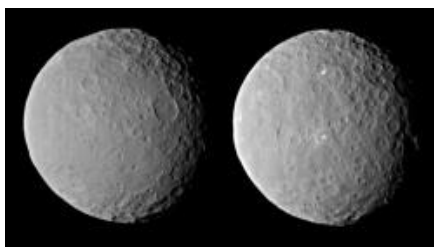


# CERES

## prozradil (některá) svá tajemství



Trpasličí planeta Ceres 28. srpna 2020 odpoledne prošla opozicí se Sluncem, což znamená, že nastávají příhodné podmínky pro její pozorování. Avšak i v době největšího přiblížení Ceresu k Zemi bude zapotřebí k pozorování použít alespoň malý dalekohled nebo triedr.

Objev tělesa Ceres si sicilský astronom Giuseppe Piazzi (1746 – 1826) nemohl naplánovat lépe. Poprvé objekt pozoroval večer 1. ledna roku 1801. Piazzi na palermské observatoři původně proměřoval hvězdné pole v souhvězdí Býka. Při kontrole snímků si ale všiml, že jedna hvězda 8. magnitudy v průběhu noci mírně změnila svou polohu (posunula o 4 obloukové minuty k severozápadu). Pohyb tohoto neznámého objektu mezi hvězdami Piazzi následně systematicky zaznamenával až do 11. února. V následujících dnech se mu ale ztratil v blízkosti Slunce a přestal být pozorovatelný.

Giuseppe Piazzi nejprve předpokládal, že objevil novou kometu. Následné zpracování naměřených poloh však ukázalo, že objekt nejspíš

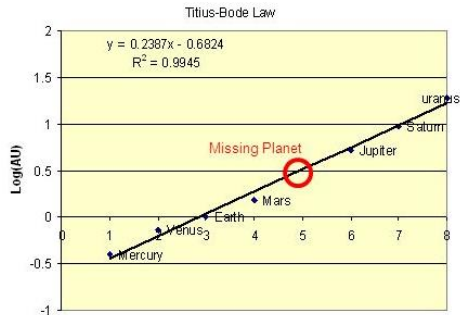


Piazzi s Uranii a Ceres (Oss. Ast. di Palermo).

obíhá po dráze, která se kometárním drahám ani zdaleka nepodobá. Byla až příliš kruhová.

Rozuzlení záhady neznámého tělesa přišlo záhy. Do věci se totiž vložil známý německý matematik Carl Fridrich Gauss (1777 – 1855), který na základě Piazzim pozorovaných pozic stanovil přesné parametry dráhy záhadného tělesa. Zjistil, že jde o objekt, který obíhá okolo Slunce jen po mírně výstředné elipse v oblasti mezi Marsem a Jupiterem. Gaussovy výpočty se ukázaly být natolik přesné, že se díky nim povedlo v prosinci roku 1801 těleso po jeho návratu na noční oblohu znovu vystopovat. Těleso bylo následně pojmenováno Ceres Ferdinandea. Ceres je jméno sicilské bohyně úrody a Ferdinand IV. byl napoleonský vládce, který nechal vybudovat palermskou observatoř, kde, jak víme, k jeho objevu došlo.

Na samém počátku 19. století astronomové o Sluneční soustavě ani zdaleka neměli tolik informací, jako je tomu dnes. Věděli, že uprostřed soustavy je Slunce, kolem kterého krouží sedm známých planet, občas se na své protáhlé eliptické dráze objeví nějaká kometa a se Zemí se střetává něco, co vyvolává zdání padajících hvězd. Nelze se proto divit, že nově objevené těleso prakticky automaticky zařadili na seznam planet. Objev byl navíc vědecky příznivý i s ohledem na tzv. Titius-Bodeovo pravidlo. Jde o jednoduchý model matematické posloupnosti, který se snažil odhadnout uspořádání vzdáleností planet od Slunce.



