

NGC 6020 Kabuk Gökadasının Milankoviç Teleskobu ile Derin Gözlemi ve Analizi

Tuğba EROL¹, Mustafa Kürşad YILDIZ^{2,3}, Ivana Ebrov⁴, Michal Bílek⁵, Marko Grozdanović⁵

¹Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, TÜRKİYE

²Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

³Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi (UZAYBIMER), Kayseri, TÜRKİYE

⁴FZU – Çek Bilimler Akademisi Fizik Enstitüsü, Prag, Çek Cumhuriyeti

⁵Belgrad Astronomik Gözlemevi, Belgrad, Sırbistan Cumhuriyeti



terol@erciyes.edu.tr

NGC 6020 gökadasının sönük kabuk yapıları 9 saatlik gözlemle analiz edilerek, sistemin birleşme zamanı alt sınırı ve yıldızlı kütlesi hesaplanmıştır.

Halka açık arşivler yetersiz kaldığı için kabuk analizleri, 1.4 metrelik Milankoviç Teleskobu ile yapılan gözlemlerle ve geliştirdiğimiz yeni modelle başarıyla gerçekleştirilmiştir.

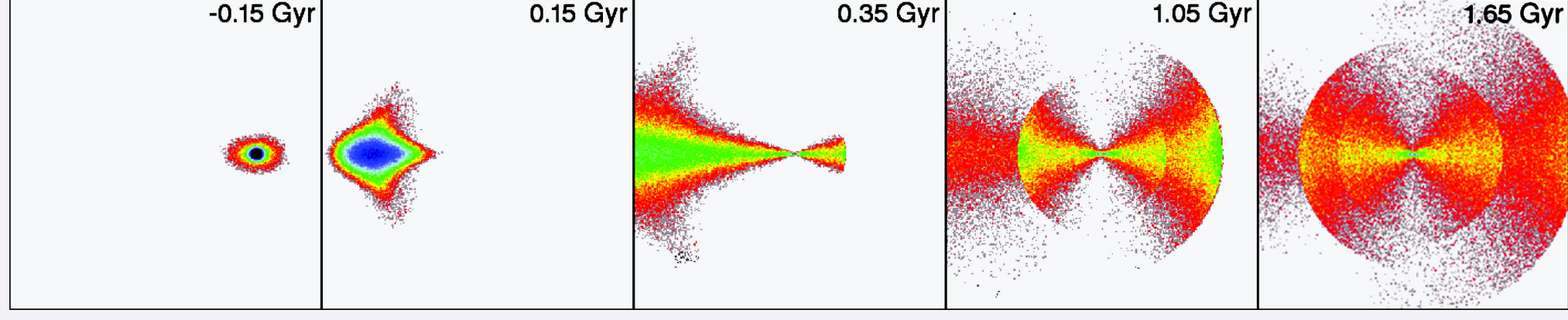
Neden önemli?

Yıldızlı kabuklar düşük yüzey parlaklığına sahip olduğundan, yapıların incelenebilmesi için derin gözlemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

- Bilinenler:** Gökadaların etrafında bulunan kabuklar, gökada birleşmelerinden dolayı meydana gelmektedir. Kabuklar eşmerkezli yaylar biçimindedir ve oldukça sönüklüdür.
- Gözlenme Sebebi:** Halka açık arşiv verileri, bu yapıların hassas analizi için gereken derinliği sağlayamamaktadır.
- Çalışmanın katkısı:** Sırbistan'ın en büyük teleskobu kullanılarak derin gözlemler yapılmış ve bu derinlik kısıtı aşılmıştır. Böylece kabuk yapısı incelenmiş ve kabuk analizi yapılmıştır.



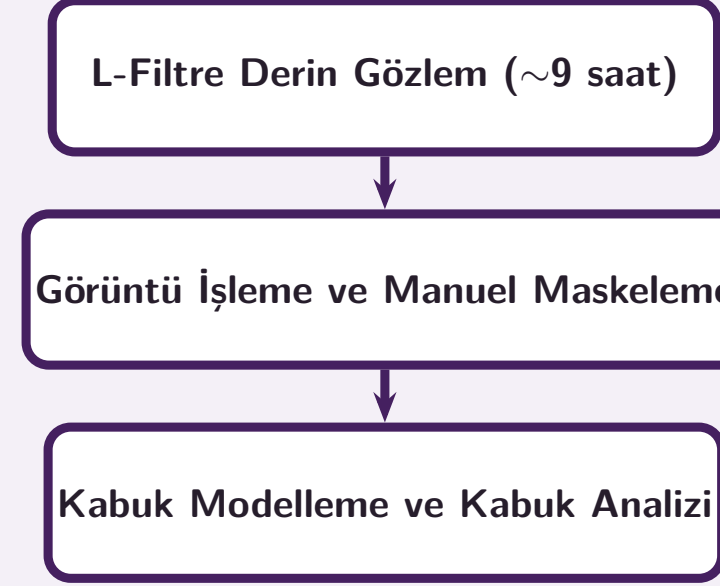
Kabukların morfolojik 3 türü. Soldan sağa sırayla, Tip-1 NGC 3923 (HST); Tip-2 NGC 474 (Observatoire El Sauce); Tip-3 NGC 2554 (SDSS DR14).



