

GELECEĞİN GÖKYÜZÜ TARAMA PROJELERİ: LSST VE GAIA

Ayşe YALÇINKAYA¹, H. Bahar ATALI¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119 Üniversite, İstanbul
yalcinkayayse@gmail.com, baharunsal7@gmail.com

Özet: Gökyüzü tarama projeleri, belirli bir hedef doğrultusunda mevcut gözlem aletleriyle gökyüzünün haritasını çıkarmak için yapılan projelerdir. Bu projeleri kullanarak içinde bulunduğumuz evreni haritalayıp yeni cisimler keşfedebiliriz. Teknolojinin gelişimiyle birlikte gözlem aletlerinin kalitesi artarken gökyüzü taramaları da astronomi için önemli bir veri kaynağı haline gelmiştir. Mevcut tarama projelerine ek olarak birkaç yıl içinde gözlemlerine başlayacak olan LSST (The Large Synoptic Survey Telescope) ve GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics) sayesinde de keşfedilmemiş cisimler keşfedilip cevaplanamamış sorulara çözümler üretilebilecektir. Bu çalışmada söz konusu gökyüzü tarama programlarının teknik ve gözlemsel özellikleri ile hedeflerinden bahsedilecektir.

1. Giriş

Gökyüzü tarama projeleri, belirli bir nesnenin gözleminin hedeflenmesinin aksine, astronomların uzun gözlemler yapmadan göksel nesnelere kataloglamasına ve istatistiksel analizini yapmasına olanak tanır. Bu doğrultuda, GAIA'nın temel hedefi; Samanyolu'nun üç boyutlu haritasını elde etmektir ve buna bağlı olarak Samanyolu'nun oluşumu, evrimi ve tarihi konusunda detaylı olarak bilgilere de ulaşılabilecektir. LSST'nin temel hedefi ise; Dünyamız için tehdit oluşturabilecek cisimlerin yörüngelerini belirlemektir ve bunu yaparken de evrenin 3 boyutlu haritasını çıkarabilecektir.

GAIA, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından geliştirilen bir uzay aracıdır. Fransız Guyanası'ndaki uzay merkezinden bir Soyuz-Fregat roketi kullanılarak, Ağustos 2013'te fırlatılması beklenen bu uzay aracının tahmini görev süresi 5 yıldır. Bugüne kadar yapılmış en hassas optik astronomi uydusu olacaktır.

LSST, toplamda 26 ülke ve kurumun birleşerek geliştirdiği bir tarama projesidir. İlk ışığını 2015 yılında Şili'de Cerro Pachon'da alacaktır. Bilimsel gözlemlerine 2016 yılında başlayacak olan bu tarama projesi 10 yıl boyunca faaliyet gösterecektir.

2. Genel Özellikler

GAIA, görevi boyunca hedef yıldızların parlaklık değişimlerinin, hareketlerinin, uzaklıklarının ve konumlarının duyarlı bir şekilde kaydını tutarak ~100 milyarlık popülasyonun %1'lik bir kesimini ~70 kez 20^m 'e kadar (insan gözü ile görülebilen ~400 bin kat daha sönük) gözlemleyecektir. 2021 yılında tamamlanmış kataloğunu yayınlaması beklenmektedir.

GAIA, Dünya'dan ~1.5 milyon km uzakta konumlanmış olan Güneş'e zıt yöndeki Lagrange 2 noktası (L2) olarak bilinen uzaydaki bir noktadan bir Lissajous yörüngesinde gözlem yapacaktır. Bir L2 yörüngesinin başlıca avantajlarından biri, L2 noktası yörüngesi içinde Ay, Dünya ve Güneş bulundurduğundan dolayı kesintisiz gözlem sağlamasıdır. Bu sayede uydu hem Dünya ve Güneş kaynaklı radyasyondan korunur hem de hassas ekipmanları için pasif bir soğutma sağlamış olur.

LSST, geniş alan gözlemleriyle $\frac{3}{4}$ 'ünü gözlemleyebilecektir. İki haftada bir tüm gökyüzünü tarayabilecek ve bir cisim 10 yılda 1000 kez gözlemleyecektir. Bu sayede hareketli ve değişen cisimleri kolaylıkla keşfedebilecektir. Bununla birlikte, kısa poz süreleriyle dahi çok sönük (24^m) cisimleri görüntüleyebilecek olan bu teleskop oldukça hızlı bir şekilde hareket ederek bir gecede 800'den fazla panoramik fotoğraf çekebilecektir. Bu fotoğrafların ardı ardına birleştirilmesiyle oluşturulacak filmler ile Dünyamız için tehdit oluşturabilecek cisimleri tespit edecektir. Ayrıca bu proje ile elde edilen verilere herkes kolaylıkla ulaşabilecektir.

