دانشکده فیزیک

گروه فیزیک نظری و اختر فیزیک

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیک (گرایش اختر فیزیک)

عنوان :

تحقیق در اثرات خورشید بر روی آب و هوای زمین

استاد راهنما :

دکتر علی عجب شیری زاده

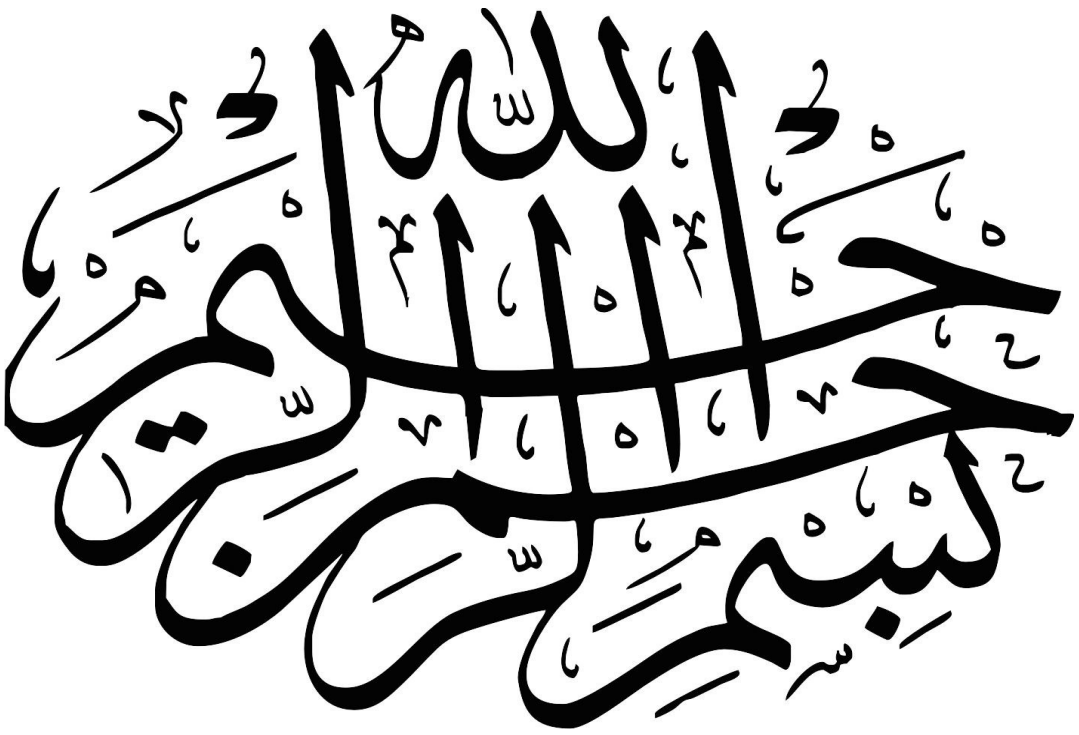
استاد مشاور :

دکتر زهرا فاضل مراغه

پژوهشگر :

مسعود مهروانی بهروز

بهمن ماه ۱۳۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فیزیک

گروه فیزیک نظری و اختر فیزیک

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیک (گرایش اختر فیزیک)

عنوان :

تحقیق در اثرات خورشید بر روی آب و هوای زمین

استاد راهنما :

دکتر علی عجب شیری زاده

استاد مشاور :

دکتر زهرا فاضل مراغه

پژوهشگر :

مسعود مهروانی بهروز

بهمن ماه ۱۳۸۹

تقدیم به :

همسر صبور و فداکارم

سپاسگذاری :

اینک که در انتهای این راه در آغاز راه دیگری ایستاده ام وظیفه شاگردی خود می دانم که مراتب سپاس و قدر دانی خویش را با خلوص و صمیمیت هر چه تمام تر به محضر استاد گرانمایه **آقای دکتر علی عجب شیری زاده** تقدیم دارم که در مقام استاد راهنمایی این پایاننامه، با بزرگواری مرا از راهنمایی ها و محبت های خویش بی هیچ مضایقه ای بهره مند نمودند، و علاوه بر راهنمایی های علمی از شخصیت والای ایشان نکته ها آموختم.

