

# زمان بزرگترین راز هستی V.2

نویسنده: سهیل حاجی بابا



به نام خداوند جان آفرین  
حکیم سخن در زبان آفرین

با تشکر از پدر و مادرم  
آقای آهنگری، دبیر فیزیک  
و آقای رومیانی

تقدیم به پدر و مادرم  
و تمامی دوست داران علم فیزیک

## پیشگفتار

این مقاله شامل ۲ بخش فیزیک و فلسفه است. همینطور سعی شده بیشتر مطالب به صورت ساده بیان شود تا همه ی مردم بتوانند این مباحث را درک کنند.

هرچند که موضوع اصلی این مقاله زمان است، ولی تمامی مباحث به زمان ختم نمیشوند. مباحثی از فیزیک کوانتومی و نسبیت هم مطرح شده که به درک بهتر جهان کمک میکنند.

این مقاله دارای دو نسخه ساده و پیشرفته است که نسخه پیشرفته شامل فرمول ها مباحث پیشرفته برای دوستانی که علاقه بیشتری به موضوعات دارند است.

در مقاله ی قبلی من "سفر در زمان از منظر نظریه های فیزیک" بحث ها مبتدی تر بود و موضوعات کمی مطرح شده بود همچنین بعضی قسمت ها دارای اشکالات فنی و نگارشی بودند که در این مقاله سعی شده که بیشتر آنها حل شوند.

در این مقاله بحث ها ساده هستند و تنها به موضوعات مهم پرداخته شده و خیلی از بحث ها به خاطر پیچیده نشدن مقاله مطرح نشده و فقط مطالب کلی آورده شده. تنها هدف این مقاله بالارفتن اطلاعات عمومی است.

# فصل اول : ساختار جهان

## نسبیت

" اگر برای ۲ ساعت با یک دختر زیبا در پارک بنشینیم به نظر میرسد که ۲ دقیقه گذشته، ولی اگر برای ۲ دقیقه بر روی بخاری بنشینیم به نظر میرسد که ۲ ساعت میگذرد. این نسبیت است! " آلبرت انیشتین

جمله بالا یکی از جملات معروف انیشتین است و خیلی قشنگ مفهوم کلی نسبیت را توضیح میدهد.

تئوری نسبیت، و یا به طور ساده تر، نسبیت، عموماً به دو تئوری آلبرت انیشتین، یعنی نسبیت عام و نسبیت خاص اطلاق می‌شود. اصطلاح "تئوری نسبیت" اولین بار توسط ماکس پلانک در سال ۱۹۰۸ به کار برده شد.

در تئوری نسبیت فضا و زمان به هم پیوسته اند و یک محیط پیوسته ۴ بعدی به نام "فضا-زمان" را تشکیل میدهند و دیگر اصطلاحاتی مانند گذشته، حال و آینده مفاهیم عادی خود را از دست میدهند چرا که این تئوری نشان میدهد که زمان برای هرکسی متفاوت است.

**اصل نسبیت** به طور ساده و پایه میگوید که مثلاً اگر ماشینی با سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت از کنار شما رد شود شما نمیتوانید به طور دقیق مشخص کنید که سرعت نسبی شما نسبیت به ماشین چقدر است، به بیان ساده تر نمیتوانید بگویید که آیا ماشین با سرعت ۶۰ تا از کنار شما رد شده یا شما با سرعت ۶۰- از کنار ماشین رد شدید!

نسبیت کاملاً مفهوم "مطلق بودن" را از بین میبرد و به همین دلیل بعد از بیان نسبیت برخی از قوانین نیوتون رد شد.

خود نظریه نسبیت به دو بخش "نسبیت خاص" و "نسبیت عام" تقسیم میشود که به اختصار هر کدام را توضیح میدهیم.

## نسبیت خاص

نسبیت خاص نظریه‌ای دربارهٔ اصول نسبیت و حرکت در سرعت‌های بالا می‌باشد که در سال ۱۹۰۵ توسط انیشتین مطرح شد. نسبیت خاص درک فیزیکی ما را از شماری از پدیده‌های اطراف خود که پیش از آن توسط قوانین نیوتن و معادلات گالیله بررسی می‌شدند تغییر می‌دهد.

تأثیر نسبیت خاص هنگام بررسی اجسام در حال حرکت با سرعت‌های بسیار زیاد (نزدیک به سرعت نور) قابل ملاحظه می‌شود.

نسبیت خاص چند اصل دارد:

۱- **اصل نسبیت** : همانطور که گفته شد همه چیز مفهوم مطلق خود را از دست می‌دهد و نسبی می‌شود، و طبق همان مثالی که در بالا زدیم نمیتوان جواب مطلق پیدا کرد.

۲- **ثابت جهانی سرعت نور** : این اصل می‌گوید که سرعت نور در خلاء برای تمام ناظران ثابت و برابر  $c$  است و به حرکت چشمه نور یا حرکت ناظر بستگی ندارد. اگر شما سوار اتومبیلی باشید که با سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند، و اتومبیل دیگری با سرعت ۲۰ کیلومتر بر ساعت به شما نزدیک شود، سرعت نسبی اتومبیل شما و اتومبیل مقابل طبق اصل اول ۷۰ کیلومتر بر ساعت خواهد بود. اما، طبق اصل ثابت جهانی سرعت نور، اگر چشمه نوری با سرعت دلخواهی به شما نزدیک شود، و شما هم با سرعت متفاوتی به سمت آن چشمه حرکت کنید، باز هم سرعت نور نسبت به شما همان  $c$  خواهد بود. این ادعا کاملاً مخالف شهود روزمره ما از حرکت و سرعت اجسام است.

۳- **نسبی بودن همزمانی** : اگر یک ناظر دو پدیده  $A$  و  $B$  را همزمان ببیند، ناظر دیگری که با سرعتی نسبت به ناظر اول حرکت می‌کند، بسته به شرایط ممکن است پدیده  $A$  را زودتر، همزمان، یا دیرتر از



پدیده B ببیند. هم‌زمانی در نسبیت خاص معنای مطلق و نیوتنی خود را از دست می‌دهد و پدیده‌ای نسبی می‌شود.

۴- **انقباض طولی** : جسمی که در راستای طول خود در حرکت است، به چشم یک ناظر ساکن، کوتاه‌تر به نظر می‌رسد. به بیان دیگر اگر جسمی به سرعت نور نزدیک شود طولش به چشم یک ناظر ساکن، کوتاه‌تر از اندازه آن جسم در حال سکون به نظر می‌رسد. بنابراین به نظر می‌رسد اگر جسمی به سرعت نور برسد غیب می‌شود.

۵- **اتساع زمانی** : یک ساعت متحرک، به چشم یک ناظر ساکن، کندتر از ساعت مشابهی که ساکن است کار می‌کند. یعنی زمان در چارچوب متحرک، به چشم ناظر ساکن، کندتر می‌گذرد. این پدیده ربطی به ساختار فیزیکی ساعتها ندارد. به زبان دیگر اگر جسمی به سرعت نور نزدیک شود زمان برایش کندتر می‌گذرد، بنابراین اگر به سرعت نور برسد زمان برایش می‌ایستد و اگر بیشتر از سرعت نور حرکت کند، زمان برایش به صورت معکوس عمل می‌کند (یا به بیانی به گذشته بر می‌گردد).

۶- **هم‌ارزی جرم و انرژی** : همان معادله معروف  $E=mc^2$  که بیان می‌کند انرژی کل یک ذره برابر با  $E=mc^2$  است که در آن  $m$  جرم ذره و  $C$  سرعت نور است.

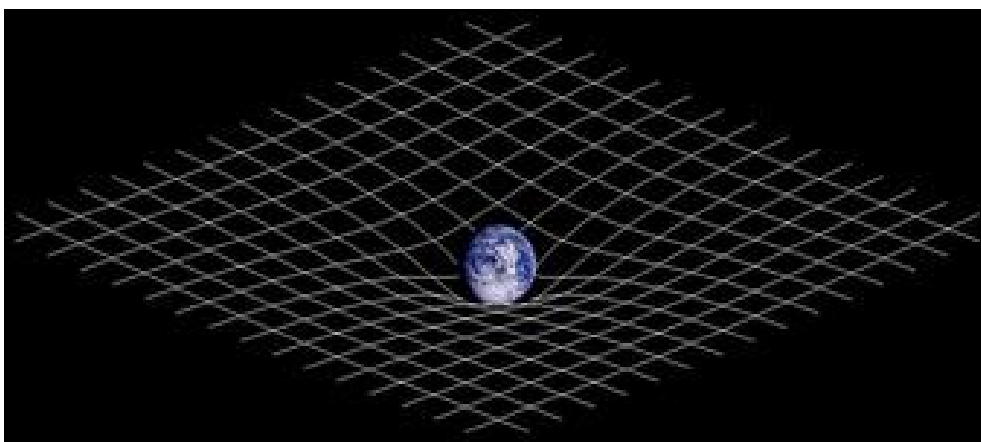
از کاربرد های نسبیت خاص یکی در **انرژی اتمی** است و دیگری در **سامانه GPS**.

## نسبیت عام

نسبیت عام نظریه دیگری است که در سال ۱۹۱۵ توسط انیشتین مطرح شد. در این نظریه فضا-زمان توسط **هندسه ریمانی** بررسی می‌شود.

این نظریه گرانش را به عنوان یک عامل هندسی و نه یک نیرو بررسی می‌کند. پایه نظری گرانش کیهان شناسی، این نظریه و تعمیم‌های آن است.

به زبان ساده تر اگر ما فضا را به صورت یک پارچه یا سفره در نظر بگیریم که از چهار طرف کشیده شده است ، هر جسمی که دارای جرم باشد بر روی آن **انحنا** ایجاد میکند و باعث میشود که اجسام دیگر به سمت آن سر بخورند و به مدار آن بچرخند. نسبیت عام علت جاذبه را همان انحنا در فضا-زمان در نظر میگیرد. همچنین دلیل آنکه اجسام به داخل انحنا نمی افتند این است که دارای نیروی گریز از مرکز هستند.



تصور دوبعدی از انحنای فضا-زمان. حضور ماده یا انرژی فرم هندسی فضا-زمان را تغییر می دهد. از این انحنای هندسی به عنوان جاذبه تعبیر می‌شود.

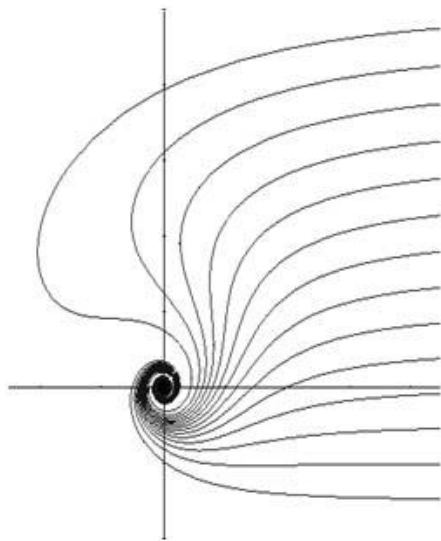
به وسیله ی این نظریه می توان علت وجود سیاه چاله ها و کرم چاله ها را توجیه کرد.

با توجه به این بحث و نظر به اینکه تقریباً همه جا جرم (یا انرژی) وجود دارد، دیگر فضای بدون انحنا یا تئوری نیوتون چندان به درد نخواهد خورد و باید جای خود را به فضای منحنی تئوری نسبیت عام بدهد. بنابراین هندسه اقلیدسی که تنها در مورد سطوح صاف صدق میکند و در تئوری نیوتون به کار گرفته میشود نیز باید با هندسه دیگری جایگزین شود که بتواند سطوح منحنی را بررسی کند. این هندسه به افتخار بنیانگذار آن یعنی ریمن، به **هندسه ریمنی** شهرت دارد. جالب است بدانید که ریمن پنجاه سال قبل از انیشتین نیرو را به انحنا یا فضا ارتباط داده بود.