Titius-Bodeovo pravidlo bylo známo již od roku 1776. Až do objevu Ceresu však platilo jen omezeně. Nové těleso jej skvěle doplnilo. Podle matematické posloupnosti totiž v oblasti mezi Marsem a Jupiterem měla být ještě jedna planeta, která až do roku 1801 chyběla. Ceres se tak stal mimoděk posledním dílem skládačky, který dosud chyběl. Ačkoliv se tedy zdálo, že vše do sebe perfektně zapadá, v průběhu první poloviny 19. století nastal jistý problém. Astronomové díky technologickému pokroku začali v oblasti mezi Marsem a Jupiterem objevovat další a další podobné objekty. Titius-Bodeovo pravidlo tím po krátkém období uznání znovu doznalo určitého zpochybnění.

Na konci první poloviny 19. století situace již začala být



prakticky neúnosná. Počet nově objevených planet v oblasti mezi Marsem a Jupiterem stále rostl. Zároveň se také začalo ukazovat, že tyto nově objevené planety se co do svých fyzických rozměrů ani zdaleka původním planety neblíží. Jak vyplynulo z postupně zjišťovaných dat, jsou výrazně menší. Ukázalo se tedy, že Giuseppe Piazzi v prvotní euforii fyzické rozměry Ceresu značně přecenil. Podle jeho odhadu totiž měl být jeho průměr srovnatelný až s velikostí Země. Ve skutečnosti je naše planeta více než 13krát větší.

V 50. letech 19. století astronomům trpělivost se stále rostoucím počtu planet došla. Menší objekty v oblasti mezi Marsem a Jupiterem čistě administrativním rozhodnutím přestali klasifikovat jako planety a z hlediska popisu uspořádání Sluneční soustavy vznikla nová kategorie těles, tzv. planetek neboli asteroidů. Jak se ukázalo později, bylo toto rozhodnutí naprosto oprávněné a k dnešku již známe stovky tisíc.

Na druhou stranu je nutno uznat, že není planetka jako planetka. Zatímco některé jsou opravdu jen velice malé, jejich rozměry se pohybují v řádu jednotek kilometrů, jiné, jako je například Ceres, mají průměr blízcí se tisíci kilometrů.

Na základě nových poznatků pak i to vedlo, v roce 2006, k dalšímu zásadnímu posunu v nomenklatuře Sluneční soustavy. Zřejmě nejznámějším případem této astronomicko-terminologické revoluce bylo přesunutí planety Pluto do nově vytvořené kategorie tzv. trpasličích planet, tedy těles, která jsou zjednodušeně řečeno příliš malá na to, abychom je považovali za právoplatnou planetu, ale zároveň příliš velká na to, aby byly planetkou. Tato změna však zasáhla opět i Ceres. Z planetky byl povýšen na trpasličí planetu.

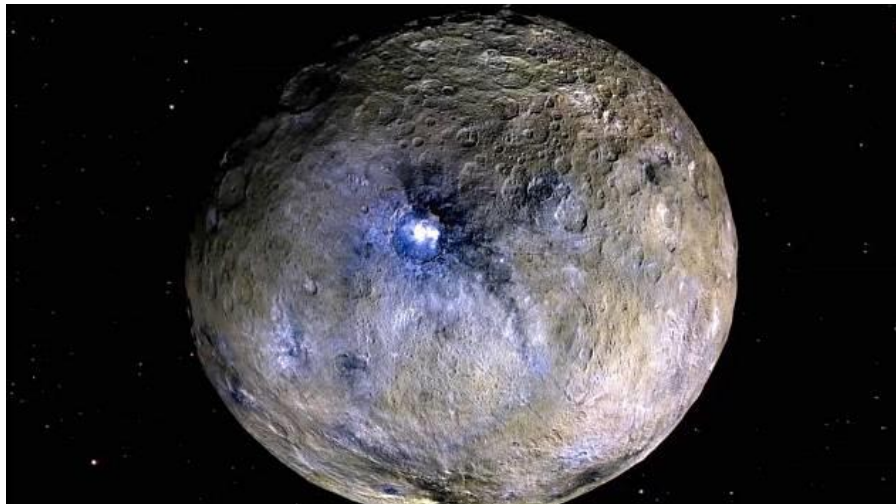
Ceres okolo Slunce obíhá s periodou přibližně 4,6 roku a jeho rovníkový průměr je udáván na 975 km a jeden den zde trvá přibližně 9 hodin. Těleso je více méně kulové. Od ideálního tvaru je odlišuje pouze relativně výrazné zploštění v oblasti pólů. Jak dnes také víme, je jeho povrch hustě pokryt různě velkými krátery. Teplota na povrchu Ceresu se pohybuje kolem pouhých  $-105^{\circ}\text{C}$ .

