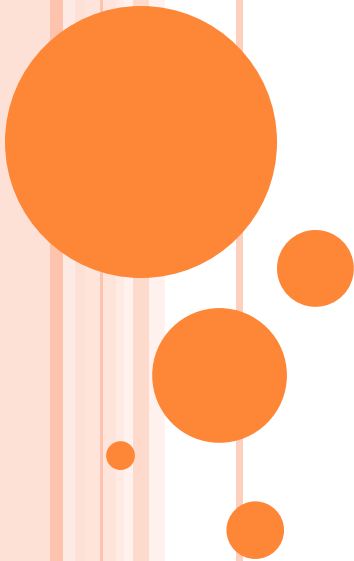
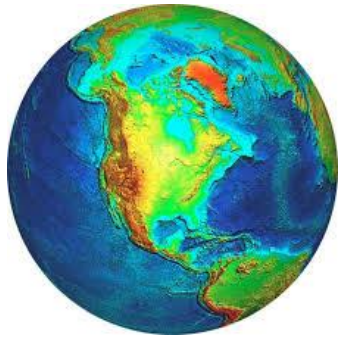


زمین در فضا

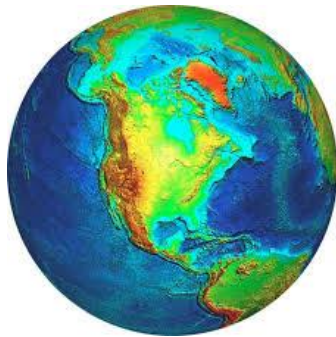




عالم

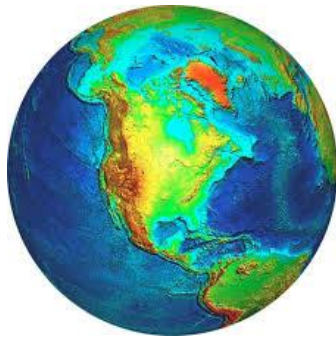
☛ به نظرمی رسد تعداد ستاره هایی که در یک شب صاف در آسمان دیده می شوند بی شمار باشند، ولی این احساس دور از واقعیت است. زیرا تعداد ستاره های مرئی که با چشم غیر مسلح در آسمان قابل رویت است از 6000 تجاوز نمی کند، بدیهی است حتی استفاده از دوربین دو چشمی معمولی نیز تعداد ستاره های مرئی را که می توان با یک تلسکوپ 5 متری (نظیر چنین تلسکوپی در رصدخانه مونت پالومار وجود دارد) عکسبرداری کرد، از یک میلیون بیشتر است.





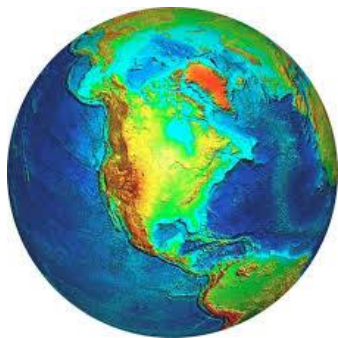
❖ در حال حاضر 88 صورت فلکی (مجموعه هایی از ستارگان که به شکل خاصی دیده می شوند و نامگذاری آنها غالباً مربوط به زمان قدیم است) در آسمان شناخته شده است.

❖ در هر صورت فلکی، ستاره ها، نام های ویژه ای دارند و این گونه نام ها بیشتر مبنای اساطیری دارد. معمولاً ستاره های هر صورت فلکی بر حسب نورانیت به ترتیب حروف الفبای یونانی مشخص شده اند. فاصله ستاره ها از هم و نیز فاصله آنها از زمین بسیار زیاد است. نزدیکترین ستاره به زمین خورشید است که فاصله آن به 149 میلیون کیلومتر می رسد. فاصله بقیه ستاره ها از زمین به حدی زیاد است که برای بیان فاصله آنها بایستی از سال نوری استفاده کرد. (هر سال نوری فاصله ای است که نور در یک سال طی میکند و برابر 946×10^{10} کیلومتر است).



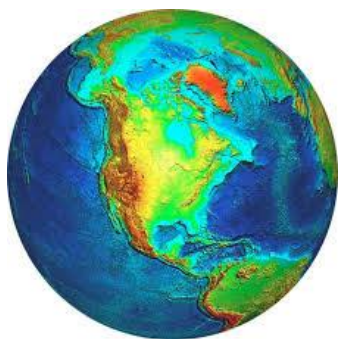
☼ نزدیک ترین ستاره بعد از خورشید ستاره α قنطورس است که 4.28 سال نوری با زمین فاصله دارد. همچنین پیداست که ستارگان رنگهای متفاوتی دارند که این رنگ به دمای رجل الجوزا بیش از 11000 درجه مطلق و از آن ستاره سرخ قلب العقرب فقط 3000 درجه مطلق است.





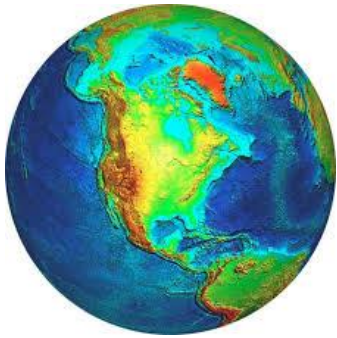
☪ در مورد شکل جهان نیز فرضیات مختلفی ارائه شده است. براساس نظریات انیشتین، جهان به حالت کروی چهار بعدی و انحنای آن مثبت است یعنی خواص هندسی آن شبیه به خواص هندسی یک کره است و همانطور که یک کره مساحت معینی دارد که محصور و محدود به خودش است، فضای جهان نیز باید حجم معینی داشته باشد و بدین ترتیب یک سفینه فضائی که از نقطه معینی به راه افتد و همواره بر روی یک خط مستقیم (خط ژئودزی) حرکت کند، انتظار می رود که از امتداد متقابل به نقطه عزیمت خود بازگردد.





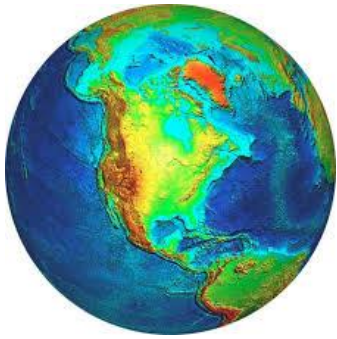
نظریه دیگری که درمورد شکل جهان ارائه شده فرضیه دوسیتز ریاضیدان دانمارکی است. در مدلی که وی برای جهان ارائه می دهد، فضا و زمان هردو انحنایافته اند و در حقیقت شکل فضا شبیه به کره ایست که در آن، طول جغرافیایی به جای مختصات فضائی و عرض جغرافیایی به جای مختصات زمانی به کار رفته است.



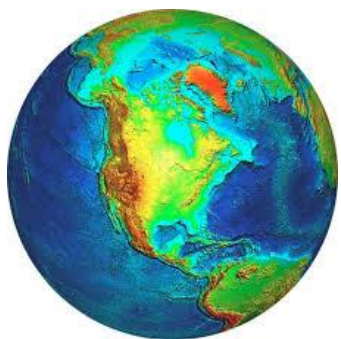


براساس مشاهدات نجومی که توسط ادوین هبل در رصدخانه مونت ویلسن انجام گرفته، دیده شده است که نوری که از کهکشان های بسیار دور به ما می رسد، یک انتقال خطوط طیفی به سوی انتهای قرمز طیف نشان می دهد. با توجه به این مسئله که انتقال طیف به سمت قرمز به علت دور شدن منبع نور است به این نتیجه می رسیم که جهان ما در یک حالت انبساط یکنواخت است و سرعت دور شدن بین هر دو کهکشان در فضا متناسب با مسافت بین آنهاست.

این تئوری بعداً "توسط ژرژ لومتر تکمیل شد.

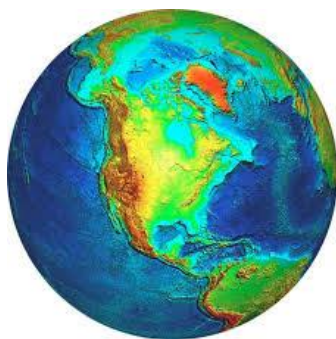


بنای نظریه این دانشمندان، جهان ما در تاریخ تحول خود از یک حالت بسیار متراکم، بسیار داغ و کاملاً متجانس که وی آن را اتم ابتدایی یا هسته ابتدایی نام نهاده، در نتیجه انبساط تدریجی، جرم‌های جهان رفته رفته سبک، سرد و متمایز شده و ساختمان بسیار پیچیده و درهم‌جهانی را که امروز می‌شناسیم به وجود آورده است. براساس همین نظریه با توجه به سرعت دور شدن کهکشان‌ها از هم و فاصله‌های کانونی آنها، می‌توان سن تقریبی جهان را بدست آورد و مطابق این روش، سن جهان در حدود 5 میلیارد سال تخمین زده می‌شود. (امروزه سن جهان را بین 5 تا 15 میلیارد سال محاسبه کرده‌اند).