خداوند متعال را شاکرم که نعمت درک محضر استاد فرزانه ای همچون **سرکار خانم دکتر زهرا فاضل مراغه** را نصیبم فرمودند تا در سمت مشاور پایاننامه از محضر شان بهره مند گردم، مراتب سپاس و قدر دانی خود را تقدیم ایشان می کنم.

از **آقای دکتر داوود محمد زاده جسور** که داوری این پایاننامه را به عهده داشتند و هم به خاطر کمک و راهنمایی های ایشان تشکر می کنم.

و بوسه می زنم بر دستان پر مهر پدر و مادر عزیزم و ستایش می کنم وجود مقدس شان را به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجود شان که در این سردترین روزگاران پشتیبان من بوده اند.

در پایان از همراهی و مساعدت دوستان عزیزم و همکلاسی های گرامی ام تمام کسانی که مرا دز طی مدت تحصیلی یاری کردند نهایت تشکر را می کنم.

نام خانوادگی : مهروانی بهروز	**نام :** مسعود
عنوان پایان نامه : تحقیق در اثرات خورشید بر روی آب و هوای زمین	
استاد راهنما : دکتر علی عجب شیری زاده	**استاد مشاور :** دکتر زهرا فاضل مراغه
مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته :** فیزیک **گرایش :** نجوم و اختر فیزیک	
دانشگاه : تبریز **دانشکده :** فیزیک **تاریخ فارغ التحصیلی :** بهمن ماه ۱۳۸۹ تعداد صفحه : ۹۸	
واژه نامه : چرخه فعالیت خورشیدی –لک های خورشیدی - دما - شار پرتو کیهانی - تابش خورشیدی – شبکه عصبی مصنوعی	

چکیده :

لک های خورشیدی موجود در روی سطح خورشید از شاخص های مهمی هستند که فعالیت مغناطیسی خورشید را نشان می دهند . از سال ۱۶۱۰ میلادی بر اساس مطالعات انجام یافته درباره خورشید دانشمندان دریافته اند ، تعداد این لک ها از هر بیشینه تا بیشینه بعدی یک چرخه ۱۱ ساله را طی می کنند . بعضی از دانشمندان بین فعالیت مغناطیسی خورشید و آب و هوای زمین یک رابطه مستقیم و بعضی هم رابطه معکوس پیدا کرده اند .

در این تحقیق ما با توجه به داده های موجود برای تعداد لک های خورشیدی و سایر شاخص های موجود برای فعالیت مغناطیسی خورشید ، با تنظیم یک کد نرم افزاری بوسیله شبکه های عصبی مصنوعی اقدام به پیش بینی تعداد لک های خورشیدی و سایر پارامتر های موثر در فعالیت خورشیدی در چرخه های آتی کرده و همچنین تغییرات دما و بارش زمین برای منطقه ایران تا سال ۲۰۱۸ را بدست آورده ایم .

