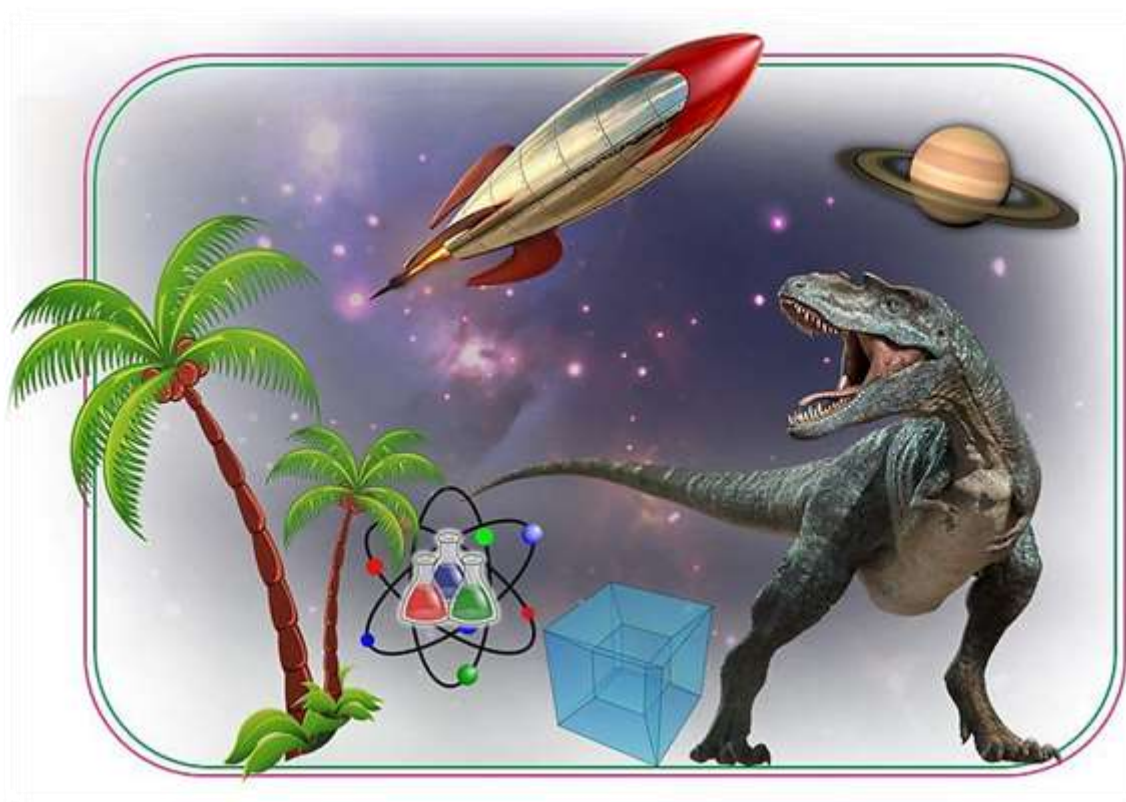


سفری به دنیای شگفت انگیز علم



نکاتی جالب و شگفت انگیز از علوم مختلف



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فهرست مطالب

فصل اول

منظومه‌ای کوچک به نام اتم ۵

فصل دوم

خراتر از زمین ۱۰

فصل سوم

دنیای جالب امواج ۲۵

فصل چهارم

ابعاد، فضا و زمان ۴۱

فصل پنجم

سرگذشت زمین ۵۷

فصل ششم

سیاره زیبای شگفت انگیز ۶۵





مقدمه

این کتابچه شامل نکاتی جالب از دنیای شگفت انگیز علم است که با زبانی ساده نوشته شده است. مطالب این کتابچه در واقع، مباحثی جالب از علوم مثل فیزیک، شیمی، هنر و زمین‌شناسی است که سعی شده با آوردن تصاویر زیبا، اندکی جنبه‌ی هنری نیز به آن داده شود. هدف این کتابچه، ارائه‌ی فرمول‌ها و مطالب درسی نیست؛ بلکه در آن سعی شده که گوشه‌ای از زیبایی‌ها و شگفتی‌های جهان آفرینش به تصویر کشیده شود.

در فصل اول این کتابچه، به بیان شگفتی‌های «اتم» پرداخته شده است. فصل دوم گردش است در «فضا» که خواننده را با دنیای اسرارآمیز کواکبشان‌ها و سیارات آشنا می‌کند. فصل سوم «امواج» و تاثیرات جالب آن‌ها بر دنیای پیرامون ماست. فصل چهارم، ابتدا نگاهی دارد به هنر و به ویژه «بعد چهارم» سپس وارد نظریات فیزیکی مانند «فضا-زمان» و «نسبیت انیشتین» و... می‌شود. فصل پنجم به «سرگذشت سیاره‌ی زمین» و «عصر دایناسورها» می‌پردازد. و در فصل ششم، بر فی از پدیده‌های زیبای طبیعت کره‌ی زمین مانند ابرها، کوه‌ها، دریاها، کویرها و ... به تصویر کشیده شده است.





فصل اول

منظومه‌ای کوچک به نام اتم

* اتم

حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد، دموکریت، فیلسوف یونانی نظریه‌ای را مطرح کرد که طبق آن، تمام مواد (از اشیاء جامد گرفته تا گیاهان و بدن موجودات زنده و همچنین همه‌ی مایعات و گازها) از ذرات بسیار کوچکی به نام «اتم» ساخته شده‌اند که این اتم‌ها غیر قابل شکستن هستند.

نظریه‌ی «اتم غیر قابل تجزیه» در آن روزگاران می‌توانست بسیاری از پدیده‌ها و مشاهدات فیزیکی انسان‌ها را توجیه کند. اما با گذشت زمان، بشر متوجه شد که نظریه «اتم تجزیه ناپذیر» در توجیه بسیاری از پدیده‌های تجربی ناتوان است. بنابراین دانشمندان به این فکر افتادند که ممکن است در «رون اتم» هم اجزایی وجود داشته باشد. بنابراین نظریات دیگری مانند مدل «کیک کشمش تامسون»، مدل «اتم هسته دار» رادرفورد، مدل «سیاره‌ای» نیلز بور و سرانجام، مدل «کوانتومی» شرودینگر برای اتم پیشنهاد شد.

البته دانستن این نکته مهم است که «اتم» و «ذرات درون اتم» فقط مدل‌ها و نظریاتی هستند که با آن‌ها می‌توان پدیده‌های فیزیکی را توجیه کرد؛ اما تاکنون با قویترین میکروسکوپ‌ها نیز کسی نتوانسته است اتم را ببیند. امروزه نظریات جدیدتری نیز در حال پیدایش هستند که ممکن است در آینده بانشین نظریه‌ی کوانتومی شوند.



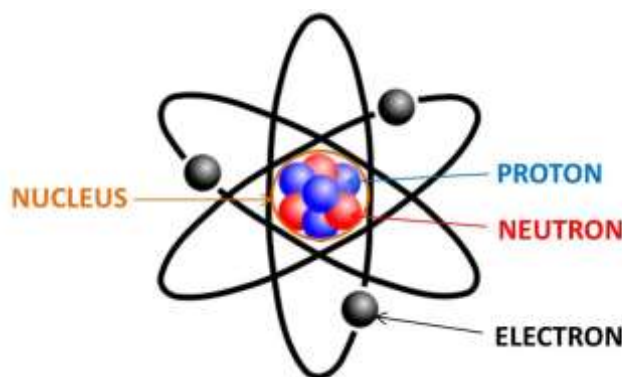
* اجزای درون اتم

اتمی که امروزه می‌شناسیم، از اجزای مختلفی تشکیل شده است. در مرکز اتم یک هسته (Nucleus) وجود دارد که از دو جزء تشکیل شده:

۱- پروتون (Proton) با بار الکتریکی مثبت

۲- نوترون (Neutron) بدون بار الکتریکی

اجزای دیگری به نام الکترون (Electron) با بار الکتریکی منفی هم وجود دارند که روی مدارهایی به دور هسته می‌چرخند. پروتون‌ها و نوترون‌ها خودشان از ذرات کوچکتری به نام «کوارک» تشکیل شده‌اند.



اتم‌ها با توجه به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هایشان طبقه‌بندی می‌شوند. تعداد پروتون‌های اتم مشخص‌کننده نوع عنصر شیمیایی و تعداد نوترون‌ها مشخص‌کننده «ایزوتوپ» عنصر است. زمانی که تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های اتم برابر باشد، آن اتم از نظر الکتریکی خنثی است و در غیر این صورت آن را «یون» می‌نامند که می‌تواند دارای بار الکتریکی مثبت یا منفی باشد.

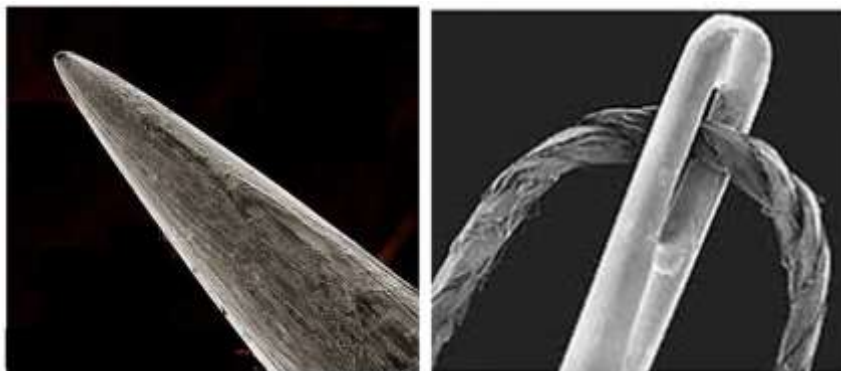
* اندازه اتم

اتم‌ها مستقل از اینکه چند الکترون داشته باشند، همه تقریباً یک اندازه دارند. (اما جرم آن‌ها متفاوت است) به دلیل اندازه‌ی بسیار کوچک اتم‌ها، آن‌ها را با واحدی به نام «آنگستروم» که برابر با 10^{-10} متر است، می‌سنجند.



تعداد اتم‌هایی که در نوک یک سوزن آهنی وجود دارد، تقریباً برابر است با:

$$50,000,000,000,000,000,000 = 5 \times 10^{19}$$



* حرکت الکترون‌ها در اتم

هسته‌ی اتم بسیار کوچک است و بیشتر جرم درون اتم را فضای خالی تشکیل داده است؛ به طوری که اگر فضای درون اتم را مانند یک زمین فوتبال بزرگ در نظر بگیریم، هسته‌ی اتم مانند یک توپ کوچک در وسط این زمین فوتبال است! اما جالب‌تر اینکه تقریباً تمام جرم اتم مربوط به همین هسته‌ی بسیار کوچک است!

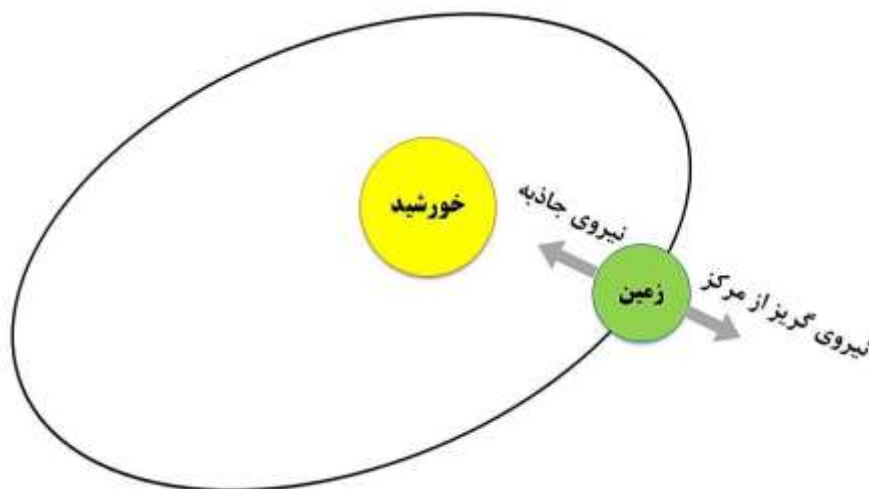
اگر هسته‌ی اتم را مانند خورشید فرض کنیم، الکترون‌ها مانند سیاره‌هایی هستند که با سرعتی دیوانه‌وار روی مدارهایی به دور آن می‌چرخند! سرعت چرخش الکترون‌ها به دور هسته فوق‌العاده زیاد است؛ مثلاً در اتم هیدروژن، الکترون با سرعت غیر قابل تصور بیش از «۳۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه» به دور هسته می‌چرخد! در بعضی اتم‌های دیگر، سرعت چرخش الکترون، ده‌ها برابر بزرگتر از این مقدار است!

* انرژی نهفته در اتم

احتمالاً تا کنون به این موضوع فکر کرده‌اید که چرا سیاره‌ی زمین روی یک مدار مشخص به دور خورشید می‌چرخد و هیچ وقت به خورشید نزدیکتر یا از آن دورتر نمی‌شود؟



بلی! جواب را باید در نیروهای «جاذبه» و «گریز از مرکز» جستجو کرد.



نیروی جاذبه‌ی خورشید، سیاره‌ی زمین را به سمت خودش می‌کشد و نیروی گریز از مرکز (که در اثر پرفش زمین به دور خورشید ایجاد شده است) نیروی جاذبه‌ی خورشید را فنتی می‌کند و بنابراین، زمین مجبور است روی مداری مشخص به دور خورشید بپرفد و از مدار خود خارج نشود.

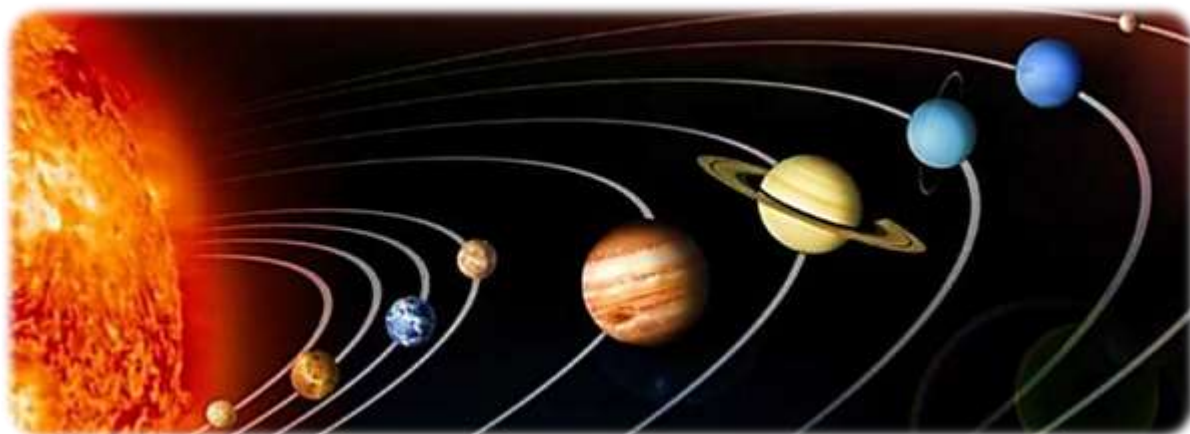
در اتم نیز وضعیتی مشابه وجود دارد. بین بار مثبت هسته و بار منفی الکترون‌ها، نیروی جاذبه‌ی بسیار شدیدی وجود دارد. از طرف دیگر، پرفش الکترون‌ها باعث ایجاد یک نیروی گریز از مرکز بسیار قوی می‌شود که نیروی جاذبه را فنتی می‌کند و بنابراین الکترون‌ها را وادار می‌کند که همواره به دور هسته‌ی اتم در حال پرفش باشند.

نیروی جاذبه‌ی بین هسته و الکترون‌ها بسیار قوی است؛ برای پی بردن به بزرگی مقدار این نیرو باید توجه داشت که الکترون‌ها مجبورند با سرعت «هزاران کیلومتر بر ثانیه» به دور هسته بپرفند تا نیروی گریز از مرکز فوق‌العاده بزرگی ایجاد شود که بتواند نیروی جاذبه را فنتی کند!



هنگامی که اتم‌ها دچار شکافت هسته‌ای می‌شوند، این انرژی عظیم نوفته در آن‌ها آزاد می‌شود که انفجارهای اتمی، نمونه‌هایی از آن هستند. البته از این انرژی می‌توان برای مقاصد صلح آمیز مانند تولید برق هسته‌ای نیز استفاده کرد.

لازم به ذکر است که منبع انرژی گرمایی خورشید نیز واکنش‌های همبوشی هسته‌ای است که در سطح خورشید انجام می‌گیرد که در این واکنش‌ها، هیدروژن به هلیوم تبدیل شده و گرمای فراوانی تولید می‌کند؛ به حدی که این گرما، زمین را (با فاصله‌ی ۱۵۰ میلیون کیلومتری از خورشید) گرم می‌کند!





فصل دوم

فرا تر از زمین

* سفری به فضا

سیاره‌ی زمین در کهکشان‌ی به نام «کهکشان راه شیری یا *Milky Way*» قرار دارد. این کهکشان، بیش از ۱۰۰ میلیارد (۱۰۰ بیلیون) ستاره دارد که فورشید ما هم یکی از این ستاره‌هاست! کهکشان راه شیری، حدود ۱۸۰,۰۰۰ سال نوری طول دارد؛ یعنی اگر با سرعت نور حرکت کنید، صد و هشتاد هزار سال طول می‌کشد تا از این طرفِ کهکشان به آن طرفِ کهکشان برویم!



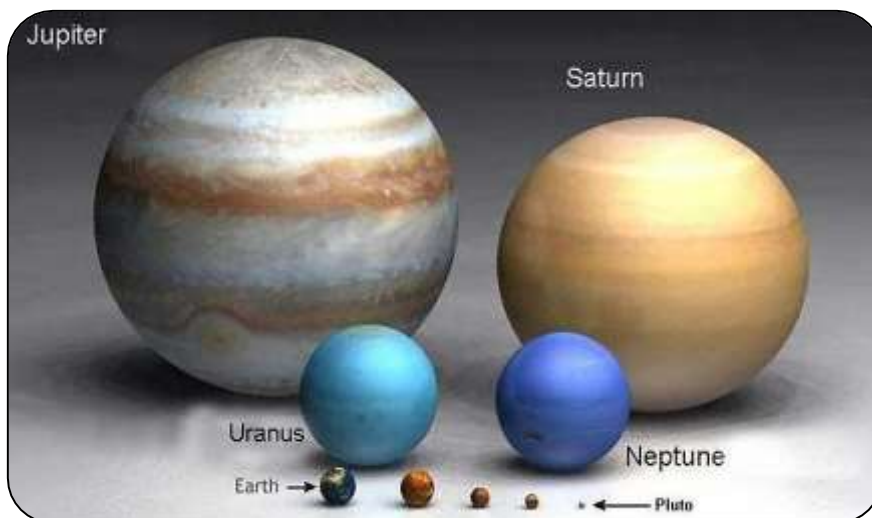
فاصله‌ها در فضا خیلی بزرگ و طولانی هستند؛ بنابراین ما در فضا نمی‌توانیم از واحدهای اندازه‌گیری مثل «متر» و «کیلومتر» استفاده کنیم بلکه از واحد بزرگتری به نام «سال نوری یا *Light Year*» استفاده می‌شود.

نور در هر ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر مسافت را طی می‌کند. حال اگر نور با چنین سرعتی، یک سال تمام حرکت کند، به مسافتی که در طول این یک سال حرکت کرده است، یک «سال نوری» گفته می‌شود.



ممکن است فکر کنید که یک سال نوری مسافت فوق العاده زیادی است، در حالی که این طور نیست، زیرا خیلی از ستاره‌هایی که در آسمان می‌بینیم، چندین میلیون سال نوری از زمین فاصله دارند! و حتی بعضی از آن‌ها ممکن است میلیون‌ها سال پیش منفجر شده و از بین رفته باشند و نورشان الآن به زمین رسیده باشد!

همان طور که در سطرهایی قبلی گفته شد، فورشید، یکی از ستاره‌های کوهکشان راه شیری است که ۹ سیاره به نام‌های «عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زُحل، اورانوس، نپتون و پلوتو» در اطرافش می‌چرخند؛ به فورشید و سیاره‌های اطرافش، «منظومه شمسی یا *Solar System*» گفته می‌شود. سیاره پلوتو، قبلاً یکی از سیارات منظومه شمسی به شمار می‌رفت؛ اما در حال حاضر عضو گروه دیگری به نام «سیاره‌های کوتوله» است. مشتری بزرگترین سیاره‌ی منظومه شمسی است.





به مجموعه‌ای از کهکشان‌ها که در کنار هم قرار داشته باشند، «فوشه‌ی کهکشانی» گفته می‌شود. کهکشان راه شیری، در میان «فوشه‌ی کهکشانی مملی» قرار گرفته است. فوشه‌ی مملی دارای ۵۴ تا کهکشان است که بزرگترین کهکشان‌های آن به ترتیب «کهکشان آندرومدا»، «کهکشان راه شیری» و «کهکشان مثلث» هستند.

