

# Jak pozorovat zatmění Slunce 11. 8. 1999

Eva Marková a Marcel Bělík

Rok 1999 bude významným rokem pro všechny evropské sluneční fyziky, a nejen pro ně. Také pro všechny, kteří se rádi kochají hezkými přírodními úkazy. V tomto roce totiž bude po předlouhé řadě let ve střední Evropě pozorovatelné úplné zatmění Slunce.

Tento nádherný jev nastane 11. srpna. Měsíční stín se poprvé dotkne obydlené části zeměkoule v 10 hodin 10 minut světového času na jihu Velké Británie a dále bude postupovat přes severní Francii, Německo, Rakousko, Maďarsko, Rumunsko a severní část Bulharska. V 11 hodin 10 minut světového času přejde z Evropy do Asie a bude pokračovat přes Turecko, Irák, Irán, Pákistán až do Indie, kde ve 12 hodin 35 minut UT v Bengálském zálivu naši planetu opustí. Nejdéle bude trvat 2 minuty 24 sekund v Rumunsku.

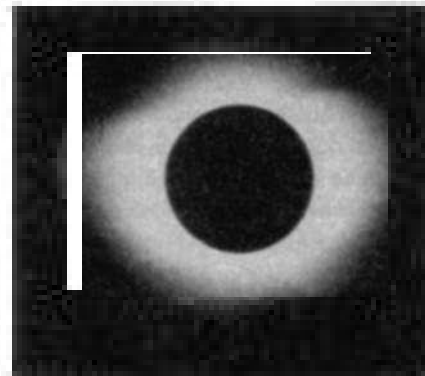
Relativně jednoduchá dostupnost letošního zatmění dává velké možnosti nejen odborníkům, kteří jsou pravidelně ochotni za tímto úkazem jezdit kraj světa, ale i všem těm, kteří by jej rádi viděli alespoň jednou za život. Stačí vycestovat třeba jen kousek na jih od našich hranic. Při tom mohou i svojí troškou přispět do mlýna velké vědy. V poslední době je totiž kladen velký důraz na pozorování z různých míst rozložených po celém pásu totality. Tímto způsobem lze získat jak ucelený obrázek o průběhu zatmění, tak především zkoumat případně rychlé změny v koróně. K tomu je ale potřeba pořídit velké množství dat z různých míst. A právě to letošní zatmění svým umístěním pásu totality a snadnou dostupností úkazu i pro amatéry umožňuje.

Vedle velmi náročných experimentů prováděných složitými přístroji má totiž i pozorování jednoduchým zařízením své

opodstatnění. I při použití běžně dostupných teleobjektivů typu MTO 1000 nebo 500 (ohnisková vzdálenost 1000 a 500 mm) lze získat kvalitní snímky sluneční koróny. Lze samozřejmě použít i objektivy s kratší ohniskovou vzdáleností, tomu úměrně se bude zmenšovat průměr sluníčka na obrázku, ale podaří se při tom zachytit i vzdálenější korónu s delšími paprsky. Tyto objektivy připevněné na klasickou kinofilmovou zrcadlovku s obyčejným, pokud možno masivním stativem jsou dostupné prakticky pro každého, není problém je dopravit kamkoliv i na zádech a nevyžadují žádné speciální zázemí. Snímky z nich přitom mají značnou hodnotu. A to jak dokumentační, tak i vědeckou, např. právě při zjišťování rychlých změn ve sluneční koróně. A navíc, pokud se rozhodnete fotografovat širokoúhlým objektivem nebo případně snímat zatmění celooblohovou komorou, podaří se vám zachytit třeba i nějaký meteor, neboť právě v době letošního úplného zatmění se bude vyskytovat meteorický roj Perseid.

Základem volby provedení experimentu je očekávaný výsledek, tedy to, co bychom chtěli na konečném obrázku vidět a co bychom chtěli dále s tímto obrázkem podnikat. Máme totiž možnost volby mezi mnoha faktory ovlivňujícími konečný výsledek. A snad jedině co nás omezuje, je naše technické vybavení či finanční možnosti.