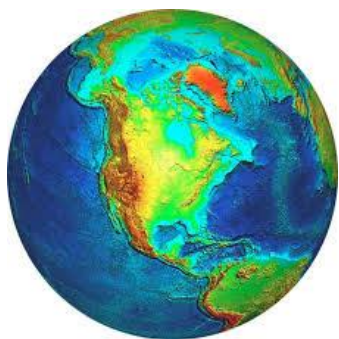
❖ لازم است به مختصات فضایی عالم اشاره کرد. برای تعیین موقعیت ستاره ها و سایر اجرام فلکی، کره ای فرضی به عنوان کره عالم تعریف می کنند که مرکز آن زمین و شعاع آن دورترین ستاره قابل رویت است. محور این کره بر محور زمین منطبق است و منطقه ای از آسمان را که تا محور عالم به آنجا می رسد (سمت الراس) و نقطه مقابل آن را در نیم کره دیگر، (ندیر یا سمت القدم) می گویند. این نقاط به نام (قطبین عالم) نیز خوانده می شوند.





☪ **دایره عظیمه** را که عمود بر محور عالم باشد استوای عالم و دوایر
صغیره موازی با آن را **مدارات عالم** می خوانند و به همین ترتیب
دوایر عظیمه ای که از مرکز کره عالم گذشته و بر استوای آن عمود
باشند (**نصف النهارات**) خوانده میشوند. دایره عظیمه ای که از مرکز
عالم گذشته و با استوای آن زاویه 27 دقیقه و 23 درجه بسازد، به نام
دایره البروج و نوار باریکی از آسمان را که نسبت به این دایره قرینه
است به نام **منطقه البروج** می خوانند. (سیارات منظومه شمسی
در همین منطقه از عالم قرار گرفته اند).



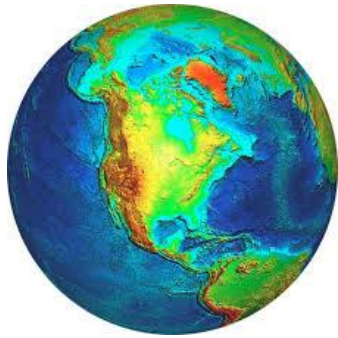


برای مشخص کردن موقعیت هر ستاره به دو مختصات احتیاج است.

1- **آزیموت ستاره:** که عبارت است از زاویه نصف النهار ستاره و نصف النهاری که از نقطه شمال (N) واقع در استوای کره می‌گذرد.

2- **ارتفاع ستاره:** که عبارت است از زاویه ای که در نصف النهاری که از ستاره عبور می‌کند، از افق تا ستاره، اندازه گیری می‌شود.



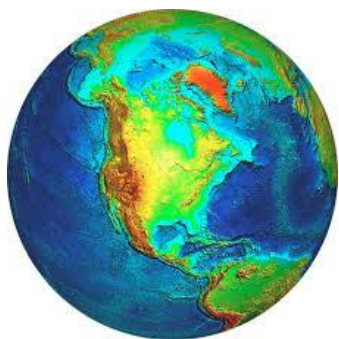


کهکشان ها

☪ مهمترین واحدهای عالم، کهکشان ها هستند که می توان آنها را به عنوان مجموعه ای از ستارگان تعریف کرد. تخمین زده می شود که درجهان، حدود یک میلیارد کهکشان وجود دارد که هر یک، از میلیاردها ستاره تشکیل شده است.

☪ مطالعات اخیر، وجود توده های گازی داغ را در اطراف کهکشان **آندرومدا** ثابت کرده است و به نظر می رسد چنین توده ای در اطراف سایر کهکشانهای بزرگ نیز موجود باشد.

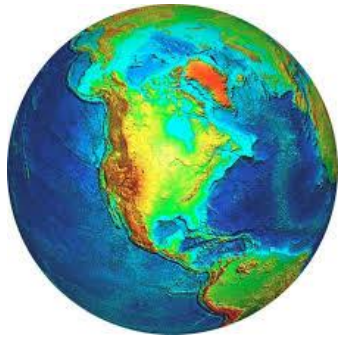




☛ هرچند کهکشان ها به شکل های مختلف وجود دارند ولی بر مبنای مطالعات **ادوین هبل** از نظر شکل آنها را می توان به سه دسته: **بیضی، مارپیچی با بازوان منحنی و مارپیچی با قسمت مرکزی مستقیم، تقسیم بندی کرد.**

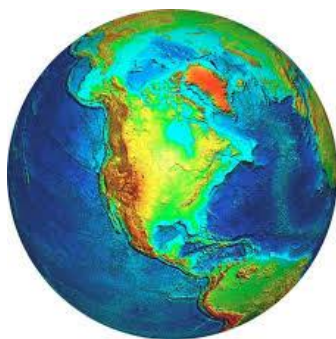
☛ این سه شکل بیش از **نود درصد** کهکشان های شناخته شده را در بر می گیرد. ده درصد بقیه دارای شکل منظمی نیستند.

☛ کهکشانی که منظومه شمسی متعلق به آن است به نام **راه شیری** معروف و نزدیکترین کهکشان مجاور آن «**ابرهای ماژلان**» است که در حدود 160 هزار سال نوری از آن فاصله دارد و محتوی 10^{11} ستاره است.



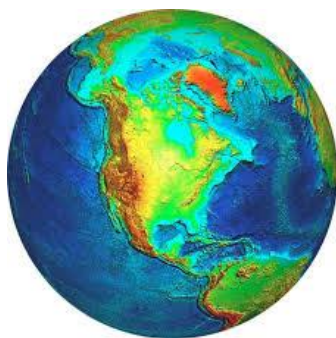
کهکشان راه شیری

در شب هایی که آسمان فاقد ابر است و ماه در آسمان نیست ، باریکه نورانی ضعیفی را می توان در آسمان دید که از افقی به افق دیگر کشیده شده است و هر گاه از نیمکره جنوبی به این باریکه نگاه کنیم، آن را به صورت یک دایره کامل خواهیم دید. این باریکه نورانی به نام **کهکشان راه شیری** معروف است. تعبیر علمی راه شیری توسط **ویلیام هرشل** منجم انگلیسی بیان شد و وی این نورانیت ضعیف را به علت وجود ستاره های بی شمار و بسیار دوری که یک فضای عدسی شکل را در فضا اشغال کرده اند دانست. امروزه می دانیم که راه شیری محتوی 100 میلیارد ستاره و به شکل دیسکی است که قطر آن در حدود صد هزار و ضخامتش ده هزار سال نوری تخمین زده می شود.



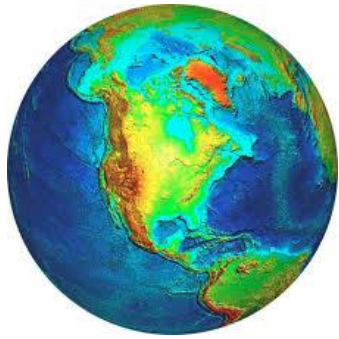
☛ براساس مطالعات انجام شد **3 نصد**، خورشید ما و نیز دیگر ستاره های این کهکشان، برروی مداراتی کما بیش دایره ای به گرد مرکز کهکشان راه شیری دوران می کنند. دوره تناوب دوران خورشید به گرد مرکز کهکشان، درحدود 230 میلیون سال تخمین زده شده است و بدین ترتیب به نظر می رسد که خورشید در طی 5 میلیارد سال عمرش، بایستی درحدود 22 دور به گرد مرکز کهکشان خود گشته باشد.





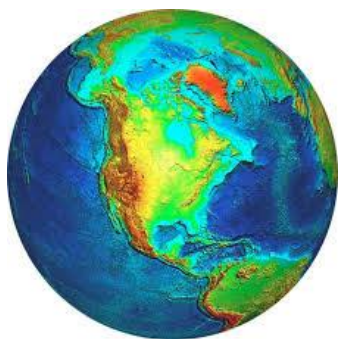
¢ نخستین تخمین ابعاد منظومه ستاره ای راه شیری توسط یک منجم آمریکایی به نام **هارلوشیپلی** انجام گرفت و بر اساس آن اعداد یاد شده برای این کهکشان داده شد. براساس همین مطالعات، مشخص شد که خورشید در مرکز راه شیری واقع نیست بلکه در فاصله ی 30000 هزار سال نوری از مرکز آن قرار گرفته و نیز همین مطالعات نشان داد که تعداد زیادی **توده گلبولی** شکل در اطراف کهکشان راه شیری و به فاصله تقریبا مساوی از مرکز آن قرار گرفته است.





