem.

Mezi hvězdy se také počítají bílí trpaslíci, chladnoucí jádra hvězd podobných Slunci. I když mají hmotnost srovnatelnou s hmotností naší denní hvězdy, jejich velikost sotva převyšuje velikost planety Země. Úplně nejmenší jsou ale neutronové hvězdy, zkolabovaná jádra velmi hmotných hvězd, složená výhradně z neutronů. Jejich průměr nikdy nepřesáhne třicet kilometrů.

Proč jsou hvězdy na pozemské obloze různě jasné? Proč jsou některé nápadnější a jiné sotva viditelné? Člověka napadne hned několik vysvětlení. Hvězdy mohou být od nás různě daleko – ty jasnější jsou blíže, ty slabší dále. Hvězdy budou různé veliké a důležitou roli určitě sehraje také povrchová teplota. Čím jsou teplejší, tím více zazáří.

Všechny tři odpovědi jsou více méně správné. Hvězdy jsou na nebi různě jasné proto, že se liší svými rozměry, zářivým výkonem i vzdáleností. Některé ze stálic jsou natolik málo zářivé, že je nezahledneme ani tím největším dalekohledem. Naopak jiné tvoří dominanty pozemské oblohy, i když je sledujeme ze vzdálenosti mnoha tisíc světelných let.

Slunce je na první pohled obyčejnou hvězdou, někdy se dokonce uvádí, že je hvězdou zcela průměrnou. Doopravdy? O něco větší je například Altair ze souhvězdí Orla. Přibližně třikrát větší než Slunce je také Vega ze souhvězdí Lvy. V porovnání s Denebem, který zdobí souhvězdí Labutě, je Slunce pouhým zářícím smítkem. Deneb je totiž jednou z největších a nejzářivějších známých hvězd. Kdyby se nacházel uprostřed sluneční soustavy, sahal by jeho okraj až někam ke dráze planety Země. Deneb je přibližně dvěstěkrát větší než Slunce. Ohromující je i jeho zářivý výkon: za jednu sekundu vyžáří tolik energie jako 160 tisíc Sluncí! Deneb se sice nachází asi 2 000 světelných let daleko, přesto patří mezi nejvýraznější hvězdy noční oblohy.

Ve vesmíru však najdeme ještě větší hvězdy. Proměnná hvězda Mira ze souhvězdí Velryba se periodicky nafukuje a zase smršťuje. Proto na Zemi sledujeme, jak v průběhu měsíců mění jasnost. Kdybychom ale Miru přenesli do středu sluneční soustavy, pohyboval by se okraj její řídké atmosféry mezi dráhou Země a Marsu. Její největší průměr by byl více než stopadesátkrát větší, než je průměr Slunce.

Větší než Mira je Betelgeuse ze souhvězdí Orionu. Patří mezi tzv. chladné veleobry a pokud bychom jej vyměnili za Slunce, sahal by až k Jupiteru. Na Betelgeuse se přitom díváme ze vzdálenosti 425 světelných let. Neméně ohromující je hyperobr μ Cephei s hmotností asi 50krát větší než Slunce. Sluneční soustavu by vyplnil až za dráhu Jupiteru. Ohromující je i jeho zářivý výkon: půl milionu Sluncí!

V souhvězdí Cepheus najdeme také nenápadnou hvězdu označovanou jako VV Cephei. Ve skutečnosti ji tvoří hned dvě stálice. Jedna je na povrchu chladnější (VV Cephei A), druhá naopak teplejší (VV Cephei B). Jelikož obíhají kolem společného těžiště s periodou dvacet a půl roku, můžeme z doby zákrytu teplejší hvězdy odvodit velikost chladnější hvězdy VV Cephei A. Vychází nepředstavitelných 1 900 průměrů Slunce, tedy 300 tisíc průměrů planety Země. Okraj této obří stálice by tudíž sahal až k dráze Saturnu.

VV Cephei A je v tomto okamžiku největší známá hvězda. Sledujeme ji ze vzdálenosti 2 500 světelných let, odhady její hmotnosti se pohybují kolem 20 hmotností Slunce. Nebýt oblaku mezihvězdného plynu a prachu, který zeslabuje její světlo na pouhou desetinu, patřila by mezi nejvýraznější stálice pozemské oblohy. Současně je ale nesmírně řídkou hvězdou: Její průměrná hustota je menší než jedna desetitisícinová hustota vzduchu u hladiny pozemských moří. VV Cephei A lze tudíž označit za oranžově zářící „vakuum“.

