

ماکسول راید

بخوم

برای ہمہ

ترجمہ  
تمیسار سرتیپ حسینعلی رزم آرا



مؤسسہ مطبوعاتی امیر کبیر

بہمن ماہ ۱۳۳۵

چاپ بیس روز

با همكارى مؤسسه انتشارات فرانكلين  
تهران - نيويورك

**This is an authorized translation of**

**THE STARS FOR SAM**

**by W. Maxwell Reed**

**Copyright, 1931, by Harcourt Brace and company, Inc.**

ناشرین محترم ترجمه فارسی کتاب نجومی «ماکسولرید» از اینجانب تقاضا نمودند که مختصری بعنوان دیباچه بآن کتاب بنویسم. علت این تقاضا را نمیدانم زیرا که من معرفت زیادی در علم نجوم ندارم و معلومات من در این رشته محدود است. باطلاعات عمومی که دارندگان آن در میان طبقه کتابخوان کم نیستند. گمان میکنم این تقاضا مبنی بر دو سبب بوده باشد که یکی لطف و محبت شخصی ناشرین محترم باشد نسبت باینجانب که ارزش خاصی بنوشته من داده اند و دیگری اطلاع آنان از علاقه و شوق مخصوص خیلی زیاد من باین علم است.

اینجانب از بدایت ایام زندگی و کسب سواد و تحصیلات اشتیاق وافری به فن هیأت و نجوم پیدا کردم و تا آنجا که بخاطر دارم از حدود سال ۱۳۱۰ قمری یعنی ۶۶ سال قمری قبل از این من شروع بفراگرفتن علم هیأت قدیم از کتاب هیأت فارسی قوشجی و شرح چغمینی قاضی زاده رومی و تشریح الافلاک شیخ بهائی و سی فصل نصیرالدین طوسی نمودم و بمرور زمان صرف اوقات زیاد به تحصیل آن علم و احکام نجوم و ریاضیات مربوط بآن کردم و بخاطر دارم که ابتدای مراجعه من به تقویم از سالی بود که عید نوروز در ماه رجب عربی واقع بود یعنی یکی از سالهای ۱۳۰۵ و ۱۳۰۶ و ۱۳۰۷ قمری و از آن وقت به بعد همیشه مداومت بر جوع به تقویم فارسی و رقومی داشتم. در تکمیل معلومات در فن نجوم قدیم (یونانی) بسیار کوشیدم و حتی باستخراج تقاویم از روی زیج مخصوصاً زیج الغ بیگک بصیرت پیدا کردم و در علم حساب و هندسه قدیم هم از خلاصه الحساب شیخ بهائی و شرح بسیار عالمانه جواد بن سعد بر آن منطبعة طهران سنه ۱۲۷۳ و تحریر اقلیدس نصیرالدین طوسی و کتاب الأکرنائوذ و سیوس و

کتاب الاکرمیناوس و کتاب الکرة المتحرکه اطولوقس (۱) (که هر سه کتاب بعدها در طهران طبع و در يك مجلد نشر شد و یا اگر پیش تر طبع شده بود من در تبریز بآن نسخه مطبوعه دست نیافته بودم) بهره‌ای پیدا کردم .

بعدها اندکی به علم هیأت جدید آشنایی پیدا کردم و آغاز این اطلاعات از رساله «نجوم کوچک» فلاماریون منجم فرانسوی ترجمه طالبوف (که از روی ترجمه روسی چارکسوف بفارسی ترجمه کرده و در استانبول طبع کرده بود) بود بعد رساله کوچک هیأت مرحوم مشاورالمک (وکیل قم در مجلس شورای ملی اول) و بعضی نوشتجات مرحوم نجم الدوله و کتاب بسیار نفیس وان دایک (فان دیک) آمریکائی در علم هیأت عبری که در بیروت طبع شده بود مایه استفاده من گردیدند. در حدود سال ۱۳۱۶ اینجانب بخیال ترجمه کتاب نجومی فلاماریون با اسم «عجایب سماوی»

(merveilles celestes) که شیرین و شاعرانه هم هست افتاده و آنرا بفارسی ترجمه کردم و اگرچه این ترجمه کسوت طبع نپوشید لکن آنرا در بعضی مدارس ملی تدریس کردند. از آن تاریخ بعد من دائماً و بدون انقطاع تا امروز بمطالعه کتب و مقالات نجومی هوس داشته و باشوق مفرطی دنبال کردم.

از جمله آنچه خوانده‌ام بنظر من چنان رسیده که علم نجوم تا قریب سی چهار سال قبل اگرچه دائماً در حال ترقی و تکامل بود و با کشفیات جدید متوالی پرمایه میشد معذک کم و بیش بريك منوال پیش میرفت لکن از چندی باین طرف ترقی این علم سرعت بیشتری گرفت و شاید بتوان گفت از ۲۰ سال باین طرف چنان قدمهای بزرگی چه در تحقیق طبایع و احوال داخلی ستاره‌ها (آستروفیزیک) و چه در عظمت و وسعت عوالم نجومی برداشته شد که از میزان تصورات انسانی در نیم قرن پیش خارج است.

---

(۱) اطولوقس (Autolykos) در اوایل قرن سوم قبل از مسیح و تاودوسیوس

(Theodosios) در اوایل قرن اول قبل از مسیح و مانسالاوس (Menelaos) در

اواخر قرن اول مسیحی زندگی کرده‌اند و کتاب این آخری به حقیقت مثلثات کروی است  
بمعنی عصر ما .

عدد ستاره‌ها که با دوربین های قوی رؤیت و یا عکس برداری میشود صد برابر و مسافت بعیده دورترین کواکب بیش از ده برابر و عدد سحب مضيئه یا عالم های نجوم خارج از کهکشان ما هزار برابر بیشتر از آنچه در اوایل این قرن مسیحی گمان میکردند تخمین میشود. رصد خانه های مهم دنیا و بالخصوص آمریکا در کم و کیف موجودات نجومی فضا و در اعماق این عالم اکبر بالاتراز هم و قیاس غورنموده‌اند. در کتاب سابق الذکر فلاناریون بعد دورترین سحب مضيئه (یا عوالم نجومی خارج از کهکشان ما) پنج میلیون سال نوری فرض شده بود و امروز از هر از میلیون سال نوری هم بیشتر شمرده میشود و عدد آنها تاجائی که معلوم شده به میلیونها میرسد (معلوم است که سال نوری در اصطلاح منجمین معادل مسافتی است که نور آنرا با سرعت خود که سیصد هزار کیلومتر در هر ثانیه است در ظرف يك سال که بیش از ۳۱ میلیون و نیم میلیون ثانیه است می پیماید).

در ماهیت ستاره‌ها و ترکیب و درجه حرارت آنها نیز علم بمدارج بسیار بالاتر رسیده و امروز فن طبایع النجوم (آستروفیزیک) فوق العاده ترقی کرده است. قسمتی از معلومات مندرجه در کتب و مقالات نجومی عصر ما جزو مسلمات و بعضی قسمتها فرضیه های علمی است که متفق علیه نیست. در این کتاب که اینک ترجمه فارسی آن بخوانندگان عرضه شده اطلاعات زیادی است که آخرین معلومات علم نجومی این عصر است و مخصوصاً درباره سیارات عالم شمسی ما تحقیقات تازه تری مندرج است. ترجمه کتاب بفارسی روان و روشن است اگرچه جای آرزو است که در اصطلاحات نجومی و غیره لغات معمول منجمین اسلامی خودمان (نه لغات اروپائی) بکار برده میشد مانند ذات الکرسی بجای کاسپویه و المرأة المسلسلة بجای آندرومدا و زحل بجای ساتورن و مستحانه بجای فسیل و جبار بجای اوریون و قیقادوس بجای سفوس و (ظاهراً) حواء بجای اوفیو کوس و دجاجه بجای سیکنوس و قنطورس بجای سنطورس و شعرای یمانی بجای سیریوس و سوراوقع بجای وگا.

در چند جا هم کهکشان (که اصطلاحاً همان اسم منطقه عالم نجومی ما است)

به سبب مضیبه یا جزایر فضائی و عوالم نجومی خارج از عالم ما اطلاق شده . بجای هر کول هر قل که استعمال شده که صحیح نیست و اصطلاح خودمانی آن الجانی علی رکبته بهتر است . در بعضی مواضع هم اصطلاح فرنگی تئوری آمده که گمان میکنم اصطلاح فرضیه بهتر باشد . در بسیاری جاها بجای رصدخانه لفظ زیج استعمال شده که صحیح نیست ولی این اشتباه در غلط نامه تصحیح شده است .

این ملاحظات جزئی از قدر زحمات مترجم نمی کاهد و در غالب موارد اصطلاحات که استعمال شده صحیح و نتیجه تتبع است و جای تحسین و قدردانی است و همت ناشرین این کتاب و سلسله کتبی نظیر آن جای سپاسگزاری است .

طهران دی ماه ۱۳۳۵ هجری شمسی

سید حسن تقی زاده

## مقدمه مؤلف

جوانان امروز دربارهٔ عالم مطالبی فرامیگیرند که با آنچه زمان مؤلف کتاب تحت عنوان علوم «کلاسیک» تدریس میشد، اختلاف کلی دارد. معتقدات نوین بهمان اندازه که در دیدهٔ فرزندان نسل گذشته باور کردنی نمی‌آید، برای فرزندان آینده معمولی و پیش پا افتاده خواهد بود. از این رومنظوره مؤلف در این کتاب این بوده که پسران و دختران امروز از تصورات کلی نوین، در باب مکان و زمان و ماده معرفتی روشن بدست آورند. در این کتاب مؤلف از چند لحاظ و مکرر در مکرر کوشش بکار برده تا بعضی این کشفیات شگفت انگیز را واضح و آشکار کند و نیز سعی کرده است تا رابطهٔ يك شاخه از علوم طبیعی با شاخهٔ دیگر آن معلوم گردد و هم چنین روشن کند که بیماری فلان قانون کلی که بعنوان وسیله بکار رفته، چگونه میتوان قوانین بزرگ و درجه اول دیگر را تنظیم کرد.

البته قصد مؤلف این نبوده که کتاب حاضر را بصورت مجموعه‌ای از حقایق مثبت در آورد، سهل است، جدی بلیغ داشته که عدم قطعیت دانش این عصر را خوب نمایش دهد. در آن روزگار که نویسنده کتاب بمدرسه میرفت تصور میکرد که معلمان و کتابخانه ها نماینده و حامل معارف کامل بشری هستند و بر این اعتقاد بود که در قلمرو دانش، مسائل مختصری باقی است که هنوز غیرمکشوف مانده، منتهی تعداد این مسائل اندک است. ولی اکنون خود در این راه کوشش میکند که خلاف این اصل را به نسل آینده تبلیغ کند. خواست مؤلف تنها روشن کردن این مسأله نیست که بگوید بشر اینک در آستانهٔ کشفیات عظیم و غیرمنتظر قرار گرفته، بلکه میخواهد در این کتاب معلوم کند که از رهگذر محدودیت های جهان سه بعدی، شاید که بشر هیچگاه نسبت به عالم زمان و مکان و حیات، معرفتی بیواقع حاصل نکند. ذهن سه بعدی بشر،

بمتمل که همیشه افکار و اندیشه های دگرگونه داشته ، چنانکه هاری کمپ این معنا را در شعر خود بنام «کسور» بصورتی ظریف و زیبا و موجز بیان کرده است :

بهار در شیپور دمید و پرده های رنگارنگ خویش گسترده

سرود خرم وی در خاطر م بود که

شنیدم مردی ناینا

با صدای تب ، تب عصای خویش راه میسپرد

بر ناینایش افسوس خوردم

اما من خود میتوانم به بینائی خویش بیالم ؟

شاید در آن نزدیک روحی دزدانه میرود

و بر حال من افسوس میخورد -

روحی که مرا می بیند : عسازنان

میروم ، با عصای مغز بنج حسی خود

در دل ، یک چنین عظمت ها میروم

می بیند که من حالی بدتر از آن مرد کور دارم .

در خاتمه مؤلف وظیفه خود میدانند که از همسر و خواهرش وهم از آقای دو کلاس استاد یفورد و آقای فورست ایروین مدیر مدرسه نی شوان ، که همگی در تهیه این کتاب مرایاری کرده اند ، تشکر کند وهم چنین بسزا است که ازد کتر چارلز سن جان عضو صند خانه مونت ویلسن ، بمناسبت زحمتی که در طبع دقیق این کتاب متحمل شده ، سپاس خویش را تقدیم دارد .

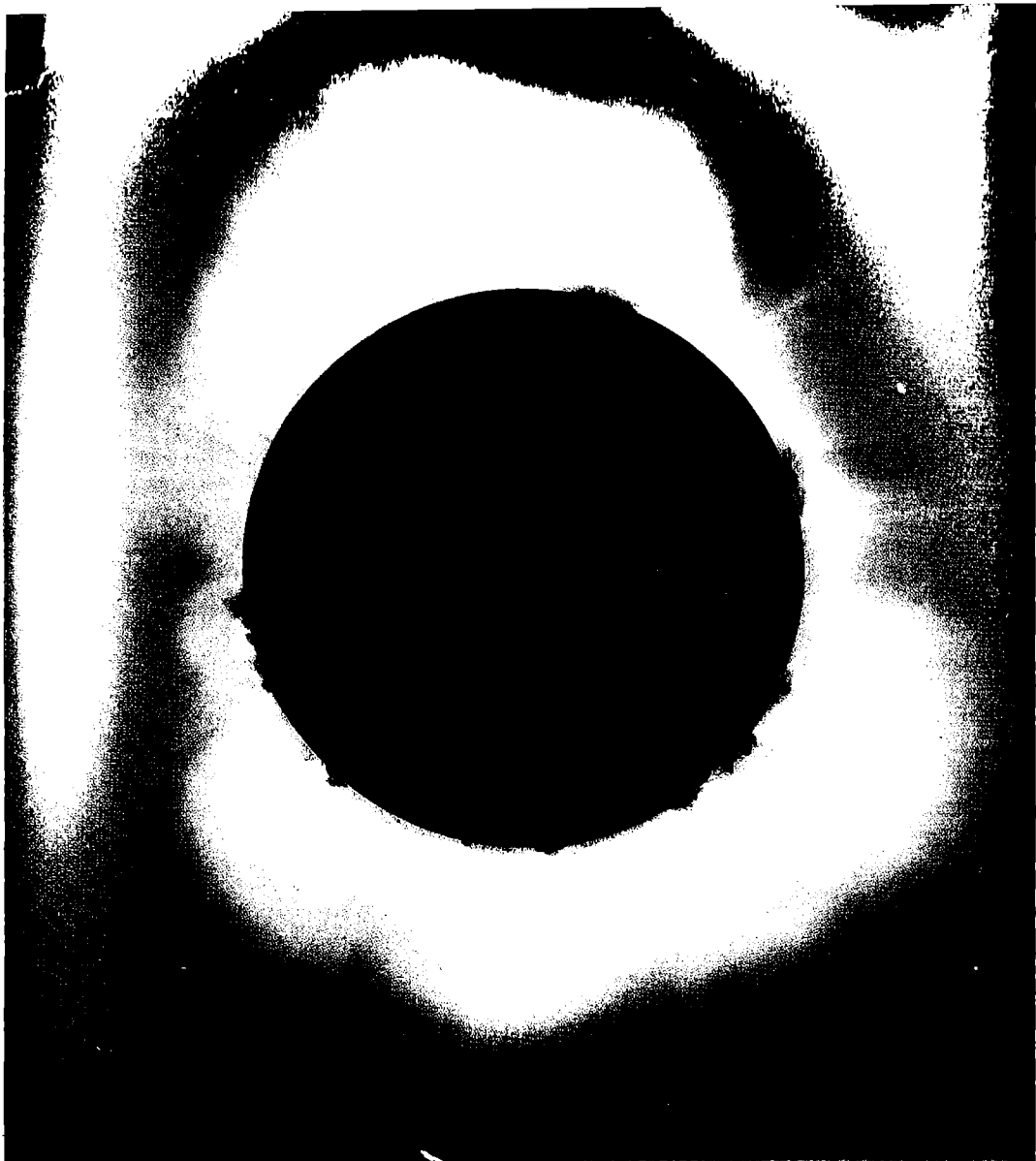


## فهرست مندرجات

صفحه	
۹	فصل اول - خورشید
۱۶	» دوم - کهکشان
۲۱	» سوم - نام صورفلکی
۲۴	» چهارم - پیدایش زمین
۳۳	» پنجم - الکترون و پروتون
۴۲	» ششم - اهله ماه
۴۴	» هفتم - قوه جاذبه
۵۰	» هشتم - عطارد
۵۶	» نهم - زهره
۵۹	» دهم - مریخ
۶۳	» یازدهم - ژوپیتر - مشتری
۶۶	» دوازدهم - کیوان = زحل = (ساتورن)
۶۹	» سیزدهم - اورانوس ، نپتون و پلوتو
۷۳	» چهاردهم - اجرام آسمانی و تیرهای شهاب
۷۸	» پانزدهم - ستاره های دنباله دار و سنگهای آسمانی
۸۳	» شانزدهم - اندازه گیری فضا
۸۹	» هفدهم - صوت
۹۲	» هیجدهم - نور
۹۹	» نوزدهم - عمل طیف منشوری

صفحه

- ۱۰۴ فصل بیستم - تعیین درجه حرارت بکمک منشور
- ۱۰۶ » بیست و یکم - رنگ و علت آبی بودن آسمان
- ۱۱۰ » بیست و دوم - سحابی ها (ستاره های ابری)
- ۱۱۷ » بیست و سوم - دوره شباب يك جزیره آسمانی
- ۱۲۲ » بیست و چهارم - تولد ستارگان
- ۱۲۵ » بیست و پنجم - کپکشان برتر
- ۱۳۱ » بیست و ششم - کشمکش نور و نیروی جاذبه سحابی ها
- ۱۳۷ » بیست و هفتم - اثبات آنچه باور کردنی نیست
- ۱۴۴ » بیست و هشتم - آینشتاین و فضا و زمان
- ۱۵۲ » بیست و نهم - تحقیق

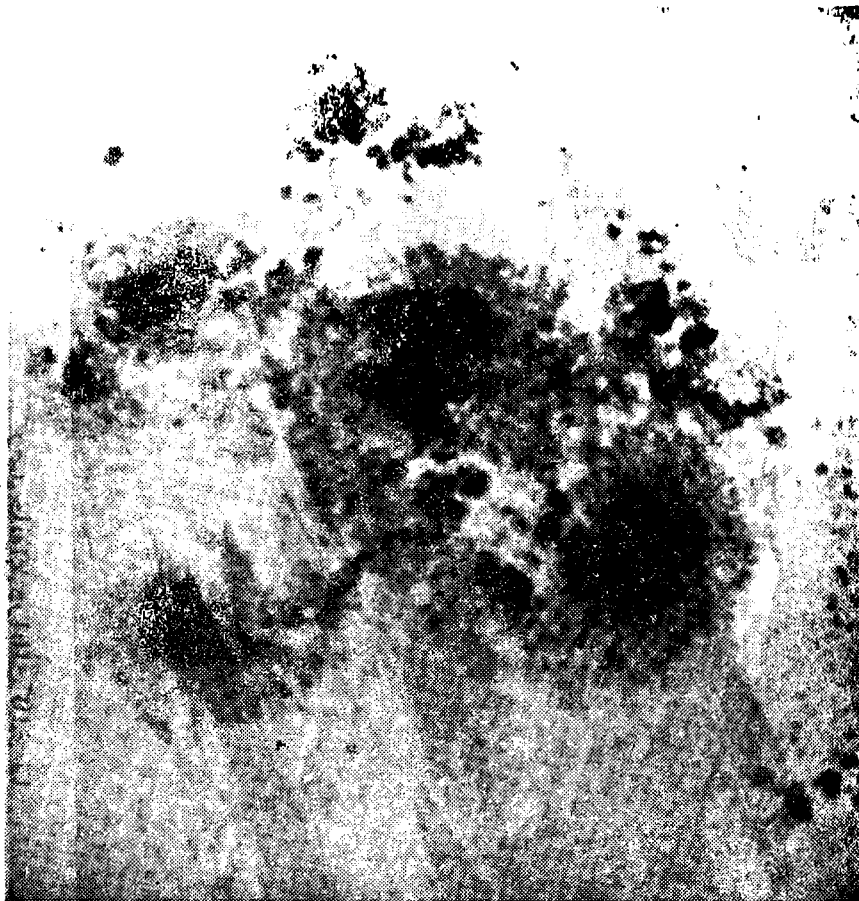


### اشعه سفید و شعله های خورشید

شکل ۱- ترکیب نور سفید درخشان خورشید با انکسار خیره کننده روشنائی روز در جو زمین ما را از رویت هاله قشنگ و شعله های سرخ فام خورشید محروم میکند . شاید بسیاری از ستارگان محاط در هاله و شعله های رنگین باشند . با اضافه برخی از کواکب اساساً برنگ سبز-آبی یا قرمز هستند . اگر از نزدیک به کهکشان نظرافکنیم منظره ای خواهیم دید که از عظمت و شکوه، در بارهای افسانه آمیز سلاطین شرقی را تحت الشعاع قرار خواهد داد (اقتباس از عکس خورشید که بوسیله کارکنان رصدخانه منت ویلسن در گرین ریور و یومینگ ' Green River ' Wyoming در موقع کسوف در تاریخ ۱۸ ژوئن ۱۹۱۸ توسط خانم الیس . ه . بارک Mrs Alice H. park و تحت نظرافرد . ه . جوی Alfred H. Joy گرفته شده . ) ( باتشکر از رصدخانه منت ویلسون . )



شکل ۲ - رصدخانه ایک (Iick) متعلق بدانشاہ کالیفرنیا درونت هامپلتون (باتشکر از رصدخانه ایک).  
رصدخانه ای در ایالت کالیفرنیا



### یکی از لکه های بزرگ خورشید

شکل ۳- این لکه های سیاه که ماتندسوراخهائی در یک دریای ابر دیده میشوند حفره نیستند بلکه مراکز طوفانی خیلی بزرگی میباشد. مثلا لکه ای که طرف چپ قسمت پایین شکل دیده میشود با اندازه زمین است شدت این طوفانها نیز از تندبادهایی که از هند غربی به فلوریدا و تکزاس میوزند قویتر است. این ابرهای درهم سفید تقریباً دارای ۱۱۰۰۰ درجه فارنهایت حرارت هستند اما گازهائی که در پیچ و خیز میباشد و تشکیل لکه های سیاه را داده اند تقریباً ۷۵۰۰ درجه فارنهایت حرارت دارند (اقتباس از عکسی که در رصدخانه مونت ویلسون در تاریخ ۸ اوت ۱۹۱۷ برداشته شده با تشکر از رصدخانه منت ویلسون)

# فصل اول

## خورشید

خورشید بایستی نخستین کوره آسمانی باشد که در ابتدای طلوع تمدن توجه ساکنین کره خاکی را بخود جلب نموده است. خورشید منبع اسرار آمیز نور و حرارت بوده و هنوز هم هست. از قدرت فکر خارج است که تصور کنیم اگر نزدیک این کره آتشین بودیم گرما و تابش خیره کننده آن با ما چه میکرد. میدانیم که درجه گرمای سطح خارجی خورشید تقریباً ۱۱۰۰۰ درجه



فاره نهایت است ولی حرارت مرکزی آن به ۷۰ میلیون درجه فاره نهایت تخمین میشود. این اعداد برای ما غیر قابل تصور است فقط میتوان گفت که خورشید بقدری سوزان است که چنانچه از وضع فعلی بدان نزدیکتر بودیم در معرض خطر واقع میشدیم. شاید فرض کرویت خورشید نخستین کشف نجومی بوده است. شما هم چنانچه خورشید را روزی ابری موقع غروب نظاره کنید خواهید دید که گلوله سرخی بنظر می آید.

در قرون اولیه عقیده داشتند که خورشید از مشرق برمی آید و در مغرب فرو میرود. هنوز هم همین قسم گفته میشود ولی میدانیم که عملاً چنین نیست بلکه خورشید ثابت و حرکت از زمین است که دور آن میگردد. کپرنیک (۱) اهل لهستان نخستین منجم قرون اخیر بود که حرکت زمین را بدور آفتاب کشف کرد.

(۱) - Copernicus

اجداد ما که در قرون تاریک بعد از سقوط رم در اردپا زندگی میکردند کره خورشید را کامل و بی لک تصور می نمودند ماهم اگر خورشید را موقع غروب در هوای غبار آلودی نظاره کنیم یادرمیان روزباشیشه تار بدان نگاه کنیم آنرا قرص کامل بی لکی میبینیم ولی گالیله<sup>(۱)</sup> منجم معروف وقتی که برای اولین بار باتلسکوب در سطح خورشید چند لکه سیاه مشاهده کرد خیلی متعجب شد .

کشف گالیله او را منفورعامه نمود زیرا او اساس فرضیه ای را که مسلم می - پنداشتند برهم زد ، و این عمل مانند این بود که از یک قهرمان ملی عیب جوئی کنند . اما امروز میل داریم حتی المقدور بیشتر درباره خورشید تحقیقات کنیم و هر چه هم کشفیات پیش تر میرود این منبع نورشگفت انگیز تر بنظر میآید .

بایک تلسکوب بزرگ سطح خورشید چون توده های ابر بنظر میرسد که وسعت هر یک اقلای یکصد و گاهی صدها کیلومتر میباشد . اینها ابرهای باران یابرف نیستند بلکه توده هایی از بخارات ملتهبی هستند که گازهای آهن و سرب و قلع و مواد دیگری که از این کوره بزرگ برمیخیزد در آن موجود است .

این شبه ابرها ، ابرهای حقیقی که از بخارات غلیظ آب ترکیب شده است و در جو کره زمین دیده می شود نیستند . از رصدخانه های خنک و آرام زمینی از فاصله قریب یکصد و چهل و پنج میلیون کیلومتر ما یک کوره خیره کننده ای را نظاره میکنیم که توده های بی شماری از گاز و شعله در آن بالا و پائین میروند و انفجاراتی بزرگتر از طوفانهای آتش فشانی دائماً در جریان است . هینطور که باین توده کهن سال نگاه میکنیم یک سطح ظاهری از ابرهای موج مانند آسمان ابلق زمینی مشاهده میشود ولی اگر میتوانستیم بدانجا پرواز کنیم می دیدیم که اینها بهیچوجه ابر نیستند بلکه بهتر است که بگوئیم توده های از گازها میباشد که بادرجه حرارت متفاوتی بعضی منبسط میشوند و برمیخیزند و برخی منقبض میشوند و فرود می آیند . ما در فاصله زیاد آنها را مانند دریائی از ابرهای در هم مشاهده میکنیم ولی اگر فرض کنیم سمندری<sup>(۲)</sup> بایک هواپیمای نسوز بخورشید نزدیک شود سطح خارجی این دریای آتش را سطحی

---

(۱) - Galileo (۲) - سمندر حیوان افسانه ای است که در آتش نمیسوزد :

محدود مشاهده نخواهد کرد. اگر از درون خورشید خارج شود واقف می‌شود که از میان گازهای متفاوت‌الحراره و حتی مختلفه‌الجنس نیز عبور میکند و متدرجاً جوی که دارای حرارت فوق‌العاده میباشد رقیق و خنک تر میگردد. وقتی که سمندر در راه مراجعت بزمین میباشد اگر بعقب نظاره کند خورشید را میبیند که دارای سطحی محدود است و ابرهای ملتهب در همی آنرا تنگ دربر گرفته‌اند. آنوقت است که سمندر بر فقای خود میگوید آنچه را که آنها سطح خورشید میگویند يك خطای بصری است. شاید سمندر بر فقای خود بگوید « به لکه‌های خورشید نزدیک نشوید آنها مانند گرداب‌های رودخانه میسی‌سیپی هستند. آنها گرداب‌هایی از بخار آتشین میباشند. همچنین از آن شعله‌ها که غالباً از کره زمین ما بزرگترند حذر کنید زیرا آنها از گلوله توپ سریعتر حرکت میکنند و آنچه سرراهشان باشد معدوم خواهند نمود. این لکه‌های سیاه معصومی که گاليله برای نخستین بار دیدید چون آتش فشانیهایی حقیقی هستند. توده‌های عظیم گاز مثل ستون‌های آب یا گرد بادهایی باریج و تاب‌از درون خورشید برمیخیزند و از محل‌هایی که بنظر ما سطح خارجی خورشید است خارج میشوند. چون شعله‌های گاز از همه طرف خورشید خارج میشوند لذا جهش آنها از سطح خارجی فرضی این کره نور به بیش از قریب هشتصد کیلومتر نمیرسد. این ستون‌های گاز را ما از بالا نگاه میکنیم. آنها چنان بسرعت صعود میکنند که تا اندازه‌ای سرد میشوند و برخلاف طبقه‌های تصویری ابرهای ملتهب سیاه بنظر میرسند معیناً چنانچه با آهنی که از گداختگی سفید شده است این لکه‌های سیاه را مقایسه کنیم باز بسیار براق میباشند.

برای تخمین میزان درخشش يك لکه خورشید، برق خیره‌کننده آهن مذابی که از کوره می‌درخشد با آن مقایسه شده است. برای مقایسه آینه‌هایی را طوری قرار داده بودند که در داخل تلسکوپ جریان آهن گداخته و لکه خورشید با هم دیده میشد. همگی با تعجب مشاهده کردند که درخشندگی آهن مذاب از لکه خورشید تاریکتر بود. یعنی از لکه‌ای که گاليله آن را لکه سیاه نامیده بود آهن مذاب



تاریکتر بود. اکنون میتوانیم میزان درخشش این ابرهای فرضی مواج و این کازهای ملتهب را نزد خود تصور کنیم .

لکه سیاه خورشید چنانچه گفته شد چیزی شبیه دهانه آتش فشان میباشد . البته يك دهانه موقتی است و چون اطرافش جامد نیستند و جای ثابتی ندارند لذا بهتر است آن را به گردباد های زمین تشبیه کنیم . گاز سرد شده به طرف منبسط میشود ولی نه زیاد مانند مواد مذاب آتش فشانی یا آبی که از سوراخ ته لگن بخارج میریزد . گاز روی سطح فرضی خورشید پهن میشود . اگر بتصویر يك گرد باد نگاه کنید می بینید که غبار و هوای حامل قطرات آب و وقتی از سطح زمین بالا رفت مانند قطعات بزرگی از ابر گسترده میشود . بعبارت دیگر هوای گردباد که با پیچ و تاب بالا میرود وقتی که با ارتفاعی رسید روی سطح فرضی در هوا منبسط میشود . بنابراین مثل گاز سرد شده ای عمل میکند که ستون مانند از خورشید خارج میشود و ما آنرا لکه خورشید مینامیم .

پرش گاز لکه خورشید روی سطح آن نتیجه اعجاب آمیزی را موجب میگردد. در زمین ما چون کاملاً شبیه این موجود عجیب نیست بنابراین فهم موضوع قدری اشکال دارد . مواد بسیار داغی که خورشید را تشکیل داده اند چنان تشعشی دارند که اتم های آزاد را بخارج پرتاب میکنند چون نور عمل جالب توجهی دارد که مانند باد میتواند ذرات خیلی کوچکی را براند حتی شعله يك شمع معمولی چنین قدرت راننده را دارد اما بقدری ضعیف است که شما حس نمیکنید ولی اگر شما يك اتم کوچکی می بودید و بنزدیک خورشید سوزان واقع میشدید آنوقت قدرت دافعه نور را حس میکردید . در فصل دیگر خواهیم دید که این نیروی ظریف در تحت شرایطی میتواند اندازه حجم ستاره ها را تنظیم کند :

طبقه گاز سردی که از لکه خورشید فوران میکند مانند حجایی در مقابل نور شدید خورشید عمل مینماید . اتم هایی که بالای این طبقه گاز سرد پرر میزنند مانند سایر اتم هایی که در جوانب آن هستند تحت تأثیر کامل و موحدش نور شدید خورشید نمیباشند این اختلاف قوه راندن اتم ها انقلابی تولید میکند . اتم ها و ذراتی که پشت

این حجاب گاز سرد پناه بسته‌اند دست بدست یددیگر داده و مانند گردابی دور میزنند.

این گردباد گرم ثانوی گاز تقریباً تا ۱۶۰۰۰ کیلومتر تنوره میکشد بنابراین انقلابی که گاز سرد لکه خورشید با حذف مقدار کمی از نور شدید این کانون حرارت موجب میگردد هزاران کیلومتر در فضا توسعه می‌یابد.

بنابراین در هر لکه خورشید دو گرداب گاز موجود است. حال دلیل اینکه گرداب تحتانی گاز چرا فقط از بعضی مکانهای غیر مرئی خورشید برمیخیزد، بر ما معلوم نیست. این گردباد های خورشید خیلی بیش از گردباد های زمین ادامه می‌یابند. آنها معمولاً تا چند روز و گاهی چندین ماه مرئی هستند در نتیجه مراقبت همین طوفانهای طویل‌المدت بود که برای نخستین بار پی بردند که خورشید مانند زمین بدور محور خود میگردد. همانطور که از چنین جسم عظیم‌الجهت‌ای که قطر آن قریب یک میلیون و ششصد هزار کیلومتر است انتظار میرود حرکت دورانی آن خیلی کندتر از زمین بوده و هر دور آن تقریباً ۲۵ روز طول میکشد. خورشید بدور محور خود به‌همان سمت می‌پیچد که زمین بدور خورشید حرکت میکند. اگر سمندر ما پس از دیدن خورشید بخواهد خنک شود باید در فضا بطرف ستاره قطبی طی‌ران کند. سپس اگر بسمت پائین بخورشید و ماه و زمین نظاره کند خواهد دید که خورشید بدور محور خود برخلاف حرکت عقربه ساعت میگردد. زمین هم بدور خورشید مخالف سمت ساعت حرکت و ضمناً در همان سمت بدور خود میگردد. و بالاخره ماه هم بدور زمین در جهت مخالف سمت عقربه ساعت گردش میکند. سمندر این موضوع را «یک قانون کلی» دانسته و میگوید تمام سیارات عطارد - زهره - مریخ - مشتری - زحل - اورانوس - نپتون - و پلوتو همگی برخلاف سه " ساعت بدور خورشید میگردند. گاهی چند لحظه‌ای ماه در مسافت خود بدور خورشید که خلاف حرکت ساعت میباشد مستقیماً بین خورشید و زمین واقع میشود. (شکل ۴). چند ثانیه‌ای خورشید کاملاً پوشیده میگردد و با اصطلاح کسوف واقع میشود. در این موقع میتوانیم وضعیت لبه‌های خورشید را به بینیم. معمولاً نور خورشید بقدری خیره‌کننده است که ما نمیتوانیم جو آن

را مشاهده کنیم و همچنین وقتی که آفتاب در حال غروب است همان غباری که ما را قادر میسازد شکل گرد محدود این کره سرخ رنگ را مشاهده کنیم مانع مشاهده جو خورشید میشود. در این موقع هم بایستی گمان کرد که جو مزبور گرچه دیده نمیشود ولی معینا خیلی مشعشع است.

در مدت کسوف نور کور کننده خورشید موقتاً در عقب ماه مستور میگردد ولی جو نورانی خورشید پوشیده نیست. اشعه سرخ رنگ عظیمی دیده میشوند که از سطح خورشید جستن میکنند. (شکل ۷-۸-۹) این اشعه‌های سوزانی هستند که سمندر آنها را آمیخته با گرد بادها یعنی لکه‌های خورشید می‌بیند. طول این اشعه‌ها خیلی زیاد است یعنی در حدود یکصد و شصت هزار کیلومتر یا بیشتر میشود. بدیهی است که این اشعه‌ها گاه ظاهر میشوند و گاه از بین می‌روند و شکل عجیب و غریب آنها دائم‌آدر حال تغییر است. اشعه‌های مزبور دارای هیدروژن ملتهب هستند و این گاز در حرارت مفرط خورشید با نور سرخی میدرخشد. (شکل ۵)

در شکل مقابل غیر از اشعه‌های سرخ عظیم که چندین مرتبه از زمین بزرگترند اشعه‌های کوچکتری هم دیده میشود که هر طرف در توده عظیم گازهای محیط بر خورشید در حال رقص میباشند. منجمین رصدخانه مونت ویلسن بوسیله دستگاه دقیقی عکس این اشعه‌های بی‌شمار را برداشتند و طریقی اتخاذ کردند که فقط اشعه‌های سرخ نشان داده شود. از مشاهده این عکس چنین تصور میرود که خورشید قرمز است ولی علت سرخی این است که فقط در اشعه سرخ عکس برداشته میشود لذا جوش و انقلاب جو خورشید را نشان میدهد. یکی از آن اشعه‌های غول‌آسازم در افق خورشید دیده میشود. خلاصه خورشید مخلوق عجیبی است که دوری از آن موجب مرگ از سر ماست و خیلی نزدیک بودن بدان مستلزم سوختن است.

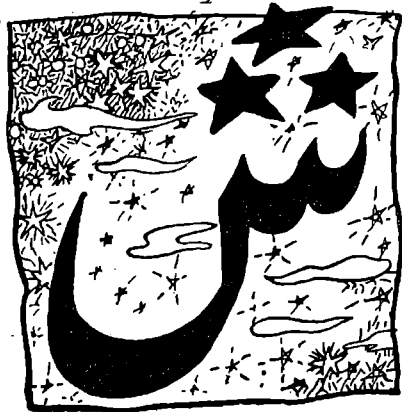
چندین میلیون کیلومتر دور از خورشید هاله سفیدی است (شکل ۶ و ۷) که چیزی شبیه بکوبه مجلل فجر شمالی بنظر می‌آید. حقیقتاً نمیدانیم که آن چیست. اگر گاز باشد بایستی فوق‌العاده رقیق بوده باشد حتی بخلاء بیشتر از گاز شبیه است شاید هم قسمت روشن یک ابر بزرگی از ذرات سماوی باشد که ذرات مزبور بواسطه قوه جاذبه

مفناطیسی خورشید رشته‌های درازی تشکیل داده‌اند که چون روشن شوند منظره‌ای را تشکیل می‌دهند که در عکس‌ها دیده می‌شود (شکل ۶۱) در فصول آتیه راجع به کیفیت این غبار ابری آسمانی و تأثیر آن در هوای زمین صحبت خواهیم کرد.

## فصل دوم

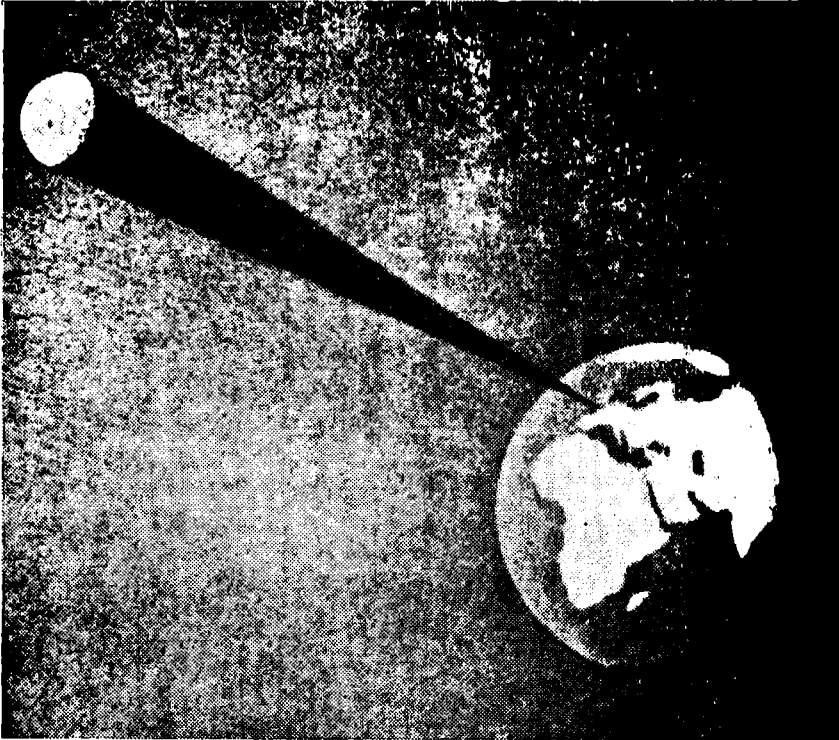
### گم‌گشتان

بهای صاف آسمان را پرستاره می‌بینیم. ظاهراً تعداد این ستارگان از حد شمار افزون می‌باشد معیناً اگر آنها را که با چشم بی‌سلاح می‌توان دید بشمارید تعجب خواهید کرد که چقدر تعدادشان کم است. قبل از اختراع تلسکوپ در يك زمان رؤیت بیش از دو هزار ستاره مقدور نبود. اما بوسیله این اختراع شگفت‌انگیز توانستند خیلی بیش از هزار میلیون ستاره را



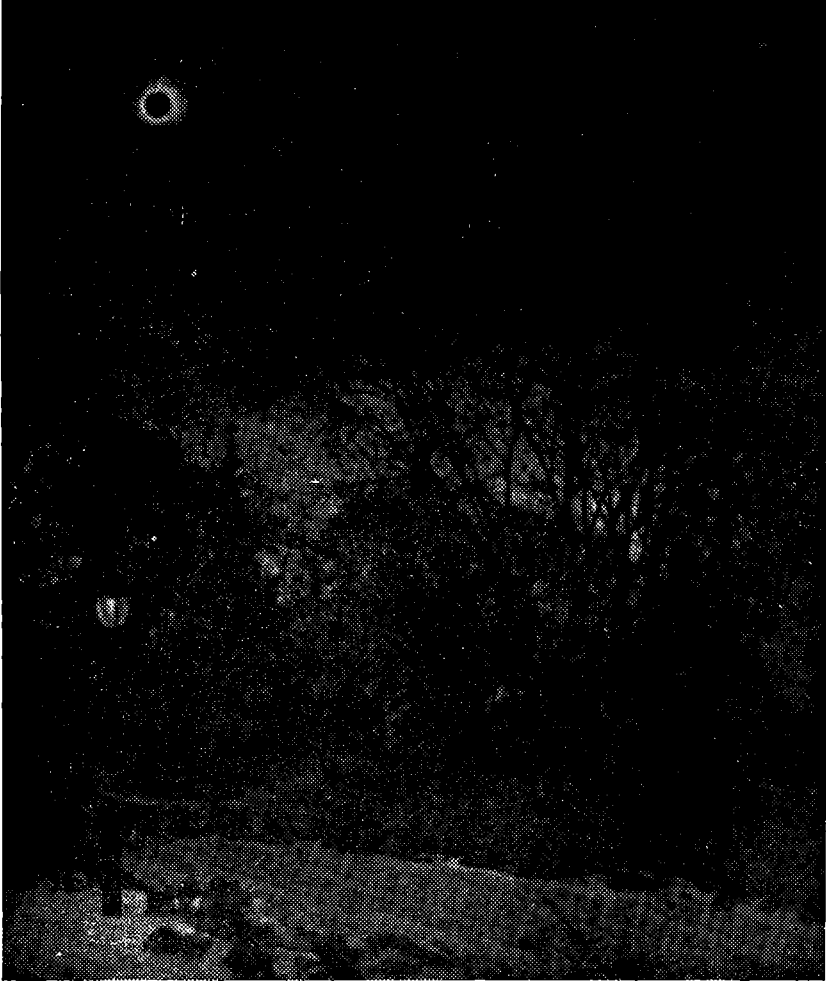
عکس بردارند.

باستثنای عده مختصری باقی ستارگان حتی بوسیله تلسکوپ هم فقط نقطه نورانی دیده میشوند (شکل ۱۰) و بشکل منظم دایره مانند مثل خورشید در افق غربی بنظر نمی‌آیند. شکل آنها در تلسکوپ همان است که با چشم دیده میشود فقط تابش آنها خیلی زیادتر میگردد. تنها عده کمی از ستارگان از قاعده فوق مستثنی و دارای اهمیت خاص میباشند. در ازمنه ما قبل تاریخ ساکنین کره خاک کشف کرده بودند که بعضی ستاره‌ها نسبت بسایرین متحرك اند و در آسمان تغییر محل میدهند. پیشینیان تصور میکردند که این ستارگان ارواحی هستند که دور آسمان‌ها میگردند. اکنون بوسیله تلسکوپ میتوان دید که این «ارواح» کراتی مانند زمین و ماه میباشند که ما آنها را «سیارات» (ستاره‌های متحرك) مینامیم و نیز میدانیم که سیارات مثل زمین دور خورشید میگردند. (شکل ۱۱)



### پاریس شاهد يك كسوف خورشید میباشد

شکل ۴- در ۱۷ آوریل ۱۹۱۲ ده دقیقه بعد از ظهر راس مخروط کسوف از حوالی پاریس عبور نمود. لوسین رودو (Lucien Rudaux) برای مقاله‌ای که ج.ف. چمبرز (G.F. Chambers) در شگفتی‌های آسمان نوشته این شکل را رسم نموده است (باتشکر از هاجنسون و شرکاء لندن)



كسوف كامل در تمام اعصار باين شكل روى ميدهد  
شكل ۵- عكس كسوف كامل خورشيد در ۲۴ ژانويه ۱۹۲۵ كه در برونكس پارک  
(Bronx park) نيويورك درفته شده .



### هاله خورشیدی

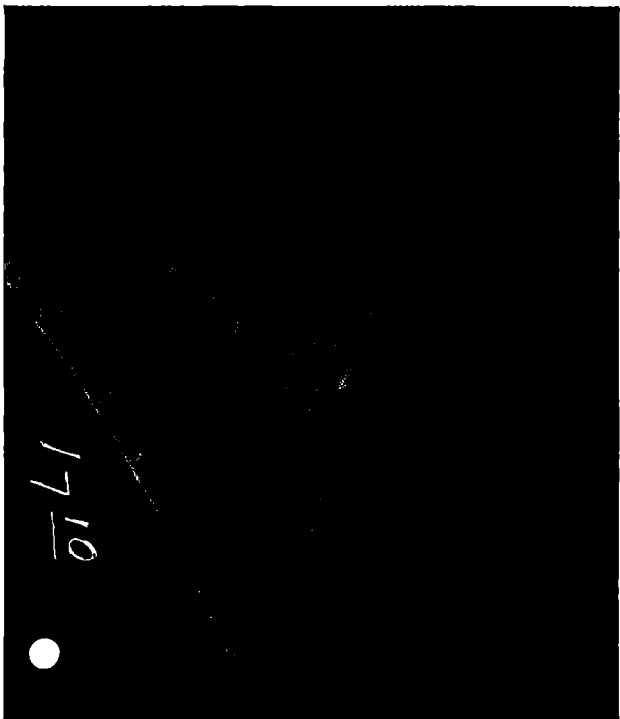
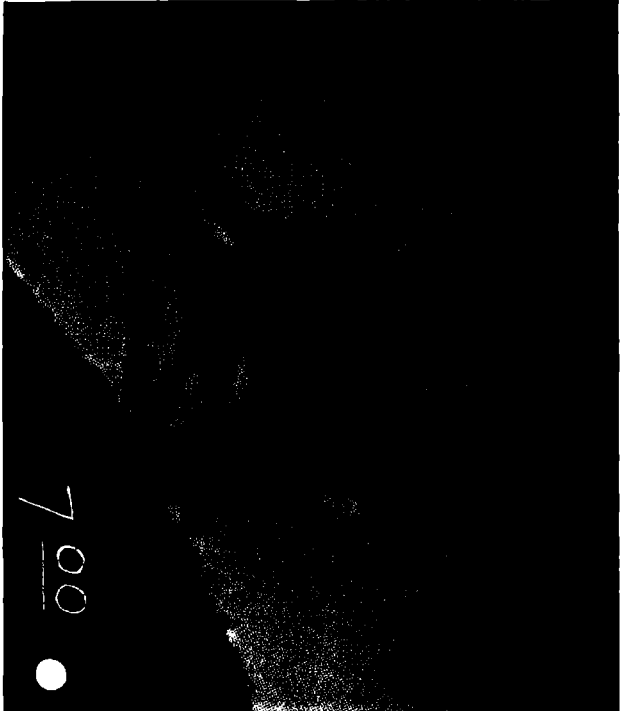
شکل ۶- این قرص سیاه کره ماه است که موقتاً حائلی بین ما و نورخیره کننده خورشید شده است در چنین وضعیتی میتوان اشعه شکفت انگیز نور سفیدی را که هاله وار از خورشید بهر طرف میتابد رویت نمود. ازدو قطب، ستونی از نور مانند فجر شمالی خارج میشود. برای تخمین اندازه این ستون نور میتوان گفت که قطر خورشید قریب یک میلیون و ششصد هزار کیلومتر و طول ستون نور تقریباً نصف آن است. (این عکس بوسیله هیئت کموف رصدخانه لیک در بادانگه سوماترا در تاریخ ۱۸ مه ۱۹۰۱ گرفته شده (باتشکر از رصدخانه نامبرده).





### ابرهای ماژلان

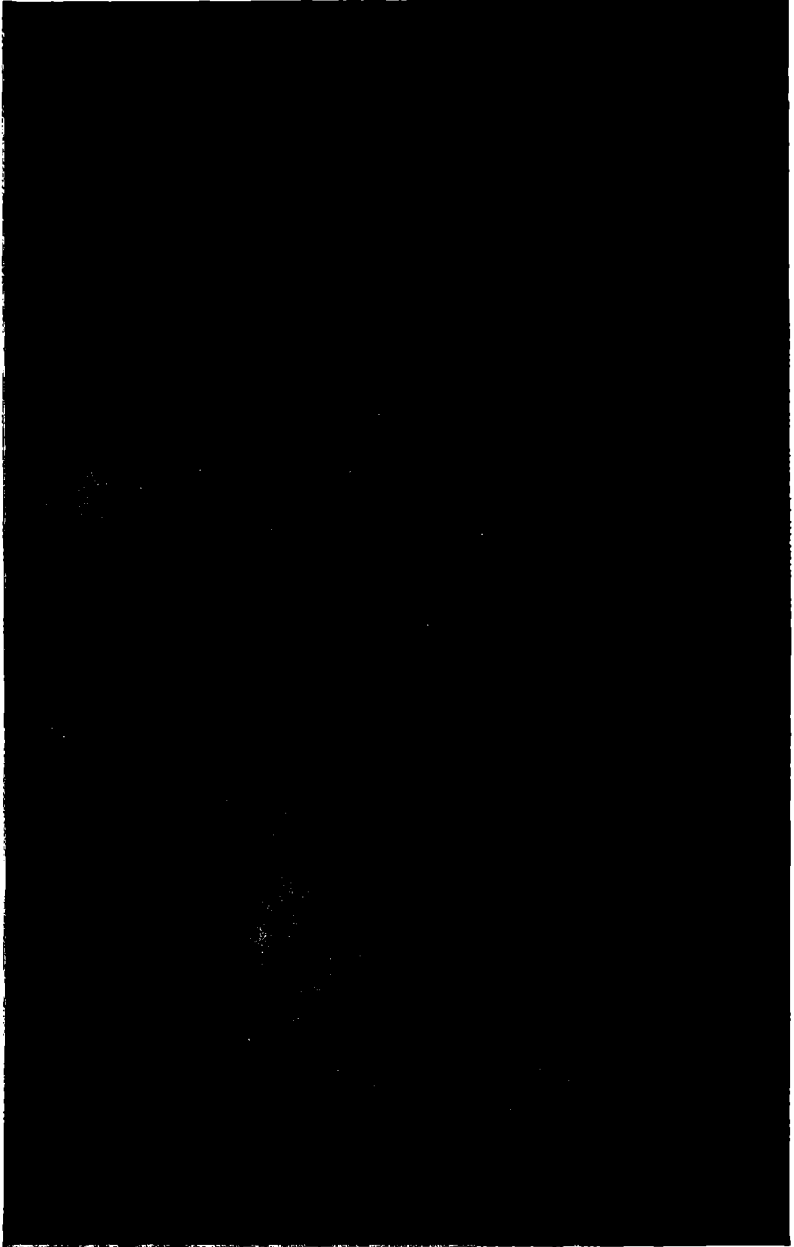
شکل ۱۰- این توده ستارگان که شاید تعدادشان بیش از یک میلیون باشد مانند قطعه کوچکی ابری که از کشتان جدا شده با چشم بی سلاح در نزدیکی های قطب جنوب چون لکه های رنگ پریده ای باندازه تقریبی چهار برابر قطر ظاهری ماه دیده میشود اگر نور تمام این ستارگان در نقطه ای جمع میشد ما آنرا تقریباً به روشنی ستاره شمالی میدیدیم. علت این رنگ پریدگی بعد بسیار زیاد است و گرنه برخی از این ستاره ها بقدر معلوم دو بیست هزار بار از خورشید ما نورانی تر میباشند. اگر خورشید ما ناگهان چنین تلؤلومی پیدا کند در کره زمین دوران حیات خاتمه خواهد یافت. (اقتباس از عکسی که در تاریخ دهم نوامبر ۱۸۹۸ در آرکینیا در کشور پرو گرفته شده)

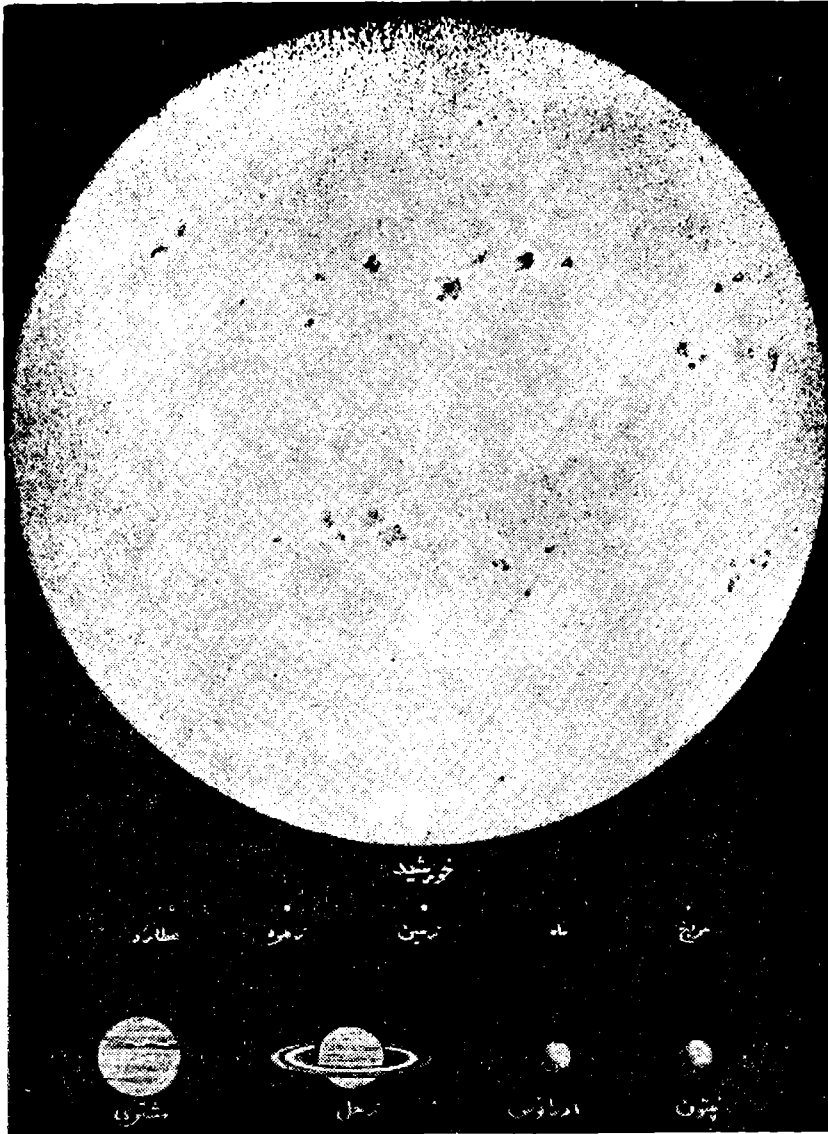


**ده ساعت و ده دقیقه از زندگی یک شعله خورشید**

شکل ۸۵۷- کدام باد آسمانی باین شعله خورشید می وزد؛ دایره کوچک سفید طرف راست و پایین، اندازه زمین را نشان میدهد که قطر آن بطوری که میدانید قرین ۱۲۸۰۰ کیلو متر میباشد. بطوری که مشهود است در مدت ده ساعت شعله چندین هزار کیلو متر حرکت می کند. ظاهراً این شعله با سرعتی برابرش هزار کیلو متر در ساعت به بیرون پرتاب شده است (نقل از مگسکی که در رصدخانه مونت ویلسون از یک شعله بار ارتفاع متجاوز از ۱۷۰۰۰۰ کیلو متر در تاریخ ۱۰ ژوئن ۱۹۱۷ برداشته شده و بوسیله خانم ایلس هوارد بارک تحت نظر آلرود. ه. جوی رنگ آمیزی شده است (با تشکر از رصدخانه مونت ویلسون)

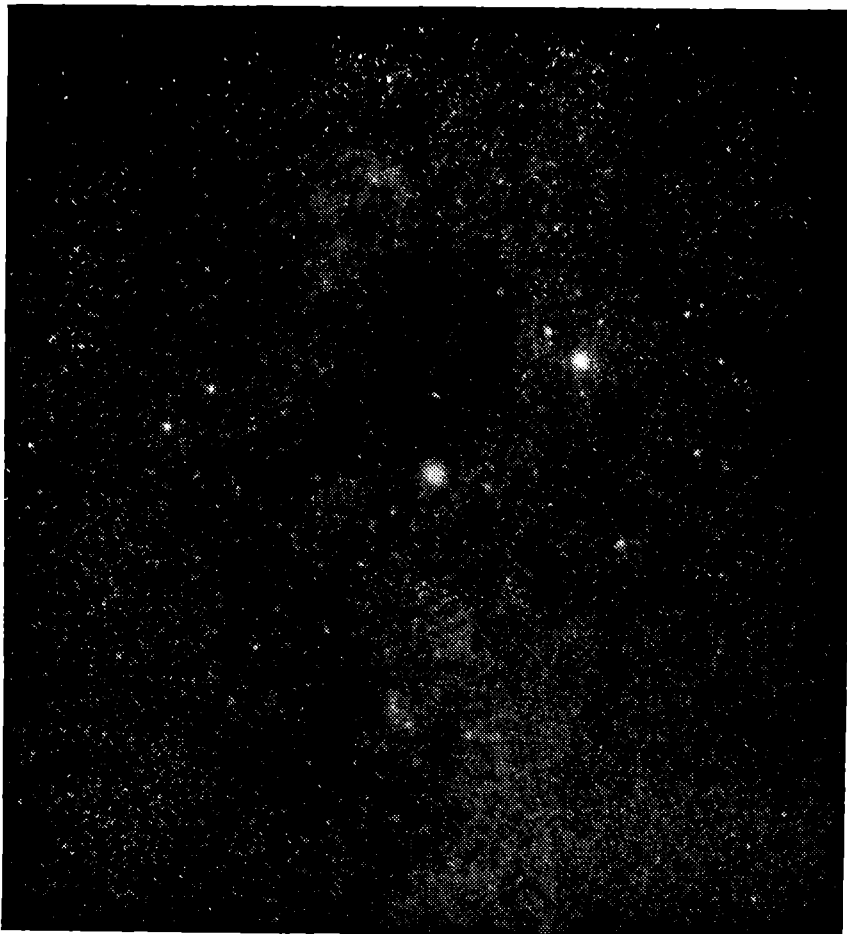
شاهه های سرخ قام جو خورشید  
شکله و ساقهای از عکس کج





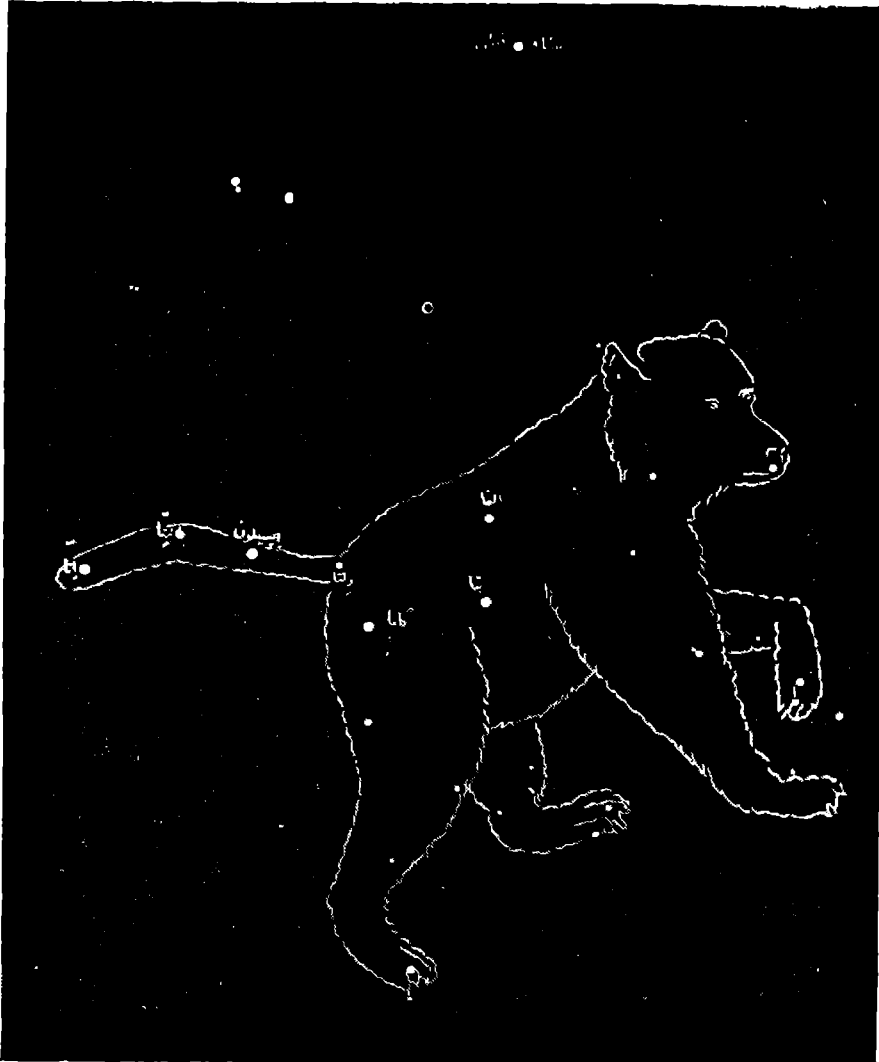
### خانواده خورشید

شکل ۱۱- وقتی که تمام مجموعه شمسی را بمقیاس واحدی رسم کنیم، زمین خیلی خرد بنظر میآید، ماه بزحمت دیده میشود. حتی لکه‌های سیاه خورشید چندین برابر خال کوچک سفیدی است که ما زمین مینامیم. (نقل از کتاب آسمانها تالیف آمده گیلین نشر به ربیچار بنتلی در تاریخ ۱۸۶۷. سیاره پلوتو در تاریخ نشر این کتاب هنوز کشف نشده بود).



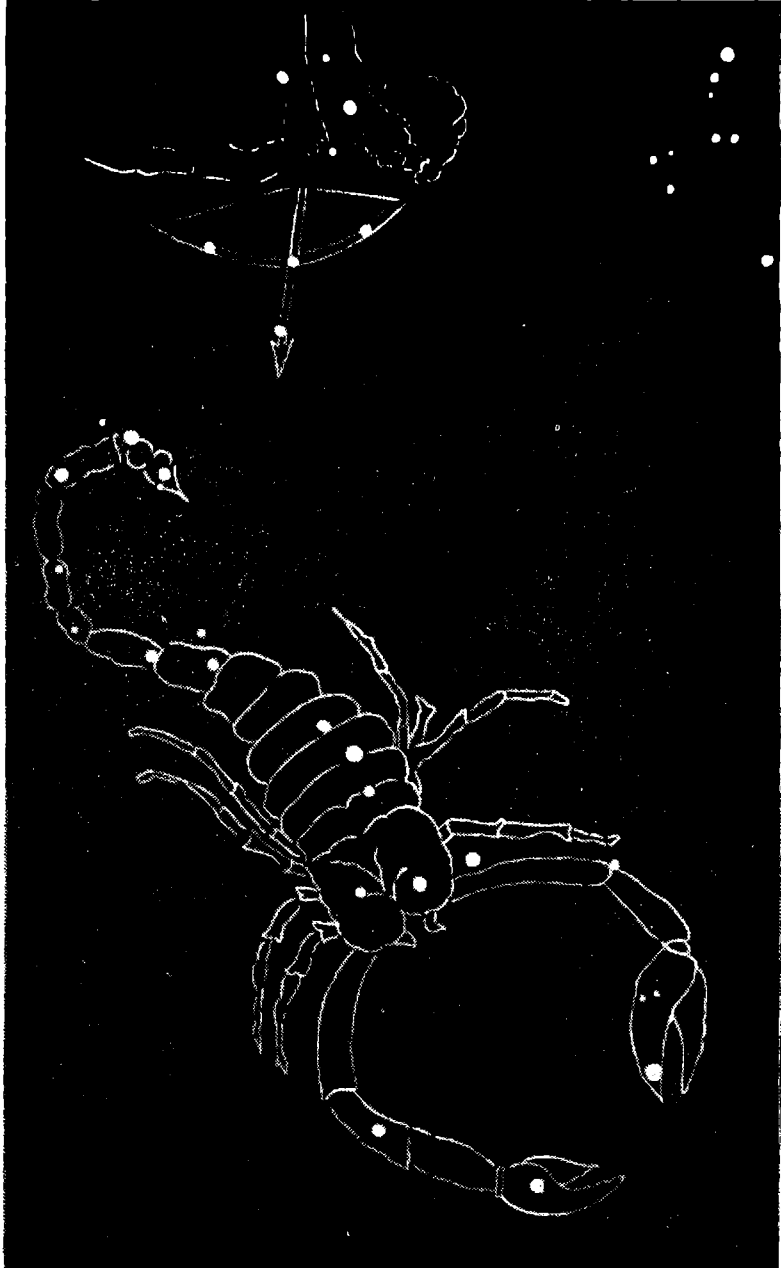
### کهکشان

شکل ۱۳- بطوری که معلوم شده کهکشان مرکب از نقاط روشن بیشماری میباشد . این عکس قسمتی از رودخانه فراغنه در نیمکره جنوبی است. در این تصویر مشاهده میشود که چگونه با چشم مسلح بر تعداد ستارگان رؤیت شده سرعت افزوده میشود. لکه سیاه وسط موسوم است به «جوال ذغال» بایستی بعضی ابرهای سیاه بین ما و میلیونها ستاره این منطقه حائل شده باشند. (این عکس توسط رصدخانه دانشکده هاروارد در آرکیبا در کشور پرو در تاریخ ۱۲ و ۱۳ و ۱۸ مه ۱۹۲۳ گرفته شده. شیشه حساس مجموعاً ۱۱ ساعت و ۳۹ دقیقه در معرض نور کهکشان که ستاره های صلیب جنوبی- امگای قنطورس - و اتای کاریناک در آن منطقه هستند قرار داده شده بود.)



### ستاره جدی و دب اکبر

شکل ۴-۱- البته دم خرس نباید باین درازی باشد ولی این خرس زمینی نیست و از صور فلکی است. امتداد دو ستاره آلفا و بتا، ستاره قطب شمال یا جدی را که جزء دب اصغر است نشان میدهد.



شکل ۱- مطابق «اطلس هیس» (Heis) که در سال ۱۸۷۲ رسم شده؛ این تصویر اصلاحی است.  
صورت های فلکی قوس و عقرب

عطارد نام سیاره ایست که از تمام آنها بخورشید نزدیکتر است - عطارد مانند غالب سیارات دارای مدار تقریباً دوری میباشد. اگر از خورشید دور شویم بمدارات تقریباً دایره‌ای شکل عطارد - زهره - زمین - مریخ - مشتری - زحل - اورانوس - نپتون و بالاخره پلوتو میرسیم. نپتون و پلوتو بقدری دورند که فقط با تلسکوپ دیده میشوند. معیناً نسبت بفاصله نزدیکترین ثوابت، دوری آنها از ما ناچیز است.

