

WARSZTATY
ASTROFOTOGRAFICZNE

JEDYNY MIESIĘCZNIK
ASTRONOMICZNY W POLSCE

NUMER 9 (123)/WRZESIEŃ 2022

ASTRONOMIA

KOSMOS W ZASIĘGU RĘKI



A JEDNAK SIĘ KRĘCĄ...

CENA: 18,90 ZŁ
(W TYM 8% VAT)



RELACJA: LOW GRAVITY SHOW 2022 – I NEED MORE SPACE

JWST – ZORZE POLARNE NA JOWISZU | FILARY STWORZENIA
NAVAHO – ATOMOWY TOMAHAWK | JAK ZACZAĆ ASTROFOTOGRAFIĘ?
LEWITACJA ZE SKLEPU ZABAWKOWEGO | PREY | WHALE'S VOYAGE
WARSZTATY ASTROFOTOGRAFICZNE: ZDJĘCIE ROKU 2019 – SIMEIS 147

FILARY STWORZENIA

Nocne niebo przyciąga wielu pasjonatów: zarówno obserwatorów wizualnych, jak i tych, którzy swoje astronomiczne wspomnienia chcą uwiecznić w postaci plików cyfrowych. Jednymi z częściej fotografowanych są obiekty głębokiego nieba, a wśród nich prym wiodą słynne obiekty z katalogu Charles'a Messiera. Sztandarowym jest M16 – Mgławica Orzeł w gwiazdozbiornie Węża.

Pośród wielu sfotografowanych obiektów ten jeden zyskał moją szczególną sympatię. Dlatego pozwoliłem sobie podzielić się rezultatami projektu oraz zebraną wiedzą na jego temat.

Położona ok. 7000 lat świetlnych od Ziemi (2.17 kpc – kiloparseków) w gwiazdozbiornie Węża Mgławica Orzeł jest olśniewającym gwiazdnym żłobkiem, obszarem gazu i pyłu, w którym – nieco podobnie jak w przypadku M42 – powstają młode gwiazdy (szacuje się, że jest ich tam ok. 460), których wiek nie przekracza 2 milionów lat! Te gwiazdne niemowlaki tworzą w centrum mgławicy gromadę NGC 6611 o średnicy ok. 15 lat świetlnych, podczas gdy rozmiar całego obłoku pyłowo-gazowego szacuje się na ok. 70 × 55 lat świetlnych.

Intensywna emisja światła, a także silne wiatry gwiazdowe, strumienie naładowanych cząstek emitowane przez młode gwiazdy kształtują z jednej strony spektakularne stupy o długości blisko roku świetlnego oraz odgrywają bardzo ważną rolę w formowaniu się kolejnych gwiazd poprzez zagęszczanie chmur gazu, co prowadzi do ich grawitacyjnego kolapsu. Piękne struktury wyróżniają się na jasnym tle mgławicy (co znamy z pewnego ikonického zdjęcia będącego dziełem naukowców z NASA i teleskopu Hubble'a), a w kontekście całego obiektu mogą być interpretowane jako szpony wielkiego orła.

Gromada gwiazd została odkryta przez szwajcarskiego astronoma Jeana-Philippe'a Loys de Chéseaux w latach 1745–1746. Została zaobserwowana niezależnie około dwudziestu lat później przez francuskiego łowcę komet, Charlesa Messiera, który umieścił ją pod numerem 16 w swoim słynnym katalogu i zauważył, że gwiazdy otoczone są słabym blaskiem. Mgławica Orzeł osiągnęła status ikony w 1995 roku, kiedy jej centralne filary zostały przedstawione na zdjęciu wykonanym za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. W 2001 roku należący do ESO Bardzo Duży Teleskop (VLT – Very Large Telescope) wykonał kolejne zapierające dech w piersiach zdjęcie mgławicy w bliskiej podczerwieni, dając astronomom widok przenikający przez przesłaniający pył i wyraźnie pokazując gwiazdy powstające w filarach. Kolejny opublikowany w 2009 roku obraz, uzyskany za pomocą kamery Wide-Field Imager przymocowanej do 2,2-metrowego teleskopu MPG/ESO w La Silla w Chile, objął natomiast obszar nieba tak duży jak Księżyc w pełni i był około 15 razy większy niż poprzedni obraz VLT, a ponad 200 razy obszerniejszy niż wspomniany już wcześniej obraz w świetle widzialnym Hubble'a.

Aby nie przytłaczać ogromem informacji, jakie można zamieścić przy prezentacji Mgławicy Orzeł, krótkie podsumowanie i kilka słów o moim projekcie.



