

DAG Projesi Çerçevesinde Galaksi Dışı Astronomi Çalışmaları İçin Birkaç Örnek

Sinan Aliş & Korhan Yelkenci (salis@istanbul.edu.tr & yelkenci@istanbul.edu.tr)

İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119 Beyazıt, İstanbul

ÖZET

DAG projesinin DPT tarafından kabul edilmesi, Türk astronomi camiasının galaksi dışı astronomiyle daha fazla ilgilenmesi için muazzam bir fırsat oluşturmaktadır. DAG projesiyle kurulması düşünülen 4m sınıfı IR teleskop, bugüne kadar insan gücü eksikliği ve gözlemsel imkânların kısıtlı olması nedeniyle çok fazla gelişme şansı bulamamış bu alanda, özellikle galaksi evrimi ve kozmoloji konularında, Türk astronomlarının da söz sahibi olmalarında önemli bir rol oynayacaktır. Böyle bir teleskoptan elde edilen veriler kendi başına önemli olacağı gibi, SDSS gibi bazı açık veritabanları veya uluslararası işbirlikleri ile birleştirildiğinde çok daha değerli hale gelecektir. Bu çalışmada, ileriye dönük bir motivasyon olarak, DAG projesi ile Türkiye'nin önemli rol oynayabileceği bazı bilimsel konular sunulmaya çalışılmaktadır.

Giriş

DAG projesi ile kurulma çalışmaları başlamış olan 4m sınıfı bir teleskop ile eksikliği hissedilen galaksi dışı astronomi çalışmalarının ivme kazanacağı düşünülmektedir (<http://dag-tr.org>).



Şekil - 1: UKIRT (United Kingdom Infrared Telescope) teleskobu. Kuzey yarımkürede kırmızıöte astronomiye adanmış en önemli teleskoplardan biri.

Kırmızıöte astronomi günümüzde hem Yer tabanlı hem de uzaydan yapılan gözlemlerde her geçen gün önemini arttırmış bir dalgaboyu bölgesidir. Özellikle yüksek dağlardan yapılan gözlemlerde yakın kırmızıöte bölgeye (NIR - Near Infrared) kolaylıkla ulaşılmaktadır. Bu dalgaboyu bölgesi astronominin her alanında çok önemli olmakla birlikte galaksi dışı astronomi çalışmalarında oldukça hayatidir. Büyük uzaklıklardaki galaksileri ve galaksi kümelerini çalışabilmek için optik bölgenin kırmızı tarafında dışına çıkmak olmazsa olmazlardan biridir. DAG projesi gerçekleştiğinde; kuzey yarımkürede UKIRT teleskobundan sonra gelen en önemli teleskop olabilecektir.

Galaksi Kümeleri

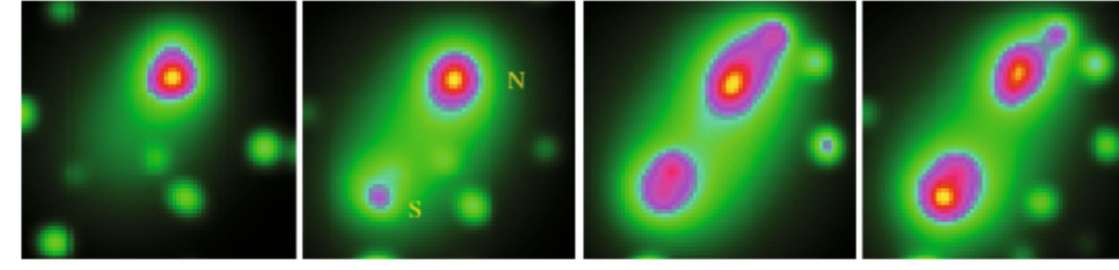
Galaksi kümeleri, evrende kütleçekimi ile birarada duran en büyük yapılar olmalarından dolayı birçok konuda incelenmektedirler. Özellikle yeni nesil gökyüzü tarama projelerinde galaksi kümeleri doğrudan araştırma hedefi olmasa dahi, önemli bir veri elde edilmekte ve verilerden bilimsel çıktılar sağlanmaktadır. Büyük tarama projelerinin ve yeni nesil aletlerin yardımıyla, çoklu dalgaboylarında galaksi kümelerinin çalışılması ve önemli detaylar elde edilmesi günümüzde çok aktif bir konu teşkil etmektedir. Galaksi kümelerine adanan projelerin çoğunu şu üç grupta toplamak mümkündür: 1) kozmolojik parametrelerin tayini ve karanlık enerjinin doğasını ortaya koyma çalışmaları, 2) büyük ölçekli yapıların oluşumları ve evrimleri, 3) galaksi kümelerinin iç dinamikleri ve yıldız aktiviteleri ile ilişkileri.