کهکشان «آندرومدا یا امرأة المسلسله یا *Andromeda*» نزدیکترین کهکشان به کهکشان راه شیری است که دو میلیون سال نوری، با ما فاصله دارد!



به جز فوشه‌ی کهکشانی مملی، فوشه‌های کهکشانی بسیاری وجود دارند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به «فوشه کهکشانی دوشیزه» اشاره کرد که در فاصله ۵۹ میلیون سال نوری از ما قرار دارد و حدود ۱۵۰۰ کهکشان در آن هست!



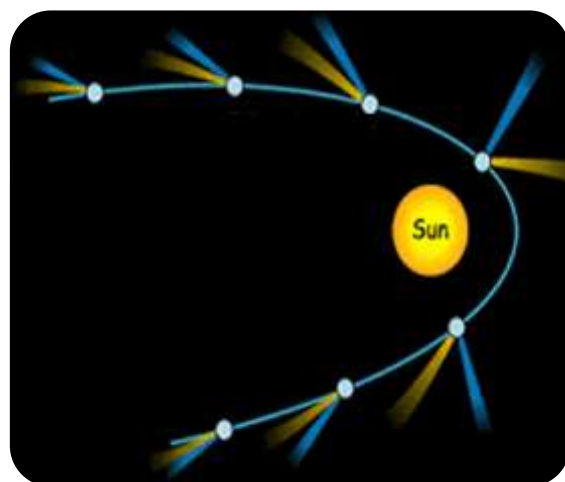


علاوه بر آنچه گفته شد، اجرام آسمانی دیگری هم وجود دارند که به طور خلاصه چند تا از آنها را معرفی می‌کنیم.

* **سحابی‌ها (Nebula):** ابرهای عظیمی از جنس غبار، گاز و پلاسما هستند که در فضاهاى میان‌ستاره‌ای قرار دارند؛ سحابی‌ها محل تولد ستاره‌ها هستند.



* **دنباله‌دارها (Comet):** شبیه به «گلوله‌های برف گیل‌آلود» از جنس غبار و یخ هستند؛ وقتی که دنباله‌دار به خورشید نزدیک می‌شود، یخ آن بفاش شده و دُم درازی به طول هزاران کیلومتر تشکیل می‌شود. مسیر حرکت دنباله‌دارها پیرامون خورشید شبیه به «سومی» است و دُم همیشه در جهت مخالف خورشید قرار دارد.





✳ **سیارک‌ها (Asteroid):** اجسام کوچکی هستند از جنس سنگ یا فلز که به دور خورشید گردش می‌کنند. میلیون‌ها سیارک در منظومه شمسی وجود دارند. بسیاری از آن‌ها در فاصله میان مدار سیاره‌ی مریخ و مدار سیاره‌ی مشتری قرار گرفته‌اند. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهد که فاصله‌ی بین مریخ و مشتری بسیار زیاد است و در فاصله‌ی بین این دو سیاره، سیارک‌های بسیاری که ابعاد آن‌ها از چند سانتیمتر تا صدها کیلومتر متفاوت است، به صورت یک «کمربند سیارکی» (*Asteroid Belt*) در روی یک مدار و در جهت حرکت سایر سیارات به دور خورشید می‌گردند. احتمال دارد که قبلاً در مدار بین دو سیاره‌ی مریخ و مشتری، سیاره‌ی دیگری نیز وجود داشته است که به علت جاذبه‌ی شدید مشتری متلاشی شده است و سیارک‌ها پدید آمده باشند.



✳ **شهاب (Meteorite):** همه‌روزه زمین توسط هزارها قطعه سنگ آسمانی بمباران می‌شود. این قطعات هنگام ورود به اتمسفر بر اثر اصطکاک با هوا، داغ شده و تبخیر می‌شوند. در صورتی که این سنگ‌ها بزرگ باشند، می‌سوزند و نوری ایجاد



می‌کنند که به این نور «شهاب» و به قطعه سنگ‌های بزرگی که از اتمسفر هم می‌گذرند و روی زمین می‌افتند، «شهاب‌سنگ» گفته می‌شود و ظاهراً علت انقراض دایناسورها هم، برخورد شهاب‌سنگ‌ها به زمین بوده است.



✳ **قمر (Natural Satellite):** از دیگر اجرام آسمانی، قمرها هستند که به دور سیارات می‌چرخند. به جز عطارد و زهره، بقیه سیارات منظومه شمسی حداقل یک قمر دارند. بزرگی بعضی از قمرها به اندازه سیاره عطارد است. **گره‌ی ماه (Moon)**، قمر سیاره‌ی زمین است.





جدول ویژگی‌های سیارات منظومه شمسی

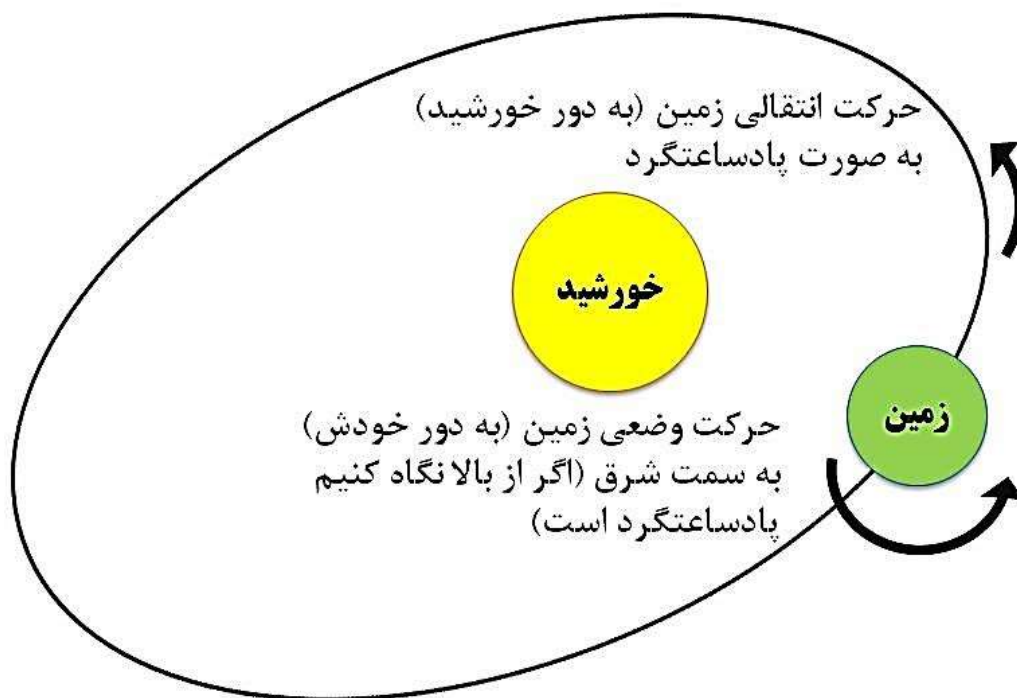
نام فارسی	تیر	ناهید	زمین	بهرام	هرمز (برجیس)	کیوان	-	-	-
نام عربی	عُطارد	زُهره	أرض	مَریخ	مُشتَری	زُحل	-	-	-
نام انگلیسی	Mercury	Venus	Earth	Mars	Jupiter (زئوس)	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
تعداد قمرها	-	-	1	2	27	30	21	8	3
سرعت چرخش به دور خورشید (km/s)	47.9	35	29.8	24.1	13.1	9.64	6.81	5.43	4.74
جرم ($\times 10^{24} kg$)	0.33	4.87	5.97	0.642	1898.5	568.7	86.8	102.4	0.013
فاصله از خورشید (میلیون کیلومتر)	57.9	108.2	149.6	227.9	778.3	1427	2871	4497.1	5913
قطر در نواحی استوایی (کیلومتر)	4879	12104	12756	6794	142800	120000	51118	49528	2800
مدت زمان گردش به دور خود (یک شبانه روز)	58.7 روز	243 روز	24 ساعت	24.6 ساعت	9.84 ساعت	10.2 ساعت	17.9 ساعت	19.1 ساعت	6.39 روز
مدت زمان گردش به دور خورشید (یک سال)	87.96 روز	224.68 روز	365.26 روز	686.98 روز	11.862 سال	29.456 سال	84.07 سال	164.81 سال	247.7 سال
چگالی سیاره (gr/cm^3)	5.4	5.2	5.5	3.9	1.3	0.7	1.2	1.7	?
اتمسفر	ندارد	رقیق	رقیق	رقیق	غلظت	غلظت	غلظت	غلظت	?
حالت فیزیکی سیاره	جامد	جامد	جامد	جامد	مایع و گاز	مایع و گاز	مایع و گاز	مایع و گاز	?



* سرعت‌ها در فضا

در فضا علاوه بر اینکه فاصله‌ها بسیار طولانی هستند، سرعت‌ها هم بسیار زیادند؛ مثلاً ستاره‌ی «نباله‌دار» «هالی» با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کند. یا همین کُره‌ی زمین، با سرعت ۳۰ کیلومتر بر ثانیه به دور خورشید می‌چرخد.

تصورش را بکنید، همین حالا که شما در حال خواندن این صفحات هستید، در هر ثانیه زمین به اندازه‌ی ۳۰ کیلومتر روی مدارش حرکت می‌کند! و تازه با چنین سرعت زیادی، ۳۶۵ روز طول می‌کشد تا یک دور کامل به دور خورشید بچرخد! علاوه بر آن، زمین با سرعت ۱/۵ کیلومتر بر ثانیه به دور خودش هم می‌چرخد که البته ۲۴ ساعت طول می‌کشد تا یک دور کامل بزند! ماه هم با سرعت ۳۶۰۰ کیلومتر در ساعت به دور زمین می‌چرخد! با این همه چرخش جای تعجب است که چرا ما سرمان گیج نمی‌رود!





* جرم‌ها در فضا

روشن است که کهکشان‌ها و سیارات غول‌پیکری که در فضا وجود دارند، جرم‌های بسیار سنگینی هم دارند. در جدول زیر، برقی از این جرم‌ها به صورت تقریبی بیان شده است.

جرم (کیلوگرم)	جسم
1.99×10^{30}	خورشید
7×10^{22}	ماه
5.97×10^{24}	زمین
2×10^{43}	کهکشان راه شیری
1×10^{53}	جهان شناخته شده (تخمین)

* دما در فضا

همان‌طور که در فیزیک دوران دبیرستان به خاطر دارید که گرما به سه طریق منتقل می‌شود: رسانش یا هدایت (*Conduction*)؛ مثلاً اگر نوک یک قاشق را روی آتش بگیریم، پس از مدتی گرما از طریق مولکول‌های قاشق انتقال پیدا می‌کند و دسته‌ی قاشق هم داغ می‌شود.

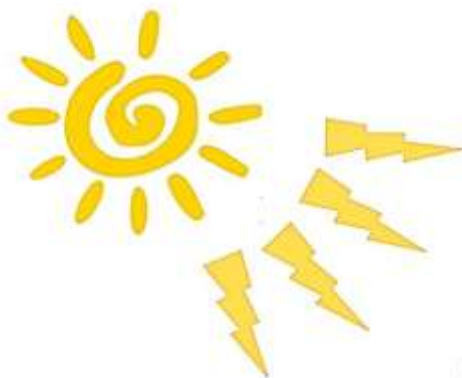




۲) **جاب‌جایی یا همرفت (Convection):** مثلاً اگر همان قاشق داغ شده را زیر آب فنک بگیریم یا در معرض هوای سرد قرار دهیم، این آب (یا هوای فنک) گرمای قاشق را به خودش جذب کرده و با خودش می‌برد؛ بنابراین پس از چند دقیقه، قاشق، تمام گرمایش را به آن آب سرد منتقل می‌کند و خودش سرد می‌شود. (فوت کردن پای داغ هم نمونه‌ی دیگری از انتقال گرمای همرفت است.)



۳) **تابش یا تشعشع (Radiation):** احتمالاً در روزهای گرم تابستان به بدنه‌ی اتومبیل‌ها دست زده‌اید و آن‌قدر داغ بوده است که شاید دلتان خواسته باشد روی کاپوت خودرویتان نیمرو بپزید! این گرما در اثر تابش فورشید است. پرتوهای فورشید، در واقع امواج الکترومغناطیس هستند که به زمین می‌تابند. نمونه‌ی دیگر از انتقال گرمای تشعشعی، پختن غذا با کمک امواج مایکروویو است.





اکنون که انواع روش‌های انتقال گرما را دانستیم، سوال این است که آیا در فضا هم گرمایی وجود دارد یا اینکه فضا سرد است؟

در پاسخ باید گفت که روش انتقال گرمای رسانش و همرفت نیازمند محیط مادی هستند یعنی باید حتماً قاشقی وجود داشته باشد که آن را روی آتش بگیریم یا حتماً آب فنکی وجود داشته باشد که گرما را از قاشق داغ بگیرد. اما در روش سوم یعنی تشعشع نیاز به محیط مادی نداریم؛ یعنی در فضای بین سیارات که حتی مولکول‌های هوا هم وجود ندارد، انتقال گرمای تشعشعی وجود خواهد داشت.

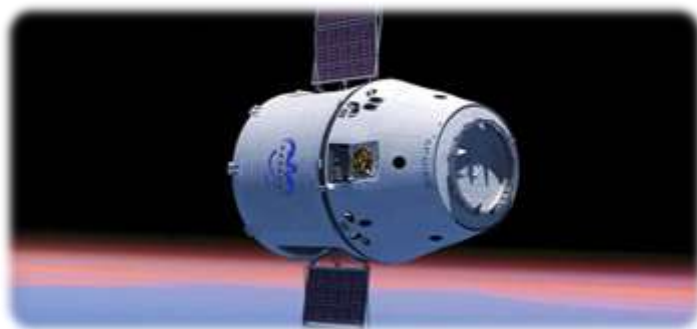
نکته‌ی دیگر اینکه تمام اجسامی که دمایی بالاتر از صفر مطلق دارند (حتی سنگ و گچ)، از خودشان تشعشعات الکترومغناطیس صادر می‌کنند که نمونه‌ی این تشعشعات، پرتوهای گرمایی است. بنابراین، اگر یک جسم در فضا، در معرض تابش خورشید یا هر منبع گرمای دیگری قرار گیرد، یک طرفش که به سمت خورشید است، به شدت داغ شده و طرف دیگرش به مرور زمان تشعشعات گرمایی را از خودش صادر کرده و به شدت سرد می‌شود.



یکی از فواید مهم پرفش زمین به دور خودش نیز همین است که دمای زمین حالت تعادل پیدا کند؛ زیرا اگر همیشه یک طرف گره‌ی زمین به سمت خورشید بود،

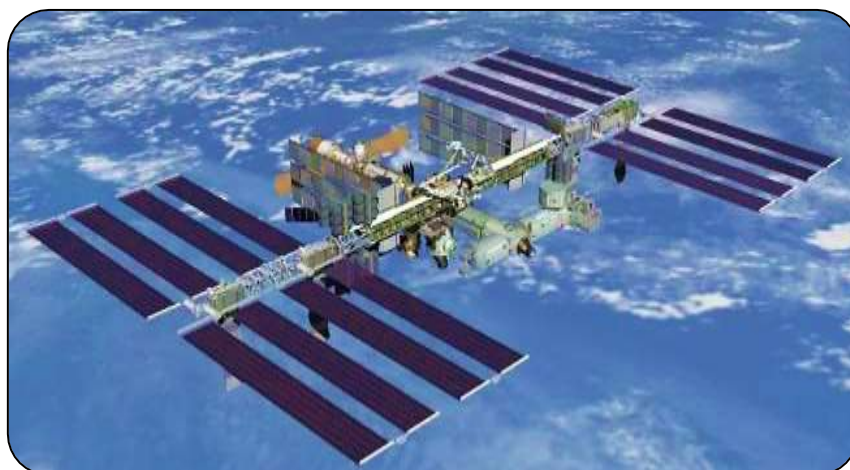


موجودات زنده و درختان در این طرف بر اثر گرمای خورشید می‌سوزند در حالی که در طرف دیگر، عصر یخبندان پدید می‌آید! به همین دلیل است که فضاپیماهایی که به فضا می‌روند، علاوه بر اینکه بدنه‌ی آن‌ها مجهز به عایق‌های محافظ در برابر تشعشعات است، به طور مداوم نسبت به خورشید می‌چرخند تا همیشه یک طرفشان به سمت خورشید نباشد.



* فضاپیماها و ایستگاه فضایی

در اینجا شاید جالب باشد که کمی هم درباره فضاپیماها و ایستگاه فضایی صحبت کنیم. ایستگاه فضایی بین‌المللی (*International Space Station* یا *ISS*) از بخش‌های مختلفی تشکیل شده که اولین بخش آن به نام «زاریا» ساخت روسیه در ۲۰ نوامبر ۱۹۹۸ (۲۹ آبان ۱۳۷۷) به مدار زمین پرتاب شد و در سال‌های بعد، بخش‌های دیگری نیز به تدریج به آن اضافه شد.





این ایستگاه ظرفیت ۶ سرنشین دائم (و به صورت موقت ۱۰ سرنشین) را دارد و تقریباً هر ۹۰ دقیقه یک بار به دور زمین می‌چرخد. (تقریباً ۱۵ دور در هر شبانه روز) و جرم آن بیش از ۴۰۰ تن است. برای عمل و نقل بین زمین و ایستگاه فضایی، قبلاً از شاتل‌ها یا اتوبوس‌های فضایی (*Space Shuttle*) استفاده می‌شد.



و اکنون از چند فضاییما استفاده می‌شود که شکل آن‌ها را در اینجا می‌بینید.

Dragon



Progress

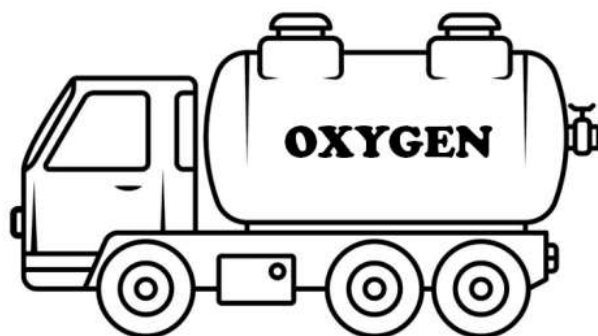


Soyuz

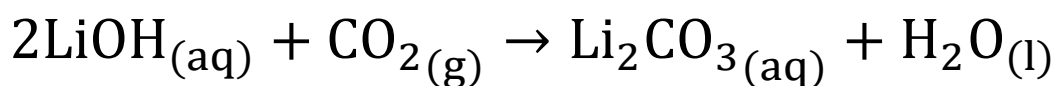


نکته‌ی مهمی که برای زندگی در فضا وجود دارد، **تامین اکسیژن** است. در فضاییماها و ایستگاه فضایی، روش‌هایی برای تولید اکسیژن وجود دارد که در ادامه به طور مختصر، چند مورد از آن‌ها بیان می‌شود.

۱) **ذخیره‌سازی و انتقال اکسیژن از زمین به فضا:** در این روش اکسیژن و نیتروژن را در مخازن پُرفشار ذخیره و با خودشان به فضا می‌برند و به نسبت ۲۰ درصد اکسیژن و ۸۰ درصد نیتروژن (یعنی شرایط اتمسفر زمین) در فضاییماها استفاده می‌کنند.



۲) بازیافت کربن دی اکسید: می‌دانیم که انسان‌ها اکسیژن را تنفس کرده و کربن دی‌اکسید را به هوا پس می‌دهند. طبق یک واکنش شیمیایی، اگر «کربن دی‌اکسید» را با مملول «لیتیم هیدروکسید» واکنش دهیم، از این واکنش، «آب» تولید می‌شود.



دستگاه واکنش کربن دی‌اکسید
با لیتیم هیدروکسید در فضاپیما



جذب کننده کربن دی‌اکسید
(CO₂ absorber)

۳) تولید اکسیژن به روش الکترولیز: در شیمی، روشی وجود دارد به نام «الکترولیز» که به بیان ساده، اگر جریان برق را از درون آب عبور دهیم، آب تجزیه می‌شود و دو گاز «اکسیژن» و «هیدروژن» به دست می‌آید. در فضاپیماها و ایستگاه فضایی، فاضلاب‌ها و بخار آب ناشی از بازدم و تعرق فضانوردان را بازیافت می‌کنند و با استفاده از روش الکترولیز، اکسیژن تولید می‌کنند.



۴) استفاده از قوطی‌های تصفیه هوا: در این روش، مفلوطی از پودر «سدیم کلرات» و «پودر آهن» در قوطی‌هایی وجود دارند. زمانیکه این پودر را شعله‌ور کنیم، پودر آهن با دمای بالایی می‌سوزد و شرایط لازم برای تجزیه پودر سدیم کلرات به «سدیم کلرید» و «اکسیژن» را فراهم می‌کند.



۵) روش تولید اکسیژن به صورت طبیعی: در این روش، سعی می‌شود که به طور طبیعی و با کاشت گیاهان، اکسیژن تولید شود که البته این روش فعلاً کاربردی نشده است اما امکان دارد در آینده مورد استفاده قرار بگیرد.





