

Radyo Emisyon Kaynakları

Özçamdallı T., Küçük İ.

Erciyes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü 38039, Kayseri
4010430214@erciyes.edu.tr, ikucuk@erciyes.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, radyo emisyon mekanizmaları ve radyo emisyon kaynaklarının fiziksel yapıları araştırıldı. Hangi mekanizmaların hangi yıldız yapısına uygun olduğu incelendi.

Anahtar kelimeler: Emisyon, radyasyon, güneş sistemi, galaksiler, galaksiler arası ortam, maser, bremsstrahlung, clyclotron, gyroresonance, gyrosynchrotron, synchrotron.

Abstract: In this work, radio emission mechanisms and the physical structure of the sources of radio emission sources. It is analyzed which mechanism types of radio emission mechanisms and radio emission sources about to give information.

Key words: Emission, radiation, solar system, galactic, intergalactic, maser, bremsstrahlung, clyclotron, gyroresonance, gyrosynchrotron, synchrotron.

1. Giriş

Radyo dalgaları emisyon mekanizmaları; atomik geçişler, moleküler geçişler, serbest tanecik emisyonu, karacisim radyasyonu olarak incelenecektir. Radyo emisyon kaynakları sınıflandırılarak hangi mekanizmaların geçerli olduğu belirtilecektir.

2. Radyo Emisyon Mekanizmaları

Yüklü parçacıklar hareket ettikleri zaman elektromagnetik radyasyon yayarlar. Radyo Astronomiyle radyo dalga boylarında radyasyon salınan gök cisimleri incelenir. Salınan elektromagnetik radyasyon tiplerini:

–Atomik geçişler

•HI 21cm radyasyon

•Maser

– Moleküler geçişler

– Serbest tanecik emisyonları

•Bremsstrahlung (Frenleme)

•Magneto bremsstrahlung(Gyroemisyon)

*Cyclotron emisyon

*Gyroresonance emisyon

*Gyrosynchrotron emisyon

* Synchrotron emisyon

–Kara cisim radyasyonu

olarak toparlayabiliriz.

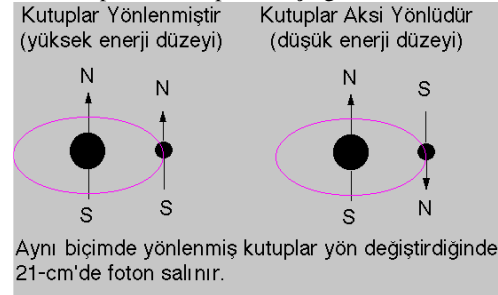
3. Atomik Geçişler

Bilinen atomik enerji seviyeleri arasındaki geçişlerdir. Yıldızlararası uzayla ilgili bilgiler verir. Yüksek enerji seviyelerine geçişler HII bölgeleri oluşturur. HII bölgeleri çoğunlukla

yıldızlararası, sıcak yıldızlardan kaynaklanan iyonize olmuş nötral hidrojenler içerir. 109 veya 110 geçiş olur ve 5GHz frekanslarında foton salınır. Yıldızlararası yoğunluk az olmasına rağmen bu emisyonlardan zayıf radyo çizgileri meydana gelir.

3-1. HI 21cm Radyasyon

Önemli geçişlerden bir tanesidir. Nötral Hidrojen atomu elektron spininin, yıldızlararası ortamdaki çarpışmalar sonucunda ters dönmesiyle 21cm dalgaboyunda, 1420 MHz frekansında foton salınır. Spektrumu spektral çizgidir.



Şekil 1. HI 21cm Radyasyonu

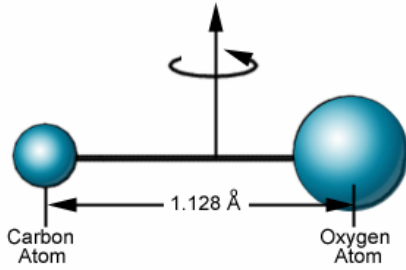
3-2. Maser

Boltzmann dağılımına göre eksite haldeki atomların sayısı az da olsa temel haldeki atomların sayısından fazladır. Eksite olmuş atomlar, enerjileri eksitasyon enerjisine eşit olan fotonlarla aydınlatıldığı takdirde, radyasyon, aşağıya doğru geçişlere neden olabilir. Bu durumda yayınlanan fotonların sayısı absorblanan fotonların sayısından çok daha fazla olur ve radyasyon kuvvetlenir. Eksite olmuş bir durum, tipik olarak metastable bir durumdur.

