www.SoftGozar.Com

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

مبانی نجوم رادیویی

گروه نجوم رادیویی پارس سپهر

www.SoftGozar.Com

تقدیم به

شکوه و عظمت پارسیان

www.SoftGozar.Com

مقدمه 5

فصل دوم : آشنایی با امواج الکترومغناطیس

امواج الکترومغناطیسی 6
خواص پرتو الکترومغناطیس..... 6
فرکانس و طول موج 6
قانون مجذور معکوس انتشار 6
طیف الکترومغناطیس 7
پلاریزاسیون موج 9

فصل سوم : مکانیزم انتشار امواج

مکانیزم های انتشار الکترومغناطیس 11
تابش حرارتی 11
خواص جسم سیاه..... 11
تابش پیوسته از گازهای یونیزه..... 14
انتشار خط طیفی از اتم ها و مولکول ها 14
مکانیزم های غیر حرارتی..... 15
تابش سنکروترون..... 15
میزرها 16

فصل چهارم : اثرات محیط

اثر محیطی..... 17
دریچه های جوی 17
خطوط جذبی – نشری..... 18
انعکاس (بازتاب) 19
شکست (انکسار) 20
فاز 21
سوسو زنی..... 21
چرخش فارادی 21

فصل پنجم : اثرات حرکت و گرانش

اثرات حرکت و گرانش..... 23
اثر دوپلر..... 23
انتقال به سرخ گرانشی..... 24
عدسی گرانشی..... 24

www.SoftGozar.Com

سرعت فوق نور.....25
اختفاء 26

فصل ششم : منابع انتشار

منابع انتشار فرکانس رادیویی.....27
طبقه بندی منبع 27
منابع ستاره 28
ستارگان متغییر..... 28
ستارگان دوتایی..... 29
پالس استار (تپ اختر) 29
خورشید ما 29
منابع کهکشانی و فرا کهکشانی.....31
منابع سیاره ای و افمار آنها.....32
سیستم مشتری.....32
منابع تداخلی.....33

فصل هفتم:نقشه برداری از آسمان

نقشه برداری از آسمان.....35
سیستم مختصات زمین.....35
چرخش زمین.....35
روز نجومی و روز خورشیدی.....35
انحراف محور زمین..... 36
سیستم های مختصات نجومی.....36
سیستم مختصات افقی.....36
سیستم مختصات استوایی..... 38
سیستم مختصات دایره البروجی.....41
سیستم مختصات کهکشانی.....41

فصل هشتم : موقعیت ما در جهان

موقعیت ما در جهان.....42
جهان در 6 مرحله.....42
جستجو برای هوش فرازمینی 43

پایان 45

www.SoftGozar.Com

با سلام و درود :

متنی که پیش روی شماست حاصل ترجمه کتاب Basics of Radio Astronomy توسط گروه نجوم رادیوی پارس سپهر است . این کتاب با بیان شیوایی که دارد بیشتر موضوعات مفید اولیه را برای فعالیت در نجوم رادیویی پوشش داده است .

شاید این اولین بار در کشور است که گروهی متشکل از چند دانشجو علاقه مند در زمینه نجوم رادیویی کتابی را ترجمه و در فضای مجازی انتشار می دهند , از این رو مطمئناً در این ترجمه اشکالاتی نظیر لغوی , دستوری و یا ... وجود دارد که امید است علاقه مندان و خوانندگان این مشکلات را برای گروه از طریق پست الکترونیکی Info@Parssepehr.net برای ما ارسال کنند و ما بتوانیم در ویرایش دوم این کتاب , این اشکالات را رفع کنیم .

لازم به ذکر است که فصل اول این کتاب با توجه به نداشتن اطلاعات خاصی ترجمه نشد . سایرفصل ها توسط اعضای پارس سپهر به شرح زیر تقسیم بندی و ترجمه شد :

- فصل 2 و 3 : جناب آقای فرزان شجاعی
- فصل 4 تا 6 : سرکار خانم پروانه صادقی
- فصل 7 و 8 : سرکار خانم طناز اسدی شاد
- ویرایش کامل ترجمه ها : جناب آقای فرزان شجاعی

این کتاب در تاریخ 17 آذر ماه سال 1390 به طور کامل ترجمه و ویرایش شد .

در آینده گروه قصد دارد که کتاب ها و مقالات زیادی را برای اولین بار ترجمه و منتشر کند . منتظر مقالات گروه باشید .

گروه نجوم رادیوی پارس سپهر

www.parssepehr.net info@parssepehr.net

www.SoftGozar.Com

خواص پرتو الکترومغناطیس

میدان، یکی از مفاهیم فیزیکی است برای ناحیه ای که تحت نفوذ بعضی از نیروهاست و می تواند بر ماده ی داخل میدان اثر کند . برای مثال، خورشید میدان گرانشی تولید می کند که سیارات را در منظومه ی خورشیدی جذب می کند، بنابراین روی مدارهای آن ها نفوذ می کند.

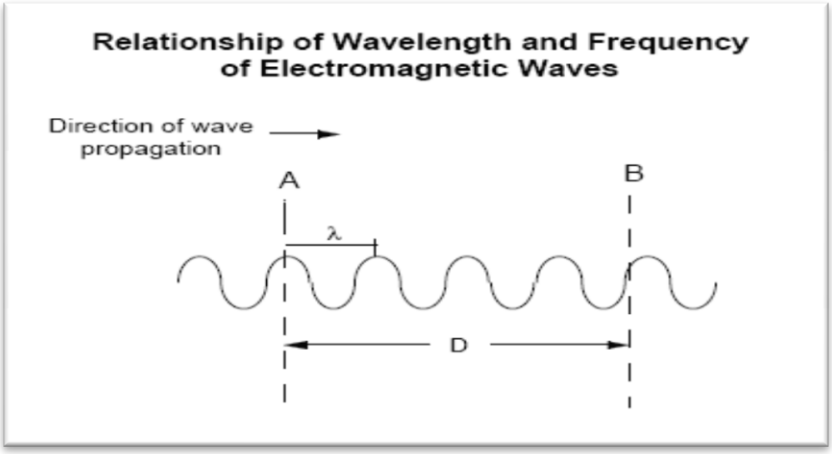
بارالکتریسیته ی ساکن میدان الکتریکی تولید می کند، در حالیکه بارالکتریسیته ی متحرک هردو میدان الکتریکی و مغناطیسی را تولید می کند. تغییرات مکرر و منظم در این میدان ها، پرتو الکترومغناطیس را تولید می کند. پرتوالکترومغناطیس، انرژی را از نقطه ای به نقطه ی دیگر منتقل می کند. این پرتو در فضا با سرعت 299792 کیلومتر بر ثانیه منتشر می شود. که با سرعت نور برابر است. در واقع، نور فقط شکلی از پرتو الکترومغناطیس است. دیگر شکل های پرتو الکترومغناطیس، ایکس- ری، ماکروویو ، مادون قرمز، امواج رادیویی و تابش فرابنفش، هستند. خواص پرتو الکترومغناطیس به مقدار زیادی به فرکانس آن وابسته است. فرکانس، نرخ نوسان یک میدان الکترومغناطیس است که با واحد هرتز نشان داده می شود.

فرکانس و طول موج

پرتویی که با یک فرکانس منتشر می شود، یک طول موج متناسب دارد که آن، فاصله ی بین پیک های مثبت یا پیک های منفی است. طول موج معمولاً با واحد متر(یا کسری از متر) نشان داده می شود. از آنجائیکه پرتو الکترومغناطیس با سرعت ثابت در خلاء حرکت می کند، تعداد پیک های مثبت(یا منفی ای) که از یک نقطه ی فضا در واحد زمان عبور می کند، با طول موج تغییر می کند. برای مثال 10 موج با طول موج 10 متر، با زمان یکسان با یک موج با طول موج 100 متر از یک نقطه عبور می کند.

از آنجائیکه تمام فرم های انرژی الکترومغناطیس با سرعت نور حرکت می کنند، طول موج برابر است با: سرعت نور تقسیم بر فرکانس نوسان.

در شکل ، امواج الکترومغناطیس با سرعت نور در حال عبور از نقطه ی B به سمت راست هستند. اگر ما از سمت چپ B ، فاصله ای به اندازه ی D را ، که برابر با فاصله ای است که نور در یک ثانیه می پیماید، اندازه بگیریم، در امتداد موج به نقطه ی A می رسیم که بعد از گذشت یک ثانیه از نقطه ی B عبور می کند.(در حرکت چپ به راست)



از آنجائیکه ما در مورد فرکانس پرتو الکترومغناطیس، با اصطلاح ، نوسانات در ثانیه و سرعت نور با اصطلاح، فاصله ی طی شده در ثانیه صحبت می کنیم. می توانیم بگوییم که:

$$\text{Speed of light} = \text{Wavelength} \times \text{Frequency}$$

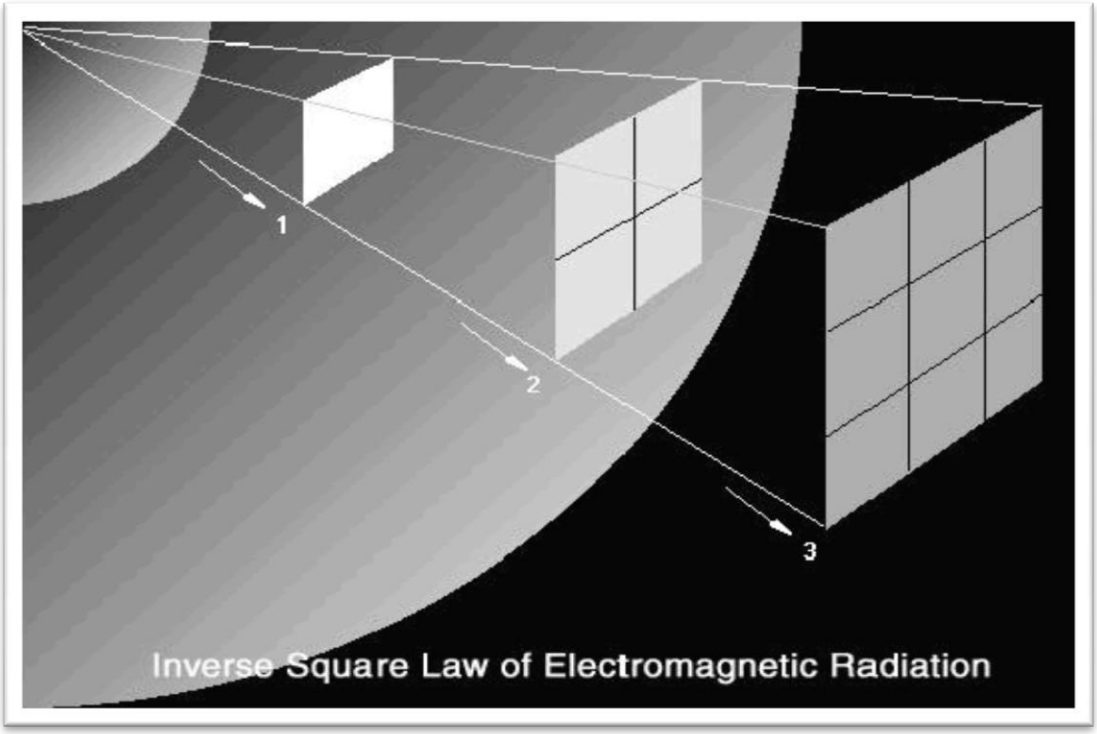
$$\text{Wavelength} = \frac{\text{Speed of light}}{\text{Frequency}}$$

$$\text{Frequency} = \frac{\text{Speed of light}}{\text{Wavelength}}$$

$$c = \lambda f$$

قانون مجذور معکوس انتشار

هنگامی که پرتو الکترومغناطیس، از منبع تولید کننده اش دور می شود، پخش می شود و به خطوط مستقیم انتقال می یابد، همچنان که سطح یک حوزه ی همیشه در حال گسترش را پوشش می دهد. این مساحت متناسب با مجذور فاصله ای که پرتو طی کرده است، افزایش می یابد. به عبارت دیگر، مساحت این حوزه ی در حال گسترش از طریق $4\pi R^2$ محاسبه می شود، که در آن R ، فاصله ای است که پرتو طی کرده است (R، شعاع حوزه ی در حال گسترش است). این رابطه تحت عنوان، قانون مجذور معکوس انتشار الکترومغناطیس شناخته می شود و اتلاف قدرت سیگنال در فضا که اتلاف فضایی نامیده می شود را، حساب می کند.



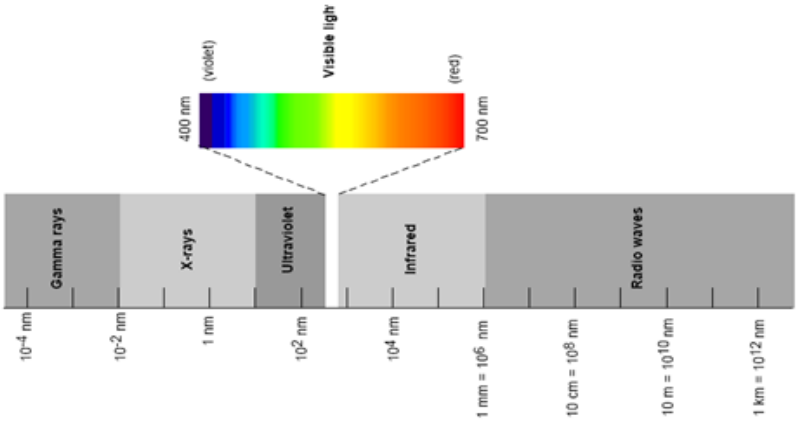
برای مثال، زحل تقریباً 10 برابر دورتر از، زمین از خورشید است (فاصله ی زمین از خورشید، یک واحد نجومی نامیده می شود). زمانی که پرتو خورشید به زحل می رسد، 100 مرتبه از زمانی که یک واحد نجومی را پوشش می داد پراکنده تر شده است، بنابراین زحل فقط ، یک صدم انرژی شار خورشیدی را دریافت می کند.

قانون مجذور معکوس برای شناسایی کهکشان خیلی با ارزش است. به این معنی که، غلظت تابش الکترومغناطیس خیلی سریع با افزایش فاصله ی آن از منبع منتشر کننده، کاهش می یابد. خواه، منبع منتشر کننده یک فضا پیما با یک فرستنده ی کم قدرت باشد یا یک ستاره ی بی نهایت قدرتمند، به دلیل فاصله ی زیاد و مساحت کوچکی که زمین از این حوزه فرضی انرژی پوشش می دهد، فقط مقدار کوچکی از انرژی به یک آشکارساز روی زمین می رسد.

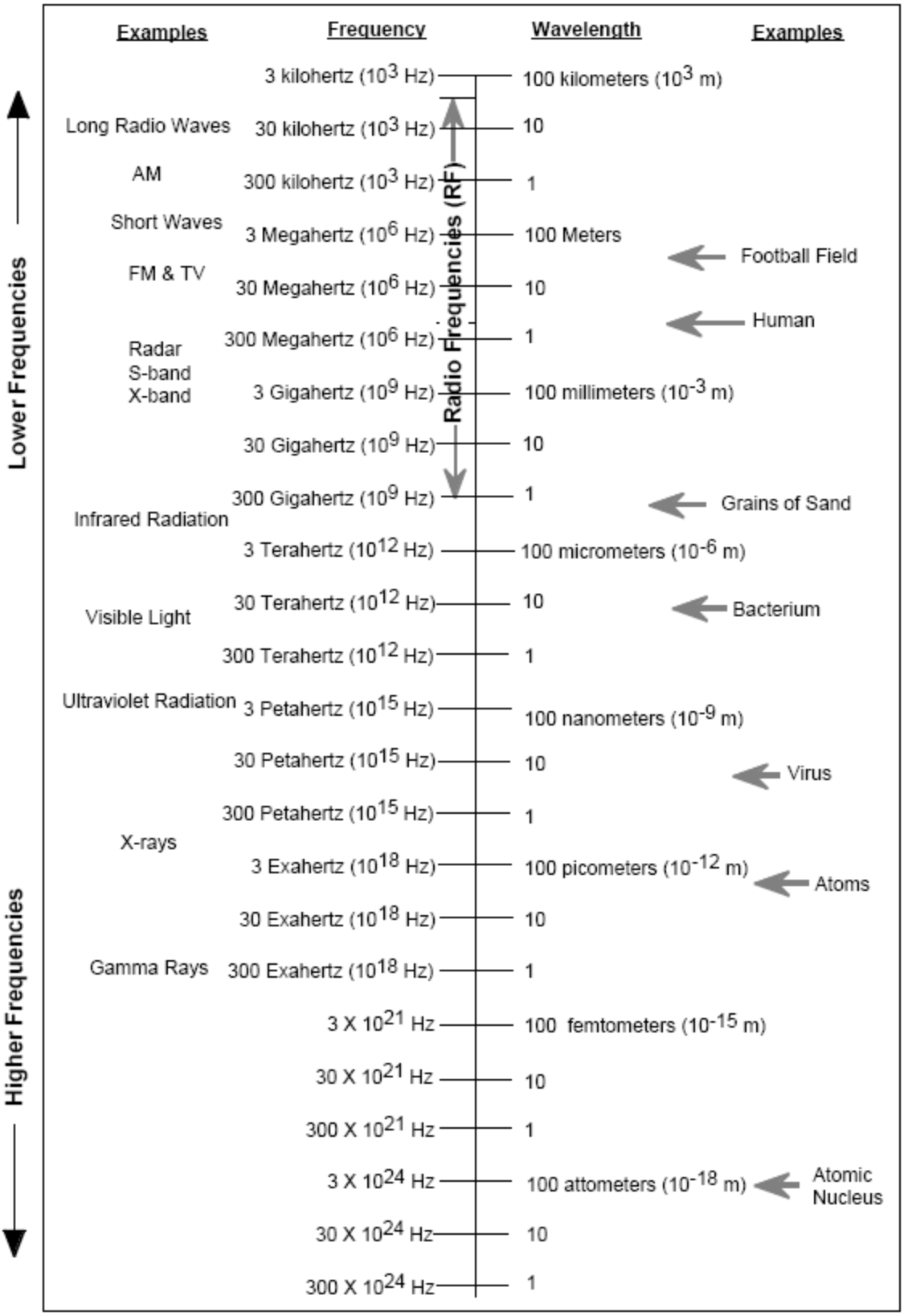
طیف الکترومغناطیس

نور، پرتو الکترومغناطیس در فرکانسی است که چشم انسان به آن حساس است. اما طیف الکترومغناطیس حد بالاتر یا پایین تر فرکانس ندارد. که مسلماً، محدوده ی خیلی بزرگ تری از فرکانس هایی که چشم انسان می تواند آشکار کند را شامل می شود. با افزایش فرکانس (و کاهش طول موج)، طیف الکترومغناطیس شامل: فرکانس رادیویی (RF)، مادون قرمز (IR)، نور مرئی، ماوراء بنفش، اشعه ی X و اشعه ی گاما می شود. این نام گذاری ها فقط فرکانس های مختلف یک پدیده ی یکسان را توصیف می کنند که آن پرتو الکترومغناطیس است.

فرکانس های نشان داده شده در دو شکل زیر، در محدوده ی تولید شده توسط منابع عمومی اند و با آشکارسازهای عمومی قابل مشاهده اند، محدوده هایی مانند ماکروویو ، مادون قرمز و ... . آن ها در نمودارهای طیفی که توسط روش های مصنوعی ای که ما برای تولید آن ها استفاده می کنیم طبقه بندی شده اند.



The Electromagnetic Spectrum: Wavelength/frequency chart



www.SoftGozar.Com

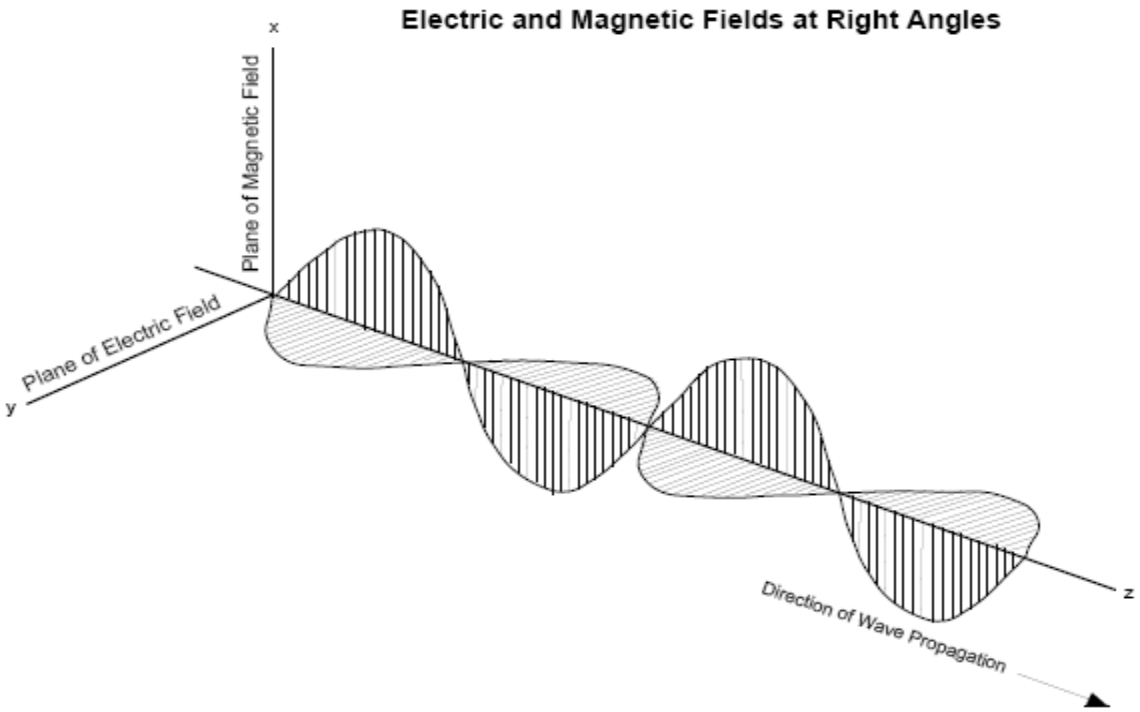
پرتـو هـای الکترومغنـاطیس بـا فرکـانس هـای بـین Khz 5 و Ghz 300 بـه فرکـانس هـای رادیـویی (RF) معـروف انـد. فرکـانس هـای رادیـویی بـه محـدوده هـایی کـه بانـد نامیـده می شود، تقسـیم مـی شـوند. ماننـد بانـد S، بانـد X و غیـره. رادیـو تلسـکوپ هـا مـی تواننـد برای دریافت فرکانس های باندی معین تنظیم شوند.

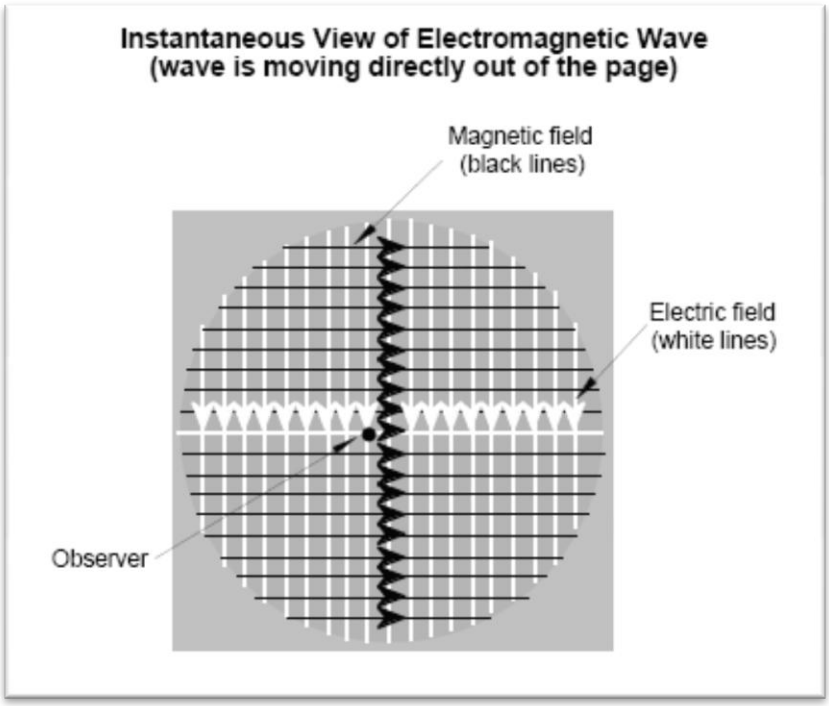
Band	Range of Wavelengths (cm)	Frequency (GHz)
L	30 -15	1 - 2
S	15 - 7.5	2 - 4
C	7.5 - 3.75	4 - 8
X	3.75 - 2.4	8 - 12
K	2.4 - 0.75	12 - 40

Note: Band definitions vary slightly among different sources. These are ballpark values.

