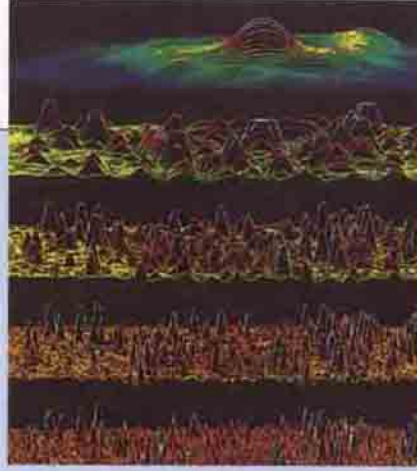


10 keV enerjilere sahip X-ışını fotonları toplayabilir; bunların geliş yönlerini, enerjilerini ve zamanlarını kaydedebilir.

MART

İtalyan yapımı olan MART, üzerindeki kotlu maske olan pozisyon algılamalı

bir detektörden oluşmuştur ve daha çok yüksek enerjili X-ışını fotonlarını (4-100 keV) yakalayarak bunların görüntülemesini, zamanlamasını ve tayflarını elde etmek için tasarlanmıştır.



MOXE

Bu teleskop diğerlerinden farklı olarak bütün gökyüzünü devamlı olarak izleyecek şekilde yapılmıştır. Bir benzeri daha önce Japon GINGA uydusu ile kullanılmış olan MOXE, daha geliştirilmiş hali ile SRG için hazırlanmaktadır.

X-ışını Gözlem Verileri

Akif Esendemir
ODTÜ Fizik Bölümü

Işığı oluşturan fotonların doğal algılayıcıları gözlerimizdir. Göz, görüntü oluşturarak foton üreten cisim hakkında bilgi edinilebilmesini sağlamakla beraber algılayabildiği foton değişimleri ve foton enerjilerini sınırlıdır. Örneğin gözümüz, saniyenin 24'te birinden daha kısa süreli foton değişimlerini algılayamaz. Algılayabildiğimiz en düşük enerjili fotonlar kırmızı; en yüksek olanları da mor fotonlardır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte insanlığı bu açığı kapatabilme çabası içinde yeni algılayıcılar geliştirmiştir. Kızılötesi ışınım ve radyo dalgaları gibi daha düşük enerjili fotonlar için, ya da morötesi, X ve γ -ışınları gibi daha yüksek enerjili fotonlar için de algılayıcılar üretmiştir. Günümüzde X-ışını fotonlarını teker teker algılamak, enerjilerini saptamak mümkündür. Özellikle yan yana dizilmiş mikro algılayıcılarla oluşturulan, CCD diye adlandırdığımız görüntü oluşturabilme özelliğine sahip elektronik gerecin X-ışını gözlemlerinde kullanılabilir düzeye çıkarılmasıyla yapılan gözlemler sonucunda, alışıldığımızdan daha farklı veri biçimleri elde edilmeye başlanmıştır.

CCD'ler yapısal olarak optik teleskoplardan farklı olan X-ışını teleskoplarının odak düzlemlerinde kullanılmaktadır. Odak düzleminde oluşan görüntünün x-y düzleminde oluştuğunu kabul edersek, görüntünün farklı noktaları, farklı mikroalgılayıcılar tarafından algılanacaktır. Görüntünün algılanmasının yanı sıra gelen foton, mikroalgılayıcılardan hangisine düşerse düşsün, geliş zamanı ve enerjisi belirlenebilmektedir. Özetlersek gözlenen uzay bölgesinden gelecek CCD üzerinde görüntü oluşturmaya katkıda bulunan her foton için, düştüğü mikroalgılayıcının CCD üzerindeki x ve y koordinatlarına bakarak, uzaydan geldiği doğrultu-

yu; mikroalgılayıcıya bakarak enerjisini (E) ve teleskopun içerdiği mikrosaniye duyarlılığındaki uydu saatiyle geliş zamanını (t) saptamak mümkündür. Daha önceki X-ışını teleskoplarından farklı olarak, CCD kullanımı bize x, y, z ve t'nin hepsini birden ölçme imkanı veriyor. Gözlenen uzay alanında bulunan X-ışını kaynaklarının fiziği hakkında daha fazla bilgi edinilebilmesine olanak sağlayan bu yeni veri formunun incelenmesi için, yeni yöntemler geliştirmek gerekmektedir.

