

20.1 MHz Jüpiter Gözlemi: Radyo Jove Projesi

Hatice VURALER¹, Erkam ADIGÜZEL¹, Tuba ÇETİN¹, Barış DEMİRCİ¹, Dicle KOLUKISA¹, İsrail ŞENYİĞİT¹, Nihan AVCI¹, Esra BAYTAM¹, Samet ÇINAR¹, Cellalettin AKGÜL¹, Mustafa Kürşad YILDIZ¹ ve İbrahim KÜÇÜK¹

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

Özet NASA tarafından 1998 yılında başlatılan Radyo Jove projesi, düşük maliyetli bir radyo teleskop kurarak radyo astronomi öğrenimini teşvik eden bir projedir. Bu projede, kurulan radyo anten ile Jüpiter'in 20,1 MHz radyo sinyalleri incelenmiş ve Radio SkyPipe yazılımı ile analiz edilmiştir. Ayrıca bu proje ile ilgili temel bilgiler verilerek, Erciyes Üniversitesi Gözlemevinde yapılan çalışmalar anlatılmıştır.

1 Jüpiter'in Radyo Dalgalarının Keşfi

1955 yılında, Carnegie enstitüsünden, Bernard Burke ve Kenneth Franklin yeni bir radyo anteni denemişlerdir. Bu anten "Mills Cross Array" olarak adlandırılmıştır. Bu adlandırmanın sebebi ise antenin 96 dönümlük alana, dev bir X harfi şeklinde yapılmasıdır. Bu X dizgesinin her bir ayağı 609,6 metre uzunluğunda ve toplamda 64 dipol anten bulunmaktadır. Bu dizge 22 MHz frekansı için dizayn edilmiştir ki böylece dünyanın dönüşüyle beraber kurulduğu yere göre uzaydan gelen radyo dalgalarını çok büyük bir hassasiyetle toplamıştır.

Çalışmalar sırasında Burke ve Franklin, o dönemin belirli radyo kaynakları arasında bulunan Yengeç nebulasını kullanarak antenlerini test etmek istemişler. Testin iyi olmasına karşın, bu iki bilim adamı kayıtlarında bazı tanımlanmamış sinyaller görmüşlerdir. İlk başlarda bunun dünyadaki bazı radyo frekanslarının girişiminden kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Ancak ilerleyen gözlemlerde, bu sinyalin tam olarak aynı anda ortaya çıktığını fark etmişlerdir. Bu girişimin yengeç nebulasının yanındayken Jüpiterden kaynaklandığını, böylece Jüpiterin kendi radyo emisyonunu keşfetmişlerdir.

2 Jüpiter'in Radyo Sinyallerinin Temelleri ve Radyo Sinyal Kaynakları

Radyo sinyalleri, ivmelenmiş yüklü parçacıkların yüksek hızlı hareketleri sonucu oluşur. Yüklü parçacıklar ivmelenirken bu radyo sinyalleri, radyo veya televizyon tarafından alınır. Örneğin yağmurlu havada şimşek çakması sonucu oluşan sinyalleri ya da parazitleri ısımadan dolayı alabiliriz. Jüpiter'in radyo sinyalleri onun güçlü manyetik alanından dolayı meydana gelir. Bu yüklü parçacıkların kaynağı

güneş rüzgârları ve Jüpiter'in uydusu olan Io'dur. Io, volkanik olarak aktif bir uydudur ve bunun sonucunda sülfür bulutları, sodyum ve başka atomlar uzaya saçılır. Güneş'ten gelen morötesi ışınımları, elektronları bu atomlardan hareket ettirecek kadar güçlüdür. Ve bu atomların elektronları Jüpiter'in kutuplarından aşağıya doğru baskın bir güç etkisinde hareket eder. Jüpiter'in bu güçlü manyetik etkisinin varlığından bu yana elektronlar manyetik alan boyunca spiral çizerek onun kutuplarından aşağıya doğru hareket eder. Bu Dünya'mızın kutuplarında görülen kutup ışımalarına (Aurora) benzer.

