

LIII. ŽEŇ OBJEVŮ[©] 2018

Jiří GRYGAR

Fyzikální ústav Akademie věd ČR

Praha

Učená společnost ČR

„Fyzika nejvíc vzkvétá, když je v krizi“

**Steven Weinberg (Nobel, 1979):
*The cosmological constant problem***

(Rev. Modern Phys. 61; #1; I 1989, 1.)

SLUNEČNÍ SOUSTAVA

PLANETY a jejich DRUŽICE

Historie Sluneční soustavy a život na Zemi

-4,6 mld. let: vznik Sluneční soustavy. Země vznikla asi o 30 mil. let později.

Srážka Prazemě s Praměsícem – extrémně vysoké teploty na přivrácené straně
Měsíce

-4,2 až - 3,95 mld. let: Epoque těžkého bombardování až 100 km projektily.

Význam vzorků hornin a minerálů z programu **Apollo** (382 kg).

Model z Nice (2005): Planety Jupiter a Saturn vznikly blíže a způsobily migrací chaos poměrně pozdě. Uran a Neptun se vzdálily a planetky hlavního pásu dopadaly na Měsíc a Zemi. Vznik **Mare Imbrium, Nectaris a Serenitatis**.

První mikroorganismy získávaly energii z vysoké teploty v oceánech.

252 mil. let: (konec permu): úbytek O₂ v oceánu o 80 % a velký skleníkový efekt zvýšil povrchovou teplotu o >10 °C: největší vymírání druhů rostlin i živočichů (**96 %** mořských druhů; **70 %** suchozemských druhů). Nejhorší vymírání ve vyšších zeměpisných šířkách

Novodobé změny klimatu na Zemi

-20 tis. let: konec poslední ledové doby ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ proti dnešku)

-13 tis. let: Pád 1,5km kovového meteoritu v Severozápadním Grónsku vytvořil pod ledovcem Hiawatha kráter (31 km).
Objeven radarem. V řece vytékající z ledovce jsou krystaly vzniklé pod vysokým tlakem. Snížení teploty o $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

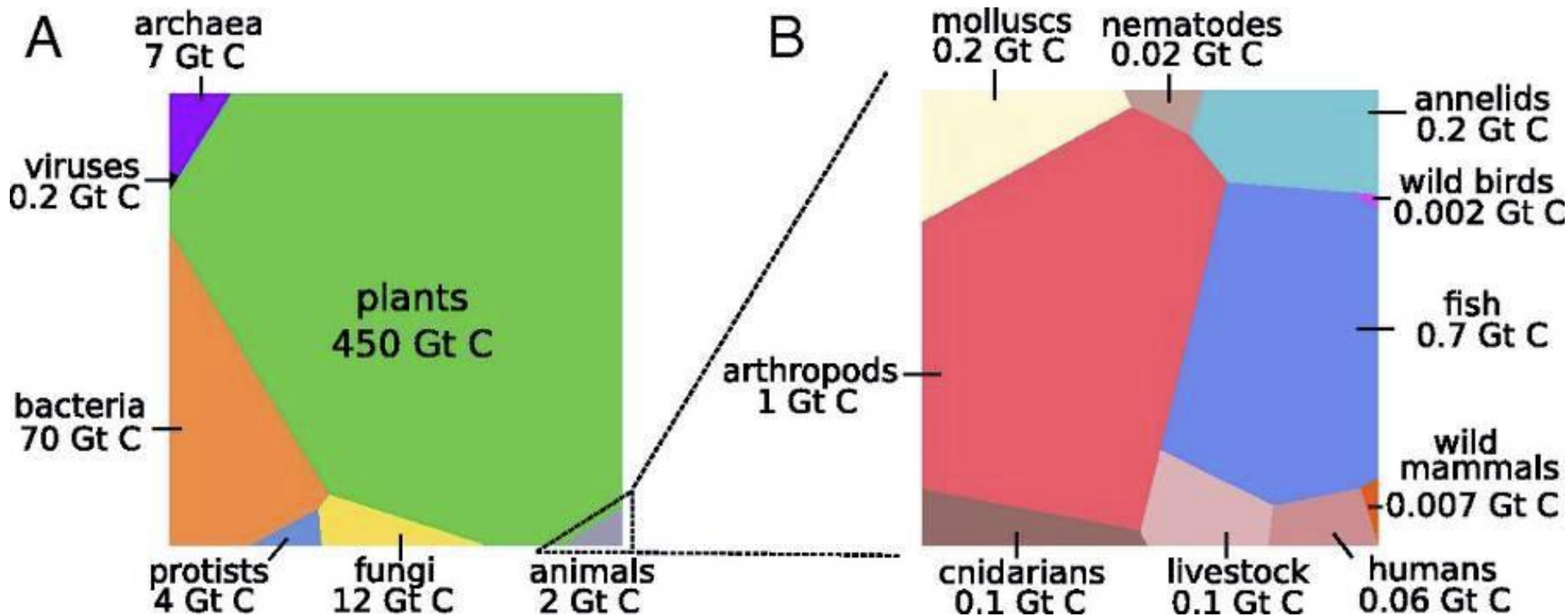
R. 536 vybuchla na Islandu sopka a zahalila prachem Severní Ameriku, Evropu, Střední východ a část Asie. Příčina kolapsu Římské říše?
(vymřela až polovina populace).

Střední teplota v období 1951-1980 byla o $0,84\text{ }^{\circ}\text{C}$ vyšší než průměr XX. stol. **5 nejteplejších let patří do poslední dekády** (od 2010).

Koncentrace CO_2 v květnu 2018 dosáhla **410 ppm**.

Za 25 let stoupne teplota o **$\sim 2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$** .

Poměrné zastoupení složek globální biomasy Země



Protista - eukaryotní formy, většinou jednobuněčné, s nimiž si taxonomové nevědí rady. Nejdou zařadit do tradičních říší (rostliny, živočichové, houby).

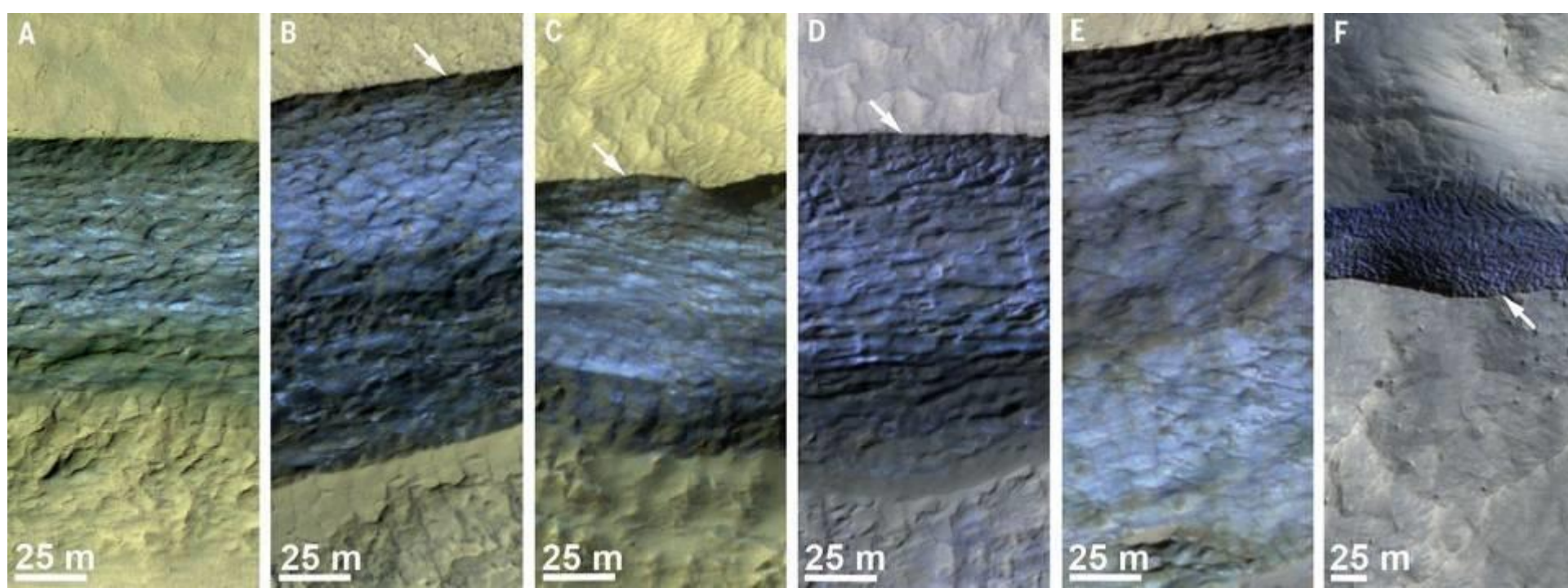
Mollusca - měkkýši (škeble, chobotnice, hlemýždi, slimáci a spol.)

