

بررسی گروه های کهکشانی در شبیه سازی کیهانی و مدل های نیمه تحلیلی

مجتبی رؤف^۱، حبیب خسروشاهی^۱

^۱ پژوهشگاه دانشهای بنیادی، پژوهشکده نجوم

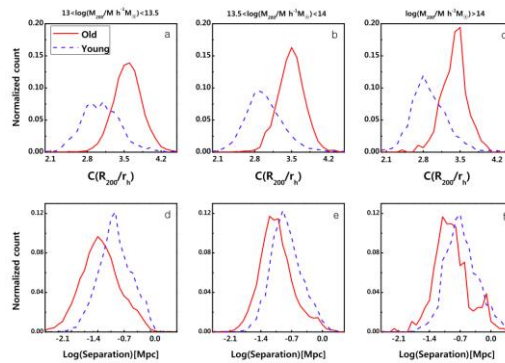
چکیده

گروه های کهکشانی به دلیل ویژگی های بخصوصی که دارند محیط های مناسبی برای بررسی فعالیت های برون و درون کهکشانی محسوب می شوند. از جمله ی این فعالیت ها میتوان به ادغام های بزرگ، کوچک و نقش هسته های فعال کهکشانی در کهکشان مرکزی گروه ها به عنوان پرنورترین عضو اشاره نمود.

گروه های کهکشانی فسیل به دلیل نداشتن ادغام بزرگ اخیر در زمره گروه هایی قرار می گیرند که دارای هسته فعال کهکشانی نسبتاً غیر فعال هستند. بررسی این گروه های پیر در شبیه سازی های کیهانی و مدل های نیمه تحلیلی به همراه مقایسه آن با گروه های غیر-فسیل به ما اجازه میدهد تا قید های دقیقی تر رصدی را برای یافتن این نوع گروه ها به عنوان گروه هایی که عمده مراحل تحول خود را در زمان های اولیه کیهان انجام داده و در حالت ویریالی قرار گرفته اند، بدست آورد. از طرفی دیگر میتوان با توجه به اطلاعات رصدی در طول موج های دیگر این نوع گروه ها مدل های نیمه تحلیلی را مقید تر نمود.

مقدمه

امروزه مطالعات گسترده ای بر روی گروه های فسیل، بعنوان گروه هایی که در زمانهای اولیه تشکیل شده اند، به کمک داده های رصدی و شبیه سازی انجام می شود. داده های رصدی نشان داده اند که گروه های فسیل درون هاله ای از تابش ایکس که ناشی از گاز بسیار داغ میان گروه است، احاطه شده اند. با وجود اینکه گروه های فسیل در زمانهای اولیه شکل گرفته اند اما زمان سرمایش گاز میان گروهی در آنها از زمان هابلی بیشتر است [۸].



شکل ۱: شکل های بالا توزیع جدایی بین پرنورترین عضو و مرکز روشنایی هاله را برای گروه های پیر و جوان در جرم های متفاوت نشان میدهد.

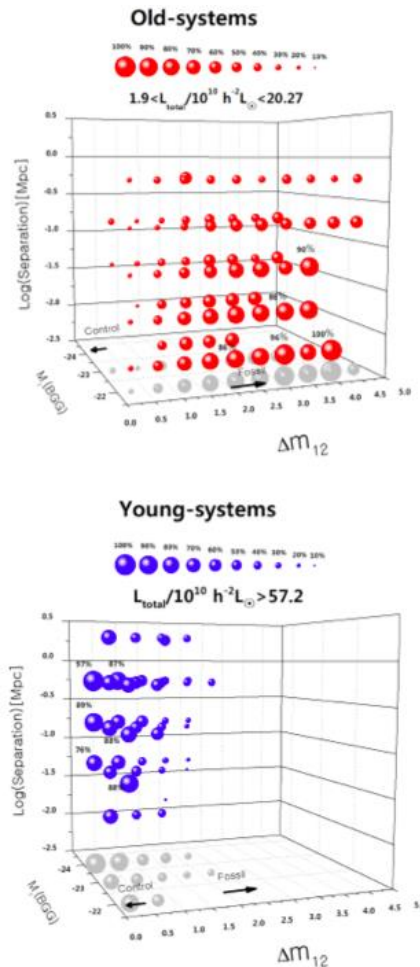
شکل های پایین توزیع تمرکز گرای هاله را برای این در گروه نشان میدهد

