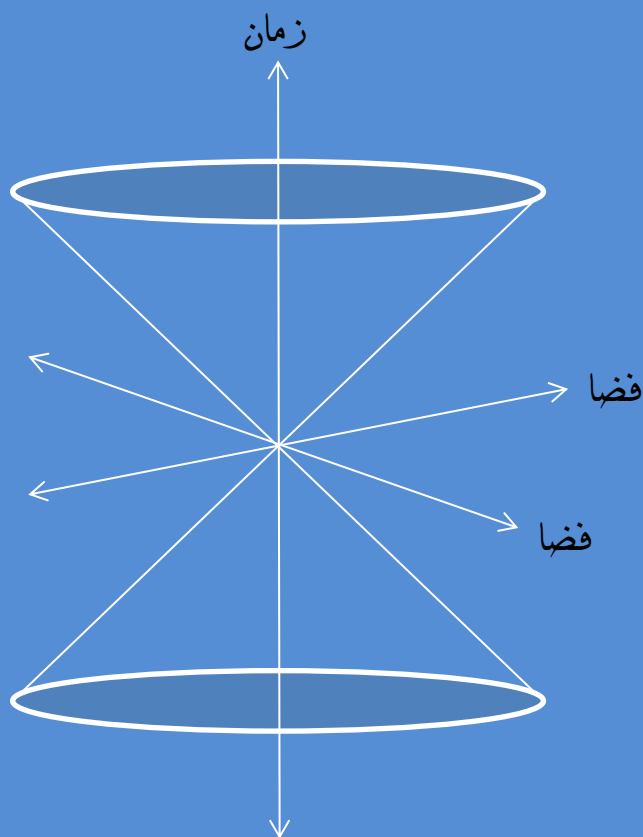


زمان در هنر، ادبیات، فلسفه و فیزیک



کلاودیا ک. کلهری شیرزاد کلهری

انسان و زمان

کلاودیا ک. کلهری

Claudia K. Kalhori

شیرزاد کلهری

Shirzad Kalhori

To Professor Mats Larsson



پروفیسور ماتس لارسون

فهرست

۷	پیش درآمد
۸	پیشگفتار
۲۲	زمان از دیدگاه ادبی
۴۶	زمان از دیدگاه هنری
۵۸	زمان از دیدگاه فلسفی
۹۳	زمان از دیدگاه متافیزیکی
۱۰۸	زمان از دیدگاه فیزیکی
۱۱۱	فرو ریزی جهان نیوتنی و بنای فیزیک جدید
۱۱۷	نگاهی اجمالی به نسبیت اینشتاین
۱۲۶	هیچ و نیستی و تفکر مدرن
۱۳۲	زمان چگونه به مسئله‌ی مهم فکری تبدیل شد؟
۱۳۴	قانون دوم ترمودینامیک
۱۳۹	اصل عدم قطعیت
۱۸۰	ذرات مجازی

۱۸۵	آیا زمان رو به جلو است؟
۱۹۲	کوشش‌هایی برای وحدت بخشیدن به تئوریه‌ها
۱۹۵	مدل استاندارد
۲۰۹	فضا چیست؟
۲۱۹	پایان سخن
۲۲۰	منابع و مأخذ خارجی
۲۲۴	منابع و مأخذ فارسی

پیش درآمد

این کتاب محصول زحمت من و دخترم می‌باشد. در مورد بسیاری از مطالب با هم ساعتها بحث و تبادل نظر کردیم و بخشی از مطالب را او به عهده گرفت و بخشی دیگر را من. کلاودیا مطالب و مقالات جالبی را برای پیشبرد هدفمان پیدا کرد و خواند و چکیده‌اش را بیان کرد. هر چند که او به زبان فارسی می‌تواند تکلم کند و چیزهائی بنویسد ولی آنقدر در زبان فارسی زبر دست نیست که بتواند مقاله یا مطلبی بنویسد. بدانجهت این مهم به گردن اینجانب افتاد. لذا اگر نقصانی در این مورد بود من مقصرم. بپاس احترام متقابل من و دخترم به استاد ماتس لارسون Mats Larsson مشترکاً این کتاب را به آن استاد بزرگوار و دوست خانوادگی‌مان تقدیم می‌کنیم. پروفیسور ماتس لارسون استاد راهنمای من در دوره‌ی دکترایم بودند. ایشان با صبر و صبوری چنانکه از چهرشان هم پیداست همواره به مانند دوست مهربانی به یاری دانشجویانشان می‌شتافتند. ایشان اکنون رئیس مرکز فیزیک استکهلم در سوئد بوده و عضو آکادمی نوبل فیزیک می‌باشند. ملاقات او و شنیدن سخنانش همیشه آدمی را بیشتر مشتاق دیدارشان می‌کند. امیدوارم که این کتاب نشان بر احترامی تلقی شود که از جانب ما هر دو نسبت به ایشان وجود دارد. در خاتمه از بقیه‌ی خانواده، گوهر و والریا که همواره مشوق ما دو تا بودند و هستند، تشکر می‌کنیم.

۲۸/۱۰/۲۰۱۸

کلاودیا. ک. کلهری، شیرزاد کلهری

پیشگفتار

تاریخ پیدایش زمان در اندیشه‌ی بشری دقیقاً مشخص نیست. آثار باقیمانده از پارینگانمان نشان از آن دارد که قدمت زمان در ایران باستان به ۱۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح می‌رسد. برای زراوانیان و یا بقولی زروانیان عقیده به زمان چون خدائی نمایان می‌شود. زروان به معنی زمان امروزی است. اینان زمان را به دو قسمت ۱۲۰۰۰ سال از سوئی و زمان ازلی و ابدی از سوی دیگر تقسیم کرده بودند. که دوازده هزار سال را زمان درنگ خدایان می‌دانستند و زمان ازلی و ابدی را زمان جنگ اهورمزد با اهریمن می‌پنداشتند، که همچنان ادامه دارد. در یونان قدیم زمان برای اولین بار توسط فرمکوس (Frecus) مطرح می‌شود. وی از کرونوس (Cronus) نامی اسم می‌برد که خدای یا الهه‌ی زمان است. فرمکوس (Frehcus) فرزندانش را می‌خورده است - به احتمال زیاد این معنی از آن مستفاد می‌شود که هر زاده‌ای می‌میرد - ولی پسرش زئوس (Zeus) که الهه‌ی آسمان است، او را می‌گیرد و در مرکز زمین در محلی بنام تارتاروس (Tartarus) زندانی می‌کند. بدین وسیله زئوس باعث نجات ختومیا خدای زمین نیز می‌شود.

برای اندازه‌گیری زمان به صورت مدرن آن، شواهدی در دست است که بابلیان و مصریان جهت اندازه‌گیری زمان از ساعت شنی استفاده می‌کردند. مجسمه‌هایی یافت شده که مانند ساعت خورشیدی سیر زمان را نشان می‌داده است. تاریخچه‌ی اندازه‌گیری زمان برای خود دفترست که در این مجال نمی‌گنجد.

زمان را انسان‌ها به سه بخش کرده‌اند: حال، آینده، و گذشته. اتفاقی که در زمان بینهایت کوچک می‌افتد، ما آن را زمان حال نامیده‌ایم و اتفاقی که ناظری آن را دیده و برای ما تعریف می‌کند و یا اینکه بوسیله‌ی پدیده-ای کمکی، ما آن اتفاق را دیده، یا دریافت کرده‌ایم را گذشته می‌نامیم. اتفاقاتی که هنوز نیفتاده‌اند را آینده می‌نامیم. ما در این کتاب خواهیم دید که چقدر ما به این تعاریف عامیانه‌ی مان وفاداریم.

اما به اعتقاد ما، از آنچه که ما بدان زمان حال می‌گوییم یک‌چیز مستفاد می‌شود و آن این است که این نوع از زمان - زمان حال - تنها زمانی است که تغییر نمی‌کند و همیشه حال باقی می‌ماند درحالی‌که گذشته کش می‌آید، و آینده فشرده می‌شود. اگر زمان حال تغییر کند دیگر حال نیست. زمانی حال است که همیشه حال باشد. پس با این حساب زمان حال زمانی نقطه-ای بوده و شامل آن‌هاست. درعین‌حال این نوع از زمان بایستی تکرارناپذیر باشد وگرنه تکرارپذیری آن شامل حال گذشته نیز شده، آن را بی‌معنی می‌کند. گذشته نشانه‌ای از پروسه‌هاست. بنابراین هرچند که زمان حال از آن‌ها تشکیل شده است ولی هر آنی با آن دیگر متفاوت است. یعنی هر حالی برای خود جدید است. بنابراین گذشته نیز نمی‌تواند دارای پروسه‌ای باشد. بلکه این پروسه تنها می‌تواند مجموعه‌ای از آن‌ها باشد. پس به‌تبع حال و گذشته، آینده نیز به‌جز آن‌هایی نخواهد بود که در یک گسستگی پنهان سر بر آورد و به حال و گذشته تبدیل شود. تنها گریز از این نوع طرز تفکر قائل شدن به زمان حال پروسه دار است. که در این صورت زمان حال نه یک نقطه بلکه یک خط می‌شود. که نه شروع دارد و نه پایان. در عین اینکه نه شروع، شروع است و نه پایان، پایان! بدین معنی است که شروع در حال از بین رفتن و پایان در حال به وجود آمدن باشد. اگر دقت و ذوق بخرج دهیم در می‌یابیم که یک چنین شروع و

پایانی نه تنها بی‌معنی خواهد بود بلکه بر این امر نیز تأکید و نقطه‌ی تأیید خواهد گذاشت که حال و آینده و گذشته در مجموع یک پروسه‌اند. که از یک نقطه‌ای در آن دوردست‌ها شروع و همچنان ادامه دارند.

بنابراین این تنها حالات روانی ما خواهد بود که این پروسه را کوتاه و بلند و در نهایت از هم جدا می‌کند. مثلاً فراموشی گذر زمان در اثر وقوع حادثه‌ای ما را بر آن می‌دارد که ما گذر زمان را سریع‌تر از حالت عادی-مان حس کنیم در حالیکه حادثه‌ای دیگر این طرز تلقی را معکوس جلوه دهد و حادثه‌ی سوم کلاً حضور ما در زمان را به هم بریزد.

حال ممکن است این سؤال پیش بیاید که آیا حالات روحی انسان‌ها به افزایش و کاهش زمان فیزیکی تأثیر می‌گذارند یا نه! آنچه مسلم است، نه! چرا که زمان گذر بی‌وقفه‌ی خود را ادامه می‌دهد. چرا که او چه فکر کند زمان سریع می‌گذرد و چه کند، در مقایسه با شخص دیگری که او برعکس شخص اول فکر می‌کند، در حرکت ساعت‌ها و گردش خورشید تغییری نخواهد داد. اگر فرض بر این باشد که هر دو هشتاد سال عمر کنند. تنها هشتاد بار گردش زمین به دور خورشید بر هر دو گذشته است. پس آن حس تنها حسی درونی است که این دو را از هم جدا می‌کند و نه حسی بیرونی. جهان بیرونی که ما ساعت‌هایمان را با آن تنظیم می‌کنیم سیر خود را بدون هیچ حسی ادامه می‌دهد. و تنها این سیر است که می‌تواند ملاک ما در سنجش زمان باشد.