فصل سوم

دنیای جالب امواج

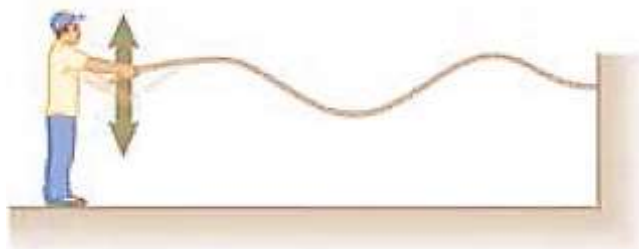
ما به کمک نور و صوت با دنیای اطراف خود در ارتباط هستیم و در واقع، بیشترین اطلاعاتی که از جهان اطرافمان دریافت می‌کنیم، از طریق انتشار موج‌ها است. پدیده‌های موجی در جهان فراوان‌اند. گذشته از نور و صوت، زمین‌لرزه، آشفته‌گی ایبار شده بر آب دریاها و اقیانوس‌ها، پرتوهای گاما، ایکس، رادیویی و تلویزیونی و ... همگی نمونه‌هایی از موج هستند.

به طور کلی موج‌ها دو گونه‌اند؛ برخی موج‌ها برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند که به آن‌ها «موج مکانیکی» گفته می‌شود و از نمونه‌های آن می‌توان به تشکیل موج بر سطح آب یا انتقال صوت توسط موج‌های صوتی در هوا اشاره کرد.

نوع دیگری از موج‌ها که می‌توانند در محیط غیرمادی (یعنی خلأ) نیز منتشر شوند، «موج‌های الکترومغناطیسی» نامیده می‌شوند؛ مثلاً در حال حاضر که شما مشغول خواندن این نوشته هستید، اطلاعات را به صورت نوری که از صفحه‌ی کتاب بازتاب می‌شود، دریافت می‌کنید؛ زیرا نور نوعی موج الکترومغناطیس است.

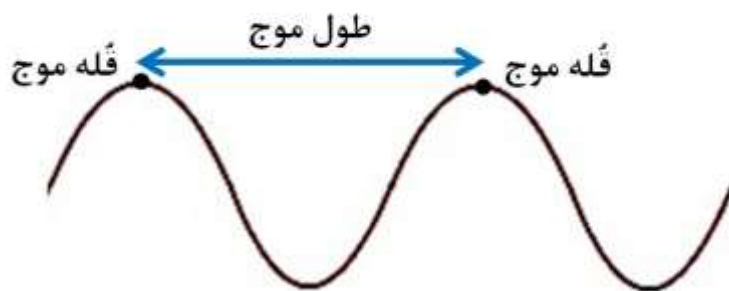
قبل از آن‌که به طور کامل‌تر به سراغ ویژگی‌های جالب دنیای موج‌ها برویم، خوب است با چندتا اصطلاح آشنا شویم:

۱- **تپ (پالس):** اگر یک سر طناب را به دیوار ببندیم و سر دیگر طناب را به دست بگیریم و یک مرتبه دست خود را بالا برده و پایین بیاوریم، یک پالس ایبار می‌شود که تا انتهای طناب پیش خواهد رفت. حالا، اگر این پالس‌ها را به طور متناوب ایبار کنیم (یعنی پی‌درپی دستمان را بالا و پایین ببریم) موج تشکیل خواهد شد.

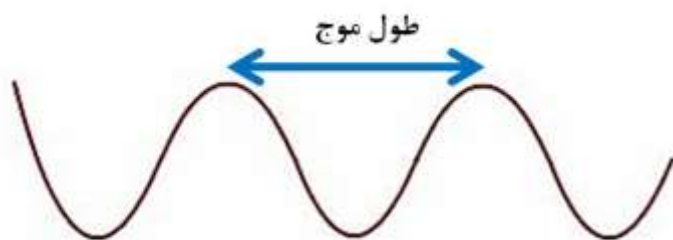


۲- **فرکانس (بسامد):** به تعداد نوسان‌هایی که در مدت یک ثانیه ایجاد می‌شوند، فرکانس می‌گوییم؛ مثلاً اگر در یک ثانیه، ۲۰ نوسان انجام شود، فرکانس برابر با ۲۰ هرتز (Hz) خواهد بود.

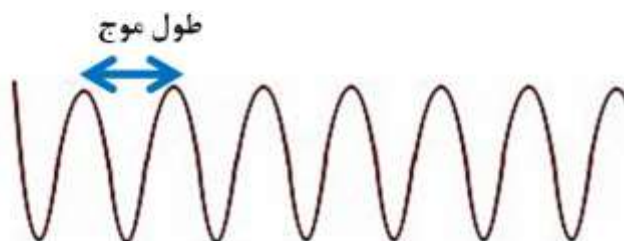
۳- **طول موج:** فرض کنید شکل زیر یک موج باشد (مکانیکی یا الکترومغناطیسی؛ فرقی ندارد) به فاصله‌ی بین دو «قله‌ی موج» متوالی، طول موج می‌گوییم.



هر چه طول موج کوچکتر باشد، قدرت موج بیشتر است و هر چه طول موج بزرگتر باشد، قدرت موج کمتر خواهد بود.



- * طول موج بیشتر
- * فرکانس کمتر
- * قدرت کمتر



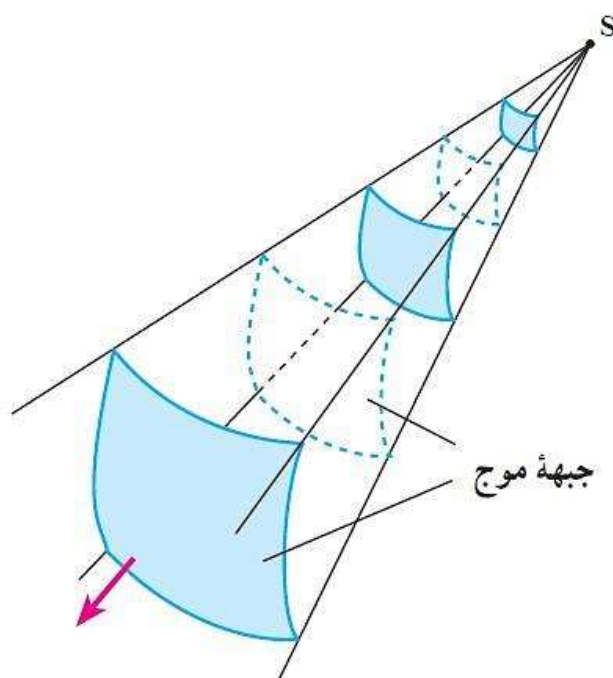
- * طول موج کمتر
- * فرکانس بیشتر
- * قدرت بیشتر



۴- **جبهه‌ی موج:** اگر یک سنگ را داخل آب دریاچه بیاندازیم، مشاهده می‌کنیم که موج‌هایی دایره‌ای شکل تشکیل می‌شود. به هر کدام از این دایره‌ها جبهه‌ی موج گفته می‌شود.



همچنین، وقتی یک بلندگو تولید صدا می‌کند، موج‌هایی به شکل کُره در فضای اطراف بلندگو ایجاد می‌شود که به آن‌ها نیز جبهه‌ی موج می‌گوییم.





* موج‌های مکانیکی

همان‌طور که گفتیم، این موج‌ها نیاز به محیط مادی دارند؛ یعنی برای اینکه موج‌های مکانیکی تشکیل شوند، لازم است محیطی مادی مثل هوا، آب دریاچه، طناب، فنر و غیره وجود داشته باشند.

یکی از مهم‌ترین موج‌های مکانیکی، «صوت» است که در اثر ارتعاش مولکول‌های هوا به وجود می‌آید. ممکن است فکر کنید که صوت فقط در هوا به وجود می‌آید، در حالیکه موج‌های صوتی در جامدات و مایعات هم منتشر می‌شوند؛ و جالب‌تر اینکه سرعت انتشار صوت در جامدات و مایعات، خیلی بیشتر از هوا است؛ زیرا برای موج‌های صوتی، هر چه ذرات محیط به هم نزدیک‌تر و متراکم‌تر باشند (مثل جامدات) موج را بهتر منتقل می‌کنند.

* محدوده شنوایی انسان

گوش انسان امواج صوتی با فرکانس ۲۰ هرتز تا ۲۰۰۰۰ هرتز را می‌شنود؛ اما امواجی با فرکانس کمتر از ۲۰ هرتز (امواج فرسوت یا *Infrasound*) و امواج با فرکانس بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز (امواج فراصوت یا *Ultrasound*) را نمی‌تواند بشنود. جالب است برخی حیوانات قادر به دریافت و ارسال امواج فراصوت هستند. مثلاً دلفین‌ها و ففاش‌ها برای یافتن شکار خود از پژواک‌یابی امواج فراصوت استفاده می‌کنند. امواج فراصوت کاربردهای جالب زیادی دارند که به چند مورد از آن‌ها می‌پردازیم.

۱- در پزشکی: در فیزیوتراپی برای کاهش التهاب و درد، در سونوگرافی و همچنین برای شکستن سنگ کلیه داخل بدن انسان از امواج فراصوت استفاده می‌شود.

۲- کاربرد صنعتی: در صنعت از امواج فراصوت به عنوان یک آزمون غیر مفرّب استفاده می‌شود که در آن، امواج را به درون یک قطعه می‌فرستند و این موج به هر



ترک کوچک یا عیوب ریزی که در ساختار آن قطعات وجود دارد، بر خورد کرده و بازتابیده می شود و به این ترتیب می توان عیوب کوچک موجود را تشفیص داده و اندازه آنها را فهمید.

۳- کاربردهای امنیتی: از مسگرهای فراصوت می توان برای تشفیص حرکت اشیاء (مثلاً کنترل سرعت خودروها) یا در کشتی ها و زیردریایی ها برای کنترل عمق آب و پی بردن به وجود اشیاء داخل آب استفاده می شود.

* یک پدیده جالب

احتمالاً متوجه این موضوع شده اید که مثلاً وقتی یک ماشین آتش نشانی در حال آژیر کشیدن به شما نزدیک می شود، صدای آژیر آن «زیر» است؛ اما وقتی از شما دور می شود، صدای آژیر آن «بم» به نظر می رسد. دلیل چیست؟!

در فیزیک پدیده ای وجود دارد به نام «پدیده دوپلر» که طبق آن، اگر منبع تولید کننده صوت یا شنونده، در حال حرکت باشند، صدایی که شنونده می شنود با صدایی که توسط منبع تولید می شود، متفاوت است. مثلاً اگر شنونده و منبع صوتی به هم نزدیک شوند، صدایی که شنونده می شنود «زیر» تر از صدایی است که منبع تولید می کند؛ و اگر شنونده و منبع صوتی از هم دور شوند، شنونده صدا را به صورت «بم» می شنود.

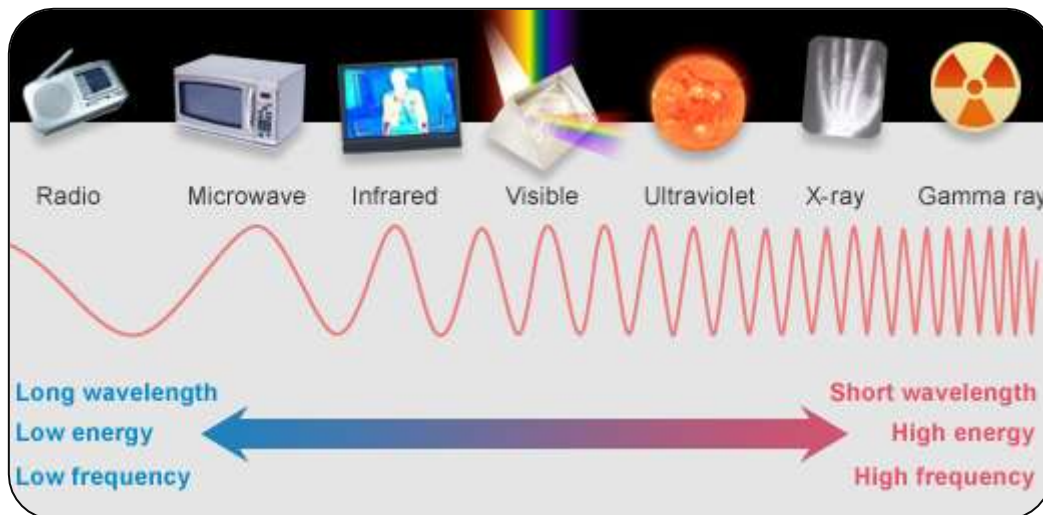
* امواج الکترومغناطیس

در یکی دو قرن اخیر، تحقیقات بسیاری روی امواج الکترومغناطیس انجام شده است و انسان ها به چگونگی تولید و خواص و کاربردهای این امواج پی برده اند. سرعت امواج الکترومغناطیس نسبت به امواج مکانیکی خیلی بیشتر است. برای مقایسه، سرعت صوت و سرعت نور را در نظر بگیرید. سرعت صوت (که یک موج مکانیکی است) در

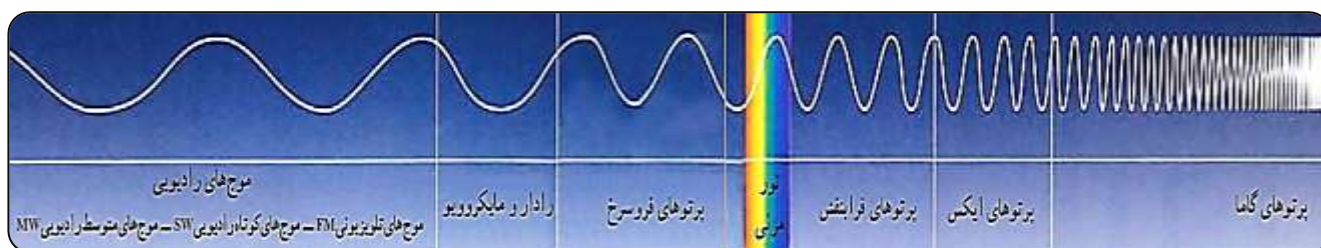


هوا حدود ۳۴۰ متر بر ثانیه است؛ اما سرعت نور (که یک موج الکترومغناطیس است) حدود ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است!

در شکل زیر، طیف امواج الکترومغناطیس و کاربرد آن‌ها قابل مشاهده است.



هر نامیه از طیف امواج الکترومغناطیس، دارای طول موج مخصوص و ویژگی‌های خاصی است که به ترتیب از طول موج‌های کوتاه به بلند عبارتند از: «پرتوهای گاما، ایکس، فدرابنفش (ماوراءبنفش)، نور مرئی، فرسرخ (مادون قرمز)، ریزموج‌ها (مایکروویو)، امواج رادیویی و تلویزیونی»



همانگونه که قبلاً هم اشاره شد، هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد، آن موج قوی‌تر است. بنابراین امواج گاما که طول موجشان خیلی کوتاه است، قدرت نفوذشان خیلی زیاد است و می‌تواند در بدن انسان وارد شده و به آن آسیب بزنند.



امواج گاما: این پرتوها در اثر واپاشی هسته‌ی مواد پرتوزا (رادیواکتیو) مانند اورانیوم تولید می‌شوند و دارای قدرت نفوذ بسیار زیادند به طوری که از ورقه‌های سربی به کلفتی چند سانتیمتر نیز عبور می‌کنند.

امواج ایکس: هر الکترون که به دور هسته‌ی اتم می‌گردد، دارای انرژی مشخصی است (تراز انرژی الکترون) حال اگر این الکترون به تراز انرژی پایین‌تری بیاید، مقداری از انرژی خود را به صورت «فوتون» از دست می‌دهد که به شکل پرتوهای ایکس از اتم تابش می‌شود. این پرتوها در پزشکی، صنعت و پرتونگاری کاربرد دارند.

پرتوهای فرابنفش: چشمه‌ی تولید این پرتوها، لامپ جیوه است؛ از آنجا که پرتوهای ماوراءبنفش توسط فورشید به زمین می‌تابد، می‌تواند اتم‌های موجود در جو زمین را یونیده کرده و سبب واکنش‌های شیمیایی زیادی شود.

نور مرئی: ناحیه بسیار کوچکی از طیف امواج الکترومغناطیس که چشم انسان قادر به دیدن آن است. منشأ آن، الکترون‌های بیرونی در اتم‌ها و مولکول‌ها هستند. این اتم‌ها و مولکول‌ها اگر در یک ماده‌ی ملتهب مانند رشته‌ی فلزی داخل لامپ یا فورشید یا هر جسم داغ دیگری تابش کنند، طیف حاصل از آن‌ها پیوسته و رنگی خواهد بود. اگر این طیف نور را از منشور عبور دهیم، به هفت رنگ «بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز» تجزیه می‌شود.





تشکیل رنگین کمان (Rainbow) نیز در واقع به همین صورت است.



پرتوهای فرسرخ (مادون قرمز): این پرتوها در واقع همان امواج گرمایی هستند که منشأ تولید آن‌ها اجسام داغ است. همه‌ی اجسامی که دمایشان بالاتر از «صفر کلوین» (یعنی منفی ۲۷۳ درجه سانتیگراد) است، از خودشان پرتوهای گرمایی تابش می‌کنند. این تابش‌ها با چشم قابل دیدن نیست؛ اما با دوربین‌های مادون قرمز قابل مشاهده است.

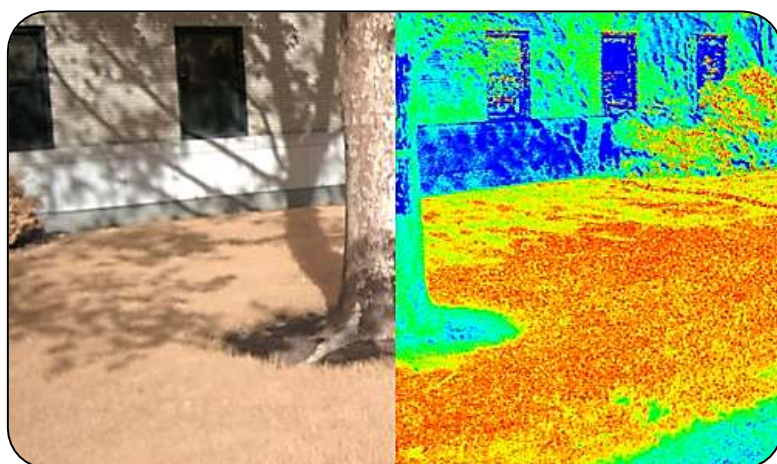
امواج رادیویی: این امواج توسط آنتن در فضا منتشر می‌شود. دستگاه گیرنده‌ی این امواج، رادیو و تلویزیون است. از آنجا که زمین کروی است و موانعی مانند کوه‌ها هم در مسیر این امواج وجود دارد، از اینرو آنتن فرستنده و گیرنده باید در دید مستقیم یکدیگر قرار گیرند و اگر قرار باشد این امواج به فاصله‌های دور دست ارسال شود، باید از ایستگاه‌های تقویت امواج زمینی یا از ماهواره‌ها استفاده کرد.

* نور و بینایی

همان‌گونه که در بخش قبل گفته شد، چشم انسان قادر است فقط بخش کوچکی از امواج الکترومغناطیس را ببیند (که همان نور مرئی است) و این موضوع جای خوشحالی



دارد؛ زیرا اگر چشم ما قادر بود همه‌ی امواج الکترومغناطیس را ببیند، در واقع دیگر هیچ چیز را نمی‌توانستیم ببینیم! زیرا دنیای اطراف ما پُر از انواع و اقسام موج‌های عجیب و غریب است و به زبان ساده می‌توان گفت در فضای اطراف ما آنقدر امواج وجود دارد که جای سوزن انداختن هم نیست! برای اینکه به عمق ماجرا پی ببرید فرض کنید که ما می‌توانستیم علاوه بر نور مرئی، مثلاً امواج مادون قرمز را هم ببینیم؛ در آن صورت باید جهان را مثل سمت راست تصویر زیر می‌دیدیم.



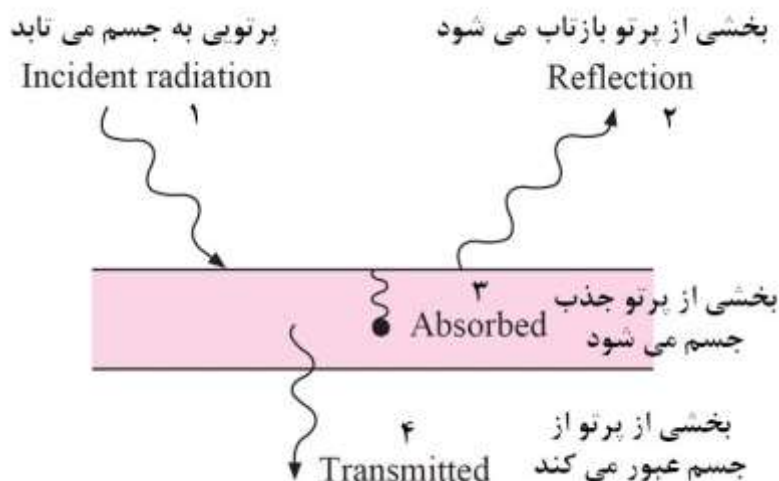
سمت چپ تصویر بالا، با دوربین معمولی و سمت راست با دوربین مادون قرمز گرفته شده است. جالب است بدانید که بعضی حیوانات مثل مارها قادرند که امواج مادون قرمز را ببینند. این امواج که در اثر حرارت بدن موجودات زنده تولید می‌شود، به مارها کمک می‌کند که حتی در تاریکی هم بتوانند طعمه خود را پیدا و شکار کنند.