## سیاهچاله

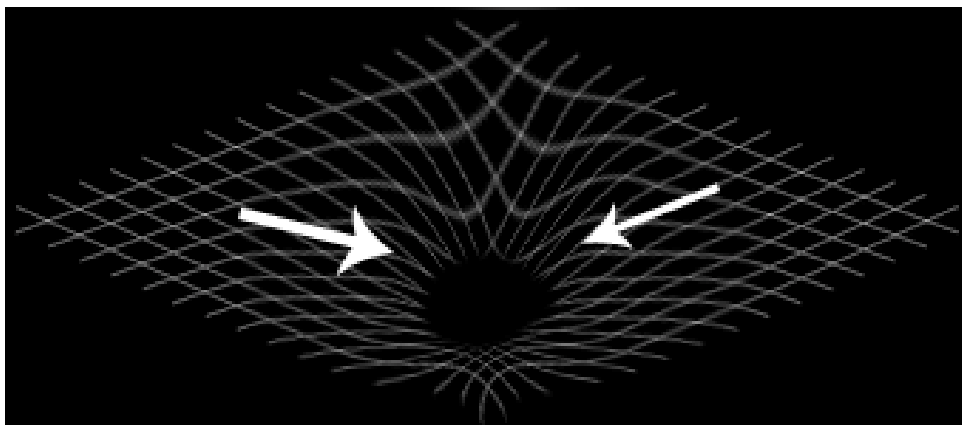
هر ستاره ای عمری دارد و هنگامی که عمر آن تمام شود (سوخت آن تمام شود) یا شعاع آن از **شعاع شوارتزشیلد** خودش کمتر شود میتواند به یک سیاه چاله تبدیل شود. بنابر نظریه نسبیت عام سیاهچاله ناحیه‌ای از فضا است که میدان گرانشی فوق العاده بالایی دارد بطوریکه هیچ چیز حتی نور نمیتواند از میدان گرانشی آن بگریزد. در سیاهچاله ناحیه‌ای به نام افق رویداد وجود دارد که هیچ چیزی بعد از عبور از آن نمیتواند به بیرون برگردد و یا به عبارت دیگر بلعیده میشود. این یکی از اسرار سیاهچاله هاست که دانشمندان روی چگونگی آن به تحقیق و پژوهش می‌پردازند.

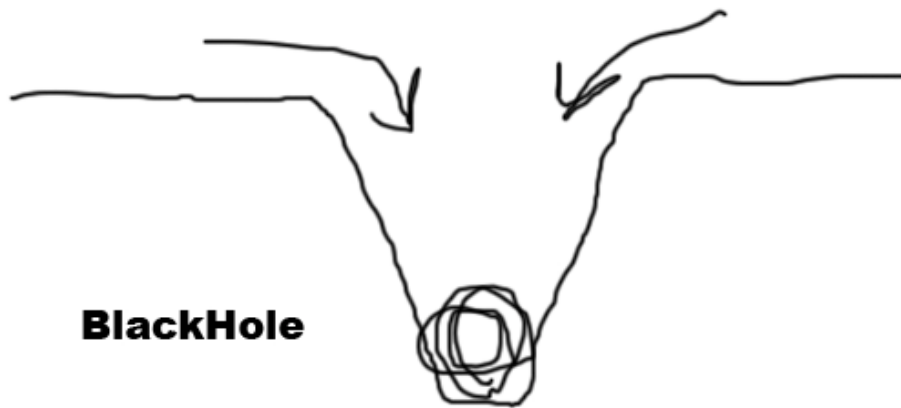
"سیاه" نامیده می‌شود چون همه نوری که به داخل آن راه می‌یابد را به دام می‌اندازد دقیقاً مانند مفهوم جسم سیاه در ترمودینامیک. یک سیاهچاله برخلاف درون نامرئی اش میتواند حضور خود را از طریق فعل و انفعال با محیط اطراف نشان دهد. ما از طریق دیدن حلقهٔ تجمعی و یا یک گروه از ستاره‌ها که به دور یک ناحیه تاریک و خالی در حال گردش اند می‌توانیم به حضورشان پی ببریم.



به عنوان مثال اگر خورشید ۷۰,۰۰۰ کیلومتر شعاع داشته باشد ، شعاع شوارتزشیلد آن ۲ کیلومتر است ، یعنی اگر شعاع خورشید آنقدر کوچک شود تا به ۲ کیلومتر برسد آنگاه خورشید یک سیاهچاله است.

**توجیه به وسیله ی نسبیت عام:** گفتیم که هر جسمی بسته به جرمش بر روی فضا انحنای ایجاد میکند، حالا اگر یک جسم جرم خیلی خیلی زیادی داشته باشد ، انحنای ایجاد شده خیلی زیادتر میشود و تبدیل به گودالی میشود که همه چیز به درون آن ریخته میشود و به این علت است که گرانش زیادی دارد و همه چیز را میبلعد.





سیاه چاله ها را میتوان به چند نوع دسته بندی کرد:

### سیاهچاله‌های پر جرم

جرمی بین چندصد هزار تا چند میلیون برابر جرم خورشید دارند و بیش بینی می‌شود که در مرکز همه کهکشان ها از جمله کهکشان راه شیری وجود داشته باشند. بزرگترین سیاهچاله پر جرم شناخته شده در محل OJ 287 قرار دارد و جرمی معادل ۱۸ میلیون برابر جرم خورشید دارد.

### سیاهچاله‌های جرم متوسط

این سیاهچاله‌ها جرمی هزاران برابر جرم خورشید دارند و گمان می‌رود که این سیاهچاله‌ها نیروی منابع اشعه ایکس را در فضا تامین می‌کنند. هیچ راه مستقیمی برای شکل گیری آنان شناخته نشده است اما محتمل است این نوع از برخورد سیاهچاله‌های با جرم کمتر شکل می‌گیرد.

## سیاهچاله‌های ستاره وار

این سیاهچاله‌ها جرمی بین سه تا پانزده برابر جرم خورشید دارند و از دو طریق تشکیل می‌شوند. یکی فروپاشی گرانشی ستاره‌های منفرد و دیگری برخورد ستاره‌های دودویی نوترونی.

## میکرو سیاهچاله‌ها

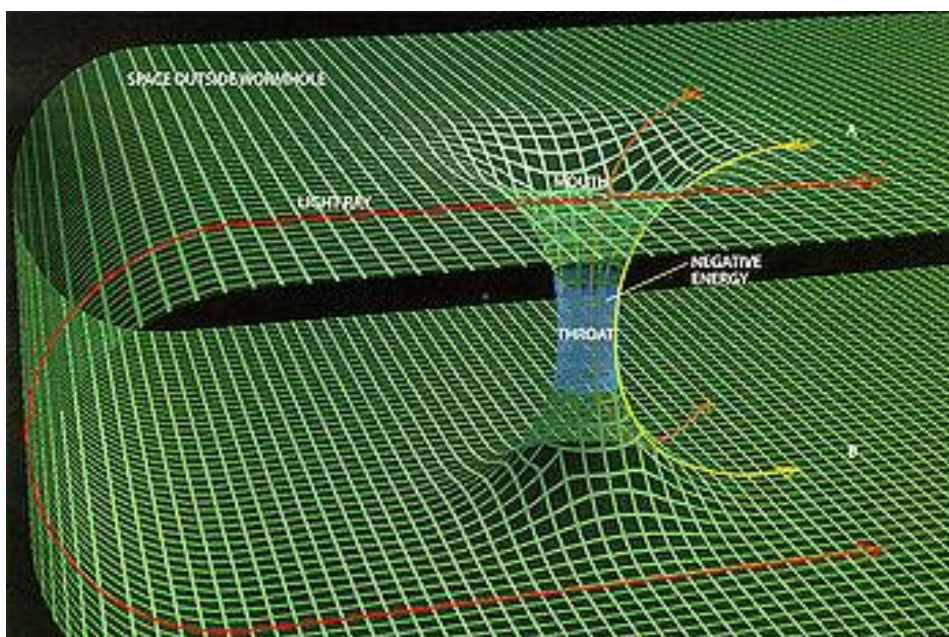
جرم این سیاهچاله‌ها به اندازه‌ای است که در آنها اثرات مکانیک کوانتومی اهمیت زیادی پیدا می‌کند. به طور کلی سیاهچاله‌هایی که جرمی کمتر از جرم خورشید دارند میکرو سیاهچاله نامیده می‌شوند.

## کرمچاله

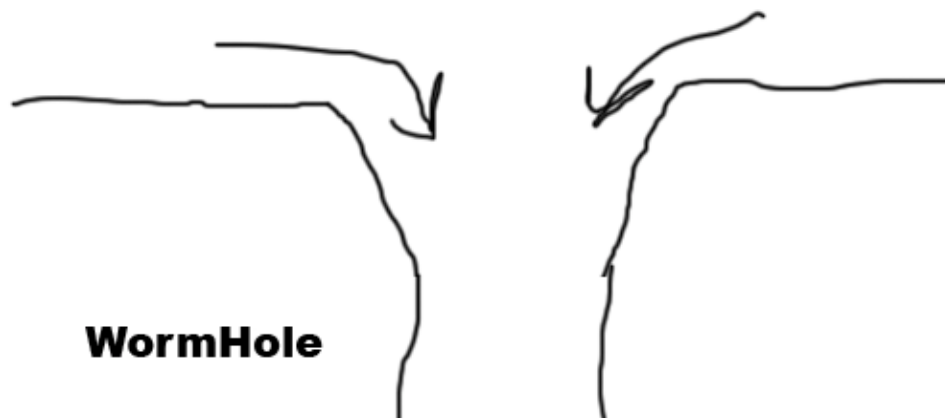
کرمچاله در فیزیک یک پل میانبر فرضی در فضا و زمان است. کرمچاله‌ها ساختارهای فضا-زمانی پل ماندی هستند که دو گستره جدا از یک فضا-زمان یا دو فضا-زمان جدا از هم را به یکدیگر پیوند می‌دهند. کرمچاله‌ها مسافت و زمان مورد نیاز برای رسیدن از یک نقطه به نقطه را کوتاه می‌کنند. البته باید بدانیم که کرمچاله‌ها فقط مدل‌هایی ریاضی هستند و آشکارسازی و رصد آنها تا کنون بی سر انجام بوده‌است. یک کرمچاله در صورت وجود، خود بخشی از فضا-زمان چهار بعدی عالم می‌باشد. به عنوان مثالی ساده، یک صفحه کاغذ تخت را در نظر بگیرید که از چهار طرف تا فواصل بسیار دور گسترده شده باشد. هر دو طرف صفحه که آنها را «رو» و «زیر» صفحه می‌نامیم، بطور مستقل یک فضای دوبعدی را تشکیل می‌دهند که می‌توانیم آن را یک جهان دوبعدی فرض کنیم. ساکنان این جهانها خود موجودات دو بعدی هستند. واضح است که این دو جهان هیچ ارتباطی با هم ندارند و ساکنان آنها از وجود همدیگر بی خبرند. اکنون تصور کنید یک سوراخ دایره‌ای در این صفحه ایجاد شود. به این ترتیب دو جهان بطور پیوسته با هم ارتباط دارند. ما این حفره تونل مانند را یک کرمچاله می‌نامیم.

حال بیائید به جای یک سوراخ، دو سوراخ در صفحه ایجاد کنیم. سپس لبه‌های این دو سوراخ را بکشیم تا به صورت دو لوله درآید و با ادامه دادن این کار دو لوله را به هم وصل کنیم. این نیز یک کرمچاله است. با این تفاوت که بر خلاف حالت قبلی دو ناحیه از یک جهان را به هم وصل می‌کند. در حالتی که فضای ما خمیده باشد مسافت از طریق این کرمچاله بسیار سریع تر امکان‌پذیر است. چون مسافت کوتاه‌تر است.

