١٣١٤٧٦

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده علوم

گروه فیزیک

پایان نامه:

برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی فیزیک

عنوان:

مطالعه بوجودآورنده‌های انفجار ابرنواختری

استاد راهنما:

دکتر عبدالحسین خدام محمدی

استاد مشاور:

دکتر قاسم فروزانی

پژوهشگر:

علی اصغر فدایی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی پژوهه
تحویل مدارک
۱۳۸۸/۱۱/ ۱۵

زمستان ۱۳۸۷

۱۳۱۴۷۶

همه‌ی امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی‌سینا همدان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی‌سینا (یا استاد یا استادان راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک

گرایش حالت جامد

تحت عنوان:

مطالعه بوجودآورنده های انفجارابرنواختری

استاد راهنما:

دکترعبدالحسین خدام محمدی

استاد مشاور:

دکتر قاسم فروزانی

پژوهشگر:

علی اصغرفدایی

تصویب و ارزشیابی توسط **کمیته ارزیابی پایان‌نامه:**

۱- استاد راهنما: **دکتر عبدالحسین خدام محمدی**..... استادیاردانشگاه بوعلی سینا

۲- استاد مشاور: **دکتر قاسم فروزانی** ..... دانشیار دانشگاه بوعلی‌سینا

۳- استاد مدعو: **دکتر مهدی حاجی ولیئی** ..... استادیار دانشگاه بوعلی‌سینا

۴- استاد مدعو: **دکتر سید کامران مؤیدی** ..... استادیار دانشگاه اراک

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

آقای علی اصغرفدایی در رشته فیزیک

(گرایش حالت جامد)

تحت عنوان:

مطالعه بوجودآورنده های انفجارابرنواختری

به ارزش ۶ واحد در روز یکشنبه ۱۳۸۷/۱۱/۱۳ ساعت ۱۱ صبح در سالن آمفی تئاتر ۱ دانشکده علوم پایه و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و با نمره .....۱۸/..... و درجه .....عالی..... ارزیابی شد.

هیأت داوران:

۱- استاد راهنما: **دکتر عبدالحسین خدام محمدی** ..... استادیاردانشگاه بوعلی سینا

۲- استاد مشاور: **دکتر قاسم فروزانی** ..... دانشیار دانشگاه بوعلی‌سینا

۳- استاد مدعو: **دکتر مهدی حاجی ولیئی** ..... استادیار دانشگاه بوعلی‌سینا

۴- استاد مدعو: **دکتر سید کامران مؤیدی** ..... استادیار دانشگاه اراک

بار الها

به من توفیق تلاش درشکست، صبر در نومیدی، رفتن بی‌همراه،

جهاد بی‌سلاح، کار بی‌پاداش، فداکاری در سکوت،

دین بی‌دنیا، مذهب بی‌عوام، عظمت بی‌نام،

خدمت بی‌نان، ایمان بی‌ریا، خوبی بی‌نمود،

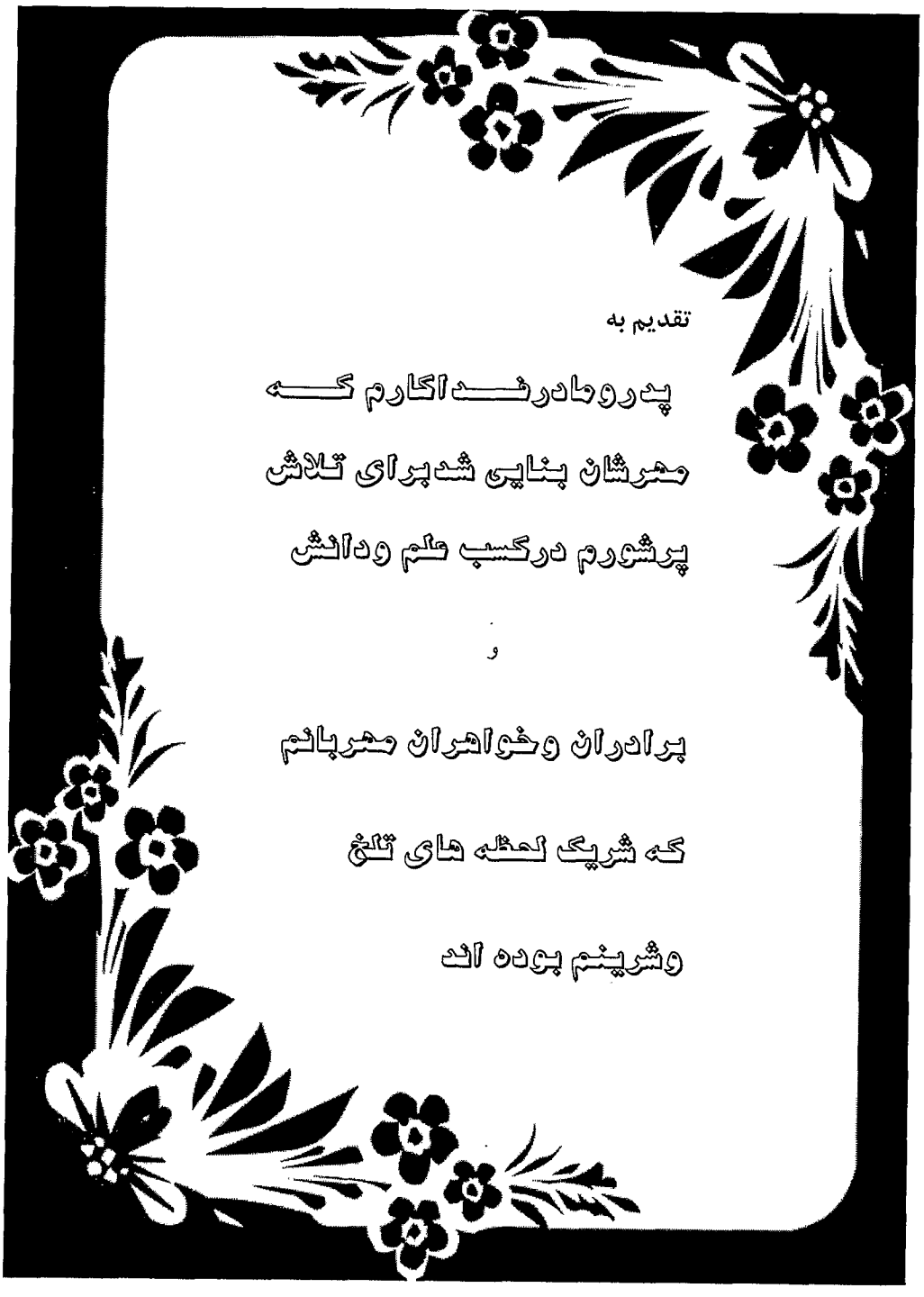
گستاخی بی‌خامی، مناعت بی‌غرور، عشق

بی‌هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و

دوست داشتن بی‌آنکه دوست بداند،

روزی کن

"دکتر علی شریعتی"



تقدیم به

پدر و مادر فداکارم که

مهرشان بنایی شد برای تلاش

پرشورم در کسب علم و دانش

و

برادران و خواهران مهربانم

که شریک لحظه های تلخ

و شیرینم بوده اند

به نام یگانه هستی بخش

شکر خدا هر چه طلب کردم از خدا بر منتهای همت خود کامران شدم

سر بر آستان جلال پروردگار بی‌همتا می‌سایم که دگربار توفیق اندوختن دانشی هر چند اندک را روزیم فرمود. اینک که توفیق جمع‌آوری وتهیه این مجموعه را یافته‌ام، بر خود واجب می دانم که از تمام عزیزان وسرورانی که در طی انجام این پایان‌نامه به بنده لطف داشتند تشکر و قدردانی نمایم.

بر خود لازم می دانم از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر عبدالحسین خدام محمدی که در طول انجام این تحقیق با سعه صدر مزاحمت‌های وقت و بی وقت مرا تحمل نموده و با حمایت‌های بی‌دریغ وراهنمایی‌های برادرانه خود مرا در انجام این تحقیق یاری نموده اند، تشکر وقدردانی نمایم.