شماره صفحه

فهرست

مقدمه

فصل اول : بررسی منابع

۱-۱ ستاره خورشید ۱

۱-۲ مشخصات فیزیکی خورشید ۲

۱-۳ تعادل گرمایی ۳

۱-۴ منابع تامین انرژی خورشید ۴

۱-۴-۱ انرژی گرمایی ۴

۱-۴-۲ انرژی گرانشی ۶

۱-۴-۳ منابع انرژی هسته ای خورشید ۷

۱-۴-۳-۱ زنجیره پروتون – پروتون(P - P) ۷

۱-۴-۳-۲ زنجیره کربن – نیتروژن (C – N) ۸

۱-۵ MHD ۹

۱-۵-۱ معادلات اساسی MHD خورشیدی ۹

۱-۵-۲ پارامترهای اساسی در MHD ۱۰

۱-۵-۲-۱ عدد مغناطیسی رینولدز (R_m) ۱۰

۱-۵-۲-۲ بتای پلاسما (β) ۱۱

۱-۵-۳ موضوعات مهم در MHD خورشید ۱۱
۱-۶ ساختار درونی و بیرونی خورشید ۱۲
۱-۶-۱ ساختارهای موجود در فوتوسفر خورشید ۱۴
۱-۶-۱-۱ لک های خورشیدی ۱۴
۱-۶-۱-۲ تغییر عرض خورشیدی لک های خورشیدی (نمودار پروانه ای) ۱۶

فصل دوم : مبانی و روش ها

۲-۱ فعالیت خورشیدی ۱۹
۲-۲ شاخص های فعالیت خورشیدی ۲۰
۲-۲-۱ تعداد لک های خورشیدی ۲۰
۲-۲-۲ چرخه خورشیدی ۲۱
۲-۲-۲-۱ دینامو‌ی خورشیدی (یک مدل چرخه خورشیدی) ۲۲
۲-۲-۳ شراره های خورشیدی ۲۴
۲-۲-۴ پرتو کیهانی ۲۴
۲-۲-۵ تابندگی خورشیدی ۲۶
۲-۲-۵-۱ مقدمه ۲۶
۲-۲-۵-۲ اندازه گیری تابندگی خورشیدی بر اساس رده طیفی ۲۷
۲-۲-۵-۳ رادیومتر های موجود در SORCE ۲۸
۲-۲-۵-۴ تغییرات تابندگی خورشیدی و ارتباط آن با آب و هوای زمین ۲۸
۲-۲-۶ طوفان های ژئومغناطیسی ۲۹

۲-۲-۶-۱ اندیس های ژئومغناطیسی ۲۹

۲-۲-۶-۲ اندیس های K ، Kp ، ap و Ap ۳۱

۲-۳ علل تغییرات آب و هوای زمین ۳۲

۲-۳-۱ مقدمه ۳۲

۲-۳-۲ چرخه خورشیدی و رابطه آن با دمای هوای زمین ۳۳

۲-۳-۲-۱ مکانیسم های اثر چرخه خورشیدی برآب و هوا ۳۷

۲-۴ CME ، HSS و MCs ۳۹

۲-۵ طول چرخه خورشیدی (دوره یک چرخه خورشیدی) ۴۰

۲-۶ اثر گلخانه ای یا تغییر غلظت CO_2 ۴۳

۲-۷ پرتو کیهانی و ارتباط آن با آب و هوای زمین ۴۵

۲-۷-۱ اثر پرتو کیهانی بر دمای هوا ۴۷

۲-۸ شبکه های عصبی مصنوعی ۴۸

۲-۸-۱ مقدمه ۴۸

۲-۸-۲ مسائل مناسب برای یادگیری شبکه های عصبی ۴۸

۲-۸-۳ مفهوم شبکه ۴۹

۲-۸-۳-۱ شبکه عصبی مصنوعی ۵۰

۲-۸-۴ مدل ریاضی شبکه عصبی مصنوعی ۵۱

۲-۸-۵ پرسپترون چند لایه ۵۲

۲-۸-۶ آموزش شبکه به روش پس انتشار خطا ۵۴

۲-۸-۷ الگوریتم پس انتشار خطا ۵۶

۲-۸-۸ روند شبیه سازی مسائل ۶۱

فصل سوم : نتایج و بحث

۳-۱ منحنی های مربوط به تغییرات و پیش بینی تعداد لک های خورشیدی ۶۵

۳-۲ منحنی های مربوط به تغییرات و پیش بینی تابندگی خورشیدی ۶۷

۳-۲-۱ همبستگی تغییرات میزان تابندگی خورشیدی و تعداد لک های خورشیدی با یکدیگر ۶۹

۳-۳ منحنی ها و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی پرتو کیهانی ۷۰

