

خورشید، نزدیک ترین ستاره به زمین

شکل گیری منظومه خورشیدی، حدود ۵ میلیارد سال پیش، از ابری مشکل از گاز و غبار بین ستاره‌ای آغاز گردید. جاذبه باعث انقباض ابر شد و کره متراکمی از گاز در مرکز ابر به وجود آورد. جاذبه همچنین باعث دوران هرچه سریع‌تر ابر شد. هنگام دوران، مواد موجود در ابر پهن شدند و حلقه‌ای به وجود آمد که نواحی متراکم مرکزی را دربر می‌گرفت. سرانجام، در این ناحیه متراکم گرمای لازم برای وقوع واکنش‌های هسته‌ای فراهم شد و بدین ترتیب، ستاره خورشید به وجود آمد. اعضای کوچک‌تر منظومه خورشیدی از مواد موجود در این حلقه به وجود آمدند. این اعضاء شامل ۸ سیاره، ۵ سیاره کوتوله، ۱۶۲ قمر و اجرامی چون سیارک‌ها، دنباله‌دارها و غبار میان‌سیاره‌ای بودند.

۱-۵ ویژگی‌های فیزیکی خورشید

خورشید یکی از میلیون‌ها ستاره عضو کهکشان راه شیری است و در مقایسه با ستارگان دیگر جرم متوسطی دارد. نور و حرارت خورشید بر تمام فعالیت‌های روزانه ما تأثیر دارد و بدون دریافت انرژی از نیروگاه دائمی خورشید زندگی بر روی زمین امکان‌پذیر نیست. قطر خورشید ۱۰۹ برابر قطر زمین و وزن آن ۳۳۰ هزار برابر وزن زمین تخمین زده شده است. شعاع متوسط خورشید ۶۹۶۰۰ کیلومتر و

جرم آن $10^{-3} \times 1/99$ گرم است (کولس، ۱۳۹۱).

طبق مطالعات انجام شده ثابت شده است که خورشید مانند زمین به دور محور خود می چرخد، با این تفاوت که تمام نقاط زمین، هم زمان با یکدیگر، در هر ۲۴ ساعت یک بار به دور محور زمین می گردند، در صورتی که قسمت استوایی خورشید نسبت به قطبین تندتر می چرخد (لانکاستر، ۱۳۶۹)؛ به این ترتیب که قسمت استوایی هر ۲۵/۶ روز یک بار و هر اندازه که به طرف قطبین نزدیک شویم این مدت بیشتر می شود؛ به طوری که در قطبین به ۳۳/۵ روز می رسد (Broggini, 2003). فاصله متوسط زمین از خورشید ۱۵۰۰۰۰۰ کیلومتر است. با وجود این همه فاصله در هر کیلومتر مربع از سطح زمین انرژی ای معادل با ۱۹۵۰۰۰ اسپ بخار از سطح خورشید دریافت می شود، ولی این مقدار انرژی فقط کسر کوچکی از کل انرژی تابشی خورشید است که در تمام جهات در فضای پخش می شود. نوری که از خورشید می بینیم نتیجه واکنش های هسته ای آن است (تبديل ۴ اتم هیدروژن به یک اتم هلیوم). در هر ثانیه ۴۳۰ تا ۶۰۰ میلیون تن هیدروژن در خورشید می سوزد (کولس، ۱۳۹۱).

خورشید کره ای گازی است که از دو قسمت داخلی و خارجی تشکیل شده است. بیشترین آگاهی ما از خورشید از راه تجزیه طیفی نور آن فراهم می شود. طیف مرئی خورشید، همانند بیشتر ستارگان، طیفی است متصل و پیوسته، همراه با یک سری خطوط تیره که به آنها خط های جذبی یا خطوط فرانهوفر^۱ می گویند. با تعیین هویت خطوط طیف خورشیدی تاکنون وجود ۶۵ عنصر از عناصر شناخته شده در زمین در خورشید تشخیص داده شده است. آزمایش های انجام شده گویای آن است که سطح خورشید شامل حدود ۷۵ درصد هیدروژن، ۲۳ درصد هلیوم، مقدار ناچیزی اکسیژن، کربن، نئون، آهن و غیره است.

مطالعه قسمت های داخلی نشان می دهد که چگالی و دمای منطقه مرکزی آن به ترتیب ۱۶۰ گرم در سانتی متر مکعب و ۱۵/۵ میلیون درجه کلوین است و به طرف



شکل ۱-۵-۱ قسمت‌های داخلی خورشید

خارج مرتبأ کاهش می‌یابد. به طوری که در سطح خورشید مقدار این پارامترها به 10^{-7} گرم بر سانتی‌متر مکعب و 5770 درجه کلوین می‌رسد.

بخش خارجی خورشید، که قابل رویت است، از سه لایه رخشان کره،^۱ رنگین کره^۲ و خرمن^۳ یا تاج خورشیدی تشکیل شده است. دو لایه رنگین کره و خرمن با هم جو خورشید را به وجود می‌آورند و رخشان کره لایه سطحی و یا به اصطلاح سطح مرئی خورشید را تشکیل می‌دهد. رخشان کره لایه‌ای است شفاف و نور گذرا و به همین خاطر ژرفای چند صد کیلومتری آن را می‌توان به خوبی مشاهده کرد. اعماق درونی خورشید کاملاً یونیزه^۴ و بسیار تیره و کدر است و مواد مشکله لایه‌های زیرین رخشان کره نیز عمدتاً، به دلیل موجودیت یون‌های هیدروژن منفی (H^-) (هیدروژنی) که اتم‌های آن یک الکترون اضافی دریافت کرده‌اند، کدر و تا اندازه‌ای تیره هستند. ضخامت لایه رخشان کره حدود 500 کیلومتر و دمای سطحی آن 5770 درجه کلوین و چگالی متوسط آن 2×10^{-7} گرم بر سانتی‌متر مربع است.

رنگین کره نیز، که بر فراز رخشان کره جای دارد، لایه گازی رقیقی است که

1. Photosphere
2. Chromosphere
3. Corona
4. Ionized

ضخامت آن حدود ۱۰ هزار کیلومتر است و به دلیل رنگ زرد مایل به قرمزی که به ویژه هنگام سر زدن آفتاب و یا در پایان کسوف، به خود می‌گیرد، رنگین کرده نام گذاری شده است. درخشندگی فوق العاده رخشان کرده دیدن این لایه را در موقع عادی دشوار می‌کند و فقط در کسوف کامل و یا با بهره‌گیری از دستگاه طیف‌نگار و یا فیلترهای تک‌رنگ، لایه مزبور را، که همانند هاله نازکی پیرامون فرص خورشید قرار گرفته است، می‌توان مشاهده کرد.