Téměř dvě staletí jsme ale Ceres znali pouze jako bod, zářící i v těch největších dalekohledech jen jako jasná hvězda. Situaci změnila až kosmonautika. Před několika lety NASA vyslala k této trpasličí planetě kosmickou sondu Dawn, která v jejím nitru objevila víc, než co lze spatřit pouhým okem. Podle nové analýzy dat se v ní skrývá podzemní oceán.

Co tedy dnes o trpasličí planetě Ceres víme. Je to objekt hlavního pásu planetek mezi Marsem a Jupiterem, je největším asteroidem ve Sluneční soustavě a současně jedinou trpasličí planetou, která je Zemi blíže než Neptun. Podle nové analýzy dat je ale navíc oceánským světem. Pod jejím povrchem by se totiž mělo podle odborníků skrývat moře slané vody, jež by mohlo pokrývat celou planetku.

Všechno odstartovalo začátkem roku 2015, kdy na oběžnou dráhu kolem tohoto vesmírného trpaslíka dorazila sonda Dawn, vyslaná americkým Národním úřadem pro letectví a kosmonautiku (NASA). Jejím úkolem bylo po tři roky kroužit kolem trpasličí planety, snímkovat ji a sbírat nejrůznější data.

Sonda začala mimo jiné zaznamenávat podivné, neobvykle jasné skvrny (nazývané faculae), jež se objevovaly ve 20 milionů let starém kráteru Occator. Vědci později zjistili, že tato zářivá pole vytvořil uhličitán sodný, což je druh soli. Na Zemi se uhličitán sodný vyskytuje kolem hydrotermálních průduchů na oceánském dně, v místech, kde se stýkají tektonické desky a odkud z trhlín v mořském dně uniká do vody teplo.



*Trpasličí planeta Ceres, zobrazená v umělých barvách, které zvýrazňují rozdíly v materiálech jejího povrchu | Foto: NASA/JPL-CalTech/UCLA/MPS/DLR/IDA*

Přestože tato místa na Zemi odděluje od slunečního svitu, umožňujícího fotosyntézu, mnoho tun mořské vody, hemží se tyto průduchy životem. Žijí zde především organismy, které se živí chemosyntetickými bakteriemi, využívajícími ke své existenci a tvorbě energie spíše chemickou reakci než sluneční světlo.

Kde se vzal uhličitán sodný na trpasličí planetě Ceres, se mohli vědci donedávna pouze dohadovat. Podle některých teorií mohl unikat z podpovrchového ledu, který roztával pod vlivem slunečního tepla zahřívajícího kráter Occator. Podle jiných se mohl při některé z vesmírných srážek s jiným tělesem uvolnit a dostat jej na povrch hluboko uložená mořská voda, což by naznačovalo, že nitro objektu je teplejší, než se vědci domnívali. Tato úvaha vedla samozřejmě k otázce, zda slaná voda na trpasličí planetě stále ještě je.