Nematoda - hlístice (např. had'átko řepné);

Annelida - kroužkovci (např. žížala); **Cnidaria - žahavci** (např. medúzy);

Arthropoda - členovci - hmyz, pavoukovci, stonožkovci, koryši a ještě několik značně podivných skupin

Ledové vrstvy na útesech Marsu: kamera HIRISE a spektrometr CRISM MRO (NIR)



Tloušťka vrstev v šířkách $[\pm 55^\circ]$ až 100 m, jemně zvrstvené odrážejí změny klimatu na Marsu. Led pomalu sublimuje a obnažuje podloží. Vhodný zdroj vody pro marsonauty?

Jezero na dně **kráteru Gale** vyschlo před 3,5 Gr.

Oceány a prachová bouře na Marsu

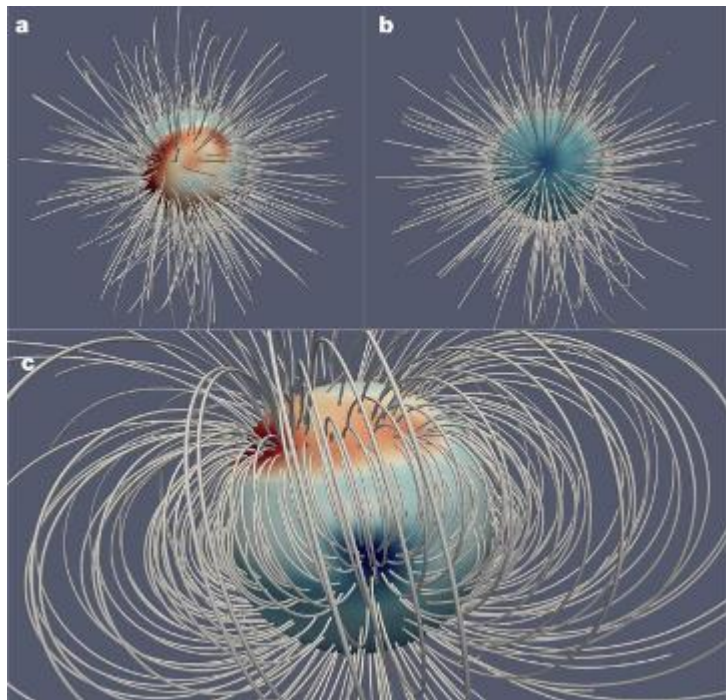
Oceány vznikly dříve než vulkanická **epocha Tharsis** (-3,6 Gr). Sopky deformovaly pobřežní čáry do různých výšek. Sonda **Mars Express** (ESA) objevila radarem MARSIS v hloubce 1,5 km pod povrchem **slanovodní jezero** o rozměru 20 km poblíž jižního pólu planety v oblasti *Planum Australe*. Podobně jako podledová vodní jezera v Antarktidě je slaná voda chráněna před zmrznutím tlakem ledového nadloží a příměsí soli.

Velká prachová bouře na Marsu se začala rozvíjet koncem května 2018 a ukončila po více než 14 letech provozu život roveru **Opportunity** 10. 6. Bouře se rozplynula až v polovině září.

Patřila k nejintenzivnějším pozorovaným bouřím na Marsu. Přežití aparátů: *Opportunity* (5 000 d); *Viking 1* (2 200); *Spirit* (2 200); *Curiosity* (2 100+); *Viking 2* (1 200); *Phoenix* (100); *Sojourner* (50).

JUPITER

Objev **10 nových satelitů**; z toho 7 retrográdních.
Rozměry **1÷3 km**. Celkem 79; retrográdní až 20 mil. km od planety. Řada z nich je následkem srážek a zachycení v první půlmiliardě let po vzniku Sluneční soustavy.
Za 8 let pět videí o dopadu těles na Jupiter; záblesky **1÷2 s**; rozměry projektilů **5÷20 m**. Ročně cca desítky projektilů.



Sonda **Juno**:

podivný magnetický dipól:
na severu pozitivní radiální směr,
na jihu negativní radiální směr.
Jeden severní pól, ale dva jižní
(skoropól a skororovník)

SATURN a sonda Cassini: 20 průletů skrz prstence

Radiační pásy: 1,03 a 1,22 R_S ($R_S = 60,3$ tis. km)

Nízkofrekvenční rádiové záření s výrazně proměnnou intenzitou už ve vzdálenosti 4,5 R_S

Do rovníkové části atmosféry Saturnu proudí částice z prstenu D o rozměrech 1 nm – 1 μm

Hlavní prstence Saturnu (A + B) tvoří z >95 % zrna vodního ledu, nejvíce je zrníček o rozměrech řádu 1 nm

Magnetický rovník Saturnova dipólu se nachází o 28 tis. km od rovníku. Maximální indukce magnetického pole dosahuje **22 μT** . Konfigurace magnetického pole planety je výrazně ovlivněna diferenciální rotací nitra.

Na **Titanu** je propojený systém podpovrchových jezer s vysokými břehy, zejména na jihu. V atmosféře Titanu nad jižním pólem byla ve výškách do 300 km objevena ledová zrnka benzenu (C_6H_6).

Transneptunská tělesa

Pluto: objev pravidelných dun methanu s roztečemi **0,4 ÷ 1,0 km** (rozměry zrněk **200 ÷ 300 μm**). Vítr rychlost **<10 m/s**.

Haumea (136108): silně protáhlá; rotační perioda 3,9 h; tmavý prsten, šířka 70 km v rovině Hi'iaka, $R = 2,3$ tis. km (pod Rocheovou mezí).

2010 JO179: trpasličí planeta v rezonanci 21:5 s Neptunem. $\varnothing$ 600 ÷ 900 km; výrazně červená; rotace 31 h; $a = 78$ au

Nejvzdálenější objekty: **2015 TG387 (Goblin = Skřítek):**
přísluní >65 au; odsluní 2,3 tis. au

Farout: 120 au; $\varnothing$ 500 km (oba objekty pomocí 8,2m Subaru)

Interstelární vetřelec: **1I/2017 U1 (ʻOumuamua).**

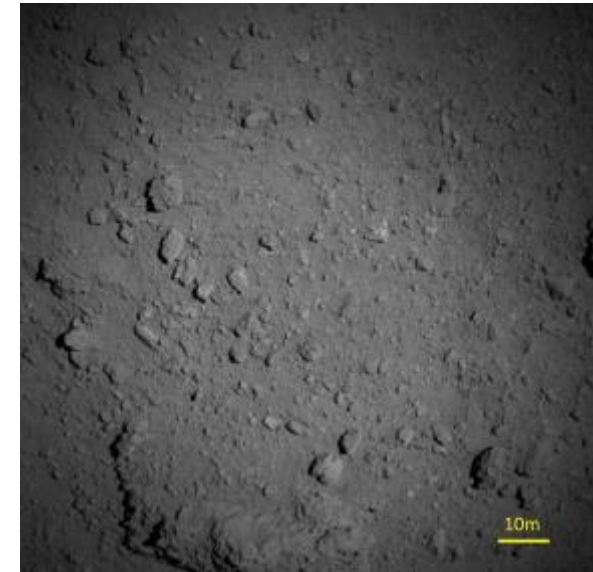
Tři periody proměnnosti: 8,7 a 3,7 h; podél nejdelší osy 54,5 h. Hustota 1,5 ÷ 2,8 voda. Negravitační síly při odletu – asi kometa?