پیدایش زمین و سیارات

☼ وابستگی زمین به مجموعه شمسی، زیاد است، بنابراین زمین و سایر سیارات منظومه شمسی بایستی به یک نحوی تشکیل شده باشند. قبل از اینکه به بحث درباره تئوریهای مختلف پیدایش منظومه شمسی بپردازیم، بایستی به بعضی مسائل اشاره و نیز یادآوری کنیم که هر نظریه ای که عرضه می شود، بایستی بتواند مسائل زیر را توجیه کند:

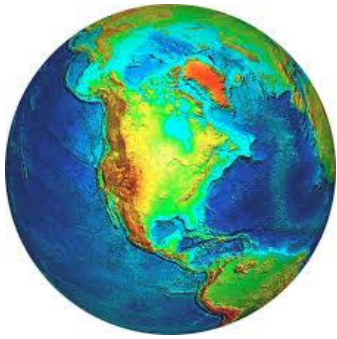


✓ همه سیارات روی مدارهایی با خروج از مرکز کم و در یک جهت می چرخند و مدار آنها با تقریب کافی در یک صفحه قرار دارد (به استثنای پلوتو).

✓ خورشید در مدت 27 روز به دور خود می چرخد و تمایل صفحه استوایی آن نسبت به مدار سیارات خیلی کم است.

✓ مجموعه اقمار سیارات نیز خصایص مشترک دارند، مثلاً صفحه مداری اغلب آنها نزدیک به صفحه استوای شان و جهت حرکت وضعی سیارات و اقمارشان معمولاً یکی است ولی استثناءهای زیر نیز وجود دارد:



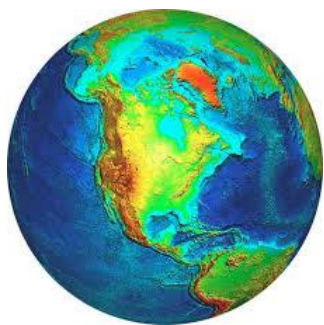


الف) مدار پلوتو خروج از مرکز زیادی دارد و نیز دارای تمایل زیادی نسبت به دایره البروج است.

ب) گرچه صفحه استوائی سیارات نسبت به صفحه مداریشان تمایل زیادی ندارد ولی در مورد اورانوس وضع کاملاً استثنائی است بدین معنی که صفحه استوائی اورانوس و نیز صفحات مداری پنج قمر آن، تقریباً بر صفحه مداری سیاره عمودند.

ج) مدار اقمار خارجی مشتری و زحل خیلی مایل و با خروج از مرکز زیاد است و حتی تعدادی از آنها حرکت قهقراپی دارند و احتمالاً بایستی منشاء این گونه اقمار، با اقمار داخلی منظم، متفاوت باشد.

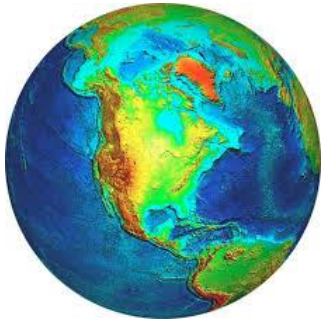




☛ به طور کلی سیارات را می توان به دو دسته تقسیم کرد، **سیارات داخلی** یا **خاکی** که عموماً کوچک دارای چگالی زیاد و حرکت چرخشی کند اند و تعداد اقمارشان نیز کم است.

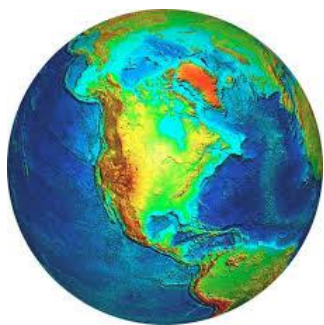
☛ **سیارات خارجی** (غیرازپلوتو) معمولاً دارای جرم و ابعاد زیاد، چگالی کم، سرعت چرخشی زیاد و اقمار فراوانند. بدین ترتیب ساختمان شیمیایی این دو دسته سیارات متفاوت است.



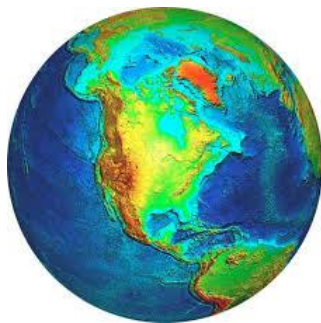


❖ یکی از مشکل ترین مسائلی که مطرح شده مسئله مقدار حرکت زاویه ای سیارات است که واقعا غیرعادی است.

❖ در مکانیک ثابت می شود که برای مجموعه ای نظیر منظومه شمسی، که تحت تاثیر هیچ عامل خارجی نیستند، مجموع مقدار حرکت اجزای آن ثابت است و تابع تغییرات داخلی منظومه نیست یعنی کاهش مقدار حرکت در یک جزء، با افزایش در جزء دیگر جبران می شود.



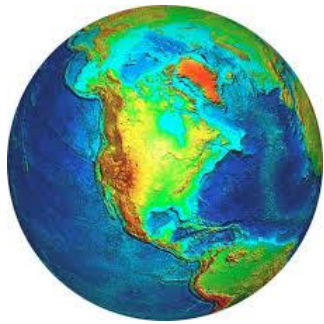
با اینکه بیش از 99 درصد جرم کلی منظومه شمسی در خورشید متمرکز شده است ولی از آنجا که این ستاره **حرکت وضعی** دارد (یک دور در 27 روز) بیش از یک درصد مقدار حرکت کلی منظومه را دارا نیست در صورتی که در مورد سیارات حاوی قمر، وضعیت بر عکس است یعنی قسمت اعظم جرم و مقدار حرکت در سیاره متمرکز شده و مقدار ناچیزی از آن متعلق به اقمار است. در اینجا باز هم بایستی به یک نکته غیرعادی توجه کنیم زیرا در مورد زمین نیز چنین مسئله ای وجود دارد. بدین معنی که بیش از 83 درصد مقدار حرکت کلی زمین - ماه در ماه متمرکز شده است.



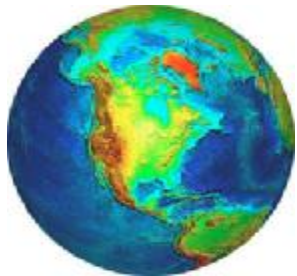
☛ نظریه های مختلف پیدایش زمین را به دو دسته کلی **نظریه های تصادفی** یا **دوتائی** و **نظریه های تکاملی** یا **انفرادی** تقسیم کنیم.

☛ **نظریه های تصادفی**

در این دسته نظریات، تصور می شود که زمین و سیارات و در نتیجه تاثیر متقابل خورشید و یک جرم سماوی دیگر تشکیل شده اند و بدین جهت آنها را نظریه های دوتایی نیز می خوانند. بایستی متذکر شد این گونه نظریات، امروزه ارزش خود را از دست داده اند و بیشتر نظریات دسته دوم مورد قبول است. معذالک از نظر سابقه تاریخی به آنها اشاره می کنیم.

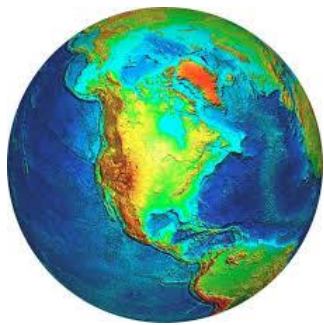


☛ **نظریه بوفون** - در سال 1745 بوفون فرانسوی نظرداد که تشکیل زمین و سیارات ممکن است نتیجه جدا شدن قطعاتی از خورشید در اثر برخورد بایک ستاره دنباله دار باشد. با شناخت امروزی از ستاره های دنباله دار، این نظریه مردود است. این ایراد نیز به نظریه بوفون وارد است که به فرض جدا شدن قطعاتی از خورشید، این قطعات بایستی مجددا جذب شوند و به طرف خورشید برگردند و هرگاه فرض کنیم نیروی جاذبه بین خورشید و قطعه جدا شده طوری باشد که بتواند آن را به دور خورشید به گردش آورد، مدار آن بایستی به صورت بیضی دراز کشیده باشد نه بیضی نزدیک به دایره. با اینکه نظریه بوفن ایرادات زیادی دارد به طوری که از نظر علمی آن ارزش پیدا می کند، معذالک از این نظر که اولین تلاش در این زمینه است به هر حال اهمیت دارد.



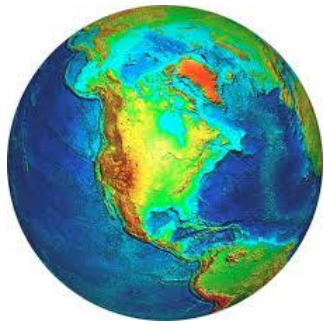
نظریات چمبرلین ومولتن

این دو دانشمند آمریکایی در فاصله 1901 تا 1905 نظریه ای را عرضه کردند. بر اساس این نظریه، ستاره ای از نزدیکی خورشید عبور کرده و حرکت این دو ستاره بالطبع تحت تاثیر نیروی جاذبه متقابل قرار گرفته است و در نتیجه به دور یکدیگر به گردش درآمده اند به طوریکه فاصله آن ها از یکدیگر گاهی کم و گاهی زیاد شده است. وقتی که فاصله این دو ستاره به حداقل رسیده، در اثر نیروی جاذبه، زائده ای از خورشید به سمت ستاره خارج شده و دمای زیاد گازهای تحت فشار آن، سبب ایجاد انفجارهای متعدد شده است. همراه هریک از این انفجارها، مقداری از این زائیده به سمت خارج پرتاب شده که این قسمت های جدا شده، به علت نیروی جاذبه ستاره به دنبال آن کشیده شده و در یک مسیر بیضی شکل در همان صفحه حرکت نسبی خورشید و آن ستاره شروع به چرخش به دور خورشید کرده است.



