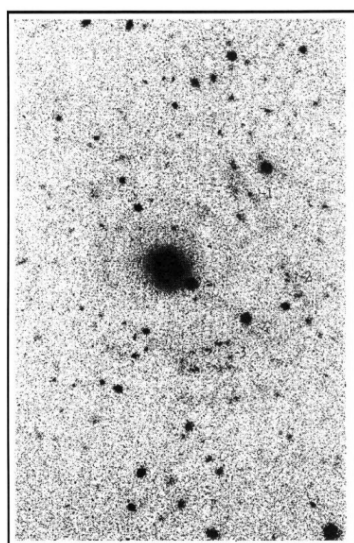




Malin 1 znajduje się w odległości 366 Mpc (czyli 1,2 miliarda lat świetlnych) od Ziemi. Dla porównania, odległość do galaktyki Andromedy wynosi tylko 2,5 miliona lat świetlnych. Średnica Malin 1 to około 200 kpc, czyli prawie 660 000 lat świetlnych. Dla porównania, szacowana średnica Drogi Mlecznej to tylko 100 000 lat świetlnych. Średnica naszej Galaktyki jest więc prawie siedem razy mniejsza niż średnica Malin 1.

Jak pewnie stali Czytelnicy *Delta* pamiętają, metaliczność w astronomii to pojęcie różne od metaliczności, do jakiej jesteśmy przyzwyczajeni. W astronomii pojęcie metali odnosi się do wszystkich pierwiastków w układzie okresowym, które nie są wodorem lub helem.



Rys. 1. Pierwsze zdjęcie Malin 1 z opisującego jej przypadkowe odkrycie artykułu Bothun, Impey, Malin i Mould, *The Astrophysical Journal*, 1987

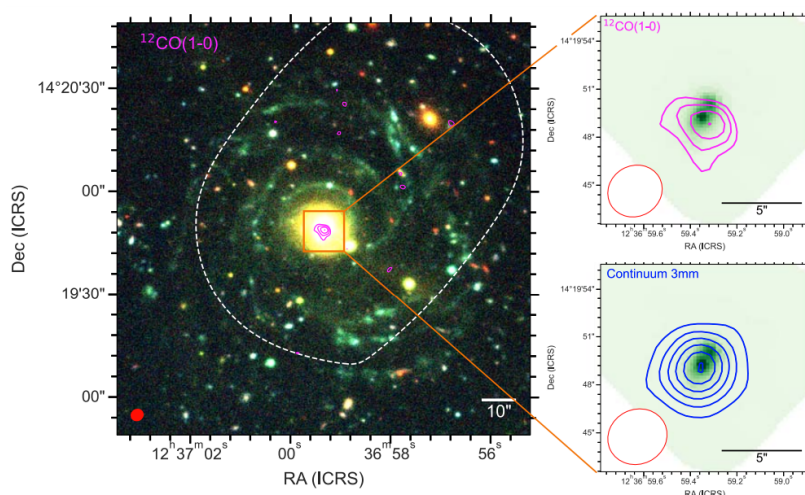
Największa znana do tej pory galaktyka spiralna została odkryta przez astronoma Davida Malina w 1986 roku. Na cześć odkrywcy nazwano ją Malin 1. Jest to galaktyka o niskiej jasności powierzchniowej. Jej jasność – oglądana z Ziemi – jest mniejsza od jasności otaczającego ją nieba (tzn. w świetle widzialnym jest prawie przezroczysta). Ramiona spiralne Malin 1 są bardzo rozproszone i z jakiegoś powodu galaktyka ta produkuje bardzo mało gwiazd.

Przez prawie 30 lat od odkrycia Malin 1 naukowcy starali się rozwikłać szereg zagadek związanych z tym monstrualnym, a równocześnie prawie przezroczystym, obiektem. Próbowano odpowiedzieć na pytania o to, jakie były początkowe warunki jej powstania oraz jaka była historia galaktyki. Jak to się stało, że jest ona tak ogromna? Czy tworzą się w niej nowe gwiazdy? Czy zawiera pył międzygalaktyczny? Jaka jest jej metaliczność? Dopiero najnowsze obserwacje, uzyskane dzięki wysokiej czułości teleskopu ALMA (o którym pisaliśmy już wielokrotnie na łamach *Delta*, np. w  $\Delta_{21}^7$ ), pozwoliły na odkrycie części tajemnic skrywanych przez Malin 1.

Malin 1 jest tak wielką galaktyką, że obserwacje instrumentem MUSE na teleskopie VLT (Very Large Telescope), które odbyły się w 2021 roku i trwały prawie 1,5 godziny, pozwoliły na zbadanie jedynie 1/4 jej obszaru, w tym centralnej części galaktyki. Na ich podstawie dr Junais, pracujący wtedy w Zakładzie Astrofizyki w Narodowym Centrum Badań Jądrowych, opublikował badania sugerujące, że Malin 1 posiada silnie rozszerzony dysk gwiazdotwórczy, w którym promieniowanie pochodzące z młodych obszarów gwiazdotwórczych jest tłumione przez pył międzygwiazdowy. Było to przełomowe odkrycie, gdyż do tej pory analizowano dane pochodzące z galaktyk o niskiej jasności powierzchniowej, przy założeniu, że ilość znajdującego się w nich pyłu jest zbyt mała, by mieć znaczenie. Także mierzona metaliczność Malin 1 okazała się zaskakująca. W centrum galaktyki jest wyższa od metaliczności Słońca (!), a następnie opada i utrzymuje w miarę stałą wartość w zewnętrznym dysku.