خرمن یا تاج‌های خورشیدی منطقه بالایی جو خورشید را شامل می‌شود. به دلیل روشنایی ضعیف خرمن رؤیت آن فقط در موقع خورشید گرفتگی امکان‌پذیر است. شکل خارجی خرمن بر حسب میزان فعالیت خورشید تغییر می‌کند. هنگامی که خورشید از نظر فعالیت کلفتی در آرامش به سر می‌برد، تاج‌های خورشیدی نسبت به امتداد استوای خورشید از فرم گسترده‌همگون و متقارنی برخوردار می‌شوند و در فعالیت‌های شدید مغناطیسی یا کلفتی، همانند توده‌های عظیمی از ابر سفید در نواحی قطبی اباشه می‌شوند و پدیده پرهای قطبی را به وجود می‌آورند. دنباله طویل تاج‌های خورشید، که بر فراز نواحی فعال رخشان کرده جای دارند و بیشتر به شکل بادبزن و یا رشته‌های نورانی جلوه‌گر می‌شوند (شکل ۲-۵)، بیانگر تبعیت از



شکل ۲-۵ کسوف و زبانه‌های خورشیدی در لبه فرص خورشید

میدان‌های مغناطیسی موضعی‌اند و پیروی از شرایط هندسی میدان‌های مزبور را بیان می‌کنند (پاتریک و هانت، ۱۳۷۰).

۵-۲ باد خورشیدی^۱

دانشمندان قرن نوزدهم خورشید را سرچشمه‌ای از ذرات ابرگونه در فضای بین سیارات می‌پنداشتند و معتقد بودند که پدیده‌هایی چون فروزه‌های قطبی و توفان‌های مغناطیسی، که اختلالاتی را در میدان مغناطیسی زمین موجب می‌شوند، از برخورد ابرگونه مزبور با جو زمین پدید می‌آیند. در سال ۱۹۵۸، آن. پارکر^۲ ثابت کرد که ذراتی از تاج خورشیدی جدا می‌گردند و از هر سو در فضای بین سیارات به حرکت در می‌آیند و پدیده‌ای را به نام باد خورشیدی یا زبانه‌های خورشیدی به وجود می‌آورند. وقتی که زبانه‌های خورشیدی بلند می‌شوند، رگباری از اتم‌های شکسته هیدروژن به داخل فضا پرتاب می‌گردد و بسیاری از این ذرات کوچک تا آن سوی مدار مریخ نیز می‌رسند.

باد خورشیدی به طور پیوسته و با سرعتی بین ۲۰۰ تا ۹۰۰ کیلومتر در ثانیه در فضای میان سیارات می‌وزد. ذراتی که به وسیله باد خورشیدی حمل می‌شوند حدود ۴ تا ۵ روز وقت لازم دارند تا به زمین برسند. برخی از این ذرات به وسیله قطب‌های مغناطیسی زمین جذب می‌شوند و فروزه‌ها یا شفق‌های قطبی را در جو مناطق قطبی به وجود می‌آورند. باد خورشیدی شامل تعدادی الکترون و پروتون همراه با مقدار کمی یون‌های سنگین است. مهم‌ترین ذرات باد خورشیدی در فاصله زمین تا خورشید را ذرات هلیوم تشکیل می‌دهند که حدود ۴ تا ۵ درصد مجموع ذرات را به خود اختصاص داده‌اند. بادهای خورشیدی، در صورت فعال بودن، برای فضانوردان واقع در مدار زمین تابش خطناکی محسوب می‌شوند. ستارگان دنباله‌دار نیز وقتی به نزدیکی خورشید می‌رسند، در اثر بادهای خورشیدی، دنباله‌های شکفت‌انگیزی تشکیل می‌دهند.

1. Solar Wind

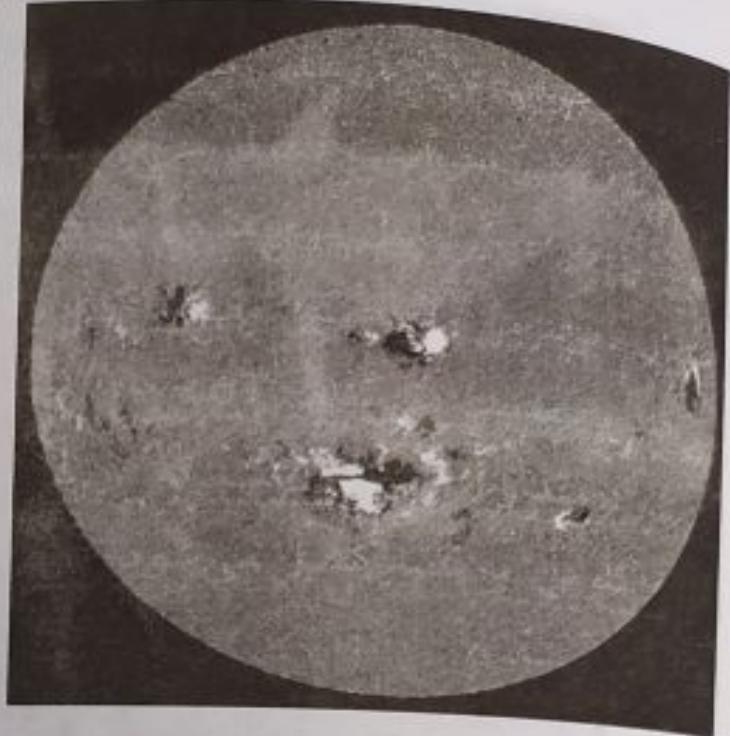
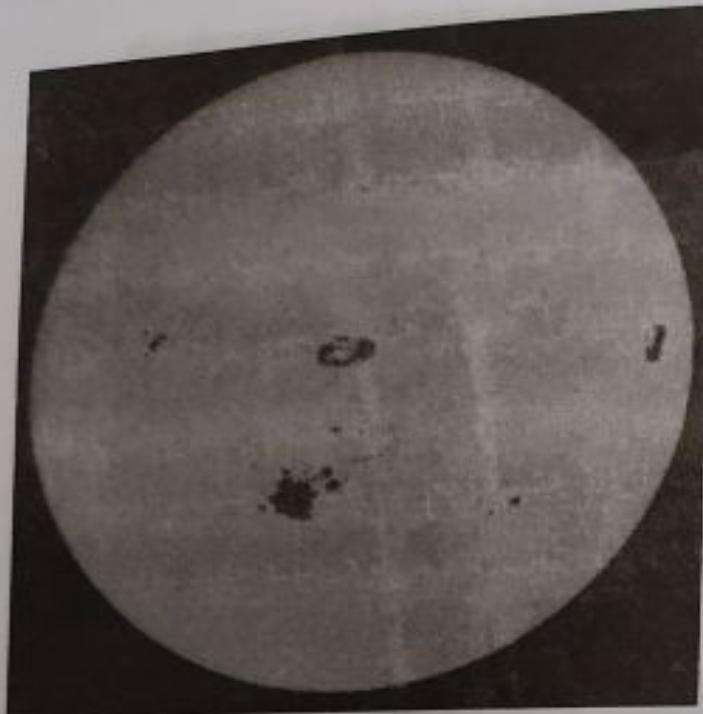
2. E. N. Parker

دماهی پلاسمای باد خورشیدی، که بر حسب پراکنش سرعت ذرات بیان می‌گردد، در نزدیکی‌های زمین حدود 10^5 کلوین است. با این ترتیب، ظاهراً زمین در لفافی از پلاسمای بسیار گداخته و رقیق پوشیده شده است. این وضعیت نشان می‌دهد که خورشید از جرم خود حدود 10^9 کیلوگرم در ثانیه می‌کاهد و آن را به باد خورشیدی مبدل می‌کند. با این روند، مدتی معادل $10^{13} \times 6$ سال وقت لازم است تا تمام جرم خورشید برابر باد رود (پاتریک و هانت، ۱۳۷۰).