فرض کنیم یک پرتو نور به یک جسم بتابد. در این حالت، این پرتو نور به سه قسمت تقسیم خواهد شد:

قسمتی از پرتو بازتاب می‌شود.

قسمتی از پرتو جذب جسم می‌شود.

قسمتی از پرتو از جسم عبور می‌کند.

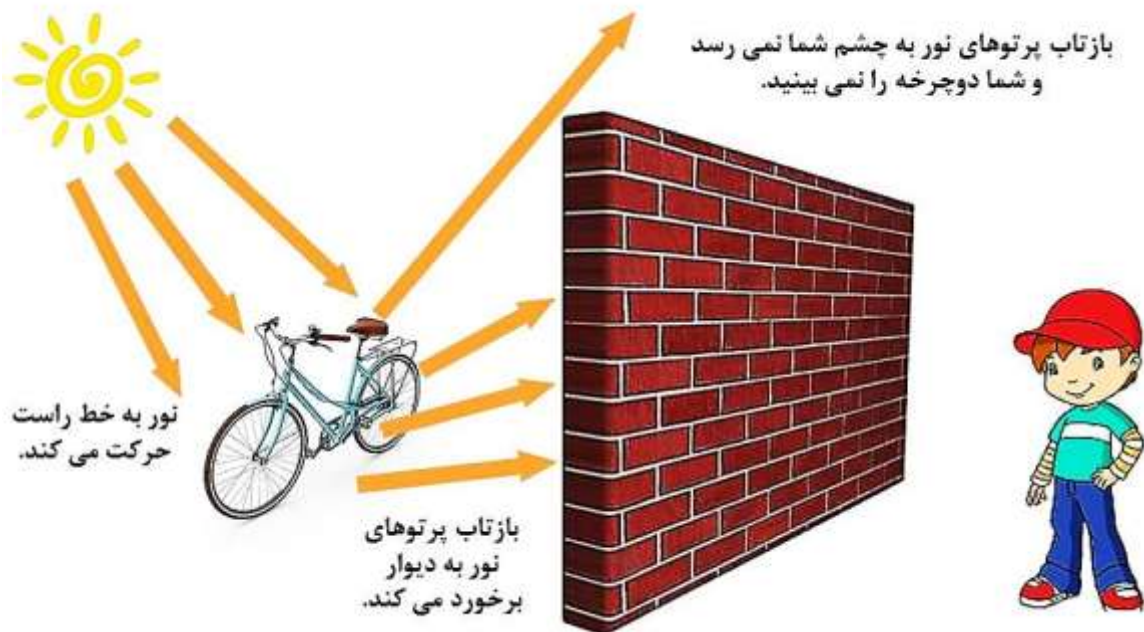


اگر جسم سیاه باشد، تمام پرتو تابیده شده را جذب می‌کند.
 اگر جسم صاف و صیقلی باشد، تمام پرتو تابیده شده را بازتاب می‌کند.
 اگر جسم شفاف باشد، تمام پرتو تابیده شده را از خود عبور می‌دهد.
 اگر جسم مات باشد، هیچ بخشی از پرتو را از خود عبور نمی‌دهد.

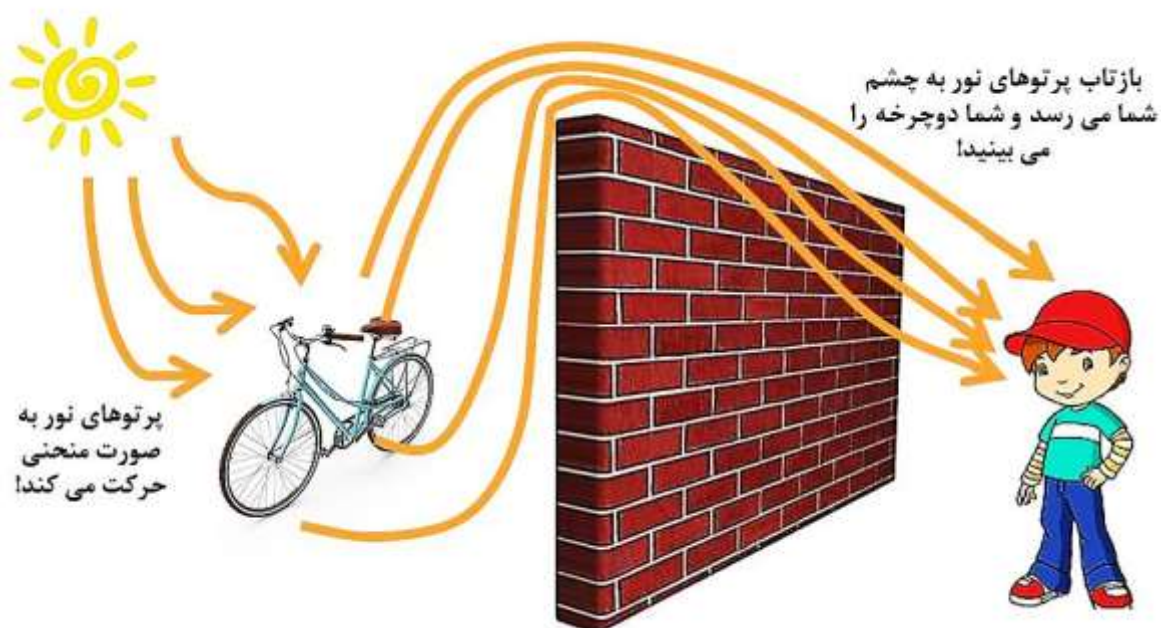
اکنون ببینیم که چشم انسان چگونه به کمک نور قادر به دیدن اجسام است؟ طبق مطالب بالا، وقتی نور به یک جسم می‌تابد، قسمتی از آن بازتاب شده و به شبکیه چشم ما می‌رسد و موجب می‌شود که یک جریان عصبی به وجود بیاید که این جریان پس از رسیدن به مغز، احساس بینایی را در ما به وجود می‌آورد. نکته‌ی دیگر اینکه وقتی ما جسمی را به یک رنگ فاص می‌بینیم، دلیلش این است که آن جسم توانایی «جذب» یا «عبور» آن رنگ (با آن طول موج فاص) را ندارد و بنابراین آن را بازتاب کرده و بازتاب آن به چشم ما رسیده است و ما آن جسم را به آن رنگ فاص مشاهده می‌کنیم. نکته‌ی بسیار جالب دیگری که وجود دارد این است که نور فقط به صورت خط راست حرکت می‌کند. به صورت منحنی حرکت نمی‌کند. حالا ببینیم اگر نور به صورت خمیده هم حرکت می‌کرد، چه اتفاقاتی می‌افتاد؟!



شرط لازم برای اینکه ما یک جسم را با چشم خود مشاهده کنیم، این است که پرتوهای نور به آن جسم بتابد و بازتاب آن پرتوها به چشم ما برسد. بنابراین وقتی جسمی پشت دیوار است، آن دیوار مانع از رسیدن پرتوهای بازتاب به چشم ما می‌شود و ما نمی‌توانیم آن جسم را ببینیم.

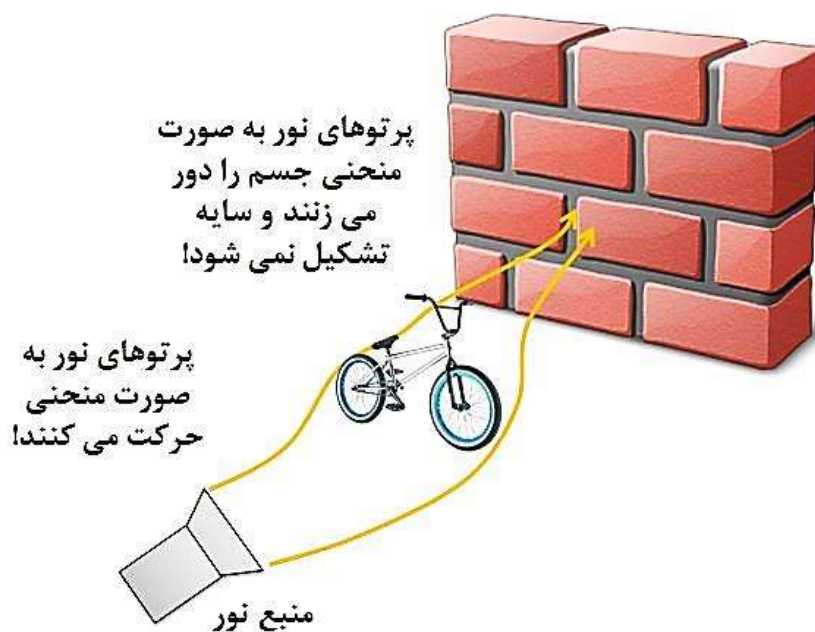
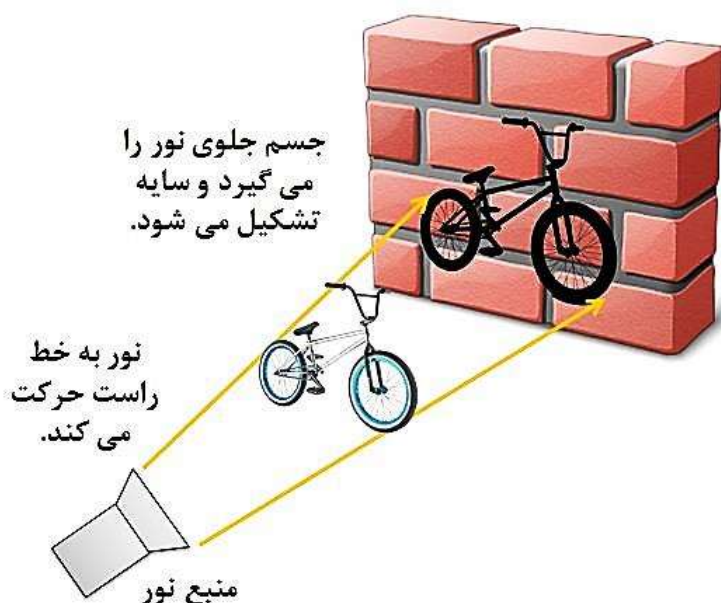


حالا فرض کنیم که نور به صورت منحنی هم حرکت می‌کند!





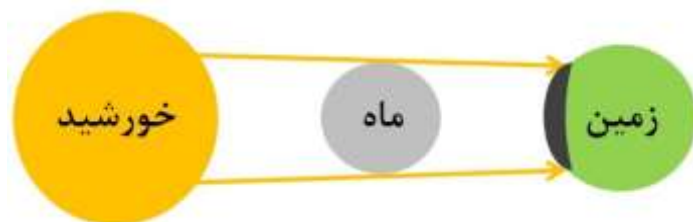
اگر نور به صورت منحنی حرکت می‌کند، اتفاق دیگری که می‌افتد این بود که دیگر «سایه» به وجود نمی‌آید؛ زیرا سایه زمانی به وجود می‌آید که یک جسم «مات» جلوی نور را بگیرد. اما اگر نور می‌توانست به صورت منحنی حرکت کند، آن جسم مات را دور می‌زد و بنابراین سایه‌ای هم تشکیل نمی‌شد و در نتیجه، فورشید گرفتگی و ماه گرفتگی نیز اتفاق نمی‌افتاد!





اکنون که صحبت از خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی شد، بد نیست به صورت خیلی خلاصه، اشاره‌ای هم به این دو پدیده نجومی داشته باشیم.

خورشید گرفتگی (کسوف یا Solar Eclipse): وقتی ماه، بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد، سایه‌ی ماه روی زمین افتاده و قسمتی از زمین تاریک می‌شود.



ماه گرفتگی (خسوف یا Eclipse): وقتی زمین، بین خورشید و ماه قرار می‌گیرد، سایه‌ی زمین روی ماه افتاده و ماه تاریک می‌شود.



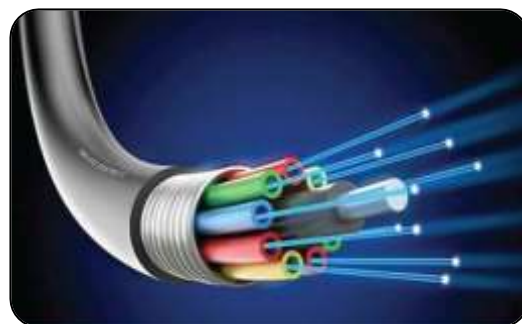
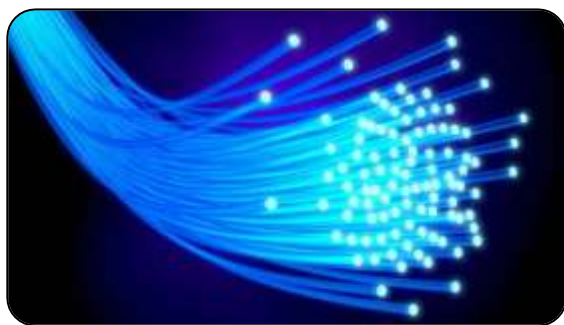
* فیبر نوری (Optical Fiber)

فیبر نوری ابزاری است که از نور برای ارتباط و انتقال اطلاعات استفاده می‌کند. واژه‌ی فیبر (Fiber) به معنی الیاف و رشته‌های دراز است. فیبر نوری در واقع رشته‌های باریک و بلندی از جنس شیشه (سیلیکا) یا پلاستیک است که می‌تواند نوری را که از یک سرش وارد شده، از سر دیگرش خارج کند.

با استفاده از فیبر نوری می‌توان داده‌های تصویری، صوتی و ... را انتقال داد. در گذشته، برای انتقال اطلاعات از کابل‌های مسی یا از مخابرات ماهواره‌ای استفاده می‌شد؛ اما فیبرهای نوری پهنای باند وسیع‌تری نسبت به کابل‌های مسی و همچنین تأخیر کمتری نسبت به مخابرات ماهواره‌ای دارند.



از فیبر نوری برای انتقال داده‌ها توسط نور استفاده می‌شود. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد، از مجموعه‌ای از این فیبرها تشکیل شده و می‌تواند صدها هزار مکالمه صوتی را حمل کند.



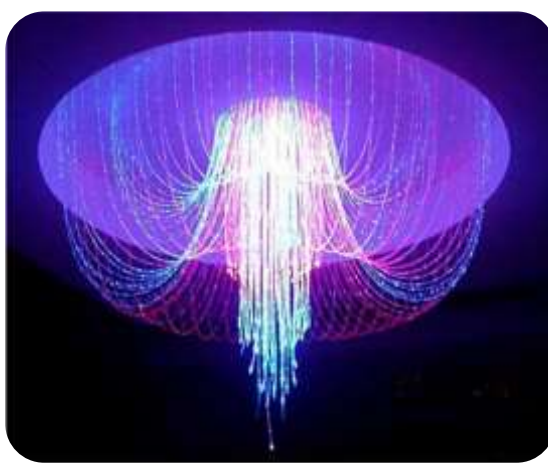
فیبرهای نوری تجاری، ظرفیت ۲/۵ تا ۱۰ گیگابایت در ثانیه را فراهم می‌کنند. فیبرهای نوری، علاوه بر مقابرات در مسگرها برای اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند فشار، حرارت، میدان مغناطیسی، جریان الکتریکی، آلودگی آب دریاها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در صنایع نظامی برای کنترل و هدایت موشک‌ها و ارتباطات زیردریایی (هیدروفون) کاربرد دارد.

در پزشکی نیز برای تشخیص بیماری‌ها، جراحی لیزری و نیز در دستگاه‌هایی به نام «آندوسکوپ» یا «درون‌بین» استفاده می‌شود تا به درون نای، مری، روده و مثانه فرستاده شود و درون بدن انسان به طور مستقیم قابل مشاهده باشد. یکی از کاربردهای جالب فیبر نوری، در سیستم‌های روشنایی است.





مزیت این فناوری، نسبت به دیگر سیستم‌های روشنایی (مانند لامپ‌ها و ...) این است که این نور، فاقد الکتریسیته، گرما و تشعشعات فطرناک ماوراءبنفش است. مزیت دیگر این نوع سیستم روشنایی، این است که می‌توان نور خورشید را وارد فیبر نوری کرد و آن را به داخل ساختمان و نقاط غیر قابل دسترس به نور خورشید (مثلاً زیرزمین) منتقل کرد و بدین ترتیب، از نور خورشید برای روشنایی استفاده کرد که موجب صرفه‌جویی در مصرف برق نیز خواهد بود.



* لیزر (LASER)

از لیزر در زمینه‌های گوناگونی از قبیل پزشکی، صنعت، مدارهای کامپیوتر، ارتباطات، اندازه‌گیری‌ها در زمینه‌های مختلف و ... استفاده می‌شود.





پیدایش لیزر به آلبرت انیشتین در سال ۱۹۱۷ میلادی همزمان با نظریه «نشر برانگیخته» برمیگردد.

کلمه لیزر (*LASER*) از حروف ابتدای عبارت :

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

گرفته شده، که به معنای «تقویت نور به وسیله گسیل القایی تابش» است. اساس کار لیزر به این صورت است که با تابش یک فوتون به یک ذره برانگیخته (اتم، مولکول یا یون) یک فوتون دیگر نیز آزاد می‌شود که این دو فوتون با هم، «هم‌فکرانوس» هستند. با ادامه‌ی این روند، شمار فوتون‌ها افزایش می‌یابد که می‌توانند باریکه‌ای از فوتون‌ها را به وجود آورند.

از میان دستگاه‌هایی که به کمک لیزر کار می‌کنند، می‌توان به دستگاه سی‌دی‌فونان کامپیوترها، اشعه‌ای که برای خواندن «بارکد» اجناس و نام محصولات در فروشگاه‌ها به کار می‌رود و حتی برای تعیین میزان وزن هسته‌ی یک سلول نیز می‌توان از لیزر استفاده کرد. امروزه لیزر می‌تواند وارد بدن شود و اعمال جراحی را نیز انجام دهد.

برشکاری و حکاکی



ستاره‌شناسی



دیسک‌های نوری





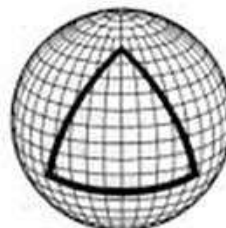
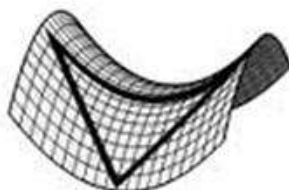
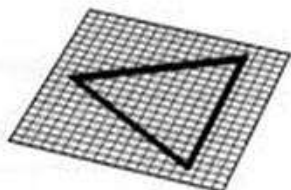
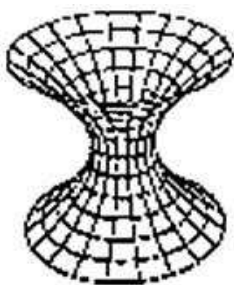
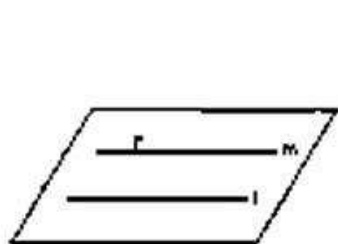
فصل چهارم

ابعاد، فضا و زمان

* هندسه‌ی مسطحه، مربع و مقعر

هندسه اقلیدسی یا هندسه مسطحه، هندسه‌ای بود که توسط «اقلیدس» از فلاسفه یونان قدیم پایه‌ریزی شد. بر اساس این هندسه، از یک نقطه خارج یک خط، فقط می‌توان یک خط موازی با خط اولیه رسم کرد و این دو خط موازی هیچگاه همدیگر را قطع نمی‌کنند.

هندسه اقلیدسی فقط برای سطوح صاف و کوچک و محدود مثلاً برای مناسبه مساحت یک قطعه زمین مناسب است؛ اما زمانی که محیط مورد نظر ما گسترش یابد (مثلاً هنگامی که با موشک‌ها و فضاپیماها و در ابعاد بزرگ سروکار داشته باشیم) آن‌جا دیگر فضا به صورت مربع است و هندسه‌ی اقلیدسی کارایی خود را از دست می‌دهد.