بنابراین یکی از روشهای یافتن چنین سیستمهایی، رصد چشمه های گسترده در ناحیه ایکس است. تاکنون چندین گروه فسیل به کمک داده های ناحیه ایکس و مرئی ثبت شده است و جزئیات آنها توسط افراد مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است [۲، ۶، ۹، ۱۰، ۱۲]. براساس نتایج شبیه سازی نشان داده شده است که این اختلاف قدر بالا می تواند ناشی از ادغام کهکشانهای دارای گاز فراوان با کهکشان مرکزی گروه های فسیل باشد. اساس سناریوی تشکیل گروه های فسیل بر پایه فرضیه تشکیل آنها در زمانهای اولیه و زمان کافی برای ادغام کهکشانهای درخشان L_* با کهکشان مرکزی و در نتیجه تشکیل اختلاف قدر بالا ($\Delta m_{12} \geq 2$) است [۳، ۴، ۵].

اخیراً در یکی از مطالعات شبیه‌سازی (میلنیوم) انجام گرفته بر روی داده‌های ماده تاریک و فهرست شبه تحلیلی کهکشانها، فرضیه تشکیل گروه‌های فسیل مورد تأیید قرار گرفته و نشان داده شده است که احتمال یافتن سیستمهای قدیمی در گروه‌های با اختلاف قدر بالا، بیشتر است [۱]. تعدادی از فرایندهای فیزیکی وجود دارد که در تحول و تشکیل ساختارها دخالت دارند، اما امکان بررسی آنها به کمک داده‌های رصدی میسر نیست. از جمله این فرآیندها می‌توان به تاریخچه تحولی کهکشانها، تعداد دفعات ادغام کهکشانها در گروه و... نام برد. شبیه‌سازیهای عددی این امکان را فراهم می‌سازد که این فرایندها را در انتقال بسرخ‌های مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار داد.

شبیه‌سازی میلنیوم

در شبیه‌سازی میلنیوم ۱ هاله‌های ماده تاریک با توان تفکیک حداقل ۲۰ ذره هستند که کمینه جرم هاله‌ها $1.72 \times 10^{10} M_{\odot} h^{-1}$ می‌رسد [۱۱]. بعلاوه شبیه‌سازی میلنیوم ۲ دارای مینیمم جرم هاله $1.38 \times 10^8 M_{\odot} h^{-1}$ بوده و جرم-هر ذره نیز $6.89 \times 10^6 M_{\odot} h^{-1}$ می‌باشد و نشان از توان تفکیک بالای آن است [۷]. ضمناً مدل‌های نیمه تحلیلی متفاوتی برای این شبیه‌سازی جهت نشان دادن توزیع کهکشان‌ها در گروه‌ها پیش‌بینی شده است.



شکل ۲: در شکل بالا تخمین سن گروه‌ها را در فضای ۴ پارامتری برای پیر بودن نمایش داده ایم سایز هر سمبل نشان دهنده میزان احتمال پیر بودن است در شکل پایین میزان جوان بودن را برای گروه‌های کهکشانی تخمین زده ایم

تعریف گروه پیر و جوان

دو معیار رصدی در ناحیه ایکس و مرئی برای انتخاب فسیل توسط جونز (۲۰۰۳) معرفی شده است [۲]: (۱) تابش ایکس گروه‌های فسیل از مقدار $L_{X, \text{bol}} = 0.25 \times 10^{42} h^{-2} \text{erg s}^{-1}$ بیشتر است (۲) میزان اختلاف قدر در

گروه‌های فسیل در صافی I، بین اولین و دومین عضو درخشان گروه، در نصف شعاع ویریال گروه $0.5R_{vir}$ برابر $\Delta m_{12} \geq 2$ است. با دنبال کردن مسیر تحول جرمی برای گروه های فسیل و غیر فسیل تعریف کردیم گروه هایی پیر هستند که بیش از ۵۰ درصد جرمشان را در انتقال به سرخ یک تشکیل داده اند و گروه هایی جوان هستند که کمتر از ۳۰ درصد را تشکیل داده باشند.

