

## GDZIE JEST MATERIA MIĘDZYGWIEZDNA W GROMADACH KULISTYCH?

MARTA CUBERBILLER

Gromady kuliste mają zgodnie ze swoją nazwą sferyczny kształt i zawierają zwykle wiele powiązanych grawitacyjnie gwiazd (od 50 tysięcy do nawet miliona gwiazd). Okrążają one galaktyki, do których należą, inaczej niż typowe gwiazdy w dysku galaktyki spiralnej - nie w mniej więcej tej samej płaszczyźnie, ale ich orbity przecinają płaszczyznę dysku galaktyki pod różnymi kątami i mają różne stopnie spłaszczenia (ekscentryczności). Orbity gromad kulistych przypominają więc orbity komet w naszym Układzie Słonecznym. Wszystkie gromady kuliste, a znamy ich w naszej Galaktyce blisko 200, rozkładają się w galaktyce mniej więcej sferycznie, stanowiąc tzw. halo i należąc do obiektów tzw. II populacji gwiazdowej. Obiekty populacji II obejmują gwiazdy nowe, gwiazdy zmienne typu RR Lyrae, czerwone olbrzymy, jak też wspomniane gromady kuliste. Ich "metaliczność", czyli zawartość pierwiastków cięższych niż hel, jest niewielka, mniejsza niż 1%. Gromady kuliste występują także w galaktykach eliptycznych. Gdy się obserwuje te galaktyki, gromady kuliste przypominają w nich chmurę robaczków świętojańskich.

W gromadach kulistych praktycznie nie ma materii międzygwiazdowej, tzw. ICM (ICM - ang. intracluster medium), czyli pyłu i gazu. Dlaczego?

Gwiazdy w miarę starzenia się wyrzucają gaz i pył. Gromady kuliste, jak też bliźniacze dla nich karłowate galaktyki sferoidalne, które towarzyszą rodzicielskim galaktykom, powinny szybko gromadzić ten gaz i pył. Przypuszcza się, że powinny tak robić, dopóki nie przejdą przez płaszczyznę galaktyki. W czasie takiego przejścia pojawia się mechanizm czyszczenia gromad kulistych z ICM. [1] Jednak gromady kuliste przekraczają płaszczyznę dysku galaktycznego rzadko, bo od raz na 100 tysięcy lat do raz na milion lat. W czasie między kolejnym przejściem przez płaszczyznę dysku w gromadzie kulistej powinno się nagromadzić sporo materii ICM. Ale badania wykazały, że materii międzygwiazdowej ICM w gromadach kulistych jest ponad 10-krotnie mniej, niż pozwala na to wspomniany mechanizm. [2] Ostatnie badania potwierdzają to ubóstwo ICM w gromadach kulistych. [3] Odwoływanie się do mechanizmu czyszczenia gromad kulistych z ICM w trakcie przekraczania płaszczyzny dysku nie jest więc efektywnym wyjaśnieniem obserwowanej w nich ilości ICM.

Uczeni proponowali więc inne mechanizmy czyszczenia gromad kulistych z ICM, jak wiatr z pulsarów, zderzenia gwiazd czy wpływ materii zawartej w halo galaktycznym, ale największe nadzieje budzi odwoływanie się do wybuchów klasycznych gwiazd nowych. Mechanizm ten zaproponowali pierwotnie Scott i Durisen w 1978 roku. [4] Został on niedawno zmodyfikowany przez Kevina Moore'a i Larsa Bildstena [5].