هندسه اقلیدسی
(مسطوحه)
Euclidean
geometry

هندسه لیاچفسکی
(مقعر)
Lobachevskian
geometry

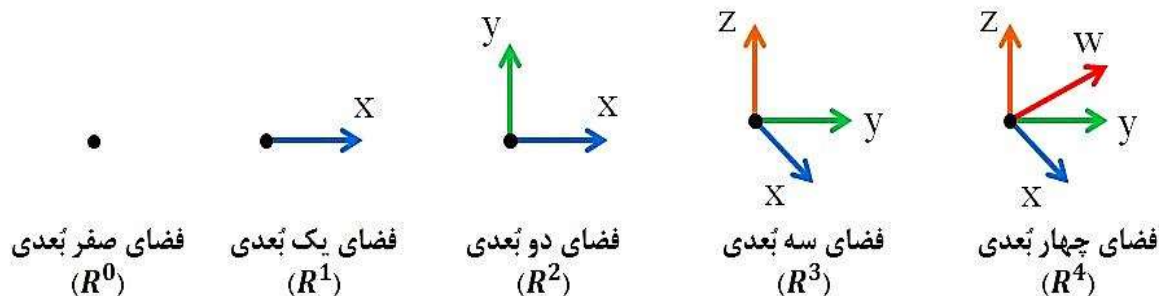
هندسه ریمانی
(محدب)
Riemannian
geometry



به همین دلیل یک ریاضی‌دان آلمانی به نام «ریمان» هندسه‌ای را پایه‌ریزی کرد که به هندسه‌ی ریمانی یا هندسه‌ی منحنی معروف است. طبق این هندسه، در روی یک سطح منحنی (مانند سطح خارجی یک گره) همه‌ی خطوطی که در استوا با هم موازی هستند، همدیگر را در یک نقطه (قطب) قطع خواهند کرد. پس از ریمان، یک هندسه‌دان روسی به نام «لبافسکی» هندسه دیگری را پایه‌ریزی کرد که روی سطوح مقعر بحث می‌کند و به آن، هندسه‌ی لبافسکی یا هندسه‌ی مقعر گفته می‌شود.

* ابعاد و دستگاه‌های مختصات

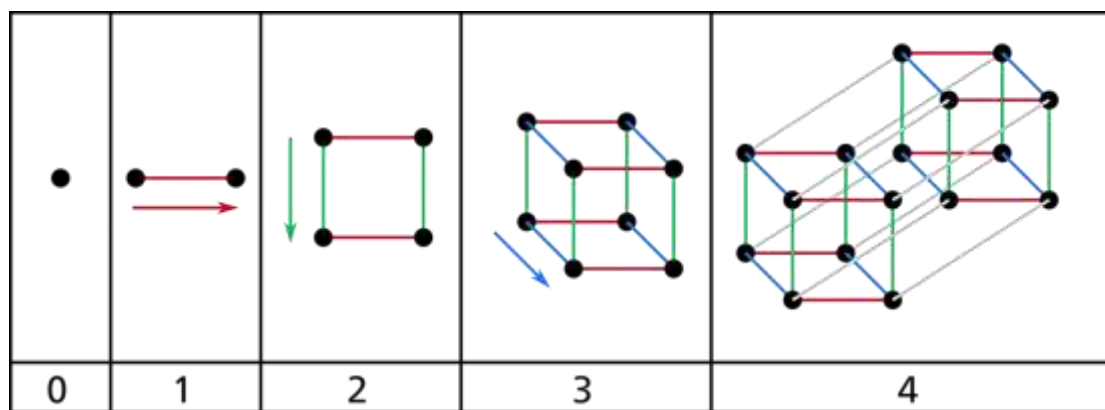
دستگاه‌های مختصات متغلی مانند دستگاه مختصات مستطیلی، قطبی، استوانه‌ای، کروی و ... وجود دارند که برای مشخص کردن موقعیت یک نقطه در فضا به کار می‌روند. شکل زیر ابعاد مختلف را در دستگاه مختصات مستطیلی نشان می‌دهد.



مفهوم فضای صفر تا سه بُعدی، آسان و قابل درک است؛ اما تصور فضای چهار بُعدی (یا بیشتر) کمی دشوار است!

* اَبَر مکعب (Hyper Cube)

اَبَر مکعب در بُعدهای مختلف، شکل‌های متفاوتی دارد؛ به طور کلی به ابرمکعبی که n بُعد داشته باشد n -cube گفته می‌شود. در شکل زیر، انواع ابرمکعب دیده می‌شود.



* اَبرمکعب صفر بُعدی (0-cube): اَبرمکعبی با صفر بُعد، به صورت یک نقطه در فضای R^0 است.

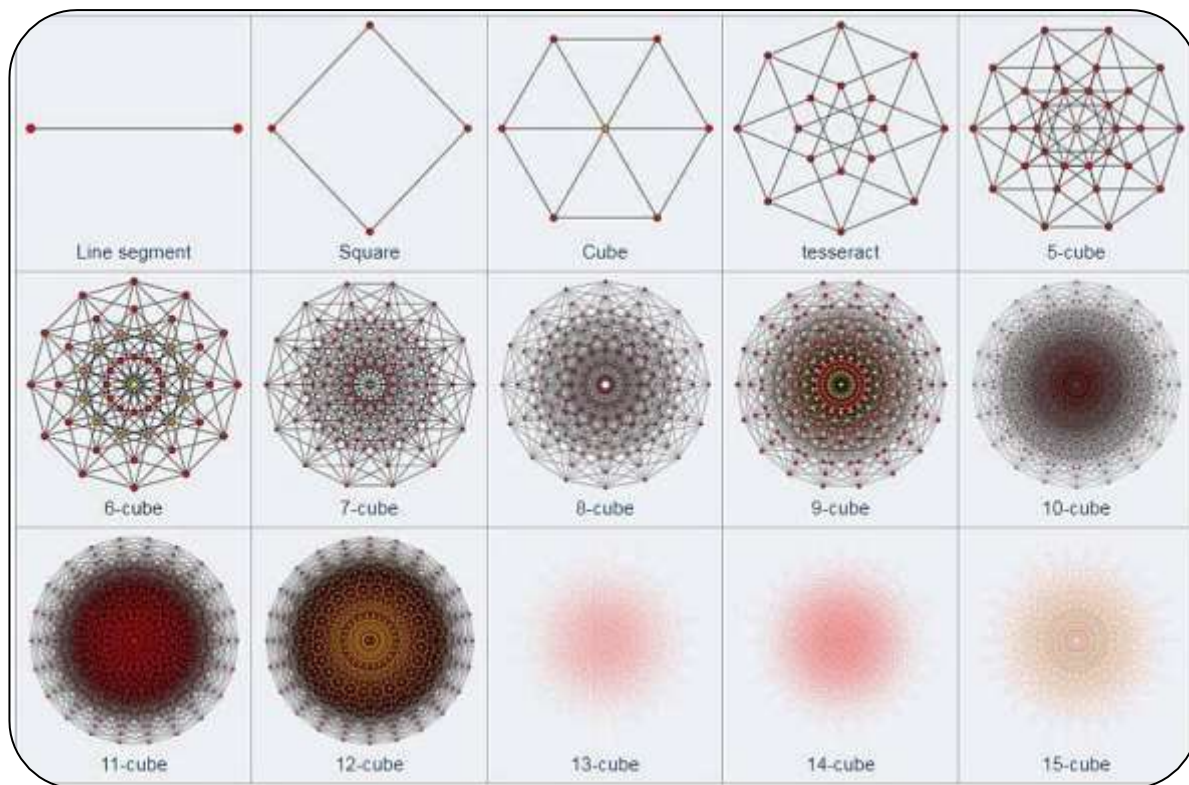
* اَبرمکعب یک بُعدی (1-cube): اگر این نقطه به اندازه یک واحد به سمتی حرکت کند، یک پاره‌خط پدید می‌آید که یک اَبرمکعب یک بُعدی در فضای R^1 است.

* اَبرمکعب دو بُعدی (2-cube): اگر این پاره‌خط به اندازه یک واحد در جهت عمود بر طول خودش حرکت کند، یک مربع پدید می‌آید که یک اَبرمکعب دو بُعدی در فضای R^2 است.

* اَبرمکعب سه بُعدی (3-cube): اگر این مربع به اندازه یک واحد در جهت عمود بر سطح خودش حرکت کند، یک مکعب پدید می‌آید که یک اَبرمکعب سه بُعدی در فضای R^3 است.

* اَبرمکعب چهار بُعدی (4-cube): اگر این مکعب به اندازه یک واحد در جهت عمود بر خودش حرکت کند، یک تِسْرِگت پدید می‌آید که یک اَبرمکعب چهار بُعدی در فضای R^4 است.

طبق همین شیوه می‌توان در فضاهایی با ابعاد بالاتر، ابرمکعب‌هایی با ابعاد بالاتر را تعریف نمود. که نمونه‌هایی از آن‌ها در شکل صفحه بعد قابل مشاهده است.

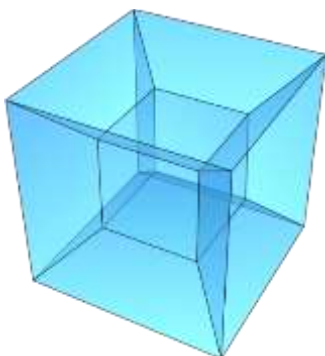


- * اَبَرْمکعب صفر بُعدی (0-cube): نقطه یا *Point*
- * اَبَرْمکعب یک بُعدی (1-cube): پاره خط یا *Line Segment*
- * اَبَرْمکعب دو بُعدی (2-cube): مربع یا *Square*
- * اَبَرْمکعب سه بُعدی (3-cube): مکعب یا *Cube*
- * اَبَرْمکعب چهار بُعدی (4-cube): تِسیرگت یا *Tesseract*
- * اَبَرْمکعب پنج بُعدی (5-cube): پَنترگت یا *Penteract*
- * اَبَرْمکعب شش بُعدی (6-cube): هِکسزگت یا *Hexeract*
- * اَبَرْمکعب هفت بُعدی (7-cube): هِپتِرگت یا *Hepteract*
- * اَبَرْمکعب هشت بُعدی (8-cube): اُلترگت یا *Octeract*
- * اَبَرْمکعب نه بُعدی (9-cube): اِنرگت یا *Enneract*
- * اَبَرْمکعب ده بُعدی (10-cube): دِکِرگت یا *Dekeract*

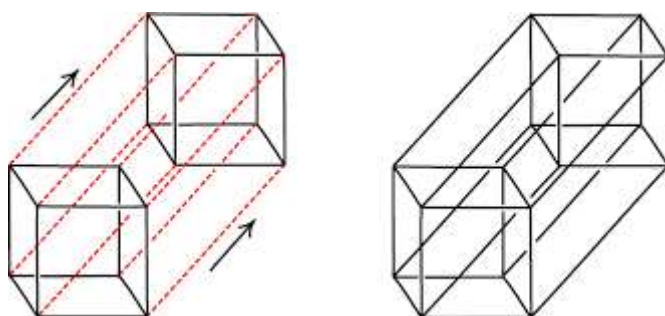


* کمی بیشتر با تسرکت آشنا شویم!

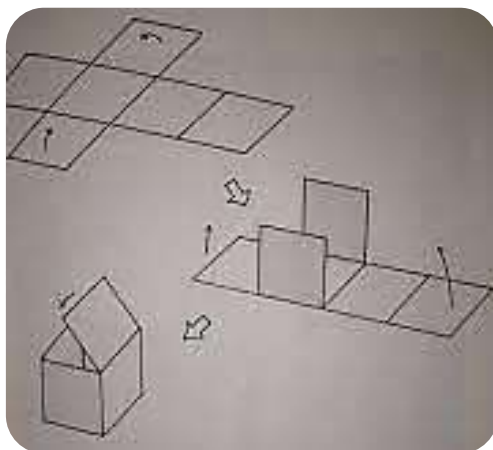
چنان‌که گفته شد، تسرکت یک ابر مکعب چهاربُعدی است که از افزودن یک بُعد به مکعب معمولی ساخته می‌شود.



برای رسم یک تسرکت، روی کاغذ، ابتدا دو مکعب معمولی رسم کرده و سپس، رأس‌های متناظرشان را به هم وصل می‌کنیم.

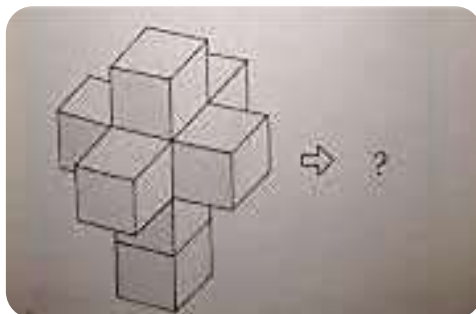


احتمالاً در دوران کودکی هنگام ساختن کار دستی به این نکته پی برده‌اید که یک جعبه‌ی مکعبی شکل، از شش وجه مربعی به صورت زیر ساخته می‌شود:

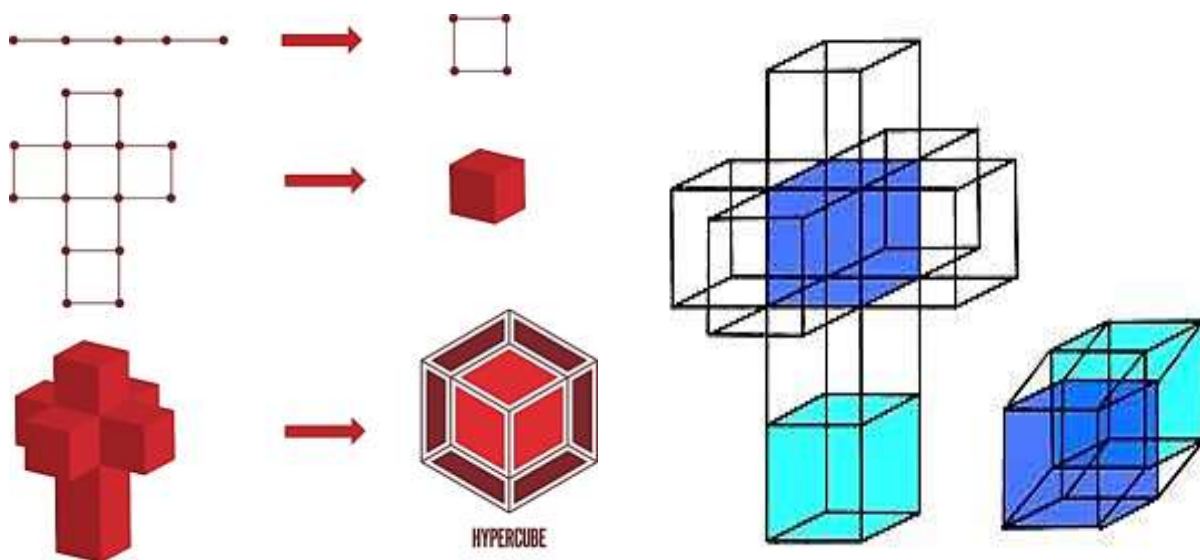




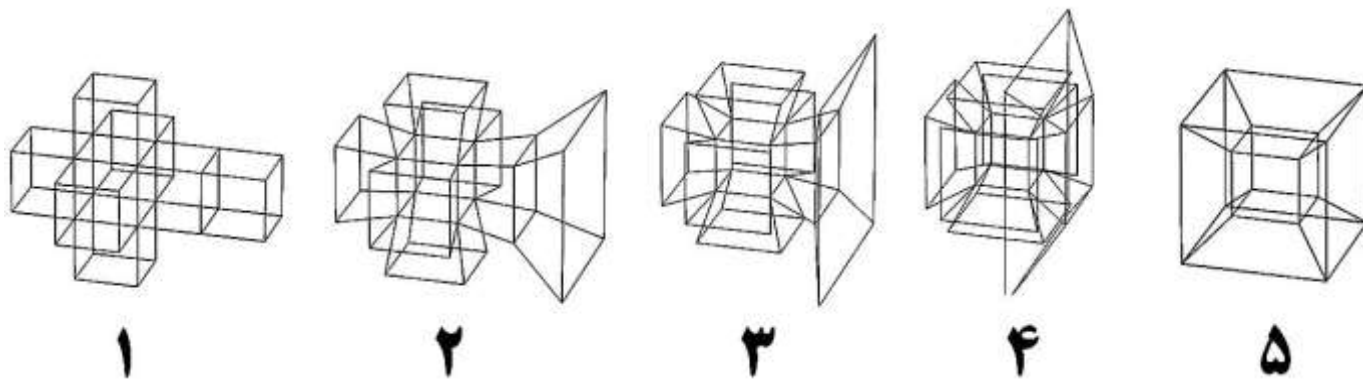
حال، اگر هشت جعبه مکعبی مانند شکل زیر داشته باشیم چه؟



جالب است بدانیم که شکل فوق، در واقع یک تسرکت باز شده است. تصویر زیر، مراحل ساخت مربع، مکعب و تسرکت را به ترتیب از ۴ پاره‌خط، ۶ مربع و ۸ مکعب نشان می‌دهد.



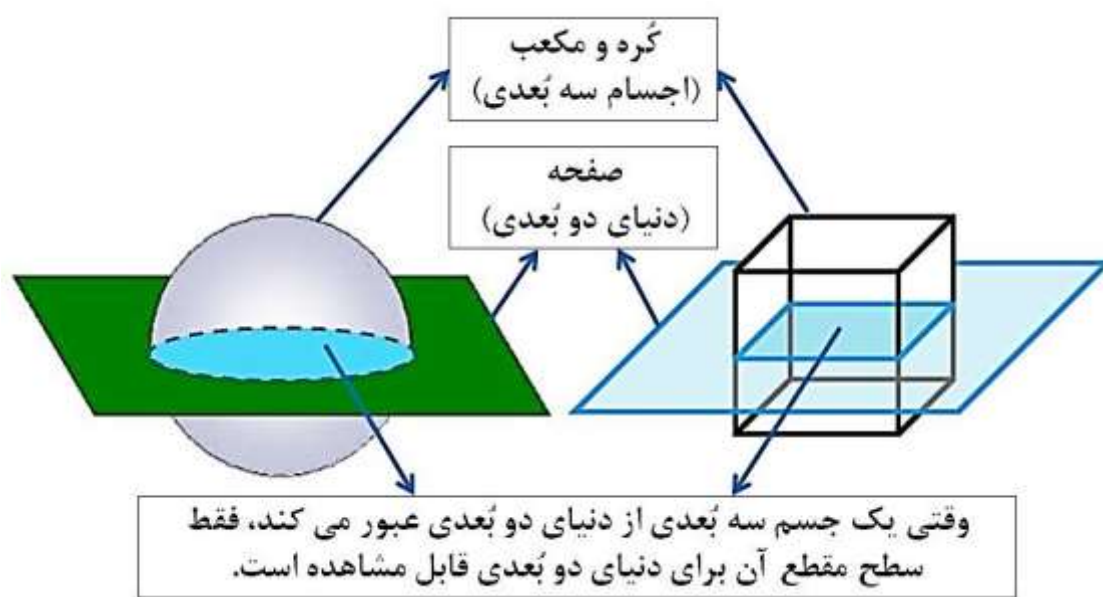
شکل زیر نیز مراحل تبدیل یک تسرکت باز شده به یک تسرکت بسته است.





اما چگونه می‌توان یک جسم چهار بُعدی را در ذهن تبسم کرد؟ از آن‌جا که دنیای ما سه بُعدی است، تبسم اجسام چهار بُعدی یا بیشتر، برای ما دشوار یا حتی غیر ممکن است. اما با بررسی رابطه‌ای که میان ابعاد مختلف وجود دارد، شاید بتوان درک بهتری نسبت به بُعد چهارم به دست آورد.

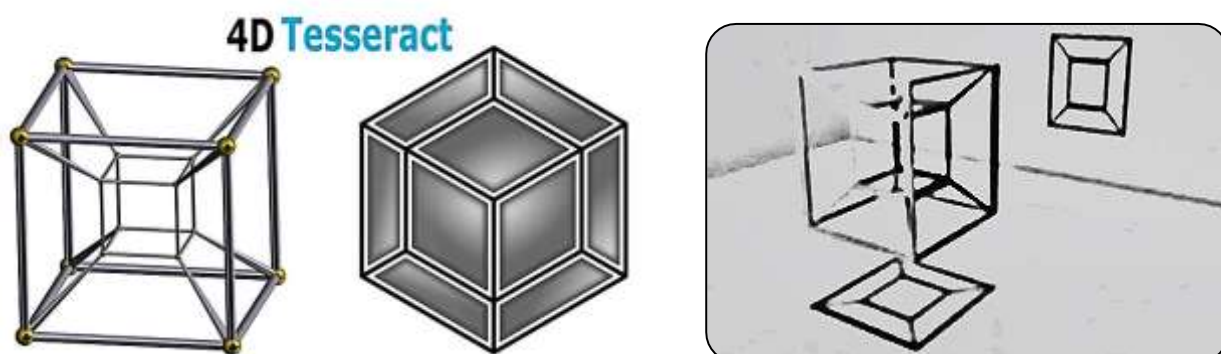
دنیای دو بُعدی به شکل یک صفحه است که درون این صفحه، فقط نقطه، خط و سطح می‌تواند وجود داشته باشد. حالا اگر یک جسم سه بُعدی (مثلاً یک مکعب یا کره یا هر جسم سه بُعدی دیگری) از این صفحه عبور کند، آنچه از این جسم سه بُعدی در آن دنیای دو بُعدی قابل مشاهده است، سطح مقطع آن است. (یعنی فصل مشترک جسم سه بُعدی با صفحه‌ی دو بُعدی)



همین مطلب برای دنیای سه بُعدی نیز قابل بیان است؛ یعنی اگر یک جسم چهار بُعدی وارد دنیای سه بُعدی شود، مسلماً ما از این جسم چهار بُعدی فقط فصل مشترک آن با محیط سه بُعدی خودمان را می‌بینیم که به شکل یک جسم سه بُعدی خواهد بود. امروزه در دانشگاه‌ها تحقیقات جالبی درباره این موضوعات انجام شده است. مثلاً در برنی آزمایش‌ها، یک سازه (که نماینده جسم چهار بُعدی است) را از



یک محیط سه بُعدی عبور می‌دهند که در نتیجه‌ی عبور جسم چهار بُعدی از محیط سه بُعدی، مکعب مشاهده می‌شود.