۵-۳ لکه‌های خورشیدی^۱

یکی از ویژگی‌های قابل مشاهده سطح خورشید لکه‌های تیره‌ای هستند که گاه‌گاهی روی آن ظاهر و کلف‌های خورشیدی نامیده می‌شوند. اگرچه این لکه‌ها نخستین بار حدود سال ۱۶۱۰، یعنی اندکی پس از اختراع تلسکوپ، توجه عمومی را به خود جلب کردند؛ با این حال مدارک زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند، این لکه‌ها در چین، کره، و ژاپن باستان با چشم غیر مسلح رؤیت شده‌اند، اما این لکه‌ها چه ماهیتی دارند؟ حتی امروز نیز در مورد آن‌ها اطلاعات دقیقی نداریم. با این حال، واضح است که لکه‌ها پدیده‌ای به شکل گرداب در لایه خارجی خورشید هستند و احتمالاً در اثر فعالیت‌های درون خورشید ایجاد می‌شوند (لانکاستر، ۱۳۶۹). تحقیقات ناسا نشان می‌دهند که قدرت و موقعیت و دوره لکه‌ها با میدان‌های مغناطیسی خورشید ارتباط دارند.

تعداد لکه‌های مرئی قرص خورشید به طور دوره‌ای در تغییرند. پدیده دوره تناوبی کلف‌های خورشیدی به وسیله هاینریش شواب^۲، در سال ۱۸۴۶ پس از مطالعه ۱۷ ساله، کشف گردید. او دریافت که در یک دوره ۱۱ ساله تعداد لکه‌ها ابتدا رفته رفته زیاد و سپس به تدریج کاهش می‌یابند. ستاره‌شناسان دیگر نیز این کشف را تأیید کردند و اکنون آن را چرخه خورشیدی می‌نامند.

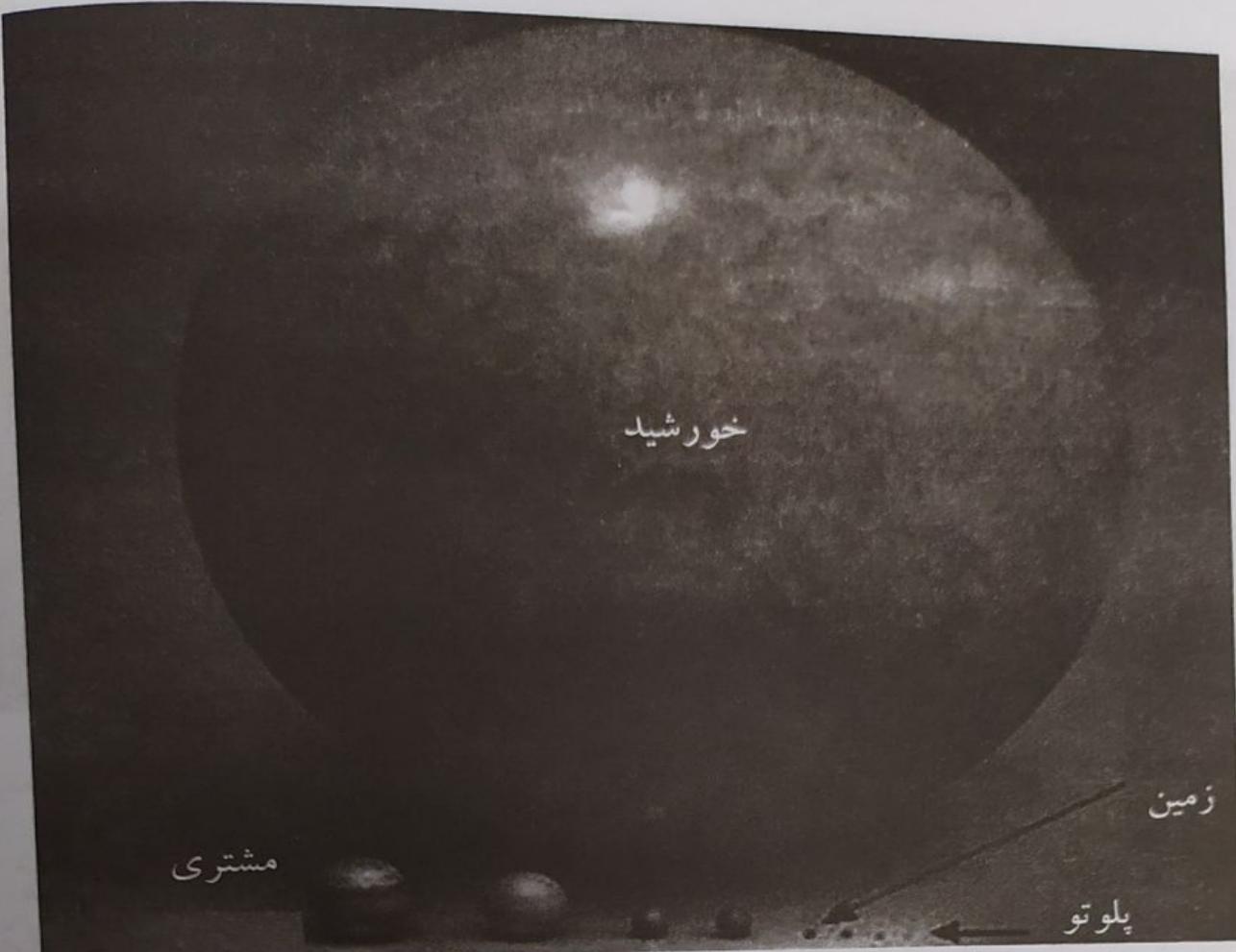


شکل ۵-۳ لکه‌های خورشید (سمت چپ)، میدان‌های قوی مغناطیس خورشید

معمولًا هر کلف خورشیدی شامل دو بخش است. یک بخش مرکزی تاریک یا سایه^۱ و بخش دیگر که روشن‌تر است و نیم‌سایه^۲ نامیده می‌شود. نیم‌سایه، بخش سایه را فرامی‌گیرد و قطر آن حدود $2/5$ برابر سایه است (شکل ۵-۳). علت سباهی کلف‌های خورشیدی را در پایین‌تر بودن دمای آن‌ها در مقایسه با دمای متوسط رخسانان کرده می‌توان جست‌وجو کرد. قسمت سایه کلف دمایی حدود ۴۰۰۰ درجه کلوین دارد و در مقایسه با دمای بخش نیم‌سایه، که به حدود ۵۶۰۰ درجه کلوین می‌رسد، سیاه‌تر به نظر می‌رسد و به همین ترتیب قسمت نیم‌سایه، نیز در مقایسه با رخسانان کرده، که دمایی حدود ۶۰۰۰ درجه کلوین دارد، طبیعتاً تاریک‌تر به نظر می‌رسد. خورشید نیز همانند دیگر کرات به گرد محور خود در چرخش است؛ در نتیجه، دیده می‌شود که لکه‌های بخش‌های مختلف خورشید زمان‌های متفاوتی را صرف چرخش می‌کنند. بنابراین، لکه‌های واقع در استوای خورشید تقریباً هر ۲۵ روز یک بار می‌چرخند، ولی با رفتن به سوی مناطق قطبی خورشید این دوره به تدریج به ۳۳ روز افزایش می‌یابد.