اگر در هر یک از دو ورق تخت موازی نیز یک سوراخ ایجاد کنیم، با کشیدن لبه‌های سوراخ و رساندن دو لوله ایجاد شده به هم می‌توانیم یک کرمچاله ایجاد کنیم که صفحه بالایی یکی از ورق‌ها را به صفحه پایینی ورق دیگر وصل کند.



توجیه به وسیله ی نسبیت عام: طبق گفته های قبلی در مورد رابطه جرم و انحنای ایجاد شده در فضا، اگر جسمی آنقدر جرم بالایی داشته باشد که فضا (همان پارچه یا سفره) توان تحمل آن را نداشته باشد، آنگاه در فضا سوراخی ایجاد میشود و بین ۲ دنیای رو و زیر فضا ارتباط برقرار میکند (فرض کنید یک شی ۲ تته را بر روی پارچه ای که از چهار طرف به شدت کشیده میشود رها کنیم ، آنگاه پارچه پاره میشود!)



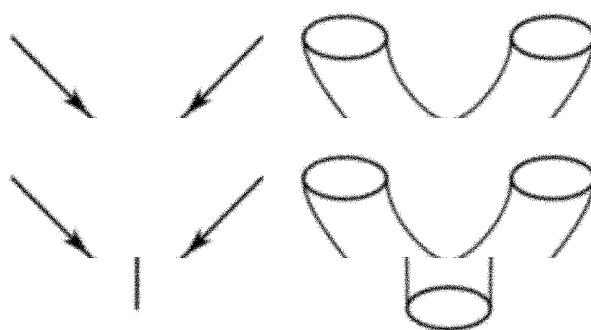
البته تا کنون شیئی دیده نشده است که به این حد جرم داشته باشد.

## نظریه ریسمان

نظریه ریسمان شاخه‌ای از فیزیک نظری و بیشتر مربوط به حوزه فیزیک انرژی‌های بالاست. بر طبق این نظریه بنیادین‌ترین حالت ذره، ریسمان مانند است. یعنی تمام ذرات بنیادین (مثل الکترون، پوزیترون و فوتون) اگر با بزرگنمایی خیلی زیاد نگریسته شوند ریسمان



مانند هستند. ریسمان می‌تواند بسته (مثل حلقه) یا باز (مثل بند کفش) باشد.



همانطور که حالت‌های مختلف نوسانی در سیمهای سازهای زهی مثل گیتار، صداها (نتها)ی گوناگونی ایجاد می‌کند، حالت‌های مختلف نوسانی این ریسمانهای بنیادین نیز به صورت ذرات بنیادین گوناگون جلوه گر می‌شود. یعنی حالت‌های مختلف نوسان ریسمان‌ها است که عناصر مختلف با خاصیت‌های مختلف را به وجود می‌آورد.

به طور سنتی فضایی که ریسمان‌ها در آن می‌زیند ۲۶ بعدی است!! (البته همیشه اینطور نیست چنان که در زیر توضیح داده خواهد شد). عدد ۲۶ از روی ضوابط ریاضی و نظریه گروه‌ها (برای حفظ تقارن لورنس) به دست می‌آید. این امر ممکن است در ابتدا کمی ثقیل و مشکل‌زا به نظر برسد چرا که به هر حال ما در اطراف خود چهار بعد (سه بعد مکانی و یک بعد زمانی) بیشتر احساس نمی‌کنیم پس این بعدها را اضافه کجایند؟

جوابی که معمولاً به این سوال داده می‌شود این است که این بعدها برخلاف چهار بعد دیگر کوچک و نیز فشرده (compact) هستند. فشرده یعنی آنکه اگر در جهت آنها به اندازه کافی پیش‌روی کنید به جای اول خود باز می‌گردید. کوچک بودن هم معنایش اینست که برای آنکه به جای نخست بازگردید باید مسافت خیلی کمی را طی کنید.

باید گفت که چندین نظریه ریسمان وجود دارد. اما تنها تعداد کمی از آنها می‌توانند نامزدی برای توصیف طبیعت باشند. به طور کلی دو گونه نظریه ریسمان وجود دارد:

۱- ریسمان بوزونی (۲۶ بعد)

۲- ابرریسمان (غالباً ۱۰ بعد)

توضیح مفصل این نظریات برای ما استفاده چندانی ندارد ولی فقط بدانید که در حال حاضر پنج نظریه ابرریسمان وجود دارند که می‌توانند توصیف گر طبیعت باشند.

این پنج نظریه شامل نوع I ، IIA ، IIB و دو نظریه ابرریسمان دیگر که به هتروتیک معروف اند می‌شود.

## نظریه-ام (M-Theory)

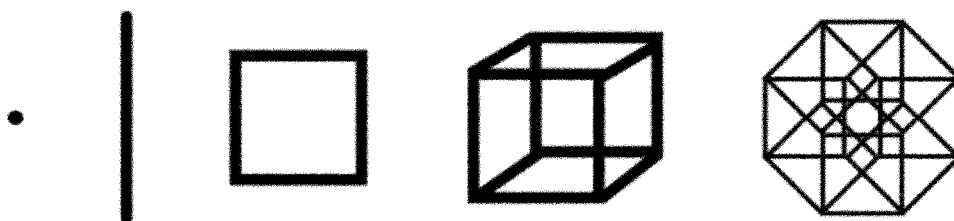
در سال ۱۹۹۵ ادوارد ویتن ثابت کرد که پنج نظریه ابرریسمان موجود بی‌ارتباط به هم نیستند و با نوعی روابط همزادی (duality) به هم مربوط می‌شوند. ویتن نشان داد که این پنج نظریه درواقع پنج جلوه گوناگون از یک نظریه مادر و بزرگتر هستند. یعنی این نظریه مادر که آن را **نظریه-ام (M-theory)** نام نهادند در شرایط خاص به هر یک از این پنج نظریه تقلیل می‌یابد (بسته به شرایط به نظریه‌های مختلف). عموماً از این واقعه با عنوان **انقلاب دوم ابرریسمان** یاد می‌شود.

فیزیکدانان هنوز شناخت کاملی از نظریه-ام ندارند حتی بر سراینکه "ام" در نام نظریه دقیقاً مبین چیست اختلاف نظر وجود دارد. بعضی می‌گویند "ام" به معنی مادر است. برخی می‌گویند "ام" مخفف "ماتریس" است. برخی دیگر (البته به شوخی) می‌گویند "ام" (M) از واژگون کردن حرف نخست نام ویتن (W) می‌آید!

نظریه-ام عموماً ۱۱ بعدی است.

## مفهوم بُعد

بُعد (به انگلیسی: Dimension) در معنی عادی به یک اندازه یا پارامتر گفته می‌شود که برای تعریف ویژگی‌های یک جسم به آن نیازمندیم، برای نمونه طول، عرض، ارتفاع و عمق.



یک نمایش دوبعدی (تخت) از انواع ابعاد: یک نقطه صفربعدی، یک پاره‌خط یک بعدی، یک مربع دوبعدی، مکعبی سه‌بعدی و یک تیسرکت چهاربعدی.

ابعادی که تاکنون می‌شناختیم عبارت است از: طول، عرض و ارتفاع (عمق).

اگر این ابعاد را یکی کنیم چیزی به وجود می‌آید به اسم **فضا**. پس ما در یک دنیای ۳بعدی زندگی می‌کنیم که همه چیز دارای طول، عرض و ارتفاع است.

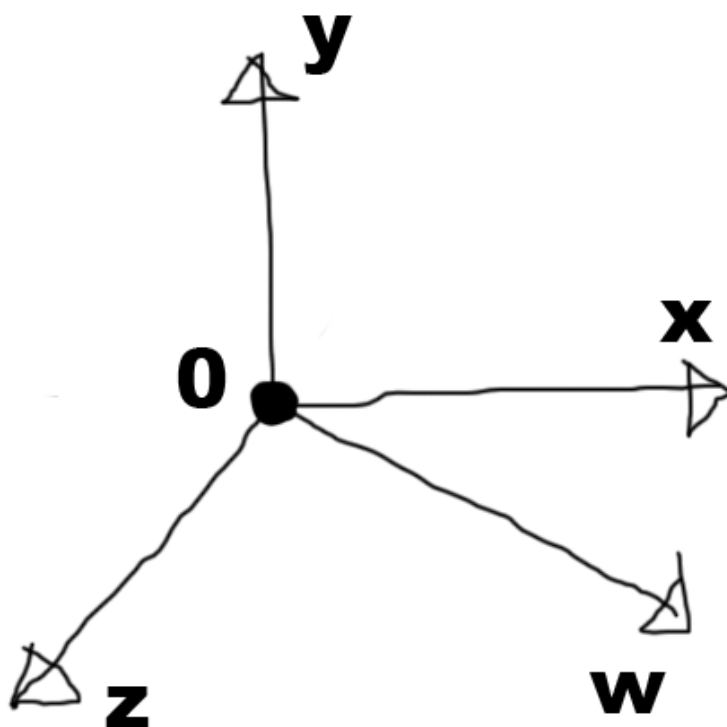
میتوانیم هر بعد را به صورت یه خط (یا یک جهت) تصور کنیم. در جهان ابعاد، فقط یک خط وجود دارد و در یک راستا می‌شود حرکت کرد: عقب و جلو.

ما این بعد را همان طول یا  $X$  در محور یا صفحه ی مختصات میشناسیم.

اگر هر بعد را یک خط تصور کنیم، برای اضافه کردن هر بعد باید یک خط را بر خط قبلی عمود کنیم، مثل بعد دوم یا همان عرض یا  $Y$  (که بر  $X$  عمود است).

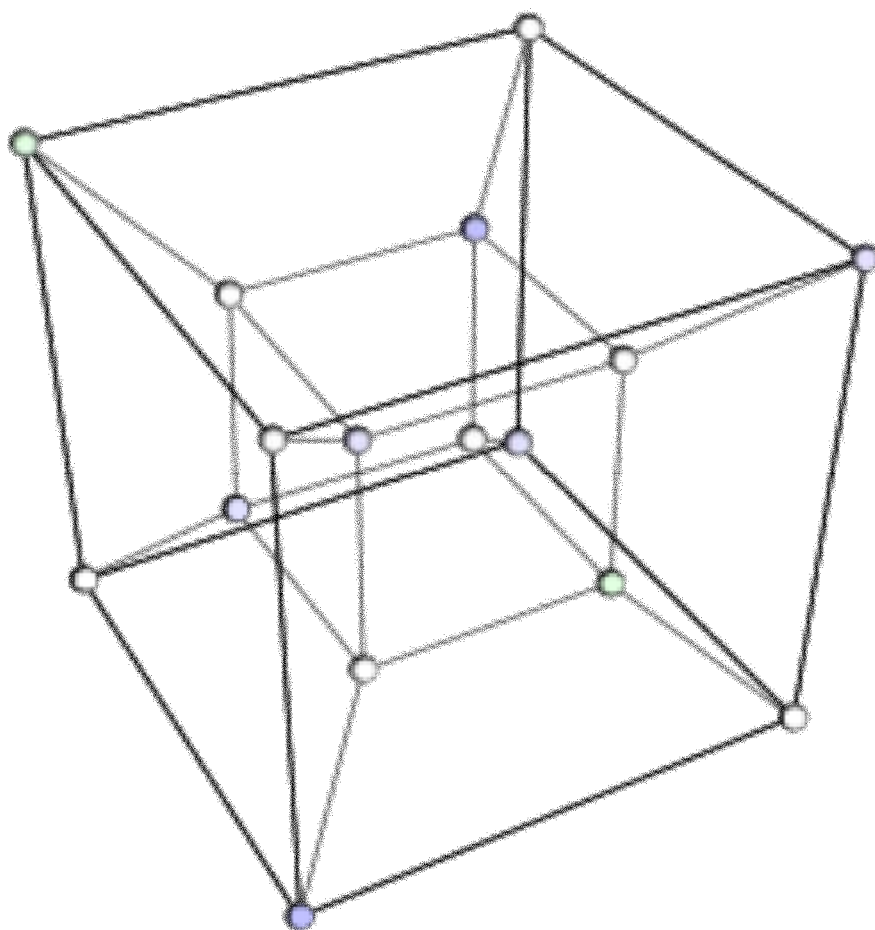
در یک جهان ۲ بعدی میشود به چپ-راست و بالا-پایین حرکت کرد. حال برای اضافه کردن بعد سوم باید یک خط دیگر برای خطوط قبلی عمود کنیم، که نتیجه آن عمق (ارتفاع) یا محور  $Z$  میشود.