Klasyczna gwiazda nowa jest gwiazdą podwójną, składającą się z białego karła (to jądro gwiazdy, która utraciła swoją atmosferę) oraz towarzyszącej mu normalnej gwiazdy. Ta druga wypełnia tzw. powierzchnię Roche'a, czyli powierzchnię okalającą obszar grawitacyjnej dominacji tej gwiazdy. Jej górne warstwy atmosfery wystają nieco ponad tę powierzchnię, wskutek czego materia z tej gwiazdy, wodór, wypływa w kierunku białego karła. Wskutek obieganego przez oba ciała wspólnego środka ciężkości droga przepływu materii ma spiralny kształt i tworzy wokół białego karła dysk (tzw. dysk akrecyjny). Wodór z dysku akrecyjnego w końcu opada na powierzchnię białego karła, a jego temperatura rośnie tam w miarę wzrostu ciśnienia, aż dochodzi do zapłonu termojądrowego. Mamy do czynienia z wybuchem nowej. Wskutek wybuchu nowej wypływający z niej gaz osiąga prędkość 1000 km/s i "wymiatą" nagromadzoną w gromadzie kulistej materię ICM.

Tempo występowania wybuchów nowej w gromadach kulistych nie jest dobrze przebadane i wydaje się dość zmienne. Moore i Bildsten zakładają, że w gromadzie o masie 100 miliardów mas Słońca jest ich 20 w ciągu roku. Dalsze wyliczenia pokazują, że w masywniejszych gromadach pojawia się problem czyszczenia wskutek olbrzymiej akumulacji ICM między wybuchami nowych - ten mechanizm wydaje się dobrze

funkcjonować tylko w gromadach o niewielkich masach. Dlatego Moore i Bildsten pokładają nadzieję raczej w supernowych typu Ia. Supernowe są około 11 rzędów wielkości jaśniejsze niż nowe i wyrzucają materię z prędkością 10 tys. km/s. Z pewnością jest to dobry mechanizm czyszczenia gromad kulistych z ICM, ale wybuchy supernowych są niezwykle rzadkie. Są 500 razy rzadsze niż zakładane przez Moore'a i Bildstena tempo.

Jakie to ma znaczenie dla kreacjonizmu? Jeśli przejścia przez płaszczyznę dysku galaktycznego zachodzą raz na od 100 milionów do jednego miliarda lat, a materii ICM jest w gromadach kulistych od 1/10 do 1/100 oczekiwanej wielkości, to może to świadczyć, że wiek gromad kulistych jest odpowiednio mniejszy, czyli najwyżej od miliona do stu milionów lat. Jest to wynik zgodny z oszacowaniem maksymalnego wieku galaktyk spiralnych przez kreacjonistycznego fizyka D.R. Humphreysa, zanim utracą one swój spiralny wygląd. [6]

Ale maksymalny wiek nie znaczy tyle co faktyczny wiek. Dlatego najprostszym wyjaśnieniem jest to, że gromady kuliste nie krążyły w galaktyce wystarczająco długo i nie zdążyły nagromadzić dużej ilości ICM. Wszechświat jest młody i jego faktyczny wiek w "czasie ziemskim" wynosi ok. 7 tys. lat.

*m.cuber@wp.pl*

<http://creationism.org.pl/Members/mcuberbillier>

Przypisy:

[1] R.J. Tayler, & P.R. Wood, "The gas and horizontal branch star content of globular clusters", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1975, vol. 171, s. 467-474.

[2] M. Birkinshaw, P.T.P. Ho, & B. Baud, "A search for neutral hydrogen near nine globular clusters", *Astronomy and Astrophysics* 1983, vol. 125, s. 271; Morton S. Roberts, "Interstellar matter in globular clusters", w: J.E. Grindlay and A.G. Davis Philip (eds.), *The Harlow-Shapley Symposium on Globular Cluster Systems in Galaxies*, IAUS 1988, vol. 126, s. 411-422; <http://tiny.pl/h54tl>; M.G. Smith, J.E. Hesser, & S. Shawl, "An optical search for ionized hydrogen in globular clusters", *Astrophysical Journal* 1976, vol. 206, s.66-78; P.C. Freire, M. Kramer, A.G. Lyne, F. Camilo, R.N. Manchester, & N. D'Amico, "Detection of Ionized Gas in the Globular Cluster 47 Tucanae", *Astrophysical Journal* 2001, vol. 557, L105-L108; Jacco Th. van Loon, Snežana Stanimirović, A. Evans, & Erik Muller, "Stellar mass loss and the intracluster medium in Galactic clusters: a deep radio survey for HI and OH", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2006, vol. 365, Issue 4, s. 1277-1282.