Ve skutečnosti je VV Cephei A samozřejmě mnohem komplikovanějším tělesem. V jejím nitru se ukrývá degenerované jádro z uhlíku a kyslíku, kolem kterého ve vrstvách hoří vodík, helium a další chemické prvky. Ze skvrnitého povrchu obří stálice unikají turbulentní proudy plynu a prachu, které zaplavují okolní vesmírný prostor. Obě hvězdy systému VV Cephei doslova umírají – již brzo explodují jako supernovy.

VV Cep

Mira

Deneb

Rigel

Aldebaran

Capella

Vega

Slunce

První planetu u hvězdy alespoň trochu podobné Slunci jsme našli v roce 1995. Pak přišly další a další objevy, téměř každý den přibývají nové oběžnice. „Zvěřinec“ malých těles u vzdálených hvězd je přitom pestřejší, než jsme si kdy dokázali představit. Ve vesmíru například existuje skutečný „Metuzalém“, který je už 13 miliard roků starý. Je tedy třikrát

Umělecké představy jiných slunečních soustav.



starší než naše Země. Byly odhaleny planety, které právě vznikají – například v okolí Vegy ze souhvězdí Lyry. Skutečnou raritou jsou tělesa podobná planetám, avšak bez mateřských hvězd, identifikovaná v některých mlhovinách. Jsou věčně zmrzlá, letí bezcílně kosmickým prostorem a jejich hmotnosti se odhadují na 5 až 15 hmotností Jupiteru. Dost možná existují i „superzemě“, tělesa třeba desetkrát větší



než naše planeta, která však mají pevný povrch podobně jako naše mateřská planeta.

Hmotnosti dosud objevených planet většinou přesahují hmotnost Jupiteru, svou mateřskou hvězdu tyto souputníci zpravidla oběhnou za pouhých několik dní. Pozorovací technika se však zdokonaluje a nález tělesa podobného naší Zemi je jen otázkou času. Blízké hvězdy pak přestanou být tečkami blikajícími na nebi. Stanou se slunci jiných slunečních soustav.



Drobný průvodce červeného trpaslíka označovaného jako CHXR 73 ze souhvězdí Chameleona má hmotnost pouze 12 hmotností Jupiteru. Řadí se tak mezi tzv. hnědé trpaslíky.



# PITVA GALAXIE

Představme si, že se prostřednictvím nějakého zázraku zúčastníme pitvy naší Galaxie. Tedy vesmírného ostrova, do kterého patří mlhavý pás Mléčné dráhy, všechny hvězdy viditelné na nočním nebi, veškeré mlhoviny, celá sluneční soustava, naše planeta a samozřejmě i my lidé.

Při pohledu z větší vzdálenosti bude naše Galaxie připomínat ohromný plochý disk s dvojicí zavíjejících se ramen. Její průměr přesahuje 100 tisíc světelných let. Slunce přitom leží v rovině jejího disku, zhruba v polovině mezi středem a okrajem. Galaxie obsahuje celkem asi pět set miliard hvězd. Její úhrnná hmotnost činí více než dva tisíce miliard Sluncí a kolem dokola se otočí jednou za čtvrt miliardy roků.

Několik málo „řezů“ vesmírným skalpelem snadno odhalí, že se skládá hned ze čtyř částí: zářivého jádra, plochého disku, nenápadného kulového hala a roje temné hmoty. Jádro Galaxie, které leží při pohledu ze Země směrem do souhvězdí Střelce, není nic jiného než ohromná hvězdokupa o průměru asi deset tisíc světelných let. V centru tohoto podivuhodného útvaru přitom trní ohromná černá díra o hmotnosti převyšující čtyři miliony Sluncí.

Druhou část Galaxie tvoří disk. Je tlustý přes tisíc světelných roků a končí ve vzdálenosti asi 50 tisíc světelných let od jádra. Patří do něj i naše Slunce. Disk obsahuje zářivé hvězdy, rozsáhlá oblaka mezihvězdné látky a jeho součástí jsou i spirální ramena, která na pozemské obloze vykreslují Mléčnou dráhu.