Salınan radyo fotonların frekansları bazı parametrelere bağlıdır. Bunlar manyetik alanın gücü ve plazmanın yoğunluğudur. Çünkü bu faktörlerden dolayı Jüpiter büyük bir frekans aralığında radyo dalgaları üretir. Jüpiter'in radyo sinyalleri için frekansın üst limiti (40 MHz) Jüpiter etrafındaki manyetik alanın yüksek enerjili elektronları yakalamasıyla gerçekleşir. (Bu, enerji bulutlarının üst yüzeylerinde daha fazladır). En düşük frekans ise dünyanın iyonosferine sızan ve yüzeyde gözlenen 8 MHz şiddetindeki frekanstır. Bundan dolayı dünyadan gözlenen sinyal aralığı 8-40 MHz aralığındadır. Aslında Jüpiter 300 GHz gibi yüksek enerjili frekanslar da üretir. Fakat bu sinyali yakalamak için çok büyük çapta antenlere ihtiyaç vardır.

3 Anten

JOVE düzeneğimizde basit bir anten çeşidi olan dipol anteni kullandık. Öncelikle gereken alanı ERAG sınırları içinde seçtik ve zemini hazır hale getirdik. 9-10 metre kuzey- güney doğrultusunda, 14-15 metre doğu-batı doğrultusunda olacak şekilde anten için uygun olan alanı seçtik.

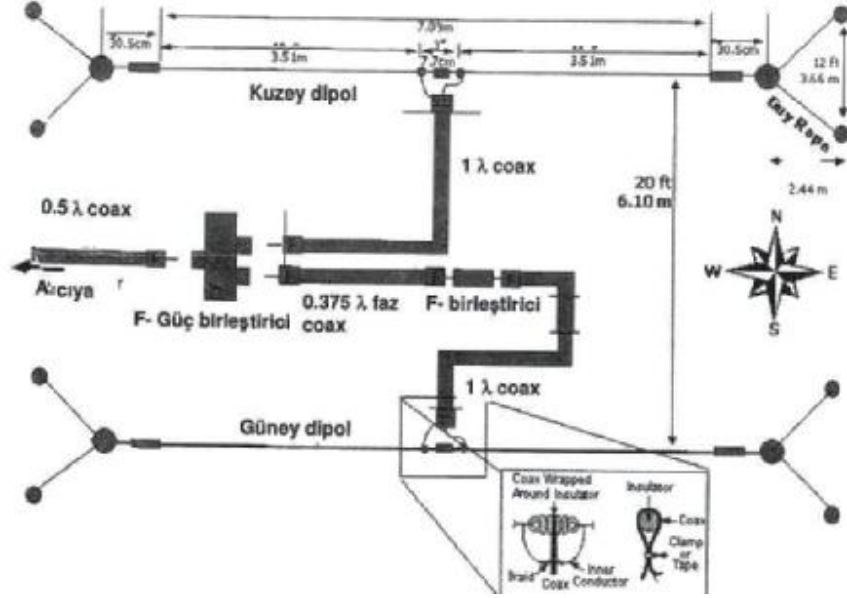
3.1 Anten Bileşenleri

Anteni hazırlarken kullandığımız bileşenler; bakır tel, koaksiyel (coaxial) kablo, ip, direk, destekler (PVC), yalıtkan destekler ve bazı hırdavat donanımlarıydı. Bakır teller dipol elemanları için kullanıldı. JOVE anteni için iki tane özdeş yarım dalga dipol anten hazırladık. Bir uç dan diğer uca olan uzunluğu 7.10 m kadardı. Coax kabloları dipollerden alıcıya sinyali beslemek için kullandık. F-bağlayıcılar coax kabloları güç birleştiricisine ve JOVE alıcısındaki anten girişine bağlanmak için kullanıldı.

Yalıtkanları anten tellerinden geçen radyo sinyalini çevreden yalıtılmak için kullandık. PVC yi hafif ve ucuz olduğu için kullandık. Hafif olduğundan iplerle sıkı bağlanmasına dikkat edildi.