Nová studie publikovaná v Nature Astronomy došla k závěru, že odpověď na tuto otázku zní kladně: ano, trpasličí planeta by měla být pod povrchem opravdu teplejší a skutečně existuje možnost, že se zde ukrývá slaný oceán.

Studie vychází z analýzy dat, která vesmírná sonda Dawn sesbírala v závěru své mise. Když jí totiž došlo palivo, sestoupila z vyšší oběžné dráhy na orbitu až těsně pod 35 kilometrů nad povrchem trpasličí planety, takže data, jež pořizovala

v této době, měla až desetkrát větší rozlišení oproti údajům z hlavního období výpravy. Navíc se speciálně zaměřila na kráter Occator.

V daném vysokém rozlišení mohla sonda Dawn zaznamenat také změny gravitace kráteru. Tyto změny v kombinaci s modelováním tepelných podmínek naznačují změny hustoty, jež odpovídají hluboko uloženému zásobníku slané vody pod kráterem.

Voda z takového rezervoáru mohla z náhle vzniklého lomu, vyvolaného např. nárazem, vytrysknout nahoru a na povrchu vytvořit blýskající se usazeniny soli.

"Kromě toho předpokládáme, že jí mohly otevřít cestu také již existující tektonické trhliny. Slaná voda mohla díky nim proniknout do kůry, kde se pak šířila a pomohla vytvořit nestejnorodé složení planetky," uvádějí vědci.

Další studie, jež kombinovala data o gravitaci s údaji o tvaru tělesa, zjistila, že kůra trpasličí planety je celkem propustná, ale tato propustnost s přibývajícím hloubkou klesá, pravděpodobně díky tomu, jak se hornina mísí se solí.

Kráter sám je starý asi 20 milionů let, ale soli v něm jsou podle některých indicií výrazně mladší. Podle snímků s vysokým rozlišením mohly být ledové vulkány Ceresu aktivní asi před dvěma miliony let, tisíce let poté, co se rozptýlilo teplo uvolněné srážkou s jiným tělesem.

Tuto teorii podpořil podle odborníků i další překvapivý objev. Na Ceresu se vyskytuje vzácný minerál hydrohalit ( $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), jediná známá vodnatá forma chloridu sodného. Tento minerál odhalila spektrometrie na samém vrcholu kupole Cerealia Facula, nejjasnější skvrny kráteru Occator.

Hydrohalit pro svůj vznik vyžaduje vlhkost, jinak poměrně rychle vysychá, podle výpočtů vědeckého týmu, v trvání řádu desítek až stovek let. To nasvědčuje tomu, že se na povrch dostal teprve nedávno.

Jak přesně se Ceres utvářel a odkud pocházejí všechny prvky na jeho povrchu, vědci dosud netuší. Nezodpovězenou zůstává i otázka, zda a jak si uchovává dostatek tepla na to, aby pod jeho povrchem mohl existovat zásobník nebo dokonce oceán slané vody.

Alespoň částečné odpovědi na tyto otázky by mohla snad přinést nová mise počítající i s vysazením robotického vozítka na jejím povrchu. NASA o ní uvažuje ve svých plánech na rok 2023.

Jak už je uvedeno v záhlaví tohoto článku, letošní opozice trpasličí planety Ceres se Sluncem nastala 28. srpna. To znamená, že z hlediska nebeské mechaniky nastávají ideální pozorovací podmínky. Ceres totiž bude v následujících dnech téměř přesně na opačné straně oblohy, než je Slunce. Na přelomu srpna a září jej bude od Země dělit asi 298,6 milionů kilometrů. Jasnost Ceresu v čase opozice bude 7,7 magnitud, což stačí k tomu, aby za předpokladu dobrých atmosférických podmínek by viditelný již v malých dalekohledech. Promítat se bude do souhvězdí Kozoroha. Určitě si nenechte ujít příležitost prohlédnout si na vlastní oči tento exotický svět nejbližší trpasličí planety, o němž se dozvídáme stále zajímavější a čím dál překvapivější informace.