Sondy u planetek

Ceres: dokončení mise **Dawn** (NASA). Poslední pracovní dráha ve výši 385 km, nyní snížení na 35 km, tj. rezonance 3:1, oběžná doba 27,2 h.

Ryugu (162173): $a = 1,19$ au; $i = 6^\circ$; $P = 1,3$ r. $\varnothing \sim 1$ km; $M = 4,5 \cdot 10^{11}$ kg, rotace 7,5 h.

Sonda **Hayabusa2** (JAXA; iontové motory; přilet 27 VI 2018).
Modul MASCOT (10 kg) přistál 3 X 18. Zpáteční odlet XII 2019; odhodí pouzdro se vzorky XII 2020 a bude pokračovat v průzkumu planetek.



Planetka Bennu a sonda OSIRIS-Rex (NASA)

Bennu (101955): typ Apollo, $a = 1,13$ au; $e = 0,2$; $i = 6^\circ$; $P = 1,2$ r;
 $\varnothing 0,5$ km; rotace 4,3 h; $M \sim 7 \cdot 10^{10}$ kg; hustota 1,3 voda.

Přílet sondy 3 XII 2018 po 27 měsících letu. Studie do r. 2020;
přistání sondy na planetce v VII 2019. Návrat ~60 g vzorků r. 2023



Mozaika 12 snímků pořízených sondou
OSIRIS-Rex (NASA) 2 XII 2018 ze
vzdálenosti 24 km od centra planetky

Planetky z našich luhů a hájů (*planetky.astro.cz*)

(7218) Skácel, (10474) Pecina,
(11448) Miahajduková, (11463) Petrpokorný,
(31027) Viktorhess, (35239) Ottoseydl,
(39802) Ivanhlinka, (94556) Janstarý, (133077) Jirsík,
(250719) Jurajbardy, (471109) Vladobahýl

Termonukleární historie Slunce

-4,57 Gr: počátek termonukleární reakce $H \rightarrow He$

0 Gr: současná stabilní ($\pm 1 \text{ ‰}$) fáze hoření $H - He$

+4,83 Gr: konec stabilní fáze v centru Slunce

+6,5 Gr: hoření H ve slupce kolem jádra

~ 11 Gr: konec termonukleární fáze, smrštění na bílého trpaslíka

Cyklus sluneční činnosti prokázán i v době před 290 mil. lety (zkamenělé letokruhy stromů). Mohl však občas na delší dobu zmizet. Během úplného zatmění Slunce v USA (21 VIII 2017) se stín Měsíce pohyboval po zemském povrchu nadzvukovou rychlostí, takže v ionosféře vznikaly obloukové rázové vlny pozorované pomocí 2 tis. stanic GPS. Silná odezva v centrální a východní části USA. Velkorozměrový tvar sluneční korony v době zatmění se podařilo předpovědět týden dopředu

Díky astrometrickým družicím HIPPARCOS a Gaia víme o těsných přiblíženích hvězd ke Slunci: Za 1,3 mil. let se **Gl 710** (dK) přiblíží na 16 tis. au (bude v Oortově oblaku komet)

HVĚZDNÝ VESMÍR

Exoplanety, exoměsíce, hnědí trpaslíci

Barnardova hvězda (1,8 pc; dM; nejbližší osamělá hvězda) má exoplanetu (vzdálenost 0,4 au; oběžná doba 233 d; $M > 3,2 M_Z$)

PDS 70 (113 pc) protoplaneta (vzdálenost 22 au) v mezeře mezi prsteny akrečního disku.

AS 209 (*Oph*; typ T Tau; K5; $0,9 M_\odot$; $1,5 L_\odot$; 126 pc; stáří $< 1 \text{ Mr}$): prsteny ve vzdálenostech 75 a 130 au; mezery v 62 a 103 au: (protoplaneta $0,8 M_{\text{Saturn}}$); rezonance 2:1 dává naději, že i v 62 au bude exoplaneta.

Kepler-1625 b-i (Cyg; 2,4 kpc; exoplaneta $0,4 \div 75 M_J$; exoměsíc $180 M_Z$; oběžná doba 3,5 h). Objev potvrzen HST.

Zcela v rozporu s představami o vzniku měsíců planet.

K2-141 b: (sp. K7 V; exoplaneta $5,3 M_Z$; $1,4 R_Z$; hustota **8,0x** voda; oběh **6,7 h = rekord**)

Měření ALMA

Příklady protoplanetárních disků

Současné rozlišení disků je řádu několika au. Planety vznikají rychle během milionů let. Hmotné planety migrují sem i tam a ruší dráhy méně hmotných planet. Někdy se planety srážejí mezi sebou, jiné po spirále zaniknou v mateřské hvězdě, anebo jsou vyvrženy jako **nomádi** putující bezcílně svou galaxií.

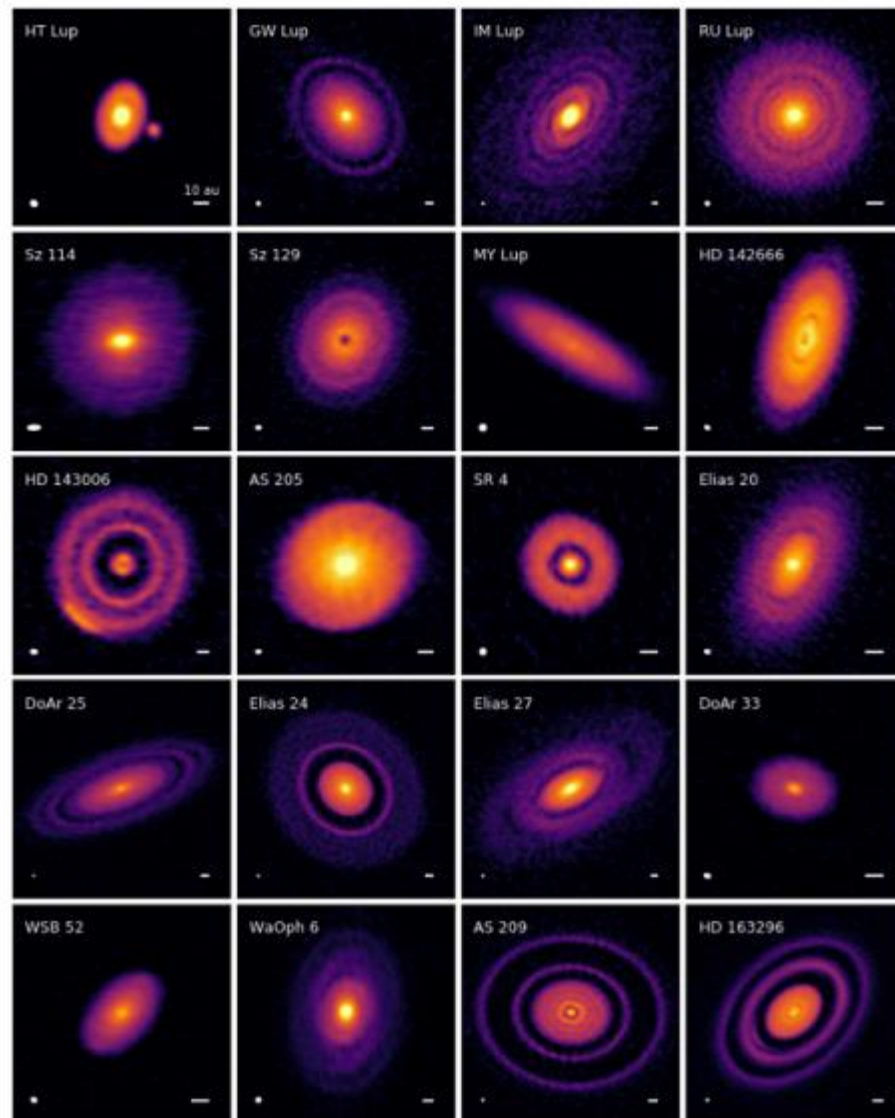


Figure 3. A gallery of 240 GHz (1.25 mm) continuum emission images for the disks in the DSHARP sample. Beam sizes and 10 au scalebars are shown in the lower left and right corners of each panel, respectively. All images are shown with an asinh stretch to reduce the dynamic range (accentuate fainter details without over-saturating the bright emission peaks). For more quantitative details regarding the image dimensions and intensity scales, see Huang et al. (2018a) and Kurtovic et al. (2018).