پس اگر حالت روانی را کنار بگذاریم این سؤال پیش می‌آید که آیا زمان خارج از انسان مانند کوکی‌های قدیمی در بین لحظه‌ها می‌ایستد و دوباره به راه خود ادامه می‌دهد، یا اینکه مانند ساعت دیجیتالی عقربه‌ها بطور

پیوسته‌ای طی طریق می‌کنند. (هرچند که این پیوستگی خود تنها پیوسته
بنظر می‌رسد.)

اگر زمان حقیقی حالت قطع و وصلی داشته باشد، این قطع و وصل زمان
حقیقی بایستی دارای یک زمان مجازی هم بوده باشد که وظیفه‌اش نگهدار
حال و تحویل آن به گذشته و آینده است. در این صورت آیا زمان مجازی
می‌تواند در لحظه‌ای که زمان حقیقی برقرار است نیز برقرار باشد؟ یا در
لحظه‌ای که زمان حقیقی پایان می‌یابد زمان مجازی شروع بکار می‌کند؟
یعنی آیا آغاز و پایان این دو زمان به هم تنیده‌اند؟ اگر تنیده باشد می‌توان
گفت که زمان روانی اشخاص شاید [تنها شاید] به درازای زمان مجازی
است نه زمان حقیقی. درحالی‌که مجموع این دو زمان همان زمانی است
که ساعت‌های ما نشان می‌دهند. با این وصف می‌توان گفت که آن‌کس در
عالم خیال خود سیر می‌کند گذر زمان حقیقی را قربانی گذر زمان مجازی
می‌کند. زمان مجازی یک امر ضروری برای پژوهش پیرامون مفهوم
زمان در کل است. اگر چه تا حالا نبوده اما از این به بعد بایستی باشد.
جدا کردن این دو زمان نه در فلسفه و روانشناسی و نه حتی در فیزیک
می‌تواند درست باشد. چرا که اگر زمان را پروسه در نظر بگیریم و
بدین‌وسیله زمان مجازی را قربانی کنیم، به‌خودی‌خود دچار تناقض در
تقسیم‌بندی زمان می‌شویم چرا که زمان حال و آینده و گذشته جدائی‌ناپذیر
بوده و درکی جداگانه از آن‌ها بی‌مفهوم می‌باشد. چه اگر زمان را
مجموعه‌ای از آن‌ها در نظر بگیریم در این صورت پیوندی که این آن را
به آن قبلی و بعدی وصل می‌کند، از بین می‌رود. بنابراین چاره‌ای نیست
که زمان مجازی را داخل جرگه‌ی مفاهیم بنیادی اندیشه‌ی بشری قرار
دهیم و یا اینکه مفهوم زمان را به‌طور کلی عوض کرده، یا اینکه به
کناری بگذاریم.

اما درک زمان مجازی بسیار دشوار است. چرا که مانند یک کاتالیزور در شیمی عمل می‌کند. این زمان برقرار می‌شود تا ارتباطی بین انفصال و اتصال زمان حقیقی برقرار کند. بدون این ارتباط زمان مانند یک پروسه‌ی پشت سر هم به نظر نمی‌رسد و حتی گذشته، آینده و حال به هم می‌ریزند و در ذهن ما بی‌ارتباط بنظر می‌رسند. یا اینکه زمان را چون نقطه‌ها یعنی همان آن‌ها می‌پنداریم. که کوانتم فیزیک اینکار را می‌کند. این نگرش کوانتم فیزیکی زمانی صورت می‌گیرد که در عین حال این علم به زمان مجازی نیز قائل است.

اما این طرز تلقی از زمان که هم زمان حقیقی و هم زمان مجازی داشته باشیم ما را با چالشی از دیدگاه‌هایمان در عرصه‌ی فیزیک جدید روبرو می‌کند. چرا که در این صورت باید هم نسبیت اینشتاین و هم کوانتم مکانیک در اصول اساسی خود تغییراتی اساسی بدهند.

اگر ما زمان حقیقی را مانند گذر فیلم سینمایی از جلو چشمانمان در نظر بگیریم زمان مجازی باید نقش دنده‌هایی باشند که خود در جای خود چرخیده، فیلم را به‌پیش می‌رانند. بنابراین تأثیر زمان مجازی تنها در بردن زمان حقیقی به گذشته خواهد بود. پس همین چرخش است که گذشته و آینده را از طریق حال می‌تواند به هم متصل می‌کند.

بنابراین زمان مجازی بایستی حرکتی دائمی داشته باشد و زمان حقیقی مکث‌هایی در این زمان باشد. حتی اگر ایست کوتاهی در زمان مجازی صورت گیرد، ایست کامل ولی کوتاهی در زمان حقیقی به وجود خواهد آورد.

اما تعریف زمان مجازی که ما دوست داشتیم آنرا زمان موهومی بنامیم از نظرگاه‌های مختلف تفاسیر مختلفی بخود می‌گیرد. مثلاً استفان هاوکنینگ

آنرا اینچنین تعریف می‌کند. «هنگامیکه می‌خواهند گرانش را با مکانیک کوانتومی در یکجا بنشانند، مجبور به داخل کردن زمان «مجازی» می‌شویم. این زمان را نمی‌توان از جهت‌های فضائی تشخیص داد. اگر آدمی بتواند به طرف شمال برود، بایستی بتواند برگشته و بطرف جنوب هم برود؛ همینطور بسوی جلو و عقب؛ بدین معنی که تفاوتی بین جلو و عقب و شمال و جنوب در این زمان وجود ندارد. در حالیکه در زمان حقیقی این تفاوت بسیار است. این تفاوت از کجا می‌آید؟ چرا ما تمامی راهها را می‌دانیم ولی آینده را نمی‌توانیم؟»^۱ آیا با این توضیح می‌توان کاغذهای پاشیده شده را دوباره پیش از پاشیده شدن دید؟ آیا می‌توان استکان یا تخم مرغ را بعد از شکسته شدن مجدداً سالم و مثل اولش بازیافت؟ اینها سئوالاتی هستند که بلافاصله به ذهن آدمی خطور می‌کنند. بنظر هاوکینگ معتقد است که در حالت ذکر شده تقارن و تعویض ماده و ضد ماده در موقعیت جدید تغییری نمی‌کنند. زندگی مردمان در یک سیاره‌ی دیگر درست مثل ما خواهد بود. حتی اگر آن مردم تعویض آینده‌ای ما بوده و از ضد ماده هم درست شده باشند باز مثل ما خواهند بود.^۲

مورد دیگر اینست که زمان گذشته چه ده میلیون سال پیش باشد و چه چند ده میلیونیم ثانیه پیش در اینکه دیگر قابل دسترس نیست. زمان آینده نیز به همین اندازه غیر قابل دسترس است. این زمانها در این مورد خاص با هم هیچ فرقی نمی‌کنند. اما در زمان آینده ما قدرت پیش بینی داریم ولی در زمان گذشته تمامی پیش بینی‌ها نیز از بین رفته‌اند و از زمان تنها خط سیری بلا تغییر در اذهام ما باقی مانده است.

^۱ Stephen Hawking, Kosmos - En kort historik, Översättning av Tönis Tönisson, 1988, Prisma bokförlag, Pan ingår i P.A. Norsted & Soner AB. P. 150.

^۲ همانجا، صفحه‌ی ۱۵۱.

نسبیت آینشتاین یک چشم بندی می‌کند و آن اینکه در سرعت های بالا زمان بزم نسبیت کوتاه می‌شود. اما ما معتقدیم که این نتیجه‌گیری یک نتیجه گیری عجولانه است. چرا که اگر ما مسئله را اینچنین حلاجی کنیم که این زمان نیست که کوتاه می‌شود بلکه هر سرعتی زمان‌بری خاص خودش را دارد به نتایجی دیگر دست خواهیم یافت. حال این چه تفاوتی با برداشت نسبیتی دارد؟ آن اینست که در این نوع برداشت، زمان برای خود شخصیت دگرگونه و متجزائی را پیدا می‌کند. زمان در کناری می‌- نشیند که بایستی جداگانه بررسی شود. فیزیک مدرن حتی در برخی از تئوریهای مدرن بر این امر تاکید می‌کند که زمان در جهانهای دیگر ممکن است موازی و یا برعکس زمانی که ما در آن هستیم باشد. حالا در آن زمانهای سرعت بالا ممکن است وقت بیشتری برای به مقصد رسیدن لازم داشته باشند و در آنجا شاید یک لاکپشت سریعتر از گوزن به مقصد برسد. ما هنوز اندیشه‌ای از آن زمانها نداریم و با تجربه‌ای که در این جهان کسب کرده‌ایم آنرا بررسی می‌کنیم. برخی معتقدند که آن زمانها نیز مانند زمان ما رو به جلوند ولی بسیار واضح است که اینرا نمی‌توانند اثبات کنند.

بنابراین اگر در آن زمانها ممکن باشد که لاکپشت سریعتر از گوزن به مقصد برسد زمان نسبیتی دچار چالش می‌شود. بنابراین در سرعتهای بالا جرم کاسته شده و همه چیز وزن کم کرده و به جرم صفر می‌رسند و برعکس در سرعتهای پائین جرم افزائی بوجود می‌آید. بنابراین حرکت با سرعتهای پائین غیر ممکن شده و در سرعتهای بالا امکان حرکت بهتر خواهد بود. و هرچه سرعت بالاتر باشد زمان برای کاوشگران آنجا زودتر گذشته و زودتر پیر می‌شوند و هر چقدر سرعت پائین‌تر باشد

بیشتر عمر می‌کنند. بنابراین اگر کوانتم فیزیکی فکر کنیم می‌توانیم حرکت الکترون‌ها را ببینیم ولی از درک حرکت یک مورچه عاجز بمانیم.

بنابراین اگر یک چنان زمانی وجود داشته باشد زمان بایستی برای خود خاصیتی ماسوای زمان نسبیتی داشته باشد. یعنی اینکه زمان تنها برای خودش طی طریق کند. ولی این سرعتها هستند که برای خودشان زمان را خصوصی می‌کنند.

یک مثال دیگر اینست که وقتی دچار شادی و شغف و خوشحالی هستیم زمان برایمان بسرعت می‌گذرد ولی وقتی دچار نگرانی و افسوس باشیم زمان بنظر به کندی می‌گذرد. چرا یک چنین تفاوتی برای گذر زمان را برای سرعتها قائل نشویم. امیدوارم که منظورم براحتی قابل فهم باشد. هرگز قصد ما در اینجا یکی گرفتن مفهوم زمانهای موازی و ناموازی با روانشناسی نیست. منظور در اینجا تنها توضیح مسئله با مثالی ناهمخوان است، نه نادرست.