پلاریزاسیون موج

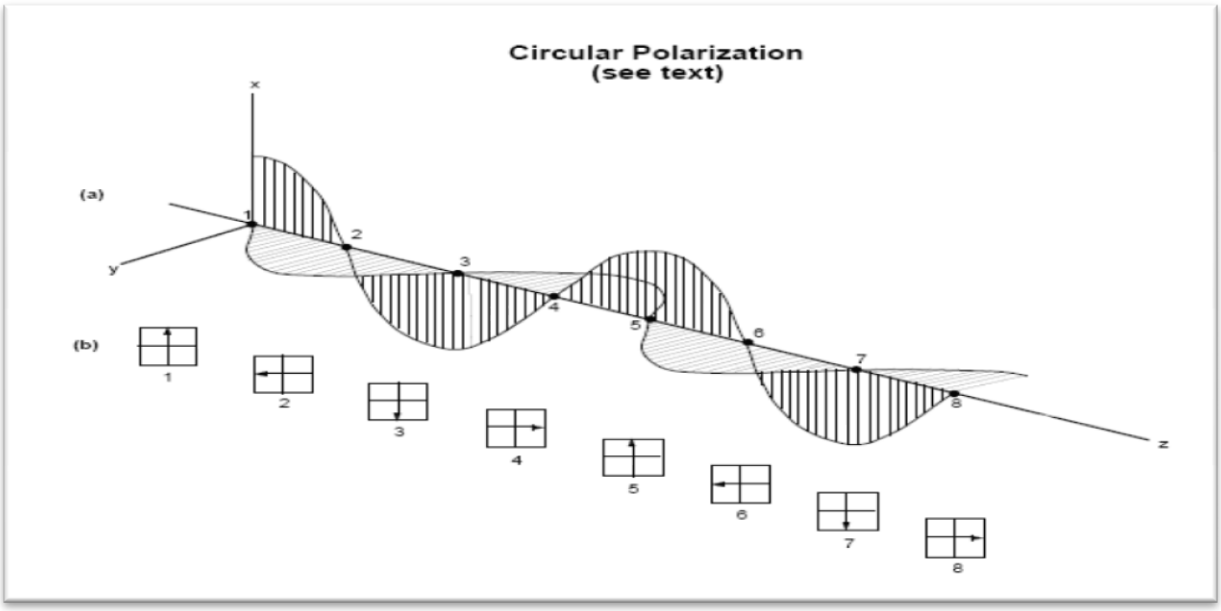
اگر امواج الکترومغناطیس در طول حرکتشان در یک فضای خالی ایده آل با مانعی برخورد نکنند، به خطوط مستقیم منتشر می شوند. همان طور که در آغاز این فصل ذکر شـد، بارهـای الکتریسـیته ی سـاکن، میـدان الکتریکـی تولیـد مـی کننـد و بارهـای الکتریسـیته ی متحرک، میدان مغناطیسی تولید می کنند. بنابراین دو مولفه در موج الکترومغناطیس وجود دارد: میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی. در فضای آزاد، جهت میدان ها بر جهت انتشار موج عمود اند.





شکل زیر قسمتی از جبهه ی موج را نشان می دهد که می تواند برای شخص ناظر در نقطه ی مشخص شده ظاهر شود. موج به طور مستقیم به سمت خارج از صفحه حرکت می کند. در نیم سیکل بعدی، الگوی میدان مشابه خواهد بود به جز اینکه جهت هردو میدان الکتریکی و مغناطیسی بر عکس خواهد شد.

میدان مغناطیسی، بردار مغناطیسی و میدان الکتریکی نیز بردار الکتریکی نامیده می شوند. یک میدان برداری در هر نقطه ی داده شده در فضا دارای جهت و اندازه است. پلاریزاسیون موج الکترومغناطیسی با جهت بردار الکتریکی مشخص می شود. اگر بردار الکتریکی با زاویه ی ثابتی نسبت به افق حرکت کند، به آن پلاریزاسیون خطی گویند. در ارسال امواج رادیویی، اگر پلاریزاسیون موازی سطح زمین باشد به آن پلاریزاسیون افقی می گویند. اگر موج در یک صفحه ی عمودی تابیده شود به آن پلاریزاسیون عمودی می گویند. امواج ممکن است که دارای پلاریزاسیون دایره ای باشند، که به موجب آن زاویه ی بردار الکتریکی(یا مغناطیسی) حول خط فرضی جهت انتشار موج، می چرخد. که این چرخش ممکن است به چپ یا راست باشد.



پلاریزاسیون فرکانس رادیویی از منابع فرازمینی ممکن است که خطی، دایره ای یا بین آن، یا بدون پلاریزه باشد. پلاریزاسیون امواج، اطلاعات زیادی را درباره ی منبع آن ها به منجمان می دهد.

فصل سه

مکانیزم های انتشار الکترومغناطیس

چه چیزی باعث می شود که پرتو الکترومغناطیس در فرکانس های مختلف منتشر شود؟ خوشبختانه این فرکانس ها برای ما تفاوت می کنند، و همراه با خواص دیگری که می توانیم مشاهده کنیم، اطلاعات زیادی درباره ی منبع تابش به ما می دهند. پرتو الکترومغناطیس توسط مکانیزم های حرارتی یا غیر حرارتی تولید می شود. مثال های تابش حرارتی شامل:

- انتشارهای طیف پیوسته متناسب با حرارت جسم یا ماده.
- انتشارهای فرکانسی معین از هیدروژن خنثی و دیگر اتم ها و مولکول ها.

مثال های مکانیزم های غیر حرارتی شامل:

- انتشار به علت تابش سنکروتون.
- انتشارهای تقویت شده به علت میزرهای اخترفیزیکی.

تابش حرارتی

آیا می دانید که هر جسمی که انرژی حرارتی دارد،تابش الکترومغناطیسی می کند؟ وقتی که به اردو می روید، اگر سنگ بزرگی را برای مدتی درون آتش قرار دهید، سپس آن را خارج کنید، سنگ انرژی ای که جذب کرده است را به صورت پرتو منتشر می کند، که اگر دست خود را به آن نزدیک کنید آن را به صورت گرما حس می کنید. فیزیک دانان به سنگ، جسم سیاه می گویند. چونکه تمام انرژی که بدست آورده را جذب کرده و سپسس انرژی را در تمام فرکانس ها متشر می کند ، به همان نسبتی که آن را جذب کرده(البته نه کاملاً برابر). تمام مواد در کهکشان به همین طریق رفتار می کنند. برخی اجرام نجومی تابش مادون قرمز بیشتری منتشر می کنند برخی دیگر نور مرئی بیشتری و برخی تابش فرابنفش بیشتری. مهم ترین خاصیت اجرام که انتشار تابش آن ها را تعیین می کند، دما است.

در مواد جامد، اتم ها و مولکول ها به طور مداوم در ارتعاشند، در یک گاز مولکول ها واقعاً پراکنده اند و به طور مداوم به هم برخورد می کنند که مقدار حرکت مولکولی و به تبع سرعت به دما وابسته است. در یک ماده ی داغ تر مولکول ها سریعتر حرکت می کنند.

وقتی که بار الکتریکی شتاب می گیرد(سرعت یا جهت حرکتشان را عوض می کنند)، تابش الکترومغناطیس تولید می شود. در یک جرم داغ، مولکول ها پیوسته در حال ارتعاش اند(اگر جامد باشد) یا در حال برخورد به یکدیگرند(اگر مایع یا گاز باشد) که هرکدام از این برخوردها پرتو الکترومغناطیس را در فرکانس های سراسر طیف الکترومغناطیس تولید می کنند. هرچند مقدار پرتوی منتشر شده در هر فرکانس یا باند فرکانسی به درجه حرارات جرم بستگی دارد.

طول موج کوتاه تر(و فرکانس بالاتر) که تولید می شود انرژی بیشتری را حمل می کند. وقتی که شما در یک روز گرم زیر آفتاب هستید، پوستتان شروع به احساس گرما می کند، که این گرما چیزی نیست که شما باید نگران آن باشید، اگر دچار آفتاب سوختگی شوید. بیشتر گرمایی که شما حس می کنید نتیجه ی تابش مادون قرمز است که به سطح پوست شما ضربه می زند. هرچند فرکانس بالاتر(درنتیجه، انرژی بالاتر) پرتو فرابنفش به سطح پوست شما نفوذ می کند که لایه های عمیق تر را تحریک به تولید منالین می کند که باعث یک آفتاب سوختگی بد می شود. اشعه X، با فرکانس بالاتر، انرژی لازم برای عبور از پوست و دیگر بافت های نرم را دارد که چگونگی تراکم استخوان و بافت های نرم توسط تکنیک عکس برداری با اشعه X نشان داده می شود.

هر ماده ای که دمای آن بیشتر از صفر مطلق باشد انرژی الکترومغناطیس تولید می کند. شدت انتشار و پراکندگی فرکانس های طیف الکترومغناطیس به دمای آن ماده بستگی دارد. در تئوری، آشکار کردن انرژی الکترومغناطیس از هر جرمی در جهان امکان پذیراست. ستاره های قابل رویت مقدار زیادی انرژی الکترومغناطیس تابش می کنند. بیشتر این انرژی در قسمت مرئی طیف وجود دارد، وگرنه آن ها نمی توانستند رویت شوند، قسمتی از انرژی نیز در بخش ماکروویو طیف است و این قسمتی است که منجمان به وسیله ی رادیو تلسکوپ ها مطالعه می کنند.

خواص جسم سیاه

یک جسم سیاه سه خاصیت زیر را دارد:

1 - یک جسم سیاه با دمای بالاتر از صفر مطلق، مقداری انرژی در همه ی طول موج ها منتشر می کند.

2 - یک جسم سیاه در دمای بالاتر از یک جسم سرد تر، انرژی بیشتری در تمام طول موج ها منتشر می کند.
3 - دمای بالاتر، طول موج کوتاه تری را در بیشترین انرژی منتشر شده موجب می شود.

برای مثال در یک محیط با دمای کم، یک خوراک پز روی یک اجاق برقی، تابش مادون قرمز منتشر می کند که به اشیاء دیگر(قابلمه و غذا) با عنوان گرما منتقل می شود. در یک دمای بالاتر، نور قرمز(پایین ترین فرکانس محدوده نور مرئی) نیز منتشر می شود. اگر مدار الکتریکی بتواند انرژی کافی تحویل دهد، دما بیشتر افزایش خواهد یافت و خوراک پز، به رنگ زرد و حتی سفید-آبی در خواهد آمد.

خورشید و دیگر ستارگان، برای بیشتر اهداف، جسم سیاه درنظر گرفته می شوند. بنابراین ما می توانیم دمای این اجرام را بر پایه ی فرکانس پرتویی که منتشر می کنند تخمین بزنیم. به عبارت دیگر، بر طبق طیف الکترومغناطیس آن ها.

برای تابش تولید شده توسط مکانیزم حرارتی، جدول زیر مثال هایی را از محدوده های طول موج، دمای اجرام منتشر کننده تابش و برخی منابع تابش حرارتی به ما می دهد.

Type of Radiation	Wavelength Range (nanometers [10^{-9} m])	Radiated by Objects at this Temperature	Typical Sources
Gamma rays	Less than 0.01	More than 10^8 K	Few astronomical sources this hot; some gamma rays produced in nuclear reactions
X-rays	0.01 - 20	10^6 - 10^8 K	Gas in clusters of galaxies; supernova remnants, solar corona
Ultraviolet	20 - 400	10^5 - 10^6 K	Supernova remnants, very hot stars
Visible	400 - 700	10^3 - 10^5 K	Exterior of stars
Infrared	10^3 - 10^6	10 - 10^3 K	Cool clouds of dust and gas; planets, satellites
Radio	More than 10^6	Less than 10 K	Dark dust clouds

هرچه جرم داغ تر باشد طول موج پرتویی که منتشر می کند، کوتاه تر است. در حقیقت، در دماهای بالاتر، انرژی بیشتری در همه ی طول موج ها منتشر می شود. اما برای دماهای بالاتر، بیشترین مقدار انرژی تابیده شده در طول موج های کوتاه تر است. این رابطه به نام قانون وین شناخته می شود.

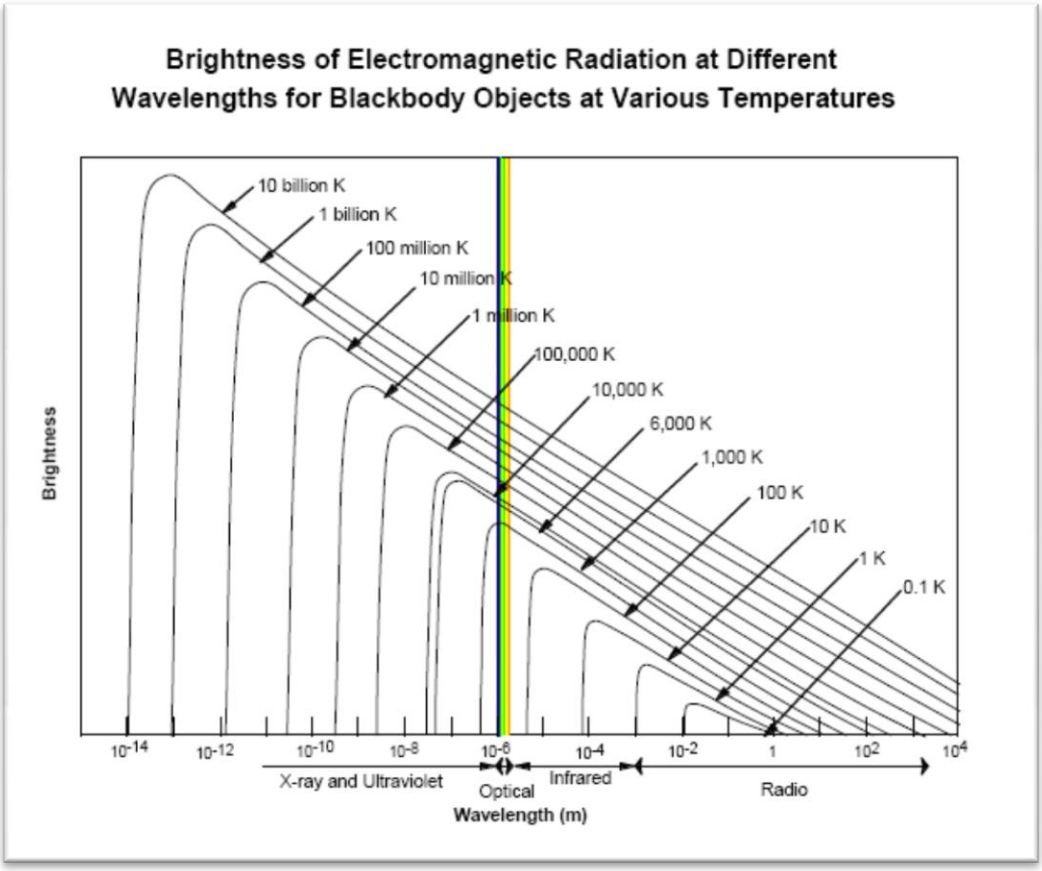
یک پرتوی تابش الکترومغناطیس می تواند به عنوان بسته های کوچک انرژی که فوتون نامیده می شود، در نظر گرفته شود. قانون پلنک توضیح می دهد که انرژی حمل شده توسط یک فوتون، مستقیماً متناسب با فرکانس آن است. برای رسیدن به مقدار دقیق انرژی، فرکانس در ثابت پلنک که به طور تجربی برابر با 6.625 x 10-27 erg است، ضرب می شود.(erg یکای انرژی است).

اگر ما پراکندگی ها را از همه ی قسمت های طیف الکترومغناطیس جمع کنیم، به مجموع انرژی منتشر شده توسط یک جسم سیاه در همه ی طول موج ها دست می یابیم. که مجموع انرژی منتشر شده (توسط یک جسم سیاه، در یک دمای داده شده) در ثانیه بر متر مربع، متناسب با یک چهارم توان دمایی مطلق آن است. این رابطه به نام قانون بولتزمن شناخته می شود.

برای مثال، اگر خورشید با همین اندازه، دوبرابر گرم تر بود و دمای آن 11600 درجه کلوین بود، می توانست 24 یا 16 برابر انرژی بیشتری را منتشر کند.

چگالی شار پرتو به وسیله ی انرژی دریافت شده بر واحد مساحت و بر واحد پهنای باند فرکانس تعریف می شود. منجمان، مقدار روشنایی تابش را نیز در نظر می گیرند که محاسبات ریاضی دقیقی، برای انرژی دریافتی بر واحد سطح در یک پهنای باند فرکانسی خاص، دارد.

همچنین زاویه ی انتشار، روی سطح اندازه گیری و زاویه سه بعدی آسمان که شامل منبع موج است را درنظرمی گیرند. روشنایی پرتو دریافتی(در همه ی فرکانس ها) با دمای جرم منتشر کننده ی امواج و طول موج تابش دریافتی متناسب است.



تغییر روشنایی با فرکانس، طیف روشنایی نامیده می شود. توان طیفی، انرژی مشاهده شده در واحد زمان برای یک پهنای باند فرکانسی مشخص است.

یک نمودار طیف روشنایی، روشنایی تابش دریافتی از یک منبع را بر حسب تغییرات فرکانس وطول موج نشان می دهد. در نمودار زیر، روشنایی یک جسم سیاه در دماهای مختلف، روی محور عمودی رسم شده است و طول موج ها روی محور افقی.

نکته ای مهمی که در مورد این نمودارها باید ذکر کرد این است که، منحنی ها هرگز یکدیگر را قطع نمی کنند. بنابراین در هر فرکانسی، تنها یک دما برای هر روشنایی وجود دارد. بنابراین اگر بتوانید روشنایی انرژی در یک فرکانس را اندازه بگیرید، می توانید دمای جرم منتشر کننده امواج را بدست آورید.

ستاره های قابل رویت ،با وجود دمای آن ها، انتشار دهنده های رادیویی خوبی نیستند. ما ستاره ها را تنها در صورتی می توانیم با امواج رادیویی آشکار کنیم که شرایط زیر برقرار باشند:

- اگر آن ها توسط مکانیزم های غیر حرارتی، موج منتشر کنند.
- اگر آن ها در منظومه ی خورشیدی ما باشند (مانند خورشید)، یا
- اگر بالای سطح ستارگان گازهایی وجود داشته باشد که امواج را منتشر کنند (مانند باد های ستاره ای)

داغ ترین و درخشان ترین ستارگان انرژی بیشتری را در فرکانس های بالای محدوده نورمرئی منتشر می کنند. چنین ستاره هایی به خاطر اشعه ی X و تابش ذرات اتمی شان، شناخته شده اند. هرچند، مولدهای حرارتی شدید مانند خورشید خودمان، انرژی کافی در فرکانس های رادیویی منتشر می کند که آن را به کاندید مناسبی جهت مطالعات نجوم رادیویی تبدیل کند. کهکشان راه شیری نیز، انرژی رادیویی حرارتی و غیر حرارتی را منتشر می کند.

www.SoftGozar.Com

مشاهدات ما از منشاء تابش های حرارتی، دو مشخصه دارد که کمک می کند آن را از انواع دیگر تابش تشخیص دهیم. 1- تابش حرارتی در بلندگو صدای "هیس" ثابت و خالصی تولید می کند و 2- انرژی تابش از منشاء حرارتی معمولاً با فرکانس افزایش می یابد.

تابش پیوسته از گازهای یونیزه

پرتو حرارتی جسم سیاه، به وسیله ی گازها نیز منتشر می شود. پلاسماها گازهای یونیزه هستند و به عنوان حالت چهارم ماده ، بعد از جامد مایع و گاز، در نظر گرفته می شوند. به عنوان یک ماده در واقع، پلاسماها عمومی ترین شکل ماده در جهان هستند (بیش از 99% آن را تشکیل می دهند، از آنجائیکه در داخل ستاره ها و گازهای بین ستاره ای وجود دارند). هرچند وجود طبیعی پلاسماها در شکل ابتدایی زمین نسبتاً نادر و بعید است زیرا که دما به ندرت به اندازه می رسد که قابلیت یونیزه کردن را داشته باشد. تابش شفق شمالی مثالی از پلاسما است. اما بلافاصله بعد از اتمسفر زمین پلاسما متشکل از کمربند تابشی ون آلن و بادهای خورشیدی است.

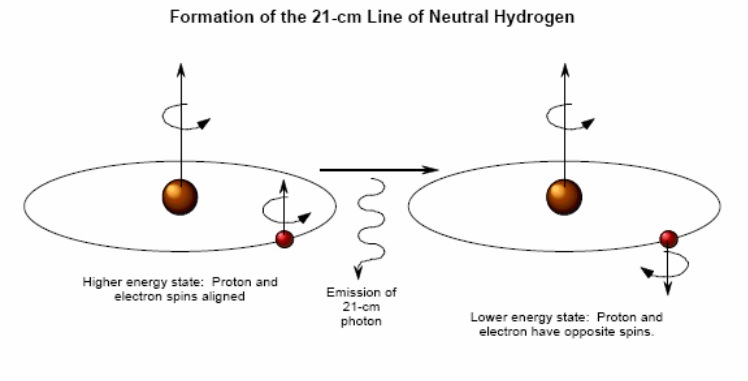
یک اتم در یک گاز، زمانی یونیزه می شود که اتم دیگری با انرژی کافی آن را بمب باران کند، تا یک الکترون از دست دهد، بنابراین یک یون بار مثبت و یک الکترون با بار منفی به وجود می آیند. هنگامی که این دو از یکدیگر جدا شدند، ذرات باردار تمایل به ترکیب مجدد با بار مخالف خود را دارند که این به چگالی الکترون ها وابسته است. زمانی که الکترون و یون به سمت یکدیگر شتاب می گیرند، الکترون انرژی الکترومغناطیس منتشر می کند. دوباره انرژی جنبشی اتم های به هم خورده، تمایل دارند که به الکترون و یون مثبت جدا شوند و این پروسه را به طور نامحدود تکرار کنند. یک گاز همیشه مقدار مناسبی اتم خنثی برای یونیزه شدن دارد. از آنجائیکه ذرات باردار در اطراف می چرخند، می توانند مقداری بار مثبت یا منفی تولید کنند، که موجب تولید میدان الکتریکی و مغناطیسی می شود. این میدان ها برحرکت ذرات باردار دیگر در فاصله ی دور نیز اثر می گذارند. بنابراین عناصر یک گاز یونیزه شده نیرویی به یکدیگر حتی در فواصل طولانی اعمال می کنند. یک گاز یونیزه هنگامی که اتم های کافی یونیزه شده باشند به پلاسما تبدیل می شود، به طوری که گاز رفتار اجتماعی را نشان می دهد.

هنگامی که مقدار عظیمی از یون های آزاد و با بار مخالف در یک فضای تقریباً کوچک در کنار هم باشند، ترکیب واکنش های آنان می تواند پرتو رادیویی(RF) شدید و پیوسته ای را موجب شود. چنین شرایطی، اطراف ستارگان، سحابی ها، خوشه های ستاره ای و حتی سیارات (دست کم، مشتری که ما آن را می شناسیم) اتفاق می افتد.

انتشار خط طیفی از اتم ها و مولکول ها

در حالیکه مکانیزم، انتشار انرژی وابسته به حرارت، از گازهای یونیزه، شامل جدا شدن الکترون ها از اتم ها است، انتشار خطی از هیدروژن خنثی و دیگر اتم ها و مولکول ها، شامل جابجایی الکترون ها در لایه های انرژی اتم هاست که یک فوتون انرژی در مشخصه ی طول موج آن اتم منتشر می کنند. بنابراین این مکانیزم تابشی، انتشار خطی نامیده می شود، از آنجائیکه طول موج هر اتم یک خط مجزا را روی طیف الکترومغناطیس اشغال می کند.

در مورد اتم های هیدروژن خنثی(یونیزه نشده)، در حالت کم انرژی آن ها، الکترون و پروتون در جهت های مخالف می چرخند. اگر اتم های هیدروژن به وسیله ی برخورد با اتم ها و الکترون های دیگر مقدار اندکی انرژی بدست آورند، جهت چرخش الکترون و پروتون در اتم هیدروژن می تواند یکی شود که اتم را در یک حالت پرانرژی قرار می دهد. اگر اتم این مقدار انرژی را از دست دهد به حالت اولیه باز می گردد. مقدار انرژی تلف شده متناسب با طول موج یک فوتون که 21.11 cm است می باشد.



www.farsibooks.ir

هیدروژن، عنصر کلیدی در جهان است. از آنجائیکه که آن جزء اصلی گازهای بین ستاره ایست. ما اغلب یک ناحیه ی فضای بین ستاره ای را، اگر هیدروژن آن خنثی باشد با H I و اگر یونیذه باشد با H II ،مشخص می کنیم. بعضی محققان که روی پروژه ی هوش فرازمینی کار می کنند، استدلال کرده اند که نوع دیگری از هوش ممکن است از این طول موج 21 سانتی متر برای رمز گذاری داده ها استفاده کنند، بنابراین، این محققان آنتن های خود را برای گرفتن این امواج تنظیم کرده اند. اما شاید استفاده ی مفید تر آن، این باشد که دریافت این طول موج اطلاعات زیادی درباره ی فضای میان ستاره ای و موقعیت و وسعت گاز های سرد میان ستاره ای به ما بدهد.

