

RADYO ASTRONOMİ ve TÜRKİYE'DE RADYO ASTRONOMİ ÇALIŞMALARI

Nazlı Derya DAĞTEKİN^{1,2}

Özet

Gözlem araçlarının ve tekniklerinin gelişmesiyle, astronomik gözlemler elektromagnetik spektrumun her bölgesinde yapılmaktadır. Radyo astronomi, gök cisimlerinin radyo bölgesindeki ışınlarının radyo teleskoplar ile alınması, kaydedilmesi ve değerlendirilmesi ile yapılır.

Türkiye'de ilk radyo astronomik gözlemler, UNIDO' nun yardımı ile Kharkov Radyo Astronomi Enstitüsü'nden (Ukrayna) alınan 2 m. çapındaki MRT-2 (Marmara Radyo Teleskopu-2) ile 1996-97 yıllarında TÜBİTAK MAM'da (Marmara Araştırma Merkezi) yapılmıştır. Daha sonra bu teleskop Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'ne hibe edilmiştir. Erciyes Üniversitesinde 2002 yılında Türk Telekom'dan alınan 5 m. çapındaki çanaklar ile yeniden tasarımı yapılan radyo teleskop (Erciyes Radyo Teleskopu-5:ERT-5) ile öncelikle galaksimizdeki nötral hidrojen gözlemleri yapılması hedeflenmektedir.

Abstract

With growing techniques in observational tools and techniques, astronomical observations are carried out in each area of electromagnetic spectrum. Radio astronomy is a technique, by which, radio waves emitting from astronomical objects are received, recorded, and assessed.

The first radio observations in Turkey were carried out in TUBITAK MAM(Marmara Research Center) on 1996-97, by MRT-2 (Marmara Radio Telescope-2) having 2m dish, which were bought from Kharkov Radio Astronomy Institute with the help of UNIDO. Later on, this telescope was donated to Erciyes University, Astronomy and Space Sciences Department. With the Radio Telescope which was re-constructed with the help of the 5m dishes taken from Turkish Telecom in 2002, the neutral hydrogen observation in our galaxy are planning.

1. Giriş

Yaptığımız astronomik gözlemlerde, elimizdeki en büyük malzeme gök cisimlerinden gelen ışıktır. Gözlem hedeflerimizi kinematik, fotometrik, ve spektroskopik olmak üzere üçe ayırabiliriz ve gözlemler sonucu gök cisimlerinin kinematikini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini anlayabiliriz. Gözümüz ile elektromagnetik spektrumun sadece görsel bölgesini görebiliriz ama gök cisimleri her dalga boyunda ışımaya yaparlar. Bir cisim sadece belirli dalga boylarında incelersek onun yapısı hakkında tam bilgi edinemeyiz. Diğer dalga boylarındaki ışınları inceleyebilmemiz için hedefe göre araç kullanmamız gerekir.

Radyo astronomi de radyo bölgesindeki ışınların gözlenmesidir. Radyo teleskopun buradaki fonksiyonu ise kaynaktan gelen sinyali alıp kaydetmek ve onun analizini yapmaktır. Radyo sinyallerinin keşfi 1931' de Karl JANSKY tarafından yapılmıştır. 1940'ta ise REBER bir radyo teleskop kullanıp, Samanyolu Galaksisi'nde açıklayamadığı bir kaynaktan gelen radyo sinyallerini kaydedip kayıtlara geçirmiştir. Böylece astronomide radyo sayfası açılmıştır[1].

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 38039; Kayseri, Türkiye, Tel: 0 352 4374901, e-posta: 1051410021@erciyes.edu.tr

² Erciyes Üniversitesi Astronomi Kulübü, ASTER

2. Radyo Astronomi

2.1. Radyo Kaynakları

Her gökcisim her dalga boyunda ışıma yapsa da, bazı cisimler özelliklerinden dolayı radyo bölgesinde güçlü ışınlar yaparlar ve biz onları radyo kaynakları olarak nitelendiririz.

Her yıldız radyo ışınımı yapar ama bunun güçlü olduğu yıldızlar vardır. Sıcak yıldızların etrafındaki iyonize olmuş gazlar yüksek radyo ışınımına sebep olur. Burada bu ışınımın sebep olanlar ise serbest kalmış elektronlardır. Bir diğer radyo kaynağı ise süpernova patlaması geçirmiş yıldızlardır. Buna en güzel örneği Boğa takım yıldızı içindeki Akrep bulutsusu olarak verebiliriz. Buradaki yüksek manyetik alan ve iyonize olmuş gazlar da radyo kaynağıdır. Dev spiral galaksilerde diğer birer radyo kaynağıdır. Radyo ışınımı genellikle Samanyolu galaksisi dışından gelir ve bunun kozmolojiye katkısı çok büyüktür. Çünkü bizden ne kadar uzaktan bilgi elde edersek evreni tanıma adına atılmış adımlar o kadar büyüyecektir.