سایر ستارگان که بنظر بی شمارند موسومند به «ثوابت» سیارات هیلینونها کیلو متر از خورشید وزمین فاصله دارند ولی ثوابت خیلی دورترند. همین قدر میدانیم که ثوابت گردند اما باقوی‌ترین تلسکوپها هم هرگز نمیتوان شکل آنها را تشخیص داد. اینها همیشه نقاط درخشانی مانند چراغ برق از دور دیده میشوند.

دوری قریب دو هزار عدد از ثوابت را بر حسب کیلو متر میدانیم، زیرا غالب این مسافت را همان‌طور که نقشه بردار عمل میکند اندازه گرفته‌اند.

دوری نزدیکترین ثوابت از ما بقدری است که نور آن با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلو-متر در ثانیه چهار سال طول میکشد تا بما برسد. و حال آنکه در شرایط مساعد نور نپتون در کمتر از چهار ساعت و نور خورشید در هشت دقیقه بزمین میرسد.

شاید باعث تعجب شود که نور برای مسافت احتیاج بزمان دارد. بلکه تصور کنید که نور آن‌ا در تمام جهات سیر میکند. تقریباً تمام اجداد ما هم بهمین عقیده بودند زیرا فقط در سال ۱۶۷۵ میلادی معلوم شد که نور برای سیر در فضا مدت لازم دارد همان‌طور که امواج آب در حوض برای سیر خود صرف وقت مینماید. در فصول آتیه راجع باین موضوع قابل توجه بیش از این صحبت خواهیم کرد.

برای مسافت خیلی زیاد فضا میتوان سال نوری را مقیاس قرارداد. سال نوری يك مقیاس فرضی و معادل با مسافتی است که نور با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه در مدت یکسال آن را طی میکند. مثلاً نزدیکترین ثوابت قریب چهار سال نوری با ما فاصله دارد. یا ابرسمای ماژلان (شکل ۱۰) ۱۰۰۰۰۰ سال نوری از ما دور است. ستاره‌ها چنین بنظر می‌آیند که در داخل گنبد نیلگونی نصب شده‌اند و ظاهراً



تمام آنها بیک فاصله از ما میباشند فقط بعضی بزرگتر از دیگران دیده میشوند . همچنین جاده سفید پهنی که آنرا کهکشانشان مینامیم بنظر میاید که آسمان را بدونیم نموده است . مصری ها آنرا رودی تصور میکردند که ارواح فراغنه در گذشته در آن قایق رانی میکردند .

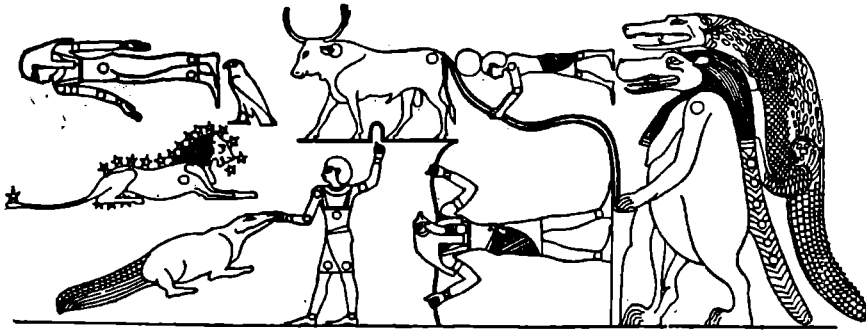
اگر مصری ها با تلسکوپ کهکشانشان را نظاره میکردند هرگز آنرا رودی تصور نمی نمودند (شکل ۱۳) دریک تلسکوپ نورسفید دیگر دیده نمیشود بلکه بجای آن ده ها هزار ستاره مشخص مشاهده میگردد .

این مثال دیگری است از ظواهر فریبنده که خیلی شبیه است به دیدن جنگلی در کوهستان دور دست . از دور جنگل مانند نوار سبز سیری دیده میشود ولی با دوربین کوچکی میتوان درختها را بطور مشخص دید که نزدیک یکدیگر روئیده اند و هر گاه به جنگل بروید خواهید دید درختها بقدری از هم فاصله دارند که شما میتوانید سوار بر اسب از بین آنها بگذرید .

تصور تساوی فاصله ستارگان از ما نیز بیک خطای باصره میباشد . چه دوری بعضی از آنها چندین هزار برابر فاصله برخی دیگر است . اتفاقاً سه ستاره را نزدیک یکدیگر و احیاناً در خط مستقیم بنظر میآورید و حال آنکه در حقیقت یکی از آنها ممکن است فوق العاده از دوتای دیگر دور باشد . چنانکه شما ممکن است فرض کنید بطور کلی ستاره هایی که رنگ پریده تر هستند دورترند تا کواکب درخشانتر . هر چه تلسکوپ ما بزرگتر باشد بیشتر از این ستاره های رنگ پریده دور را میتوانیم ببینیم . قاعدتاً ستاره ها هر چه از ما دورترند فاصله بین آنها زیادتر میباشد .

در بادی نظر ممکن است تصور شود که ستاره ها در فضا الی غیرالنهایه اند و انتهای برای این جنگل نورانی نیست ، ولی این تصور صحیح نمیباشد چه با طریقه بسیار دقیقی منجمین کشف کرده اند که برای آن حدی است . اگر شما بقسمتی از آسمان نظاره کنید و متدرجاً تلسکوپهای قوی تری بکار برید بتدریج تعداد زیادتری از ستارگان را خواهید دید معیناً وقتی که بالاخره بتلسکوپهای خیلی قوی رسیدید

از کشف ستاره های تازه ای مایوس خواهید شد . اگر برای ستاره ها حدی نبود  
 نیاستی باین نتیجه برسید . شما تصور میکردید که هر چه تلسکوپ قوی تر شود  
 تعداد بیشتری ستاره خواهید دید ولی پس از استعمال يك تلسکوپ خیلی قوی فقط  
 در فاصله بین ستاره ها فضای تاریک خالی مشاهده میکنید .



شکل ۱۲ - مجمع الکو اکب مصری

» نقشه ستاره ها در منطقه قطب شمال . مصریها تصور میکردند که آسمان منزل خدایان و بعضی موجودات  
 افسانه ای میباشد که در بهشت بطوریکه در شکل با ستاره و دایره نموده شده هر يك مکان خاصی دارند . « این  
 عکس ها بوسیله هاری بارتون از تصاویر مقبره فرعون موسوم به ستی اول از سلسله نوزدهم (که تقریباً ۱۳۰۰ سال  
 قبل از میلاد مسیح میزبسته) گرفته شده . این مقبره در دره معروف بسلاطین در ساحل چپ رود نیل و مقابل نیس  
 پایتخت قدیم مصر ساخته شده بود . دب اکبر بشکل يك گاونز و يك انسان که دایره ای بالای سرش رسم و نزدیک  
 دم حیوان میباشد نموده شده . انسان مزبور چیزی در دست دارد که شبیه است بدورشته طناب که از بالای دم گاو  
 شروع میشود . چهار دایره کوچک روی دستها و پاها ی انسان هست کاسه آب گردان و دودایره کوچک که روی گاورسم  
 شده شاید دسته آنرا نشان میدهد .

فرض کنیم شهر بزرگی را ناحیه غیرمسکونی احاطه نموده باشد . اگر شب  
 بر فراز برجی که در مرکز این شهر واقع است برویم چندصد چراغ خیابانها را در  
 اطراف می بینیم و بقیه در غبار مخفی است .

حال اگر با دوربین کوچکی نگاه کنیم چراغهای محیطی قریب يك کیلومتر  
 ونیم یا بیشتر را خواهیم دید یعنی تعداد چراغها دو برابر خواهد شد . سپس دوربین  
 های قویتری را بکار میبریم و هر دفعه دو برابر بیش چراغ خواهیم دید ولی بجائی میرسیم  
 که دیگر با استعمال دوربین خیلی قوی هم بر تعداد چراغها افزوده نخواهد شد «در

این موقع می‌گوئیم که به انتهای حد شهر و حومه رسیده‌ایم و بعد از این منطقه تاریک غیر مسکون است .

درجهات بسیاری از آسمان منجمین تا انتهای حد ستارگان تفحصات خود را پیش برده‌اند . عمل این منجمین غالباً شبیه کار افسران نقشه برداری دریائی امریکا است که چون بنقاط مختلفه العنق اقیانوس میرسند همیشه می‌بینند که با بکار بردن عمق سنجهای طولانی تر بالاخره به ته اقیانوس می‌رسند . بهمین طریق منجمین دیده‌اند که همیشه حدی برای ستارگان موجود است و چنانچه قوت دورین بقدر کافی باشد میتوان از حد مزبور گذشت و بمنطقه‌ای رسید که دیگر در میلیونها کیلومتر ستاره‌ای نیست .

وقتی که شما از بالای برج مرکز شهر با دورین نظاره کنید و منطقه غیر مسکون را هم از نظر بگذرانید در بعضی نقاط در افق دوردست نورهای رنگپریده‌ای بنظر شما میرسید که دارای شکل مشخصی نیست . شما نمی‌دانید که این روشناییها چیست ولی تصور می‌کنید ممکن است آتشفهائی خیلی دور در جنگل باشد . سپس با استعمال قویترین تلسکوپ درمی‌یابید که روشناییها هم چراغ‌های خیابانهای دهها شهرهائی است که دور از شهر شما واقع است و تاکنون از وجود آنها بی‌خبر بودید و تصور میکردید که تنها شما شهری آباد و روشن دارید و بدان مغرور بودید .

غیر از ستاره‌ها باز موجودات کم نور عجیبی در آسمان هست که مانند دسته‌هائی از کهکشان یا ابرهای خرد مشتعل بنظر می‌آیند و بهمین مناسبت سحاب نامیده میشوند . زمانی تصور می‌کردند که آنها گازهای مشتعلی میباشد ولی سرویلام هرشل<sup>(۱)</sup> در یکصد و پنجاه سال قبل آنها را باتلسکوپ بزرگی مشاهده و کشف نمود که بعضی از آنها ستاره‌های خوشه‌ای خیلی دوری هستند . اکنون می‌دانیم که برخی از آنها مرکب از میلیونها ستاره هستند و «عوامل جزیره هانند» نامیده میشوند .

# فصل سوم

## نام صور فلکی

ز زمان خیلی قدیم یعنی در اعصار ماقبل تاریخ مردم باختلاف تالو ستارگان پی برده بودند ولی ظاهراً پس از ده ها هزار سال برای تعیین میزان نور هر يك درجاتی قائل شدند . اولین فهرستی که در عصر تاریخ از ستاره ها تنظیم شد و در آن نام و میزان تالو آنها ذکر گردید قریب ۲۰۰۰ سال قبل توسط بطلمیوس (۱) بود .



بطلمیوس اهل یونان و ساکن اسکندریه مصر و جزو يك دسته از علما و فضالای مشهور بوده است . در فهرست بطلمیوس قریب ۱۰۰۰ ستاره ثبت شده .

عده کمی از پر نور ترین ستاره ها را ستاره های درجه اول شمرده اند . ستاره شمالی نمونه ای از درجه دوم است . کم نور ترین ستارگانی که بتوان آنها را بر راحتی دید تقریباً در درجه ششم قرار دارند .

آسمانها را بصور فلکی تقسیم نموده اند . همانطور که ممالک متحده امریکا به چند کشور یا کانادا بچند ایالت تقسیم شده است . صور فلکی قابل ذکر در نیم کره شمالی واقعد و اهالی بابل و مصر و یونانیها برای آنها اسامی خاص وضع نموده اند . همانطور که مانند کشورها و استانهای خاوری که در نخستین وهله تشکیل شده اند حدودی منظم نداشته اند صور قدیمه آسمانی هم دارای حدود بسیار نامنظمی میباشد

(۱) - Ptolemy

ولی در نیمکره جنوبی که حدود صور فلکی اخیراً تعیین شده مانند کشورها و استانهای باختری حدود آنها را خطوط مستقیم و با زوایای قائمه تشکیل میدهد .

انسانهای اولیه هر دسته ستاره را بانسان یا حیوانی تشبیه مینمودند ولی این تشبیه بسیار عجیب و برای مامشکل است که وجه شبهی در آنها به بینیم . در آن عصرها مردم چند حیوان سوگلی داشتند و تصور میکردند که حیوانات مزبور تحت تأثیر ارواح میباشند . بخیال ایشان خرسها تحت تأثیر يك خرس بزرگ و شیرها تحت نفوذ روح يك شیر و عقربها در اختیار روح يك عقرب قوی بوده و قس علیهذا . يك قبیله و گاهی يك ملت دو ستار روح حیوان خاصی بود . گاهی هم روح يك مرد یا زن افسانه ای سوگلی آنها واقع میشد . بدیهی است که ملل اولیه میخواستند که در میان ستارگان مکانی مناسب و مقامی لایق برای حیوان محبوب خود تعیین نمایند و برای بعضی از این حیوانات بهمناسبت شباهتی که بوده است مقامی برتر انتخاب شده است . عقرب ( شکل ۱۵ ) از دسته ای از ستارگان تشکیل شده که خیلی شبیه این حیوان است . اسد یعنی شیر هم که بالانسبه شبیه يك شیر بزرگ افریقائی میباشد جای مناسبی دارد . ثور یعنی گاو از ستاره هائی تشکیل شده که سر و شاخهای خیلی خوب مجسم میشود ولی تشکیل بقیه بدن او را قوه خیال تکمیل می کند . جوزا یعنی دو پیکر که دو ستاره درخشان در نزدیک یکدیگرند در فرضی واقع شده اند که بابلیها بدان تخصیص داده اند . شباهت هر کول و سنبله و جبار باشکل انسانی بقدری کم است که برای بسیاری از بابلیها هم تشخیص محل آنها اشکال داشته .

البته میدانید که این صور بطوریکه از زمین دیده میشود کاملاً خیالی هستند . فراموش نباید کرد که وقتی سه ستاره را در يك صف نزدیک هم می بینید لازم نیست که در حقیقت چنین وضعیتی را داشته باشند چه ممکن است دو تای آنها پهلوی هم باشند و سومی بسیار دور باشد . بعضی اوقات در جوار کوهستان دسته ای از تخته سنگها را به نظر میاورید که ترکیب آن بشکل انسان دیده میشود ولی اگر نزدیک تر بروید

مشاهده میکنید که عده‌ای از سنك‌ها و صخره‌ها هستند در فضای بزرگی دور از هم پراکنده‌اند و از دور بنظر شما صورت يك انسان را مجسم نموده‌اند .

در صورت فلکی برخی ستاره‌های قابل توجه میباشند که در افسانه‌های قدیمی ذکری از آنها نشده بر حسب تصادف ممکن است ستاره‌ای را بنظر آورید که تیره و کم رنگ باشد ولی در تلسکوپ بشکل خوشه‌ای مرکب از هزاران ستاره درخشان دیده شود . در مرکز چنین خوشه‌ای ستاره‌ها خیلی جمع بنظر می‌آیند بطوریکه شمارش آنها غیر مقدور است .

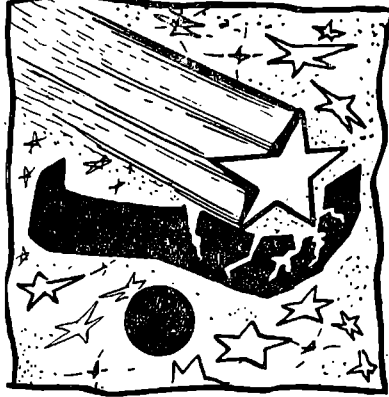
خوشه‌ای که با چشم عریان در نیمکره شمالی دیده میشود موسوم است بخوشه بزرگ هر کول چون در صورت فلکی هرقل واقع شده ( شکل ۱۷ ) در نیمکره جنوبی خوشه درخشانتری موجود است که آنها با چشم بی‌سلاح چون ستاره رنگ پریده‌ای دیده میشود و موسوم است به امگا سنتوری<sup>(۱)</sup> که از حرف یونانی امگا<sup>(ω)</sup> صورت فلکی قنطورس ( شکل ۹۹ ) تشکیل یافته . دسته‌ها از این خوشه‌ها در کهکشان بقرینه یکدیگر واقع شده‌اند و بخوشه‌های کروی موسومند .

(۱) - Omega Centauri

## فصل چهارم

### پیدایش زمین

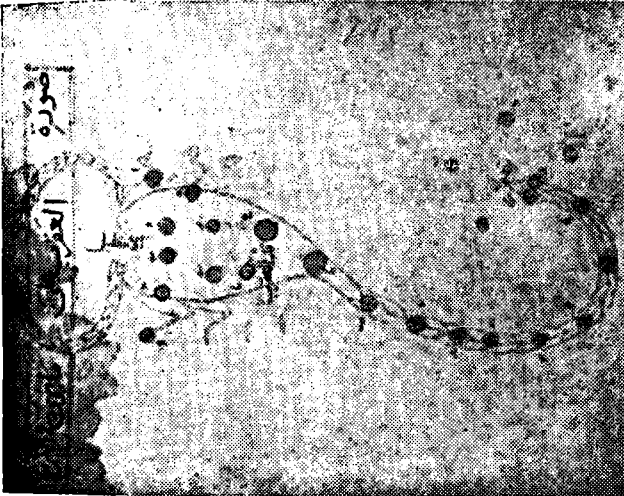
بین ستارگان نیز ممکن است سوانحی اتفاق بیفتد که ظاهر آن عمل بازمانند در یک لحظه دو ستاره بهم برمیخورند یا خیلی بهم نزدیک میشوند. اگر در نظر بیاورید که در کهکشان ما بیش از یکصد هزار میلیون ستاره موجود است تعجبی نیست اگر تصادفاتی رخ دهد. (شکل ۱۸). چون ستاره های کهکشان ساکن نیستند بلکه



با سرعت چندین کیلومتر در ثانیه حرکت میکنند میتوان انتظار داشت که اتفاقاً دو ستاره بیکدیگر برخورد یا اقلاً بقدری بهم نزدیک شوند که در سطح هر کدام امواج جذرومدی تولید شود.

در ۱۰۰۰۰ سال قبل یا طبق فرضیه نوین فقط ۳۰۰۰ میلیون سال پیش خورشید و ستاره دیگری سطح بیکدیگر را خراش داده یا از پهلوی هم با سرعت هزاران کیلومتر در ثانیه رد شده اند. این تصادف باعث تاریکی رخ نداده بلکه با شعله نورانی همراه بوده است. باید دانست موقعی که انقلابی در ستاره ای رخ میدهد حرارت و نوری تولید میشود که چندین هزار برابر حرارت و نوری است که خورشید اکنون بمانیبخشد. چنانچه در آن موقع خورشید بادسته ای از سیارات بوده است آن سیارات بایستی نیم سوز شده باشند و هر تمدنی هم قبلاً بوده است کاملاً معدوم شده باشد.

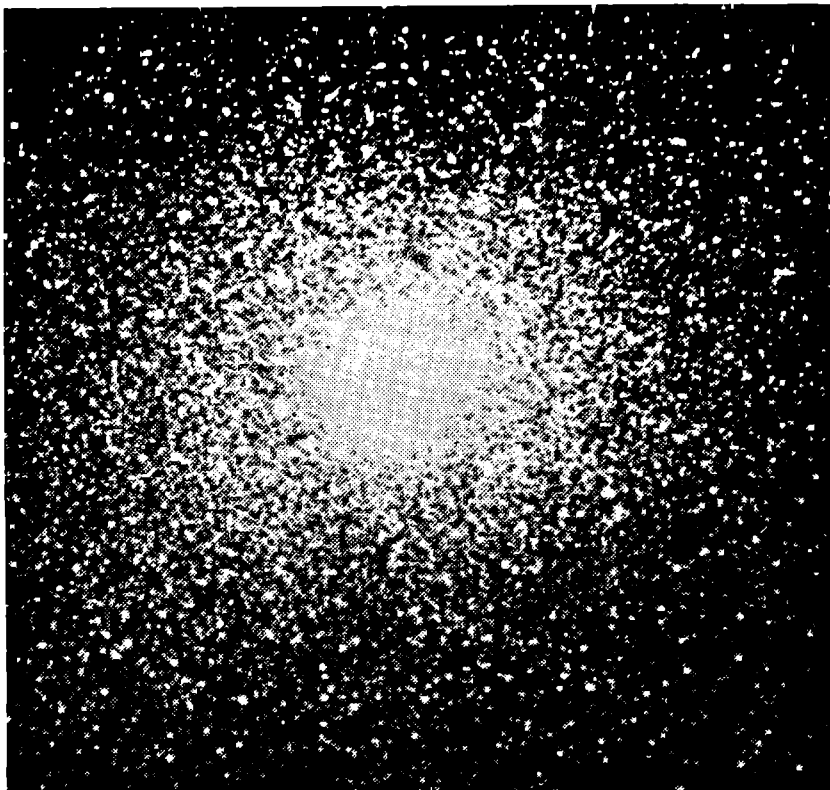
معلوم نیست در موقع این سانحه قدیمی و تاریخی برای ما خورشید چه



شکل ۱۶- تقریباً در زمانی که کبریاک متولد شده بود شخصی در ایران کتابی در هیت نوشته و این صور را کشیده بود ( نقل از کتاب خطی جامع بلم هیت که در قرن پانزدهم در مدرسه سمرقند ایران نوشته شده و در موزه صنایع متروپلیتن موجود است). توضیح مترجم - ظاهراً مؤلف این کتاب صور نوق را از کتابی که در زمان الگ بیک جمع آوری شده و نسخه نقیسی از آن نیز در موزه پاریس موجود است نقل نموده و لسی قدیم ترین نسخه ای که از این صور در دست میباشد متعلق به منجم مشهور عبدالرحمن ابن عمر رازی معروف به صوفی است که در سال ۳۷۶ هجری مطابق ۹۸۶ میلادی وفات کرده است.

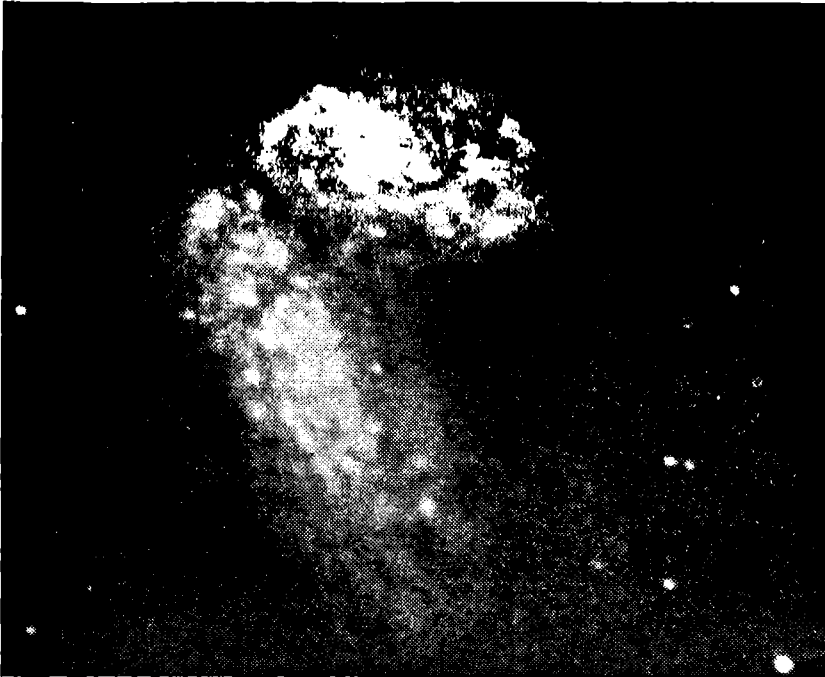
### صور فلکی ایرانی



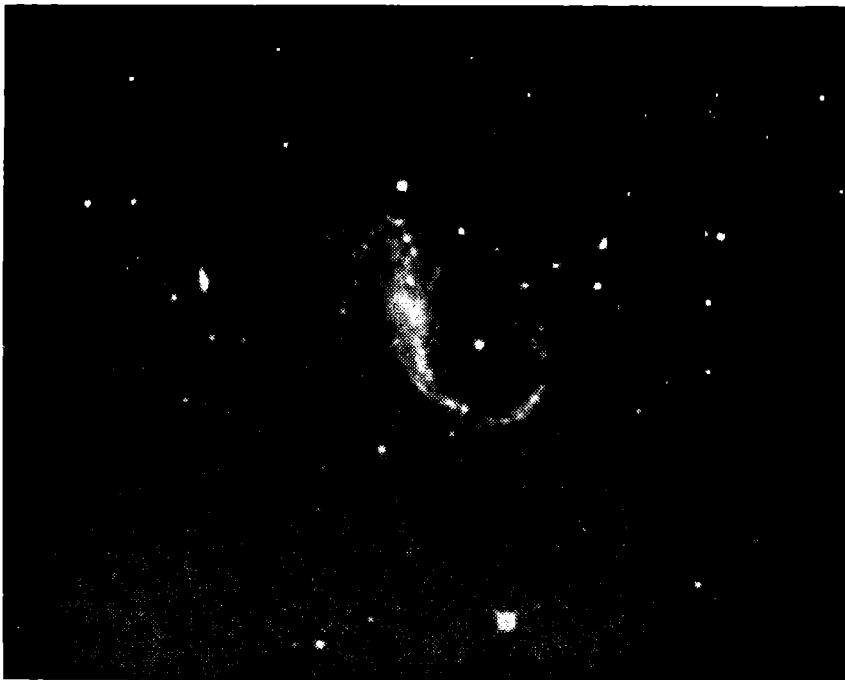


### خوشه بزرگ ستارگان هرکول (هرقل Hercules)

شکل ۱۷- ممکن است ۱۰۰۰۰۰ ستاره در این خوشه باشد. این خوشه را چشم بی سلاح بزحمت مانند یک ستاره رنگ بریده لکه‌داری می‌بیند. این شهر مرکب از ستارگان متراکم، بقدری دور است که نوری که امروزه از این ستاره‌ها می‌بینید در زمانی از این خوشه فرستاده شده که نژاد کرماگنون (Cro-Magnon) داخل اروپا گردیده و نقش‌های عجیب‌گاو وحشی و اسب را در سرداب‌های فرانسه رسم نموده است. نوری که امروز این خوشه می‌فرستد پس از یک مسافت طولانی با سرعت قریب ۳۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه در سال ۳۷۹۳۱ بعد از میلاد با عقاب دوردست ما خواهد رسید. چه کشوری شعاع هرکول را دریافت خواهد نمود؟ حدس می‌زنم که آن زمان هوا آنقدر گرم شده باشد که مردم بطرف قطب شمال برای گردش تعطیل هفته رفته و در اقیانوس منجمد شمالی آب تنی کنند.



**آیا منظره تصادف خورشید با ستاره سرگردان بدین صورت بوده؟**  
شکل ۱۸- شاید این شکل خورشید ما ستاره سرگردان را در لحظه برخورد یا زمان نزدیک بدان نشان دهد. دو بازوی مارپیچی را شاید بتوان روی خورشید و ستاره رسم نمود. محققاً این موقعی است که انقلاب عظیمی رخ داده که مواد مشتعل زیادی در اطراف موج میزند، اختلاطهایی اکنون شده یا در شرف انجام است. بطوری که چمبرلن (Chamberlin) و مولتون (Moulton) اعضاء دانشگاه شیکاگو شرح داده اند چنین بنظر میاید که اساس تشکیل دو خانواده خورشیدی در این موقع بنا نهاده شده باشد. در این تصویر که از یک عکس حقیقی اقتباس شده غوغای سختی دیده میشود - ولی ۱۰۰۰۰۰ میلیون سال قبل هنوز عکاسی اختراع نشده بود. این اجسام دو سحاب حلزونی شکل هستند که هر کدام شاید شامل بیش از یک هزار میلیون خورشید باشند. این دو سحاب اتفاقاً با هم تصادف نموده اند و انقلاب آنها شدیدتر از انقلاب خورشید ما و ستاره سرگردان که در هزاران میلیون سال قبل رخ داده بوده است. نسبت تصادف این دو سحاب، لکه نورانی اثر برخورد خورشید ما با ستاره سرگردان بقدری کوچک بوده که در چنین عکسی دیده نمی شده معهداً بایک مقیاس خیلی کوچکتری شاید منظره برخورد خورشید ما هم با ستاره سرگردان بهمین وضع بوده است و سپس هر کدام برای خود روان شده و خانواده خورشیدی خود را تکمیل نموده اند. (عکس سحاب دو قلو حلزونی ۸- N.G.C. 4567 صورت فلکی (Virgo) سنبله که در رصدخانه مونت ویلسون باتلسکوپ بقطره ۲۲ در تار بیخ ۲۲ مارس و ۱۹۱۴م ۱۹۱۴ در ۶ ساعت برداشته شده. (باتشکر از رصدخانه منت ویلسن)



## آیا این خورشید و خانواده متشکله از سیارات آن است که در حال تکوین میباشند؟

شکل ۱۹- وقتی که ستاره سرگردان راه خود را گرفت و رفت خورشید با سیارات خانواده خود که در حال تکوین بودند، در فضا باقی ماند. آن بازوهای مارپیچی که بر اثر تصادف در فضا می پیچیدند در جا جمع شده بحال اجتماعات یا سنگهای آسمانی بیشماری درآمد از آنجا نیکه خورشید در نتیجه تصادف، در حال اغماء افتاد بایستی بشکلی شبیه این تصویر درآمده باشد. البته این عکس يك سحاب حلزونی موجود است که با سحاب دیگری برخورد نموده و با مقایسه با خانواده خورشیدی ما این سحاب فوق العاده عظیم الجثه و محتمل است که شامل بیش از يك هزار میلیون خورشید باشد. از یکی از سیاراتی که دور یکی از خورشیدهای آن میگردد سایر خورشیدهای آن بشکل کهکشان دیده میشوند (از يك عکس سحاب حلزونی N.G.C 7479 که در رصدخانه منت ویلسن گرفته شده. باتشکر از رصدخانه مزبور)

همراهانی داشته است ولی در نتیجه این تصادف زهره - زمین - مریخ و سایر سیارات ظاهر شده‌اند و لا اقل در یکی و احتمالاً در سه تا از این کرات حیات و زندگی پدید آمده است.

در حین برخورد خورشید با ستاره سرگردان امواج قوی در هریک تولید شده، و ترشحاتی در فضا پراکنده نموده‌اند. مقدار زیادی از جرم سطح خورشید کنده و با شدت در فضا پرتاب شده که دیگر نتوانسته است بآن برگردد. در لحظه تصادم موحش بایستی منظره (شکل ۱۹) تولید شده باشد.

شاید چندین میلیون سال قبل مقدار زیادی از این مواد پرتاب شده بخورشید برگشته باشد ولی مقدار بسیاری هم در فضا ماند و دیگر بخورشید برنگشت. عده زیادی از ذرات واتم‌ها هم بواسطه نورشید خورشید که در آن موقع هزاران بار قویتر شده بود با عمق فضا فرستاده شدند.

قسمتی از مواد پرتاب شده روی مدار بیضی برگردش دور خورشید شروع نمودند. این مواد مانند دایره مسطحی پهن شدند بطوریکه از دور شبیه حلقه‌های زحل دیده میشدند. البته حلقه‌های زحل که از مخلوقات جدید میباشند دارای رنگ سفید برفی و صافتر از حلقه‌هایی هستند که جد حلقه‌های مولد سیارات بوده‌اند. در بدو امر شاید آنها شبیه رودی از ابر بوده‌اند (شکل ۱۸).

هر چند این مواد موقع جدا شدن از خورشید سوزان بوده‌اند ولی بعد غالباً سرد شده‌اند و در مدت نسبتاً کوتاهی منجمد گردیدند. توده‌های بزرگی از سنگهای مذاب تبدیل بسنگهای سخت شد و توده‌های دیگری که تقریباً آهن خالص مذاب بودند بقطعات آهن تبدیل یافت.

مقادیری از گازهای مختلف النوع در داخل این قطعات جامد و مایع مجزاشده از خورشید بود. بدیهی است مقدار زیادی از گازها نیز آزاد و بعلت تابش فوق‌العاده «موقتی» خورشید بدوردست‌ها پرتاب شده بودند. می‌گوئیم موقتی، برای اینکه اثر تصادم با سیاره راهگذر خورشید دارای تابش غیرعادی شده بود ولی پس از زمان کمی مجدداً قدری ملایم شد و تابش غیرعادی از بین رفت.

میلیونها بلکه میلیارد ها سال این دسته عجیب مرکب از قطعات خرد و بزرگ سنگ و فلز مسافرت بی انتهای خود را دور خورشید ادامه داد . متدرجاً خورشید تشعشع غیر طبیعی و شاید تابش متناوب خود را از دست داد و منبع روشنائی ثابت و معتدلی گردید که ما خوب میشناسیم .

تصور نکنید که این میلیونها سال مسافرت دور خورشید برای قطعات سنگ و فلز یکنواخت بوده بلکه تصادم بین آنها کاری بوده است روزانه، گاهی نزدیک هم میآمده اند و دسته‌هایی تشکیل میداده اند . زمانی بشدت تصادم میکرده اند و با هم جوش میخورده اند و بدین طریق اجتماعات بزرگ با جذب قطعات خرد عظیم تر یا قطعات کوچک، بزرگتر میشدند .

توده های بزرگ فلزی یا سنگی که ابتدا در حال ذوبان بوده اند در ظرف چند میلیون سال بقدر کفایت سرد شده و بحال جمود و صلابت در آمده اند .

میزان انجماد آنها هر قدر هم بوده است محل خوبی برای زندگی نبوده اند چه اولاً بدون جو و البته اکسیژن آزاد نداشته اند . در سطح این اجرام شکافهایی بوده و مواد داخلی از این شکافها خارج میشده است . از این فورانها که ما آنها را آتشفشان مینامیم بسیار بوده و گازهای زیادی از مواد آتشفشانی برمیخاسته است . امروزه این گازها بمانیتر وژن بخار آب و گاز اسید کربنیک میدهند ولی در عصرهای پیشین قطعات سنگ و فلز برای اینکه گازها را نگاهداری کنند محققاً خیلی کوچک بوده اند . ذرات کوچک گاز موقعیکه بواسطه حرارت خورشید گرم میشدند بقدری فرار میکردیدند که نمیتوانستند در سطح کره مربوط بمانند و تقریباً به محض خروج از مواد مذاب پراکنده میشدند و نور خورشید آنها را بفضای بین ستارگان میراند .

دلیل دومی که حیوة در این اجرام سماوی نمیتوانست وجود داشته باشد خطر خرد شدن بعلت سقوط قطعات سنگ و فلز بوده است ، چه تا میلیونها سال این کرات نو بنیاد قطعات مجاور را بخود جذب میکردند . بنا بر این سطح آنها محل سکونت ذیروحی نبوده ، هر چه این گلوله بزرگ میشده قطعات همسایه خود را که

ما حالا شهاب یا سنگهای آسمانی مینامیم بیشتر جذب میکرده است . این قطعات بعضی بزرگ و برخی کوچک ولی در هر حال پیوسته در حال سقوط بر سطح این کره جوان بوده اند .

متدرجاً این اجرام بزرگ شده و سیارات عطارد تا پلوتو را تشکیل داده اند . وقتی که حجم آنها زیاده شده قوه جاذبه نیر در آنها قوی شده و اتم های گرم گازهای حاصله از مواد مذاب از محیط سیاره خارج نشده اند بلکه در سطح آن مانده و جو آن را تشکیل داده اند . از این موقع تاریخ جدیدی برای سیارات باستانی مریخ شروع شده که محاط در هاله ای از گاز و جو ، سیر خود را در عالم فلکی ادامه داده اند . شاید برخی از کرات از ابتدا بقدری عظمت داشته اند که دارای جوی بوده اند . ممکن است مشتری - زحل - اورانوس - ونوس - و نپتون چنین بوده اند و حتی امکان دارد که زمین هم از اولین مرحله خلقت خود دارای جو مختصری بوده است .

شاید علت اینکه ماه بر روی زمین سقوط نمود و پروانه وار بگردیدن بدور آن پرداخت سرعت موقعیت ماه بود . باری ماه شریک و همدم زمین شد و پای پای او رشد و نمو یافت .

(شکل ۲۱) معیناً ماه بقدری بزرگ نشده است که بتواند جوی داشته باشد و بنا بر این مانند عطارد ، ماه ، امروز سنگلاخ ویرانه لم بزری است که مستقیماً در معرض خلاء کامل میباشد .

بعضی ها تصور میکنند که ماه در ابتدا جزئی از زمین بوده است و فرض میکنند که زمین موقعی که بر اثر تصادم عظیم تولید شد گلوله ای از سنگ و آهن مذاب و مواد دیگری که اکنون داراست بوده است . گرچه زمین عظمت حالیه را نداشته ولی بقدر کفایت وزین بوده است و در ضمن گردش سالیانه خود بدور خورشید بعلت جاذبه شدید آن و ارتعاشی که از حرکت وضعی دور محور خود پیدا نموده بدو بشکل گلابی و سپس بصورت دو گلوله از هم جدا شده در آمده است که ما حالیه قسمت کوچک را ماه و بزرگتر را زمین مینامیم .

وقتی که شما تاب میخورید برای اینکه زیاد تر بالا بروید حرکت تا شدن و باز شدن بدن تا ترا با تناوب جلو و عقب رفتن و تاب خوردن تطبیق میدهد یعنی با هم آهنگ کردن ارتعاشات بدن با حرکت پا میزان تاب را زیادتر میکنید. کشش طناب هم به همین نسبت زیادتر میشود و ممکن است بازه شود.

بیک قده نازک بلوری اگر ضربه ملایمی زده شود مرتعش خواهد شد و تولید امواجی با فرکانس معینی در ثانیه در هوا خواهد کرد. این امواج وارد گوش و احساس صدائی بان و میزان مخصوص میشود. اگر در همان موقع شما بسایک آلت موسیقی همان نت و میزان را بنوازید یا بخوانید ممکن است که قده نازک بشکند چون امواج صدای آلت موسیقی یا آواز شما دارای همان فرکانس ارتعاشات قده میباشد ارتعاشات نخستین قده را تقویت و قدرت مقاومت قده را کم می کند. نه تنها تاب و قده، بلکه تقریباً هر شیئی میتواند ارتعاش داشته باشد. زمان لازم برای یک ارتعاش در هر جسمی اختلاف دارد، در مورد قده برای هر ارتعاش جزئی از ثانیه لازم است و در تاب هر ارتعاش چند ثانیه بمیزان جلو و عقب رفتن طول میکشد.

بنابر تجربه معلوم است که هر چه تاب درازتر باشد یک دور رفت و آمد آن بیشتر طول میکشد. حتی پل هاهم یک دوره ارتعاشی دارند. سابقاً که بیشتر پل ها چوبی بود چنین معمول بود که موقع عبور از پل دستجات نظامی با آهنگ منظم قدم بر ندارند چه میترسند که قدم با آهنگ موزیک با زمان ارتعاش معمولی پل تصادف نموده ارتعاش پل قوت یابد و با گذشتن عده زیادی نظامی بالاخره پل طاقت تحمل ارتعاشات رانیاورده منهدم شود.

سر جورج داروین (۱) و دیگران تخمین زده اند که وقتی کره زمین جوان و بحال خمیری بوده زمان ارتعاش خاصش خیلی نزدیک بزمان امواج جذر و مدی پی در پی بوده است که بر اثر جاذبه خورشید حاصل شده. در آن عصر روزها خیلی کوتاهتر از حال بوده است و شاید بیش از چهار ساعت ما طول نداشته. باین طریق امواج

چندر ومدی خورشید با دوره ارتعاش طبیعی زمین بهم پیوسته و در نتیجه چون زمین نتوانسته است تحمل این ارتعاش اضافی را بپذاید خرد شده و به وجود آمده است. وقتی که زمین و ماه از یکدیگر جدا شده‌اند شاید هر دو بشکل گلابی و مانند دو تکه خمیر کوچک که از هم جدا شوند بوده‌اند.

هارالد جفریس (۱) عضو دانشگاه کامبریج انگلستان معتقد است که ماه جزئی از زمین نبوده بلکه بمحض تصادم خورشید با ستاره گذرا ماه هم مانند زمین تولید شده و یکی از قطعات متعددی است که همان موقع از خورشید جدا شده اند و از همان زمان هم رفیق و همسایه زمین بوده است. همچنین دانشمندان مزبور تصور میکنند این تصادم که موجب تولید نبرع بشر است ۱۰۰۰۰ میلیون سال پیش رخ داده است. اکنون برای پیدایش ماه دو فرضیه در دست می‌باشد که هر دو قابل قبول و ممکن است خودتان روزی برای یکی از آنها رجحان بیشتری قائل شوید.

جو کره زمین آثار قدیمه را محو می‌کند گویی فقط چیزهای نو زنده را دوست دارد. امروزه جو زمین است که زندگی ما را از ضربت هزاران سنگهای آسمانی در امان دارد و با اصطکاک خود آنها را محترق می‌سازد. از طرف دیگر جو تولید برف و باران می‌کند و کوه‌های عظیم را بدین وسیله فرسوده و فقط دشت‌های چمنزار و جنگل‌ها را حفظ می‌کند. بدین قرار آن دهانه‌های عظیم آتشفشان و میلیون‌ها سنگهای آسمانی سالیان پیش همه فرسوده و با خاک و جنگل‌ها مستور گردیده و برای نمونه و حفظ در موزه هم تنها اثری از آتشفشانهای عصر اولیه تاریخ زمین باقی نمانده است.

خوشبختانه همبازی کهنتر زمین یعنی ماه یاد بود عهد عتیق تاریخ سیارات را حفظ نموده است. از زمانی که سطح کره ماه دنداندار شده تخریسات آن تا میلیون‌ها سال باقی مانده است. در ماه جو نیست که ذرات آب را با آسمان برد لذا هرگز بارانی روی صخره‌ها و صحراهای سنگی آن نباریده (شکل ۲۳). بر اثر حرارت زیاد

(۱) Harold Jeffreys



اشعه خورشید در روزهای دراز ماه که دو هفته طول میکشد و همچنین سرمای شدید فضا در شب های طولانی آن، سطح تخته سنگهای ماه ممکن است ریزش شده باشد. این اختلاف درجه حرارت موجب چنان انبساط و انقباضی میگردد که بایستی ورقه های بزرگی از سطح تخته سنگهای ماه را جدا نموده و آنها را بیای کوهستانهای کره مزبور فرستاده باشد.

قطعات بزرگ و کوچک سنگهای آسمانی بایستی دائماً بسطح ماه پرت شوند. پوشش هوایی هم نیست که این ستاره های ثاقب بواسطه تماس با آن قبل از برخورد با ماه بسوزند. چون جرقه ای نیست که نزدیکی سنگهای آسمانی را خیر دهد تقریباً در سکوت کامل و بطور غیر مرئی آنها بسطح ماه میخورند. این اجرام بایستی در طول میلیونها سال خیلی بسطح سنگی ماه خرابی وارد آورده باشند. سی.ئی. سنت جان<sup>(۱)</sup> میگوید قدری عجیب است که ضمن ترسدادت یا عکاسی در این مدت طولانی برق يك سنگ آسمانی در ماه دیده نشده.

گذشته از تمام مطالب فوق خرابی که بسطح وارد آمده وقتی که با تأثیرات برف و باران ورودها و توجالها مقایسه شود خیلی ناچیز است بنابراین ماه که دارای هیچیک از این عوامل نبوده مثل يك موزه نمونه ای باقی مانده که خرابی های چندین هزار میلیون سال مختصر آسیبی بدان وارد آورده است. در این قطعه عتیق خانواده خورشید، موقع آزمایش هزاران گودال و دهانه آتشفشانی دیده میشود که بعضی خیلی کوچک و برخی بقطر چند صد کیلومتر میباشد و شاید زمانی آتشفشانی داشته اند (شکل ۲۴). عده ای از آنها هم باندازه ای بزرگ و دوره آنها بقدری پست است که منظره جلگه های مدور وسیعی را بقطر چندین صد کیلومتر تشکیل داده اند.

هنوز علت پیدایش تمام این گودالهای سطح کره ماه معلوم نیست و هر نظریه ای که ابراز شود ممکن است مورد ایراداتی واقع گردد ولی در آتیه نزدیک بوسیله تلسکوپهای خیلی قوی سطح این کره رفیق زمین مورد آزمایش واقع خواهد شد و در

(۱) C · E · St · John ·

آن روز حقایق کشف خواهد گردید .

چنانچه سنگ های بزرگ آسمانی این گودال ها را ایجاد نموده باشد بایستی اثر سقوط آنها موجود و گودال های بیضی شکل نیز باشد . گرچه عده کمی خراش در سطح ماه دیده میشود ولی معلوم نیست که آنها اثر سنگهای آسمانی باشند. در قسمت فوقانی عکس (شکل ۴۰) دره های مستقیم طولانی میتوان دید مثل اینست که موقعیکه سطح ماه نرم بوده غولی آنرا خراشیده است . بعضی دره ها از میان گودالها عبور میکنند اما در برخی موارد دیگر گودالی از یک دره پیدا میشود . این خراشها که واضح دیده میشوند سبب آنها معلوم نیست .

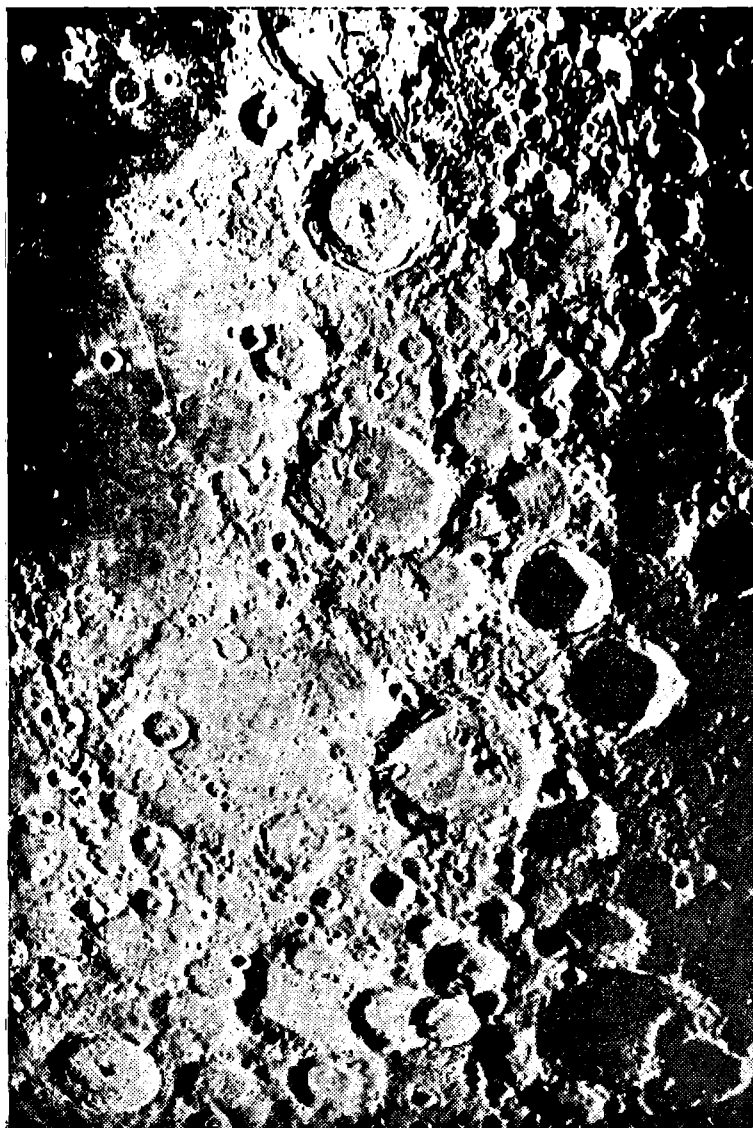
پس از چند هزار ملیون سال سیارات تقریباً تمام سنگهای آسمانی را درخود فرو میبرند . عبارت دیگر باقیمانده های تصادم بزرگی که تشکیل حلقه دودی را اطراف خورشید داده بود بر اثر قوه جاذبه تشکیل سیارات را میدهد . اکنون فضای دور خورشید تقریباً از قطعات سنگ و تکه های فلز پاك شده است . مطمئناً هر روز چند میلیون سنگ آسمانی ریز در جو زمین داخل میشود شاید در سایر سیارات نیز همین حادثه رخ دهد ولی بر این سیارات که از مقادیر بسیار زیادی سنگ و فلز تشکیل شده اند و دارای نیروی عظیمی میباشند ریزش چند میلیون سنگهای آسمانی چه تأثیری دارد .

پس از آنکه بمباران اجرام آسمانی و ریزش سنگهای مذاب بر سطح زهره - زمین و مریخ کم شد فرصت سرد شدن را پیدا کردند . در زمین مابالآخره بخار آب بشکل باران روی سطح آن بارید . چون دیگر سطح زمین حرارت فوق العاده نداشت تمام آنها بشکل ابر بخار با آسمان برنگشت لذا دریاچه ها و اقیانوسها تشکیل یافت سپس در داخل آب و شن گرم نطفه های اولیه و ذره بینی حيوه ظاهر شد .

معمول است که سرگذشت زمین و شاید هم تاریخچه زهره و مریخ چنین باشد

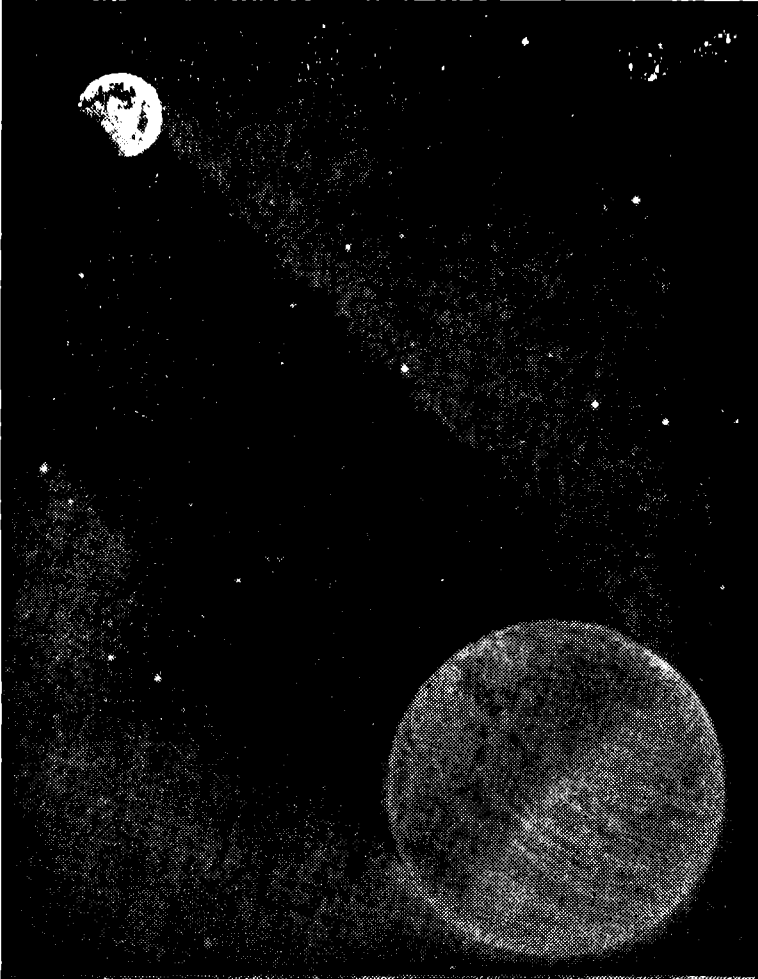
ولی باید بخاطر داشت که ما همگی مکتشفینی هستیم . همه کوشش داریم از حال و گذشته هر چه بتوانیم طرح بهتری در نظر آوریم ، هر چند زمانی ممکن است که اضافات یا تغییراتی بر این سرگذشت بکوش شما بخورد و باید اطمینان حاصل کنید که هر ده سال بده سال بحقیقت نزدیکتر خواهیم شد .

۱



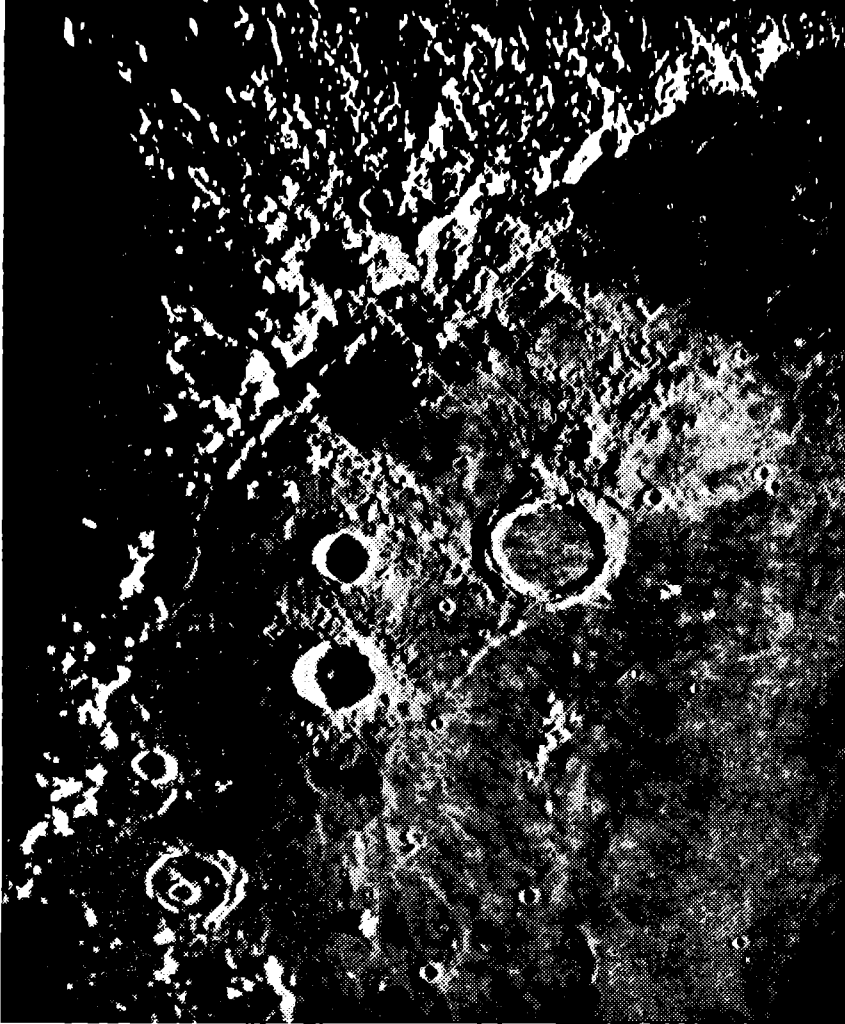
### دهانه های آتشفشانی ماه

شکل ۶- سطح ماه را سنگهای آسمانی عظیمی شاید مسکن غولها، یوده باشد چه برای آدمیان غیر قابل سکونت است. دهانه بزرگی که طرف چپ بالای عکس دیده میشود موسوم است به تی کو (Tycho) وسط این دهانه مانند غالب امثال آن، تپه کوچکی است. در گوشه پایین طرف راست غظوطی بشکل خراشهای مستقیم دیده میشوند که طول آنها صدها کیلومتر است. هرچند که ماه را بدین وضوح می بینیم مهملد اطلاعات مانسبت بان خیلی کم است. (عکسی که رصدخانه منت ویلسن در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ بوسیله تلسکوپ هوکر که دارای قطر ۸ پامیاشد برداشته با تشکر از رصد خانه مزبور.)



### زمین - ماه و سایه

شکل ۲۱- دور از خورشید و باز هم دورتر از ستارگان، زمین و ماه در حال سکوت دور هم میگردند. گاهی هم در سایه هم پیچیده میشوند. در این تصویر ماه از میان سایه زمین میخواهد عبور کند. در چنین موقعی ساکنین زمین میگویند که خسوف رخ داده. اگر ماه مسکون بود آنها میگفتند که کسوف شده. موقع خسوف بندرت ماه کاملاً غیر مرئی میگردد زیرا تا اندازه ای انعکاس اشعه خورشید در سایه زمین موجود و موجب میشود که ماه برنگ مس دیده شود (نقل از کتاب The outline of science)



### کوههای ماه (آپنین Apennines)

شکل ۲۲- این خطی که تقریباً بطور مورب و قدری منحنی از وسط عکس گذشته یک رشته کوهستانی است که بچبال آپنین ماه موسوم میباشد. این جبال بادامه های خیلی تند و بار ارتفاع قریب ۵۰۰ متر است. موقع برداشت این عکس خورشید کاملاً روی سنگها میناییده. باین در قسمت جلگه سه دهانه دیده میشود بزرگترین آنها که طرف راست واقع شده ارشیدس نام دارد. قطر آن قریب ۱۰۰ کیلومتر است. (اقتباس از عکسی که رصدخانه منت ویلسن در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ بانلسکویی که قطر آن اندکی از ۷ پا کمتر است برداشته. باتشکر از رصدخانه مزبور)



### کوههای ماه و دهانه ارشمیدس

شکل ۲۳- در این تصویر نورخورشید از چپ تاییده و سایه قتل آبن تا مسافت دوری جلگه را پوشانیده است. خطوط باریکی که در جلگه دیده میشود شاید شکافهایی باشد ولی علت پیدایش آنها نامعلوم است. در عکس شکل ۷۱ هم این شکافها تشخیص داده میشوند ولی در آنجا مثل اثر عبور مار بنظر میآیند بعضی از این شکافها قریب ۸۰۰ متر عرض دارند .

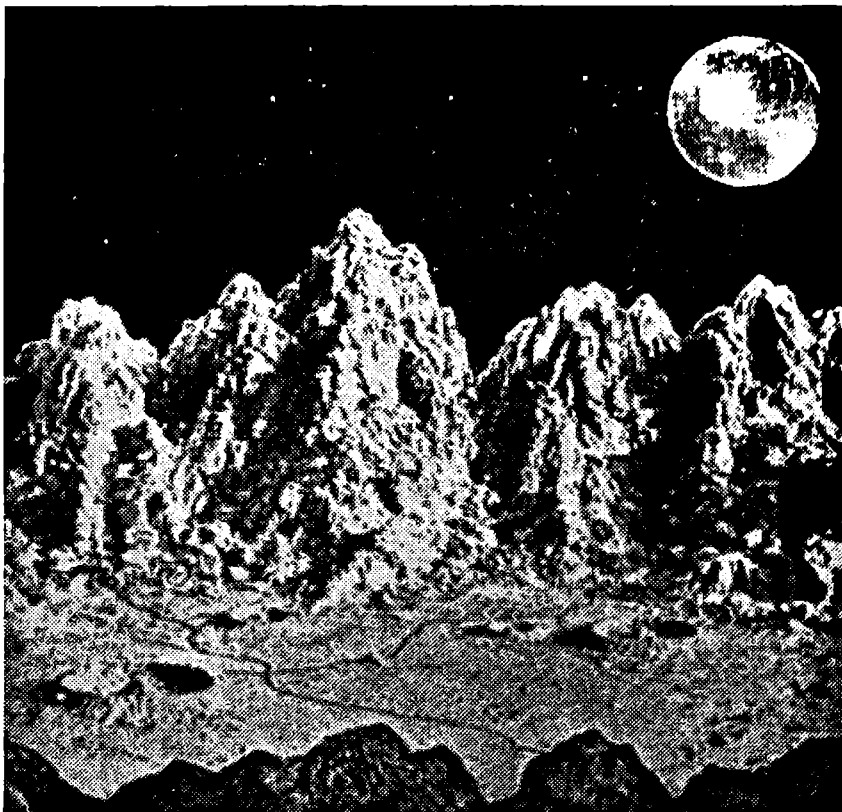




### کوه آتشفشان وزوو Vesuvius در حوالی ناپل

شکل ۲۴ - در این تصویر نقشه برجسته آتشفشان وزوو و چند دهانه آتشفشانی خاموش حوالی ناپل دیده میشود. بین این منظره و بعضی عکسهای که از کره ماه گرفته شده شباهت قابل توجهی موجود است معینا تصور نمیرود که تمام دهانه های ماه در اصل آتشفشانی بوده باشند (اقتباس از تصویر کتاب The New Astronomy تالیف S.p.langley)





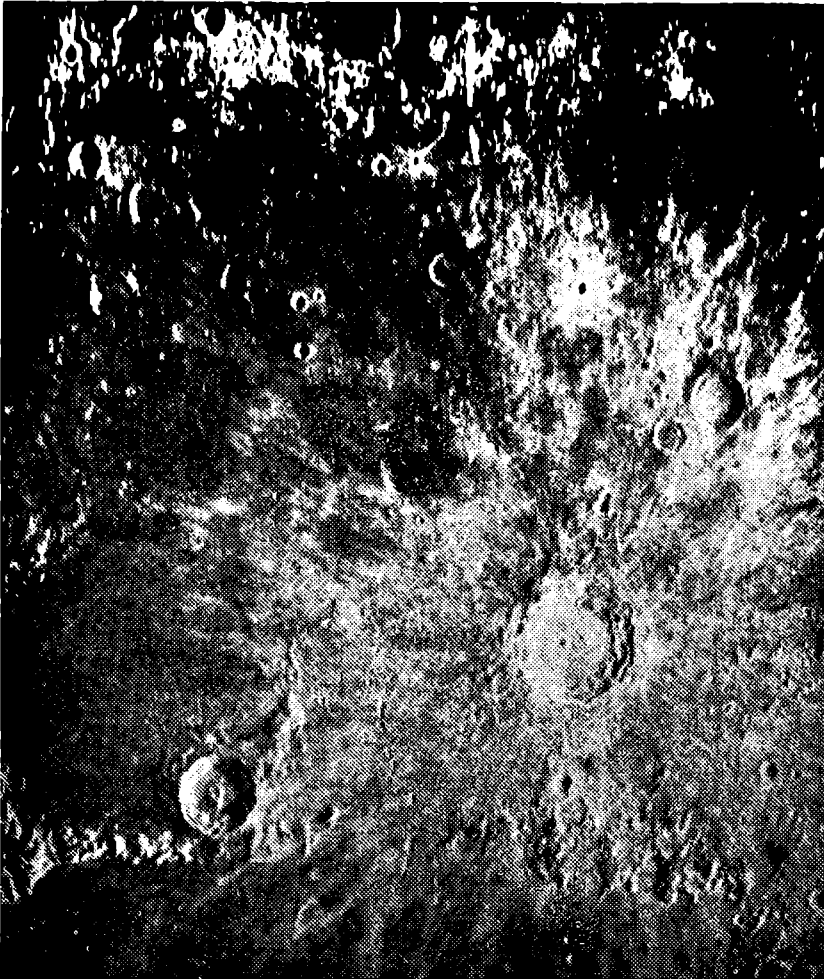
### هیچ صدائی - باد و یا جریان آبی در این کشور خاموشان نیست

شکل ۲۵- در کره ماه اگر یک نفر محافظ چراغ دریائی باشد کاملاً در آسایش خواهد بود زیرا در آنجا همه چیز یکنواخت است در آنجا هزاران دهانه گرد و عده ای جلگه مدور و مسطح دیده میشود. یک نفر هنرمند خواسته است در این تصویر نشان دهد که اگر شما بتوانید در سطح ماه گردش کنید آنرا چگونه خواهید دید.

چون هوایی نیست افق شفاف و روشن است. ستاره ها شبانه روز در آنجا میدرخشند زیرا روشنایی روز مانع دیدن آنها نمیکردد. بعلت نبودن هوا هیچ ارتعاش صوتی شنیده نمیشود. زمین بواسطه انعکاس نوری که از خورشید گرفته دیده میشود و

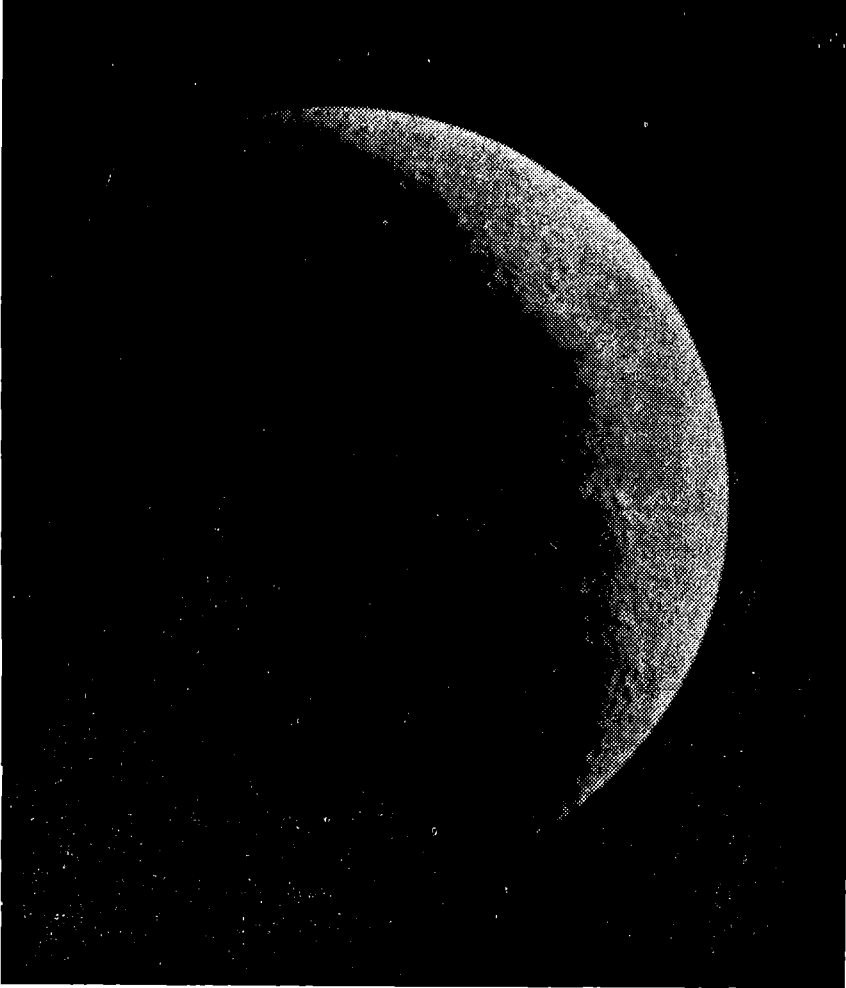
نیمکره غربی بسط شام توجه است (اقتباس از تصویر کتاب

The New Astronomy  
تالیف S.P. Langley)



### دهانه بزرگ کپرنیک (Copernicus)

شکل ۲۶- اگر موقع عکاسی انسانی در کره ماه در کف این دهانه ایستاده بود می‌گفت که در آن وقت خورشید تقریباً بالای سر او بوده است. زمانی لازم است که شخص مزبور تا کناره دهانه رفته از لبه آن بالا رود و منظره اطراف خود را تماشا کند زیرا قطر این دهانه قریب ۸۰ کیلومتر است. راجع بر که های سفیدی که اطراف کپرنیک و بسیاری از دهانه های کوچک و بزرگ دیگر دیده میشود هنوز اطلاعات قانع کننده ای بدست نیامده. ( اقباس از عکسی که در رصدخانه منت ویلسن با تلسکوپ هوکر که دارای ۸ فوت قطری باشد در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۱۹ گرفته شده . با تشکر از رصد خانه نامبرده )



### ماه چهار شبه

شکل ۲۷- (نقل از عکسی که در رصدخانه لیک وابسته به دانشگاه کالیفرنیا گرفته شده)

## فصل پنجم

### الکترون (۱) و پروتون (۲)

ازها و مایعات آتشین که درموقع تصادم معروف از خوردشید پراکنده شده بود بالاخره پس از میلیونها سال بحال جمود در آمدند و تبدیل بسنگ و آهن شدند اگر میتوانستید بوسیله يك میکروسکوپ سحر آمیزی آن را درشت کنید چه میدیدید ؟



دانشمندان بزرگ یونان و روم حدسی

زده بودند . ذیمکرات گفته بود که تمام اشیاء اعم ازسنگ - چوب - هوا و حیوانات از ذرات کوچکی ساخته شده اند . شیمی نوین در ظرف دوست سال اخیر این وضعیت را روشن و کشف نمود که این ذرات در حدود هفت دوجین مواد گوناگون از قبیل: آهن - مس - هیدروژن - اکسیژن - نیتروژن - کربن - آلومینیوم - سرب - نقره - طلا - سیلیس - سودیوم و غیره میباشد و امروزه تعداد آنها به نود نوع مختلف رسیده است .