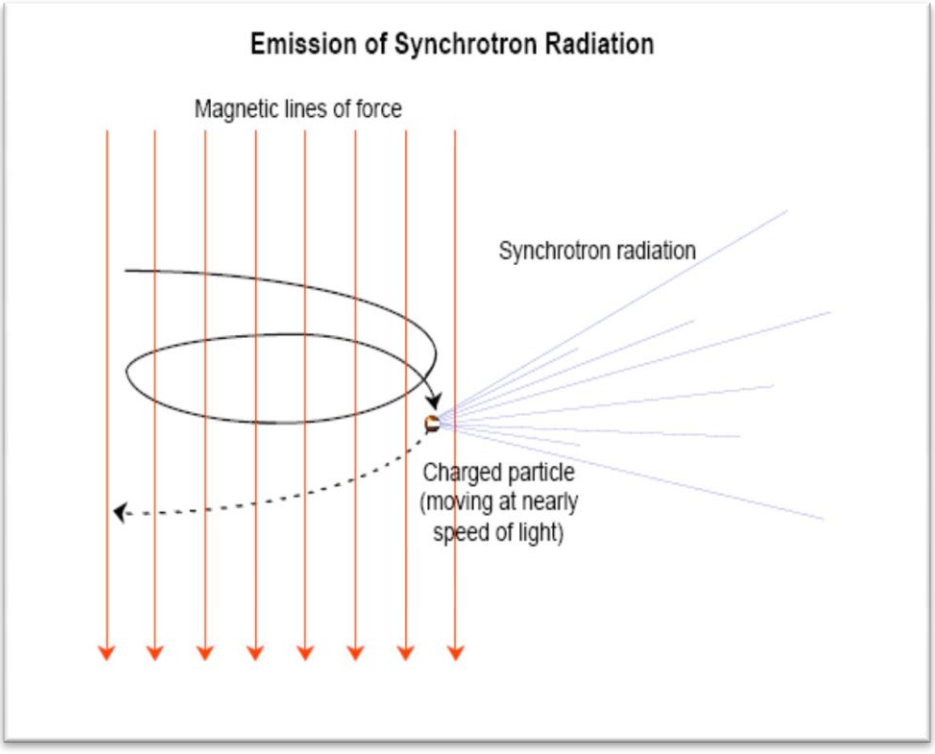
مکانیزم های غیر حرارتی

پرتوها بوسیله ی مکانیزم هایی که به دمای جسم بستگی ندارند نیز تولید می شوند (که این مورد مربوط به تابش غیر حرارتی می باشد) در این جا ما درباره ی چند نمونه از تابش های غیر حرارتی بحث می کنیم .

تابش سنکروترون

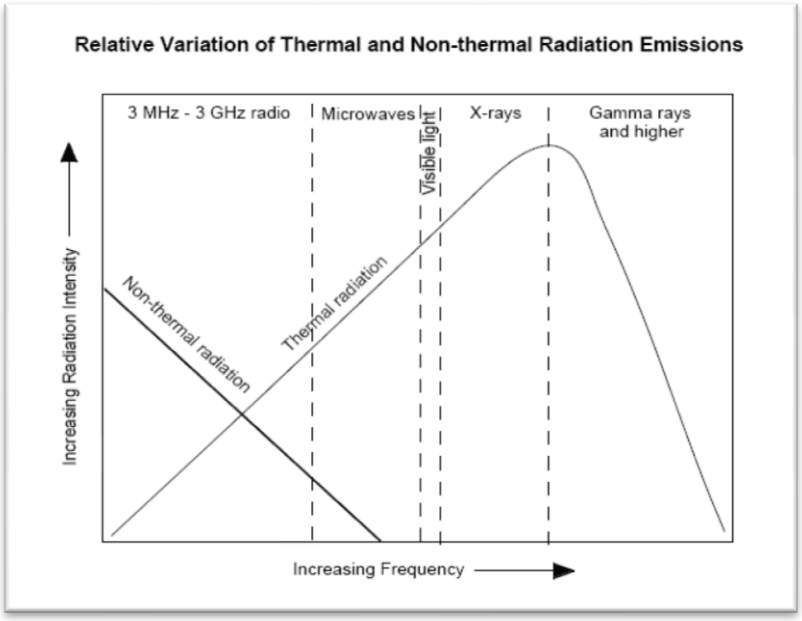
با وجود تعداد زیاد منابع تابش حرارتی، بیشتر تابش ها از کهکشان خودمان و به ویژه تابش پس زمینه(که توسط یانسکی کشف شد)و تابش هایی که از کهکشان های دیگر می آیند، منشاء غیر حرارتی دارند. مکانیزم کلی این مدل تابش، هیچ وابستگی به دما ندارد بلکه بصورت تحت تاثیر قرار گرفتن ذرات باردار در میدان مغناطیسی عمل می کند. هنگامی که یک ذره باردار وارد یک میدان مغناطیسی می شود، میدان آن را مجبور می کند که در یک مسیر دایره ای یا فنری، به دور خطوط مغناطیسی نیرو بچرخد، بنابراین ذره شتاب گرفته و انرژی تابش می کند. تحت این شرایط (یعنی وقتی که سرعت ذرات کمتر از سرعت نور می باشد) این تابش سیکلوترونی به اندازه کافی قوی نیست که اهمیت نجومی داشته باشد هرچند وقتی که سرعت ذرات حدودا به نزدیکی سرعت نور برسد پرتوهای سیکلوترونی بصورت خیلی قوی تر منتشر می شوند که تابش سنکروترون نامیده می شود.

کوازارها (در فصل 6 کامل توضیح داده خواهد شد)یکی از منابع تابش سنکروترونی می باشند که البته نه تنها در طول موج رادیویی بلکه در طول موج اموج مرئی و اشعه ایکس نیز قابل مشاهده می باشند .



یک تفاوت مهم بین مکانیزم تابش حرارتی و غیر حرارتی این است که در حالی که شدت انرژی تابش حرارتی با فرکانس افزایش می یابد شدت انرژی در تابش های غیر حرارتی معمولا با فرکانس کاهش می یابد.

www.SoftGozar.Com



میزرها :

میزرها منبع دیگری از تابش های غیر حرارتی محسوب می شوند ، میزرها مکان خیلی فشرده در داخل ابرهای مولکولی هستند جاییکه تابش خطوط مولکولی معینی می تواند فوق العاده تقویت شود. محیط بین ستاره ای فقط مقدار کمی از انواع مولکول ها مثل آب ، متانول و مونوکسید سیلیکون و ...را شامل می شود . بطور معمول به دلیل کمیابی این مولکول ها، خطوط نشری آنها به سختی آشکار می شود.
هرچند، به خاطر این پدیده میزری سحابی ها می توانند در سایر کهکشانها آشکار شوند. به زبان ساده، میزرها وقتی که ابرهای مولکولی با میدان تابشی قوی مواجه می شوند پدیدار می شوند، مثلا وقتی که از نزدیکی منبع تابشی مثل ستاره ای درخشان عبور می کنند یا وقتی که با مولکول های هیدروژن برخورد می کنند. این اتفاق " جمعیت معکوس " نامیده می شود در جایی که مولکول ها در حالت برانگیخته وجود دارند. (برانگیختگی یعنی الکترون ها به ترازهایی با انرژی بالاتر برده شوند دقت شود که حالت پایدار حالت پایه می باشد) این پدیده پمپینگ نامیده می شود . از آنجایی که دلیل پدیده پمپینگ حرکت در طول سحابی (ابر) می باشد نمونه وسیعی از طیف اصلی که در فاز و فرکانس خاصی می باشد پدیدار می شود .

بعضی از میزرها به اندازه قدرت ستارگان، تابش منتشر می کنند که این پدیده به انتشار خطوط طیفی بستگی دارد که در فصل 4 بیشتر توضیح داده خواهد شد .

تصادفاً، این اصل در یک دستگاه که آمپلی فایر میزری نامیده می شود استفاده شده است. که به عنوان قسمتی از رادیو تلسکوپ برای تقویت سیگنال های دریافتی بوسیله ی آنتن قرار میگیرد.

www.farsibooks.ir

فصل 4 : اثر محیطی

هدف : وقتی که شما خواندن این فصل را تمام می کنید قادر خواهید بود بعضی از مهمترین تغییرات در محیط هنگامی که پرتوها از آن عبور میکنند را توضیح دهید همچنین چگونگی اینکه آنها بر روی ذرات / طول موج رسیده به تلسکوپ اثر می کنند را خواهید توانست توضیح دهید بعلاوه شما قادر خواهید بود " دریچه های " جوی و مثال هایی از آن را توضیح دهید . شما قادر خواهید بود اثر جذبی و نشری محیط بر روی طول موج های انتقال یافته را توضیح دهید . شما قادر خواهید بود قانون کیرشهف برای آنالیز طیف ها و زدن مثال از منابع خطوط طیفی را توضیح دهید .

شما قادر خواهید بود انعکاس (بازتاب) ، انکسار (شکست) ، سو سو زدن (چشمک زدن) و چرخش فارادی را توضیح دهید. تابش الکترو مغناطیسی فضا در تمام طول موج های طیفی از فضا منتشر می شود . از پرتو گاما تا طول موج رادیویی .

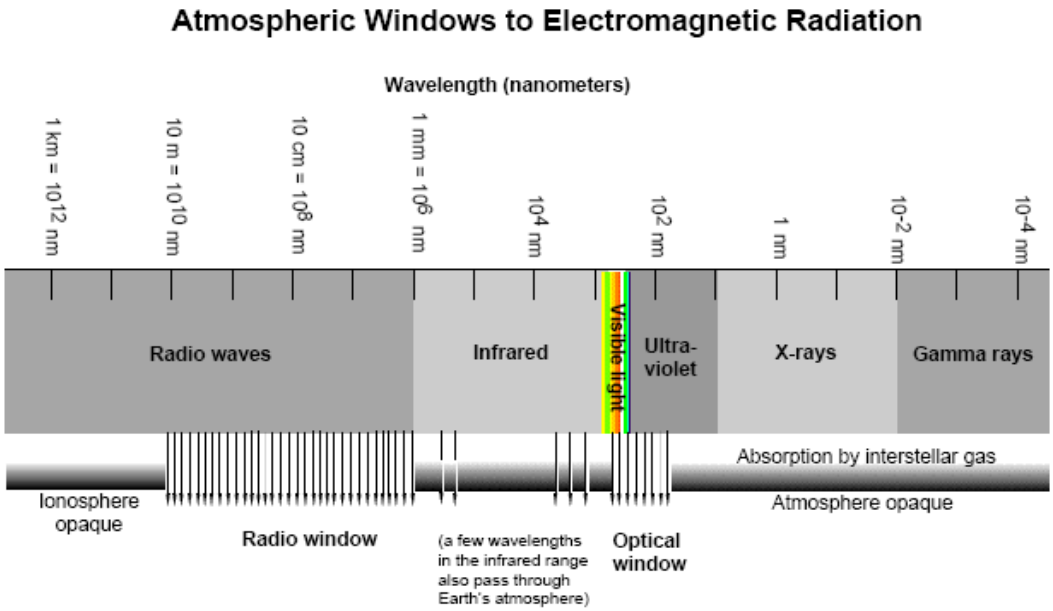
هرچند تابشی که واقعا به دست ما می رسدکاملا تحت تاثیر محیطی که از آن عبور می کند قرار خواهد گرفت . اتم ها و مولکول ها در میانه راه ممکن است بعضی از طول موج ها را جذب بعضی دیگر را بازتاب و به بعضی از آنها اجازه می دهند که با اندکی کج شدن (شکست - انکسار) عبور کنند .

دریچه های جوی :

جو زمین پوششی محافظ در برابر بیشتر طیف الکترو مغناطیسی می باشد که باعث شده طول موج های کوتاه تر از فرابنفش و بیشتر طول موج ها بین مادون قرمز و ماکروویو را جذب کند. و فقط طول موج های بلند که شامل نور مرئی ،بعضی از اشعه های فرابنفش ، فروسرخ و طول موج های رادیویی از جو زمین عبور می کنند و اطلاعاتی از جهان را به زمین منتقل می کنند.

رشته های اصلی فرکانس عبورکرده از اتمسفر (جو) به دریچه های اپتیکی و رادیویی اشاره می کند .

دریچه ی رادیویی رشته ای از فرکانس ها در محدوده ی 5 مگاهرتز تا 300 گیگا هرتز را شامل می شود (در طول موج 1میلی متر تا 100 میلی متر). حد پایین این دریچه به دلیل جذب سیگنال در آیونسفر و حد بالای آن به دلیل تضعیف سیگنال توسط بخار آب و کربن دی اکسید در جو، محدود می شود.



دریچه ی اپتیکی و همراه با آن نجوم اپتیکی به وسیله ی شرایط آب و هوایی مثل ابرها و آلودگی و غبار ی بودن هوا به شدت محدود می شود ولی نجوم رادیویی را هیچ یک از این شرایط نمی تواند محدود و متوقف کند .

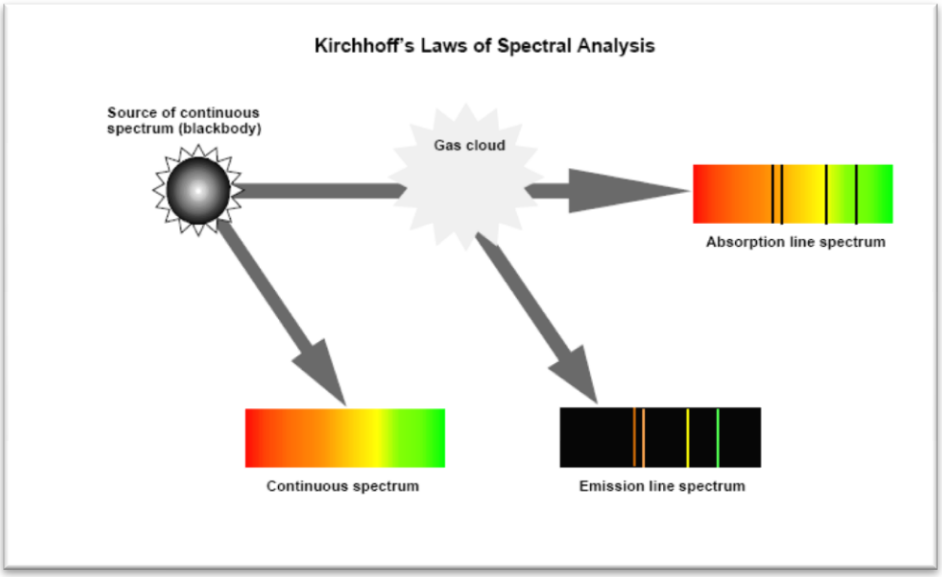
به عنوان یک نکته نجوم رادیویی حتی در پهنه ی روشنایی روز نیز مورد استفاده قرار میگیرد ، اگرچه در فرکانس های بالا در دریچه ی رادیویی جو، ابر ها و باران می تواند باعث تضعیف سیگنال ها شوند.

بدین دلیل رادیو تلسکوپ ها یی که برای مطالعه بر روی طول موج های میلی متری ساخته می شوند بر روی بلندترین کوه ها ساخته می شوند. (در صورتی که بر عکس در مکان های پایین و پست برای کاهش مشکلات تداخلی امواج ساخته شده توسط بشر که در فصل 6 مفصلا توضیح خواهیم داد ساخته می شوند .)

خطوط جذبی – نشری

همان طور که در فصل 3 توضیح داده شد جسم سیاه پرتو ها را در تمام طول موج ها منتشر می کند.هرچند وقتی که پرتو ها از داخل یک گاز عبور می کنند بعضی از الکترون ها توسط اتم ها و مولکول های گاز جذب می شوند. طول موج های خاص انرژی جذب شده، بسته به نوع اتم یا مولکول منحصر به فرد می باشد. در نتیجه پرتو بدست آمده از یک ابر گازی، آن طول موج های خاص را از دست داده است و طیفی با خطوط جذبی تاریک می سازد.

سپس اتم ها یا مولکول ها در آن گاز، انرژی جذب شده را در همان طول موج ها دوباره منتشر می کنند. اگر ما بتوانیم این انرژی را در حالت بدون نور پس زمینه مشاهده کنیم(برای مثال هنگامی که به ابرهای گازی بین ستارگان نگاه می کنیم)خطوط نشری درخشان را در برابر یک پس زمینه ی سیاه خواهیم دید. این خطوط نشری در فرکانس دقیقی از خطوط جذبی برای یک گاز قرار دارند. این پدیده به عنوان قانون کیرشهف برای آنالیز طیف ها شناخته می شود، که شامل موارد زیر می باشد:

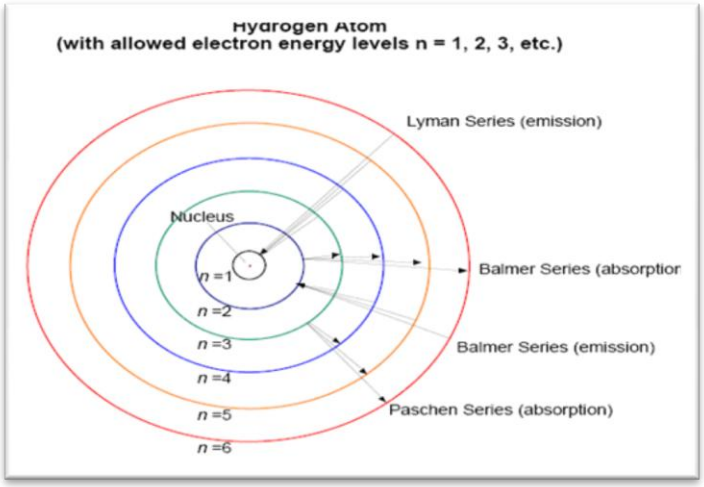


1)وقتی یک طیف پیوسته،از میان بعضی از گازها ی سرد (با دمای پایین) عبور می کند،خطوط طیفی تاریکی که خطوط جذبی نامیده می شوند در آن ظاهر می شوند.

2)اگر گاز، در یک زاویه ی دور از منبع طیف پیوسته باشد، یک الگو از خطوط طیفی روشن(که خطوط نشری نامیده می شوند) در برابر پس زمینه تاریک دیده خواهند شد.

پدیده مشابه ای در کار بر روی قسمت غیر مرئی طیف ، شامل قسمت رادیویی دیده خواهد شد. چرا اتم ها انرژی الکترو مغناطیسی یک طول موج خاص را جذب می کنند؟ و چرا آنها فقط انرژی را در این طول موج خاص منتشر می کنند ؟ در اینجا خلاصه ای را برای توضیح بیشتر پی میگیریم.

جواب این سوال ها در مکانیک کوانتوم قرار دارد ؛ در حالت پایه اتم ، الکترون در تراز ی است که کمترین انرژی خود را دارد . برای پرش به حالتی با انرژی بالاتر ، اتم باید مقدار ویژه ای از انرژی را دریافت کند . از طرف دیگر وقتی که الکترون می خواهد به حالتی با انرژی پایین تر (تراز پایین تر) جابه جا شود باید مقدار ویژه ای از انرژی را از دست دهد (ازاد کند) این بسته های گسسته ی انرژی فوتون نام دارد . بنابراین هر خط طیفی با مقدار انرژی از ذره منتقل شده بین دو تراز اتم مطابق است . خطوط جذبی وقتی که الکترون از ترازی با انرژی پایین تر به ترازی با انرژی بالاتر می رود پدید می آیند ، بدست آوردن فوتون مورد نیاز از منبع انرژی خارجی مثل طیف پیوسته ی دائمی یا جسم برافروخته صورت می گیرد .خطوط نشری هنگامی که الکترون به حالتی با انرژی پایین تر برمی گردد با از دست دادن فوتون شکل می گیرند

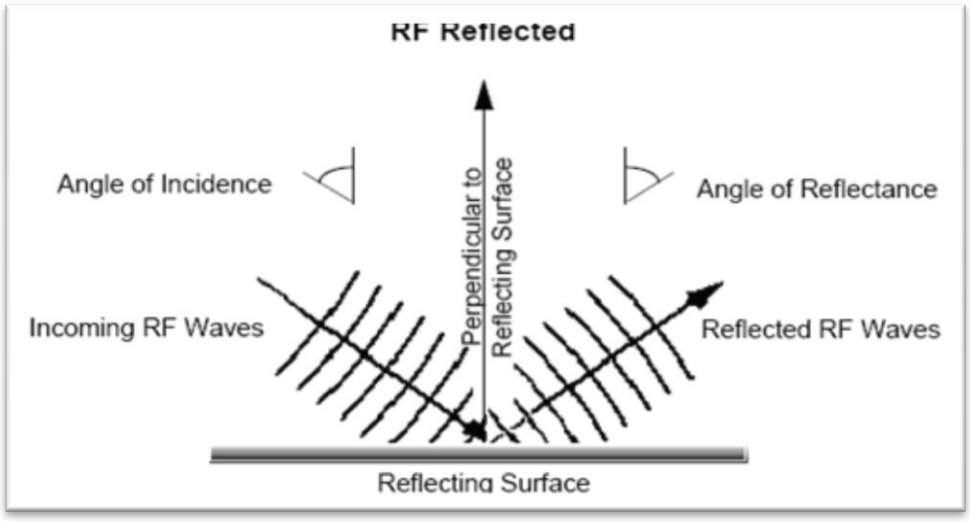


.شکل بعدی جذب و نشر فوتون ها را بوسیله ی مدل اتم هیدروژن بور شرح می دهد .که حالت های مختلف انرژی الکترون از چرخش های مختلف در اطراف هسته را نشان می دهد . سری مختلف خطوط جذب و نشر مرتبه های مختلف طول موج بر روی طیف پیوسته را نشان می دهند . برای مثال سری لیمان خطوط جذب و نشری را در محدوده فرابنفش طیف شامل می شود .

همچنین خطوط جذبی و نشری معمولا وقتی که یون ها بار دار به حالت خنثی الکتریکی بر میگردند دیده می شود .نتیجه ی جذب و نشر خطوط " باز ترکیب " نامیده می شود ، بعضی از خطوط باز ترکیب در فرکانس های نسبتا پایین در مرتبه ی رادیویی بخصوص در یون های کربن اتفاق می افتد. مولکول ها به خوبی اتم ها ، در حالت گازی خود باندهای فرکانسی محدود خاصی از تابش هایی که از آن ها عبور می کنند را جذب می کنند . قسمتی از طیف در میکرو موج ها و طول موج های بلند مادون قرمز ، خطوطشان به حرکت گردشی کوانتیزه مولکول ها وابسته می باشد . فرکانس (بسامد) دقیق این خطوط جذبی می تواند برای تعیین نوع مولکول استفاده شود . این روش برای آشکار سازی مولکول ها در جو زمین و سایر سیارات و هم چنین در محیط بین ستاره ای مفید می باشد . مولکول های آلی (که آن ها نیز کربن دار هستند) در فضا با فراوانی زیادی با استفاده از اسپکتروسکوپی (طیف نمایی) مولکولی آشکار می شوند . طیف نمایی مولکولی نقش خیلی مهمی در تحقیق و پژوهش های نجوم رادیویی دارد . همان طور که در فصل 5 صحبت خواهیم کرد ، خطوط نشری و جذبی در تمام طیف های با منشا برون زمینی ممکن است به یکی از فرکانس های بالا (آبی) یا پایین تر (قرمز) با مکانیسم های کاملا متفاوتی اننتقال پیدا می کنند .

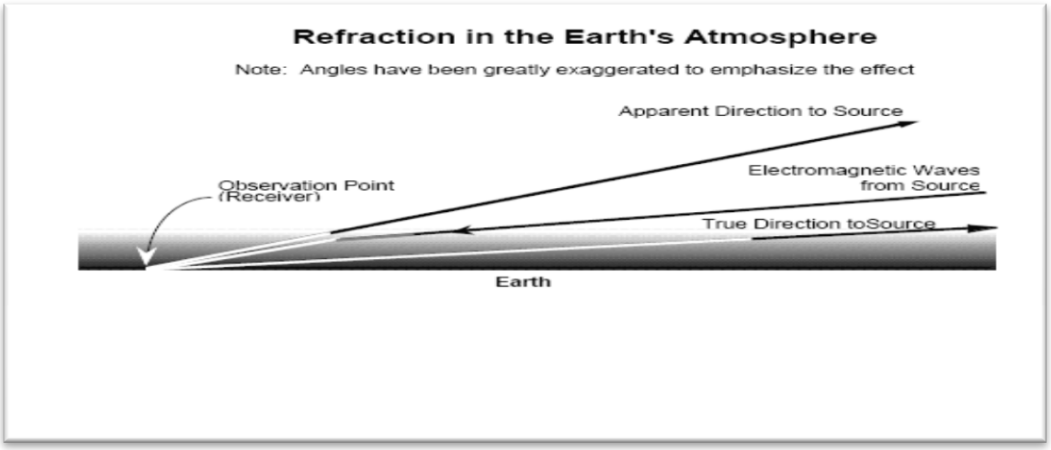
انعکاس (بازتاب)

تابش های RF معمولا در طول فضا به خط مستقیم منتشر می شوند. امواج RF می توانند بوسیله ی سطوح معینی بازتاب پیدا کنند دقیقا مثل مسیری که نور بوسیله ی آیینه بازتاب می یابد . زاویه ای که تحت آن موج رادیویی از سطح فلزی صافی بازتاب می یابد در هر دو طرف که به سطح نزدیک می شود با هم برابر می باشند به عبارت دیگر زاویه ی بازتاب امواج RF با زاویه ی تابش آنها برابر است .