Filary Stworzenia w Mgławicy M16 Orzeł. Źródło: NASA.

Podstawowe informacje:

- nazwy: M16 (Messier 16), NGC 6611, IC 4703, Sharpless 49, RCW 165, Cr 375, Gum 83, Star Queen Nebula [Mgławica Gwiazdna Królowa]
- typ obiektu: mgławica emisyjna wraz z gromadą otwartą; obszar zjonizowanego wodoru H II
- wielkość gwiazdowa: ok. 6^{mag}, a jasność powierzchniowa: ok. 14.43^{mag}
- gwiazdozbiór: Wąż
- współrzędne: DEC: –13°49'2"; RA: 18 h 18 m 48 s
- rozmiar kątowy: Mgławica – 30' × 30'; gromada otwarta – 7' × 7'

Każdy, kto fotografował mgławicę M16, wie doskonale, że w naszych polskich warunkach jest to trudne i wymagające zadanie ze względu na położenie na nieboskłonie. Obiekt ten jest dla mnie dostępny daleko poza domem na wiejskich terenach rodzinnych, gdzie spokojnie mogę fotografować Mgławicę Orzeł w szerokim spektrum światła (choć coraz bardziej postępujące zanieczyszczenie sztucznym światłem – ang. Light Pollution – zaczyna przeszkadzać także i tam w zbieraniu czystego materiału RGB). Natomiast wąskie pasma widmowe mogę pozyskiwać już z własnego krakowskiego balkonu – mając co noc do dyspozycji okienko czasowe ok. 1–1,5 godz. w prześwicie pomiędzy blokami. Z tego też powodu projekt podzieliłem na kilka etapów – w roku 2022 – RGB oraz H-alpha – widmo wodoru, (a także IR Pass 850 – widmo bliskiej podczerwieni), a w 2023 roku – OIII + SII, czyli widma tlenu oraz siarki.



Mgławica M16 – widmo HaRGB (zdjęcie z połączonych fotografii – wykonanej w świetle widzialnym oraz w widmie wodoru). Fot. Mirosław Stygar.



Mgławica M16 – widmo HaRGB (zdjęcie z usuniętymi gwiazdami w programie PixInSight). Fot. Mirosław Stygar.

Technikalia:

SW 200/1000; ASI 294MC Pro; NEQ6/HEQ5

Akwizycja danych:

RGB: 69 × 120 sek.; gain 120; –10 st. C

H-alpha: 102 × 300 sek.; gain 120; –10 st. C

RGB: 28.05.2022 (1 sesja)

H-alpha: 17.05–22.06.2022 (11 sesji)

Pamiętajmy, że obraz omawianej mgławicy nie byłby pełny, gdyby oprócz światła widzialnego nie uwzględnić emisji w ultrafiolecie oraz w bliskiej i dalekiej podczerwieni.

W przypadku widma UV łatwo uświadomić sobie ulotność obserwowanej mgławicy. Otóż co masywniejsze młode gwiazdy, które zawiera gromada NGC 6611 emitują intensywne światło ultrafioletowe, którym oświetlają, rzeźbią i niszczą kolumny pyłu i gazu w mgławicy. Te w przeciągu zaledwie kilku milionów lat – co jest mgnieniem oka w skali kosmicznej – znikną raz na zawsze. Do szczegółów w ultrafiolecie jeszcze powrócę.

Przechodząc na drugi kraniec skali palety barw, możemy zaobserwować równie ciekawe zjawiska. Odetnijmy na chwilę ultrafiolet, światło widzialne, w tym linię widmową wodoru i pozostawmy jedynie podczerwień w zakresie od 850 nm.



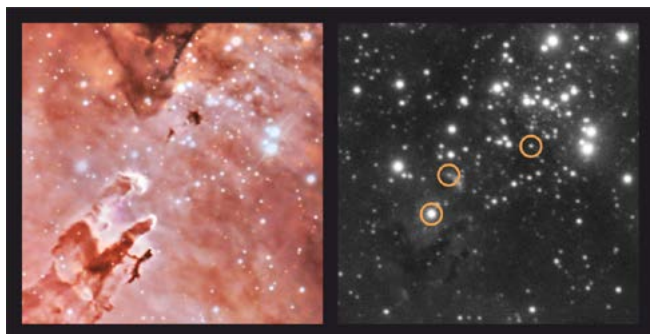
Mgławica M16 – widmo bliskiej podczerwieni (zdjęcie wykonane z filtrem IR Pass 850 nm). Fot. Mirosław Stygar.