این اجسام بسیط را عنصر یا جوهر فرد مینامند . و گاهی از ترکیب چند عنصر اجسام مرکب بسیار مفیدی بدست میآید . چنانچه دوزره هیدروژن بایک ذره اکسیژن ترکیب شود تشکیل ماده ای را میدهد که ما آب مینامیم . ذرات یا اتمهای کربن

(۱) - Electron (۱) - Proton

هیدروژن و اکسیژن اگر به مقدار معینی ترکیب شوند قند ساخته میشود و اگر همان اتمها بنسبت دیگری که اندک اختلافی با نسبت اولیه داشته باشد ترکیب شوند الکل بدست میآید. این دسته های کوچک اتمها را ملکول (۱) مینامند. مثلاً يك ملکول آب شامل دو اتم هیدروژن و يك اتم اکسیژن است.

تا این اواخر کسی بحقیقت این اتمها پی نبرده بود و نمیدانستند که اگر بوسیله يك میکروسکب خیالی خیلی قوی تحت آزمایش درآیند چه دیده میشود. شاید بطور کلی تصور میکردند که اتمها بشکل کروی و غیر قابل تقسیم اند و اساس ساختمان تمام موجودات میباشد.

البته سابقاً تصور نمیکردند که این اتمها مانند سنگ ریزه هائی که در يك بشکه ریخته شده بدون فاصله ای بهم چسبیده باشند بلکه دانشمندان میدانستند که حتی در اجسام خیلی سنگین هم مثلاً در يك قطعه سرب بین اتم های آن فواصلی موجود است. ایشان درك کرده بودند که ذرات بین خود در حال گردش هستند و حتی در يك قطعه یخ بین ذرات فواصلی است و حرکاتی موجود است. وقتی که یخ ذوب میشود و تبدیل بآب میگردد حرکات زیادی بین ذرات صورت میگردد و بالاخره موقعی که آب را زیاد حرارت بدهند که تبدیل به بخار شود ذرات ناگهانی با سرعت زیادی باطراف می جهند و فی الواقع بقدری در پراکندگی از یکدیگر تلاش میکنند که بعضی اوقات ظرف خود را می ترکانند.

پس این موضوع اثبات میشود که کلیه اشیا برخلاف صورت ظاهر دارای صلابتی نیستند. سنگ - چوب - و موجودات ذیروح تمام مانند همان نوار سیزی که نمایش جنگل را ازدور میدهد و در فصل دوم ذکر نمودیم ظواهر فریبنده ای دارند. میتوان تاحدی يك قطعه سنگ را بدسته ای زنبور عسل تشبیه کرد. از مسافتی زنبورها مانند قطعه ابر کم رنگی بنظر میآیند و حرکت دسته جمعی آنها شبیه حرکت ابر میباشد.

شاید دسته دیگری از زنبورها و از نوع دیگر از این دسته می‌رند و مانند دو توپ بازی از یکدیگر دور میشوند .

موقعی که زنبورها روی يك درخت جمع شوند مثل خوشه‌ای بهم می‌پیوندند و شاید بتوان آنها را مانند يك گلوله برفی گرفته و میچاله نمود .

يك غول عظیم الجثه‌ای که بتواند از مسافتات زیاد به‌بیند اما اشیاء ریز نزدیک برای او کاملاً غیر مرئی باشد این میچاله زنبورها گلوله يك پارچه‌ای بنظر او خواهد آمد و دسته زنبورها را در هوا مثل دود می‌بیند . اگر شما بآن غول بگوئید که این گلوله در حقیقت متشکل از موجودات کوچکی است که دور یکدیگر می‌گردند و فواصلی بین آنها موجود است او بشما می‌خندد و می‌گوید این تصویری بیش نیست . باز هم اگر به غول بگوئید که آنچه بنظر او دود می‌آید عده‌ای زنبور است که بسرعت می‌روند و بین هر کدامشان باد دیگری فاصله زیادی است بیشتر اسباب تعجب او خواهد شد .

در حقیقت در خوشه‌ای که از زنبورها تشکیل شده فضای خالی بیش از مواد حیوانی است زیرا بالها و پاهایشان مانع است که آنها کاملاً بهم بچسبند . بعبارت دیگر گلوله‌ای که بنظر غول می‌آید شاید چهار پنجم آن فضای خالی و فقط يك پنجم آن مواد حیوانی باشد . دودی که غول می‌بیند نیز نود و نه درصد آن فضای خالی و يك صدم آن مواد حیوانی است . این غول خوشبخت است که يك انسان ضعیف - الجثه‌ای که دارای چشم‌های دقیق میباشد حقیقت را با او گفته است ولی شیمی دانها و متخصصین علوم طبیعی چنین شانس نداشتند و پس از هزاران سال تحصیل و مطالعه بحقیقت اتم و فضای خالی بین آنها پی برده‌اند .

در سال ۱۹۱۱ سرارنست راترفورد (۱) در انگلستان کشف نمود که اتم جسم مفردی نیست اثبات نمود که اتم از تعداد زیادی ذرات خیلی کوچکتر که موسوم به الکترون و پروتون میباشد ساخته شده . سپس در دانمارک نیلس بور (۲) نشان داد

(۱) -- Sir Ernest Rutherford (۲) -- Niels Bohr

که يك اتم خیلی شبیه بيك عالم شمسی یعنی خورشید و سیاراتش میباشد .  
در مرکز هر اتم هسته‌ای است که مرکب از پروتون ها و معمولاً چند الکترون  
میباشد . در این هسته الکترون های دیگر در حال گردشند درست مانند سیاراتی  
که دور خورشید میگردند .

اکنون میدانیم که تمام مواد و تمام اشیاء فقط مرکب از الکترون و پروتون  
میباشند . اختلاف بین مس و سرب یا میان يك عنصر با دیگری فقط در تعداد الکترون  
ها و پروتونها میباشد و از ترکیبات این اشیاء عجیب عالم ساخته شده است .

ساده ترین تمام عناصر هیدروژن است چه در آن يك الکترون دور يك  
هسته مرکزی میگردد . اگر در عالم شمسی فقط خورشید و عطارد بود قابل تشبیه با  
این اتم میباشد . سپس از نقطه نظر ازدیاد تدریجی تعداد الکترونها هلیوم را که  
گازی است غیر قابل اشتعال و در دیرباز ابلها مورد استفاده است، میتوان نام برد . در  
اتم های آن دو الکترون دور هسته مرکزی میگردند . این نمونه کوچکی است از  
يك عالم شمسی که دور خورشید فقط عطارد و زهره باشد . در عنصر معروف کربن  
که ذغال و الماس از آن ساخته میشود شش الکترون درش مدار کوچک دور هسته  
مرکزی میگردند که میتوان آنرا بخورشید با عطارد - زهره - زمین - مریخ -  
مشتری و زحل تشبیه نمود .

نیترژن دارای هفت الکترون است که در هفت مدار میگردند . اکسیژن هشت  
آهن بیست و شش نقره چهار و هفت - طلا هفتاد و نه و بالاخره در اورانیوم که مفصل  
ترین عنصر میباشد نود و دو الکترون در نود و دو مدار دور هسته بسیار سنگین آن  
گردش میکنند .

پدران و اجداد ما درك نموده بودند که هیچ شیئی جسم مطلق نیست و اتم های  
آن در فواصلی از یکدیگر در حرکتند . ولی هیچوقت مقدار حقیقی این فواصل را  
بتصور نیاورده بودند . اکنون معلوم شده است که این اتمها نه فقط مانند گلوله‌هایی  
نیستند که بهم چسبیده باشند بلکه هر کدام شبیه بعالم شمسی بوده و شاید مانند دسته

کوچکی از امواج باشند که باطریقه مر موزی دور یلدیگر میگردند . شاید سؤال کنید که چه نوع موجی هستند ؟ حقیقت را نمیدانیم . شاید بتوان آنها را چون امواج هلقه‌ای که از افتادن سنگی در حوض تولید میشود تصور نمود . آنچه گفته شد ممکن است حقیقت مطلب نباشد ولی میتواند ما را در فهم این موضوع عجیب کمک نماید . هرگز این امواج و شاید مولد آنها را ما الکترون و پروتون مینامیم . این الکترون ها و پروتونها بسیار کوچک و نسبت بحجمشان خیلی از هم دورند معینا بنظر ما آنها بقدری بهم چسبیده اند که با میکروسکوب هم نمیتوان آنها را جدا از هم دید .

بخطرات بیاورید که غول چقدر تعجب نمود وقتی که فهمید آنچه را که او ابری از دود تصور میکرد دسته‌ای از زنبورها بوده است . اکنون فکر کنید که چقدر بیشتر موجب شگفتی او خواهد شد اگر کشف کند که ضعف قوه باصره او را فریب داده و زنبوری در بین نیست . آنچه را که او یک زنبور تصور میکند در حقیقت تعدادی نقاط است و دور هر نقطه‌ای را امواج کم رنگ نیمه مرئی احاطه نموده است و هر نقطه بزرگتر از نوك سنجاق نیست . این نقاط بسرعت بین یکدیگر حرکت میکنند اما هیچوقت از هم دور نمیشوند و بعلمت نزدیکی آنها یکدیگر است که غول هر دسته ای از این نقاط را یک زنبور تصور میکند .

غول میگوید مطلب عجیبی است ! من خیال کردم که آن ابر دود خیلی غلیظ است ولی یافتم که تقریباً فضا خالی است و فقط تعداد کمی زنبور هستند که خیلی سریع میگردند . اکنون با این عینک جدید می بینم که اصلاً زنبوری در بین نیست و آنچه را که یک زنبور تصور میکردم عده قلیلی ذرات ریز غبار میباشد که با سرعت غیر قابل تصویری دور هم میگردند و معینا هر دسته کوچکی از این ذرات موجودیت خود را حفظ نموده و با هم مخلوط نمیشوند .

سپس غول عینک تازه‌ای که قدرت بزرگ کردن آن بیشتر است بچشم میزند و میگوید « اکنون میتوانم هر دسته کوچک از نقاط را آزمایش کنم » در هر دسته



بنظر میآید که ذرات دوریک ذره کوچکی که در مراکز قرار گرفته میگردند . پس اسم ذره‌هایی را که در مرکز هستند پروتون میگذارم و آنهایی را که دور میگردند الکترون مینامم . ولی بعضی الکترون ها را هم می بینم که با پروتون ها امتزاج حاصل کرده اند .

فاصله بین الکترون ها تقریباً پنجاه هزار برابر قطر الکترون میباشد . چنانچه بخواهید نمونه بزرگی از یک اتم تصور کنید، میتوانید یک توپ بازی گلف را یک الکترون فرض نمایید . در این صورت هسته مرکزی یا پروتون در ۸۰ متری آن خواهد بود با این ترتیب میتوان گفت که حقیقتاً یک اتم یک فضای خالی میباشد . نسبت فضا بجسم در همه حال همین است خواه نمونه شما دارای یک کیلو متر قطر و یا خیلی کوچک و ذره بینی باشد .

بامراتب فوق پس چرا ما در تخته سنگی که روی آن نشسته ایم فرو نمیرویم چرا چنین جسمی که پراز فضای خالی است چون آهن سخت میباشد ؟ جواب اینست که خود ما هم از آن سنگ خیلی تو خالی تر میباشیم . همانطور که زنبورها هم نمیتوانند در هم فرو روند . الکترون ها که دور پروتون ها با سرعت غیر قابل تصویری میگردند مولد نیروی عظیم و مرموزی هستند .

میتوان تاحدی سازمان اتم را بیک اردوی سرباز تشبیه نمود . فرمانده خطی از پاسداران دور اردو مستقر نموده است . ممکن است یک هنگ مهاجم از کشور عبور کند که آن نیز در جلو ستون عمده دارای پوششی میباشد . این خط پوشش از مسافت دوری پاسداران اردو را می بیند و فوراً بفرمانده هنگ گزارش میدهد در نتیجه هنگ از مسیر دیگری پیش روی خواهد نمود و بدون اینکه تماسی رخ دهد هنگ مهاجم بعلت رجود اردوی مدافع خط حرکت خود را تغییر میدهد چون میدانند که این اردو دارای نیروی بیشتری است .

اردو و هنگ مهاجم هر یک بوسیله خط پاسداری یا پوشش خود بر چندین

کیلومتر مربع احاطه دارند و حال آنکه بدن هر نفر سر باز در حال توقف یا حرکت بیش از چند دسیمتر مربع زمین را اشغال نمی کند ولی با در نظر گرفتن خطوط پوشش دور هنگ ممکن است بسهولت قریب ده کیلو متر مربع یا هزار میلیون دسیمتر مربع را در تصرف داشته باشد. بنابراین این فضای اشغالی بوسیله ابدان نفرت هنگ شاید کمتر از یک صد هزارم فضائی است که هنگ متصرف میباشد.

اگر از درون هواپیمای بلند پروازی باین منطقه چشم بیندازید دوهسته مرکزی مرکب از اجسام تیره رنگی مشاهده خواهید کرد که دور هر هسته را از مسافتی بعید اجسام متحرک کوچکی که ما آنها را سربازان الکترونی مینامیم احاطه کرده اند. شما نزدیک شدن این دو قسمت را می بینید و تصور میکنید که تقریباً یک ازدحام و تصادمی خواهد شد چون میدانید که آنها سازمانهای نظامی هستند که در صدها جریب زمین تقریباً خالی پراکنده میباشند ولی متوجه خواهید شد که این دو توده تقریباً تو خالی حتی تماس هم حاصل نمیکند. ظاهراً هنگ مثل یک توپ بیلیارد میجهد و از اردو دور میشود.

چون شما در هواپیما هستید شاید علت این حرکات را ندانید ولی فرمانده هنگ خوب متوجه موضوع بوده و بعلمت و قوف بر خطر تصادف با اردوی نیرومند خط سیر خود را تغییر داده است.

ئی. اس. ادینگتون (۱) مدیر رصدخانه دانشگاه کامبریج وسعت زیاد این فضای خالی را در کتاب خودش که بنام «طبیعت دنیای فیزیکی» میباشد و بوسیله شرکت ما کمیلان (۲) نشر یافته شرح داده و گفته است: «اگر ارنج خود را روی میز چوبی بگذاریم چون میز جسم حامدی است فرو نمیرود ارنج ما هم خرد نمیشود و حال آنکه میدانیم چوب در حقیقت جسمی است تو خالی و فقط ذرات کوچکی هستند که آنرا تشکیل داده و مانع از تداخل ارنج در چوب میشوند مانند یک تیم

(۱) - E. S. Eddington (۲) -- Macmillan Co.

فوتبال ورزیده که نفرات آن دورهاف بك که توپ رادارد دیده بشدت از نزدیک شدن تیم دیگر ممانعت مینمایند ۰۰

اکنون تأملی میکنیم و متوجه میشویم که این موضوع مرور از خوب فهمیده ایم و با فکر فضای بین ستارگان یا داخل يك تیغه چاقو را درك خواهیم نمود و هی بینیم هیچ چیز سادتر از این نیست . در عالم كتاب حيوه و دنیا غالباً سادگی کلی دارد اما کتابها بیشتر یادداشت روزانه مکتشفینی هستند و در فصول آخر این یادداشتها نشان داده شده است که الکترون ها گلوله های سخت گرد الکتريکی نبوده بلکه بیشتر شبیه ابرهای کوچکی از ذرات هستند که مانند امواج عمل نموده و در تحت تأثیر امواج واقع میشوند .

جرج . پ . تامسون (۳) عضو دانشگاه آبردین این امواج را با تار عنكبوت مقایسه نموده است و میگوید : « وقتی که این حیوان كوچك بساقه گیاهی چسبیده است شیء كوچك جامدی است . زمانی که بخوهد حرکت کند رشته هائی که چندین برابر طول خودش میباشد بخارج پرتاب میکند . باد این رشته هارا باطراف میبرد . من این رشته هارا مثل امواجی می بینم که الکترون را احاطه نموده اند و بدن عنكبوت بمنزله نقطه مرکزی است . میتوان این تشابه را دورتر برد . اگر باد عنكبوت را چنان ببرد که یکی از تارها را هایش بهمانعی گرفته شود دور خود تاب میخورد و معبرش انحراف حاصل میکند و حال آنکه بدنش بجسم جامدی بر نخورده است . » بهمین قسم الکترون اگر امواجش ازمانعی بگذرد این تحول بعقب بر- میگردد و بوسیله سیستم موجی بخود الکترون منتقل میشود . اگر فرض کنیم که الکترون همیشه مقید باشد که در راهی که امواج مجاور برای آن تعیین میکند حرکت نماید جنبش خود الکترون بدین طریق تغییر خواهد پذیرفت . امواج مانند يك نوع رابطی بین اشیاء مانع والکترون عمل میکنند . الکترون براهی میرود که نزدیکترین امواج مجاور آنرا میبرند همانطور که عنكبوت رارشته های مربوط بدان



ماه شب هفتم  
شکل ۲۸ - (تربیع اول)



ماه شب دهم  
شکل ۲۹



ماه شب چهارده یامه دو هفته یابدر  
شکل ۳۰



ماه شب نوزدهم  
شکل ۳۱

باطراف هدایت میکند . اما شکل امواج در نزدیک الکترون بوسیله حوادثی که در فاصله دور تر رخ میدهد معین میشود که نتیجه حاصله از این حوادث بشکل امواجی در فضا منتشر میشود .

«سؤالی که ناچار در ذهن خواننده ایجاد میشود اینستکه بچه وسیله امواج الکترون در فضا منتشر میشوند؟ متاسفانه جواب قانع کننده ای با این سؤال نمیتوانم بدهم....»

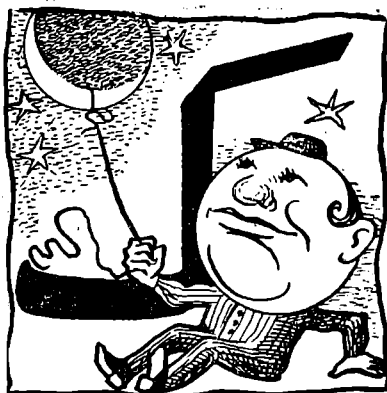
آقای تامپسون بهترین وجه ممکنه این موضوع را تشریح کرده است ولی هنوز مسئله کاملاً روشن و قابل فهم نیست . اشکال این امر در آنستکه ما با موضوعی سروکار داریم که نمی شود مجسم کرد و دید . بعبارت دیگر بشر قادر نیست مدلی از روی آن با گل یا گچ و غیره بریزد و یا تصویری از آن رسم کند . اینستکه آنرا نمیشود دید و یا مجسم نمود . ریاضی دانان تا حدی بدون اینکه لازم باشد آنرا مجسم کنند میتوانند موضوع را بفهمند . خود شما بدون اینکه لازم باشد معادله جبری را به بینید میتوانید بفهمید . مثلاً معادله :  $6 \times 2 = 3 \times 4$  را نمیشود بوسیله مدلی معرفی کرد چونکه نگفته اید ۳ و ۴ و ۶ معرف چه چیز میباشند معیناً از روی تجربیاتی که در این دنیای سه بعدی دارید میدانید که معادله فوق صحیح است و آنرا کاملاً می فهمید . اما هنگامیکه در باره ستارگان و یا در باره تیغه چاقو چیست صحبت میکنیم میبایست خود را عادت بدهیم باینکه در باره اشیا صحبته میکنیم که درست نمی فهمیم چیست چونکه نقشه هائی که کاشفین ما با معارضه میدارند ناقصند و همچنین بدلیل اینکه مغز ما توانائی درک عجائب جهانرا ندارد . با اینوصف ما بسفر خود در امتداد «رودخانه فرعون» (کهکشان) و در ژرفای فضا ادامه خواهیم داد و در باره الکترون و پروتون صحبت خواهیم کرد . الکترون و پروتون بمنزله عنکبوت های ذره بینی کوچکی محسوب میشوند که محصور و تحت تأثیر امواج عجیبی هستند و هیچ کس واقعاً ماهیت آنها را نمیداند . هر کوششی که در راه فهمیدن رموز جهان شده اقدام خوب و با ارزشی است . هر بار که اکتشافات جدیدی میشود و بنظر مردم میرسد توصیفات ما در باره آنها تغییر میکند چونکه هر ده سال ممکن است نظریات جدید ما را بحقیقت نزدیکتر سازد .



## فصل ششم

### اهله ماه

رویت ماه بر همه کس معلوم است ولی همه نمیدانند که درخشندگی آن در اثر انعکاس نور خورشید است با اینوصفا اگر بدقت در آن نگاه کنیم خواهیم دید که ماه در اثر انعکاس نور خورشید روشن میشود. و دلیل آن اینستکه سمتی که رو بخورشید است روشن و طرف دیگر تاریک است.



از آنجائیکه ماه بدور زمین میگردد گاهی تمام سطحی را که رو بخورشید است می بینیم و این هنگامی است که مابین ماه و خورشید قرار گرفته ایم. در این زمان است که ماه را بدر تمام می نامیم. تقریباً یکفته قبل از بدر تمام فقط نیمی از سطح روشن آنرا می بینیم. این را تربیع مینامند...

هنگامیکه خورشید مستقیماً به گودالهای آتش فشانی ماه میدرخشد سایه وجود ندارد و یا اگر وجود داشته باشد بسیار کوتاه میباشد. در نواحی مناطق حاره در زمین ما نیز سایه کوتاه است بدلیل اینکه خورشید مستقیماً از بالا میتابد. اگر نظری به گودال آتش فشانی که معروف به گودال کوپرنیک است (شکل ۲۶) بیاندازید خواهید دید که سایه ها خیلی کوتاهند. دلیل آن اینستکه اگر فرض شود شخصی در آن گودال ایستاده خواهد دید که خورشید مستقیماً بالای سرش می تابد. از طرف دیگر در شکلهای ۲۷ و ۲۸ که روشنائی نور و تاریکی شب در طرف چپ هلال ماه بهم میرسند ملاحظه

-۴۳-

میکنید که سایه‌ها آنقدر درازند که در سرتاسر کودال کشیده شده‌اند و مانند سایه‌های ما در زمین بهنگام طلوع و یا غروب آفتاب دیده میشوند .

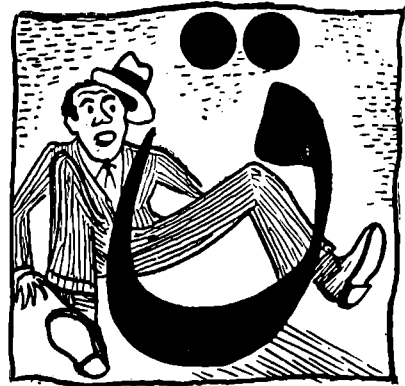
فاصله بین دو بدر ماه ۲۹-۴ روز است . فاصله ماه تا زمین حدود ۴۰۰۰۰۰ کیلومتر است . اینستکه سفر از یک بدر به بدر دیگر طولانی و بسیار کم حادنه‌است . برای اینکه ماه مرموعه به بدر و نیمه ماه و ربع ماه برسد می بایست در مدار خود حدود ثانیه‌ای یک کیلومتر طی راه کند . شکل (۳۴)

اگر مسافرت ۲۹-۴ روزه ماه را طولانی بدانید حتماً موافقت خواهید کرد که زمین راه دشوارتری در پی دارد زیرا با فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتر که باخورشید دارد می بایست در عرض یکسال یکبار بدور آن بگردد . لذا لازم می‌آید که زمین ثانیه‌ای ۳۰ کیلومتر سرعت داشته باشد . چنین سرعتی سی برابر بیشتر از سرعت گلوله توپ و تفنگ است . تا قبل از اینکه یونانی ها کشف کنند که زمین متحرك است بشر گمان میرد زمین سر جای خود ایستاده است . یونانیها هم نمیدانستند که سرعت زمین چیست اینستکه باز می بینیم ظواهر امر چقدر می تواند فریبنده باشند .

## فصل هفتم

### قوة جاذبه

و این سقوط اجسام برای همه کس مخصوصاً کسیکه در زمین یخ بسته‌ای ایستاده جالب توجه است. تا قبل از اینکه گالیله (۱) توپهای خود را از « برج متمایل » بیسا برای آزمایش سقوط اجسام بزمن بیاندازد اطلاعات ما در این مورد بسیار کم بود. شکل (۳۵). در حدود سیصدسال قبل، این دانشمند ایتالیایی کشف کرد که اگر تکه چوب و یا قطعه آهنی را از فراز برجی بزیر



اندازیم باهم بزمن خواهند رسید و با سرعت سقوط يك تکه سربی پنج کیلوئی و يك تکه نیم کیلوئی از همان فلز در هوا یکی است، بجز تفاوت مختصری که در اثر تماس با هوا پیدا میشود. البته میدانید که هرچه سرعت اتومبیل زیادتر باشد بهمان نسبت فشار باد بر شیشه جلوی اتومبیل زیادتر است. هوا همین اثر را بر روی اجسامی که در حال سقوطند دارد؛ یعنی از سرعت آن جلو گیری میکند.

در صورتیکه مانعی سر راه نباشد هر جسمی که سقوط کند بطرف مرکز زمین روی می‌آورد. سرعت شیئی هیچ ربطی به جنس و یا عنصر جسم سقوط کننده ندارد. زمین کهن ما همه اشیاء را بیک چشم مینگرد. نیروی اسرار آمیزی باعث سقوط سیب از درخت و گردش ماه بدور زمین میگردد. سر آیزاک نیوتون (۲) این قوه مرموز را که سیب و ماه را بحدود جلب میکند قوه جاذبه نامید. ما میدانیم آنچه را که نیوتون

(۱) Galileo (۲) sir Issac Newton

قوه جاذبه مینامند چیست . نیوتون اولین کسی است که خاصیت آنرا بما گوشزد و آینشتاین آخرین فردی است که آنرا باجزئیاتش تشریح کرده است . وقتی میگوئیم که بملت قوه جاذبه است که سیب ازدرخت فرومی افتد و زمین بدورخورشید میگردد قصدمان این نیست که زمین و خورشید خاصیت مغناطیسی دارند ، بلکه مقصودمان اینست که زمین وخورشید و سایر اجسامیکه خاصیت جذب و جلب یکدیگر را دارند ازقوه مرموزی برخوردارند .

قدرت جاذبه زمین کاملا آشکار است و آنرا میتوان هنگامیکه می خواهیم از روی معجری پیریم آزمایش کنیم . بااینوصف جای خوشوقتی است که چنین قوه ای وجود دارد چونکه اگر وجود نداشت ممکن بود ازسطح زمین سرخورده درفضای لایتناهی معلق شویم وهمچنین دیگر نتوانیم نفس بکشیم .

هرچه اثر قوه جاذبه برروی گلوله آزادیکه درحال سقوط است بیشتر باشد سرعت گلوله زیادتر است . هنگامیکه گالیله سنگی از برج پیزا بزیر انداخت دریکثانیه اول سه متر پیموده بود . دربدو حرکت سرعت سنگ صفر بود ، اما هرچه بیشتری رفت سرعتش زیادتر میشد تا اینکه در انتهای ثانیه دوم سرعتش به ده متر رسید .

اتومیل مارا بمعنای « سرعت متوسط » آشنا کرده است . مثلاً وقتی میگویند اتومیلی با سرعت متوسط ۳۶ کیلومتر در ساعت حرکت میکند مای فهمیم که اگر همین اتومیل با همین سرعت در مدت یکساعت (۳۶۰۰ ثانیه) راه پیماید مسافتی را برابر ۳۶ کیلومتر طی خواهد کرد . بنابراین اتومیل مسافت ۳۶۰۰ سانتی متر را در ۳۶ ثانیه طی مینماید . بعبارت دیگر در حدود ده متر در ثانیه طی مسافت مینماید یا سرعتش مساوی است با ده متر در ثانیه .

مسافت سنگی را که در حال سقوط است تا زمین میتوان باروش بسیار جالب و ساده ای اندازه گرفت وهمچنین تعیین کرد که سرعت متوسط آن در هر ثانیه مشخص چقدر میباشد . مسافت پیموده و سرعت متوسط سنگی در حال سقوط در چند ثانیه اول بقرار زیر است:

سرعت در آخر هر ثانیه	مسافت پیموده شده	تعداد ثانیه‌ها
۱۰ متر در ثانیه	۳ متر	۱
۲۰ متر » »	۲۰ متر	۲
۳۰ متر » »	۴۵ متر	۳
۴۲ متر » »	۶۵ متر	۴
۵۰ متر » »	۱۳۰ متر	۵
۶۰ متر » »	۱۹۰ متر	۶

گاهی میشود ارتفاع تخته سنگی را بدین نحو تعیین کرد که سنگی از روی آن پائین بیاندازید و تعداد ثانیه‌هایی که طول میکشد بزمین برسد حساب کنید . اگر سه ثانیه طول بکشد مسافت تقریباً ۵۰ متر است. اگر کسی از طبقه دوم عمارتی بزییر بیفتد تقریباً یک ثانیه طول میکشد تا بزمین برسد در این حال سرعتی برابر با ۳۶ کیلومتر در ثانیه خواهد داشت .

اکنون میدانیم که طرز عمل قوه جاذبه چیست ولی آزمایش مرموز آن اطلاعی نداریم . اثر آن به نسبت مسافت کاملاً مانند نور فرق میکند . اگر جسمی دو برابر مسافتی که داشت از شما دور شده نیروی جاذبه‌اش  $\frac{1}{4}$  خواهد شد و اگر مسافتش به سه برابر برسد قوه جاذبه‌اش  $\frac{1}{9}$  خواهد بود . ماه ۶۰ برابر بیشتر از ما بمرکز زمین فاصله دارد بنابراین قوه جاذبه‌ای که در آن اثر میکند  $\frac{1}{3600}$  ما است . لذا بجای اینکه سرعت سه متر در ثانیه اول بزمین نزدیک شود، با سرعتی برابر  $\frac{1}{3600}$  آن مقدار که برابر با ۱/۱۱۵ سانتی متر است فرود می‌آید و چون خود با سرعت زیادی در فضا در حرکت است و میکوشد در خط مستقیمی حرکت نماید - این دو نیرو برهم اثر کرده ماه را در مدار معینی بدور زمین میگرداند .

لابدا کنون در فکرید که چرا ماه میکوشد در خط مستقیمی در فضا بسرعت سفر کند . پاسخ این سؤال چندان سهل نیست . مع هذا سعی خواهیم کرد که جوابی بیابیم . سالها پیش آیزاک نیوتون دانشمند شهیر انگلیسی گفت که اگر شئی را در فضا بحرکت

و ادارید تاابد بحرکت خود ادامه خواهد داد مگر اینکه شمی دیگری در مسیر آن واقع شده آنرا منحرف کند. قبلا توضیح داده شد که در باره حرکت ماه دوفرضیه موجود است. چه این دوفرضیه صحیح باشد یا نباشد اغلب منجمین عقیده دارند که فقط چندین هزار میلیون سال است که ماه شروع به چرخیدن دور زمین کرده و این گردش بنحوی است که نه بزمین می خورد و نه می تواند آنطور که دلش می خواهد بخط مستقیم در فضای لایتناهی سفر کند .

زمین نیز بهمین ترتیب در مدار خود و بمدت یکسال یکبار دور خورشید می گردد .

بشراولیه گمان می کرده که این حرکت بعکس است . بنظراو زمین ساکن بود و خورشید دور آن میگشت و چون فکر میکرد زمین مسطح است نمی توانست تصور کند که خورشید بعداز غروب چه بر سرش می آید . بعضی گمان میکردند که خورشید توسط اربابه ای از شیارهای زمین با نظر طرف برده میشد که برای روز بعد آماده طلوع باشد . بعضی از یونانیان نظریات روشن تری داشتند . فیثاغورث ادعا کرده که زمین گرد است . بقول ارشمیدس، اریستاکروس (۱) اعلام کرده که زمین بدور خورشید میچرخد . اروتوس تن (۲) قطر زمین را اندازه گرفت . بدبختانه اروپاییهای « زمان جهالت » عقیده بطلمیوس را که گفته بود زمین ساکن و مرکز عالم است بکار گرفته بودند و بیش از هزار سال اجداد اروپائی ما پیرو این نظریه بودند . بالاخره قریب به چهارصد سال پیش يك هیئت دان لهستانی بنام کپرنیک کشف کرد که زمین و سایر سیارات بدور خورشید میگردند . معینا مردم از این ادعا بحیرت افتاده آنرا بسختی باور میکردند و می پرسیدند چرا زمین در آن مدار مشخص خود بدور خورشید میگردد و فکر میکردند که حتماً روح حیوانی زمین و سیارات را بدور خورشید میگرداند . از اینهم پا فراتر گذاشته میگفتند شکل این ارواح شبیه نهنگ است . بالاخره نیوتون

(۱) Aristorecus (۲) Erotosthenes

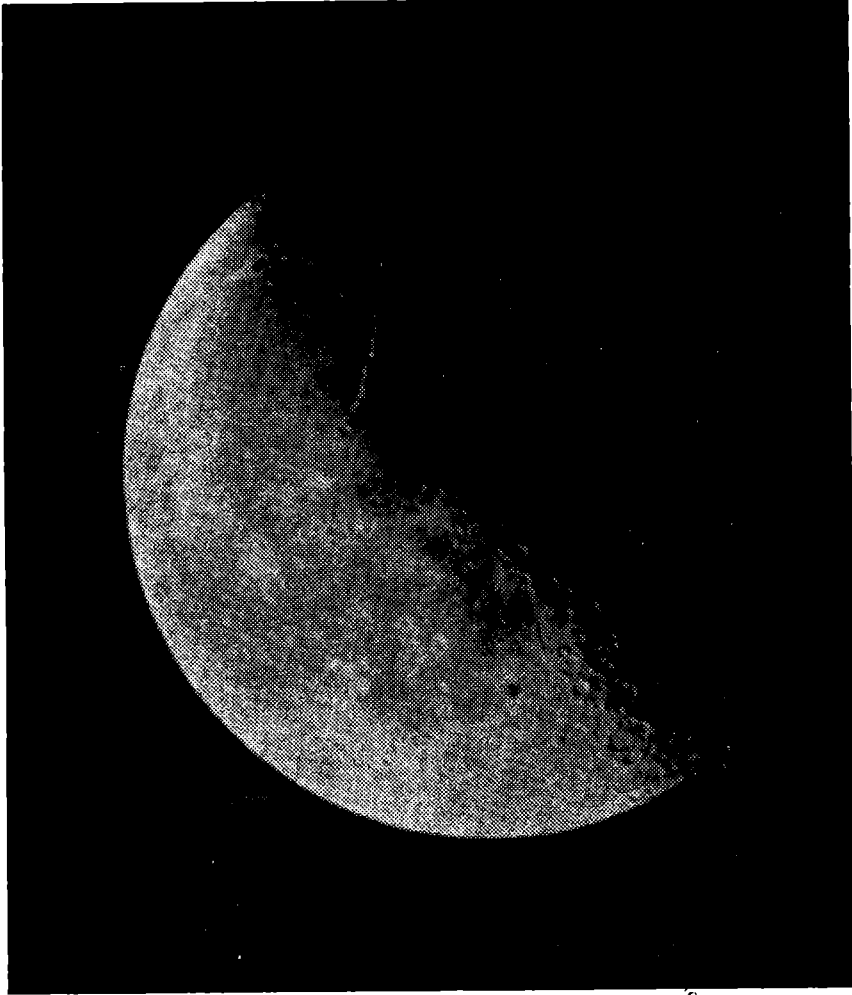
ثابت گرد که علت کل، قوه جاذبه است و نه تنها در زمین بلکه در تمام جهان مؤثر است. نیوتون عقاید خرافی نهنک و غیره را از بین برد ولی اسرار جدیدی بوجود آورد. قوه جاذبه چیست؟ جواب این سؤال هنوز نامعلوم است. تا آنجائیکه ما اطلاع داریم قوه جاذبه حتی در دورترین ستارگان نیز موجود است. البته در چنین مسافات بعیدی اثر ستارگان بر یکدیگر بسیار ناچیز است. از طرف دیگر در طی زمان نامحدودی همین قوه ناچیز منشأ اثر میشود. موقعیکه بار سنگینی را با ارابه ای میکشید میدانید که در مرحله اول بسیار کند حرکت میکند اما هر چه آنرا بیشتر میکشید سریع تر بحرکت درمیآید تا اینکه سرعت قابل توجهی پیدا میکند. این قضیه در ستارگان نیز صادق است. « جزایر آسمانی » که مجموعه میلیونها ستاره است ظاهراً با سرعت چند صد میل در ثانیه حرکت میکنند.

از نظر دیگر حرکت این جزایر آسمانی بجهت مختلف در فضا چندان تعجب آور نیست چونکه نیروهای بسیار توانائی. تارگان را با وجود بعد مسافتشان بخود می کشند. مثلاً تمام ستارگان که کشان ما با وجودیکه تعدادشان بیش از هزاران میلیون است ظاهراً این جزایر آسمانی را بخود جذب میکنند.

اما واقعاً شگفت انگیز است که نقطه روشنی که بچشم غیر مسلح دیده نمی شود فقط با قوی ترین دوربین ها دیده میشود دارای چنین نیروی عظیمی باشد. ولی حقیقت اینست که هر کدام از این نقاط روشن برابر بلکه قوی تر از خورشیدها حرارت و روشنائی دارند.

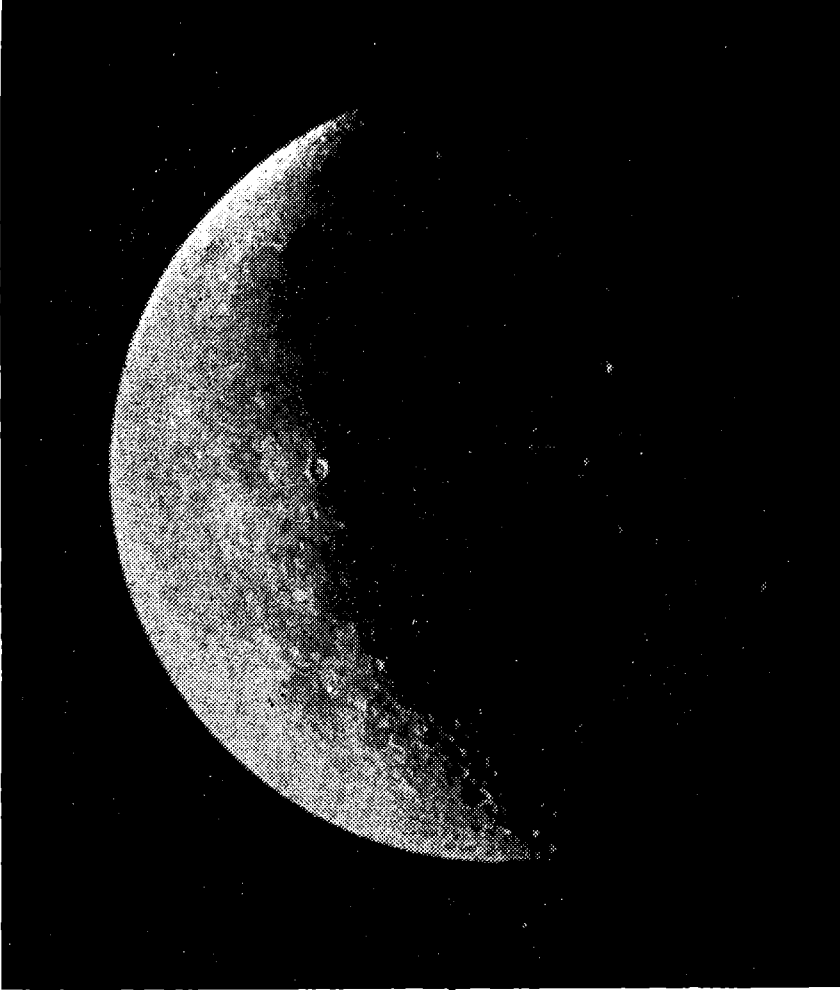
خورشید نسبت بزمین غول عظیمی است. زمین که بنظر ما کره بزرگی است قطرش ۱۳۰۰۰ کیلومتر است ولی قطر خورشید یک میلیون و سیصد هزار کیلومتر یعنی صد بار بزرگتر از قطر زمین است (شکل ۳۶) و قوه جاذبه آن بقدری است که اگر یک آدم خورشیدی بخوهد یک نایه در حال سقوط باشد بجای اینکه از طبقه دوم عمارتی باین پیرد باید از طبقه سیزدهم ساختمانی بزیر فرود آید.

هنگامیکه این مرد خورشیدی در انتهای نایه اول سقوطش، بزمین برسد سرعش

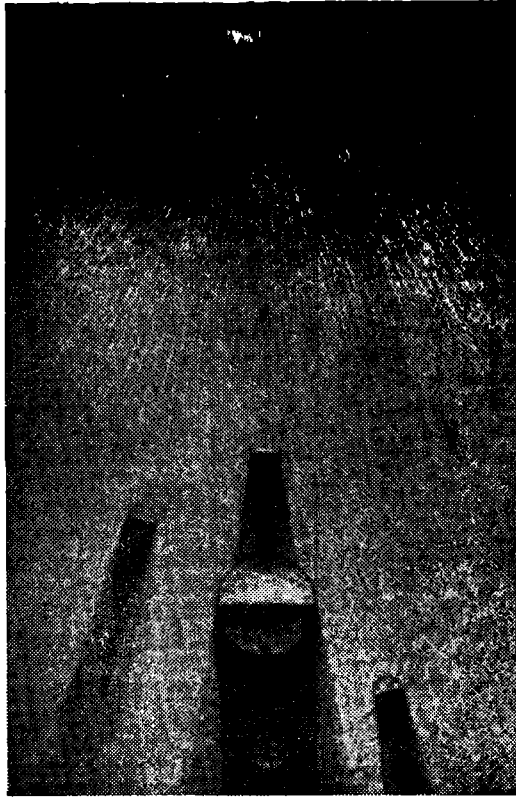


ماه شب بیست و یکم  
شکل ۳۲ - (تربیع آخر)





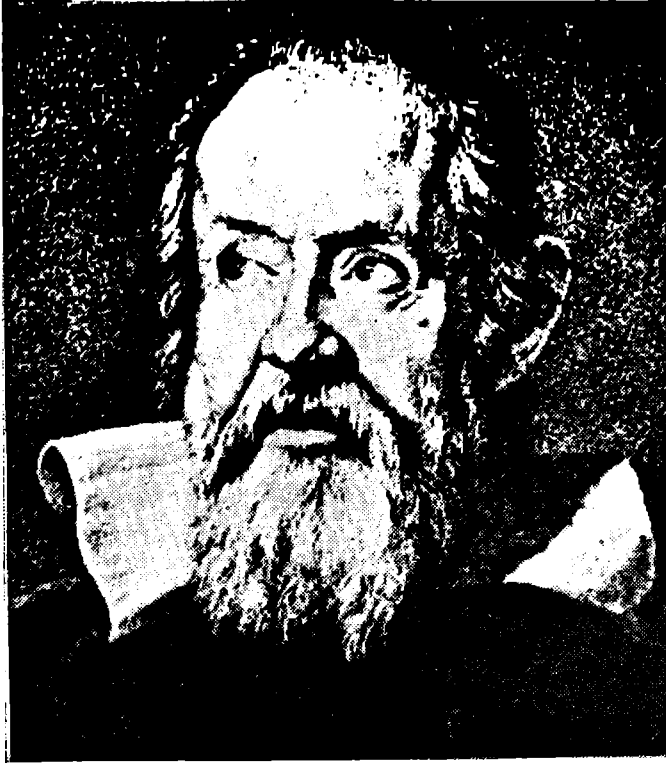
ماه شب بیست و سوم  
شکل ۳۳



### سایه های تاریک و نور خیره کننده خورشید

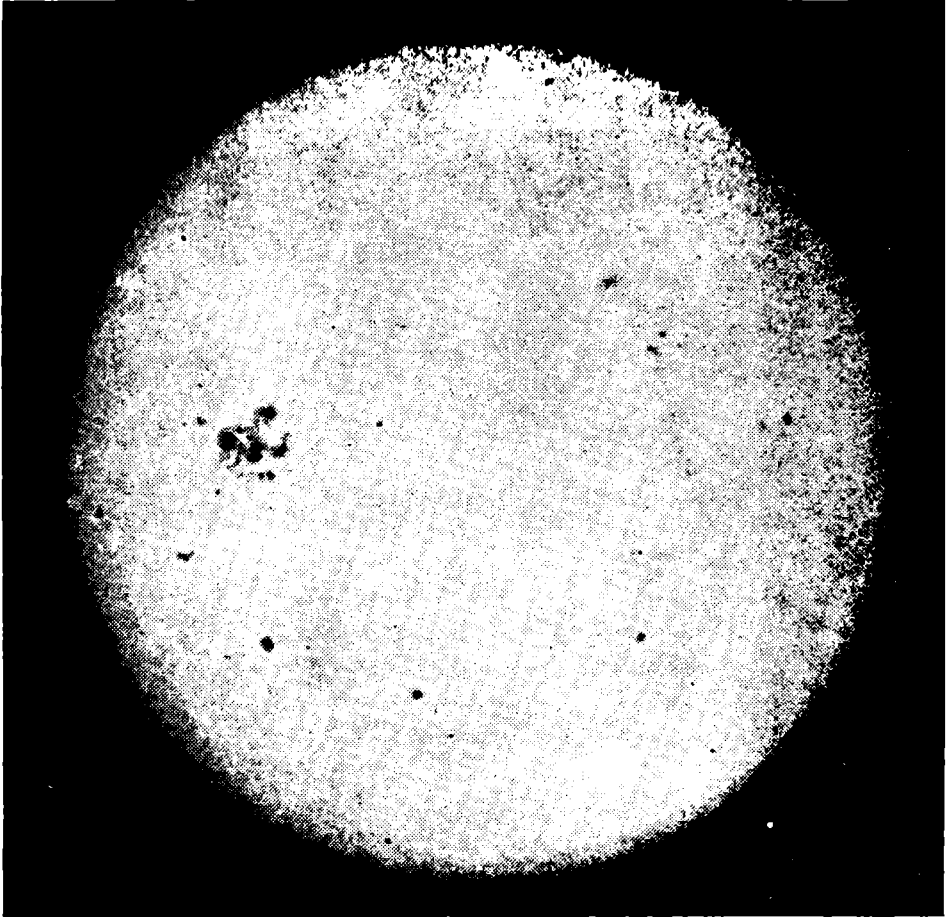
شکل ۳۴- در این تصویر زمین با چهار قمر نوده شده ولی چنانچه اکنون دیدیم همیشه نبایستی بظاهر حکم کرد. این چهار قمر وضعیت های مختلف کره ماه دور زمین میباشد هنگامی که ماه درست بین زمین و خورشید قرار بگیرد بر قسمت کوچکی از زمین سایه خواهد انداخت. اگر در آن نواحی ساکنینی باشند میگویند که خورشید گرفته یا کسوف واقع شده است زیرا بنظر آنها چنین میاید که خورشید بوسیله قمر تاریک ماه پوشیده شده است. دو هفته بعد ممکن است ماه در سایه زمین واقع شود و چون گلوله مسین رنگ پریده ای بنظر آید. در این موقع میگوئیم که ماه گرفته یا خسوف رخ داده است.

فرض کنید که از روی زمین کره ماه را در وضعیتی که در طرف چپ شکل دارد مشاهده کنید بنظر شما نصف کره ماه روشن و نیم دیگر آن تاریک است شما خواهید گفت که ماه هلالی یا تقریباً نصف قمر است. ولی چنانچه بطرف دیگر کره زمین رفته و ماه را در وضعیت طرف راست شکل نظاره کنید بیش از نصف قمر را روشن خواهید دید در این حال بدر نخواهد بود بلکه ۳ ربع ماه تمام میباشد.



### گالیله (۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲ میلادی)

شکل ۳-۵ عالم فیزیک دان و منجم مشهور ایتالیایی که در شهر پیزا متولد شده و در همان شهر رصد های معروف خود را اجرا نموده است. برج شهر پیزا اگر بعلت تمایل خود از وضع عمودی که در نتیجه نواقص بنیان حاصل شده است معروف نباشد باز هم چون غالب اکتشافات گالیله از روی این برج صورت گرفته است معروفیت حاصل میکرد. گالیله بوسیله این برج نشان داده است که تمام اجسام صرف نظر از وزنشان با سرعت واحدی سقوط میکنند فقط مقاومت هوا در سرعت سقوط تأثیر دارد. یکی از کشفیات جالب توجه اینستکه در تاریخ ۱۵۹۷ یعنی پنجاه سال پس از مرگ کپرنیک، منجم لهستانی-گالیله به کیپلر نوشته است که بقیده او خورشید مرکز مجموعه شمسی میباشد ولی میترسد که این نظریه را بعامه اعلام دارد و ترس او از اینستکه مورد مسخره و اهانت واقع شود والا از زجر کشیدن باکی ندارد. آنچه معلوم است، گالیله نخستین کسی است که ستاره هارا با تلسکوپ جدیدالاختراع خود آزمایش کرده و در نتیجه کشف نموده است که در کره ماه کوهستانهایی هست - چهار قمر دورمشتی میکنند - زهره مانند ماه دارای اهله میباشد- کهکشان یک نوار روشن یک نواختی نیست بلکه شامل ستارگان بی شماری است - گاهی در سطح خورشید لکه هایی ظاهر میشود .



### خورشید

شکل ۳۶- این توده بزرگ، خورشید ما است که زمین از آن تولد یافته و حرکت سیارات تحت تاثیر و کنترل آن میباشد. خورشید ستاره ایست که هزاران ملیون امثال آن تشکیل یک سحاب مارپیچ را میدهند. تعجبی ندارد اگر مجموعه بزرگی از ستارگانی که دارای چنین عظمتی هستند یکدیگر را جذب کنند.

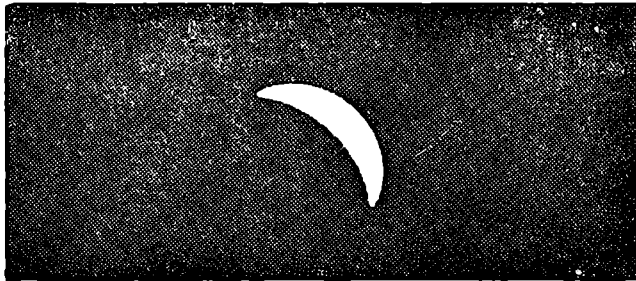


### اهله عطارد

شکل ۳۷- موقعی که خورشید بین زمین و عطارد است ما طرف روشن عطارد را می بینیم. در این موقع عطارد قرص کاملی مانند ماه شب چهارده دیده میشود ولی به علت دوری کوچکتر بنظر میاید. اگر شخصی مقابل شما طرف دیگر یک چراغ صحرائی باشد تمام صورت او را روشن خواهید دید. در این شکل طرف چپ این وضع عطارد نموده شده.

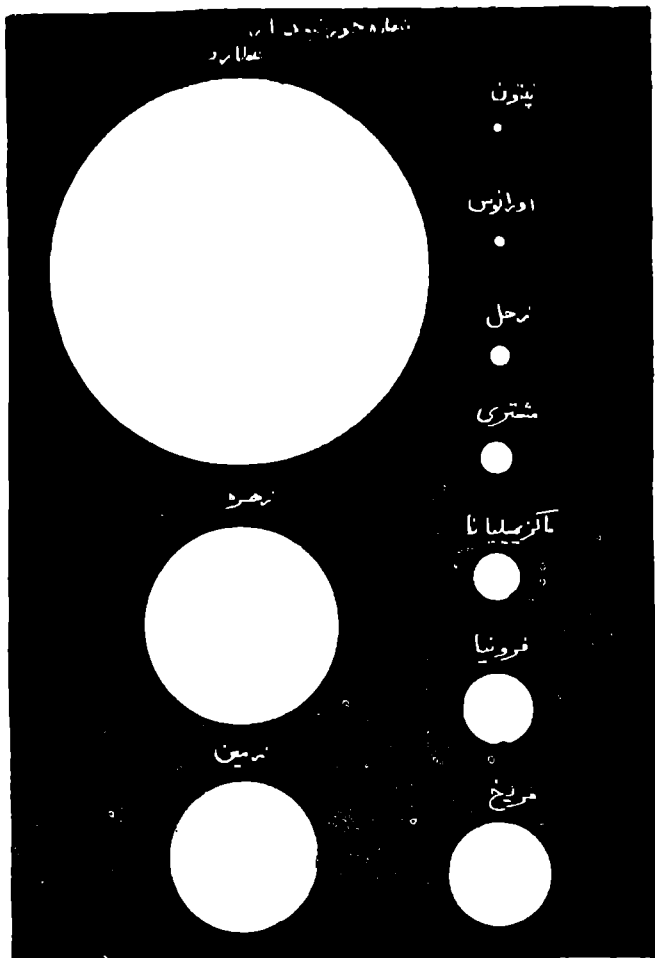
گاهی عطارد از دیدگاه زمین طرف چپ خورشید دیده میشود در این صورت نصف قرص روشن بنظر میاید (مانند تصویر وسط).

از آنجائیکه عطارد دور خورشید میگردد غالباً مستقیماً بین زمین و خورشید واقع می شود و بیشتر سمت تاریک آن متوجه ما است لذا طرف روشن آنرا کم و کمتر مشاهده میکنیم. بالاخره موقعیکه کاملاً بین زمین و خورشید میرسد بکلی محو می شود. در این وضع چون عطارد خیلی نزدیک شده لذا هلال نازک آن بزرگتر است. (تقل از یکی از تصاویر کتاب «آسمانها» تالیف آمده کیلمن Amédée Guillemin)



### زهره در مرحله هلال

شکل ۳۸- در این عکس منظره زهره در يك تلسكوب بقطر ۴ اینچ دیده میشود ،  
ظاهراً ما از فراز ابرهای کرکی بان می‌نگریم، چه خیلی بندرت آنرا کم رنگ آنرا  
میتوان دید . ( اقتباس از عکسی که E·E· Barnard در رصدخانه Yerkes متعلق  
بدانشگاه شیکاگو گرفته).



### هر منظره‌ای بستگی بدیدگاه شما دارد

شکل ۳۹- انسان دوست دارد عظمت خورشید را باندازه‌ای که ازمین می بیند تصور کند ولی اگر مایه‌هاستیم هم در حرارت شدید عطارد وهم در سرمای نپتون زنده بمانیم بدیهی است که در زهره یا مریخ با بدنمی گذشت. همچنین در هزاران کوب بسیار کوچک که بین مریخ ومشتري هستند و بنام استروئید Asteroids معروفند بعضی از آنها بزرگتر از يك شهرمانیستند و هزاران از آنها بقدری كوچكند كه هرگز دیده نمی‌شوند و فقط دوتای آنها بنام Maximiliana و Feronia موسومند در این ستارگان كوچك بچه انسان می بایست با ورزش خودش را گرم نگاهدارد. ( نقل از کتاب آسمانها چاپ ۱۸۶۷ )

بیش از هزار کیلومتر در ساعت یعنی پنج برابر بیشتر از سرعت هواپیماهای معمولی خواهد بود عبارت دیگر اندازه و قدرت جاذبه خورشید بقدری است که جسم در حال سقوط در مدت یک ثانیه مسافتی برابر ۱۴۵ متر طی میکند درحالیکه دیدیم همان جسم در روی زمین در ثانیه اول ۵ متر طی طریق مینماید .

ملیونها جزیره آسمانی در دنیا هست که هر کدام هزاران ملیون ستاره مانند خورشید ما دارند . بنابراین شگفت نیست که این جزایر آسمانی درین خود همیشه در حال حرکتند و در گوشه و کنار دسته‌هایی تشکیل میدهند .



## فصل هشتم

### وطارد

ردم از قدیم ایام میدانستند دو نوع ستاره در جهان وجود دارد یکی آنهاییکه در جای خود ثابتند و دیگر آنهاییکه میگردند و ظاهر آدر بین ثوابت سرگردانند. آنهاییکه سرگردان بودند خدایان می شناختند. ماهنوز بعضی از آنها را بنامهای خدایان یونانی و رومی مانند مرکوری



(عطارد) ونوس (زهره) مارس (مریخ) ژوپیتر (مشتری) و ساتورن می نامیم شکل (۳۹). اگر ستارگان را مردم، رب النوع و رب النوع نمی دانستند متعجبیم که آنها را چه مینامیدند. چونکه فقط سیصد سال است که تلسکوپ اختراع شد و از آن زمان است که توانسته ایم به بینم که ستارگان نیز مانند زمین جسمی کروی میباشد. اولین کشفی که شد این بود که عطارد و زهره کراتی هستند که سرد شده و مانند زمین و ماه در اثر انعکاس نور خورشید میدرخشند. سپس طولی نکشید که ثابت شد سیارات نیز دارای همین خواص میباشد.

طبیعتاً آن طرف سیاره که رو بخورشید نیست مانند طرف درختی که رو بآتش نباشد در تاریکی است. هنگامیکه سمندر ما از خورشید خارج میشد، سیارات هیبایست بنظرش گلوله های گرد روشنی آمده باشند. ولی چون با اولین سیاره که عطارد نام دارد رسید مشاهده کرد که انوار خورشید فقط يك سمت سیاره را روشن کرده و طرف دیگر

تاریک است. این موضوع سمندر را متعجب نکرد چونکه از زمین دیده بود که همیشه فقط یکطرف ماه که رو بخورشید است روشن می باشد و نیز بخاطر آورد که درخسوفی که چندی پیش روی داده بود ماه مستقیماً بین زمین و خورشید قرار گرفت و آنطرف ماه که رو بزمین بود تاریک بود .

زهره و عطارد که بین ماه و خورشیدند در تلسکوپ مانند ماههای کوچکی بنظر میرسند (اشکال ۳۶ و ۴۰) گاهی فقط هلالی و گاهی نیمی از آنها گاهی تمام آنها را می بینیم. عطارد آنقدر کوچک و نزدیک بخورشید است که بسختی بچشم می آید . و چون مدار آن از سایر سیارات کوچکتر است واضح است که از مسافت دور از خورشید هم آنرا نخواهیم دید . عطارد را در روز نمیشود دید بنا براین در شب باید دنبال آن گشت ، گرچه حتی در شبهای ابری و یا تیره دیدن آن بسیار دشوار است .

یونانیها عقیده داشتند که دو ستاره در آسمان موجود است - یکراکه آپولو (۱) میخواندند کمی از قبل از طلوع آفتاب در مشرق ظاهر میشد و دیگری بعد از غروب آفتاب در مغرب پدیدار میگردد و نامش را مرکوری (۲) (عطارد) گذارده بودند . هنگامیکه ما فهمیدیم این دو ستاره در واقع یک ستاره بیشتر نیست نامش را مرکوری گذاردیم . مضرّیها نیز مانند یونانیها همین اشتباه را میکردند و این ستاره را دو ستاره می پنداشتند و نامهای ست (۳) و هوروس (۴) بآنها داده بودند .

عطارد از زمین بسیار کوچکتر و برای زندگی جای بسیار نامناسبی است . اولاً آنقدر بخورشید نزدیک است که می بایست حرارت غیر قابل تحملی داشته باشد . ثانیاً آنچه که بیشتر برای ما اهمیت دارد اینست که هوا ندارد و یا بسیار کم دارد . از آن گذشته تا آنجائیکه ما اطلاع داریم یک روی آن همیشه بسمت خورشید است. علت آن اینست که در گردش بدور خورشید آهسته میگردد . اگر کوهی در عطارد از نور کور کننده خورشید برخوردار است لذت این برخورداری همیشه نصیب وی است . مثل این می ماند که کسی یک پهلوی دور آتش بچرخد بطوریکه یکطرف بدنش همیشه متوجه آتش باشد .

(۱) - Apollo (۲) - Mercury (۳) - Set (۴) - Horus

علت اینکه عطارد همیشه یکطرفش بسوی خورشید است اینست که خورشید ویرا باین طریق گردش عادت داده است . عطارد در چندین هزار میلیون سال قبل که هنوز نرم بود ، در تحت جریان شدید قوه جاذبه خورشید از گردی در آمد و آنطرفش که بسوی خورشید بود تحذب بیشتری پیدا کرد و اکنون کمی تخم مرغ شکل است . سپس قوه جاذبه خورشید باعث شد که یکطرف آن دائم بسوی خورشید باشد . البته اینکار چند روزه نبود بلکه میلیونها سال طول کشید تا خورشید توانست آنرا چنان مجذوب کند که از سرعت حرکت وضعی آن بکاهد . بتدریج که حرکت بدور محور عطارد آهسته ترمیشد روزها طولانی تر و شبها کوتاه ترمیگشت تا اینکه یکطرفش در روشنائی دائم و طرف دیگر در ظلمت باقی ماند .

عطارد تنها سیاره ای نیست که در کار گردشش بدین نحو عمل میکند . اگر با دوربینی بمآه نگاه کنید همیشه یک سلسله کوههای درخشان و دشت های تاریک خواهید دید . باز هم قوه جاذبه خورشید ماه ما را کمی تخم مرغ شکل کرده است . برای فهم اینکه چرا در عطارد هوا وجود ندارد باید باز به جدول علمی ادینگتون (۱) رجوع کنیم . بهترین بود اگر در جلوی هر کسی یک رونوشت این جدول مهیا بود چونکه می بایست بخاطر داشته باشیم که قسمت اعظم آهن و چوب و حتی انسان فضای تو خالی میباشند . همانطور که حدس خواهید زد هوا بمراتب از آن جدول و ماتو خالی تر است اتمهای اکسیژن و ازت فضای فراوانی برای اینطرف و آنطرف دویدن و جهیدن دارند و با وجودیکه دائماً بهم بر میخورند میتوانند سرعت قابل ملاحظه ای پیدا کنند . قبلاً فهمیدیم که آنچه را ما حرارت مینامیم درجه حرکتهای شدید و اتمها و یا دسته های آنهاست . در اینصورت میتوان باور کرد که هواییکه استنشاق میکنیم پر از این اتمهای سریع حرکت و ناراحت است . فرض میکنیم که هوا صد درجه فارنهایت زیر صفر است . در چنین هوایی حرکت اتمها بطئی ترا از اتمهای هوایی است که استنشاق میکنیم . حال که کار بفرض کشید باز هم فرض میکنیم که هوا آنقدر

سرد شود که اتمها بطور کلی را کد بمانند. در این صورت این هوا سردترین هوای متصور خواهد شد.

درجه این حرارت را که ۴۶۹ درجه فارنهایت زیر صفر است میشود با میزان-  
الحراره عادی تعیین کرد. در آزمایشگاهها توانسته اند بعضی اشیاء را تا ۳ درجه  
فارنهایت بالای این میزان که صفر مطلق نام دارد سرد کنند. حتی هنگامیکه حرارت  
در صفر مطلق و اتمهای آن در حال رکود کامل باشند در داخل اتم ها، الکترونهای  
آن با سرعت سرسام آور خود بدور پرتون خودشان میگردند.

اگر جسمیکه حرارتش در صفر مطلق باشد در اطاقی بگذارید و کوششی بعمل  
نیارید که حرارت آن در صفر مطلق بماند اتمهای آن جسم آهسته آهسته در اثر تماس  
با هوای مجاور بحرکت درآمده و در مدت کمی سرعت میگیرند و سر راه بهم گرفته  
باهم تصادف میکنند و سرعت و شتابشان پیای سرعت و شتاب اتمهای اشیاء دیگر منجمله  
کاغذ و چوب و حتی دست شما میرسد.

در اطاقیکه درجه حرارتش ۳۲ فارنهایت باشد (یعنی صفر سانتی گراد) اتمهای  
اکسیژنی که شما تنفس میکنید با سرعت ۳ کیلومتر در ثانیه بهم میخورند و این سرعت  
متوسط است. البته بسیاری از اتمهای اکسیژن با سرعت چند برابر زیادتر در حرکتند.  
هرچه گرمای اطاق را زیادتر کنید سرعت حرکت اتمها زیادتر میشود.

حقیقت واقع و شگفت انگیز اینست که اتمهای اشیائی که تحت درجه گرمای  
واحدی باشند سرعت یکسان ندارند. اکسیژن و ازت و بخار آب که سه گاز اصلی  
هوای ما را تشکیل میدهند تقریبا نحوه عملشان یکی است. ولی اتمهای گاز هلیوم  
که برای بالا فرستادن بالون بکار میرود با دو برابر سرعت گازهای فوق در جوش و  
خروش و بهم برخوردن هستند. بعضی از اتمهای هلیوم سرعتی برابر با ۴۰ کیلو متر  
در ثانیه دارند.

هنگامیکه از کوهی پر نشیب بالا میرویم، قوه جاذبه بسیار زیاد بنظر میرسد.  
گلوله توپ با سرعت زیادی در فضا حرکت میکند ولی سرعتش در مرحله اول بیش از

يك كيلومتر در ثانیه نیست و بالاخره هم بزمین خواهد افتاد چونکه قوه جاذبه نیرومند تر از قوه ای است که گلوله را در فضا میراند . آیا فکر میکنید که این همیشه صادق است و هر گلوله توپ با هر سرعتی که در فضا رانده شود بالاخره بزمین خواهد افتاد . البته چنین نیست و امکان دارد که گلوله وقتی زمین را ترك گفت هرگز برنگردد . مثلاً ثابت شده که اگر گلوله توپ با سرعت ۱۱ کیلومتر در ثانیه در فضا پرتاب شود هرگز برنخواند گشت ، بلکه میلیونها سال در فضای لایتناهی سرگردان خواهد ماند و چون احتمال جنك کمتر شده است ممکن است که چنین گلوله ای هم هرگز ساخته نشود .

اگر قبول کنیم که چون گلوله ای با سرعت ۱۱ کیلومتر در ثانیه بفضا پرتاب شود هرگز بزمین برنخواهد گشت میتوانیم باور کنیم که چون اتمی با همین سرعت در فضا بحرکت درآید هرگز بزمین مراجعت نخواهد نمود . پس اگر اتمی در دنباله چندین هزار میلیون تصادف ، خود را در قسمتهای بالائی فضای مادر حدود ۲۳۰ کیلومتر دور از زمین بیابد ممکن است باچنان سرعتی حرکت کند که قوه جاذبه زمین نتواند آنرا برآید . در اینصورت این اتم ممکن است در فضا در حوزه خورشید افتاده دور آن بگردد و یا در فضای تاریك بین ستارگان سرگردان شود . از طرف دیگر ممکن است سالی چند از مسافت آن نگذشته گرفتار قوه جادویی زمین شده دوباره جزء فضای آن گردد .