اما اگر زمان برای خودش مفهوم علیحده‌ای نداشته باشد در اینصورت زمان تنها می‌تواند بیانگر تفاوت سرعتها و حرکتها باشد و سرعت تنها عاملی خواهد بود که این تفاوتها را نشان می‌دهد. که نسبیت هم جز این کاری نمی‌کند. لذا بی دلیل نیست که وقتی از آینشتاین سؤال می‌کنند که زمان چیست؟ پاسخ می‌دهد که همانی است که ساعت نشان می‌دهد. سؤال جالبتر این خواهد بود که سرعت چیست؟ در اینجا است که گیر می‌افتیم. اگر سرعت تغییر مکان است پس چرا به زمان ربط پیدا می‌کند. و اگر تغییر مکان در زمان است پس چگونه سرعتهای بالا زمان را کوتاهتر می‌کنند؟ پس سرعت به تنهایی تغییر مکان نیست. اصلا سرعت نمی‌تواند تنها باشد. بنابراین زمان در قالب سرعت جا خوش کرده است.

و هر چه سرعت بالاتر باشد زمان کوتاه می‌شود و هر چه زمان بالاتر باشد سرعت کمتر می‌شود. بنابراین زمان تنها نمی‌تواند در ساعت خلاصه شده باشد بلکه عاملی در درون سرعت به طور اخص و حرکت بطور اعم است.

بنابراین نمی‌توان آنرا خیال یا عاملی کاتالیزور ماندنی برای حل مسائلمان تصور کنیم. چرا که وجودش میرهن بنظر می‌رسد.

اما ممکن است تصور شود که زمان جز یک خیال و تصور نیست، و حرکت مداوم هم ندارد. مثلاً تصور کنید که تلویزیون تهران یک برنامه‌ی مستقیم پخش می‌کند و شخصی آنرا در استکهلم پایتخت سوئد تماشا می‌کند. برای شخص استکهلمی هر چه که در تلویزیون اکنون و حال بنظر می‌آید برای فرد تهرانی گذشته محسوب می‌شود. حال اگر فرد تهرانی به شوی مستقیمی از تلویزیون استکهلم نگاه کند، قضیه برعکس می‌شود. یعنی زمان حال برنامه‌ی تلویزیونی برای تهرانی، برای استکهلمی گذشته محسوب می‌شود. حال اگر یک نفر بین تهران و استکهلم زندگی کند، مثلاً در کیف Kiev پایتخت اوکراین. در اینصورت هر دو برنامه متعلق به گذشته محسوب می‌شوند.

شبیه همین مورد هم در سرعت‌های متفاوت رخ می‌دهد. در سرعت‌های بالا ساعتها کند حرکت می‌کنند و زمان بنظر کندتر می‌گذرد. بنابراین اختلاف نظر درباره‌ی گذشته و حال و آینده مابین کسی که نسبت به یک مرجع بی حرکت است با کسی که نسبت به همان مرجع با سرعت نزدیک به سرعت نور می‌رود، بوجود خواهد آمد. این آن چیزی است که نسبیت خصوصی می‌گوید. بنابر مثال بالا اگر کسی نسبت به مرجع در بین مسیر حرکت از نقطه‌ی A به B مثلاً در نقطه‌ی C به ایستد. حرکت آن شخص

برای وی بایستی همیشه به گذشته تعلق داشته باشد. یعنی شخصی که در نقطه‌ی C قرار دارد همان شخص اوکراینی ماست. اینجا یک تناقض بوجود می‌آید. بدین معنی که برای شخص اوکراینی زمان حالی وجود ندارد. یعنی ناظر نسبت به شیئی متحرک زمان حال ندارد. چرا که دو زمان وابسته به شیئی متحرک و شیئی ثابت نسبت بهم زمان حال ندارند. و چون همه چیز نسبت بهم در حرکت است پس اساسا زمان حالی وجود ندارد. بنابراین زمان حال نیز نسبی است و چون زمان حال نسبی است پس اساسا هیچ مرجعی که بتوان از آن بعنوان مرجع ثابت - زمانی استفاده کرد از نظر فیزیکی بی معنی است. بنابراین اساس نسبیت دچار اشکال است. پس مخروط زمان و آزمایشهای فکری آینشتاین بر مبنای درستی قرار ندارند. و چون دسترسی به گذشته امکان ناپذیر است بنابراین زمان یا صفر است و یا آینده و یا به زبان رایانه‌ای زمان یا صفر است و یا یک. پس ایست و حرکت و حرکت فیلم گونه‌ی زمان می‌تواند یک شالوده‌ی مهمی برای درک جهان باشد. چنانکه اگر قدری به موضوع باریکتر شویم. سرعت نور یک سرعت بینهایت در فیزیک است! چرا که سریعتر از آن وجود ندارد. و نزدیک شدن بدان هم باز بسیار دشوار است. بدین دلیل در خلاء می‌تواند سرعت خودش را تا بینهایت ثانیه حفظ کند. ولی خاصیت موجی نور در مسافت‌های بالا دچار دگرگونی‌هایی می‌شود. مثلا بسامد نوری رو به سرخی می‌گذارد. گو اینکه امواج نوری طی مسافت‌های طولانی کشیده شده و انرژی از دست می‌دهند. این خود پدیده‌ی بسیار جالبی است. چرا که نشان می‌دهد فضای خالی بر نور تاثیر می‌گذارد. پس فضا بایستی خاصیتی ویژه داشته باشد.

دیر زمانی لورنتس موضوع اتر را پیش کشیده بود و معتقد شده بود که فضا پر از اتر است و نور در درون آن شناور می‌باشد. اما بعدا

مایکلسون در آزمایشهای خود وجود اتر را رد کرد. اما بنظر می‌رسد که یک جای قضیه اشکال دارد. اگر در فضا چیزی نیست پس چه چیزی بر طول موج نور تاثیر می‌گذارد؟ این باعث می‌شود که در رد اتر قوری شک شود. لورنتس فیزیکیان برجسته‌ای بود هر چند که هر کسی می‌تواند اشتباه کند. ولی راه حل پیشنهادی وی راه حل بدی نبود. در نسبیت هم معتقدیم فضا - زمان انحناء پیدا می‌کند. اینها را اگر کنار هم بگذاریم مسئله بُعد تازه‌ای بخود می‌گیرد. انحنای فضا - زمان بدین معنی نیست که فضا خم می‌شود بلکه بدین معنی هم هست که زمان طولانی شود در حالیکه می‌تواند فضا همان فضا باشد. این دیگر آنسوی قضیه است. اما ما نمی‌دانیم که کدامیک درست است. آیا زمان طولانی می‌شود؟ و یا این مکان است که طولانی می‌شود؟ اما بستگی به موقعیت بایستی یکبار این و یکبار آن طولانی شود و یکبار این و یکبار آن کوتاه شود. پس بایستی فضا چیزی داشته باشد که بتواند کوتاه و یا دراز شود. از نقطه‌ی فرضی A تا B همیشه بیک اندازه نیست بلکه نسبت به سرعت ناظر (یا اندازه - گیر) این فاصله تغییر می‌کند. اما اگر بجای اینکه فاصله تغییر کند زمان تغییر کند در نتیجه‌گیری ما برای فرموله کردن نسبیت فرقی نمی‌کند. ولی در نتیجه‌گیری ما از زاویه‌ی مکانیک کوانتومی تغییر می‌کند. چرا که طول موج اشعه‌های کیهانی نشان می‌دهند که هر چه جسمی آسمانی از ما دورتر می‌شود. طول موجش به قرمز نزدیکتر میشود. در اینجا بایستی بر این نظر تاکید کرد که جهت پیوند نسبیت و مکانیک کوانتومی فضا را به نوعی اثیر و یا اتر پیوند داد. که ابداء ماده‌ای مانند مواد موجود در زمین نیست بلکه یک میدان تارمانندی است که جسم متحرک در حین حرکت خود سیمهای تار را می‌نوازد و این سیمها به همراه خود ماده در حرکت نیست بلکه طوری است که ماده در حین اینکه در آن در حرکت است به همه‌ی جهات این تارها تاثیر می‌گذارد. مثلاً یک الکترون وقتی در بین

این تارها گرفتار شده و به حرکت سریع خود می‌پردازد. این تارها در تمامی جهات شروع به لرزش می‌کنند. این همان موجی است که ما آنرا بطور شهودی درک می‌کنیم. اگر حرکت این الکترون سریعتر باشد تارها فرصت کمتری برای برگشتن به سر جای اولشان پیدا می‌کنند بنابراین در حرکت الکترون مانع ایجاد کرده، اندازه‌ی حرکت آنرا کم می‌کند. ولی دامنهی موج افزایش می‌یابد. و این درست همان چیزی است که کوانتم مکانیک بر آن تاکید دارد. و آنرا با اصل عدم قطعیت هایزنبرگ می‌شناسیم. در حقیقت با این طرز تلقی از فضا نه در نسبیت و نه در کوانتم تغییراتی عجیب و غریب رخ نمی‌دهد ولی مشکل جدائی ایندو بدین وسیله حل می‌شود. چرا که انحنای فضا - زمان و اصل عدم قطعیت و حرکت موجی نور همگی در یک جا جمع می‌شوند.

اما ما ندیده‌ام که کسی تاکنون به این فکر کند که مرز بین زمان حال و آینده، و آینده و گذشته چیست؟ اگر این مرز یک نقطه باشد برای ما قابل درک نخواهد بود چرا که درک ما نه تنها که به اندازه‌ی سرعت نور نیست بلکه بمراتب از آن کندتر است و دوم اینکه عکس العمل ذهن ما در مقابل داده‌های بیرونی با تاخیر خاصی در بین نورنها و سلولهای مغزی صورت می‌گیرد که هزاران برابر کندتر از سرعت نور واکنش نشان داده و به وسیله‌ی اعصاب داده‌ها را به مغز انتقال می‌دهند. این خود یعنی اتفاقی که ما درک می‌کنیم همیشه به گذشته تعلق دارد. ما بعنوان انسان هرگز زمان حال را در نیافته‌ایم و هرگز نیز در نخواهیم یافت. زمان حال در فیزیک هم به غیر از نسبیتی بودن آن باز بعنوان یک آن معنی ندارد بلکه محدودیت سرعت نور همراهی‌اش می‌کند. ولی این سرعت سرعت زمان حال است. یعنی زمان حال نمی‌تواند اتفاقات را سریعتر از آن منتقل کند. پس زمان حال یک آبستراکت است و ویژگی خاصی ندارد مگر

اینکه مانند محور مختصات ما را در درک گذشته و آینده یاری می‌کند و خود کنار می‌کشد.

در بخش آخر کتاب راجع به نظریه ی یگانگی صحبت خواهد شد که کوشش برای بدست آوردن یک تئوری یگانه‌ای است که تمامی عالم را بتواند توضیح دهد. و به چگونگی نگاه نظریه‌هائی از این دست را به زمان مورد مذاقه قرار خواهیم داد.