۳-۳-۱ همبستگی تغییرات میزان شار پرتو کیهانی و تعداد لک های خورشیدی با یکدیگر ۷۲

۳-۳-۲ همبستگی تغییرات سالیانه میزان شار پرتو کیهانی و تابندگی خورشیدی با یکدیگر ۷۲

۳-۴ منحنی ها و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی شار رادیویی خورشید ۷۴

۳-۴-۱ همبستگی تغییرات میزان شار رادیویی خورشید و تعداد لک های خورشید با یکدیگر ۷۶

۳-۵ منحنی ها و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی اندیس ژئومغناطیسی Kp ۷۷

۳-۶ منحنی ها و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی اندیس ژئومغناطیسی Ap ۷۸

۳-۷ منحنی ها و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی اندیس ژئومغناطیسی Dst ۷۹

۳-۸ همبستگی تغییرات اندیس ژئومغناطیسی Kp ، Ap و Dst و تعداد لک های خورشیدی با یکدیگر ۸۱

۳-۹ منحنی های مربوط به تغییرات و پیش بینی دمای هوای متوسط زمین ۸۲

۳-۹-۱ همبستگی تغییرات دمای میانگین سالیانه هوا و لک های خورشیدی با یکدیگر ۸۲

۳-۹-۲ همبستگی تغییرات دمای میانگین سالیانه هوا و شار پرتو کیهانی با یکدیگر ۸۳
۳-۹-۳ همبستگی تغییرات دمای میانگین سالیانه هوا و شار رادیویی خورشید با یکدیگر ۸۳
۳-۱۰ منحنی و جدول مربوط به تغییرات و پیش بینی دمایی شهر تبریز ۸۵
۳-۱۱ منحنی و جدول مربوط به تغییرات و مقادیر پیش بینی شده بارش سالیانه شهر تبریز ۸۶
۳-۱۲ مقایسه میزان تغییرات دما و بارش پیش بینی شده برای شهر تبریز ۸۷
۳-۱۲-۱ همبستگی تغییرات دمایی میانگین سالیانه هوای تبریز با میزان بارش میانگین سالیانه ۸۷

نتیجه گیری ۸۸
پیوست ۸۹
فهرست شکل ها ۹۱
فهرست جداول ۹۴
منابع ۹۵

مقدمه :

لک های موجود در سطح خورشید از شاخص های مهمی است که فعالیت خورشید را معین می کند . با توجه به تغییر تعداد لک ها در گذر زمان ، دیده می شود که این تغییرات یک چرخه تقریبا یازده ساله را طی می کند . فعالیت خورشید در هر چرخه و ارتباط آن با آب و هوای زمین یک مساله جدال انگیز بین دانشمندان و ستاره شناسان بوده است . بسیاری از دانشمندان بین پارامترهای فعالیت مختلف هواسنجی و فعالیت خورشیدی رابطه ای مستقیم پیدا کرده اند ، (مثلا با افزایش فعالیت خورشید دما در سطح زمین هم افزایش می یابد و برعکس) ، و بعضی هم رابطه معکوس یافته اند ، (مثلا با افزایش فعالیت خورشید دما در سطح زمین کاهش می یابد و برعکس) . نتیجه مطالعات اخیر این بوده است که اثرات مستقیم فعالیت خورشیدی در کوتاه مدت روی آب و هوای زمین اندک می باشد و لیکن تغییرات بلند مدت فعالیت خورشیدی ممکن است در دمای هوا و بارش تاثیر بگذارد .