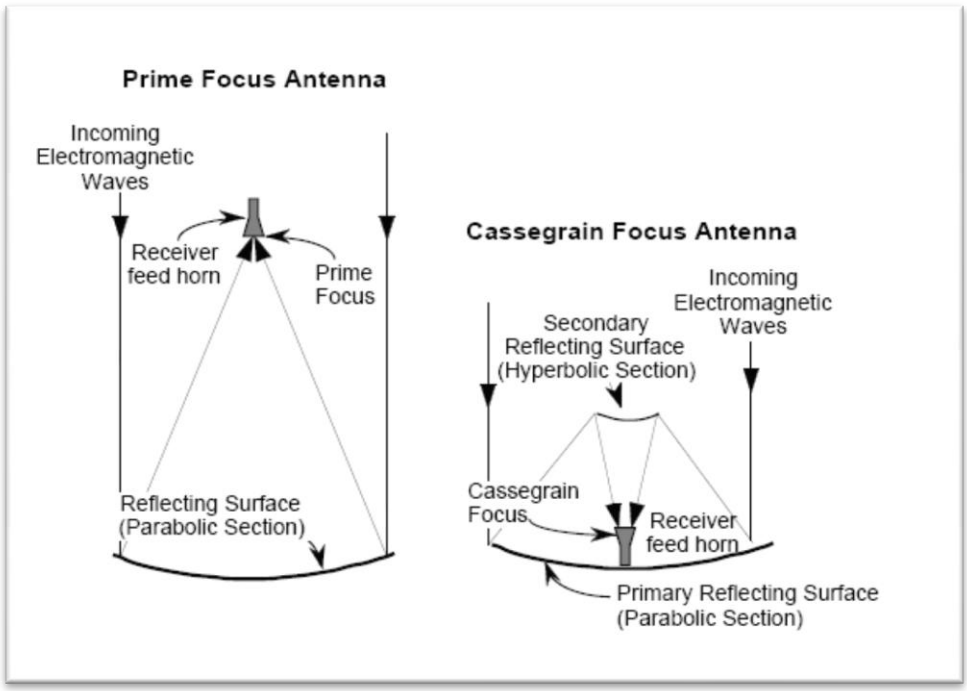


این قاعده ی بازتاب RF در طراحی آنتن، برای متمرکز کردن امواج ارسالی به یک اشعه باریک و جمع آوری و متمرکز کردن سیگنال های RF دریافتی برای گیرنده مورد استفاده قرارمی گیرد.اگر رفلکتور با سطح بازتابندگی شبیه به سهمی طراحی شود امواج الکترومغناطیسی که بصورت موازی با محور آنتن نزدیک می شوند، بازتاب خواهند یافت و در بالای سطح بازتابنده در Feed Horn کانونی می شوند.

این ترکیب، فوکوس اولیه نامیده می شود و دهانه ی بزرگی را که برای دریافت سیگنال های خیلی ضعیف ضروری است تهیه می کند.هرچند، یک مشکل بزرگ در رابطه با ترکیب فوکوس اولیه برای آنتن ها با دیافراگم بزرگ این است که تجهیزات مورد احتیاج در فوکوس اولیه خیلی سنگین می باشد و ساختار پشتیبان آنتن، تحت وزن ابزار آلات خم می شود.راه حل موضوع ترکیب فوکوسی کاسگرین می باشد. آنتن کاسگرین یک سطح بازتابنده ثانویه را برای " خم کردن " امواج الکترومغناطیسی برگشته به فوکوس اولیه در کنار بازتابنده اولیه اضافه می کند.آنتن های DSN برای این موضوع طراحی شده است چرا که جایگزین ساختارهای بزرگ می شود و از لحاظ ساختار قوی است که برای این منظور تجهیزات بزرگ در کنار ساختار مرکزی قرار می گیرند.



خصوصیات بازتابی امواج الکترومغناطیسی برای تحقیق بر روی سیارات نیز استفاده می شود و از تکنیکی که رادار سیاره ای نامیده میشود بهره می برد. بوسیله ی این تکنیک امواج الکترو مغناطیسی به سیاره فرستاده می شوند، و آنها از سطح سیاره بازتاب می کنند واز یک یا چند پایگاه گیرنده زمینی دریافت می شوند. با استفاده از تکنیک های پردازش سیگنال بسیار پیچیده، پایگاه های دریافت کننده، سیگنال را از نظر زمانی ، دامنه ، فاز و فرکانس تشریح و آنالیز می کنند. کاربرد JPL از این تکنیک راداری ، رادار منظومه شمسی گلدستون (GSSR) نامیده می شود و برای ظاهر کردن جزئیات تصاویر و اندازه گیری ها از چندین کمربند اصلی و سیارک های نزدیک زمین استفاده می شود.



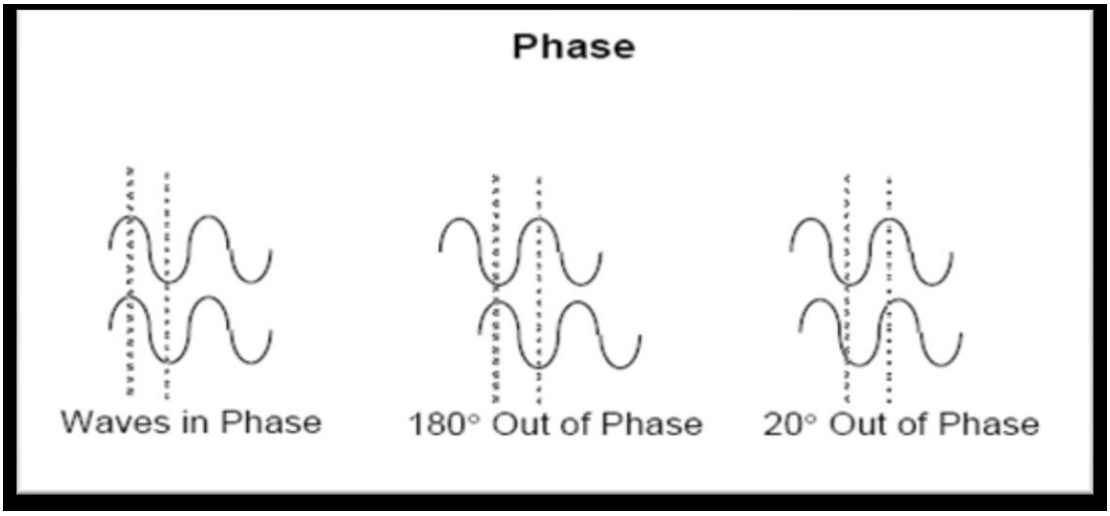
شکست (انکسار)

شکست، کج شدن امواج الکترو مغناطیسی است هنگامی که از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر می روند. ضریب شکست برابر است با : نسبت سرعت انرژی الکترو مغناطیسی در خلا به سرعت انرژی الکترو مغناطیسی در محیط مشاهده شده. قانون شکست توضیح می دهد که امواج الکترومغناطیسی که از یک محیط به محیط دیگر(با ضریب شکست متفاوت) می روند، جهت حرکتشان خم می شود. معمولا اجسام با چگالی بالاتر ضریب شکست بالاتری دارند. ضریب شکست در خلاء بنابه تعریف برابر است با 1. ضریب شکست در هوا برابر است با 1.00029 ، در آب 1.3 ، در شیشه حدودا 1.5 و در الماس 2.4 می باشد. از آنجایی که هوا وشیشه ضریب شکست متفاوتی دارند، مسیر امواج الکترومغناطیسی که تحت زاویه ای خاص در حال حرکت از هوا به شیشه هستند در هنگام رسیدن به سطح جدایی دومحیط هنگامی که به شیشه وارد می شوند شکسته خواهند شد. هم چنین شکست دیگری هنگامی که از طرف دیگر شیشه خارج خواهند شد رخ خواهد داد. به روشی مشابه امواج الکترو مغناطیسی که از فضا بطور مستقیم وارد جو زمین می شوند تحت پدیده ی انکسار، شکسته خواهند شد. شکست اتمسفری (جوی) برای تابش از منشاء های نزدیک به افق بیشتر است (ارتفاع کمتر از 15°) و این دلیلی است برای این که ارتفاع منشا خیلی بالاتر از ارتفاع واقعی ظاهر می شود. با توجه به اینکه زمین می چرخد و ارتفاع اجرام زیاد می شود، پدیده ی شکست کاهش می یابد تا جایی که در اوج به صفر می رسد (دقیقا بالای سر شما).اثر شکست بر روی نور خورشید 5 دقیقه را به نور روز در ارتفاع های استوایی اضافه می کند از آنجایی که خورشید در آسمان بالاتر از مکان واقعی اش ظاهر می شود.

www.SoftGozar.Com

فاز

در اصطلاح، فاز به زاویه ی شروع یک موج گفته می شود. دو موج(هم فرکانس) در صورتی هم فازند که پیک های مثبت و منفی دوموج با یکدیگر همزمان باشند و اگر لحظه شروع و پایان دو موج با یکدیگر همزمان نباشند ناهم فازند. فاز بر حسب درجه از 0 تا 360 بیان می شود.



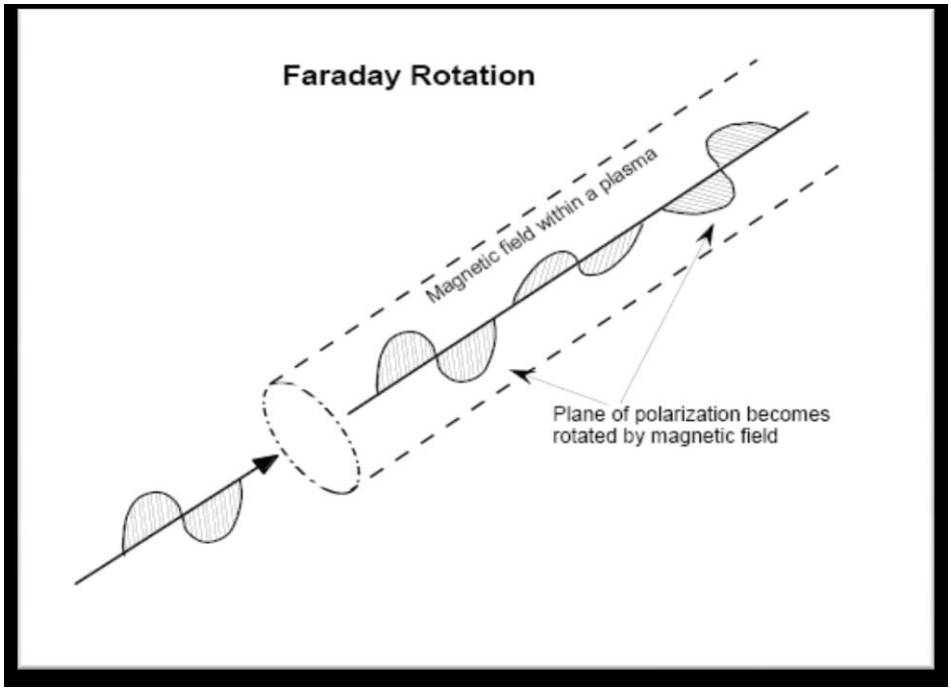
سوسو زنی

از آنجایی که امواج الکترو مغناطیسی در طول جو (اتمسفر) زمین در حال جابجا شدن هستند آنها در حین عبور خور از نواحی با فشار ، دما متنوع و حالت های مختلف آب عبور می کنند.این محیط دینامیکی، که تغییر سریعی در ضریب شکست دارد، باعث می شود که امواج مسیرهای متفاوتی را در حین گذر از جو طی کنند. و نتیجه این است که در نقطه رصد، امواج خارج از فاز و با شدت متفاوت ظاهر می شوند. که اثرش در مرتبه بعدی این است که ستارگان به صورت چشمک زن ظاهر می شوند و رویداد های دور در افق با روشنایی ضعیفی آشکار می شوند. در مرتبه رادیویی، نیز پدیده ای مشابه صورت می گیرد که سوسوزنی نامیده می شود. محیط بین ستاره ای و بین سیاره ای می تواند اثر مشابه ای بر امواج الکترومغناطیس عبوری از آنها داشته باشد. یک ستاره هنگامی که ارتفاعش نزدیک به افق (ارتفاع کم) است به شدت سوسو یا چشمک می زند، زیرا که پرتو تابش آن باید از یک لایه ی ضخیم جو عبور کند.

یک سیاره به عنوان یک قرص کوچک، نسبتا مانند یک نقطه ظاهر می شود که خیلی کمتر از یک ستاره سوسو می زند ، چرا که امواج نوری آمده از یک طرف قرص برابر است با "متوسط " امواج نوری آمده از سایر قسمت های قرص ؛ تکنولوژی برای هر دو تلسکوپ اپتیکی و رادیویی توسعه پیدا کرده است که بطور قابل توجهی تغییرات فازی آمده از منبع را حذف می کند بنابراین اثر انحرافی را تصحیح می کند.

چرخش فارادی

چرخش فارادی یا اثر فارادی، چرخش صفحه پلاریزاسیون امواج الکترومغناطیسی با پلاریزاسیون خطی است هنگامی که در طول میدان مغناطیسی در پلاسما عبور می کنند. پلاریزاسیون خطی ممکن است استدلالی از جمع دو موج با پلاریزاسیون دایروی با فاز مخالف باشد. موج اول پلاریزه در سمت راست و موج دیگر پلاریزه در سمت چپ (هر دو موج فرکانسی یکسانی دارند) هنگامی که موج با پلاریزه خطی در طول میدان مغناطیسی عبور می کند مولفه موج با پلاریزه راست خیلی کم تند تر نسبت به مولفه موج با پلاریزه چپ جابجا می شود (حرکت می کند). در سرتاسر یک فاصله، این پدیده اثر چرخشی همواری بر موج پلاریزه خطی دارد. اندازه گیری میزان چرخش می تواند مقدار چگالی در پلاسما را تعیین کند.


Faraday Rotation
Magnetic field within a plasma
Plane of polarization becomes
rotated by magnetic field

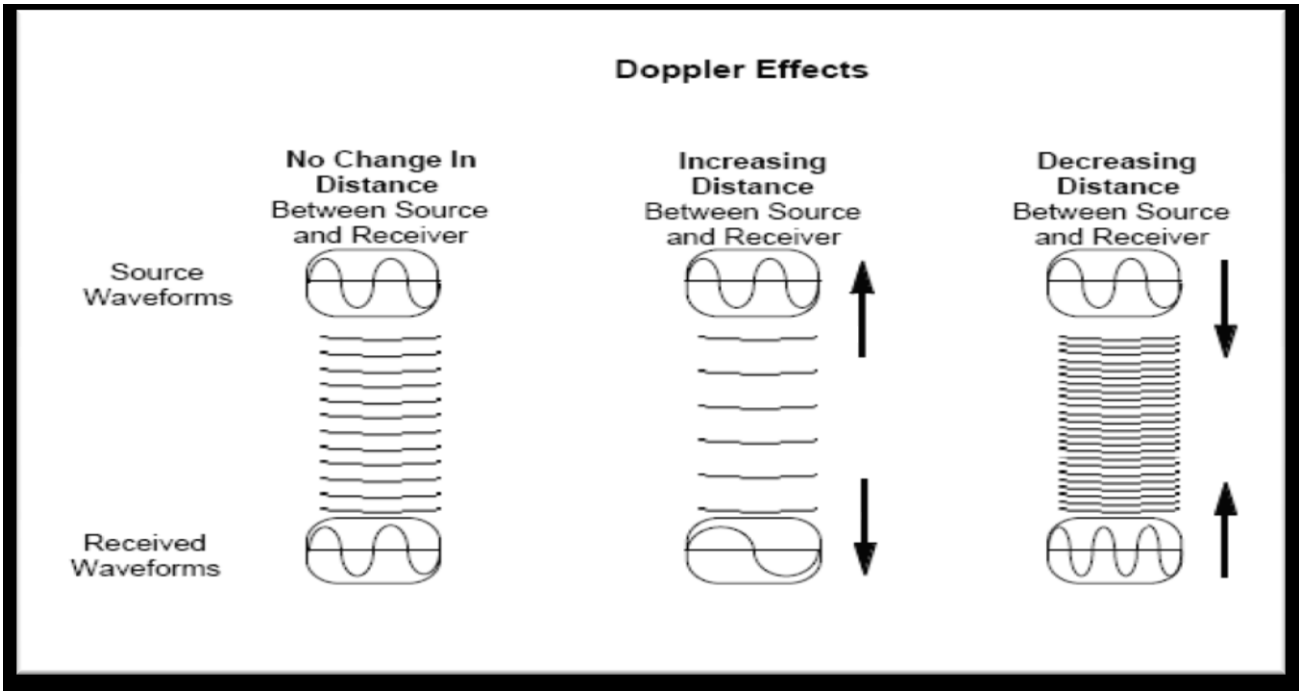
فصل 5

اثرات حرکت و گرانش

هدف ها : وقتی که شما این فصل را کامل کنید این امکان را خواهید داشت که اثر دوپلر بر روی فرکانس گیرنده ذرات – موج ها را توضیح دهید ؛ اهمیت طیف انتقال به سرخ و انتقال به آبی توضیح می دهید، اثر جاذبه بر روی تابش الکترو مغناطیسی را توضیح دهید ، اختفا را توضیح دهیدو سرعت فوق نور را توضیح دهید .

اثر دوپلر

بدون توجه به فرکانس امواج الکترومغناطیس، آن ها پیرو اثر داپلر هستند. اثر دوپلر باعث این است که در صورتی که حرکتی وجود داشته باشد که باعث کاهش یا افزایش در فاصله بین منبع و مشاهده گر شود، فرکانس تابشی مشاهده شده از یک منبع با فرکانس تابشی واقعی اختلاف دارد. اثر مشابه ای نیز در تنوع اوج صدا بین حرکت منبع و مشاهده گر ساکن مشاهده می شود.



وقتی فاصله بین منبع و گیرنده امواج الکترومغناطیسی ثابت باقی بماند، فرکانس امواج منبع و گیرنده یکسان خواهند بود. وقتی فاصله بین منبع و گیرنده امواج الکترومغناطیسی افزایش یابد فرکانس امواج گیرنده پایین تر از فرکانس امواج منبع خواهد بود. وقتی که فاصله کاهش یابد فرکانس امواج گیرنده بالاتر از فرکانس امواج منبع قرار خواهد گرفت. اثر دوپلر در هر دو نجوم اپتیکی (نوری) و رادیویی خیلی مهم می باشد. طیف مشاهده شده ی اجرامی که در طول فضا حرکت می کنند و به زمین نزدیک می شوند به سمت آبی جابه جا می شود (طول موج های کوتاه تر)، در حالی که اجرامی که در طول فضا از زمین دور می شوند به سمت سرخ انتقال می یابند. اثر دوپلر در تمامی طول موج های طیف الکترومغناطیسی عمل می کند. بنابراین پدیده ی کوتاه شدن طول موج در هر طیفی از منبع که به سمت مشاهده کننده حرکت می کند جابجایی به سمت آبی نامیده می شود در حالی که بلند شدن طول موج ها در هر طیفی از منبع که از مشاهده گر دور می شود جابجایی به سرخ نامیده می شود. نسبتا اجرام فرازمینی خیلی کمی مشاهده شده است که به سمت آبی جابجا شوند در حالی که همه ی اجرام دور جابجایی به سمت سرخ دارند. انتقال به سرخ اجرام خیلی دور علت این حقیقت ساده که جهان در حال انبساط می باشد. فضا بین ما و اجرام دور دست در حال انبساط است. و این یعنی اینکه

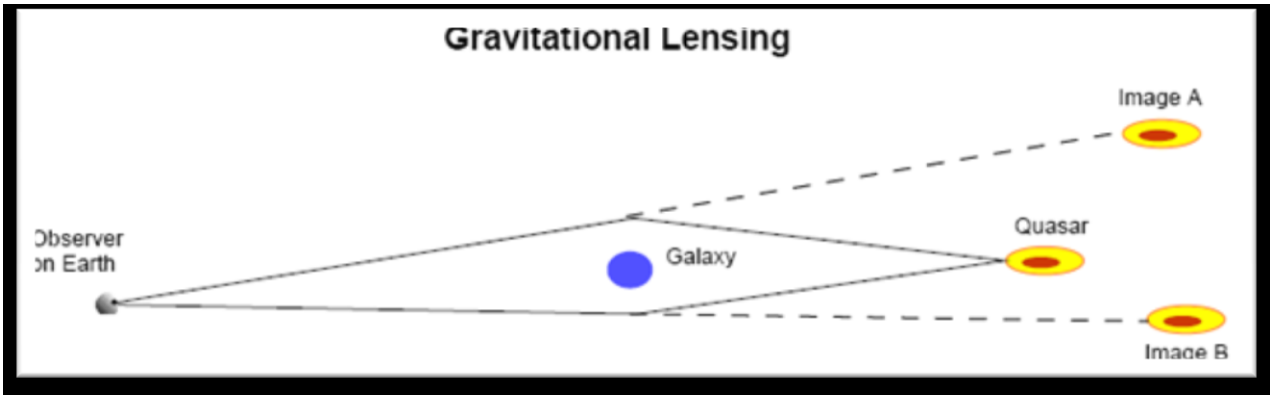
آنها در حال دور شدن از ما می باشند . این اثر انتقال به سرخ کیهان نامیده می شود. فاصله اجرام برون کهکشانی می تواند بر پایه ی قسمتی از مرتبه ی انتقال به سرخ در طیف اجرام تخمین زده شود. ثابت هابل به سرعت انبساط بستگی دارد و این موضوع برای تخمین فاصله بر پایه ی میزان انتقال به سرخ از تابش منبع خیلی مهم است . تخمین اخیر ما از ثابت هابل برابر است با 80km \s – 60 در میلیون پارسک می باشد .(1 پارسک = 3.26 سال نوری) طیف کوازار ، برای مثال ، کاملا انتقال به سرخ دارد ، همراه با سایر مشخصات ، مثل انرژی قابل ملاحظه شان ، این انتقال به سرخ نشان می دهد که کوازارها قدیمی ترین و دورترین اجرامی هستند که مشاهده شده اند. دورترین کوازار ظاهر شده تا حدود 90 ٪ سرعت نور به عقب بر می گردد.

انتقال به سرخ گرانشی

انتقال به سرخ البته به کشیدگی طول موج اشاره می کند ؛ طول موج کشیده نشان می دهد که تابش مقداری از انرژی اش را هنگام خروج از منبعش از دست داده است. همان طور که انیشتن پیشگویی کرده بود، تابش هم چنین مقدار جزئی انتقال به سرخ مربوط به تحت تاثیر قرار گرفتن گرانش را تجربه می کند. انتقال به سرخ گرانشی از تغییر در مقدار گرانش ناشی می شود، که اکثرا کنار اجرام پر جرم پدیدار می شود. برای مثال هنگامی که پرتویی از ستاره ای خارج می شود، کشش گرانشی نزدیک ستاره، به مقدار جزئی طول موج های کشیده شده را می سازد، به خاطر اینکه تابش انرزی اش را در نتیه ی تلاشش برای فرار از جاذبه بوجود آمده بخاطر اجرام بزرگ از دست می دهد. این انتقال به سرخ در اثر حرکت تابش ها به خارج از کره تحت تاثیر گرانش منبع کاهش می یابد.

عدسی گرانشی

تئوری نسبیت عام انیشتن پیش گویی می کند که فضا واقعا در اطراف اجرام پر جرم منحرف می شود(انحنا پیدا می کند). در سال 1979 منجمان توجه کردند به 2 کوازار شبیه به هم که خیلی نزدیک به یکدیگر بودند. آنها قدر یکسان، طیف یکسان و انتقال به سرخ یکسانی داشتند. آنها شگفت زده شدند وقتی که 2 تصویر واقعا یک جرم یکسانی را نمایش می دادند. سپس معلوم شد که کهکشانی مستقیما در مسیر بین 2 کوازار و زمین، خیلی نزدیک تر به زمین نسبت به 2 کوازار قرار دارد. هندسه و جرم تخمین زده شده ی کهکشان چیزهایی بودند که در اثر عدسی گرانشی بوجود آمدند که به معنی این است که نور در هنگام عبورش در فضا در اطراف کهکشان منحرف می شود.