اما هرچه که هست چه زمان وجود داشته باشد و چه نباشد بشر زور خودش را برای سنجش دقیق هر آنچه که اسمش را زمان مینامد کوشش میکند. اکنون ساعتهائی درست کرده‌اند که می‌تواند با دقت 10^{-18} ثانیه زمان را نشان دهد. این ساعتها آنقدر دقیق هستند که تفاوت زمانی ارتفاع یک میلیمتری از زمین را هم نشان می‌دهند که یک تفاوت نسبیتی است. که بعد بدان خواهیم پرداخت.

در این کتاب تنها کوشش ما نه تاریخ بلکه شناخت و نوع درکمان از زمان است. چون این درکی انسانی است، بنابراین بایستی درک انسان از زمان و درعین‌حال درک زمانی که در خارج از ما انسان‌هاست، هر چند که زیاد هم خارج از ما نیست ولی تنها فرقی مجازی بودن آن است، مورد بررسی قرار گیرد. بی‌شک برای نشان دادن سیر تکامل فهم ما انسان‌ها از مسئله‌ی زمان، به تاریخ زمان از زوایای مختلف نگاه خواهیم کرد. ولی درمجموع این کتاب نه به بررسی تاریخی بلکه به بررسی وجوه مختلف زمان اختصاص خواهد داشت. این وجوه شامل درک از زمان از زوایای فلسفی، ادبی، هنری، و فیزیکی است. هرچند که مشکل و مسئله‌ی درک زمان هنوز حل‌نشده است. ولی حتی‌الامکان کوشش خواهد شد که صورت مسئله برای خوانندگان روشن گردد. بنابراین

امیدواریم که پس از پایان خوانش کتاب به خوانندگان چیز جدیدی عرضه شده باشد.

زمان از دیدگاه ادبی

«زمان همه چیز را می‌بلعد.»

پوبلیوس اوویدیوس ناسو Publius Ovidius Naso (۴۳ پیش از میلاد)

زمان در ادبیات می‌تواند به هر سو پرواز کند. در ادبیات فوتونی که از خورشید به سوی ما آمده و با تن و بدن ما برخورد می‌کند. می‌تواند نوری تلقی شود که یک ادیب و یا شاعر رمانتیک آنرا از پیش به معشوق خود سفارش داده باشد. و یا این طرز تلقی را چون نیمه فیلسوفان بر ذهن نویسنده متبادر کند که این نور سفارشی است از سوی خدا که درست همین فوتون از خورشید جدا شده و سیری هشت دقیقه و اندی را سپری کرده، به صورت ما برخورد و در آن حکمتی است. بدان جهت و به جهت-های دیگری که در زیر می‌آید برای ادبیات زمان به گونه‌ی دیگری جلوه می‌کند.

در ادامه سعی بر این است که انواع مختلف این پروازها نشان داده شود. در ضمن سعی شده است که از نویسندگان بسیار معتبر مثال آورده شود. ولی مسئله اینجاست که تقریباً تمامی نویسندگان رمان‌ها، داستان‌ها و نمایشنامه‌ها به‌طور عموم زمان را به‌نوعی زیر جولان قلم خویش قرار داده‌اند. طبیعی هم است. چرا که بازی با زمان داستان را کمی رازآلودتر می‌کند.

یک اثر ادبی که نگاشته می‌شود از زمانهای مختلفی عبور می‌کند. زمانی که نویسنده می‌زیسته، زمانی که اثر نوشته‌شده، زمانی که نوشته منتشرشده، یا بچاپ رسیده، زمانی که خواننده آن را می‌خواند. تازه برای همه‌ی این‌ها یک مکان هم می‌توان اضافه کرد. داستان‌های استاندارد

معمولی حالتی کرونولوژیکی دارند. با زمان پیش می‌روند. صفحات همراه با نویسنده و قهرمان داستان، رشد می‌کنند، جوان می‌شوند و رو به پیری می‌گذارند. درست مثل گزارش لحظه‌به‌لحظه‌ی یک سرگذشت. ممکن است که این نوشته یا اثر مهروموم‌های بسیار طولانی را زیر نظر بگیرد. مانند **پلی بر رودخانه‌ی درینا**^۳، شاهکار **ایوو آندریچ** Ivo Andrić که یک نوع تاریخ است که پشت سر هم می‌آید و زندگی مردم و سرنوشت پُل درینا، که تم اصلی رمان است را که در زیر یوغ و حملات عثمانی‌ها قرار گرفته است از بنیاد تا بنیان‌کنی‌اش با شیوائی و زیبایی به زیر قلم می‌برد. درحالی‌که این قهرمان داستان یعنی پل دریناست که خود را در تمامی طول تاریخ مذکور در مقابل بلایا حفظ می‌کند و سپس به سرنوشتی شوم دچار می‌شود.

در برخی آثار هم‌زمانی که نویسنده به تصویرپردازی صحنه‌ای که می‌توان آن را در چند ثانیه دید، ده‌ها صفحه قربانی می‌کند. که وقت خواننده را می‌گیرد، هرچند که گاهی باریک‌بینی و قلم شیوای نویسنده نمی‌گذارد که از لذت خواندن اثر سر سوزنی شود. مثل **جنگ و صلح** اثر **لو تولستوی**^۴ Lev Tolstoj، که تالار مجلس رقص تا شور افسران در حال جنگ و زخمی‌ها و صحنه‌های نبرد را با ریزه‌کاری‌های تمام توضیح می‌دهد. مثل اینکه خواننده پشت دوربین فیلم‌برداری قرار گرفته و صحنه‌ها را شکار می‌کند. یا پیچ درونی آثار داستایوسکی که می‌تواند چندین پاراگراف هم به طول بینجامد.

^۳ ایوو آندریچ، پلی بر رودخانه‌ی درینا، ترجمه‌ی دکتر براهنی، تهران، سازمان کتابهای جیبی تاریخ چاپ ندارد.

^۴ لی یف نیکلایویچ تالستوی، جنگ و صلح، ترجمه‌ی سروش حبیبی، تهران: نیلوفر، ۱۳۷۷.

برخی از نویسندگان اصلاً به زمان خطی اعتنا نکرده‌اند. برایشان زمان روبه‌جلو نیست لذا بیشتر با فلش بک‌ها Flashbacks و فلش‌فورواردها Flashforwards موضوع داستان را دنبال کرده‌اند و بدین‌وسیله زمان را درهم‌ریخته‌اند. **مارسل پروست** از این نوع نویسندگان است. در رمان بزرگ او «در جستجوی زمان از دست رفته»^۵ او زمان حال بسرعت گذشته می‌شود.

سپس داستان‌های پست‌مدرن که زمان را تیکه‌تیکه کرده، یا پیچ‌وتاب داده و درمجموع زمانی غیرخطی را در داستان‌ها و یا رمان‌های خود بکار گرفته‌اند. کافکا، جیمز جویس، ویلیام فاکنر، ویرجینیا وولف از این جمله‌اند. اما ناباکوف و بکت و اُژن یونسکو بیشتر به پست‌مدرنیسم شانه می‌زنند.

در زیر به چندین نویسنده برای نمونه می‌پردازیم تا مسئله ملموس‌تر شود.

کورمک مک کارتی معتقد است که زمان هم می‌تواند آرام گیرد: "زمان در کل اتاق آرام بود"^۶ یا در جای دیگر: "هر قدمی که برمی‌داری برای ابد برداشته‌شده نمی‌تونی پاکش کنی، هیچ‌کدام از کارهای تو ... وقتی از خواب بیدار میشی فکر می‌کنی که دیروز تمام‌شده، اما دیروز تنها چیزیه که مهمه. تو همچنین موقعیتی داری؟ زندگی‌ات از یه مشت روز تشکیل‌شده که پشت سر هم می‌آن، همین."^۷

^۵ مارسل پروست، در جستجوی زمان از دست رفته، ترجمه‌ی مهدی سبحانی، مرکز نشر، چاپ هشتم ۱۳۸۶.

^۶ جانی برای پیرمردها نیست (No Country for Old Men)، ص

^۷ مک کارتی همانجا ص ۲۰۶

پس به نظر مک کارتی چون هر قدم برداشته شده تا ابد می ماند، لذا دیروز هم تا ابد باقی است و روزهای گذشته روی هم انباشته می شوند. در نهایت یکمشت روز خواهیم داشت که روی هم تلنبار شده اند. این نوع برداشت از زمان خود یک نوع زمان شناختی است. اما این تلنبار شدگی مانند تلنبار شدن اشیاء نیست. ضخامت این تلنبار شدگی به اثر و نتیجه‌ی آن بستگی دارد، نه بیش!

قهرمان داستان در "جایی برای پیرمردها نیست"، لیولین نیست بلکه شیگور است. شیگور از زمان مورد شناخت مک کارتی پیروی می کند ولی لیولین نه! چرا که شیگور بهتر می داند که "هر قدم که می گذارد تا ابد می ماند" بدان جهت در راه هدفش از هیچ چیز کوتاهی نمی کند. احساساتی هم نمی شود. چرا که زمان را این چنین می شناسد. ولی لیولین احساساتی می شود. با حوادث تصمیم می گیرد. هر چند که شیگور گاهی تصمیماتش را که چندان تأثیری در روند کارش ایجاد نمی کنند به شیر یا خط وامی گذارد. ولی در همان جا هم اگر طرف مقابل شانس نداشته باشد، باید بمیرد^۸. یادمان نرود که در این رمان این زمان است که تصمیم می گیرد.

ژان پل سارتر رمان مشهور «خشم و هیاهوی» ویلیام فاکنر را از نظر استفاده از زمان زیر ذره بین می گذارد. آن هم نه معمول ادبی، بلکه از نظر فلسفه‌ی زمانی و ترتیب زمانی و به طور اعم کرونوکوژیک. سارتر معتقد است که: "فاکنر زمان قصه‌ی خود را شکسته و قطعات آن را در هم ریخته است، آن هم از ذهن مردی ابله، چرا؟"^۹ وی ادامه می دهد که "فلسفه‌ی

^۸ در یک شیر یا خط مغازه دار زنده می ماند ولی در شیر یا خط آخری همسر لیولین را میکشد.

^۹ کتاب امروز دفتر اول دهم مهرماه ۱۳۵۰ ص ۱۷.