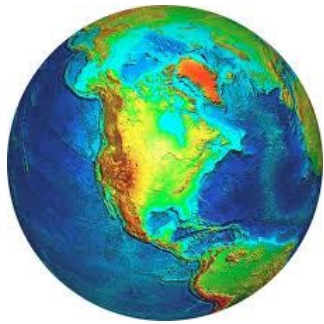
قسمت های سنگین تر این قطعات جدا شده، هسته اولیه سیارات را تشکیل داده است که ضمن گردش به دور خورشید، با ذرات و قطعات دیگری برخورد کرده و ذره های مجاور خود را در اثر نیروی جاذبه جذب کرده اند. مطابق این نظریه، اقمار نیز به گونه ای مشابه، از هسته هایی که مجاورت سیارات قرار داشتند، به وجود آمده اند.





❖ بدیهی است این نظریه نیز اشکالات فراوانی دارد. مثلاً فرق اساسی بین سیارات داخلی و خارجی را نمی تواند توجیه کند و علاوه بر این، جفریز دانشمند انگلیسی با محاسبه نشان داد که تعداد این برخورد ها و سرعت نسبی آن ها آنقدر زیاد است که مواد قبل از اینکه امکان انباشته شدن را داشته باشند، تبخیر شده و از بین می روند.

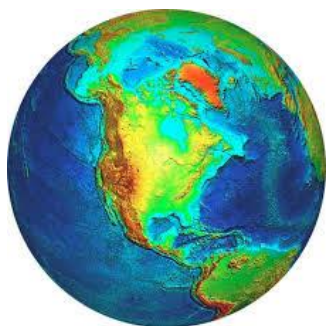




نظریه جفریز - جینز

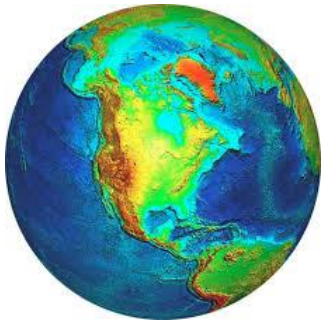
این نظریه که در حقیقت مکمل نظریه قبل است، در سال های 1918 و 1919 عنوان شد. در این نظریه فرض می شود که خورشید در زمان تشکیل سیارات، حجم خیلی زیادتری داشته و عبور ستاره دیگری از نزدیکی آن، سبب شده است که توده باریک و درازی از خورشید جدا شود. این توده، به علت ناپایداری به قطعاتی تقسیم شده است که این قطعات، در مسیر بیضی شکلی به دور خورشید گردش می کرده اند. به هنگام نزدیک شدن این توده ها به دور خورشید در اثر نیروی جاذبه خورشید، قسمت هایی از بعضی سیارات جدا شده و اقماران ها را تشکیل داده است.



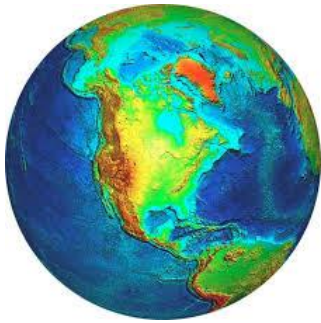


این نظریه نیز مردود است زیرا: اولاً، فاصله ستاره ها از یکدیگر به قدری زیاد است که وجود دوتای آن ها در جوار هم، از پدیده های نادر است و ثانیاً، توده جدا شده از خورشید، به قدری داغ است که پیش از سرد و متراکم شدن و به صورت سیارات درآمدن، به سرعت پراکنده می شود.



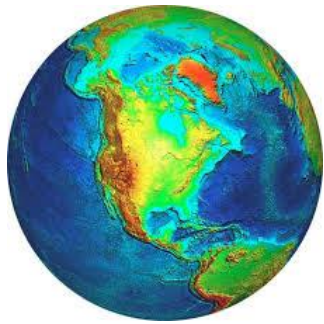


به علت این اشکالات بود که در سال 1923 جفریز مجدداً تئوری بوفون را به صورتی جدید عنوان کرد. مطابق این نظریه، به جای اینکه ستاره از نزدیکی خورشید بگذرد، برخوردی بین آن سیاره و خورشید روی داده ولی این تصادف درست از روبرو نبوده (زیرا در این صورت نه حرکت دورانی به وجود می‌آمد و نه مقدار کافی از مواد تشکیل دهنده خورشید از آن جدا می‌شد) بلکه نیمه خورشید با نیمی از آن ستاره برخورد کرده است. در اثر این برخورد، اولاً خورشید و ستاره هر دو دارای حرکت دورانی شده‌اند و ثانیاً توده باریک و درازی از گازهای خیلی داغ که دارای حرکت بسیار مغشوش و درهم و گردبادی بوده بین دو ستاره به وجود آمده است. بعداً در نتیجه سرد شدن این توده، سیاره‌ها به گونه‌ای که در نظریه قبلی بیان شد، به وجود آمده‌اند.



این نظریه نیز ایراداتی دارد. از جمله: نمی تواند مسئله مهم توزیع مقدار حرکت زاویه ای سیارات را توضیح دهد و نیز فرض اینکه خورشید در گذشته دارای حجم خیلی بیشتری از حجم فعلی بوده با دلایل محکمی رد شده و می توان گفت که خورشید در گذشته نیز، تقریباً همین وضعیت را داشته است.

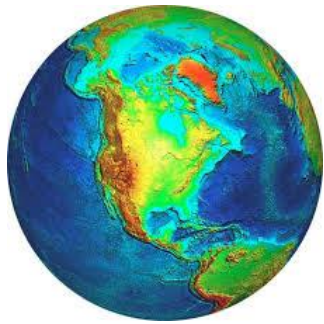




نظریه راسل

برای رفع اشکالات نظریه جفریز-جینز، **راسل منجم آمریکایی** در سال 1935 پیشنهاد کرد که ممکن است خورشید در بدو امر یک ستاره دوتائی و ستاره دومی به مراتب از خورشید کوچکتر بوده است و در فواصل متناسب با فاصله سیاره های کوچک منظومه شمسی، به دور خورشید دوران می کرده است. در اثر برخوردی که بین این ستاره کوچک و ستاره اصلی انجام گرفته است، سیارات منظومه به وجود آمده اند. این نظریه نیز همانند سایر نظریه های تصادفی امروزه طرفداری ندارد.

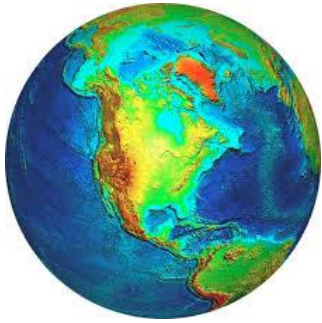




نظریه های تکاملی

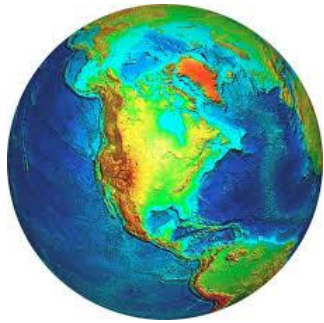
این نظریه ها، تشکیل سیارات را بر اساس تکامل تدریجی آنها بیان می کند که در زیر آن ها را به ترتیب قدمت بررسی می کنیم:

☛ **نظریه کانت:** بر اساس این نظریه که در سال 1755 بیان شد، خورشید امروزی در مرکز توده ای از گاز و ذرات جامد ریز موسوم به **نبولا** قرار داشته و نبولا در اثر نیروی جاذبه، حول خورشید در گردش بوده است. بعداً در اثر سرد شدن، در این توده اولیه مراکز مختلفی به وجود آمده که دور هر یک از این مراکز، قسمتی از نبولای اصلی به گردش در آمده و سیارات و اقمار آن ها را تشکیل داده است.



طبق عقیده کانت، هر چه سیاره بزرگتر باشد نیروی جاذبه آن بیشتر و در نتیجه تعداد اقمار آن بیشتر است. این نظریه از آنجا که نمی تواند توزیع مقدار حرکت زاویه ای را توضیح دهد و نیز اشکالات دیگری که دارد امروزه مردود است.

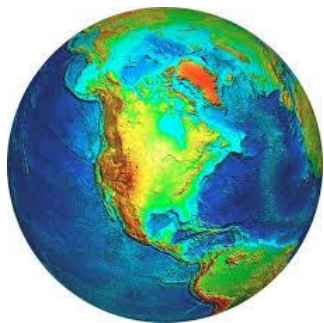




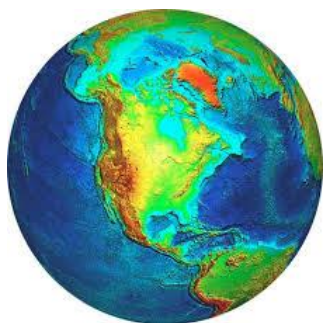
نظریه لاپلاس

در سال 1796 لاپلاس کتابی به نام «شرح سیستم جهان» منتشر کرد که در قسمت های آخر آن نظریه ای راجع به منشاء سیارات بیان شده بود. این نظریه که شباهت زیادی با فرضیه کانت داشته سریع شهرت یافت و تا 150 سال مورد قبول عامه بود زیرا به گونه ای بسیار ساده و نزدیک به ذهن، منشاء سیارات را بیان می کرد.