HVĚZDY

Hvězdy I. generace: ALMA+HST+SST: stáří **550 Mr** po Velkém třesku. Musely vznikat již **250 Mr** po VT (vzdálená **galaxie MACS1149-JD1**)

η Car (2,3 kpc; velká erupce 1837 – 1856; max 1843): spektra získaná odrazem od prachových mračen za hvězdou. Rychlosti exploze plynu 150 ÷ 600 km/s; výtrysk k Zemi až 10 tis. km/s; opačný až 20 tis. km/s. Model erupce: interakce tří hvězd, hvězda B získala od A až na 100 $M_{\odot}$. Velký výbuch nastal sblížením B a C. Během ~5 let vyvrženo **10 $M_{\odot}$** ; uvolněná energie **10^{43} J**.

Pozorování málo hmotných dvojhvězd ve slunečním okolí prokázalo, že do vzdálenosti 10 pc od Slunce má 70 % všech hvězd hmotnost $< 0,6 M_{\odot}$!

Nesmrtelná supernova iPTF14hls: pozorována již 600 d; pět vrcholů vzplanutí s výkonem 1,5 $GL_{\odot}$. Hmotnost $> 100 M_{\odot}$. Patrně již vybuchla předtím v r. 1954?

Hvězda T. Boyajianová: V r. 2016 pokles jasnosti o 22 % na několik dnů, opakování v různých intervalech a amplitudách poklesu jasnosti

NAŠE GALAXIE

Rozměr Galaxie: Podle údajů přehlídek SDSS, GALEX a SST se průměr Galaxie zvětšuje tempem **500 m/s**.

Průměr disku Galaxie: 31 kpc.

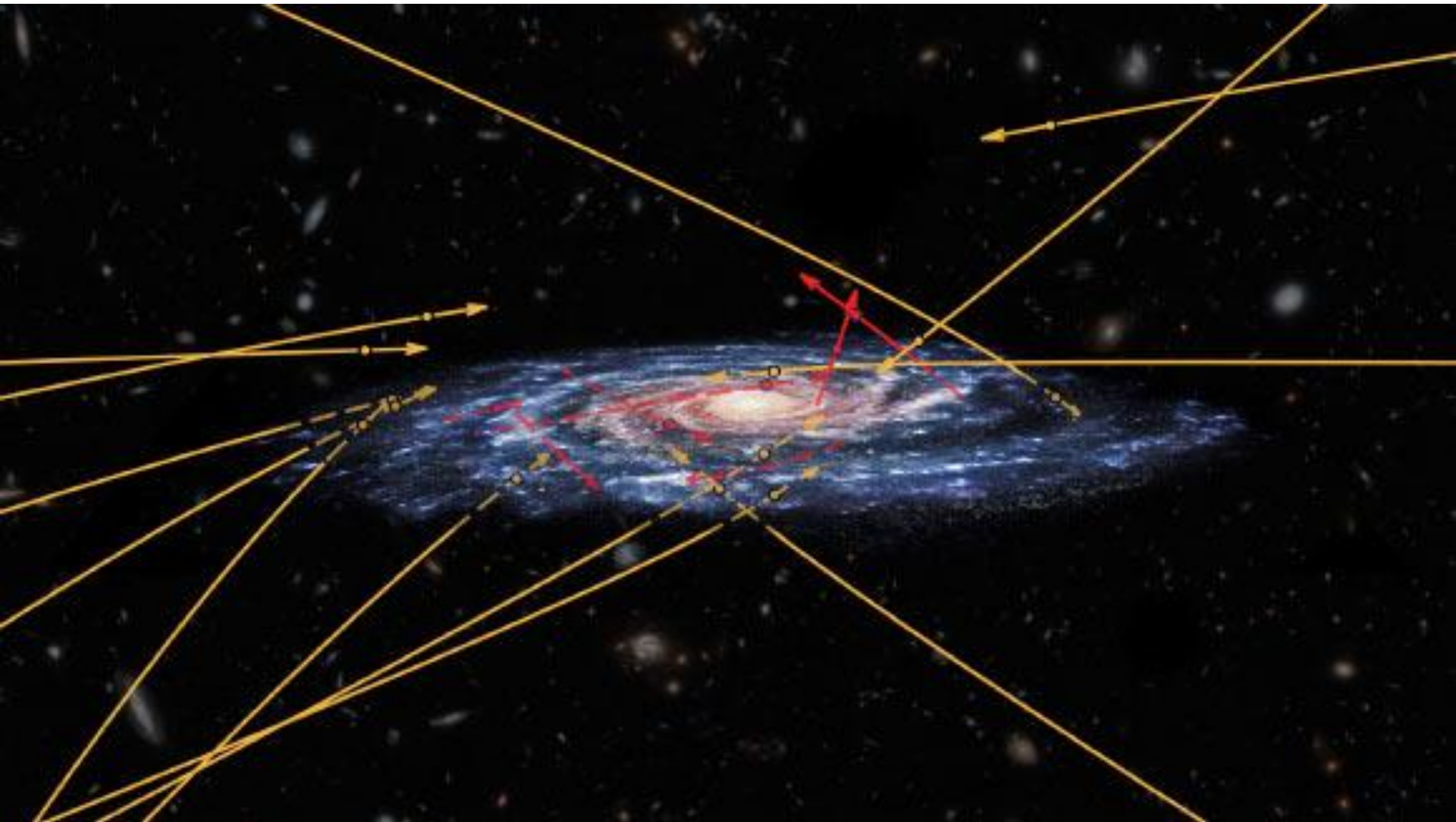
Velká srážka: z nových údajů družice *Gaia* vyplývá, že před $8 \div 10$ Gr probíhalo prolínání a splynutí dvou srovnatelně hmotných galaxií.

Oběžná rychlost Slunce kolem centra Galaxie dosahuje **253 km/s**;
kruhová rychlost ve vzdálenosti 8,1 kpc od centra jen **229 km/s**.

Prchající hvězdy: nejčastější mechanismus: výbuch supernovy Ia.

Bílý trpaslík se zničí; průvodce tečně odletí. Dosud objeveno
5 prchajících hvězd (vzdálenosti od centra 0,6 ÷ 8,6 kpc;
teploty 8 ÷ 47 kK; absolutní MAG 4,0 ÷ 6,9 a rychlosti 850 ÷ 2 400 km/s.
Gaia našla 7 hvězd prchajících z disku a 13 vetřelců prolétajících
z cizích galaxií.