فاکنر فلسفه‌ای ناظر به زمان^{۱۰} است. بنابراین انسان در زمان قرار دارد و گرنه نمی‌تواند از دور ناظرش باشد. یا اگر ناظر باشد ضمیمه هم هست. از قول فاکنر می‌شنویم که "انسان مساوی است با حاصل جمع بدبختی-هائیش، ممکن است گمان برند که عاقبت بدبختی خسته و بی‌اثر می‌شود، اما آنوقت خود زمان است که سرچشمه‌ی بدبختی ما خواهد شد." "بقول فاکنر "اینکه ما دائماً از خود می‌پرسیم که وضع عقربه‌هایی خودکار بر روی صفحه‌ای ساختگی و قراردادی از چه قرار است. نشانه‌ی عمل ذهنی است، مدفوعی است چون عرق تن." و یا "تا زمانی که تیک تاک چرخهای ساعت، زمان را می‌خورد زمان مرده است. فقط وقتی ساعت از کار بماند زمان از نو زنده می‌شود." پس برای زنده ماندن یا ماندن در زمان بایستی زمان ساعتی را بدور انداخت. زمان ساعتی در حقیقت گذر زمان را دائماً تداعی می‌کند. زندگی وابسته به گذر زمان یعنی بی‌زندگی. بنابراین برای فاکنر زمانی مهم است که حال است و آن هم مصیبت و بدبختی است.^{۱۱}

در زمانی که فاکنر بدان می‌اندیشد، همه‌ی زمانها یک‌زمان حال است. حال و گذشته چنان ادغام شده‌اند که به نظر زمان حال خود یک پروسه می‌شود. یعنی از جایی شروع شده است. با اینهمه همیشه آن دور و این نزدیک با هم یکی هستند. در اینجا جایی برای آینده وجود ندارد. هر زمان حالی زمان حال دیگر را پس می‌زند. هیچ زمان حالی امکانی برای به وجود آمدن زمان آینده نمی‌دهد. چرا که آینده‌ای وجود ندارد.

^{۱۰} همانجا. ص ۱۷.

^{۱۱} نقل قولها از همان منبع هستند.

لذا هم امید و هم ناامیدی همه‌اش در یک آن به وجود می‌آیند و نابود می‌شوند. راستی هم وقتی آینده‌ای نیست، نیاپستی دلیلی برای امیدواری هم باشد. امیدوار همیشه چشم به آینده داشته و هدفی را دنبال می‌کند. ولی وقتی فاقد آن آینده باشد، هدف بی معنی می‌شود. این خود یک عامل نگرانی برای بشریت است. در **مک کارتی** هم اهداف در لحظات معنی پیدا می‌کنند. آن‌کس که چمدان پر از پول را پیدا می‌کند. بدون اینکه آن را در جایی سرمایه‌گذاری کند، (حتی پنهان کردنش در داخل کانال هواکش هم تاکتیکی و موقتی است) از دست می‌دهد.^{۱۲} حتی در این مورد خاص نیز فرقی بین **فاکنر** و **مک‌کارتی** نیست. می‌توان گفت که برای هر دو زمان حال پایان کار است. همه اتفاقات در زمان حالهای روی هم تاختورده جمع می‌شوند. مانند اینکه ده‌ها قالی را روی هم بچینند. هرچند که هر کدام نقش و نگار ویژه‌ی خود را داشته باشند. ولی **فاکنر** بیشتر به گذشته و **مک‌کارتی** بیشتر به آینده تعلق دارد درحالی‌که درعین حال همگی در یکجا و در زمان حال قرار دارند. زمان را اینگونه از پروسه تهی کردن تنها از عهده‌ی رمان بر می‌آید. در این نوع زمان، احساس باید حالتی ازلی و ابدی داشته باشد. چنانکه قهرمان داستان **جایی برای پیرمردها نیست**، واجد آن است. تپیی که از ابتدای داستان تا انتهای آن به اندیشه‌اش وفادار است. و بدون تغییر از آن اندیشه پاسداری می‌کند. انسان‌ها در اینگونه باور از زمان، مانند سنگهایی هستند که حتی با مرگشان نیز همان سنگ باقی می‌مانند. چرا که مرگ را آینده رقم می‌زند. اگر همه چیز حال باشد، مرگ مفهوم تراژیک خود را از دست می‌دهد. قتلهای فراوانی که در **جایی برای پیرمردها نیست**، اتفاق می‌افتند نیز از این قماشند. هیچ گونه

^{۱۲} جانی برای پیرمردها نیست.

ترحمی، نسبت به حتی قهرمان دوم داستان در آدمی ایجاد نمی‌شود. اینگونه بازی با زمان، بسیار هنرمندانه است.

ولی برعکس در نمایشنامه‌ی مشهور اوژن یونسکو یعنی در "آوازخوان طاس!" زمان احساس دارد. زمان عصبانی می‌شود. بهنگامی که قهرمان نمایشنامه حالتی عصیانی دارد زمان نیز شدیدتر و سنگین تر است. زنگ ساعت شدیدتر می‌زند. چنانکه می‌توان قدرت نویسنده را درک کرد که چگونه با تردستی تمام روان و درون قهرمانانش را ساخته و پرداخته است.

زمان در این نمایشنامه آن هاست. ولی درنهایت به گذشته سرنگون می‌شود. « دلهره‌ی من با کشف زمان آغاز شد، لحظه‌ای پی بردم هر لذتی در نهاد خود راهی به نیستی باز می‌کند. آخر لحظه به گذشته سرنگون می‌شود.»^{۱۳} ولی بهشت در بی زمانیت: « دوزخ یعنی زمان، فضا و بینهایت و بهشت دنیای کامل و محدودی است که نه آغازی دارد و نه انتهایی.»^{۱۴} بنابراین می‌توان فهمید که چرا برای اوژن یونسکو «هر پدیده‌ی هنری واقعی، غیر قابل تکرار و مجرد است.»^{۱۵} برای اینکه پدیده‌ی هنری در گذشته سرنگون می‌شود. بنابراین غیر قابل برگشت و تکرارناپذیر است و بدین مناسبت در دوزخ است که زمان گرفتار می‌شود. و بهشت، جهان بی زمان است. هیچ‌چیز در آن گرفتار نیست. این یک نوع سرگردانی در فحوای کتاب مقدس است. شیر در نهر بهشت نمی‌گردد ولی در لیوان جهنم می‌گردد. درحالی‌که در مک‌کارتی زمان

^{۱۳} اوژن یونسکو، کرگدن، مقدمه، ص ۱۰

^{۱۴} نمایشنامه‌ی: آوازخوان طاس

^{۱۵} همانجا

درجا می‌زنند. دیروز تمام نشده و هنوز هرچند که صبح شده، ولی باز ادامه‌ی دیروز است. برای خطاهای یک دیروزِ قراردادی، امروز توان پس می‌دهد. پس دیروز تمام نشده است و امروز همان ادامه‌ی دیروز است با روز جدید و شبی که خواهد آمد. اما این اندیشه عجیب است که به گذشته بیندیشد. چرا که اگر دیروز هم امروز است پس چرا اصلاً دیروزی باشد. برای این اندیشه همان بهتر است که همه‌اش زمان، حال باشد. و یا اگر تبر را به ریشه بزنیم زمان صفر باشد. اینجاست تفاوت **فاکنر** با **مک‌کارتی**. جمله‌ی «زمان حال روی خودش تا می‌خورد.» نشان می‌دهد که **فاکنر** به این مسئله بخوبی پی برده بود.

در **نمایشنامه‌ی در انتظار گودو**^{۱۶}، **پوزو** بخاطر کوری، مفهوم زمان را از دست داده است. چرا که وی تناوب شب و روز را از دست داده است. برای یک کور مادر زاد بزعم **بکت** زمان بی وقفه ادامه دارد. زمانی که قطع و وصل نداشته باشد. یعنی بی شماره باشد، زمان حال ممتد است.

اما از سوی دیگر برای برخی نویسندگان زمان نمی‌گذرد که هیچ، بلکه گاهی کش هم می‌آید. **خوزه ساراماگو** در کتاب معروفش **سال مرگ ریکاردو** ریش زمان را بصورت‌های زیر تعریف می‌کند: "زمان به کندی می‌گذرد، مثل موج سنگین و چسبناکی است که کش می‌آید"^{۱۷} و یا "هنوز ساعت ده نشده است، وقت به کندی می‌گذرد، سال کهنه مقاومت می‌-

^{۱۶} نمایشنامه‌ی مشهور ساموئل بکت

^{۱۷} خوزه ساراماگو، سال مرگ ریکاردو ریش ص ۵۴۹.

کند" ^{۱۸} و یا "شیشه‌های کوچک لیکور دست بدست می‌گردد تا کمک کند زمان بگذرد و سرما فراموش شود" ^{۱۹}

شعری زیبا از احمد شاملو هم گذر کند زمان را این‌چنین بیان می‌کند:

اینک موج سنگین گذر زمان است که در من می‌گذرد
اینک موج سنگین زمان است که چون جویبار آهن در من می‌گذرد.
اینک موج سنگین زمان است که چونان دریائی از پولاد و سنگ در من
می‌گذرد. ^{۲۰}

یا مهدی اخوان ثالث در شعر بسیار زیبای زمستان، اینگونه زمان را
کشسان می‌کند:

"چه می‌گویی که بیگه شد ، سحر شد ، بامداد آمد ؟

فریبت می‌دهد ، بر آسمان این سرخی بعد از سحرگه نیست.

...

حریفا ! رو چراغ باده را بفروز ، شب با روز یکسان است." ^{۲۱}

شعر اخوان بدین صورت زمان را سخت گذر تلقی می‌کند که در ادامه
می‌گوید:

^{۱۸} همانجا ص ۹۸.

^{۱۹} همانجا ص ۹۳.

^{۲۰} احمد شاملو آیدا درآئینه، مرگ، من را.

^{۲۱} مهدی اخوان ثالث (م. امید)، شعر زمستان.

”هوا دلگیر ، درها بسته ، سرها در گریبان ، دست‌ها پنهان ،

نفسها ابر ، دلها خسته و غمگین،

درختان اسکلت‌های بلور آجین.

زمین دلمرده ، سقفِ آسمان کوتاه،

غبار آلوده مهر و ماه،

زمستان است.^{۲۱}

اما در هاینریش بُل برعکس، زمان به زیبایی قیچی شده، و هر جا که لازم بوده، کنار هم گذارده می‌شود. در حقیقت وی با اینکار رمانهایش را تزیین می‌کند. کتاب «**عقاید یک دلّک**»^{۲۳} نمونه‌ی بسیار خوب فلاش بک‌هاست. قهرمان داستان به گذشته‌اش بر گشته، خواهرش را بیاد می‌آورد و با این یادآوری رفتار مادر و پدرش را زیر ذره‌بین می‌گذارد. یا آخرین بار که خواهرش را در قطاری می‌بیند که خنده‌ی ملیحی بر لب دارد و درحالی‌که به خواست پدر و مادرش برای دفاع از میهن ولی در حقیقت برای نجات سهام معدن والدینش، رهسپار میدان نبرد می‌شده، که هرگز باز نمی‌گردد، دل مشغول می‌دارد. این صحنه در سراسر رمان چندین بار تکرار می‌شود و با هر تکرارش موضوعی دیگر بیاد قهرمان داستان می‌افتد و حلاجی می‌شود. ولی برای قهرمان داستان هرچند که از

^{۲۲} اخوان، همانجا.