Začneme tím nejlevnějším a zároveň základním. Volbou filmu. Dá se říci, že vhodné jsou všechny kvalitní typy emulzí renomovaných značek (Kodak, Fuji, Agfa, Konica, ...) – filmy černobílé i barevné, negativní i inverzní. Vždy je lepší volit emulze označené jako profesionální, i když jsou poněkud dražší. Ty by měly mít vyrov-



Sibiř 9.3.1997 Erofei Pavlovič, Rubinar 500/8, 0,5s, Kodak Gold II, 100 ASA.

nanější kvalitu. Černobílé filmy – např. Kodak TRI-X Pan bývají jemnozrnnější a využívají se zejména ve větších formátech (6x6, 6x7,5 či 6x9). Ale i použití ve formě kinofilmu je běžné a žádoucí. Jejich velkou výhodou je zejména možnost vlastního vyvolávání a tím i možnost kontrolovat a upravovat celý proces podle vlastních představ. Navíc můžeme snadno pořizovat kopie, zvětšeniny i používat některé speciální metody zpracování "mokrou cestou". Nevýhodou u středoformátových filmů je nebezpečí kroucení a průhybu u méně kvalitních, ale hodně používaných Pentacon SIX-ů. Navíc je spolehlivost Pentaconů při poměrně stresovém použití při několika málo sekundách zatmění dosti problematická. A kvalitní středoformátová zrcadlovka je drahá. Ale o tom později. Použití větších formátů filmu než 6x9 je sice možné, ale pro běžné použití asi nepraktické a zbytečné. Filmy inverzní mívají ostrou kresbu a jemné zrna. Poměrně dobře se pomoci

#### RNDr. Eva Marková, CSc. (\*1949)

Vystudovala MFF UK fyzika, astronomie. Od roku 1976 pracuje na Hvězdárně v Úpici, od r. 1986 vykonává funkci ředitelky hvězdárny. Zabývá se sluneční aktivitou a vztahy Slunce-Země. Zorganizovala a zúčastnila se expedice za úplným zatměním Slunce v r. 1990 na Čukotku, v r. 1994 do Brazílie, v r. 1997 na Sibiř a v r. 1998 do Venezuely.

Ing. Marcel Bělík (\*1966) Vystudoval fakultu automatizovaného systému řízení na VŠCHT. V roce 1991 nastoupil na místo odborného pracovníka na Hvězdárnu v Úpici. Zabývá se sluneční fyzikou, zejména fyzikou sluneční koróny. Účastnil se několika expedic za úplnými zatměními Slunce (Brazílie – 1994, Indie – 1995, Sibiř – 1997, Venezuela – 1998). V současné době se zabývá zejména výzkumem souvislosti rázových jevů v koróně

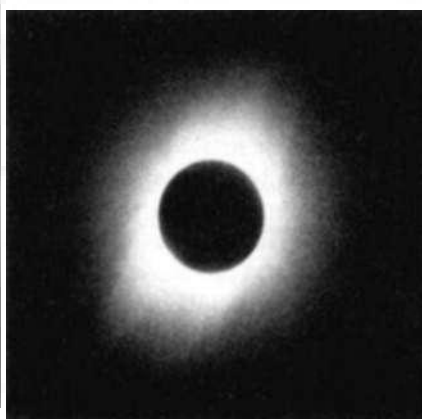
scanneru převádějí do elektronické podoby. Pořizování kopií je trochu problematické, ale možné. Musíme se však ve většině případů spolehnout na specializovanou fotolaboratoř a počítat s vyšší cenou. Laboratoři se nevyhneme ani při vyvolávání originálního negativu. Nemáme tedy většinou žádnou velkou možnost ovlivnit průběh tohoto procesu, stejně jako se musíme spolehnout na spolehlivost obsluhy laboratoře.

Podobně potíže s vyvolávacím procesem nás čekají v případě použití negativního barevného filmu. Výhodou je možnost relativně snadného zhotovení fotografií a zvětšení. To má ovšem spíše význam estetický než zpracovatelský. Při digitalizaci barevného negativu mohou vzniknout maskující vrstvy, ale kvalitní scannovací software by si s tím měl hravě poradit. Výhodou tohoto druhu filmu je větší expoziční pružnost než u filmů inverzních. Jemnozrnnost a rozlišovací schopnost těchto filmů je velmi vysoká a není nutno se obávat degradace snímku z těchto příčin. V současné době se používají všechny tři druhy emulzí. Výběr závisí plně na pozorovateli. Co se týká citlivosti filmů, osvědčily se citlivosti 100 až 200 ASA. A to i při použití objektivů světelnosti 1:10. Vyšší citlivost bývá s ohledem na relativně mnoho světla zbytečná. A přeci jen se už začíná projevovat větší zrno.