حال جهان ۳ بعدی ما تکمیل شد.



چهارمین بعد جایی است که دیگر مغز ما با مشکلاتی در تصور کردن آن مواجه می شود. کسانی که توانایی تصور ۴ بعد را داشته اند و شناخته شده اند شاید از انگشتان دست و پای شما بیشتر نباشند.

حال اگر بتوانیم یک مکعب را بر یک مکعب دیگر عمود کنیم، جسمی به وجود می آید به اسم **فوق مکعب** یا **تسرکت (Tesseract)**.



پرسپکتیو سه بعدی از یک فوق مکعب (تسرکت).

همانطور که قبلاً هم گفتیم دنیای ما فقط دارای ۴ بعد نیست، در نظریه ریسمان بوزونی جهان ما دارای ۲۶ بعد است! در نظریه ابر ریسمان نیز جهان ما ۱۰ بعدی است، اما در نظریه-ام (که کاملتر و صحیح تر است) جهان ما ۱۱ بعدی است.

بنابراین جهان ما ۱۱ بعد دارد:

۳ یا ۴ بعد مکانی (  $x, y, z, w$  )

۱ بعد زمانی (  $t$  )

۵ یا ۶ بعد ریسمان ها (درهم پیچیده)

بعد یازدهم نیز همان ابرگرانش است (Supergravity).

# فصل ۲ : زمان و جابجایی در زمان

## زمان

دو دیدگاه گوناگون در تعریف زمان وجود دارد، دیدگاه نخست بیان می‌کند که زمان قسمتی از ساختارهای اساسی جهان است، بُعدی است که اتفاقات پشت سر هم در آن رخ می‌دهند. همچنین این دیدگاه بیان می‌کند که زمان قابل اندازه‌گیری است. این یک نوع دیدگاه واقع‌گرایانه است که آیزاک نیوتن بیان می‌کند و از این رو گاهی با نام زمان نیوتونی شناخته می‌شود.

در مقابل، دیدگاه دیگری چنین بیان می‌کند که زمان قسمتی از ساختارهای ذهنی انسان است (همراه فضا و عدد) آن چنان که ما در ذهن خود رشته رویدادها را دنبال می‌کنیم همچنین در ذهن خود برای طول آن اتفاقات کمیت‌هایی را از قبیل ثانیه و دقیقه تعریف می‌کنیم.

با این حال تعریف کلی زمان این است که " زمان کمیتی است برای بیان مدت انجام کاری ".

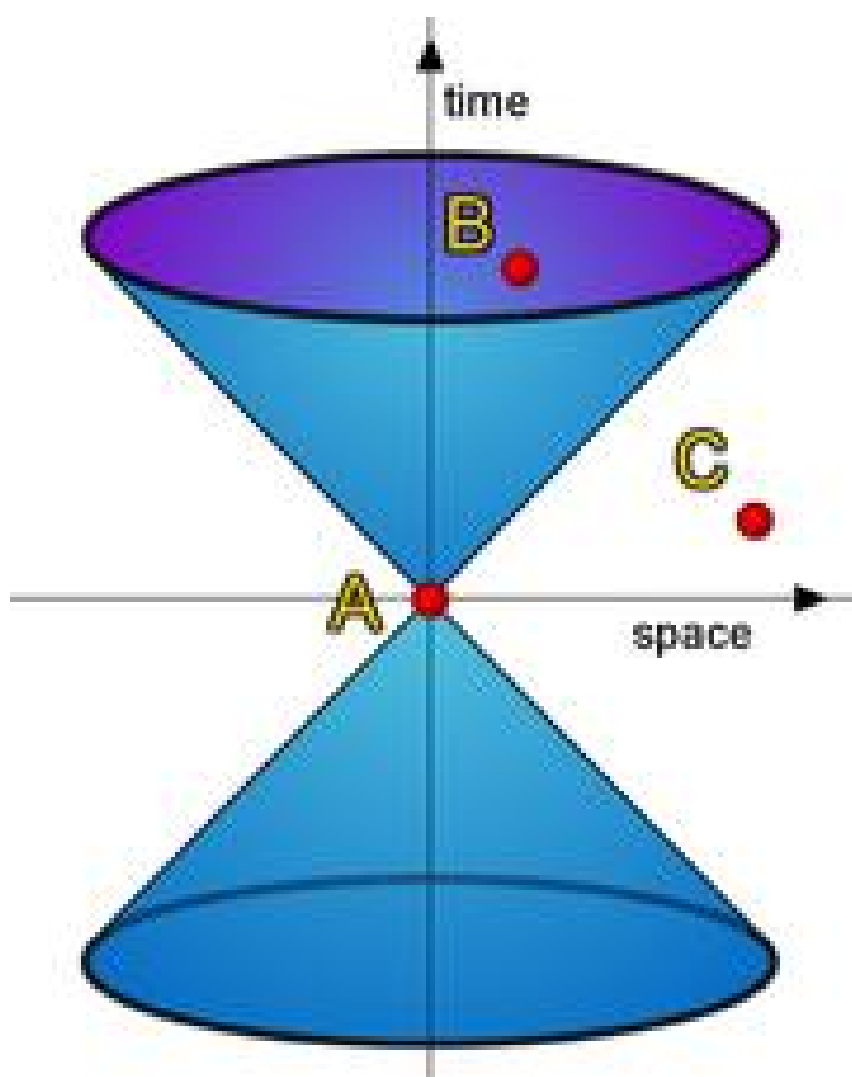
۲ نقل قول درباره زمان از انیشتین وجود دارد:  
" زمان بزرگترین راز هستی است "  
" زمان توهمی بیش نیست "

این جملات بیان می‌کنند که اولاً زمان برای ما مفهوم دقیق و مشخصی ندارد و دوم اینکه زمان در ذهن ما اتفاق می‌افتد و زمان برای افراد مختلف متفاوت است (مفهوم نسبیت).



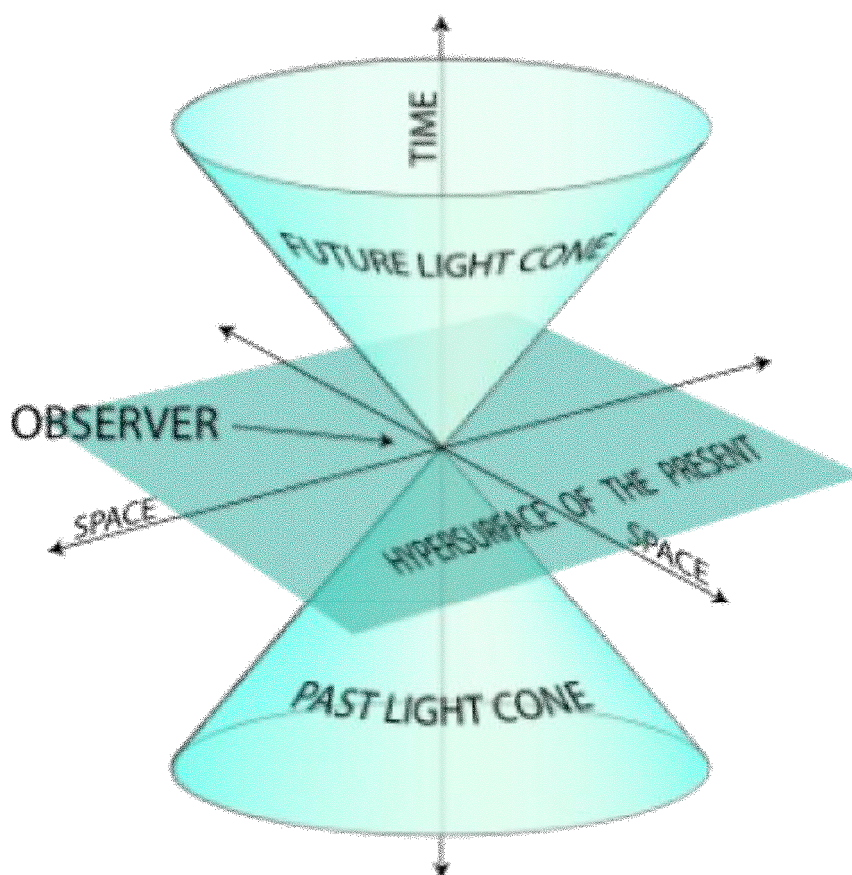
## مخروط نوری

مخروط های نوری بخشی از فضا-زمان های چهار بُعدی هستند که زندگی افراد را تشکیل می دهند. مخروط های نوری متشکل از ۲ مخروط هستند که از انتها به یکدیگر چسبیده اند.



هر فردی مخروط نوری منحصر به خود را دارد. مخروط پایینی شامل "گذشته" شخص می شود، محل تقاطع ۲ مخروط زمان "حال" شخص است، و مخروط بالایی شامل "آینده" فرد و اتفاقاتی که ممکن است برای او پیش بیاید است.

دلیل انتخاب این نام (**مخروط نوری**) نیز به این علت است که محیط این دو مخروط در واقع شعاع نور است.



## سفر در زمان

یکی از بزرگترین ایده های بشر سفر در زمان و رفتن به گذشته یا آینده بوده است!

از ۱۰۰ یا ۲۰۰ سال پیش تا کنون داستان ها ، فیلم ها و کارتون های زیادی در رابطه با سفر در زمان ساخته شدند و باعث شدند تا مردم به این موضوع بیشتر علاقه مند شوند.

چند سالی است که فیزیک دانان در رابطه با سفر زمان ، راه های آن و امکان آن بحث و تحقیق میکنند اما هنوز این که قوانین فیزیک امکان بازگشت به زمان گذشته را می دهند یا نه مجهول مانده است و تاکنون امکان پذیر بودن یا نبودن سفر در زمان به اثبات نرسیده است.

اما راه حل هایی علمی-فلسفی و متافیزیکی برای این کار ارائه شدند که آن ها را بررسی میکنیم و اشکالات هر کدام را میگوییم.

## سفر در زمان از طریق رسیدن به سرعت نور

همانطور که قبلا در بحث نسبیت گفتیم ، پیش بینی میشود که اگر جسمی به سرعتی بالاتر از سرعت نور دست یابد می تواند در زمان به طور معکوس حرکت کرده و در زمان سفر کند.

به نظر ایده جالبی می آید اما چند مشکل دارد:

اول اینکه طبق خود نسبیت خاص ، سرعت نور حد سرعت در جهان است و هیچ جسمی نمیتواند به سرعت نور برسد ، دلایلش هم این است که وقتی جسمی به سرعت نور نزدیک میشود، جرمش به بینهایت میل میکند و آنقدر سنگین میشود که برای حرکت دادنش به بینهایت انرژی نیاز است. بنابراین عملا نمیتوان به سرعت نور رسید.