Metastable durum çok uzun ortalama yaşam süreli olduğundan, kendiliğinden emisyonun katkısı ihmal edilebilir. Bu nedenle, meydana gelen radyasyon monokromatiktir. Yıldızlararası molekül bulutlarında ve yıldızların etrafındaki zarflarda bulunan tozlardan algılanan radyasyondur.

4. Moleküler Geçişler

CO, O₂ ve H₂ gibi iki atomik molekülü uzun bir çizgi ile birbirine bağladığımızı düşünürsek, bu iki atomun çizgi üzerinde dik zayıf bir spini vardır. Bu sistem döner ve titreşir. Spektrum şekli belirli frekanslarda spektral çizgidir. Moleküllerden kaynaklanan bu çizgiler, yıldızlararası uzay ve diğer galaksiler içerisindeki yoğun maddeyle kaplı bulutsular hakkında bilgiler verir.



Şekil 2. CO Molekülü

5. Serbest Parçacık Emisyonları

Radyo emisyon mekanizmalarının çoğunluğu serbest parçacık emisyonlarıdır. Bu emisyon sadece parçacık ve elektronlardan kaynaklanır. Yıldızlarda yıldızları çevreleyen atmosferlerinde ve yüksek enerjiye sahip plazmalarda görülür. Güneşten, gezegenler arası ortamdan, dünyanın magnetosferi ve ionosferinden gelen bütün radyo emisyonları serbest parçacık emisyonlarıdır.

5-1. Bremsstrahlung (Frenleme)

Bir çok astrofiziksel plazmaların en önemli radyasyon tipidir. Plazma yüksek sıcaklıklarda enerjik fotonlarla tamamen iyonize olmuş gazdır. Elektronlar plazmadaki pozitif iyonlar tarafından sapıtılır. Plazmanın sıcaklığı elektron ve iyonların hız dağılımlarını ve yayılan radyasyonu belirler. Spektrumu süreklidir. Bremsstrahlung spektrumu farklı hız, uzaklık ve zamanlardaki radyasyon etkileşimlerinin üst üste gelmesidir. Düşük frekans bölgelerinde genellikle kara cisim gibi davranır, çünkü bir plazmanın bu sıcaklıkta aldığı ısıyı tekrar geri verebilmesi için kara cisim olması gerekir.

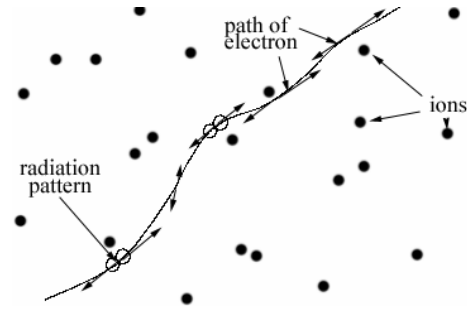
5-2. Magneto-Bremsstrahlung

Magnetik alan etki ettirilene serbest parçacık hızlanır. Bu parçacığa $F = qE + (q/c) v \times B$ şeklinde Lorentz kuvveti etki eder. Bu olaya

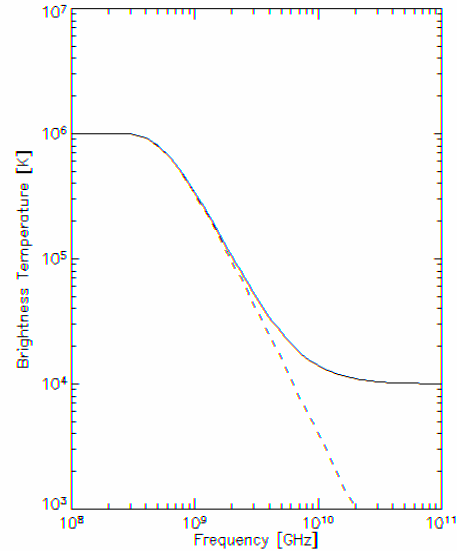
plazmanın magnetize olmasında denir. Larmor formülüyle güç;

$$P = (2e^2/3c^3)(e^2B^2/m_e^2c^2) v_{dik}^2$$

Bu formül rölativistik olmayan durumlarda geçerlidir. Rölativistik olabilmesi için γ^2 eklenmelidir. Bu emisyon güneşin aktif bölgelerinde görülmektedir.



