



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

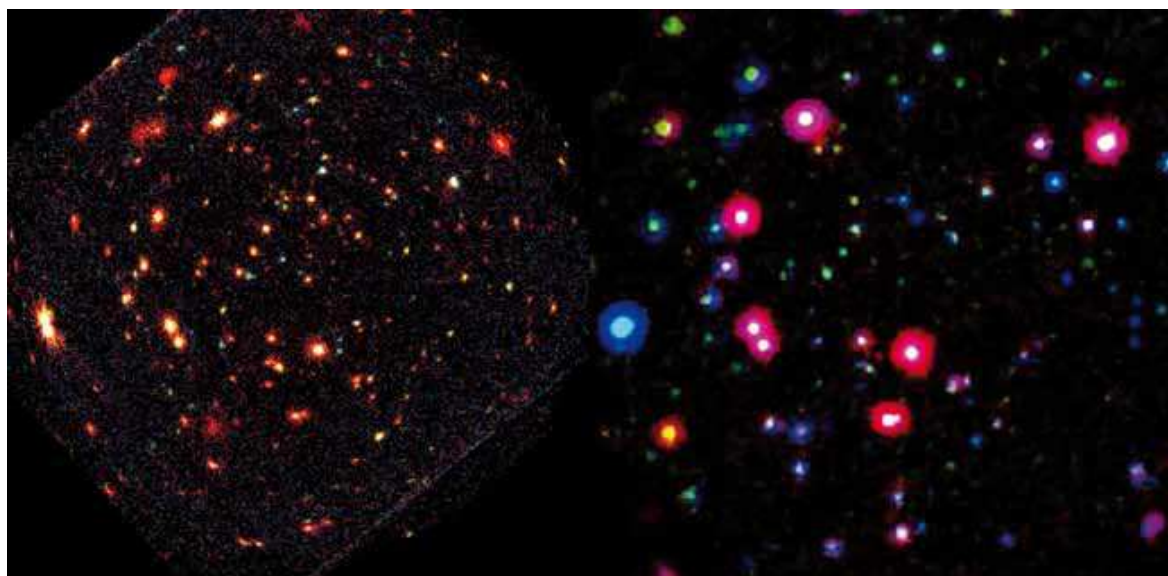


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nevyřešené otázky současné astrofyziky

Když jsme letos na podzim plánovali exkurzi do **Institutu Maxe Plancka (MPE)** v Garchingu u Mnichova, nebylo snadné studenty připravit. Na náš dotaz, kterému tématu bychom se mohli předem věnovat, nám odpověděl: „Ja, wissen Sie, Astrophysik!“ Co tedy v Mnichově zkoumají? Vše, co lze na obloze vidět nejen pouhým okem, ale zejména pomocí teleskopů zaznamenávající jiné než viditelné záření. To totiž dává nahlédnout hlouběji do dějů, ke kterým v hlubinách vesmíru dochází. Podíváme-li se na oblohu například v rentgenovém záření, bude její obraz zcela jiný, ať už budeme pozorovat naši galaxii, nebo se budeme dívat hlouběji do minulosti na vzdálené galaxie. Pomocí informací takto získaných rekonstruuji evoluci galaxií, strukturu vesmíru v největším měřítku a samotný počátek vesmíru.



XMM-Newton (left) and ROSAT (right) deep observations of the Lockman Hole. Many X-ray sources of different colour, i.e. different temperature, are visible in the two images, making up the X-ray background radiation. The sources are active galactic nuclei, galaxies with an active ('feeding') supermassive Black Hole at their centre.

Rentgenová astronomie se zrodila r. 1962, kdy americká raketa nesoucí RTG detektor vyletěla na několik minut nad zemskou atmosféru. Měření přinesla dvě překvapující odhalení. Jednak že celá obloha v oblasti rentgenového záření na rozdíl

od viditelného svítí – tzv. RTG pozadí, druhým objevem byl silný zdroj v souhvězdí Střelce. Odkud RTG záření přichází? Jde o zdroje v naší galaxii nebo mimo ni? Jsou rovnoměrně rozloženy, jde o množství slabých zdrojů, jejich záření se sčítá, nebo o zářící plazmu? Nebo je mechanismus jiný? Na tyto otázky by měla odpovědět pozorování satelitu ROSAT, který od r. 1990 obíhal kolem Země. Opakovaně proměřuje na nebi oblast velikosti Měsíce, tzv. Lockmanovu díru, kde je v Mléčné dráze jakési okno pro RTG záření. Na konci této mise bylo zřejmé, že tajemství je vyřešeno – 80% záření pochází z bodových zdrojů.