مساله بعدی این است که هیچ موجود زنده ای تحمل فشار بالای رسیدن به این سرعت را ندارد و هر بدن هر جانداري که به سرعت نور نزدیک شود تجزیه میشود!

بنابراین این روش عملاً جواب نمیدهد.

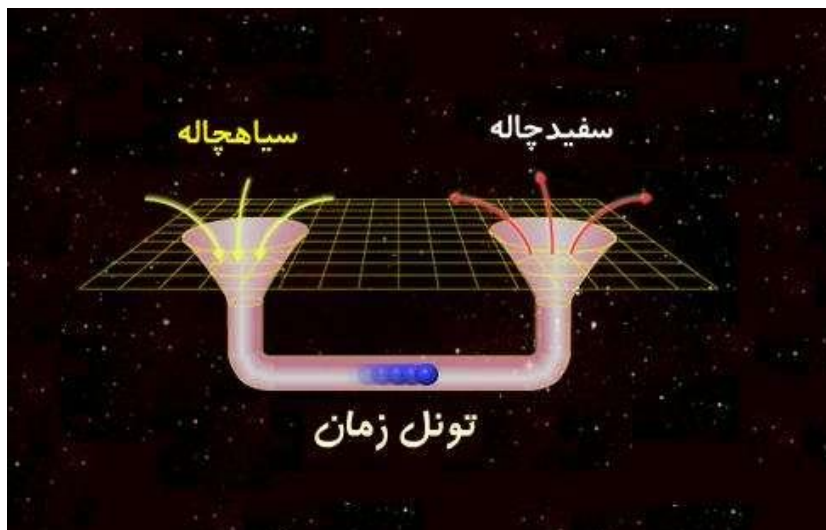
روش دوم استفاده از اجسامی برای رساندن خود به سرعت نور است. با اینکه فعلاً انسان نمیتواند (و تا آینده دور نخواهد توانست) وسیله ای بسازد که اجسام را به سرعت نور برساند، اما میشود از پدیده های طبیعی مانند سیاه چاله ها و کرمچاله ها برای اینکار استفاده کرد. در این روش مساله انرژی **ممکن است** حل شود چون گرانش انقدر بالا است که حتی جسمی با جرم بینهایت هم به داخل آن کشیده میشود.

ولی مشکلاتی هم دارد:

هرچند که مشکل اول یعنی انرژی بینهایت **ممکن است** حل شده باشد ولی مشکل دوم یعنی همان نداشتن توان تحمل فشار در جانداران سرجای خود است و حتی خیلی شدید تر است.

اول اینکه برای استفاده از سیاهچاله به عنوان وسیله ی سفر در زمان باید سیاهچاله دوار باشد:

(سیاه چاله ها را میتوان به ۲گونه نیز تقسیم کرد: نوع اول بسته است و اگر هرچیزی به داخل آن بیافتد دیگر امکان خروج ندارد. اما نوع دوم سیاهچاله نوعی است که ته آن در حال دوران است و مثل یک قیف واقعی است که ته آن باز است و از طرف دیگر به جسمی به اسم **سفیدچاله** وصل است که بر خلاف سیاهچاله انحنای مثبت دارد و همه چیز را به بیرون پرتاب میکنند همین نوع سیاهچاله است که می تواند سکوی پرتاب به آینده یا گذشته باشد.)



دوم اینکه فشاری که در آن وجود دارد به حدی است که هیچ جاننداری  
توان تحمل آن را ندارد و به ذرات اتم تجزیه میشود!

با استفاده از کرمچاله ها میتوان با سرعتی بالا در فضا-زمان جابجا  
شد و حتی به جهان های دیگر رفت.

ولی باز هم مشکلاتی وجود دارد:

اول اینکه همانطور که گفتیم کرمچاله ها مدل های ریاضی هستند و  
هنوز کرمچاله ی واقعی پیدا نشده ولی از نظر تئوری وجود آنها  
پذیرفته شده است.

مشکل بعدی ناپایداری کرمچاله ها است: ممکن است یک کرمچاله در  
یک ثانیه به وجود بیاید یا از بین برود، هم چنین قطر بسیار کوچکی  
دارد (در حد قطر یک الکترون!).

اگر جسمی هم بتواند وارد آن شود و با مشکل قبلی (تجزیه شدن) هم مواجه نشود، خود کرمچاله متلاشی میشود!

بنابراین به طور کلی استفاده از این روش (رسیدن به سرعت نور) عملاً غیر ممکن است. ولی شاید در آینده دور فرزندانمان راه های دیگری برای سفر در زمان پیدا کردند یا این مشکلات را حل کردند.

### سفر زمان از طریق عرفان و متافیزیک

با اینکه این روش به بحث ما ربطی ندارد ولی توضیحی مختصر درباره آن میدهیم.

مغز ما قابلیت های فوق العاده ای دارد و اگر بتوانیم از تمام توان آن استفاده کنیم قادر به هرکاری هستیم. مثلاً دیده شده که افراد با استفاده از نیروی مغزشان اجسام را حرکت میدهند.

این تنها یکی از قابلیت های مغز ما است. تله پاتی ، هیپنوتیزم و .... از کارهای دیگری است که میتوان با مغز انجام داد.

بنابه بعضی نظریات متافیزیکی ، مغز ما در تمام جهان های موازی که ما در آنها هستیم، در ارتباط است. یعنی اگر بتوانیم از این قدرت مغزمان استفاده کنیم میتوانیم در جهان ها و زمان های مختلف به صورت روحی سفر کنیم، یعنی روحمان را از این جسم به جسم دیگری در زمان دیگری منتقل کنیم!

میگویند که بعضی از عارفان و درویشان قادر به این کار اند!

## اشکالات دیگر سفر در زمان

چند اشکال دیگر نیز در این کار وجود دارد:

### ۱- نفس تتوری سفر در زمان یک پارادوکس است:

یکی از پارادوکس های سفر در زمان، پارادوکس پدر بزرگ است. فرض کنید شما بتوانید به گذشته دور سفر کنید و در آنجا پدر بزرگ فعلی خود را قبل از اینکه با مادر بزرگتان آشنا شود بکشید، این به این معنی است که شما نمی‌توانید وجود داشته باشید. و طبعاً نیز نمی‌توانستید به گذشته سفر کنید و پدر بزرگتان را بکشید. البته برای رفع این تناقض، راه حل‌هایی نیز پیشنهاد شده‌است، که جهان های موازی یکی از آنهاست.

### ۲- به وجود آمدن مشکل در ساعت بیولوژیکی مغز:

همانطور که گفتیم مغز ما خیلی پیشرفته است و خیلی از چیز ها در داخل مغز ما وجود دارد. مثلاً دما سنج یا تراز. ولی به جز اینها مغز ما دارای یک ساعت بیولوژیکی نیز هست که تمام برنامه های روزمره ما (مانند غذا خوردن و خوابیدن) را تنظیم میکند.

بنابراین وقتی در زمان سفر کنیم این ساعت بیولوژیکی مغزمان به هم می‌خورد و نظم بدنمان به هم می‌ریزد.

## تغییر سرنوشت یا تغییر گذشته

حالا با تمام این مشکلات اگر بشود در زمان سفر کرد، این سوال پیش می‌آید که " آیا می‌شود گذشته را تغییر داد؟ " یا " می‌شود از فلان اتفاق جلوگیری کرد؟ "

برای جواب این سوال ۲ دیدگاه وجود دارد.

دیدگاه اول می گوید در رابطه با تغییر گذشته ۲ چیز داریم به نام "ثابت ها" و "متغیر ها".

ثابت ها را همانطور که از اسمشان معلوم است نمی توان تغییر داد ولی متغیر ها را می توان تغییر داد.

دیدگاه دوم می گوید که اگر به گذشته بریم به جهان دیگری می رویم و میتوانیم هر چیزی را تغییر بدهیم، اما وقتی برگردیم به جهان خودمان تغییر آن را حس نخواهیم کرد.

بگذارید یک مثال بزنیم:

مثلا پدر بزرگ شما ۲ سال پیش در یک تصادف می میرد. و شما با همه ی مشکلات در زمان سفر کرده و وارد ۲ سال پیش شده اید، حالا این سوال پیش می آید که آیا میتوانید از مرگ پدربزرگتان جلوگیری کنید؟

اگر طبق دیدگاه اول جواب بدیم، جواب منفی است! در رابطه با مرگ پدربزرگتان، یک ثابت داریم و یک متغیر. ثابت، مرگ پدربزرگتان است که به هیچ وجه **نمیشود** آن را تغییر داد. و متغیر، **نحوه ی مرگ پدربزرگتان که میشود** آن را تغییر داد.

مثلا اگر قرار باشد پدربزرگتان را ماشین زیر بگیرد میتوانید در آن روز نگذارید که از خانه بیرون برود، ولی پدربزرگتان را برق میگیرد! یا اگر نگذارید آن را برق بگیرد، سخته میکند! به هر حال می میرد ولی **نحوه ی مرگش عوض** میشود.

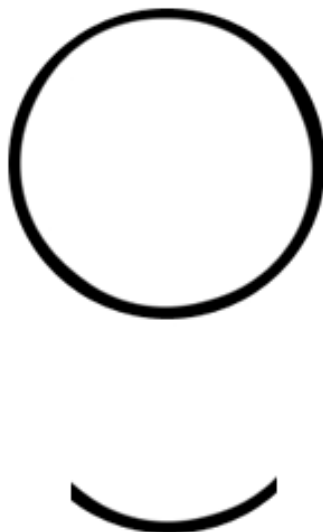
ولی اگر طبق دیدگاه دوم جواب بدیم ، شما میتوانید از مرگ پدربزرگتان جلوگیری کنید ولی وقتی برگردید به زمان خودتان ، هیچ تغییری مشاهده نمی کنید و می بینید که پدربزرگتان باز هم مرده است!



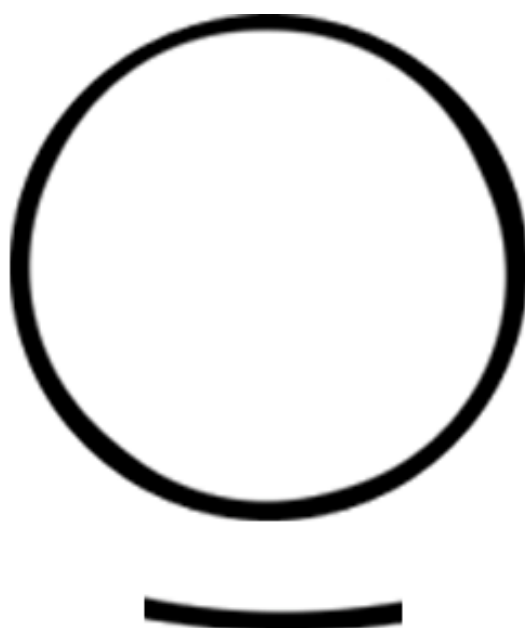
## هندسه خطوط کروی

طبق این نظریه هر خطی بخشی از محیط یک دایره با شعاع بینهایت است.

یک دایره در نظر بگیرید با شعاع مثلاً ۳ سانتی متر و یک کمان از آن را جدا کنید.



حالا یک دایره دیگر در نظر بگیرید با شعاع مثلاً ۶ سانتی متر و باز هم یک کمان از آن را جدا کنید.



حال کمان های بریده شده را مقایسه کنید.