Bir küçük birleşme örneği üzerinde, kabuğun oluşum sürecinin simüle edilmiş hali verilmiştir. (Bilek-2015)

Yöntem

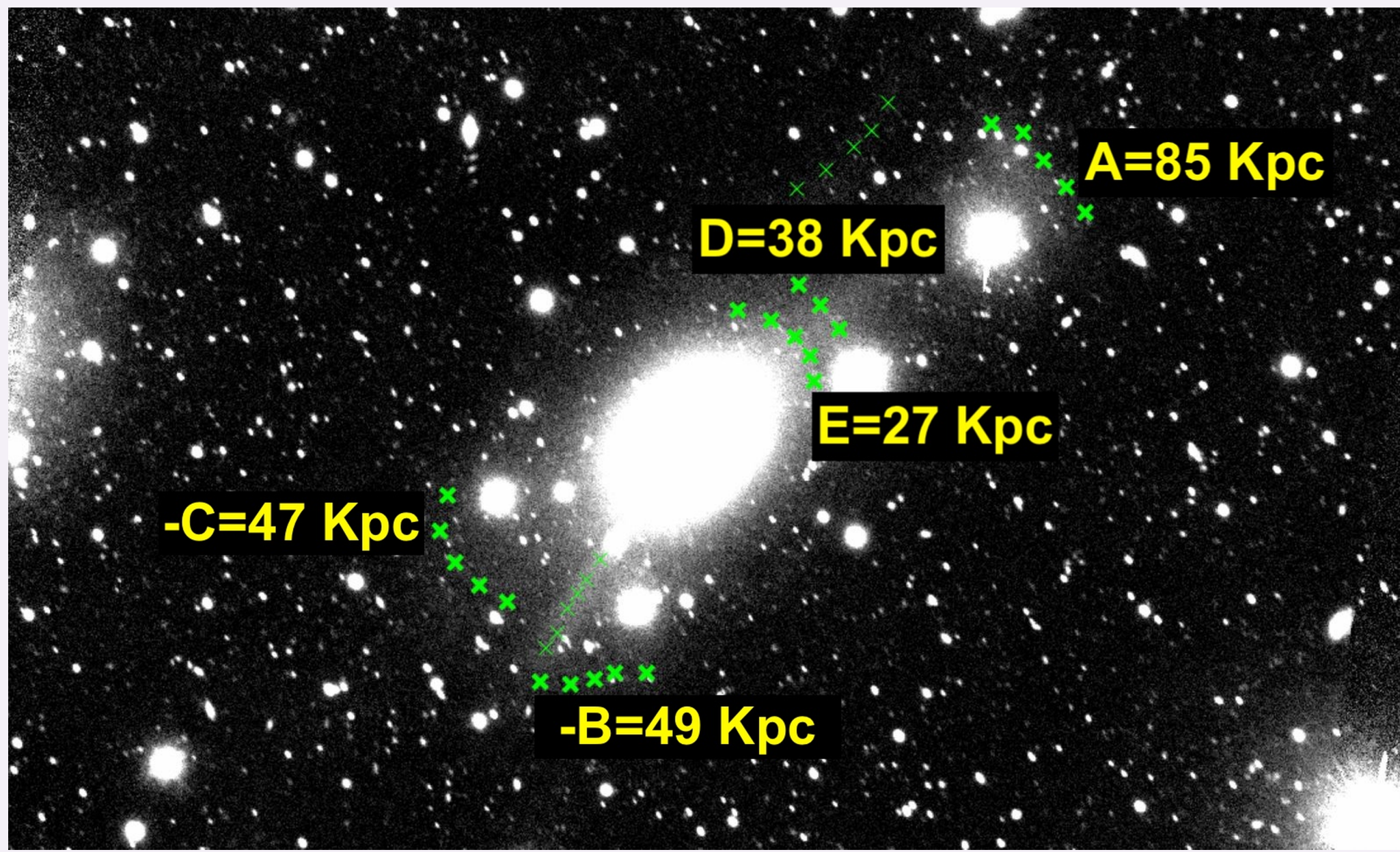
- 1- Gözlem:** 1.4 metre çaplı Milankoviç Teleskobu ile L filtresinde ~9 saatlik fotometrik derin gözlem (Mayıs 2024 ve Nisan 2025) yapılmıştır.
- 2- Görüntü İşleme:** Ham gözlem verisi, dark, bias ve flat görüntüleriyle kalibre edilmiştir. Maskeleme işlemi manuel olarak, ekibimizce yapılmıştır. Ardından dithering ve/veya kaymayı ortadan kaldırmak için görüntülerde hizalama (Alignment) yapılmıştır. Son olarak, hizalanan tüm görüntüler istiflenmiştir (Stacking).
- 3- Kabuk Analizi:** İşlenmiş verinin kontrastı ve parlaklığı değiştirilerek kabukların görünürlüğü artırılmıştır. Keskin kenarlı ve yay benzeri yapı gösteren bölgeler belirlenmiş, merkeze uzaklıkları ölçülmüş ve dıştan içe doğru adlandırılmıştır.
- 3.1- Modelin Uygulanması:** Gökadanın kütlesi, Sersic İndeksi, etkin yarıçapı ve parlaklığı gibi parametrelere göre kabukların zaman içerisindeki davranışları modellenmiştir. Her parçacığın hangi zamanda hangi konumda olacağı "serbest düşme zamanı" hesabıyla bulunmuştur. Modellenen ve gözlenen kabukların en iyi keşiştiği zaman, birleşme zamanı alt sınırını vermektedir.
- 4- Yıldızlı Kütle:** Ekibimizin geliştirdiği "Photomass" programı, DESI Legacy Imaging Surveys görüntülerini çekip maskelemekte ve GALFIT fotometrisi uygulamaktadır. Bu çalışmada Photomass, NGC 6020'nin yıldızlı kütlesini hesaplamak için uygulanmıştır.