Zákrytářská obloha září 2020:

# Prázdniny jsou pryč, ale noci už je dostatečně

V průběhu září už je nepochybné, že léto končí. Blíží se rovnodennost (22. 9.), kdy se poměr délky noci a dne vyrovná a poté už noc jednoznačně převezme svoji moc. Tato skutečnost se samozřejmě začíná odrážet i na počtu dostupných pozorování. Počet totálních zákrytů se mezi měsíci sice prakticky nezměnil a tečného zákrytu se nedočkáme vůbec, ale počet zákrytů hvězd planetkami opět zdatelně narostl. Využijme nabízených příležitostí!

Do zářijové nabídky nejzajímavějších totálních zákrytů hvězd Měsícem se dostalo pěkných dvacet dva úkazů, což je srovnatelné s počtem v předešlém měsíci. Měsíc se rozdělil na polovinu, přičemž v prvních dvou týdnech se dočkáme šestnácti výstupů a ve druhé polovině září pak pěti vstupů, z nichž jeden je za osvětleným okrajem.

Vaši zvláštní pozornost si pak zaslouží osm případů, které jsou v tabulce na následující straně označeny odlišně tmavě modrou barvou. Při nich by se na záznamech, získaných některou z objektivních metod měření, měla projevit podvojnost zakrývaných hvězd.

## Předpovědi totálních zákrytů pro CZ

zem.délka +15 00 00 zem.šířka +50 00 00 výška 0 m.n.m.

### 2020 září

den	čas	P	hvězda	mag	% elon	Sun	Moon	CA	PA	AA	A	B
	h m s		číslo		ill	h	h A	o	o	o	m/o	m/o
3	0 53 51	R	3458	6.2	99-	170	29 201	76N	293	316	+2.5	-1.9
<b>3</b>	<b>21 55 58</b>	<b>R</b>	<b>18</b>	<b>5.8</b>	<b>97-</b>	<b>160</b>	<b>27 140</b>	<b>63S</b>	<b>236</b>	<b>259</b>	<b>+1.1</b>	<b>+1.7</b>
6	23 43 47	R	110516	6.9	80-	127	39 127	83N	261	279	+1.3	+1.5
7	1 56 28	R	362	6.5	80-	126	50 170	72N	273	290	+2.0	+0.2
8	21 19 21	R	577	6.0	64-	106	10 75	70N	279	289	-0.1	+1.4
<b>9</b>	<b>1 35 0</b>	<b>R</b>	<b>593</b>	<b>5.9</b>	<b>63-</b>	<b>105</b>	<b>49 128</b>	<b>48N</b>	<b>302</b>	<b>311</b>	<b>+2.3</b>	<b>-0.3</b>
<b>10</b>	<b>8 59 1</b>	<b>R</b>	<b>752</b>	<b>4.6</b>	<b>51-</b>	<b>91</b>	<b>38 33 265</b>	<b>77S</b>	<b>252</b>	<b>256</b>	<b>+0.8</b>	<b>-1.0</b>
11	0 17 47	R	861	6.4	43-	82	26 85	53S	231	231	-0.1	+2.2
11	3 3 59	R	77559	7.6	42-	81	51 121	40S	219	218	+0.7	+2.9
<b>12</b>	<b>0 30 3</b>	<b>R</b>	<b>1017</b>	<b>6.8</b>	<b>33-</b>	<b>71</b>	<b>20 77</b>	<b>62S</b>	<b>247</b>	<b>241</b>	<b>-0.1</b>	<b>+1.8</b>
12	1 29 42	R	1024	7.4	33-	70	30 88	62S	246	240	+0.2	+2.0
12	2 0 44	R	78637	8.1	33-	70	35 93	61N	303	298	+1.0	+0.5
13	0 19 19	R	79527	7.3	24-	58	10 66	25S	216	205	-0.8	+2.5