^{۲۳} هاینریش بُل، عقاید یک دلّک، ترجمه محمد اسماعیل‌زاده، نشر چشمه، چاپ اول تهران، تابستان ۱۳۷۹

آن نگاه ویران کننده خواهرش عمری گذشته، باز دوباره آن لبخند، به‌طور زنده در مقابل چشمانش قد راست می‌کند. یا لباسهای نامزدی که قهرمان داستان را گذاشته و رفته برای همین قهرمان حی و حاضر ظاهر می‌شوند و او را با خود به همان زمانی می‌برند که او با دخترک نرد عشق می‌باخت. ولی اکنون بدون او دوباره کوهی از غم و غصه دهن باز می‌کنند. زمان برای پُل یک حالت پریودی ندارد. آن پریودی که ما از برآمدن و بر شدن خورشید بیاد داریم. بلکه زمان بصورتی دیگر، یعنی بسیار روانی که وقتی عمل می‌کند، مفهوم زمانی خود را از دست می‌دهد. آری، این حالت یک حرکت روانی است. با دیدن چارقد نامزدش و یا یک لیوان آبی که او برایش خریده و یا جایی که با هم بستنی یا غذا خورده‌اند و بالاخره هر چیزی که خاطره‌ای از او را تداعی کند، زنده می‌شوند. بگونه‌ای که خود یک حرکت می‌شود و غم و غصه دوباره زنده شده، وی را به اعماق خود می‌برند. زمانهای روانی در مقایسه با زمان فیزیکی دارای یک جابجائی و پس و پیشی ویژه‌ای است که کاراکتر آن نوع زمان است. وگرنه ساعت همچنان، چه آدمی بخواهد و چه نخواهد حرکت می‌کند. فیزیک کار خودش را بیرحمانه انجام می‌دهد درحالی‌که روان آن را فراموش می‌کند. روان آدم زمان را هر کجا که خواست می‌برد و هر زمان که خواست گذشته را حال می‌کند. همین عمل را با آینده نیز انجام می‌دهد. بدان جهت در روان آدمی گذشته، حال و آینده در هم می‌ریزند. بیخود نیست که ساراماگو می‌گوید: "در کار خدایان هیچ ثباتی نیست ... تنها یقین‌شان این است که همه چیز پایانی دارد"^{۲۴}

ویرجینیا وولف (۲۵ ژانویه ۱۸۸۲ - ۲۸ مارس ۱۹۴۱) توی زمان شیرجه می‌زند و در آن همچون خودکشی خویش بزانو در می‌آید. هرچند

^{۲۴} سال مرگ ... ص ۳۰۹

او شیرزنی‌ست ولی کام زمان بسیار گشادتر است و می‌بلعد. مرزی بین گذشته و آینده نیست. مگر اینکه گاهی هاله‌ای آن‌ها را از هم جدا کند. هاله‌ی خیال! همه چیز در این ذهن سیال و وهم‌انگیز می‌تواند محو شود و رستاخیز کند. زمان چون ابر خیال، دور و بر قهرمانان است. قهرمانان می‌توانند در آن داخل شده، برای مدتی محو شوند و سپس از سوی دیگر آن، بدون اینکه از نظر مکانی جابجا شوند ظاهر گردند. زمان در تمامی ذهنها در سیکلی بی پایان به چرخشی ابدی مشغول است. سایه‌ی مرگ پاشنه به پاشنه‌ی زمان در همه جا حَی و حاضر است. گذشته بهمان اندازه ویرانگر بوده که حال و آینده، و نهایتاً مرگ در جوف آن‌ها پنهان است. هرچند که این مرگ، پایان زمان نیست. بلکه سرآغازیست برای سیکلی دیگر، اما نه آغازی دیگر. این مهارت خانم وولف در "**بسوی فانوس دریائی**" چنان است که خواننده را فلج می‌کند. ولی چنان کششی از درک **برگسونی** از زمان در این رمان به آدمی دست می‌دهد که نمی‌خواهی رمان را زمین بگذاری! یک کشش موهوم در لابلای کتابهای **وولف** وجود دارد که در کمتر نویسنده‌ای با این سبک می‌توان یافت. اما رمان‌های خانم **وولف** کاملاً هم **برگسونی** نیستند. او جسارت عدول از هر چیزی که آدمی را روی زمین میخ می‌کند را دارد. او بتنهائی یک جامعه است، یک فیلسوف و یک زن در ردای مردان و در عین حال یک زن تمام عیار است. در گردشی که قهرمانانش توی ذهن خود انجام می‌دهند، چنان ریزبینی‌هائی یافت می‌شوند که گاهی زمان را منجمد می‌کنند. منظور تنها در فانوس دریائی نیست که این اتفاقات می‌افتند. بلکه در تمامی رمان‌های ویرجینیا وولف این ریزبینی را می‌توان دید. مثلاً توجه کنید که **وولف** در "**موچها**" چگونه زمان را منجمد می‌کند: "ولی وقتی پیش هم می‌نشینیم با

جمله‌ها در یکدیگر نوب می‌شویم. دور و برمان را مه گرفته. می‌شویم منطقه‌ای واهی.^{۲۰} بعد این منطقه‌ی واهی نامی هم پیدا می‌کند به اسم الودون Elvedon. در این منطقه در حین اینکه همه چیز واهی است ولی جریان سیال خیال را هم در آن می‌بینی.



شکل ۱- خانم ویرجینیا وولف

زندگی روانی بسیار سختی که در نویسنده جاریست وی را به چندین شخصیت تبدیل می‌کند که در آن واحد همه در میدان حاضرند. چندین شخصیت همزمان به این ایده می‌تابانند که زمان در آن لحظه ایستاده است. همه‌ی نیروها بسوی هستند که برآیندشان صفر است. " آدمهای

^{۲۰} موجها، ترجمه‌ی مهدی غبرانی، تهران: افق، ۱۳۸۶، ص ۵۸

زیادی هستم؛ رویهمرفته نمی‌دانم کی‌ام - جینی، سوزان، نوئل، رودا یا لوئیس، یا چطور بین زندگی خودم با آن‌ها فرق بگذارم.^{۲۶} و در صفحه-ی بعد "باد و هجوم چرخ‌ها بدل به غرش زمان شد و ما هجوم بردیم - به کجا؟ و ما که بودیم؟ دمی فرو نشستیم، چون شراره‌های کاغذ سوخته خاموش شدیم و تاریکی به غرش درآمد. فراتر از زمان، فراتر از تاریخ رفتیم. برای من اینحال بیش از ثانیه‌ای نپائید. با ستیزه جویی من به پایان رسید"^{۲۷} فراتر از تاریخ و زمان در یک ثانیه، این همانی است که ویرجینیا وولف بود. وقتی تمامی مکان روی یک نک سوزن است طبیعی است که زمان هم یک ثانیه بیشتر نباشد. هرچند گردش زمان **جیمز جویس و مارسل پروست** در او اثری جاودانه داشته، ولی زمان برای او یک امر علیحده‌ای بود. بازی با زمان بدین حد در هیچ‌کدام از دو نفر فوق‌الذکر نبود. وولف هم‌زمان را ببازی گرفته بود و هم‌زمان او را می-چرخاند و عاقبت با خودکشی خویش زمان را وادار به ایستادن نمود. وی با این کارش به زمان دهن کجی کرده، خُرد نمود. این دهن کجی یک جورهایی بیانگر این بود که وی نیز مانند **پروست** بر این عقیده **برگسون** وفادار ماند که زمان آن نیست که از بیرون به آدمی تحمیل می‌شود بلکه آنیست که در ذهن آدمی جاریست.

در "**بسوی فانوس دریایی**" که بیشتر به تریلوژی شباهت دارد **ویرجینیا وولف** بخش اول کتاب را با یک آرامش ویژه و خواست‌ها و آرزوها شروع می‌کند. همسر خانم **رَمزی** برای حل مسئله‌ی فلسفی ذهن خویش با خودش درگیر است. خانم **لی‌لی بریسکو** در باغ مشغول کشیدن نقاشی است که به نظر پایان ناپذیر می‌رسد. خانم **رَمزی** همه را زیر نظر دارد و

^{۲۶} موجها ص ۳۵۴.

^{۲۷} موجها ص ۳۵۵.

با افکار خودش که تمامی خانه را دربر گرفته است درگیر است. بچه‌ها در انتظار رفتن به فانوس دریائی هستند.

در بخش دوم و کوچک کتاب خانم رَمزی مرده و جنگ جهانی اول به پایان رسیده است. به نظر یک پرش شجاعانه در رمان نویسی می‌آید. در صورتیکه این پرش بسیار حساب شده است. پایان یک آنتی تز و آغاز یک سنتز است.

در بخش سوم، یک خانواده‌ی جنگ زده که به خانه‌ی خود برگشته‌اند و فانوس دریائی را بچه‌ها دیده‌اند و مهمتر از همه نقاشی خانم لی‌لی بریسکو نیز تمام شده است. مثل این می‌ماند که تخمکی کاشته شده، آب و آفتاب خورده و درنهایت ببار نشسته است. مرگ خانم رَمزی جدا شدن از تخمک و تبدیل به یک رویش کامل است. تمامی رمان یک حرکت تکاملی است. بدین جهت باب دوم کتاب بخش موتاسیون یا جهشی آن است، چرا که هم کوتاه است و هم تحولات رو به جز آنچیزی است که انتظار می‌رود. بالاخره در آثار ویرجینیا وولف برگشت پذیری و چرخش زمان، اگر تم اصلی را هم تشکیل نداده باشند، جایگاه بسیار ویژه‌ای دارند. زمان برایش غیر حقیقی است. یعنی همانی که در بالا اشاره شد. زمان برای وی زمانی است که در ذهنش جاریست.

" و زمان نابود خواهد شد. آینده روی گذشته سایه خواهد افکند. با یک حادثه- مثل افتادن گلی از درخت. تئوری این است! در واقع، نه واقعیت حقیقی وجود دارد نه زمان حقیقی."^{۲۸} البته رمان‌ها و داستان‌های ویرجینیا وولف اذعان بر این دارند که زمان حقیقی تنها زمانی است که

^{۲۸} از خاطرات یک نویسنده، ویرجینیا وولف.

پر از اتفاق است. زمان بدون اتفاق و حادثه‌ی مهم، زمان محسوب نمی‌شود. هم در **موجها** و هم در خانم **دالاوی** شاهد این نوع برخورد با زمانیم. در هر دو اثر اتفاقات بسیار طولانی در مدتی بسیار کوتاه چکیده شده‌اند و همان چکیده‌ها هستند که مفهوم زمان را با خود یدک می‌کشند. اگر آن اتفاقات حذف شوند زمان نیز حذف می‌شود.

در آثار **توماس مان** (۶ ژوئن ۱۸۷۵ - ۱۲ آگوست ۱۹۵۵) که در اینجا بیشتر **کوه جادو**^{۲۹} مد نظر است. زمان جهت اتراق بمدت یک هفته در منطقه‌ای کوهستانی آغاز می‌شود. هرچند که همه چیز تکراری است ولی زمان شتاب می‌گیرد. از یک هفته به یکماه و از چند ماه به چند سال می‌رسد. اما مکان همان مکان است و همه چیز مانند روز و شب تکرار می‌شوند. در حین اینکه رمان بنظر خسته کننده می‌آید ولی مشتاقانه پی همین قضایای تکراری را می‌گیری بدون اینکه خسته شوی! **توماس مان** با این اثر نشان می‌دهد که زمان تکراری هم آنچنان خسته کننده نیست.