Şekil 3. Bremsstrahlung mekanizması



Şekil 4. Güneşten elde edilen Bremsstrahlung Spektrumu.

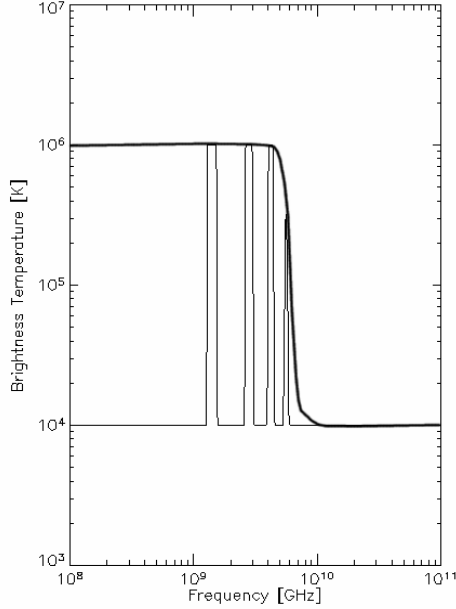
5-2-1. Cyclotron Emisyon

Rölativistik olmayan, hızdan bağımsız, sabit frekanslı $f_B = eB/2\pi m_e c = 2.8 \times 10^6 B$ Hz, bir tek elektrondan oluşan sadece magnetik alan kuvvetine bağlı bir emisyonudur. Spektrumu süreklidir. Tek elektrondan kaynaklanan radyasyon gücü sinuzoidal bir egri verir.

5-2-2. Gyroresonance Emisyon

Biraz yükselen elektron hızı ($T \sim 10^5$ - 10^6 K) rölativistik etki meydana getirir. Sinuzoidal olan

şekil çok az derecede asimetrik hale gelir. Gyroresonance ve Cyclotron emisyonları Güneşin aktif bölgelerinde görülür.



Şekil 5. Güneşten elde edilen Gyroresonance Spektrumu

5-2-3. Gyrosynchrotron Emisyon

Elektronlar rölativistik hızlara yakın değerlerde 100-300keV enerjilerle hareket ederler. Emisyon süreklidir, spektrumu spektral çizgi şeklindedir, çizgiler arasındaki genişlik çok azdır, birbirine karışmış durumdadır. Bu tip emisyon yıldızlar ve güneşten salınır.

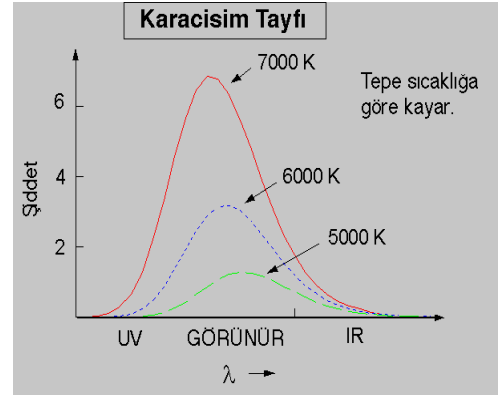
5-2-4. Synchrotron Emisyon

Yüksek rölativistik hızlarda cyclotron frekansında dar atmalarda meydana gelir. Bu emisyon çeşidi oldukça önemlidir, son derece enerjik atomlarda örneğin kara delikler, nötron yıldızları ve bazı galaktik kaynaklarda görülür. Spektrum şekli süreklidir.