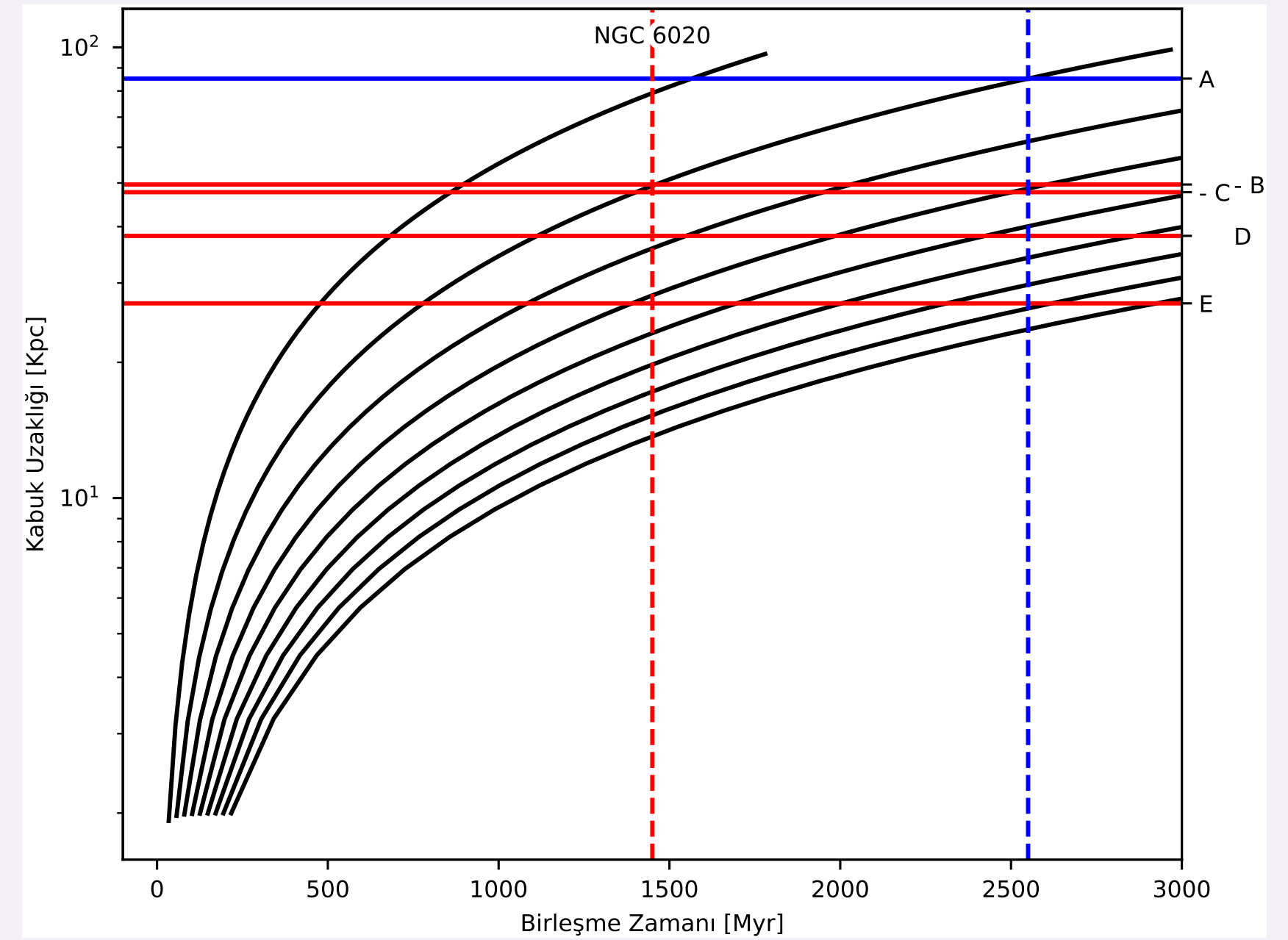
Araştırma sorusu

Derin gözlem verileri ışığında NGC 6020 gökadasının kabuk parametreleri (sayı, uzaklık, nesil) ile sistemin birleşme zamanı ve yıldızlı kütlesi nedir?

Sonuçlar



NGC 6020 gökadasının Milankoviç Teleskobu ile ~ 9 saatlik gözlemi sonucunda işlenen görüntünün kontrastı değiştirilerek kabukların belirginleştirilmiş hali sunulmuştur. Yeşil "x"ler ile işaretlenen bölgeler kabukları göstermektedir. İsimlendirilen kabukların yanında, kabukların merkeze olan uzaklıkları verilmiştir.



Yatay ekseninde birleşme zamanı, dikey ekseninde ise gökadanın merkezinden dışarı doğru olan uzaklık verilmiştir. Siyah eğrilerin her biri modellenen bir kabuğu ve zaman içindeki konumunu göstermektedir. Yatay kırmızı ve mavi çizgiler gözlenen kabukların konumlarıdır. Kırmızı çizgiler 2. nesil (1450 Myr), mavi çizgi 1. nesil (2550 Myr) temsil etmektedir. Gözlenen ve modellenen kabukların uyumlu kesişimleri nesilleri oluşturur. Burada iki nesilli bir durum söz konusudur ve birleşme zamanı 2550 Myr bulunmuştur.

Çalışmamızın sonucunda NGC 6020 gökadası için;