Jest to sesja z filtrem IR Pass 850 nm – 12 × 300 sek.; gain 120; –10 st. C

Pewnych trudności przysporzyła mi winieta wynikająca z zastosowania filtra 1,25 cala, co tylko częściowo udało się usunąć klatkami kalibracyjnymi. Nie zmienia to jednak faktu, że naszym oczom ukazują się pyły mieszczące się w „Filarach Stworzenia”, „Gwiezdnej Iglicy” (na lewo od filarów) oraz w dziobie naszego orła. Możemy być całkowicie pewni, że mamy do czynienia z pyłami, a nie wodorem, gdyż ten został wycięty ze zdjęcia przez filtr IR Pass.

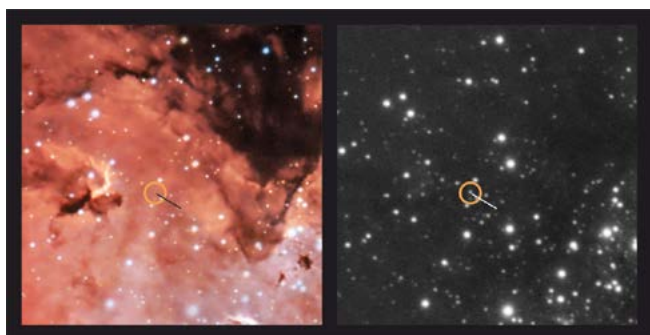
Gdyby zestawili dwa kadry – w świetle widzialnym oraz w podczerwieni w animację – ukazałby się jeszcze jeden interesujący efekt. Niektóre gwiazdy, które ledwie wyłaniają się z tła w szerokim spektrum widma, w paśmie powyżej 850 nm nagle zapalają się niczym lampki choinkowe.

Na początek spójrzmy na bliskie sąsiedztwo tzw. Filarów Stworzenia oraz Gwiazdnej Iglicy.



Weźmy przykładowo jasną w podczerwieni gwiazdę, znajdującą się pomiędzy dwoma największymi filarami (pierwsze zaznaczenie, patrząc od lewej krawędzi zdjęcia). Baza SIMBAD wskazuje nam, że mamy do czynienia z młodym obiektem gwiazdowym – „2MASS J18185267-1349427”. Gwiazda ta zaindeksowana również jako Hilt 745, a w katalogu HIP widniejąca pod numerem 89743, emituje światło spolaryzowane. Badania w zakresie bliskiej podczerwieni wykazały ponadto, że gwiazdę otacza dysk gorącego pyłu (o temperaturze powyżej 1000 K).

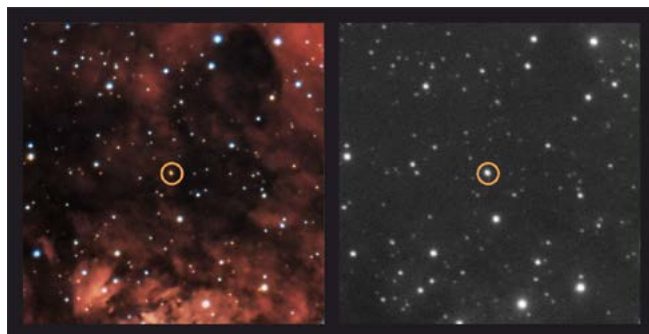
Istotną informacją, która nabierze sensu w dalszej części mojego artykułu jest także fakt, że gwiazda ta należy do rodziny o typie widmowym O (O9.7IIIp).



Kolejny przykład to gwiazda widoczna dla obserwatora ziemskiego w obszarze pomiędzy „Igllicą” a „Dziobem” naszego orła. W świetle widzialnym niemal zlewa się z tłem i trzeba sporo wysiłku, aby wypatrzyć ją na zdjęciu. W widmie bliskiej podczerwieni jawi się jednak jako całkiem jasny i wyraźny punkt. To kolejna gorąca gwiazda – chociaż wg bazy SIMBAD jest to jedynie bliżej nieokreślone źródło promieniowania podczerwonego – [CKW92] IRS 58 Infrared Source.