1. Umbra

2. Penumbra



شکل ۴-۵ سیارات در کنار بزرگی خورشید

۴-۵ سیارات منظومه خورشیدی^۱

۴-۵-۱ ویژگی‌های مشترک سیارات منظومه خورشیدی

تمام سیارات منظومه خورشیدی در برخی از ویژگی‌های زیر مشترک‌اند.

۱. تمام سیارات منظومه خورشیدی تقریباً در صفحه استوایی خورشید به دور آن در گردش‌اند.

۲. جهت گردش همه سیارات منظومه خورشیدی به دور خورشید یکی است و در جهت گردش خورشید به دور خود است.

۳. مدار هر سیاره، طبق قوانین کپلر^۲، بیضوی است و هر سیاره ضمن گردش به دور خورشید حول محور خود نیز می‌چرخد.

۱. جهت کسب اطلاعات بیشتر به کتاب اطلس منظومه خورشیدی ترجمه مهندس عباس جعفری مراجعه شود.

۴. جهت چرخش محوری در همه سیارات منظومه خورشیدی، جز اورانوس، در همان جهت چرخش خورشید به دور خود است.
۵. سیارات را به طور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: یکی سیارات داخلی یا خاکی که عموماً کوچک‌اند و چگالی زیاد و حرکت چرخشی کند دارند و تعداد افمارشان نیز کم است و دیگری سیارات خارجی (غیر از پلوتون) که معمولاً دارای جرم و ابعاد زیاد، چگالی کم، سرعت چرخش زیاد و اقمار فراوان‌اند.
۶. به استثناء چند قمر، تمام اقمار و سیارات، از جمله ماه، در همان جهتی به دور سیارات می‌چرخند که خود سیارات خورشید را دور می‌زنند.
۷. حرکت انتقالی سیارات به دور خورشید به فاصله آن‌ها بستگی تام دارد. یعنی هر چه سیارات دورتر باشند، حرکت انتقالی آن‌ها کندتر خواهد بود. برای مثال، سیارة عطارد در هر ثانیه 49 کیلومتر به دور خورشید می‌چرخد، ولی نپتون در هر ثانیه $5/4$ کیلومتر طی طریق می‌کند.
۸. اقمار سیارات نیز در سطح استوایی مدار آن‌ها به دور سیارات می‌چرخند.
۹. اقمار در سیاراتی که چند قمر دارند تابع نظم معینی مانند نظام موجود بین سیارات و خورشید هستند.
۱۰. فاصله سیارات منظومه خورشیدی از خورشید تقریباً به طور یکواخت افزایش می‌یابد؛ به طوری که می‌توان با استفاده از فرمول معروف بُد - نیوس^۱ فواصل سیارات را تعیین کرد.

در اواخر قرن هجدهم بُد، منجم آلمانی، متوجه شد که در فواصل سیارات از خورشید نظم و ترتیبی وجود دارد؛ به طوری که اگر فاصله زمین تا خورشید را واحد در نظر بگیریم، فاصله سیارات از خورشید را می‌توان از فرمول $R = ۰/۳ \times ۲^{n-1} + ۰/۴$ به دست آورد. در این فرمول n شماره سیارة مربوطه از خورشید و R فاصله نسبی آن تا خورشید است. نتیجه این رابطه برای سیارات منظومه خورشیدی در جدول ۱-۵ نشان داده شده است.

چنان که دیده می شود، بر اساس قانون بُد باید سیاره‌ای بین مریخ و مشتری وجود داشته باشد و به همین منظور، وی از منجمان معاصر خود دعوت کرد که به جستجوی سیارهٔ فرضی پردازند.

جدول ۱-۵ قانون بُد دربارهٔ فاصلهٔ سیارات از خورشید (فاصله‌ها به واحد نجومی است)

سیاره	قانون بُد به واحد نجومی	فاصلهٔ نسبی از طریق قانون بُد به واحد نجومی	فاصلهٔ نسبی به واحد نجومی
عطارد	۰/۵۵	۰/۳۹	
زهره	۰/۷	۰/۷۹	
زمین	۱	۱	۱
مریخ	۱/۶	۱/۵۲	
-	۲/۸	-	
مشتری	۵/۲	۵/۲	
زحل	۱۰	۹/۵۴	
اورانوس	۱۹/۶	۱۹/۱۹	
نپتون	۳۸/۸	۳۰/۰۷	
پلوتو	۷۷/۲	۳۹/۵	

پیازی^۱، منجم ایتالیایی، در اول ژانویه ۱۸۰۱ سیاره گم شده‌ای را یافت که در مسافت ۲/۸ واحد نجومی از خورشید قرار گرفته بود. این سیاره به نام سرس^۲ خوانده شد، ولی از آنجا که سیاره مزبور فوق العاده کوچک بود (قطر آن فقط ۷۷۲ کیلومتر است) به نام سیارک^۳ نام‌گذاری شد. چند سال بعد سه سیارک دیگر نیز شناخته و پلاس^۴، جونو^۵، و وستا^۶ نام‌گذاری شدند.

بدین ترتیب، به جای سیاره‌ای که قانون بُد به آن اشاره می‌کرد، یک دسته سنگ‌های آسمانی به اندازه‌های گوناگون می‌بینیم که در همان ناحیه‌ای که سیاره

1. Piazzi

2. Ceres

3. Asteroid

4. Pallas

5. Juno

فرضی می‌بایست وجود داشته باشد سیر می‌کنند. در مورد نپتون و پلوتو نیز اختلاف فاصله به دست آمده از قانون بُد با فاصله حقیقی زیاد است، ولی در سایر موارد نطبق خوبی بین این دو فاصله دیده می‌شود که این امر نمی‌تواند تصادفی باشد.

۵-۴-۲ تیر یا عطارد

عطارد^۱ نزدیک‌ترین سیاره شناخته شده به خورشید است. این سیاره هنگام غروب آفتاب در قسمت غربی آسمان دیده می‌شود و قبل از سپیدهدم در سمت شرقی آسمان است. مسیر حرکت عطارد به دور خورشید کاملاً بیضی بوده، در هر ۸۶ روز یک بار به دور خورشید می‌چرخد. فاصله متوسط عطارد تا خورشید ۵۸ میلیون کیلومتر است. این سیاره در اوج^۲ و حضیض^۳ نسبت به خورشید به ترتیب ۶۹/۷ میلیون کیلومتر و ۴۵/۹ میلیون کیلومتر فاصله دارد.

عطارد مانند ماه دارای اهلی‌ای می‌باشد، به نحوی که وقتی خورشید بین زمین و این سیاره قرار گیرد، قسمت روشن آن قابل رویت خواهد بود و هنگامی که بین خورشید و زمین قرار گیرد (فقط در قسمت‌های کناری خورشید)، عطارد به صورت دایره کوچک تاریکی روی قرص خورشید حرکت می‌کند که این وضعیت را عبور عطارد می‌گویند. در دهه گذشته دو عبور عطارد، یکی در ۱۰ نوامبر و دیگری در ۱۵ نوامبر ۱۹۹۹ انجام گرفته است.