6. Karacisim Radyasyonu

Karacisim; üzerine düşen radyasyonu yansıtmayan veya saçmayan, fakat bu radyasyonu soğuran ve sonra tekrar yayınlayan cisim olarak tanımlanır. Karacisim gerçeği yeryüzünde mevcut olmayan ideal bir radyatördür. Bununla beraber doğada birçok cisim karacisime benzer davranır. Karacisim radyasyonu, şeklinden ve yapıldığı maddeden bağımsızdır, sadece sıcaklığa bağlıdır. Radyasyonun dalga boyuna göre dağılımı sadece sıcaklığın fonksiyonudur ve Planck kanunuyla verilir. Karacisim radyasyonu çeperleri üzerine gelen bütün radyasyonu soğuran kapalı bir

oyuktan meydana gelir. Bu oyğun içi ve çeperleri aynı sıcaklıkta olup, dengededir ve çeperler aldıkları bütün enerjiyi yayımlarlar. Radyasyon enerjisi, sürekli olarak çeperlerin atomlarının termal enerjisine ve tekrar radyasyona dönüştüğünden kara cisim radyasyonuna termal radyasyonda denir. Spektrum şekli süreklidir.

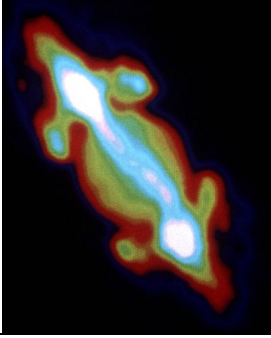


Şekil 6. Karacisim Spektrumu

KAYNAKLAR:

- Kraus, J. D.: 1986, 'Radio Astronomy', McGraw-Hill, Inc. ,8-0
 Gary, D. E.
[:http://physics.njit.edu/~drary728/Lecture2.html](http://physics.njit.edu/~drary728/Lecture2.html)
 NRAO:<http://www.nrao.edu.tr/whatisra/mechanism.s.shtml>
<http://www.lanssiers.be/radioastronomy/mechanism>
 s

Özçamdallı, T.ve Küçük, İ. Radyo Emisyon Kaynakları

RADYO EMİSYON KAYNAKLARI				
	OBJE	EMİSYON MEKANİZMASI	AÇIKLAMA	GÖRÜŞLER
GÜNEŞ SİSTEMİ	GÜNEŞ			
	GEZEGENLER	Kara Cisim Radyasyon	Güneşten gelen ısınım.	
	JÜPİTER 	Cyclotron Radyasyon (dekametrik emisyon)	Rölativistik olmayan elektronlar Jüpiter'in manyetik kutuplarında manyetik alanın güçlü olduğu yerlerde spiral hareket yaparlar.	Jüpiter'in dekametrik emisyonları, patlama emisyonlarıdır. Jüpiterin magnetosferinden lo uydusunun geçişi bunu tetikler
		Synchrotron Radyasyon (dekametrik emisyon)	Magnetik ekvator yakın Jüpiter'in güçlü manyetik alanı içerisinde rölativistik elektronlar spiral hareket yaparlar.	
	Kara Cisim Radyasyon	Güneşten gelen ısınım.		
GALAKSİLER	YILDIZLAR			
	NOVALAR	Kara Cisim Radyasyon (yoğun gaz bulutları)	Beyaz cücelerdeki ısınmış ve iyonize olmuş gaz bulutları UV radyasyonu ile dışarı atılır.	Novaların oluşum süreci; biri beyaz cüceden oluşan yıldız çiftinden beyaz cüce üzerine aktarılan maddeler, beyaz cüce tarafından dışarı atılır. Beyaz cücelerin temonükleer reaksiyonları süresince toplanan maddelerin basıncı patlamaları yaratır.
	YILDIZLARARASI ORTAM	Synchrotron Radyasyon	Süpernova patlamalarının şok dalgaları rölativistik elektronları hızlandırır ve bunlar galaktik manyetik alanla etkileşir.	
		Bremsstrahlung	Sıcak ve genç yıldızlardan gelen UV radyasyonlarıyla H II bölgeleri ısınır ve iyonize olur.	
MİKROKUSARLAR		bipolar radyo jetler	Bir mikrokuasar bir yakın bileşeninden gelen ve yığılma diski olarak adlandırılan maddeyle çevrili bir nötron yıldızı veya karadeliktir. (süpernova kalıntıları) Diğer bileşenden akan maddeler belirli bir süre sonra ısınarak X ışını üretir. Yığılma diskiye dik olarak oluşan radyo jetleri dediğimiz yapıyla X ışınları dışarı atılır.	