مهمترین اثر مشهودی که تاثیر فعالیت خورشید بر آب و هوای زمین را می تواند نشان دهد تابندگی خورشیدی (**Irradiance**) می باشد . تغییرات موجود در تعداد لک های خورشیدی همبستگی بالایی با تغییرات تابندگی خورشیدی دارد و همچنین تغییرات نسبی در تابندگی خورشیدی با تغییرات نسبی دما رابطه مستقیم دارد . البته اخیرا پیشنهاد شده است که به جای شمارش تعداد لک ها- برای نشان دادن فعالیت خورشید و تاثیر آن بر آب و هوا- تغییرات بازه زمانی چرخه های فعالیت خورشیدی به عنوان یک قسمت مهم در تغییرات دمای جهان در نظر گرفته شود . فعالیت بالای خورشید دلالت بر چرخه کوتاه و فعالیت کمتر خورشید دلالت بر چرخه بلند دارد . البته طول چرخه ها به تعداد مینیمم ها و ماکزیمم های موجود در هر چرخه بستگی دارد . پس طول چرخه ها ممکن است با شاخص های فیزیکی با معنی در رابطه با فعالیت خورشیدی در ارتباط باشد .

از عوامل دیگری که به دلیل فعالیت خورشیدی باعث تغییر در آب و هوای زمین می شود شار پرتو کیهانی می باشد . این پرتو که حدود نود درصد آن را پروتون تشکیل داده است از فضای خارج جو به اتمسفر زمین رسیده و باعث ایجاد فعل و انفعالاتی در جو می شود . با بررسی و آنالیز داده هایی که بوسیله ماهواره های مختلف هواسنجی تهیه شده است ، مشاهده می شود میزان تغییرات پوشش ابری زمین با تغییرات این پرتو همبستگی بسیار بالایی دارد و می دانیم تغییرات پوشش ابری ، تغییرات دمایی و بارش را به دنبال خواهد داشت .

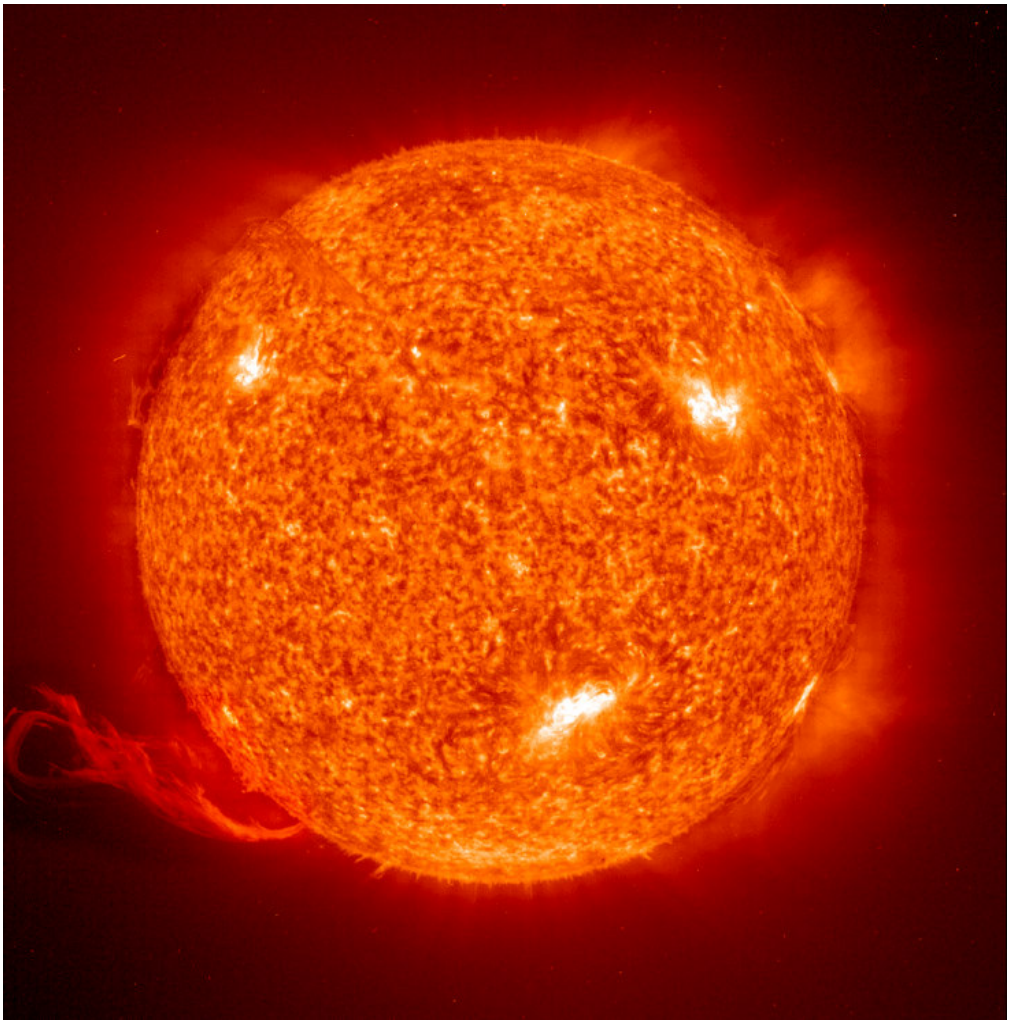
با استفاده از داده های ماهواره ای که در سایت های علمی ذیربط (**SOHO** ، **NOAA**) و تجزیه و تحلیل داده ها و تنظیم کد پیش بینی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در نرم افزار **MATLAB** نسبت به استخراج نتایج و تعبیر آنها اقدام خواهد گردید .

