

Prosto z nieba: Zaskakująco dużo gazu w „martwych” galaktykach

Wodór, najpowszechniej występujący we Wszechświecie pierwiastek, występuje w dwóch odmianach gazowych: jako *gaz atomowy* (H_1) złożony z pojedynczych atomów oraz jako *gaz molekularny* złożony z dwuatomowych cząsteczek wodoru (H_2).

Jedno z fundamentalnych stwierdzeń współczesnej astronomii zakłada, że gwiazdy powstają w zimnym gęstym gazie molekularnym. Wszystkie modele tworzenia i ewolucji galaktyk, które przecież składają się między innymi z milionów gwiazd, oparte są bezpośrednio na tym założeniu. Wspierane jest ono przez obserwacje astronomiczne, które wskazują, że galaktyki aktywnie tworzące gwiazdy – zazwyczaj spiralne o niebieskim kolorze – posiadają duże zapasy zimnego gazu molekularnego, przez co szybka produkcja gwiazd może być w nich podtrzymywana. Z kolei w drugiej klasie galaktyk, charakteryzujących się kolorem czerwonym, produkcja gwiazd zanikła i wypełniają je jedynie stare gwiazdy, będące u schyłku swojego życia. Przez długi czas sądzono, że takie martwe galaktyki mają tylko znikome ilości zimnego gazu molekularnego. Wnioskowano, że gaz ten został zużyty w przeszłości do tworzenia gwiazd lub galaktyka została go pozbawiona w wyniku jakiegoś zdarzenia (np. zjawisk związanych z wywiewaniem gazu z galaktyki w wyniku sił pływowych lub niestabilności Kelvina–Helmholza), lub też kombinacji obu tych efektów.

Do pełnego obrazu potrzebna jest jeszcze jedna informacja. Istnieją ewidentne dowody na to, że galaktyki tworzące gwiazdy i te wygasłe znaleźć można w bardzo różnych środowiskach. Galaktyki aktywnie tworzące gwiazdy zazwyczaj są odizolowane lub znajdują się w bardzo małych grupach, podczas gdy duże, martwe galaktyki znaleźć można głównie w gromadach galaktyk (liczących od dziesiątek do setek obiektów). Ta zależność, pomiędzy morfologią a gęstością, wskazuje na kluczową rolę środowiska galaktyki w procesie jej tworzenia i ewolucji. W szczególności na rolę gęstych gromad galaktyk w procesie „tłumienia” aktywności gwiazdotwórczej.

Największe i najbardziej masywne galaktyki można znaleźć w centrach gromad galaktyk (nazywamy je galaktykami centralnymi, w przeciwieństwie do galaktyk „satelitów” znajdujących się na obrzeżach

gromady). W zaprezentowanej przez Chengpenga Zhanga w październiku 2019 roku pracy *Nearly all Massive Quiescent Disk Galaxies have a Surprisingly Large Atomic Gas Reservoir* opisano zaskakujące obserwacje dotyczące zawartości gazu w takich właśnie galaktykach.

Badacze wyselekcjonowali dużą próbkę masywnych galaktyk, o masach rzędu $10^{10,6} - 10^{11}$ Mas Słońca, zaobserwowanych w ramach przeglądu optycznego *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS) oraz przeglądów radiowych *The Arecibo Legacy Fast ALFA Survey* (ALFALFA) i *The GALEX Arecibo SDSS Survey* (GASS). Jednak zamiast skupiać się wyłącznie na typowych centralnych galaktykach eliptycznych, do swojej próbki zaliczyli również rzadkie masywne centralne galaktyki spiralne nie wykazujące aktywności gwiazdotwórczej. Dzięki obserwacjom radiowym uzyskali dla tych galaktyk pomiary ilości gazu atomowego (H_1), który w sprzyjających warunkach może się ochłodzić do postaci gazu molekularnego (H_2).

Wyniki tych badań były zaskakujące: prawie wszystkie masywne spiralne galaktyki centralne mają niezwykle duże zapasy gazu atomowego (szczególnie w porównaniu z masywnymi galaktykami eliptycznymi). Co więcej jednak, centralne galaktyki spiralne nie tworzące gwiazd mają prawie taką samą ilość gazu, jak te aktywnie tworzące gwiazdy. Innymi słowy, masywne ciche galaktyki spiralne są tak samo bogate w gaz, jak ich odpowiedniki aktywnie tworzące gwiazdy.