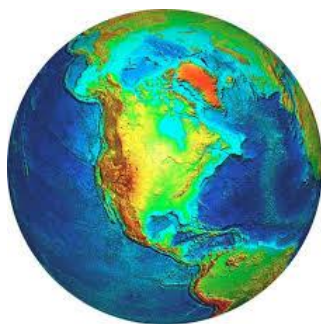
بر طبق نظریه لاپلاس، سیاره ها از یک ماده رقیق که اطراف خورشید اولیه را فرا گرفته و ابعاد آن از حدود ابعاد منظومه فعلی بیشتر بوده است به وجود آمده اند. این ماده رقیق، مانند جسمی صلب که به خورشید متصل باشد، به دور محور آن می چرخیده است.



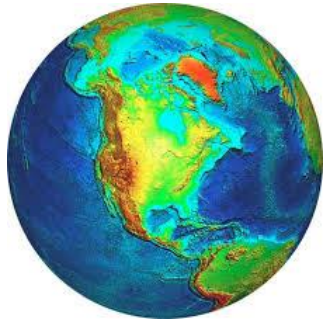
به تدریج ماده رقیق یادشده و برطبق قانون «بقاء مقدار حرکت زاویه ای» در اثر تراکم، سرعت گردش آن زیاد شده است. پس از مدتی، نیروی گریز از مرکز که به قسمت های بیرونی توده اثر می کرده، از نیروی جاذبه خورشید بیشترشده و در نتیجه کمربندی نظیر آنچه که امروز به دور زحل دیده می شود، از استوای خورشید اولیه جدا شده است. بعدها در این کمربند، در اثر تراکم و تمرکز، شکاف هایی به وجود آمده و آن را به حلقه هایی تقسیم کرده است. توزیع ماده در تمام حجم حلقه یکسان نبوده و از تراکم بعدی ماده موجود در هر حلقه، در یک نقطه از آن حلقه، به تدریج سیاره ای تشکیل شده است. سیاراتی که بدین نحو تشکیل شده اند بر مدارهای دایره ای و در سطح استوای خورشید اولیه به گردش درآمده اند.



لاپلاس معتقد بود که در اثر اصطکاک موجود بین ذرات مادی، حلقه مفروض مثل یک جسم صلب حرکت می کرده و بنابر این تمام اجزای آن سرعت زاویه ای یکسان داشته ولی قسمت خارجی حلقه با سرعت خطی زیادتری از قسمت داخلی آن می چرخیده است. بنابراین وقتی ماده در حجم کمتری متمرکز و سیاره تشکیل می شده، جرم تشکیل شده نیز دارای یک حرکت وضعی در همان جهت حرکت انتقالی می شده است. خنک شده و در اثر تراکم بیشتر، سرعت دوران سیاره زیادتر شده و احیاناً حلقه یا حلقه هایی مشابه آنچه که در مورد خورشید ذکر شد از آن جدا شده و بدین ترتیب اقمار سیاره به وجود می آمده است.



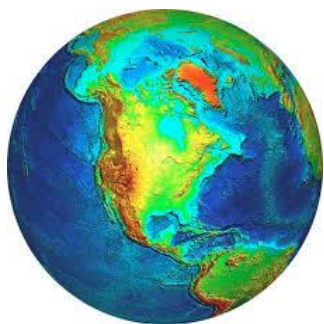
در رد نظریه لاپلاس میتوان اقماری را نام برد که دارای حرکت معکوس اند. به علاوه در این نظریه نیز توزیع مقدار حرکت توضیح داده نشده است. یکی دیگر از دلایل عمده ای که در رد نظریه لاپلاس اقامه می شود، حرکت وضعی بسیار کند خورشید است. برای اینکه حلقه های فرضی لاپلاس در اثر سرعت زیاد بتواند از خورشید جدا شود، بایستی سرعت گردش آن صدها بار سریعتر از میزان فعلی آن باشد و نیز اگر در نظر گیریم، که قطر خورشید اولیه در حدود قطر فعلی منظومه بوده است، در این صورت، سرعت گردش آن بایستی کم باشد که در این صورت جدا شدن حلقه ها از آن امکان پذیر نیست.



نظریه لی گونده

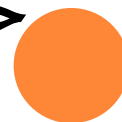
در اواخر قرن نوزدهم، **لی گونده** فرضیه شهابی تشکیل منظومه شمسی را بیان کرد. وی تراکم ماده را معلول دو علت دانست. یکی برخوردهای غیرالاستیک ذرات و دیگری وجود نیروی چسبندگی بین آنها و نتیجه گرفت که در اثر وجود این دو نیرو، ماده در یک قرص دوار متراکم شده و بعدها سیارات از آن به وجود آمده اند.

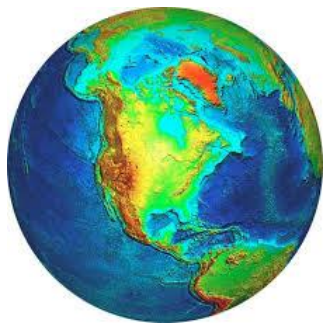




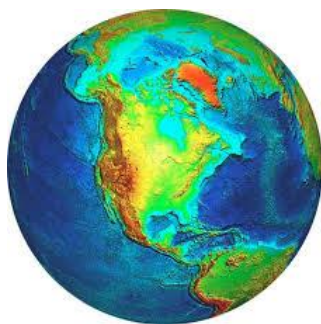
نظریه فون وایتسکر

این نظریه در 1943 به وسیله وایتسکر عرضه و بعدها به وسیله دانشمندانی نظیر ترهار و شاندر اسخار تکمیل شد. در این نظریه فرض می شود که دور خورشید (که قبلا شکل یافته)، قرص گازی شبیه سحابی فرضی در نظریه لاپلاس وجود داشته که بیش از 99 درصد آن را هیدروژن و بقیه را عناصر سنگین تشکیل می داده است. در این قرص گازی که حرکت چرخشی بر اساس قوانین کپلر داشته است، فرض می شود که مجموعه پایداری از گردباد وجود داشته که ابعاد آن ها از مرکز به طرف خارج به صورت تصاعد هندسی زیاد می شده است.

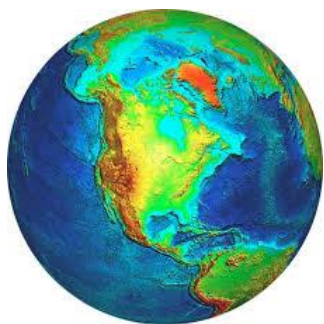




گازهای سحابی، به علت تاثیر نیروی شیمیایی موجود بین مولکول ها، به صورت غبارهایی انباشته شده و این غبارها برای تشکیل حلقه های درشت، که به ایجاد سیارات منجر می شوند، دسته بندی می شوند. حلقه های مزبور در منطقه جدا شدن گرد بادهای متوالی به وجود می آمد و بنابر این فاصله آن ها از خورشید به صورت تصاعد هندسی است. چون خورشید و سحابی اولیه در این نظریه منشا های متفاوتی دارند، هیچ اشکالی در توزیع مقدار حرکت زاویه ای وجود ندارد و بدین ترتیب باید تصور کرد که مقدار حرکت خورشید از ابتدا کمتر از مقدار نظیر سحابی بوده است. با این نظریه، چگونگی وجود دو دسته سیارات متفاوت را نیز می توان توجیه کرد.

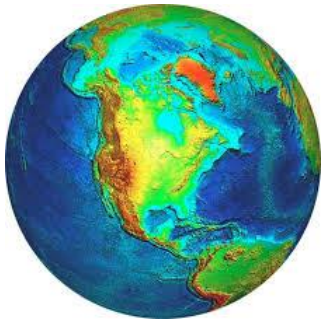


در سحابی اولیه، تنها آن دسته از مواد توانسته اند در نزدیکی خورشید متراکم شوند که کمتر فرار بوده و سیارات کوچک و متراکم را، که از عناصر سنگین تشکیل شده اند ایجاد کرده اند. ولی عناصر سبک مثل هیدروژن و هلیوم، خود به خود در ماوراء منطقه، آنجا که خورشید دیگر اثر حرارتی زیاد ندارد متراکم شده و سیارات بزرگ را تشکیل داده اند. هر چند این نظریه فاصله سیارات و نیز توزیع مقدار حرکت و بالاخره نحوه تشکیل دو دسته سیارات را توجیه می کند ولی این ایراد به آن وارد است که بایستی از فرضیه نسبتاً ساختگی گردبادها، که به وجود آنها اطمینانی نیست، کمک گرفت.