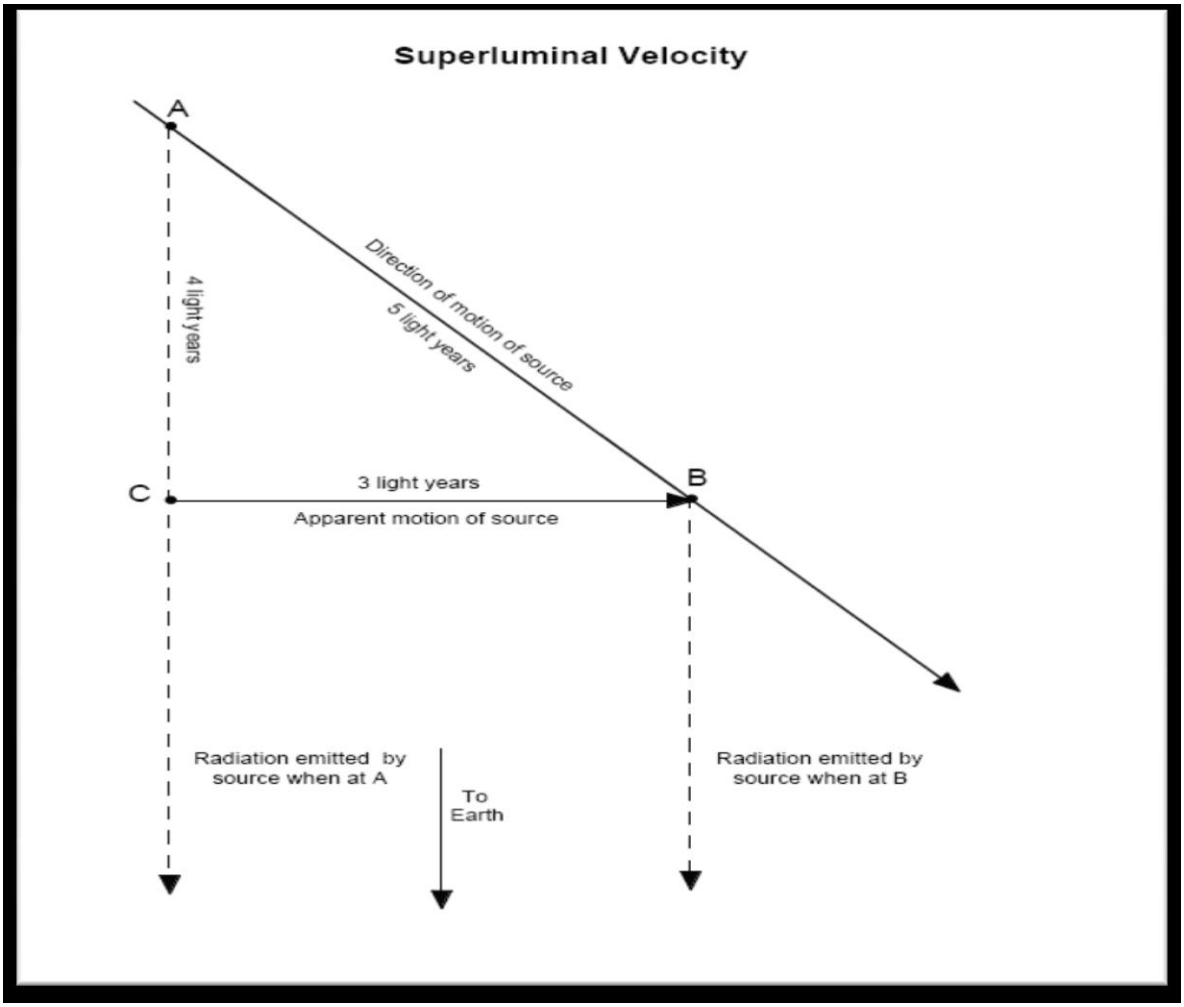


در حال حاضر نمونه ها زیادی از عدسی گرانشی شناخته شده است. لنز گرانشی می تواند بیش از دو تصویر را بوجود آورد. تصاویر بوجود آمده توسط لنز گرانشی نقطه-مانند می توانند خیلی روشن تر از منبع اصلی اش در هنگام غیاب لنز گرانشی ظاهر شوند.

سرعت فوق نور

بعضی منابع منفرد (در فصل بعد توضیح داده خواهد شد) در کوازارها مشاهده شده اند که مکانشان در مدت زمان کوتاهی تغییر می کند. حرکت آنها عموما در مشاهده ی پرتو خروجی از مرکز تصویر کوازار ظاهر می شود. سرعت ظاهری این اجرام اندازه گیری شده اند، و اگر انتقال به سرخ واقعا در فاصله و سرعت عقب نشینی کوازار وجود داشته باشد، سپس توضیح می دهد که این اجرام در سرعت های بیشتر از سرعت نور حرکت می کنند! ما این سرعت های ظاهر شده را سرعت فوق نور یا انبساط فوق نور می نامیم.

ما می دانیم که این غیر ممکن است، درست است؟ بنابراین منجمان توضیح معقول تری را مطرح کردند. قابل قبول ترین توضیح، این است که تابش گسیلی از جرم در وضعیت اول(حرف A در شکل زیر)، به دورترها حرکت کرده است و بنابراین بیشتر طول می کشد تا نسبت به تابش گسیلی از موقعیت دوم(B) به زمین برسد. به فاصله 5 سال نوری از A.



فرض کنید A به فاصله 4 سال نوری دورتر از زمین نسبت به B قرار دارد. این کوازار فقط کمی کمتر از سرعت نور حرکت می کند، و 5 سال نوری طول می کشد تا از A به B برسد، هرچند تابش گسیلی A ظرف مدت 4 سال به C می رسد. همانطور که تابش به سمت زمین می آید، یک سال از تابش گسیلی از جرم(هنگامی که به نقطه B رسیده) زودتر به ما می رسد. وقتی که در نهایت (بعد از بیلیون ها سال) به زمین برسد ، تابش آمده از A هنوز یک سال از تابش B جلوتر است. این برای ما واضح است که جرم به صورت مماسی خارج از مرکز کوازار از C به B حرکت کرده است. و 3 سال نوری فقط در عرض 1 سال طول می کشد ! یعنی جرم نشان می

www.SoftGozar.Com

دهد که نزدیک به 3 برابر سرعت نور حرکت می کند ، به خاطر اثر پرتابی ، همراه با تابشی که از A تا C در 4 سال طی می کند در حالی که جرم خودش از A تا B را در 5 سال طی می کند.

اختفاء

وقتی یک جرم آسمانی از بین زمین و جرم آسمانی دیگری عبور می کند، ما می گوییم که جرم بطور کامل یا قسمتی از آن از دید ما پنهان شده است. مثالی از این اختفاء را می توان هنگام گذر ماه از جلوی یک ستاره یا سیاره ببینیم یا وقتی که یک سیاره از جلوی یک ستاره عبور می کند یا وقتی که یک سیاره از جلوی سیاره دیگر عبور می کند ، مشاهده کرد مثل اختفاء مریخ توسط ونوس در سال 1590. این اختفاء می تواند یک فرصت بی نظیر را برای مطالعه بر روی هر اتمسفر (جو) موجود بر روی سیارات استتار شده بوجود آورد. از آنجایی که تابش از اجرام دورتر در طول جو از لبه ی اجرام نزدیک تر عبور می کند، این تابش ها بر طبق خصوصیات جوی تحت تاثیر قرار خواهند گرفت. زاویه بازتاب این تابش،اطلاعاتی را در مورد چگالی و ضخامت جو به ما خواهد داد. مطالعات طیف نمایی اطلاعاتی در مورد ترکیب اتمسفر به ما خواهند داد.

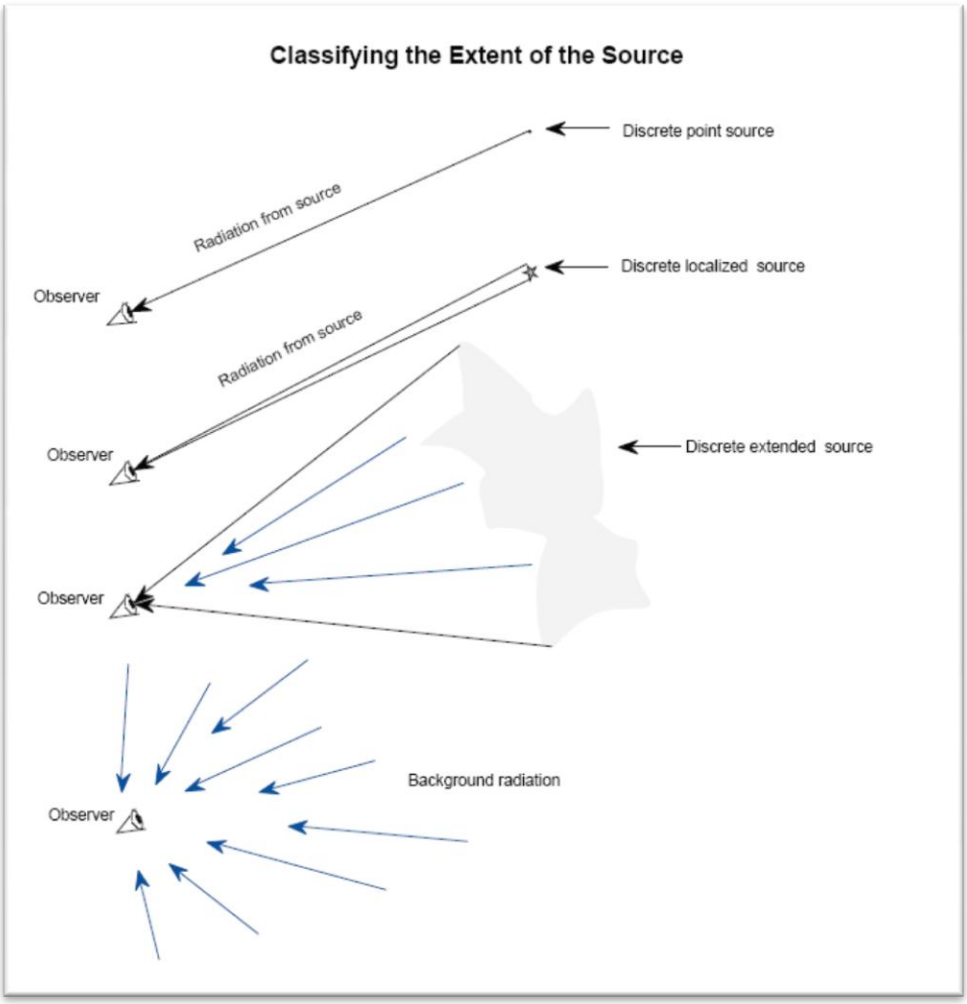
فصل 6 :

منابع انتشار فرکانس رادیویی

هدف ها : هنگامی که این فصل کامل شود شما خواهید توانست توضیح دهید و مثالی بزنید از " منابع نقطه ای " ، " منابع متمرکز " و " منابع بسیط " از انتشار فرکانس های رادیویی ، توضیح فرق بین تابش " پیش زمینه " و " پس زمینه " رادیویی ، توضیح تئوری منبع " تابش پس زمینه کیهانی " ، توضیح ستاره رادیویی ، توضیح ستاره شراره ای و تپ اختر ، توضیح ارتباط بین اسپین (چرخش) پایین تپ اختر و سن آن ، توضیح کهکشان های " معمولی " و کهکشان های " رادیویی " ، توضیح مشخصات کلی از تابش مشتری ، IO آیو ، توضیح برخورد تداخلی رصدهای نجوم رادیویی .

طبقه بندی منبع

تابشی که جهت آن می تواند شناسایی شود، گفته می شود که از یک منبع گسسته ناشی می شود. یک منبع گسسته اغلب می تواند همراه با یک جسم مرئی باشد. برای مثال، یک ستاره تنها یا گروه کوچکی از ستارگان که از زمین مشاهده می شوند، یک منبع گسسته هستند. خورشید ما، و یک کوازار نیز، منبع گسسته به حساب می آیند. هر چند که تعریف "گسسته"، علاوه بر دیگر اصطلاحاتی که برای توصیف وسعت یک منبع استفاده می شود، اغلب به اندازه ی اشعه ای که در آنتن رادیو تلسکوپ استفاده می شود، وابسته است.



منابع گسسته ممکن است بعداً به عنوان منابع نقطه ای، منابع متمرکز و منابع گسترده طبقه بندی شوند. منبع نقطه ای، یک منبع ایده آل است که به عنوان منبعی که زاویه ی بسیار کوچکی را فرا می گیرد تعریف می شود. در حقیقت تمام اجرام، اقلاً یک زاویه ی خیلی کوچک را شامل می شوند، اما اغلب از نظر ریاضی برای منجمان راحت تر است که منابع با وسعت خیلی کم را به عنوان منبع نقطه ای در نظر بگیرند. اجرامی که کوچکتر از اندازه ی شعاعی تلسکوپ هستند، اجرام " unresolved " نامیده می شوند و می توانند بطور موثر به عنوان منبع نقطه ای رفتار کنند . منبع متمرکز، یک منبع گسسته با وسعت خیلی کم می باشد . یک ستاره ی منفرد ممکن است به عنوان یک منبع متمرکز در نظر گرفته شود.

منبع تابشی که بخش نسبتا بزرگی از آسمان را پوشش می دهد، منبع گسترده نامیده می شود. به عنوان یک مثال از منبع گسترده ی تابش، کهکشان راه شیری یا مرکز کهکشانی را می توان نام برد (قوس A) .

یک شباهت اپتیکی به منبع گسترده، می تواند نمای یک شهر بزرگ در شب از هواپیمایی در ارتفاع 10km، باشد. تمام نور های شهر تمایل دارند با یکدیگر ترکیب شوند تا به عنوان یک منبع نور گسترده دیده شوند ؛ به عبارت دیگر ، یک تک نور مشاهده شده از همان ارتفاع، در زمین یک جرم منفرد است، مانند یک منبع نقطه ای یا متمرکز. اصطلاحات متمرکز و گسترده- که درمورد یک منبع نور به کار می روند- نسبی هستند و به دقت تلسکوپی که برای مشاهده استفاده می شود، وابسته اند.

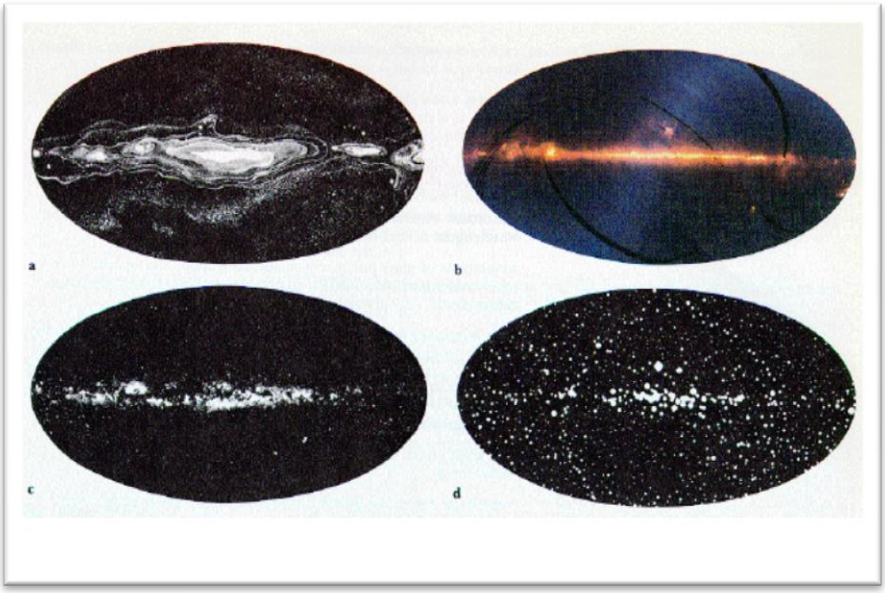
تابش پس زمینه، تابش رادیو فرکانسی می باشد که از خیلی دورتر از اجرام مورد مطالعه سرچشمه می گیرد . در حالی که تابش پیش زمینه از اجرامی خیلی نزدیک تر از جرم سرچشمه می گیرد . اگر یک منجم یک ستاره نزدیک مشخصی را مطالعه نماید تابش رادیویی راه شیری ممکن است به عنوان تابش پس زمینه در نظر گرفته شود، نه به عنوان یک منبع گسترده. یا اگر کهکشان دوردستی مورد مطالعه باشد ، راه شیری ممکن است به عنوان یک منبع مزاحم از تابش پیش زمینه در نظر گرفته شود . تابش پس زمینه و پیش زمینه ممکن است شامل تابش های مرکب از منابع گسسته زیادی باشند یا ممکن است توزیع تابش های پیوسته کم یا زیادی از کهکشان ما باشد . به عبارت دیگر، پیش بینی شده است که تابش پس زمینه کیهانی ، تابش گذرا از باقی مانده مهبانگ است . که اولین بار توسط Arno Penzias و Robert Wilson در سال 1965 مشاهده شده است. همان طور که در فصل 3 صحبت شد، بیشتر تابش های پس زمینه و پیش زمینه از منشاء غیر حرارتی ایجاد می شوند هر چند که تابش پس زمینه کیهانی از منشاء حرارتی می باشد .

در گروه تصاویر زیر کل آسمان در طول موج های رادیویی(a) ، مادون قرمز(b) ، مرئی(c) و اشعه x (d) نشان داده شده است . هر تصویر، راه شیری را به صورت کشیده شده ی افقی در طول تصویر نشان می دهد . آشکارا مشخص است که طول موج های رادیویی تصویری کاملا متفاوت از آسمان را به ما می دهند .

منابع ستاره

هزاران جرم ستاره ای قابل مشاهده (مرئی) کشف شده است که منابع قوی انتشار تابش های رادیوفرکانسی هستند . همه ی ستاره های این چنینی را می توان ستاره های رادیویی نامید.

این موضوع کمکمان می کند که نوع ستاره و فعالیت های آن را برای سیر تکاملی ستاره ای توضیح دهیم . (تولد یک ستاره، بلوغ، کهنسالی و مرگ).



ستارگان متغییر

ستارگان همیشه با یک نور یکنواخت نمی درخشند بلکه تغییرات قابل توجهی را در نورشان در طول یک دوره از خود نشان می دهند . و خوشبختانه نجوم رادیویی کشف کرده است که ستارگانی که تابش مرئی آن ها در دوره های زمانی کوتاه تغییر می کند(خواه منظم یا نا منظم)، تغییرات مشابهی در تابش رادیوفرکانسی آن ها وجود دارد . بعضی از ستارگان متغییر مثل قیقاووسی ها دقیقا در تغییرات دوره ای خود منظم می باشند و تنوع آن

ها در درخشش به مدت چند روز تا چند هفته می باشد . این مورد نیز کشف شده است که ستارگان با دوره های منظم طولانی تر همیشه نسبت به آن هایی که دوره های منظم کوتاه تری دارند درخشان تر هستند . ستارگان متغییر با دوره زمانی خیلی کوتاه (1.25 تا 30 ساعت) متغییرهای RR نامیده می شوند . هیچکدام از این متغیرها با دوره های کوتاه مدت درخشش کافی برای دیده شدن با چشم غیر مسلح را ندارند .

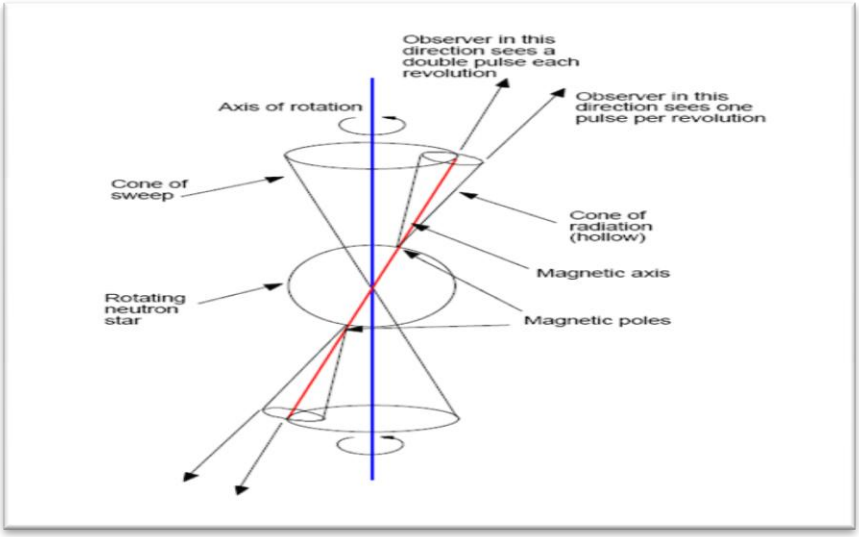
سایر ستارگان متغییر که دوره زمانی طولانی تری دارند، در دوره های خود کمتر منظم اند و روشنایی آن ها به مقدار خیلی بیشتری تغییر می کند . این ها متغیر های نیمه منظم نامیده می شوند . متغیر های نا منظم، هیچ مجموعه دوره ای مرتبی ندارند . و معمولا ستارگان جوان هستند و درخشش می تواند حول محدوده خیلی زیادی تغییر کند . ستارگان شراره ای، ستارگان کوتوله قرمز کم رنگی هستند که افزایش ناگهانی در نورشان را در یک بازه زمانی چند دقیقه ای نمایش می دهند و به درخشش عادی خود بعد از 1 ساعت یا بیشتر بر می گردند .

ستارگان دوتایی

ستارگان دوتایی، تغییرات تابش منظمی را اگر یکی از آنها در حین چرخش توسط دیگری دچار گرفت شود بوجود می آورند . بنابراین تابش رادیویی از دوتایی ها خیلی معمول تر از ستارگان منفرد می باشد . عمل متقابل طوفان های ستاره ای و مغناطیس کره و ... ممکن است شرایط ایجاد و انتشارات فرکانس های رادیویی را فراهم نماید .

پالس استار (تپ اختر)

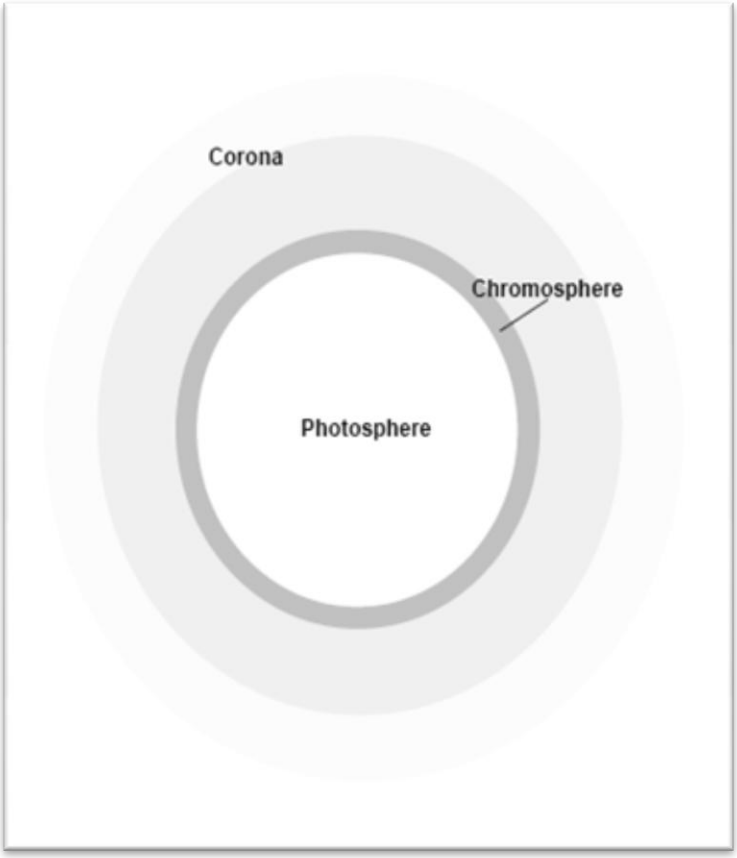
بعضی اوقات وقتی که یک ستاره به سمت ابر نواختری (سوپر نوا) پیش می رود تمام آنچه که بعد از این اتفاق باقی می ماند ابرهایی از گاز منبسط شده و بقایای کمی از ماده ای بی نهایت چگال با قطر فقط چند ده کیلومتر می باشد . انفجار سوپر نوا به اندازه کافی شدید هست برای انکه پروتون و الکترون در اتم ستاره به یکدیگر فشرده شوند بنابراین از حالت باردار الکتریکی خود خارج می شود و به حالت نوترون در می آید . این ستاره نوترونی ممکن است 1014 برابر چگال تر از آب باشد ! که میدان های مغناطیسی بی نهایت قدرتمند و چرخش های خیلی سریعی خواهد داشت . از انجا که محور مغناطیسی با محور اسپینی منطبق نمی شود، یک باریکه ی تابش از قطب مغناطیسی در طول چرخش گسیل می شود . که به صورت پالس دیده می شود که باعث می شود این چرخش نوترونی را تپ اختر بنامیم . اگرچه بعضی از تپ اختر ها در فرکانس مرئی و اشعه x دیده می شوند بیشتر آن ها در فرکانس های رادیویی قابل مشاهده می باشند زمان تپش تپ اختر ها در تعیین خصوصیات محیط بین ستاره ای مفید واقع می شود .



خورشید ما :

قوی ترین منبع امواج رادیویی که در زمین مورد ازمایش قرار داده ایم خورشید خودمان می باشد . خورشید یک ستاره ی معمولی می باشد، نه خیلی پر جرم و نه خیلی کوچک ، نه خیلی گرم نه خیلی سرد ، نه خیلی جوان نه خیلی پیراست . شاید این خوش شانسی ماست که این مدل ستاره را داریم

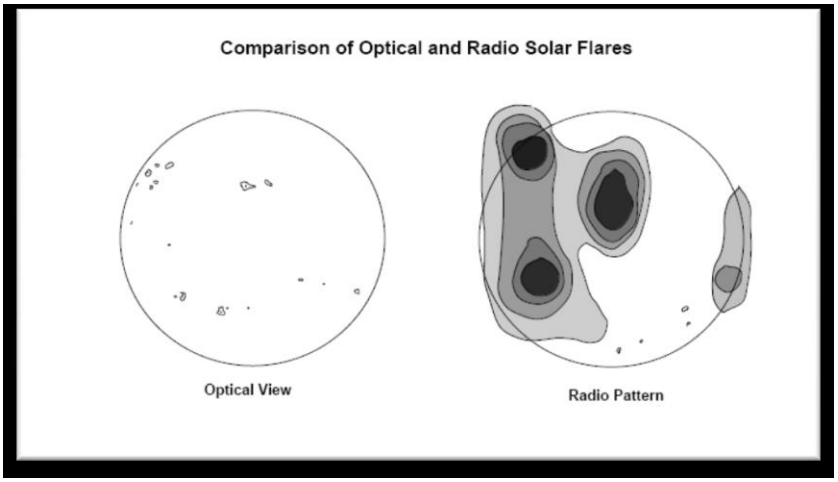
که می توانیم در مورد ستاره ها در حالت کلی اطلاعات کسب کنیم .