نتایج

در این مقاله نشان دادیم اختلاف قدر بین دو عضو پرنور کهکشان به تنهایی نمیتواند معیاری برای تخمین سن گروه های کهکشانی باشد بطوری که در ترکیب این پارامتر با قدر پرنور ترین عضو موفق شدیم ناحیه ای بیابیم که گروه های کهکشانی درون آن با احتمال ۶۱ درصد پیر هستند. به این منظور به دنبال سایر پارامتر هایی که به سن گروه های کهکشانی مربوط میشوند گشتیم. در شکل ۱ دو پارامتر را که نشان دهنده سن دینامیکی گروه ها هستند نشان داده ایم. اولین پارامتر جدایی بین پرنور ترین عضو و مرکز روشنایی هاله است که در سه بازه جرمی متفاوت برای گروه های پیر و جوان رسم شده است و نشان میدهد کهکشان پرنور گروه های جوان به دلیل ادغام های اخیرشان دارای جدایی بیشتری از مرکز روشنایی گروه ها در مقایسه با گروه های پیر هستند. در پنل پایین شکل ۱ توزیع تمرکزگرایی هاله ماده تاریک را برای این دو گروه نشان میدهد. در سه بازه جرمی متفاوت گروه های پیر دارای تمرکزگرایی بیشتری نسبت به گروه های جوان هستند. با وجود اینکه تمرکزگرایی هاله میتواند به خوبی باعث جدایی بین گروه های پیر و جوان شود محدودیت هایی در اندازه گیری این پارامتر در رصد وجود دارد. در این پژوهش ما پارامتر هایی را برگزیدیم که از لحاظ رصد های اپتیکی قابل مشاهده باشند.

در این مقاله با استفاده از یک فضای پارامتری ۴ بعدی به تخمین سن گروه های کهکشانی پرداخته ایم این پارامتر ها شامل روشنایی کل گروه، اختلاف قدر بین دو عضو پرنور، جدایی روشنایی و قدر پرنورترین عضو هستند. در شکل ۲ فضای ۴ بعدی پارامتر هایی را مشاهده میکنید که در ناحیه ها میزان در صد پیر و جوان بودن را برای گروه های کهکشانی که در این فضای چند پارامتری قرار میگیرند نشان میدهد. مشاهده میشود گروه های پیر با بیشترین احتمال در ناحیه ای قرار میگیرند که روشنایی کل گروه کم، اختلاف قدر زیاد و جدایی عضو روشن از مرکز روشنایی کم باشد در این نواحی میتوان به بالاترین احتمال برای پیر بودن دست یافت. در مورد سیستم های جوان بیشترین احتمال زمانی است که گروه دارای روشنایی کل و جدایی زیاد و اختلاف قدر کم باشند.

- [1] Dariush A., Khosroshahi H. G., Ponman T. J et al., 2007, MNRAS, 382, 433
- [2] Jones, L.R, Ponman, T.J et al., 2003 , MNRAS, 343 , 627
- [3] Khosroshahi, H.G., Ponman, T.J., Jones, L.R., 2007 , MNRAS, 377 , 595
- [4] Khosroshahi, H.G. et al.: 2004 , MNRAS 349 , 1240
- [5] Khosroshahi, H.G. et al.: 2006 , MNRAS 372 , 68
- [6] Matsushita, K., 2001 , ApJ, 547 , 693
- [7] Michael Boylan Kolchin, Volker Springel, 10.1111/j.13652966.2009.15191.x
- [8] Ponman, T.J. & Bertram, D., 1993 , Nature, 365 , 51
- [9] Ponman, T.J. et al.: 1994 , Nature 369 , 462
- [10] Romer A. K. et al., 2000 , ApJS, 126 , 209
- [11] Springel, V. et al., 2005 , Nature, 435 , 629