Kilka miesięcy później, wykorzystując w obserwacjach teleskop ALMA, ten sam zespół naukowy, tym razem pod przewodnictwem dr. Gaspara Galaza z Instituto de Astrofísica, Pontificia Universidad Católica w Santiago w Chile, zaobserwował emisję cząsteczek tlenku węgla w centrum Malin 1 (patrz rys. 2), a także potencjalne emisje w trzech innych regionach dysku. Odkrycie to pozwoliło na oszacowanie masy wodoru molekularnego (który jest gazem umożliwiającym tworzenie się nowych gwiazd w galaktykach) oraz średnią gęstość powierzchniową gazu molekularnego.

Wyniki otrzymane przez zespół (oba artykuły zostały opracowane w tym samym zespole naukowym) pokazują nie tylko, że Malin 1 bardzo powoli tworzy nowe gwiazdy i ma ekstremalnie niską ogólną gęstość powierzchniową gazu molekularnego, ale także, że gwiazdy tworzą się tylko w niektórych miejscach dysku galaktyki. Wyniki analizy sugerują, że galaktyki tak duże i rozproszone jak Malin 1 tworzą gwiazdy w wielu miejscach wzdłuż swoich ogromnych ramion spiralnych.



Rys. 2. Detekcja emisji ciągłej i linii  $^{12}\text{CO}(1-0)$  za pomocą teleskopu ALMA. Lewy panel przedstawia kolorowy obraz optyczny z pracy Boissier i inni (2016). Panele po prawej stronie pokazują powiększone obrazy centrum Malin 1 z nałożoną detekcją linii  $^{12}\text{CO}(1-0)$  (panel górny) oraz kontinuum (panel dolny). Czerwona elipsa w lewym dolnym rogu każdego panelu reprezentuje rozmiar wiązki ALMA. Z artykułu Galaz i inni (2024)

Tekst opracowany na podstawie artykułów: Junais i inni „MUSE observations of the giant low surface brightness galaxy Malin 1: Numerous HII regions, star formation rate, metallicity, and dust attenuation” – opublikowany w czasopiśmie *Astronomy & Astrophysics* w styczniu 2024 r. oraz Gaspar Galaz i inni „First Detection of Molecular Gas in the Giant Low Surface Brightness Galaxy Malin 1” – opublikowany w czasopiśmie *The Astrophysical Journal Letters* w listopadzie 2024 r.

Cierpliwość w przypadku Malin 1 była niezbędna, gdyż dopiero po 30 latach od jej odkrycia dysponujemy teleskopami pozwalającymi nie tylko na obrazowanie tak słabo świecącej i ogromnej galaktyki, ale także na analizę jej własności fizycznych przy pomocy obserwacji poszczególnych linii emisyjnych. Przygoda z Malin 1 pewnie dopiero się zaczyna, czekamy na dalsze obserwacje i analizy, gdyż nadal nie wiemy, w jaki sposób została uformowana tak wielka galaktyka.

Katarzyna MAŁEK

Departament Badań Podstawowych (BP4), Zakład Astrofizyki, Narodowe Centrum Badań Jądrowych



## Niebo w lutym

Luty jest pierwszym z czterech kolejnych miesięcy roku, gdy Słońce szybko wspina się na północ, przebywając każdego kolejnego tygodnia wyraźnie dłużej nad widnokresem. Do końca miesiąca zwiększy ono wysokość górowania o ponad  $8^\circ$ , a dzień wydłuży się prawie do 11 godzin.

Eklipyka o zmierniku tworzy jeszcze większy kąt z horyzontem niż w styczniu, dzięki czemu na początku lutego bardzo dobrze widoczny jest Księżyc tuż po nowiu oraz znajdujące się na wschód od Słońca i niezbyt daleko od niego planety Układu Słonecznego. Srebrny Glob zacznie miesiąc w fazie 12% między planetami Saturn i Wenus, około  $4^\circ$  od drugiej z nich. Saturn zbliża się do marcowej koniunktacji ze Słońcem, dlatego można go dostrzec tylko w pierwszej części miesiąca. Potem zaginie w zorzy wieczornej. A szkoda, gdyż równonoc na Saturnie i przejście Ziemi przez płaszczyznę jego pierścieni są coraz bliżej. 8 lutego od zmiernika do zachodu planety można jeszcze spróbować zaobserwować przejście cienia Tytana po jej tarczy. Saturn świeci z jasnością  $+1,1^m$ , przy średnicy tarczy  $16''$ .