اما در **صد سال تنهایی**^{۳۰}، شاهکار **گابریل گارسیا مارکز** چند نسل خانواده‌ی بوئندیا با هزاران اتفاق می‌آیند و می‌میرند و می‌روند ولی دوباره مثل اینکه ماجرا تکرار شود، زمان در سراسر رمان لیز است و در چنبر گردشی بی پایان گرفتار است. گاهی این احساس به خواننده دست می‌دهد یا حداقل شک می‌کند که آیا واقعاً زمانی وجود ندارد؟ مثل اینکه آدمی با این بی زمانی در رمان اُخت می‌گیرد و با آن پیش می‌رود. در این اثر بزرگ زمان گم شده است.

^{۲۹} توماس مان، کوه جادو، ترجمه‌ی دکتر حسن نکوروح، انتشارات نگاه، چاپ اول ۱۳۶۸.
^{۳۰} گابریل گارسیا مارکز، صد سال تنهایی، ترجمه‌ی بهمن فرزانه، چاپ سوم، انتشارات امیرکبیر ۲۵۳۶.

زمان در رمان‌ها و داستان‌های آمریکای لاتین به‌صورت سحرآمیزی اعجاز می‌کنند. کارلوس فوننتس، خالق بسیاری از آثار از جمله «مرگ آرتمیو کروز»^{۳۱}، «پوست انداختن»^{۳۲}، «آنورا»^{۳۳}، «سرهیدرا»^{۳۴}، «گرینگوی پیر»^{۳۵} نه‌تنها ترتیب زمانی به هم ریخته شده، بلکه اول و دوم شخص هم بنفع سوم شخص از پای می‌افتد. این اوست، یعنی سوم شخص است که در زمان و ذهن باقی می‌ماند. نگاه کنیم به عبارات و جملاتی در آنورا:

«سنی هست که بعد از آن ردیابی گذشت سالیان ناممکن می‌شود، و خانم کونسوئلو دیری است از این مرز گذشته است. ... تاریخ‌ها از ذهنت می‌گریزد.»^{۳۶} و در جایی دیگر به طور متکبرانه‌ای زمان را به باد انتقاد می‌گیرد. «چشم انتظار آنچه نمی‌توانی بازش بداری. دیگر به ساعت نگاه نمی‌کنی، این شیئی بی مصرف که به گونه‌ای ملال‌آور زمان را هماهنگ با بطالت انسانی می‌سجد، آن عقربه‌های کوچک که ساعتی طولانی را نشان می‌دهند که ابداع شده‌اند تا پوششی باشند بر گذار واقعی زمان که با شتابی چنان هولناک و بی اعتنا می‌گریزد که هیچ ساعتی نمی‌تواند آن را بسجد. یک زندگی، یک قرن، پنجاه سال. دیگر نمی‌توانی این سنجشهای فریبکار را تصور کنی، نمی‌توانی این غبار بی حجم را در

^{۳۱} ترجمه‌ی مهدی سحابی، تهران: انتشارات نگاه، سال ۱۳۸۳.

^{۳۲} ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: موسسه‌ی انتشارات آگاه، چاپ دوم ۱۳۸۱.

^{۳۳} ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: نشر تندر ۱۳۷۹.

^{۳۴} ترجمه‌ی کاوه میرعباسی، تهران: موسسه‌ی انتشارات آگاه، ۱۳۸۱.

^{۳۵} ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: انتشارات طرح نو، چاپ دوم ۱۳۸۳.

^{۳۶} آنورا، ص ۴۳.

دست نگاه داری.»^{۳۷} آری، غبار بی حجم زندگی را زمان نمی‌تواند بسنجد.

در تصویر **دوریان گری**^{۳۸} *The Picture of Dorian Gray* اثر اسکار وایلد (۱۶ اکتبر ۱۸۵۴ ، ۳۰ نوامبر ۱۹۰۰)، بجای قهرمان داستان، تابلوی نقاشی شده‌ی وی پیر می‌شود. زمان از کار خود بر روی یکنفر دست بر می‌دارد و به جان نقاشی می‌افتد. این بی‌نظیر است. نشان می‌دهد که هنر تا چه حد می‌تواند فراتر برود و بعنوان یک فراهستی قرار گیرد. همین فراتر رفتن هنر است که **هگل** را بر آن می‌دارد که بنویسد: «هنر بعنوان یا آفریده‌ی جدید افزون بر طبیعت، فراتر از طبیعت قرار می‌گیرد.» تمامی تاریخ پیری دوریان گری در یک لحظه هم به پایان می‌رسد. با چاقوئی که به تصویر توسط خود وی ، زده می‌شود. زمان بسرعت تغییر جهت می‌دهد. تصویر پیر شده‌ی سالهای سال بیکباره جوان شده، صاحب جوان تصویر از کهولت و پیری جان بجان آفرین می‌گوید.

مارتین امیس (۲۵ آگوست ۱۹۴۹) در کتاب مشهورش با نام **پیکان زمان** «*Time's Arrow*» زندگی دکتری که فرمان قتل یهودی‌ها را به اجرا در می‌آورد و می‌میرد را مانند فیلمی که به عقب برگردانند (نه فلاش‌بک) بلکه به عقب برگردانند، تعریف می‌کند. **مارتین امیس** وی را جوانتر و جوانتر می‌کند گو اینکه بدنبال ریشه‌اش می‌گردد. این نوع بسیار زیبایی از بازگشت به عقب است.

^{۳۷} آنورا، ص ۸۱.

^{۳۸} اسکار وایلد، تصویر دوریان گری، ترجمه مهندس رضا مشایخی (فرهاد)، انتشارات کمانگیر، آبان ۱۳۶۳.

درباره‌ی مارسل پروست، یک نگاه کوچک ولی زیبایی را دویچه‌وله (Deutsche Welle) بمناسبت صدمین سال انتشار «در جستجوی زمان از دست رفته» پخش کرده بود به قلم آقای علی امینی، که به دلیل جالب بودنش بخشی از آنرا عیناً اینجا می‌آوریم.

«در دنیای پروست همه چیز در رود زمان غوطه‌ور است. "گذشته" زندگی را یکپارچه تسخیر کرده است. در سراسر کتاب فعل حال غایب است؛ اگر بگویی "هست"، هنوز از گفتن فارغ نشده‌ای که زمان آن را به "بود" بدل می‌کند. هر تکان و حرکتی، هر زنگ و صدایی، هر عطر و بویی، هر نشانه و نگاهی می‌تواند آخرین باشد. زیرا هستی ناپایدار هر چیز، تنها لحظه‌ای گذرا یا مقابله‌ای نومیدانه است با هجوم چاره‌ناپذیر زمان؛ زمانی که به "هرچه هست" می‌تازد و همه چیز را زیر امواج دمدام خود محو می‌کند و به انتها، به نیستی و هیچ می‌رساند، به جایی که آن را "مرگ" نامند.

زمان رد پای عمیق و نیرومند خود را بر تمام آدم‌ها و مکان‌ها و رویدادها، باقی می‌گذارد. چهره‌های بی‌شمار رمان، پیش از این با شور و شوق در جاهایی مانند کمبره و پاریس و ونیز زندگی می‌کردند، اما اکنون بر همه چیز گرد زمان نشسته است، و به زودی از همین نشانه‌های فساد و زوال نیز چیزی باقی نخواهد ماند و همه چیز "هیچ" خواهد شد.»^{۳۹}

اما ما با این نظر علی امینی مخالفم که پروست به هیچ معتقد باشد. چرا که خود پروست اذعان می‌دارد که به باوری سلتی معتقد است که در آن ارواح گذشتگان ما در وجود پست تری، جانوری، گیاهی، جمادی

^{۳۹} علی امینی، دویچه‌وله فارسی، ۲۰۱۳-۱۱-۲۲

زندانی‌اند و این ارواح زنده می‌شوند و دوباره با ما زندگی می‌کنند.^{۴۰} در همان صفحه باز ادامه می‌دهد که «گذشته در جایی در بیرون از قلمرو و دسترس هوش، در چیزی مادی (در حسی که ممکن است این چیز مادی به ما القا کند) که از آن خبر نداریم، نهفته است. بسته به تصادف است که پیش از مردن به این چیز بر بخوریم یا نه.»^{۴۱}

بجز مورد بالا تمامی مقاله علی‌امینی جالب است. وی بخش زمان را بسیار گویا بیان کرده است. از اینکه می‌گوید زمان حال در اثر بی‌نظیر پروست غایب است، دقیقاً انگشت روی نقطه‌ی حساس و اصلی زمان می‌گذارد. اثر به‌طور اعم با گذشته درگیر است. گذشته‌ای که از دست رفته و بازگشت ناپذیر است ولی این بازگشت ناپذیری مطلق نیست بلکه به تصادف ارجاع می‌شود. در حالیکه زمان حال بسیار لیز و شکننده است. تا از کف‌اش دادی شکسته و نابود می‌شود. زمان حالی که واقعاً هست ولی در عین حال نیست و آینده‌ای که اصلاً نمی‌آید.

ویتگنشتاین خوب معتقد است که: «با قرار دادن یک شیء در دسته‌ی آثار هنری، کاربرد آن شیء متفاوت می‌گردد. می‌توان به ظرف بلورینی اندیشید که در آن نوشیدنی میل می‌کنیم و بلوری که در گالری نگهداری می‌شود و همگان به آن به عنوان اثر هنری می‌نگرند. بلورینه‌ی گالری، دیگر مهبای نوشیدن مایعات نیست. ظرف بلورین دیگر در دسترس ما نیست و کاربرد آن در دنیای ما (در جهان) متفاوت شده است و همین به آن خصیصه‌ای زیباشناسانه بخشیده است. **ویتگنشتاین** می‌گوید شیء در این ساحت، در نگاه ناظر کلیتی کرانمند پیدا کرده است و این، همان قرار

^{۴۰} مارسل پروست، در جستجوی زمان از دست رفته (طرف خانه سوان) جلد اول، چاپ هشتم، ۱۳۸۶، ص ۱۱۱.

گرفتن در معرض بی نشانی است. در واقع شرط لازم هنری انگاشتن شیء مشخص دیگر گونه نگریستن به آن است؛ نگریستن که شیء را در معنای متعارف، زمانمند و مکانمند نمی‌انگارد و از آن فراتر می‌رود.^{۴۱}

این فرا رفتن از مکان و زمان را بوضوح در نگاههای هنری می‌توان دید. همین مثال مارسل پروست از اینگونه طرز تلقی از زمان را القاء می‌کند. وی چنانکه ویتگنشتاین می‌گوید زمان را در قالب چیزی مادی بلورینه می‌کند. چنانکه هم درون آنرا می‌بینی و هم زمانی تجسم یافته در یک شیئی را از آن برداشت می‌کنی. او با دیدن ساختمانی، بوئی و یا پلکان باریکی به گذشته‌ی خویش در کمبره بر می‌گردد یعنی شهری که در آن بزرگ شده است و برایش لبریز از خاطره است. در حقیقت چنانکه خود پروست نیز اذعان میدارد، «داده‌های خاطره درباره‌ی گذشته هیچ چیز از گذشته در آن باقی نمی‌گذارد»^{۴۲}، بلکه گذشته با عنصری بیرونی متجسم می‌شود. اگر متجسم نشود، مرده تلقی می‌شود. چنانکه خاطره‌هایی که برای وی زنده نمی‌شوند به گذشته‌های مرده تعلق می‌یابند. بدین معنی تنها می‌توان در این مورد خاص مانند علی امینی هیچ را داخل موضوع کرد.