فصل اول:

بررسی منابع

۱-۱) ستاره خورشید

خورشید نزدیک ترین ستاره و منبع اصلی تامین کننده انرژی برای زندگی در روی زمین است . شکل(۱-۱)) . خورشید همچنین وسیله ای برای مطالعه پلاسمای داغ مغناطیده[۱] است که امکان ساخت آن در آزمایشگاه های زمینی نیست . خورشید یک ستاره یکپارچه و متغیر و ساخته شده از گازی است که دانسیته آن در مرکز[۲] به قدری است که اجازه رخدادهای گرما - هسته ای را می دهد . فشار رو به بالایی که از ادامه این واکنش های گرما - هسته ای بوجود آمده است از فرو ریزش ستاره به داخل در اثر نیروهای گرانشی بین اتم ها جلوگیری می کند .



شکل (۱-۱)

۱) Hot Magnetic Plasma ۳) Core

۲-۱) مشخصات فیزیکی خورشید

جدول ۱: خورشید در یک نگاه

قطر	۱/۳۹۲×۱۰^۶ km (۱۰۹ برابر قطر زمین)
مساحت	۶/۰۸۸×۱۰^۱۸ m^۲ (۱۱۹۰۰ برابر مساحت زمین)
حجم	۱/۴۱۲۲×۱۰^۲۷ m^۳ (۱،۳۰۰،۰۰۰ برابر حجم زمین)
جرم	۱/۹۸۹۱×۱۰^۲۷ kg (۳۳۲۹۴۶ برابر جرم زمین)
چگالی متوسط	۱/۴۰۹ gr/cm^۳
متوسط فاصله از زمین	۱/۴۹۶×۱۰^۸ km (۸/۳۱ دقیقه نوری)
متوسط فاصله از مرکز کهکشان	۲/۵×۱۰^۱۷ km (۲۶۰۰۰ سال نوری)
طول حرکت وضعی	۲۵-۳۵ روز
سرعت گردش به دور مرکز کهکشان*	۲۵۰ km/s
درخشندگی	۳/۸۲۶×۱۰^۲۶J/s
درخشندگی ظاهری	-۲۶/۷۴
رده طیفی	G2V
قدرمطلق	۴/۸۳
گرانش سطحی	۲۷/۹۴ g
سرعت گریز از خورشید	۶۱۷/۷ km/s (۵۵ برابر سرعت گریز از زمین)
درجه حرارت سطح	۵،۷۷۸ K
درجه حرارت تاج	۵،۰۰۰،۰۰۰ K
درجه حرارت هسته	۱۵،۰۰۰،۰۰۰ K
* نسبت به سرعت متوسط سایر ستارگان در کهکشان‌های همسایه	