قطر عطارد ۴/۸۸۰ کیلومتر است و در مقایسه با زمین خیلی آهسته حول محور خود می‌چرخد، به طوری که یک بار چرخش آن حول محورش، ۵۹ روز زمینی طول می‌کشد. عکس‌های ارسال شده با سفینه‌های فضایی بدون سرنشین (مارینر^۴، ۱۹۷۴ و ۱۹۷۵) نشان داده‌اند که سطح عطارد شباهت زیادی به سطح قمر زمین (ماه) دارد، یعنی دارای فرورفتگی‌هایی به قطر صدها کیلومتر و پر تگاه‌های تندری با ارتفاع بیش از ۴ کیلومتر است. اگرچه بررسی‌های فضایی وجود یک جو

1. Mercury
2. Aphelion
3. Perihelion
4. Mariner

دائمی را در اطراف عطارد نشان نمی‌دهد، لیکن حاکی از وجود ابرهای هیدروژنی و هلیومی بسیار رقیق در اطراف آن است. برخی از منجمان، با مطالعه طیف عطارد، مدعی شده‌اند که در طیف آن خطوط بسیار ضعیف ملکول هیدروژن و گاز ۰۰۲ وجود دارد. برآورد شده است که دمای سطحی عطارد، هنگام ظهر، حدود ۷۰۰ درجه کلوین یا ۴۲۷ درجه سانتی گراد است. در مقابل، دمای شب آن، به علت کند بودن حرکت وضعی، تا ۱۷۵- درجه سانتی گراد پایین می‌آید.

۵-۴-۳ ناهید یا زهره^۱

زهره در خشانترین سیاره‌ای است که دیده می‌شود و در مدار خود بین عطارد و زمین به دور خورشید می‌چرخد. این سیاره را با چشم غیر مسلح بعد از غروب آفتاب در مغرب و قبل از طلوع آفتاب در مشرق می‌توان مشاهده کرد. زهره نزدیک‌ترین سیاره به زمین است و متوسط فاصله آن تا زمین ۴۰ میلیون و تا خورشید ۱۰۸/۲ میلیون کیلومتر است. سیاره زهره روی مدار بیضی نزدیک به دایره به دور خورشید می‌چرخد و در اوج و حضیض به ترتیب ۱۰۹/۵ و ۱۰۷/۴ میلیون کیلومتر از خورشید فاصله دارد. این سیاره با قطر ۱۲/۱۰۰ کیلومتر اندکی از زمین کوچک‌تر است. سفر آن به دور خورشید ۲۲۴/۷ روز طول می‌کشد. برخلاف زمین، خیلی آهسته حول محور خود می‌چرخد. این چرخش ۲۴۳ روز طول می‌کشد که از سال آن طولانی‌تر است. بنابراین، قسمتی از سیاره، که در مقابل خورشید قرار می‌گیرد، بیش از حد داغ می‌شود. دمای سطح زهره ۴۶۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است. این امر باعث ایجاد بادهای بسیار شدید در جو متراکم زهره می‌گردد که با سرعت ۳۵۰ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کنند.

جرم زهره در حدود $4/87 \times 10^{27}$ گرم و در حدود ۸۱۵/۰ جرم زمین است. چگالی متوسط آن ۵/۲۴ گرم بر سانتی متر مکعب است. مشاهده سطح زهره، به علت اینکه با جو غلیظی احاطه شده است، عملی نمی‌باشد، لیکن عکس‌های مخابره شده با سفینه‌های فضایی اطلاعاتی از وضعیت سطح آن در اختیار ستاره‌شناسان قرار داده

است. بررسی عکس‌ها نشان می‌دهد که زهره کوه‌های بلند، مناطق مسطح، و فرورفتگی‌های عمیق دارد.

در مورد زمین در فصل‌های بعدی، به طور مفصل، بحث خواهد شد.

۴-۵ بهرام یا مریخ

با دور شدن از خورشید بعد از زمین به سیاره مریخ^۱ می‌رسیم. این سیاره، به دلیل رنگ قرمزی که دارد، سیاره سرخ نامیده می‌شود. وزن مریخ ۹ بار و حجم آن ۷ بار کمتر از زمین است. مریخ بر روی بیضی طویلی به دور خورشید در حرکت است. از این رو، فاصله آن از خورشید در طول سال مریخی به مقدار زیادی تغییر می‌کند. فاصله مریخ از خورشید در اوچ و خضیض به ترتیب به ۲۴۹/۱۸ و ۲۰۶/۷ میلیون کیلومتر می‌رسد. همچنین، فاصله متوسط آن تا خورشید ۲۲۸ میلیون کیلومتر است و طی ۱/۸۸ سال زمینی (۶۷۸ روز) یک بار به دور آن می‌چرخد. مریخ با قطر ۶۸۰۰ کیلومتر در مدت ۲۴ ساعت و ۳۷ دقیقه و ۲۳ ثانیه یک‌بار حول محور خود می‌چرخد و محور آن به اندازه ۲۳ درجه و ۲۹ دقیقه نسبت به مدار گردش انتقالی خود انحراف دارد. چنان‌که مشاهده می‌شود، این دو ویژگی مریخ شباهت زیادی به کره زمین دارند. فاصله مریخ تا زمین از ۵۶ میلیون تا ۴۰۰ میلیون کیلومتر متغیر است و هر ۱۵ سال یک بار به زمین نزدیک می‌شود و حداقل فاصله را دارد.

پیش از عصر فضا، بسیاری بر این باور بودند که در مریخ نوعی از حیات وجود دارد. بعضی از ستاره‌شناسان حتی مدعی شدند که آشکال کانال‌مانند متقاطعی را بر سطح مریخ مشاهده کرده‌اند. آن‌ها فکر می‌کردند که این کانال‌ها آبراهه‌های بزرگی هستند که برای انتقال آب از کلاهک‌های قطبی مریخ به نواحی تیره آن (نواحی کشتزارهای فرضی) با ساکنان هوشمند سیاره ساخته شده‌اند. این خیال‌پردازی‌ها با رسیدن فضاکاوهای مارینر امریکا (در سال‌های ۱۹۶۴، ۱۹۶۵، ۱۹۷۱) و سپس فضاکاوهای وایکینگ^۲ (در سال ۱۹۷۵) به مریخ خاتمه یافت. این فضاکاوها به جای

1. Mars

2. Viking

رویه رو شدن با حیات هوشمند در مریخ با محیطی بایر، گودالی، و لمیزدزه مواجه شدند. آن‌ها دریافتند که در مریخ جو ناچیزی وجود دارد و هیچ آب سطحی جاری‌ای در آن نمی‌باشد. بنابراین، کانال‌های فرضی فوق چیزی جز توهمند و خیال نبودند.

مریخ پوشیده از دهانه‌های بزرگ آتشفسانی، دره‌های عمیق، و کوه‌های مرتفع آتشفسانی است. مهم‌ترین کوه آتشفسانی مریخ المپیک نام دارد و ارتفاع آن ۲۲ کیلومتر است. جو رقیق مریخ سبب شده است تا دمای سطحی آن خیلی پایین و به طور متوسط حدود ۲۳۰ درجه کلوین باشد. مریخ دو قمر به نام‌های فوبوس^۱ و دیموس^۲ دارد؛ این دو به قدری کوچک‌اند که با دوربین‌های کوچک رصد نمی‌شوند. فوبوس، قمر درونی مریخ، شکل نامنظمی دارد و قطر آن کمتر از ۲۰ مایل است. این قمر پوشیده از دهانه‌های آتشفسانی، آنقدر به مریخ نزدیک است که مدار دایره‌ای شکل خود را در مدت ۷ ساعت و ۳۹ دقیقه می‌پیماید. دیموس، یا قمر بیرونی، نیز در مدت ۳۰ ساعت حول مریخ می‌چرخد.