فوتوسفر قسمتی از اتمسفر (جو) خورشید می باشد که بیشتر نور مرئی را منتشر می کند در حالی که کرونا بیرونی ترین قسمت جو خورشید مقدار خیلی کمی نور مرئی تابش می کند و خیلی کم چگال تر است . فام سپهر ناحیه ای سرد تر و تاریک تر از فوتوسفر می باشد و مرز بین فوتوسفر و کرونا را تشکیل می دهد . خورشید به نظر می رسد که دوره فعالیت های 11 ساله دارد . وقتی که خورشید در حالت خاموش خود است ، تابش های رادیویی از فوتوسفر در محدوده ی طول موج 1cm می باشند در حالی که انتشارات رادیویی از کرونا نزدیک به طول موج های 1m می باشند .

اندازه قرص رادیویی خورشید، در بازه ی طول موج های 1cm تا 10cm فقط کمی بزرگتر از قرص نوری آن می باشد .اما در طول موج های بلند تر، قرص رادیویی خورشید خیلی بزرگ تر است چرا که کرونا تا میلیون ها کیلومتر بالای فوتوسفر امتداد می یابد .

لکه های خورشیدی نواحی تیره تری روی فوتوسفر می باشند و همان طور که در بالا اشاره شد، مربوط به سیکل های 11 ساله می باشند(و دارای نوسانات فرکانسی اند). آنها تیره تر ظاهر می شوند، چرا که 4000 درجه نسبت به سطح اطراف خود سردتر اند . و مرکز میدان های مغناطیسی نسبت به میدان مغناطیسی خورشید می باشند . ممکن است که خطوط نیروی مغناطیسی خورشید، به صورت دوره ای در هم و ورهم و بی ثبات شود زیرا که سرعت چرخش خورشید از استوا تا قطب های آن تغییر می کند . شراره های خورشیدی که از بالای اتمسفر خورشید زبانه می کشند، معمولاً با گروه لکه های خورشیدی متناسبند .

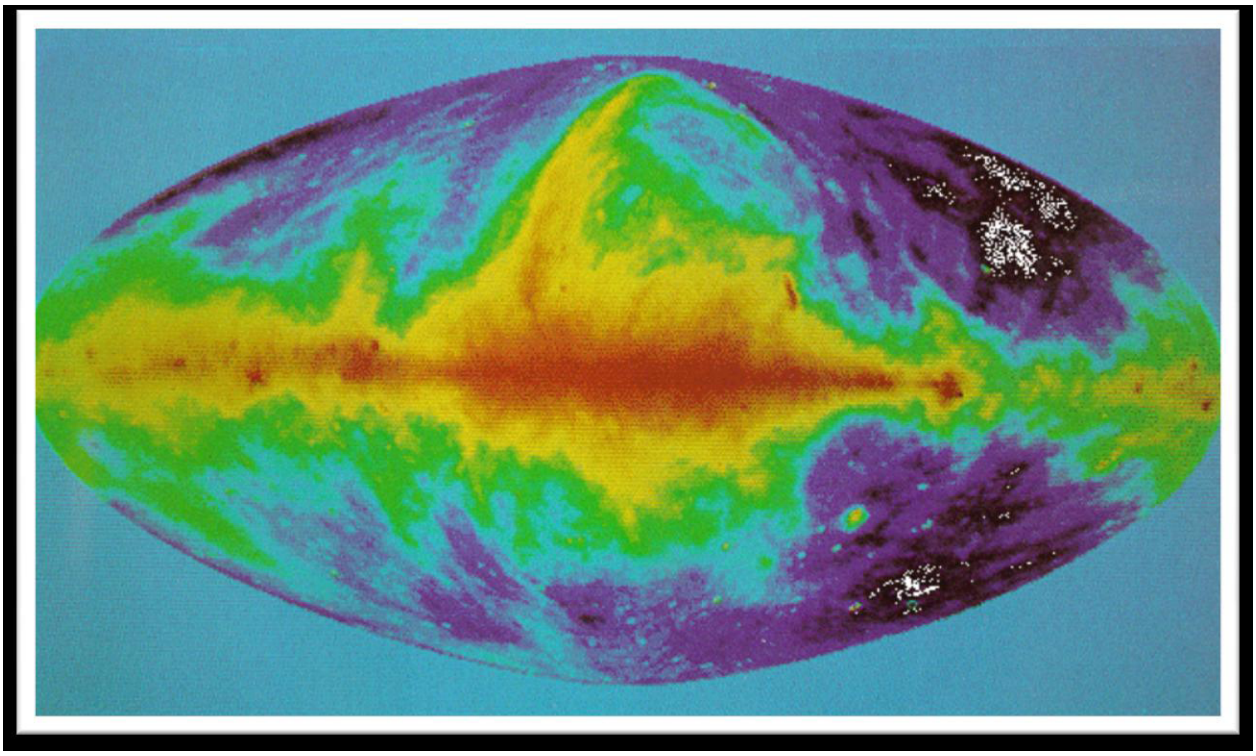


شراره های خورشیدی سیگنال های کوتاه مدت از انرژی رادیویی را، در بازه های قابل مشاهده از زمین- بین طول موج های 1 تا 60m (300Mhz – 5)- منتشر می کنند . بعضی اوقات در طول شراره های قوی، ذرات اشعه کیهانی با انرژی بالا منتشر می شوند که حدود 500 – 1000 km در ثانیه حرکت می کنند . هنگامی که این ذرات باردار به میدان مغناطیسی زمین برسند ما شاهد طوفان های مغناطیسی و شفق قطبی خواهیم بود . الگوی تابش های رادیویی از شراره های خورشیدی، به نظر می رسد که از یک ناحیه بزرگتر از سطح خورشید ناشی می شود(نسبت به تابش های در محدوده نور مرئی)، اما آن چه مشخص است، این است که هردو نتیجه یک فعالیت اند .

تابش همراه با شراره های خورشیدی، پلاریزه دایروی دارند، بر خلاف منابع دیگر که معمولاً دارای پلاریزاسیون کاملاً تصادفی هستند . این پلاریزاسیون ممکن است به دلیل چرخش الکترون ها در میدان مغناطیسی قوی و متمرکز زبانه ها باشد .
خورشید بوسیله ی منجمان رادیویی به دو صورت مستقیم، با مشاهده تابش های رادیویی واقعی از خورشید و غیر مستقیم، با مشاهده اثر تابش خورشید بر یونسفر(یون کره) زمین مورد مطالعه قرار می گیرد .

منابع کهکشانی و فرا کهکشانی

ما می توانیم فکر می کنیم که منشاء امواج رادیویی فرا زمینی در کهکشان ما یا خارج از کهکشان ما است. د رکهکشان ما، آثار باقی مانده انفجار ابرنواخترها منابع قوی از امواج رادیویی هستند. در بیرون کهکشان ما، تغییرات زیادی را در تابش های رادیویی از کهکشان های مختلف پیدا می کنیم. بنابراین بطور قراردادی کهکشان ها را به کهکشان های معمولی و کهکشان های فعال تقسیم می کنیم.



شکل1: نمای رادیویی از کهکشان راه شیری

کهکشانهای معمولی منابع قوی ای نیستند. برای مثال کهکشان مارپیچی بزرگ آندرومدا، وسیع ترین کهکشان در گروه محلی کهکشان ها، 10^{32} وات قدرت انتشار دارد. در مقابل، سگینوس آ، بیش از نیم میلیون سال نوری از زمین فاصله دارد، یکی از منابع رادیویی آشکار شده در آسمان دارای قدرت انتشار10^38 وات است.(به شکل های انتهای بخش 8 برای تصور بهتری از محل این کهکشان ها نگاه کنید)

کهکشان های فعال شامل، کهکشان های رادیویی، کوازارها، بالسارها، و کهکشان های سایفر هستند.

کهکشان های رادیویی مقدار زیادی امواج رادیویی ساطع می کنند.

کوازارها که از عبارات (منابع رادیویی شبه ستاره ای) ساخته شده، ممکن است انتشار انرژی آن یک میلیون بار قدرتمندتر از یک کهکشان معمولی باشد. کوازارها دورترین اجرامی هستند که کشف شده اند، نزدیک ترین آنها 15 بیلیون سال نوری فاصله دارد. امواج رادیویی رسیده از آنها نزدیک به سن عالم هستند و به نظر می رسد سرعت دور شدن آنها 90% سرعت نور است.

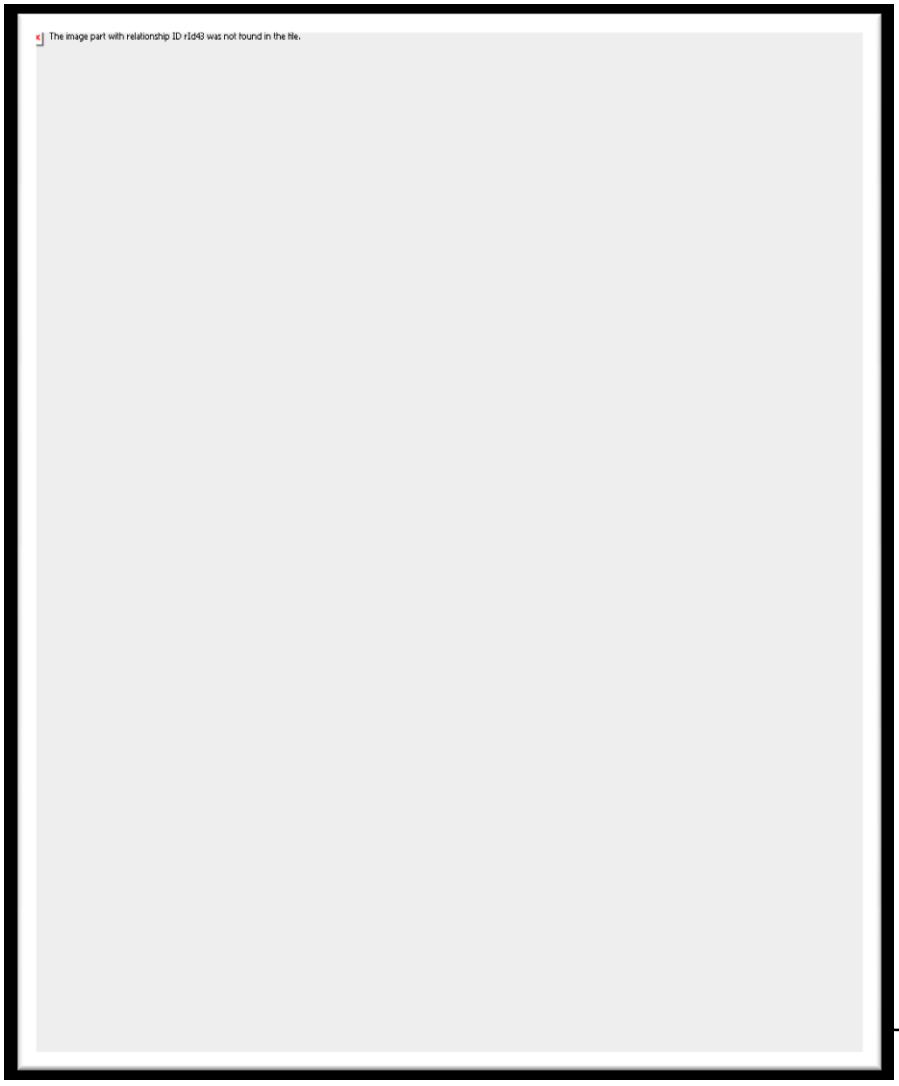
بالسار ها کهکشانهایی با مرکزی بی نهایت نورانی هستند که روشنایی آنها در یک دوره خیلی کوتاه به مقدار قابل ملاحظه ای تغییر می کند.

کهکشان های سایفر نیز منابع قوی از امواج رادیویی هستند که طیف آن ها شامل خطوط نشری است.

با این همه، مکانیسم غالب تولید تابش، تابش سینکروترون است. تابش یک کهکشان فعال، در فرکانس های رادیویی ممکن است یک میلیون بار قدرتمند تر از یک کهکشان معمولی باشد. بیشتر تابش ها اغلب به نظر می رسد از هسته کهکشان ها می آیند. منجمان به تازگی نتیجه باور نکردنی از یک (تئوری اتحاد کهکشان های فعال) رسیده اند، که رفتارهای مختلف مشاهده شده توسط تمام گونه های کهکشان های فعال را محاسبه کنند. که ممکن است این کهکشان ها یک سیاهچاله یا یک جرم عظیمی از سیاه چال را در مرکز خود داشته باشند و مشاهده آنها به زاویه دید ما از رصد آنها بستگی دارد.

منابع سیاره ای و افمار آنها:

برخلاف ستاره ها، انرژی رادیویی مشاهده شده از سیارات و اقمار آنها(بجز سیستم مشتری و یک حوزه کوچکی از زحل) بیشتر امواج حرارتی جسم سیاه هستند. طول موج مشاهده شده از این اجرام اطلاعات دقیقی از دمای آن ها، هم در سطح و هم از اعماق مختلف زیر سطح آن ها به ما می دهد.



سیستم مشتری:

تا کنون جذاب ترین سیاره برای مطالعات نجوم رادیویی، مشتری است. مشاهده آن در رنج فرکانس رادیویی جذابیت و زیبایی بیشتری نسبت به طیف نوری آن دارد. بیشتر امواج منتشر شده از مشتری خیلی قوی تر و در طول موج های بلندتری است که برای تابش حرارتی انتظار می رود. بعلاوه، بیشتر این تابش ها به صورت دایره ای یا بیضوی پولاریزه شده اند، که به هیچ وجه نوعی از تابش حرارتی نیست. بنابراین، به این نتیجه می رسیم که فرایند تابش غیر حرارتی ای است، شبیه به آن چه در کهکشان ها در حال وقوع است. به این معنا که یون ها و الکترون ها توسط چرخش میدان مغناطیسی سیاره، شتاب می گیرند و تابش سینکروترون را به وجود می آورند.

مشتری 318 بار سنگین تر از زمین است. محور مغناطیسی آن با محور چرخشش 15درجه اختلاف دارد. و انحراف از مرکز سیاره 18000کیلومتر است. تمایل قطبی آن برخلاف زمین است.(یعنی عقربه قطب نما جنوب را نشان می دهد)میدان

گروه نجوم رادیویی

مغناطیسی سطح مشتری 20تا 30 برابر قوی تر از زمین است. مغناط کره یک سیاره، منطقه ای است اطراف آن سیاره، که میدان مغناطیسی سیاره در آن، اثر میدان به وجود آمده توسط باد خورشیدی را از بین می برد. اگر بتوانیم مغناط کره مشتری را از زمین ببینیم، آن را اندازه ماه خود مشاهده می کنیم.

سیاره ای دور از خورشید، فشار کمتری از بادهای خورشیدی روی مغناط کره اش خواهد بود. بنابراین، میدان مغناطیسی مشتری، از قبل قوی بوده، و فشار کمتری را نزدیک خودش نگه می دارند نسبت به کاری که میدان مغناطیسی زمین انجام می دهد. مغناط کره مشتری با تغییرات بادهای خورشیدی منبسط و منقبض می شود. مرز بالایی آن که به خورشید نزدیک تر است را (*bowshock*) می گویند و از 50تا 100 برابر شعاع مشتری تغییر می کند و چهار قمر گالیله ای آن را پوشش می دهد. (16 قمر مشتری کشف شده اند، که قمرهای گالیله ای بزرگترین آنها هستند)

مغناط کره یک سیاره، پلاسما را به دام می اندازد، به طوری که خطوط مغناطیسی نیرو، پروتون ها و الکترون هایی که توسط باد های خورشیدی حمل می شوند و اتم هایی که به سمت بالای جو سیاره می روند را می گیرد.

در مورد مشتری، چون مغناط کره آن خیلی بزرگ است می تواند اتم های سطح قمر هایی که دورش می چرخند را به دام بیندازد. یو، نزدیک ترین قمر گالیله ای، یک منبع منحصر به فرد یونهای اکسیژن و سولفور از فعالیت های کهکشانی اش است. تخمین زده شده که قمر یو 10 تن ماده در هر ثانیه را برای مغناط کره فراهم می کند.

این حقیقت است که ویژگی غالب مغناط کره مشتری، پلاسما است که سرتاسر سیاره را در برگرفته، و ارتباط نزدیکی با مدار یو دارد بطوریکه حدود 5برابر شعاع مشتری است.

از آن جاییکه یو در میان خطوط میدان مغناطیسی حرکت می کند، یک جریان الکتریکی بالاتر از 5 میلیون آمپر بین یو و سیاره ایجاد می شود. جایی که این جریان، به اتمسفر مشتری می رسد ، جو مشتری، فرکانس رادیویی قوی ای ایجاد می کند که می تواند همراه با موقعیت مداری یو با شد. جریان همچنین شفق هایی را در بالای جو مشتری ایجاد می کند.

رادیو تلسکوپ Goldstone-Apple Valley برای اندازه گیری تابش رادیوفرکانسی که از میدان مغناطیسی مشتری ساطع می شوند به کار می رود. این مشاهدات می تواند اطلاعات جدیدی را راجع به مغناط کره، پلاسما، و چرخش هسته مشتری و چگونگی اختلاف چرخش نمایان جو مشتری تهیه کند.

منابع تداخلی

فرکانس رادیویی "نویز" کار منجمان رادیویی را پیچیده می کند، مشکل است که امواج یک جرم تحت مطالعه را از امواج تولید شده توسط منابع نزدیک دیگر تشخیص داد. امواج تداخلی هم از منابع طبیعی و هم از منابع مصنوعی به وجود می آیند، که نوع مصنوعی آن، یک مشکل بزرگ روزانه شده است. با توافق بین المللی (کنفرانس های رادیویی اداری جهانی) فرکانس های خاصی بطور صریح برای نجوم رادیویی اختصاص داده شد.

در بعضی از کشورها، محدودیت هایی را اعمال نمی کنند. بنابراین ممکن است این محدودیت ها به خوبی وجود نداشته باشد.

منابع طبیعی تداخلی عبارتنداز:

امواج رادیویی خورشید

روشنایی ها

تابش های حاصل از ذرات باردار(یون های) بالای جو

در میان فهرست رو به رشد از منابع ساخته دست بشر، منابع تداخلی عبارتنداز:

ژنراتور های پر قدرت و ترانسفورماتور ها

رادارهای هوابرد

فرستنده های رادیویی و تلویزیونی(که روز به روز قدرتمند می شوند)

فرستنده های موجود در ماهواره ها، مثلاً GPS

تلفن های سلولی (موبایل ها)

تداخلهای ساخته دست بشر که از زمین نشأت می گیرند(همچون فرستنده های رادیو و تلویزیون) در طول زمین و بالای افق جریان دارند. این نوع تداخل ها در سطح زمین ضعیف می شوند، و در ارتفاع بالای زمین قدرت شان افزایش می یابد. به این خاطر بیشتر رادیو تلسکوپ ها در دره ها و دیگر سطح های پایین واقع می شوند، برخلاف تلسکوپهای اپتیکی که اغلب روی نوک کوه ها ساخته می شوند. (استثنا: رادیو تلسکوپهای ساخته شده برای مطالعه طول موج های زیر میلی متر،که در بخش 4 ذکر شده است). هرچند، بیشتر و بیشتر، تداخل بر سطح زمین یک مشکل است حتی برای رادیو تلسکوپ هایی که در ارتفاعات پایین هستند.

بخش 7

نقشه برداری از آسمان

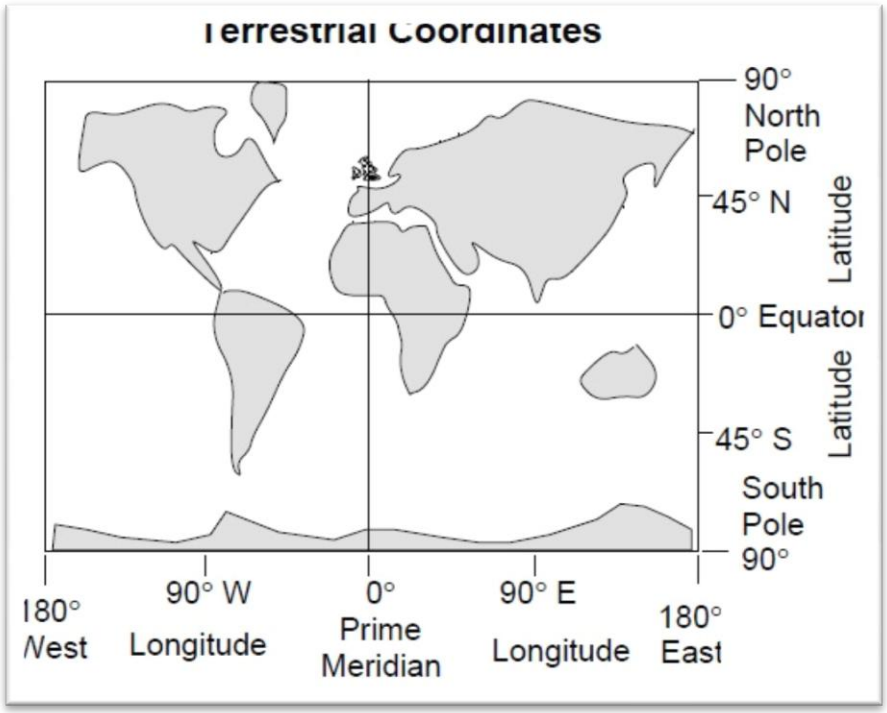
هدف: وقتی که شما این بخش را به اتمام برسانید، قادر به توصیف سیستم مختصات جهانی هستید، تعریف و توصیف رابطه بین ، سیستم مختصات افقی، استوایی، دائرهالبروجی و کهکشانی و بیان تفاوت بین آنتن سمت_ارتفاعی و آنتن بعد ومیلی بکار رفته است.

به منظور شناخت جهان، باید مختصات توسعه یابد تا به طور مداوم موقعیت مشاهده کننده و جرم مورد نظر در آسمان، شناسایی شود.از آن جاییکه فضا از زمین مشاهده می شود، سیستم مختصات زمینی باید قبل از مختصات آسمانی معین و نقشه برداری شده باشد. زمین به دور محورش هر روز می چرخد و سالانه به دور خورشید می گردد. این دو امر تاریخ کاملاً پیچیده ای از رصد آسمان دارند. هرچند نقشه های دقیق زمین می توانند با استفاده از ستارگان به عنوان نقاط مرجع تهیه شوند، چرا که حرکت زاویه ای اکثر ستارگان نسبت به یکدیگر درطول زندگی یک انسان قابل توجه نیست. اگرچه ستارگان با توجه به یکدیگر حرکت می کنند، این حرکت تنها برای تعداد کمی از ستاره های نزدیک قابل مشاهده است،آن هم با استفاده از ابزارها و تکنیک هایی با دقت و حساسیت بالا.

سیستم مختصات زمین:

یک دایره بزرگ فرضی را روی یک جسم کروی به طوری که مرکز آن مرکز کره است تصور کنید. دایره استوایی بزرگترین دایره است. دایره های بزرگی که از قطب های شمال و جنوب می گذرند خط نصف النهار یا طول جغرافیایی می گویند. برای هر نقطه روی سطح زمین یک نصف النهار می توانیم تعریف کنیم. نصف النهار مبدا که نقطه شروع اندازه گیری برای نصف النهارهای شرقی و غربی است از سایت رصدخانه سلطنتی در گرینویچ انگلستان می گذرد. طول جغرافیایی با درجه و دقیقه و ثانیه قوسی از 0-180 درجه شرقی یا غربی نسبت به نصف النهار مبدا بیان می شود. برای مثال منطقه GAVRT در موقعیت 116.805درجه است، یا به عبارت دیگر در 116درجه و 48دقیقه و 18 ثانیه قوسی غربی قراردارد.

نقطه شروع برای اندازه گیری مکان های شمال و جنوب روی زمین استوا است (استوا خط فرضی دور زمین است بطوریکه از هر دو قطب به یک اندازه فاصله دارد). دایره هایی که به موازات خط استوا برای اندازه گیری شمال و جنوب بکار می روند را مدارات یا خطوط عرض جغرافیایی می گویند. عرض با درجه ، دقیقه و ثانیه قوسی از مرکز زمین بسط پیدا می کنند. مثلا منطقه GAVRT در موقعیت 35.300درجه، یا 35درجه، 18دقیقه قوسی شمال استوا است.