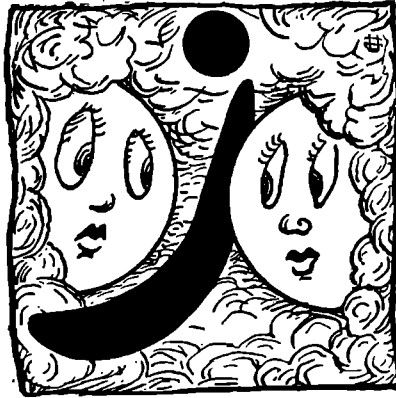
دو چیز باعث کمال خوشبختی ماست و با نجهت باید شکر گذار باشیم یکی اینکه زمین ما آنقدر بزرگ است که هیچ اتمی نمیتواند از اطراف آن فرار کند ، مگر اینکه سرعتش به ۱۱ کیلومتر در ثانیه برسد ، و دیگر اینکه گازهای گرانبهای ما یعنی اکسیژن و ازت و بخار آب بطئی هستند و بندرت در آسمان که رسیدند سرعتی برابر سرعت فوق پیدا میکنند . اما شاید تا بحال مقدار زیادی گاز هیلوم و ایدرژن از دست داده باشیم چونکه حتی در صفر درجه ، اتم گاز ایدرژن سرعتی دارد بیشتر از ۱۱ کیلومتر در ثانیه . لذا از این میشود نتیجه گرفت که اتم گاز ایدرژن در حرارت بیشتر سرعتی چندین برابر خواهد یافت .

اگر ما در عطارد زندگی میکردیم جای شکر گذاری هیچ نبود چه که اتمی با سرعت ۳ کیلومتر در ثانیه با کمال راحتی میتواند فضای آنرا برای همیشه ترك کند. و این وضع اسفناك بعلت کوچکی عطارد است. قوه جاذبه عطارد بقدری کم است که جسم در حال سقوط سرعتی برابر با يك متر در ثانیه دارد. نور کور کننده خورشید اتم های اکسیژن را بحدی عصبانی و بی تاب میکند که با سرعتی بمراتب بیشتر از ۲ میل در ثانیه بهم تصادف کرده فراری میشوند. بدین ترتیب بود که عطارد گازهای اکسیژن و گازهای دیگری را که از آتش فشانهایش بیرون میآمد و بالتیجه هوایش را از دست داد. شاید هنوز گازهائی موجود باشد ولی ما از آنها خبری نداریم.

## فصل نهم

### زهره

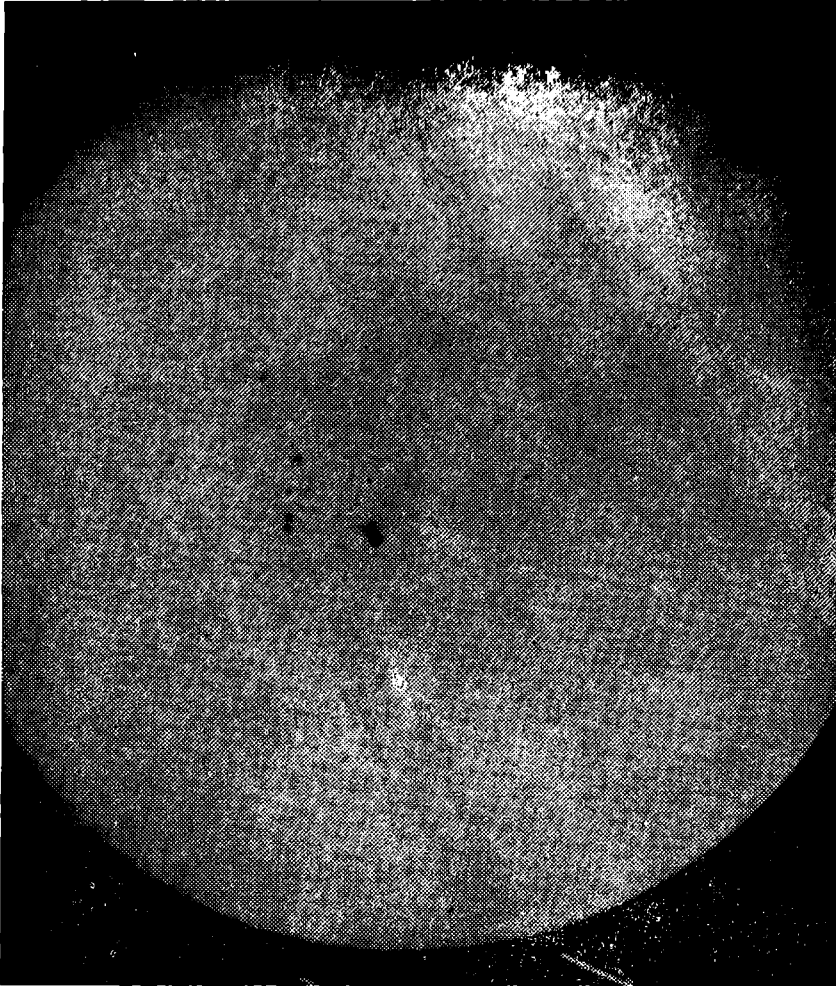
مین خواهر توامی دارد بنام زهره اما اشکال اینجاست که یکدیگر را خوب نمی‌شناسند. خلاصه اینکه زمین زهره را که بطور منزوی از مدارای بین زمین و عطارد بدور خورشید می‌گردد بسیار کم می‌شناسد. می‌گوئیم زهره سیاره‌ای است منروی چونکه قمری ندارد. زمین و زهره



بسیار بهم شبیهند با این تفاوت که زهره بخورشید نزدیکتر است و در نتیجه حرارتش بیشتر. اگر شبها زهره نظر افکنیم می‌بینیم که از خورشید زیاد دور نمی‌شود. زهره را بعد از غروب آفتاب در آسمان غربی و پیش از طلوع خورشید در آسمان شرقی می‌بینیم. زهره بقدری درخشان است که اغلب سایه می‌اندازد. یونانیها درباره زهره هم مانند عطارد در اشتباه بودند. چون آنرا در دو محل مشاهده میکردند و گمان میکردند که دو ستاره است. یکی را که از بامداد می‌دیدند فسفوروس (۱) و آنکه شب ظاهر میشد هسپروس (۲) می‌نامیدند یکسال و بیست ماه زهره در پیش از بامداد و یکسال و بیست ماه در بعد از غروب پدیدار میشود.

زهره مانند عطارد مراحلی شبیه مراحل ماه و بدلیلی که ذکر شد طی میکند (شکل ۳۸). و چون در اثر انعکاس نور خورشید میدرخشد با تلکسوپ که آنرا مینگریم

(۱) Phosphoros (۲) Hesperus



### عطارد در حال عبور بین زمین و خورشید

شکل ۴۰- وقتی عطارد بین ما و خورشید است فقط طرف تاریک آن دیده میشود. طرف چپ عکس سهم یا تیرک نقطه کوچکی را نشان میدهد که ستاره عطارد است. معینا این نقطه کوچک دارای ۴۸۰۰ کیلومتر قطر میباشد. حرکت ظاهری عطارد بطرفی است که تیرک طرف راست عکس نشان میدهد. در این عکس چند لکه خورشید نیز مرئی است که هر کدام بطور وضوح از عطارد بزرگتر هستند (نقل از عکسی که در رصدخانه Yerkes موقع عبور عطارد از جلو خورشید در تاریخ ۱۴ نوامبر ۱۹۰۷ گرفته شده).





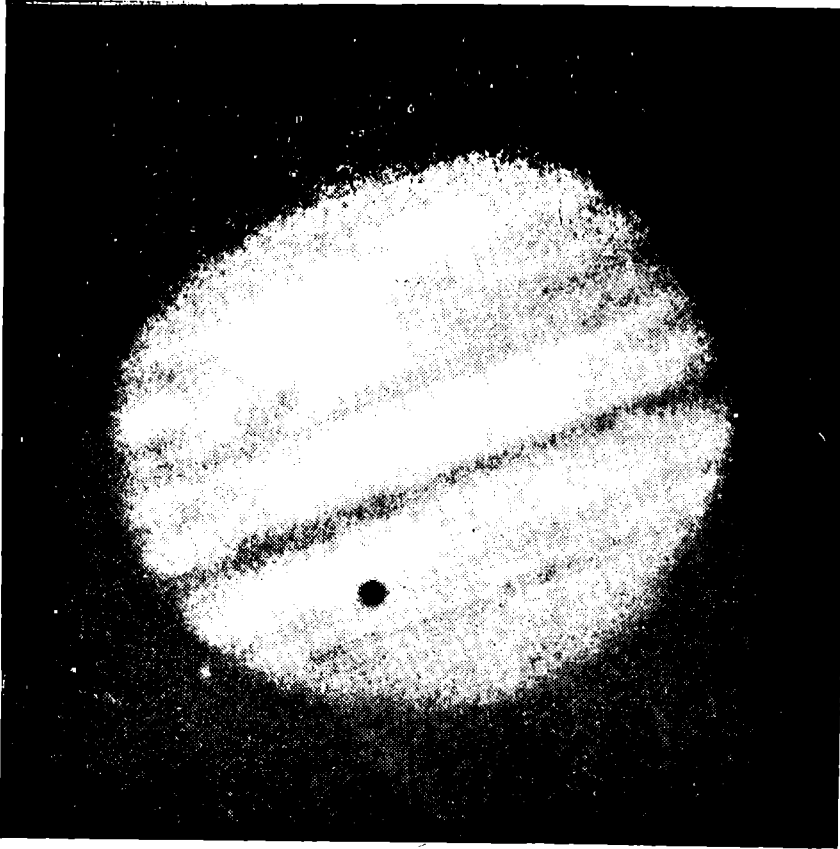
### مناظر فرضی در کره مریخ

شکل ۴۱- ه. ج. ولز H.G, wells عقیده دارد که در کره مریخ حیوانات بسیار ذبشعوری زندگی میکنند و مانند انسان روی باهای خلفی راه میروند . چون هوای آنجا رقیق میباشد شاید مانند زمین بارهای قوی نبوده و درختها باته نازکی بسیار دراز میشوند. بهلت کمی نیروی جاذبه ساختمان هارا میتوان بسیار مرتفع و طبق نظر استادان فن با ایوانهای زیبایی ساخت. بدیهی است که این تصاویر جز تصوراتی پیش نیست. (تصاویر از مقاله ای که توسط H.G. wells در مجله Cosmopolitan Magazine مورخه ۱۹۰۸ درج شده اقتباس گردیده است.)



### ب منظره هریخ از رصد خانه لیک

شکل ۴۲ - بیضی سفید که بالای طرح مشاهده میشود عرقچین قطبی است. خطوط مستقیم کم رنگ و لکه‌های گرد در محل تقاطع خطوط بخوبی دیده میشود. (نقل از طرح R.J. Trumpler عضو رصدخانه لیک دانشگاه کالیفرنیا مورخه ۱۱ سپتامبر ۱۹۲۴)



### گائیمد Ganymede و سایه اش

شکل ۴۳- یکی از اقمار مشتری که موسوم است بگائیمد نزدیک سیاره مزبور طرف چپ بائین عکس دیده میشود و سایه این قمر قرص سیاهی است که روی مشتری نقش بسته (نقل از عکسی که در تاریخ ۱۵ مارس ۱۹۲۱ بانلسکوب Hooker ۸ با قطر در رصدخانه مت ویلسن برداشته شده .)

گاهی هلالی از آن و گاهی نیمی و گاهی تمام آنرا چون قرصی مشاهده میکنیم .  
گاهگاهی زهره بین ماه و خورشید قرار میگیرد . آنوقت سایه آنرا روی خورشید  
می بینیم زیرا آن روی زهره که بما است در تاریکی کامل واقع شده .

روزی زهره را ابر کرک مانندای فرا گرفته و باین دلیل نمیدانیم چند دور بدور  
خود میگردد . بعضی از منجمین فکر میکنند که زهره باندازه زمین بدور خود میگردد .  
باره دیگر گمان میکنند که یکروی زهره همیشه متوجه خورشید است .

ضمن مشاهداتیکه در زیجهای مانت ویلسون (۱) و سن ژان (۲) و نیکولسون (۳)  
از زهره شده باین نتیجه رسیده اند که بدون شك چرخش زهره بدور محور خود ۱ تا ۱۵  
ساعت بلکه بیشتر طول میکشد (ژورنال آستروفیزیکال جلد ۵۶) . روی مرفته کشف  
اوضاع واحوال زهره مانند ربت النوع هم نام خود در تاریخ یونان، بسیار بفرنج است .  
محرک تحقیقات زیجه مانت ویلسون این بود که اطلاعات بیشتری در آتمسفر زهره  
بدست بیاورند . متأسفانه نتیجه آن تحقیقات چندان امیدبخش نبوده چونکه زیجهای  
سن ژان و نیکولسون اثری از اکسیژن و بخار آب در آن نیافتند . ظاهر آهیچکدام از سیارات  
در ابتدای جوانی خود چندان گاز اکسیژن نداشته و آنچه داشته اند با گاز اسید کربنیک مخلوط  
بود که از شهابها و آتش فشانها متصاعد میشد . اولین بار که حیات به صورت سلولها روی  
زمین پدیدار شد ناچار بود برای ادامه زندگی هر چه کمتر از اکسیژن استفاده کند  
بعد از مدتی نباتاتی که روئیدند مقدار زیادی از گاز اسید کربنیک موجود را جذب نموده  
گاز اکسیژن برجای گذاردند سپس حیوانات دیگری از قبیل ماهی و غیره بوجود  
آمدند که مانند ما احتیاج مبرمی باکسیژن داشتند . بنابراین اگر وجود اکسیژن در  
آتمسفر سیاره ای محقق شد ظن این میرود که گیاهانی در آن روئیده باشند . پس اگر  
وجود اکسیژن در سیاره ای ثابت نشدی می بریم که در آن سیاره یازندگی اصلا وجود  
ندارد و یا اگر وجود داشته باشد در مراحل بسیار ابتدای است .

(۱) Mont Wilson (۲) St. John (۳) Nicholson

هائری ناریس راسل (۱) رئیس دانشکده علوم نجومی دانشگاه پرینستون چند سال قبل در اثر تحقیقات خود باین نتیجه رسید که هوا در آتمسفر زهره بسیار رقیق و در حدود  $\frac{1}{4}$  رقت هوای کره خاک است. البته در چنین آتمسفری امکان زندگی صفر است. معیناً در هزار میلیون سال سلولهای بسیار ریز ممکن است به حیوانات عظیمی تبدیل شوند که بتوانند از هوای بآن رقیقی تنفس کنند و زنده بمانند. با تمام این تفصیل عدم اکسیژن و بخار آب در کره زهره سد بزرگی در مقابل نمو زندگی در آن سیاره است.

هنگامیکه به زهره نگاه میکنیم و می بینیم از ابری پوشیده شده با احتمال زیاد این ابرها گرد و خاکی است که در اثر وزش بادهای سخت در صحراهای خشک زهره برخاسته است. گازهای آتمسفر زهره ممکن است بیشتر نیتروژن (n) و اسید کاربنیک باشد (cor)

اگر بخواهیم توصیفی از نزدیکترین کره همسایه خود کرده باشیم شاید این جمله مقصود ما را برساند. زهره سیاره ای است که سر تا سرش از صحراهای خشک پوشیده شده و گرمای طاقت فرسائی بر آن حکم فرماست و گازهای خفقتان آور اسید کربنیک در فضایش شناور است و باد های سخت گرد و غبار دائمی در فضا میپراکند.

# فصل دهم

## مریخ

ریخ معروفترین ستارگان است و بدون شک از اولین سیاراتی است که بشر اولیه آنرا کشف کرده چونکه رنگ سرخ شخصی و درخشش فصولی آن ویرا ستاره ای متمایز و مشخص ساخته است .



در این روزها تصورات زیادی در باره ساکنین کرهٔ مریخ شده است (شکل ۴۱) .

اشکال خیالی آنها را در فیلمها دیده ایم و حتی ه . ج . ولنز (۱) نویسندهٔ انگلیسی رمان جالب توجه و مؤثری در این باره نوشته و ساکنان مریخ را بزمین آورده است . بدینجهت مریخ را باعلاقه و دقت بیشتری مورد مطالعه خواهیم داد تا معلوم شود که در شرایط آتمسفری آن امکان زندگی تا حدی که ما بآن آشنائی داریم متصور است یا نه .

مریخ از زمین بخورشید دورتر است و کمتر از زمین از گرما و نور خورشید استفاده میکند . البته نباید سرمای مریخ را در اثر بعد فاصلهٔ آن با خورشید دانست چونکه میدانیم که در زمین ما در مسافات مختلف درجهٔ گرما توفیر میکند . مثلاً درهٔ مرگ (۲) در کالیفرنیا بینهایت گرم است در حالیکه در کوههای اطراف آن ممکن است برف و یخ وجود داشته باشد .

مقدار هوای موجود در آتمسفر هر سیاره در تعیین درجهٔ گرمای آن مؤثر است

۱-H. G. Wells ۲-Death Valley

اگر مقدار هوا کم باشد سرد است و بعکس، دلیل روشن آن اینست که هوای قله کوه‌های مرتفع در زمین ما نیز سرد می‌باشد. اما، اگر مقدار هوای موجود زیاد و بخصوص سیاره بحد کافی هم نزدیک خورشید باشد حرارت مخصوصاً در روز زیاد میشود. هوا همان خاصیت را در مقابل نور خورشید دارد که شیشه گرمخانه‌ها و گلخانه‌ها در برابر آفتاب دارند؛ باین معنی که هوا نور را میگیرد ولی از فرار گرما جلوگیری میکند. هوا نور خورشید را اجازه عبور میدهد و گرمای حاصله را برای گرم شدن ما نگه میدارد.

شاید می‌بایست بحال اهالی مریخ متأسف باشیم که هم از خورشید دورتر و هم در هوای رقیق تری زندگی میکنند و شاید هم آنها بحال ما که در چنین هوای فشرده و غلیظی زندگی میکنیم با ترحم مینگرند. اگر مریخیانی وجود داشته باشند ممکن است بگویند: «اگر گرمای زیاد و هوای خفه کننده زهره و زمین ساکنان این دو سیاره را تلف نکرده باشد بدون شك آنها را موجودات احمق و کودنی بار آورده است. مغز ساکنان این کرات از مغز ما کمی بهتر است.»

اگر يك اتم هوا در قسمت های فوقانی مریخ سرعتی برابر با پنج کیلومتر در ثانیه داشته باشد با آسانی از جو آن گذشته و هرگز بر نخواهد گشت. در عطارد «سرعت فرار» سه کیلومتر در ثانیه است در حالیکه در زهره و زمین در حدود ۱۱ کیلومتری باشد. از آنجائیکه مریخ بزرگتر از عطارد است، آتمسفر خود را میتواند تا حدی نگهدارد ولی چون کوچکتر از زمین است در سطح آن هوا رقیق تر است.

شاید مریخ نصف ما هوا داشته باشد. این مقدار هوا برای ما بطور غیر قابل تحملی رقیق است و تنفس را برای ما همانقدر مشکل میسازد که بر فراز مرتفع ترین کوهها برویم. لابد ماهیها هم از اینککه مادر چنین هوای غلیظی میتوانیم زندگی کنیم متعجب میشوند و حال آنکه خودشان طی مدت کمی در هوای ما خفه خواهند شد، اینها همه بستگی بعدادت و طرز پرورش دارد.

برجسته ترین مشخصات کره مریخ، پوشش های قطبی بسیار درخشان آنست که در

زمستان فرنی مریخ بزرگ و زیاد میشو ندودر تابستان بسیار كوچك و یا تمام میگردند و از این حیث بزمینهای پر برف کره ما میمانند .

کوتاه ترین روز زمین، در منطقه شمالی، ۲۱ دسامبر است اما سردترین روزها یکماه دیرتر میرسد . طولانی ترین روزهای سال نیز ۲۱ ماه ژوئن است . معذا همه میدانیم که گرمترین روزها در ماه ژوئیه است همین اثر در مریخ دیده شده است . پوشش های برفی قطب آن مدتی بعد از کوتاه ترین روز های آنست .

از آنجائیکه امروز میتوانیم با تجزیه نور، درجه گرمای هر کوره ایز بدانیم و از آنجائیکه گرمای خورشید را هم اکنون کشف کرده ایم ، لذا اگر بگوئیم حرارت مریخ را هم میدانیم نباید باعث تعجب شود . درجه گرمای مریخ وسط ظهر در ماه تابستانش ۵۰ درجه فارنهایت است ( کمی بیشتر از ۱۰ درجه سانیگراد). شبها هوای مریخ می بایستی بآن درجه سرما برسد که ما در لابر اتوارها فقط میتوانیم چنین سرمائی بوجود بیاوریم . در نواحی قطبی مریخ سرما به ۹۰ درجه فارنهایت زیر صفر میرسد .

رنگ مریخ از داخل تلکسوپ قرمز متمایل بنارنجی بنظر میرسد و در داخل آن لکه های غیر هندسی سبزرنگی دیده میشود. (شکل ۴۲) علاوه بر اینها لکه های كوچك یشماری در آن نیز مشاهده میشوند که بوسیله دوربین بخوبی در ظاهر دارای خطوط مستقیم و منظمی میباشد. این خطوط تصویری که اغلب گمان میکنند کانال است در اثر خبط باصره بچشم میآیند . البته ما نمیدانیم که رشته این لك ها که بینهایت کم نورند چه هستند !

موقعیکه بهار مریخ نزدیک میشود و پوشش برفی قطبی كوچك میگردد لکه های سبز تیره ای در کنار نواحی قطبی پدیدار میشوند . بعد آن رشته لکه های بسیار کم نور نزدیک قطب ظاهر میگردند . هر چه فصل تابستان جلو تر میرود لکه های کم نور بسمت مرکز توسعه یافته تا وسط تابستان به خط استوا میرسد . چون دیدن این لکه ها بسیار دشوار است مباحثات زیادی بر سر تعداد و محل آنها میشود . مشاهدات منجمین آقدر در این مورد متفاوت است که یکی ادعا میکند تعداد زیادی از آنها را دیده و



دیگری میگوید که حتی یکی هم ندیده است .  
میکربهاییکه در کره مریخ هستند نه تنها مجبورند سرمای فوق العاده آنجا را تحمل کنند بلکه باید بمقدار بسیار کم اکسیژن اکتفا کنند . مقدار بخار آبی که در مریخ موجود است درست برابر  $\frac{1}{4}$  بخار آب موجود کالیفرنیا است .  
از آنجائیکه رشد سبزیجات متنوع منوط بفرآوانی رطوبت است چطور میشود تصور کرد که اهالی مریخ باغهای پر گل و گیاه پرورانند ! هر چند چون معمول بر اینست که سبزیجات گاز کربنیک را جذب کرده اکسیژن پس میدهند پس باید در آتمسفر سیاره ای که اکسیژن وجود داشته باشد گیاه نیز برآید ، و این وضع در مریخ حکم فرماست ، در هوای مریخ مقداری اکسیژن موجود است . کوه نوردانیکه بقله اورست صعود میکنند ناچارند مقداری اکسیژن فشرده شده در ماسکهای مخصوصی همراه داشته باشند بعلا اینکه اکسیژن موجود در آن ارتفاع برای تنفس کافی نیست . در حالیکه در کره مریخ وضع از آنهم بدتر است یعنی مقدار اکسیژن برابر با  $\frac{1}{4}$  اکسیژن موجود در هوای مجاور قله اورست است .

## فصل یازدهم

ژو پیتر = هشتتری

این سیاره ای که رومیها بنام سلطان خدایانش می نامیدند بزرگترین سیارات است و نام آن مشتری است . مدار تقریباً دایره شکل این سیاره خارج از مدار مریخ است . اگر بمشتری برسیم از خورشید ۷۴۱ میلیون کیلومتر دور شده ایم، بنابراین مدارش بسیار وسیع است . دوازده سال طول



میکشد تا مشتری یک دور دور خورشید بگردد .

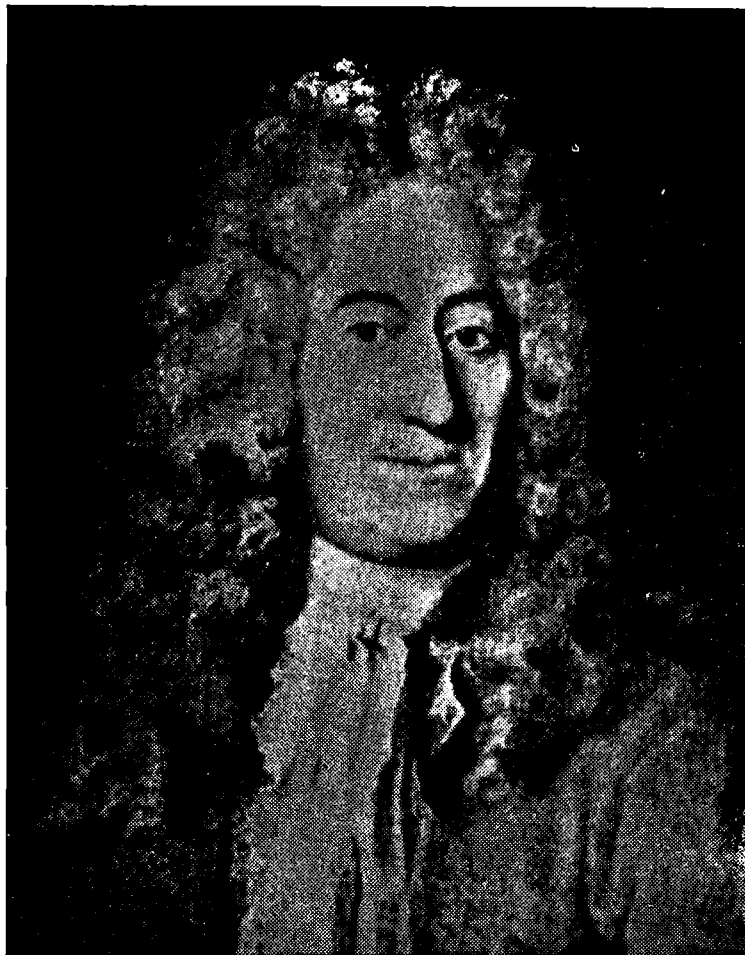
اگر سمندرما که از خورشید دیدن کرده بمشتری هم سفری کند از عظمت و زیبائی این سلطان سیارات بحیرت خواهد افتاد . (شکل ۴۳) . بعد از خورشید مشتری بزرگترین ستاره منظومه شمسی است، چونکه قطری دارد بطول ۱۴۸ هزار کیلومتر یعنی یازده برابر قطر زمین . بنابراین سطح آن ۱۵۰ برابر از زمین بزرگتر است . بدون شك اکتشاف و نقشه کشی این کره لذت بخش خواهد بود . ما فقط هفت قاره داریم معیناً هنوز سرزمینهای وسیعی وجود دارند که پای هیچ بشر سفیدپوستی بآن نرسیده است . شمال و جنوب قاره امریکا و حتی بعضی نقاط ممالک متحده از این قیلند . اگر زمین بزرگی مشتری بود ۱۰۵ قاره برای اکتشاف داشت یعنی ۱۵۰ برابر زمین و نقشه برداری از این همه قاره ها هزاران سال طول میکشید . شاید هم حیوانات عجیب و فسیل های جالب توجهی هم در حین نقشه برداری پیدا میگردیم .

اگر موجودی در مشتری پیدا شود بیشک مانند چیزهای اولیه بسیار عجیب خواهد بود چونکه اتمسفری بسیار فشرده و غلیظ دارد و پراز ابرهای زرد و قرمز است: در قرن اخیر لکه بزرگی در روی آن پدیدار شد که چندین ده سال دوام کرد. و روی سطح آن مانند جسمی که در مایعی شناور باشد حرکت می کرد. اکنون این شئی ناپدید شده ولی هنگامیکه دیده میشد بسیار بزرگتر از تمام قاره های زمین بود. چه بر سر آن آمد ما نمیدانیم!

منجمین فکر میکردند که تمام دگرگونیها علت حرارت فوق العاده بود و تصور مینمودند که مشتری وقت کافی برای خنک شدن نداشته. اکنون میدانیم که مشتری کاملاً سرد شده است ولی نمیدانیم بچه دلیل اینقدر با زمین و مریخ اختلاف دارد. شاید زمانیکه مشتری بوجود میآمد موادیکه نصیبتش شد کاملاً با موادیکه در زمین موجود است فرق داشته. بعداً خواهیم دید که مشتری بعثت بعد مسافتش با خورشید انواع مختلف سنگ و مایعات دارد که با زمین فرق دارند.

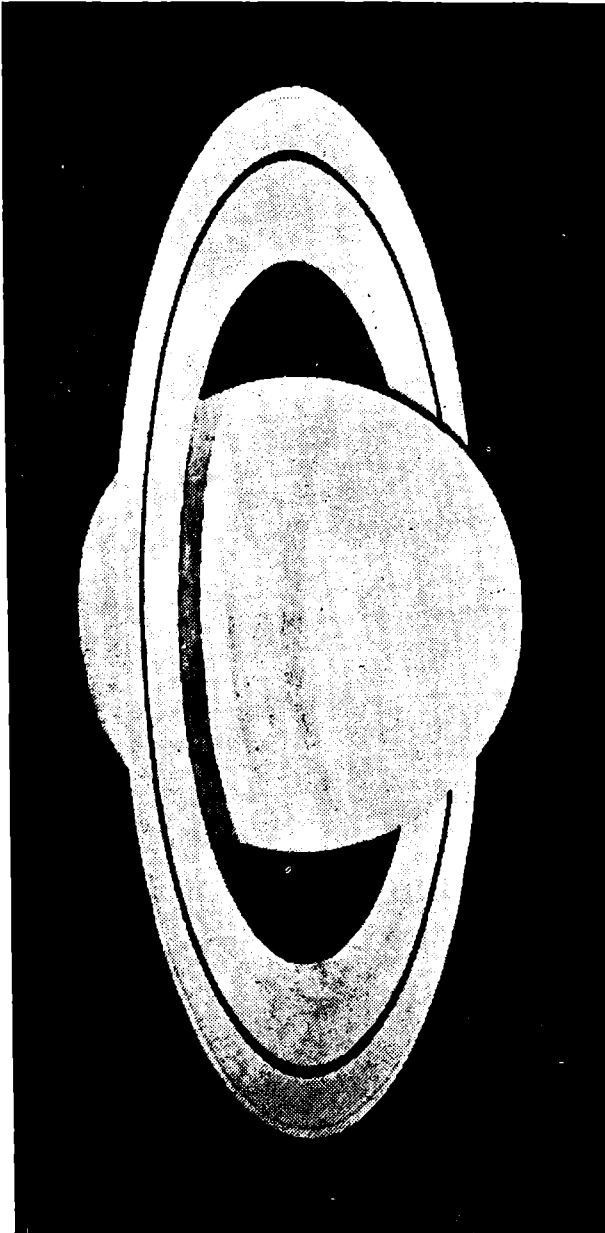
وقتی که گالیله با تلسکوپ بمشتری نگاه کرد دید که چهار ماه دارد. اکنون میدانیم که ۹ ماه بدور آن میگردند و شاید هم بعدها کشف کنیم که اقمار آن از ۹ هم بیشترند. سال ۱۶۷۵ همین ماهها باعث کشف شگرفی شدند. یکفر منجم دانمارکی بنام روهر (۱) (شکل ۴۴) مشاهده کرد که خسوف ماهها هنگامیکه زمین بین خورشید و مشتری قرار میگرفت زودتر از وقت پیشگوئی شده واقع میشوند و آنوقت چون زمین در آنطرف مدارش قرار میگرفت یعنی خورشید بین زمین و مشتری واقع میشد، خسوف ماهها دیرتر از وقتیکه انتظار داشت روی میداد. بعبارت دیگر هرگاه که زمین باقصر فاصله خود بامشتری میرسید خسوفها هشت دقیقه زودتر از حد معمول واقع میشدند و چون زمین بدورترین فاصله بین خود و مشتری میرسید یعنی ۳۰۰ میلیون کیلومتر دورتر میشد، خسوفها هشت دقیقه دیرتر واقع میشدند.

این واقعه تولید معمای غریبی کرده بود. چرا فاصله بین زمین و مشتری باید باعث این شود که خسوفها هشت دقیقه زودتر و یا دیرتر روی دهند؛ آیا ممکن است



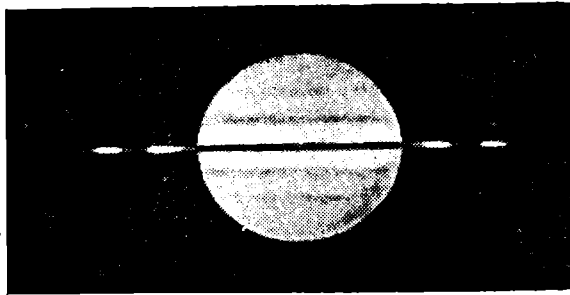
### الوس رهر Alaus Roemer (۱۶۴۴-۱۷۱۰)

- شکل ۴-۴- این منجم دانمارکی بقدری از معاصرین خود برتر بود که آنها باندازه نسل های بعدی از او تقدیر نکردند. در زمان او مباحثاتی بود در اینکه آیا سیر نور هم مانند اثر نیروی جاذبه آنی است یا اینکه محتاج بزمان میباشد.
- رمر بوسیله رصد خسوف های اقمار مشتری ثابت کرد که نور برای عبور از مدار زمین چند دقیقه وقت میخواهد. اکنون میدانیم که سیر نور از خورشید بزمین ۸ دقیقه طول میکشد و قبل از رمر هم موضوع لزوم زمان برای سیر نور معتقدینی داشته است.



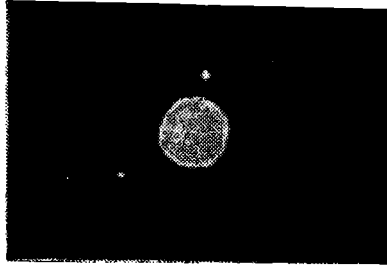
### زحل

شکل ۴۵- بسیاری از مردم تصور میکنند که زحل زیباترین اجسام آسمانی است (تقریباً یک طرح عالی که توسط  
J.E. Keeler در تاریخ ۷ ژانویه ۱۸۸۸ در رصدخانه لیک دانشگاه کالیفرنیا تهیه شده).



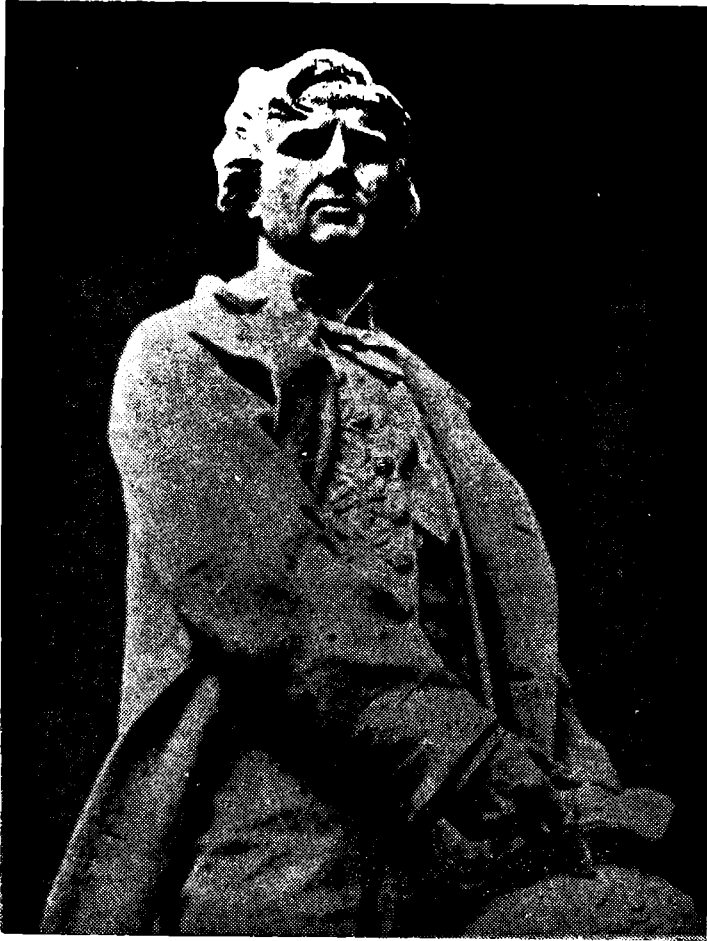
### يك منظره غير عادى حلقه هاى زحل

شكل ٤٦- در اين تصوير ديده ميشود كه حلقه هاى زحل تاچه اندازه نازك ميباشند. منظره فوق فقطه ١ سال يك مرتبه موقعيكه ما در امتداد سطح حلقه ها واقع ميشويم ديده ميشود (نقل از طرحى كه E.E. Barnard در رصدخانه ير كس دانشگاه شيكاگو بوسيله تلسكوب ٤ اينچى در تاريخ ١٢ دسامبر ١٩٠٧ تهيه نموده)



### اورانوس و دوتا از قمرهایش

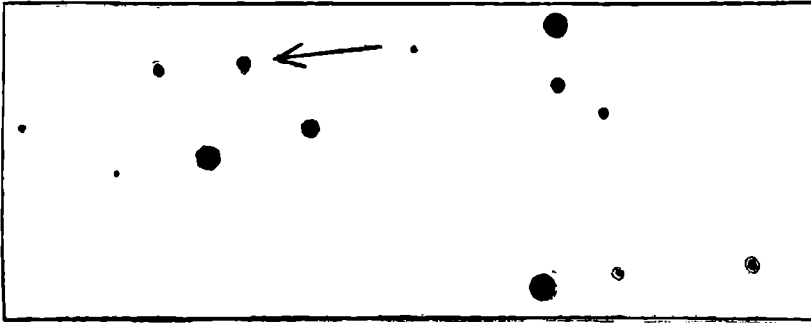
شکل ۴۷ - اورانوس دارای چهار قمر می باشد ولی در این عکس فقط دوتای آنها دیده می شوند . گرچه نبتون و اورانوس تقریباً به يك اندازه هستند یعنی قطر هر کدام چهار برابر قطر کره زمین می باشد ولی قمر های اورانوس کوچک یعنی هر کدام فقط باندازه قسمتی از قمر مایا قمر نبتون است ( نقل از عکسی که در رصدخانه برکس گرفته شده )



اوربن ژان ژسلف لوو ریه (۱۸۱۱-۱۸۷۷)  
Urbain Jean Joseph Leverrier

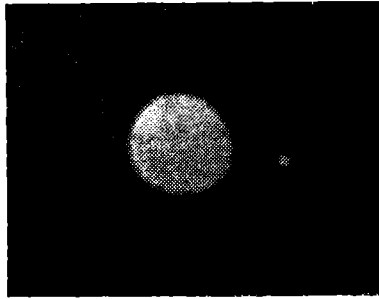
شکل ۴۸ - یکی از معروفترین منجمین فرانسه که درسنت لو St. Lo درنماندی متولد شده و مدرسه پولی تکنیک را طی کرده است. لووریه طبق تقاضای آرگو مدیر رصدخانه پاریس حرکات نامنظم اورانوس را بررسی کرده و نتیجه گرفت که بایستی وجود کوبک غیرمعروفی موجب این بی نظمی حرکات اورانوس باشد. دررصدخانه برلن، Gale درسال ۱۸۴۶ این سیاره را که بعداً نپتون نامیده شد تقریباً در همان محلی که لووریه قبلاً گفته بود کشف نمود. درسال ۱۸۵۴ لووریه به مدیریت رصدخانه پاریس تمین شد و برای بار دوم ازطرف انجمن نجوم پادشاهی انگلستان به اخذمدال پلاموقف گردید.





### پلوتو Pluto

شکل ۴۹ - نقطه سیاهی که با تیرك ( سهم ) نشان داده شده پلوتو تازه ترین و دورترین سیاره خانواده شمسی می باشد که در رصدخانه لاول Lowell در Flugstaff Arizona کشف شده است . Percival Lowell بدواً محلی را که این سیاره بعد از نپتون بایستی در آسمان اشغال کرده باشد بوسیله محاسبه تعیین نمود سپس در نتیجه بی جوئی های منظمی پلوتو کشف شد . ( نقل از عکسی که در رصدخانه منت ویلسون گرفته شده ) .



### نپتون و قمرش

شکل ۵۰ - نپتون که مانند زمین فقط دارای یک قمر می باشد در سال ۱۸۴۶ میلادی بوسیله لاسن Lassell کشف شد . این نقطه کوچک روشن که قمر نپتون می باشد دارای ۳۲۰۰ کیلومتر قطر و تقریباً باندازه قمر کره زمین است (اقتباس از عکسی که در تاریخ ۱۰ اکتبر ۱۹۰۰ در رصدخانه یرکس گرفته شده)



### محل سقوط سنك آسمانی در اریزونا

شكل ۵۱- از يك لبه گودال تالیه دیگر آن ۱۲۸۸ متر و عمق آن ۱۷۳ متر میباشد. میلیونها تن سنك تبدیل به گرد شده و به خارج پاشیده در نتیجه پشته هائی در اطراف گودال پدید آمده است. لکه هائی که طرف راست گودال دیده می شود قطعات سنك بوزن هزاران تن می باشند. بعضی تصور می کنند که توده آهنی که از آسمان ساقط شده وزن آن قریب ده میلیون تن و در عمق ۳۹۰ متری زیر لبه خارجی گودال مدفون است. به عقیده F. R. Moulton قسمت اعظم این توده آهنین به علت حرارت شدیدی که ضمن سقوط تولید شده به گاز تبدیل گردیده است و خاک را به خارج پرتاب کرده. عمل آن مانند عمل يك گلوله منفجره قوی بوده و شکل گودال هم به گودالی که گلوله های توپ عظیمی ایجاد کنند بی شباهت نیست. این مهمان که ماندگار شده در عهدی آمده است که یونانیها کروی بودن زمین را می آموختند و نوشتجات خود را در کتابخانه معروف اسکندریه حفظ می نمودند ( نقل از مقاله ای که تحت عنوان «مدفن اسرار آمیز سنك آسمانی فول پیکر» در تاریخ ژوئن ۱۹۲۸ در مجله National Geographic Magazine درج گردیده. این عکس از هوا بیجا برداشته شده است )

که سیر نور هم وقت لازم داشته باشد ؟ بنابراین باید ۱۶ دقیقه طول بکشد تا نور یک دور بدور مدار زمین بگردد . از آن زمان اغلب می پنداشتند که سیر نور آنی است و کمتر بکشف شکفت انگیز منجم دانمارکی اهمیت دادند .

سرعت سیر نور که سیصد هزار کیلومتر در ثانیه است در عصر ما بدقت بیشتری اندازه گیری شده است. معهذاً هنوز ماههای مشتری بدقت در زیجاها مشاهده و مطالعه میشوند و اطلاعات گرانبهای از آنها کسب میگردد .

## فصل دوازدهم

کیوان = زحل = ( ساتورن )

گر مسافرت خود را از طرف خورشید ادامه بدهیم بعد از مشتری به سیاره درخشان دیگری که زحل نام دارد میرسیم ( شکل ۴۵ ) بنظر بابلیها و یونانیها زحل آخرین ستاره منظومه شمسی بود چونکه سیاراتیکه از خورشید دور ترند آنقدر کم نورند که با چشم بدون اسلحه نمی توان دید . این سیارات راتا موقع اختراع تلسکوپ ندیده بودند و تلسکوپ هم مدت مدیدی



نیست که ساخته شده . زحل در پهنه کهکشانی سیاره سفید بسیار درخشان است ، و اگر چه اهمیت رب النوع ساتورن را از دست داده ولی نام آنرا هنوز حفظ کرده است . وجه مشخص این سیاره با سایرین آنستکه حلقه عجیبی را همراه خود در فضا میکشاند . البته اجداد باستانی بشر بوجود این حلقه پی نبرده بودند تا اینکه تلسکوپ بسال ۱۶۵۵ ساخته شد . گالیله بسال ۱۶۱۰ دو نقطه نورانی توسط دوربین کوچک خود در دو طرف زحل دیده بود . چند سال بعد زحل در حالی قرار گرفت که وقتی از زمین بآن نگاه میشد حلقه بشکل لبه دیده میشدند و بعد چون خیلی نازک شدند دیگر بچشم نمی آمدند این واقعه منجم ایتالیائی را بحیرت انداخت . در نتیجه پیشنهاد کرد که شاید از رب النوع هم اسم خویش تبعیت کرده اطفال خود را بلعیده باشد ( شکل ۴۶ ) .

بعقیده بعضی ، زحل زیباترین اجرام آسمانی است . سپیدی درخشان کبره و

حلقه هایش جذابیت و حالت اسرار آمیزی بآن بخشیده است . قبلاً گمان میکردند که حلقه دور آن از تخت سنك نازك يكپارچه‌ای بوجود آمده . اما بزودی پی بردند که اگر سنگی بآن سرعت بگردد طولی نخواهد کشید که شکسته و قطعه قطعه خواهد شد .

نیروئی که باعث میشود جسم در حال گردش ، از مرکز فرار کند نیروی گریز از مرکز میگویند . اگر چرخشی بسرعت زیاد بگردد و دنده های آن طاقت نیاورده میشکنند و باطراف فرار میکنند . این اصل را باطرز کار قلاب سنك هم میشود نمایش داد . هر چه طناب را سریع تر دور سر بگردانید سنك داخل قلاب برای فرار نیروی بیشتری جمع میکند . تا قلاب رها شود و یا ریسمان بگسلد سنك با قدرت زیادی پرتاب شده و بمسافت دوری خواهد رفت .

امروزه معلوم شد که حلقه دور زحل از تعداد بیشماری اجرام آسمانی تشکیل یافته . تعداد آنها چندان زیاد و حجمشان آنقدر کوچک است که از دور بنظر مامیآیند که حلقه يك تکه است . اگر خاطرتان باشد با چشم بی اسلحه که به کپکشان نگاه کنیم نواری سفید صافی را می بینیم ولی چون باتلسکوپ بآن بنگریم خواهیم دید که از تعداد بیشماری ستاره متشکل شده است . متأسفانه تلسکوپهای ماهنوز آنقدر بزرگ نیستند که بشود اجرام متشکله حلقه های زحل را به بینم ولی میدانیم که این اجرام وجود دارند .

ج . ای . کیلر (۱) منجم دانشگاه کالیفرنیا آزمایشی بکمک منشور از نور لبه داخلی حلقه زحل نموده و بدین ترتیب تعیین کرد که حلقه باچه سرعتی در حال حرکت است . سپس همینکار را بانور لبه خارجی حلقه نموده و مشاهده کرد که با سرعت بسیار کمتری میگردد و در نتیجه معلوم شد که حلقه زحل از اجرام متعددی متشکل شده و بدور زحل میگردد . اگر غیر از این بود چنین حلقه ای دوام نمیآورد . علاوه بر این سرعت سیر این اجرام بدور زحل درست برابر سرعتی است که قانون جاذبه

زحل ایجاب میکند راجع از خود زحل اطلاعات زیادی در دست نیست. آنچه واضح است اینستکه بآتمسفر بسیار وسیعی نظر میاندازیم و در ظاهر خطوط بیرنگ رشته ابرها می بینیم که بدور آن شناورند. بادهای مناطق حاره را اگر از ارتفاع زیاد بنگریم همین ظاهر را پیدا خواهند کرد. کمر بندهائیکه در آتمسفر غلیظ مشتری وزحل می بینیم شبیه همین بادهای حاره ای است.

زحل سیاره بزرگی است که در حدود ۱۱۰۰۰۰ کیلومتر یعنی ۹ برابر زمین قطر دارد. در نتیجه حجم آن هفتصد برابر زمین است. لابدگمان خواهید کرد که بهمین نسبت وزنش نیز ۷۰۰ برابر است. در حالیکه اینطور نیست و وزن زحل بیش از صد برابر کره زمین نیست خلاصه اینکه زحل از ماده بسیار کم وزنی متشکل شده. وزن مخصوص آن آنقدر کم است که در حدود  $\frac{4}{3}$  وزن مخصوص آب میباشد. جرم زحل در مرکز بدون شک غلیظتر از آب و در سطح رقیق تر است. اگر در زحل می بودیم چندان برایمان آسان نبود که حدود آتمسفر کره زحل را تعیین کنیم. شنا کردن در زحل مانند اینستکه بخواهیم در یک گیلاس عظیم شیز کاکائو شناور شویم. هیچیک از ملکولها و اتمهای زحل برای دیدن مشتری و اورانوس نمی روند. زحل با وجودیکه بسیار سبک است و شاید نیمی از آن گاز و نیم دیگرش مایعات باشد بعلت عظمتش دارای قوه جاذبه فراوانی است. سرعت فرار آن ۳۳ کیلومتر در ثانیه است. بنا بر این امکان ندارد که اتمها و ملکولهای آن در سرمای بینهایت شدید سطح خارجی آن بچنین سرعتی برسند.

زحل که مانند مشتری ۹ ماه دارد سی سال زمینی طول میکشد که یک دور دور خورشید بگردد.

## فصل سیزدهم

### اورانوس = نپتون و پلوتو

ابلی‌ها و یونانی‌ها از وجود اورانوس و نپتون بی‌خبر بودند. و چون بدون تلسکوپ دیده نمی‌شوند تا این اواخر کشف نشده بودند. از حیث بزرگی به کیوان و مشتری می‌مانند. این سیارات خارجی خورشید از مریخ و زمین و زهره که بخورشید نزدیکترند بسیار بزرگترند. و نیز مانند مشتری و زحل آن غلظتی که مادر زمین از آن بهره‌مندیم ندارند. غلظت متوسط آنها کمی از آب بیشتر



است بدین معنی که در مرکز غلیظتر و در خارج از آب رقیق‌ترند.

در آن هنگامه‌ای که سیارات بوجود آمدند اورانوس و نپتون مانند زحل و مشتری از مواد بسیار سبک‌تری سهم بردند.

آنچه که ما در ظاهر امر می‌بینیم عبارت است از لایه‌های ابر که در آتمسفر غلیظی شناورند و بر روی سطح‌های مایعی تکیه کرده‌اند. بعلت دوری این دو سیاره از مرکز منظومه شمسی، نور بسیار کمی میتواند از این ابرهای غلیظ عبور کند. اورانوس نسبت به زمین (شکل ۴۷) ۲۰ برابر و نپتون ۳۰ برابر از خورشید دورتر است. در نتیجه مدار آنها بدور خورشید بسیار بزرگ است. اورانوس در مدت ۸۰ سال و نپتون در مدت ۱۲۰ سال یکبار بدور خورشید می‌گردند. در چنین مسافتی خورشید از آنچه در نظر ماست بمراتب کوچکتر است ولی حرارت فوق‌العاده آن چنان است که هنوز مقداری نور بآنها



میفرستند. نور روز اورانوس ۱۵۰۰ برابر نور ماه در شب چهارده است و روشنایی روز پلوتر ۴۰۰ برابر بیشتر از نور ماهتاب بدراست.

اورانوس را که گاهگاهی با چشم بی اسلحه میشود دید سرویلیام هرشل (۱) با تلسکوپ نیرومند خود در سال ۱۷۸۱ کشف کرده. ولی آشنایی ما بانپتون در وضع روماتیک تری اتفاق افتاد.

مدتها بود که کسی نمی توانست محل نپتون را بین ستارگان پیش بینی کند. رفتارش طوری بود که مانند زحل و مشتری نشان نمیداد تحت تاثیر خورشید باشد. بنا بر این فکر کردند که بلکه سیاره دیگری ماورای اورانوس وجود داشته باشد که قوه جاذبه آن باعث انحراف اورانوس از مدارش گردد.

لوریه (۲) منجم فرانسوی پیدا کردن این سیاره نامعلوم را بعهده گرفت (شکل ۴۸) مسئله ای که او میخواست حل کند این بود که معلوم کند در کدام منطقه منظومه شمسی سیاره ای وجود دارد که دارای چنین اثر منحرف کننده ایست. چون زیجی در اختیار نداشت پیام زیر را برای منجم آلمانی گاله (۳) در برلن فرستاد:

«دورینت را به امتداد نقطه ای از مدار خورشید در که کشان دلو (آکاربوس) (۴) در طول ۳۲۶ درجه میزان کن در حدود یک درجه این نقطه سیاره جدیدی خواهی یافت که شبیه به ستاره ایست از قدر نهم که قرص آن قابل رویت است» گاله این سیاره را بلافاصله در حوالی نه عشر درجه از نقطه پیش گوئی شده کشف نمود.

در همین هنگام ج. س. آدامس (۵) منجم انگلیسی معما را حل کرده سیاره نامعلوم را در آسمان یافته بود. آدامس هم مانند لوریه دورینی نداشت که محاسبات خود را ثابت کند. لذا با کالیس (۶) منجم زیج دانشگاه کهبریج تماس گرفت. پس از مدتی تأخیر کالیس در محل پیشگوئی شده شروع بتجسس کرد تا سیاره ای که محلش را تغییر میداد بیابد. اتفاقاً در همین زمان بود که خبر پیدایش سیاره نامعلوم توسط منجم آلمانی گاله منتشر شد.

۱- Sir. William Herschel ۲- Leverrier ۳-Galle ۴-Aquarius  
۵-J. C. Adams ۶-Challis

بعدها معلوم شد که کالیس نپتون را دوبار از زیچ دانشگاه کمبریج دیده است ولی نتوانسته بفهمد ستاره‌ای که دیده یکی از سیارات منظومه شمسی است. منجم آلمانی گاله این امتیاز را داشت که جدولی از ستارگان کم نور که بتازگی تنظیم شده بود در دست داشت و چون جدول را با آسمان مقایسه کرد متوجه سیاره‌ای شد که در جدول نیامده است. پس از چند ساعت زیچ نشینی ملاحظه کرد که ستاره‌ای که در جدول نیامده تغییر مکان میدهد و این همان سیاره‌ایست که بدنبالش میگشتند. بعدها نام آن را نپتون گذاشتند. (شکل ۵۰)

نه لوریه و نه گاله اطلاع نداشتند که منجم دیگری نیز در پی کشفیات آنان است. در واقع کشف سیاره توسط هر سه منجمین فوق بعمل آمد. همانطور که قانون تحول بزرگ توسط داروین و والاس در یک موقع اکتشاف گردید.

باز هم پس از پیدایش نپتون هنوز حرکات اورانوس تحت قاعده نیامده بود. منجمین دو باره باین فکر افتادند که شاید ستاره دیگری غیر از نپتون باعث این بی-نظمی‌ها میشود. در حدود ۲۵ سال قبل پارسیوال لوول (۱) برای آنکه کشف کند به چه جهت اورانوس تغییر مدار میدهد یک سلسله محاسبات دست زد. در سال ۱۹۲۹ دورین لارنس لاو (۲) در ایالت اریزونا نصب شد و عکسهایی از محلیکه انتظار می‌رفت این سیاره در آن باشد گرفته شد.

روش این کار این بود که دو عکسیکه در زمانهای مختلف گرفته بودند مقایسه کنند و دنبال ستاره‌ای بگردند که در این مدت، حتی بمقدار کم، تغییر مکان داده باشد و این کار بوسیله میکروسکوپی انجام شد. در اوایل ۱۹۳۰ ستاره کم نور بر روی فیلم عکاسی یافتند که بین ستارگان نقل مکان میکرد و سرعتش برابر سرعت فرضی سیاره‌ای بود که می‌بایست کمی دورتر از نپتون واقع شده باشد. محل این ستاره چندان از محلیکه پارسیوال لوول پیش بینی کرده بود فاصله نداشت. بالاخره معلوم شد که این سیاره نهمین سیاره منظومه شمسی است و نسبت بزمین در حدود چهل برابر از

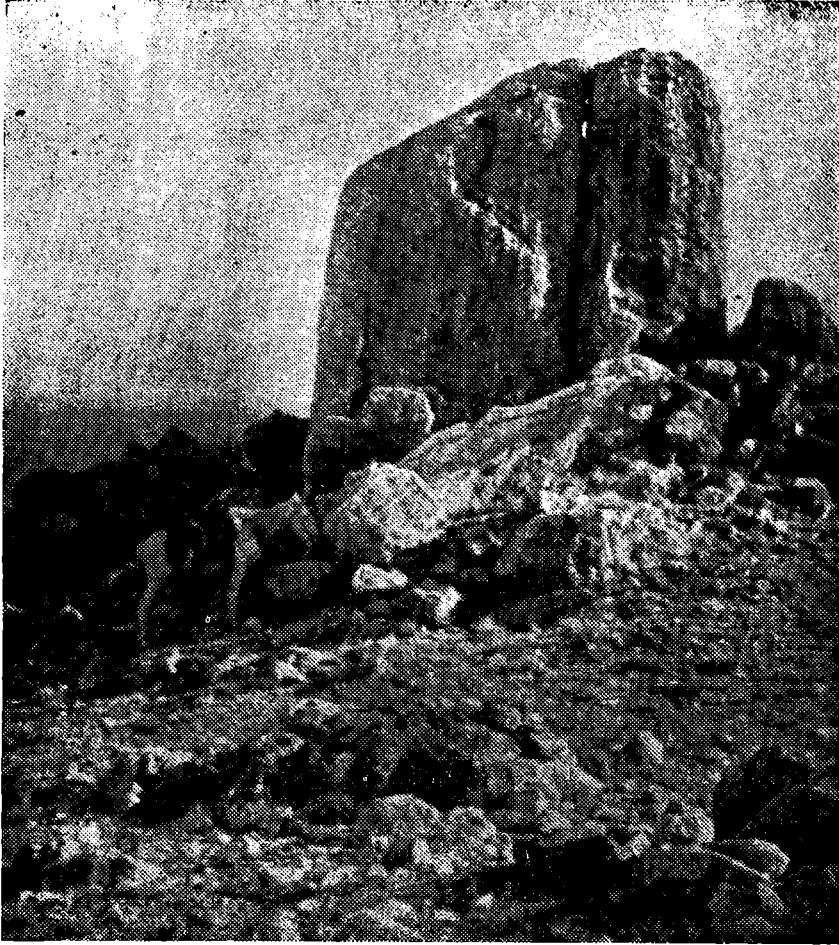
خورشید دور تر است و در مداری بیضی شکل بدور خورشید میگردد و ۲۵۰ سال طول میکشد که مدارش را پیماید. (شکل ۴۹) این سیاره با این سرعت میتواند مسافتی برابر قطر:ظاهری ماه را در عرض چهارماه در آلمان به پیماید. رئیس زیج لاول نام پلوتو را برای این سیاره گذاشت.

پلوتو آنقدر از ما دور است که هیچ تلسکوپی نتوانسته آنرا بصورت کره به بیند و حتی در زیج مانت ویلسون هم بصورت نقطه روشنی دیده میشود. شاید پلوتویکی از چند سیاره ای باشد که ساکن سرحد منظومه شمسی در گوشه های تاریک و نیم تاریک آسمان باشد.



### جبهه لبه گودال

شکل ۵۲ - بواسطه لکه‌های قرمز تیره رنگ در سنگ سفید میتوان وجود آهن آسمانی را درون گودال تشخیص داد. در نتیجه حفاریات ، معمولا اشیاء زنگ زده‌ای موسوم به کلوله‌های سنگی کشف می‌شود که هسته آنها آهن نیکیلی است . از نود عنصر معروف ، بیست و نه عنصر که در ساختمان سنگ‌ها - آب - خاک و هوا بکار میرود در سنگ های آسمانی یافت شده است . قطعاتی که در گودال سنگ آسمانی پیدا شده دارای ۹۳ درصد آهن - ۴ تا ۸ درصد نیکل - کربن - فسفور - کوبالت - گوگرد و سنگ چینه‌ای و مقدار اندکی هم‌طلای سفید بوده است .



### سنگ ریزه غولها

شکل ۵۳ - در انتهای خاوری لبه کودال سنگ آسمانی، بزرگترین قطعه سنگ آهنی از زمین سرکشیده و تا هشتصد متری کودال سنگ‌های بزرگ دیده می‌شود.



نیز

### يك قطعه از سنگ آسمانی بزرگ اریزونا

شکل ۴-۵- درحوالی کودالی که سنگ آسمانی در اریزونا تولید نموده و درداخل سنگهای گرد شده ابه کودال صدها قطعات آهنین کشف شده است . این عکس یکی از قطعات مزبور است که درمدرسهخانه یرکس دانشگاه شیکاگو برداشته شده .





### قطعه دیگری ازسنگ آسمالی اریزونا

شکل ۵۵- این تکه ازسنگ آسمانی ده ملیون نونی دادای ۴۹۳ کیلوگرم وزن می باشد و جزء يك مجموعه بزرگیت که درموزه تاریخ طبیعی امریکا در نیویورک بمعرض نمایش گذارده شده .

## فصل چهاردهم

### اجرام سماوی و تیرهای شهاب

رشب ۱۳ نوامبر سال ۱۸۳۳ آسمان از تیرهای شهاب پر شده بود و چنین بنظر میامد که ستارگان از محلی بمحل دیگر هجوم برده و آسمان را محل تاخت و تاز قرار داده اند.

بعضی ها ادعا میکردند که تعداد شهاب هائی را که دیده اند بانبوهی دانه های برف بوده است. شهابها مانند جرقه های چرخ آتش بازی از مز کزی باطراف پراکنده میشدند. این



مرکز نقطه ای است که صورت فلکی اسد «لئوی شیر» (۱) در آن جای دارد.

بسیاری باین فکر افتادند که شاید دنیا با آخر رسیده و دیری نخواهد کشید که زمین توسط گلوله های آتشین که از آسمانیکه در حال ازهم پاشیدن است فرود می آیند نابود خواهد شد. این آتش بازی تمام شب ادامه داشت. چنین بنظر میرسید که شهب از سوراخی در آسمان بیرون جهیده باطراف پراکنده میشوند و سایر ستارگان را در افق لایتناهی همراه میکشند. شخصی که خودش در کارولینای جنوبی شاهد واقعه بود می نویسد. «ناگهان صدای فریاد دلخراشی مرا از خواب بیدار کرد. فریاد وحشت و ناله های استرحام از مز اریکه سیاه پوستها در آن کار میکردند و تعدادشان به هشتصد نفر میرسید، بلند بودند گامیکه در صد کشف علت بود صدای ضعیفی از پشت در شنیدم که مرا میخواند. برخاستم و شمشیرم را در دست گرفته نزدیک در شدم. در این لحظه صدائیکه



مرا می‌نامید دوباره باسترحام بلند شد که برخیزید دنیا آتش گرفته در راگشودم اکنون نمیتوانم شرح دهم منظره ای که دیدم وحشتناک تر بود یا صدای ناله واستعانه مردم . بیش ازیکصد نفر از کارگران ، روی زمین افتاده عده‌ای بیحال وعده دیگر بحال زار از خداوند می‌طلبیدند که دنیا وایشان را نجات دهد. واقعاً منظره بسیار وحشتناکی بود هرگز بارانی بشدت آن باران شهب که از هر سمت آسمان بزمین می‌بارید ندیده بودم «

مشابه این واقعه بازهم در تاریخ رخ داده است. اگر اجرام سماوی بزمین برخورد کنند سنگ آسمانی وچنانچه در آسمان دیده شوند شهاب مینامیم .

در کان بات واقع در ایالت اریزونا شکافی در زمین بوجود آمده که چهارصد متر قطر و دویمت متر عمق دارد ( شکل ۵۱ ) سنگ کنار این حفره خرد شده بصورت تپه بلندی بارتفاع ۵۰ متر در آمده است . این گودال وسیع ، دهانه آتش فشان ویا بقایای دریاچه خشک شده‌ای نیست بلکه در اثر فرود آمدن يك و یا چند سنگ آسمانی در چندین هزار سال پیش بوجود آمده است . در آن روزها فقط قبایل سرخ پوست در این نواحی یافت میشدند بنا بر این امروز بر ما معلوم نیست که در فرود آمدن این سنگ چه رخ داده است .

امامیشود حدس زد که اگر مردمی در آن روزها بشعاع صدها کیلومتر از محل حادثه زندگی میکردند هنگام برخورد سنگ با زمین فکر کرده اند که زلزله ای روی داده است. همراه تکان خوردن زمین شعاع کورکننده‌ای نیز بی‌شک برخاسته است و حرارت تولید شده آنقدر بوده که تافق هر چه گیاه و حیوان بوده نابود گردیده است (شکل ۵۲ و ۵۳) حتی سنگهای اطراف حفره تا با امروز سوخته و خرد شده باقی مانده. حدود بیست سال قبل سیبری صحنه برخورد عده ای از این سنگهای آسمانی ریز و درشت شد . خوشبختانه این سنگها در محلی بزمین خوردند که از انسان اثری نبود و تا آنجائیکه ما اطلاع داریم در این حادثه فقط گیاهان از بین رفتند. يك میسیون روسی که برای تحقیقات بمحل واقعه رفته بود اینطور مینویسد در اطراف محلیکه

سنگها بزمین خوردند جنگلی بشعاع ۲۵ کیلومتر وجود داشته .  
«اکنون همه درختان بدون پوست و شاخه رو بجهت خارج از مرکز تصادف به  
زمین افتاده‌اند. از ارتفاعات اطراف که مسلط بر این محل هستند اثر فشار هوا بخوبی  
دیده میشود .

در گوشه و کنار بعضی از درختها برجای مانده‌اند و در یکی دو نقطه درختانی که  
در پناه بوده‌اند هنوز سبزند اما رویهمرفته از آن جنگل چیزی برجای نمانده‌است.  
» در تمام نباتات علامت سوختگی آبی که هیچ شباهت به آتش سوزی جنگل  
ندارد ، دیده میشود. این اثر در رتبه و خارو خاشاک مانند درختها کاملاً مشهود است و در  
بعضی نواحی تا ۱۸ کیلومتری نیز امتداد دارد»

در محل مرکزی حفره‌هایی ایجاد شده که تا ۵۰ متر قطر دارند. س. ب. سمینوف (۱)  
که خود از صد کیلومتری شاهد واقعه بود چنین می نویسد :

«در حدود ساعت هشت صبح در ایوان خانه‌ام رو بشمال نشسته بودم که ناگهان  
از طرف شمال شرق شعله‌ای پدیدار شد و حرارتی ایجاد کرد که نتوانستم تاب آنرا  
بیاورم ... گمان میکنم این آتش سوزی مهیب تا حدود یک کیلومتر ونیم وسعت داشت  
ولی آتشش چندان دوام نیاورد و همینکه سر بلند کردم خاموش شده بود . سپس در  
دنبال آن انفجاری روی داد که مرا بمسافت دو متر پرتاب کرد. صدای این انفجار بحدی  
بود که گمان کردم کلیه خانه هارا از جای خواهد کند . شیشه های بسیاری خرد و یک  
تکه از زمین نیز از جا کنده شد . کلون آهنی در انبار بزرگ شکست .»

امروزه تقریباً بیشتر موزه‌ها از این مهمانان اسیر که از ماورای جو آمده‌اند دارند.  
مواد مشکله این سنگها آهن و یا سنگ خاره است بعضی چند کیلو و برخی چندین  
تن وزن دارند. (شکل ۵۶۵۵۵۴) اطلاعات فوق بر ما روشن است اما حقیقتاً سنگهای  
آسمانی چیستند، و از کجا آمده‌اند ؟

در اطراف خورشید و زمین میلیونها و هزارها میلیون شهاب وجود دارد که بدور

خورشید مانند زمین میگردند و چون سرد و منجمد هستند فقط در نور خورشید میدرخشند ولی چون کوچک هستند مقدار نور منعکس آفتاب کافی نیست که ما آنها را به بینیم . ما ماه را میبینیم چونکه بزرگ است - گرچه آنها فقط در انعکاس نور خورشید میدرخشد بنا براین شهابهای آسمانی تا قبل از ورود به آتمسفر ما دیده نمی شوند - و هر روز میلیون میلیون وارد جو ما میگردند .

این اجرام آسمانی همانطور بزمین فرود میآیند که برف یخ بسته در روزهای سرد و طوفانی بروی اتموسفر شما هنگام حرکت میریزد. اما نسبت با اتموسفر زمین سهم بیشتری از این اجسام سقوط کننده دارد . فرض میکنیم که آهن اتموسفر شما آنقدر خاصیت مغناطیسی دارد که هر چه میخ و خرده آهن سر راهش است جذب کند و باز فرض میکنیم که بجای دانه های برف آهن از آسمان بیارد بنا براین در این شرایط اتموسفر شما مقدار بیشتری خرده آهن جذب میکند تا دانه برف .