[3] David K. Lynch & George S. Rossano, "An IRAS search for dust in globular clusters", *Astronomical Journal* 1990, vol. 100, s. 719-736; G.R. Knapp, J.E. Gunn & A.J. Connolly, "Infrared Emission from Globular Clusters: Limits on Stellar Mass Loss and Interstellar Dust", *Astrophysical Journal* 1995, vol. 448, s. 195; L. Origlia, F.R. Ferraro, & F. Fusi Pecci, "Mid-infrared properties of globular clusters using the IRAS data base", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1996, vol. 280, Issue 2, s. 572-578; A.J. Penny, A. Evans, & M. Odenkirchen, "A millimetre search for dust in the globular clusters M3 and N22", *Astronomy and Astrophysics* 1997, vol. 317, s. 694-700; M.E.L. Hopwood, S.P.S. Eyres, A. Evans, A. Penny, & M. Odenkirchen, "ISO observations of globular clusters", *Astronomy and Astrophysics* 1999, vol. 350, s. 49-55; Noriyuki Matsunaga, Hiroyuki Mito, Yoshikazu Nakada, Hinako Fukushima, Toshihiko Tanabé, Yoshifusa Ito, Hideyuki Izumiura, Mikako Matsuura, Toshiya Ueta, Issei Yamamura, "An AKARI Search for Intracluster Dust of Globular Clusters" *Publications of the Astronomical Society of Japan* 2008, vol. 60, no. SP2, s. S415-S428; Pauline Barmby, Martha L. Boyer, Charles E. Woodward, Robert D. Gehrz, Jacco Th. van Loon, Giovanni G. Fazio, Massimo Marengo, Elisha Polomski, "A Spitzer Search for Cold Dust Within Globular Clusters", *The Astronomical Journal* 2009, vol. 139, Issue 1, s. 207-217; Martha L. Boyer, Iain McDonald, Jacco Th. van Loon, Charles E. Woodward, Robert D. Gehrz, A. Evans, & A.K. Dupree, "A Spitzer Space Telescope Atlas of &#969; Centauri: The Stellar Population, Mass Loss, and the Intracluster Medium", *The Astronomical Journal* 2008, fol. 135, Issue 4, s. 1395-1411; Martha L. Boyer, Charles E. Woodward, Jacco Th. van Loon, Karl D. Gordon, A. Evans, Robert D. Gehrz, L. Andrew Helton, & Elisha F. Polomski, "Stellar Populations and Mass Loss in M15: A Spitzer Space Telescope Detection of Dust in the Intracluster Medium", *The Astronomical Journal* 2006, vol. 132, Issue 4, s. 1415-1425.

[4] E.H. Scott & R.H. Durisen, "Nova-driven winds in globular clusters", *Astrophysical Journal*, Part 1, vol. 222, June 1, 1978, s. 612-620.

[5] Kevin Moore and Lars Bildsten, "Clearing the gas from globular clusters and dwarf spheroidals with classical novae", *The Astrophysical Journal* 2011, vol. 728, no. 2, s. 81, [http://arxiv.org/PS\\_cache/arxiv/pdf/1012/1012.1685v1.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1012/1012.1685v1.pdf)

[6] D. Russell Humphreys, "Evidence for a young world", *Acts & Facts*, June 2005, vol. 34, no. 6, Impact #384, s. i-ii, [www.icr.org/article/1842/](http://www.icr.org/article/1842/). (Ron Samec, "Where is the Intracluster Medium in Globular Clusters?", *Creation Matters* May/June 2011, vol. 16, No. 3, s. 1-2.)