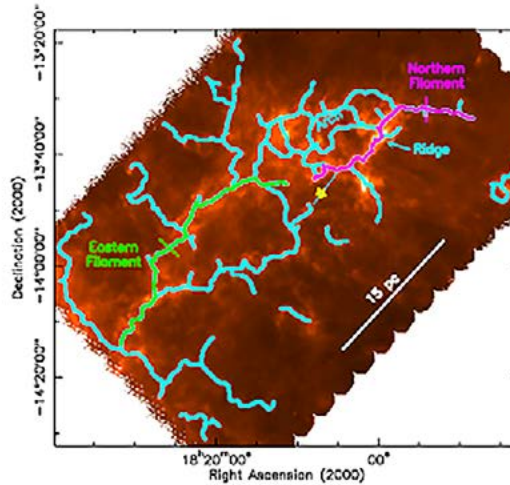
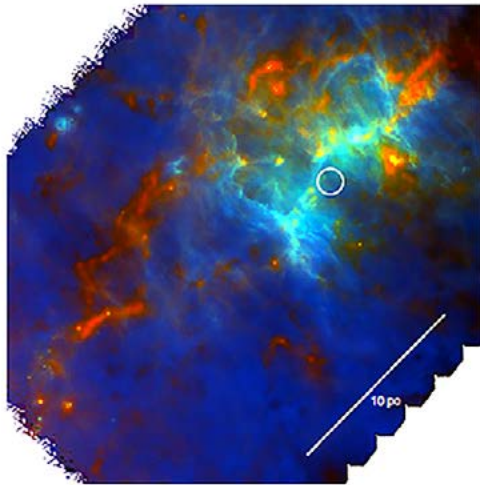
Analiza wykonanej przeze mnie fotografii mogłaby z całą pewnością stanowić podstawę do oddzielnego artykułu, dlatego podaję ostatni, moim zdaniem niezwykle interesujący przykład.

Na zdjęciu w HaRGB widzimy jeden obiekt, na fotografii wykonanej z filtrem IR Pass już dwa, natomiast baza SIMBAD wskazuje na obecność aż trzech niezwykle ciekawych gwiazd! Ich charakter, podobnie jak w pozostałych przypadkach, determinowany jest młodym wiekiem i wysoką temperaturą. Według bazy SIMBAD obiekty te to: gwiazda: Cl* NGC 6611 BKP 31744; młody obiekt gwiazdny YSO: Cl* NGC 6611 GMD 607 i kandydat do nazwy YSO: ISOGAL-P J181834.7-133948.



Wszystkie przedstawione powyżej przykłady ilustrują, jak wiele dzieje się poza naszym wzrokiem. Badania przeprowadzone m.in. przez zespoły operujące na danych zebranych przez Kosmiczne Obserwatorium Herschela (teleskopem przeznaczonym do prowadzenia obserwacji astronomicznych w zakresie dalekiej podczerwieni i fal submilimetrycznych) wykazały istotny wpływ masywnej gromady otwartej związanej z mgławicą M16 na dynamikę i kierunki kształtowania się jej struktur. Warto dodać, iż takie asocjacje noszą miano gromad OB (ang. OB Association) za sprawą gwiazd, jakie się w nich znajdują – gorących niebiesko-białych olbrzymów o typie widmowym B oraz gwiazd typu O, których temperatura powierzchni wynosi od 25 000 do 50 000 K.

Zdjęcia z teleskopu Herschela poddane obróbce i analizie ujawniają wyraźny gradient temperatury pyłu biegnący od środka wnęki wyrzeźbionej przez gromadę OB. Badany wpływ ogrzewania mgławicy przez skupiska młodych gwiazd ujawnił istnienie rozproszonych „chmur” i gęstych włóknistych struktur. Mapy temperatury pyłu i gęstości pyłowych kolumn ujawniają wyraźne włókno (tzw. południowe) biegnące z północy na południe (orientacja na zdjęciu), z dala od centralnego obszaru formowania się gwiazd i gromady OB, a także włókno północne, które rozciąga się wokół i na zewnątrz gromady. Temperatura pyłu w każdym z widocznych włókien spada wraz ze wzrostem odległości od gromady NGC 6611 (na zdjęciu oznaczono Fig. 3. – tutaj należy pamiętać, że to, co my nazywamy NGC 6611 jako katalogową nazwą zamienną z M16, astronomowie używają do opisu gromady otwartej lub nawet tylko jej centralnej części), co wskazuje na intensywność penetracji strumieniem podwyższonej temperatury na głębokości aż 10 pc (parseków)! Niewątpliwie w regionach gwiazdotwórczych, jakimi są skupiska pyłów i gazów mgławicy M16 takie gromady charakteryzują początkowe warunki zapadania się skupisk materii i wpływają na kryteria ewolucyjne protogwiazd.