Další částí Galaxie je halo, které v podobě téměř neviditelné koule obklopuje celý zářivý disk. Během naší pitvy byste v jeho nenápadných útrokách objevili červené trpaslíky, vyhaslá jádra zaniklých hvězd a také krásně symetrické kulové hvězdokupy.

Bezesporu nejméně nápadnou, avšak zcela dominantní část představuje tzv. temná hmota, která nevyzařuje prakticky žádné záření, avšak určuje gravitační chod celé Galaxie. Zřejmě je složena z hnědých trpaslíků, chladného plynu, černých děr a dalších neznámých objektů, které jsou symetricky rozloženy kolem celého zářivého disku. Zářivé objekty, které dokážeme sledovat pomocí dnešních dalekohledů, tedy hvězdy, mlhoviny a oblaka horkého plynu proto tvoří bezvýznamnou kulisu.

Při pohledu z ještě větší vzdálenosti zjistíme, že se v okolí naší Galaxie vyskytuje množství dalších hvězdných ostrovů. Dvě nejbližší galaxie jsou dokonce na jižní polokouli viditelné i bez dalekohledu – jedná se o Velké a Malé Magellanovo mračno.

Portrét celé Mléčné dráhy (centrovaný na střed Galaxie v souhvězdí Střelce) sestavený z 51 fotografických širokoúhlých záběrů zhotovených na různých místech světa v průběhu tří let.

Naopak na severní polokouli lze na podzim zahlédnout pouhýma očima v souhvězdí Andromedy spirální galaxii M 31.

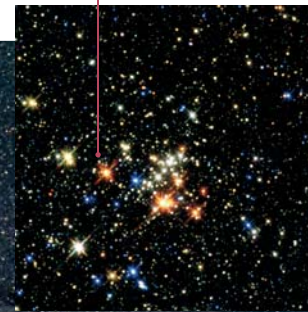
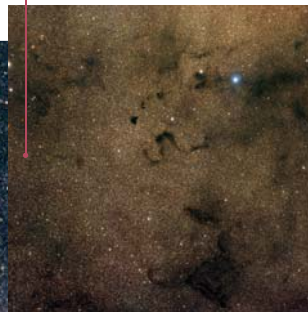
Naše Galaxie patří do tzv. Místní skupiny galaxií, jež obsahuje čtyři desítky galaxií – trpasličích i obřích, které vyplňují pomyslnou kouli o průměru několik milionů světelných let. Úhrnná hmotnost Místní skupiny galaxií přesahuje 2 biliony Sluncí a její stáří činí asi 12 miliard roků. Místní soustava galaxií pak leží na okraji velké Kupy galaxií v souhvězdí Panny, jejíž těžiště je od nás vzdáleno asi 60 milionů světelných let a jež obsahuje tisíce galaxií nejrůznějších tvarů a velikostí.



Jak vypadá typická galaxie? Snímky obřích systémů svítivých hvězd doprovázených oblaky plynu a prachu, které zdobí většinu astronomických knížek, jsou velmi výjimečné. Ve skutečnosti je většina hvězdných ostrovů natolik slabá, že je s obtížemi studujeme i v největších dalekohledech světa vybavených nejmodernější technikou. Jejich průměr se pohybuje jenom v desítkách tisíc světelných let a obsahují nanejvýš desítky milionů stálic. Odhaduje se, že v našem bezprostředním okolí může existovat až několik tisíc trpasličích galaxií – dosud jich ale známe pouze několik procent.

Spirální ramena naší Galaxie jsou bohatá na mezihvězdný prach a plyn. Pokud se v blízkosti takových oblaků nenachází žádné zářivé hvězdy, můžeme jejich temné siluety sledovat na pozadí Mléčné dráhy.

V centru naší Galaxie (v souhvězdí Střelce) se nachází nepřehledné množství extrémních objektů. Příkladem může být velmi hustá hvězdokupa označovaná Paterčata.



Existuje celá řada galaxií podobných té naší. Jedním z dvojníků je i systém v souhvězdí Velké medvědice označovaný NGC 3949. Takto by tedy vypadala naše Galaxie ze vzdálenosti 50 milionů světelných let.