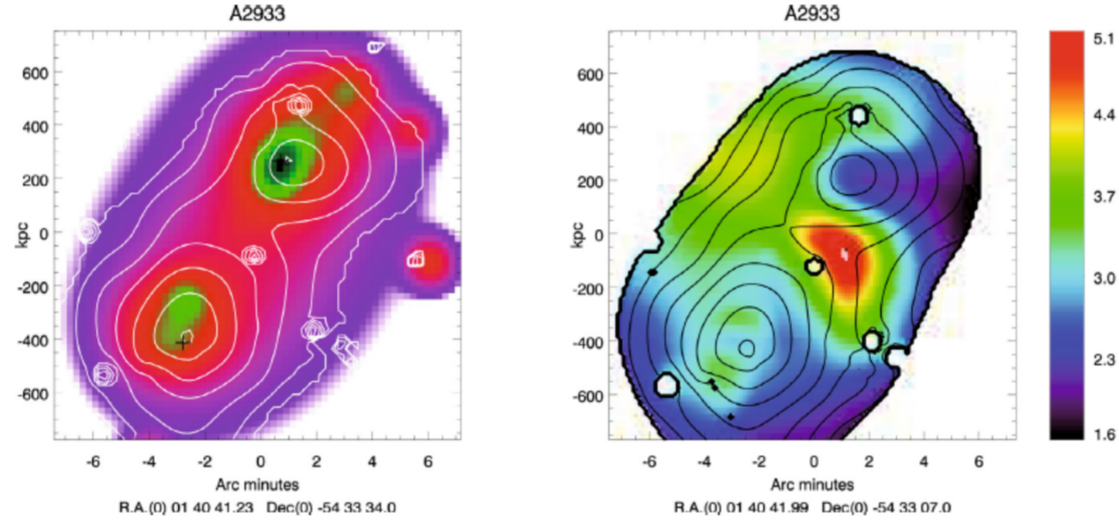
Şekil - 2: Abell 1689 galaksi kümesi. Kütleçekimsel merceklenme olayı net bir şekilde görülmektedir (STScI).

Çarpışan Galaksi Kümeleri

Çarpışan galaksi kümeleri; galaksilerin evrimlerini ve küme içi dinamikleri anlamak için önemli bir laboratuvar teşkil etmektedir. Çarpışmaların küme içindeki yıldız oluşum aktivitesini arttırdığı da görülmüştür (Poggianti ve ark., 2008). Bunun yanında galaksi etkileşimleri ile evrimsel süreçler hızlandırılmakta ve kümeye ait galaksi popülasyonu önemli ölçüde değişmektedir. Bu çok iyi bilinen morfoloji-yoğunluk ilişkisi ile gösterilmektedir (Dressler, 1980).



Şekil - 3: Abell 2933 galaksi kümesi. Çarpışmakta olan iki galaksi kümesi. Merkezin çökmesine 200 milyon yıl gibi bir süre olduğu hesaplanmış (Maugorodato ve ark., 2011).