زمین بعلاوه قوه جاذبه ای که دارد هر روز میلیونها از این سنگهای سماوی که بدور خورشید میگردند جذب میکند بدین ترتیب که آنها را بطرفی کشیده بخود جذب میکند. سرعت این سنگها بقدری زیاد است که گاهی تا ۷۰ کیلومتر در ثانیه می رسد و بعلاوه همین سرعت پس از برخورد با هوا نه تنها داغ بلکه از حرارت سفید میشوند. باین جهت است که ما آنها را گلوله های آتشین می بینیم .

اگر این سنگها جان داشتند نمیتوانستند تشخیص بدهند که با چه سرعتی در حرکت کنند بلکه حس میکردند که ناگهان با باد سرسام آوری برخورد کرده داغ میشوند و سپس لبه های تیز و خشن خود را بدست باد از دست میدهند. ماهم معمولاً نمی فهمیم با چه سرعتی در حرکتیم تا اینکه با شیء برخورد کنیم . مثلاً زمین با سرعت صد هزار کیلومتر در ساعت در حرکت است و ما گمان میکنیم سر جای خود ساکن است. تیرهای شهابی در حرکت خود در فضا حتماً چون ما، از سرعت خویش بی خبرند . ماه و عطارد و مشتری و زمین و گاهی هم تیرهای شهاب می بینند که اجرام سماوی دیگر در مدارهای عجیب و غریبی در حرکتند و شاید هر کدام فکر کنند که مرکز عالم ایشانند

و دیگران برای سرگرم کردن آنها آفریده شده‌اند. اجرام سماوی در هنگام حرکت بی اراده خود ناکهان با احساسات جدیدی روبرو میشوند و می بینند که گاز عجیبی بنام هول با سرعت صد هزار کیلومتر در ساعت از روی صورتشان میگذرد و بدون اینکه بدانند با تمسفر زمین وارد شده‌اند اگر دقت کنید در می‌یابید که انسان نمی‌تواند حتی در مقابل بادی که صد کیلومتر در ساعت سرعت دارد راست در جای خود بایستد. بنابراین جای شگفتی نیست اگر تیرشهاب سرگردان اول داغ شده سپس از حرارت سفید گردیده و بعد از هم متلاشی شود.

تیرهای شهاب در مدت چند ثانیه‌ای که در فضای ما بسر می‌برند قبل از برخورد با زمین زندگی پر فعالیت دارند، خوشبختانه اغلب تیرهای شهاب قبل از رسیدن به زمین کاملاً بسوخته و خاکستر میگردند - اما گاهی یکی از آن سنگهای بزرگ آسمانی خود را به زمین رسانده و منفجر میشوند، در نتیجه صدای عظیمی مانند نعره تندر بگوش ما می‌رسد.

## فصل پانزدهم

### ستاره های دنباله دار و سنگهای آسمانی

تاره های دنباله دار همیشه برای بشر مجهول و اسرار آمیز بوده اند . و مانند بسیاری از حقایق کشف نشده بارواح پلید نسبت داده میشدند . مردم فکر میکردند که ستاره های دنباله دار طاعون و جنگ و مرگ با خود میآوردند . امروز البته از آنها نمی ترسیم اما مطالب زیادی درباره



آنها بر ما مکشوف نیست (شکل ۵۷) . اغلب ستارگان دنباله دار کم نورند و بنابراین بدون کمک تلسکوپ دیده نمیشوند . بعضی از آنها مانند لکه ابری درخشان دیده میشوند و برخی دیگر اجسام بسیار زیبایی هستند که سر درخشان و دنباله زیبایی دارند . ستارگان دنباله دار چه کوچک و چه بزرگ همه بدور خورشید میگردند . مدارشان معمولاً بیضی بسیار طولی است بحدیکه پاره از آنها صدها سال طول میکشد تا یکبار بدور خورشید بگردند. ستاره دنباله داری که در سال ۱۹۱۴ بدیدن زمین آمده بود ۲۴ میلیون سال طول میکشید که مدار خود را بدور خورشید به پیماید . این ستاره را بنام کشفش دلاوان (۱) میخوانند . ملاقات قبلی وی از زمین در دوره اولی-گوسن بود ، (۲) هنگامیکه اجداد ما بصورت میمون واسبهای کوچکی بودند که بجای سم سه انگشت داشتند . زمانیکه این ستاره دنباله دار بدورترین فاصله خود با

خورشید برسد از منظومه شمسی خارج میشود و به نیمه راه یکی از نوابت میرسد .  
دلایل کافی در دست است که هسته ستاره دنباله دار از قطعات ریز سنگ و آهن  
تشکیل یافته است . (شکل ۵۸) . ظاهراً این قطعات سنگ و آهن مقداری گاز در خود  
محبوس کرده اند . موقعیکه این ملیونها قطعه سنگ و آهن بخورشید نزدیک میشوند  
در اثر نور خورشید گاز آنها آزاد میشود . سپس در نور خورشید روشن میشوند و  
میدرخشند گرچه خود گازها بعلاوه نامعلومی از خود درخشندگی نیز دارند .  
همین جو پر از گاز درخشنده ستاره دنباله دار است که سر ستاره را چون تکه  
ابر کوچکی بنظر میآورد .

خورشید بسیاری از اتمهای محبوس گاز را بدین ترتیب آزاد میکند و بعد مثل  
اینکه از گاز خود راضی نباشد آنها را بقضای نامعلوم جوی راند . هر نوری دارای  
قوه دافعه خاصی است که ذرات ریز جو را در جهت سیر خود میراند ولی این قوه بقدری  
ناچیز است که فقط میتواند ذراتی که بچشم نمی آیند تحت تأثیر خود بیاورد - مع هذا  
موقعیکه ذرات کوچک باشند نور از یک منبع عظیمی چون خورشید بتابد قوه فوق-  
الذکر بسیار قدرتمند خواهد بود ؟

همین گازهای درخشنده که توسط نور خورشید آزاد گردیدند و مانند دودی  
در فضا منتشر شدند تشکیل دم زیبای ستاره دنباله دار را میدهند . (شکل ۵۹) طبیعتاً  
همانطور که ستاره دنباله دار بدور خورشید میگردد دنباله نورانی آن از جهت سیر نور  
یعنی دور از مرکز و سر منشأ روشنایی عظیم خورشید رانده میشود (شکل ۶۱) .

اجسام جامدیکه رأس دو ستاره را تشکیل میدهند باید بسیار کوچک باشند چون  
در فضا مانند دسته زنبوری حرکت مینمایند فقط هنگامیکه این اجسام نزدیک خورشید  
میشوند گاز محبوس آزاد شده و در اثر قوه دافعه به بیرون رانده میشوند .  
موقعیکه این توده اجسام کوچک نزدیک خورشید میرسند رفتار نیروی عظیم  
جاذبه آن کره بزرگ میشوند . در نتیجه از حالت انبوهی خارج شده در مدار خود  
پراکنده میگرددند . طی قرون متمادی این توده های اجسام بقدری پراکنده میگرددند

که دیگر بچشم نمی آیند (شکل ۶۰) در این هنگام مردم میگویند «ستاره دنباله‌دار یکه هر چند سال یکبار بدیدن مامی آمد ناپدید شده است» و چون پراکنده شدن اجسام ادامه یابد ذرات سنک و آهن آن بیک شکل در آمده در مدار اصلی خود منتشر میگردند - چنانچه ذرات آنرا سیارات دیگر جذب نکنند شاید میلیونها سال بدور خورشید گردش کنند .

حرکت ذرات این ستاره دنباله‌دار از هم پاشیده شده از نظر ما مخفی است مگر اینکه در مسیر خود به زمین برخورد نماید . در چنین حالی میگوئیم که باران شهابی رخ داده است. جالب ترین این آتش فشانها یا بارانهای در شب ۱۳ نوامبر سال ۱۸۳۳ اتفاق افتاد که در فصل ۱۴ شرح دادیم . شاهدن آن واقعه میگفتند که آنقدر تعداد اجرام سماوی زیاد بوده که بنظر میرسید ستارگان در حال سقوطند . شاید در آن زمان چندین صدهزار تیر شهاب بزمین پرتاب میشده است .

فرض کنید که در یک رگبار تگرگ شدیدی از عمارت بزرگی بعمارت بزرگ دیگری میروید در بین دو عمارت ، کوچه تنگی واقع است و همانطور که از این ساختمان بدیگری میروید باران تگرگ بر شما می بارد طبیعتاً دانه‌های تگرگ از یکطرف بر روی شما میخورد ، یعنی از طرفی که باد میوزد در سال ۱۸۳۳ زمین با سرعت تقریباً سی و پنج کیلومتر در ثانیه بمیان بارانی از سنگهای آسمانی که چندانهم از دانه تگرگ بزرگتر نبودند برخورد کرد . در این مدت کم زمین با چندین صد هزار سنک آسمانی روبرو شد که در اثر برخورد با هوا روشن شدند ولی این سنگها بعلت خردی جثه و سرعت سیر بمحض برخورد با هوا سوخته تبدیل به گاز و یا غبار درخشانی گردیدند .

زمین در مدت طی مدار خود بدور خورشید پانصد بار با این رگبارها مصادف میشود ولی بجز در موارد استثنائی آنقدر ریزند و فاصله‌شان آنقدر از هم دور است که باستانیای خبرگان مردم از وجودشان اطلاعی پیدا نمیکنند .

در بارانهای شهابی بسیار مهم سنگهای آسمانی در نقطه واحدی از آسمان ظاهر می شوند مثل اینکه از سوراخی بیرون میریزند .



### بزرگترین سنگ آسمانی که با سارت افتاده

شکل ۵۶ - این غول که ۳۶ تن و نیم وزن دارد در موزه تاریخ طبیعی امریکا در نیویورک نگاهداری میشود و امیدوار آن بسیار کم است . پس از یک بیون سال سرگردانی این سنگ در ناحیه کرینلند افتاده است و اسکیمو ها آن را آهنی گیتو

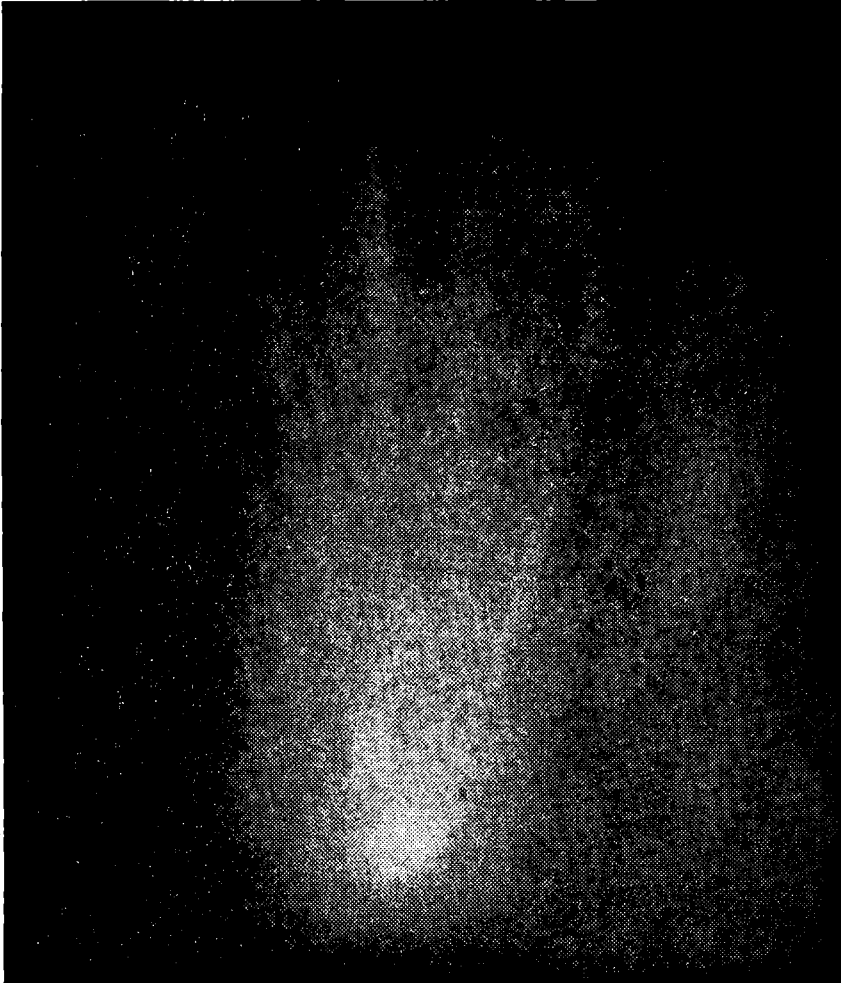
Ahnighito نامیده اند .





ستاره دم‌دار که میان ابرها دیده میشود

شکل ۵۷- ستاره دم‌دار موسوم به دانیل Daniel که در ۱۹۰۷ دیده شده (عکسی که در رصدخانه یرکس در تاریخ ۸ سپتامبر ۱۹۰۷ با تلسکوپ ۶ اینچی گرفته شده)



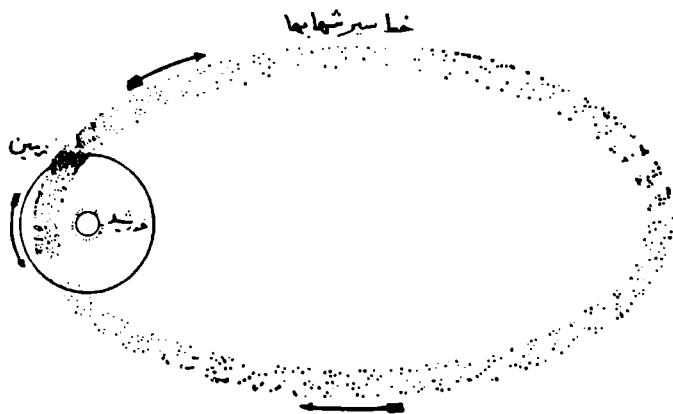
### ستاره دمدار بروکس که از روبرو دیده میشود

شکل ۵۸ - این ستاره بوسیله W. R. Brooks در سال ۱۹۱۱ کشف شده و به همین اسم نامیده میشود. ظاهراً میلیاردها اتم و الکترون در هسته ستاره دمدار موجود است که تمایلی به نور خورشید ندارند چه این نور آنها را در فضا پرت می‌کند. با وضعی که مشاهده می‌کنید آیا مایل هستید به این ستاره دمدار مسافرت کنید! (اقتباس از عکس ستاره دمدار بروکس ۱۹۱۱-۷ که در تاریخ ۲۱ اکتبر ۱۹۱۱ بوسیله رصدخانه لیک گرفته شده.)



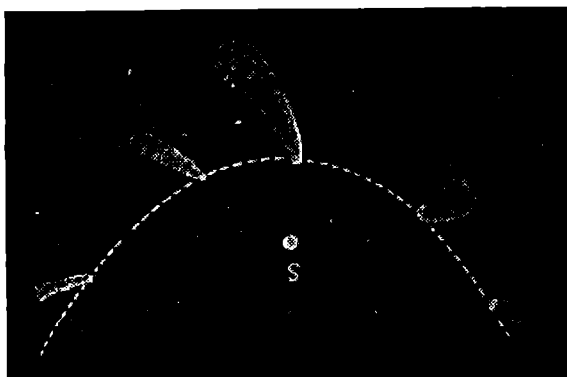
### ستاره دم‌دار بروکس که از پهلو دیده میشود

شکل ۵۹ - در این عکس برای اینکه ستاره دم‌دار بعبوری ظاهر شود تلکوپ آنرا در صورت تقویت نموده باین حالت ستاره‌های دیگر بشکل خطوط کورتاهی در عکس دیده میشوند . ( اقتباس از عکسی که در تاریخ ۱۲۱ کبیر ۱۹۱۱ بوسیله رصدخانه لیک گرفته شده )



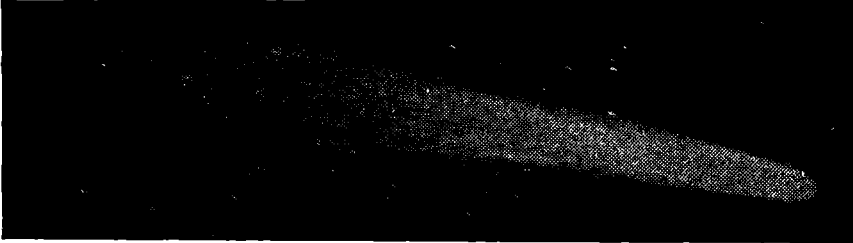
### پك خيل سنك‌هاى آسمانى

شكل ۶۰- ميلياردها سنكهاى آسمانى مانند زنبور ، مدار بيضى خود را دور خورشيد طى مى‌كنند . كره زمين درحالى‌كه مدار ساليانه خود را طى مى‌كند خيلى اوقات از اين حشرات آسمانى نيش مى‌خورد - بطوريكه در اين طرح ديده‌مى‌شود سنكهاى آسمانى گاهى درقسمتى از مدار خود انبوه‌تر از قسمتهاى ديگر هستند و چون مدار كره زمين نسبت به مدار سنكهاى آسمانى كوچكتر است لذا كره زمين مسكن است گاهى به قسمت هاى تنك و گاهى به قسمتهاى انبوه مدار سنكهاى آسمانى نزديك شود . در اين طرح كره زمين درقسمت انبوه مدار سنكهاى مزبور ديده‌ميشود (نقل از طرحى‌كه بوسيله J. Arthur Thomson . تهیه و در كتاب The Outline of Science در تاريخ ۱۹۲۲ چاپ شده است) .



### وضعیت دم ستاره

شکل ۶۱۰- دایره‌ای که پهلوی آن S نوشته شده خورشید است و مدار ستاره دم‌دار با خط مقطوع نموده شده. در این شکل ستاره دم‌دار را به وضعیتی در حال مسافرت دور خورشید می‌بینید و مشاهده میشود که همیشه دم ستاره بطرف مخالف خورشید قرار گرفته مثل اینست که نفس خورشید دم ستاره را چون دود می‌برد. البته دم ستاره دود نیست و خورشید هم بادی ندارد بلکه نیروی دافعه نور خورشید است که اتم‌های گازی را که در هسته ستاره مضبوط است بخارج می‌راند (اقتباس از کتاب هیت، Russell, Dugan و Stewart)



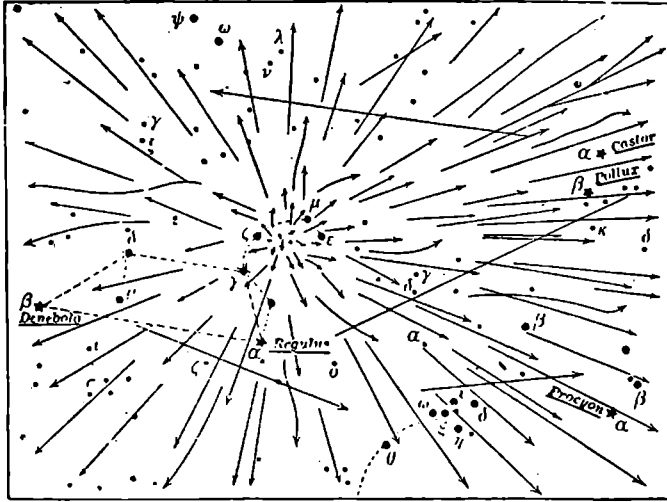
### ستاره دم‌دار هالی Halley در ۱۹۱۰

شکل ۶۲ - این ستاره در تاریخ ۱۶۸۲ نیز ظاهر شده و Edmund Halley آن را بوسیله محاسبه تمیین و ثابت نموده است که ستاره دم داری که ظهور آن در قرون سابقه در تواریخ ذکر شده همین ستاره بوده است. همچنین هالی پیشگونی کرده بود که این ستاره در سال ۱۷۹۵ باز ظاهر خواهد شد. این پیشگونی که برای اولین بار رجعت يك ستاره دم‌دار را خبر می‌داد راست درآمد و همچنین ثابت شد که مدار ستاره‌های دم‌دار بیضی و دور خورشید می‌باشد.

قرنهای متمادی مردم در اثر خرافات عجیب و غریب از ستاره‌های دم دار می‌ترسیدند بعضی تصور می‌کردند که این ستاره‌ها از دوزخ‌هایی عبور می‌کنند که در آنجا محکومین به جهنم در طاعون و بلا گرفتارند. راجع به این خرافات در کتاب هیئت بزرگ تالیف H. S. Williams شرح کاملی ذکر شده است. ستاره هالی بطور مؤثری خرافات مربوط به ستاره‌های دم‌دار را در بین برد ولی البته هنوز خرافات بسیار دیگری در دنیا بین مردم شایع است.

ظهور ستاره هالی در تواریخ ذیل ثبت شده: ۱۹۱۰ - ۱۸۵۳ - ۱۷۵۹ -

۱۶۸۲ - ۱۶۰۷ - ۱۵۳۱ - ۱۴۵۶ - ۱۱۴۵ - ۱۰۶۶ - ۶۸۴ - بدین ترتیب ۱۶ مرحله ۷۵ ساله برای عبور آن از نزدیک زمین ثابت می‌شود. در تاریخ ۱۰۶۶ ظهور ستاره مقارن با فتح انگلستان در ۱۴۵۶ مصادف با تصرف قسطنطنیه بوده است (اقتباس از عکسی که ۷ مه ۱۹۱۰ در سانتیاگو درشلی بوسیله هیئت رصدخانه لیک گرفته شده)



### صورت فلکی اسد ستارگان را بطرف زمین پرت می کند

شکل ۶۳ - چون ستارگان به خط مستقیم به سمت زمین می آیند بنظر می آید که از نقطه مشخصی از آسمان پراکنده می شوند. همانقسم که دو خط موازی راه آهن بنظر می آید که در نقطه دوری از افق یکدیگر را قطع می کنند. در این نقشه رگباری که در تاریخ ۱۳ نوامبر ۱۸۶۶ از صورت فلکی اسد بنظر رسیده بوده شده است. بیاران قبلی آن در ۱۸۳۳ بوده است. ( اقتباس از طرح کتاب هیئت تألیف Stewart و Dugan و Russell )

درسال ۱۸۳۳ و بعد درسال ۱۸۶۶ هرگز این آتش فشانى در صورت فلکى اسد بوده است. (شکل ۶۳). البته در حقیقت واقع تیرهای شهاب بموازات هم در فضا شناورند و اگر بنظر میرسد که از یک نقطه به بیرون میریزند اشتباه بصرى است. خطوط مستقیم و موازى راه آهن نیز باعث همین اشتباه میشود ما مى بینیم که خطوط راه آهن در فاصله دورى بهم رسیده اند ولى همه میدانیم که چنین چیزی نیست و دو خط همواره موازى میباشند.

زمین در مسافرت خود بدور خورشید و هنگام برخورد با مدارهای ستارگان دنباله دار با عده معینی اجرام سماوى روبرو نمى شود بعبارت دیگر همیشه ذرات ستاره دنباله دار بیک منوال پراکنده نیستند بلکه در محلى توده انبوهی از آنها و در محل دیگر تعداد کمی یافت میشوند. درست شبیه هنگامیکه کوجه تنک بین دو عمارت رامیپیمائیم، اگر هفته ای یکبار دور آن ساختمانها بگردیم و کوچه را بیپیمائیم همیشه بارگبار برخورد نخواهیم کرد بلکه گاهی رگبار بما میگیرد و گاهی اصلاً نمیگیرد و یا یکبار رگبار شدید است و بار دیگر خفیف آن اجسام سماوى که ظاهراً از جهت صورت فلکى اسد میآیند چنان بتساوى در مدار خود پراکنده شده که هر ۳۳ سال یکبار زمین را بمباردمان میکنند. بر طبق مدارک تاریخی؛ این جریان هر ۳۳ سال یکبار قریباً تکرار میشود و آخرین بار درسال ۱۹۳۲ رخ داده ستاره دنباله دار هالى (۲) نیز قریباً است که دیده شده (اشکال ۶۶A و ۶۶B)

هارلوشاپلی (۳) حساب کرده است که یکهزار میلیون از این سنگهای ریز آسمانى هر روز با زمین ما مصادف شده در شعله زورگذرى نابود میشوند. شاید هم اغلب آنها هیچ ارتباطی با ستارگان دنباله دار نداشته باشند. فضای دور خورشید ظاهراً پر از آنهاست و اضافه بر آن عده ایهم از منظومه های دیگر بطرف ما میآیند که قبلاً بین ستارگان در اقصی نقاط آسمان سرگردان بوده اند شاید عده ای شان بطرف خورشید در سفرند و عده ای دیگر جذب قوه جاذبه سرعت متوسط این مهمانان بیشتر از هفتاد

(۱) Halley (۲) Harlow Shaply



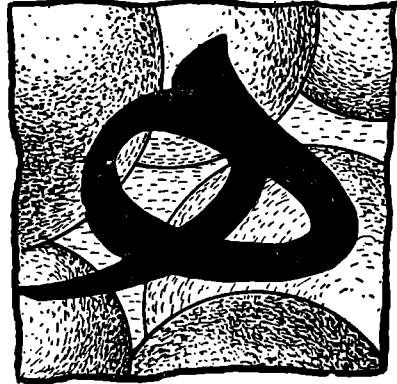
کیلومتر در ثانیه است و بعلمت همین سرعت زیاد است که میگوئیم از هر اکز بسیار بسیار دور در فضا سرچشمه گرفته اند . (شکل ۶۴)

گاهی سنك آسمانی بزرگی بزمین پرت میشود (شکل ۶۵) یکی از همین سنگها بود که در اریزونا فرود آمد و حفره ای بقطریك کیلومتر ایجاد کرده ( شکل ۵۱) - این سنگها هم تا آنجا که معلومات ما یاری میکند ارتباطی با ستارگان دنباله دار ندارند . خوشبختانه تعداد این سنگها زیاد نیست و فواصلشان برعکس زیاد است .

# فصل شانزدهم

## اندازه گیری فضا

ما میدانیم که هرچه منبع نور دورتر باشد پرتو آن ضعیف تر بنظر میرسد. از بعضی لحاظ خواص نور شبیه امواجی است که در اثر انداختن سنگ در حوض ایجاد میشود. این امواج دایره ای بدور محلیکه سنگ در آن افتاده تشکیل میدهند و دایره ها وسیع تر شده بطرف خارج تغییر مکان میدهند و هرچه این دایره ها بزرگتر میشوند ضعیف تر میگردند تا اینکه بکلی ناپدید میشوند.



علت اینکه حلقه ضعیف میشود اینست که در حرکت اولی فقط مقدار معینی انرژی وجود دارد. این انرژی به نسبت بزرگ شدن دایره در سطح بیشتری پخش میگردد و چون سطح بزرگتر شده انرژی منقسم شده در سطح بزرگتر تضعیف میشود و بالاخره بعدی ضعیف میشود که فقط با ابزار بسیار دقیق آنرا میشود دید.

هنگامیکه شمعدانی روشن میکنید نور باطراف پاشیده میشود. اما آنطور که

امواج آب در سطحی پراکنده میشوند امواج نور فقط در جهات شمال و جنوب و مشرق و مغرب نمیروند و بلکه به بالا و پایین هم سرایت مینمایند. و بجای اینکه دایره های باطراف بفرستند که هر لحظه بزرگتر شوند حوزه های نورانی ایجاد میکنند که هر دم وسیع تر میشوند. باین علت هرچه نور از شمعدان دورتر رود پرتو آن بمراتب سریعتر از امواج آب ضعیف میگردد. و دلیل آن اینست که نور اصلی شمعدان بایستی تمام سطح گلوله فرضی ای که شمعدان را محاصره کرده روشن نماید. از آنجائیکه این گلوله

هرچه نور جلوتر رود بزرگتر میشود مقدار سطحی که پرتو شمع باید روشن کند آنقدر بزرگ میشود که انرژی اولیه شمع‌دان کم‌رنگ تر از آن میشود که بچشم ما برسد ، بنا براین می‌گوییم شمع‌دان ازدید ما خارج است و یا غیر مرئی است . اما البته اگر با دوربین شمع‌دان را نگاه کنیم همانطور که با ابزار دقیقی موج آب را پیدا کردیم پرتو شمع را هم میتوانیم ببینیم .

دلیل اینکه چرا هرچه نور دورتر شده کم‌رنگ تر بنظر میرسد برای همه ما بسیار سودمند است . همه میدانیم که چراغهای جلوی اتومبیل بسیار روشن میباشند هر کدام نوری برابر دوست شمع دارند بنا براین می‌گوییم چراغی بقدرت ۲۰۰ شمع میباشند. هرگاه چراغ اتومبیل را کم نور به بینیم میدانیم که اتومبیل در فاصله دوری است اشخاص دانشمندی هستند که میتوانند با مقایسه این نور ۲۰۰ شمعی بانوریک شمع مسافت اتومبیل را با ما تعیین کنند. البته این کار در صورتی عملی است که ایشان مقدار قوه چراغ اتومبیل را بدانند یعنی درجه روشنایی شئی دور را نسبت بشمعی که در کنار دارند داشته باشند .

یکی از این دانشمندان ممکن است بگوید که اگر مقدار قوه نور ستارگان را بدانید فاصله شان را با ما میتواند حساب کند ولی چون ستارگان خورشید هائی شبیه بخورشید ما هستند مقایسه نور آنها با شمع کار احمقانه‌ای بنظر میرسد . پس باید آنها را با چیزی برابر خود مثلا خورشید مقایسه کنیم . لذا کار ما اکنون این خواهد بود که بتحقیق دریاییم ستاره مورد نظر چند برابر کمتر و یا بیشتر از خورشید ما روشنایی دارد . در اینصورت دانشمند ما که بانورماشین و شمع‌دان سرگرم بود میتواند فاصله ستارگان را نیز یگوید .

در نظر اول این کار بی نتیجه می‌آید، ولی اینطور نیست . ما در واقع درجه نور بعضی از ستارگان را نسبت بخورشید با وسیله‌ای که دوشیزه لویت (۱) کارمند زیج دانشگاه هاروارد ساخته میتوانیم بدانیم

---

(۱) Mis Levitt

ما ستارگان مشهود را چون ستاره شمال و دب اکبر (۱) و پروین (۲) را میبینیم و فکر میکنیم که همیشه یکجورند ، یعنی دریاك محل واقع شده اند و درجه نورشان یکی است . در صورتیکه در اشتباهیم و هزاران هزار ستاره در آسمان موجودند که در مدت کمی درجه روشنایی شان بمقدار قابل توجهی تغییر میکند . اما پاره ای دیگر نورشان بکندی و در طی میلیونها سال تغییر میکند از طرف دیگر ستارگان دائما در حال تغییر محل میباشند ولی سرعت آنها آنقدر کم است که با چشم بدون اسلحه تغییر موقعیتشان را نمی شود شب بشب و یا حتی در مدت یک عمر دید .

معهذا اگر ساکنان اولیه امریکا که در سی هزار سال پیش شاهد اتمام دوره یخ بندان بودند امروز به صورت فلکی کژدم (۳) و جبار (۴) و ثور (۵) نگاه میکردند می - توانستند تغییرات زیادی را که در این مدت حاصل شده به بینند .

اکنون ماقط با ستارگانی کار داریم که درجه نورشان تغییر میکند . نور بعضی از این ستارگان با نظم شگفت انگیزی تغییر مینماید . گاهی در عرض چند ساعت از پرنوری بکم نوری گرائیده و دوباره پرنور میشوند . دیگران در مدت یک هفته یاده روز تغییر روشنایی میدهند . این ستاره ها را متغیرات قیفاوسی میگویند زیرا اولین ستاره که از این دسته کشف شد در مجمع الکواکب قیفاوس (۶) قرار داشت

علت تغییر روشنایی این ستارگان کاملا بر ما معلوم نیست . در اثر اکتشافات دوشیزه لویت و بعد تحقیقات هارلوشاپلی کارمند زیج مانت ویلسون وضع عجیبی در باره آنها بر ما کشف شد

هر چه مدت زمان بین دوبار روشنایی کامل ستاره بیشتر باشد قدرت روشنایی ستاره یا قدرت خورشیدی آن زیادتر است . مثلا اگر یکی از این ستارگان ۱۰۰ روز طول بکشد تا یکبار روشن شود و بعد بی نور گردد و آنگاه دوباره روشنایی کامل پیدا کند

(۱) Dipper (۲) Pleiades (۳) Scorpio (۴) Orion (۵) Taurus

۶ - Cepheus در اساطیر یونان نام پدر Andromeda شاهزاده خانمی که با پرسوس نجات دهنده خود ازدواج کرد . در اصطلاح هیئت مجموعه ستارگانی است که بین دجاچه (cygnus) و قطب شمال قرار دارد .

حدود ۲۲ هزار برابر خورشید روشن تر است ، بعبارت دیگر نوری که از آن بیرون می آید ۲۲ هزار مرتبه بزرگتر از نور خورشید است . از طرف دیگر اگر بین دو مرتبه متوالی از ظهور روشنی يك متغیر قیقاوسی پنج روز فاصله باشد آن ستاره فقط ۷۰۰ برابر خورشید روشنی دارد .

اینجا دانشمند ما فوراً خواهد گفت که این مسئله شبیه مسئله چراغ اتومبیل است و برای پیدا کردن قدرت شمع یا بهتر بگوئیم : قدرت خورشیدی يك ستاره متغیر همینقدر کافی است که روزها یا ساعات مابین ظهورات متوالی روشنی آنرا حساب کنیم اگر این مقدار زمان طولانی باشد ستاره در واقع خیلی نورانی است و اگر زمان کوتاه باشد ستاره چندان روشنی ندارد .

کسیکه درباره چراغهای اتومبیل آگاهی داشت اکنون میتواند درباره ستارگان متغیر هم آگاهی پیدا کند ، زیرا بر میزان قدرت روشنایی آنان اطلاع پیدا کرده است و بدین ترتیب میتواند تعیین کند ستارگانی که در نظر ما فوق العاده کم نور مینمایند چقدر از زمین ما فاصله دارند .

ستارگان متغیر طبق نظر اد رینگتن (۱) خیلی به فانوسهای دریایی شباهت دارند . شما میدانید که غالب فانوسهای دریایی نور کوتاه و بلند میفرستند بنحویکه ناخدای کشتی میتواند با شمارش تعداد نورهای کوتاه و بلند نام آن فانوس را پیدا کند و وقتی نام فانوس را معلوم داشت میتواند قدرت شمع آن فانوس را تعیین کند و بهمین ترتیب میتواند تا حدی فاصله آنرا تشخیص دهد .

مثلاً اگر دو ضربه روشنی بلند و یکی کوتاه دیده شود ناخدا با مراجعه براهنما در می یابد که فانوس در کدام صخره واقع شده و فرضاً نوری برابر ۱۰۰ هزار شمع دارد . شاید در افق دور این نور بنظر ناخدا بسیار ضعیف بیاید و بگوید «این فانوس دریایی بسیار نیرومند است و نوری ۱۰ هزار بار بیشتر از فانوس دگل کشتی دارد معنی از این فاصله نور هر دو برابر بنظر میرسد - بنابراین فانوس باید در ده کیلو-

متری باشد .

این ستارگان متغیر نیز مانند فانوسهای دریایی که نام و قدرت خود را به ناخدای کشتی میفرستند اسامی خویش را به منجمین اطلاع میدهند و همانطور که ناخدا میتواند فاصله فانوس کشتی و فانوس دریایی را حساب کند منجمین نیز میتوانند فاصله خورشید و هر ستاره متغیر را دریابند .

بنا بر این ستارگان متغیر فانوسهای عالم اند و ما بوسیله آنها میتوانیم تعیین کنیم ، که قبل از رسیدن بفضای تاریک خارجی ، تا چه حد میتوانیم در این جاده شیری رنگ Milky Way پیش رویم .

قبلا معلوم داشتیم که ما در میان يك خوشه از ستارگان قرار داریم و بخاطر دارید که اگر تلسکوپهای بزرگ بکاربریم میتوانیم آنسوی ستارگان جاده شیری رنگ ، یعنی درون فضاهاى بزرگی را مشاهده کنیم که ما را از « جزایر آسمانی » جدا می کنند .

اکنون بكمك ستارگان متغیر میتوان تعیین کرد که ما ، پیش از آنکه باین فضای خالی برسیم تا چه حد باید درجات مختلف جلو برویم . پیش از هر چیز معلوم شد که خوشه ستارگان ما موسوم بکهکشان مثل يك ساعت جیبی است و در واقع عبارتست از مجموعه ای از خوشه های پهن و بسیار عظیم ستارگان . از کنار تا مرکز کهکشان فاصله ای وجود دارد که زمین ما در نیمه راه آن قرار گرفته و هنگامی که ما در تمام جهات بکنار کهکشان نگاه میکنیم تعداد بسیار فراوان ستاره می بینیم که بنام جاده شیری رنگ نامیده شده است . از طرف دیگر اگر بخلوت ترین قسمت این خوشه نگاه کنیم ، مثلا در جهت دو ستاره ی مقدم (۱) مجمع الكواكب دب اکبر (۲) ( اورسا ماژور (۳) ) یا در جهت اسد (۴) ، خواهیم دید که تعداد ستارگان نسبتاً کم است .

فرض کنید که دریشه زار کم عرضی هستید ، حال از کنار تا نیمه این یشه بروید و بایستید و باطراف نگاه کنید ، در این صورت یشه مقابل را کم عمق مینیند و از آنجائی

(۱) Dipper (۲) Great Bear (۳) Ursa Major (۴) Leo the Lion

که تنك و باریك است فقط عده معدودی درخت بین شما و مزارع اطراف قرار گرفته ، اما اگر از طول بیشه بخواهید مزارع نظر افکنید خواهید دید. که تعداد<sup>۱</sup> بیشتری درخت دید شما را سد نموده است و در نتیجه دیدن مزارع گندم بعلت وجود درختان فراوان سخت تر شده است ، اگر بر سر هر درختی فانوسی بیاوریم و سپس از میان درختان بمزرعه مقابل نگاه کنیم می توانیم آنرا به منظره<sup>۲</sup> کهکشان کوچکی تشبیه کنیم . این مجموعه<sup>۳</sup> ستارگان که شبیه ساعت جیبی میباشد بسیار بزرگ است ، جای بسی خوشبختی است که بوسیله ستارگان متغیر قطار این کهکشان را میتوانیم حساب کنیم ، اگر بخواهیم مسافت آنرا بر حسب کیلومتر بنویسیم يك صفحه تمام هم برای گنجاندن اعداد آن کافی نیست ، لذا بهتر است با سال نوری حساب کنیم ، قطر این کهکشان ۲۵۰ هزار سال نوری است ، ضخامت کهکشان ما بسیار کمتر است و شاید ۵۰ هزار سال نوری باشد .

چنین فضای وسیعی را بتصور نتوان آورد ، خورشید که یکی از ستارگان معمولی است در مرکز این کهکشان واقع شده ، هرگز نباید خیال کرد که خورشید تنها و منزوی در وسط آسمان افتاده بلکه حساب کرده اند که در کهکشان ما در اطراف خورشید صد هزار میلیون ستاره موجود است

بعدها خواهیم دید که این کهکشان عظیم در واقع مرکب از خوشه هائی از ستارگان میباشد این کهکشان را کهکشان عظیم (۱) می نامند ، کهکشان های دیگری هم در فضا موجودند و عده ای هم در حال تکوین هستند ، این کهکشانها را « جزایر آسمانی » (۲) می نامند .

---

(۱) SuperGalaxy (۲) Island Universes



### يك سنگ آسمانی خطرناك

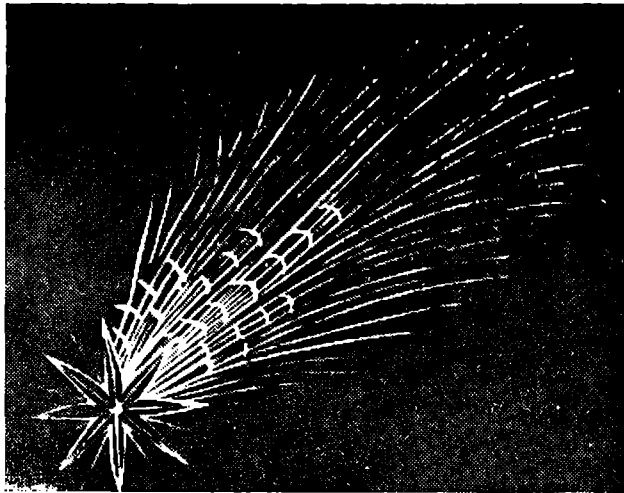
شكل ٦٤- این تصویر سنگ آسمانی را نشان می دهد که ممکن است درهوا خرد و منفجر شود . چنین سنگی گاهی به سطح زمین میرسد و مانند يك گلوله منفجره عظیم عمل میکند ( نقل از طرحی که در کتاب Marvels of the Universe, قسمت ٢٧ بوسیله Arthur Twidle تهیه شده . )





### سنگ آسمانی که در Oregon افتاده

شکل ۶۵- این اطفال باسنگ نیامده اند بلکه دلشان خواسته است که با این سنگ ۱۵ تنی که در موزه تاریخ طبیعی امریکا است عکسی بگیرند. موقعی که سنگ به زمین خورده حال خوشی نداشته ولی شاید تا چندین قرن پناهگاه خوبی در موزه داشته باشد. امیدواریم که هیچ يك ازرقای قدیم آسمانیش بفکریافتن آن نیفتند.



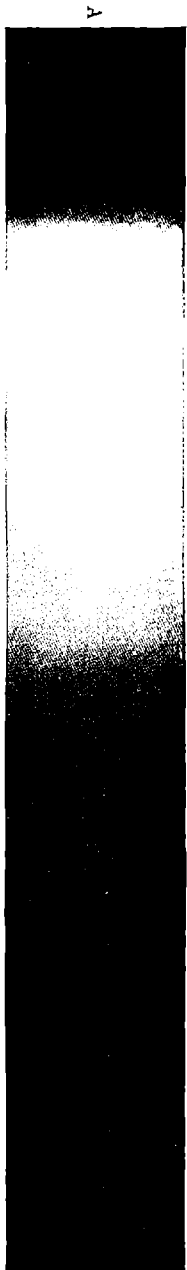
شکل A ۶۶ - دربالا . طرح نجومی بسیار قدیمی که در تاریخ ۶۸۴ میلادی کشیده شده است. این طرح یک ستاره دم دار درخشان را نشان میدهد که حالا به ستاره هالی موسوم است . نقاش هسته این ستاره را به شکل هشت بر کشیده شاید منظورش این بوده که درخشندگی بسیار زیاد آن را نشان دهد .

شکل B ۶۶ - بائین - ستاره هالی و فتح نورمانها . آنچه را که این مردم در آسمان نظاره میکنند یک حیوان بحری نیست بلکه ستاره دم داری است که در سال ۱۰۶۶ در زمان فتح انگلستان ظاهر شده . این طرح قسمتی از قلاب دوزی است که به دستور Odo اسقف Bayeux برای ثبت جنگ های ویلیام فاتح دوخته شده . اکنون معلوم شده است که این هم یکی از موارد ظهور ستاره دم دار هالی بوده است .



### ژوزف فون فران هوفر (۱۷۸۷ تا ۱۸۲۶)

شکل ۶۹ - ژوزف فران هوفر بزك و عینك ساز آلمانی در باواریا متولد شده شغل او ساختن ابزار و عدسی های دوربین بوده است . اگر چه خطوط تاریك طیف شمسی در سال ۱۸۰۲ کشف شده بود ولی فران هوفر بسال ۱۸۱۴ توجه علمای عصر را با اهمیت آن معطوف کرد . کار مهم دیگر فران هوفر اندازه گیری چندصد عدد خطوط تاریك طیف خورشید و رسم نمودن نخستین نقشه طیف شمسی بود . باین علت است که خطوط تاریك طیف شمسی را گاهی خطوط فران هوفر می نامند ( این کلیشه با اجازه چاپخانه دانشگاه شیکاگو تهیه شده است )



A



B

### طیف

شکل ۶۷- نوار رنگین بالایی طیف ماده جامدیت که از حرارت سفید شده است. کلیه رنگهای این طیف بر طبق طول امواجشان مرتب شده. نوار زیرین طیف گازی است. هر کدام از گازها دسته های رنگین مخصوص به خود دارد ( اقیانوس از انرژی : تمشیح وساختمان انمی بقلم H. B. Lemon - چاپخانه دانشگاه شیکاگو)



### در آتومسفر این ستاره ساز هیدروژن موجود است

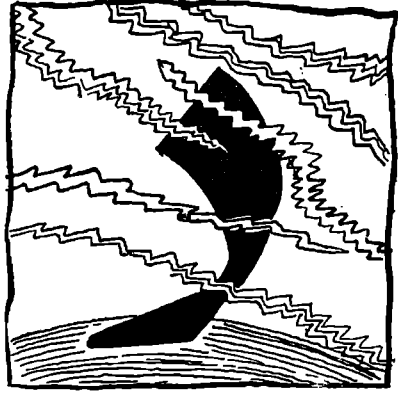
شکل ۶۸- طیف انوار ستاره ای موسوم به آلفا پیکاسی که با تلسکوپ ه فوئی رصد خانه منت و بلورن تهیه شده. حضور سیاه این طیف همین وجود گاز هیدروژن است ( رنگ آمیزی طیف را خانه پارکر انجام داده است . )

## فصل هفدهم

### صوت

ر فضا امواج بسیار ظریفی وجود دارد که صوت نامیده میشوند. صوت بصورت جسم جامدی نیست و وزن ندارد بلکه فقط از حرکت امواج است.

امواج آب در طی زمان تغییر مکان میدهد و این حرکت آنها را در حوض میشود دید. امواج صوت نیز در طی زمان تغییر مکان میدهد



ولی با این فرق که در هوا شناورند.

هر گونه اختلال هوا مثلاً ضربه اشياء، امواج صوتی در فضا می پراکند اگر این امواج بما برسند پرده گوش ما را میلرزانند که تولید احساسی در گوش ما میکنند که صدا نام دارد وقتی این احساس بانسان دست داد میداند که در محلی جسمی بشدت با هوا برخورد نموده و در نتیجه صدا کرده است.

فرض کنیم که این صدا از ضربه چکش آمده باشد. بنابراین چکش يك موج در فضا بطرف گوش ما فرستاده. حال اگر ضربات تکرار شد تعداد امواج نیز زیاد می گردد. اما اگر ضربات را بقدری سریع بزنند که در يك ثانيه تعدادشان به ۳۰ و ۲۵ و ۵۰ برسند وضع عجیبی پیش می آید باین معنی که اعصاب ما دیگر نمی توانند امواج را بصورت انفرادی ضبط کنند، بلکه صدائی که بمغز ما انتقال میدهند شبیه غرش

متوالی و کشیده ایست. این اغتشاش صدا را آهنگ می نامیم. اگر در ثانیه فقط ۵۰ تا یکصد موج به پرده گوش ما برخورد کند خواهیم گفت که آهنگ بمی را می شنویم. هر چه تعداد امواج صوت زیادتر باشد صدا را زیرتر می نامیم. البته حساسیت پرده گوش نیز حدی دارد یعنی امواج صوت بحد معینی که رسید گوش ما یازای شنیدن آنرا ندارد. این حد ۲۰ هزار موج در ثانیه است. بیشتر گوشها در مقابل امواجی بیشتر از بیست هزار حساسیت شنوایی ندارند.

گوشهای ما در عمل شنیدن نیرنگهای عجیبی بما میزنند. هنگامیکه امواج صدا کمتر از ۲۰ موج در ثانیه باشد صدا را منفرداً می شنویم. البته در اشخاص مختلف حدود شنوایی فرق میکند. بعضی مثلاً تا ۱۸ ضربه در ثانیه راهم بصورت آهنگ بسیار بمی میشوند. و هر چه ضربات صوت زیاد تر شود اعصاب ما حکم میکنند که صدا زیرتر و زیرتر میشود و چون به ۲۰ هزار رسید بسیار تیز میشود. بعد از این حد دوباره سکوت برقرار میگردد، چونکه پرده گوش ما قادر نیست در مقابل ضربات متاثر شده بلرزه در آید.

شنوایی اشخاص در مورد شنیدن آهنگهای زیر مانند آهنگهای بم فرق میکند. صدای جیرجیرک برای بعضی اشخاص شنیدنی ولی نامطبوع است اما برای بعضی دیگر سکوت محض است گوش ما در مقابل صداهاییکه امواجی بیشتر از ۲۰ هزار دارند کر است.

امواج صدا مانند هر نوع موج دیگری که میشناسیم در طی زمان تغییر محل میدهند. شاید همه دیده باشیم که تبرهیزم شکن از مسافت دور اول فرود میاید و سپس صدائی از چوب بر میخیزد. اگر فاصله هیزم شکن با ما ۳۵۰ متر باشد يك ثانیه طول میکشد تا صدای تبر بما برسد.

گاهی آثر خطر از برجهای مختلفی در شهر فرستاده میشود، بدیهی است که صداها در يك زمان بگوش ما ن میرسند. صدای آثر برجهای دور دست دیرتر بگوش

ما میرسند برای اینکه سه ثانیه طول میکشد تا صدا يك كيلومتر سفر میکند اگر صدای ناقوسیرا بشنوید که میدانید در دو کیلومتری است حتم داشته باشید که ۶ ثانیه طول کشیده تا صدا بشما رسیده است

صدای رعد بهترین مثال برای سرعت صوت است اول ضربات پی در پی برق در پهنه آسمان دیده میشود و بعد در دنبال آن صدای رعد در دل کوه و دشت اطراف می پیچد، از آنجائیکه سرمنشأ این صدا در فضائی است که از صدای خارجی تپی است و چون صدای رعد بسیار بلند است تا چند کیلومتری آنرا می شنویم اگر مبدأ برق در پنج کیلومتری باشد صدای رعد را تا ۱۵ ثانیه نخواهیم شنید، اما اگر مبدأ برق خیلی بجا نزدیک باشد ممکن است رعد و برق را با هم حس کنیم

چنانکه ابرهای طوفانی از جنوب برسند فاصله برق و رعد کمتر میشود و برعکس اگر ابر در افق خاوری باشد فواصل برق و رعد زیاد تر میگردد

البته این قانون موارد استثنائی نیز دارد زیرا غالباً صاعقه مانند يك نوار درازی در ابر تولید میشود. بنابراین اگر ابر بالای سر ما باشد تمام طول این نوار از ما يك اندازه نیست لذا تمام صدای رعد يك مرتبه بگوش ما نمی رسد

ممکن است احتراق بزرگی مثل انفجار کارخانه ای را از مسافت دوری در حدود ۲۰ کیلومتری دید. در اینوقت یک دقیقه طول خواهد کشید تا صدای انفجار بگوش ما برسد. در پاره ای مواقع درخشش و صدای انفجار اجرام سماوی را می شود دید و شنید در اینصورت ممکن است چند دقیقه بین صدا و اشتعال فاصله باشد .

## فصل هیجدهم

### نور

ایستی قبل از هر چیز اعتراف کنیم که هنوز از ماهیت نور بی خبریم. اجداد ما در سه قرن پیش گمان میکردند که نور و حرارت عبارت از گلوله‌های کوچکی هستند که از شعله‌ای بخط مستقیم بسوی ما می‌آیند.



این گلوله‌ها بقدری کوچکند که از تصور خارج است و چون بمانند می‌رسند وارد چشم شده و بدین ترتیب اجداد ما میگفتند که نور شمع را می‌بینند و اگر تعداد زیادی از این گلوله‌ها وارد چشمشان میشد میگفتند که نور خیره کننده بوده است.

نیوتون نیز این عقیده را تبعیت کرده و بزودی خواهیم دید که عقیده وی تقریباً درست بود و همچنین خواص نور طور است که مانند صدا به امواج هم می‌ماند. اما این امواج از چه تولید میشود؟ این سؤال فوراً بذهن همه میرسد چونکه میدانیم که نور خورشید از فاصله ۹۵۰ میلیون کیلومتری از میان فضای تهی گذشته بمانیرسد اما درخلاء چگونه میتواند موج تولید شود؟ بالینوصف نور گاهی طرز عملش شبیه بامواج بسیار کوچکی است.

بنابراین نور هم موج است و هم دانه‌های ریزی شبیه بدانه‌های برف. نباید خیال کرد که نور گاهی مانند موج و گاهی مثل دانه‌های برف است. بلکه از اینهم اسرار



آمیزتر است چونکه درعین حال هم موج است و هم دانه . از آنجائیکه کسی نتوانسته این معما را حل کند گاهی نور را رشته امواجی می خوانیم و گاهی آنرا متشکل از کلوله های انرژی میدانیم که به «فوتون» (۱) یا «کوانتا» (۲) مشهور است .

از این تضاد هم نباید تعجب کنیم چونکه این هم از معما هائی است که تاکنون حل نشده . هنگامیکه باد و چیز روبرو می شویم که از هر دو جانب متضاد بنظر می رسند و درعین حال نمی توانیم آن را هم آهنگ کنیم باید وجود آنها را تصدیق کنیم و یا بگوئیم که علت آنرا نمی فهمیم ولی امیدواریم که روزی محققین ما بتوانند آنرا حل کنند . این رویه بهتر از آنستکه دنبال جوابی برای این سؤالات حل نشده برویم که در رؤیاهم تصورش را نشود کرد .

امروزه توانسته اند دلار بر اتواها بکمک وسیله بسیار پیچیده ولی استادانه ای کشف کنند که تنها تفاوت بین رنگهای سرخ و بنفش در تعداد امواج میکرو سکویی نور است که در ثانیه وارد چشم ما میشوند . اگر چنانچه امواج نوری آنقدر بهم نزدیک باشند که در یک ثانیه ۷۵۶ میلیارد آن وارد چشم ما شوند تولید احساسی مینمایند که نامش را بنفش میگذاریم . این امواج آنقدر کوچکند که حتی در میکرو سکوپ هم دیده نمی شوند .

اگر ما میتوانستیم که این امواج را به بینیم و جسمی برای آن قایل شویم در ۲۰ سانتیمتر فضا ۶۲ هزار موج نور بنفش در آن جای می گرفت . واضح است که دیدن یکی از این امواج برای ما غیر ممکن است .

دلار بر اتواها توانسته اند تعداد امواج پر نور در سانتیمتر بشمارند . برای اینکه امواج نور تولید احساسی در ما کند که اسمش را آبی گذاشته ایم باید ۵۵۰۰۰ موج در ۲۰ سانتیمتر فضا باشد - رنگ سبز ۴۸۰۰۰ موج و زرد ۴۴۰۰۰ و قرمز ۳۸۰۰۰ موج در ۲۰ سانتیمتر فضا دارد . پررنگ ترین قرمزها ۳۳ هزار موج دارد و از این کمتر بچشم ما نمی آیند . بعبارت دیگر اگر نوری کمتر از ۳۳ هزار موج در ۲۰ سانتیمتر

داشته باشد اعصاب ما از درک آنها عاجز است. مثلاً نورشعله الکل در شرایط خاصی تقریباً ناهرمی است.

از آن طرف هم اگر تعداد امواج نور بحد معینی بالا رود چشم ما قادر بدیدن آنها نیست. از این حیث این امواج مانند امواج صداهای بسیار زیر بعضی حشرات است که چون فوق العاده زیرند شنیده نمی‌شوند. امواجیکه بیش از ۶۶ هزارشان در ۲ سانتیمتر جا بگیرد بچشم ما نمی‌آیند و امواج ماوراء بنفش نام دارند.

از خورشید مخلوطی از نورهای مختلف بچشم ما میرسد که آنرا سپید مینامیم. انوار ماوراء بنفش خورشید البته دیده نمی‌شوند ولی اثر بسیار جالبی بر ما دارند. اگر بدن ما در مقابل مقدار کمی از این امواج قرار گیرد از نظر صحتی برای ما مفید است. اخیراً لامپهای مخصوصی اختراع کرده‌اند که قادر است امواج ماوراء بنفش را بشکل فشرده شده مصنوعاً ایجاد کند. دره ۴ کیلومتری زمین لایه‌ای از اتمهای اکسیژن و بنام اوزون (۱) وجود دارد که مقدار زیادی از امواج قدرتمند ماوراء بنفش را بخود جذب میکند. هر نوع هوایی مقدار کمی اوزون دارد. فقط مقدار بسیار کمی از این امواج ماوراء بنفش بزمین ما میرسند چونکه مقدار زیاد آن برای ما مضر است.

قرن‌هاست که ما راه تجزیه کردن نور را بوسیله منشور یعنی شیشه سه ضلعی یاد گرفته ایم. ولی در سال ۱۶۷۲ بود که نیوتون پایه اساسی تجزیه رنگ را گذاشت. قطرات باران و نور آفتاب نیز همین عمل را انجام میدهند و شاید مردمان اولیه کره زمین در یک میلیون سال قبل نیز قوس و قزح را دیده باشند. اگر بخواهیم همانطور که از ستارگان متغیرالنور برای کشف بعضی اسرار عالم استفاده نمودیم از رنگ‌ها هم استفاده کنیم بایستی شعاع خورشید را در آزمایشگاه تجزیه نموده و اندازه امواج نورهای مرکبه آنرا تعیین کنیم (شکل ۶۷)

اینکار توسط منشور انجام پذیر است بدین ترتیب که قوس و قزح مصنوعی از نور آفتاب ایجاد میکنیم. اگر نور آفتاب را از چند منشور و سپس يك ذره بین عبور دهیم

قوس و قزح بزرگی ایجاد توانیم کرد بعدیکه هر رنگی را بعرض ۳۰ سانتیمتر خواهیم دید. درطیف منشوری نیزمانند قوس و قزح رنگها حدود ثابت و روشنی ندارند بلکه قرمز بتدریج در زرد داخل میشود که آنها بمروربه سبز تبدیل میشود. بنفش تقریباً نیمی ازطیف را فرا میگیرد. ازطرف دیگرزرد و آبی نوارباریکی بین رنگهای قرمز و سبز و بنفش تشکیل میدهند.

طیف یا قوس و قزح مصنوعی جسم تافته‌ای مثلاً سیم داخل لامپ الکتریکی و یا ذغال تافته نیز همینطور است، یعنی اگر نورش را از منشوری عبوردهیم نور برنگهای مذکور تقسیم شده و ارتباط آنها نسبت بهم نیز چنان است که شرح دادیم. اما اگر نور جسم بسیار داغی را مثل گاز اجسام مذاب، از منشور بگذرانیم و با ذره بین مطالعه کنیم نتیجه دیگری بدست خواهیم آورد.

اغلب در این مورد فقط چند رنگ بیشتر نخواهیم داشت. هر گازی رنگهای مخصوص بخود دارد و همه از رنگهای روشن تشکیل می‌یابند. (شکل ۶۷B) بعضی گازها چند رنگ بیشتر ندارند ولی پاره‌ای دیگر چندین هزار رنگ دارند. این رنگها وجه تمایز یا « اثر انگشت » گازها بشمار می‌روند. هر گاه انوار گازهای مختلف را در زیر منشور مشاهده کنیم خواهیم دانست که چه گازهای تافته‌ای در تشکیل آن نورها دخیل میباشند. این خطوط رنگی در چنان وضع عجیبی دسته بندی شده‌اند که بمثابه قفل‌های رمزی می‌مانند. هر گاه رمز هر دسته از رنگها را بدانیم با آسانی میتوانیم قفل معمای اشعه‌هایی که از نقاط دور آسمان می‌آیند باز نمائیم. هر جسمی دسته بندی مخصوص در تشکیل خطوط رنگی طیف آن جسم دارد. لابد می‌پرسید چطور هر کدام از این اجسام مانند شعله، دارای نور هستند؟ جواب این سوال آسان است. اگر آهن و یا نیکل را در کوره بعدی داغ کنید که بصورت بخار یا گاز در آید از این گاز نوری متصاعد میشود که رنگهای مشخص منحصر بفرد دارد.

برای مثال طیف جسم جامد تافته‌ای را چون سیم داخل لامپ الکتریکی که کلیه رنگها در آن جمعند در نظر میگیریم. خطوط رنگی این جسم چندان زیاد و چنان

نزدیک بهم قرار گرفته اند که در ظاهر نوار رنگینی بنظر می آید که دائماً تغییر رنگ میدهد (شکل ۶۷۸). هر کدام از این رنگها دارای امواج معینی در هر سانتیمتر میباشند. وقتی گفتیم در هر ۲۵ سانتیمتر رنگ بنفش ۶۲۰۰۰ موج نور موجود است بآن قسمت از طیف که بنفش نام دارد اشاره میکنیم، از رنگ آبی تا انتهای بنفش انواری در دست داریم که تعداد امواجشان از ۵۸ هزار تا ۶۶ هزار تغییر میکند، اگر فرض کنیم که هر خط رنگی دارای تعداد امواج معینی است بنابراین باید ۸ هزار خط رنگی بین آبی و انتهای بنفش وجود داشته باشد، ولی چشم ما آنقدر ضعیف است که همه را بنفش می بینیم در صورتیکه هر خط رنگ با هم سایه خود تفاوت مختصری دارد، حال طیف گازها از اینهم دقیق تر است، در یک طیف گازی بیش از چند رنگ مشخص ما نمی بینیم.

نور نه تنها یکی از عناصر لازم زندگی است بلکه در شناخت مسائل دنیائیکه در آن زندگی میکنیم روز بروز اهمیت بیشتری کسب مینماید از نور ما استفاده فراوان می بریم چونکه نحوه عمالش بسیار جالب توجه است و در عین حال بسیار جذاب است چونکه پراسرار و پیچیده است. هر چند بار یکمرتبه متوجه میشویم که برای حل معما های دنیا از کشفیات جدیدی که در عالم نور شده استفاده میشود. اکنون برویم بر سر یکی دیگر از مشخصات قابل استفاده نور.

سدیوم فلزی است معمولی که در بعضی از اجسام بسیار فراوان مانند نمک مخلوط با کاربن یافت میشود. اگر با سوزاندن سدیم مقداری گاز نورانی آنرا بدست آوریم طیفی خواهد داد که مرکب از دو رنگ زرد روشن است. این دو رنگ زرد روشن، مشخص گاز سدیم است. اگر نور را در زیر منشور تجزیه کنیم و در آن این دو رنگ زرد کم رنگ را به بینیم میتوانیم مطمئن باشیم که در آن گاز، سدیم موجود است. این امر مخصوصاً هنگامیکه گاز از دسترس ما خارج است بسیار قابل استفاده میباشد.

رنگهای طیف دارای خواص بسیار قابل استفاده هستند. نه تنها بوسیله آنها



### شبکه‌سجایی‌های سیگنوس Cygnus

شکر ۷۰ - در این تصویر مجموعه عظیمی از اتمسپایک بوسیله ستارگان روشن شده‌اند دیده میشود . تعداد ستارگان در بالا کمتر از پایین است چونکه در قسمت فوقانی یک لایه نازکی از سجایی روشن شده . در این مجموعه چندین رشته سجایی وجود دارد که بشکل کندی درآمده‌اند. مشاهدات دقیق بخوبی ثابت کرده است که این کندرو بزرگی است . اگر فرض کنیم که این رشته سجایی سرخی که امروز بزرگ میشود در گذشته نیز بزرگ میشده است میتوان تاریخ شروع آنرا در دورهٔ پله ایستوس دانست . (این عکس باتلسکوپ ۸ پایی در رصدخانه منتویلسون برداشته شده است . فیلم عکاسی آن ۱۲ ساعت در مقابل نور قرار گرفته )



### قسمت دیگری از شبکهٔ سحابی‌ها

شکل ۷۱ - دلایلی موجود است که اجزای میکنند پیدایش این سحابی برای اکتشاف یکی از ستارگان بوده که پس از ساخته این ابر روز افزون را باطراف پراکنده است . این ساخته اگر اتفاق افتاده باشد می باید در دوران بین دو بیخ‌پندان بزرگ که اروپا و آمریکا گرمتر از امروز بودند واقع شده باشد . انسان قادر است که از دهه دانوب بیابا می آمده سپهای تسخیر اروپا و بیرون راندن انسان غله آن همیشه است . ( ممکن توسط رمدخانه منت و پلمون در سال ۱۹۱۰ توسط عدسی ۴ پایی تهیه شده است زمان قرار گرفتن فیلم در مقابل نور ۱۰ ساعت بوده . )



### سحابه ای که ستاره‌های آنرا روشن و مرنجی ساخته است

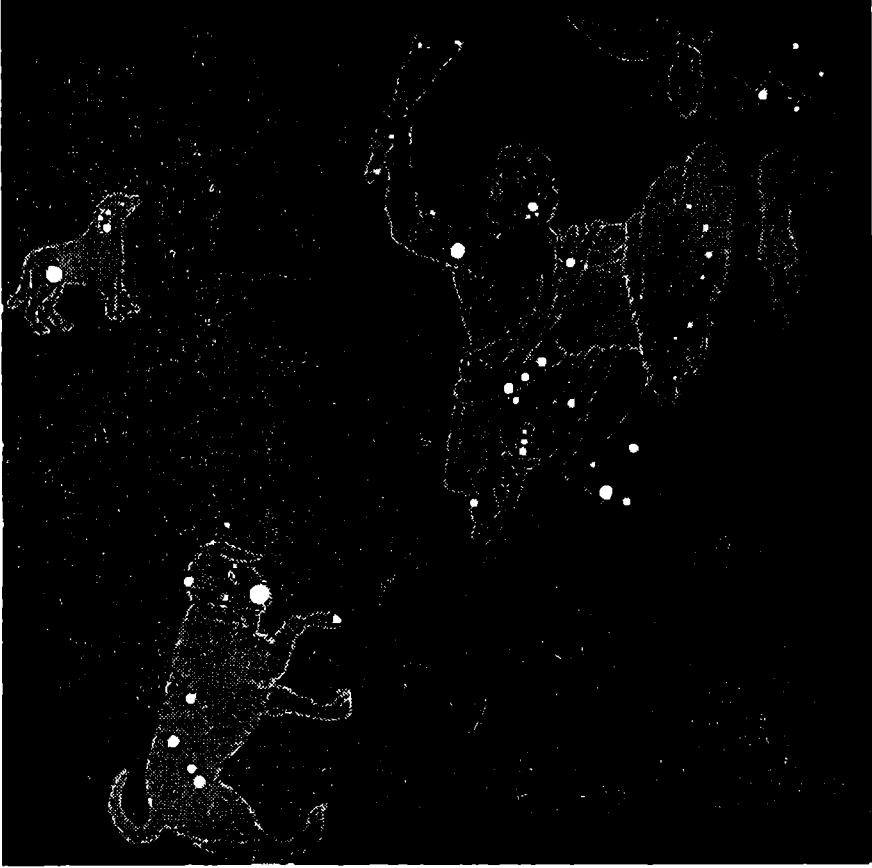
شکل ۷۲ - اگر بخاطر نور این ستاره که در صورت فلکی Auriga میباشد نبود ما این سحابی زیبا را نمیتوانستیم به بینیم . صحیح نیست اگر گفته شود که این سحابی در اثر انعکاس نور میدرخشد ، زیرا نوریکه از ستاره می‌تابد در سحابی تغییر شکل یافته و با طول موج متفاوتی که طیفی بسا خطوط روشن تشکیل میدهد به بیرون فرستاده میشود . نور این سحابی شبیه نور لامپهای فلورسنت است . (این عکس در رصدخانه منت و بلسون در دسامبر ۱۹۲۲ با عدسی ۸ پانچ تهیه شده . زمان قرار گرفتن فیلم در مقابل نور دو ساعت و ۳ ربع بوده است )



سجای اور یون (چار)

شکل ۷۳ - با چشم ہی سلاح این سجای چون ستاره کس رنگ و تیرہ ای بنظر میرسد . ( عکس در رصدخانہ منت و پلٹون باعدسی ۸ بی بی برداشتہ شدہ است )





صور فلکی کلب اکبر، کلب اصغر، جبار و ثور

شکل ۷۴



### ابر های طوفانی فلکی

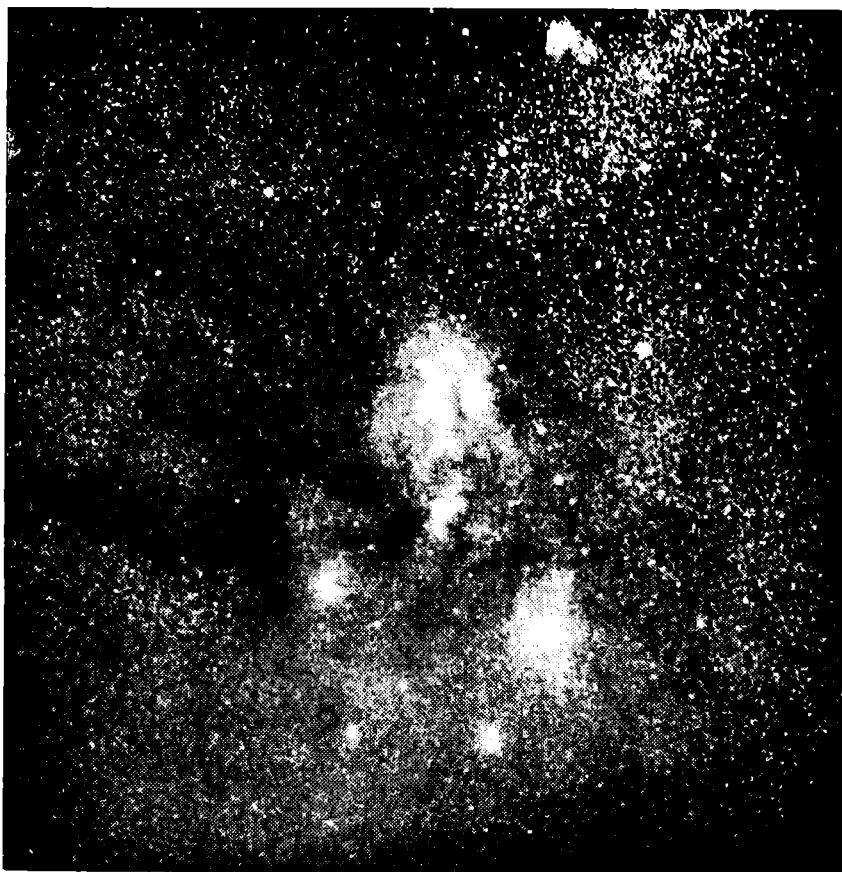
شکل ۷۵ - از طرف چپ این تصویر ابر سیاهی که مرکب از اتم و الکترون است بطرف آسمان می‌خزد. درست چپ چند عدد ستاره و سجایی نورانی دیده میشوند چونکه بین ما و آن ابر سیاه قرار دارند. آنطرف ابر سیاه را ظاهراً ستارگان همجوار روشن ساخته‌اند لذا آستر نقره‌گون ابر سیاه که بیش‌تاز ظلمتی است که آسمان را فرا میگیرد بخوبی نمودار است.