۵-۴-۵ بر جیس یا مشتری

مشتری بزرگ‌ترین سیاره منظومه خورشیدی است و با همراهانش به منظومه کوچکی شاهت دارد. این سیاره تا زمین حداقل ۵۸۷ میلیون و حداقل ۹۶۰ میلیون کیلومتر فاصله دارد. متوسط فاصله مشتری تا خورشید ۷۷۸ میلیون کیلومتر است و در مدت ۱۱/۸۶ سال زمینی یک بار به دور خورشید می‌چرخد. مشتری از هر سیاره دیگری سریع‌تر حول محورش می‌چرخد. دوره چرخش مشتری یا عرض جغرافیایی تغییر می‌کند؛ به طوری که این چرخش در استوا ۹ ساعت و ۵۰ دقیقه و در نزدیکی قطب‌ها ۹ ساعت و ۵۵ دقیقه طول می‌کشد. مشتری، به علت چرخش سریع، به شکل کره کامل نیست؛ به طوری که قطر آن در نواحی استوا ۱۴۲۰۰ کیلومتر و در نواحی قطبی ۱۳۴۲۰۰ کیلومتر است. جرم مشتری برابر 1.899×10^{27} گرم است.

۱. Phobos

۲. Deimos

۳. Jupiter

اطلاعات ما از مشتری بیشتر با سفینه‌های پیونر و وویجر، که از نزدیکی آن عبور کرده‌اند، به دست آمده است. این اطلاعات نشان می‌دهند که مشتری احتمالاً در مرکز خود یک هسته سنگی دارد که تا حدی بزرگ‌تر از کره زمین است. در اطراف هسته لایه بسیار ضخیمی از هیدروژن مایع تحت فشار زیاد قرار دارد و در جو آن دائمًا توفان‌های الکتریکی روی می‌دهد. از دمای سطحی مشتری اطلاعات دقیقی در دست نیست. دمای بیرونی ترین و درونی ترین لایه قابل رویت مشتری به ترتیب 106° و 225° درجه کلوین است. با توجه به فاصله مشتری از خورشید، در می‌یابیم که مشتری خود انرژی تولید می‌کند و گسیل می‌دارد. تاکنون ۱۶ قمر مشتری کشف شده‌اند که به فاصله ۱۲۸ هزار تا ۲۴ میلیون کیلومتری مشتری قرار دارند. مشهورترین این اقمار «اقمار گالیله»‌اند که در سال ۱۶۱۰ میلادی گالیله آن‌ها را کشف کرد. این اقمار ^۱یو، ^۲اروپا، ^۳گانیمده و ^۴کالسیتو می‌باشند.

۶-۵-۵ کیوان یا زحل

زحل^۵ دومین سیاره غول‌پیکر منظومه خورشیدی و کمی از مشتری کوچک‌تر است. وزن این سیاره 95° برابر و حجم آن 745° برابر زمین است. فاصله متوسط زحل از خورشید 1500 میلیون کیلومتر است و هر گردش آن به دور خورشید $29/59$ سال زمینی طول می‌کشد. شکل تخم مرغی زحل در نتیجه چرخش سریع آن است. این چرخش حول محور زحل در مدت 10 ساعت و 14 دقیقه انجام می‌شود. زحل، به علت داشتن حلقه نازک و روشنی که مانند کمریند آن را احاطه کرده و از ذرات بسیار ریزی ترکیب یافته است، از سیارات ممتاز و بسیار زیبای منظومه خورشیدی است. از دمای سطحی زحل اطلاعی در دست نیست. دمای متوسط سطح قابل رویت آن حدود 97° درجه کلوین است. با توجه به فاصله زیاد زحل از خورشید به نظر می‌رسد که زحل نیز مانند مشتری انرژی

۱. Io

۲. Europa

۳. Ganymede

۴. Callisto

۵. Saturn

تولید می کند و در فضا گسیل می دارد. در حال حاضر زحل با ۲۰ قمر پر قمر ترین سیاره است. ۱۷ قمر آن بر روی مدارهایی به شعاع ۱۳۷ هزار تا ۱۳ میلیون کیلومتر با دوره نجومی ۱۴ ساعت و ۵۵۰ شبانه روز، حول سیاره می گردند. بزرگترین این اقمار قمر تیتان^۱ است و در حد خود تقریباً یک سیاره است. قطر تیتان ۵۵۰۰ کیلومتر و دارای یک جو متراکم است.

۵-۴-۷ اورانوس

اورانوس^۲ نخستین سیاره‌ای است که با تلسکوپ کشف شده است. این سیاره روی مدار بیضی شکل با شعاع متوسط ۲/۸۷۰ میلیارد کیلومتر قرار دارد. نزدیک‌ترین و دورترین فاصله اورانوس از خورشید به ترتیب ۲/۷۳۵ و ۳/۰۰۴ میلیارد کیلومتر است. این سیاره هر ۱۵/۵ ساعت یک بار به دور خود می چرخد و در هر ۸۴ سال زمینی یک بار به دور خورشید می گردد. اورانوس از بعضی جهات سیاره ویژه‌ای است. نواحی قطبی آن ۹۸ درجه به طرف جایی از فضامیل پیدا می کنند که معمولاً انتظار می رود نواحی استوایی سیاره در آن قسمت مشاهده شوند. یعنی حرکت وضعی اورانوس به دور محوری تقریباً خوابیده بر روی صفحه مداری انجام می شود. اورانوس به شکل کره کامل نیست. شعاع قطبی و استوایی آن به ترتیب ۲۴/۳۴۶ و ۲۵/۹۰۰ کیلومتر و شعاع متوسط آن ۲۵/۳۷۱ کیلومتر است. دمای لایه فوقانی جو اورانوس ۵۷ درجه کلوین است. این سیاره ۱۵ قمر دارد که در صفحه استوایی آن، در همان جهت چرخش سیاره، حول آن می گردند.

۵-۴-۸ نپتون

این سیاره دورترین سیاره غول پیکر است و بر روی مداری بیضی شکل به دور خورشید می گردد. حداقل و حداکثر فاصله نپتون^۳ از خورشید به ترتیب ۴/۴۵۶

1. Titan

2. Uranus

3. Neptune

۱۰۵ میلیارد و ۴/۵۳۷ میلیارد کیلومتر و فاصله متوسط آن ۴۵۰ میلیارد کیلومتر است. نیتون در هر ۱۶۵ سال زمینی یک بار به دور خورشید می‌گردد و در هر ۱۸/۵ ساعت نیز یک بار حول محورش می‌چرخد. قطر نیتون ۴۸/۴۰۰ کیلومتر و جرم آن $10^{29} \times 10^{-3}$ باشد. جو این سیاره بیشتر از هیدروژن ملکولی، هلیوم، متان و آمونیاک تشکیل شده است. تاکنون دو قمر نیتون به نام‌های تریتون^۱ و نرئید^۲ از طریق زمینی و ۶ قمر دیگر نیز به وسیله وویجر دو شناسایی شده‌اند.