Kuasarlar da galaksilerin dışında, yüksek enerjili gök cisimleridir ve çok iyi birer radyo kaynağıdır.

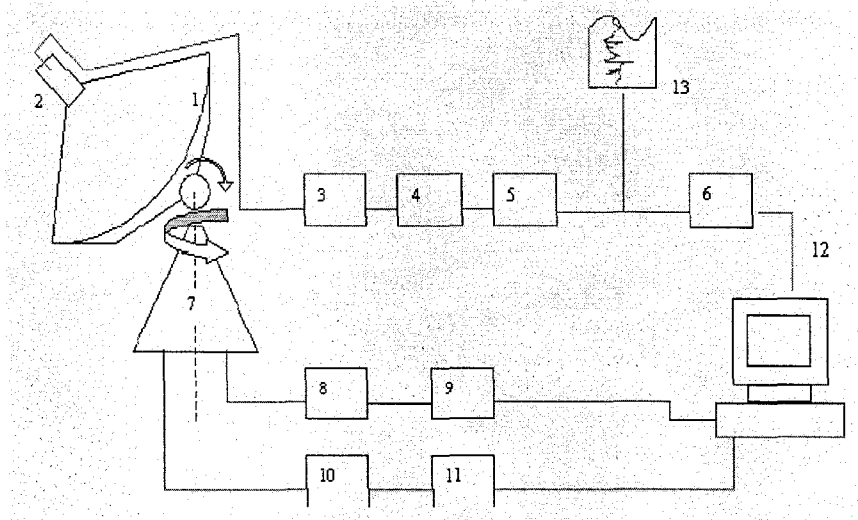
Son zamanlarda keşfedilen bir radyo kaynağı ise atarcalardır. Bunlarda çok yüksek hızlarda dönen, yüksek enerjide ışınım yapan yıldızlardır. Saniyede 1 ile 30 kez arasında dönebilirler [1].

2.2. Radyo Dalgaboyunda Gözlem

Hangi dalga boyu için tasarlanmış olursa olsun tüm teleskoplar aynı prensip ile çalışırlar. Kaynaktan sinyal gelir, alıcımızdaki elektronik ve mekanik sistemlerden geçer ve sonuca ulaşmak için gereken işlemler yapılır.

Radyo astronomi için de cismin radyo bölgesindeki ışınması önemlidir. Radyo dalgaları, elektromagnetik spektrumun en uzun dalga boyuna sahip dalgalarıdır.

Radyo dalga boyunda gözlem yapabilmemizi sağlayan bir radyo teleskopun bileşenleri, en basit hali ile şekilde gösterilmektedir [2]



Şekil 1: Burada: 1)Parabolik çanak, 2)Yüksek frekans güçlendirici,lokal osilatör ve karıştırıcı blok, 3)Ara frekans güçlendirici, 4)Spektrometre, 5)Detektör ve DC güçlendirici blok, 6)Analog/dijital çevirici blok, 7)Çanak monte sistemi, 8)Azimut motor sistemi, 9)Azimut açısı ölçme sistemi, 10)Yükseklik motor sistemi, 11)Yükseklik açısı ölçme sistemi, 12)Kontrol bilgisayarı, 13)Kaydedici.

Bir radyo kaynağından çıkan sinyalin, çanağa gelmesiyle birlikte başlayan radyo dalga boyunda gözlemi ve bu bileşenleri şöyle anlatabiliriz.

Sinyal kaynaktan çıkar ve parabolik çanağa (1) gelir. Çanak monte sistemi (7) çanağın mekanik dönme aksamıdır ve içinde, şekilde (8), (9), (10), (11) ile gösterilen bileşenler vardır. Bunlar çanağın 360° azimut ve 180° yükseklik dönüşünü sağlayan adım motorları ve kaynağı eş zamanlı takip etmeyi sağlayan enkoderlerdir. Çanağın ucunda (2) 2,4,10 GHz frekanslarda gözlem yapabilmemizi sağlayan LNB alıcısı ile elektronik filtreler (3), (4), (5) vardır. Bu filtreler gelen sinyali ara frekans güçlendiricisi ile besler ve spektral analizini yapar, sinyali son kıvamına getirir ve analog dijital çevirici blok ile sinyali sayısal hale getirir.