13	2	53	45	R	79603	8.4	23-	57	34	93	69S	261	249	+0.5	+1.7	
13	3	7	6	R	79618	7.7	23-	57	36	96	43N	328	316	+1.4	-1.1	
13	3	7	21	R	79616	8.2	23-	57	36	96	30S	221	209	+0.1	+3.2	
14	3	50	47	D	1308	4.7	14-	44	-8	32	95	-15N	33	17	-0.1	+4.5
20	18	5	58	D	X130028	6.6	15+	46	-11	5	241	36S	159	143	+0.7	-2.3
20	18	6	1	D	2114	5.3	15+	46	-11	5	241	36S	159	143	+0.7	-2.3
27	21	34	9	D	3164	4.5	85+	135	18	201	78S	78	98	+1.5	-0.5	
29	23	14	54	D	3413	6.1	96+	158	26	206	32N	355	18	-0.6	+2.9	

V průběhu září 2020 nás nečeká žádný zajímavý tečný zákryt.

Jak už bylo konstatováno v záhlaví, září nabízí velmi široký výběr zajímavých zákrytů hvězd planetkami. Tentokrát byly do tabulky vybrány i úkazy, u nichž některé z parametrů jsou vylučující pro vizuální sledování (což se týká většinou jasnosti zakryvaných hvězd či délky zákrytu). Ale většina měření se již delší dobu odehrává citlivými objektivními metodami, které jejich sledování umožňují.

Z 36 vybraných zákrytů hvězd planetkami tentokrát vyčnívá především zákryt hvězdy planetkou Salonta, k němuž dojde ve středu 23. září 2020 časně ráno před svítáním.

Zvažte v každém případě své technické možnosti a využijte široké záříjové nabídky.

dat.	UT	hvězda	jas.	RA	Dec.	planetka	Ø	trv.	pok.
09/20	h m		mag	h m	° ′		km	s	mag
01	00:37	UCAC4 629-023232	13,1	05 22	+35 37	Romulus	17	0,7	5,6
		JZ až SZ Č		h = 34°	A = 72°				IBE
01	23:59	UCAC4 607-021383	12,5	05 36	+31 14	2000 HY25	13	0,5	6,3
		Z Č		h = 23°	A = 67°				IBE
02	00:32	UCAC4 587-021199	13,3	05 51	+27 21	Sylviana	43	1,8	1,4
		J Č až S M		h = 23°	A = 74°				IBE
02	01:30	UCAC4 574-022457	12,1	06 02	+24 37	Kibi	19	0,7	5,5
		J Č až S M		h = 29°	A = 85°				IBE
03	21:52	UCAC4 357-135541	13,4	18 21	-18 39	Tatebayashi	9	0,9	3,5
		SZ až JZ Č		h = 9°	A = 225°				ITA
06	20:31	UCAC4 445-137355	13,7	23 53	-02 00	Melanthios	17	1,1	4,4
		S M až J Č		h = 22°	A = 121°				IBE
06	23:44	TYC 1886-00189-1	12,3	06 20	+26 44	Bowman	23	0,9	5,5
		J až S M		h = 14°	A = 64°				ITA
07	22:37	UCAC4 421-135990	13,6	20 54	-05 38	Tsoj	19	2,3	2,3
		V až J Č		h = 30°	A = 209°				IBE
09	01:18	UCAC4 541-022041	13,5	06 01	+18 06	Johnyoung	22	1,0	4,4
		Z až SV Č		h = 27°	A = 93°				IBE
09	21:56	UCAC4 509-128148	14,0	20 12	+11 48	Aidamina	84	9,0	0,6
		S až J M		h = 46°	A = 220°				IBE
09	23:09	UCAC4 515-006062	12,9	03 46	+12 56	Aquilegia	16	3,5	4,1
		SZ Č		h = 24°	A = 98°				IBE
11	03:12	UCAC4 550-025513	14,1	06 20	+19 52	Sibylla	146	6,1	0,8
		J Č až J M		h = 44°	A = 114°				IBE
11	19:53	UCAC4 340-169972	12,9	18 47	-22 10	Sima	12	2,5	6,3
		J Č až S M		h = 16°	A = 199°				ITA