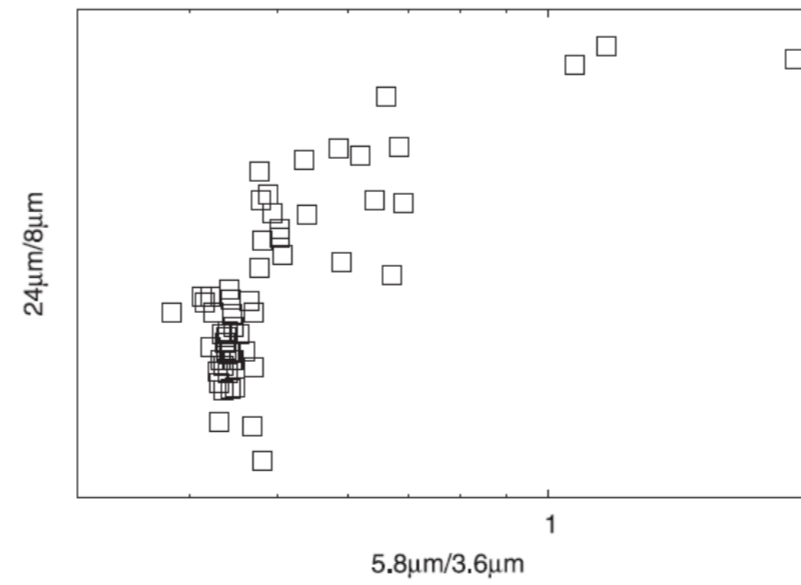


Şekil - 4: Abell 2933 galaksi kümesi. Şekilde galaksi yoğunluk haritası (sol) ve küme içi gazın dağılımı (sağ) görülmektedir. Küme için gazın yüksek sıcaklığı XMM-Newton gözlemlerinden elde edilmiştir (Maugorodato ve ark., 2011).

Galaksi kümelerinin dinamik durumları kümeye dair çoklu cisim spektroskopisi (MOS) ile kesin bir şekilde ortaya konabilmekte ve hız dispersiyonları elde edilebilmektedir (Maugorodato ve ark., 2008). Küme içi gazın dağılımı ve dinamik durumla ilişkisi ise X-ışın gözlemlerinden gelmektedir (Bourdin ve ark., 2011).

Brightest Cluster Galaxies (BCGs)

Galaksi kümelerinin merkezi parlak galaksileri (BCGs) evrendeki en parlak ve en büyük kütleli galaksilerdir. Bu galaksiler, galaksi kümelerinin merkezlerinde bulunmakta, küme galaksilerini kütleçekimsel olarak yönetmekte ve galaksi kümelerinin evriminde önemli bir rol oynamaktadırlar. Özellikle küme içi etkileşimler sonucunda BCG'lerdeki yıldız oluşumuna dair izler saptanmıştır (O'Dea ve ark., 2008; Quillen ve ark., 2008).



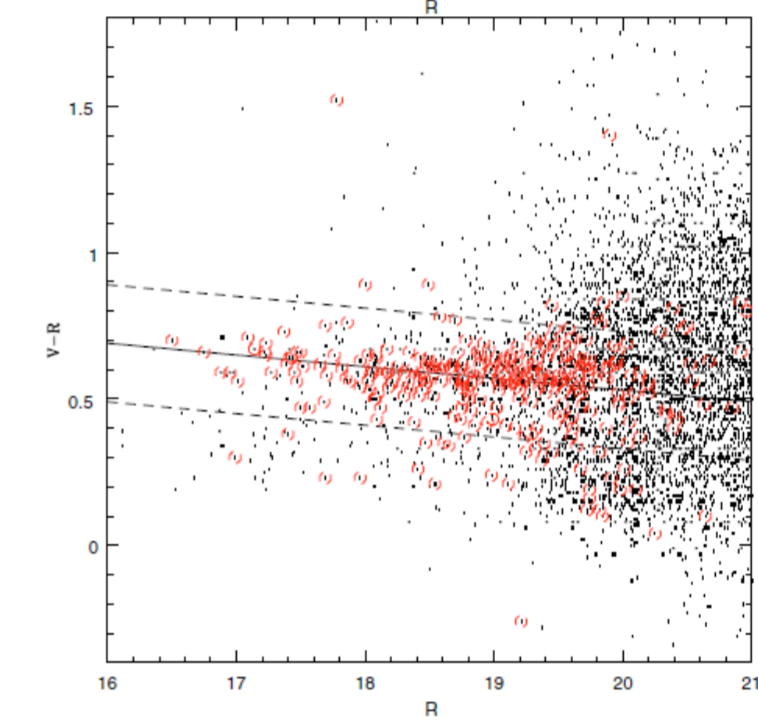
Şekil - 5: Quillen ve ark. (2008) tarafından elde edilen BCG renk-renk diyagramı. $F_{5.8\mu}/F_{3.6\mu} \geq 0.5$ ve $F_{2.4\mu}/F_{8\mu} \geq 1$ olan galaksilerde IR artışı görülmektedir.

O'Dea ve ark. (2008) Spitzer Uzay Teleskobu verileri ile yaptıkları çalışmada 62 BCG'yi kırmızıöte bölgede gözlemler ve bu cisimlerin yanında kırmızıöte ışınım fazlalığı bulmuşlardır. Bu da yıldız oluşumu için en önemli göstergelerden biridir. BCG'lerdeki yıldız oluşumu Voit ve ark. (2008) ve Cavagnolo ve ark. (2008) tarafından H_α verileri ile de ortaya konmuştur.