از استاد مشاور گرامی‌ام آقای دکتر قاسم فروزانی که همواره مدیون زحمات و حسن برخورد ایشان بودم سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر مهدی حاج ولیئی و آقای دکتر کامران مویدی که زحمت قرائت و داوری این پایان‌نامه را به عهده گرفتند سپاسگزارم.

از تمامی اساتید محترم گروه فیزیک کمال تقدیر و تشکر را دارم.

از کلیه دوستان خوبم در دانشگاه بوعلی سینا، هم‌کلاسیها، هم‌اتاقی‌ها و....که در طی گذارندن این مقطع تحصیلی بنده را مورد لطف و احسان خود قرار داده‌اند کمال سپاسگزاری را دارم و امیدوارم در تمام مراحل زندگی موفق باشند.

علی اصغر فدایی

Asghar_fadaee@yahoo.com

نام خانوادگی دانشجو: فدایی **نام:** علی اصغر

عنوان پایان‌نامه: مطالعه بوجود آورنده‌های انفجار ابرنواختری

استاد راهنما: دکتر عبدالحسین خدام محمدی

استاد مشاور: دکتر قاسم فروزانی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** فیزیک

دانشگاه: بوعلی سینای همدان **دانشکده:** علوم **تاریخ دفاعیه:**۱۳۸۷/۱۱/۱۳

تعداد صفحه: ۱۰۳

کلید واژه‌ها: ابرنواختر، جرم پرانی، نیااختر، کدری، رمبش هسته و فلزیت ستاره

چکیده:

از نظر تاریخی مشاهده انفجار ابرنواختر دارای سابقه‌ای طولانی در اختر فیزیک و نجوم می‌باشد و ضرورت بررسی فیزیکی این پدیده و پیشگویی آنکه چه ستارگانی می‌توانند کاندیدای چنین انفجاری شوند، بسیار دارای اهمیت است. رمبش هسته یک ابرنواختر در انفجار ابرنواختری برای ستاره‌ای واقع می‌گردد که دارای هسته ای (عمدتا ازعناصرگروه آهن) است که دیگر توسط همجوشی هسته‌ای یا فشار تبهگنی الکترونی نمی‌تواند ادامه حیات دهد. سوال اساسی که مطرح است این که چه ستاره‌هایی تبدیل به ابرنواختر شده و پس از انفجار چه مواد و اجزایی باقی می‌مانند.

در این تحقیق چهار عامل اساسی جرم اولیه، فلزیت ستاره، جرم پرانی و دوتایی بودن ستاره در زمان حیات این ابرنواختر بررسی می‌شود. همچنین به کدری ستاره هم که یکی از عوامل اصلی در فرآیند تحول ستاره است پرداخته شده است. در نهایت به نتایجی رسیده‌ایم که می تواند به ما در درک منابع تولید ابرنواختر کمک شایانی کند و انواع ابرنواختر را مشخص و ملاک تشخیص نوع آنرا نیز به ما نشان می‌دهد.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