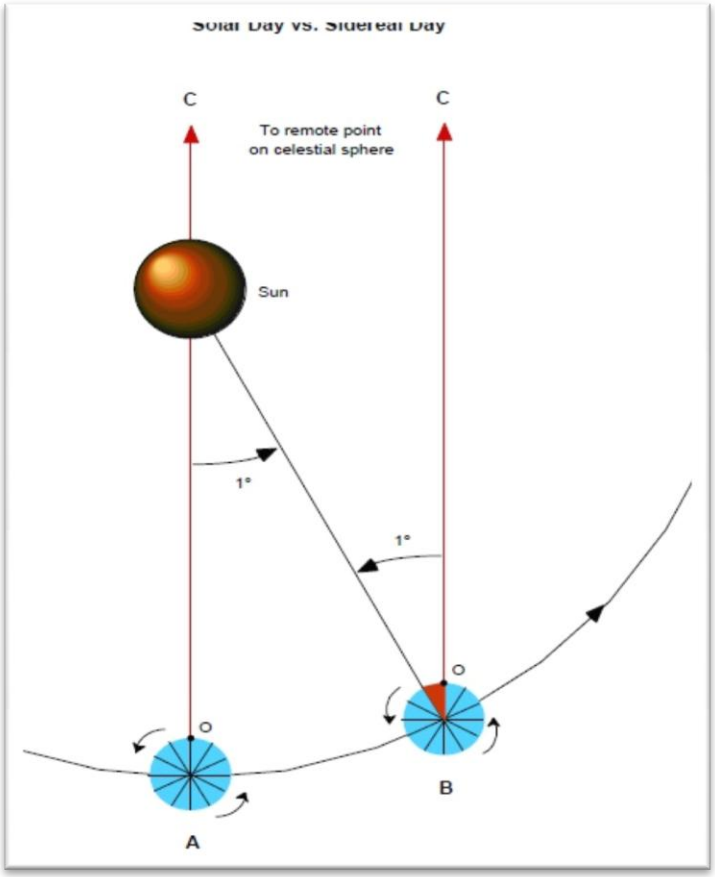
چرخش زمین:

زمین هر 365روز و 6ساعت و 9دقیقه به دور خورشید می چرخد. به این معنا که سرعت چرخش آن حدود 100,000 کیلو متر بر ساعت است. 6ساعت و نه دقیقه اضافی هر چهارسال بصورت یک روز اضافه می شود، که به آن سال کبیسه می گویند. که این روز به 29 فوریه (30 اسفند) اضافه می شود.

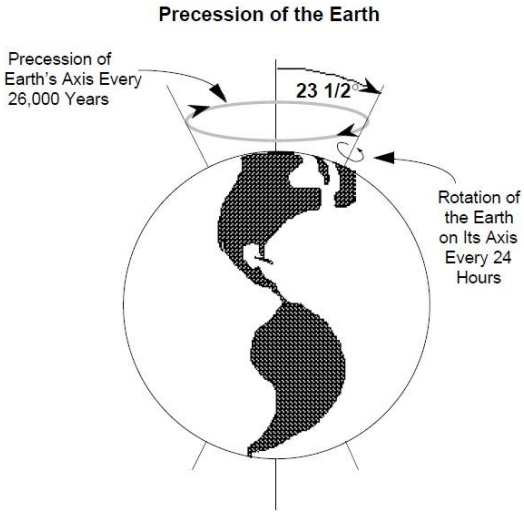
روز نجومی و روز خورشیدی

چرخش زمین روی محورش(حرکت وضعی) نسبت به خورشید هر 24ساعت اتفاق می افتد که آن روز را روز متوسط خورشیدی می گویند، با یک انحراف 23.5درجه از صفحه مداری خود به دور خورشید. روز خورشیدی متوسط تغییراتی است که توسط مدار غیردایره ای زمین ایجاد می شود. دوره چرخش زمین نسبت به دیگر ستارگان (زمان نجومی) که 3دقیقه و 56.55ثانیه کوتاه تر از روز متوسط خورشیدی است.

شکل زیر این اختلاف ظاهری را توضیح می دهد. فرض کنید وقتی موقعیت مداری زمین در نقطه A قرار دارد، و خورشید در نیم روز (که دقیقا بالای افق جنوبی است) برای یک ناظر در نقطه O روی زمین است، روز شروع شود. زمانی که زمین یک دور کامل را با توجه به ستاره های دور می زند (C)، هنوز خورشید روی نصف النهار ناظر در نقطه O قرار نگرفته است، چرا که وضعیت زمین نسبت به خورشید از نقطه A به B تغییر کرده است. برای کامل شدن یک روز خورشیدی، زمین باید 1/365 یک دور کامل را اضافی طی کند که حدود 4دقیقه طول می کشد. بنابراین یک روز خورشیدی 4دقیقه طولانی تر از یک روز نجومی است.



(چرا که زمین هر روز 1درجه چرخشش تغییر می کند که هر 1درجه برابر با 4دقیقه است، پس هر360درجه برابر با 24دقیقه می شود) بنابراین یک روز نجومی در یک سال به مدت 24ساعت از روز خورشیدی عقب است.



انحراف محور زمین:

مانند نوک یک فرفره، زمین به آرامی تلو تلو می خورد، یا نسبت به صفحه مداری خود انحراف دارد. جاذبه ماه، به طور عمده، و یک مقدار کمی جاذبه خورشید روی پخی قطب های زمین تاثیر می گذارد و جهت عمودی آن را به سمت صفحه گردش مداری، منحرف می کنند. اگرچه عمل گردش انجام می شود، قطب های زمین خودشان به طور دقیق روی یک محور عمودی نسبت به صفحه مداری قرار ندارند. در عوض، آنها در 90درجه متحمل این تغییر هستند. این انحراف سبب می شود که محور زمین، دایره ای به شعاع 23.5درجه نسبت به یک نقطه ثابت در فضا را در حدود 26000سال طی کند.(حرکت تقدیمی)

سیستم های مختصات نجومی:

نقشه برداری موقعیت ها روی زمین راحت است،زیرا جز برای یک موقعیت زلزله و حرکت آرام صفحات زمین، اشیاء روی زمین ثابت اند. اما در آسمان، اجرام درحال حرکتند، و البته ما نیز مدام نسبت به آسمان حرکت می کنیم. بنابراین سیستم های مختصات برای موقعیت اجرام در آسمان باید با توجه به تمام این حرکات محاسبه شود. سیستم های مختلفی برای توصیف موقعیت اجرام آسمانی نسبت به زمین ابداع شده اند. انتخاب آنچه که مورد استفاده قرار میگیرد به اینکه چه جرمی را میخواهیم ببینیم و اینکه چگونه، بستگی دارد.

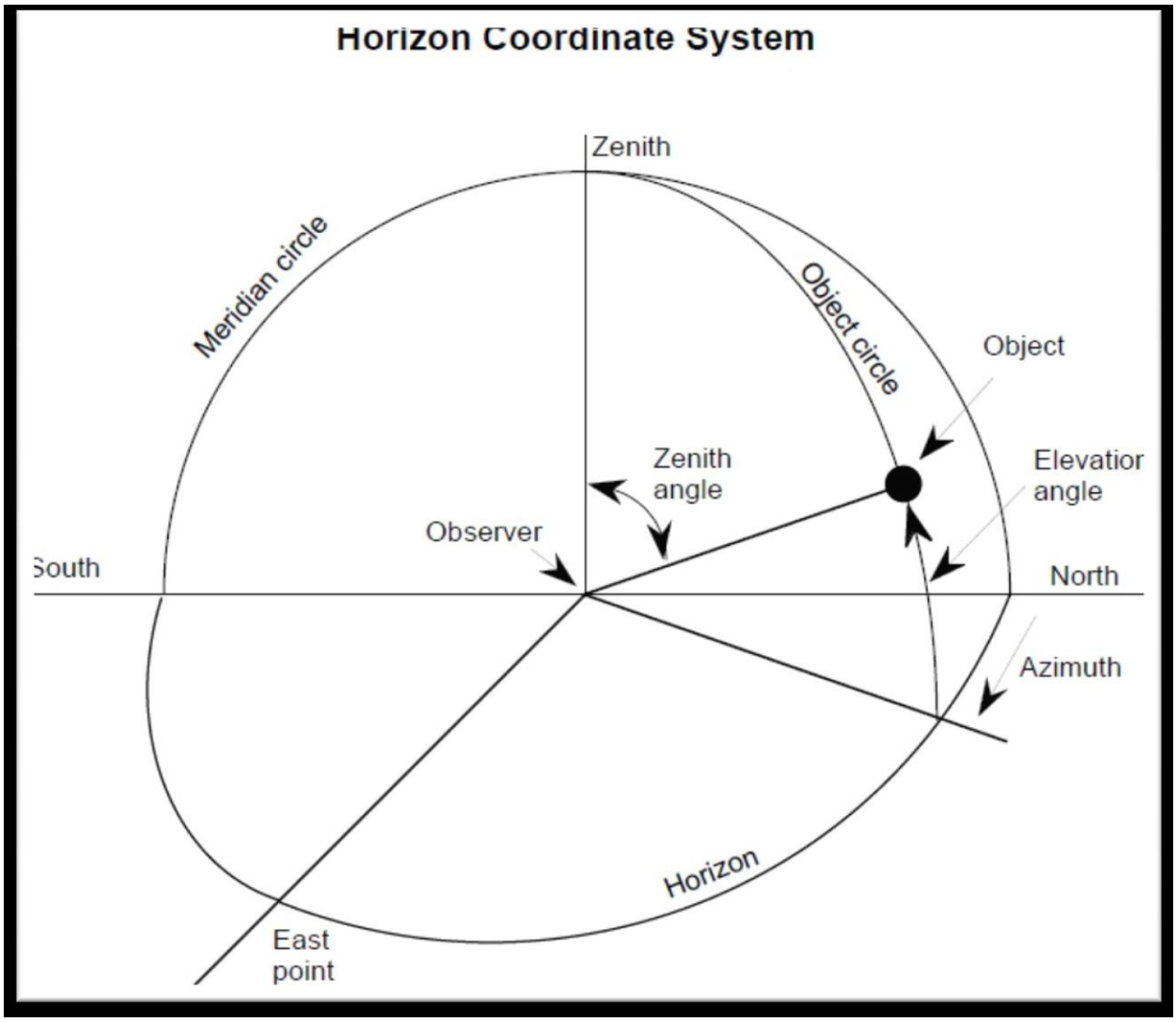
سیستم مختصات افقی:

افق، مرز بین آسمان و زمین است، که توسط ناظر زمینی دیده می شود. در این سیستم ، افق سماوی خط فرضی بین آسمان و زمین است، که اگر در یک سطح کاملا هموار همچون اقیانوس قرار بگیرید خواهید دید.

www.SoftGozar.Com

براساس شکل زیر، زنیت یا سمت الراس نقطه ایست که دقیقا بالای سرقرار دارد(عمود به صفحه افق)، و سمت القدم یا نـدیر نقطـه ایست که مستقیما زیر پای ناظر قرار دارد. یک دایره عمودی، بین یک جرم در آسمان و سمت الراس قرار دارد که دایره جرم به آن می گویند.

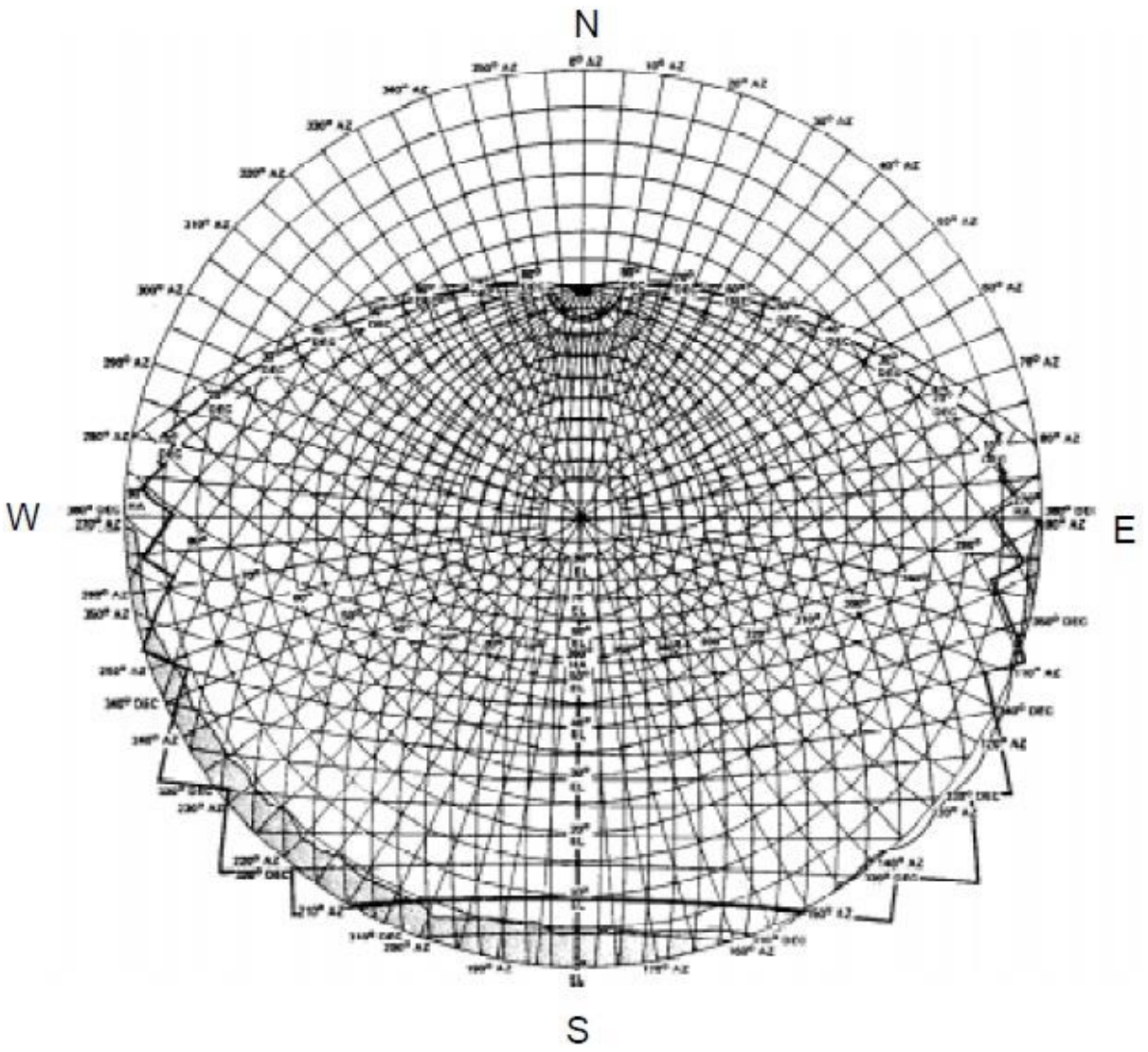
مختصات یک جرم توسط سمت - که زاویه افقی از شمال به صورت ساعتگرد به سمت دایره جرم است - و ارتفاع یا زاویه ارتفاع - که فاصله جرم تا سطح افق می باشد – داده می شود. دایره بزرگی که از نقاط شمال و جنوب روی افق و سمت الراس عبـور مـی کنـد، نصف النهار خوانده می شود.



horizon mask دیاگرامی است که بصورت سیاه، افق را در 360درجه، در واقع تمام سمت360درجه ای که ناظر در اطـراف خـود در یـک محیط مسطح می بیند نشان می دهد. که شامل تپه ها، دره ها، کوه ها، ساختمان هـا، درختـان و هرچیـز دیگـری کـه از چشـم مـا پنهان است و هرقسمتی از آسمان که قابل مشاهده است (درصورت داشتن زمینی هموار).

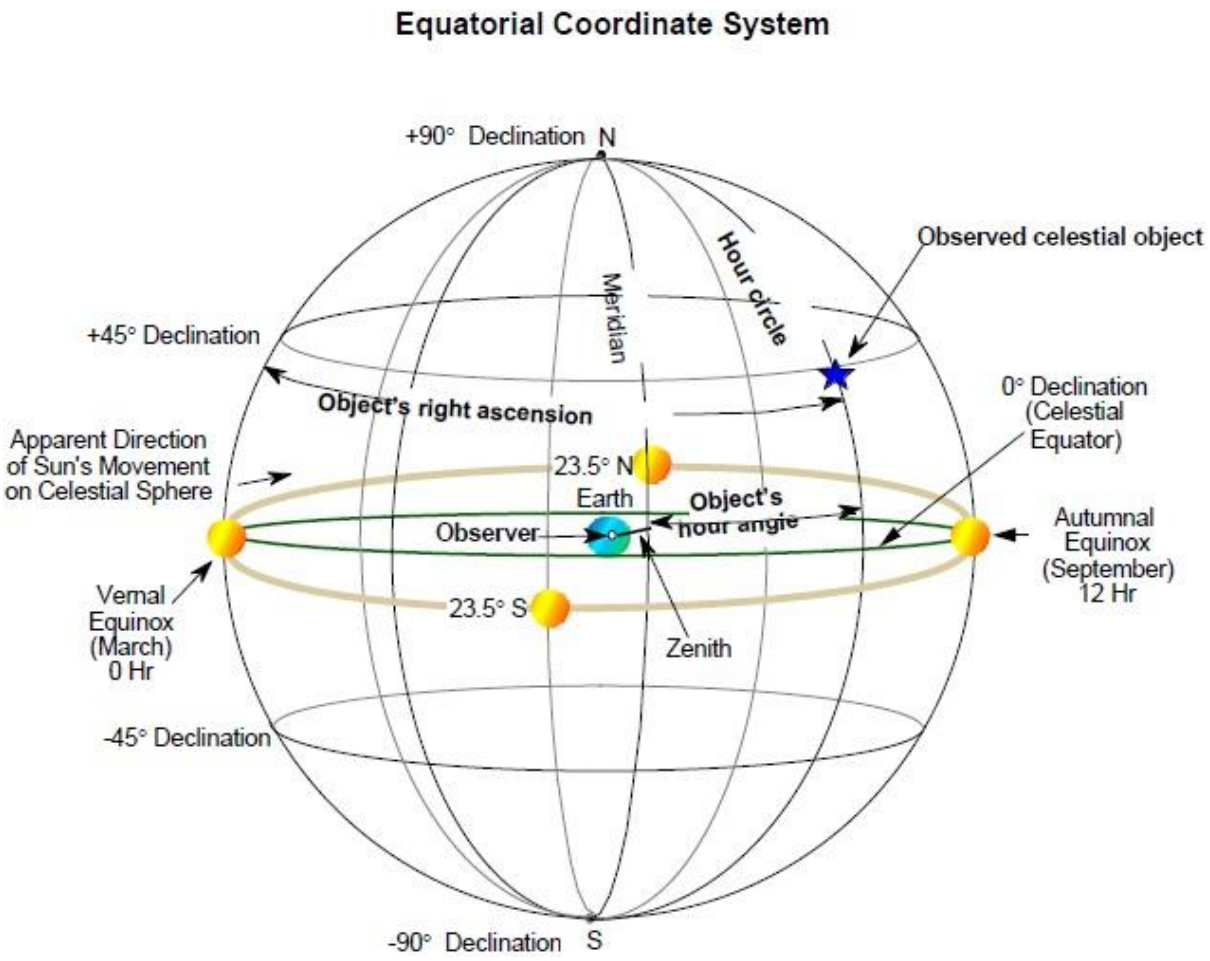
Horizon mask برای نقطهGAVRT در شکل زیر نشان داده شده است.

در سیستم افقی، مختصات یک جرم در آسمان در طول روز با چرخش زمین تغییر می کند. هنگـامی کـه زاویـه سـمت و ارتفـاع، بـرای موقعیت یک آنتن رادیو تلسکوپ که به صورت افقی و عمـودی حرکـت مـی کنـد(پایـهAZ_EI) مناسـب اسـت، بـه راحتـی نمـی توانـد موقعیت یک جرم آسمانی را معین کند، برای این منظور بهتر است از سیستم های با مختصات ثابت اسـتفاده شـود، ماننـد سیسـتم مختصات استوایی.

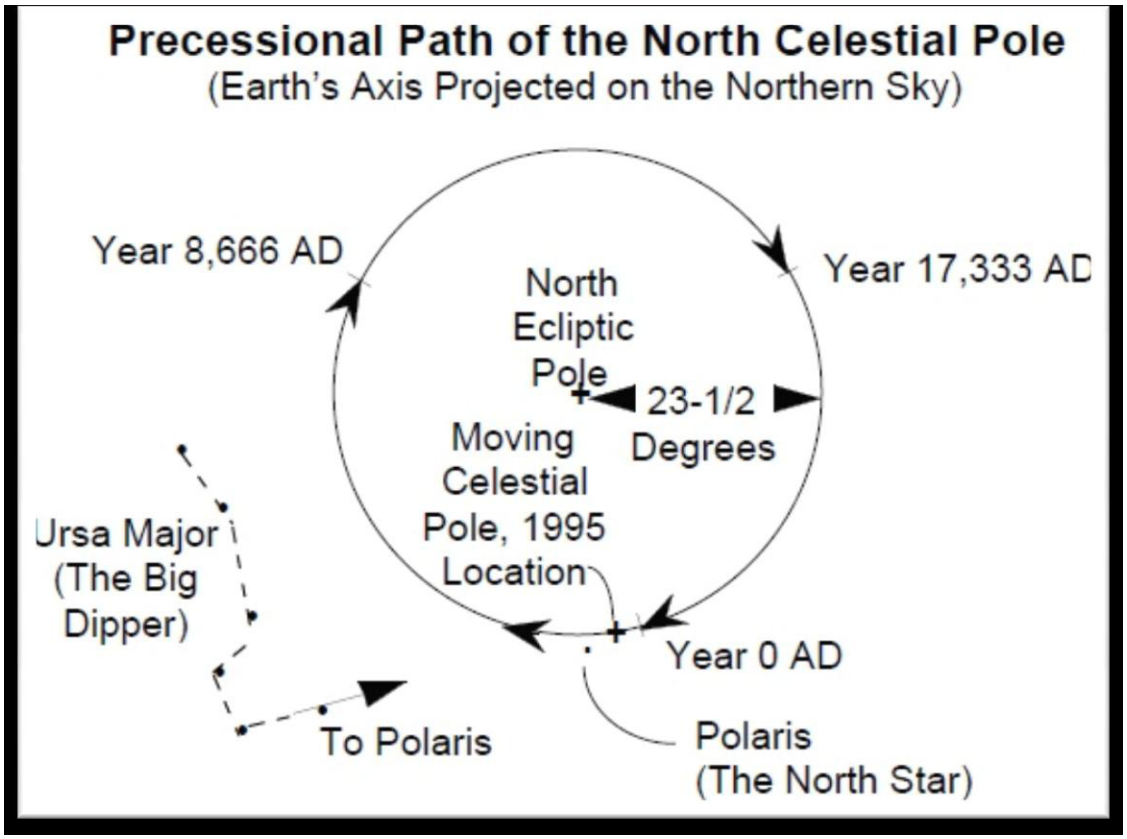


سیستم مختصات استوایی:

در این سیستم، استوای زمین صفحه مرجع ما می باشد، محور چرخش زمین، به شمال و جنوب قطب های سماوی اشاره می کند. کره سماوی به اندازه جهانی که داریم بزرگ است و زمین در مرکز این کره قرار دارد. قطب های سماوی مثل چرخش زمین حرکت نمی کنند. برای ناظری که روی استوای زمین ایستاده، قطب های سماوی برخلاف افق دقیقا از نقطه شمال تا جنوب هستند و استوای سماوی دقیقا از شرق به غرب افق می گذرد.



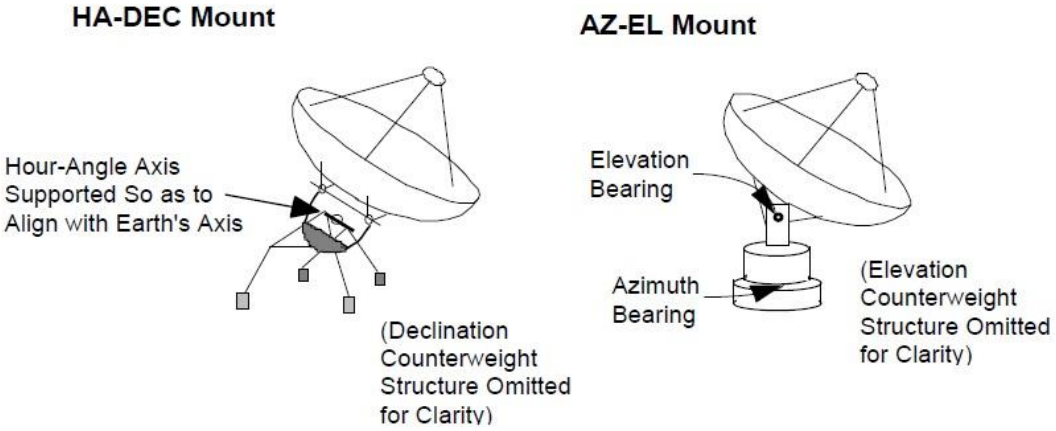
برای توصیف موقعیت یک جرم در آسمان، یک دایره بزرگی را در طول قطب های سماوی و جرم تصور می کنیم که به آن دایره ساعتی جرم می گویند. خورشید هرسال نزدیک 21 مارس مسیرش منطبق با استوای سماوی می شود که به آن اعتدال بهاری می گویند که این خط مرجعی برای مختصات شرق و غرب جرم است.به دلیل اینکه محور زمین 23.5 درجه نسبت به صفحه مداری خود به دور خورشید کج است، اجرام سیستم خورشیدی (مانند سیارات و از چشم انداز ما، خورشید) در کره سماوی، نه در امتداد استوا، بلکه در مدار های خودشان، که بیشتر آن ها نزدیک همان صفحه مداری زمین اند، حرکت می کنند. این مسیر حرکت ظاهری خورشید را دایره البروج می گویند. که یک خط منحنی است که دور کره سماوی رنجی را بین 23.5درجه شمالی و جنوبی طی می کند. بروج نیز همه در این خط قرار دارند. ارتفاع اجرام بالای استوای سماوی میل نامیده می شود.مختصات جرم، سپس توسط میل و بعد (یا زاویه ساعتی بین دایره ساعتی جرم و اعتدال بهاری) داده می شود. میل از 0-90درجه شمالی و 0-90درجه جنوبی گسترش می یابد. بعد از 0-360 درجه به طرف شرق اعتدال بهاری، یا آنچه بیشتر رایج است با ساعت و دقیقه و ثانیه بیان می شود.میل و بعد صرف نظر از مکان ناظر زمینی یا ساعت رصد، مختصات مطلق و کاملی است. تنها استثنا به دلیل تغییرات دوره ای 26000ساله در مختصات استوایی است، که بخاطر انحراف محور زمین، اتفاق می افتد. این انحراف باعث می شود ستارگان از سمت غرب به شرق با سرعت 0.01درجه (هر 26000سال/360درجه تغییر) نسبت به اعتدال بهاری در هرسال تغییر کنند. برای مثال در زمان روم باستان نقطه اعتدال بهاری در صورت فلکی حمل بوده که الان در صورت فلکی دلو است.