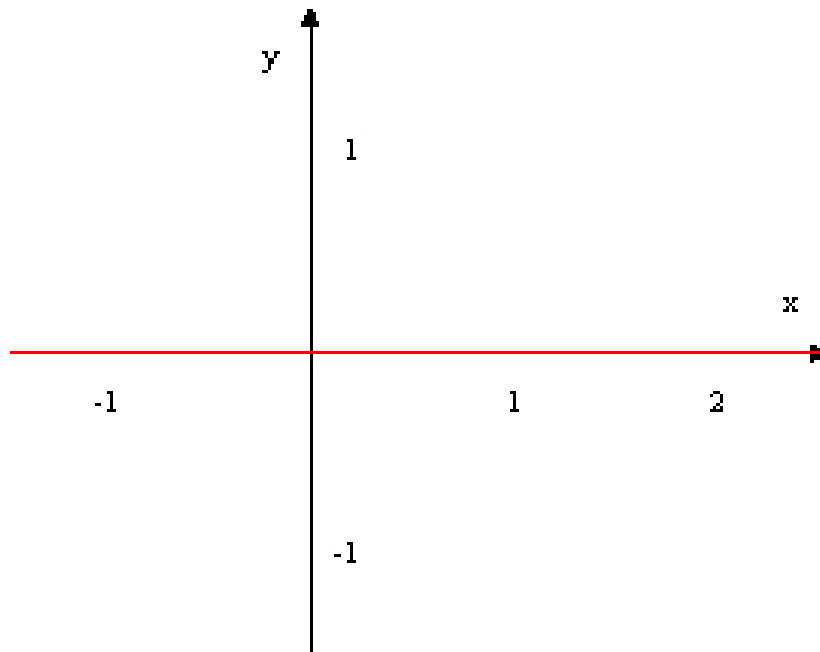


همانطور که میبینید هرچه شعاع دایره بیشتر میشود، انحنای کمان نیز کمتر میشود، بنابراین اگر یک دایره با شعاع بینهایت داشته باشیم و یک کمان از آن را ببریم، یک خط راست بدست می آوریم.

---

دلیل اینکه ما متوجه گردی زمین نمی شویم و فکر میکنیم که زمین صاف است نیز به همین دلیل است.

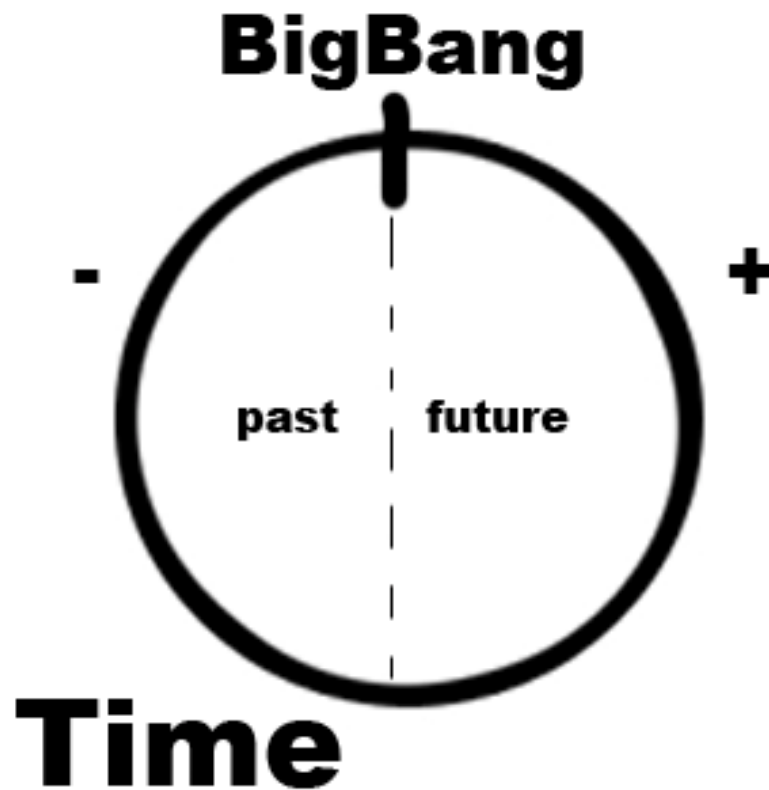
## مختصات فضا-زمان



این همان محور مختصات معمول  $x$  و  $y$  است. اگر بجای  $x$  ،  $t$  را قرار دهیم و بجای  $y$  ،  $s$  را قرار دهیم (یعنی بجای طول، زمان را قرار دهیم و بجای عرض فضا را قرار دهیم) محور مختصات ما به **محور مختصات فضا-زمان** تبدیل میشود.

ما فقط با محور  $t$  یا زمان کار داریم. در مبدا محور  $(0)$  زمان حال قرار دارد و هرچه به سمت مثبت برویم به آینده ، و هرچه به سمت منفی برویم به گذشته نزدیک می شویم.

طبق هندسه خطوط کروی که در بالا گفته شد هر خطی بخشی از یک دایره است بنابراین محور زمان ما هم بخشی از یک دایره بزرگ است که در آن آینده دور و گذشته دور همدیگر را در یک نقطه قطع میکنند!



این همان نظریه **هگل** فیلسوف است که میگوید: " گذشته و آینده  
برابراند!"

اگر ساختار زمان همینگونه دایره ای شکل باشد، جهان ما  $n$  بار  
تکرار شده و هر جهان با یک انفجار بزرگ شروع شده و با انفجار  
بزرگ بعدی تمام میشود و به همین ترتیب جهان بعدی به وجود می  
آید!

## پدیده ای به نام جهان های موازی

اولین بار نظریه "جهان های موازی" (Parallel Universes) توسط فیزیکدانی به نام ایورت (Hugh Everett) در سال ۱۹۵۷ ارائه شد.

طبق این نظریه تمام احتمالات ممکن واقعا اتفاق می افتند ولی هر کدام در یکی از جهان های موازی.

مثلا اگر کسی بخواهد انتخاب رشته کند چندین انتخاب دارد (ریاضی، تجربی، انسانی، فنی و ...) و اگر مثلا رشته ریاضی را انتخاب کند، در ۴ جهان موازی دیگر در رشته های دیگر درس میخواند! (در یک جهان که جهان خود ماست ریاضی میخواند، در جهان دوم تجربی میخواند، در جهان سوم انسانی میخواند و در جهان چهارم حتی درس نمیخواند!!)

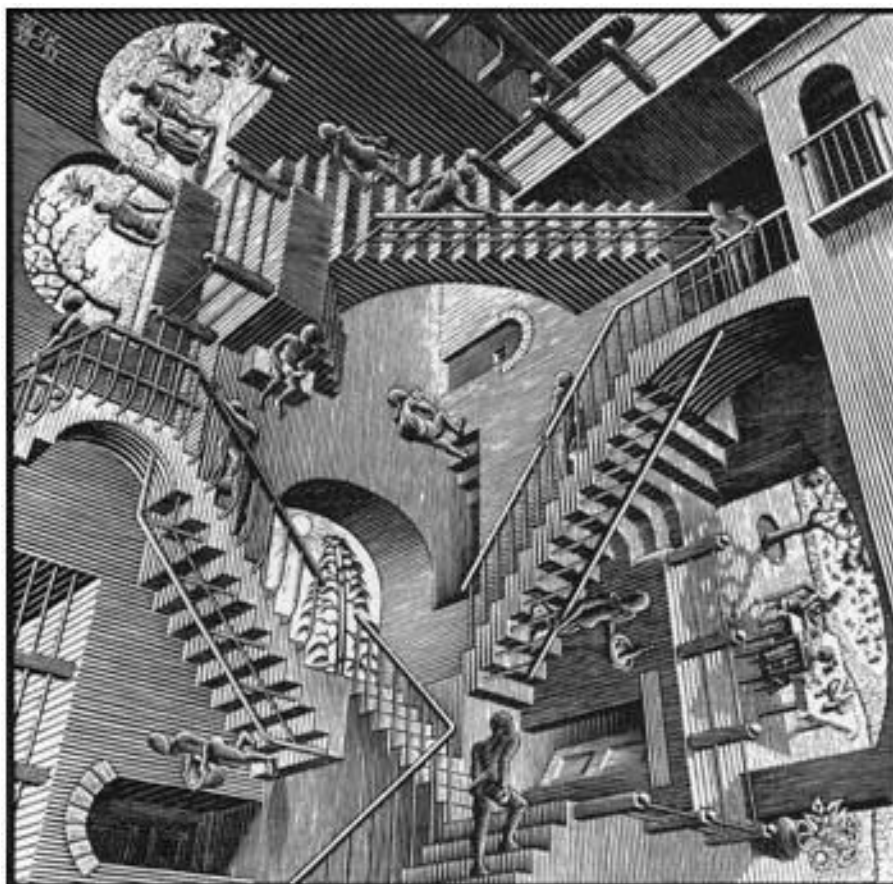
بنابراین با هر تغییر انسان یک جهان موازی به وجود می آید. حال این سوال پیش می آید که این جهان ها کجا هستند؟

جواب این است که آن ها خیلی شبیه جهان ما هستند و خیلی نزدیک به ما قرار دارند ولی آن ها که خیلی متفاوتند بسیار از جهان ما دورند. بنابراین میلیون ها جهان موازی در چند سانتی متری ما وجود دارند و میلیارد ها جهان دیگر نیز بسیار دور از ما وجود دارند مشابه شاخه های یک درخت).

جهانی وجود دارد که ما در آن ایرانی نیستیم، جهان دیگری وجود دارد که اصلا هیتلر در آن به قدرت نمیرسد، جهانی داریم که در آن انیشتین خلافکار است و ....!!

ولی هیچکدام از افراد این جهان ها از وجود همدیگر خبر ندارند، همانطور که ما از کپی های خود در جهان های دیگر خبر نداریم و فکر میکنیم که فقط ما هستیم.

ابتدا این عکس رو نگاه کنید:



اگر دقت کنید هیچ جای نقاشی ایرادی ندارد ولی وقتی کلی نگاه کنیم نقاشی کمی به هم ریخته است. این عکس با اینکه یک نقاشی هنری است ولی به درک بهتر ما از جهان های موازی کمک میکند.

**"گذشته، حال، و آینده، هم زمان جاری است!"**  
هگل

جمله معروف هگل این بود: "سن کنونی خود را از تاریخ امروز کم کنید... می رسید به آن «شما»یی که در آن زمان مشغول متولد شدن از شکم مادر بوده است... آن «شما» اکنون کجاست؟! بسیاری فکر می کنند به مرور زمان نابود شده و تبدیل به شمای «الان» شده است... در صورتی که هرگز چنین نیست!! آن فرد هنوز هم در زمان خویش مشغول متولد شدن است!! لیکن شما در زمان وی نیستید تا او را ببینید".

یکی از جواب های پارادوکس پدربزرگ همین جهان های موازی بود. همچنین یکی از دیدگاه های تغییر گذشته نیز همین جهان های موازی بودند.

بر فرض اگر شما به گذشته سفر کنید به یک دنیای دیگر میروید و اگر در آنجا پدربزرگ خود را هم بکشید تنها اتفاقی که می افتد این است که شما در آن جهان متولد نمیشوید، ولی وقتی به جهان خودتون برگردید هیچ تغییری اتفاق نیافتاده و شما هم وجود دارید.