Dlaczego więc, mimo zapasów gazu, gwiazdy w tych galaktykach przestały powstawać? Brak aktywności gwiazdowej może sugerować, że istnieją mechanizmy powstrzymujące przemianę gazu atomowego w molekularny lub że istnieją procesy blokujące tworzenie się gwiazd, mimo że w galaktyce obecny jest gaz molekularny (lub obie te przyczyny naraz). Późniejsze obserwacje zawartości zimnego gazu w galaktykach wykluczyły tę drugą możliwość. Wciąż jednak przyczyny występowania pierwszego zjawiska pozostają tajemnicą.

Anna DURKALEC

Niebo w lutym

Luty to pierwszy miesiąc z wyraźnie wydłużającymi się dniami i skracającymi nocami. W ciągu miesiąca, który w tym roku ma 29 dni (2020 jest rokiem przestępnym), wysokość górowania Słońca zwiększy się z 21° do 30° , w związku z czym czas jego przybywania na nieboskłonnie wzrośnie prawie do 11 godzin. Nachylenie ekliptyki do wieczornego widnokregu cały czas się poprawia, zaś do porannego – pogarsza, stąd obiekty znajdujące się na niebie blisko niej i jednocześnie niezbyt daleko od Słońca są dobrze widoczne wieczorem i słabo rano.

Fakt ten ma znaczenie szczególnie dla Księżyca blisko nowiu i obu planet wewnętrznych, ale także dla innych ciał Układu Słonecznego. Można się o tym przekonać właśnie w lutym. Księżyc zacznie miesiąc w I kwadrze na pograniczu gwiazdozbiorów Wieloryba i Barana, przypadającej 2 lutego po godzinie 2 polskiego czasu. Potem podaży do pełni, a po drodze, w nocy z 3 na 4 lutego, prezentując tarczę oświetloną w 68%, przejdzie przez Hiady, zbliżając się na mniej niż 4° do Aldebarana, najjaśniejszej gwiazdy Byka. Dwie noce

później Srebrny Glob dotrze do gwiazdozbioru Bliźniąt, zwiększając fazę do 86%. Tej nocy, mniej więcej od godziny 3:20 do 4, za księżycową tarczą zniknie dość jasna gwiazda η Gem. Księżyc przejdzie przez pełnię 9 lutego rano, a tego samego dnia wieczorem minie Regulusa, najjaśniejszą gwiazdę Lwa.

Już od początku miesiąca o zmierzchu, kilka stopni nad zachodnim widnokregiem, niebo ozdabia planeta **Merkury**, a dwadzieścia kilka stopni od niej, znacznie wyżej, niebo rozświetla bardzo jasna **Wenus**. Między nimi znajduje się niewidoczna gołym okiem planeta Neptun. Pierwsza z planet zbliża się do swojej maksymalnej elongacji wschodniej, którą osiągnie 10 lutego. Oddali się wtedy od Słońca na ponad 18° i godzinę po zachodzie Słońca zajmie pozycję na wysokości mniej więcej 6° , prawie dokładnie w połowie między punktami W a SW widnokregu. Jej jasność wyniesie wtedy $-0,5^m$, średnica tarczy $7''$, zaś faza 51%. Oczywiście Merkury jest widoczny nie tylko wtedy. Planetę można obserwować do końca drugiej dekady lutego. W tym czasie jej jasność spadnie od -1 do $+2,3^m$, średnica tarczy urośnie z 6 do $10''$, natomiast faza zmniejszy się od 83 do 9%. Niestety Księżyc przeszedł przez ten rejon nieba pod koniec stycznia i powróci doń już po zniknięciu Merkurego w zorzy wieczornej.

Druga planeta wewnętrzna również dąży do swojej maksymalnej elongacji wschodniej, którą osiągnie pod koniec marca. Przez cały luty planeta jest bez kłopotu widoczna gołym okiem, jak tylko skończy się dzień. W trakcie miesiąca wysokość Wenus nad horyzontem godzinę po zachodzie Słońca zwiększy się od 23° do 30° , urośnie również jasność (z $-4,1$ do $-4,2^m$) i średnica kątowna tarczy (z $15''$ do $19''$). Zmniejszy się za to faza, z 73 do 63%. Wszystkie te zmiany są dla nas korzystne, gdyż tarcza planety przybiera coraz atrakcyjniejszą postać. Księżyc spotka się z Wenus 27 lutego. Tego dnia jego sierp w fazie 14% minie planetę w odległości 6° .