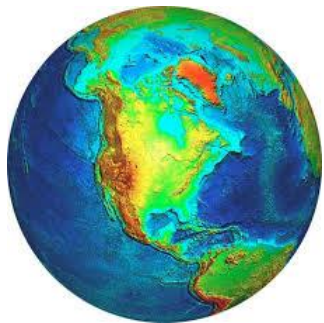


نظریه کویپر

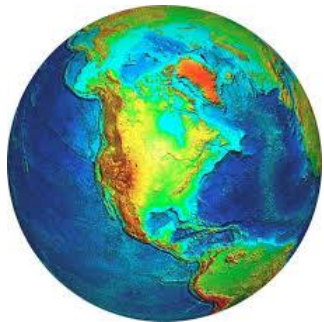
در سال 1949 کویپر تحقیقی در باره منشاء منظومه شمسی را بر اساس نظریات وایتسکر را آغاز کرد. وی معتقد شد که سیارات در اثر یک رشد دائمی و به هم پیوستن قطعات کوچک به وجود نیامده اند، بلکه در اول به صورت جرم بسیار بزرگتر از اندازه فعلی تشکیل شده و با از دست دادن مقدار ماده، به صورت سیارات کنونی در آمد. کویپر، پیدایش جرم بزرگ اولیه را نتیجه بروز آشفستگی در ماده ابری اولیه می داند.



وی معتقد است که ماده اولیه ابری شکل و خورشید در یک زمان به وجود آمده اند و خورشید خود نیز محصول تراکم ماده ابری شکل است که سیارات اولیه از آن تشکیل شده اند. او ابتدا معتقد بود که سیارات اولیه پس از شروع تشعشع خورشید به وجود آمده اند ولی بعداً نظریه خود را تغییر داد و معتقد شد که سیاره های اولیه موقعی تشکیل شده اند که خورشید هنوز شروع به تشعشع نکرده بود.

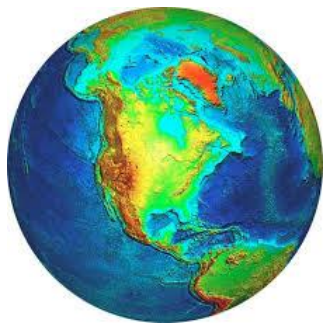


منظور کویپر از سیارات اولیه همان اجرام فرضی بسیار سنگینی است که با از دست دادن ماده، به سیاره های امروزی تبدیل شده اند. با وجود اینکه او در باره ترکیب شیمیایی سیارات زیاد بحث نمی کند. معذالک معتقد است که زمین اولیه، در راه تبدیل به زمین امروزی نه تنها گازهای فرار، بلکه قسمتی از سیلیکاتهای خود را نیز از دست داده است. کویپر بعدا نظر خود را در مورد پیدایش سیارات خاکی تغییر داد و بر خلاف نظریه قبلی خودش معتقد به انباشته شدن تدریجی ماده در ایجاد سیارات مذکور شد. وی همچنین نظر قبلی خود را مبنی بر تشکیل سیاره گان، اقمار و بطور کلی اجرام متوسط از تراکم گازها پس گرفت و تشکیل آنها را نتیجه تراکم تدریجی دانست و از این نظر، نظریه او تقریبا مشابه نظر اشمیت شد.



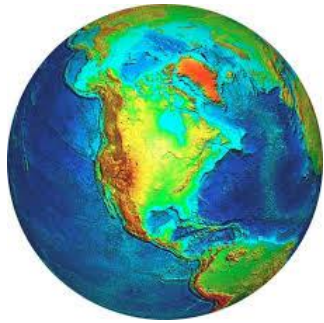
نظریه فزنکوف

در سال 1951 فزنفوک دانشمند روسی، که تا آن وقت معتقد به جدا شدن سیارات از خورشید در اثر دوران سریع آن بود و عامل این جدا شدن را نیروی گریز از مرکز می دانست، نظریه تشکیل و پیدایش سیارات از ماده ابری اولیه را قبول کرد. وی با این نظرکوپیرکه خورشید و ماده ابری اولیه در یک زمان به وجود آمده اند و اینکه ماده ابری اولیه به تعدادی جرم بزرگ تبدیل شده که هریک بعدا سیاره ای را تشکیل داده اند موافق است.



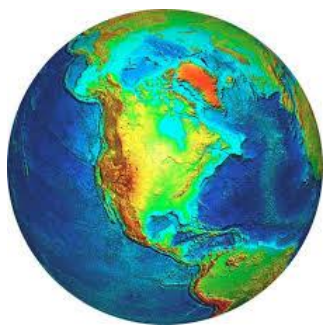
نظریه یوری

در سال 1951 یوری دانشمند آمریکایی نیز نظریه ای را عنوان کرد که تا حدودی با سایر نظریات متفاوت و بر اطلاعات ناشی از نجوم متکی بود. وی تشکیل زمین را نتیجه انباشتگی و تراکم ذرات جامد دانست و نظریه وی از این جهت با نظریه اشمیت که بعداً بررسی خواهد شد شباهت دارد. او عقیده دارد که سطح اجرام سیاره سان که زمین و سیارات از اجتماع آنها به وجود آمده در ابتدا گرم بوده است. اگر این نظریه صحیح باشد، بایستی اختلاف چگالی مریخ، ماه، عطارد و زهره در مقدار آهن موجود در هسته آنها باشد، ولی یوری این اختلاف را بدین ترتیب تفسیر می کند که سطح اجرام متوسطی که کرات مزبور را تشکیل داده اند در ابتدا به یک اندازه گرم نبوده و بنابر این مقادارسیلیکات تبخیر شده در تمام آنها متفاوت بوده است و بدین ترتیب چگالی آن ها با هم تفاوت دارد. در این نظریه نیز علت گرم شدن سطح اجرام و نحوه این گرم شدن روشن نیست و بدین ترتیب ایراداتی دارد.

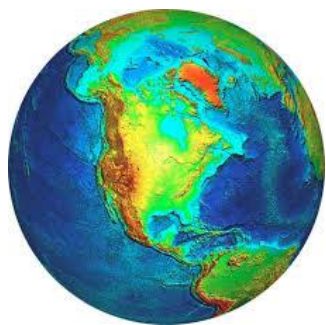


نظریه آلفون

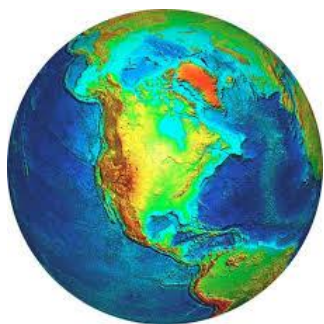
آلفون فیزیکدان سوئدی نیز نظریه خویش را بین سال های 1942 تا 1954 عرضه و تکمیل کرد وی معتقد است که در موقع تشکیلات سیارات، خورشید در میان یک توده داغ و یونیزه واقع و میدان مغناطیسی قوی داشته و گازهای موجود در اطراف آن هادی الکتریسیته بوده است. این توده گاز که حرکت دورانی داشته، در آخرین مراحل تحول خود، فضائی را در حد فاصل عطارد تا خورشید اشغال می کرده است.



چون خورشید هم از همین توده گازی به وجود آمده است لذا، مقدار حرکت زاویه ای آن در حدود مقدار حرکت زاویه ای توده گازی بوده و بدین ترتیب سرعت زاویه قسمت های خارجی توده گازی به مراتب کمتر از سرعت زاویه ای خورشید بوده است. در قسمت های مرکزی توده گازی، همه اجسام به صورت یونیزه بوده اند ولی به سمت خارج توده به ترتیب هلیوم، هیدوژن، اکسیژن، کربن، سلیسیم، آهن و منیزیم از صورت یونیزه خارج شده و به حالت خنثی در می آیند.

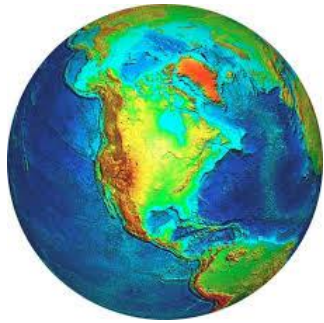


نیروی دافعه ناشی از میدان مغناطیسی خورشید از جذب ذرات یونیزه به خورشید جلوگیری کرده و بدین ترتیب، به تدریج ذرات یونیزه و غیر یونیزه از یکدیگر جدا شده اند. واضح است وقتی اجسام دور به خورشید نزدیک می شده اند، در اثر بالا رفتن دما در فواصل مختلف یونیزه شده و هرگاه نیروی دافعه مغناطیسی از نظر مقدار مساوی یا بزرگتر از نیروی جاذبه می شده، حرکت جسم به سمت خورشید نیز متوقف می شده است.