(سجایی تاریک بنام بارنارد Barnard ۳۳ موسوم میباشد و عکس در تاریخ ۱۹ نوامبر ۱۹۲۰ در رصدخانه منت ویلسون باعدسی ۸ پایی در مدت سه ساعت برداشته شده است.)



### سحابی نورانی ، سحابی تاریک و یک شهاب

شکل ۷۶- در شکل چپ ابر نا منظمی از توده های اتم می بینیم که توسط ستاره همجوار نورانی شده است . در شکل سمت راست نیز ابر نا منظمی از توده های اتم دیده میشود که اگر ستاره ای آنرا روشن کرده باشد از طرف داخل است و ما آنرا نمی بینیم . این دو عکس از دو نقطه مختلف آسمان برداشته شده و دو سحابی بوضع جالب توجهی شبیهند . هنگامیکه عکس سحابی نورانی برداشته میشود شهابی از آن نزدیکی گذشت و اثر دنباله خود را بر جای گذارد . ( از سحابی تاریک در جولای ۱۹۰۹ و از سحابی روشن در رصدخانه دانشگاه شیکاگو عکس برداری شده است )



**ستارگانی که به علت وجود سحابی های نورانی و تاریک تار شده اند**  
شکل ۷۷ - سحابی ها چه نورانی و چه تاریک باشند نور ستارگان را تار میکنند. در این عکس عمل هر دو سحابه مشابه است. لکه های تاریک مبین این هستند که سحابی های تاریکی در این نقطه آسمان موجود است که ستارگان کم نور را از نظر ما پنهان کرده اند. علت این تاریکی بعضی از سحابه ها اینست که ستاره ای در نزدیکی آنها نیست که آنها را نورانی کند و یا ستاره نورانی پشت سحابی است و از چشم ما مخفی می باشد. (عکس در سال ۱۹۰۵ با عدسی ۱۰ اینچی رصدخانه دانشگاه شیکاگو برداشته شده است)

درمی یابیم که چه گازهایی در شعله‌هاییکه از مسافتات دور می‌بینیم موجود است بلکه میتوانیم نام هر کازیکه در هر ستاره یافت شده نیز بدانیم. در زمین هوا اتمسفر ماست، اتمسفر خورشید بسیار بزرگ و بینهایت داغ است، با این وصف نام ۶۲ گاز اتمسفر خورشید را بطریق زیر کشف کرده‌اید.

اگر نوریکه از جسم جامد تابنده متصاعد میشود از میان گاز آهن تافته از کمان الکتریک بگذرانیم و بعد آنرا زیر منشور و ذره بین آزمایش کنیم خواهیم دید که خطوط سیاهی از طیف منشوری آن میگذرند.

ظاهر گاز آهن مقداری از خطوط رنگی طیف را جذب می نماید و یا از بین میبرد. این امر فی نفسه جالب توجه است ولی هنگامیکه مشاهده کنیم که خطوط سیاه روی طیف درست درجائی قرار گرفته که خطوط رنگی مشخص آهن باید باشد آزمایش ما بسیار هیجان انگیز میشود. از این آزمایش نتیجه میگیریم که گاز آهن، سایه های رنگی بسیار ریزیکه باعث درخشش آن میشود در خود جذب نموده از بین می برد. محققاً این خاصیت عجیب و در عین حال مهمی است که بعد ها بکرات یاد آوری خواهیم کرد.

هنگامیکه با ذره بین و یا منشور بخورشید نگاه میکنیم این قتل عام انوار رنگی را بنحو بسیار وسیعتری ملاحظه می کنیم. هر لحظه دریائی از نور از خورشید متصاعد شده و پس از پیمودن ۱۴۰ میلیون کیلومتر بزمین میرسد. در مدت هشت دقیقه ایکه این سفر طول میکشد زندگی الوان نور خورشید کاملاً بدون خطر میگذرد. اما بمحض اینکه انوار خورشید با اتمسفر زمین میرسد گاز اکسیژن و بخار آبی که در هوا موجود است بکار مرگبار خود شروع میکنند و از نور خورشید رنگهای بسیار پرا ناپود میسازند. و علت آن خطوط سیاهی است که در طیف خورشید می بینیم.

اگر نور خورشید فقط از گازهایی که در اتمسفر ما موجود است زیان میدید باز جای شکر گذاردن بود ولی خود خورشید نیز اتمسفر دارد که باید بحساب آورد. در اتمسفر خورشید مقادیر زیادی گاز های مختلف موجود است که ۶۲ رقم آنها را

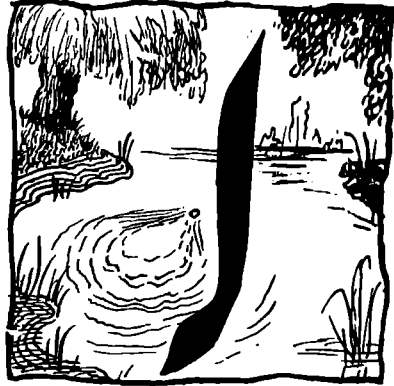
شمرده‌اند. اجسامی که در نظر ما مانند آهن همیشه جامد می‌آیند در گرمای فوق‌العاده خورشید نه تنها ذوب شده‌اند بلکه بصورت بخار درآمدند. در آتمسفر خورشید گاز آهن و المینیوم و سرب موجود است. بدینوسیله امروز بکشف گازهایی که در آتمسفر خورشید است موفق شده‌ایم. گاز اجسام موجود در آتمسفر خورشید بقرار ذیلند: هیدرژن- هلیوم- کربن- اکسیژن- کالسیوم- سدیم- منیزیم - آلومینوم- سیلیسون پوپاسیوم - مانگانز- آهن - نیکل - کوبالت - مس - روی - قلع - سرب و ۴۲ گاز دیگر.

در آتمسفر ستارگانیکه اطراف ما هستند گاز هیدرژن و آهن و هلیوم و کالسیوم و بسیاری دیگر یافت میشود. اگر بخاطر وجود گازها در آتمسفر ستارگان نبود طیف آنها عبارت از یک نوار یکرنگ بود. مانند گاز، خورشید این گازها در صورتیکه در نور خود بدرخشند انوار رنگی که از خود پخش میکنند ازین می‌برند. بنابراین در طیف ستارگان خطوط ظریف تاریکی است که با حروف رمزی مخصوص خود نام گازهاییکه در آتمسفرشان موجود است برای ما می‌فرستند.

## فصل نوزدهم

### عمل طیف منشوری

ز آنجائیکه دریافته‌ایم که صوت از امواج ترکیب شده است، اجازه بدهید به بینم در صورتی که منبع صوت در هوا بسرعت بحرکت درآید چه اتفاقی میافتد. شاید این حشرات کوچکی را که روی آب آرام بر که‌ها شنا می‌کنند دیده باشید. اگر بخاطر داشته باشید درموقع حرکت، این حشره چین‌هایی روی آب ایجاد می‌کند. این



امواج بسیار ریز در جلوی او بهم نزدیک‌ترند تا امواجی که در پهلو و پشتش ایجاد میشوند. این امر درست همانطور است که ما انتظار داریم چونکه وقتی حشره بآب زد و دایره امواج را ایجاد کرد، بجلو بطرف موجی که باز میشود و در عین حال در اثر حرکت خود امواج دیگری ایجاد مینماید. بنابراین در جلوی او موج نیم دایره دومی خیلی نزدیک موج اولی است اما در پشتش امواج از هم فاصله دارند. بعبارت دیگر امواجی که توسط جسم متحرکی ایجاد میشوند در جلو نزدیک بهم و در عقب از هم دورند.

پس اگر وضع فوق‌الذکر در مورد امواج صدا صادق باشند لازم می‌آید که صدای صوت لوگو مو تیهنگامیکه بمانز دیک میشود زیر تر و لحظه‌ایکه از ما میگذرد بم تر باشد. اتفاقاً این اصل کاملاً صحیح است و آنرا موقعی بهتر میتوان درک کرد که قطار در حرکت باشد ولوگو مو تیوی که از جهت مخالف می‌آید صوت بزند. بنابر این میشود باور

کرد که اگر درجه زیری سوت لوکوموتیوی را بدانیم میتوانیم سرعت نزدیک شدن آنرا بادر نظر گرفتن اوج صدای سوت هنگام نزدیک شدن، تعیین کنیم .

حال اگر درهم شدن امواج درمورد حشرات ولوکوموتیو صادق باشد چرا درمورد نورمتحرک صادق نباشد؛ مثلاً اگر امواج نورچراغهای جلوکوموتیو هنگام نزدیک شدن مانند امواج صدای سوت لوکوموتیو در هنگام حرکت درهم شود آیا ممکن نیست که رنگ نور بنفش ویا کمی آبی بزند؟ تا آنجائی که تجربیات مایاری می کند، نوراین وضع را ندارد. درست است که امواج نورهم از حرکت درهم میشوند ولی فرق زیادی بین سرعت سیر قطار و سرعت نور هست. نور هرثانیه سیصد هزار کیلومتر مسافت می پیماید و قطار در همان مدت، یکصد کیلومتر طی مسافت می کند. البته چراغهای لوکوموتیو هم مانند حشره آبی و سوت لوکوموتیو می کوشند که از انواری که خود ساطع کرده اند پیشی بگیرند. چراغها، اشعه نوریرا که با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر درثانیه سرعت دارند به پیش میفرستند و در همان ثانیه ذرات انرژی نوری سیصد هزار کیلومتر راه رفته اند. در آن مدت خود چراغ فقط یکصد کیلومتر بطرف منطقه نورانی بجلو رفته است. هنگامی که چراغها، امواج نوری دوم را رها کنند باعث آن میشوند که امواج نور در کمتر از یک میلیونیم مسافت واقعی خود درهم شوند. در حقیقت دو موج نور در نه میلیونیم فاصله طبیعی خود از یکدیگر در هم میشوند. چشمان ما قادر نیستند که چنان تغییر کوچکی را در طول امواج طبیعی، تشخیص بدهند. تنها ابزار بسیار نیرومند و دقیق امروزی است که قادر بتشخیص چنان تغییری است .

حشره با سرعت امواجی که خود در آب ایجاد کرده به پیش میرود بنا براین عجیب نیست اگر امواج جلوی خود را میتواند درهم مخلوط کند. قطار نیز با سرعتی برابر صد کیلومتر در ساعت صدای سوت را بسوی مامی آورد این سرعت تقریباً  $\frac{1}{4}$  سرعت سیر صوت است. (صدا ساعتی ۱۴۴۰ کیلومتر سرعت دارد) درست است که اگر سوت بخواهد امواج صوت را بگیرد تلاش بی نتیجه است معهذاً میتواند آنقدر تند



برود که امواج صوت را درهم کند و دلیلش هم این است که دیدید صدای سوت ترن اردور که می آید زیر تر بود تا هنگامیکه از ما گذشت .

حال بیاییم بدنال چراغهای برویم که سرعتشان از سرعت چراغهای جلو لوکوموتیو آندر بیشتر است که میتواند امواج نور را نیز درهم کند. ما میدانیم که سرعت زمین بدور خورشید آندر زیاد است که لوکوموتیو در مقابل آن ایستاده بنظر میرسد زمین در هر ثانیه سی کیلومتر بدور خورشید طی مسافت می کند، این سرعت بمراتب بیشتر از سرعت سیر قطاری است که در ثانیه  $\frac{1}{30}$  کیلومتر راه می پیماید . بنابراین ممکن است که بین ستارگان سرعتهای متوسطی باشد که ما بتوانیم درهم شدن امواج نور را اندازه بگیریم. البته نمیشود انتظار داشت که مثلا ستاره زرد رنگی را هنگام نزدیک شدن بما و درهم شدن امواجش آبی بینم و بعد هر چه دور تر میشود قرمز بنظرمان برسد. لازمه چنین تغییراتی اینست که ستاره با سرعتی برابر نصف سرعت سیر نور طی مسافت کند. و چون چنین چیزی وجود ندارد بنابراین باید برای ملاحظه درهم شدن امواج نور دست بدامن ابزار اندازه گیری بسیار دقیق شویم.

میدانیم که پرتوهای رنگین که مشخص هر گازی میباشند خطوط دقیق ریزی بنظر میرسند که میتوان موقعیت آنها را بدقت اندازه گیری کرد . و همچنین میتوان خطوط تاریک را که در شرایط خاصی جای پرتوهای رنگین را میگیرند بدقت تعیین کرد. بنابراین اگر ستاره متحرکی با سرعت بما نزدیک شود میتوانیم تغییر مختصری در موقعیت آن خطوط مشاهده کنیم .

در سال ۱۸۴۸ یک منجم فرانسوی بنام فیزو (۱) موفق شد که این اندازه گیری را عملی کند . بعدها منجمین دیگر برای اینکار ستاره را انتخاب کردند که در آتمسفرش گاز معروفی وجود داشته باشد . مثلا ستاره ایرا انتخاب کردند که طیفش را خطوط سیاه هیدرژن قطع کرده بود سپس آنرا با طیف گاز هیدرژن مقایسه نمودند. طیف ستاره و گاز هیدرژن را میتوان طوری ترتیب داد که در تلسکوپ کنار هم قرار گیرند . در طیف ستاره خطوط تاریکی وجود دارند که بعلت وجود گاز هیدرژن در آتمسفر

آن ستاره بوجود آمده است (شکل ۶۸) حال اگر این ستاره بر جا ایستاده باشد خطوط تاریک هیدرژن در طیف آن همان خطوط تاریک گاز داغ هیدرژن مورد آزمایش ما خواهد بود. ولی اگر ستاره بسمت ما در حال حرکت باشد خطوط تاریک هیدرژن بطرف قسمت بنفش طیف، حرکت خواهد کرد و اگر ستاره در جهت عکس مادر سفر باشد خطوط تاریک هیدرژن بطرف قسمت رنگ قرمز طیف متمایل خواهد شد. در تمام مدت خطوط تاریک و ثابت گاز هیدرژن بمنزله میزانی برای ما خواهد شد که توسط آن میتوانیم تعیین کنیم خطوط تاریک هیدرژن ستاره فوق الذکر بطرف بنفش حرکت می کند یا قرمز و بدین ترتیب خواهیم دانست که ستاره از ما دور میشود یا نزدیک میگردد. چنانکه قبلاً گفتیم نور در هر ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر طی مسافت می کند. اگر ستاره ای با سرعت ۱۵۰ هزار کیلومتر یعنی نصف سرعت نور مسافرت کند امواج نور آن در نصف مسافت معمولی خود در جلو ستاره در هم مخلوط میشوند. بنابراین یک رشته نور قرمز پررنگ دوبرابر موج خواهد داشت - یعنی امواجش از ۳۳ هزار در ۲/۵ سانتیمتر به ۶۶ هزار خواهد رسید و این خود تناوب رنگ بنفش که بچشم ما می آید میباشد.

لذا در طیف چنین ستاره ای خطوط تاریک تا انتها کشیده میشوند. فرض کنیم ستاره ای جز نور قرمز رنگی دیگر نداشته باشد بنابراین با آن سرعت زیادی که بما نزدیک میشود رنگش نیمه بنفش خواهد بود.

اما بدبختانه هیچکدام از ستارگان دارای چنین سرعتی نمیشوند. تغییر محل خطوط سیاه هیدرژن، با مقایسه با خطوط رنگی هیدرژن مورد آزمایش بسیار ناچیز است. در سال ۱۸۸۸ از این دودسته خطوط برای اولین بار عکسبرداری شد. اکنون حرکت و تغییر محل خطوط را بوسیله عکسبرداری و در زیر میکروسکپ مطالعه میکنند. و بدین ترتیب سرعت هزاران ستاره را معلوم کرده اند. بعضی از آنها بطرف ما می آیند و بعضی دیگر از ما دور میشوند - بعضی ثانیه ای چند کیلومتر و بعضی ثانیه ای صدها کیلومتر طی مسافت میکنند.

البته با این روش نمیشود حرکت ستاره را بیچپ و راست تعیین نمود بلکه

۱۰۰۰، می‌کنند که ستاره با چه سرعتی بما نزدیک و یا دور میشود .

و . م . اسلیفر (۱) منجم زیح لوول دراز و ناستارگان بسیار دور را در جزایر آسمانی بکوه منشور و عدسی و فیلم عکاسی مورد آزمایش قرار داده و کشف کرده که این جزایر آسمانی با سرعت چند کیومتر در ثانیه در حرکتند و بعلا نامعلومی از ما دور میشوند. بعقیده هابل (۲) و هوماسون (۳) منجمین زیح مانت ویلسون هر چه این ستارگان از ما دور تر باشند با سرعت زیاد تری از ما دور میشوند . دورترین این ستارگان با سرعت شکفت انگیز بیست هزار کیلومتر در ثانیه در حرکت است . شاید این سرعت اشتباه بصری باشد . معلوم نیست که تمام این جزایر آسمانی در فرار از ما متفق الرأی باشند . و یا هر چه مسافتشان دور میشود بر سرعتشان افزوده گردد .

این مجموعه ستارگان نیز مانند ستاره دنباله دار بدبخت خودمان از سرعت خودشان بی خبرند . شاید بگوئید چون از توده‌ای از گاز و ابخه تشکیل یافته‌اند و مغز ندارند لذا نمیدانند کجا و با چه سرعتی میروند .

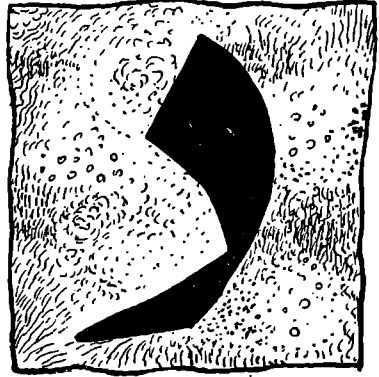
البته سخن شما صحیح است ولی لااقل ممکن است تصور کرده در بین این میلیون میلیون ستاره‌ای که در کهکشانها موجود است شاید نوابتی باشند که سیاراتی مانند زمین داشته باشند و روی آن حیوانات عاقل و توانائی زندگی نمایند که بتوانند از منشور و لابراتوار و عدسی و عکاسی استفاده کنند. در اینصورتی منجمین آنها خواهند گفت: «مجموعه ستارگان پهن و ساعت مانندی در دورترین گوشه های آسمان موجود است . فاصله آنرا میدانیم چونکه قادریم تعداد درخشش بعضی از ستارگان متغیر آنرا بشماریم . میلیونها سال طول میکشد تا نور آنها بما برسد و با سرعت خارق العاده‌ای از ما دور میشوند در حالیکه ما در فضای لایتناهی در سر جای خود ایستاده ایم.»

کدام يك از ما در حال حرکت و کدام در جای خود ساکنیم ؟ شاید هر دو بمان- در حال حرکت باشیم .

## فصل بیستم

### تعیین درجه حرارت با کمک منشور

ر بعضی موارد نمی توان تنها بوسیله چشم و گوش واعصاب به رازهای جهان پی برد . بلکه برای یافتن اطلاعات جدید باید از « قوانین » استفاده کنیم . مثلاً میدانیم که هرگاه جیوه در گرما سنج بالا رود هوا گرم و چون پائین رود سرد است . اینکه احساسات ما با اختلاف طول جیوه تغییر میکند واقعاً خنده آور است معیندا



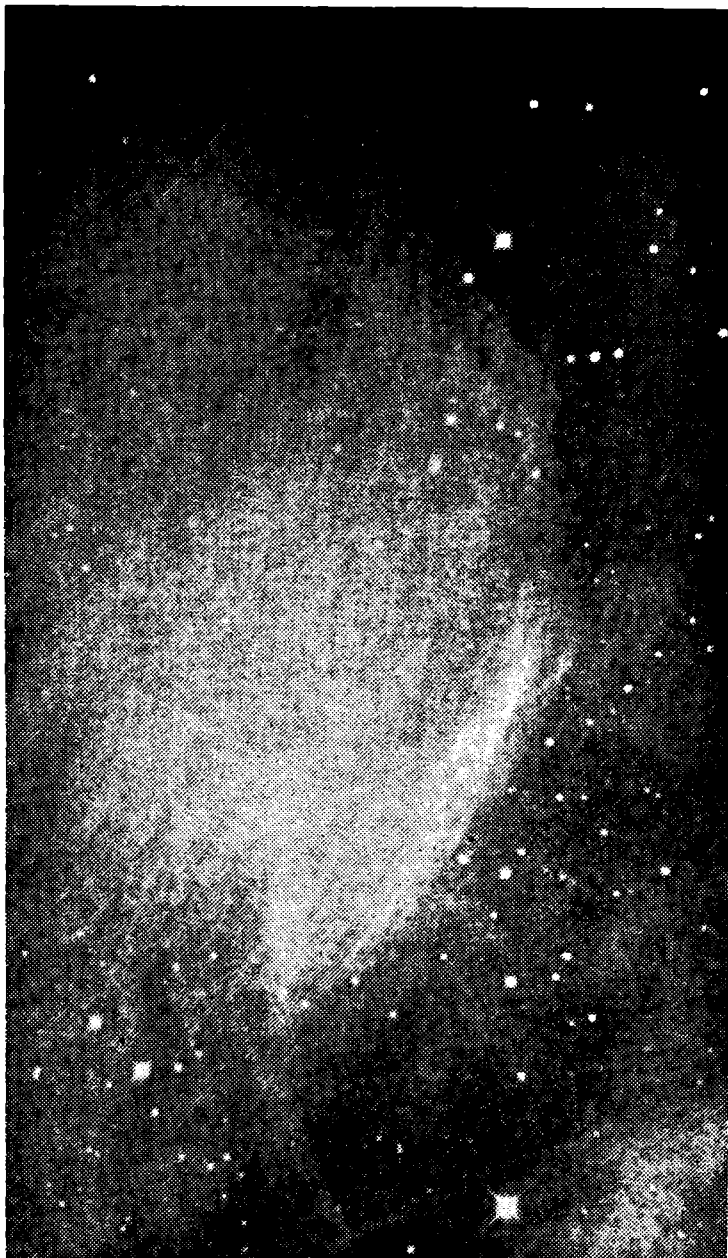
این اصل قانونی است که همه ما بدون پروبرگرد صحیح میدانم .

شاید اگر باز در جستجو باشیم قانون دیگری پیابیم که درجه گرمای شعله ایرا برای ماتعین کند . ویلهلم واین (۱) قانونی کشف کرد که این منظور را بدون بکار بردن گرماسنج شیشه ای تأمین میکرد . این قانون بسیار عجیب است و کاملاً با قانون بالا رفتن و پائین آمدن جیوه در گرماسنج تفاوت دارد . « واین » با کمک منشوری نور را از جسم تافته ای وارد طیف رنگارنگی کرد و سپس بوسیله ابزار بسیار ظریفی که ممکن است برای آسانی گرما سنج بنامیم حرارت هر يك از نوارهای رنگی را اندازه گرفت . حتی حرارت رنگهای غیر مرئی از قبیل ماوراء بنفش و زیر قرمز را نیز تعیین نمود آنچه باعث تعجب است اینست که رنگهای مرئی و یا مرئی دارای درجه حرارت مساوی نیستند . در طیف همیشه يك نقطه هست که از

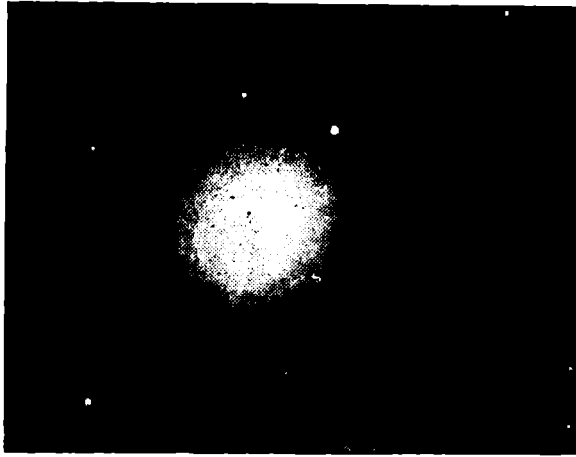


### پروین یا نر یا که هاله روشنی از سجای دور آزا فرا گرفته

شکر ۷۸ - : چشم می سلاح سجایهائی که در اطراف پروین وجود دارند دیده میشوند . ولی دور بین عکاسی می تواند نور کربک سجای هاز چشم مرئی سازد . در این تصویر سجای هائیکه انوار ستارگان همچو ادررا منکس ساخته اند دیده میشود و سوز منبع قطب عکس ذر ستاره همچو راست طیف آن با طیف ستاره مزبور یکی است . بنا بر این نود این سجای پروین هائیکه و در ستارگان و گرفته معروف میکنند فرق دارد . (عکس در رصدخانه دانشگاه شیکاگو برداشته شده است )



شکل ۷۹- چنین نظر میرسد که این ابزار نوری در بینه آسمان آبی دستخوش بادگشته است . این عکس حوالی یکی از ستاره گان بر زمین است که با عدسی ۵ پایی برداشته شده ( عکس در سال ۱۹۰۹ در رصدخانه منت ویلسون در مدت ۵ ساعت گرفته شده )



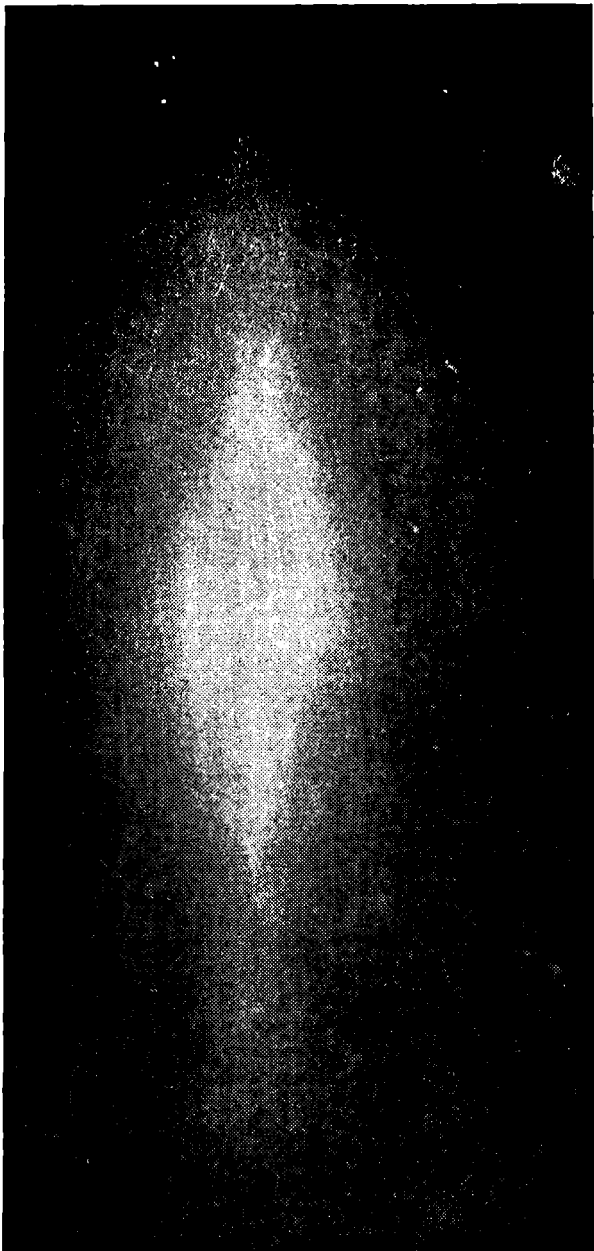
### يك گلوله آتشین عظیم الجثه

شکل ۸۰ - مرحله اولیه پیدایش يك كهكشان ( عكس در رصدخانه منت ولسون برداشته شده است )



### گلوله آتشین از طرف قطبين بهن ميشود

شکل ۸۱ - این گلوله آتشین که بدور خود ميگردد بتدریج بهن ميشود و مرحله دیگری از زندگی كهكشان را ايجاد ميكند . ( عكس در رصدخانه منت ولسون تهیه شده )



### بدورنگاله بهن شده آتشین حلقه‌ای ایجاد میشود

شکل ۸۲- مانند اینستکه آتشنگری باچکش این گول‌آتشین را بهین کرده باشد. منطقه استوائی گولگه، بهورت حلقه‌ای ازگزه‌ی داغ و نورانی درآمده (عکس دررصدخانه منت وپلورن درتاریخ ۲۵ دسامبر ۱۹۱۱ باعسی بیخ باقی بهت بهساعت وچهل دقیقه برداشته شده است) .



سایرین گرمتر است . نکته جالب توجه اینستکه هرچه جسمی که نور از آن متصاعد میشود داغ تر باشد آن نقطه گرم‌بیشتر بطرف بنفش حرکت میکند بدین ترتیب «واین» قانونی کشف کرده که برطبق آن ، میتوان بکمک نقطه داغ طیف، گرمای شعله‌ای را که منشأ نور است تعیین نمود .

ازاین قانون فوراً برای اندازه‌گیری حرارت کوره‌های ذوب آهن استفاده شد . باضافه گرمای شعله‌ها، برای که در دست رس ما نیستند بدین ترتیب میتوان اندازه گرفت . لازم نیست که جسمی در حال سوختن باشد تا بتوان گرمایش را اندازه گرفت ، « واین » حرارت آهن گداخته را نیز حساب کرده . طبیعتاً منجمین ازاین وسیله برای اندازه‌گیری شعله‌هایی که گرم‌تر از آن نمی‌شود بکار برد ، یعنی شعله‌های اطراف خورشید و ستارگان استفاده نمودند . ازاین بعد بشر توانست حرارت سطح ستارگان و سیارات و ماه و خورشید را بداند .

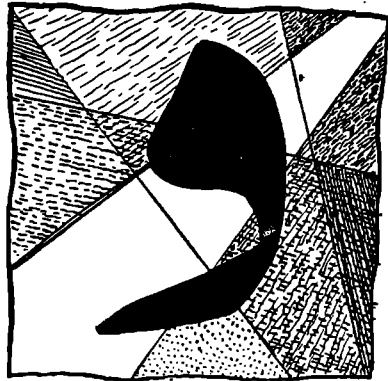
### درجه حرارت سطح بعضی از ستارگان

۳۰ هزار درجه فارنهایت	گامای کاسیویا
« ۲۰ هزار	وگا
« ۱۲ هزار	ستاره شمال
« ۱۰	کاپلا
« ۶	بنای آندرومدا

# فصل بیست و یکم

## رنك و علت آبی بودن آسمان

قتیکه پرتوئی از نور خورشید بدرون اطاقی می تابد و پرده نقاشی شده را روشن میکند، رنگهای بسیاری از قبیل سرخ و سبز و بنفش بچشم مامیخورند. معهذا اگر تابلو را با انگشت لمس کنیم حس می نمایم که رنگها نه گاز داغ و نه ذغال گداخته اند بلکه کاملاً سرد میباشند. پرتوئی از نور سفید خورشید در اثر تماس با تابلو



به رنگهای درخشنده بسیاری تبدیل شده است. میدانیم که اگر رنگ بخصوصی توسط نور خورشید روشن گردد، طول موج معینی بدست میدهد که مثلاً آنرا قرمز مینامیم. رنگهای دیگر نیز اگر بهمین ترتیب در معرض نور آفتاب قرار گیرند طول امواج معینی ایجاد میکنند که نسبت به تعداد امواج آن در هر سانتیمتر رنگ بخصوصی از قبیل سبز و غیره میدهند. این تبدیل و تغییر که هر آن درپیش ما انجام میشود بسیار اسرار آمیز است. از این سر تا حدی مطلعیم ولی بهیچوجه نمی توانیم ادعا کنیم که از کنه آن اطلاع کامل داریم. هر چه بیشتر از این داستان را بازگویم بیشتر با ادیسون (۱) هم عقیده خواهیم شد که از یک درصد مجموع دانستنیها مافقط یک میلیونیم آنرا میدانیم. دوست سال پیش نیوتون دانش کل را به خلیجی تشبیه کرده و گفت که من و همکارانم فقط چند دانه ریگ جالب ازین پهنای وسیع برداشته ایم.

هنگامیکه انوار خورشید بسطح صیقلی جسمی برخورد نماید، همانطوریکه

(۱) Adison

توپ بلینارد پس از برخورد با انتهای میز برمیگردد، انوار خورشید نیز بلا فاصله منعکس میشود. اگر آن سطح کاملاً مانند آینه صیقلی باشد تمام نور برمیگردد و یا اگر نوریکه می‌تابد قرمز باشد نور منعکس شونده نیز قرمز است. اما اگر سطح جسمی مثلاً دوده چراغ صیقلی نباشد و سوراخهای ریز مکروسکوپی داشته باشد هیچ نور از آن برنمیگردد. در اینصورت می‌گوئیم تمام نوریکه بآن می‌تابد جذب آن شده است. این گفته تاحدی درست است ولی اگر دقت کنیم متوجه میشویم که جریان مداوم انرژی پرتوهای نور باعث میشود که دوده چراغ گرم شود. سپس همان سطح ناصاف سیاه نیز شعاعهایی بخارج میفرستد ولی امواج این اشعه آقدر از هم فاصله دارند که چشم‌ها نمی‌تواند آنرا ببیند. این امواج را ما امواج حرارت می‌نامیم چونکه میزان الحراره راتحت تاثیر قرار میدهند و اعصاب ما گرمای آنرا حس میکنند. اگر این امواج را از منشوری بگذرانیم متوجه خواهیم شد که جزء امواج ماوراء قرمز قرار میگیرند. البته مانمی‌توانیم این امواج را ببینیم ولی میدانیم در تقسیم بندی رنگها، امواج حرارت در ماوراء قرمز جای دارند چونکه گرما سنج و یا آلات دقیق تر سنجش گرما را متأثر میکنند.

خورشید این میلیونها ذرات انرژی را مانند دانه های برف در اثر وزش بادهای سخت در روزهای طوفانی بسوی زمین میفرستد. وقتی ذرات نور بسطح دوده چراغ برمیخورند صف هایشان ازهم می‌پاشد ولی روحیه جنگاوری خود را از دست نداده انرژی‌شان برجای می‌ماند. در نتیجه ذرات دوده چراغ را بلرزش و امیدارند که آنهم سبب صادر شدن امواج انرژی دیگری میشود. دوده چراغ، امواجیکه صادر میکند آقدر بهم نزدیک نمی‌باشند که بچشم مایابند، بلکه آقدر ازهم جدا می‌باشند که نام قرمز را بآنها نمی‌شود داد. در نتیجه آنها را امواج گرما میخوانیم. باین دلیل است که پارچه مشکی گرمتر از سفید است. رنگ سفید منعکس کننده بهتر است و کمتر از رنگ سیاه خاصیت جذب نور دارد.

اکنون مثال دیگری میزنیم. انوار خورشید بجسم نیمه صیقلی شده‌ای هجوم می‌آورند، پیاده نظام وارد جسم شده جذب آن میشود و انرژی آن بامواج بلند حرارت تبدیل میشوند. در هجوم ثانوی سواره نظام از ورود بجسم خودداری میکنند و بجهد دیگری می‌تازد. این انوار منعکس میشوند و امواجشان آنقدر نزدیک بهم هستند که بنام پرتوهای نور بنفش خوانده میشوند. یعنی وقتی وارد چشم ما میشوند احساس بنفش میکنیم. حال ما رنگی را که سطح آن جسم را پوشانده بنفش میخوانیم چونکه می‌بینیم رنگهای دیگر را در خود جذب میکند و همیشه رنگ بنفش منعکس میشود، بنابراین علت اینکه جسمی رنگین است اینست که بعضی از انوار رنگین را بچشم ما میرساند. همهٔ سطح هابسادگی دو مثال بالا نیستند. بعضی از مواد، رنگهای مختلف، با طول امواج متفاوت منعکس میکنند و رنگهایی بسوی ما میفرستند که نقاشان میتوانند آنها را تجزیه کنند. مثلاً ممکن است بگویند که رنگهایی که از مادهٔ بخصوصی میتابد پرتوهای قرمز و زرد چند سایه مختلف بنفش است. بقیه رنگها در آن ماده جذب شده تبدیل بامواج حرارتی شده‌اند. هنگامیکه نور حرارت شود میگوئیم بحرارت «تبدیل» شده است.

اتم سفر ما پرازدات غبارمانندی است که باعث انعکاس بعضی از امواج کوتاه نور آبی میشوند. امواج رنگهای دیگر از میان این ذرات بدون اینکه صدمه‌ای به بینند عبور میکنند. از طرف دیگر گروه‌های اتم که مولکول نام دارند نیز در پراکندگی نور دست دارند. یک مولکول بخار آب حاوی دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن است. امواج منعکس شدهٔ آبی در فضا از ذره‌ای به ذرهٔ دیگر می‌جهند تا بچشم ما برسند. بنا بر این میگوئیم آسمان آبی است چونکه بهر طرف که نظر می‌افکنیم این رنگ را حس می‌کنیم. اگر خلبانی چندین هزار متر در اعماق آسمان فرورود از آن ارتفاع گزارش خواهد داد که رنگ آسمان تیره تر شده است. در این صورت معلوم میشود که مشارالیه از منطقهٔ غبار و بخار آب گذشته است و هوای بالای او انوار کمتری از رنگهای مختلف منعکس می‌سازد بنا بر این آسمان بچشم او کمتر درخشان می‌آید.

زمانیکه خورشید غروب میکند انوارش از لایه‌های بسیاری از نِگار میگذرند. در این موقع چندان از امواج آبی خود را از دست داده که قرمز بنظر میرسد و خورشید چون گلولهٔ سرخی پشت افق فرو میرود.

هوا آنقدر در بالای سرما رو بیلا امتداد دارد که حتی در پروازهای آزمایشی هم خلبانان نمی‌توانند باندازه کافی اوج گرفته و اطلاعاتی در خصوص انبوه هوای رقیقی که بضخامت صدها کیلومتر دور زمین را فرا گرفته بماندند. امروزه در کمال سهولت میتوانیم مسافت چند صد کیلومتر را بوسیله قطاری در چند ساعت بیمائیم ولی همان مسافت را رو بیلا با سریع‌السيرترین هواپیماها هم نمیشود پیمود. دکتر روبرت گودارد (۱) امریکائی برای اکتشاف این منطقه از جو کوششی فراوان مبذول داشته است. بدین معنی که مشغول طرح ریزی فشفشه‌های مخصوصی است که بتوانند بارتفاعات بسیار زیاد بالاروند. در این فشفشه‌ها ابزارهایی تعبیه خواهد شد که وقتی به پنجاه شصت کیلومتری زمین رسیدند خود بخود رها میشوند و بوسیله چترهای نجات مخصوصی بآرامی بزمین برمیگردند. این ابزارها نمونه‌هایی از هواهای مختلف همراه می‌آورند. فرآورده‌های این ابزارها که بزمین رسیدند به لا براتوارها برده شده و تجزیه خواهند گردید و باین ترتیب اطلاعات بیشتری از حدود هوایی زمین بدست خواهد آمد. مثلاً خواهیم دانست که در فضای خارج از جو ما آنجائیکه آسمان رنگ آبی تیره‌تری دارد هوا تا چه حد سرد است.

شیشه رنگی تقریباً خاصیت رنگ نقاشی دارد. یعنی نورهاییکه تعداد امواج معینی در سانتیمتر دارند از خود عبور میدهند و دیگر آنرا در خود جذب نموده تبدیل بامواج حرارتی میکنند. اگر شیشه امواجی بطول ۳۵۰۰۰ در ۲۵ سانتیمتر را عبور دهند میگوئیم سرخ رنگ است ولی اگر امواجی بطول ۵۶ هزار در ۲۵ سانتیمتر عبور دهند میگوئیم شیشه آبی است.

---

(۱) Dr. Robert H. Goddard

# فصل بیست و دوم

## سحابی‌ها (ستاره‌های ابری)

ومیها ابر را «نبولا» (۱) می‌نامیدند و ما آنرا بجای لکه‌های نورانی که بوسیلهٔ تلسکوپ در آسمان می‌بینیم بکار می‌بریم. هم اکنون بکمک تلسکوپهای بسیار قوی دیده‌ایم که بعضی از این ابرهای درخشان از ستارگان بسیاری تشکیل شده‌اند. در يك شب تاریك و صاف، كه كشان ما بصورت



رشته‌ای از ابر كرك مانند و درخشنده‌ای بنظر میرسد. ولی همین رشته ابر حتی در تلسکوپ کوچکی تبدیل به انبوهی از ستارگان متألؤ میشود. سحابی‌ها همه اینطورند، با این تفاوت که بعضی از آنها حتی زیر قوی‌ترین تلسکوپها از صورت ابری خارج میشوند (شکل ۷۰ و ۷۱) سحابی‌ها در ظاهر ابر می‌باشند ولی نه ابر بخار آب که در جو ما موجود میباشد بلکه ابری از الکترون و پروتون و اتم که گاهی در پرتو خود میدرخشند و گاهی از ستارگان همسایه کسب نور مینمایند. ظاهراً چنین بنظر میرسد که درخشش آنها در اثر انعکاس نور است ولی در حقیقت انوار ستارگان مجاور را جذب کرده تعدیل مینمایند و سپس به بیرون می‌فرستند، (شکل ۷۲)

بعضی از این سحابی‌ها Nebula از نظر علم هیئت بما نزدیکند و بعضی دیگر همان «جزایر آسمانی» مشهورند. آنها که نزدیکند در حدود کهکشان ما می‌باشند

(۱) Nebula

سحابی های نزدیک محققاً چون ابر بنظر میرسند . در سحابی که در صورت فلکی قوی هستند شبیه ابر های سفید Cirrus که قبل از طوفان پیدا میشوند میباشد . (شکل ۷۱ و ۷۰) دیگری سحابی اوریون (۱) نام دارد که ستاره وسطی را احاطه کرده . اوریون نام شکارچی ماهری بوده است . (شکل ۷۳ و ۷۴) سحابی اوریون در آسمان مانند اینستکه پوست شیری در دست گرفته و سحابی تا اورس (۲) را آزار میدهد در حالیکه اونیکورن (۳) بی اعتنا باین معرکه ایستاده است .

در پیش پای اوریون سگ شکاری مشهورش ایستاده است که سیریوس Sirius نام دارد (شکل ۷۴) هنگامیکه دیانا ربت النوع یونانی آنطور که در اساطیر آمده فضائی در آسمان به اوریون برای سکونت میداد نمیدانست که زیر آن سحابی وجود دارد .

بعضی از قسمتهای سحابی اوریون درخشانند چونکه تحت انوار درخشان ستارگان مجاور قرار دارند . اوریون در طیف خود انوار روشنی دارد . بین ما و سحابی اوریون ابرهای تاریکی قرار گرفته که از جمله « خلیج تاریک » (۴) است . (شکل ۷۵) .

اگر بتوانیم در فضای لایتناهی پیرواز در آمده وسالهای متمادی نوری ، رو بخلیج تاریک سفر کنیم با نظر فاش که برسیم خواهیم دید که آنهم ابرهای درخشان کرکمانندی است و از ستارگان همجواری که در آنطرف واقع شده اند کسب نور میکنند . ابرهای تند و تیز همینطورند . در روزهای طوفانی اگر این ابرها در معرض نور آفتاب قرار گیرند روشن و درخشان میشوند ولی اگر بین ما و آفتاب واقع شوند توده انبوهی از ابر سیاه چون « خلیج تاریک » بنظر میرسند . (شکل ۷۵)

ظاهر آتعداد زیادی از این ابرهای گازی شکل وجود دارند که بین ما و ستارگان حایل میشوند ( اشکال ۷۶ و ۷۷ و ۷۸ و ۷۹ ) درباره این ابرها اطلاعات کافی نداریم ، فقط میدانیم که فوق العاده بزرگند . نور هم ثانیه ای سیصد هزار کیلومتر طی مسافت

---

اسب افسانه ای که يك شاخ در پیشانی دارد (۳) Unicorn (۱) Orion (۲) Taurus (۴) Dark Bay

میکند... الهام اول میکشد که از یکطرف این ابرهای سیاه با نظرف برسند . اگر خورشید وارد این سحابها بشود دهها هزار سال طول خواهد کشید که خارج شود . چونکه سرعت خورشید بیش از ۱۸ کیلومتر در ثانیه نیست .

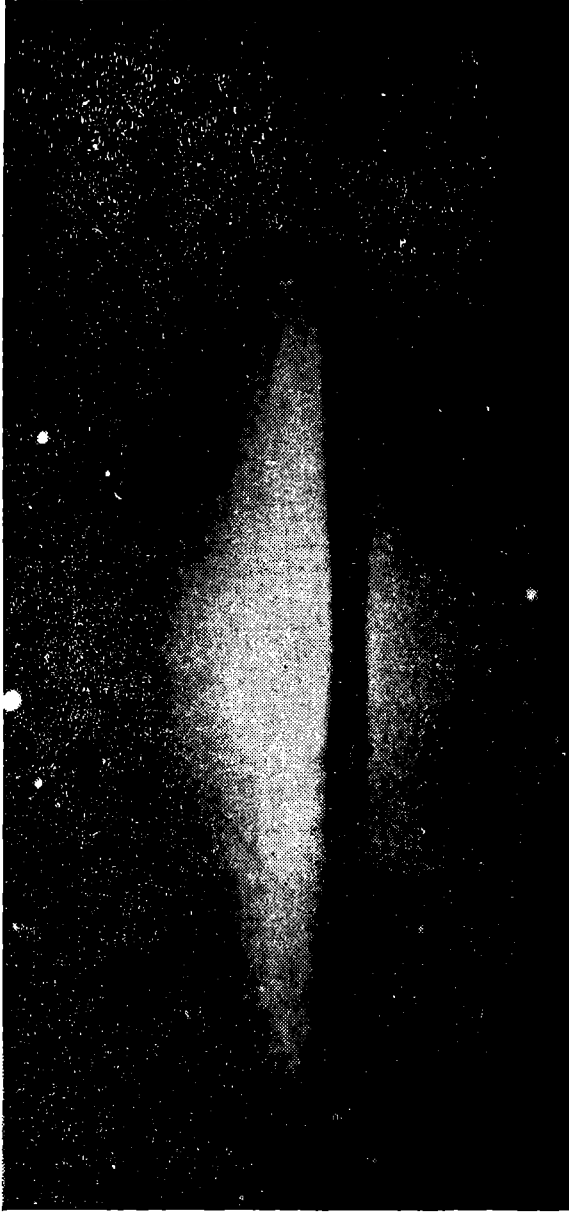
شاید این ابرهای سیاه عبارت از اتمها و ملکولهای باشند که دستخوش اشعه خورشید و یا ستارگان دیگر قرار گرفته باینطرف و آنطرف رانده میشوند . و مانند غباری در روزهای بادی درهم شده بصورت ابر در می آیند ، گاهی این ابرها اشعه ستارگانرا جذب و سپس بیرون میفرستند ، در نتیجه آسمان شفاف و روشن میگردد و گاهی انوار را درخود گرفته آسمان را تیره میسازند .

در میان ستارگان این ابرهای تاریک اتم و ملکولهای سرگردان را میشود دودهای مزاحم کهکشانی نامید . شاید سنگهای سرد سماوی با اشتیاق در انتظار روزی باشند که ستارگان از پرت کردن ذرات خود یعنی الکترونها و پروتونها و واحد های انرژی خود در فضا برای ارضای شهوت درخشیدن دست بردارند . در این حال اجرام سماوی خواهند گفت . « اکنون میتوانیم بدون آلوده شدن بگرد و غبار ابرهای الکترون و پروتون در فضا سیر کنیم و دیگر واحدهای انرژی که بین الکترون و پروتون حایل شده و الکترون گردنده را بخارج از سیرش میرانند مزاحم ما نخواهند شد . البته باید مواظب باشیم که ناگهان با ستارگانی که سرد شده و منجمد گردیده اند تصادف نکنیم در این صورت میتوانیم براحتی سیر خود در آسمان صاف و شفاف ادامه دهیم . »

هنگامیکه بعکس این ابرهای درخشان نظر می افکنیم مانند دود انبوه آتش بازی بنظر میرسند (شکل ۷۶) . ظاهر آنها فریبنده است و در حقیقت آنقدر رقیق اند که دود معمولی در مقابل آن بغلظت سرب می ماند .

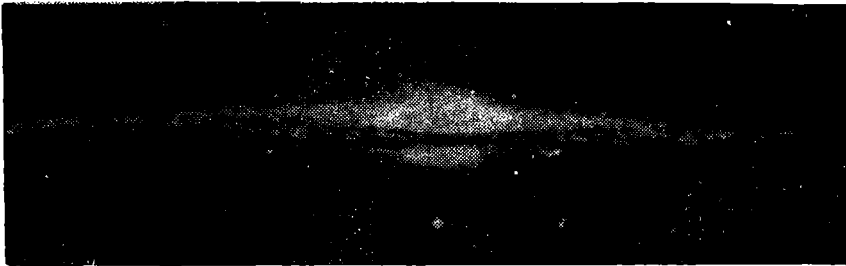
ظاهراً ما ماه و خورشید را خیلی روشن می بینیم ولی دلایل کافی در دست است که اکنون منظومه ما در حال بیرون آمدن از یکی از این ابرهای کیهانی میباشد . شاید ربع میلیون سالی باشد که وارد این ابر شده ایم و چندین ده هزار سال دیگر طول بکشد تا از آن بیرون بیاییم .





### کلوله آتشین پرده‌ای ازدود ایجاد میکند

شکل ۸۳ - حلقه گسترده ابرهای دوارا اکنون تحول خود را از اتم الزچم ما پنهان میسازد. این آنها نه خود میدرخشند و نه اجازه میدهند اشمه‌ای از میانشان عبور کند . شاید این آنها از جمله آتشی باشند که وظیفه خود را انجام داده و برای استراحت ابدی کناره گرفته‌اند ( این عکس در سال ۱۹۱۶ با عسی ۵ بانی بدت ۲-ساعت و یک ربع برداشته شده است . )



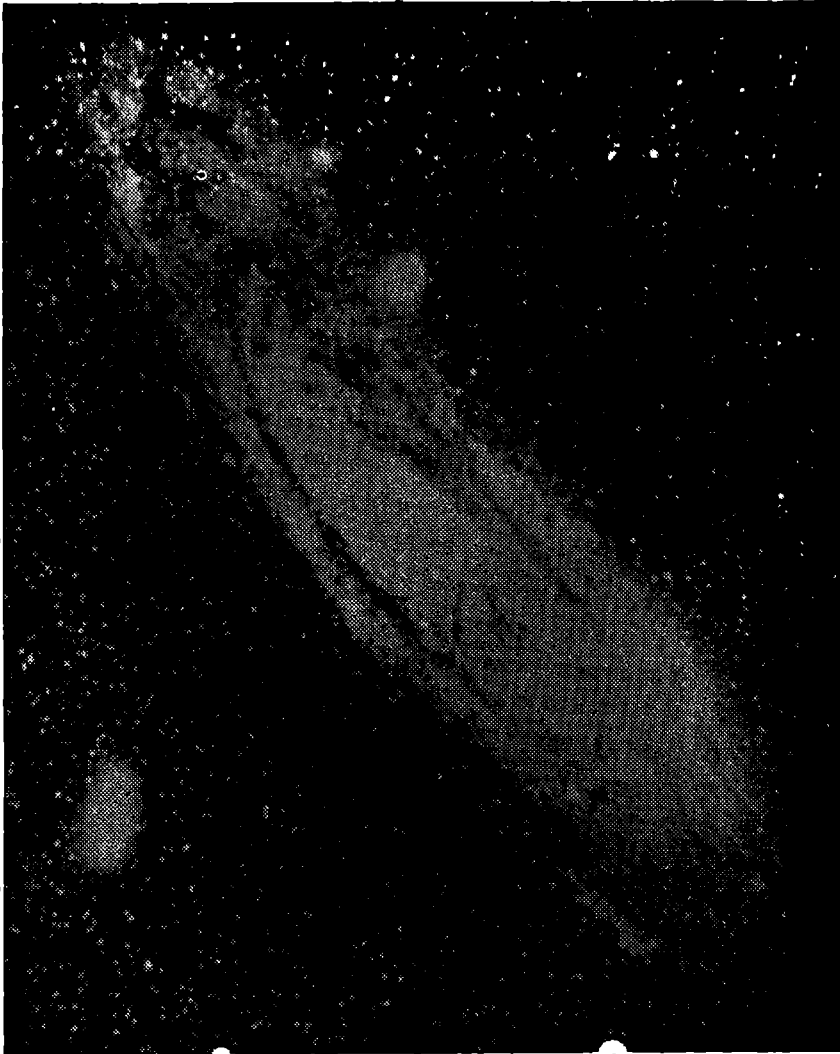
### گلوله آتشین تبدیل به سجایی مارپیچی شده است

شکل ۸۴- این ابردایره مانند که هسته کوچک درخشانی دارد و از گازهای نورانی و مواد تاریک کننده مرکب است کم کم به ستارگان درخشانی تبدیل میشود ( عکس در سال ۱۹۱۰ باعدسی ۵ بانئی در رصدخانه منت ویلسون برداشته شده است )



### این سجایی هنوز مورد تصادف واقع نشده

شکل ۸۵ - در این سجایی کمی حالت ماریچی نمودار است ( عکس در سال ۱۹۱۳ باعدسی ۵ پائی در مدت ۵ ساعت و نیم در رصدخانه منت ویلسون برداشته شده است ) -



### سحابی عظیم آندرومدا Andromeda

شکل ۸۶ - این سحابی که قریب نهمصد هزار سال نوری از ما فاصله دارد و عرض آن برابر با ۴ هزار سال نوری است بخود می بالد که مادر چندین میلیون خورشید است . ستارگان مانند دانه های برف فاصله بین ما و این سحابی را پوشانده اند . این سحابی بچشم بی سلاح چون ستاره کدری می آید . ( عکس در رصدخانه دانشگاه شیکاگو برداشته شده است )



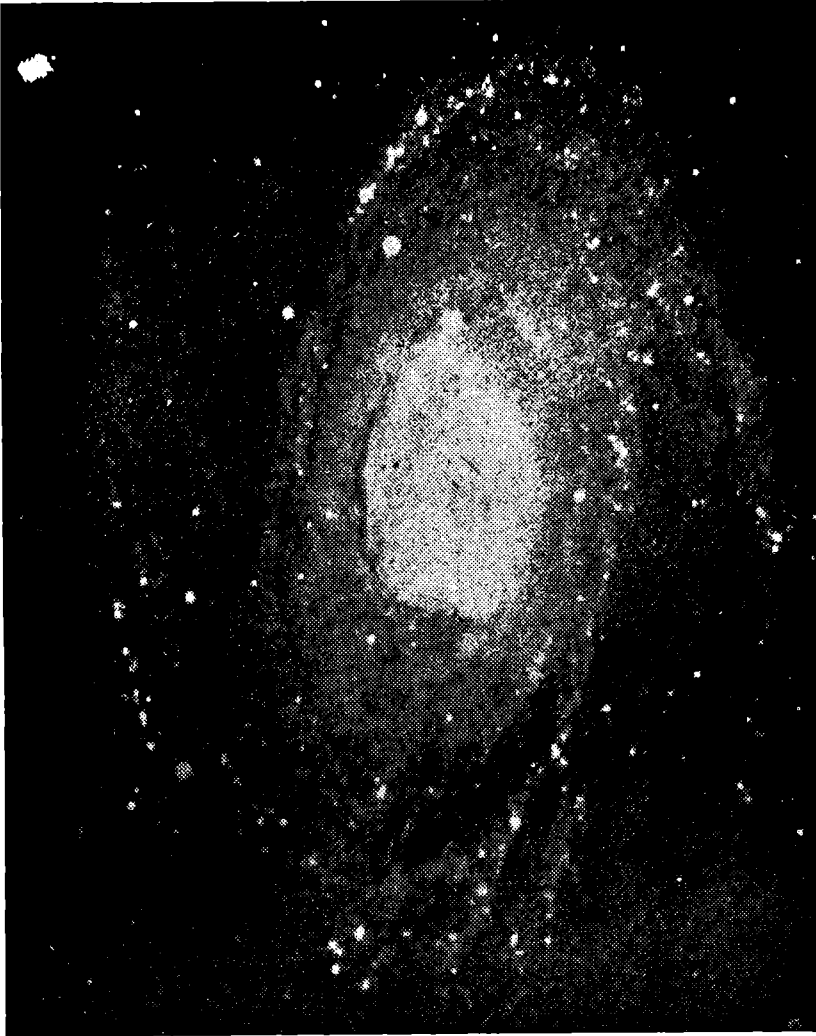
### گرداب عظیم سجایی Canis Venatici

شکل ۸۷ - این جزیره آسمانی ستارگان تبدیل شده و یا در حال تبدیل شدن است . تصادفی آنرا بصورت حلزونی درآورده و چون شبیه گرداب است آنرا باین نام میخوانند ولی بر عکس گرداب ستارگان بطرف مرکز نمی روند بلکه در ظاهر پیداست که در اثر گردش بدور هسته مرکزی بخارج پرتاب میشوند . اگرچه هرکدام از آن لکه های درخشان با سرعتی برابر چندین کیلومتر در ثانیه در حرکتند ولی در عکسهائی که بفاصله ده سال برداشته شده کوچکترین تغییری در وضع سجایی مشاهده نگردید . ( این عکس در سال ۱۹۲۶ در رصدخانه منت ویلسون با عدسی ۸ پائی در مدت سه ساعت گرفته شده است . )



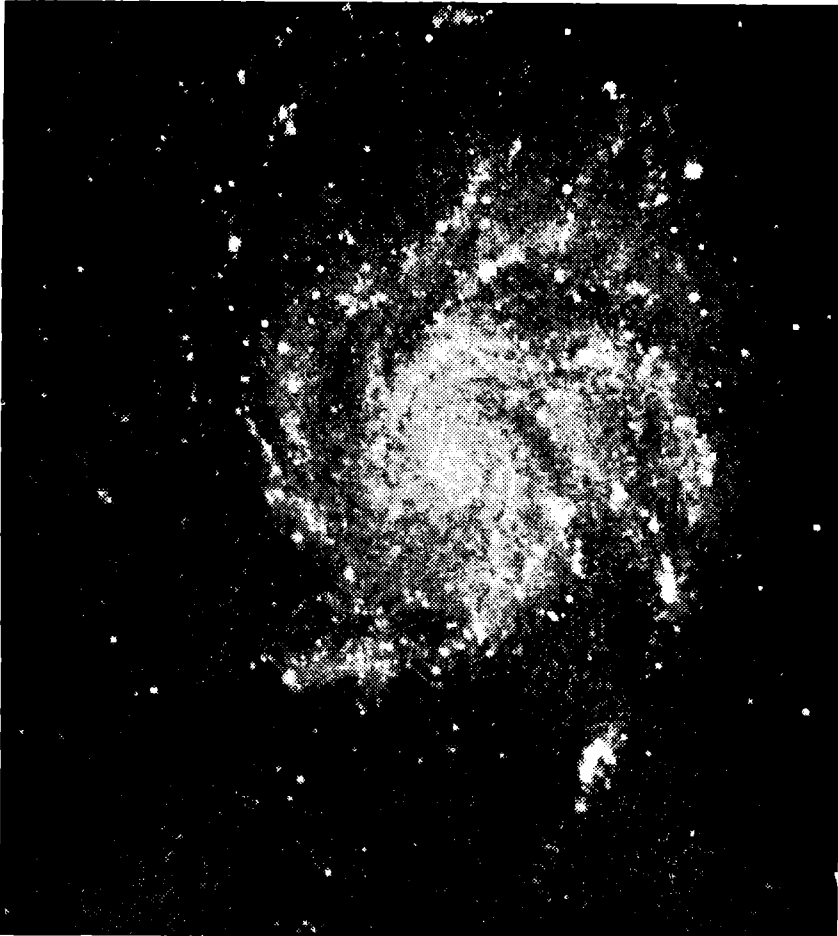
### دوسحابی که شب هنگام از کنار هم میگذرند

شکل ۸۸ - شاید این دوسحابی که شب هنگام از کنار هم میگذرند باعث تغییر شکل یکدیگر کردند. نیروهای عظیمی سحابی پهن را بصورت بازوهای مارپیچی درمی آورند ( عکس در رصدخانه منت ویلسون برداشته شده و در کتاب سرجمس جینز Sir James Jeans موسوم به «دنیای اطراف ما» چاپ شده است )



### این بازوهای مارپیچی مانند میلیون‌ها دانه بلورین بصورت ستارگان پشماری درمی آیند

شکل ۸۹- یک سحابی زیبا در صورت فلکی دب اکبر . این عکس از جمله عکسهائی است که سر جمس جینز برای نشان دادن طرز تبدیل سحابی بمجموعه ستارگان انتخاب کرده است ( عکس را در رصد خانه منت ویلسون باهدسی ۵ پائی در سال ۱۹۱۹ بدت چهار ساعت و ۱۵ دقیقه گرفته اند . )



### سحابی پیر میشود

شکل ۹۰- از بازوهای مارپیچی سحابه ای که آنقدر در زیبایی بخود می بالید جز ملیونها خورشید برجای مانده است . این سحابه را هم سر جیس جینز برای نمودن تحول سحابی انتخاب کرده است . (عکس در سال ۱۹۱۰ در رصدخانه منت ویلسون باعدسی ۵ پایی بمدت ۷ ساعت ونیم برداشته شده .)



بتازگی دانشمندان مشغول بررسی این موضوع بسیار جذاب شده‌اند. هن این میرود که این ابرها در تاریخ زندگی موجودات زمین نقش مهمی بازی کرده و در آینده نیز اثر بسیار بزرگی در آن خواهد داشت.

در فصل ۲۱ آموختیم که چگونه ذرات بسیار ریزی در هوا باعث میشوند که آسمان آبی و خورشید هنگام طلوع و غروب قرمز بنظر بیاید. این ذرات آنقدر ریز و چندان از هم دورند که بچشم بی‌اسلحه دیده نمی‌شوند مثلاً در یک روز صاف میتوانیم بکوه و دشت نظر انداخته و بگوئیم که هوا کاملاً شفاف است و انگار نه انگار که غباری در هوا پراکنده است.

گاهی این غبار هوا غلیظتر میشود. گاهیگاهی ممکن است که فعالیت کوه آتش‌فشانی بچنان شدتی برسد که گاز و مواد مذاب نتوانند از دهانه معمولی آن بیرون بریزند در نتیجه مانند دیگ بخاری که دریچه اطمینانش باندازه کافی بزرگ نباشد می‌ترکد و حتی سر کوه را کنده با آسمان می‌برد و گاهی تا حدود دو کیلومتر مکعب سنگ و مواد مذاب را در هوا پخش میکند. مقدار زیادی از این مواد در نتیجه انفجار بصورت ریز ترین ذرات در می‌آیند. این ذرات باندازه‌ای ریزند که مانند دود با آسمان برخاسته و بدست باد باطراف رانده میشوند. پس از هر آتش‌فشانی تا حدود یکسال هوا پرا از این ذرات ریز است که باعث قرمز شدن خارج از اندازه خورشید در طلوع و غروب میگرددند. اثر این ذرات بر روی زمین مهمتر از فقط قرمز شدن هوا است. در مدت یک سالیکه این ذرات در منطقه بالائی آتمسفر در گردشند بعضی از پرتوهای نور خورشید را پراکنده کرده مانع از رسیدن آنها بزمین میگرددند. لابد فکر خواهید کرد که این ذرات کوچک آنقدر جزئی و بی‌اهمیتند که نمی‌توانند تاثیری در زندگی ما داشته باشند. برعکس اثراتشان چنان است که پس از حدوث یکی از این فورانهای آتش‌فشانی و پراکنده شدن ذرات آن در فضا، هوای زمین در زمستان بسیار سخت و در تابستان خنک خواهد شد. بعد از آتش‌فشانی کوه کاتامی (۱) در آلاسکا در سال ۱۹۱۲

هوای زمین بمدت یکسال از حد معمولی سردتر بود. آتشفشانی عظیم مون پله (۱) در ۱۹۰۲ همان اثر را داشت. آتش فشانی کاراکاتوا (۲) در جاوه بقدری شدید بود که تا سه سال هوای کره خاک بسیار سردتر شد و غروبهایش از حد معمول درخشان بود. سال ۱۸۱۶ در امریکا مشهور شد بسال بدون تابستان. محصولات کشاورزی تقریباً ازین رفت. در سال قبل از این قحطی یعنی در ۱۸۱۵ چنان آتش فشانی در آندونزی شد که ۵۶ هزار نفر را مقتول ساخت و تا سه روز تا فاصله پانصد کیلومتری هوا چون شب تاریک بود (این مثالها از کتاب فیزیک هوا (۳) تألیف هامفریز اقتباس شده)

بنابراین آشکار میشود که غبارهای معلق در هوای ما با وجودیکه بچشم نمیآیند تا چه حد در زندگی مادی ما مؤثر حساب شده که اگر ۶ هزار از این ذرات را کنار هم بچینیم طول آن یک سانتیمتر میشود. شاید هم اکنون می‌رسید اگر یکی از این ابرها کیهانی بطرف ما آید منظومه شمسی را از زمین و ماه و خورشید در خود بگیرد چه روی خواهد بود؟ آیا خورشید قرمزتر خواهد بود؟ آیا نور خورشید ذرات آن ابر را آنقدر پراکنده خواهد ساخت که زمین خنک و یاسرد شود؟ اگر یادتان باشد علت آبی بودن رنگ آسمان اینستکه ذرات غبار موجود در هوا پرتوهای خورشید را پراکنده می‌سازند؛ و نیز میدانیم در غروب هنگام، آفتاب سرخ‌تر بنظر میرسد چونکه ذرات غبار پرتوهای آبی را پراکنده میکنند؛ بنا بر این، سؤال شما که در صورت فرو رفتن منظومه شمسی در ابرهای کیهانی چه بر سر نور و حرارتیکه ما می‌گوییم می‌آید کاملاً منطقی است.

