

Streszczenie

Galaktyki późnego typu są najpowszechniejszym typem galaktyk w Lokalnym Wszechświecie. Charakteryzują się dyskowym kształtem, uporządkowaną rotacją, obfitością gazu, młodych niebieskich gwiazd oraz wysoką aktywnością gwiazdotwórczą. Dyski tego typu galaktyk często posiadają różnego typu struktury morfologiczne, jak np. ramiona spiralne, poprzeczki, pierścienie czy wertykalne zakrzywienia. Powszechność występowania tych struktur świadczyć może albo o ich stabilności i długiej żywotności, albo o częstym powtórnym ich powstawaniu. Ta rozprawa poświęcona jest badaniom powstawania dwóch takich struktur, a mianowicie ramion spiralnych i zakrzywień dysków w scenariuszu, w którym oddziaływania pływowe z zewnętrznymi ciałami są odpowiedzialne za ich ewolucję.

Pierwsza część tej rozprawy poświęcona jest scenariuszowi powstawania podwójnych ramion spiralnych w galaktykach orbitujących wokół potencjału grawitacyjnego gromady galaktyk. Wykorzystaliśmy symulacje N-ciałowe, żeby pokazać, że ramiona spiralne galaktyki przypominającej Drogę Mleczną mogą zostać pływowo wyindukowane podczas przejścia przez perycentrum wokół halo ciemnej materii przypominającego halo Gromady w Pannie. Tak powstałe podwójne ramiona są niestabilne i zawijają się oraz słabną po przejściu przez perycentrum w niecałe 2 mld lat. Kolejne przejścia galaktyki przez perycentrum są w stanie ponownie wzbudzić strukturę ramion spiralnych, przez co są one widoczne przez długi czas. Znaleźliśmy także kilka przykładowych galaktyk z obserwowanej Gromady w Pannie, które mogły doświadczyć opisanego scenariusza.

W drugiej części rozprawy opisany jest nasz hydrodynamiczny model potencjalnego oddziaływania Galaktyki Trójkąta (M33) z Galaktyką Andromedy (M31). Takie hipotetyczne oddziaływanie było wcześniej w literaturze wskazywane jako źródło zakrzywienia dysku gazowego M33, strumienia gwiazdowego wokół M33 oraz wzmożonej aktywności gwiazdotwórczej w obu galaktykach. Za pomocą symulacji pokazaliśmy, że wyżej wymienione struktury M33 rzeczywiście mogły powstać w wyniku oddziaływań pływowych z M31. Nasze symulacje zostały zaprojektowane przy uwzględnieniu orbitalnych i strukturalnych parametrów obu galaktyk, które zostały oszacowane na podstawie obserwacji. Pokazaliśmy, że te ograniczenia w połączeniu z prawami fizyki, które zostały przybliżone za pomocą symulacji, pozwalają na taką wspólną przeszłość M33 i M31. Pokazaliśmy także, że podczas formowania zakrzywienia gazowego dysku M33 istotne były nie tylko siły pływowe, ale także oddziaływanie z gorącym halo gazowym M31.

Dodatkowym wynikiem naszych symulacji były podwójne ramiona spiralne o pływowym pochodzeniu, których kształt dobrze przypominał obserwowane ramiona M33.

W trzeciej i ostatniej części tej rozprawy opisane są wyniki analizy symulacji IllustrisTNG pod kątem powstawania zakrzywień dysków gazowych galaktyk. Wykorzystaliśmy te najlepsze dostępne obecnie magnetohydrodynamiczne symulacje kosmologiczne w celu znalezienia dysków zakrzywionych w kształt litery S i sprawdzenia jak często ewolucja pływowa była odpowiedzialna za takie zakrzywienia. Stwierdziliśmy, że około połowa gazowych dysków w tej symulacji jest w jakimś stopniu zakrzywiona, co zgadza się z wynikami obserwacji. Około 30% z tej połowy dysków posiadało charakterystyczny kształt litery S i $\sim 35\%$ tych charakterystycznych zakrzywień pochodziło z oddziaływań z innymi galaktykami. Te oddziaływania często składały się z oddziaływań pływowych, ale także z akrecji gazu wspomaganą przez galaktykę satelitarną. Połowa tych oddziaływań, które wzbudziły zakrzywienia o kształcie litery S skończyła się akrecją galaktyki wzbudzającej. Dla pozostałych przypadków galaktyka wzbudzająca była w stanie uciec i zachować swoją tożsamość.