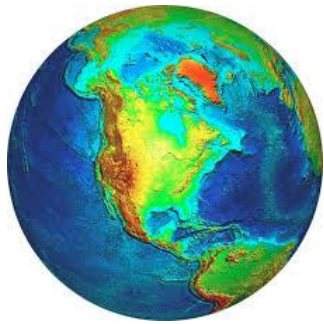
آلفون توضیح می دهد که بر این اساس چهارتوده گازی به وجودآمده که اولی ازهلیوم، دومی ازهیدروژن، سومی از کربن و چهارمی از آهن و سلیسیوم تشکیل شده است. البته در هریک از این توده ها، ناخالصی هایی ازتوده های دیگر نیز وجود داشته است. به نظر بعدها، سیارات به ترتیب از این چهار توده به وجود آمده اند.



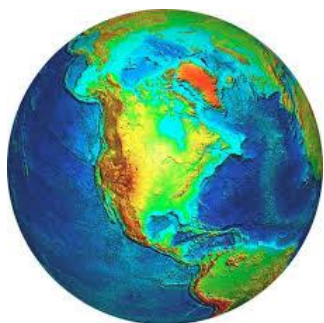


نظریه هوایل

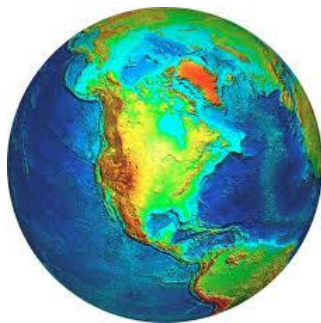
این نظریه در سال 1955 به وسیله هوایل دانشمند انگلیسی عنوان شده است. هوایل تشکیل سیارات را به تشکیل خود خورشید مربوط می کند. وی معتقد است که همه آنها از ابری گازی شکل که دارای میدان مغناطیسی و در حال چرخش بوده، به وجود آمده اند. این ابر تحت تاثیر جاذبه موجود بین ذرات تشکیل دهنده خود، متراکم شده و در حالیکه به تدریج سرعت چرخش آن افزایش می یافته ، کم کم به صورت یک بیضوی مسطح درآمد است. هوایل با محاسبه نشان می دهد که در لحظه ای که قطر استوایی توده به حد مدار فعلی عطارد برسد، قسمت مرکزی توده تدریجا منقبض می شود و بالاخره خورشید را تکمیل می دهد.



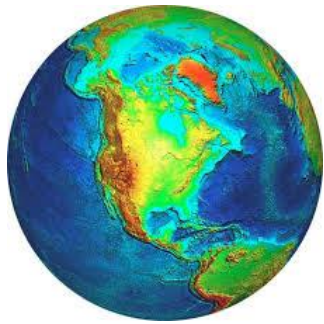
چنین فرآیندی به انتقال مقدار حرکت زاویه ای بین جرم مرکزی خورشید و قرص اولیه دخالت می کند. خطوط نیروی مغناطیسی خارج شده از خورشید مثل طنابهای یونیزه شده ای فرض شده اند. در حالی که خورشید سریع تر از قرص می چرخد، خطوط نیرو مطابق شکل به خود می پیچند و حرکت خورشید را کند و بالعکس حرکت قرص را سریع می کنند و بدین ترتیب، مقدار حرکت را از قسمت مرکزی به قرص گازی انتقال می دهند.



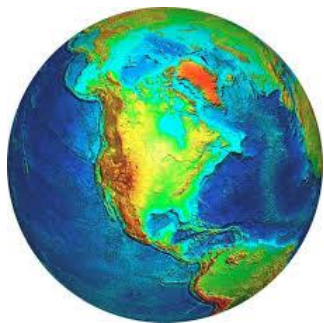
اکنون بایستی به تشکیل سیارات اشاره کرد که مسلماً از تراکم مستقیم گازی که آنها را تشکیل می دهد به وجود نیامده اند زیرا جاذبه خورشید این کار را غیر ممکن می کند. اما خورشید مانع تشکیل قطرات بسیار کوچک مایعات یا ذرات ریز جامدات نمی شود. مطابق این نظریه، ترکیب قرص گازی با ترکیب خورشید فعلی و ستارگان و مواد موجود بین ستارگان تفاوت کمی دارد. یعنی اساساً شامل هیدروژن، هلیوم و مقدار ناچیزی از عناصر سنگین است. در ابتدا به علت گرمای خورشید (که از تراکم عناصر فرار مانند؛ هیدروژن و هلیوم جلوگیری می کند)، تنها عناصر سنگین می توانند به صورت ذرات ریز که در عقب گاز قرص قرار می گیرند به گسترش و انباشتگی خود ادامه دهند.



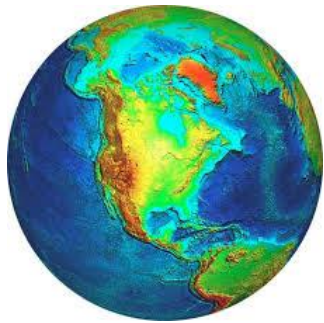
سیارات خاکی که به طور عمده از آهن، سلیسیوم، منیزیم تشکیل شده اند، بدین ترتیب به وجود آمده اند. با توجه به آنچه که گفته شد، هر چه قدر قرص گاز از خورشید دورتر شود، از عناصر سنگین تهی می شود و بعد از مدار مریخ دیگر نمی تواند سیاره ای از نوع سیارات خاکی ایجاد کند. بنابر این در آنجا جز اجسامی با ابعاد کم که همان سیاره سان هستند وجود ندارد (این سیاره سانها بعدا متلاشی شده و به اجزاء کوچکتر تبدیل شده اند).



در مرحله بعدی، برای اینکه موادی نظیر؛ آمونیاک بتوانند جامد شوند، گاز به اندازه کافی از خورشید دور شده است و بی شک چهار سیاره بزرگ در ابتدا قطعات بزرگی از یخ بوده اند (یخ به معنی اعم نه یخ ناشی از انجماد آب) که میدان جاذبه ثقلی آنها برای کشیدن مقادیر زیادی از گاز کافی بوده است. در اینجا بایستی به تفاوت موجود بین دو دسته سیارات مشتری – زحل و همچنین اورانوس – نپتون اشاره شود.



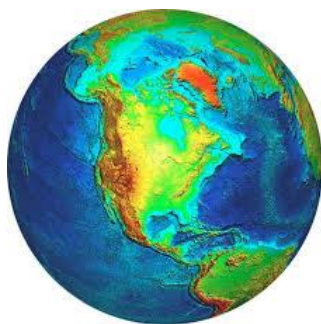
هنگامی که هسته دو سیاره اولی تشکیل می شده، در اطراف آن به اندازه کافی هیدروژن و هلیوم وجود داشته است که این دو سیاره عظیم الجثه را از این عناصر انباشته کند ولی در موقعیت اورانوس و نپتون، جاذبه خورشید به قدری ضعیف بوده که حتی سبکترین گازها نظیر؛ هیدروژن نیز به طور کامل و قبل از اینکه فرصت تراکم پیدا کند، از منظومه شمسی فرار کرده است و دیگر جزء گازهای سنگین تر نظیر؛ متان و هلیوم (دو گازی که منحصرا در تشکیل دو سیاره اورانوس و نپتون دخالت داشته اند) باقی نمانده است. این نظریه چنان که دیدیم تا حدود زیادی مسائل موجود را توضیح می دهد.



نظریه اشمیت

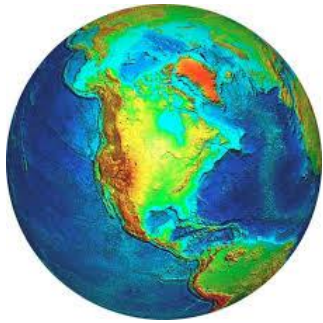
نظریات اشمیت اولین بار در سال 1943 انتشار یافت و پس از مرگ وی (1956) نظریاتش با جزئی تغییرات، توسط همکارانش کوزلوسکیا، حلمی، لون ولدینسکی مجددا عرضه شد.

بنا به نظر به نظریه اشمیت، سطحی که امروزه مدار اغلب سیارات در آن واقع است، استوای خورشید اولیه بوده و ماده تشکیل دهنده سیارات، که پیش از تشکیل آن ها به صورت ماده ابری شکلی در این سطح پخش بوده، به دور خورشید حرکت می کرده است.



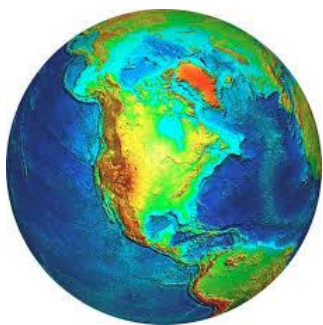
اشمیت تشکیل سیارات را به دو مرحله تقسیم می کند. مرحله اول تشکیل اجرام متوسط به ابعاد در حدود سیاره سان ها (که در این نظریه از این پس به نام اجرام سیاره سان خوانده می شوند) از ماده ابری شکل اولیه و مرحله دوم تشکیل سیارات از یکی شدن این اجرام است.