* فضا - زمان

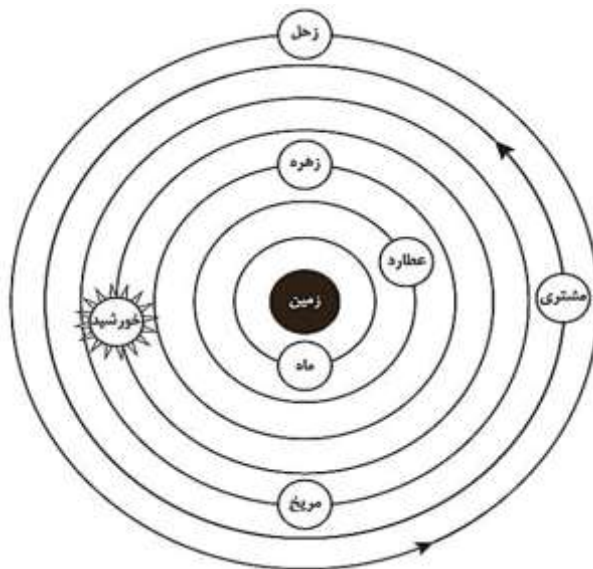
در ریاضیات، فضای سه بُعدی، یک مدل هندسی از جهان فیزیکی است که در آن زندگی می‌کنیم. ابعاد سه‌گانه معمولاً با نام‌های طول، عرض و ارتفاع شناخته می‌شوند. در فیزیک، این دنیای سه بُعدی به همراه یک بُعد دیگر به نام «زمان»، یک فضای چهار بُعدی را می‌سازند که به فضای مینکوفسکی معروف است. اما در فیزیک یک مدل دیگر نیز تعریف شده که به مدل «فضا-زمان» یا «Spacetime» معروف است و در این مدل، سه بُعد فضا و یک بُعد زمان در هم ادغام می‌شوند و یک محیط پیوسته‌ی چهار بُعدی را ایجاد می‌کنند. در این دستگاه مقدمات، از آن‌جا که زمان نیز به عنوان یک مولفه‌ی جدید اضافه شده است، علاوه بر مکان، می‌توان زمان وقوع یک رویداد را هم مشخص کرد.

* نظریات تاریخی درباره سیارات

بطلمیوس از فیلسوفان و اخترشناسان یونان باستان بود که الگویی را برای کیهان ارائه کرد که در آن زمین در مرکز عالم قرار داشت و خورشید و ماه و بقیه سیارات به دورش می‌چرخیدند. به این نظریه که بطلمیوس درباره کیهان ارائه کرد، مدل «زمین مرکزی» می‌گویند.



ستاره‌شناسان دوره اسلامی از زمان ابن‌هیثم به تناقضات موجود در مدل بطلمیوس پی برده و تلاش‌های بسیاری برای حل آن از خود نشان داده بودند.



خواجه نصیرالدین طوسی، قطب‌الدین شیرازی و مؤیدالدین عرضی از جمله کسانی بوده‌اند که در رصدخانه مراغه به تهیه و تنظیم مدل‌های جدید غیربطلمیوسی برای حل این مشکلات پرداختند. این مدل‌ها توسط کسانی مانند ابن شاطر دمشقی در قرون بعدی به اوج خود رسید. اگر چه تمام این مدل‌ها همچنان زمین مرکزی بودند، ولی تناقضات مدل بطلمیوسی را حل می‌نمودند.

ابوسعید سجزی ستاره‌شناس و ریاضی‌دان بزرگ ایرانی قرن چهارم هجری سال‌ها قبل از دانشمندان اروپایی به این موضوع پی برده بود که زمین به دور خورشید می‌چرخد و نه بالعکس؛ همچنین نوشته‌هایی از ابوریحان بیرونی در دست است که در آن‌ها از گردش زمین به دور خورشید سخن گفته است.

نیکلاس کوپرنیک ستاره‌شناس لهستانی نظریه خورشید مرکزی منظومه شمسی را گسترش داد و به صورت علمی درآورد. وی پس از سال‌ها مطالعه و مشاهده اجرام آسمانی به این نتیجه رسید که بر خلاف تصور پیشینیان زمین در مرکز کائنات قرار



ندارد، بلکه این فرضیه است که در مرکز منظومه شمسی است و سایر سیارات از جمله زمین به دور آن در حال گردشند.

گالیله دانشمند و مخترع سرشناس ایتالیایی به دفاع از نظریه کوپرنیک پرداخت. ردّ فرضیه زمین مرکزی منجر به مکوم شدن گالیله توسط کلیسا شد.

یوهانس کپلر دانشمند سرشناس آلمانی با تحقیق درباره ستارگان و سیارات، بیان کرد که سیاره‌ها در مدارهای بیضوی به دور خورشید می‌چرخند، اما مورد اعتراض سنت‌ها و باورهایی که قرن‌ها پایدار بود قرار گرفت؛ زیرا تا آن زمان به جز مدل بهاسکارای هندی و سجزی سیستانی، همه مدل‌ها، مدار گردش سیارات و ستاره‌ها به دور جرم مرکزی را دایره می‌دانستند. کپلر یکی از طرفداران نظریه خورشید مرکزی بود. او پس از چندین سال مطالعه در حرکت سیارات قوانین سه‌گانه زیر را درباره حرکت سیارات بیان کرد:

قانون اول: هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون مدار بیضوی قرار دارد.

قانون دوم: هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان‌های مساوی، مسامت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

قانون سوم: مکعب فاصله متوسط هر سیاره تا خورشید با مربع زمان یک دور کامل گردش سیاره تناسب مستقیم دارد.

قانون دوم را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که زمانیکه سیاره در نقاط دور بیضی در حرکت است، فاصله تا خورشید زیادتر و سرعت حرکت کمتر است. به تدریج که سیاره به نقاط نزدیک بیضی می‌رسد فاصله تا خورشید کمتر و سرعت سیاره زیادتر می‌شود. این تغییر در سرعت سبب می‌شود که سیاره چه به خورشید نزدیک و چه از آن دور



باشد، مسامت در نور دیده اش در فضا در فواصل زمانی ثابت، ثابت بماند. قانون سوم کپلر را هم می توان به این گونه بیان کرد که هرگاه فاصله متوسط هر سیاره تا خورشید به توان سه و زمان کامل شدن یک دور سیاره به توان دو رسانیده و نسبت اعداد حاصل تشکیل شود این نسبت همواره ثابت و برای تمام سیارات یکی است. بعد از کپلر، نیوتن از طریق این قوانین، توانست قوانین گرانشی را کشف کند. اینزاک نیوتن فیزیک دان انگلیسی توانست برای اثبات قانون های حرکت سیاره های کپلر برهان های ریاضی بیابد. کپلر نتوانسته بود توضیح دهد که چرا مدار سیاره ها به شکل بیضوی است و چه نیروی آن ها را به حرکت در می آورد. همچنین مشخص نبود که به چه علت سرعت مداری سیارات وقتی به خورشید نزدیکترند، افزایش می یابد. نیوتن به این پرسش ها پاسخ گفت و ثابت کرد که نیروی کشش میان اجسام آسمانی، طبق قانون عکس مربع عمل می کند یعنی مقدار نیروی گرانش میان خورشید و یک سیاره برابر با عکس مجزور فاصله میان آن دو است.

* نظریه نسبیت انیشتین

نظریات نیوتن تا سال ها می توانست پدیده های فیزیکی جهان را توجیه کند؛ اما با پیشرفت تکنولوژی معلوم شد که فیزیک نیوتنی قادر به پاسخگویی خیلی از پدیده های جدید نیست (مثلاً حرکت با سرعت های خیلی زیاد نزدیک به سرعت نور). این امر موجب پیدایش نظریه ای به نام «نسبیت یا *Relativity*» شد.

برای درک بهتر موضوع، به مثال زیر توجه کنید:

فرض کنید که شخصی با سرعت V_1 در داخل یک قطار در حال راه رفتن است. خود قطار نیز با سرعت V_2 نسبت به زمین حرکت می کند. بنابراین، قطار نسبت به زمین حرکت می کند و آن آدم هم در داخل قطار به سمت جلو حرکت می کند.



طبق فیزیک نیوتنی، سرعت این شفص نسبت به زمین برابر است با:

$$V = V_1 + V_2$$

این یک موضوع بسیار ساده در مکانیک نیوتنی است که در فیزیک دبیرستان خوانده ایم. اما اکنون بیایید فرض کنیم این سرعت‌ها زیاد شوند؛ یعنی سرعت حرکت قطار روی زمین زیاد و زیادتر شود تا به سرعت نور (C) برسد. سرعت حرکت آن شفص داخل قطار هم زیاد و زیادتر شود تا به سرعت نور برسد. در این حالت طبق فیزیک نیوتنی، سرعت این شفص نسبت به زمین برابر خواهد بود با:

$$V = V_1 + V_2 = C + C = 2C$$

یعنی سرعت حرکت این شفص نسبت به زمین، دو برابر سرعت نور است! اما تجربه نشان می‌دهد که در هیچ کجای دنیا، طبق هر دستگاهی که بسنجیم، سرعتی از سرعت نور بالاتر نخواهد رفت؛ و اینباست که پایه‌ی فیزیک نیوتنی فرومی‌ریزد.

نظریه نسبیت که توسط آلبرت اینشتین مطرح شد، شامل دو نظریه معروف «نسبیت خاص» و «نسبیت عام» است. ایده اصلی این نظریه آن است که زمان و فضا با هم مرتبط هستند.

*** نسبیت خاص**

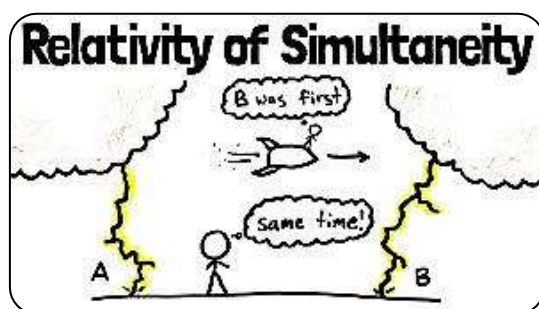
این نظریه در سال ۱۹۰۵ توسط اینشتین بیان شد و شامل دو فرض است:
 ۱- معادلات بیان‌کننده قوانین فیزیک (مانند جاذبه، مومنتم، الکترومغناطیس و...) در همه‌ی دستگاه‌های مختصات، یکسان است.



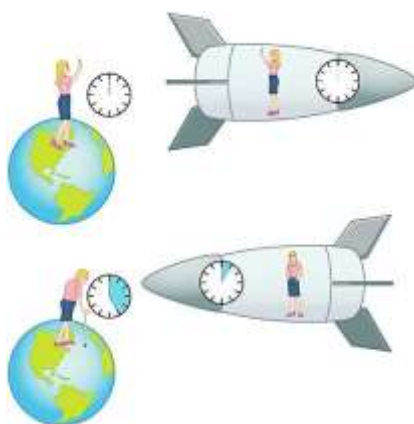
۲- سرعت نور در فلاً برای همه ناظران، صرفنظر از حرکت نسبی آنها یا حرکت منبع تولیدکننده نور، ثابت است.

در ادامه، برخی از نتایجی که از نسبیت خاص به دست می‌آید، بیان می‌شود:

نسبیت همزمانی (Relativity of simultaneity): نسبیت همزمانی می‌گوید که وقتی یک شخص مشاهده می‌کند که دو رویداد «الف» و «ب» به طور همزمان اتفاق افتاده است، شخص دیگری که در حال حرکت است، ممکن است یکی از رویدادها را زودتر از دیگری مشاهده کند. و به طور کلی، این مسئله که دو رویداد به طور همزمان رخ داده‌اند یا نه، بستگی به بیننده دارد و یک امر نسبی است.

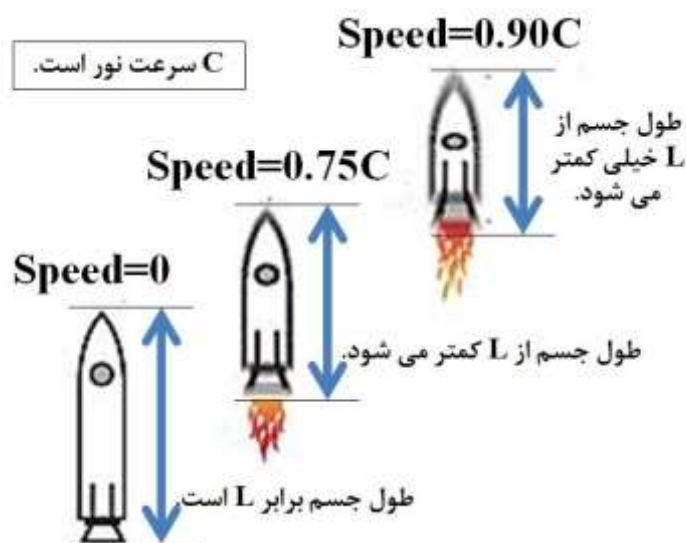


اتساع زمانی (Time dilation): به زبان ساده، یعنی مثلاً اگر دو تا ساعت را با هم تنظیم کنیم و یکی را روی زمین و دیگری را به یک فضاپیما متصل کنیم و فضاپیما به یک سفر فضایی برود و پس از مدتی به زمین برگردد، خواهیم دید که زمان برای ساعتی که روی فضاپیما بوده، کندتر گذشته است.





انقباض طولی (*Length contraction*): این نظریه می‌گوید که اگر یک جسم نسبت به یک ناظر، در حال حرکت باشد، طول آن کاهش می‌یابد. اما نکته‌ی مهم این است که در سرعت‌های پایین، این کاهش طول بسیار ناچیز است و دیده نمی‌شود. اما اگر یک جسم با سرعتی حداقل به اندازه یک دهم سرعت نور حرکت کند، این کاهش طول قابل مشاهده خواهد بود.



هم‌ارزی جرم و انرژی (*Mass-Energy equivalence*): این مفهوم بیان می‌کند که جرم و انرژی با یکدیگر «هم‌ارز» هستند و به هم تبدیل می‌شوند.

$$E = mc^2$$

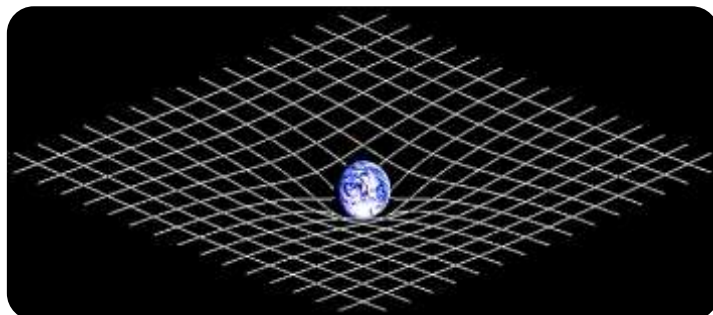
Energy (pointing to E), mass (pointing to m), squared (pointing to c²), equals (pointing to =), speed of light (constant) (pointing to c).

فرمول فوق، نشان می‌دهد که هر مقدار کوچکی از ماده حاوی مقدار بسیار زیادی انرژی است.



* نسبیت عام

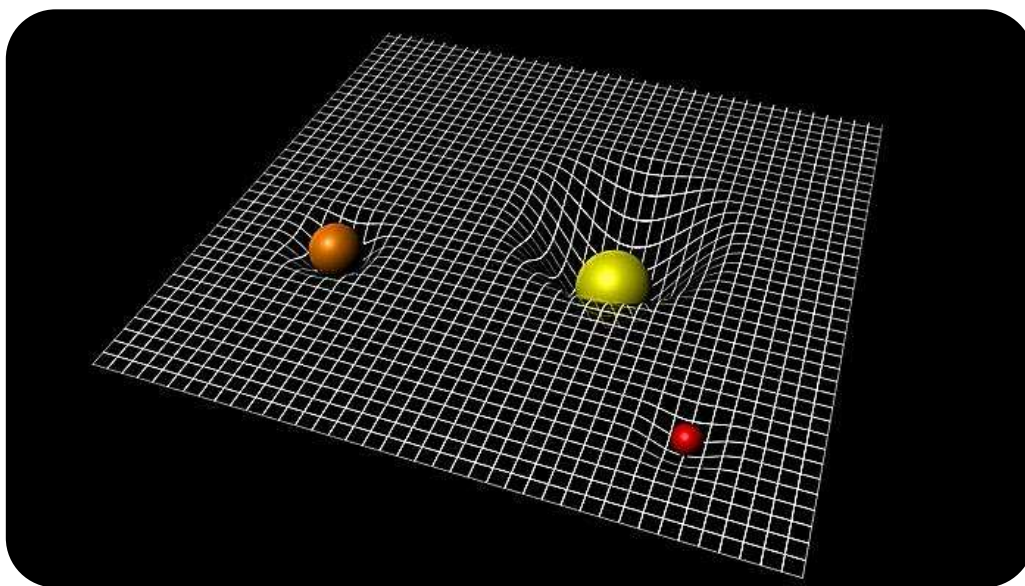
نظریه نسبیت عام که در سال ۱۹۱۶ توسط اینشتین بیان شد، در واقع، گرانس را به عنوان یک ویژگی هندسی فضا - زمان معرفی می‌کند.



نظریه نسبیت عام، نتایج اختراعی فیزیکی مهمی را به دنبال دارد؛ مثلاً وجود سیاهچاله‌ها (*Black hole*) را نشان می‌دهد.

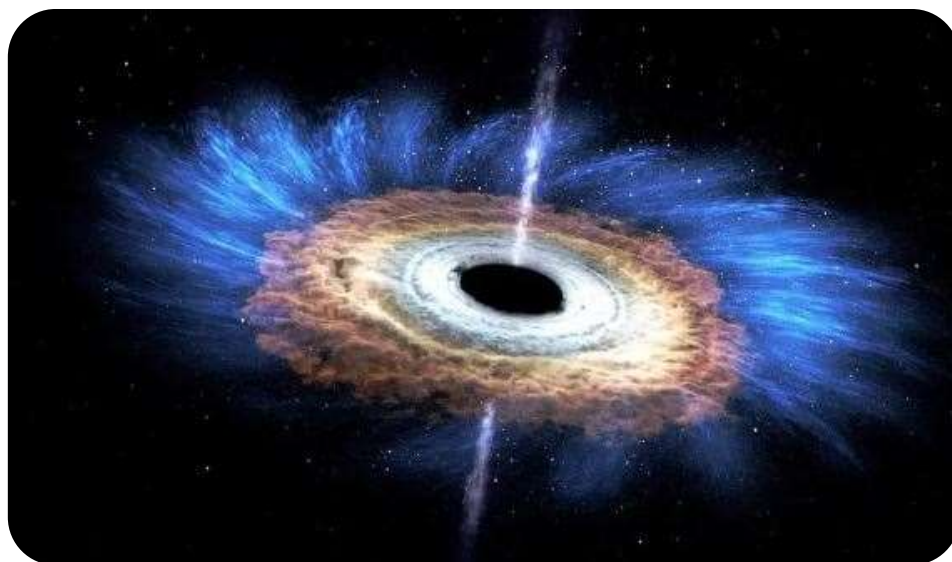
اما سیاهچاله چیست؟

در بحث مدل «فضا - زمان» معلوم شد که طبق این مدل، فضا - زمان مانند یک صفحه است که می‌تواند دچار انحنای شود. هر چه جرم یک جسم بیشتر باشد، انحنایی که روی این صفحه ایجاد می‌شود بیشتر است.





در فضا - زمان ناحیه‌هایی وجود دارد که آثار گرانشی آن، به اندازه‌ای شدید است که همه چیز (حتی تابش‌های الکترومغناطیس مانند نور) را به درون خودش می‌کشد؛ به این نواحی سیاهچاله گفته می‌شود. یک سیاهچاله به دلیل اینکه نوری از آن خارج نمی‌شود، قابل دیدن نیست.