Druhou otázkou je volba formátu filmu. Zde se asi většinou musíme řídit dostupným fotoaparátem. Vzhledem k tomu, že většinou je nejběžnějším přístrojem jednooká zrcadlovka na kinofilmový, tedy 35 mm film, je volba jasná. Větší formát, tedy onen zmiňovaný 6x6 a více, je sice vhodný díky většímu vykreslenému poli a možnosti většího rozlišení detailů, ale ... Některé potíže jsme si popsali výše, ale přibývají k nim ještě další. S rostoucím formátem filmu roste i rozměr objektivu, případně objektivů, takže následně roste i váha a cena. S tím souvisí i nutnost použít stabilnější, a tedy větší, těžší a dražší stativ. Naopak kvalita filmů kinofilmového formátu je v současné době tak velká, že plně využívá možností objektivů a informace "vydobytá" z tohoto malého formátu může být neuvěřitelná.

Zvolili-li jsme typ, citlivost i formát filmu, musíme si ještě vybrat vhodnou ohniskovou délku. I zde jsme omezeni

dvěma faktory. Tím co chceme na obrázku vidět, a tím co můžeme použít. Základní úvaha se musí odvíjet od faktu, že průměr obrázku Slunce na filmu je přibližně 1/100 ohniskové délky objektivu. Tedy při použití filmu 24x35 mm a ohniskové délce 1 m (tedy MTO 1000 či Rubinar 1000) získáme na kratší straně filmového políčka na každé straně Slunce korónu do vzdálenosti přibližně 1,5 Ro. Samozřejmě za předpokladu vycentrování Slunce na střed pole. To není sice příliš mnoho, ale získáme poměrně detailní pohled na jemnou strukturu vnitřní koróny. Při použití ohniska 100 mm bude obraz Slunce velký přibližně 1 mm, ale teoreticky jsme schopni zachytit rozsah koróny do vzdálenosti 23 Ro na kratší straně filmu. Rozlišovací schopnost takového objektivu je ale horší a zachytíme méně detailní pohled na jemnou strukturu. Výhodou je zachycení okolí Slunce s případnými jasnými hvězdami či planetami. Ovšem do takových vzdále-



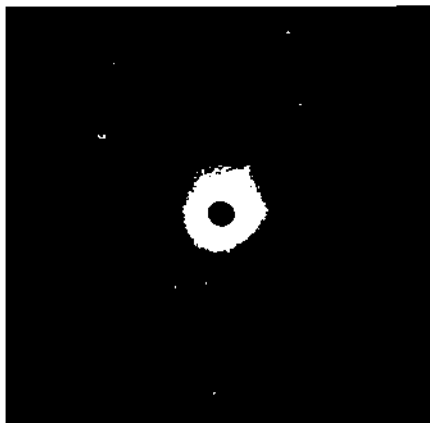
Venezuela 26.2.1998, Misie Don Boslo, 70km od Maracaibo, Rubinar 500/8, 1s, Kodak Gold II, 100 ASA.

ností v koróně se asi těžko dostaneme. Prakticky dostupná je koróna do 10 Ro. Při použití objektivu 500 mm ohniskové délky dostaneme výsledný obrázek Slunce necelých 5 mm s korónou do 3 - 4 Ro. Takže opět záleží pouze na pozorovateli. Jako nejvýhodnější se nám jeví použití ohnisek 500 a 1000 mm. Ale i snímky s kratšími ohnisky jsou nejen pěkné na pohled, ale i prakticky využitelné.

Další, poněkud komplikovanější je možnost expozice na černobílý film s použitím červeného filtru (N=8). Tuto metodu nemáme příliš vyzkoušenu, ale měla by přinést pro-

kreslení koronálních paprsků do větších vzdáleností od Slunce. Expoziční doba se však prodlouží několikanásobně oproti případu bez filtru a je možno uvažovat o nutnosti použití paralaktické montáže.