3. Aletsel Özellikler

GAIA 1.49x0.54 m'lik birincil aynaya sahip 2 adet teleskoba ve toplamda 6 adet yardımcı aynaya sahiptir. GAIA'nın görüş alanı (FoV) $0.7^\circ \times 0.7^\circ$ dir. 1 Gigapiksel boyutunda CCD kamerasına sahiptir. CCD kamera; astrometrik, fotometrik ve spektroskopik işlemlere sahip toplamda 106 adet CCD'nin bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

GAIA, fırlatıldıktan sonra açılacak olan ve 12 panelden oluşan bir düzeneğe sahiptir. Bu düzenek; hem teleskopları gölgeleyecek ve sıcaklıkları -100°C 'ye düşürecek, hem de Güneş'e dönük olan kısmında bulunan panellerle GAIA için elektrik enerjisi üretecektir.

GAIA'nın radyo vericisi zayıf olmasına rağmen, 1.5 milyon km uzaklıktan çok yüksek bir oranda (~ 5 Mbit/s) veri aktarımını sürdürecektir. Bu zayıf sinyaller ESA'nın Cebreros/İspanya ve New Norcia/Avustralya'da bulunan çok güçlü yer istasyonundaki 35 metre çapındaki çanaklar tarafından yakalanacaktır.

LSST, 8.4 m çapında birincil aynaya sahiptir. Teleskobun görüş alanı $3.5^\circ \times 3.5^\circ$ dir. Şimdiye kadar var olan hiçbir teleskop bu değere ulaşamamıştır. Gökyüzü taramalarının, 3.2 Gigapiksellik dünyanın en büyük CCD kamerasıyla yapılacağı bu tarama projesi ile bir gecede 20-30 TB'lık veri elde edecektir. Ayrıca, u,g,r,i,z,y filtreleri ile gözlem yapılacaktır.

4. Sonuç

GAIA'nın kapsamlı yıldız sayımı ile Samanyolu Galaksisi ve ötesindeki milyarlarca yıldızın 3 boyutlu detaylı haritası yapılarak Samanyolu'nun oluşumu, evrimi ve kompozisyonu incelenebilecektir. Bununla birlikte;

- Radyal hız ölçümleri ile 20 000 ötegezegen tespiti yapılabilecek ve bu ötegezegenlerin kütlelerini tayin ederek onların yörüngeleri ve eğimleri belirlenebilecek,
- ~ 500 bine kadar kuazar, 50 000 kahverengi cüce, uzaktaki süpernovalar ve değişen yıldızları kapsamlı olarak keşfedebilecek,
- Hassas astrometrik ölçümlerle Güneş sistemimiz içinde 100 binlerce asteroid tespit edebilecek,
- 0.5 km/s'den daha iyi bir hassasiyet ile 40 milyon yıldızın teğetsel hızını ölçebilecek,
- Bütün nesnelere spektral ve fotometrik ölçümlerini yapabilecek,
- Galaksimizdeki yıldızların büyük ölçekteki hareketini gözleyerek, galaksimizin içerdiği düşünülen, kuramsal madde, karanlık maddenin dağılımını açıklayacak,
- Albert Einstein'in genel görelilik teorisini daha kesin olarak test edebilecek,
- Güneş sistemi çalışmaları 100 binlerce küçük cisim gözlemi aracılığı ile büyük hız kazanacaktır.

LSST projesi ile;

- Karanlık enerji: LSST ile evrenin, eşi benzeri görülmemiş bir derinliği ve detaylara sahip üç boyutlu haritası çıkarılacak. Bu harita ile karanlık maddenin bulunduğu yerler ve karanlık enerjinin özellikleri tespit edilebilecek.
- Geçici kaynaklar: Standart tarama modunda RR Lyrae değişenlerini ve 400 pc uzaklığa kadar klasik novaları tespit edebilecek. En az 50 milyon değişen yıldızın multi-color ışık eğrisini çıkararak değişen yıldız popülasyonlarını araştırarak. (katakлизмik değişenler, örten çiftler ve nadir görülen tipler)
- Güneş sistemi: Gökyüzünün her bir bölümünün yüzlerce fotoğrafını çekerek bunları bir film haline getirecek ve böylece bu film, Dünyamız için tehdit oluşturabilecek asteroidleri belirlemek için ideal bir araç olacak.
- Galaktik yapı: Galaksimizin üç boyutlu haritasını çıkaracak. ~10 milyar yıldızın konumlarındaki ve parlaklıklarındaki değişimleri, önceki verileriyle karşılaştırarak büyük bir veri tabanı hazırlayacak. Galaksi düzlemini kapsayan gözlemler birçok yıldız oluşum bölgesini ve yıldızlararası toz tabakasını delebilecek verimlilikte olacak. Ayrıca Andromeda Galaksisi'nin uzaklığının yarısına kadar olan bölgedeki halomuzun yapısını inceleyerek boyutlarını tespit edebilecek. Bu proje, Samanyolu hakkında sorulan iki sorunun cevaplmasına yardım edecek:
 - Samanyolu'nun evrimi ve yapısı nasıldır?
 - Güneş civarındaki yıldızların tümünün özellikleri nelerdir?

5. Kaynaklar

<http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=26>

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=28820>

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=31197>

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=28890>

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=40129>

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=40130>

<http://www.lsst.org/lsst/>

LSST Science Collaboration, LSST Science Book, Version 2.0, November 2009

S. G. Djorgovski, A.A. Mahabal, A.J. Drake, M.J. Graham, and C. Donalek, 2012, Vol.2 of Planets, Stars, and Stellar Systems