

---

## Streszczenie

Niniejsza praca koncentruje się na poszukiwaniach i badaniach pulsujących gorących podkarłów w dwóch gromadach otwartych obserwowanych w ramach misji *Kepler* NGC 6791 i NGC 6819. Obie gromady są stosunkowo stare i mają wiek odpowiednio około 9 i 2.5 lat. Gorące podkarły to zwarte obiekty z helowym jądrem i bardzo cienką wodorową otoczką. Ich temperatura zawiera się w przedziale 20 000–80 000 K, typowa masa wynosi  $0.47 M_{\odot}$ , a powierzchniowa grawitacja  $\log(g/\text{cms}^{-2})$  od 5.0 do 5.8, co daje promień od 0.1 do  $0.3 R_{\odot}$ . Tworzenie się gwiazd sdB może zachodzić różnymi kanałami, w tym poprzez układy podwójne, a także łączenie się białych karłów.

Nasza praca potwierdziła obecność trzech pulsujących gwiazd sdB, KIC 2569576 (B3), KIC 2438324 (B4) i KIC 2437937 (B5) w NGC 6791, natomiast żadnej takiej gwiazdy w NGC 6819. W porównaniu z poprzednimi badaniami rozszerzyliśmy zakres czasowy analizowanych danych tych gwiazd, odkrywając dodatkowe częstotliwości pulsacji i cechy w ich widmach fourierowskich. Dzięki analizie spektroskopowej pokazaliśmy, że cztery gwiazdy (B3, B4, B5 i B6) mają parametry atmosferyczne zgodne z gwiazdami sdB pulsującymi głównie w modach grawitacyjnych. Dodatkowo, wskazówki dotyczące zmienności prędkości radialnej w B3, B5 i B6 sugerują, że mogą one być one układami podwójnymi. Przedstawiamy wyniki modelowania asterosejsmicznego, z użyciem modeli MESA i GYRE, dla gwiazd B3 i B4, a także dwóch pulsujących gwiazd sdB należących do pola galaktycznego, KIC 2991403 i KIC 11159657. W modelowaniu uwzględniliśmy identyfikację modów pulsacji i parametry spektroskopowe ( $T_{\text{eff}}$  i  $\log g$ ). W przypadku B3 i B4 próbowaliśmy użyć dwóch parametrów gromady (całkowity wiek i metaliczność) z ograniczonym sukcesem. W przypadku B4, uwzględniając parametry spektroskopowe, otrzymaliśmy jednoznaczne rozwiązanie. Podobnie otrzymaliśmy jednoznaczne rozwiązania, za wyjątkiem masy wodorowej otoczki i masy gwiazdy progenitora, dla B3 i KIC 2991403, oraz za wyjątkiem masy konwekcyjnego jądra i masy progenitora, dla KIC 11179657. Za wyjątkiem KIC 11179657, nasze dopasowania, mierzone względnymi różnicami okresowych pulsacji ( $\Delta P/P$ ), mieściły się w granicy 1%. Nasze wyniki powinny zachęcać do dalszego modelowania asterosejsmicznego gwiazd sdB.

Poszukując pulsujących gorących karłów, zidentyfikowaliśmy gwiazdy zmienne w obu gromadach. W NGC 6791 znaleźliśmy 278 gwiazd zmiennych, w tym 119 dotychczas nieznanymi. Z użyciem astrometrii *Gaia*, obliczyliśmy prawdopodobieństwa przynależności gwiazd zmiennych do gromady i otrzymaliśmy, że 129 z nich należy do gromady, co również dało wgląd w ich status ewolucyjny. W przypadku układów podwójnych zaćmieniowych określiliśmy momenty minimów (zaćmień) i zidentyfikowaliśmy trzy układy o znacznej zmienności okresów orbitalnych. Analiza spektroskopowa dostarczyła parametry gwiazdowe dla 111 obiektów i ujawniła niespójności w metaliczności wśród członków gromady, co może sugerować obecność wielu populacji gwiazd. Dopasowując izochrony wyliczone w projekcie MIST, oszacowaliśmy zakres metaliczności na 0.26–0.28 i wiek na 8.91 Gyr, a także jego średnią odległość na 4134 pc. Odległość zgadza się z wynikiem uzyskanym z użyciem astrometrii *Gaia* EDR3. W NGC 6819 znaleźliśmy 385 gwiazd zmiennych, z czego 270 to nowo odkryte gwiazdy zmienne, a 128 zostało potwierdzonych jako gwiazdy przynależne do gromady. W przypadku zaćmieniowych układów podwójnych określiliśmy momenty minimów (zaćmień) i znaleźliśmy pięć obiektów o znacznej zmienności okresów orbitalnych. Korzystając z izochron MIST, oszacowaliśmy wiek na 2.54 Gyr i metaliczność na  $-0.01(2)$ . Odległość 2300 pc jest zgodna z tą wyznaczoną z użyciem astrometrii *Gaia* DR3.