Kvaltuující hvězdy (Gaia)

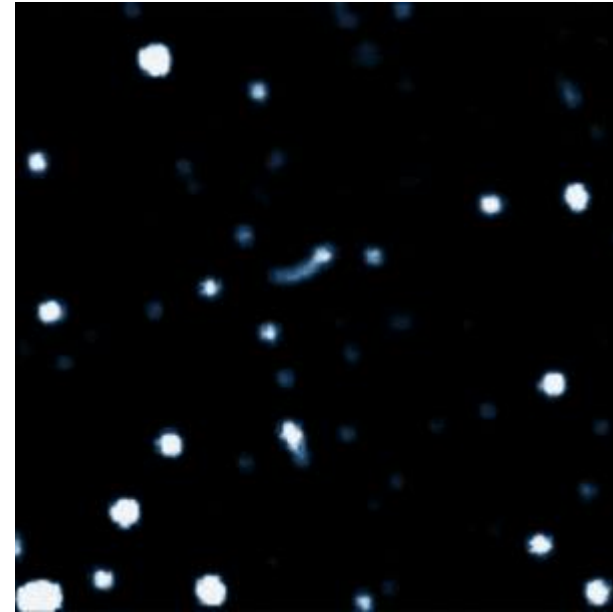
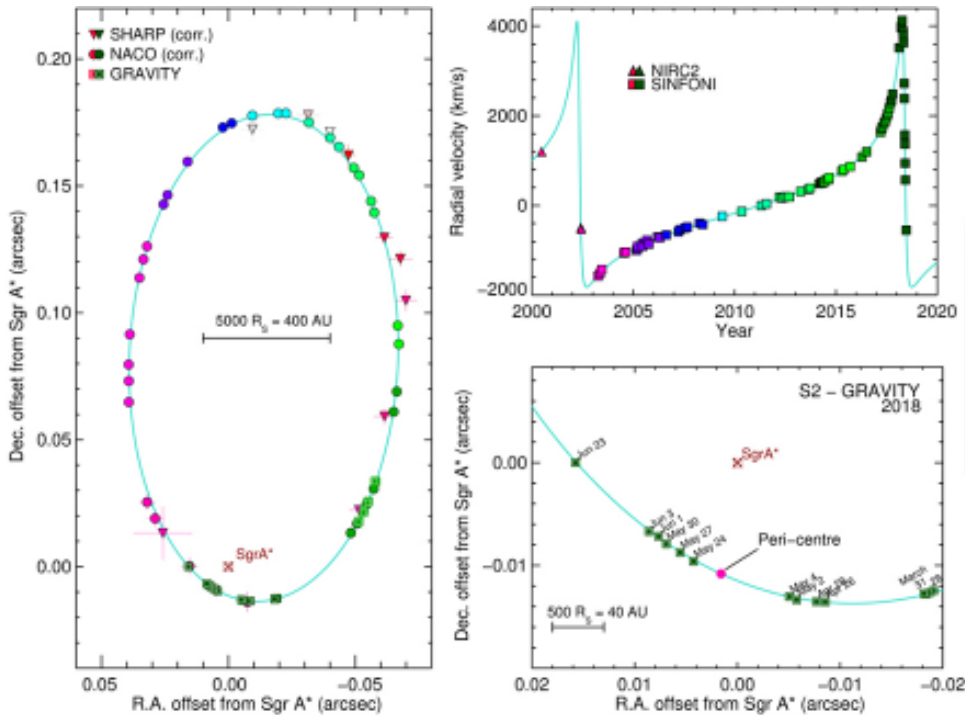


JÁDRO GALAXIE

Aktivita černé veledíry: převážně nízká, občasná vzplanutí při pohlcování zhustků slapově roztrhaných hvězd. Odlesky dávných vzplanutí pozorovány na prachovém oblaku Sgr C. V posledních 300 letech se odehrála dvě významnější vzplanutí. Obří vzplanutí (energie 10^{48} J) proběhlo před 6 Mr a vedlo ke vzniku kompaktní skupinu mladých hvězd v těsném okolí veledíry.

Hvězda S2: IČ pozorování již od r. 1992. Oběžná doba kolem veledíry 16 let. Postupně stále přesnější údaje o poloze a dráhových parametrech ($Q=970$ au; $e = 0,8$; $q = 120$ au ~ 18 mld. km ~ 17 sv. h $\sim 1,4$ tis. R_{Schw} . Průlet pericentrem 19 V 2018 rychlostí 7 650 km/s ($2,5 \% c$). Úhlové rozlišení 50 μ arcs. Efekty **OTR**: transversální relativistický Dopplerův jev a gravitační zpoždění času – celkem 200 km/s. Změřeno aparaturou GRAVITY VLTi (základna 130 m; ESO, Paranal). Vzdálenost veledíry od nás s přesností ± 30 pc.

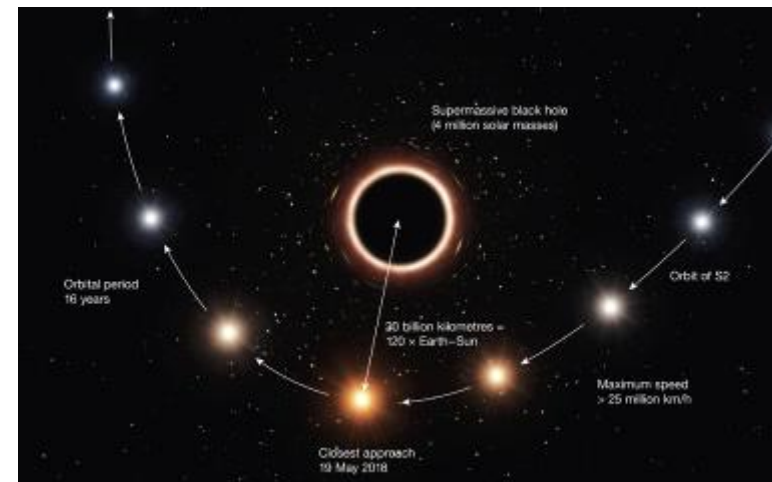
HISTORIE HVĚZDY S2 OD R. 1992



Pohyby
hvězd S
kolem
černé
veledíry

Eliptická dráha; rychlost a polohy S2
v pericentru dráhy pomocí GRAVITY

Relativistické zčervenání
hvězdy v pericentru



Dobře uschovaná blízká galaxie

Antlia 2: velká dobře skrytá galaxie o rozměru Velkého Magellanova mračna byla odhalena díky družici Gaia. Vodítkem byly polohy proměnných hvězd typu RR Lyr. Těžiště je od nás vzdáleno 130 kpc. Nachází se na opačné straně disku naší Galaxie, což ji výrazně zeslabuje o celé 4 řády vinou extinkce. Přesto se tam podařilo najít na stovku červených obrů. Galaxie je sice rozsáhlá, ale má velmi málo hvězd. Antlia 2 se však liší i rozložením skryté látky, takže patrně jde o daleko větší záhadu, než se mohlo zpočátku zdát.

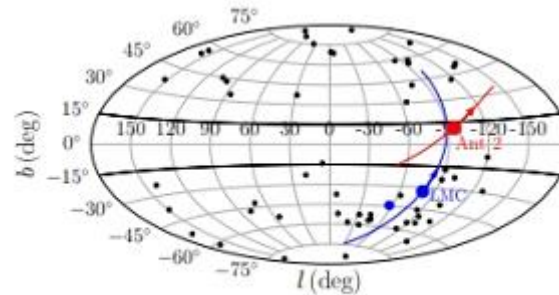


Figure 9. Distribution of the MW dwarf satellites in Galactocentric coordinates. The position of Ant 2 is shown as a red filled circle. The positions of the Magellanic clouds are shown in blue. Other MW dwarf galaxies are shown in black. The red and blue lines are the orbits of Ant 2 and the LMC, respectively. Black lines enclose the Galactic plane between $b \pm 15$, highlighting the ZOAV, which presently clearly shows a dearth of MW satellites. Interestingly, while the LMC's orbit is not aligned with that of Ant 2, the new object lies close to the projection of the Cloud's orbital path. Note however that testing the possibility of association between these two objects is not feasible without a detailed simulation of the MC and Ant 2's accretion onto the MW (see also Fig.8).

