

Streszczenie popularnonaukowe projektu „Powstawanie i ewolucja galaktyk z poprzeczką w gromadach i grupach”

Znaczna część galaktyk spiralnych we Wszechświecie, włącznie z Drogą Mleczną, zawiera wydłużoną strukturę zwaną poprzeczką. Poprzeczki mogą wywierać wpływ na ewolucję galaktyk na przykład pośrednicząc w tworzeniu tzw. zgrubienia centralnego. Powstawanie i ewolucję poprzeczek można badać teoretycznie za pomocą symulacji numerycznych, które śledzą dużą liczbę cząstek w roli gwiazd i ciemnej materii. Tego rodzaju symulacje pokazały, że poprzeczki mogą powstawać spontanicznie w dyskach i podlegają wpływowi halo ciemnej materii. Poprzeczki mogą się też tworzyć na skutek oddziaływań z innymi galaktykami lub ich gromadami. Jeśli takie oddziaływania prowadzą do powstania poprzeczek, powinniśmy obserwować więcej galaktyk z poprzeczką w środkach gromad, gdzie siły pływowe są największe.

Niestety, w chwili obecnej nie mamy przekonujących dowodów obserwacyjnych, że taki związek rzeczywiście istnieje, choć pierwsze badania na ten temat wydawały się potwierdzać tę hipotezę. Jednak kolejne wyniki wydają się prowadzić do mniej przekonujących, a nawet sprzecznych z tą hipotezą wniosków, sugerując, że otoczenie nie jest decydującym czynnikiem i odgrywa drugoplanową rolę w powstawaniu i ewolucji poprzeczek, natomiast ich obecność zależy głównie od masy gwiazd w galaktyce. Ten skomplikowany obraz stanowi motywację do podjęcia systematycznych badań galaktyk z poprzeczką w gromadach. Celem tego projektu jest zrozumienie i wyjaśnienie procesów mających wpływ na powstawanie i ewolucję tych obiektów przy pomocy zaawansowanych symulacji kosmologicznych i nowych obserwacji.

Wykorzystamy w tym celu publicznie dostępne symulacje z projektu IllustrisTNG wybierając galaktyki o odpowiednio dużej rozdzielczości i klasyfikując je jako posiadające poprzeczkę lub jej pozbawione. Następnie przebadamy populację galaktyk z poprzeczką w co najmniej dziesięciu najbardziej masywnych symulowanych gromadach, wyznaczymy udział galaktyk z poprzeczką w całej populacji i porównamy go z wartością dla galaktyk spoza gromad. Zmierzymy również częstość występowania galaktyk z poprzeczką w zależności od odległości od środka gromady i masy gwiazd w galaktyce i porównamy wyniki z obserwacjami dla pobliskich gromad, takich jak gromady galaktyk w Warkoczu Bereniki i w Pannie.

Następnie prześledzimy historię populacji symulowanych galaktyk z poprzeczką w gromadach wstecz w czasie, aby ustalić pochodzenie poprzeczek. Sprawdzimy, ile poprzeczek powstało w wyniku oddziaływań i jak proces ten zależy od orbity galaktyki w gromadzie i własności galaktyki zanim znalazła się w jej wnętrzu. Zbadamy również populację galaktyk z poprzeczką w gromadach w różnych epokach, aby stwierdzić, jak ich liczba zmienia się w czasie i porównamy otrzymane wyniki z wartościami zmierzonymi dla odległych gromad z wykorzystaniem nowych obserwacji przeprowadzonych za pomocą Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba (JWST).

Znaczna część galaktyk z poprzeczką w gromadach powstała prawdopodobnie wcześniej w grupach. Zbadamy, jak często ma miejsce to zjawisko, to znaczy, jaka część galaktyk z poprzeczką w gromadach powstała jeszcze gdy należały do grup, które później utworzyły gromadę. Zbadamy również, jaki wpływ ma wcześniejsza ewolucja w grupach na własności tych galaktyk z poprzeczką i czy różnią się one w istotny sposób od innych galaktyk tego typu w gromadach.

Łącząc zaawansowane symulacje kosmologiczne z nowymi obserwacjami z JWST, projekt ten zbliży nas do zrozumienia ważnych etapów powstawania galaktyk, a zatem będzie miał znaczący wpływ na tę konkretną dziedzinę badań, jak i na astrofizykę w ogóle.