

## Prosto z nieba: Radioastronomia w natarciu

Na okładce sierpniowego numeru *Delty* zaprezentowaliśmy czarno-białą mapę nieba obejmującą obszar 740 stopni<sup>2</sup>. Na pierwszy rzut oka wygląda zupełnie przeciętnie – poza tym, że niemożliwe jest znalezienie na niej żadnej ze znanych konstelacji. Jest to jednak mapa niezwykła (można ją też obejrzeć na internetowych stronach *Delty* bądź na stronach projektu LOFAR LoLSS), bo wykonana w zakresie fal radiowych, a dokładniej fal o długości około sześciu metrów (42–66 MHz, tzw. Low Band Antenna). Właśnie taka długość fali niesie informacje o emisji gasnących strumieni plazmy z okolic supermasywnych czarnych dziur. Dlatego też ta czarno-biała mapa – opublikowana przez zespół LOFAR LBA Survey (LoLSS) kierowany przez Francesco de Gasperina z Uniwersytetu w Hamburgu – nie przedstawia rozgwieżdżonego nieboskłonu, a rozmieszczenie czarnych dziur o masach przekraczających miliardy mas Słońca. Konkretnie – pokazuje aż 25 tysięcy supermasywnych czarnych dziur znajdujących się na niebie północnym.

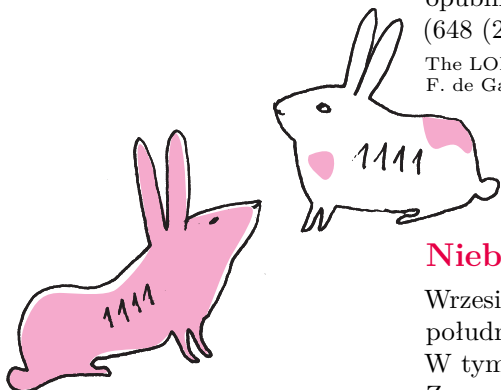
Bardzo dokładna mapa radiowa galaktyk aktywnych gwiazdotwórczo LoTSS obejmuje około 30 stopni kwadratowych nieba północnego (obserwowane były trzy głębokie pola tego nieba: ELAIS N1, Boötes i Lockman Hole). A to jedynie początek. Celem projektu LOFAR, zarówno przeglądu LoTSS, jak i LoLSS, jest obserwacja całego nieba północnego.

Na tym jednak nie koniec. Radioteleskop LOFAR obserwuje Wszechświat także w falach 2-metrowych (120–168 MHz, High Band Antenna). W niecałe dwa miesiące po publikacji radiowej mapy ultramasywnych czarnych dziur projekt LOFAR Two Meters Sky Survey (LoTSS) opublikował kolejną mapę radiową, tym razem przedstawiającą obszary powstawania nowych gwiazd w galaktykach. Obszary takie, nazywane czasem żłóbkami czy też chmurami narodzin, zwykle są dość szczelnie otoczone przez pył, który uniemożliwia bezpośrednie obserwacje zwykłymi teleskopami. Fale radiowe przenikają jednak przez pył, dzięki czemu LOFAR może bezpośrednio obserwować obszary narodzin gwiazd. Pozwoliło to między innymi na znalezienie zależności pomiędzy intensywnością promieniowania galaktyki w paśmie 150 MHz a tempem tworzenia się w niej gwiazd.

Ale i to nie wszystko. Niezwykły zbiór około 150 tysięcy radioźródeł dostarczonych przez radioteleskop LOFAR pozwolił na zbadanie populacji hiperjasnych galaktyk podczerwonych, natury strug pochodzących z masywnych czarnych dziur czy też na analizę emisji radiowej powstającej w wyniku zderzeń gromad galaktyk. Pierwszych 14 prac zespołu LoTSS, kierowanego przez Philipa Besta z Uniwersytetu w Edynburgu w Wielkiej Brytanii, zostało opublikowanych w numerze specjalnym czasopisma „Astronomy & Astrophysics” (648 (2021) A1).

The LOFAR LBA Sky Survey - I. survey description and preliminary data release. F. de Gasperin et al. Published in Astronomy & Astrophysics. [arxiv.org/abs/2102.09238](https://arxiv.org/abs/2102.09238).