هارلان استتسون (۴) رئیس زیج پرکینس (۵) بعضی از این سؤالات پاسخ داده است. بعقیده آقای پرکینس ماهم اکنون در یکی از این ابرها هستیم. شاید هاله خورشیدی قسمتی از همین ابرها باشد که توسط نور کورکننده خورشید درخشان گشته است. رشته های مغناطیسی نیرومند نزدیک خورشید ذرات ریز غبار را بصورت هاله‌هاییکه

---

(۱) Mon Pleé (۲) Karakatoa (۳) Physics of the air  
by W. J. Humphreus (۴) Harlan Stetson (۵) Perkins

در اطراف خورشید است در میاوردند. (اشکال ۶۱) و همچنین ممکن است دنباله ستارگان دنباله دار نیز ذرات غباری باشد که بتوسط الکترونها و پرتونها و واحد های انرژی که از خود ستاره بوسیله نور خورشید بیرون رانده میشوند نورانی گشته باشند (شکل ۶۲) این ذرات غبار مانند انعکاس نور متالوئ نیستند بلکه انرژی نوری را از بدنه ستاره گرفته و پس از تعدیل بسوی ما میفرستند.

فعلا برای ما هوای زمین مهم تر است تا هاله خورشیدی و یا دنباله ستارگان دنباله دار. ما می خواهیم بدانیم علت «عصر یخبندان» چه بود و آیا اکنون بعصر یخبندان دیگری نزدیک میشویم و یا دوره گرمایی فرا خواهد رسید؛ البته میدانیم که ذرات این ابرهای کیهانی، انوار خورشید را منحرف میکنند و بنا بر این اگر مقدار آنها زیاد بشود ممکن است هوای زمین ما را آنقدر سرد کنند که دوره یخبندان دیگری آغاز شود شاید در عرض يك میلیون سال گذشته زمین چهار بار وارد چنین ابرهایی شده که هر کدام بمنزله يك عصر یخبندان در دوره پله ایستوسین (۱) بشمار میروند. هنوز ما در حدود خارجی یکی از این ابرها میباشیم. زمین شناسان میگویند که چهارمین و آخرین دوره یخبندان پله ایستوسن هنوز بیش از سه چهارم سپری نشده چونکه گرومون لند وقاره های قطبی هنوز دائماً زیر یخ است.

اگر گذشته زمین را بخاطر بیاوریم خواهیم دانست که هر دوی این ناحیه باید پوشیده از گیاهان باشند شاید هاله خورشید و یا غبار های دم ستارگان دنباله دار همین ابر های کیهانی مرئی باشند که علت یخ بندان شمال اقیانوس اطلس گشته اند. دلایلی موجوده است که اثبات میکند قسمت اعظم این ابر کیهانی که شاید سبب یخ بندان دوره پلویستوسین بوده در جهت کهکشان اوریون واقع است. اگر واقعاً این فرضیه ها درست باشند لذا دانستن اینکه آیا از این ابر کیهانی بزودی خلاص شده مستقیماً در معرض نور خورشید قرار خواهیم گرفت و یا گرفتار ابر دیگری خواهیم شد که بتدریج تا ۵ هزار سال دیگر دوره یخ بندان دیگری احداث خواهد

گرد و سراسر قاره اروپا و آفریقای شمالی را ازینج خواهند پوشاند - برای ما کمال اهمیت را دارد. امکان پاسخ دادن باین سؤالات در آینده روزیکه تلسکوپهای قوی تر وسیله تحقیقات بیشتر را فراهم کند، چندان دور نیست .

حال که بانتهای این فصل رسیده ایم بهتر است بدانیم که تحقیقات ما درباره ابر های کیهانی بیش از چندین ده سال نیست که شروع شده لذا در این قاره دانش، ماقط بکشفیات کوچکی نایل آمده ایم اما هر ساله اطلاعات بیشتری در باره ابر های کیهانی و یا کهکشانهای تاریک بمعلومات بشر اضافه میگردد.

## فصل بیست و سوم

### دوره شباب يك جزیره آسمانی

گر آن جرم سماوی هوشیاری که از ابرهای کیهانی بیزار بوده بمسافرت خود در ماوراء کهکشان ادامه دهد بالاخره خود را در نزدیکیهای یکی از جزایر آسمانی خواهد یافت. البته مدت مدیدی طول خواهد کشید تا آن برسد چونکه حتی نزدیکترین جزایر آسمانی یکمیلیون سال نوری از مافاصله دارند



و دور ترین آنها را که تا بحال دیده ایم دوست میلیون سال نوری از ما دور است. اصولاً جزایر آسمانی هر کدام یکی دو میلیون سال نوری از هم دورند بجز آنهائیکه در پاره نقاط گرد هم آمده بصورت ابر دیده میشوند. تخمین زده شده است که در حدود ۳۰ میلیون جزیره آسمانی در محیط دید عدسی زیج مانت ویلسون وجود دارد.

اگر آن جرم آسمانی مادانشمندی بود و در فضا میلیونها سال بسیر و سفر مشغول بود و وسیله نقلیه اش هم نور خورشید بود که ثانیه ای ۳۰۰ هزار کیلومتر سرعت دارد ممکن بود بتواند جزایر آسمانی را طبقه بندی کند. بعبارت دیگر عکس آنها برداشته و چون نمایشگاهی در موزه آنها را منظم نماید.

جرم سماوی دانشمندان اینکار را عملی کرده شعاع نوری را اهلی کرده زین گذاشته و سوار گردیده و با سرعت عجیبی در فضا بحرکت در آمده و عکس بسیاری از جزایر آسمانی را برای

ما گرفت. اکنون از او خواهش خواهیم کرد که هنگام معرفی عکسها بترتیب داستان خودش را برای ما بازگوید.

« دیدم که بعضی از این جزایر، گلوله های آتشی از گاز درخشانند، انبوهی اتمها و ملکولهاییکه گاهی هاله های کرون میخوانم. (شکل ۸۰) علت درخشیدن آنها اینستکه بسیاری از اتمهای آن دائماً در حال انفجارند. وقتی نزدیک شدم دیدم که گاهگاهی یکی از الکترونها بجای اینکه بدور پرتون بگردد دیوانه وار خود را بآن زده داخلش میشود و در یک آن تمام آن اتم در یک شعله باشکوهی نابود میشود و چون در هر ثانیه میلیونها اتم در حال انفجارند توده آن چون گلوله های آتشی می درخشیدند.»  
قبل از اینکه جرم سماوی بسفردوم خود برود تمام غبار الکترون و اتم را کنار زده بمرکب خود نور امر کرد با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه بحرکت درآید پس از طی مسافت زیاد که بحساب ما بسیار طولانی بود و برای او لحظه ای چند بیش طول نکشید به کهکشان ویرژو (۱) رسید و از یکی دیگر از جزایر آسمانی عکس برداشت.

باتعجب مشاهده کرد که این یکی کمی پهن است (شکل ۸۱) و بدور خود می - چرخد. سپس باخود گفت « این جزیره چون بدور خود میچرخد می بایست کوچک و جمع شده و هرچه جمع تر میشود سرعتش زیادتر گردد. این اصل را مدتهاست که در زمین کشف کرده اند. البته این گردش باعث میشود که جزیره فوق از کمر بیرون بزنند و دو قطبش مسطح شود. زمین کهن ما نیز همینطور شد. دو قطبش فرورفته و در خط استوا برجسته گردید. علت آنهم این بود که زمین بدور خود میگردید که برای آن موجودات پستاندار مضحك كوچك که مرد وزن نام دارد شب و روزی فراهم کند»  
جرم سماوی ماسپس از جزیره دیگری در منطقه جنوبی عکس برداشت. این جزیره دیگر خیلی مسطح شده بود. در اطراف آن گازها یعنی اتمها و الکترونها رو بخارج فشار آورده آنرا بصورت پشقای درآورده بودند. (شکل ۸۲). مدتهای بسیار

طولانی به حساب ماطول کشید تا جرم سماوی بمحلی توانست خودش را برساند که عکس خوبی از آن بگیرد - با وجودیکه این جرم از مرکب خود نور پائین نیامد صد هزار سال زمینی طول کشید تا توانست یکدور بدور آن جزیره بگردد . البته برای او که سوار بر نور بود وقت چندان مفهومی نداشت.

با وجودیکه کار بکنندی پیشرفت میکرد، جرم سماوی ما برای حصول نتیجه مصر بود. با خود گفته بود که می بایست از هر مرحله از زندگی یک جزیره آسمانی عکس بگیرد بنابراین عکس چهارمی را هم گرفت ( شکل ۸۳ ). در این عکس چیز عجیبی دید و آن خط سیاهی بود که مدار مرکزی جزیره را قطع کرده آنرا دو نیمه ساخته بود. جرم سماوی مغموم گردید. آیا ممکن است که باز با تمسفر پر دود دیگری رسیده باشد؟ آیا ممکن است که آن جزیره آسمانی در سرعت حیرت انگیز خود گازها و اتمهای مصرف شده خود را بخارج ریخته و آنها بدور آن جمع شده باشند؟

برای روشن کردن این موضوع جرم سماوی بطرف جزیره پنجمین که کهن سال تر بود رفت (شکل ۸۴) این جزیره بسیار دور در کهکشان کوما برنیسس (۱) واقعست هزاران سال زمینی طول کشید تا این مرکب سریع السیر که سرعتش ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه است بآن جزیره رسید. این عدد برای ما زمینی ها بسیار قابل اهمیت است چونکه جز تصور ما هیچ چیزی بسرعت نور نمی تواند حرکت کند.

این جزیره را نیز از کنار عکاسی کرده و دید حلقه ای ازدود و غبار دور آن را فرا گرفته است. بدنه این جزیره کهن سال بعلت گردش مداوم بدور خود کوچک شده است و بیشتر اجسام آن بخارج پرتاب شده بصورت پشقایبی از گازهای مشتعل در اطراف آن بگردش پرداخته اند.

در این هنگام ستاره دنباله دار پیر و فرزانه ای سر رسیده گفت که تمام این جزایر از طرف لبه عکاسی شده اند . و اضافه کرد :

« عکسهای شما نشان میدهند که چگونه جزایر آسمانی بعلت گردش سریع بدور

خود کوچک شده تغییر شکل میدهند . اما مردم روی زمین میخواهند بدانند که جزایر آسمانی از بالا بچه شکل میباشند . «

جرم آسمانی مجدد آسوار بر مرکب نوری خود شده بطرف کهکشان پگالوس (۱) (اسب مشهور بالدار) شتافت و از آنجا جزیره پهن و کهن سالی را که بسرعت دور خود میچرخید عکاسی کرد . این عکس را ما در تصویر ۸۵ نشان داده ایم .

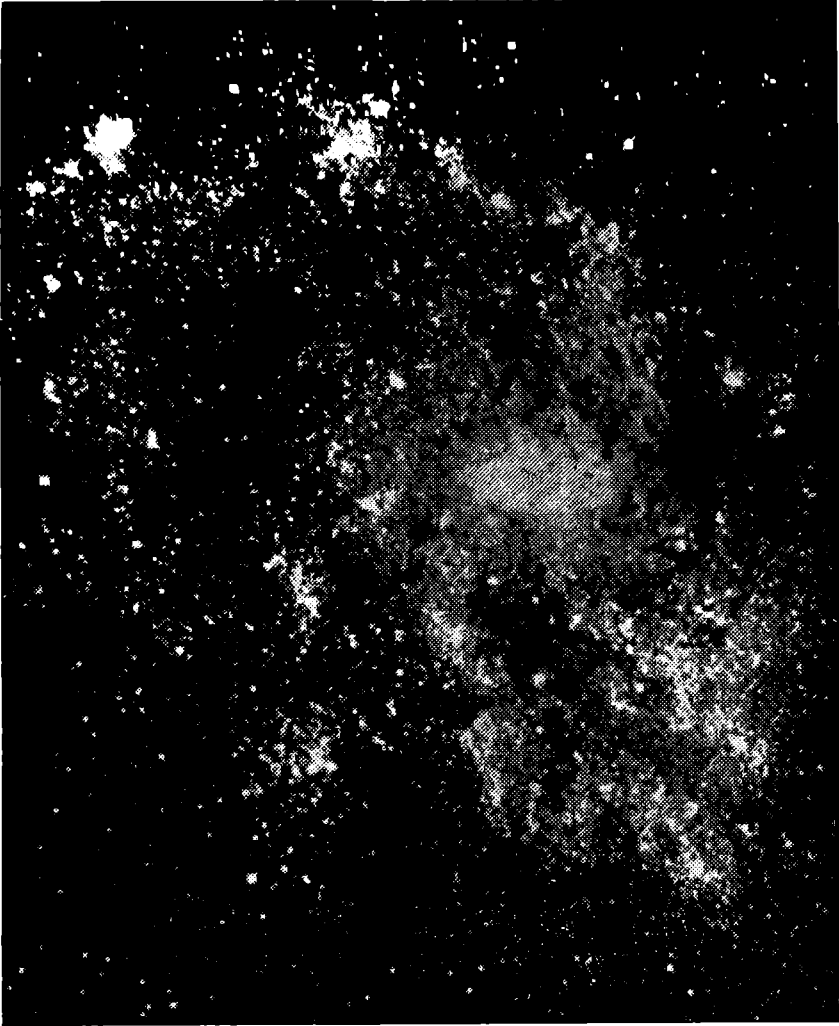
همانطور که ممکن است حدس بزنید ، این جزایر بسیار ظریفند . در اول گاز های بسیار رقیقی بودند که طی مدت هزاران میلیون سال ، لاقل قسمتی از آنها بصورت مجموعه انبوهی از ستارگان درآمدند . در فصل آینده اطلاعات بیشتری درباره تغییر شکل گاز ستاره خواهیم یافت . فعلا آنقدر میدانیم که این تغییر و تبدیل همیشه در حال انجام است چونکه عکسهایی که جرم سماوی ما آورده مبین این نظریه می باشد .

حتی پس از اینکه آن توده گازی شکل تبدیل به هزاران میلیون ستاره شد ، جرم آن رقیق و اجزای آن توسط نیروی جاذبه دو طرفه بهم وابسته اند . البته اگر جسم سنگین تری در نزدیکی آن قرار بگیرد آن نظم و ترتیب را بهم خواهد زد .

این ابرهای درخشان بسیار شگفت انگیزند . کهکشان آندرومدا (۲) (شکل ۸۶) ۴۵ هزار سال نوری قطر دارد و یک میلیون سال نوری از ما دور است . معینا با چشم بی اسلحه بصورت يك نقطه نور لرزان دیده میشود . برای ما امکان ندارد شیء بآن بزرگی را غیر از ماده ای جامد بدانیم ولی با وجودیکه ممکن است در مرکز کمی غلیظ باشد اما در سطح خارجی آن از رقیق ترین گازها رقیق تر است . در حقیقت مراکز صلاحیت دار اطلاع داده اند که هنگامیکه جرم آسمانی ما برای عکاسی باین جزیره نزدیک میشد بدون آنکه بفهمد هزاران کیلومتر وارد آن شده بود .

در حدود ده هزار میلیون سال پیش بود که خورشید نزدیک بود با آن ستاره ای که در فصل چهار ذکرش رفت تصادف کند . در آنوقت نقطه های عظیمی از مایعات و گاز های خورشید به بیرون پرتاب شد . این مواد در دورشته ماریچی بصورت فنی که





**مجموعه ستارگانی که از اثرات سحابی جد خود برخوردارند**  
شکل ۹۱ - بمقیده سر جیمز جینز استاد دانشگاه کامبریج انگلستان هنوز اثرات سحابی در این مجموعه ستارگان دیده میشود . E. P. Hubble عضو رصدخانه منت ویلسون میگوید که ۱۵۰۰۰ سال طول میکشد که شعاع نوری از یکطرف این مجموعه ستارگان بطرف دیگر آن برسد ( این عکس در رصدخانه منت ویلسون در ۱۹۲۵ باعدسی ۸بائی بدت یکساعت ونیم برداشته شده است )



### قطعه بزرگتر یکی از دوابر ماژلان

شکل ۹۲- این مجموعه ستارگان بچشم بی سلاح چون لکه ای از کهکشان ، بنظر میرسد که بحدود ۲۰ درجه از قطب جنوبی فلکی فرار کرده است . در این مجموعه صدها هزار ستاره موجود است . نوری که از این کهکشان بصفحه حساس فیلم عکاسی رسیده در قبل از صد هزار سال پیش حرکت کرده است . فاصله ما با این ابرها سالی هشت هزار میلیون کیلومتر زیاد میشود .

ستارگان این سحابی بعلمت بعد مسافت کوچک بنظر میرسند . در حالیکه اگر با کشف در آن پیردازیم خواهیم دید که بسیاری از این ستارگان براتب از خورشید بزرگترند . یکی از آنها بعلمت نامعلومی گاهی درخشان تر و گاهی کم نور تر می شود این ستاره که S. Doradus نام دارد و گاه گاهی نورش پانصد هزار بار بیشتر از خورشید ما میشود آنگاه دور است که جز با تلسکوپ دیده نمیشود . ( این عکس توسط پرفسور Schaeberle منجم رصدخانه لیک در منطقه جنوبی برداشته شده است . )



### محل مناسبی برای سحابی ها

شکل ۹۳ - اخصار نامعلومی است که این سحابی ها بسرعت بطرف این میمادگاه روی آورده اند . ستارگانی که در این عکس می بینید همه نزدیک ما هستند . بین ما وسحابی ها لایه نازکی از ستارگان قرار دارند . در فضا های تاریک دوریکه این سحابی ها بهم میرسند جز تاریکی مطلق و بی انتها چیزی وجود ندارد . این سحابی ها راه خود را چون چراغهای اتومبیل روشن میکنند - بعضی از آنها ابرهای کروی و درخشانی میباشند که هر کدام هزاران ملیون ستاره خواهند زائید بعضی دیگر هم اکنون تبدیل به سحابی های ماریچی شده اند که هر يك مجموعه ستارگان بیشماری هستند که از دور مانند لکه ابری بنظر میرسند . ظاهراً این سحابی ها تقریباً دريك سطح هستند . اگر دوریکی از سیارات خرد آن که بدوریکی از ثوابت کوچک در حال گردش است موجودات متفکری باشند ، این موجودات در اطراف خود ستارگان درخشان بیشماری خواهند دید و شاید ما تندها روزی متوجه شوند که آن ستارگان از سحابی های ماریچی بوجود آمده اند . بعقیده Harlow Shapley منجم رصدخانه دانشگاه هاروارد این کهکشان بی شباهت به فوق کهکشان مانیت ( عکس در رصدخانه منت ویلسون در سال ۱۹۱۶ در مدت ۴۵ دقیقه برداشته شده است . )



### قبیله‌های سحابی بدورهم جمع میشوند

شکل ۹۴ - در انتهای تحنانی عکس درست راست سحابی کوچکی دیده می‌شود که به‌اش بسوی ماست . عمر این سحابی تقریباً باندازهٔ عمر سحابی شکل ۸۲ است . و در منطقه استوائی آن حلقه‌ای پیدا شده. در انتهای سمت راست يك سحابی در مراحل اولیه دیده می‌شود که شبیه سحابی شکل ۸۰ است .

در زیر و طرف چپ آن سحابی دیگری بچشم میرسد که بازوان ماریچی آن در شرف تکوین است . بالاخره در انتهای چپ کمی باین تر از مرکز سحابی دیگری رامی بینیم که بازوان ماریچی آن کاملاً مشخص است و شبیه به سحابی Andromeda در تصویر ۸۶ میباشد . آیا این سحابی‌ها بدور هم جمع می‌شوند تا فوق کهکشانی تشکیل دهند؟ سه تا از این سحابی‌ها چنان بنظر میرسند که یکسو متابلند . شاید روزی از اجتماع آنها کهکشانی چون کهکشان ما بوجود بیاید ( این عکس در سال ۱۹۱۷ در رصدخانه منت ویلسون باعدسی ۶۰ اینچی برداشته شده است. )

ازهم باز شده از خورشید بخارج پرتاب شد . خورشید هنگامیکه آن قسمت‌های خود را بواسطه کشش عجیب آن ستاره بدور میانداخت ناچار بود از بعضی از قوانین ریاضی تبعیت کند . بعقیده مولتون (۱) منجم دانشگاه شیکاگو غیر از اینهم راهی نداشت . چنین است استحکام قوانین ریاضی که حتی خورشید را نیز بتبعیت از خود وامیدارند . شاید این جزایر آسمانی طی مدت میلیون‌ها سال بهم نزدیک شوند . اگر چنین شد، آنها هم مجبورند قوانین ریاضی را تبعیت کرده قسمتهایی از خود را بشکل دورشته ماریچ بخارج برانند اما چون این جزایر آسمانی از گازهایی بسیار رقیق تشکیل یافته‌اند حتی هنگامیکه از فواصل بسیار دور بهم برسند تحت تاثیر قرار میگیرند و قسمتهایی از خود را به بیرون میفرستند . دقیق‌تر صحبت کنیم آن پشقاب مرکزی از ناحیه خط استوای فرضی‌اش بدورشته ماریچی تبدیل میشو<sup>۱</sup>ه که هسته و ناتیکوس (۲) رسید و از جزیره آسمانی که به سحاب «گرداب» مشهور است عکس گرفت . (شکل ۸۷) بعقیده جمس جینز (۳) استاد دانشگاه کمبریج این جزیره شاید باین علت بصورت گرداب در آمده که حریر دیگری از کنار آنها رد شده است . عده ستارگانی که بدین شکل هستند زیاد است که در نجوم آنها را سحابهای حلزونی نام نهاده‌ایم .

شکل ۸۸ تصویری است از هنگامیکه دو سحاب آسمانی از کنار هم رد میشوند در این تصویر کاملاً آشکار است که از سحاب فوقانی دورشته حلزونی تحت قوه جاذبه سحاب تحتانی جدا شده است . اکنون نمی‌شو<sup>۱</sup>گفت که چه بر سر سحاب تحتانی آمده است ولی شاید روزی که تلسکوپ بسیار عظیمی ساخته شده این مشکل هم حل گردد .

(۱) F. R. Moulton (۲) Venaticus (۳) James Jeans

## فصل بیست و چهارم

### تولد ستارگان

کنون بیک دوره تازه و مهمی از حیات سحاب  
حلزونی میرسیم. آن رشته‌های مارپیچی که از مرکز  
درخشنده سحابی‌ها بسوی بیرون پرتاب میشود  
جمع و کوچک شده بقطعات ابرهای کوچکی  
تقسیم میشود. در جمع الکو اکب خرس بزرگ  
این تغییر را در حال تکوین میتوان دید (شکل ۸۹)  
در آنجا رشته‌های حلزونی شیشه به ابرهای زمینی  
ما گشته اند.



جرم آسمانی آشنای ما وقتی بشنود که این قطعات را ما کوچک میخوانیم خواهد  
خندید. اگر یادتان باشد گفتیم که هزاران سال زمین طول میکشد تا جرم آسمانی ما  
با سرعت نور یکی از آن قطعات «کوچک» را در نوردد و ضمناً نباید فراموش کرد که  
فاصله ابتدا تا انتهای یک رشته سحابی ۴۰ هزار سال نوری است.

تغییر شکل این جزایر مارپیچی بدور رشته حلزونی فوق الذکر ختم نمی شود بلکه  
هر کدام شکسته شده و بقطعات بسیار زیادی تقسیم میگردد که از آن هزاران و میلیونها  
جرم درخشنده بوجود میآید. این اجرام تبدیل به ستارگانی مانند خورشید ما  
می گردند.

مثال خوبی از این مرحله از زندگی سحابی‌های چرخان را در شکل ۹۰ میشود  
یافت. هسته مرکزی این سحابی هنوز مرکب از توده آتشینی ازالکترون و اتم است.

رشته‌های حلزونی تا حدی باز شده و تکه‌های کوچک ابرهای هر رشته بصورت لکه‌های نورانی یا مجموعه ستارگان بدل گشته اند. و در هر يك از هزاران لکه نورانی که بوجود آمده هزاران ستاره درخشان متولد شده اند.

بعد از هزار میلیون سال یا بیشتر محل اصلی رشته‌های حلزونی گم میشود. بجای لکه‌های نورانی که هسته اصلی ستارگان را تشکیل میدهند، ستارگان منفردی بر صفحه فضا پدیدار میگردند. برای اینکه یکی از این جزایر آسمانی را که باین مرحله از زندگی خود رسیده بما معرفی کند، جرم آسمانی ما بطرف کهکشان «سه گوش» (۱) رفته عکسی برای ما تهیه کرد. از آن سحابی چرخان جز ستارگان چیزی برجای نمانده است. در آنجا که انبوه ستارگان بیشتر است اثرات دور رشته حلزونی را که اکنون وسعت یافته و بشکل خط مستقیمی در آمده اند بهتر میشود یافت. شاید در این جزیره آسمانی هزاران میلیون ستاره وجود داشته باشد.

برای عکسی از مرحله نهائی، خیر، غلط گفتم، «نهائی» لغت صحیحی نیست - چونکه نه تنها درباره آنها چیزی نمیدانیم بلکه از ابتدایم بی خبریم. پس بهتر است آنرا مرحله بعدی بنامیم. برای اینکه نشان دهد سحابی تصویر ۹۱ در آینده بچه شکل درمیآید، جرم آسمانی ما بطرف منطقه جنوبی سفر کرده از مجموعه ستارگانی بنام «ابرهای عظیم ماژلان» (۲) عکس برداشت. در آنجا تمام اثرات سحابی چرخان ناپدید شده است و بجای آن میلیونها ستاره و لکه‌های نورانی برجای مانده است.

جرم سماوی سپس بما گفت که مرکب نوری او خسته شده و حاضر نیست بمسافرت های چندین هزار ساله نوری برود ما از او خواسته بودیم که مسافرتی بمدت ۱۰ میلیون سال بماوراء ستاره شمال نموده از کهکشان ما و جزایر آسمانی که مادر جزو آن هستیم عکس بردارد. و حال چون ابراد میسر نیست و عکس گرانبهائی که خواسته بودیم بدستمان نمی آید، لذا ناچاریم از قوه تصور خود مدد خواسته به بینیم کهکشان ما اگر از مسافت بسیار بیعدی در فضا دیده شود بچه صورت است.

(۱) Triangulum (۲) Greater of the Clouds of Magellan

قبل از اینکه بکشفیات خود در فضای بین ستارگان خاتمه بدهیم این راهم بگوئیم که خورشید ما در مرکز یکی از آن گروه جزایر آسمانی است. بعضی از این سحابهای حلزونی ممکن است در حال برخورد با هم باشند - بعضی دیگر ممکن است که در اثر ابرهای غبار و گاز از چشم ما مخفی باشند - پاره‌ای دیگر ممکن است آنقدر بهم نزدیک باشند که ما آنها را بصورت لکه‌ای چون جاده شیری به بینیم. ممکن است خالی از تفریح نباشد اگر بدانید که خورشید ما یکی از اعضای بسیار بی اهمیت یکی از این جزایر آسمانی است.

بکمک آن جرم سماوی مهربان و ستاره دباله دار فرزانه، نمایشگاهی از جزایر آسمانی برای خود ترتیب دادیم و دیدیم که چگونه گلوله درخشان و گردنده اتمها و الکترون‌ها بتدریج جمع و کوچک میشدند و مشاهده کردیم که بعد از وسط برآمده شده و بصورت پشقاب درمیآیند سپس در اثر نزدیک شدن جزیره آسمانی دیگری بحرانی در جزیره ما پیدا شده در نتیجه دورشته ماریچی از بدنه آن خارج میگردند. هر چه بر عمر جزیره بگذرد رشته‌های حلزونی از هم باز شده و بتدریج بصورت ابرهای بسیار عظیمی در میآید. بالاخره ابرها تبدیل به مجموعه ستارگانی شده که آنهم در طی زمان به گروه ستارگان جداگانه‌ای تقسیم میگردند گاهی هم دو ستاره آنقدر بهم نزدیک میشوند که توده‌های گاز و مایعات گداخته باطراف پاشیده شده و از آنها سیارات بوجود میآیند و بالاخره زندگی در روی چندتای آنها ظاهر میگردد.

بیشتر از اینهم میشود درباره مرحله قبلی و همچنین بعدی اجرام سماوی گفت اما فعلا این فصل را بآن مرحله از زندگی خورشید که حیات در روی یکی از سیاراتش بوجود میآید ختم می‌کنیم.



## فصل بیست و پنجم

### کهکشان برقر

بین جزایر آسمانی که هر کدام میلیونها سال نوری از یکدیگر فاصله دارند آنقدر بزرگند که به دشواری میتوان تصور کرد درحر کنند. معینا سرعتی عظیم دارند. آیا ممکن است که جزایر آسمانی گاهی بهم نزدیک شوند و یا تصادف کنند؟ هم اکنون میدانیم که گاهی بعضی از آنها بطوری بهم نزدیک میشوند که باعث انحرافات و بحرانهائی در حرکت و شکل یکدیگر میگردند



که مثلا از صورت، پهنی در آمده کروی و گردان میشوند.

و نیز میدانیم که درپاره ای مناطق فضا جزایری موجودند که کنار یکدیگر مانند دسته پرندگان درحر کنند. در اشکال ۹۳ و ۹۴ تصاویر بعضی این جزایر آسمانی که کنار بکنار هم قرار گرفته اند، دیده میشود در این سرزمین، دمو کراسی حکومت می کند چون همه گونه جزیره از ساده و عجیب الخلقه و غیره در آن زندگی می کنند. آیا میشود گفت که اینها از اعماق فضا می آیند؟ راستش اینست که نمیدانیم. آنچه میدانیم اینست که چنین جزایری موجودند و هر کدام عظمتی دارند که بتصور نیاید و مانند یک گله قوگردهم جمع شده اند. یک مجموعه بزرگ این جزایر در اطراف کهکشان کوما و ویرژو میباشد. تا بحال سه هزار از آنها دیده شده و احتمال میرود که بازم تعداد بیشتری بیابند.

بنابر این در فضای لایتناهی نه تنها جزایر آسمانی موجود است بلکه صحابها

حلزونی نیز وجود دارند. اجرام سماوی معمولاً بجز در موارد استثنایی، سر راه یکدیگر قرار نمیگیرند. اغلبشان بیش از یکمیلیون سال نوری با همسایه خود فاصله دارند. تخمین زده اند که در حدود سی میلیون سحابی در میدان عدسی تلسکوپ هانت ویلسون دیده میشود. در پاره‌ای از آنها تا حدود چندین هزار میلیون ستاره موجود است. در اطراف بعضی از آنها ستارگان ممکن است سیاراتی در گردش باشند و بر روی آنها شاید موجودات متفکری نیز زندگی کنند و شاید هم در نجوم تسلط پیدا کرده تلسکوپها ساخته و دنیاها، اطراف را مطالعه و اکتشاف کرده باشند.

اولین کشفی که آن موجودات خواهند کرد اینست که رشته ابر درخشانی که در آسمان آنها دیده میشود مرکب از مجموعه بسیار بزرگی از ستارگان است و سپس در خواهند یافت که خورشیدشان یکی از چند هزار میلیون خورشیدی است که سحابیه آنها را تشکیل داده.

بعداً که تلسکوپهای بزرگتری بمیدان بیاورند مشاهده خواهند کرد که جزایر آسمانی دیگری در فضا موجودند که چندین میلیون سال نوری از هم جدا میباشند. بعد خواهند دید که آن جزایر بصورت متحدالشکل در فضا پراکنده هستند. شاید پس از نظری که بکهکشان مایاندازند بگویند «سحابهای بسیاری در آن جزیره مارپیچی در گردشند و در جوار آن مجموعه ستارگان سحابهای مارپیچی بیشماری پراکنده اند. آسمان در اطراف این جزیره آسمانی میبایست بسیار درخشان و پرتالو باشد».

شاید اگر چنین موجوداتی در کهکشان کوما ویرژو وجود داشته باشند اظهاراتشان با حقیقت وفق دهد. چونکه در اکتشافات خود اول باین حقایق آشنا شدیم که این جزایر آسمانی و سحابهای کروی بصورت ابرهای عظیمی نزدهم قرار دارند. و میدانیم که کهکشان ما یکی از اعضای این دسته ها میباشند. اینها را میدانیم ولی میدانیم که ماهیت ابرهای کهکشان ما چیست و شاید هم تا مدت مدیدی از آن بی خبر بمانیم.

اگر بیاد داشته باشید زمین در طنی هزاران میلیون سال پس از جذب اجرام

آسمانی بیشماری به‌وجود یعنی آنچه که در نتیجه تصادف خورشید با آن ستاره مانده بود بصورت کره در آمد. ماه هم شاید به‌مین ترتیب بوجود آمده منتهی اکنون زمین بعلت قوه جاذبه زیادترش آنرا باسارت کشیده است. شاید هم سحابهای گردنده کهکشانشان ما نیز در طول زمان بیشتری سحابها و مجموعه ستارگان دیگر را بخود جذب نموده باشد. بعضی از این سحابی‌ها مانند «کهکشانشان برتز» در قنطورس پهن و مسطح شده بشکل صفحه ساعتی در آمده‌اند. البته میدانید که پهن شدن سحابی‌ها بعلت گردش بدور خودشان بوده است که بتدریج قطبین آنها فرورفتگی پیدا کرده و از وسط بر آمده میشوند و در طی زمان پهن و مسطح میگردند. سحابی فوق الذکر آقدر دور و نورش ضعیف است که با وسایل امروزی و تلسکوپهای موجوده نمیتوان حرکت و سرعتش را حس کرد.

حتی برای منجمین هم حساب مدتی که سحابه‌ای لازم دارد تا باینصورت در آید امکان ناپذیر است. آنچه از ظاهر امر پیداست این است که این سحابی از مواد مختلفی که گرد هم آمده‌اند تشکیل یافته. شاید قطعات مختلف این سحابی از نقاطی جمع شده‌اند که ده‌ها میلیون سال نوری باهم فاصله داشته‌اند.

گردش تکه‌های مختلف سحابی بدور هم مدتهای خارج از تصویری وقت لازم داشته و بالاخره چون گرد هم جمع شده‌اند نقطه نامنظمی بوده‌اند بعداً مرحله ریاست طلبی پیش آمده و سحابه بزرگتر و سریعتری بردیگران تسلط پیدا کرده و آنها را واداشته است که بطرف او بگردند. بنابراین در سحابه‌ای که در بدو کار تابع هیچ نظم و قانونی نبوده بتدریج نظم و ترتیبی بوجود آمده که بر طبق آن همه اجزاء آن بدور یک محور و تقریباً در یک میدان بگشتن پرداختند.

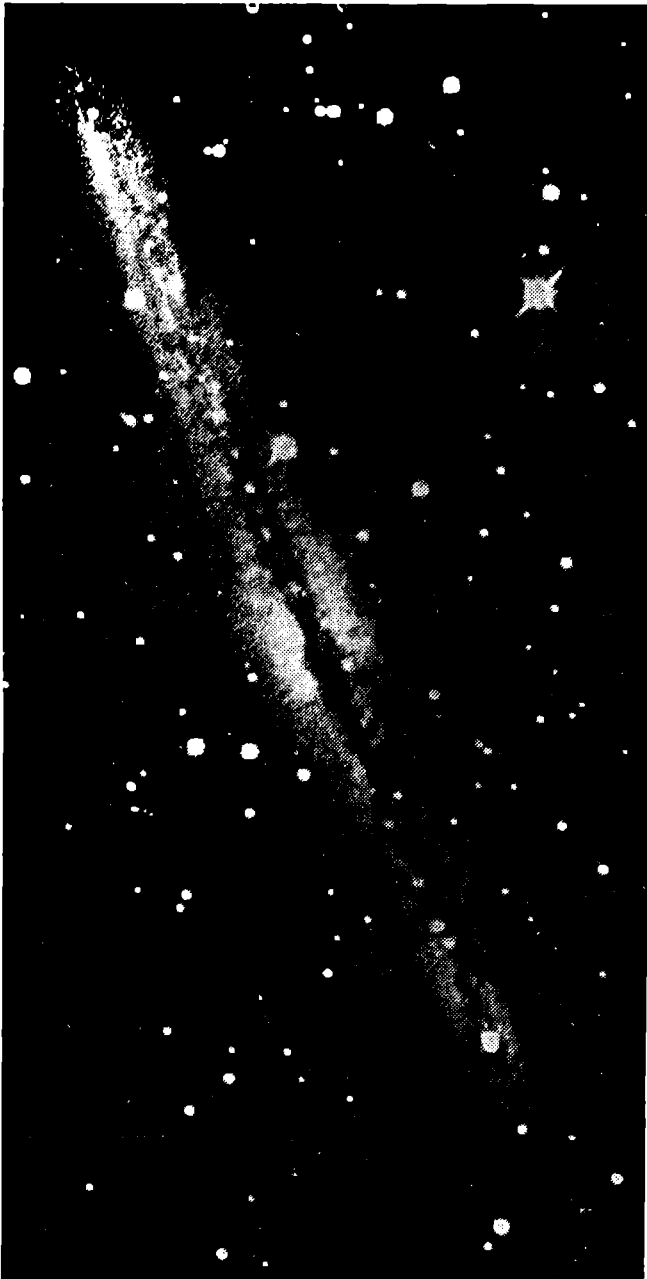
خورشید ما نقطه کوچکی در یک چنین کهکشانشان مسطحی است و عضو سحابه آن نیز میباشد که اجزای آن کاملاً از هم جدا شده بصورت مجموعه ستارگانی در آمده است. مجموعه ستارگان از نقاط دور آسمان مانند سحابه شکل ۹۵ که به N.Y.C. 891 مشهور است بنظر میرسد.

سحابی های دیگری در کهکشان ما موجودند که باعث نورانی شدن آن گشته اند. ستارگانی که در سحابه گردان ما واقعند بهم نزدیک و دیگران که در سحابه های دیگر واقعند از هم دورند. اگر بصورت فلکی Ophiuchus و Sagitarius نظریه کنیم قسمتی از کهکشان خود را می بینیم که خیلی دور بنظر میرسد. مجموعه درخشان ستارگانی که چون ابر دیده میشوند از چپ شکل و اندازه بسیار شبیه سحابه Cepheus میباشد. (شکل ۹۷) ما از اینجا لبه این سحابی را می بینیم و از اینجا است که این تکه ابر سحابی نورانی است. این سحابی گردان شاید صد هزار سال نوری از ما جدا باشد. قطعه درخشان دیگر، فلک سوییسکی (۱) است که چون در میدان کهکشان ما واقع گشته اند لبه آنرا می بینیم. (شکل ۹۸) کهکشان ما در خشخ خود را در شبهای تاریک از مجموعه این سحابی گردان و مجموعه ستارگان میگیرد.

پاره ای از این مجموعه ستارگان کهکشان برتر ما بسیار جمع و جور و کوچک تر از سحابی هائی است که قبلا شرح دادیم. و بعلاوه گردیشان مجموعه ستارگان کروی نامشان داده ایم. هر کدام از آنها شامل هزارها بلکه صدها هزار ستاره است (شکل ۹۹ و ۱۰۱). تعداد کمی از این مجموعه ستارگان کروی در فضای بسیار دور هم دیده شده است. شکل ۱۰۰ عکس سحابه ایست که هفتصد هزار سال نوری از ما دور است. با وجود این بعد مسافت آنرا میتوان جزو دسته کهکشان برترما یعنی قسمتی از سحابی گرد گردان و مجموعه ستارگان مادانست.

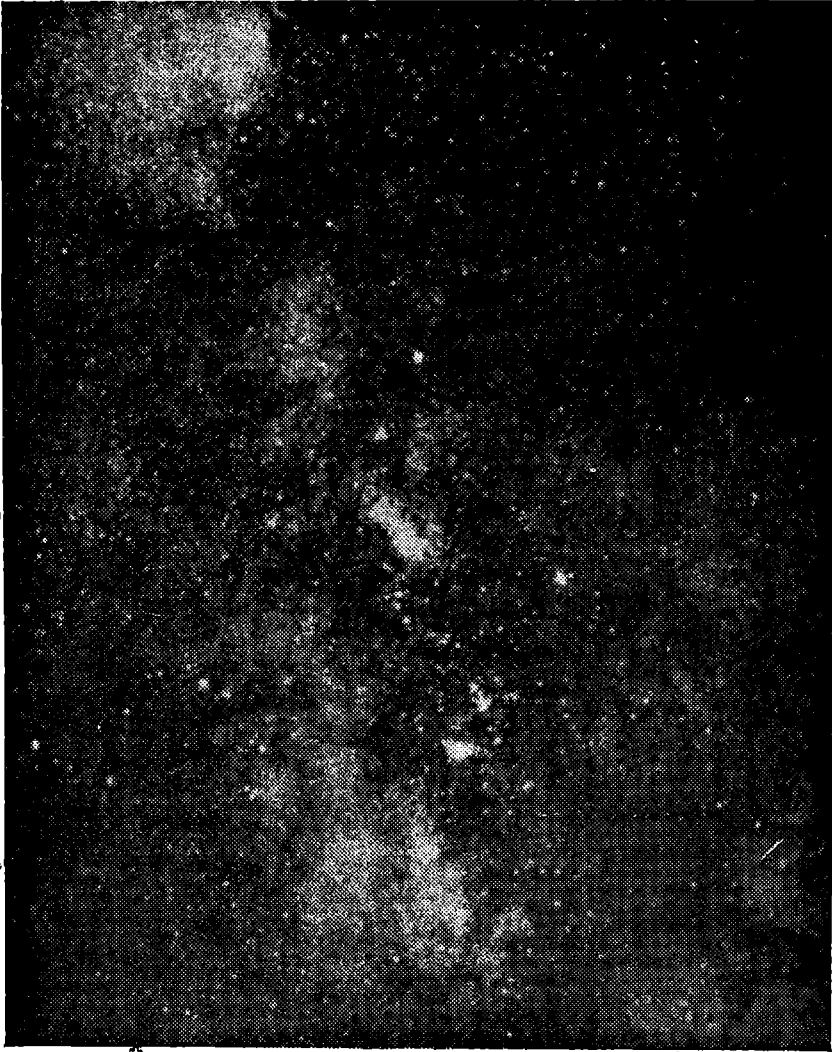
از عکسهای ۸۸ و ۹۳ و ۱۰۱ میتوان حدس زد که این سحابی گردان و مجموعه ستارگان کروی گاهی با هم برخورد میکنند. آیا هیچ فکر کرده اید که اگر در کهکشان ما تصادفی روی دهد چه بر سر ما خواهد آمد؟ لازم نیست بر سر این موضوع دست بدانیم تصور خود بزینم چون هارلو شاپلی (۲) عقیده دارد که دلایلی موجود است که بر طبق آنها هم اکنون چنین حادثه جالبی در شرف روی دادن است. بنظر وی سحابی ما در شرف تصادف با سحابه ایست که چون ابر درخشانی در صورت فلکی سیگنوس واقع در

ص Harlow Shapley (۲) Sobieski (۱)



### لبنه سحابی مارپیچی

شکل ۹۵ - ظاهراً ورقه نازکی از ابر - اوی این سحابی را بدو نیم کره است . اگر ما در یکی از سیاراتی که بدو یکی از نوابت این سحابی مارپیچی میگردیم بودیم این لایه نازک غبار را بصورت ابر درخشانی میدیدیم . ( این عکس در سال ۱۹۱۷ در رصدخانه منت و بلسون در مدت ۷ ساعت و ۱۵ دقیقه با عکس ۵ بانی برداشته شده است )

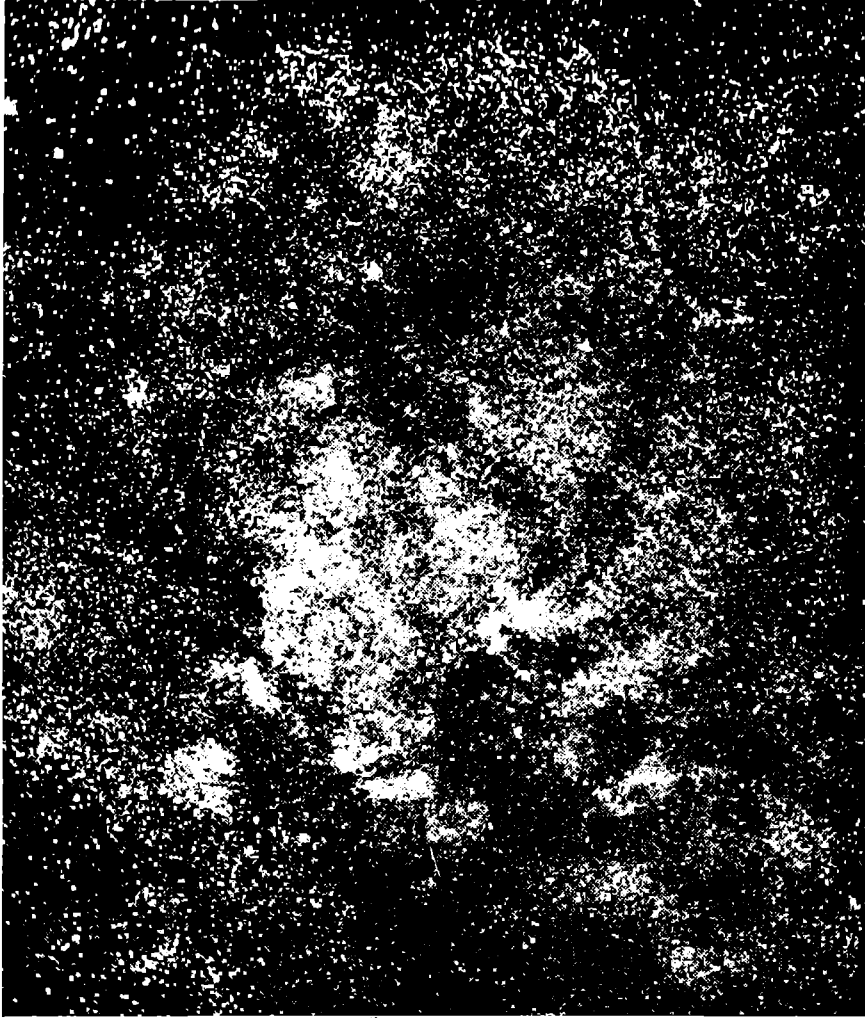


**ستارگان ابرمانند صورت فلکی کمان Sagittarius (برج قوس)**  
شکل ۹۶ - سحابی ماریچی که از طرف لبه دیده میشود و در نزدیکی ما قرار دارد.  
ستاره دنباله‌داریکه به‌سافرت فلکی میرفت حتماً مناظر زیادی از این قبیل دیده  
است. این سحابی ماریچی قسمتی از فوق‌کهکشان خودماست. هنگام نزدیک شدن  
بجزایر آسمانی، آن‌لکه‌های تاریک غبارهای ساوی را ما بارها در نزدیکی بازو  
های ماریچی جرایر آسمانی دیده‌ایم. ( این عکس در رصدخانه منت ویلسون در  
سال ۱۹۲۲ بمدت ۳ ساعت و ۳ ربع برداشته شده است. )



### سحابی صورت فلکی کیکاوس

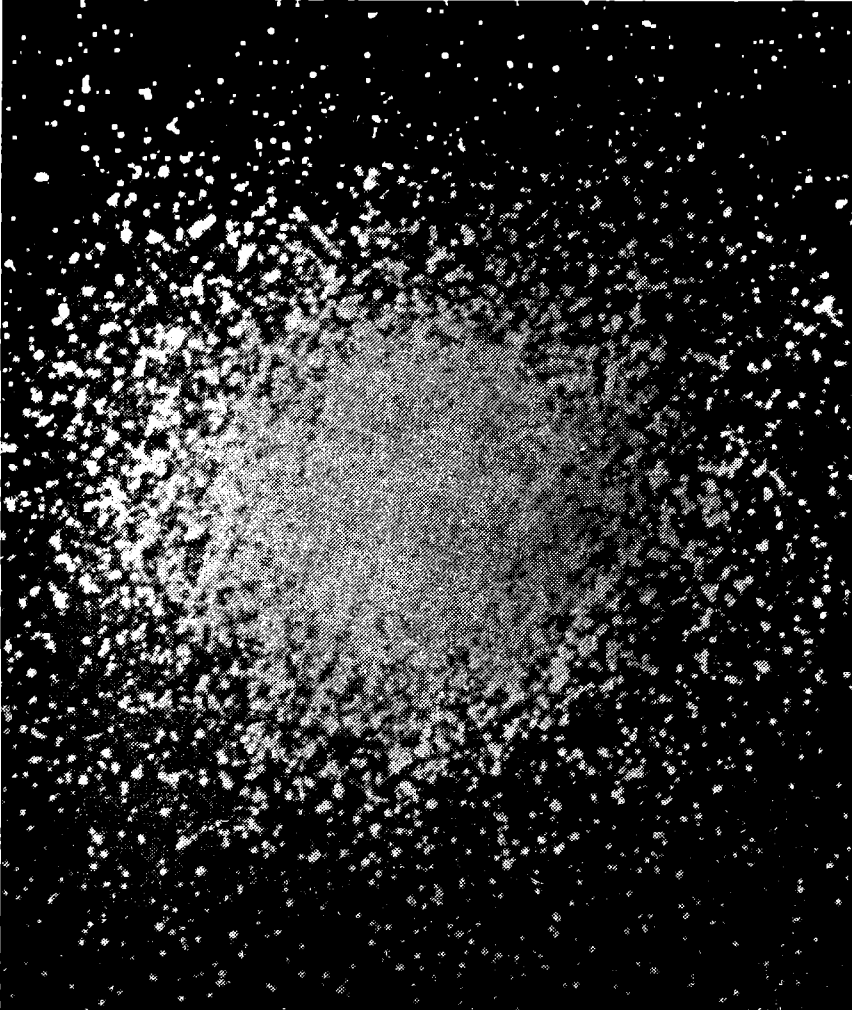
شکل ۹۷ - این جزیره آسمانی که در صورت فلکی کیکاوس Cepheus دیده میشود یکی از سحابی های مارپیچی است که فوق کهکشان ما را تشکیل میدهند. سحابی هایی که جزء فوق کهکشان ما و در صورت فلکی کمان Sagittarius و افعی Ophiuchus می باشند شبیه باین سحابی هستند منتهی از طرف لبه دیده میشوند ( این عکس در رصدخانه منت ویلسون در سال ۱۹۲۲ با عدسی ۸ پایی در مدت چهار ساعت برداشته شده است . )



### سحابی صورت فلکی Scutum Sobieski

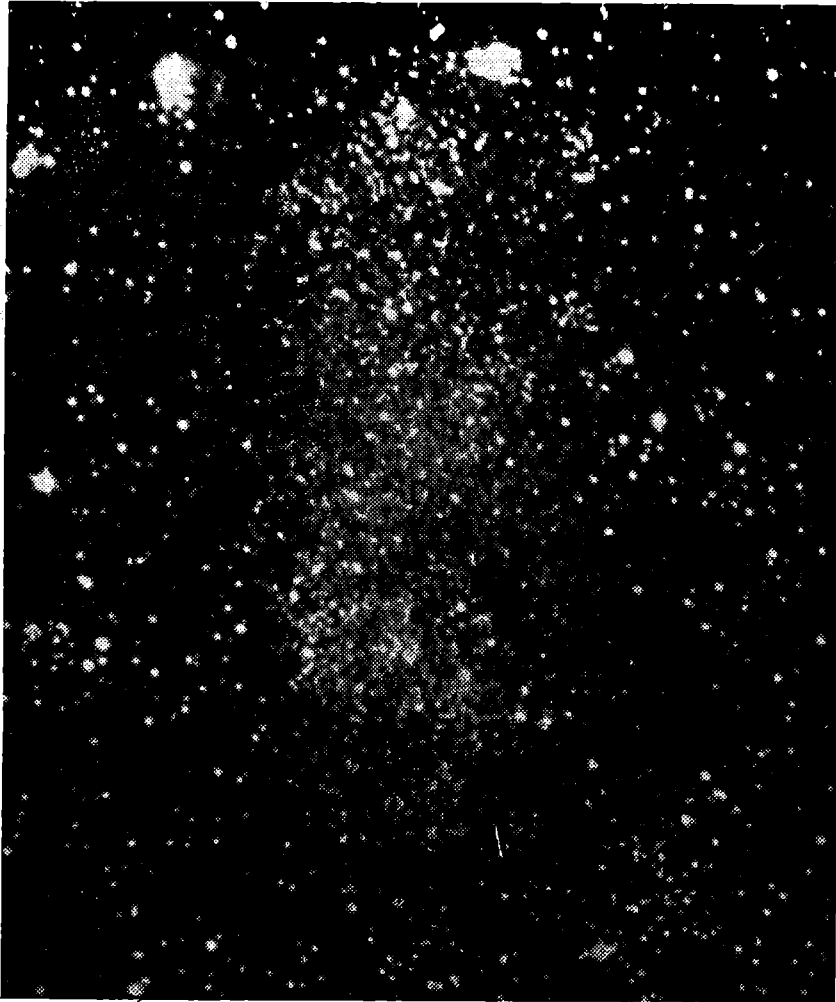
شکل ۹۸ - برطبق نظریه Harlow Shapley منجم رصدخانه دانشگاه هاروارد ، این سحابی ماریچی از طرف لبه سمت راست ولی چون نزدیک است آنرا بصورت میله روشنی نمی بینیم . اگر بخاطر وجود سحابی تاریک نزدیک آن که بخوبی در این عکس پیداست نبود ، آنرا بسیار درخشان میدیدیم . ( عکس در رصدخانه برکس تهیه شده )





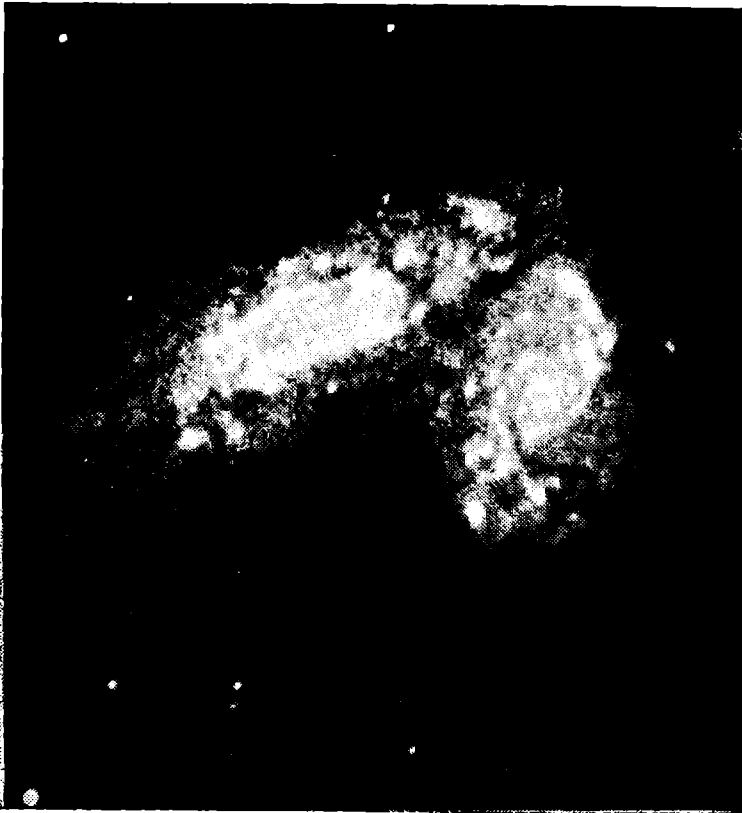
### امگای سنطورس Omega centauri

شکل ۹۹- این مجموعه ستارگان که فقط در منطقه جنوبی مرئی است بچشم بی سلاح چون ستاره کمرنگ کوچکی که حتی روشنائی ستارگان دب اکبر را ندارد دیده میشود. شاید در این مجموعه بیش از صدها هزار ستاره موجود باشد. فاصله آن با ما آنقدر زیاد است که نور آن ۲۱ هزار سال در راه بوده تا بما رسیده است. در آن هنگام نسل بشر قریباً از فاجعه یخ‌بندان بزرگ راحت میشده است. ( این عکس در رصدخانه هاروارد در سال ۱۸۹۷ باعدسی ۱۳ اینچی در مدت ۴۰ دقیقه برداشته شده است. )



### سحابی ایکه با ما فاصله بسیار دارد

شکل ۱۰۰ - این سحابی که بچشم بی سلاح هیچ دیده نمی شود بوسیله عدسی ۸ پائی عکاسی شده است . برطبق نظریه E. P. Hubble نور این سحابی هفتصد هزار سال پیش رو بزمین سفر کرده است که اکنون بچشم ما میرسد . در آن زمان انسان هایدلبرگ در آلمان میزیست - نخستین یخ بندان عظیم پله ایستوسن بسر آمده و قاره اروپا و امریکا از هوای معتدل تری برخوردار بود . ( این عکس در رصدخانه منت ویلسون در سال ۱۹۲۳ با عدسی ۸ پائی در مدت ۳ ساعت و نیم برداشته شده است . )



### آیا این دو جزیره آسمانی تصادف کرده‌اند؟

شکل ۱۰۱ - شاید این دو سحابی مارپیچی بهم برخورد میکنند و احتمالاً با سرعت سرسام آوری در حال حرکتند. فاصله زیاد آنها با ما مانع از این میشود که در مدت کوتاهی که تلسکوپهای نیرومند در دسترس ما قرار گرفته، حرکت آنها را اندازه گیری کنیم، هر یک از این سحابی‌ها مرکب از هزاران میلیون ستاره است. بچشم موجودیکه در یکی از ستارگان این سحابی‌ها زیست میکند، سایر ستارگان بشکل نوار درخشانی که کهکشان می‌خوانیم می‌آید. اگر این موجود به سحابی دیگر نگاه کند نوار نورانی در آن سمت بهم فشرده تر بنظر میرسد. منجمین کره او خواهند گفت که آن سحابی با سحابی آنها در حال تصادف است و در نتیجه قسمتی از کهکشان آنها درخشان‌تر شده است. ( این عکس در رصدخانه منت ویلسون در سال ۱۹۱۴ با عدسی ۵ پائی در مدت ۶ ساعت برداشته شده است. )



صور فلکی قو و ماهی Delphinus و cygnus

شکل ۱۰۲

کهکشان مادیده میشود. (شکل ۱۰۲)

ظاهر آخطری متوجه ما نیست چونکه فضای بین ستارگان حتی در شلوغ ترین نقاط عالم بسیار زیاد است. صدها میلیون سال بعد از این پس از اینکه سحابی های گردان باهم برخورد کردند کهکشان ما بسیار نورانی تر خواهد شد.

هنگامیکه دوسحابی گردان باهم برخورد کنند وضع مارپیچی آنها بهم میخورد. پس از صدها میلیون سال باهم متحد شده مجموعه ستارگان بی شکلی خواهند گردید. در این مراحل است که عده ای از ستارگان بهم نزدیک شده سیارات را تشکیل میدهند. در حدود یک میلیون سال نوری از ما، سحابی اندرومدا قرار دارد (شکل ۸۶) در این سحابی هزاران میلیون ستاره موجود است. در لب این شیء بسیار زیاد و سحابی دیگر دیده میشوند. آیا بالاخره اندرومدا آن دوسحابی را بخود جذب خواهد کرد؟ آنطوریکه از ظاهر امر دیده میشود این دوسحابی بزودی استقلال خود را از دست داده جزئی از آن مجموعه درخشان ستارگان میگرددند که سحابی اندرومدا نامیده میشود.

همانطوریکه اجرام آسمان و سیارات بدور مرکز منظومه شمسی در حال گردش اند شاید اندرومدا نیز بدور محور مجموعه سحابی های پهن و مسطح ما میگرددند. ممکن است که بسیاری از سحابی های دیگر نیز بهمین کار مشغول باشند. مدت های مدید بعد از اینهم شاید دیگران در این گردش بما پیوسته مجمع ما را بزرگ و بزرگتر سازند. همانطور که در گذشته کرده اند.

ابرهای ماژلان که در فصلهای قبل ذکر کرده ایم نزدیک ما، در فاصله صد هزار سال نوری از ما قرار گرفته اند (شکل ۹۲) اینها شامل میلیونها ستاره اند و شاید قسمتی از سحابی های بوده باشد که پهن شده بصورت مارپیچی در آمده اند. سپس نه تنها رشته ها بلکه مرکز آنها تقسیم شده بصورت ستارگان در آمده. شاید بعلت فاجعه های آسمانی از هم پاشیده بصورت این ابرها در آمده اند و در محوطه فضائی ما جمع شده اند. ستارگان ابر مانند دیگری شبیه با آنها دیده میشوند ولی بسیار دور و کم نورند. عکس

یکی از آنها در شکل ۱۰۰ دیده میشود .

ظاهراً دور تمام سحابی های گردان را غبار فرا گرفته که در اطراف لبه و بدور رشته ها میگردد. سحابی های کهکشان برتر ما نیز از این قاعده مستثنی نیستند . چونکه این غبارها نقاطی را در آسمان تیره کرده که « سحابی های تاریک » می نامند . در نزدیکی صورت فلکی سیگنوس (شکل ۱۰۲) ابر تیره ای ، کهکشان ما را بدو نیم کرده است . البته این ابر کهکشان را در واقع بدونیم نکرده بلکه به چشم ما اینطور میآید چونکه ممکن است از رشته های مارپیچی سحابی ما که در حال باز شدن است برخاسته و دید ما را محدود کرده باشد . متأسفانه این امر چندان رضایت بخش نیست برای اینکه درست در همین نقطه است که برخورد سحابی ما با سیگنوس در شرف وقوع است . ظاهراً اینطور بنظر میآید که ناوشکن های آسمانی مشغول استتار بوسیله دود هستند که جریان جنگ را از چشم ما پنهان کنند .

## فصل بیست و هشتم

### کشمکش نور و نیروی جاذبهٔ سجایی ها

ز زمانیکه گالیله حصار خیالی دنیای قرون وسطی را با کمک تلسکوپ سه سانتیمتری خود سوراخ کرد بکشفیات بیشتری در بارهٔ گذشته موفق شده ایم. گاهی چندان موفق نبوده ایم ولی پس از چندی با اشتباهات خود پی برده و در جریان صحیح براه افتاده ایم.



در علم جغرافی می شود پیش بینی کرد که

در آیندهٔ نزدیکی کشفیات ما در روی زمین بانتهای خواهد رسید چونکه خواهیم توانست کلیهٔ نقاط نامعلوم دنیا را در روی نقشه آورده و یا حتی از راه هوا از آنها عکسبرداری کنیم. در فضای وسیع اطراف و در درون خود ما کشفیات تا ابد ادامه خواهد یافت چونکه چندان محتمل نیست که روزی ما بر اسرار مبدأ و یا حتی باطن الکترون و پروتون و زمان و سرعت و زندگی دست یابیم.

از این حیث ما شبیه مصریان قدیمیم. مصریان مردمانی بودند بسیار متمدن و از اسرار زندگی خود بکشفیات مهم نایل آمدند ولی با وجودیکه در ساحل رود نیل میزیستند نمیدانستند که سرچشمهٔ آن کجاست. معلومات ایشان در این باره محدود باین بود که رود نیل از جنگلهای اسرار آمیز آفریقا سرچشمه گرفته غایت در دریای مدیترانه فرو میریزد. مدیترانه نیز باقیانوس اطلس که بنظر مصریان بی انتها و نامعلوم بود می پیوست. معهدا مصریان بکمک کشفیات یونانیها در دو هزار سال پیش میدانستند

که زمین گرد است. اطلاعاتی هم در حدود وسعت دنیای خاکی و شکل آن و حتی مسافت قطر آن داشتند.

با وجود این همه دانش و معلومات از سر چشمه رودی که در کنارش میزیستند بی اطلاع بودند و نمیدانستند که اقیانوس اطلس بکجا متصل است. هزار و پانصد سال بعد کریستف کلمب کشف کرد که جنوب اقیانوس اطلس چیست و بیش از صد سال از تاریخی که کشف کرده اند رودخانه نیل از دریاچه بزرگی در دل افریقا جاری است نمیگذرد. بنابراین نمیشود مصرها را برای ققدان اطلاعات جغرافیائی مقصد دانست.

ما بدنبال اصل الکترون و پرتون در آهن و هوا و آستین خود میگردیم و سپس بدنبال اصل و مبدأ ستارگان و جزایر آسمانی و سحابی ها میگردیم. معینا هرگز نمی فهمیم که از کجا آمده و بکجا خواهند رفت. با اینوصف تنها کارا کتشاف و تحقیق، خود تفریح بسیار جالبی است پس بیائید با هم بعقب برگردیم و به بینیم تا کجا میتوانیم بمبدأ یک سحابی نزدیک شویم.

بیائید آنطور که جمس جینز (۱) میگوید فرض کنیم که روزی الکترونها و پرتونها بصورت اتم در قسمتهائی از فضای لایتناهی پراکنده بوده اند. البته در سخن میگوئیم آسمان پراز اتم بوده ولی پر بودن بمعنای اینکه میگوئیم سطل پراز ملکولهای آب است در اینجا مقصود نیست. هراتم و یا الکترون شاید کیلومترها از هم فاصله داشتند. اگر چنین فضائیرا ما بتوانیم در آزمایشگاه خود بوجود بیاوریم آنرا فعلا مطلق می نامیم. این فضای لایتناهی آنقدر بزرگ بود که وزن اتمها و الکترونهاش برابر وزن کلیه جزایر آسمان بود. البته اتمها ساکن نبوده اند بلکه در میان خود و گاهی بصورت گودبهای پراکنده ای باطراف حرکت میکردند. اتمها طبعاً پس از مدت‌های دراز بهم نزدیک شدند و همانطور که هزاران میلیون سال قبل زمین اجرام سماوی را بخود جذب کرد، اتمها نیز یکدیگر را جذب نموده اند. وقتی بدور هم جمع شدند ناچار شدند طبق قوانین مشخصی با هم بازی کنند.

(۱) Sir James Jeans



نخست اگر یادتان باشد، اتمها بسیار سریع التاثر هستند و بکوچکترین تحریک، با سرعت باطراف فرار میکنند. در مورد کپکشانها محرك آنها قوه جاذبه بوده که آنها را بهم نزدیک کرده باعث تصادف آنها با یکدیگر میشده است. حرکت، ایجاد حرارت مینمود و چون حرکت بسیار سریع میشد نور بوجود میآمده است.

قانون دوم بازی، مربوط بر فیک قدیمی خودمان «سرعت خوار» است. میدانید که ماه هوا ندارد چونکه قدرت آنرا ندارد که اتمهای هوا را نزد خود نگهدارد. عبارت دیگر آنقدر ضعیف است که نمی تواند از فرار اتمها بفضا جلوگیری کند. زمین در عوض چندان بزرگ است که میتواند اتمهای هوا را در اطراف خود نگهدارد و این جای بسی خوشوقتی برای ما و حیوانات دیگر و نباتات است.