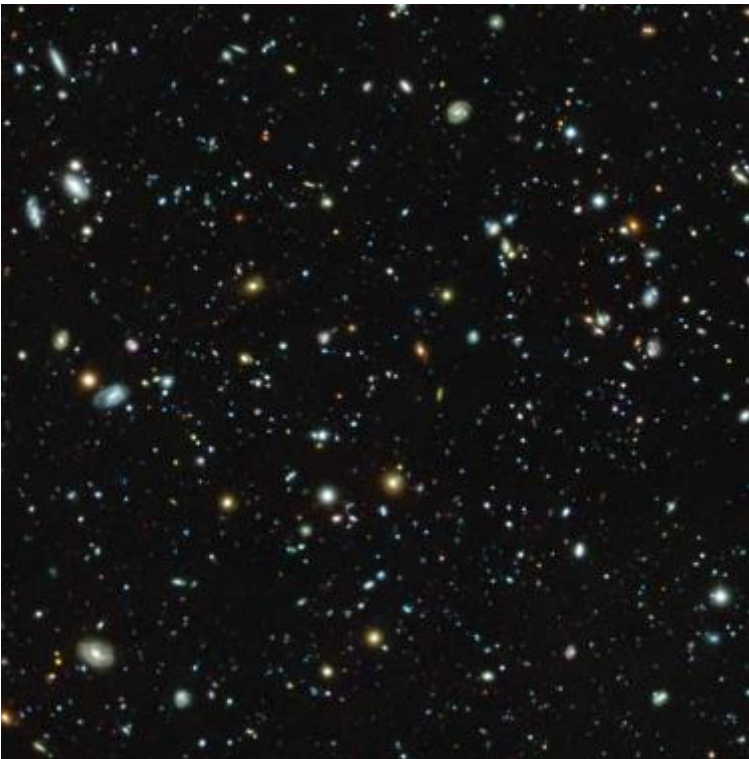
Hubbleovo ultrahluboké pole (Fornax)

HUDF 2003:

expozice 12 d pomocí HST – červené posuvy z pro 161 galaxií

MUSE VLT 2017 (ESO, Cerro Paranal)

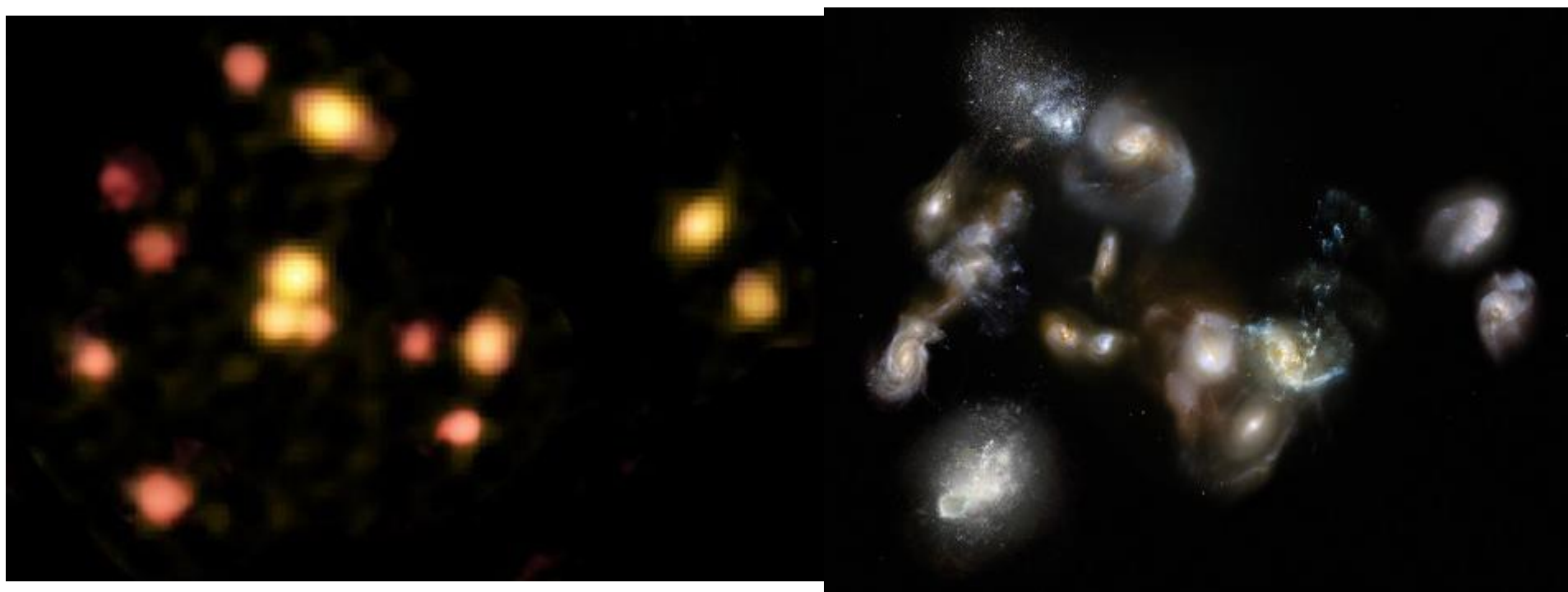
Totéž pole 10 $\square'$: z pro 1 338 galaxií; 160 galaxií s **emisí Ly- α** ; z toho 72 nových, které na snímku HUDF nejsou vidět.



Ve skutečnosti tyto početné malé galaxie oplývají nově zrozenými hvězdami. Jejich četnost dosahuje maxima asi 2 mld. let po VT (kosmologické poledne). Jsou navíc silně zaprášené. Právě tato přehlížená skupina dokáže rozzářit vesmír už na konci 1. mld. let po VT. Nejrychlejší tempo tvorby hvězd až **2,9 tis. $M_{\odot}/r$** . Současný dosah gravitačního čočkování do **420 Mr po VT.**

Největší prakupa galaxií SPT 2349-56

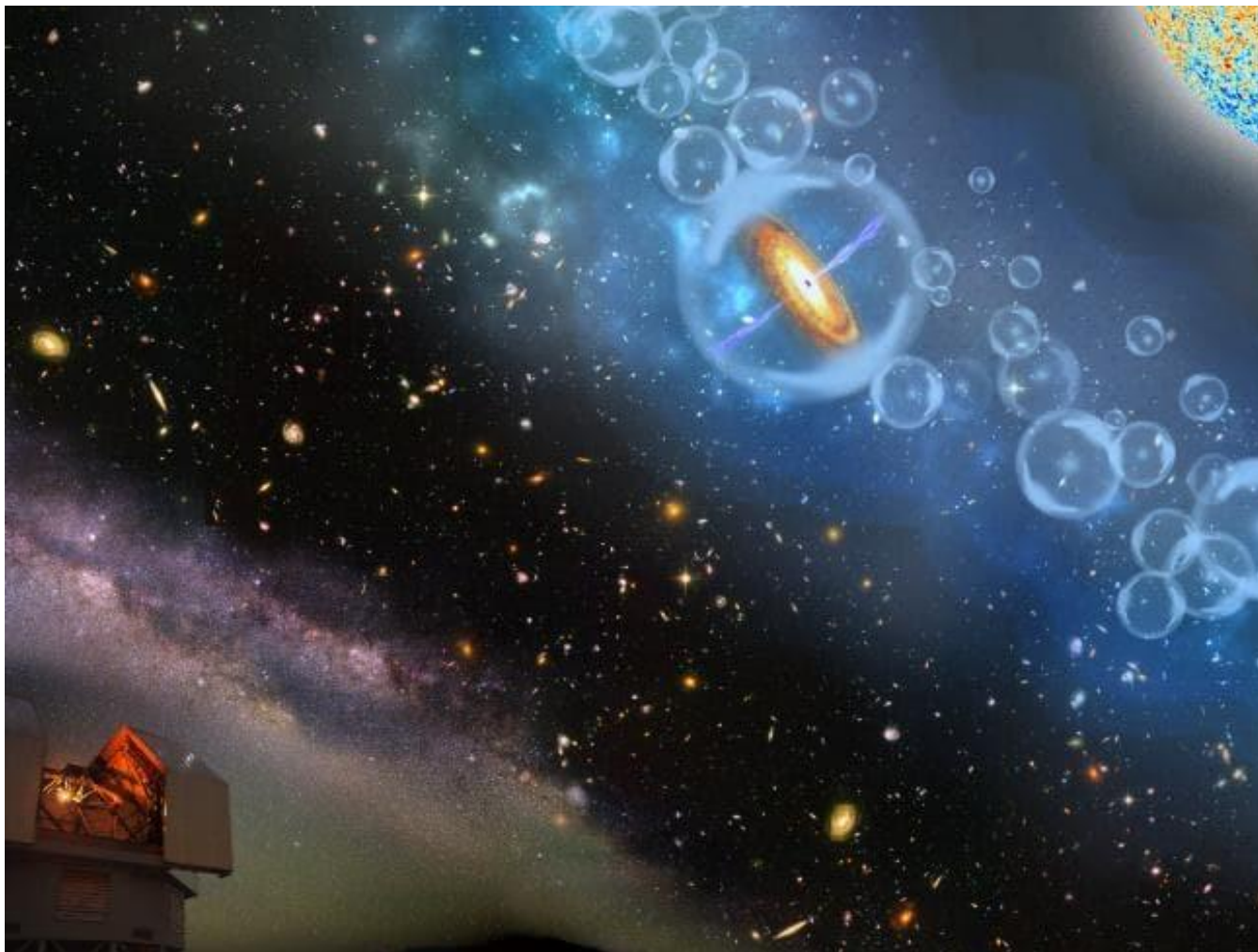
Objev v submm oblasti na Jižním pólu a kosmickým teleskopem Herschel; podrobně studována aparaturami ALMA a APEX. Tempo tvorby hvězd o dva až tři řády vyšší než u naší Galaxie a o řád svítivější než ostatní prakupy. Hmotnost $10\ M_{\odot}$.