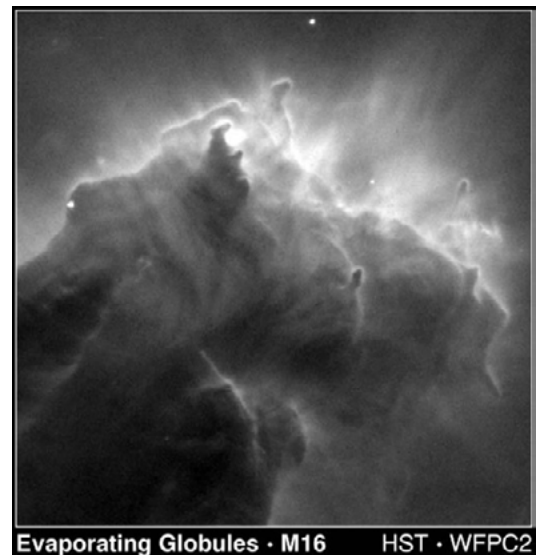


Analiza struktur w mgławicy M16 na zdjęciach wykonanych teleskopem Herschela.

Źródło: Astronomy and Astrophysics, 06.2012, DOI: 10.1051/0004-6361/201219009.

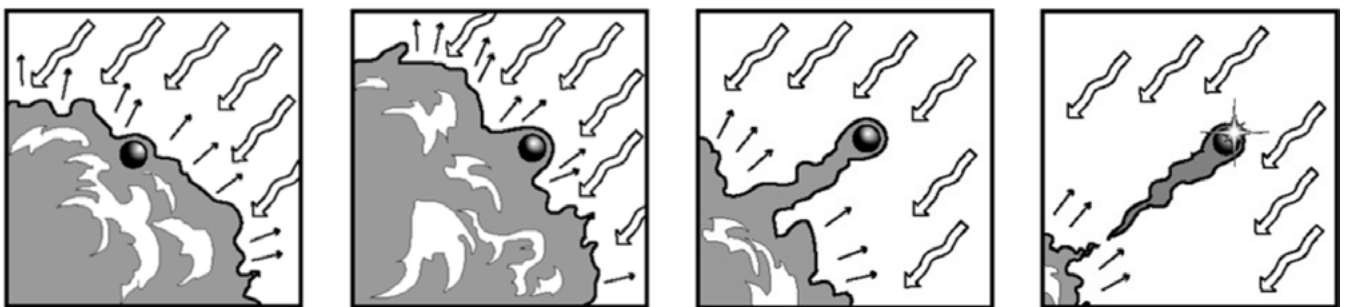
Teraz powrócę do zapowiadanych szczegółów ultrafioletu. Nie dość, że w podczerwieni ukrywa się przed nami sekretne (mitosne) życie mgławicy i narodziny gwiazd, to na drugim krańcu spektrum widma nie dzieje się wcale mniej. Aby zrozumieć choćby w dużym uproszczeniu wpływ promieniowania UV na aktywność gwiazdotwórczą w M16, należy spojrzeć najpierw na poniższe zdjęcie wykonane przy użyciu teleskopu Hubble'a.

Widac na nim niewielkie globule, niczym różki ślimaka, czułki. Otóż powierzchnia obłoku molekularnego oświetlana jest przez niezwykle intensywne promieniowanie UV pobliskich gwiazd (swoją drogą za emisję w widmie ultrafioletu oraz rentgenowskim odpowiedzialne są w ogromnej mierze te same wspomniane już wcześniej gwiazdy typu O). Powoduje to odparowanie materii z jego powierzchni. Jednocześnie, kiedy obłok gazu i pyłu „zjadany” jest powoli przez promieniowanie ultrafioletowe, gęstsze, bardziej zwarte i wstępnie skolapsowane obszary zaczynają odstaniać swoją powierzchnię.



Zdjęcie zagęszczeń EGG wykonane teleskopem Hubble'a. Źródło: NASA.

Schemat powstawania gwiazd w gwiazdowych zagęszczeniach EGG. Źródło: NASA, ESA, STScI, J. Hester and P. Scowen (Arizona State University).



Zagęszczenia takie (nazywane EGG – Evaporating Gaseous Globule) stopniowo i powoli zostają odkryte, a cień rzucający przez EGG ochrania kolumnę gazu za powstałą globulą. Finalnie protogwiazdy oddzielają się od obłoku molekularnego. Gdy otoczka ostaniająca młodą gwiazdą także zostanie rozwiana przez promieniowanie, ta zacznie świecić pełnym blaskiem.

W tym krótkim artykule chciałem przybliżyć słynną mgławicę M16, analizując jej ukryte skarby, przede wszystkim fotografując ją w nieco inny, dosyć nietypowy sposób. Niezależnie od tego, czy zerkamy na obiekty głębokiego nieba, fotografujemy je czy zwyczajnie podziwiamy piękne zdjęcia w Internecie, zwróćmy uwagę na to, co kryje się nieco głębiej, pod estetycznymi walorami i pięknem. Każda mgławica, galaktyka czy gwiazda to inna fascynująca historia, która czeka, aż ktoś ją opowie szerszej publiczności. 