Bilimsel amaçlı radyo gözlemlerde kullanılan frekanslar şekil 2 de gösterilmiştir. Elbette sadece bu frekanslar ile sınırlı kalınmamaktadır. Ama teleskopun özellikleri ve yapılacak gözlemin amacı ile ilgili olarak belirli frekansların kullanılması daha doğru olacaktır.

Tablo 3: Olası radyo sürey/çizgi ışınım ve VLBI frekansları
(* Çözünüm D=30 m için hesaplanmıştır)

	L Bandı	C Bandı	X Bandı	U Bandı	K Bandı	Ka Bandı	W Bandı
Frekans (GHz)	1.34-1.73	4.5-5.0	10.6-10.7	14.4-15.4	22-24	31.2-31.8	95-100
Dalgaboyu (cm)	21	6	3.0	2	1.3	0.9	0.3
Çözünüm (yay dak.)	29.2	8.3	4.2	2.8	1.8	1.2	0.4
Sistem Sıcaklığı	37-75 K	44 K	34 K	110 K	50-190 K	50-190 K	50-190 K

Şekil 2: Bilimsel amaçlı gözlemlerde kullanılan frekanslar.

Gelişmiş ülkelerde gözlemler için kullanılan radyo teleskopların çapları 1m. ile 300m arasında değişmektedir. Interferometre gibi çalışan sistemlerde ise farklı teleskoplar arasındaki uzaklık yüzlerce kilometre olabilmektedir.

Evrende en yaygın madde hidrojenidir. Samanyolu, genel olarak yıldızlardan ve yıldızlar arası ortamı dolduran gaz ve toz bulutlarından ve bu gazın da büyük bir kısmı atomik hidrojenden (HI) oluşmaktadır. Samanyolu’nun dinamiğinin, yıldızların oluşumunun ve evriminin araştırılmasında HI’in uzayda dağılımının ve oradaki fiziki koşulların incelenmesinin çok büyük önemi vardır.

Dünyanın bir çok gözlem evinde ve üniversitelerinde, Samanyolu ve diğer gökadalarda bulunan HI’in ve uzayda mevcut olan OH, CO, SO vs. gibi diğer moleküllerin incelenmesi sürdürülmektedir[3].

2.3. Radyo Astronomi Gözlemleri

Bir radyo teleskop için en önemli parça parabolik çanaktır ve daha ayrıntılı gözlemler için çanağın çap değeri çok önemlidir. Bu bölümde dünyada en büyük ve en önemli radyo astronomi gözlemlerini ve bulunan çanakların çapları belirtilecektir[4].

MOPRA Radyo Astronomi Gözlemevi: 22m., Avustralya
DWINGELOO Radyo Astronomi Gözlemevi: 25m., Hollanda
DOMINION Radyo Astrofizik Gözlemevi: 26m., Kanada
MIT HAYSTACK Radyo Gözlemevi: 37m., ABD
GREEN BANK Radyo Teleskopu: 43m., ABD
PARKES Gözlemevi: 64m., Avustralya
JORDELL BANK Gözlemevi: 76m., İngiltere
EFFELSBURG Gözlemevi: 100m., Max-Planck Enstitüsü, Almanya
ARECIBO Teleskopu: 305m., Porto Riko
VERY LARGE ARRAY: 27 x 25m., Socorro
GIANT METERWAVE Radyo Teleskopu: 45 x 30m., Hindistan
VERY LONG BASELINE Teleskop: 10 x 25m., ABD
WESTERBORK Radyo Teleskopu: 14 x 25m., ABD
RYLE Teleskopu: 8 x 13m., İngiltere

3. Amatör Radyo Astronomi

Amatör astronomlar genelde optik gözlemler ile ilgilenirler ama hiç küçümsenmeyecek sayıda amatör astronom radyo astronomi ile ilgileniyor. Radyo astronomi araçları pahalı olarak bilirse de aslında bir amatör için optik cihazlardan çok daha ucuzdur. Ama radyo astronomi yapmak için optiğin tersine çok daha uğraş, teknik bilgi ve ayrıntılı donanım gerekir.

Peki bir amatör astronom radyo gözlem yapmak isterse hangi malzemeler ona yetecektir?