۳-۱) تعادل گرمایی[۱] خورشید

حقیقت محض مشاهده خورشید به دلیل از دست دادن انرژی به صورت تابش می باشد . از طرف دیگر می بینیم که قدر ظاهری[۲] ، رنگ ، دمای موثر[۳] و ... خورشید عموماً با گذشت زمان تغییر نمی کند . این موضوع نشان می دهد که با وجود اتلاف انرژی در سطح ، خورشید سرد نمی شود . این موضوع در واقع نشان دهنده نوعی تعادل گرمایی در خورشید می باشد ، یعنی همان مقدار انرژی که در هر ثانیه به لایه سطحی خورشید می رسد ، از سطح آن به وسیله تابش خارج می شود . هیچ گونه تغییر موثری در شار سطحی خورشید دیده نمی شود ، بنابراین نتیجه می گیریم که اتلاف انرژی در سطح خورشید از لایه های زیرین جبران می شود ، یعنی :

$$\frac{d}{dr}\left(r^{۲}\pi F\right)=۰ \quad \text{یا} \quad \nabla.F=۰ \quad \text{یا} \quad \frac{dL}{dr}=۰ \qquad (۱)$$

اگر تولید انرژی نداشته باشیم :

F شار انرژی کل در هر سانتی متر مربع را نشان می دهد و r و L به ترتیب فاصله از مرکز و تابندگی[۴] خورشید است که :

$$F=\sigma T_{eff}^{۴} \quad \text{و} \quad L=۴\pi R^{۲}F \qquad (۲)$$

که برای خورشید :

$$F=۶/۳\times ۱۰^{۱۰}\ ergcm^{۲}s^{-۱} \quad \text{و} \quad T_{eff}=۵۸۰۰\ k \quad \text{و} \quad R=R_{sun}$$

نهایتاً به این نتیجه می رسیم که انرژی باید در ناحیه ای از خورشید تولید شود تا بتواند با اتلاف انرژی در سطح مقابله کرده و از انقباض بیشتر خورشید جلوگیری کند .

---

۱) Thermal Equivalent
۲) Visible Magnitude
۳) Effective Temperature
۴) Irradiance

روابط (۱) شرط لازم و کافی برای تعادل می باشند ، به شرطی که دما در خورشید ثابت مانده و همچنین منبع انرژی ای در لایه مربوطه وجود نداشته باشد . این شرط ، شرط تعادل گرمایی نامیده می شود . در موارد خاصی که انتقال انرژی تنها از طریق تابش صورت گیرد ، شرط فوق ، تعادل تابشی[۱] نامیده می شود و به صورت زیر بیان می شود :

$$\frac{d}{dr}\left(r^{2}F_{r} \right) = 0 \qquad (۳)$$

که در آن F_r شار انرژی تابشی[۲] است .

شار انرژی گرمایی طبقه بندی دمایی را معین می کند . جریان گرما همواره در جهت کاهش دما است . رابطه زیر ارتباط بین شار انرژی و شیب دمایی را نشان می دهد :

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{\pi F_{r}}{\sigma}\,\frac{3}{16}\,\frac{\kappa_{cm}}{T^{3}} \qquad (۴)$$

که در آن σ ثابت بولتزمن[۳] ، F_r شار انرژی تابشی ، T دما ، κ_{cm} سطح مقطع جذبی[۳] می باشد .