12	19:56	UCAC4 433-000821 S M a J Č	13,5	00 39	-03 28	2007 OW5	17	1,2	5,7	IBE
13	19:24	UCAC4 333-118357 JZ až V Č	13,3	17 42	-23 31	Tedesco	22	1,4	3,4	IBE
13	22:57	TYC 1201-00724-1 V až Z Č	11,3	01 31	+19 04	Seishika	16	2,2	5,6	IBE
15	00:35	UCAC4 584-020673 J až S M	15,0	05 53	+26 39	Metcalfia	61	2,9	0,8	OWE
15	00:49	UCAC4 573-033029 SZ Č	14,2	06 42	+24 31	Vera	73	2,8	0,3	IBE
18	23:24	UCAC4 579-003168 J M až J Č	13,0	01 27	+25 37	Phoinix	66	5,4	3,5	IBE
19	00:25	UCAC4 550-017182 J až S M	15,5	05 37	+19 49	Helga	106	7,6	0,6	OWE
20	02:28	UCAC4 648-027146 J až V Č	12,1	05 13	+39 29	Luda	19	1,2	3,2	IBE
20	23:23	UCAC4 431-002028 S M až J Č	12,4	01 37	-03 54	Dorsey	114	1,4	3,9	IBE
22	20:23	UCAC4 329-178360 J až V Č	12,5	19 00	-24 15	Sumeria	20	2,3	5,6	IBE
23	02:37	UCAC4 540-042706 Z Č až S M	11,1	07 36	+17 52	Salonta	59	2,2	5,5	IOTA
23	19:51	UCAC4 438-000716 S až J M	14,6	00 35	-02 32	Tanina	13	1,1	0,6	IBE
24	01:34	UCAC4 559-041587 J Č až S M	12,7	07 33	+21 41	Nishimura	18	0,6	4,5	IBE
24	18:28	UCAC4 332-173867 ČR	13,1	18 38	-23 47	Ate	134	10,6	1,0	ITA
24	19:55	UCAC4 413-115008 Z Č až S M	14,5	19 02	-07 27	1987 KB	11	0,8	1,4	UK
25	00:55	UCAC4 617-038318 Z až S Č	13,4	06 55	+33 18	Zambesia	53	2,3	1,9	IBE
25	03:21	UCAC4 603-025491 SZ Č	11,7	05 47	+30 29	Richilde	38	3,1	4,7	IBE
25	19:13	UCAC4 411-072877 JZ Č	13,1	17 54	-07 53	Rockefellia	57	3,0	3,4	UK
26	21:58	UCAC4 467-000869 SZ Č	13,7	00 37	+03 12	Wisniewski	15	1,3	2,3	IBE
28	23:59	UCAC4 505-023734 J Č až J M	13,2	06 18	+10 48	Chaldaea	94	4,8	0,8	IBE
29	01:21	UCAC4 556-027621 Z až V Č	13,9	06 24	+21 03	Eulalia	39	2,2	1,7	IBE
29	03:27	TYC 844-448-1 S Č	9,3	10 28	+14 06	Pandora	69	1,7	4,3	IOTA
30	21:30	UCAC4 603-026494 Z Č	14,6	05 51	+30 32	Richilde	38	3,8	2,0	ITA

I když výše uvedená nabídka už je poměrně obsáhlá, sledujte, jako každý měsíc i v září pravidelně www stránky věnované upřesněním zákrytů hvězd planetkami!

## Zákrytový zpravodaj – září (09) 2020

na stránkách HvRaP <http://hvr.cz> naleznete ZZ v elektronické podobě dříve než ve své mailové poště

Rokycany, 31. srpna 2020