Důležitou kapitolou celého fotografování úplného zatmění (a zde je nutno si uvědomit, že se stále bavíme o fotografii v období úplné fáze zatmění Slunce) je postup. V případě použití popisovaných přístrojů a filmů se ukazuje jako nejvhodnější metoda řady expozic různými časy při konstantním zaclonění (respektive odclonění). Zde využíváme celého rozsahu expozičních dob, které nám fotoaparát nabízí (nepředpokládáme vůbec použití naprosto nevhodného automatického režimu fotoaparátu), tedy expozice od cca 1/1000 s (případně 1/500) do 1 až 2 s. Začínáme s nekratšími expozicemi po začátku zatmění a postupujeme k nejdelším, které se nám tak posunou do časové oblasti středu totality a pak opět klesáme v časové škále k nejkratším expozicím zpětným chodem. Důvody jsou poměrně jednoduché. V době začátku totality je možno nad okrajem Slunce/Měsíce pozorovat nejen nejjasnější části koróny, ale i protuberance. Oba tyto útvary jsou velmi jasné a na jejich správné zachycení potřebujeme co nejkratší časy. Navíc se na začátku a konci zatmění vyskytuje ještě velké množství parazitního světla oblohy, které by mohlo vést k znehodnocení dlouhých expozic. Tímto způsobem nejenže získáme velké množství snímků, z nichž můžeme vybrat ty nejostřejší, ale získáme i různé prokreslení různých částí koróny a můžeme si nejen vybrat ten nejhezčí do alba, ale poskládáním jednotlivých digitalizovaných snímků můžeme získat v počítači překrásné obrazy celé koróny. Podrobnější informace, a nejen ty, můžete získat na stránkách Hvězdárny v Úpici na adrese <http://www.trutnov.vol.cz/obsupice>, případně na hvězdárně přímo. Použití masivního stativu a drátěné spouště je faktem, o kterém snad není ani nutno uvažovat. Pokud nebudeme používat paralaktickou montáž s vlastním pohybem, je nutno pamatovat na nutnost dorovnávání Slunce na střed zorného pole fotoaparátu během zatmění, což platí zejména pro objektivy s ohniskem 500 mm a výše. A u všech případů musíme pamatovat na nutnost uklidnění stativu před novou expozicí.



Brasílie 3.11.1994 Chapecó,  $f=105\text{mm}$   
(Nikkor), 0,5s, Kodak Gold, 100 ASA

To je tak asi to nejpodstatnější k oblasti klasické fotografie zatmění Slunce klasickými amatérskými prostředky. Zbývá však ještě jedna dostupná oblast záznamu průběhu slunečního zatmění. Záznam videokamerou. Pomiňme nyní možnost připojení kamery za dlouhoohniskový dalekohled. Tímto systémem sice můžeme zachytit rychlé změny v jemné struktuře koróny s velkým rozlišením, ovšem podmínkou je dobrá paralaktická montáž s přesným pohonem. Jednodušší a efektní způsob záznamu je přímé snímání zatmění kamerou s maximálním optickým zoomem. Zvětšení elektronické sice přinese zvětšení obrazu Slunce na obrazovce, ovšem, chceme-li dále zpracovávat obraz v počítači, nepřinese toto žádný zisk. Navíc velký obraz Slunce s sebou nese zvýšené nároky na míření kamery, případně na dorovnávání za Sluncem během zatmění. V případě transfokace optické, tedy menší, většinou vystačíme s fixním postavením kamery. Slunce nám během těch několika málo minut projde zorným polem bez nutnosti dorovnávání. Je to však nutno předem vyzkoušet při snímání Měsíce. Snímáním Měsíce v úplňku získáme i hrubý přehled o expozičních dobách, případně cloně, kterou musíme na kameře nastavit, abychom získali správně exponovaný obraz koróny. Jas Měsíce v úplňku totiž přibližně odpovídá jas nejjasnějších částí koróny. Nutno však vzít v úvahu, že slabší části koróny vyžadují delší expozici a také, že každé zatmění je na tom jasově poněkud jinak. Takže nejvhodnější je věnovat se obsluze kamery během zatmění alespoň v průběhu první půlky, kdy nalezneme optimální nastavení všech parametrů pro nejlepší obraz. Samozřejmostí je manu-

ální zaostření, automatika v tomto případě většinou naprosto selhává. Stejně i nastavení expozic je lépe volit manuální. Řekli jsme si sice, že paralaktická montáž není nutností, ale stejně jako ve všech ostatních případech fotografování zatmění je její použití jen přínosem. Opět se zde bavíme o záznamu totální fáze zatmění, ne částečné. Exponovat můžeme bez obav několik sekund před začátkem totality a skončit snímání těsně po prvních paprscích nového Slunce. Při snímání částečné fáze musíme použít vhodné tmavé filtry. Pokud ponecháme zapnutý záznam zvuku, můžeme zachytit nejen reakce lidí, ale i práků, případně hmyzu a podobně.

