

Na čem pracujeme: Rádiové záření borůvek a zelených hrášků

6.5.2024 - | Astronomický ústav AV ČR

Vesmír byl krátce po svém vzniku velmi hustý a horký a zrychleně se rozpínal. Látka a záření neustále interagovaly, vesmír byl naprosto neprůhledný. Někdy ve věku 380 000 let ovšem zchladl natolik, že se záření a látka rozdělily. Někým svědkem o tomto rozdělení je pro nás mikrovlnné kosmické pozadí. Ve vesmíru následně zavládla tma, hmota byla tvořena převážně neutrálním plynem. Až teprve někdy mezi 150 miliony a jednou miliardou let po Velkém třesku začaly vznikat první hvězdy a první galaxie a jejich ultrafialové záření látku opět ionizovalo. V kosmologii se tato důležitá éra označuje jako éra reionizace a není zcela jasné, jaké útvary hrály v tomto jevu rozhodující úlohu.

Jedním ze slibných kandidátů jsou trpasličí galaxie s překotnou tvorbou hvězd podobné takzvaným zeleným hrášků. Tyto nezvykle vypadající galaxie byly objeveny v přehlídkových snímcích Sloanovy digitální přehlídky a mají svůj název proto, že na snímkách mají malou velikost a jejich vzhled je výrazně nazelenalý. Ve skutečnosti se ovšem jedná o trpasličí galaxie ležící v kosmologických vzdálenostech (s rudým posuvem kolem 0,3) s velmi intenzivní tvorbou hvězd. Tyto galaxie jsou intenzivním zdrojem ionizujícího záření. Vědci předpokládají, že podobné galaxie se nacházely ve vesmíru i v éře reionizace (což by odpovídalo rudému posuvu většímu než 6) a mohly tak být hlavními původci tohoto procesu. Malé galaxie s takto velkým rudým posuvem je však velmi obtížné pozorovat, i proto, že jejich ultrafialové záření je posunuto do infračervené oblasti spektra, kde je jejich detekce komplikovaná. To se sice mění s vypuštěním dalekohledu Jamese Webba, prozatím je však vhodné studovat jejich analogy v menších vzdálenostech.

Velkou otázkou totiž je, co je původcem vysoké svítivosti zelených hrášků v tvrdé oblasti spektra. Zda jde čistě o důsledek překotné tvorby hvězd, nebo zda se v jejich středu přeci jen nenachází ještě nějaký dodatečný zdroj, například aktivní galaktické jádro. A není třeba se omezovat jen na zelené hrášky. Ještě blíže (na rudém posuvu menším než 0,05) nalezneme další typ trpasličích galaxií. Ty mají na přehlídkách namodralý vzhled, proto se jim začalo říkat „borůvky“. Ve srovnání s hrášky mají menší hmotnosti hvězdných složek a nižší metalicity, ale rychlost tvorby hvězd je i u nich překotná.

Pro velké galaxie v bezprostředním okolí bylo v různých studiích nalezeno mnoho škálovacích vztahů dávajících do souvislosti různé pozorovatelné veličiny s veličinami fyzikálními. Tak například rychlost tvorby hvězd lze spojit například s množstvím rentgenového záření. Přinejmenším některé zelené hrášky tento zákon nerespektují. Což vedlo vědce k myšlence, zda v nich neoperuje navíc i aktivní galaktické jádro. Nebylo by to nic překvapivého, asi třetina trpasličích galaxií v lokálním vesmíru je prokazatelně aktivních. To by se však muselo projevat i na rádiových vlnových délkách. Rádiový obor by se tak stal zcela přirozeným pro potvrzení této hypotézy.

Autoři představované práce získali pozorovací čas na radioteleskopu JVL A (Karl G. Jansky Very Large Array) a v několika oborech rádiového záření studovali trojici velmi známých zelených hrášků. U dvou z nich detekovali přítomnost rádiového záření, třetí byl však rádiově zcela klidný. S tímto málem se ovšem autoři nespokojili a prohledali rozsáhlé archívy dřívějších pozorování. V případě dvou ze tří studovaných jsou pozorování v zásadě konzistentní s zářením pocházejícím z tvorby hvězd, třetí zůstal nedetekován.

Ani to nestačilo. Autoři rozšířili pátrání i na další zelené hrášky a také na borůvky. Studie ukazuje, že jen asi 36 % těchto trpasličích galaxií mají v archívech pozitivní detekce. Na druhou stranu, ty z nich,

u nichž je z jiných pozorování prokázána přítomnost aktivního jádra, v rádiových vlnách také prokazatelně září. Celkově vzato je ale statisticky detekce rádiových zdrojů pod teoretickým očekáváním. Pokud se použije empirický vztah mezi rychlostí tvorby hvězd a intenzitou rádiového záření, který byl odvozen pro klasické galaxie, tak by mělo být rádiově aktivních 55 až 75 procent studovaných exemplářů. Pozitivní detekci však vykazuje pouhých 40 procent z nich. Je tedy možné, že tyto empirické škálovací relace bude nutné směrem ke galaxiím nižších hmotností revidovat.

A to by ovlivnilo i analogické uvažování o raných galaxiích, které by měly být původce reionizace vesmíru. Zdá se, že v tomto oboru zůstává mnoho neobjasněného a je asi zřejmé, že jen dodatečná pozorování například s pomocí nových přístrojů mohou tuto mezeru zaplnit.

<https://www.asu.cas.cz/articles/2268/19/na-cem-pracujeme-radiove-zareni-boruvek-a-zelenych-hrasku>