به همین خاطر سالنامه های آسمانی، تاریخ و زمان ثابتی را بعنوان زمان مرجع یا مبدا تعریف می کنند و معادله هایی را برای به روز کردن داده های سالنامه تهیه می کنند. مبدا ها در 50سال نامگذاری شده اند. مبدا 1950، برای مثال مختصات دقیقی را در1 ژانویه 1950می دهد.

مختصات همچنین می تواند نسبت به مکان ناظر و زمان مشاهده داده شوند. دایره بزرگی که از قطب های سماوی و سمت الرأس می گذرد، دایره نصف النهار نامیده می شود. زاویه بین دایره ساعتی جرم و دایره نصف النهار، زاویه ساعتی جرم نامیده می شود. زاویه ساعتی با زمان افزایش می یابد، قبل از اینکه زاویه ساعتی جرم از نصف النهار بگذرد منفی است و بعد از آن مثبت است. زاویه ساعتی همچنان با درجه یا ساعت، دقیقه و ثانیه قوسی بیان می شود.

پایه های رادیو تلسکوپ ها برای بهره وری هرچه بیشتر به صورت سیستم مختصات زاویه ساعتی- میل (HA-DEC) یا سیستم مختصات سمتی ارتفاعی(AZ-EL) طراحی می شوند. در یک سیستم HA-DEC، زاویه ساعتی ، موازی با محور چرخش زمین است. دراین مورد، از آن جاییکه که زمین درحال چرخش به سمت شرق است، تلسکوپ برای چرخش به سمت غرب(برعکس آن) روی یک محور که دقیقا موازی با محور زمین است، سوار شده است. بنابراین، حرکت شرقی-غربی را حذف می کند و کار دنبال کردن اجرام در آسمان را راحت می کند. بنابراین پایه های ساخته شده برای یک تلسکوپ نزدیک استوا متفاوت از یک ساختار مورد استفاده در عرض های بالا است، ولی سیستم های سمتی-ارتفاعی مهم نیست که درکجای زمین مورد استفاده قرار گیرد.



پایه آنتن با سیستم HA-DEC، نیز به طراحی یک ساختار نامتقارن برای تحمل وزن ساختار های سنگین دارد. مزیت آن ها این است که حرکت مورد نیاز آنها، برای دنبال کردن یک جرم، بیشتر در یک محور انجام می شود، اگرچه این مزیت، با به کار بردن کامپیوترهای دیجیتال که می توانند هردو محور سمت و ارتفاع را برای دنبال کردن یک جرم، کنترل

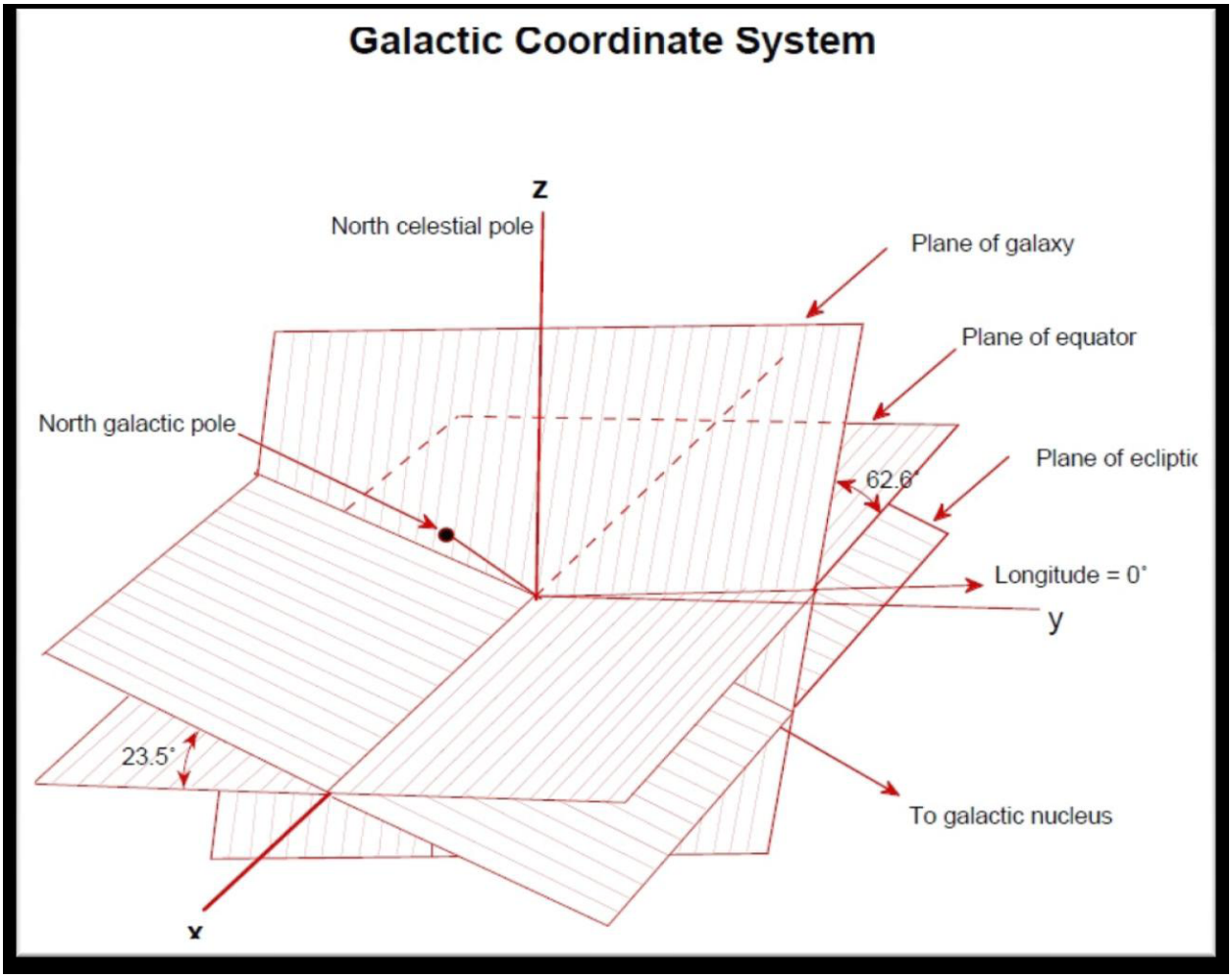
کنند، دیگر مزیت به حساب نمی آید. درGAVRT از پایه HA-DECاستفاده شده است.

سیستم مختصات دایره البروجی

دراین سیستم، مرجع صفحه دایره البروج است، صفحه ای که با مدار زمین به دور خورشید شکل می گیرد. مدارهای دیگر سیارات منظومه شمسی بجز پلوتو، با موقعیتی حدود 7درجه از این قرار گرفته اند. (مدار پلوتو نسبت به دایره البروج 17درجه انحراف دارد). مختصات یک جرم به صورت طول سماوی، که به سمت شرق در امتداد دایره البروج از نقطه اعتدال بهاری اندازه گیری شده و عرض سماوی، که شمال یا جنوب دایره البروج است. این سیستم برای مطالعه منظومه شمسی استفاده می شود.

سیستم مختصات کهکشانی

در این سیستم، مرجع، صفحه ای است که از میان خورشید موازی با نیم صفحه کهکشان می گذرد. با مشخص شدن جهت قطب شمال کهکشان از نظر مختصات استوایی آن، مختصات استوایی می تواند به مختصات کهکشانی تبدیل شود و بر عکس. تبدیل معادله توسط یک ماشین حساب جیبی صورت می گیرد.



عرض در این سیستم با درجه بیان شده، + در جهت قطب شمال کهکشانی و - درجهت قطب جنوب کهکشان. طول نیز در امتداد استوای کهکشانی،از مرکز کهکشانی به سمت شرق اندازه گیری می شود، که تقاطع استوای کهکشانی و استوای سماوی صفر درجه است.

بخش 8

موقعیت ما در جهان

اهداف: وقتی که شمااین بخش را به اتمام برسانید، قادر به توصیف رابطه موقعیت زمین در منظومه شمسی و منظومه شمسی ما در جهان خواهد بود؛ توصیف اندازه های تقریبی از جهان هایی که می شناسیم و خلاصه موضوعات اصلی منجمان در این پژوهش برای هوش فرازمینی در نظر گرفته شده است.

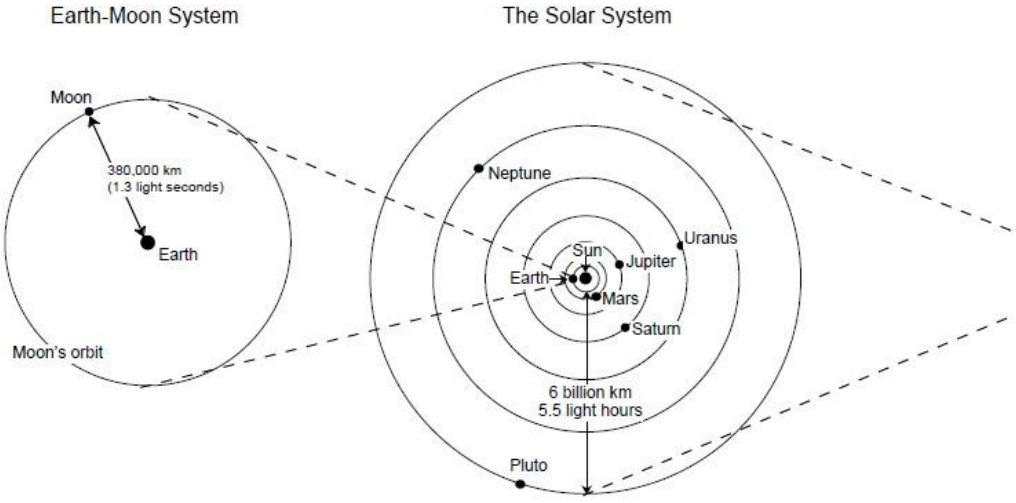
جهان در 6 مرحله:

وسعت جهان برای ما انسان ها غیر قابل تصور است. شاید بهترین کاری که می توانیم انجام بدهیم تلاش برای تصور یک مدل از جهان است که اندازه و موقعیت نسبی ما را حداقل در موقعیت محلی خودمان، نشان بدهد.

گریت وین-ویلیامز در کتاب "سیری در فضا"، از مقایسه زیر برای اثبات بعضی از این مسافت ها استفاده کرده است:

بعضی ایده ها از وسعت جهان ممکن است با در نظر گرفتن یک مدل که در آن هر چیزی مقیاسش توسط فاکتوری از میلیارد کم می شود، ایجاد شود. در این مدل زمین اندازه یک انگور است. ماه شبیه یک دانه انگور 40 سانتی متری است درحالی که خورشید کره ای به قطر 1.4 متر، و در فاصله 150متری تا ماه می باشد. نپتون بیش از 4 کیلومتر، آن ور تر است. در این مقیاس یک به میلیارد، نزدیک ترین ستاره در فاصله 40000کیلومتری است که بیش از ضخامت واقعی زمین است. باید پنج هزار برابر دورتر سفر کرد تا به مرکز کهکشان راه شیری راه یافت، یا 80 هزار برابر دورتر رفت تا به نزدیک ترین کهکشان مارپیچی رسید و یا هزاران برابر دورتر تا به محدوده جهانی که می شناسیم برسیم.

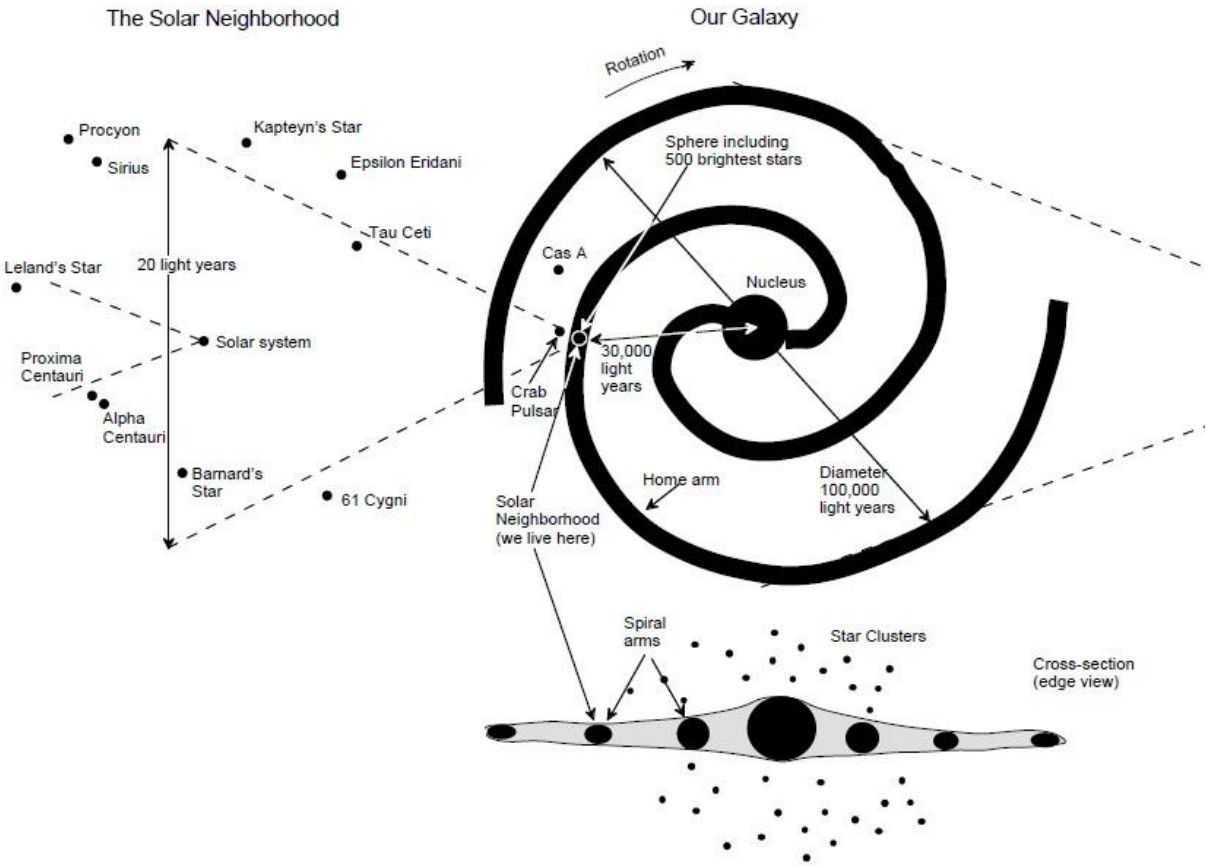
برای بهتر فهمیدن، تصاویر زیر، جهان را در 6مرحله نشان می دهند: 1- سیستم زمین-ماه 2- منظومه شمسی3- همسایگی منظومه 4- کهکشان ما 5- کهکشان همسایه و 6- جهان



Orbits not to scale. This table gives mean distance from sun of each planet in astronomical units (AU). (1 AU = mean Earth-sun distance.)

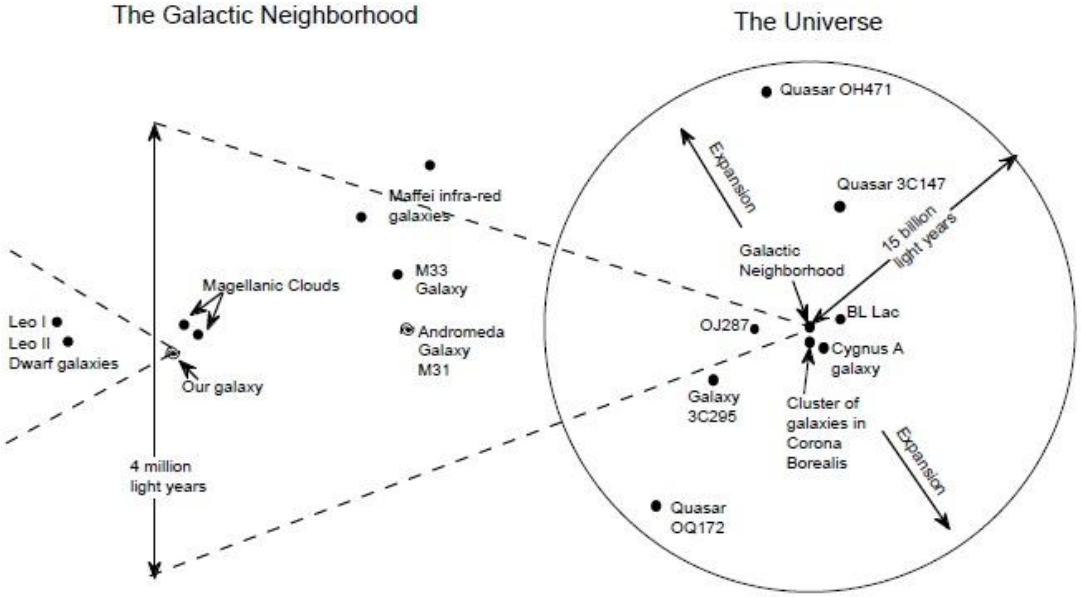
Mercury	0.39
Venus	0.72
Earth	1.00
Mars	1.52
Jupiter	5.20
Saturn	9.54
Uranus	19.19
Neptune	30.06
Pluto	39.53

www.SoftGozar.Com



جستجو برای هوش فرازمینی

شاید بیشترین سوال رایج که انسان ها از خود می پرسند این باشد که " آیا ما تنها هستیم؟" دانشمندان، فیلسوفان، و مردم عادی این سوال را در جهت های واحد پاسخ می دهند، عده ای خوشبینانه، عده ای بدبینانه، عده ای با صراحت تمام می گویند "خیر"، با وجود اینکه شواهد فیزیکی کم یا محتمل است.



به دلیل عدم توانایی در سفر به مسافت های بین ستاره ای، بشر اکنون تنها یک ابزار دارد که می تواند به این سوال پاسخ دهد، و آن رادیو تلسکوپ است. پس بگذارید کمی دقیق تر به این ابزار نگاه کنیم.

حتی بیشترین تلاش های عینی، برای محاسبه شمار سیارات مشابه در کهکشان ما که ممکن است یک حیات هوشمند را به وجود آورند، بی نتیجه است. ممکن است بطور ناگهانی با تخمین های زده شده از یک تا ده میلیون سیاره ارتباط برقرار کنیم:

www.SoftGozar.Com

این سیارات شامل آنهایی هستند که:

الف) زندگی را همانطور که می شناسیم تامین می کنند

ب) گونه ای با هوش برای داشتن یک تکنولوژی

ج) در یک دوره تاریخی سیاره ای هستند زمانی که این گونه های هوش منقرض شوند یا به عبارت دیگر تکنولوژی خود را از دست بدهند.

د) در یک دوره تاریخی سیاره ای قبل از این که گونه های هوش منقرض شده یا به عبارت دیگر تکنولوژی خود را از دست بدهند، هستند

ه) در فاصله مستقیمی از ما قرار دارد برای سیگنال های آنها به ما تا حال حاضر برسد

از اوایل دهه 1980، پروژه های مختلفی برای جستجوی بعضی منابع سیگنال ها از خارج فضا که ممکن بود یک پیام از تمدن دیگری باشند، انجام شد. پیچیدگی این گونه تحقیقات، این احتمال است که گونه های دیگر ممکن است هر فرکانسی را درطول تمام طیف الکترومغناطیس برای ارسال سیگنال های خود انتخاب کنند. اگرچه، فرکانس های رادیویی انتخاب های منطقی تری برای ارتباط برقرار کردن هستند چراکه حداقل انرژی برای انتقال سیگنال ها در این رنج لازم است. علاوه بر این، فرکانس های رنج 1-10 گیگاهرتز که به عنوان "روزنه ی امواج مایکروویو" می شناسیم، گزینه های احتمالی درنظر گرفته می شوند، چرا که آنها می توانند در برابر امواج پس زمینه کیهانی، دوام بیاورند. علاوه بر جستجو در محدوده فرکانس های مهم، این مشکل که از کجا به دریافت این امواج بپردازیم، کماکان وجود دارد. حتی در کهکشان راه شیری، تعداد ستاره ها و سیارات درشمار میلیارد است.

در سال 1960 منجم رادیویی، فرانک درک، اولین جستجوی فرکانس رادیویی را (پروژه اوزما)، برای سیگنال هایی از دیگر سیستم های سیاره ای شروع کرد. او رادیو تلسکوپ 85 فوتی خود را به سوی دو ستاره ی خورشید مانند نزدیک، تنظیم کرد و آن را برای فرکانس ساطع شده توسط هیدروژن خنثی تنظیم کرد، و فرض کرد که دیگرگونه های هوشمند ممکن است این فرکانس را بخاطر اهمیت نجومی آن انتخاب کنند. او نتوانست هیچ چیزی پیدا کند، اما تلاش او توسط دیگران برای اجرای پروژه موجودات هوشمند فرازمینی ادامه پیدا کرد.(SETI)

اتحاد جماهیر شوروی طرح SETI را در دهه 1960 حکمفرما کرد، آنتهای آنها در بیشتر جهات چرخانده شد، به امید آنکه حداقل یک مقدار کمی از تمدن های پیشرفته ممکن است سیگنالهای خیلی قوی ساطع کنند. سپس، در اوایل دهه 1970 مرکز تحقیقات ناسا در چشم انداز کوه، کالیفرنیا، یک محیط مطالعاتی به نام پروژه Cyclops را راه انداختند. این پروژه یک آنالیز علمی و مسائل تکنولوژیکی را در طرح SETI به وجود آورد.

در طول دهه 1970، خیلی از منجمان رادیویی آمریکا تحقیقات را با استفاده از آنتن ها و گیرنده های موجود اداره کردند. تلاش های کمی که از آغاز تا امروز انجام شده است. اواخر دهه 70 برنامه های SETI در مرکز تحقیقات ناسا(Ames Research Center) و آزمایشگاه (Jet Propulsion Laboratory)، اجرا شده بود(JPL).

این دو آزمایشگاه سیاست های دوگانه ای را برای مقیاس بزرگی از مطالعات گسترش دادند. (Ames) ، 1000 ستاره خورشید مانند را در یک بررسی (که قادر به دریافت سیگنال های ضعیف و پراکنده بود) نشانه رفت. (JPL) از سوی دیگر، آسمان را در تمام جهات به طور سیستماتیک بررسی کرد. در سال 1992، ناسا به طور رسمی این سیاست را پذیرفت و برای آن سرمایه گذاری کرد، و رصدها را آغاز کرد. این پروژه (HRMS) نامیده شد. اگرچه، در یک سال کنگره،سرمایه گذاری را خاتمه داد.

از آن پس، برنامه های SETI، با سرمایه شخصی ادامه پیدا کرد. انجمن SETI، درسال 1984 تاسیس شد، به تحقیق و پیدا کردن سرمایه برای محققان و پروژه های بیشمار SETI کمک کرد. وسیع ترین پروژه ای که SETI برعهده گرفته، پروژه ققنوس است. پروژه ققنوس برای گوش دادن به سیگنال های رادیویی 1000، ستاره ی خورشید مانند نزدیک، با بکارگیری بزرگ ترین آنتن های جهان می باشد. به علاوه، جامعه نجومی، مستقر در پاسادنا، کالیفرنیا، دارای پروژه SETI هستند.

ناسا اخیرا برنامه اصلی خود را راه انداخته است، که یک تفاوت نزدیک در جواب دادن به این سوال که زندگی در هرکجای جهان وجود دارد؟؟؟. برنامه اصلی جستجویی را برای فهمیدن اینکه چگونه ستاره ها و سیارات شکل گرفته اند دارد. در این پروژه، تلسکوپ های با تکنولوژی خیلی پیشرفته، تکنیک های نجومی و تصویر برداری های مستقیمی را برای مشاهده شواهد سیاراتی که دور ستارگان دیگر می چرخند، مورد استفاده قرار خواهد داد. با این ادعا که یک سیاره اولین نیاز مابرای زندگی است. اگرما سیاراتی را که خیلی رایج هستند کشف کنیم، سپس ما حداقل به تکنیک های دیگری برای کشف هوش فرازمینی نیاز خواهیم داشت.

www.SoftGozar.Com

www.SoftGozar.Com