A existuje ještě jedna zajímavá možnost záznamu průběhu zatmění. Při použití zrcadlové celooblohové komory a záznamu průběhu zatmění v delším časovém intervalu před, během a po zatmění videokamerou přes tuto komoru, můžete zachytit letící stíny, příchod měsíčního stínu a všechny ostatní světelné a zvukové efekty spojené se zatměním, při tom letošním také třeba i nějaký meteor, jak už bylo zmíněno na začátku. Opět zde platí fixní zaostření, patrně automatická expozice a důkladné vyzkoušení předem. Zde nemůžeme již s expozicemi experimentovat během zatmění, neboť by hrozilo odstínění velké části oblohy. Popis takového systému se vymyká rozsahu článku, ale můžete jej opět nalézt na adrese <http://www.trutnov.vol.cz/obsupice>, případně přímo na hvězdárně.

V průběhu úplné fáze je dobré mít dokonalý přehled o čase, abychom pak nečekaným koncem nebyli zaskočeni. Při minulých zatměních se vyplatilo mít na diktafonu namluvené odečítání času (stačí i po pěti vteřinách). A pokud nemáte někoho, kdo by zapisoval časy expozic, je dobré si na závěr udělat rekonstrukci toho, co jste udělali, protože hlavně při odborném zpracování je třeba znát časové údaje jednotlivých snímků.

A pokud se chcete jen tak kochat hezkým úkazem bez rušení mačkáním spouště? Pak ale stojí za to si kromě úplného zatmění všimnout i toho, co se děje kolem vás. Úplné sluneční zatmění je totiž pro naši přírodu úkaz tak ojedinělý, že nic a nikdo se na něj nemohl předem připravit. Proto může dojít k naprosto nečekanému chování a reakcím okolí, především živočišné říše.

Pro pozorování úplného zatmění je ovšem velmi důležitý výběr pozorovacího místa. Jedním z nejdůležitějších faktorů, kterému je třeba věnovat velkou pozornost, je meteorologická situace. Je sice pravda, že v srpnu bývá ve střední Evropě zpravidla hezky, přesto je ale třeba vybrat taková místa, kde je větší pravděpodobnost bezoblačného počasí. I při téměř jasné obloze stačí jeden malý zákeřný mráček v nepravý čas na nepravém místě a z cesty za pozorováním úplného zatmění se rázem stane jen obyčejný výlet. A výskyt bouřkové oblačnosti v odpoledních hodinách je nezanedbatelným jevem. Dalším neméně důležitým hlediskem je zázemí. Zde záleží na tom, jak složité experimenty chce pozorovatel provádět, jak složitou techniku sebou bere. Pokud bude pozorování prováděno jednoduchými přístroji, které nevyžadují montáž s elektrickým pohonem, pak je možné si vybrat jakékoliv místo samozřejmě podle nároků na vlastní komfort. V opačném případě je ale třeba pozorovací stanoviště umístit v místě, kde je zaručený přívod elektrického proudu a je zajištěná i určitá bezpečnost, neboť přístroje musí být delší dobu rozloženy na místě, aby bylo možné je řádně ustavit, zaostřit a vyzkoušet. To se týká především vědeckých expedic, které s sebou často vozí tu nejsložitější techniku. A ještě jedna důležitá poznámka: pokud se opravdu chcete dostat na místo, které jste si vybrali, vyjeďte i do těch ne příliš vzdálených míst alespoň jeden den předem. Pozorovat úplné zatmění totiž asi vyjede celá Evropa, takže je velmi pravděpodobné, že všechny silnice i hraniční přechody budou ucpaný.

Ať se ale rozhodnete pro kteroukoliv variantu pozorování a kterékoliv místo, je třeba si uvědomit, že během úplného zatmění čas běží mnohem rychleji než při běžné činnosti. Proto se doporučuje předem vše dokonale vyzkoušet, rozplánovat činnost během totality na každý zlomek vteřiny a hlavně soustředit se jen na ten vzácný okamžik úplného zatmění. Jinak by se vám mohlo stát, že úplné zatmění by vás mohlo překvapit nepřipravené třeba právě při výměně filmu.

Tak a teď jen: ať 11. srpna svítí Slunce po celé Evropě a obloha je bez jediného mráčku!