Nejvzdálenější kvasar ULAS J1342+0928: 4,0 Gpc

Boo; $z = 7,54$; stáří **700 Mr**; zářivý výkon **40 $TL_{\odot}$** ; veledíra **800 $MM_{\odot}$** .

Zárodek černé veledíry musel mít hmotnost aspoň $10 M_{\odot}$, aby stihl tak brzo dorůst výsledné hmotnosti. Předešlý rekord vydržel 10 let!



Vysokoenergetické neutrino a UHE kosmické záření

IceCube v Antarktidě: 22 IX 2017: mion s energií, kterou dostal od neutrina zespodu: **IceCube-170922A**. Propojení na rtg. družici Swift. Ve směru příletu neutrina s energií **290 TeV** byl blazar **TXS 0506+056**. Jeden úzký výtrysk gama míří k Zemi, druhý od Země. Další den družice **Fermi** objevila silnou aktivitu blazaru v pásmu gama. 10,4 m **GTC** změřil vzdálenost 1,15 Gpc. Pozorován aparaturou **VERITAS** (Mt. Hopkins, Arizona) v pásmu gama. Neutrina ze zdroje již v intervalu IX 2014 – III 2015. Další aparatury v mnohopásmové spolupráci: ANTARES, AGILE, ASAS-SN, HAWC, H.E.S.S., INTEGRAL, Kanata, Kapteyn, Kiso, Liverpool Telescope, Subaru, Swift/NuSTAR, VLA.



Binární veledíra a další signály gravitačních vln

Markarian 533 = NGC 7674 (Peg; 117 Mpc; AGN; tempo tvorby hvězd 54 $M_{\odot}/r.$) V jádře galaxie jsou dvě černé veledíry patrně s podobnými hmotnostmi. Celkově **40 $M_{\odot}$** . Měření VLBA (frekvence 2 ÷ 15 GHz) je rozlišilo, oběžná perioda 100 tis. let; rozteč jen 0,35 pc (**1 sv. rok**)!

Statistika gravitačních vln 2015 - 2017

První epocha: 12 IX 2015 – 19 I 2016 (3 splynutí hvězdných černých děr)

Druhá epocha: 30 XI 2016 – 25 VIII 2017 (dalších 7 případů splynutí hvězdných černých děr a první případ splynutí dvou neutronových hvězd:

GW 170817: 1,5 $M_{\odot}$ + 1,3 $M_{\odot}$). Start VIRGO 1 VIII 17, možná triangulace.

Vzdálenosti: **40/320 ÷ 2 750 Mpc**. Max výkon gravitačních vln:

(0,1/3,2 ÷ 4,2). 10^{49} W; Vyzářená hmotnost **0,04/0,9 ÷ 4,8 $M_{\odot}$** . Původní hmotnosti splývajících černých děr: **8 ÷ 51 $M_{\odot}$** . Součet po splynutí **18 ÷ 80 $M_{\odot}$** .

Spiny: **0,66 ÷ 0,81**.

Nová kvalita: gravitační vlny při splynutí **dvou neutronových hvězd**: Trvání gravitačního signálu 100 s (u černých děr <0,3 s)

Vlny doprovázeny elektromagnetickým signálem v pásmu gama, rentgenovém, ultrafialovém, optickém, infračerveném a rádiovém

Velká gravitační čočka

Kvasar SDSS J0909+4449: $z = 2,788$ (vzdálenost 3,5 Gpc; stáří 2,4 Gr). Čočkován skupinou galaxií $z = 0,9$ (vzdálenost 2,3 Gpc; stáří 6,3 Gr). Lichý počet obrazů s úhlovou roztečí **14"**.

Velké proluky

Současné přehlídky v okolí Místní soustavy: ve vzdálenosti 1,2 Mpc od jejího těžiště nejsou téměř žádné galaxie! **Lokální proluka** ø 80 Mpc. Do vzdálenosti 8 Mpc od nás jen 8 srovnatelně velkých galaxií. Kvůli lokální proluce máme vůči pozadí reliktního záření rychlost **630 km/s**! Od proluky se naopak vzdalujeme rychlostí 260 km/s. Přibližování rychlostí 185 km/s ke kupě v **Panně**. K **Velkému poutači** přibližování: 455 km/s. V prolukách hustota kosmické látky o řád nižší než průměr a proluky samy se v čase rozpínají:

Vesmír je „téměř prázdný“

Družice Kepler (2009 – 2019) a Gaia (2014 +?)

Příběh družice **Kepler** je důkazem, že tvrdohlavost jejího konstruktéra se bohatě zúročila. NASA celkem 4krát projekt zavrhla, a dnes se jím může právem chlubit. Družice díky ultrapřesné fotometrii hvězd umožnil prolomit magickou hranici objevu tisíců exoplanet a tisíců **asteroseismologických měření** standardních hvězd. Tím neobyčejně zlepšila naše znalosti o objektech, kterých je ve vesmíru zřejmě více než hvězd.