Místa, kde RTG záření ve vesmíru vzniká, jsou **oblasti kolem černých děr**. Možná tušíte, že pokud se díváme směrem do souhvězdí střelce, směřuje náš pohled ke středu naší Galaxie. Zde se předpokládala existence masívní černé díry. Ta nasává hmotu ze svého okolí za vzniku rentgenového záření. Existence a poloha této černé díry byla prokázána dlouhodobým (několikaletým) mapováním oblasti – hvězdy skutečně obíhají kolem neviditelného objektu, jehož hmotnost musí být vzhledem k zakřivení jejich trajektorií obrovská. Ti, kdo s námi v MPE byli, si jistě pamatují animaci – no řekněte, nejsou ti astrofyzikové trpěliví, čekají dlouhé roky na minutový klip?

(Další viz Chandra a XMM-Newton)



The high-precision X-ray mirror is inserted into the ROSAT satellite with extreme accuracy. The mirror, manufactured by the company Zeiss, set new records in terms of surface smoothness and shape precision.

Od rentgenového záření se dostáváme k dalšímu druhu elektromagnetického záření – gama paprskům, které má ještě větší energii. Jedna z nevyřešených otázek astrofyziky jsou takzvané **zábleskové zdroje záření gama – Gamma-Ray Bursts**

(GRB). Tyto objekty byly objeveny jako vedlejší produkt tzv. studené války. Velmoci (USA, SSSR, GB) se r. 1963 dohodly na zastavení jaderných zkoušek v atmosféře. Za účelem kontroly dodržování tohoto moratoria vyslali Američané na oběžnou dráhu družice Vela. Ty objevily r. 1967 záblesky, které nebyly pozemského původu. Následovalo dalších patnáct záblesků lokalizovaných během 70.let. Roku 1995 se konala vášnivá debata o původu těchto záblesků – jsou z naší galaxie či nikoli? Dva roky na to vyřešila otázku pozorování **družice Compton**. Odpověď je opravdu vzrušující: jde o objekt vzdálený 6 miliard světelných let! Jak silná musí být exploze, kterou uvidíme z takové dálky prostoru i času! Další objevy následovaly, zmiňme ten z roku 2013: šlo o vzplanutí zdroje vzdáleného 4 mld. světelných let trvající dvě minuty. Projevilo se vysoce energetickými gama fotony, které naznačují, že energie vzplanutí dosáhla 10^{44} J (Slunce vyzáří za 10 miliard let „jen“ 10^{42} J).

Další záhada vesmíru je existence **temné hmoty**. Pro nás jistě bude zajímavé, kdo tento problém otevřel: byl to americký astronom evropského původu Fritz Zwicky. Jeho otec byl Švýcar Fridolín a matka Františka roz. Vršková z Čech. Roku 1933 si všimnul nesrovnalosti v rychlostech pohybu galaxií v kupě v souhvězdí Vlasy Bereniky. Ty odpovídaly 400 krát větší hmotnosti než je hmotnost zářivé látky. Odtud se datuje pátrání po skryté hmotě. Jak problém vyřešit? Hledáme nový typ hmoty, nové částice nebo přímo novou fyziku? Zatím experimenty nepřinášejí žádné pozitivní odpovědi. Chcete-li vědět více, ptejte se na experimenty IceCube, LUX, HESS,...(hledáme axiony).

Ústav Maxe Plancka v Garchingu je jedním z pracovišť, které kombinuje výsledky expertiz různých skupin a zaměřuje se na klíčovou otázku současné kosmologie: jakou cestou vesmír získal svůj dnešní vzhled a strukturu? Jak a kdy se zrodily první hvězdy? Jak a kdy se formovaly galaxie? Jakou roli v tom všem hraje temná hmota a temná energie?

Zdroje:

Jiří Grygar: Nevyřešené otázky astročásticové fyziky a kosmologie, Universum 3/2014 (celý článek najdete na nástěnce u fyziky)

Propagační materiály MPE <https://www.mpe.mpg.de/644959/broschuere-2011-d.pdf>