

Jak by mohlo vypadat letošní druhé zatmění Měsíce?

I když k druhému zatmění Měsíce letošního roku je to ještě daleko (necelých 5 měsíců od data vydání článku), dovoluji vám malou upoutávku. **Druhé zatmění Měsíce nastane v první polovině noci ze 16. na 17. srpna 2008** a i když nepůjde o úplné zatmění, mohlo by připravit zajímavou podívanou. Přiložený snímek ukazuje nejpravděpodobnější vzhled tohoto úkazu. I vzhled zatmění však nelze zcela předpovědět.

Během zatmění Měsíce dochází k tomu, že se náš vesmírný soused dostane během své úplňkové fáze do zemského stínu, který ve vzdálenosti Měsíce dosahuje při pohledu ze Země přibližně $1,5^\circ$. Vzhledem k tomu, že rovina oběžné dráhy Měsíce je skloněna oproti ekliptice o 5° a Měsíc má na obloze jen půl obloukového stupně v průměru, většinou zemský stín mine. Přesto se však zatmění Měsíce (i Slunce) řídí přesnými zákony, které byly známy již Chaldejčům před více než dvěma tisíci lety, takže můžeme velmi dobře a na dlouhou dobu dopředu zatmění předvídat. Co však předvídat nelze, je jejich vzhled.

Laika často napadne poměrně logická myšlenka, že při zatmění Měsíce náš vesmírný soused prostě zmizí na několik desítek minut z oblohy. Avšak tuto logickou úvahu mu příležitostný pohled na zatmění Měsíce velmi rychle vyvrátí. Ano, Měsíc vstoupí do zemského stínu, který by měl být temný, neboť Země není průhledná ani průsvitná, a tudíž jí nemohou prosvítnout sluneční paprsky naskrz. Je tu ale jiný zásadní činitel ovlivňující vzhled měsíčního zatmění, kterým není nic jiného než zemská atmosféra. Ta má na výšku jen několik desítek kilometrů (při porovnání se zemským průměrem je to jen nepatrná plynná slupka okolo zemského tělesa), ale vlivem tzv. astronomické refrakce ohýbá sluneční paprsky směrem do zemského stínu.

Pojem astronomická refrakce souvisí především s pozorováním objektů ze Země, které se nacházejí velmi nízko u obzoru. Zemská atmosféra se dá pochopit jako mnohvrstevná plynná slupka, v níž každá další vrstva směrem pryč od zemského povrchu má menší hustotu a tudíž i menší index lomu (nejvyšší vrstvy jsou už tak řídké, že se blíží svými vlastnostmi okolnímu meziplanetárnímu prostředí). Dopadá-li paprsek kolmo na atmosféru, je úhel refrakce nejmenší (nebo vůbec žádný). Čím je však úhel od kolmice větší, tím se zvětšuje i úhel refrakce. Při pohledu z Měsíce během jeho zatmění má zásadní vliv ta část zemské atmosféry, která leží na okrajových periferiích zemského kotouče. Paprsky slunečního světla jí prochází „těčně“ a nastávají tu hned dva lomové procesy (paprsky nejdříve do atmosféry vstupují, poté pod jiným úhlem vystupují). S trochou nadsázky tedy můžeme říct, že zemská atmosféra se z okrajových periferií chová jako optický hranol.

Pokud bychom ovšem brali zemskou atmosféru jako hranol, pak by nás měl při měsíčním zatmění překvapit duhový Měsíc. Hranol totiž rozkládá světlo na jednotlivé barvy spektra, neboť každá vlnová délka (laicky každá barva spektra viditelného záření) má jiný index lomu. Ve skutečnosti ale při zatmění nejčastěji spatříme pouze červené odstíny, neboli dlouhovlnnou část spektra viditelného světla. Kam se tedy poděly ostatní barvy? I na tuto otázku již existuje vysvětlení. Přišel s ním pan John Tyndall (v roce 1859) a po něm lord Rayleigh (vlastním jménem John William Strutt; nositel Nobelovy ceny za fyziku). Vysvětlení přináší skutečné složení zemské atmosféry – molekuly plynu a prachové částice. Na těchto částicích, které jsou mnohem menší než vlnové délky jednotlivých barev spektra, se světlo rozptyluje. Krátkovlnná složka (modrá, fialová) se rozptyluje nejvíce, dlouhovlnná nejméně. Červená barva se tedy vesměs jen odkloní vlivem zmíněné refrakce, modrá se v atmosféře maximálně rozptýlí a do zemského stínu se vůbec nedostane. To mimo jiné vysvětluje i to, proč máme na slunečné denní obloze modrou barvu (správně by tam měla být

fialová, neboť její vlnová délka je ještě kratší než u modré, ale lidské oko je na modrou barvu daleko citlivější).