فصل پنجم

سرگذشت زمین

* واحدهای اندازه گیری زمان

ثانیه (Second)، دقیقه (Minute)، ساعت (Hour)، روز (Day)، هفته (Week)، ماه (Month)، سال (Year)، دهه (Decade)، سده یا قرن (Century)، هزاره (Millennium)، عصر (Age)، دور (Epoch)، دوره (Period)، دوران (Era)، ابردوران یا ائون (Eon)

* دوران‌های زمین‌شناسی

دسته‌بندی دوران‌های زمین‌شناسی برین شکل است که ابتدا یک ابردوران بزرگ به نام «پرکامبرین یا نهران زیستی» (که به آن «کریپتوزوئیک یا *Cryptozoic*» نیز گفته می‌شود) وجود داشته است که حدود سه میلیارد سال پیش شروع شد و خودش شامل سه «ابردوران» به نام‌های «هاردئن یا پیش‌زیستی»، «آرکئن یا نفست زیستی» و «پروتروزوئیک یا پیشین‌زیستی» است. پس از «پرکامبرین»، یک ابردوران به نام «فانروزوئیک یا پیدازیستی» (*Phanerozoic*) آغاز شد که خود شامل سه دوران «پالئوزوئیک یا دیرینه‌زیستی»، «مزوزوئیک یا میانه‌زیستی» و «سنوزوئیک یا نوزیستی» بود.

اکنون، سه دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک که دوران‌های مربوط به ابردوران فانروزوئیک هستند، به طور کامل‌تر معرفی می‌شوند.



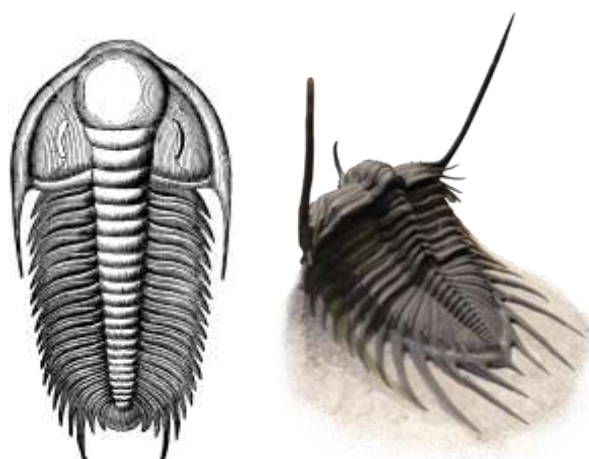
۱- دوران پالئوزوئیک (حیات قدیمی یا *ancient life*)

حدود ۵۷۰ میلیون سال پیش شروع شد. در اوایل این دوران، بی‌مهرگان فراوان شدند و سپس اولین «تریلوبیت‌ها» و اولین «سرپایان» به وجود آمدند. در اواسط این دوران، نخستین «ماهیان زره‌دار» و اولین «گیاهان آونددار» به وجود آمدند. در اواخر این دوران، «گیاهان بی‌گل» و نخستین مهره‌داران و دوزیستان و فزندگان پدیدار شدند.

✧ سرپایان (*Cephalopoda*):



✧ تریلوبیت‌ها (*Trilobites*):



۳- دوران مزوزوئیک (حیات میانی یا *middle life*)

در اوایل این دوران، فزندگان فراوان شدند. در اواسط این دوران، انواع «دایناسورها» و نخستین «پرنندگان» به وجود آمدند. اواخر این دوران مصادف بود با انقراض دایناسورها و پیدایش اولین «گیاهان گل‌دار».

۴- دوران سنوزوئیک (حیات جدید یا *recent life*)

در این دوران، پستانداران و گیاهان گل‌دار فراوان شدند.



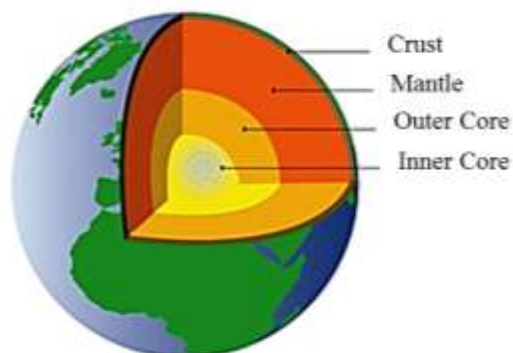
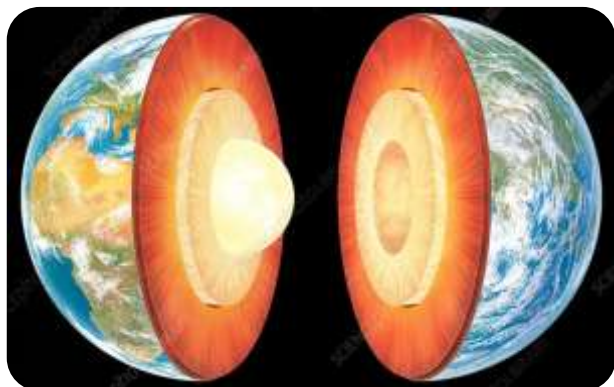
مقیاس زمان زمین‌شناسی
(Geologic Time Scale)

طول دوران	شروع دوران	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	آبر دوران		
۶۵ میلیون سال	۶۵ میلیون سال پیش		دوره کواترنری Quaternary	دوران سنوزوئیک Cenozoic	آبر دوران فانروزوئیک Phanerozoic (پیدا زیستی)		
			دوره ترشیاری Tertiary				
۶۰ میلیون سال	۱۳۰ میلیون سال پیش		دوره کرتاسه Cretaceous	دوران مزوزوئیک Mesozoic			
			دوره ژوراسیک Jurassic				
			دوره تریاس Triassic				
۳۵ میلیون سال	۱۶۵ میلیون سال پیش		دوره پرمین Permian	دوران پالئوزوئیک Paleozoic			
۵۰ میلیون سال	۲۸۰ میلیون سال پیش		دوره کربونیفر Carboniferous				
۴۰ میلیون سال	۳۲۰ میلیون سال پیش		دوره دونین Devonian				
۳۰ میلیون سال	۳۵۰ میلیون سال پیش		دوره سیلورین Silurian				
۷۰ میلیون سال	۴۲۰ میلیون سال پیش		دوره اردوویسین Ordovician				
۸۰ میلیون سال	۵۰۰ میلیون سال پیش		دوره کامبرین Cambrian				
۲ میلیارد سال	۲.۵ میلیارد سال پیش				دوران پروتروزوئیک Proterozoic	دوران پرکامبرین Precambrian	آبر دوران پروتروزوئیک Proterozoic
							۱.۵ میلیارد سال
		آبر دوران هادئن Hadean					



* لایه‌های زمین

زمین از سه لایه اصلی پوسته (*Crust*)، گوشته (*Mantle*) و هسته (*Core*) تشکیل شده است.



* دایناسورها

دایناسورها (*Dinosaur*) گروهی از فرزندان مهره‌دار بودند که بیش از ۱۶۰ میلیون سال در زمین زندگی کردند. (پیش از دوره تریاس تا پایان دوره کرتاسه) و حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.

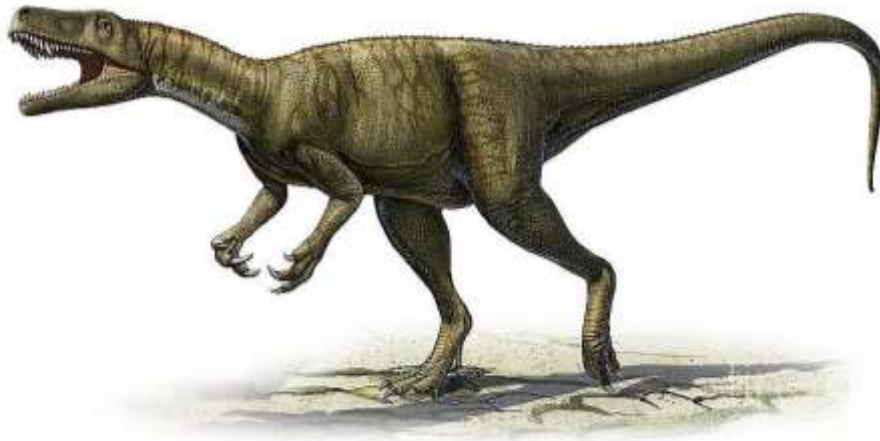


حدود ۶۵ درصد دایناسورها گیاهخوار و تنها حدود ۳۵ درصد گوشت‌خوار بودند گیاهخواران معمولاً دندان‌های تفت و صافی داشتند که برای کندن و جویدن گیاهان مناسب بود. گوشت‌خواران معمولاً پاهای قوی و بلندی داشته‌اند که با استفاده از آن‌ها می‌توانسته‌اند سریع بروند تا شکارشان را به چنگ آورند. البته تعداد کمی از دایناسورها نیز «همه‌چیزخوار» بوده‌اند.

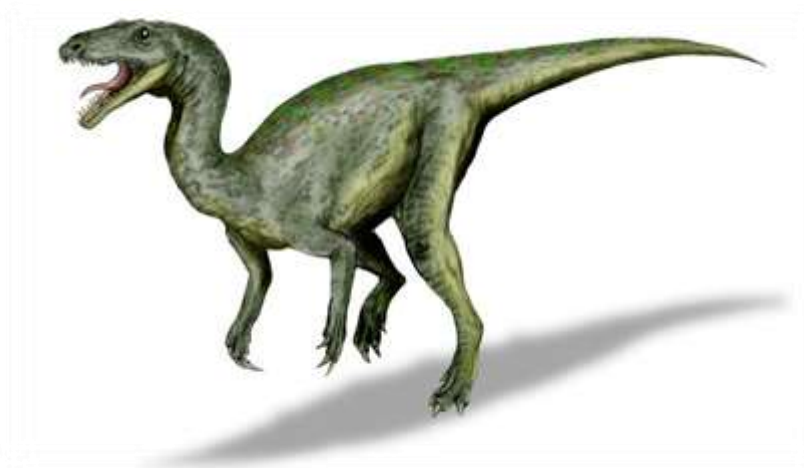


* انواعی از دایناسورها

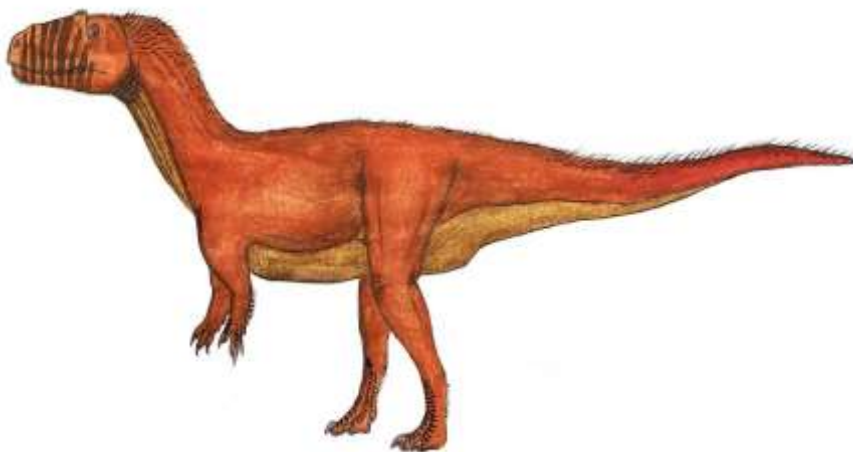
Herrerasaurians -۱



Coelophysis -۲

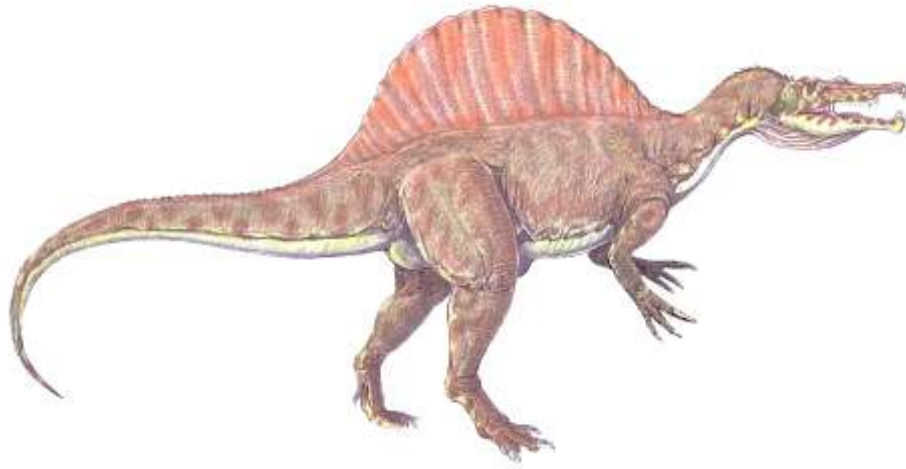


Ceratosaurus -۳

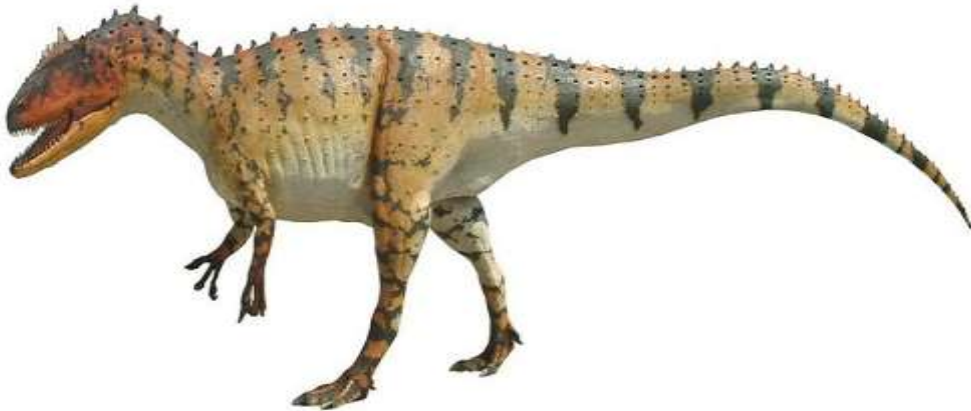




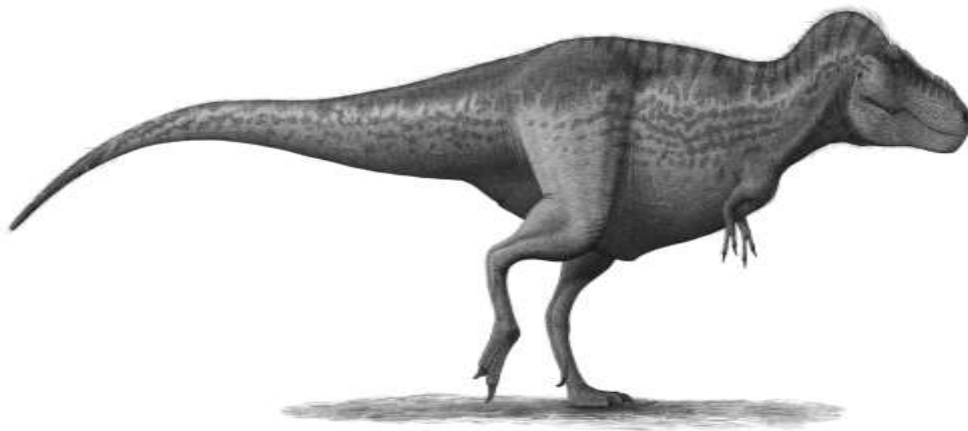
Spinosauridae - ۴



Carnosaurians - ۵



Tyrannosauroids - ۶





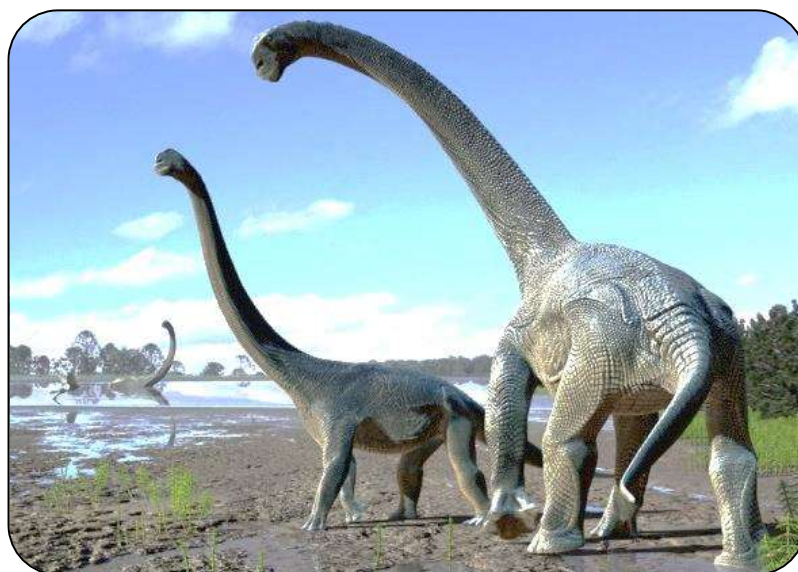
Ornithomimosaurians -۷



Therizinosauroids -۸

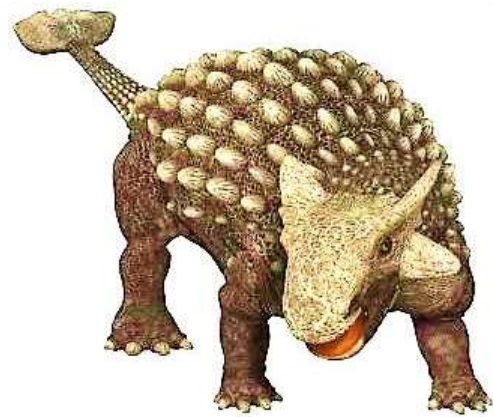


Sauropods -۹

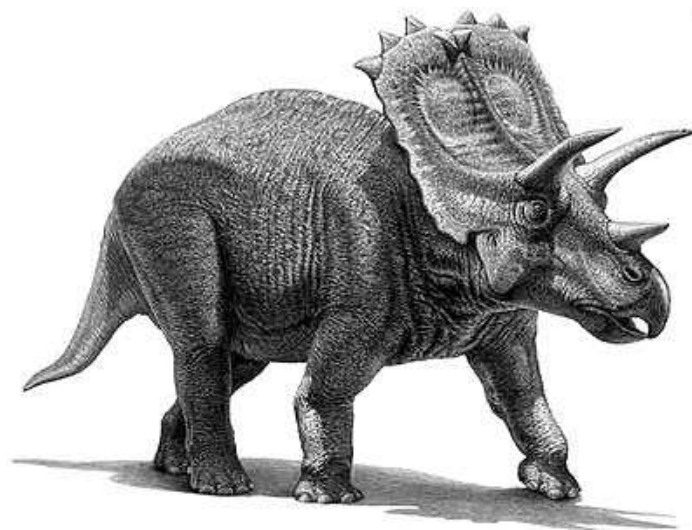




Thyreophorans - ۱۰



Ceratopsians - ۱۱





فصل ششم

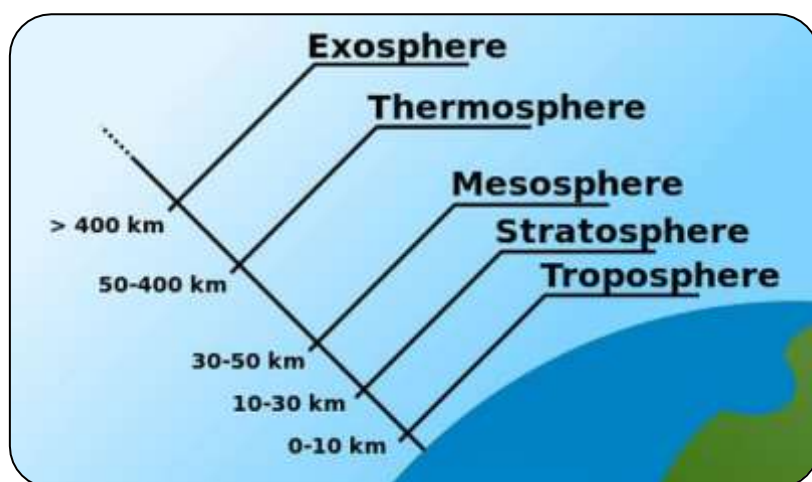
سیاره زیبای شگفت انگیز

* زمین، سیاره زیبای شگفت انگیز

در این فصل، سعی شده است گوشه‌ای از شگفتی‌ها و زیبایی‌های سیاره‌ی زمین بیان شود؛ که شامل موضوعات مقتلف از جمله اتمسفر، ابرها، کوه‌ها، آبشارها، درختان، بیابان‌ها، اقیانوس‌ها و جانوران می‌شود.

* لایه‌های اتمسفر

اطراف زمین را طبقاتی از سیالات گازی شکل احاطه کرده است که به آن اتمسفر یا جو گفته می‌شود. در واقع ما در کف اقیانوسی زندگی می‌کنیم که به جای «آب»، در آن «هوا» وجود دارد. اتمسفر زمین شامل لایه‌های مقتلفی است که ترکیب گازها و میزان بشار موجود در آن‌ها با هم متفاوت است. در شکل زیر، لایه‌های اتمسفر مشاهده می‌شوند.