۵-۵ مسئله پلو تو

در بیست و ششمین نشست انجمن بین‌المللی اخترشناسی در شهر پراگ تعریف جدیدی از سیاره ارائه شد. بر اساس این تعریف، کل اجرام موجود در منظومه خورشیدی را می‌توان در ۳ دسته قرار داد: ۱) سیاره جرمی است که دارای سه ویژگی باشد؛ اول، در مداری به دور خورشید بگردد؛ دوم، جرم کافی برای تولید نیروی گرانشی و یافتن شکل کروی داشته باشد؛ و سوم، دارای تعادل هیدرودینامیک باشد و اطراف آن خردۀ اجرامی وجود نداشته باشد. ۲) سیاره‌های کوتوله اجرامی‌اند که به دور خورشید می‌گردند و جرم کافی برای کروی شدن دارند. قمر سیاره دیگری نیستند و اطراف آن‌ها نیز اجرام دیگری وجود ندارد. ۳) اجرام کوچک منظومه خورشیدی. تمام اجرام دیگر منظومه خورشیدی، غیر از اقمار سیاره‌های دیگر، در این دسته قرار می‌گیرند. چون پلو تو فقط دارای دو ویژگی اول و دوم است، به عنوان سیاره کوتوله شناخته می‌شود.

۵-۶ سیارک‌ها

علاوه بر ۹ سیاره‌ای که اعضای اصلی خانواده خورشید را تشکیل می‌دهند، اجرام دیگری نیز در منظومه خورشیدی وجود دارند که به آن‌ها سیارک^۳ گفته می‌شود.

1. Triton

2. Nereid

3. Asteroids

بیشتر سیارک‌ها در کمربندی میان مدارهای مریخ و مشتری قرار گرفته‌اند و قطر بزرگ‌ترین آن‌ها، یعنی سیرس، از ۱۰۰۰ کیلومتر کمی بیشتر است. سیارک‌ها شکل‌های متفاوت دارند؛ بعضی کروی، برخی بیضی و گروهی نیز شکل‌های نامنظم دارند. سیارک‌هایی که مدارشان به کمربند میان مریخ و مشتری محدود است سیارک‌های منظم نام دارند. در برابر این گروه، سیارک‌های دیگری نیز وجود دارند که مدار بیضی‌شکل کشیده‌ای دارند، به طوری که از یک سو به مدار مریخ نزدیک‌اند و از سوی دیگر، تا مدار زحل گسترش می‌یابند (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵ مدار سیارک‌ها

گروهی دیگر از سیارک‌ها، که روی مدار مشتری به دور خورشید می‌گردند، «تروا» نام دارند. این گروه در دو دسته پیشو ۶۰ درجه در جلو و دسته دیگر به نام دنباله‌رو ۶۰ درجه از مرکز خورشید، پشت سر مشتری قرار گرفته‌اند. امروزه برخی از دانشمندان بر این باورند که این سیارک‌ها باقی‌مانده غبارهایی از مراحل آغازین شکل‌گیری و پیدایش سیارات هستند که مرحله برخورد و انبوه شدن آن‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش مشتری مختل گردیده و سرگردان شده‌اند.

۵-۷ شهاب یا شخانه^۱

شهاب‌ها قطعات و تکه‌های ماده بین کیهانی هستند که در فضای بین سیاره‌ای و عمدتاً در مدار ستارگان دنباله‌دار حرکت می‌کنند. مطالعه مواضع آن‌ها نشان داده است که شهاب‌ها از بقایای ستارگان دنباله‌داری هستند که، ضمن عبور از کنار خورشید، بخش بزرگی از جرم خود را از دست می‌دهند. این قطعات در اثر برخورد با جو زمین، به دلیل سرعت زیاد، تا درجه سفیدشدن گرم می‌شوند، سپس مولکول‌های گازی را یونیزه می‌کنند و باعث تابش نور می‌شوند. اغلب شهاب‌ها قبل از رسیدن به زمین می‌سوزند و از بین می‌روند.

شهاب‌ها، بر حسب مدار گردش به دور خورشید، به دو دسته تکی و رگبارهای شهابی طبقه‌بندی شده‌اند. شهاب‌های تکی جهت حرکت خاصی ندارند، در حالی که رگبارهای شهابی به صورت مجموعه‌ای از ذرات در فضا گسترشده‌اند و زمین از میان آن‌ها عبور می‌کند. رگبارهای شهابی بقایای دنباله‌دارهایی هستند که متلاشی شده‌اند و یخ موجود در آن‌ها تبخیر شده، پس از رهاسازی ذرات جامد، منظره جالبی را به وجود می‌آورند. سرعت یک شهاب مساوی است با جمع سرعت مداری زمین و سرعت شهاب که متوسط آن در مجاورت زمین $41/6$ کیلومتر بر ثانیه است. شهاب‌ها در ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلومتری دیده می‌شوند، ولی اغلب آن‌ها در ارتفاع ۸۰ تا ۵۰ کیلومتری از بین می‌روند. شهاب‌ها پس از ورود به جو زمین

سریع‌تر از مولکول‌های هوا حرکت می‌کنند و هوا را در جلوی خود فشرده و به اندازه‌ای گرم می‌کنند که لایه سطحی آن‌ها ذوب شده، از بین می‌رود.

وقتی که شهاب‌ها به زمین می‌رسند، سنگ‌های آسمانی یا شهاب‌سنگ^۱ نامیده می‌شوند. بزرگ‌ترین سنگ آسمانی شناخته‌شده در حال حاضر هباوست^۲ نام دارد که با وزن ۵۰ هزار کیلوگرم و با حجم ۹ متر مکعب در جنوب غربی افریقا سقوط کرد. یکی از مشهورترین آثار به جامانده در اثر سقوط اشیاء آسمانی حفره بزرگی در آریزونای امریکاست که در اثر سقوط شهاب‌سنگی به وجود آمده است. قطر دهانه این گودال ۱۲۶۰ متر و عمق آن ۱۷۰ متر است. عملیات ثقل‌سنگی نشان می‌دهد که در زیر گودال توده فلزی سنگینی به وزن ۲ میلیون تن در عمق ۲۰۰ تا ۲۷۵ متری زمین قرار گرفته است.

۵-۸ دنباله‌دارها

دنباله‌دارها^۳ اجرام منجمد (از آب یا آمونیاک) هستند که گاز و غبار آن‌ها را احاطه کرده است. این اجرام معمولاً بر روی مدار ییضی کشیده‌ای حول خورشید می‌گردند، به طوری که فاصلهٔ حضیضی (حداقل فاصله از خورشید) و اوچی (حداکثر فاصله از خورشید) آن‌ها به حدود ۱ و ۱۰ هزار یکای (واحد) نجومی می‌رسد. چون ظهور دنباله‌دارها، همانند وقوع کسوف، واقعهٔ جالب توجهی است، از این رو، این اجرام طی قرون متتمادی مطالعه شده‌اند. با این حال، شناخت ما از آن‌ها محدود است. در هر قرن به طور متوسط ۲۰ تا ۳۰ دنباله‌دار از زمین رؤیت می‌شود. دنباله‌دارها بیشتر شب هنگام رؤیت می‌شوند، ولی برخی از آن‌ها هفته‌ها و گاهی ماه‌ها در ساعت‌های روز دیده می‌شوند.