مقدمه ۲

فصل اول: ستارگان و تحول آنها

مقدمه ۱۰

۱-۱- طبقه‌بندی ستارگان بر اساس جرم ۱۲

۱-۱-۱- ستاره‌های با جرم کم $0.08 \leq M/M_{\odot} < 0.8$ ۱۳

۱-۱-۲- ستاره‌های جرم متوسط $0.8 \leq M/M_{\odot} < 8$ ۱۵

۱-۱-۳- ستاره‌های جرم بالا $M \geq 8M_{\odot}$ ۱۸

۱-۱-۴- جرقه‌ی هلیوم ۲۰

۱-۱-۵- حلقه‌ی آبی ۲۰

۱-۲ بادهای ستاره‌ای و جرم پرانی ۲۱

۱-۳- ستاره‌های دوتایی ۲۵

۱-۴- ابرنواختر ۲۶

۱-۵- مرگ ستارگان ۲۹

۱-۵-۱- کوتوله‌های سفید ۲۹

۱-۵-۲- ستاره‌های نوترونی ۳۱

۱-۵-۳- سیاهچاله‌ها ۳۲

فصل دوم: واکنش‌های هسته‌ای و کدری

مقدمه ۳۵

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۱- واکنش‌های هسته‌ای ۳۶

۲-۱-۱- زنجیره پروتون-پروتون ۳۸

۲-۱-۲- چرخه کربن- نیتروژن- اکسیژن ۴۰

۲-۱-۳- فرآیند r ۴۱

۲-۱-۴- فرآیند s ۴۱

۲-۱- ۵- سنتز هسته‌ای ابرنواختر ۴۲

۲-۲- کدری ۴۳

۲-۳- معادلات حاکم بر یک ستاره ۴۴

فصل سوم: سیر و تکامل منابع ابرنواختر

مقدمه ۵۱

۳-۱- سیر و تکامل ستاره تکی نیاابرنواختر ۵۲

۳-۲- منابع تولید جرم پایین ابرنواختر ۵۲

۳-۳- منابع تولید جرم بالای ابرنواختر ۵۷

۳-۴- آهنگ‌های کاهش جرم ۵۸

۳-۵- سیر و تکامل منابع تولید ابرنواختر ۶۰

۳-۶- طبقه‌بندی تغییرات بین انواع ابرنواختر ۶۴

۳-۷- نتایج منابع تولید ستاره‌های تکی ابرنواختر ۶۶

۳-۸- منابع دوتایی ابرنواختر ۶۷

۳-۹- تحول دوتایی‌های حجیم ۶۸

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۳-۹-۱- $5 \le M_1 / M_\odot < 9$ ۶۸

۳-۹-۲- $9 \le M_1 / M_\odot < 15$ ۷۱

۳-۹-۳- $15 \le M_1 / M_\odot < 30$ ۷۲

۳-۹-۴ $30 \le M_1 / M_\odot < 100$ ۷۳

۳-۹-۵- $100 < M_1 / M_\odot < 200$ ۷۴

۳-۱۰- نتایج جمعیت دوتایی ابرنواختر ۷۴

فصل چهارم: کاهش جرم

مقدمه ۷۸

۴-۱- آهنگ‌های کاهش جرم ۷۹

۴-۲- تعیین نوع ابرنواختر و بقایا ۸۲

۴-۳- نرخ کاهش جرم ستارگان: سنجش با فلزیت اولیه ۸۴

۴-۴-بقایای ابرنواختر ۸۶

۴-۵- نتایج ۸۹

فصل پنجم: نتیجه گیری

۵-۱- جمع بندی ۹۲

۵-۲- نتیجه‌گیری ۹۴

۵-۳- کارهای آینده ۹۷

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

منابع و مآخذ..... ۱۰۰

چکیده‌ی انگلیسی..... ۱۰۳

فهرست شکل‌ها

عنوان | صفحه

مقدمه

شکل(م-۱): تعداد ابرنواخترهای مشاهد شده در سال‌های مختلف..... ۵

فصل اول: ستارگان و تحول آنها

شکل (۱-۱): نمودار سیر تکاملی ستاره‌ها..... ۱۳

شکل(۱-۲): رسم نمودار HR برای ستاره‌ای به جرم $0.5M_{\odot}$..... ۱۵

شکل(۱-۳): رسم نمودار HR برای ستاره‌ای به جرم $۵M_{\odot}$..... ۱۷

شکل(۱-۴): رسم نمودار HR برای سه ستاره به جرم‌های $M_{\odot}$ ۱۰، $M_{\odot}$ ۲۰ و $M_{\odot}$ ۴۰..... ۱۹

شکل (۱-۵): اندازه جرم‌ها برای بقایای فشرده و مقدار مواد تعیین‌کننده برای هر هسته..... ۳۱