* تروپوسفر (*Troposphere*): از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ کیلومتری

* استراتوسفر (*Stratosphere*): از ارتفاع ۱۰ کیلومتری تا ارتفاع ۳۰ کیلومتری

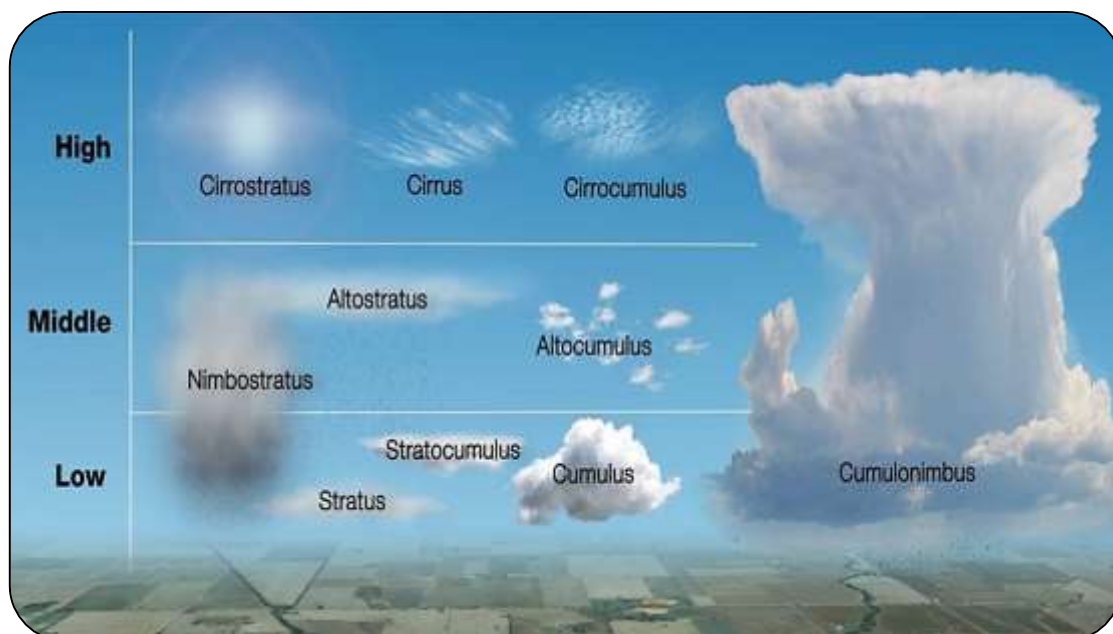


- * مزوسفر (*Mesosphere*) : از ارتفاع ۳۰ تا ۵۰ کیلومتری
- * ترموسفر (*Thermosphere*) : از ارتفاع ۵۰ تا ۴۰۰ کیلومتری
- * اکزوسفر (*Exosphere*) : از ارتفاع ۴۰۰ تا حدود ۱۰۰۰۰ کیلومتری

پس از «اکزوسفر» لایه‌های جو پایان می‌پذیرد و فلأ آغاز می‌شود. جالب است بدانیم که در «استراتوسفر» لایه‌ای وجود دارد به نام «لایه‌ی اوزون» که ضخامت آن حدود ۳ میلیمتر است و دارای غلظت بالایی از مولکول اوزون (O_3) است و تقریباً ۹۹ درصد پرتوهای مضر خرابنفش را که از خورشید به زمین می‌تابد جذب کرده و موجب ادامه‌ی حیات در روی زمین می‌شود.

* ابرها

ابر (*Cloud*) در واقع توده‌هایی از ذرات بسیار ریز آب معلق هستند که در طبقات میانی و پایینی اتمسفر تشکیل می‌شوند. ابرها انواع مختلفی دارند؛ شکل زیر به صورت خلاصه‌وار، انواع ابرها و ارتفاعی که در آن تشکیل می‌شوند را نشان می‌دهد.



در ادامه، ویژگی‌های هر یک از این ابرها به طور کامل‌تر آمده است.



* سیروس (*Cirrus*) : به این نوع ابرها کلاله‌ای هم گفته می‌شود و به صورت دسته‌های نازک ابرهای سفید هستند که غالباً از بلورهای یخ تشکیل شده‌اند و معمولاً پیش از طلوع آفتاب و پس از غروب، به رنگ‌های زرد یا قرمز دیده می‌شوند.



* سیرواستراتوس (*Cirrostratus*) : ابرهای نازک و سفیدی که پرده‌ای توری تشکیل می‌دهند و هاله‌ای به دور خورشید و ماه پدید می‌آورند. ظهور این ابرها علامت نزدیک شدن هوای طوفانی است.





* سیروکومولوس (*Cirrocumulus*): تکه‌های کوچک سفید ابری که زمینه‌ای صاف به وجود می‌آورند. این ابرها نشان‌گر هوای صاف و آرام هستند.



* کومولوس (*Cumulus*): ابرهایی پنبه‌ای و سفید رنگ و انبوه که نشانه‌ی هوای خوب و ملایم هستند.

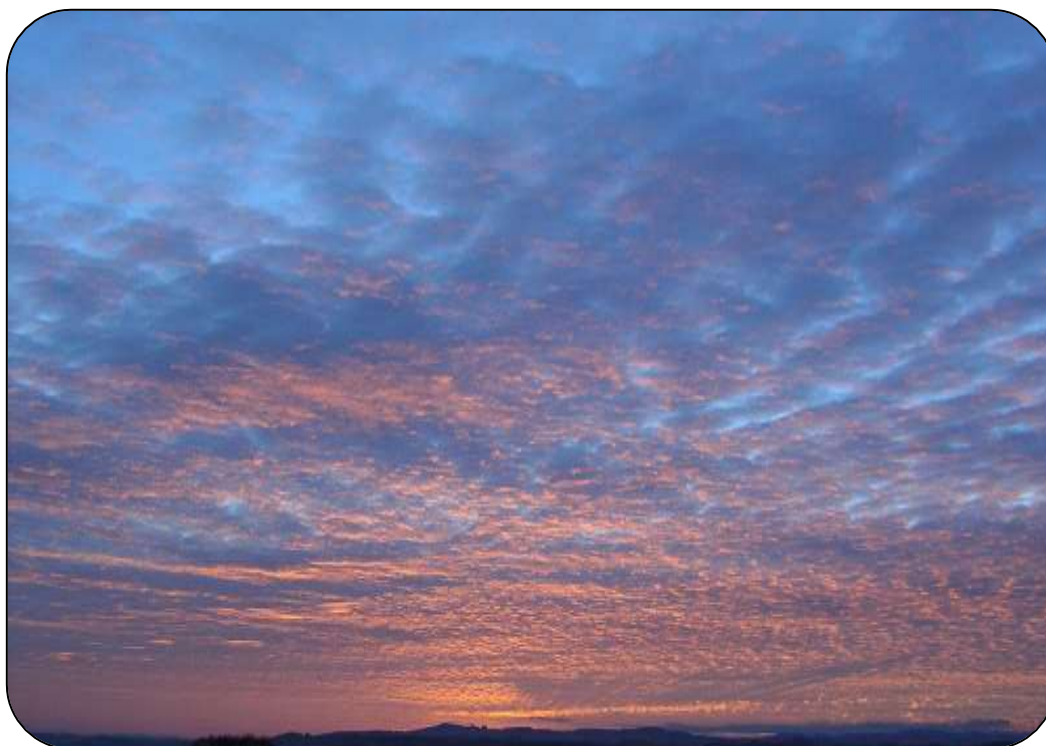




* کومولونیمبوس (*Cumulonimbus*): ابرهای بلندی که غالباً به صورت یک بُرج بزرگ تشکیل شده و معمولاً به همراه رعد و برق و طوفان با ریزش‌های شدید باران و تگرگ هستند.



* آلتوکومولوس (*Alto cumulus*): ابرهایی سفید یا خاکستری که به صورت امواج نسبتاً منظمی تشکیل شده و احتمال بارش باران از آنها می‌رود.





✧ استراتوس (*Stratus*) : ابرهای خاکستری رنگی که به صورت یک پرده یکنوافت آسمان را می پوشانند و نشانه بارش نرمه‌ی باران هستند. این ابرها به سطح زمین نزدیک هستند.



✧ استراتوکومولوس (*Stratocumulus*) : ابرهایی خاکستری تیره که به صورت لایه‌های پاره‌پاره تشکیل می‌شوند و به آسمان منظره‌ای موجی شکل می‌دهند.





* نیمبواستراتوس (*Nimbostratus*) : ابرهایی تیره رنگ و یکنواخت که مانند پرده‌ای ضمیم آسمان را می پوشانند و همواره با بارش ممتد باران و برف همراهند.



* آلتواستراتوس (*Altostratus*) : ابرهایی به شکل لایه‌های یکنواخت فاکستری یا متمایل به آبی که معمولاً نشانه بارش ملایم باران هستند.





* آشنایی با بعضی از جالب‌ترین کوه‌ها

کوه اورست (*Everest*) بلندترین کوه کُره زمین است. ارتفاع قله آن از سطح دریا برابر با ۸۸۴۸ متر بوده و در رشته کوه‌های هیمالیا در کشور چین قرار گرفته است.



کوه دَمَاوَنَد در شمال ایران قرار گرفته است که با ارتفاع ۵۶۱۰ متر از سطح دریا، بلندترین کوه ایران و بلندترین آتشفشان آسیا به شمار می‌رود.





کوه فوجی (*Fuji*) با ارتفاع ۳۷۷۶ متر ، بلندترین کوه ژاپن است. این کوه یک آتشفشان فاموش است.



هوآینا پیچو (*Huayna Picchu*) کوهی در کشور پرو است که ارتفاع آن ۲۷۲۰ متر بالاتر از سطح دریا یا ۳۶۰ متر بالاتر سطح زمین است.





کِرکجوفل (*Kirkjufell*) در ایسلند قرار دارد و ۴۶۳ متر ارتفاع دارد.



رورایما (*Roraima*) در آمریکای جنوبی و در مرز بین گویان، برزیل و ونزوئلا قرار دارد و ارتفاع آن ۲۸۱۰ متر است.





ماترهورن (*Matterhorn*) کوهی است با ۴۴۷۸ متر ارتفاع که یکی از بلندترین قله‌ها در کوهستان آلپ به شمار می‌رود و در مرز سوئیس و ایتالیا قرار گرفته است.



قُله کلیمانبارو (*Kilimanjaro*) بلندترین کوه آفریقا است و با ارتفاع ۵۱۹۵ متر از سطح دریا، آتشفشانی نیمه خاموش در کشور تانزانیا و در مرز این کشور با کنیا قرار دارد.





✳️ آشنایی با برفی از زیباترین آبشارهای جهان

آبشار آنجل بلندترین آبشار دنیا به ارتفاع ۹۷۹ متر است که در میان جنگل‌های جنوب شرقی کشور ونزوئلا جای دارد.





آبشار لاتون در استان گیلان قرار دارد و ارتفاع تقریبی آن ۱۰۵ متر است که به لحاظ بلندی، مرتفع‌ترین آبشار ایران به حساب می‌آید.



آبشار پونه‌زار آبشار فزه‌ای زیبایی است که در فاصله‌ی ۲۵ کیلومتری غرب فریدون‌شهر قرار دارد.





آبشار پیشه یکی از زیباترین آبشارهای استان لرستان است.



آبشار آب سفید یکی از آبشارهای زیبای استان لرستان بوده که معروف به عروس زیبای آبشارهای ایران است.





آبشار ویکتوریا *victoria falls* یکی از معروف‌ترین آبشارهای دنیاست که در
محل یک گسل در آفریقا پدید آمده است.



آبشارهای نیگارا، *Niagara Falls* به مجموعه سه آبشار گفته می‌شود که در
مرز آمریکا و کانادا قرار دارند.





آبشار اسگوافوس *Skogafoss* آبخاری در کشور ایسلند است.



آبشار هاویک *Howick* آبخاری است که در آفریقای جنوبی واقع است.





آبشار تالایار, *Thalaiyar Falls* آبشاری است که در هند واقع شده است.



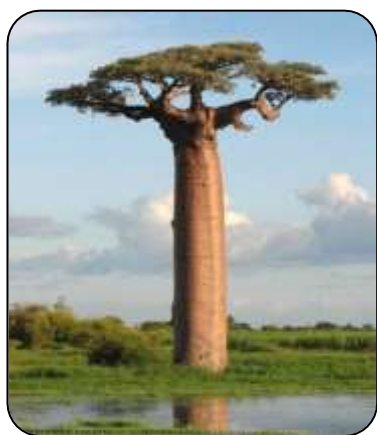
آبشار هئوانگ گوژو *Huangguoshu* آبشاری در کشور چین است.





* درختان عجیب

بائوباب: عتماً داستان شازده کوچولو را به یاد دارید! و می‌دانید که شازده کوچولو همیشه نگران بود که اگر یک درخت غول‌پیکر مثل بائوباب در سیاره‌ی کوچکش سبز شود، چه اتفاقی برای سیاره‌اش می‌افتد؟! بائوباب‌ها درختان بلندی هستند که تنه‌ی آن‌ها شبیه بشکه است و در مناطقی مثل ماداگاسکار، استرالیا و عربستان می‌روید. میوه‌ی بائوباب‌ها طعمی ترش و شیرین دارد.



سکویا: بزرگ‌ترین درختان جهان هستند که ارتفاع آن‌ها بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر است. طول بعضی از این درختان به ۱۸۰ متر نیز می‌رسد. آتش‌سوزی یکی از خطراتی است که امروزه درختان سکویا را تهدید می‌کند.





✧ آشنایی با برفی از زیباترین بیابان‌های جهان

✧ صحرای بزرگ آفریقا (*Sahra Desert*) بزرگ‌ترین صحرای گرم جهان در شمال آفریقا است.



✧ دشت زیبای لوت دشتی بیابانی در جنوب شرقی ایران است.





* بیابان گوبی (*Gobi*) بخش‌هایی از جنوب مغولستان و شمال غربی چین را در بر می‌گیرد و شامل بیابان‌های استپ و فلات‌های نیمه بیابانی می‌شود.



* بیابان ویکتوریا (*Great Victoria Desert*) در استرالیای غربی واقع شده است.





* بیابان کیسون (*Gibson Desert*) در استرالیا ی غربی قرار دارد و خاک آن قرمز رنگ است.



* بیابان ربع الفالی (*Rub'al Khali*) منطقه‌ای وسیع در جنوب شرقی شبه جزیره عربستان است.





✧ بیابان کالاهاری (*Kalahari*) بیابانی نیمه فشرک با زمین‌های شنزار در جنوب قاره آفریقا است.



✧ تاکلاماکان (*Taklamakan Desert*) بزرگ‌ترین بیابان کشور چین است.





* بیابان آتاکاما یکی از خشک‌ترین بیابان‌های دنیا در آمریکای جنوبی است.



* بیابان قره‌قوم (*Kara Kum*) یکی از بزرگ‌ترین کویرهای شنی جهان که حدود ۷۰ درصد از مساحت کشور ترکمنستان را پوشانده است.





* بیابان تار (*Thar Desert*) بیابانی بزرگ در شمال غربی هند است.



* بیابان قزل قوم (*Kyzyl Kum*) در کشورهای قزاقستان، ازبکستان و بخشی از ترکمنستان قرار دارد.



* بیابان آریزونا در جنوب غربی ایالات متحده آمریکا واقع شده است.

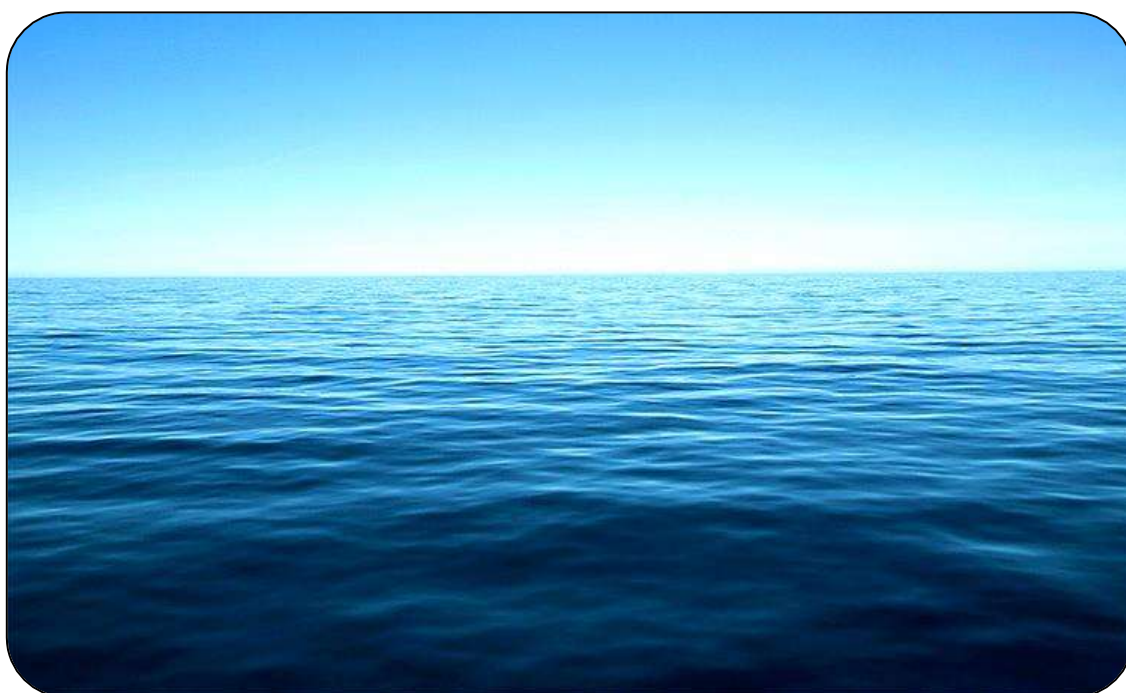




* اقیانوس‌ها

تقریباً ۷۱ درصد از سطح کره زمین را آب‌های شور پوشانده است. اقیانوس‌های جهان (به ترتیب وسعت) عبارتند از:

۱) اقیانوس آرام یا اقیانوس کبیر (*Pacific Ocean*) بزرگ‌ترین اقیانوس جهان است و یک سوم مساحت کره زمین را پوشانده است.



۲) اقیانوس اطلس (*Atlantic Ocean*) دومین اقیانوس بزرگ جهان است و یک پنجم سطح کره زمین را پوشانده است.

۳) اقیانوس هند (*Indian Ocean*) سومین اقیانوس بزرگ جهان است و از جنوب آسیا تا آب‌های جنوبگان ادامه پیدا می‌کند.

۴) اقیانوس منجمد جنوبی (*Southern Ocean*) نامی است که بخش‌های جنوبی اقیانوس‌های آرام، اطلس، و اقیانوس هند داده شده است.



۵) اقیانوس منجمد شمالی (*Arctic Ocean*) کوچک‌ترین اقیانوس جهان است و سطح آن به‌طور کامل در داخل مدار شمالگان قرار گرفته‌است. بسیاری از یخ‌های این اقیانوس به خاطر گرمایش زمین در حال آب شدن هستند.



* جریان‌های اقیانوسی (*Ocean current*) مانند رودخانه‌هایی هستند که دمایشان از دمای اقیانوس کمتر یا بیشتر است و در اقیانوس‌ها حرکت می‌کنند. این جریان‌ها غالباً به شکل یک دایره بوده یا یک پرفه کامل را طی می‌کنند. و باعث انتقال هوای گرم از یک نقطه زمین به نقطه دیگر می‌شوند. عوامل مختلفی در ایجاد جریانها شرکت دارد، ولی نقش عمده با بادهای غالب است.

اکنون که سفن از دریا و اقیانوس شد، بد نیست که با چند تا از موجوداتی که در دریا زندگی می‌کنند نیز آشنا شویم؛ به خصوص که تشفیص بعضی از موجودات دریایی به دلیل شباهتی که به هم دارند، مشکل است؛ مثلاً «شیر دریایی»، «فیل دریایی»،



«گاو دریایی» و... در ادامه برای آشنایی بیشتر، تصویر تعدادی از این موجودات آورده شده است.

وال (نهنگ)



کوسه



دلفین





شیر دریایی



فیل دریایی



گاو دریایی





اسب دریایی



عروس دریایی





فهرست منابع

- ۲- کتاب انسان و خدا، شهید دکتر مصطفی چمران
- ۳- کتاب فرهنگ فارسی معین، دکتر محمد معین
- ۴- کتاب علوم تجربی سال سوم راهنمایی
- ۷- کتاب زمین شناسی رشته علوم تجربی
- ۵- کتاب های فیزیک سال دوم و چهارم دبیرستان رشته ریاضی-فیزیک
- ۶- کتاب شیمی سال سوم دبیرستان رشته ریاضی-فیزیک
- ۸- کتاب امواج مکانیکی و الکترومغناطیس، اسفندیار معتمدی
- ۹- کتاب فیزیک هالیدی
- ۱۰- سایت تبیان
- ۱۱- سایت ویکی پدیا





چاپان