گروههای بیشماری از این اتمها که گرد هم جمع شوند رفتاری چون زمین دارند مجموع قوه جاذبه آنها از فرار اجزا جلوگیری می کند، از طرف دیگر اگر گروه کوچکی از اتمها گرد هم جمع شده بگویند «مامیخواهیم جدا شده مستقلاً سحابه ای تشکیل دهیم.» در کار خود موفق نخواهند شد. چونکه مجموع قوه جاذبه آنها کمتر از آنست که بتوانند از فرار اتمها جلوگیری نمایند. در نتیجه همه فرار کرده کسی باقی نخواهد ماند که بتواند نقشه جاه طلبانه شانرا عملی کند.

ظاهراً اگر توده متراکم اتمی از حد معینی کوچکتر باشد بتدریج وسیعتر و وسیعتر میگردد، و بالاخره اتمهای عصبی آن فرار میکنند در حالیکه چون تراکم آن بحد معینی افزایش یافته قوه جاذبه مجموع آنها از فرار اتمها جلوگیری مینماید و در نتیجه آن توده متراکمتر و انبوهتر میگردد.

اگر این پروازهای خیالی ما حقیقت داشته باشد انتظار نباید داشت که بتوانیم جزایر آسمانی کوچکی بیابیم و یا حتی باستارگان کوچکی روبرو شویم. ولی ممکن است فکر کنیم که میتوانیم ستارگان و سحابیهای بیابیم که فوق العاده بزرگ و بی انتها باشند. اما چنین نیست. جزایر آسمانی بیشتر بخاطر اندازه شان قابل توجهند تا بخاطر اختلافاتشان، البته بعضی کمی کوچکتر و بعضی کمی بزرگترند ولی رویهمرفته

اختلافشان در مورد وزن و اندازه چندان نیست. هم اندازه بودن جزایر آسمانی در مورد ستارگان نیز صادق است. هنوز ستاره‌ای کشف نشده که صد برابر بزرگتر و ریاضد برابر سبک‌تر از خورشید ما باشد.

این شباهت نمی‌تواند اتفاقی باشد. برعکس دلیلی دارد که بسیار جالب توجه است. این دلیل بیشتر بستگی به دم ستاره دنباله دار دارد. اگر خاطرتان باشد، دم ستاره دنباله دار همیشه بطرف مخالف خورشید است. دلیل این آنستکه نور مانند باد قوه دافعه دارد. البته این قوه بسیار ضعیف است ولی نباید فراموش کرد که اتم هم بسیار بسیار کوچک است.

حال فکر کنید که اگر این ابر عظیم شروع بجمع شدن کند چه میشود. اتمها هر کدام تحت تأثیر قوه جاذبه در آمده روبمرکز میروند. ابر غلیظ تر و انبوه تر میگردد و تصادف بیشتری بین اتمها روی میدهد. اول گرما و سپس حرارت بوجود میآید. و این اولین قاعده بازی است که سحابی اجدادی ما باید متابعت کند. بعضی از اتمها شروع بترکیدن می‌کنند و بدین ترتیب درخشیدن سحابه آغاز میگردد. ذرات انرژی و پرتون‌هایی که رها شده‌اند میکوشند از راهروی تنگ و پر ازدحام ابر غبار آلود که اکنون سحابی نام پیدا کرده فرار کنند و بواسطه عجله‌ایکه دارند با اتمها و الکترون‌هایی که روبمرکز در حال حرکند تصادف مینمایند.

در آغاز گاز این بحران شدید است ولی بعداً هیچکدام از طرفین نمی‌توانند زیاد بهم صدمه بزنند. اتمها دائماً بطرف مرکز میروند در حالی که ذرات انرژی میکوشند آنها را بطرف خارج سحابه برانند. اتمها نسبت بذرات انرژی باخشونت رفتار می‌کنند و آنها را بکناری میرانند ولی ذرات انرژی که از اتمی باتم دیگر میجهد دائماً در حال فرار بسوی فضای خارجند و گاهی جهش‌هایی در خطوط مستقیم می‌کند همانطور که این گلوله‌های انرژی یعنی پرتوهای نور بقسمت‌های خارجی سحابه میرسند می‌بینند که اتمها با سرعت کمتری در جوش و خروشند. گاهی ذره نوری میتواند سر راه بر اتمی بگیرد. علت آن اینستکه اتم آنقدر از مرکز سحابه دور است که مقدار

قوه جاذبه ای که بآن میرسد بسیار جزئی است. در اطراف مرکز سحابه، این نیرو های مبارز جنگ سخت و تن بتنی جریان دارد که پرچم فتح در لشکر هیچکدام باهتر از در نخواهد آمد.

برخلاف صفوف سربازان رومی که بهم فشرده و منظم بودند اتمها در ردیفهای مرتبی حرکت نمی کنند بلکه از خارج سحابه بطرف مرکز و بر علیه نیروهای انرژی بصورت جنگ و فرار در پیشرفتند. از نظریه اتم، فاصله زیادی بین او و همسایه اش موجود است. شاید بهتر باشد که همه اتمها را به پیشروی پیشاهنگان ارتش شبیه کنیم تا جنگ و فرار - چونکه بسیاری از ذرات انرژی راهی برای خود باز کرده بخارج فرار می کنند. سرعت ذرات انرژی از سواره نظام و هواپیما بمراتب بیشتر است چونکه با سرعت نور حرکت می کنند.

همه ذرات انرژی هم نمیتوانند باسانی آزادی خود را بدست آورند. آنطرف این میدان جنگ که نیروهای مخاصم تقریباً هم قوه اند مساحت بسیار وسیعی را ابر گرد و غبار فرا گرفته است. این لایه های خارجی بعلت بعد مسافتشان بمرکز قوه جاذبه حرکت بسیار کند و آهسته ای دارند. در اینجا است که ذرات انرژی پیروز شدند و نه تنها اتمها را در حرکشان بسوی مرکز باز می دارند بلکه آنها را بخارج نیز می رانند.

در اینجا بیاید اعلان صلح داده ب اطراف خود نظر بیاندازیم و به بینیم چه در گذراست.

از آن توده غبار نخستین ما فقط اتمهایی برجای مانده اند که در مرکز سحابی که میدان نبرد و حشیانه ایست زندانی شده اند. بقیه نیروهای اتم توسط ذرات انرژی بفضای تاریک و لایتناهی آسمان عقب رانده شده اند.

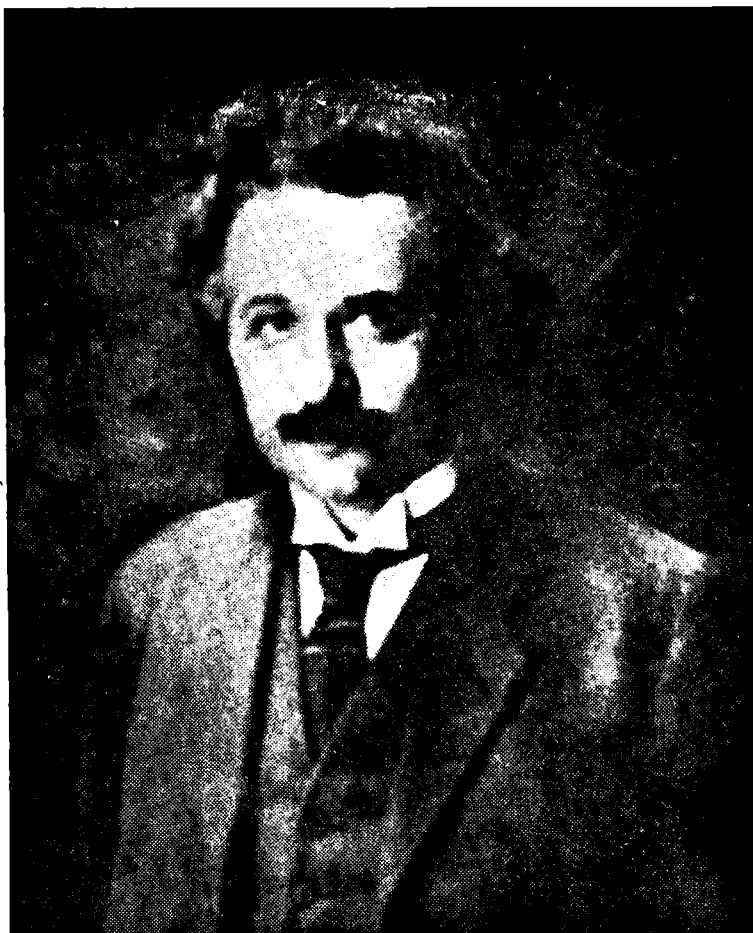
نیروی دافعه نور، مانند دریچه اطمینانی از بزرگ شدن ستاره یا سحابی جلوگیری می کنند. فقط تعداد معینی اتم میتوانند گرد هم جمع شده سحابه ای تشکیل دهند و سپس به سحابی گردانی مبدل شده و کهکشانی بوجود بیاورند.

از هر جهت سحابی ها محدود میباشند. اگر تعداد اتمها برای تشکیل آن کم باشد

در کار خود موفق نخواهند بود چونکه قوه جاذبه کمتر از آن خواهد بود که بتواند از فرار و برخورد آنها جلوگیری کند . عبارت دیگر سرعت سیر اتم بیشتر از حد متوسط سرعت فرار مجموع آنها است . و اگر توده های اتم بسیار بزرگ باشند غفلت نور از جانب مرکز سحابه لایه های خارجی اتم را اجازه دخول نمیدهند .

ممکن است بعضی بگویند که اینها تصور محض میباشند و تاحدی هم شاید حق با آنها باشد ولی شاید بهتر باشد اگر بگوئیم که این تصورات بسیار منظم و سیستماتیک اند و در جای خود کاملا با خیال بافیهای فلاسفه عهد عتیق فرق دارند . ممکن است آنچه گفتیم تصورات باشد ولی تصوراتی که بر پایه قوانین معروف و مستحکمی از قبیل قانون جاذبه و نور و حرارت بنا شده اند . جسم جینز این قوانین را بکار برده و اثبات کرده است و نشان داده که اشیائی که در اطراف خود می بینیم از آن توده غبار اولیه مشتق شده . فعلا از این پیش تر در دنیای ماقبل آن توده غبار نمی توانیم برویم .

شاید هیچگاه توده غبار منحصرا بفردی نبود که بقسمتهائی مجزا شده و ملیونها جزایر آسمانی بوجود بیاورد . بلکه ممکن است چنین ابرهائی دائما در حال پیدایش و تقسیم و تجزیه بوده باشند . اما یش از این مرکب اندیشه را به پیش راندن جایز نیست چونکه آنچه از این بیش بگوئیم خیال بافی بی بند و باری است که با قوانین نور و جاذبه و زمان و مکان رابطه ای ندارد .



### آلبرت آينشتاين

شکل ۱۰۳ - بزرگترین دانشمند عصر حاضر که اخیراً فوت نموده آلبرت آينشتاين در شهر اولم - وورتامبرگ آلمان متولد و در مدرسه يلي تکنیک زوريخ مشغول تحصیل شده که در همان وقت با تدریس فیزیک و ریاضی امرار معاش میکرد . چندی بعد بریاست انستیتوی فیزیک بنام قیصر ویلهلم در برلن منصوب گردید آلبرت آينشتاين در اثبات روابط اشیايکه دنیای ما را بوجود آورده اند از قبیل سرعت ، زمان ، جسم و نور ترقیات و تحولاتی بوجود آورده و وحدت کلی جنبه های مختلف دنیا را نمایان ساخته فقط از تجلی حیات ذکری بیان نیاورده است .



## آلبرت آبراهام مایکل سون

Albert Abraham Michelson

شکل ۱۰۴- مایکل سون که یکی از فیزیک دانان برجسته امریکا بشمار میرود در سال ۱۸۵۲ در آلمان متولد سپس باتفاق والدین خود بامریکا رفت و ساکن کالیفرنیا گردید . وی درسال ۱۸۷۳ ازدانشگاه دریائی امریکا فارغ التحصیل شد و در همانسال در دانشگاه فوق بتدریس فیزیک پرداخت . مرک وی درسال ۱۹۳۱ اتفاق افتاد .

مایکل سون سرعت نور را دقیق تر از پیشینیان خویش اندازه گرفت و ابزاری اختراع کرد که بوسیله آن طول امواج نور را اندازه می گرفتند . قطر ستاره قرمز صورت

←



### بقیه شرح شکل ۱۰۴

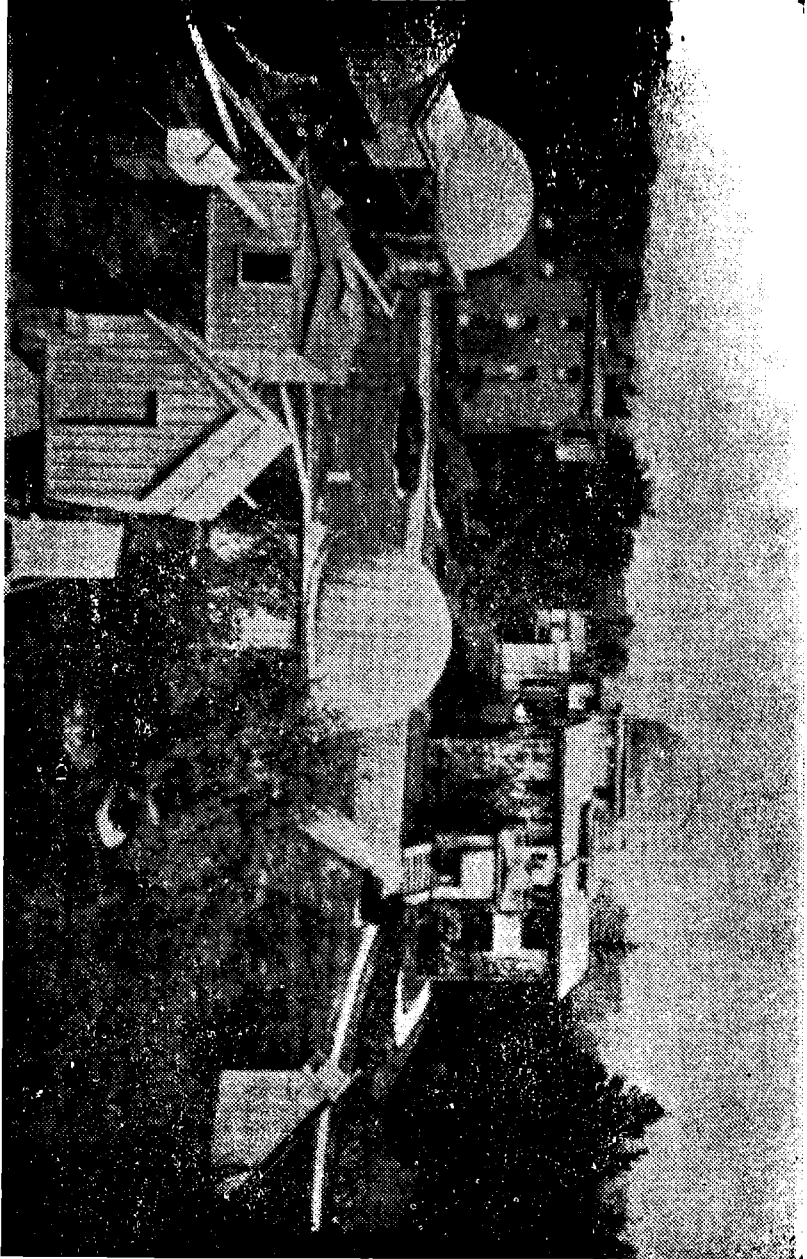
فلکی جبار **Beta Orionis** نیز بهمین وسیله تعیین شد و معلوم گردید که این ستاره حتی از مدار زمین بزرگتر است ولی از حیث وزن چندان از آن بیشتر نیست چونکه این ستاره مجموعه‌ای از گازهای متراکم میباشد. اندازه گیریهای بعدی نشان داده که این ستاره منبسط و متقبض میشود و در فواصل و حدود نامعلومی بزرگ و کوچک میگردد.

سالهای متمادی است که در کشورهای مختلف با دقت زیادی میزان اصلی اندازه گیری مخصوص خود را حفظ کرده‌اند چونکه اگر اتفاقاً در اثر سانحه‌ای آن میزان نابود شود تجدید آن اگر غیر ممکن نباشد بسیار دشوار است. مایکل سون امواج نور مخصوصی را که بین دو انتهای مترطلای سفید پاریس موجود است اندازه گرفت و بدین ترتیب تعویض آنرا ممکن الوصول ساخت.

مهمترین کشفیات مایکل سون با شراکت مارلی **Morley** انجام گرفت. این دو فیزیکدان اثبات کردند که سرعت نور همیشه چه در جهت حرکت زمین و یا خلاف آن یکی است.

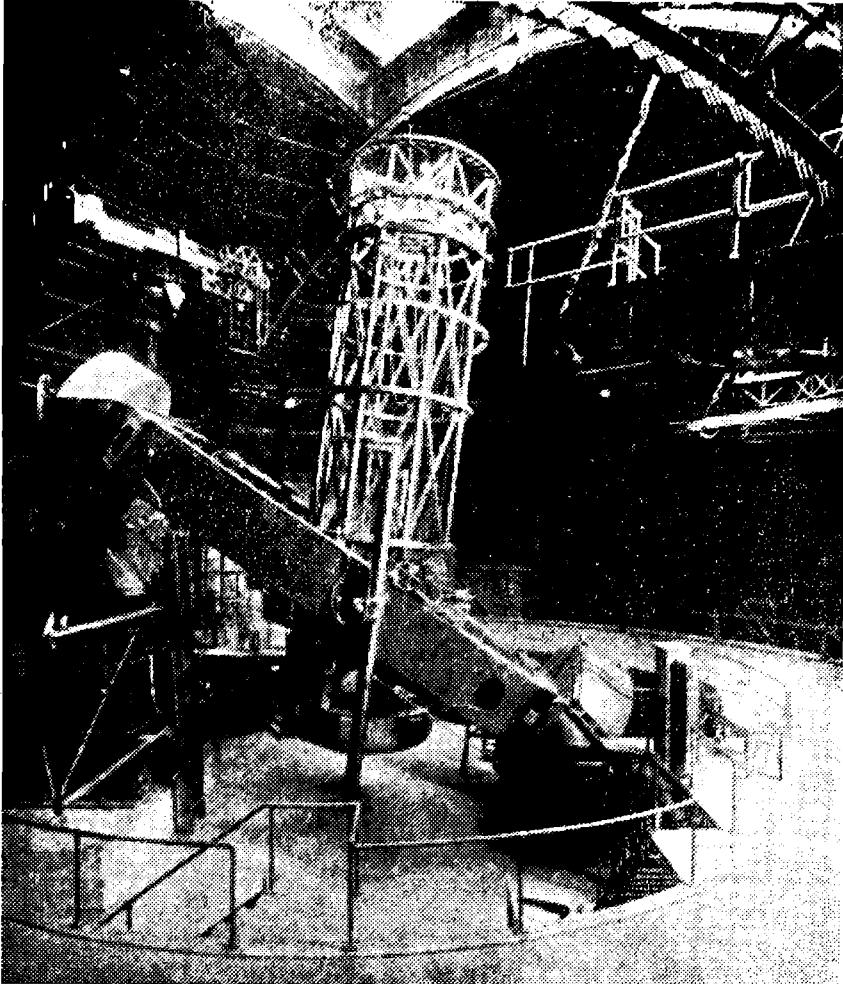
در نتیجه این کشف بود که آینشتاین فرضیه مشهور نسبیت را پایه گذاری کرد. تجربه فوق چندی قبل تحت نظر مایکل سون در رصدخانه منت ویلسون بعمل آمد. ابزاری صد برابر دقیقتر ساخته شد و پس از انجام تجربه - کشف مایکل سون بنحو بسیار دقیقتری اثبات گردید.

لا براتوار فیزیک دانشگاه شیکاگو زیر نظر مایکل سون مشهورترین لا براتوار قاره‌های امریکا شده است. مایکل سون تا زمان مرگ - محقق رصدخانه منت ویلسون در انستیتو گارنچی شهر واشنگتون بود.



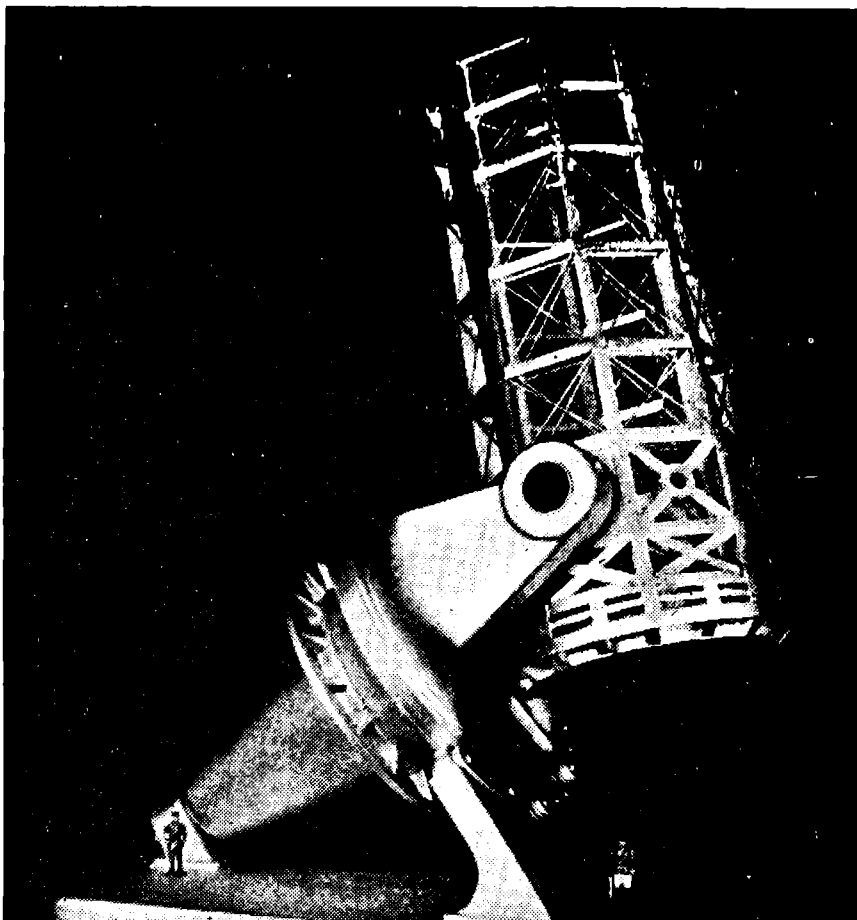
یکی از قدیمیترین رصدخانه‌های امریکا  
شماره ۱۰۰ - رصدخانه دانشگاه هاروارد





### تلسکوپ عظیم هوکر Hooker

شکل ۱۰۶- این تلسکوپ که بیش از هشت با قطر عدسی آنست - دور بینی است که بوسیله آن عکسهای زیبایی از سیاره‌ها گرفته شده و با افزایش دانش بشری در زمینه ستارگان کک فراوان نموده است .



### طرح پیشنهادی برای ساختمان تلسکوپ ۴۰۰ اینچی

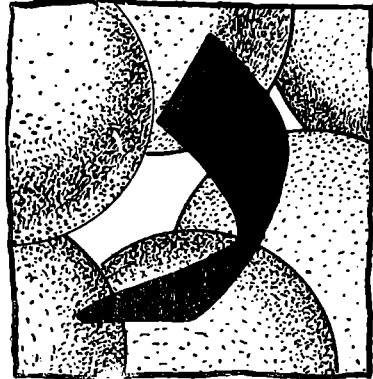
شکل ۱۰۷ - هنگامیکه ساختمان این دوربین که قطر عدسی آن متجاوز از ۱۶ پا میباشد تکمیل گردد - اطلاعات ما درباره دنیا افزایش خواهد یافت این تلسکوپ انوار ضعیفی که میلیاردها سال قبل از ستارگان بسیار دور تابیده گرفته در صفحه عکاسی منعکس خواهد ساخت .

ج. ۱. حال رئیس شورای رصدخانه انستیتوی کالیفرنیا می نویسد: « بشر در خلاصی از موهومات و خرافات عهد عتیق بسیار مدیون مطالعات و تحقیقات گالیله است . دین ما بگالیله از اینهم بیشتر است . دوربین او و بعد از آنهم دیگران که قدرت دیدشان رو بتزاید بود ، قدم بقدم در اعماق آسمان نفوذ کرده حدود آنرا بعقب راندند و دیدند که صرف نظر از زمان و مکان همه جاهمین قوانین حکم فرماست . و بدین ترتیب از سماوات و افلاک در جدیدی بروی بشر گشوده شد و از ماوراء فوق کهکشانشان ما که منظومه شمسی در برابرش چون پرگاهی در پهنه اقیانوس است گذشته ، تعداد بیشماری جزایر آسمانی نمودار گردید »

## فصل بیست و هفتم

### اثبات آنچه که باور گردنی نیست

رپنه و ژرفنای این جهان شگفت بسی سرگردان شده ایم و هر جا که رفته و یا نظر افکنده ایم فضا، فضای تهی یافته ایم. کهکشان ما، آن رودخانه سیمگونیکه ارواح فراغنه در آن شنا میگردند، پس از تحقیقات علما معلوم شد که فضائی است تهی که در هر گوشهٔ دور افتاده اش ستاره ای سرگردان است. از آن گذشته مشاهده گردید که جدول آقای ادینگتون و حتی آستین لباس او چیزی



جز اشیاء روح مانند وائیری نیستند.

بالاخره بمدافه در مورد اتم پرداختیم. و با تعجب دریافتیم که برخلاف تصور قدما اتم عبارت از گلولهٔ مستحکم و بسیار کوچکی نیست بلکه از گروهی الکترون و پروتون تشکیل یافته. بنظر حشره ای که در روی يك الکترون نشسته باشد، منظومه های الکترون پرتونی های دیگر مانند آسمان که در شب صاف و پرستاره به بینیم، دنیاهای بسیار دورازهم، واقع در فضای لایتناهی خواهند نمود. به بینم اگر از روی الکترونی بدنیا نظر افکنیم چه خواهیم دید.

فرض میکنیم حشرهٔ خیالی که مهندس نیز میباشد سوراخی در سرتاسر الکترونی ایجاد کند. و از آن سوراخ عبور کرده در آن طرف بنشیند و به نتیجهٔ کار خود با رضایت نظر افکند. در اینوقت بهمکاران خود خواهد گفت « جای بی خوشوقتی است که لازم نیست این سوراخ را تا پروتونیکه این الکترون بدور آن میگردد ادامه دهم چونکه

حشره ستاره شناس بمن گفته است که این فاصله ۵۰ هزار برابر بزرگتر از طول تونلی است که حفر کرده‌ام. معه‌ذا با چه‌را حتی می‌توانیم آن‌را به بینیم و آنقدر دور هم بنظر نمی‌رسند.»

همان حشره دانشمند بمن گفته‌است که الکترون‌های دیگریم هستند که بدور پرتون خودشان می‌گردند و دنیا پر از این منظومه‌هاست. گاهی خودم این منظومه‌ها را دیده‌ام که از نقطه‌ای در فضای تهی ظاهر شده از کنارم بسرعت رد شده دوباره از نظر ناپدید گشته‌اند. ظاهراً بنظر می‌رسیده که قصد حمله به ما را دارند ولی هرگز حمله نکرده‌اند.

« حشره‌آبی که فیزیک‌دان است بمن گفته که منظومه کوچک الکترون و پرتون ما نیروی مرموزی به بیرون می‌فرستند که از برخورد سایر منظومه‌ها بما جلوگیری میکند. حشره قرمز تاریخ دان میگفت که صدها هزار سال الکترونی پیش، آسمان پر از این منظومه‌های سرگردان بود. اجداد حشره قرمز تاریخ دان نگران بودند که مبادا یکی از آن منظومه‌ها با پرتون آنها برخورد کرده زندگی موجود در الکترون آنها را بدست تباهی بدهد. حشره درشت و سبزیکه ستاره‌شناس است اظهار کرده که البته اتفاقات ناگواری پیش می‌آید و گاهی شئی عجیبی بنام «ذره انرژی» مانند ابر وسیعی هجوم برده و الکترون و پرتون را می‌پوشاند و زندگی را هر چه هست نابود می‌سازد. از آن آشوب منظومه جدیدی ظاهر می‌شود که الکترونهایش در فاصله دورتری بدور پرتون می‌گردند.»

رقای حشره مهندس با حیرت در او نگریستند. معه‌ذا میدانفتند که وی با اقدامات مهمی نایل آمده است مثلا بایشان آموخته که چگونه می‌توانند الکتریسته تولید نمایند تا بکمک آن بتوانند حفره سرتاسری الکترون را بکنند. حشرات دانشمند دیگری پیدا شدند که تلسکوپ ساختند که بوسیله آن توانستند منظومه‌هاییکه در فضا بسرعت در حرکتند به بینند. حشرات تاریخ دان از گذشته مدارکی کشف کرده‌اند. بنابراین رقای حشره مهندس حاضر شدند که حقایق دنیا را از

دانشمندان پیاموزند چونکه دانشمندان هر چه میگفتند باشواهد و دلایل کافی و محکم اثبات میکردند. و دیگر حاضر نبودند اراجیف و داستانهای خرافی پیرا را قبول کنند.

البته سال الکترونی مدت زمانی است که در طی آن الکترون یکبار بدور پرتون میگردد. حشرات دانشمند کشف کرده بودند که هزار میلیون سال از بدو پیدایش حیات بر روی الکترون میگردد. و اثبات نموده اند که زندگی اول، بصورت ذرات بسیار ریزی که حتما با قوی ترین ریزین ها نمی شد دید پدیدار شد. سپس بعد از میلیونها سال الکترونی زندگی تحول و تکامل یافته تا اینکه بر روی الکترون حشرات مهندس و تاریخ دان و منجم و فیزیک دان پیدا شدند. هنوز مدت مدیدی از تاریخیکه یکی از فرزندان میمون توانست سال الکترونی را با سال سیاره ای مقایسه کند نمیگذرد. ولی سال پیش بود که کشف نمودند یک هزار میلیون سال الکترونی برابر با یک ثانیه از وقت زمین ماست.

دانشمندان البته آن حشرات خیالی را روی الکترونها ندیده اند ولی توانسته اند زمان یک سال الکترونی را حساب کنند. بنابراین باین نتیجه رسیده ایم که فضا چه در داخل آستین آقای ادینگتون و چه آسمان و بین ستارگان یک اندازه مرموز و بی انتهاست.

اگر بمسافرت خود در دنیا ادامه دهیم آیاتا بد به مجموعه ستارگان برخورد خواهیم کرد؟ آیا جزایر آسمان را حدی نیست؟ آیا الکترون نیز فضای تو خالی است و یا از منظومه های کوچکتری متشکل شده. آنچه که ما زمان می نامیم چیست؟ آیا مفهوم آن در مورد الکترون و زمین ما یکی است؟

در قرن گذشته هر دانشمند فاضلی حتماً در جواب این سؤالات میگفت. «نمیدانم» ولی سه هزار سال پیش مردان و زنان متمدن آن روز برای هر یک جوابی داشتند. البته جوابهایشان همه احمقانه و یکسلسله خیالات واهی بود. یکی از خصوصیات مردم جاهل و نیمه وحشی آنست که همیشه میتوانند همه چیز را توضیح دهند. ولی تنها مردم بسیار دانا هستند که اعتراف می کنند که بسیاری از سؤالات برای آنها بی جواب است.

بالاخره در قرن حاضر پاسخ بعضی از سؤالاتی که قرنها مغز بشر را مشغول ساخته بود تا حدی یافته گردانی چون لورنتز (۱) و فیتزجرالد (۲) و آاینشتاین (۳) رؤس مطالب نکات بسیاری از نقشه دانش بشری را عرضه داشته اند. شاید بتوانیم کلیه بحث ها و تحلیل های ریاضی آنها را اکنون بفهمیم - حتی بعضی از نتایج حاصله نیز از قوه درك ما خارج است ولی در نتیجه تحقیقات این مردان دنیا را با چشم بهتر و وسیع تری می بینیم. اکنون به بینیم تا کجا میتوانیم از کشفیات اخیر بهره مند شویم.

اگر سوار بر اتومبیلی باشید و در یک روز بادی در جهتی که باد میوزد اتومبیل رانی بکنید سرعت باد را احساس نخواهید کرد ولی اگر سر اتومبیل را برگردانده خلاف جهت باد حرکت در آید باد را حس خواهید کرد. بنابراین مایکل سون (۴) و مورلی (۵) اظهار می کنند که هنگامی که زمین با سرعت ۳۰ کیلومتر در ثانیه بطرف منبع نور خورشید میرود، امواج نور با سرعتی بیشتر از هنگامی که زمین با همین سرعت در خلاف آن جهت، یعنی همراه نور حرکت می نماید، بایستی از کنار ما رد شوند. برای اثبات این اظهار خودشان سرعت نور را تحت کلیه شرایط آزمایش کرده اندازه گرفتند. با نهایت تعجب دریافتند که سرعت نور در همه حال، چه هنگامی که با سرعت ۳۰ کیلومتر همراهش می رفتند و چه در خلاف جهت آن، یکی بود. اکنون میتوانید تصور کنید که تا چه حد متعجب خواهید شد اگر حس کنید که سرعت باد هنگامی که با اتومبیل در جهت و یا خلاف جهت آن بروید یکی است. لابد خواهید گفت که چنین تصویری فقط در افسانه های شبهای عرب و هزار و یکشب امکان پذیر است.

معینا در مورد نوری که در زمین مشاهده میگردد این قضیه صادق است. فیتزجرالد و لورنتز توضیحاتی در این باره داده اند. توضیحات ایشان مانند اصل مشاهده آنها بسیار عجیب است - ولی بهر حال توضیحات آنها شنیدنی است و شاید هم درست باشد.

اگر جسمی در جهتی که سیر می کند پهن شده و اگر مقدار پهن شدن آن بستگی

(۱) H · A · Lorentz (۲) F · Fitzgerald (۳) A · Einstein  
(۴) Michelson (۵) Morley



برسد به چشم راصدی که گمان میکند ساکن ایستاده است نازك و نازكتر میآید تا اینکه چون بسرعت حداکثر رسید چون پرکاهی میشود

شاید که دربارهٔ این حقیقت بسیار عجیب دردانشگاهها بتفصیل بحث شود اما باسانی میتوان فهمید که برای جسم متحرک یک تقریبا پراز فضای خالی است هر مقداری منبسط شدن امکان پذیر است اگر گله زنبوری هنگام پرواز در هوا تغییر شکل بدهد اعجاب آمیز نیست. از طرف دیگر میدانیم که يك تکه آهن نیز از يك گله اتم های كوچك تشكيل شده که آنرا میشود منظومه الكترون و پرتون نامید .

تغییر طول و وزن و زمان در نتیجهٔ سرعت نسبی، مربوط به «قانون نسبیّت خصوصی است» آینشتاین نیز فرضیه‌ای در جاذبه آورد که به نام « قانون نسبیّت عمومی» معروف است و برای اولین بار زمان را هم با جاذبه و نور مربوط ساخت. آینشتاین که مرد متواضعی است چندان اصرار در صحت این فرضیه ندارد. خود در این باره میگوید: « اگر این فرضیه درست باشد بنا بر این دو نتیجه كوچك ولی قابل اهمیت نیز باید درست بیاید. این نتایج چنانند که همه کس میتواند مشاهده کند. اگر شما هم دیدید و صحت آنها را آنطوری که من پیش بینی کرده‌ام یافتید باور خواهید کرد که قوانین بزرگی که من ادعای کشف آنها را مینمایم جزئی از این دنیای عجیب ماست. »

برای درك كامل این وضع خاص فرض کنیم که در زمان یکی از فراغه مصر بنام اخناتون که در سال ۱۳۰۰ قبل از میلاد میزیست هستید. باز فرض کنیم که شما یکی از کسانی هستید که مردم میگویند متعلق بزمان خود نیستید مانند اخناتون فرعون که میگفتند متعلق بدو هزار سال بعد است، باز فرض کنیم که شما موفق با کشفات و مشاهداتی شده اید و جرئت آنرا هم دارید که آنها را ابراز کنید. بر شما کاملا آشکار شده که زمین گلوله گردی است ولی در گفتن آن مرد دید چونکه میترسید که مصریها دلایل شما را احمقانه تلقی کنند. بالاخره موقعیکه بمردم مصر درباره گردی زمین صحبت میکنید اینطور خواهید گفت. « اگر اظهارات من صحیح باشد، این فرضیه نیز باید قابل قبول باشد. در نتیجه مطالب كوچك دیگری هم میبایست درست باشند - و شما خودتان



میتوانید آنها را مشاهده کنید - در آن صورت اگر مشاهده کردید نظریات کوچک من صحیح است لذا باور خواهید کرد که نظریه بزرگ من در مورد گرد بودن زمین نیز درست است .»

آنوقت شما برای اثبات نظریه خود با آنها خواهید گفت که اگر در دریا کشتی متحرکی را مشاهده کنید خواهید دید که پس از مدتی در افق ناپدید خواهد شد. دوستان شما به لب دریای نیل میروند که تاکشتی بی را که بسوی جزیره کرت می رود تماشا کنند . پس از مشاهده ناپدید شدن کشتی خواهند گفت- ظاهر آکشتی همانطور که گفتید پس از پیمودن مسافتی از چشمها مخفی میشود. بنابر این شاید آنطور که میگوئی زمین گرد باشد.»

سپس ب مردم خواهید گفت که اگر هنگام خسوف ب ماه بنگرید مشاهده خواهید کرد که سایه ای که بروی ماه افتاده گرد است و علتش اینست که آن سایه، سایه زمین گرد است . و چون خسوف روی داد و مردم ب ماه نگریستند خواهند دید که آنچه در باره سایه ماه پیش گوئی کرده اید صحیح است.

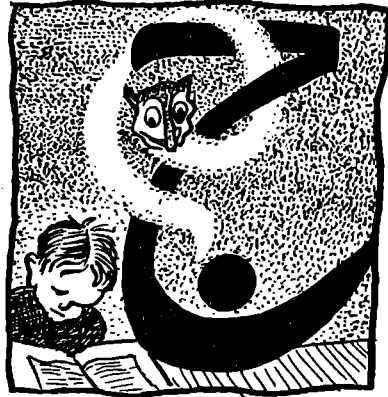
بالاخره عقیده شمارا که زمین گرد است قبول خواهند کرد و حتی خودشان هم پیش گوئی هائی خواهند کرد. مثلا ممکن است بگویند «روزی کشتی بانی دور دنیا را خواهد گشت . باین ترتیب از دریائی که رود نیل در آن میریزد راه افتاده و پس از سفر طولانی چند صدروزه از طرف دیگر زمین سر بدر خواهد آورد.»

در فصل بعد سعی خواهیم کرد بعضی از فرضیه های عجب اینشتاین را در مورد «قانون نسبیّت عمومی» «قانون نسبیّت خصوصی» تشریح کنم .

# فصل بیست و هشتم

## آینشتاین و فضا و زمان

سمی که در فضا حرکت می کند گذشته از اینکه پهن تر می شود سنگین تر هم می گردد. اینهم مطلبی است که لابد خواهید گفت متعلق بدنای پریان و یا نقل از داستان هزار و یکشب است. چونکه اگر جسمی در اثر سرعت پهن تر شود در واقع از عرض وسیع نمیگردد بلکه در جهتی که حرکت می کند باریک تر میگردد. بنابراین



جسم آن کوچک و کوچکتر میشود تا اینکه برسیدن بعد اکثر سرعت که سیصد هزار کیلومتر در ثانیه است تقریباً هیچ میشود. معیناً در تمام مدت به نسبت نازک شدنش وزنش زیاد میگردد. بالاخره موقعی که به سیصد هزار کیلومتر در ثانیه برسد وزنش بینهایت سنگین میشود.

نه تنها این قضیه درست است بلکه بوسیله مشاهدات مستقیم با ثبات رسیده است. بنابراین دیگر نمیشود گفت که عجایب و غرایب فقط منحصر با فسانه و شهر پریان است. علاوه بر این بعضی از اجسام کوچک که در اثر سرعت بوز نشان اضافه میشود در نزدیکی خود ما میباشند. اگر میخواهید بدانید کجا هستند پس بدانید که آنها را میتوانید در لامپهای رادیوی خودتان پیدا کنید. چون کلید را بزیند میلیون میلیون الکترون در لامپ رادیو با سرعت دیوانه واری شروع بگردش می کنند. سرعت این الکترونها

را که بهزاران میل در ثانیه میرسد تحت شرایط خاصی میتوان کنترل و اندازه گیری نمود. نه تنها سرعت بلکه وزن آنها را که در لامپ رادیو دیوانه وار به طرف میجهند نیز میشود تعیین کرد.

وقتی اندازه گیری که گفتیم انجام شده، معلوم گشت که داستان عجیبی که آینشتاین میگفت صحیح است. یعنی وزن الکترون در نتیجه سرعت افزایش می یابد و جالب تر اینکه اضافه وزنی که الکترون در اثر سرعت پیدا می کند درست برابر مقدار است که در فورمول آینشتاین پیش بینی شده بود. البته شخصی که در آزمایشگاه مشغول اندازه گیری سرعت و وزن الکترون بود گمان میکرد که ساکن ایستاده است و برای او وزن الکترون در اثر سرعت، زیاد میگردد. ولی اگر همان شخص سوار بر الکترون بود هرگز فکر نمیکرد که در اثر سرعت بوزنش اضافه میشود. همانطور که بر طبق نظریه فیتز جerald مادر اثر گردش زمین گوی بدور خورشید متوجه انحراف شکل خود نمی شویم.

بنا بر این احتمال میرود که فرضیه انحراف شکل فیتز جerald که در نتیجه سرعت حاصل میشود نیز صادق بوده و توضیح صحیحی برای ثبات سرعت نور آنطوریکه بنظر ما میرسد باشد.

آینشتاین ادعا می کند که اگر تئوری نسبی عهومی وی صحیح باشد بنا بر این نوری که از ستاره می تابد چون بنزدیک شیئی بزرگی چون خورشید برسد کمی خم میشود. و حساب کرده که این انحنای چقدر باید باشد. اثبات این پیشگویی بسیار مشکل بود چون نور خورشید آنقدر زیاد است که در روز نمی شود ستارگانی که نزدیک آن میشوند دید. با این وجود وقایعی پیش می آیند که در آن هنگام میشود حتی کم نور ترین ستارگانی که نزدیک خورشیدند دید. آن دقایق زمانی هستند که چهره خورشید را ماه می پوشاند.

البته میدانید که یکی دو بار در سال ماه مستقیم بین ما و خورشید قرار میگیرد و در نتیجه خورشید کاملاً از چشم ما پوشیده میشود. خورشید هیچگاه بیش از هفت دقیقه و چهل ثانیه در موقع کسوف از چشم ما پنهان نمی شود. ولی این مدت کافی است که در

طی آن شعله‌های سرخ رنگ گاز پدروژن و هاله درخشان و ستارگان کم نوریکه نزدیک خورشیدند بخوبی به بینیم.

در سال ۱۹۱۹ که کسوف کامل روی داد هیئت ازمنجمین انگلیسی دربرزیل از آن ستارگان عکسبرداری کردند و سپس چند ماه بعد هم از آنها عکس برداشتند. اگر تئوری آینشتاین درست باشد ستارگان در دو مورد عکسبرداری می بایست شبیه نباشند. باین معنی که چون نور ستارگان فوق در اثر توده بزرگ خورشید کمی خم میشود هنگام خسوف عکسایکه برداشته بودند میبایستی کمی تغییر شکل داده باشند. البته خورشید مدت مدیدی در یک نقطه آسمان توقف نمیکند. زمین چنانکه میدانید با سرعت سی کیلومتر در ثانیه دور خورشید میگردد، بنابراین مردمیکه روی زمین میباشند می بینند که خورشید یکباره در یک نقطه آسمان و بار دیگر در نقطه دیگر مشاهده میشود. این قضیه درست مانند اینستکه ما دور چراغی که در مرکز اطاق است بحرکت در آیم. از یک زاویه چراغ را در صورت فلکی بخاری و از زاویه دیگر آن را در صورت فلکی کتابخانه خواهیم دید. در روز «شکر گذاری» زمین طوری قرار گرفته که خورشید را مقابل صورت فلکی (اسکورپیون) نور (شکل ۱۵) می بینیم ولی هنگام جشن تولد مسیح زمین در محلی واقع شده که خورشید را مقابل صورت فلکی ساگی تارپوس (شکل ۱۵) مشاهده میکنیم. بنابراین اگر چند ماه پس از وقوع کسوفی صبر کنیم خورشید به محلی در آسمان میرسد که ممکن میسازد از ستارگان در محل عادی خود عکسبرداری کنیم بدون اینکه ستاره بزرگ ما باعث هیچگونه انحرافی در نور آن ستارگان شود.

بار دیگر نظریه آینشتاین اثبات شد و منجمین ممالک کانادا و استرالیا و امریکا هنگام کسوف کلی سال ۱۹۲۲ باین حقیقت بزرگ واقف شدند که نه تنها ستارگان از محل عادی خود منحرف شده اند بلکه انحراف آنها کاملاً مطابق فورمولی بوده که آینشتاین پیش بینی کرده بود. اثبات این نظریه مخصوصاً توسط رصدخانه لیک (۱) و توسط ویلیام والاس کامپل (۲) رئیس هیئت منجمین رصدخانه لیک در استرالیا انجام شد.

(۱) Lick Observatory

(۲) William Wallace Campbell

دلیل دیگر اثبات نظریه آینشتاین را خورشید عرضه کرده . بر طبق نظریه نسبیّت عمومی ، نیروی جاذبه فوق العاده خورشید الکترون را با سرعتی کمی کمتر از هنگامیکه آنها اگر در روی زمین بیازی و جهش مشغول بودند میگرداند عبارت دیگر فعالیت منظومه الکترون و پروتون که عناصر متشکله اتم میباشد در روی خورشید آهسته تر است . در سطح خورشید آن نیروی فوق العاده و عظیم که جاذبه نام دارد اثری مانند اثرمه بر روی الکترونها و یا مانند اینستکه الکترون ها را در آب پخش کنند . در نتیجه آهسته شدن فعالیت الکترون ها ، امواج نور در فواصل نسبتاً طویل تری فرستاده میشوند . اگر چشمان ما آلت بسیار دقیقی بودند ، انواریکه از خورشید میآیند کمی قرمز تر از نوری میدیدند که از اتمهای مشابهی که در روی زمین بحال ارتعاشند بیاید . البته در جسم کوچکتری چون زمین نیروی جاذبه آنقدر زیاد نیست بنابراین اثر آن بر روی الکترونها چندان قوی نخواهد بود .

البته هیچ چشم انسانی قادر نیست که ارتعاشات رنگی بآن کوچکی را تمیز دهد . ولی میدانیم که بکمک طیف و آلت های دقیق میشود تغییرات فوقرا اندازه گیری کرد . بدین معنی که اگر نور قرمز تر شود خطوط تاریک طیف بطرف رنگ قرمز متمایل میشوند . حرکت خطوط تاریک در این وضع خاص آنقدر جزئی است که در تحت شرایط عادی تشخیص آن امکان پذیر نیست ولی در رصد خانه مانت ویلسون و بکمک قوی ترین ابزار عالم ، سن ژان موفق شد که تغییر مکان بسیار ناچیز خطوط تاریک را اندازه بگیرد . اثر عجیب جاذبه بر روی فعالیت اتم را «نقل مکان کردن قرمز» می نامند . شاید بمرور زمان کشفیات بیشتری در این خصوص مربوط به ستارگان و یا کهکشانشا و سحابه های بسیار دور بشود . چندی پس از تعیین تغییر محل رنگ قرمز توسط سن ژان ، دانشمندی بنام واتر آدامس از زیج مانت ویلسون تحقیق بسیار جالبی درباره ستاره کاملاً روشنی بنام سیرویوس Sruis نمود .

هزاران سال بود که اجداد ما این ستاره را که «سک ستاره» نام دارد پرستش میکردند و معبد هایشانرا چنان تزئین میکردند که هنگام ورود چشم زیارت کنندگان به ستاره

سیریوس میافناد که از افق مشرق طلوع میکند. مردم عقیده داشتند که این ستاره درخشان که مانند خورشید ثابت فقط بعد مسافتش زیاد است نه تنها درخوشبختی مردان و زنان بلکه درهوا نیز مؤثر بوده است. بنابراین معابدی برای پرستش و جلب توجه آن ساخته بودند. حتی هنوز روزهای مه آلوده کنار سواحل اقیانوس اطلس را مردم هنگام طلوع این ستاره «روزهای سگی» مینامند.

خرابه های سنگی که در انگلستان از صد هزار سال پیش برجای مانده ممکن است که نه تنها برای پرستش آفتاب، بلکه جهت پرستش سیریوس نیز بوده است. اکنون مانده از سیریوس می ترسیم و نه آنرا پرستش میکنیم و میدانیم که نه در خوشبختی ما و نه درهوا مؤثر است. معینا این ستاره برای ما بسیار جالب توجه است چونکه مصاحب فوق العاده مهمی دارد. مصاحب ستاره فوق نسبت باندازه و حجمش دارای وزنی بسیار سنگین میباشد و از چنان جسم سخت و محکمی تشکیل یافته که یکشمت آن بیشتر از ۲۰ تن زمینی وزن دارد.

يك منجم روسی بنام بسل Bessel در سال ۱۸۵۰ کشف کرده که ستاره سیریوس در مدار کج و معوجی در بین ستارگان در حرکت است و بجای اینکه مانند هر ستاره شرافتمندی مدار مستقیمی راطی کند گاهی اینطرف و گاهی آنطرف خط مستقیم واقع میشود. بسل مطمئن شد که علت انحراف این ستاره اثری قوی مصاحب نامرئی آنست. اگر دو نفر دست یکدیگر را بگیرند و روی یخ بدور هم بگردند، در صورتیکه وزن آنها یکی باشد مرکز مداری که می پیمایند درست بین آن دو نفر است. ولی اگر یکی از آن دو نفر سنگین تر از دیگری باشد شخص کوچک بدور او می گردد. ولی اگر بمعنای واقعی توجه کنیم هیچکدام از آن دو نفر بدور هم نمی گردند بلکه نقطه ای در وسط آنها هست که هر دو بدور آن می چرخند.

در این صورت زمین و ماه نیز در مدت کمی کمتر از یکماه بدور یک «مرکز مشترک جاذبه» می گردند. زمین آنقدر سنگین تر از ما هست که مرکز جاذبه آن ۵۷۰۰ کیلومتر از مرکز زمین و یا ۱۶۰۰ کیلومتر در زیر سطح زمین قرار دارد. مدار واقعی ماه

را با این مرکز جاذبه خیالی تعیین میکنند . مرغ آتشین یا سمندر ما خواهد دید که زمین گاهی در اینطرف و گاهی در آنطرف مدار خود راه می پیماید ولی هرگز بیشتر از ۵۷۰۰ کیلومتر از هر طرف از مدار خود دور نمیگردد . حتی اگر سمندر ماه را نتواند به بیند بواسطه همین نا منظم بودن مدار زمین میتواند بداند محل ماه در کجاست . بنابراین بسل اطمینان پیدا کرد که ستاره سیریوس مصاحبی دارد که باعث این انحرافات است . بسل با وجود داشتن تلسکوپ نمی توانست ستاره دیگر را به بیند و ناچار حدس زد که آن ستاره باید بسیار کم رنگ باشد . چون اگر آن ستاره با وجود کوچکی قادر است که سیریوس را از مدار خود منحرف کند لابد دارای وزن مخصوص زیادی است بعبارت اخری در محیط کوچک خود بایستی دارای جرم زیاد باشد . و دلیل این آنستکه قدرن تاثیر ستارگان برهم ، بوسیله قوه جاذبه ، بستگی تام به تعداد اتمهای آن ستاره دارد . و یا اگر بخواهیم دقیق تر بگوئیم بستگی بتعداد پروتونهای آن ستاره دارد . اگر ستاره ای دارای جرم بسیار باشد ، یعنی پروتونهای بیشتری بطور انبوه تری در آن قرار گرفته باشند ، اثر آن ستاره بالنسبه زیادتر است ، لذا لازم میآمد که مصاحب سیریوس دارای جرم زیاد یعنی وزن بسیار سنگینی باشد .

دوازده سال بعد یعنی در ۱۸۶۲ آلوین کلارک تلسکوپ ساز مشهور آمریکائی بانگاه کردن به سیریوس تلسکوپهای خود را آزمایش می کرد که ناگهان مصاحب ستاره سیریوس را در محلی که میبایست باشد و باعث انحراف مدار سیریوس گردد مشاهده کرد ، چونکه مدتها بود توسط قانون جاذبه ، محل آن ستاره نامرئی و کم نور را حساب کرده بودند و منجمین با وجودیکه ستاره را نمی دیدند محل آنرا میدانستند . کشف این ستاره در محل پیشگوئی شده یکی از آزمایشهای تاریخی و هیجان انگیز قانون جاذبه نیوتون بود . اکنون از سیریوس استفاده دیگری میشود و آن تأیید قانون عظیم دنیائی «تغییر مکان دادن رنگ قرمز است»

همانطور که بخاطر دارید حرکت خطوط تاریک طیف ممکن است در اثر عقب رفتن جسمی که تولید نور می کند باشد . امواج نور در نتیجه عقب رفتن شیء

نورانی در فواصل بیشتری فرود می‌آیند تا اینکه آن شیء نورانی در جا ساکن باشد . هنگامی که دو عنصر مختلف باعث تغییر مکان رنگ قرمز در طیف شده طبیعتاً مادچار سرگردانی خواهیم شد. گاهی هم ممکن است که تغییر مکان رنگ قرمز باعث محل مشترك هر دو عنصر ایجاد شود . جسم بسیار سنگینی که زاینده قوه جاذبه فوق العاده زیادی است نیز ممکن است با سرعت در حال فرار از ما باشد . بنا بر این قوه جاذبه، فعالیت اتم‌ها را کمتر نموده و باعث خواهد شد که خطوط تاریک در طیف بسمت رنگ قرمز متمایل شده و همچنین سرعت زیاد شیء که دور از ماست باعث آن میشود که امواج نور کمتری در ثانیه به چشم ما داده شوند و بنا بر این وسیله حرکت خطوط تاریک بسوی رنگ قرمز در طیف میشود . سیریوس در اینجا بکمک ما آمده مسئله را حل می کند. باید از بسل و کلارک و دیگران نیز تشکر کرد که سرعت سیریوس و مصاحبش را تعیین کرده اند . این را هم میدانیم که مصاحب سیریوس نسبت بحجمش دارای وزن زیادی میباشد. دانستن این موضوع نیز خوبست چونکه درهم شدن انبوه زیاد پرتون در فضای کوچکی تولید قوه جاذبه فوق العاده ای در سطح ستاره می کند. بنا بر این مصاحب ستاره سیریوس توسط W.S Adams در زیج مانن ویلسون برای اثبات جنبه دیگر نظریه آینشتاین مورد استفاده قرار گرفت.

تا بحال تمام اقدامات ما برای اثبات نظریات آینشتاین با موفقیت قرین بوده است. بنا بر این لااقل میشود گفت که با احتمال نظریه‌وی بطور کلی درست است . اگر کایه نظریه‌وی درست باشد ما بجنبه های عجیب و بسیار جالب توجه دنیائی که در آن زندگی می کنیم دست یافته ایم .

مثلاً معلوم شده که زمان عنصر ناپایدار و غیر ثابتی است. زمان همیشه میزان غیر قابل انکار ترقی بشر در اعصار مختلف بوده است. البته تا بحال کسی از ماهیت زمان اطلاعی نداشته و هنوز هم ما از آن بیخبریم. ولی در نتیجه فرضیه نسبیّت خصوصی معلوم شده که سرعت بشدت در زمان تاثیر می کند . هر کس تا حد معینی موازین مخصوصی برای زمان دارد. و از نظر آن شخص ، وسیله اندازه گیری زمان شخص دیگر، یاتند



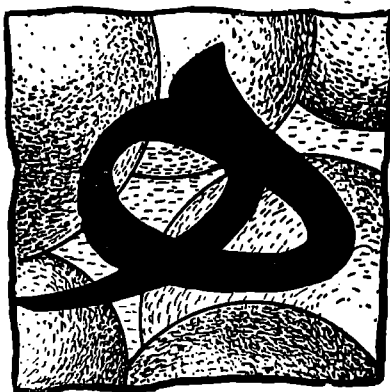
ویا کند است . در کتابی که ادینگتون بنام فضا، زمان، و جاذبه نوشته (چاپ دانشگاه کلمبریج) توصیف بسیار جذابی از این خاصیت عجیب زمان شده است. ادینگتون میگوید که یکی از آرزوهای بشر همیشه این بوده که قالیچهٔ معجز آسایی یافت شود که بتوانیم با آن سرعت نور در اقصا نقاط فضا سفر کنیم. داستانهای زیادی در این باره ساخته و گفته شده است. آنها که آرزوی چنین پرواز را می کرده اند می اندیشیدند که برای مسافرتی باین عظمت که در فضای لایتناهی و با سرعت نور خواهند کرد بایستی غذا و خوراک فراوان بردارند که در تمام سفر قوت لایموت داشته باشند . اما ادینگتون در این کتاب گوشزد می کند که چون آرزومند پرواز با قالیچهٔ معجزه آسا بسرعت نور حرکت خواهد کرد زمان برای او فاقد معنا خواهد شد بعبارت دیگر چون بمقصد برسد برسن او اضافه نخواهد گردید و چون مسافرت او چند لحظه بیشتر طول نخواهد کشید وقت تغذیه نخواهد یافت. حال اگر این مسافر با همان سرعتی که از زمین دور شده است برگردد مشاهده خواهد کرد که وطن او چند قرن پیرتر شده در حالیکه خودوی همانطور جوان مانده است.

این مطلب را مادرست نمی فهمیم ولی فقط میدانیم که زمان مانند وزن و ضخامت بشدت تحت تأثیر سرعت و جاذبه قرار میگیرد . البته هنوز وسیله ای کشف نشده که توسط آن بتوانیم با مشاهدات مستقیم این تغییرات شگفت را اثبات نمائیم . آنچه که میتوانیم بگوئیم اینست که این خاصیت باور نکردنی زمان شاید درست باشد چونکه تا آنجائیکه بکمک مشاهده توانسته ایم بعضی از جوانب مشخص فرضیه آینشتاین را اثبات کرده ایم .

# فصل بیست و نهم

## تحقیق

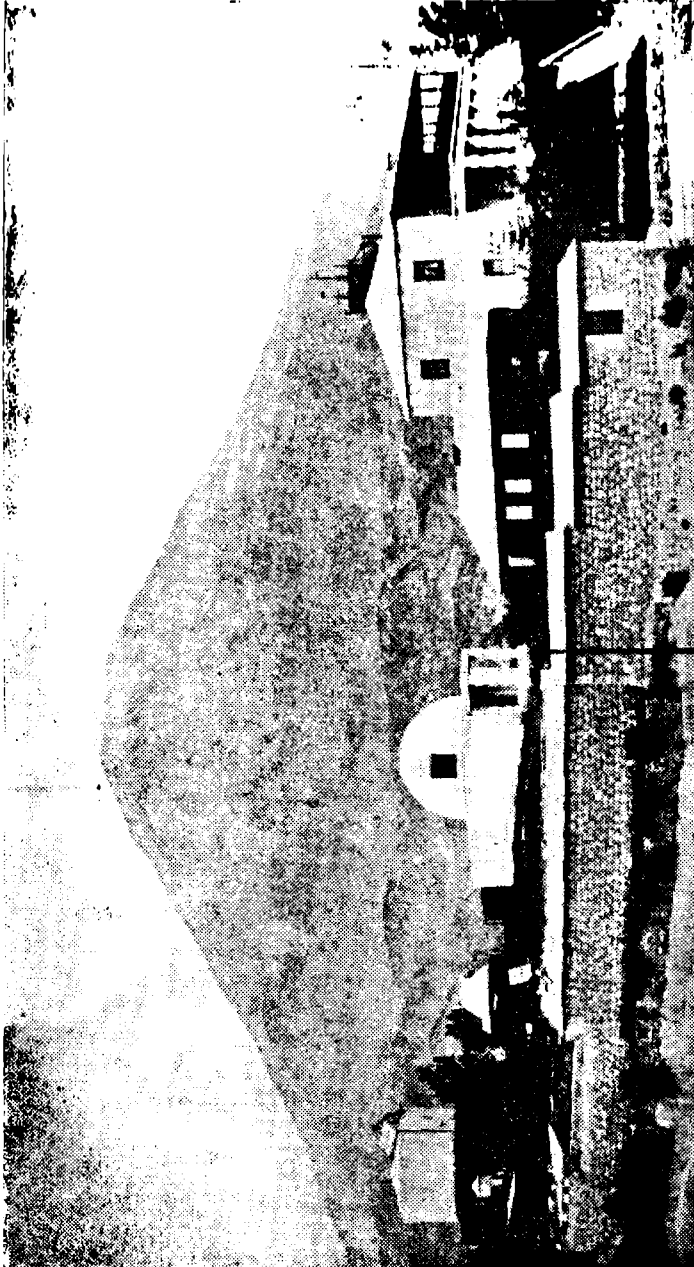
میں چند قرن پیش بود که اجداد ما میپنداشتند زمین و حتی ستارگان چند هزار سالی بیشتر عمر نکرده اند. بعقیده آنان دنیا بسیار کوچک و مرفه الحال و هر ستاره ای با ستاره دیگر کاملاً آشنا و دارای مرادده بوده اند. تا اینکه گالیله باتلسکوپ خویش دیوار خرافات قرون وسطائی را سوراخ کرد. ابناء نوع بشر بیشتر بوسعت دنیا آشنا شده و بتدریج دریافتند که عمر زمین



مانند وسعت آن بسیار زیاد است ما اکنون همانقدر که در گذشته سیر کرده ایم درضا بجلو رفته ایم ولی هنوز هم انتهای پیدا نیست.

مدتی است که در رودخانه دانش بکشتی رانی مشغولیم ولی نه سرچشمه آنرا میدانیم و نه محلی که از آنجا سوار کشتی شده ایم. اگر کسی تا بحال بمصب این رودخانه رسیده باشد هرگز برنگشته که از اقیانوس پهناوری که ماورای ماقرار گرفته سخنی بگوید. در مدت چند هزار سال گذشته، شاید یکی از تفریحهای عالمانه برخی از ابناء نوع بشر این بود که به اکتشاف در سواحل این رودخانه پرداخته و زندگی خلاق آنرا مورد مطالعه قرار دهند. معهدا چندان از آن تاریخ نگذشته که افراد بشر که آدم میمون نما بوده اند کوچکترین علاقه و توجهی بعظمت و شکوه مناظر آینده و دستگاه حیرت آور ابدان و اسرار حیات مانداشتند: باز هم ممکن است در آینده دور روزی برسد که اشتیاق و علاقه ما بدانستن وقایع انتها ناپذیر این سفر بهیچ گراید. اگر چنین روزی برسد یا بعلت خستگی و درماندگی مطلق و یا شاید در نتیجه برخورد سحابه های سماوی و تولید حرارت و یاسرمای فوق العاده، باخرزندگی خود رسیده ایم.

انتها



پك رصدخانه كوهستاني در كشور پرو  
شكل ۱۰۸ - در نتیجه عكسپایگه از این رصدخانه برداشته شد قانون ستارگان متغیر کشف گردید.  
( عكس شبهای از رصدخانه دانشگاه هاروارد كه در كشور پرو ساخته شده است )

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۲۷	۱۲	سرعت	سرعت و
۴۱	۲۱	پرومتون	پروتون
۴۲	۱۲	میدرخشد	میتابد
۴۳	۴	کم	پر
۴۳	۵	مرموعه	هرموعد
۴۶	ستون ۲	۳متر	۵متر
«	«	۴۵	۴۴
«	«	۶۵	۷۸
«	«	۱۳۰	۱۲۲
«	«	۱۹۰	۱۷۵
۴۶	۱۲	ثانیه	ساعت
۴۷	۱۴	ار بستاکروس	ار بستارکوس
۴۷	آخر	Aristoredus	Aristarchus
۵۰	۱-حرفا	ا	م
۵۲	۱۹	شدید و	شدید
۵۶	۱۴ دو محل	بیست	هفت
۵۸	۵	عظیمی	یانباتاتی
۵۸	۱۱	(Coz)	(Co 2)
۵۹	۱۰	مطالعه خواهیم	مطالعه قرار خواهیم
۶۸	۱	از	به
«	۱۶	سرعت فرار	سرعت لازم فرار
۷۱	۲۱	نیتوق	نپتون
۷۲	۳	آلمان	آسمان
۷۵	۲۳	میلیونها هزاره میلیون	میلیونها میلیون
۷۹	۱۰	گاز	کار
۷۹	۱۹	دوستاره	ستاره
۸۰	۸	فشانها یا بارانهای	فشانها یا بارانهای شهابی
۸۱	۱۷	(۲)	(۱)
«	۱۸	(۳)	(۲)

شماره نامه

موضوع	شماره	سطر	شماره
زود	زور	۱۹	۸۱
مجنوب قوم جاذبه آن	جذب قوم جاذبه	۲۳	۷
Shapley	Shaply	آخر	۷
امانه	اما	۱۳	۸۳
بی نتیجه با فکر	بی نتیجه	۲۱	۸۴
رصدخانه	زیج	هر جادر این کتاب	
مشهور	مشهود را	۱	۸۵
عرض	عوض	۱۲	۸۵
اددینگتن	ادرینگتن	۱۴	۸۶
بخواید	بخوابید	۲	۸۸
مغرب	جنوب	۱۰	۹۱
هر	پر	۱۹	۹۳
اشعه نیکه	اشعه هائیکه	۱۸	۹۵
شناختن	شناخت	۱۱	۹۶
سیلیکن	سیلیسون	۵	۹۸
رصدخانه	زیج	۵ و ۲	۱۰۳
اینصورت	اینصوری	۱۶	۷
نامرئی	یامرئی	۱۶	۱۰۴
بنای	بنای	آخر	۱۰۵
Edison	Adison	آخر	۱۰۶
نمیشوند	میشوند	۱۱	۱۱۰
هم که	هم	۲۳	۱۱۱
روی خواهد داد	روی خواهد بود	۱۲	۱۱۴
قرمز تر خواهد شد	قرمز تر خواهد بود	۷	۷
خورشید را ذرات آن ابر	خورشید ذرات آن ابر را	۷	۷
میگیریم	میگویم	۱۷	۷
پگاسوس	پگالوس	۱	۱۲۰
توده	نقطه	۲۳	۷
Pegasus	Pegalus	آخر	۷

غلط نامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۱۲۱	۱۰	میشده	میشود
<	۱۴	آنها	آن
<	۱۸	نمی شد	نمی شود
۱۲۳	۲۱	ایراد	این کار
۱۲۶	۵	آنها	آن
۱۲۷	۵	برتر	برتر
<	۱۶	نقطه	دسته
۱۳۲	۱۴	پرتوونها	پرتوونها
<	۲۰	گودیهای	دسته های
<	۲۳	شخصی	مشخصی
۱۳۳	۵	خوار	فرار
۱۳۴	۲	بزرگتر	سنگین تر
<	۱۱	حرارت	نور
<	۱۷	گاز	کار
۱۳۵	۱	این	بین
<	۷	همه	حمله
<	۱۳	جاذبه	جاذبه
۱۳۶	۳	غفلت	غلطت
۱۳۷	۱۸	بی	بسی
۱۳۸	۱۱	تاریج	تاریخ
۱۴۰	۲۴	Lorente	Lorentz
<	<	Fitzgeralt	Fitzgerald
۱۴۳	۶	لبدریای	مصبرود
۱۴۶	۱۴	نور	عقرب
۱۴۷	۶	الکتروونها	الکتروونها نموده
<	۲۲	Sriuis	Sirius
۱۴۸	۶	صدهزار	سه هزار
<	۲۳	آن ۵۷۰۰	۴۸۰۰