3.2 Anten Kurulumu

Gerekli uzunluklarda coax kablo ve bakır tel kestik. Bu bakır tellerin her birinin uzunluğu 3.76 metre olacak şekilde dört parça halinde kesildi. Birkaç santimetre fazlalık alarak işimizi garantiye aldık. Direkler metal ya da PVC seçilebilirdi. Biz PVC yi kullandık. Dipol direği 3.05 lik alt bölmeden ve 3.05 lik üst bölmeden meydana gelecek şekilde kuruldu. Bu kurulumun şeması aşağıdaki gibidir.



Şekil 1. Ayrıntılı Anten Kurulum Şeması

4 Alıcı

Alıcı yapılırken hazır devre elemanları kullanılmıştır. Elektronik devre elemanları aşağıda kısaca anlatılmıştır.

4.1 Pasif Devre Elemanları

Resistör (Direnc): Elektrik akımının akışına direnç gösteren, bu esnada Ohm kanununa göre uçları arasında gerilim düşümüne sebep olan devre elemanıdır. R ile gösterilir. Birimi Ohm'dur.

Kapasitör: Elektronların kutuplanarak elektriksel yükü elektrik alanının içerisinde depolayabilme özelliklerinden faydalanılarak, bir yalıtkan malzemenin iki metal tabaka arasına yerleştirilmesiyle oluşturulan devre elemanıdır. Elektrik yükü depolama, reaktif güç kontrolü, bilgi kaybı engelleme, AC/DC arasında dönüşüm yapmada kullanılırlar.

İndüktör (Bobin): Bir yalıtkan makara üzerine belirli sayıdaki sarılmış tel grubudur. Bir iletkenin akım geçirildiğinde, iletken etrafında bir magnetik alan oluşur. Bu alan kağıt üzerinde daireler şeklindeki kuvvet çizgileri ile sembolize edilir. Bir bobinden AC akım geçirildiğinde, bobin sargılarını çevreleyen bir magnetik alan meydana gelir.

4.2 Aktif Devre Elemanları

Diyot: Yalnızca bir yöne akım geçiren devre elemanıdır. Bir yöndeki dirençleri ihmal edilebilecek kadar küçük, öbür yöndeki dirençleri ise çok büyük olan devre elemanlardır. Diyotun P kutbuna "Anot", N kutbuna da "Katot" adı verilir. Genellikle AC akımı DC akıma dönüştürmek için Doğrultmaç devrelerinde kullanılır.

Transistör: Yapısal bakımdan yükselteç olarak çalışma özelliğine sahip bir devre elemanıdır. Daha yaygın kullanım amacı ise devrede anahtarlama yapmaktır.

4.3 Alıcının Dış Paneli ve Devre Tahtası

Alıcının dış paneli 6 alüminyum plaka, 4 yalıtkan kanal ve 8 küçük vida içerir. Tüm plakalar gerekli yerlerden delik şeklinde hazırdır. Devre tahtasını hazırlarken ilk önce büyük parçalar yerleştirilmelidir. Bu işlem yapılmadan önce birkaç deneme yapılmalıdır çünkü bu küçük elektronik parçalar kullanılmaz hale gelebilir ve parça eksikliği olabilir. Parçalar monte edilirken uç kısımları fazla zorlanmamalıdır. Seramik kapasitörün uçları monte edilirken 1/16 inç kadar gövdeden bükülmeli ya da transistör monte edilirken 1/8 inç kadar pay bırakılmalıdır.