Amatörler çoğunlukla gezegen, güneş, ay gözlemleri yaparlar. Bunun içinde küçük çapta bir çanak, LNB, uygun kablolar, bilgisayar, ve verileri işleyecekleri bilgisayar programı yeterli olacaktır. Gözlemini yapacakları gökcismi için uygun olan frekanslar önceden belirlenmelidir ve mümkünse frekans tahsisi yapılmalıdır. Zaten ülkemizde radyo gözlemi yapan astronom yoktur ve bu konuda sıkıntı çekilmeyecektir. Gözlem yeri olarak ta açık bir arazi seçilebilir. Optik gözlemlerde şehir ışıklarından kaçıldığı gibi radyo gözlemlerde yoğun radyo sinyallerinin kullanıldığı cihazların olduğu yerlerden kaçınılmalıdır.

Dünyada amatör radyo astronomiye bakıldığında ise en önemli hareketin **The Society of Amateur Radio Astronomers** olduğunu görüyoruz[6]. Çok büyük gözlemlerinde düzenli yürüttükleri çalışmalar ile çok güzel sonuçlar alan bu grubun yıllık faaliyetleri içinde Green Bank gözleminde yaptıkları yaz okulu çalışması da vardır. Gren Bank gözlemindeki 10m. lik radyo teleskopu kullanarak Jüpiter, Venüs, Güneş, Ay ve hatta birkaç galaksi gözlemi da yapmışlardır.

Amatör yada profesyonel olarak astronomi ile ilgilenen yada ilgilenen herkesin duyduğu SETI@home projesi de aslında amatör astronomi çalışması olarak görülebilir. Çünkü bu projeye katılanlar bilgisayarlarına indirdikleri SETI programı ile hiçbir şey yapmadan gözlemlere katılırlar. Amaç daha çok bilgisayarı bir araya getirip gözlemi daha işlevli kılmaktır. SETI projesi dahilinde görünür evrenin onda üçü taranmıştır fakat istenilen amaca ulaşamamıştır. Bu proje için hala destekler sürüyor ve yeni teleskoplar yapılıyor. Belki bir gün amatör astronomlar, çok uzaklardan bir merhaba duyarlar!

4. Türkiye’ De Radyo Astronomi Çalışmaları

4.1. Marmara Radyo Teleskopu MRT-2

Erciyes Üniversitesi’nde bulunan Erciyes Radyo Teleskopu ERT-5’ in macerası 1996’ da TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) ’nde başlamıştır. İlk teleskop, UNIDO’nun yardımları ile Kharkov Radyo Astronomi Enstitüsü (RIAN-UKRAYNA)’nden alınan 2m. çapındaki Marmara Radyo Teleskopu MRT-2dir[5].

Türkiye’de ilk radyo astronomik gözlemler bu teleskopla Marmara Araştırma Merkezi’nde yapılmıştır. Teleskopun tasarımı Samanyolu galaksisindeki karbonmonoksit (CO) gözlemleri için yapılmıştı ve teleskop 85 GHz ile 115 GHz frekans aralığında çalışıyordu.

Teleskop genel olarak bu gözlem için tasarlanmış olsa da yaşanan teknik sorunlar sonucu sadece stratosferik ozon (O_3), Güneş ve ay gözlemleri yapılabilmektedir. Çok daha kötüsü 1997 yılında teleskop tamamen çalışmaz hale gelmiştir. Teleskopun Kharkov Radyo Astronomi Enstitüsü’nde ki yapım ekibi, tamir çalışmaları için Türkiye’ye gelmeyi kabul etmemişler ve teleskopun Ukrayna – Rian’a yollanmasını istemişlerdir. Bu hem Marmara Araştırma Merkezi için çok masraflı bir işti hem de alabilecekleri sonuçtan emin değillerdi.

Ardından 2000 yılında MRT-2 TÜBİTAK tarafından tüm ekipmanları ile birlikte Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü’ne hibe edilmiştir.

4.2. Erciyes Radyo Teleskopu ERT-5

Artık MRT-2 Erciyes Üniversitesi’ne gelmiş fakat çalışmaz halde olduğu için tamir ve rehabilitasyon çalışmaları amacı ile yeni bir proje teklifi hazırlanmıştır. Projede malzeme ve uzmanların masraflarının Erciyes Üniversitesi tarafından karşılanması koşulu ile Kharkov Radyo Astronomi Enstitüsü’nden bir ekibin Türkiye’ye gelmesi teklif edilmiştir. Ama yine Ukraynalı uzmanlar teleskopun Kharkov Radyo Astronomi Enstitüsü’ne yollanmasını istemişlerdir. Bu işlem çok masraflı olacağı için durum belirsiz kalmıştır.