Bu tür sistemlerden elde edilen verilerin formu gözönüne alınırsa, bunları kağıt üzerine sıralanmış dört kolonlu bir liste olarak alıp üzerinde çalışmak olası değildir. Yapılması gereken, elde edilen verileri kolay fikir yürütülebilmesine olanak sağlayan bir şekilde ele almaktır. Evlerimizde kadar girmiş bulunan bilgisayarlarda bile, ekranda, istediğimiz x ve y koordinatlarına yine bizim belirleyebileceğimiz renkte bir nokta oluşturarak verileri görebiliriz. Ekrandaki noktaların x ve y koordinatlarını, sanki CCD algılayıcımızı oluşturan mikroalgılayıcıların x ve y konumlarıymış gibi kullanabiliriz. Ancak bizim iki boyutumuz daha var: fotonun geliş zamanı ve enerjisi. Şimdilik enerji boyutunu bir yana bırakalım. Çoğu bilgisayar ekranlarında 255 farklı renkte nokta oluşturabildiğimizi de gözönüne alarak, her rengin karşılık geldiği bir sayı aralığı saptayalım. Sonra CCD'yi oluşturan her mikroalgılayıcıya gözlem boyunca ne kadar X-ışını fotonu düştüğünü hesaplayarak karşılık gelen rengi saptayalım. Bilgisayar ekranında mikroalgılayıcının CCD üzerindeki konumuna karşılık gelen x ve y koordinatlarına, bu mikroalgılayıcı üzerine düşen fo-

NGC 2997 gökadasının X-ışını parlaklık dağılımı. Düzlemdaki boyutlar gökada içindeki konumu, üçüncü boyut parlaklığı vermektedir. Kabarcık bölgeler birim zamanda daha çok foton gönderen bölgelerdir. Alt alta görünen beş ayrı şekil aynı verilerin değişik duyarlıktaki gösterimleridir.

ton miktarının karşılık geldiği renkte bir nokta koyduğumuzu düşünelim. Bu işlemi CCD'yi oluşturan tüm mikroalgılayıcılar için tekrarlasak bilgisayar ekranımızda gözlenen alanın X-ışını dalga boylarında bir görüntüsünü oluşturmuş oluruz. Ekrandaki renk dağılımını inceleyerek, uzayın çevreye göre daha fazla foton üreten bölgeleri, diğer bir deyişle X-ışını kaynakları görsel olarak algılanabilir. Belirli bir nokta etrafında yoğunlaşan foton dağılımı incelenerek X-ışını kaynağının CCD üzerindeki konumu, buna bağlı olarak da gök küre üzerindeki konumu saptanabilir. Belirli bir kaynağın CCD üzerindeki görüntüsünü oluşturan toplam foton sayısını da hesaplayabileceğimize göre, bu sayıyı gözlem süresine bölerek cismin birim zamanda ne kadar X-ışını fotonu ürettiğini de bulabiliriz. Benzer görüntüyü, gelen her fotonun enerjisini kullanarak oluşturmak da mümkündür. Her mikroalgılayıcının üzerine düşen foton sayısı yerine bu fotonların enerji toplamlarını aynı şekilde değerlendirerek, belli bir zaman aralığında gelen toplam enerjinin ya da saniyede gelen enerji akışının gözlenen uzay bölgesi dağılımını görebiliriz.

Oluşturulan görüntü üzerinden seçeceğimiz bir X-ışını kaynağına ait fotonların enerjiye karşı foton sayısı grafiğini kullanarak tayfsal çalışmalar yapabilir, ışınım değişimini ölçebiliriz. İstersek sadece belli bir enerji analizindeki X-ışını fotonlarının (ışık ile bir benzetme yaparsak, mesela sadece kırmızı ışığın) dağılımını, nerelerden geldiklerini inceleyebiliriz. Bütün bu yöntemlerle gökyüzünde gözlediğimiz bölgedeki farklı X-ışını kaynaklarının ya da yaygın yer kaplayan bir kaynağın farklı kısımlarının fiziksel özelliklerini inceleyebiliriz.