Částečně ale lze spatřit „duhové“ zatmění Měsíce – díky tzv. turquoise efektu. Zmíněný efekt je však poměrně vzácný a dodnes není zcela známa jeho podstata. Jedno vysvětlení přináší Dr. Richard Keen z Univerzity v Coloradu, který se zatměními intenzivně zabývá. Podle něj za „duhový“ Měsíc během zatmění může náš ozón, který naopak pohlcuje červenou část spektra a modrou částečně odráží. Ve výsledku pak můžeme krátce po začátku nebo krátce před koncem spatřit na okraji Měsíce našedlou až namodralou barvu. Poslední zatmění Měsíce, při kterém byl turquoise efekt velmi patrný, nastalo 3. března 2007. Nad územím ČR však bylo zataženo, proto důkaz existence jevu můžeme obdivovat pouze z fotografií pořízených astronomy z okolních států.

Z výše řečeného je tedy zřejmé, že zatmění Měsíce může velmi dobře popisovat stav naší zemské atmosféry. Dalším důkazem toho, že vzhled měsíčního zatmění je zcela závislý na naší vzdušné slupce, jsou (i poměrně nedávné) záznamy tohoto úkazu. Například při zatmění 9. prosince roku 1992 se Měsíc zcela ztratil z oblohy a bylo možné jej pozorovat až malými dalekohledy jako temně-šedý kotouč mezi hvězdami. Hvězdná velikost Měsíce byla srovnatelná se středně jasnými hvězdami na obloze (běžně dosahuje hvězdná velikost ztemnělého Měsíce hodnot srovnatelných s nejjasnějšími planetami na obloze). Během zatmění 4. června 1993 se zase Měsíc doslova měnil před očima. Jak procházel zemským stínem, v prvních minutách úkazu byl velmi tmavý a našedlý, avšak pak se najednou začal ze severního a jižního okraje zabarvovat a zjasňovat. Ke konci úkazu se pak jižní část stávala ještě jasnější. Co bylo příčinou? V roce 1991 vybuchla filipínská sopka Pinatubo. Obrovské množství prachu a aerosolů se uvolnilo do zemské atmosféry do výšky až několika desítek km. Stratosférický oblak způsobený vulkánem se pak rozprostřel a nedovolil tak během nejbližšího zatmění Měsíce slunečním paprskům z valné části proniknout zemskou atmosférou dál směrem do zemského stínu.

Podobných případů je v historii mnohem víc. Ne nadarmo se tedy říká, že zemská atmosféra je sudičkou každého zatmění Měsíce. Zcela opačným příkladem „pinatubských“ sérií zatmění bylo právě to letošní (21. února 2008), které patřilo k těm nejsvětlejším. Už během částečné fáze bylo možné okem bez potíží rozeznat zabarvení zemského stínu. Když pak začalo zatmění úplné, bylo možné Měsíc pozorovat i přes poměrně hustou mlhu.

Takže jaké asi bude nejbližší zatmění Měsíce 16. srpna 2008? S jistotou lze konstatovat, že pouze částečné, ale velmi pěkné. **Měsíc během maximální fáze (ve 23:10 letního středoevropského času) bude ponořen z 81 % svého kotouče do zemského stínu.** Zbývající neztemnělou část Měsíce budou tvořit zhruba ze 40 % měsíční „moře“, která mají poměrně nižší odrazivost (odborně albedo) než hornaté oblasti. Pokud do srpna nedojde k nějaké masivní vulkanické erupci, mohli bychom i během tohoto částečného zatmění pozorovat typické barvy. Výhodou během úkazu je bezesporu mít po ruce nějaký dalekohled. Měsíční zatmění je však jeden z mála úkazů ke kterému dalekohled není nutný.

Autor pro vás vytvořil snímek, který se snaží realisticky zachytit nejpravděpodobnější vzhled Měsíce v době maximální fáze srpnového zatmění tak, jak bychom jej viděli malým dalekohledem. **Snímek zachycuje Měsíc ve 23:10 letního středoevropského času, kdy se bude Měsíc nacházet přibližně 21° nad obzorem** v souhvězdí Kozoroha. Na obloze v té době nalezneme například planetu Jupiter v souhvězdí Střelce a při tak vysokém procentu částečného zatmění již nebude problém spatřit Mléčnou dráhu, která bude v té době procházet přímo nad hlavou (je však nutné pozorovat mimo městské osvětlení). Samozřejmě jako každá

simulace jsou i na tomto snímku jisté „mouchy“. Asi tou nejzávažnější je absence hvězdného pozadí. V době maximální fáze bude možné spatřit mnohem více hvězd než kdybychom pozorovali za úplňku. Na snímku také chybí orientace. Můžeme prozradit, že Měsíc bude skutečně natočen tak, jak to vidíte na obrázku (ztemnělá část Měsíce bude dole). Jak již bylo řečeno, od úkazu nás dělí ještě necelých 5 měsíců, takže se nebojte – zavčas budete informováni o úkazu detailněji. Nutno prozradit, že letošní srpen nám přinese hned dvě zatmění. **V pátek 1. srpna (tedy o 15 dní dříve) totiž z našeho území spatříme také částečné zatmění Slunce.**



Zdroje:

- [1] Prohlídka Měsíce Pavla Gabzdyla (<http://mesic.astronomie.cz/zatmeni.htm>)
- [2] Velká encyklopedie vesmíru, Josip Kleczek, Academia, 2002
- [3] <http://astro.sci.muni.cz/zatmeni/>

*Petr Horálek,
Externí pracovník hvězdárny b. A. Krause, člen ASP*