Katarzyna MAŁEK



## Niebo w wrześniu

Wrzesień jest miesiącem, w którym Słońce przecina równik niebieski w drodze na południe. W tym roku stanie się to 22 września o godzinie 21:21 naszego czasu. W tym momencie na północnej półkuli Ziemi zaczyna się astronomiczna jesień. Ze względu na refrakcję atmosferyczną, wskutek której wydaje się, że obiekty blisko horyzontu znajdują się wyżej niż w rzeczywistości, zrównanie dnia z nocą następuje kilka dni później. W związku z przecinaniem równika przez Słońce w tym okresie czas jego przebywania nad widnokregiem zmienia się najszybciej. W środkowej Polsce od początku do końca września dzień skraca się prawie o 2 godziny.

Miesiąc zaczyna się dobrą widocznością Księżyca na niebie porannym. Jeszcze w sierpniu Srebrny Glob przeszedł przez ostatnią kwadrę i dąży do nowiu 7 września. O tej porze roku ekliptyka o świcie tworzy duży kąt z widnokregiem, stąd naturalny satelita Ziemi pozostanie widoczny niemal do samego nowiu. Im bliżej spotkania Księżyca ze Słońcem, tym jaśniejsza staje się nocna część tarczy Srebrnego Globu, czyli tzw. światło popielate. Już na początku miesiąca dojdzie do trzech ciekawych zakryć gwiazd przez Księżyc. Za każdym razem efektowniejsze

będą odkrycia, gdyż gwiazdy zostaną zakryte przez jasny brzeg Księżycy i odkryte przez ciemny.

Pierwsze zakrycie zdarzy się w pierwszych godzinach września. Księżyc pojawi się na nieboskłonach 31 sierpnia niewiele przed północą, wędrując na pograniczu gwiazdozbiorów Byka i Bliźniąt w fazie 35%. Niecałe dwie godziny później dojdzie do zakrycia gwiazdy 5. wielkości 132 Tauri. Gwiazda zniknie za tarczą Księżycy około 1:20 i pojawi się ponownie godzinę później. Kolejnej nocy sierp Srebrnego Globu zwęzi się do 25% i zakryje Mebsutę, znacznie jaśniejszą gwiazdę 3. wielkości, oznaczaną na mapach nieba grecką literą  $\epsilon$ . Do zakrycia dojdzie około godziny 2, a zjawisko potrwa około 50 minut. Do trzeciego zakrycia dojdzie w nocy z 2 na 3 września, przy fazie Księżycy zmniejszonej do 16%, a za księżycową tarczą zniknie świecąca blaskiem  $+3,6^m$  gwiazda  $\kappa$  Gem. Łatwo ją dostrzec gołym okiem niecałe  $4^\circ$  na południe od Polluksa, najjaśniejszej gwiazdy Bliźniąt. Tym razem nasza część świata ma mniej szczęścia, gdyż do zakrycia dojdzie między godzinami 4:45 a 5:35, czyli na jaśniejącym już niebie. We wschodniej części Polski do okrycia dojdzie już po wschodzie Słońca. Dlatego obserwacji tego zjawiska nie da się wykonać bez teleskopu.

Pierwszej soboty września rano Księżyc zaprezentuje fazę 10%, wędrując przez środek gwiazdozbioru Raka. W odległości  $1,5^\circ$  na południe od niego znajdzie się trapez gwiazd otaczający widoczną gołym okiem gromadę otwartą gwiazd M44. Samą gromadę od Księżycy oddzieli dystans  $3^\circ$ .

W następane dwa poranki sierp Srebrnego Globu stanie się bardzo cienki (odpowiednio 4 i 1%). Księżyc dotrze do gwiazdozbioru Lwa i na 45 minut przed wschodem Słońca zdąży się wzniesić na wysokość, odpowiednio, 15 i  $4^\circ$ . W tych dniach niedaleko tarczy Księżycy znajdzie się Regulus, najjaśniejsza gwiazda Lwa. Najpierw Regulus pokaże się  $11^\circ$  pod Księżycem, dobę później zaś –  $5^\circ$  na prawo od niego.

Po nowiu i przeniesieniu się na niebo wieczorne Srebrny Glob dobrze widoczny stanie się dopiero w drugiej dekadzie miesiąca. Niskie nachylenie ekliptyki przyczyni się też do słabej widoczności obu planet wewnętrznych. **Merkury** osiągnie maksymalną elongację wschodnią, wynoszącą  $27^\circ$ , 14 września. Niestety planeta zachodzi niecałe pół godziny po Słońcu i jest u nas niewidoczna. **Wenus** swoją maksymalną elongację wschodnią osiągnie pod koniec października, lecz obecnie zachodzi ledwie 0,5 godziny po Merkury. Na koniec zmierzchu cywilnego planeta zajmuje pozycję na wysokości jedynie  $4^\circ$ , a zatem jest widoczna bardzo krótko i tylko przy odpowiednio odsłoniętym widnokregu. We wrześniu jasność Wenus urośnie od  $-4^m$  do  $-4,2^m$ , a jej tarcza zwiększy średnicę od  $15''$  do  $19''$ . Równocześnie zmniejszy swoją fazę od 73% do 62%. W dniach 9 i 10 września w odległości  $7^\circ$  planetę minie Księżyc w fazie odpowiednio 9% i 17%.