فصل سوم: سیر و تکامل منابع ابرنواختر

شکل(۳-۱): نمودار HR برای فلزیت خورشیدی..... ۶۱

شکل(۳-۲): نمودار HR برای فلزیتLMC ۶۲

شکل(۳-۳): نمودار HR برای فلزیت SMC..... ۶۳

فصل چهارم: کاهش جرم

شکل(۴-۱): آهنگ‌های کاهش جرم JNH و NJ روی نمودارHR ۸۱

شکل(۴- ۲) : خطوط تراز جرم هسته هلیومی..... ۸۸

فهرست جداول

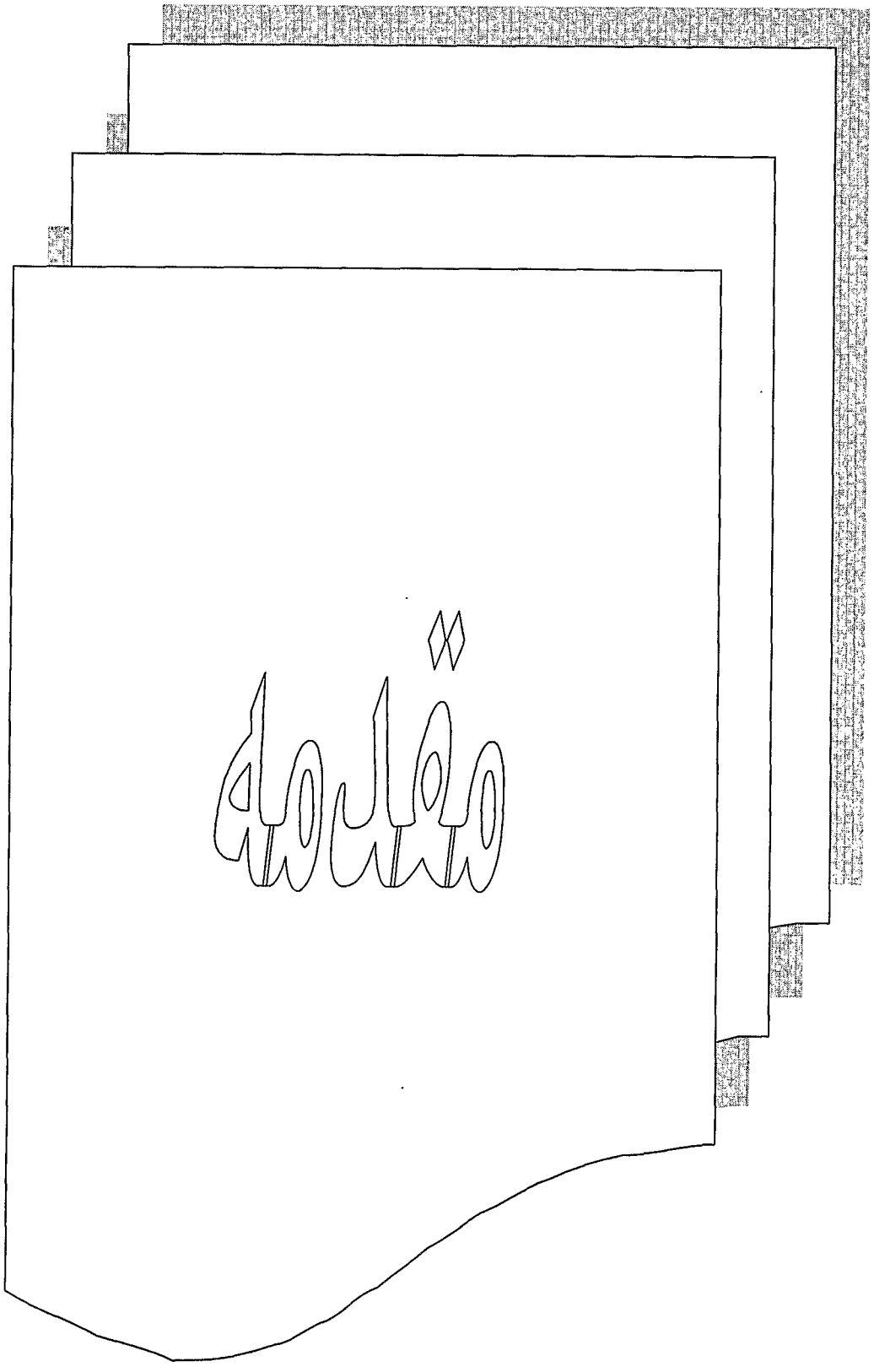
عنوان صفحه

فصل دوم: واکنش‌های هسته‌ای و کدری

جدول(۲-۱): واکنش‌های هسته‌ای و فرآورده‌های آن.....۴۹

فصل سوم: سیر و تکامل منابع ابرنواختر

جدول(۳-۱): جزئیات نهایی نوع IIP با درخشندگی کم و با منابع تولید ممکن S-AGB..... ۷۱