Bunun dışında BCG'ler parlaklıkları ve tipik özellikleri ile galaksi kümelerinin tespitinde de kullanılmaktadır. SDSS ile verilen galaksi kümesi kataloglarının önemli bir kısmı BCG'ler kullanılarak oluşturulmuştur (Koester ve ark., 2007; Hao ve ark., 2010).

Galaksi Kümelerinin Renk-Kadir Diyagramları

Galaksi kümelerinin renk-kadir diyagramlarında görülen doğrusal yapıya "kırmızı kol" denir. Bu kolu oluşturan esas öğeler kümenin eliptik galaksileridir. Benzer yapısal özellikler gösterdiklerinden, yıldız oluşumu durduğu veya çok düşük seviyede olduğundan tüm eliptik galaksiler aynı renkte görünürler. Kırmızı kol sayesinde galaksi kümelerinin renk-kadir uzayında tespit edilmesi de mümkün olabilmektedir.



Şekil - 6: A2163 galaksi kümesinin renk-kadir diyagramı (Maugorodato ve ark., 2008). Kırmızı noktalar spektroskopi (MOS) ile doğrulanmış küme üyelerini göstermektedir.

Gladders ve ark. (1998) kırmızı kolun eğiminin galaksi kümesinin yaşına ve eliptik galaksilerin oluşum zamanına bağlı olduğunu göstermiştir. Günümüzde galaksi kümelerinin oluşum ve evrimlerini anlamak açısından renk-kadir diyagramları önem arz etmektedir. Kırmızı kolun incelenmesi ile bazı BCG'lerin kümenin üyesi diğer eliptik galaksilere göre daha mavi oldukları görülmüştür. Bu bulgu metalce zengin gazın BCG üzerine düşmesi ile açıklanabilmektedir ki bu da küme içinde BCG tarafından yutulan irili ufaklı galaksilerle olmaktadır (Rasmussen ve ark., 2010).

Sonuç ve Öneriler

Galaksi dışı astronomi çalışmaları için Türkiye'nin 4m sınıfı bir teleskoba ihtiyacı olduğu açıktır. DAG projesi ile ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin girişimleri ile bunun gerçekleşeceği görülmektedir.

Ancak bu alanda yapılabilecek çalışmalar için, halihazırda mevcut olan tarama projelerinin erişime açık verilerini kullanmak da mümkündür. Bunlar içinde SDSS çok güzel bir örnektir. Hiçbir indirgeme ve analiz işlemi ile zaman kaybetmeden veriler üzerinde oynamak ve çalışmak çok kolaydır. Biraz daha az kullanıcı dostu olan CFHTLS verileri ile de daha derinlere gidilebilir. Hem veritabanlarındaki veriler için hem de kendi gözlemlerimizi kullanarak yapılabilecek çalışmalar için bilgisayar becerilerinin geliştirilmesi, programlama, betik yazımı ve ileri grafik çizim yöntemlerinin öğrenilmesi gereklidir. Ayrıca, bu süreçte lisansüstü öğrencilerinin yetiştirilmesi ve burada bahsi geçen konularda mevcut veriler ile çalışmalara başlaması da yerinde olur. Türkiye'de kurulacak 4m sınıfı bir teleskoptan yapılacak bilimsel üretimin başarısı kurulum sürecinde yapılacak bu ön hazırlıklara oldukça bağlıdır.

DAG gibi bir projeden maksimum verim elde etmenin yolu aynı zamanda uluslararası işbirliklerinden geçer. Özellikle alıcılar bağlamında ciddi bir işbirliği ihtiyacı bulunmaktadır. Neredeyse teleskop kadar pahalı olan MOS türü spektrograflar veya gelişmiş IR görüntüleyiciler için işbirliği olanakları araştırılmalıdır.

4m sınıfı bir teleskopla birlikte yapılabilecek galaksi dışı çalışmalar günümüzün sıcak konuları olan karanlık madde ve karanlık enerji hakkında fikir vermeye müsaittir. Bu konuların teorik zeminlerinin de büyük soru işaretleri içermesi bu konulara duyulan ilginin sadece gözlemlerle sınırlı kalmasını engellemektedir. Ülkemizde de bu konularda çalışmaya istekli lisanüstü öğrenciler desteklenmeli ve yurtdışına eğitime gönderilmelidir.

Teşekkür

Galaksi kümeleri ile ilgili tartışmalarıyla önemli katkılar sağlayan Dr. Christophe Benoist'a (Nice Observatory, France) çok teşekkür ederiz.