Wenus również zmniejsza odległość kątową do Słońca po styczniowej maksymalnej elongacji, pozostanie jednak ozdobą wieczornego nieba do końca zimy. W lutym druga planeta od Słońca jest widoczna bardzo dobrze, zajmując o zmierniku pozycję na wysokości przekraczającej  $20^\circ$ . Początkowo Wenus wędruje wzdłuż ekliptyki, ale pod koniec lutego znacznie wyraźniej odbijać na północ, szykując się do marcowej koniunktacji dolnej ze Słońcem. Planeta szybko zbliża się do nas, w związku z czym jej tarcza rośnie, zmniejszając jednocześnie swoją fazę. Na początku miesiąca jej tarcza ma średnicę  $32''$  i fazę 38%, by do końca lutego jej średnica zwiększyła się do  $49''$ , faza zaś zmniejszy się do 14%. Świeci przy tym bardzo jasno, przekraczając blask  $-4,5^m$ . To oznacza, że jest ona atrakcyjnym celem nawet dla właścicieli lornetek.

Srebrny Glob dotrzyma towarzystwa Wenus jeszcze 2 lutego, pokazując się w fazie 21% jakieś  $10^\circ$  na wschód od niej, a następnie powędruje w kierunku Plejad, które minie w nocy z 5 na 6 lutego. Do tego czasu jego faza zwiększy się do I kwadry. Tym razem Europa ma pecha, gdyż Księżyc niektóre gwiazdy gromady Plejad, będąc już pod horyzontem. W Polsce 5 lutego Księżyc zdąży zbliżyć się do Plejad na  $5^\circ$ , a następnej doby o zmierniku pokaże się również  $5^\circ$ , ale na wschód od nich. Tej nocy naturalny satelita Ziemi zbliży się także do Jowisza. Tuż przed zachodem obu ciał niebieskich dystans między nimi zmniejszy się także do  $5^\circ$ . Największa

planeta Układu Słonecznego w lutym jest widoczna wciąż całkiem dobrze, przecinając południk lokalny na początku miesiąca na całkiem ciemnym niebie. Jowisz wędruje niecałe  $5^\circ$  na północ od Aldebarana, najjaśniejszej gwiazdy Byka, a w trakcie miesiąca jego jasność spadnie do  $-2,3^m$ , średnica tarczy natomiast do  $40''$ .

W nocy z 7 na 8 lutego Księżyc minie gwiazdę El Nath, drugą co do jasności gwiazdę Byka, zwiększając przy tym fazę do 78%. U nas minimalna odległość między tymi ciałami niebieskimi zmniejszy się do około  $45'$ . Dwie noce później zaś Srebrny Glob przeniesie się do wschodniej części Bliźniąt, gdzie odwiedzi najpierw planetę Mars, a następnie Kastora i Polluksa. Wieczorem Księżyc zbliży się do Marsa na mniej niż  $0,5^\circ$ , a nad ranem zmniejszy dystans do Polluksa do  $3^\circ$ . Sam Mars szybko oddala się od Ziemi i jego tarcza wyraźnie traci na średnicy i jasności. Planeta prawie do końca miesiąca porusza się ruchem wstecznym, oddalając się od Polluksa na ponad  $7^\circ$ . W lutym jasność Marsa spadnie z  $-1^m$  do  $-0,3^m$ , a średnica jego tarczy – z  $14''$  do  $11''$ . Podczas górowania Mars wznosi się na ponad  $65^\circ$ .

12 lutego nastąpi pełnia Księżyca i jednocześnie zbliży się on na  $1,5^\circ$  do Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy Lwa. 5 nocy później faza Srebrnego Globu spadnie do 82% i dotrze on do środkowej części Panny, wędrując jakieś  $5^\circ$  od Spiki, najjaśniejszej gwiazdy tej konstelacji. 20 lutego Księżyc osiągnie ostatnią kwadrę, a dobę później wędruje w gwiazdozbiórze Skorpiona, niecałe  $3^\circ$  od Antaresa, jego najjaśniejszej gwiazdy. Potem Księżyc podąży ku nowiu, przez który przejdzie 28 lutego, ale ze względu na niekorzystne nachylenie ekliptyki i dodatkowo przebywanie na południe od niej zniknie on w zorzy porannej już kilka dni wcześniej.

Przez cały miesiąc bardzo dobrze widoczna jest gwiazda R Leonis, której maksimum aktywności przewiduje się na 4 lutego. Jest to miryda, czyli długookresowa gwiazda zmienna, której jasność waha się od  $+4,4^m$  do  $+11^m$  w okresie 312 dni. Za każdym razem zarówno w maksimum, jak i w minimum blasku jej jasność może być różna, ale jeśli zbliży się ona do swojej największej obserwowanej jasności, to na ciemnym niebie da się ją łatwo dostrzec gołym okiem. R Leo znajduje się jakieś  $5^\circ$  na zachód od Regulusa, niedaleko gwiazd 6. wielkości 18 i 19 Leonis, z którymi można porównywać jej blask. Ma też wyraźnie widoczną wiśniową barwę. Łatwo ją zatem zidentyfikować przez lornetkę. W lutym gwiazda góruje przed północą na wysokości  $50^\circ$ .

Ariel MAJCHER