به علت جرم بسیار کوچک دنباله‌دارها مدارشان به شدت تحت تأثیر سیارات

1. Meteorites

2. Hobawest

3. Comets

قرار دارد و در نتیجه پارامترهای مداری آن‌ها تغییر می‌کند به گونه‌ای که در هر بازگشت ممکن است مدار تغییر کند. به عنوان نمونه، می‌توان دنباله‌دار لکسل^۱ را نام برد که در سال ۱۷۷۰ رؤیت شده بود. دوره آن در حدود $5/6$ سال بود و از $2/4$ میلیون کیلومتری زمین عبور کرد، لیکن دیگر هرگز دیده نشد. پارامترهای مداری لکسل نشان می‌دهد که این دنباله‌دار در بازگشت از نزدیکی مشتری گذشته است و اختلال‌هایی که مشتری ایجاد کرده است به اندازه‌ای قوی بوده که سبب شده است دنباله‌دار بر مدار جدیدی قرار گیرد. بنابراین، به نظر می‌رسد که بر این مدار جدید فاصله آن از زمین چنان زیاد است که رصد آن محدود نیست.

هر دنباله‌دار از سه بخش تشکیل شده است: ۱) هسته؛ ۲) سر؛ ۳) دنباله. قطر هسته معمولاً از چندین کیلومتر تجاوز نمی‌کند و عموماً بین ۲ تا ۵۰ کیلومتر است. جرم هسته، که قسمت اعظم جرم دنباله‌دار را تشکیل می‌دهد، از 10^{15} تا 10^{18} گرم، یعنی بین ۱ تا ۱۰۰۰ میلیارد تن، تغییر می‌کند. هسته تنها بخش جامد یا سخت دنباله‌دار است و از ذرات به هم فشرده غبار، شامل آهن، نیکل، منیزیم، و غیره به ابعاد $1/10000$ سانتی‌متر تا چند سانتی‌متر و بیشتر، و یخ و مولکول‌هایی با ترکیبات هیدروژن، کربن، ازت، اکسیژن و مانند آن‌ها تشکیل می‌شود.

با نزدیک شدن دنباله‌دار به خورشید، هسته کم کم ذوب می‌شود و سطح آن شروع به تضعید می‌کند. گاز حاصل به خارج جریان می‌یابد و ذرات جامد و یخ را نیز با خود حمل می‌کند. این گاز دارای ترکیبات بخار آب، منواکسید کربن، هیدروکسید (OH)، و مقدار کمی مولکول‌های متشکل از هیدروژن، کربن، ازت، و اکسیژن است و با الکترون‌های باد خورشیدی و نیز بر اثر تابش خورشید شکسته و یونیزه می‌شود و یک لفاف (پوشش) در اطراف هسته به وجود می‌آورد. هسته و لفاف سر دنباله‌دار را تشکیل می‌دهند. قطر سر معمولاً در حدود ۱۶ هزار تا ۱۶۰ هزار کیلومتر است. مشاهدات نشان داده است که برخی از دنباله‌دارها را ابری هیدروژنی به ابعاد ۱۶ تا ۳۲

میلیون کیلومتر نیز احاطه کرده است. از آنجا که این ابر در فرابینفس تابش می‌کند مستقیماً رؤیت شدنی نیست و فقط با سفینه‌های فضایی آشکار می‌شود. دنباله نیز، مانند سر، از گاز و غبار تشکیل می‌شود و همواره در خلاف جهت خورشید است. چون دنباله از موادی به وجود می‌آید که از هسته خارج شده‌اند، فقط زمانی پدیدار می‌شود که دنباله‌دار به نزدیکی خورشید برسد. در دنباله‌دارها به دلیل اینکه رانش مواد گوناگون با عوامل مختلفی انجام می‌گیرد، ممکن است دو نوع دنباله مجزا ظاهر شود: دنباله غباری و دنباله یونی.

برخی از دنباله‌دارها فقط دنباله غباری دارند و بعضی دیگر فقط دنباله یونی؛ در برخی دیگر از آن‌ها هر دو نوع دنباله مشاهده می‌شود. وجه تمایز دو دنباله در این است که دنباله یونی کم‌وبیش راست و دنباله غباری به طور محسوسی خمیده است. دنباله غباری با رانش ذرات غبار از سر دنباله‌دار با فشار تابش خورشید به وجود می‌آید، حال آنکه دنباله یونی در اثر رانده شدن مولکول‌های یونیزه شده با میدان مغناطیسی خورشید، که باد خورشیدی آن را حمل می‌کند، به وجود می‌آید. باد خورشیدی می‌تواند سرعت یون‌ها را در هر ثانیه ده‌ها کیلومتر بر ثانیه تغییر دهد. از این رو، در ساختار دنباله یونی تغییراتی کوتاه‌مدت، مثلاً نیم ساعته، دیده شده است. از سوی دیگر، عوامل رانشی یادشده به طور شعاعی نسبت به خورشید جریان دارند و به همین سبب است که دنباله به خلاف جهت خورشید کشیده می‌شود. علت خمیدگی دنباله غباری آن است که، طبق قوانین حرکت مداری اجسام، ذرات غبار، که از سر به بیرون رانده می‌شوند، از سر عقب می‌افتد و در نتیجه، دنباله به صورت خمیده در می‌آید. طول دنباله معمولاً بین ۸ تا ۴۰ میلیون کیلومتر است.

دنباله‌دار از خود نور ندارد و روشنایی آن از دو سازوکار مختلف است. بیشتر نور دنباله‌دار پراکندگی نور خورشید از ذرات غبار است و از این رو دنباله‌دار کمی قرمز رنگ به نظر می‌رسد. بخش دیگری از نور دنباله‌دار را اتم‌ها و مولکول‌ها تأمین می‌کنند. هرچه دنباله‌دار به خورشید نزدیک‌تر می‌شود، روشنایی آن به سرعت افزایش می‌یابد و زمانی که از خورشید دور می‌شود به همان نسبت از روشنایی آن

کاسته می‌شود. مطالعه دنباله‌دارها نشان داده است که هنگام نزدیک شدن دنباله‌دار به خورشید (به ویژه نقطه حضیض) ممکن است تغییرات قابل ملاحظه‌ای در دنباله‌دار ایجاد شود. از جمله این تغییرات دو تکه شدن و از دست دادن مقدار زیادی از جرم دنباله‌دار است.

نتایج رصد‌ها نشان می‌دهند که دنباله‌دارهای درخشان چندین ماه متوالی هر ثانیه هزاران کیلوگرم از مواد خود را از دست می‌دهند. به طور کلی، هر دنباله‌دار در هر عبور از حضیض حدود ۱/۰۰ تا ۱ درصد از جرم خود را از دست می‌دهد. بنابراین، هر دنباله‌دار، در مقایسه با سیارات و اقمار، عمری بسیار کوتاه دارد و سرانجام از بین می‌رود. روشن است که هرچه دوره دنباله‌دار کوچک‌تر باشد، عمر آن نیز کوتاه‌تر خواهد بود. برای مثال، دنباله‌دار بیلا^۱ با دوره ۶/۶ سال پس از ۶ بار ظاهر شدن و بعد از ظهر در سال ۱۸۵۲ از بین رفت و دیگر دیده نشد. از دنباله‌دارهای معروف، هالی^۲ با دوره ۷۶ ساله است که این دوره را ادموند هالی، ستاره‌شناس معروف انگلیسی، محاسبه کرده است.