Trzy dni później Srebrny Glob zwiększy fazę do 37% i odwiedzi gwiazdozbiór Skorpiona, zajmując pozycję

$3^\circ$  na wschód od łuku gwiazd z północno-zachodniej części konstelacji i  $6^\circ$  na północny zachód od Antaresa, najjaśniejszej gwiazdy w tym rejonie nieba. Dobę później Księżyc przejdzie przez I kwadrę w Wężowniku.

W dniach 16–18 września Księżyc pokaże fazę od 80% do 94% i minie dwie największe planety Układu Słonecznego. Pierwszego dnia Księżyc zbliży się na  $7^\circ$  do **Saturna**. Kolejnej doby, 17 września, Srebrny Glob dotrze do centralnej części Koziorożca, od obu planet oddzieli go dystans  $9^\circ$ . Dzień później Księżyc przejdzie do gwiazdozbioru Wodnika, pokazując się  $7^\circ$  od **Jowisza**. Obie planety we wrześniu są tuż po opozycji i są widoczne przez większą część nocy na tle gwiazdozbioru Koziorożca, w odległości  $16^\circ$  od siebie. Jowisz świeci z jasnością  $-2,8^m$ , mając tarczę o średnicy  $48''$ . Tarcza Saturna jest o  $30''$  mniejsza, a jej blask wynosi  $+0,5^m$ .

We wtorek, 14 września, przypada opozycja **Neptuna**, stąd teraz jest najlepszy okres widoczności tej planety. Neptun kreśli swoją pętlę ponad  $3^\circ$  na północny wschód od gwiazdy 4. wielkości  $\varphi$  Aqr, przy granicy Wodnika z Rybami. W jego najbliższej okolicy tym razem nie ma jasnych gwiazd, ale w trakcie wędrówki minie on kilka gwiazd o jasnościach między  $6^m$  a  $7^m$ . Planeta **Uran** wędruje przez środkową część gwiazdozbioru Barana, niedaleko gwiazd o podobnej doń jasności o,  $\pi$  i  $\sigma$  Ari. We wrześniu Uran świeci z jasnością  $+5,7^m$ . Księżyc odwiedzi Neptuna 20 i 21 września w fazie 100%. Do Urana Srebrny Glob dotrze cztery noce później, zmniejszając do tego momentu fazę do 85%. Oczywiście bliskość tak jasnego Księżycy wyklucza obserwacje obu planet w tych dniach. Na próby odnalezienia Urana i Neptuna należy przeznaczyć początek miesiąca.

Do końca miesiąca warto odnotować przejście Księżycy w fazie 69%  $6^\circ$  na północ od Aldebarana w Byku – 27 września, ostatnią kwadrę w zachodniej części Bliźniąt dwa dni później oraz zbliżenie się Księżycy na  $6^\circ$  do Polluksa 30 września.

We wrześniu bardzo jasne są dwie długookresowe gwiazdy zmienne klasy miryd. W połowie ubiegłego miesiąca, 18 sierpnia, przez maksimum swojej jasności przeszła Mira Ceti, zaś na początku września maksimum jasności powinna osiągnąć R Leonis. Pierwsza z wymienionych gwiazd przecina południk lokalny około godziny 3 na wysokości  $35^\circ$  i jest widoczna bardzo dobrze, druga natomiast wschodzi po godzinie 4, już na jaśniejącym niebie, i o świcie zdąży się wzniesić na wysokość zaledwie  $5^\circ$ . Jednak w związku ze skracającym się dniem jej widoczność szybko się poprawia i pod koniec miesiąca na koniec nocy astronomicznej osiągnie wysokość  $15^\circ$ . Mira może osiągnąć jasność nawet  $+2^m$ , a zatem w okolicach maksimum jest łatwo widoczna gołym okiem. R Leo może przekroczyć jasność  $+5^m$ , i do jej dostrzeżenia potrzebne jest ciemne niebo, a w gorszych warunkach lornetka lub teleskop. Gwiazda ta wyróżnia się ciemną wiśniową barwą i na tej podstawie jest łatwa do odnalezienia  $5^\circ$  na zachód od Regulusa.

Ariel MAJCHER