مقدمة

مقدمه

تمام ستارگان از گاز ساخته شده‌اند و به تدریج زمان که نور پخش می‌کنند تحت تأثیر گرانش خودشان از هم پاشیده می‌شوند. نمونه‌ای از یک فشار بزرگ که به تدریج منقبض شده و جوش می‌آورد. سرانجام هسته به اندازه کافی گرم شده تا مرکز واکنش منفجر شده و شکلی از گرانش هسته انبساط ستاره را محدود می‌کند و یک عنصر جدید برای زندگی متولد شده که این عنصر هم احتیاج به زیستن و عمر جدید در میان ستاره‌های دیگر دارد.

ستاره‌ها موضوع‌های خیلی مهمی در جهان هستند و کمتر از ۳٪ قابل مشاهده‌اند، در حالی که موضوع‌هایی ۱۰۰٪ قابل مشاهده می‌سازند. همچنین یک وسیله بسیار مهم برای مطالعه در جهان هستند که سیر تکامل یافته دارند و حوادث زیادی شامل آثار جانبی، مرگ، دوراندانختن و رهاکردن عنصرها و لایه‌ها در طول زندگی آنها رخ می‌دهد.

سؤال اساسی این است که چرا ما ستاره‌ها را مطالعه می‌کنیم؟

بیشتر به خاطر زیبایی تعجب‌آور آنها در یک آسمان تاریک است، یک آسمان تاریک و صاف که برای فریب دادن راحت است در صورتی که شما یک کار خیلی ساده انجام دهید و آن هم به بالا نگاه کنید. نوع بشر با یک شک کوچک همراه است از زمانی که بشر فکر کردن و شکل‌دهی به محیط را شروع کرد همیشه در حال کشف و استخراج از آسمان بوده است. قبلاً انسان فکر می‌کرد که آسمان ثابت است، هیچ نوع تغییری ندارد و قضا و قدر خودشان را تحت تأثیر مستقیم ستارگان می‌دانستند.

دست کم ستارگان برای ستاره‌شناسان یک سرمایه خوب محسوب می‌شد و آنها همیشه یک وجه خوب در رویدادهای ستاره‌شناسی برای فرمانروایی کردن بر سایر کشورها بدست می‌آوردند. یک نویسنده معتبر در مورد آسمان گفته است که ما باید عقیده‌مان را که آسمان تا ابد تغییر نمی‌کند تغییر دهیم.

این یک حقیقت است که آسمان نور پخش می‌کند، ستاره‌ها نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند، آنها آنچنان که ما فکر می‌کنیم ثابت نیستند. سیاره‌ها بیشتر آشکارند و ستاره‌ها در طول آسمان سرگردان هستند. به هر حال ستاره‌ها تا ابد در حال تغییر هستند زمانی که رویداد دیدنی در زندگی آنها رخ می‌دهد مثل یک ابر نواختر دیدنی‌تر می‌شوند.

خوشبختانه این امر توسط دو ستاره‌شناس معروف در تاریخ تیکو براهه [1] و جانس کپلر [2] اتفاق افتاد. ابرنواختر ۱۵۷۲ و ۱۶۰۴ توسط هر دو آنها کشف شد و آنها نظریه‌هایشان را که آنها چه هستند ارائه دادند، بعضی تئوریهای دیگری هم بود ولی تئوری آنها بهتر از بقیه بود.

متعجب‌آورترین تئوری در ابرنواختر ۱۶۰۴ بود که در آن زمان دیده شد و یک نقطه عطفی بود مابین تعداد ستاره‌ها و این توپ کیهانی که از ستاره جدید متولد شده بود.