Sistemde 5 kabuk ve 2 nesil tespit edilmiştir.

Birleşme zamanı alt sınırı 2550 Myr olarak belirlenmiştir.

Yıldızlı kütle 11.03 Güneş kütlesi olarak hesaplanmıştır.

Kaynaklar

- Arp, H. 1966, ApJS, 14, 1
Bílek, M., Cuillandre, J.-C., Gwyn, S., Ebrov, I., Bartoškova, K., Jungwiert, B., & Jílková, L. 2016, A&A, 588, A77
Bílek, M., Ebrov, I., Jungwiert, B., Jílková, L., & Bartoškova, K. 2015, Can. J. Phys., 93, 203
Duc, P.-A., Cuillandre, J.-C., Karabal, E., Cappellari, M., et al. 2014, MNRAS, 446, 120
Ebrov, I., Bílek, M., & Eliášek, J. (2025, Dec). Photometric stellar masses for galaxies in DESI Legacy Imaging Surveys. *Astronomy & Astrophysics*, 704, A232. ISSN 1432-0746. EDP Sciences.
Ebrov, I., Bílek, M., Yıldız, M. K., & Eliášek, J. 2020, A&A, 634, A73
Springel, V., Pakmor, R., Pillepich, A., Weinberger, R., et al. 2017, MNRAS, 475, 676

Çıkarım

Hassas gökada evrimi analizleri için arşiv verileri yerine amaca yönelik derin gözlemler şarttır; geliştirilen model bu tür verilerden kütle ve birleşme zamanı gibi kritik parametreleri başarıyla çıkarmaktadır.

Daha fazlası

ORCID için QR kodu taratabilirsiniz.