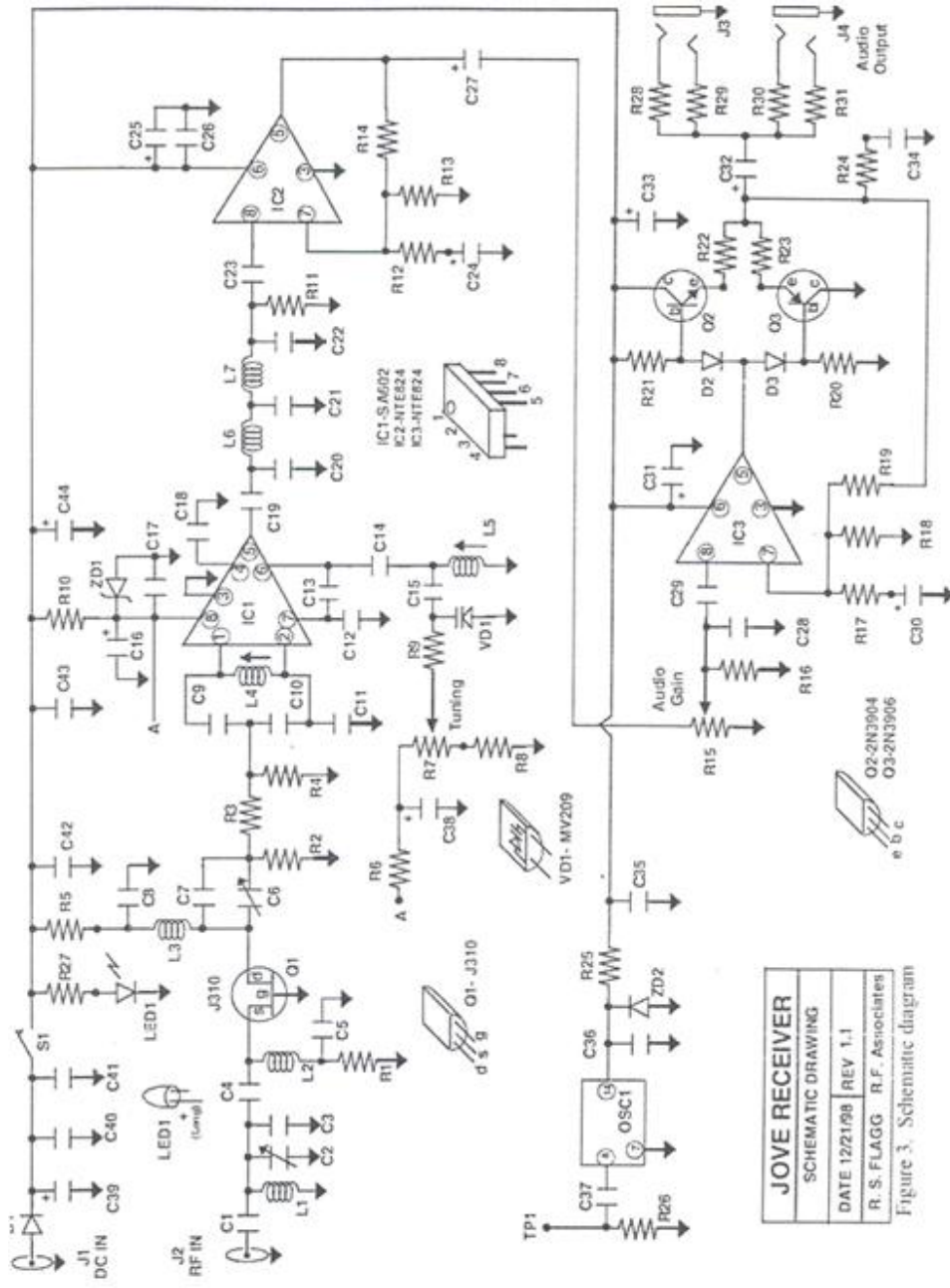
4.4 Test ve Ayar

Alıcının 12 volt DC ye ihtiyacı vardır ve yaklaşık 60 mA akım çeker. Bu bir AC adaptörü ya da pil ile sağlanabilir. Güç kablosu tel boyunca renkli bir çizgiye sahiptir. Tel, fişin orta iletkenine ve güç kaynağının (+) tarafına gelecek şekilde bağlanacaktır. JOVE alıcısı kapalı konumunda olmalıdır. Alıcının ses çıkışına bir kulaklık veya hoparlör bağlanmalıdır. JOVE alıcısı açık konuma getirildikten sonra ses kontrol düğmesi saat 12 pozisyonuna getirilmelidir. Ayar kontrol düğmesi saat 10 yönüne doğru yavaş yavaş çevrilmelidir. Bundan sonra ses ayarı yapıp frekans duymaya çalışılmalıdır. Alıcı, bu ayar düğmesi saat 10 yönündeyken 20 MHz'e, saat 12 yönündeyken 20.1 MHz'e ayarlı olacaktır.