Planetę **Neptun** można próbować dostrzec przez lornetki lub teleskopy tylko w pierwszej dekadzie miesiąca. Neptun zbliża się do spotkania ze Słońcem na początku marca i mimo dużego nachylenia ekliptyki tło nieba szybko stanie się zbyt jasne na jego obserwację. W pierwszych dniach lutego około godziny 18 zajmuję pozycję na wysokości 15° , świecąc z jasnością $+7,8^m$. Planeta znajduje się kilkanaście minut kątowych na zachód od gwiazdy 4. wielkości φ Aqr. W odnalezieniu Neptuna na pewno pomocna okaże się planeta Wenus, która 1 lutego potowarzyszy Neptunowi w odległości 6° , lecz do 10 dnia miesiąca oddali się od niego na ponad 15° .

Wciąż bardzo dobrze widoczna jest planeta **Uran**, wędrująca przez gwiazdozbiór Barana, około 11° na południe od Hamala, najjaśniejszej gwiazdy konstelacji, choć ona także zbliża się do spotkania ze Słońcem pod koniec kwietnia. Dwie godziny po zachodzie Słońca, a więc na początku nocy astronomicznej, planeta zajmuje pozycję na wysokości 45° , by pod

koniec miesiąca o tej samej porze zmniejszyć ją do 25° . W lutym Księżyc spotka się z Uranem 2-krotnie: 1 lutego przed I kwadrą oddalający się już Srebrny Glob pokaże się 7° na wschód od planety oraz 28 lutego, gdy jego sierp w fazie 22% przejdzie 5° na południe od niej. W lutym jasność Urana wynosi $+5,8^m$ i na ciemnym niebie można próbować dostrzec go gołym okiem, ale nawet najmniejsza lornetka znacznie ułatwi jego odnalezienie.

Na niebie porannym coraz wyżej wspina się planeta **Mars**, a w drugiej połowie miesiąca dołączają do niej planety **Jowisz** i **Saturn**. Mars w lutym przejdzie z gwiazdozbioru Wężownika do gwiazdozbioru Strzelca i do końca miesiąca zbliży się do planety Jowisz na 11° . Do tego czasu blask Marsa osiągnie $+1,1^m$, przy wciąż małej tarczy, o średnicy $5''$. Czerwona Planeta przejdzie 18 lutego między znanymi mgławicami z katalogu Messiera M8 i M20, zbliżając się do nich na około $40'$, czyli niewiele więcej od średnicy kątowej Słońca czy Księżyc. Tej samej nocy planecie towarzystwa dotrzyma Księżyc, prezentujący wtedy sierp w fazie 27% około 4° na zachód od Marsa. Dobę później Srebrny Glob przesunie się kilkanaście stopni na wschód i jego sierp zwężony do 18% oddali się na 8° od Czerwonej Planety, zbliżając się jednocześnie na podobną odległość do Jowisza. Prawie dokładnie na linii łączącej Księżyc z Marsiem ($1,5^\circ$, czyli 3 jego średnice kątowe) przez lornetki powinno dać się dostrzec znaną gromadę kulistą gwiazd M22, o jasności obserwowanej $+6,5^m$.

W drugiej części miesiąca tuż przed świtem z zorzy porannej wyłaniać się będą planety Jowisz i Saturn, powracające na poranne niebo po spotkaniach ze Słońcem na przełomie lat 2019/20. Obie planety w tym sezonie obserwacyjnym utworzą całkiem ciasną parę o separacji kilku stopni, mieszcząc się razem w polu widzenia mniejszych lornetek. Pierwszy zacznie się pokazywać położony bardziej na zachód Jowisz, ale Saturn nie każe długo na siebie czekać. W lutym jasność Jowisza wyniesie $-1,9^m$, przy tarczy o średnicy $33''$. Saturn świeci o $2,5^m$ słabiej, ma również ponad dwukrotnie mniejszą tarczę. Księżyc spotka się z planetami zaraz po minięciu Marsa. Dokładnie 20 lutego Srebrny Glob z sierpem w fazie 11% utworzy trójkąt prawie równoramienny z obiema planetami. Niestety Srebrny Glob skieruje się wtedy pod i tak nisko położoną ekliptykę, co oznacza, że do jego dostrzeżenia potrzebny jest głęboko odsłonięty widnokrąg.

W lutym nadal jasna powinna być **miryda** χ Cygni, która około 20 stycznia osiągnęła maksimum swojej jasności. Gwiazda znajduje się niecałe 7° na północ od słynnej gwiazdy podwójnej Albireo i zwłaszcza na początku miesiąca jej blask przewyższy granicę widoczności gołym okiem. W lutym χ Cyg jest wyraźnie wyżej niż w styczniu. W trakcie miesiąca na dwie godziny przed wschodem Słońca, a więc pod koniec nocy astronomicznej, gwiazda zwiększy wysokość z 30° do 40° , a zatem jej warunki obserwacyjne są bardzo dobre.

Ariel MAJCHER