۱-۴) منابع تامین انرژی خورشید

۱-۴-۱) انرژی گرمایی

برای جرم معلوم M و شعاع R به دلیل تعادل هیدرواستاتیکی[۴] ، دمای معینی در ناحیه داخلی خورشید برقرار است . اگر دما پایین تر باشد ، مقدار فشار به اندازه ای نمی رسد که نیروهای گرانشی را خنثی کند و در نتیجه خورشید فرو می ریزد و اگر هم دما بالاتر باشد فشار بیش از حد بالا رفته و خورشید منبسط می شود .

---

۱) Radiation Equivalent ۲) Radiation Flux

۳) Boltzmann Constant ۴) Hidroestatic Equilibrium ۵) Hydrostatic Equivalent

انرژی گرمایی به ازای هر ذره در گاز به صورت :

$$E_k = \frac{3}{2}\kappa T \quad (5)$$

می باشد که $\kappa = 1.38\times10^{-16}\ erg/^\circ$ ثابت بولتزمن می باشد .

اگر گاز به صورت هیدروژنی فرض شود ، انرژی کل ستاره به صورت معادله (۶) می باشد .

$$E_{\text{گرمایی}} = \int_0^R \frac{3}{2}\kappa T.\,n.\,4\pi r^2\,dr \quad (6)$$

که $n = \frac{\rho}{m}$ (تعداد ذرات در واحد حجم می باشد .)

با استفاده از رابطه فشار گاز کامل

$$P_g = n\,\kappa T \quad (7)$$

و با استفاده از معادله ترازمندی هیدرواستاتیکی

$$\frac{dP_g}{dr} = -\rho\,\frac{GM_r}{r^2} \quad (8)$$

که G ثابت گرانش می باشد .

با ضرب معادله بالا در $4\pi r^2$ و انتگرال گیری از $r = 0$ تا $r = R$

$$\int_0^R \frac{dP_g}{dr}.\,4\pi r^3\,dr = -\int_0^R \rho\,\frac{GM_r}{r^2}\,4\pi r^3\,dr = -\int_0^R \rho\,\frac{GM_r}{r}\,4\pi r^3\,dr \quad (9)$$

از طرفی :

$$-\int_0^R 3\rho_g\,4\pi r^2\,dr = -\int_0^R \rho\,\frac{GM_r}{r}\,4\pi r^3\,dr \quad (10)$$

مقایسه رابطه (۶) با معادله (۹) نشان می دهد که

$$۲E_{\text{گرمایی}} = -\int_{.}^{R} \rho \frac{GM_r}{r} ۴\pi r^۲ \, dr$$

۲-۴-۱) انرژی گرانشی

اگر $dm = \rho ۴\pi r^۲ \, dr$ (۱۱)

$$E_{\text{گرمایی}} = ½ E_{\text{گرانشی}}$$

نکته :

"روابط استفاده شده در بحث انرژی گرمایی و انرژی گرانشی تا وقتی که شاره در تعادل هیدرواستاتیکی باشد و گاز از نوع گاز کامل باشد برقرار می باشند . "

شواهد قانع کننده ای همانند رسوب های مواد در لایه های قدیمی سنگی وجود دارد که نشان می دهند خورشید با تابندگی فعلی خود در ۴/۵ میلیارد سال گذشته فعالیت کرده است .

در این مدت مقدار انرژی از دست رفته خورشید برابر است با :

$$E_{\odot} = L \times ۴/۵ \times ۱۰^۹ \text{سال} = ۴ \times ۱۰^{۳۳} \times ۴/۵ \times ۱۰^۹ \times ۳ \times ۱۰^۷$$

$$= ۵/۴ \times ۱۰^{۵۰} \text{ erg}$$

انرژی گرانشی آزاد شده ناشی از انقباض خورشید هم برابر است با :

$$E_g \approx ۴ \times ۱۰^{۴۸} \text{ erg}$$

این انرژی صد برابر کوچکتر از آن است که بتوان چهار و نیم میلیارد سال موجب درخشش خورشید شود ، پس باید بدنبال منابع انرژی قوی تری باشیم .