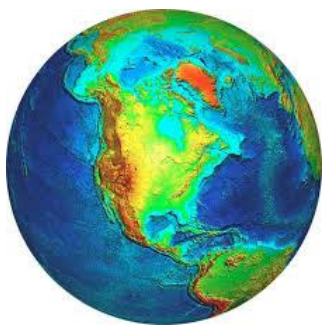


اگر فرض کنیم که توده های مخلوط از ذرات جامد و گاز به صورت ابر و به شکل قرص دراستوای خورشید اولیه وجود داشته است. این ذرات دو نوع حرکت داشته اند. یکی حرکت دورانی به دورخورشید و دیگری حرکت بدون نظم و ترتیب که درجهات مختلف بوده است و ما آن را حرکات نامنظم ذرات می خوانیم، از آنجا که جرم ذرات جامد بیشتر از جرم ذرات گازی شکل است. بدین ترتیب، پس از مدتی، در اثر برخورد ذرات به یکدیگر، ذرات گاز دود در سطح انتهایی و ذرات جامد در سطح وسط جای گرفته اند.



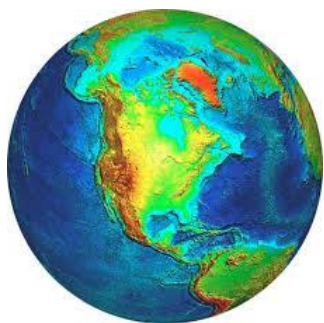


در اثر انباشته شدن ذرات جامد در وسط قرص، فاصله آنها کم و در نتیجه نیروی جاذبه بین آنها زیاد شده و این خود تراکم بیشتر ماده را سبب شده است. پس از مدتی، در نقاط متعددی از قرص، اجرام جامدی از انباشتگی ذرات جامد به وجود آمده اند. در اثر برخورد اجرام به یکدیگر، دو حالت اتفاق می افتاده یا قسمت کوچکی از جسم جدا می شده و یا جرم سالم باقی می مانده است. در صورت خرد شدن، باز هم قطعات حاصله می توانسته اند با جذب ذرات و اجرام دیگر، رشد کنند و واضح است که رشد اجرامی که از خرد شدن مصون می مانده اند بیش از قطعات حاصل از خرد شدن بوده است.



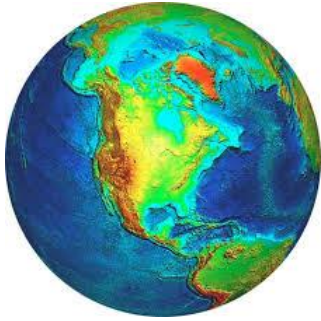
به هر حال، پس از به وجود آمدن تعداد زیادی از این اجرام، مرحله دوم یعنی مرحله تشکیل سیارات از اجرام سیاره سان شروع شده است. بعضی از اجرام سیاره سان با جرم بیشتر و خردشدگی کمتر، در حقیقت چنین سیاره های امروزه بوده اند.



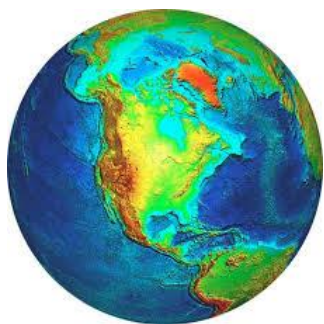


اجرام سیاره سان در همه قسمت های قرص چه در درون (نزدیکتر به خورشید) و چه در بیرون (دورتر از خورشید) تشکیل شدند و در اثر به هم پیوستن چندتای آنها و نیز در اثر جذب ذرات کوچک، به تدریج رشد کردند و در اثر رشد، نیروی جاذبه آنها افزایش یافت و توده هایی از ذرات کوچک به دور هریک از آن ها جمع شد.



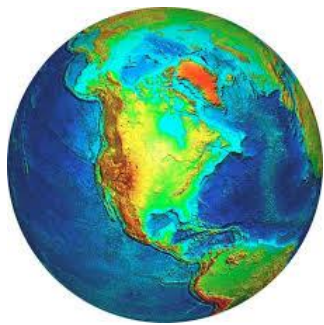


وقتی تعداد زیادی از اجرام به هم ملحق شدند و سیاره ای را تشکیل دادند، حرکت سیاره برآیند تمام حرکت اجزای تشکیل دهنده خواهد بود و چون همه اجزاء در یک جهت به دورخورشید می چرخیده اند بنابراین سیاره حاصل از اجتماع آنها نیز می بایست در همان جهت به دورخورشید می چرخیده اند بنابر این سیاره حاصل از اجتماع آنها نیز می بایست در همان جهت به دورخورشید بچرخد.



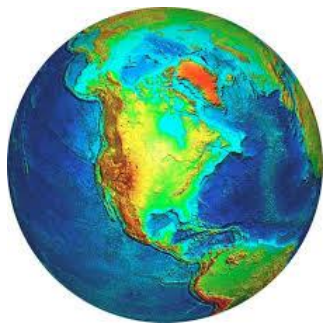
از آنجا که امتداد قطر بزرگ بیضی های مدار چند جرم، که به هم پیوسته و سیاره را به وجود آورده اند، احتمالا در جهات مختلف ادامه داشته. لذا مدار سیاره تقریبا دایره شده و نیز چون انحراف مدار اجرام سیاره سان نسبت به سطح اصلی ماده ابری اولیه اندازه های مختلف داشته، ترکیب آنها باعث شده که مدار سیاره در همان سطح اصلی یا سطحی تقریبا نزدیک به آن بماند.



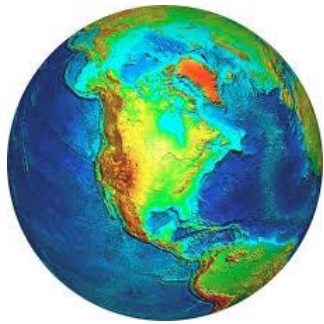


هر گاه جنین دو سیاره را که در دو مدار نزدیک به هم حرکت می کرده اند در نظرگیریم، آنکه به دورخورشید نزدیکتر بوده اجرام با مقدار حرکت کمتر را جذب کرده و بنابراین شعاع آن کم می شده است و جنین دیگر، که در فاصله دورتری ازخورشید واقع بوده است، چون ذرات مادی را از خارج مدار خود جذب می کرده لذا اجرامی را به خود می گرفته که مقدار حرکت بیشتری داشته اند و در نتیجه، شعاع مدار سیاره زیادتر می شده است. بدین ترتیب از دو جنین مجاور، آنکه ازخورشید دورتر بوده باز هم دورتر و آنکه نزدیکتر بوده باز هم به آن نزدیکتر می شده است. شاید مسئله چگونگی پیدایش ماده ابری شکل اولیه، به مراتب دشوارتر از کشف چگونگی سیارات باشد.

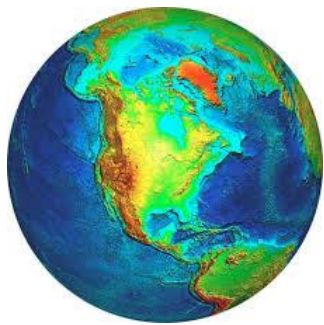




همانطوریکه می دانیم، در کهکشان راه شیری که خورشید مایکی از ستارگان آن است، فضای بین ستاره ها را ماده بسیار رقیق مرکب از گاز و ذرات غباری شکل پر کرده است. اتم های گاز از سطح ستاره ها خارج شده و پس از رسیدن به منطقه بسیار سرد بین ستاره ها به ذرات سنگین تبدیل و حتی بعضی از آن ها متراکم شده و ذرات جامد را تشکیل داده اند. بدین ترتیب می توان تا حدودی منشاء ماده ابری اولیه را توجیه کرد. برای تشکیل ماده ابری اولیه دو نظریه کلی وجود دارد که مطابق یکی از آنها خورشید ذرات مادی را از محیط کهکشان جذب می کرده است و براساس نظریه دیگر، خورشید و ماده ابری اولیه با هم به وجود آمده اند.



اشمیت در اوائل کار خود جذب اجرام به وسیله خورشید را، که از جاذبه نیوتونی ناشی می شد، مورد نظر قرارداد و با این فرض مسئله توزیع مقدار حرکت زاویه ای حل شد. زیرا به فرض جذب ماده از محیط، بین اندازه حرکت زاویه ای ماده تشکیل دهنده سیارات و مقدار حرکت خورشید رابطه ای وجود ندارد و سرچشمه مقدار حرکت آن، حرکت به دور هسته کهکشان یعنی منبع همه مقدار حرکت ها بوده است. اشمیت در 1953 معتقد شد که جذب ماده در اثر برخوردهای غیرالاستیک مهم ترین نقش را در جذب ماده ابری به خورشید بازی می کرده است. نظریه اشمیت را که بر اساس آن سیارات از ماده سرد اولیه تشکیل شده اند نظریه شهابی نیز می نامند.



در اینجا بایستی یادآوری کرد که متاسفانه تا به حال هیچ یک از نظریه ها نتوانسته است به طور کامل جوابگوی مسائل موجود در منظومه شمسی باشد و هنوز مسائل متعددی در این زمینه وجود دارد که لاینحل مانده است.