Diğer bir adım, değişken kapasitörleri ve değişken indüktörleri maksimum sinyal gücü alabilmek için ayarlamaktır. Çoğunlukla kulağımızla ses tonundaki küçük değişimleri ayırmak zordur. Bu yüzden cihazımızı test etmemiz gerekmektedir.

5 Radio SkyPipe Programı

Jüpiterden gelen sinyallerin bilgisayar ortamında görüntülenmesi için bir yazılıma ihtiyaç vardır. Aldığımız verileri analiz edebilmek için, bu verileri grafik haline getirmemiz gerekir. Jüpiter'den gelen radyo sinyallerini grafik haline getirmek için hazırlanmış yazılım SKYPIPE-II programıdır. Bu program bize verilerimizi, "Şiddet - Zaman" (Intensity-Time) bağımlılığında grafik olarak verir. Y eksenini "Şiddet" (Intensity) değeri, x eksenini "zaman" (time) değeri üzerinde değerler alır.

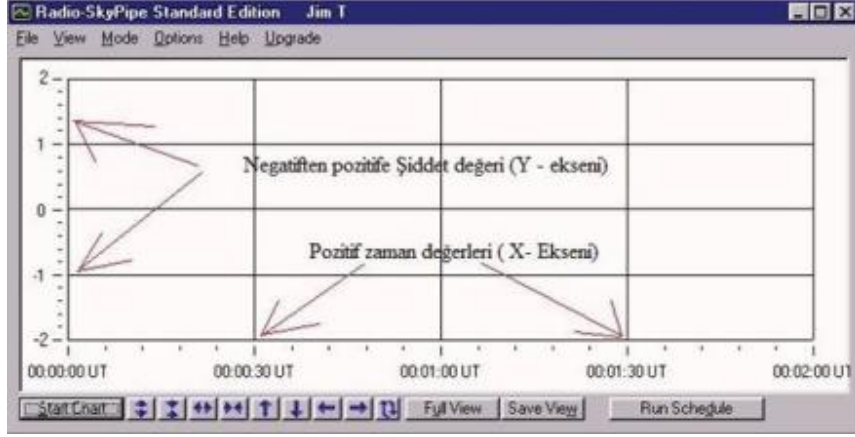


JOVE RECEIVER	
SCHEMATIC DRAWING	
DATE 12/21/98	REV 1.1
R. S. FLAGG	R. F. Associates

Figure 3. Schematic diagram

Şekil 2. Jove Alıcısının Şematik Diyagramı

Alıcının üzerindeki ses yeterince düşük ayarlanmışsa Şiddetin negatif değerlerini elde ederiz. Yani y eksenini negatif değerden pozitif değere gider. Zaman hiçbir durumda negatif olmayacağı için x eksenini negatif değerler almaz.



Şekil 3. Sky Pipe Programından Örnek Bir Görüntü

6 Sonuç ve Tartışma

Erciyes üniversitesi arazisi içerisine yapılan bu deneyle, bir radyo sinyalin nasıl oluştuğu, nasıl bir fiziğe sahip olduğu ve nasıl hareket ettiğini öğrenmiş olduk. Deney düzeneğini kendimizin yapması genel olarak "radyo gözlem" ifadesini daha iyi anlamamıza sebep oldu. Şu anda yapılan antenden alınan verilerin analiz işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemlerin sonuçlarını NASA'nın Radio Jove ile ilgili web adresinde tüm dünyada olduğu gibi paylaşacağız.

Kaynaklar

Radio Jove Educational Materials