Lidé do vesmíru poslali již celou řadu rádiových poselství potenciálním mimozemským civilizacím. Například vzkaz odeslaný 16. listopadu 1974 z karibského ostrova Por-

toriko směrem ke hvězdokupě M 13 ze souhvězdí Herkula obsahoval posloupnost jedniček a nul, v nichž bylo zakódováno přibližně následující sdělení: „Počítáme od jedné do deseti. Jsou pro nás důležité především atomy vodíku, uhlíku, dusíku, kyslíku a fosforu, které mohou dohromady vytvořit molekulu DNA ve tvaru dvojité šroubovice. Tvorové vysílající tuto zprávu jsou vysocí asi 180 centimetrů a na třetí planetě své mateřské hvězdy jich žijí zhruba čtyři miliardy. Celou soustavu tvoří devět planet. Vzkaz byl odeslán radioteleskopem, který má průměr asi tři sta metrů.“ Odvysílaná zpráva byla ve skutečnosti promyšlenou a cílenou reklamou na

právě dokončenou rekonstrukci samotného radioteleskopu Arecibo. Šance na zachycení této zprávy jinými inteligentními bytostmi jsou totiž zcela mizivé. Vyslaný signál trval pouze tři minuty a do požadovaných míst dorazí v době, kdy se bude hvězdokupa M 13 nacházet v jiné části vesmíru. Navíc rádiový signál bude díky rušení už po několika staletích letu kosmickým prostorem prakticky nerozluštitelný... Ale i kdyby čírou náhodou zpráva doputovala až k samotné hvězdokupě, zcela jistě zde nebude nikdo, kdo by ji rozluštil. Pokud totiž kolem hvězd v kulové hvězdokupě obíhají nějaké planety, pak se jedná o obří objekty typu Jupiter, složené především z vodíku a helia. Hvězdokupa totiž vznikala v době, kdy ve vesmíru prakticky neexistovaly těžší chemické prvky důležité pro život. Takže planety podobné Zemi zde určitě nejsou. I přesto zůstává depeše z roku 1974 prvním cíleným elektronickým zaklepaním lidstva na pomyslnou nebeskou bránu.



Protážené obrazce hvězd, které během dvouhodinové expozice způsobilo otáčení naší planety.

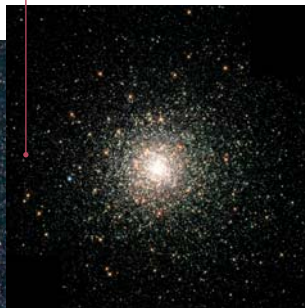
Světlu městskou oblohu zdobí pouze několik stovek nejzářivějších hvězd, Měsíc a některé planety sluneční soustavy. Na tmavém nebi lze bez dalekohledu zahlédnout přes čtyři tisíce stálic. Ještě větší počet hvězd je pozorovatelný loveckým třídrem – zhruba dvě stě tisíc. Dalekohledem

s průměrem objektivu dvacet centimetrů je možné sledovat deset milionů hvězd a automatické observatoře běžně pořizují seznamy stovek milionů nebeských objektů. Počet všech galaxií v celém viditelném vesmíru přesahuje několik trilionů. V každé z nich se nacházejí desítky až stovky miliard hvězd, takže celkový počet stálic ve vesmíru dosahuje sto triliard, tedy 100 000 000 000 000 000 000 000 exemplářů.

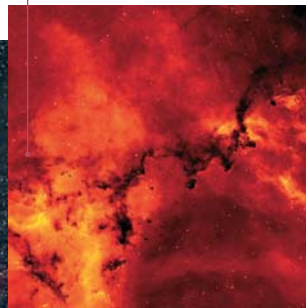
Oblak temného plynu a prachu poblíž skupiny zářících hvězd ohřívajících okolní vodík.



Typickým objektem hala naší Galaxie jsou kulové hvězdokupy. Na snímku systém M 80 ze souhvězdí Štíra.



V disku naší Galaxie se vyskytují i mladé otevřené hvězdokupy, které mnohdy obklopují oblaka horkého plynu. Příkladem může být Rosetta (česky Růžice) v souhvězdí Jednorožce.



Střed naší Galaxie (v představách malíře) je osídlen řadou hvězd různého stáří, oblaky mezihvězdného plynu a prachu, stejně jako obří černou dírou.