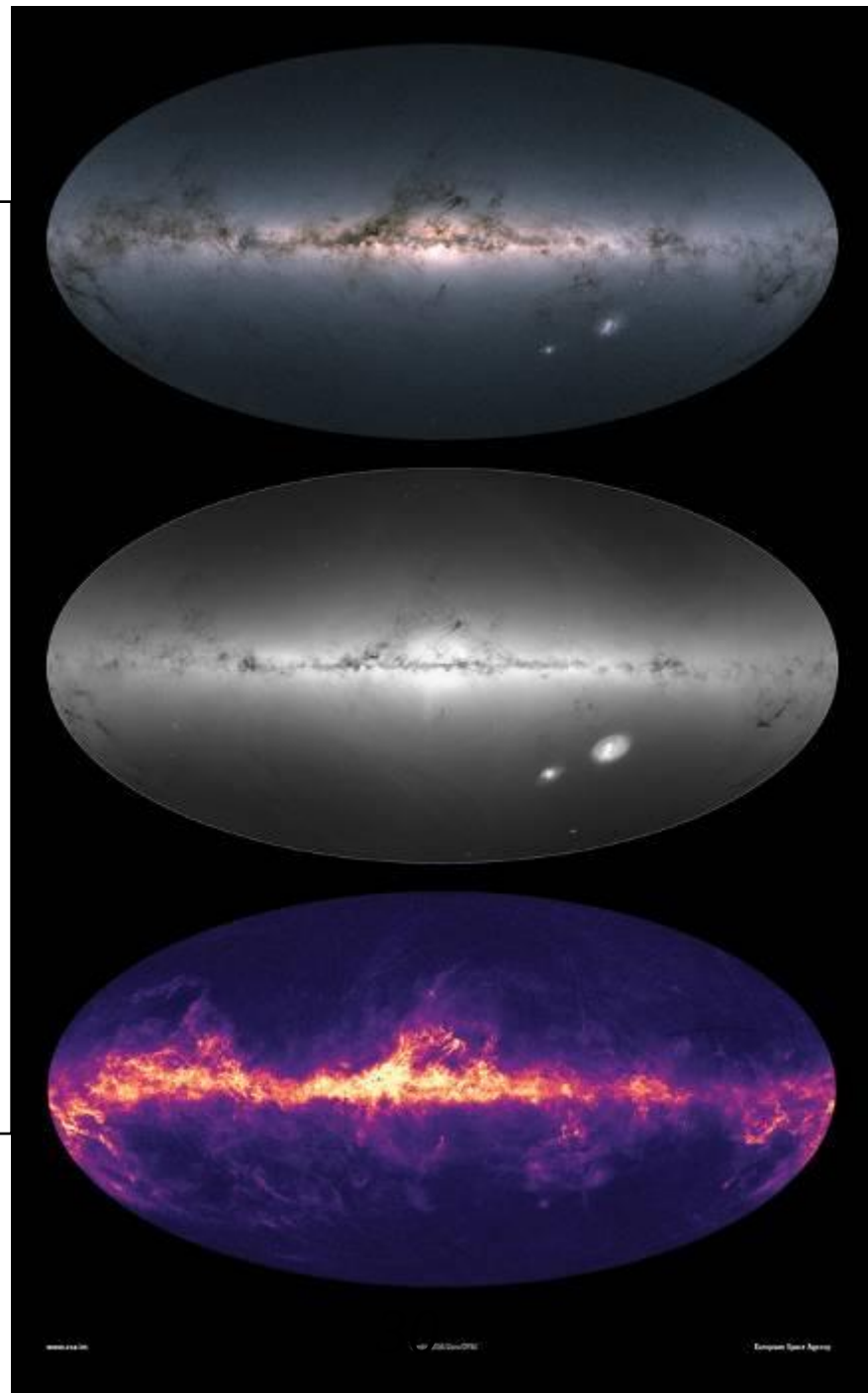
Evropská agentura ESA vyslala do bodu L2 soustavy Země-Slunce astrometrickou družici **Gaia**, která navázala na částečný úspěch družice *HIPPARCOS* (1989-1993). Gaia primárně měří vzdálenosti nebeských těles až do vzdálenosti 8 kpc, takže dosáhne do centra Galaxie a také na její vnější okraj. V kombinaci s daty *HIPPARCOS* podstatně zlepšila i přesnost a směr vlastních pohybů někdejších stálic. Tak se daří získávat údaje o téměř 2 miliardách objektů s dříve nevídanou přesností, a to už nyní vede k revoluci napříč všem oborům astronomie.

Gaia a naše Galaxie

Jasnosti a barvy hvězd

Rozložení hustoty hvězd

Rozložení prachu



SPOLEČENSKÉ ZPRÁVY

Úmrtí

Viktor **ABALAKIN** (*1930; astrometrie); Paul **ALLEN** (*1953; Microsoft); Thomas **BOPP** (*1949; jasná kometa); Václav **BUMBA** (*1925; sluneční fyzika); Michael **DOPITA** (*1946; interstelární látka, galaxie); Ludmila **FRITZOVÁ-ŠVESTKOVÁ** (*1929; meteory, sluneční fyzika); Ricardo **GIACCONI** (*1931; rentgenová astronomie; Nobel 2002); Ian **HALLIDAY** (*1928; meteorická astronomie); Stephen **HAWKING** (*1942; teoretická astrofyzika); Jean **KOVALEVSKI** (*1930; nebeská mechanika); Yoshihide **KOZAI** (*1928; nebeská mechanika); Leon **LEDERMAN** (*1922; částicová fyzika; Nobel 1988); Donald **LYNDEN-BELL** (*1935; teoretická astrofyzika); Pavel **MAYER** (*1932; stelární astronomie, přístrojová technika); Eduard **PITTICH** (*1940; kometární astronomie); Stuart **POTTASCH** (*1932; planetární mlhoviny); Irena **SEMENIUK** (*1936; stelární astronomie); Frans van 't **VEER** (*1929; stelární astronomie); Rostislav **WEBER** (*1924; astrometrie)

Ceny a vyznamenání

Jocelyn **BELL-BURNELL** (Breakthrough Price): věnovala nadaci

James **HOUGH** (Zlatá M. RAS; gravitační vlny)

PLANCK team (Nazarreno **MANDOLEZZI** + Jean-Loup **PUGET**):
(Gruberova C. kosmologie)

Jean-Loup **PUGET** (Shawova C.; astronomie)

Tim **HECKMANN** (M. Bruceové, ASP: velké přehlídky oblohy)

Alessandro **MORBIDELLI** (Janssenova C.; dynamika Sluneční
soustavy)

Domácí ocenění

Petr **BROŽ** (AV ČR; prémie O. Wichterleho)

Jan **EBR** (AV ČR; prémie O. Wichterleho)

Miloslav **DRUCKMÜLLER** (ČAS; C. Jindřicha Zemana)

Lukáš **GRYGAR** (ČAS; Littera Astronomica)

Matúš **MOTLO** (ČAS; C. Jindřicha Zemana – Junior)

Martin **JELÍNEK** (ČAS; Kopalova přednáška)

Vladimír **REMEK** (Astronautická sekce ČAS; C. Antonína Vítka)

Martin **ŠOLC** (ČAS; Nušlova cena)



WELCOME!



Hubble – Lemaître Law

Georges Lemaître publikoval svou práci o pozorování galaxií v r. **1927** francouzsky v belgickém vědeckém časopise. Citoval prameny měření (Leavittová; Hubble; Slipher) a srovnal s vlastními relativistickými modely rozpínání vesmíru. Určil také tempo rozpínání vesmíru

. **Edwin Hubble** se r. **1928** setkal s Lemaîtrem a Einsteinem na kongresu v Belgii a v r. **1929** publikoval podobnou práci anglicky. Necitoval většinu svých pramenů; nikdy neuvěřil, že se vesmír rozpíná. V diagramu vzdalování galaxií vs. vzdálenost měl rychlosti v km! Změnu názvu navrhl generální sekretář IAU **Pierro Benvenuti**. Podobně už počátkem XX. stol. Byl Russellův diagram přejmenován **Hertzsprungův-Russellův**, neboť diagram publikoval o dva roky před Russellem. Elektronické hlasování členů IAU v říjnu 2018 rozhodlo o změně poměrem hlasů 78:20 %.





Ceny Ignáce Nobela 2018

Harvardova univerzita 13 IX: téma „Srdce“

Medicina (američtí lékaři): Využívání jízdy na pouťových horských dráhách k urychlení vylučování ledvinových kamenů. Poděkování zábavnímu parku Walta Disneyeho „Magické království“ za testování aparatury na jeho horské dráze

Antropologie (mezinárodní tým 7 států EU a Indonézie): Objev, že v zoologických zahradách dokáží šimpanzi napodobovat člověka stejně často a stejně úspěšně jako návštěvníci Zoo dokáží napodobovat šimpanze

Biologie (tým 3 evropských států a Kolumbie): Důkaz, že someliéři dokáží rozpoznat čichem i jedinou drosofilu spadlou do sklenice s vínem. Musí jít ovšem o ženskou drosofilu, protože mužská drosofila nepáchne.

Velikáni fyziky na sebe navazují

Příroda je bohatá na formy, ale chudá na zákony.

Albert Einstein (1879-1955), Nobel 1921

Nyní už známe více než Einstein a existují tak základy pro opatrný optimismus, že sjednocující teorie může být zformulována. Kdybych byl hazardním hráčem, vsadil bych vše, co mám, že takovou teorii najdeme do konce tohoto století, pokud se dříve nevyhodíme do vzduchu.

Stephen W. Hawking (1942-2018; citát z r. 1989)

KONEC



© Učená společnost ČR

MMXIX