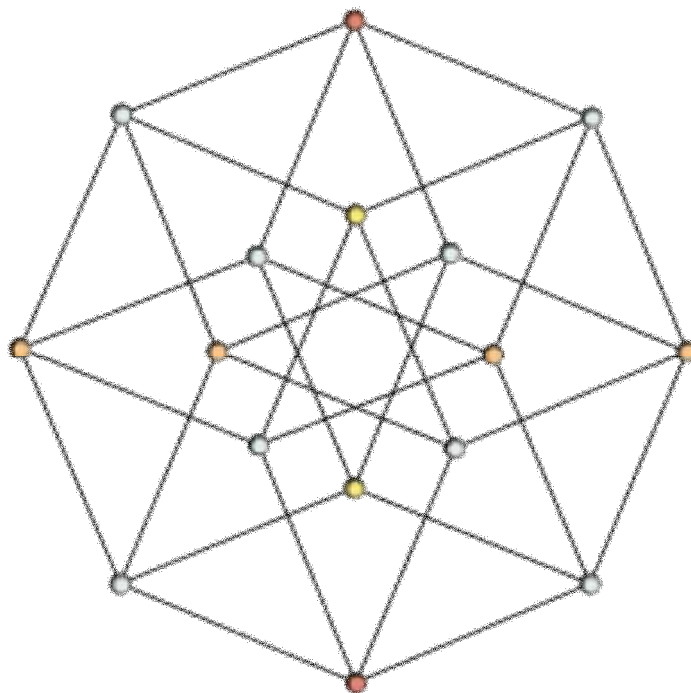


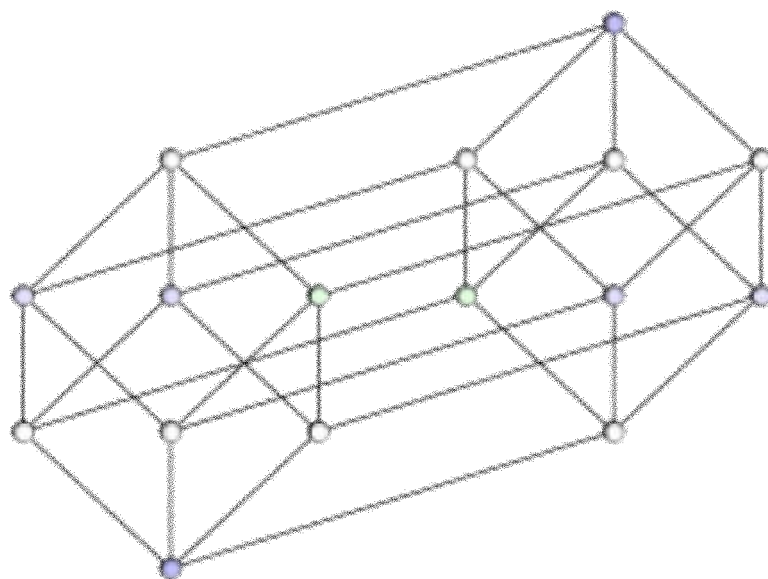
# ضمایم

اشکال هندسی با ابعاد بالاتر

ابر مکعب (Hypercube):

اشکال مختلف تسرکت:





نحوه ترسیم یک تسرکت ساده:

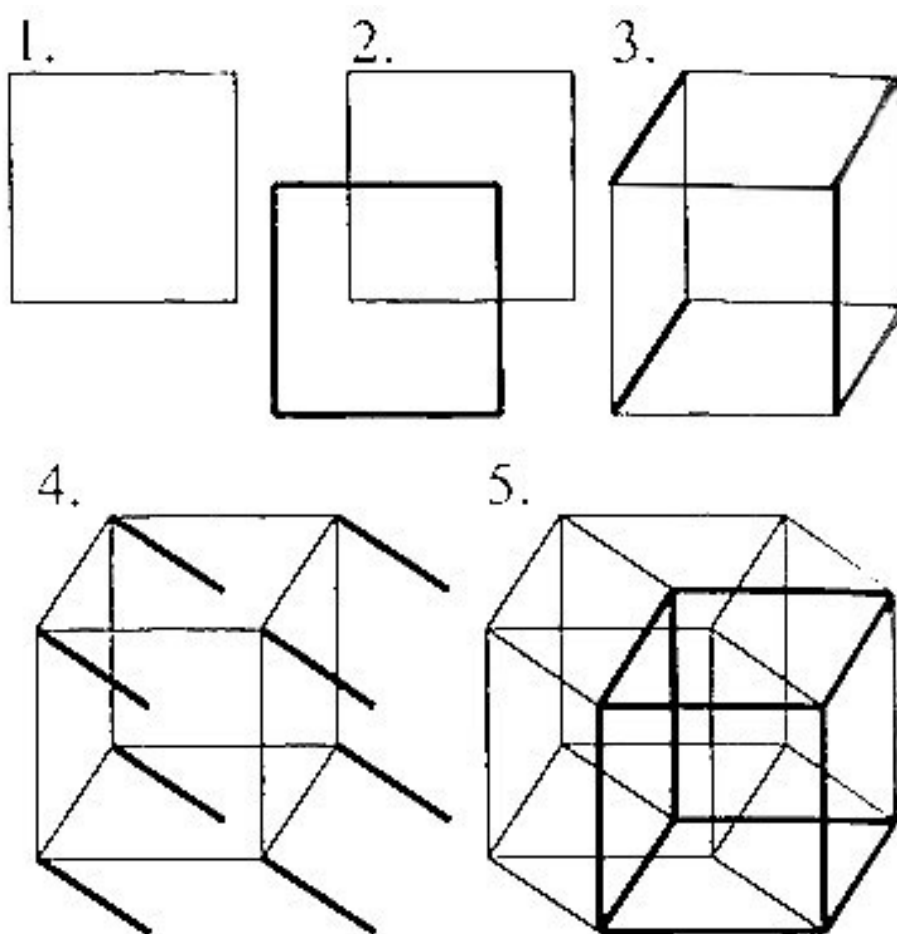
پله اول : ترسیم یک مربع به روی دستگاه مختصات دکارتی .

پله دوم : ترسیم نسخه عینی از همان مربع در پائین مربع قبلی (در جهت محور Z) .

پله سوم : تشکیل یک مکعب با کشیدن ۴ خط اریب .

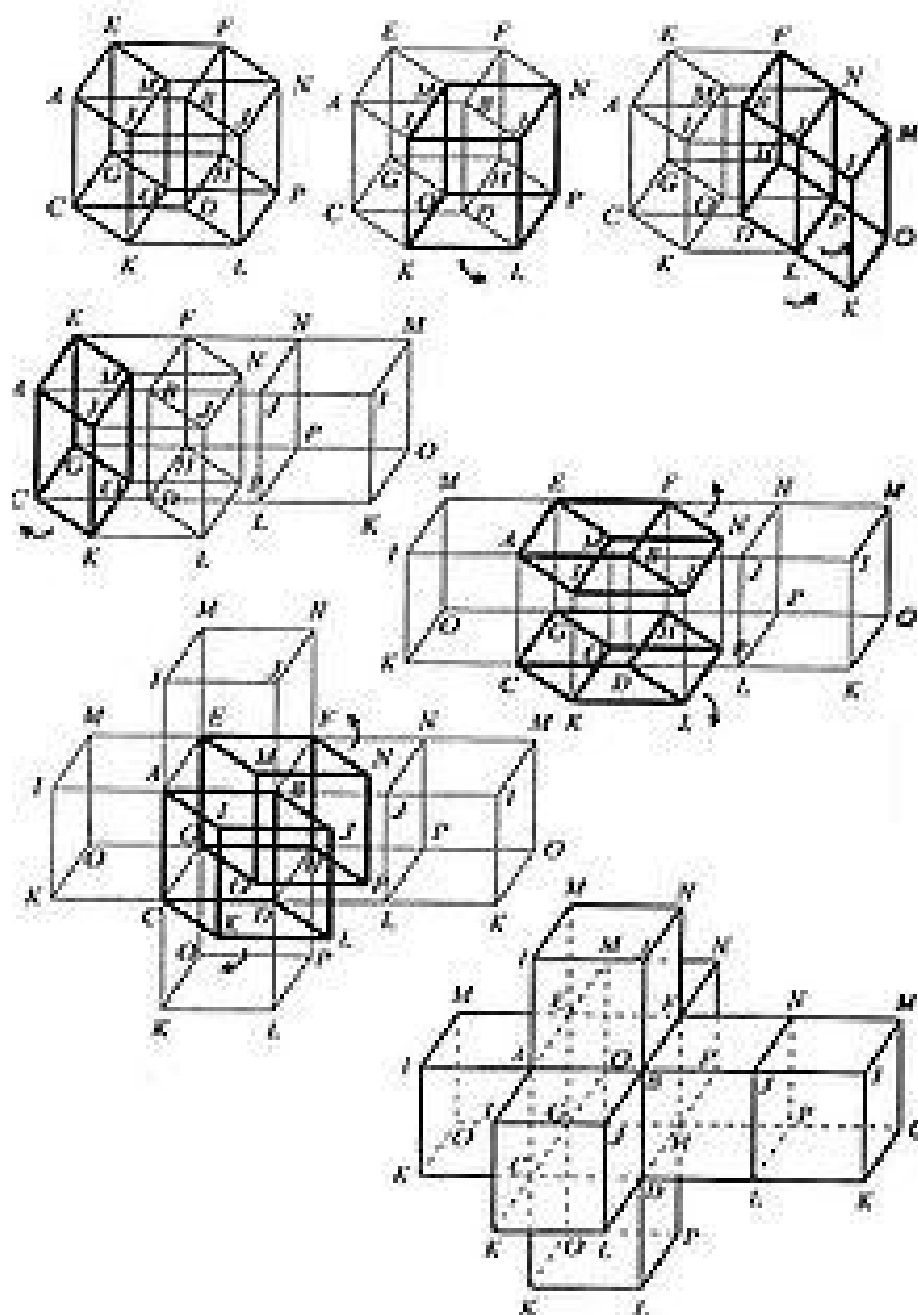
پله چهارم : ترسیم خطوط مورب از هر ۸ گوشه مکعب قبلی در جهت محور W. انتهای هیچ یک از این خطوط نباید در گوشه‌های قبلی قرار گیرد.

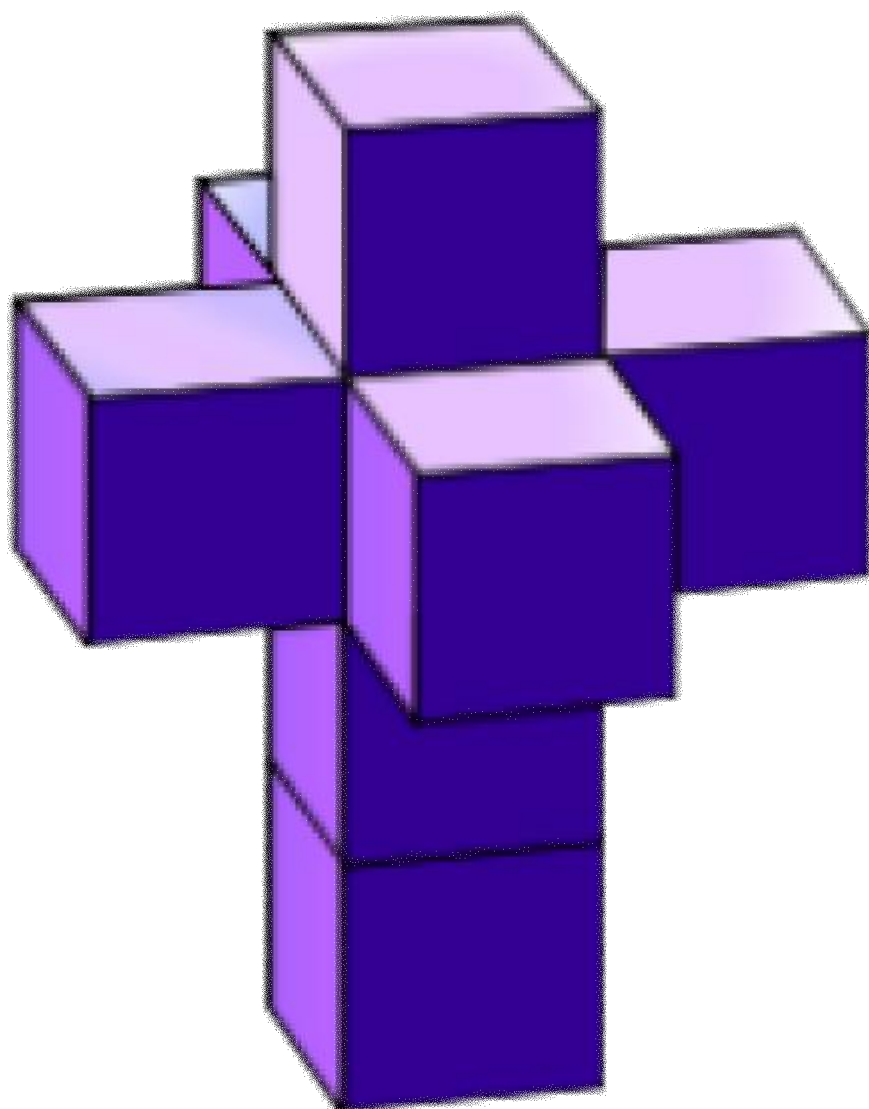
پله پنجم : اضافه کردن ۴ خط افقی, ۴ خط عمودی و ۴ خط "Z" .