Bunun üzerine hocalarımız Dr.İbrahim KÜÇÜK ve Dr.İsmail YUSİFOV Türkiye’den ve Yurtdışı’ndan alabilecekleri malzemeler ile kendi olanaklarıyla bir radyo teleskop hazırlamayı düşünmüşlerdir. Ülkemiz radyo astronomi alanında bilim adamı yetiştirilmesinde, radyo astronomik veri analizinde ve inceleme süreçlerinde çok geride kalmaktadır. Bu eksikliği bir anlamda gidermek ve radyo astronomik araştırmalara kısmen de olsa katılmak, aynı zamanda radyo astronomik gözlem yöntemlerine sahip olmak için, üniversite içi olanaklar dahilinde 5m. lik radyo teleskopun inşa edilmesi kararı alınmıştır[1].

Radyo teleskopu oluşturan parçaların araştırılması başlanmış ve bir plan yapılmıştır. Radyo teleskopun en önemli ve pahalı parçası parabolik çanaktır. Bu önemli aşama Türk Telekom Kayseri Bölge Müdürlüğü ile yapılan görüşmeler sonucu aşılmış ve 2 adet 5m. çapında çanak üniversitemiz hibe edilmiştir. TÜBİTAK’tan alınan çanaklar ile birlikte bölümümüzde olan çanak sayısı 2m., 3m. ve iki adet 5m. olmak üzere toplam 4adet olmuştur[2].

Erciyes Üniversitesi’nde, radyo teleskop için hazırlanmış projeler şunlardır:

- ERT-2 Radyo Teleskopunun Rehabilitasyonu, Erciyes Üniversitesi Araştırma Projesi 2001-2002.
- Pulsar ve Magnetar olarak bilinen Nötron Yıldızların evrimi, Erciyes Üniversitesi Araştırma Projesi 2001-2002.
- Erciyes Üniversitesi Radyo Teleskopunun Otomatik Takip Sisteminin ve 1420MHz Frekansta Çalışan Nötr Hidrojen Alıcısının Geliştirilmesi 2003-2006.
- 5 metre çaplı 2 veya daha fazla antenden oluşan Radyo Interferometre Tasarımı, Erciyes Üniversitesi Araştırma Projesi 2003-2006[3].

Teleskopun hassasiyeti yeterli olduğu takdirde, bu teleskopla sadece Güneş, Ay, SY merkezi gibi güçlü kaynaklar yanı sıra, Süpernova Kalıntıları, Kozmik Mazerler gibi zayıf kaynaklarla diğer uzak Gökadaların, Kuasarların da gözlenmesi mümkün olacaktır. Bunlardan en yakınlarından biri Andromeda gökadasıdır ve onun çok kolaylıkla görünmesi beklenmektedir[2].

Test ve ayar işlemleri bittikten sonra, öğrenciler (Lisans, Y. Lisans ve Doktora), Güneş, Ay ve Samanyolu gözlemleri yaparak radyo astronomik gözlem metotlarını ve HI gözlemleri yaparak ise, spektroskopik gözlemleri ve bu gözlem verilerinin indirgeme yöntemlerini öğrenebileceklerdir. Daha sonra yapılacak olan hassas gözlemler, Samanyolu' da yıldızlar arası ortamda ve diğer gökadalarındaki fiziki süreçleri incelemeye olanak sağlayacaktır.

Kaynaklar

- [1] (2001), " More Information About Radio Astronomy", www.wordnet.net
- [2] Küçük, İ., Yusifov, İ., Özel, M.E., Mete, M., (2002), "Erciyes Üniversitesi ERT-5 Radyo Teleskopu Çalışmaları", *Union Radio Science International (URSI) Türkiye 2002 Bilimsel Kongresi Bildiri Kitapçığı*, İstanbul. s 415-419,
- [3] Özel M.E., Yusifov I.M., Karelin Y., Demircan O., Gözel I., Adıgüzel T., Bayer G., Demirel B., (1997), "Calibration Of 2m. Size Marmara Radio Telescope", *10. Ulusal Astronomi Kongresi Bildiri Kitapçığı*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- [4] (2000), "Welcome To The Gallery Of Radio Telescopes", <http://nro.nao.ac>
- [5] Küçük, İ., Yusifov, İ., (2002) "The Turkish Radio Telescope Project for Neutral Hydrogen Observations in Galaxy", *The Magnetized Interstellar Medium*, Antalya. pp11
- [6] (2003), "The Society of Amateur Radio Astronomers", www.qsl.net/sara