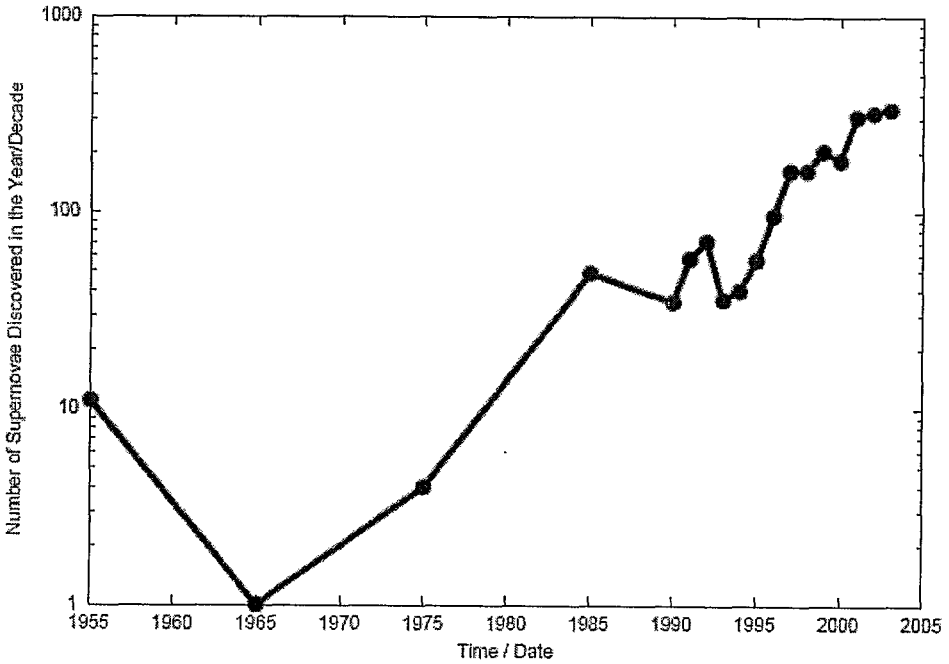
ما امروزه می‌دانیم که ابرنواختر در حقیقت مرگ ستاره‌هاست. این رویدادها در تاریخ و در ایام خیلی دوردست در حدود دو میلیون سال قبل مطابق با جریان‌های ثبت شده اتفاق افتاده‌اند. اگر ما تصور کنیم که فضای امروز ما در حدود ۳۰۰۰۰۰ساله باشد تقریباً ۶۰۰۰ ابرنواختر در کهکشانی است که ما در طول این سیاره‌ها می‌پنداریم.

ما امروزه می‌توانیم بالای ۲۰۰۰ ابرنواختر در این کهکشان‌های اطراف با سخت کوشی و برنامه مشاهده کنیم.

ابرنواخترهای آینده به روشنی مطالعه و جستجو می‌شوند و افزایش آنها در فضا در درجه اول در چرخه کیهان‌شناسی استفاده می‌شود. اما مطالعه ابرنواخترها امروزه شروع شده و از این مشاهدات یک سری اطلاعات مهم حاصل شده است. مطالعه ابرنواخترها نوعی کوچک از مطالعه فرضیه‌های ستاره‌شناسی است. از این مطالعات نتایج خیلی مهمی حاصل می‌شود که در جهت پیشبرد مدل‌ها از فضا کمک شایانی می‌کند. محدود کردن این نتایج ممکن، می تواند مدل‌های قبلی را پاک یا حداقل بهبود و ما را به درک ستاره‌ها و مرگ آتشین آنها نزدیک می‌کند.

---

[1] T. Braho
[2] J. Kepler



شکل(م-۱): تعداد ابرنواخترهای مشاهده شده در سال‌های مختلف [۳].

ویژگی‌ها و اصطلاحات

در این بخش برخی از ویژگی‌های ظاهری ستارگان و اصطلاحات را بیان می‌کنیم. درک این خصوصیات، ما را در بحث‌های نظری که در فصل‌های بعد دنبال خواهیم کرد، یاری خواهد نمود[۱].

قدر ستاره‌ها

روشنایی ظاهری یک ستاره به طور نسبی بر حسب یک مقیاس لگاریتمی که «قدر ظاهری» نامیده می‌شود، بیان می‌شود:

$$m = -2/5 \log I + C \qquad (م-۱)$$