نحوه ترسیم تسرکت.

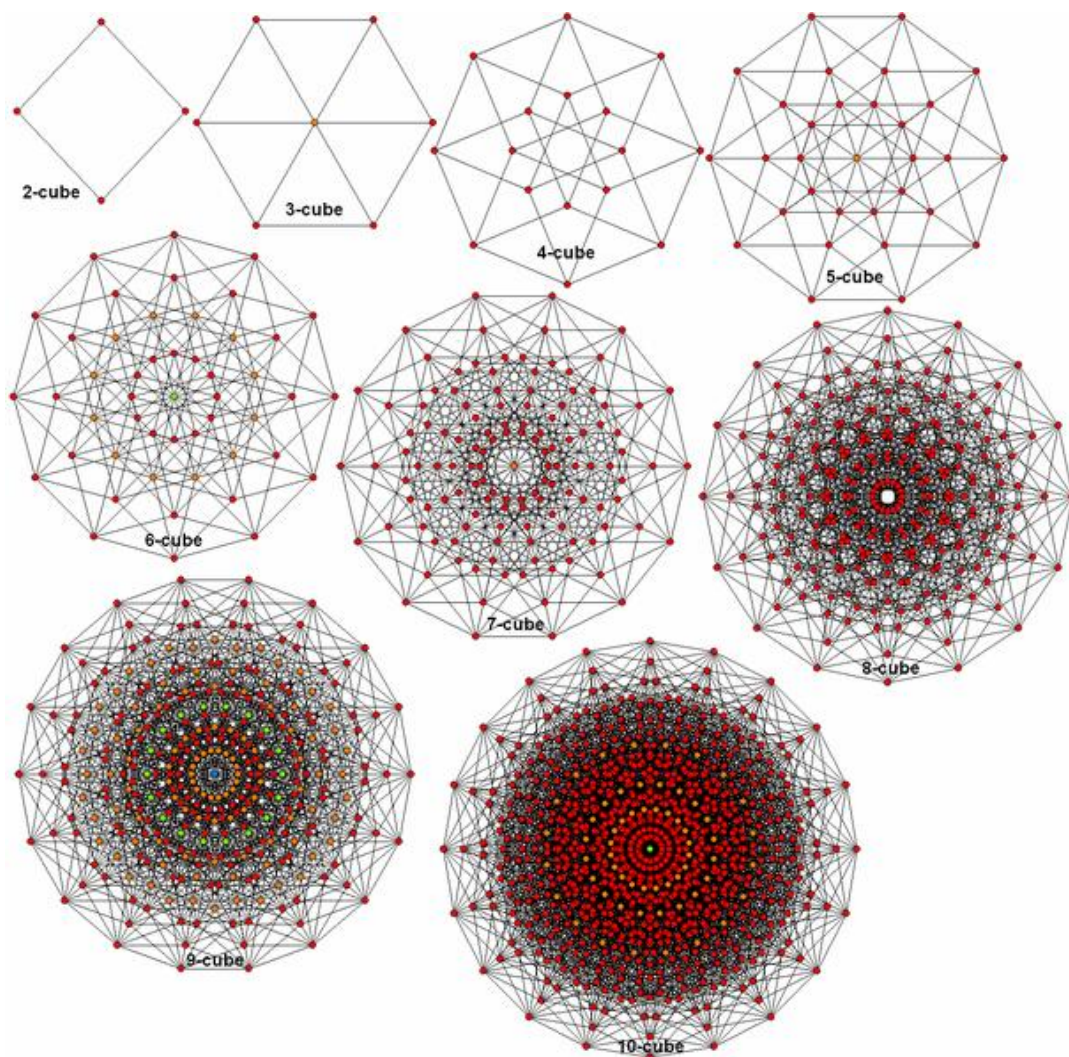
باز کردن یک تسرکت:





یک تسرکت باز شده.

از تسرکت تا دودرکت تا n-eract :

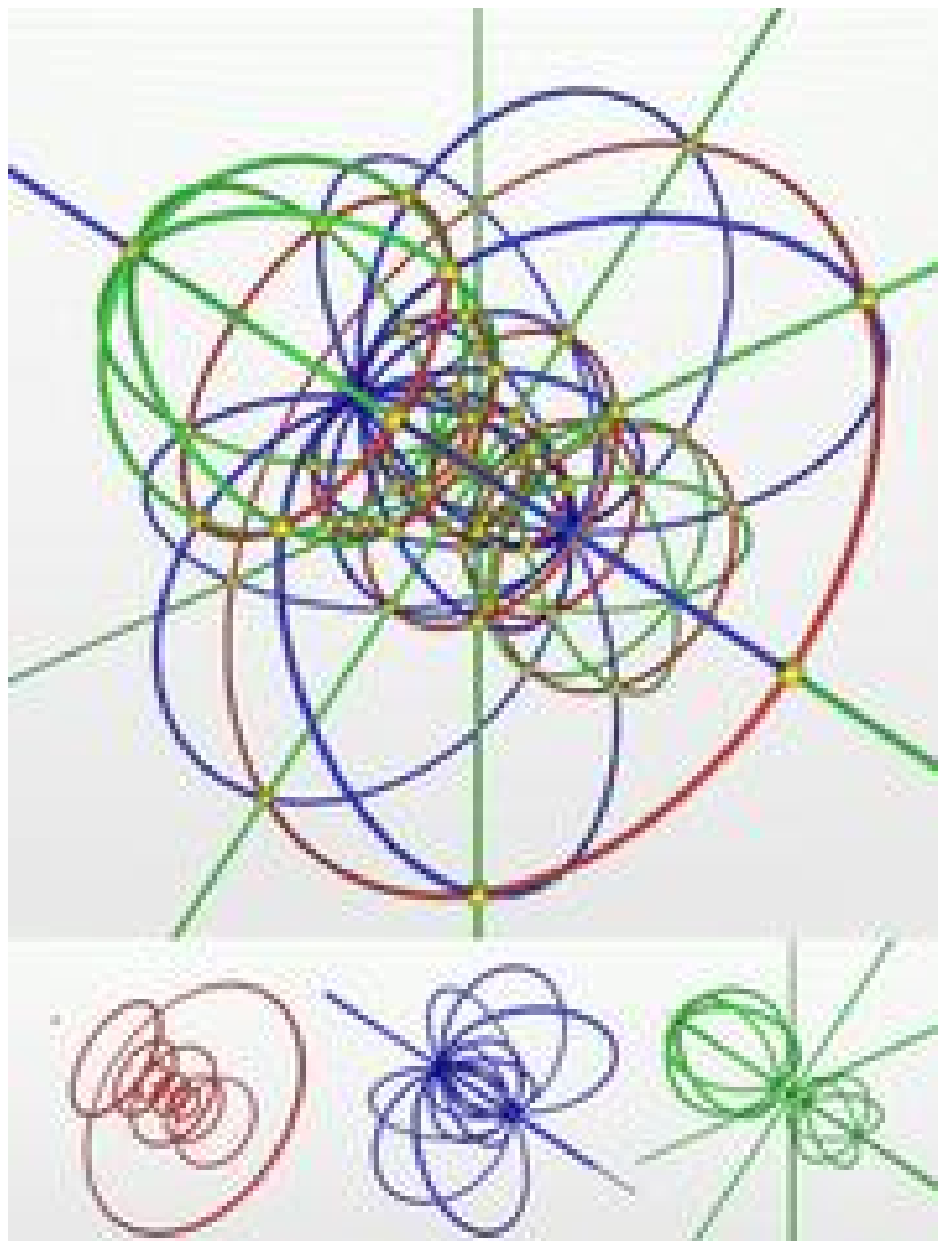


خارج از بحث:

--- به تصویر مکعب ۱۰ بعدی (دودرکت) نگاه کنید...  
یاد چه میافتید؟.....  
وسط فرش های ایرانی، سقف مساجد قدیمی و .....!---

## ابر کره (Hypersphere):

اگر ۳ کره را برهم عمود کنیم یک ابرکره بدست می آید.



## آخرین نتایج تحقیقات دانشمندان

مطالب ذکر شده در این مقاله ممکن است ناقص یا اشتباه باشد!

کسی نمیداند! علم همیشه پیشرفت میکند و یک سری از نظریات قبلی را باطل میکند و نظریات جدیدی را ارائه میدهد.

همانطور که وقتی نظریه نسبیت ارائه شد، قوانین نیوتون در بعضی موارد باطل شد.

و اما آخرین نتایج بدست آمده از تحقیقات دانشمندان:

امکان سفر از طریق سیاهچاله خیلی کم است.

اطلاعات (حافظه، خاطره) در زمان منتقل نمی شوند(یعنی اگر مثلاً به ۲ سال پیش برگردید، از آینده هیچ چیزی یادتان نیست!).



## نتیجه گیری:

جهان (فضا-زمان) ساختار بسیار پیچیده ای دارد.

با شناخت جهان و قوانین حاکم بر آن می توان به ساختار آن پی برد.

در ۱۵ میلیارد سال پیش در هنگام بیگ بنگ (انفجار بزرگ)، جهان تنها چند قانون داشت

ولی به مرور زمان و با انبساط جهان، قوانین جهان نیز تغییر کرد و شکل پیچیده ای به خود گرفت.

فیزیک کلاسیک بعضی از قوانین جهان را کشف کرد، ولی از بیان بعضی از قوانین عاجز بود.

ارائه تئوری نسبیت و تئوری کوانتوم باعث شد دید ما به دنیا عوض شود و درک بهتری از محیط اطراف خود داشته باشیم.

با اینکه فیزیک مدرن هم قادر به توضیح دادن همه ی پدیده ها نیست ولی بیشتر قوانین هستی را میتوان با آن توجیه کرد.

زمان یکی از مهم ترین و مرموزترین پدیده های جهان است.

با اینکه ماهیت زمان قابل توضیح نیست و شناخت کاملی از آن نداریم، ولی همه ی ما با آن سروکار داریم.....

اسرار ازل را نه تو دانی و نه من/وین حل معما نه تو خوانی و نه من  
چون در پس پرده گفتگوی من و توست/چون پرده برافتد نه تو مانی و نه من

## منابع

**The Universe in a Nutshell (Stephen Hawking)**

**General Theory of Relativity (P.A.M Dirac)**

**Quantum Physics (Stephen Gasiorowicz)**

**Hyperspace: Parallel Universes & The 10th Dimension (Michio Kaku)**

**God at the Speed of Light (Lee Baumann)**

**The Great Beyond (Paul Halpern)**

<http://fa.wikipedia.com>

ویکی پدیا (دانشنامه آزاد)

<http://en.wikipedia.com>

ویکی پدیا انگلیسی

<http://daneshnameh.roshd.ir>

دانشنامه رشد

و ...