اما این نوع نگاهها به رمان‌های جنائی نیز رسوخ کرده است، گاهی مرده از خاک بر می‌خیزد و کارهایی انجام می‌دهد و دوباره به گورش بر می‌گردد. بعد از مرگ بیکباره زندگی همین جهانی از سر گرفته می‌شود تا بلکه انتقامی از کسی بگیرد و یا وحشتی به جان یک خانواده بیندازد. در

^{۴۱} دکتر سروش دباغ و تکتم فرمانفرمائی، فرهنگ و هنر در فلسفه‌ی ویتگنشتاین، مجله‌ی

مدیریت فرهنگی، سال چهارم، شماره‌ی دهم، زمستان ۱۳۸۹.

^{۴۲} مارسل پروست، در جستجوی زمان از دست رفته (طرف خانه سوان) جلد اول، چاپ هشتم، ۱۳۸۶، ص ۱۱۰.

این رمانها ابتدا معمولاً قتل‌هائی رخ می‌دهند و سپس با یک فلش‌بک چرائی ماجرا رو می‌شود. این موضوعات بیشتر در فیلمها و یا سیناریوها جریان دارند. که در اینجا از آنها می‌گذریم.

داستان‌ها و رمانهایی مانند **فرانکنشتاین**، **دراکولا**، و یا **آثار ادگار آلن پو** از این قبیل‌اند. هرچند که **آلن پو** بیشتر حقایقی را که با واقعیتهای عینی و ذهنی در تضادند بیرون کشیده است ولی با اینهمه آدمی را بجائی می‌برد که به نظر همه چیز غیر واقعی می‌آیند. در حقیقت بگونه‌ای آدمی را به وحشت‌های ماوراءالطبیعی می‌برد. «مردی هیپنوتیزم شده‌ای که چندین ماه پس از مرگش هنوز زنده است و یاوه زمزمه می‌کند و زمانی که جادو این فرد در احتزار را ترک می‌کند، از وی چیزی باقی نمی‌ماند.»^{۴۳} **اچ، پی، لاکرافت** در این مقاله که اسمش در زیرنویس آمده، بسیار زیبا به این نوع ادبیات فراطبیعی بر خورد کرده است.

حال گوش بدهیم به **میخل آنجل آرستوریاس** در **توروتومبو** : «آهنگ و ضرب سازها که آنان را از محدوده‌ی زمان خارج می‌ساخت.»^{۴۴} «دو یا سه بار کسی که در کنار راننده نشسته بود به ساعت مچی خود نگاه

^{۴۳} SUPERNATURAL HORROR IN LITERATURE (1927, 1933-1935), by H.P. Lovecraft, p. 22.

این اثر بطور مجزا نیز با همین عنوان بچاپ رسیده است. می‌توانید در این کتاب به صفحه‌ی ۴۱ رجوع کنید.

SUPERNATURAL HORROR IN LITERATURE, Published June 1st 1973 by Dover Publications Paperback, 106 pages.

^{۴۴} توروتومبو، میخل آنجل آرستوریاس، ترجمه‌ی زهرا خاتلری (کیا)، انتشارات خوارزمی، ص

انداخت و آن را در دست فشرد، چنانکه گوئی می‌خواست زمان را که در میان انگشتانش پیوسته در حال جریان بود از حرکت باز دارد. همه چیز در جریان بود: نبضها در رگها، حرکت ریز و حشره‌وار در قاب ساعت، پوست و چوب و طبله و کوسها،...»^{۴۰} در آستوریاس هم می‌بینیم که زمان تنها تابع روحیه‌ی شخص نیست. آهنگ و ضربها هم عناصری از زمان در روان آدمی هستند. همچنانکه ساعت را در اثر تب و تابهای روانی فشار می‌دهد که زمان بایستد و قادر نمی‌شود چرا که جریان زمان تنها در ساعت نیست بلکه در وجود او نیز چون نبضها و رگها جاریست. یعنی او اسیر زمانی است که هم از خارج و هم از داخل در او کارگر می‌افتند. پایان کارش حتمی است. انسان در آستوریاس زمانی دارد که در اختیارش نیست، بلکه در خاج از اختیارش شمشیر داموکلسی آویزان از تار لحظه‌ها را دارد. اگر آن لحظه برسد دیگر زمان هم برای شخص پایان یافته و به مرگ پیوسته است.

ادبیات براحتی با تلفیق زمان فیزیکی و روان انسانی نشان می‌دهد که زمان با حرکت بطئی خود خائنی بالفطره است. خوشی‌ها بتدریج رو به افول می‌گذارند و پایان با پنجه‌های خونینش فرا می‌رسد و نابودی همچون برگ پائیزی از درخت زمان به زمین گذشته می‌افتند و تنها خاطره از آن باقی می‌ماند. شاید بنظر برسد که این زمان فیزیکی است که زمان را سخت و بی روح می‌کند. چرا که این زمان می‌گذرد و دیگر بر نمی‌گردد و همواره رو به جلو است.

در آثار نویسنده‌ی مدرنی چون هاروکی موراکامی، چند زمان بصورت موازی حرکت می‌کنند. اما همین زمانهای موازی بیکباره با هم برخورد

^{۴۰} همانجا، ص ۸۸.

می‌کنند. گو اینکه به بینهایتی رسیده‌اند که از آن فراتری وجود ندارد. زن، مرد، گربه، خاطره، ساختمان و حوض آب همگی در ساختن آن زمانها شرکت داشته و بیکباره در هم ادغام شده و یک زمان واحد را می‌سازند.

«خانم سایکی گفت: احساس می‌کنم سالهاست که شما را می‌شناسم. شما در آن نقاشی نبودید؟ توی دریای پس زمینه؟ آن که شلوار سفیدش را تا زده و پاهایش را در آب فرو کرده؟»^{۴۶} هر خاطره‌ای و گرمای دستی حلقه‌هائی از آن جمع کل را بهم متصل می‌کند. تا اینکه تمامی ماجرا چون یک جورچین بهم وصل شوند و خط زمان را دوباره یکی کنند.

ما در بخش بر خورد از زاویه‌ی فیزیکی به زمان خواهیم دید که چقدر به این نظر پایبندیم. آیا زمان فیزیک به این سختی است؟ یا آن هم انعطافاتی دارد و در ذات خود لطیف است. اما از حالا بایستی بدانیم که زمان فیزیکی احساس ندارد. در صورتیکه زمان هنری پر از احساس است. ونگوگ و پیکاسو احساس را باقلم توی رگ زمان می‌ریزند و یا پروست و وولف و تولستوی زمان را در آثار خود منجمد می‌کنند و همچنین فیلم و سینما. در حالیکه زمان فیزیکی لیز است و از دست می‌رود و آثارش تنها در تغییر اشیاء بجای می‌ماند. که در فصل مربوط به زمان از دیدگاه فیزیکی بدان خواهیم پرداخت.

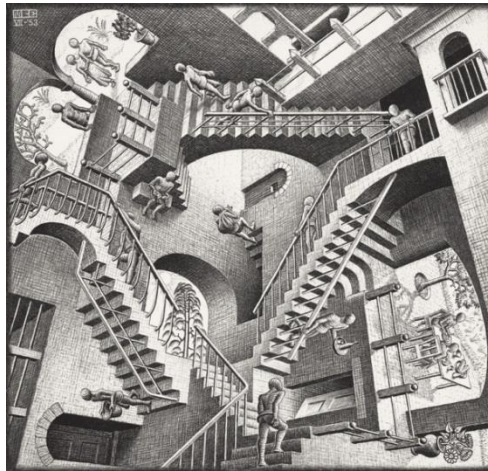
^{۴۶} هاروکی موراکامی، کافکا در ساحل، ترجمه‌ی آسیه و پروانه عزیزی، نشر بازتاب نگار و نشر کتاب نادر، چاپ اول، تهران ۱۳۸۶، ص ۵۲۵.

زمان از دیدگاه هنری

همیشه لحظه‌ای وجود دارد که هنر جهان را ساکن می‌کند، تا بهتر به آن بنگرد.

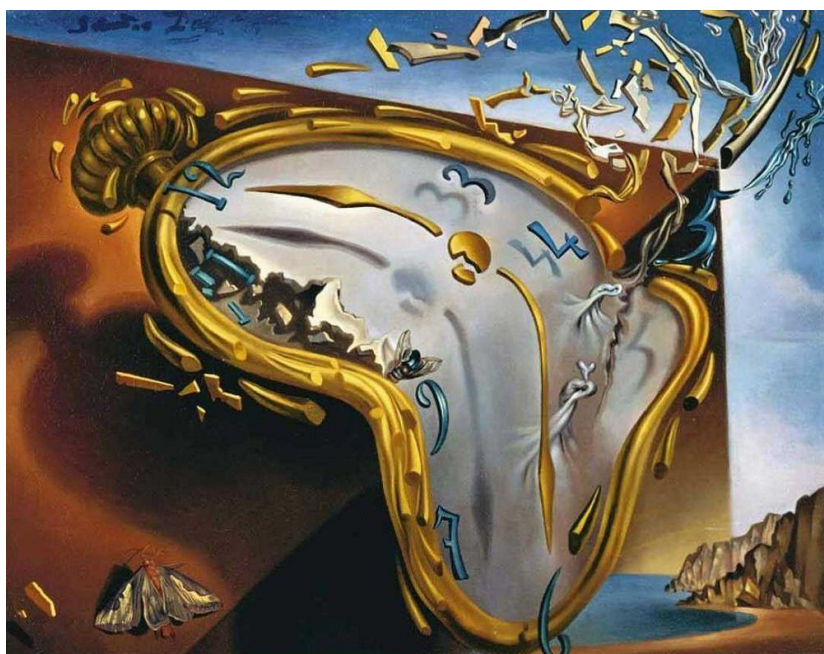
رولان بارت

هنرمندان مختلفی چه در عرصه‌ی نقاشی و چه در عرصه‌ی سینمایی با دیدگاه‌های مختلفی به زمان نگریسته‌اند. سالوادور دالی (Salvador Domingo Felipe Jacinto Dalí)، اشیر (Maurits Cornelis Escher)، گودل (Gödel Kurt Friedrich) و کسان دیگری که در نقاشی سرآمد بودند سری به حوزه‌ی زمان و یا به نسبیت آینشتاین و فیزیک زده‌اند.



شکل ۵ - یکی از نقاشی‌های اشیر

دالی با نقاشی زمان را ذوب می‌کند و با این ذوب‌شدگی زمان کش می‌آید یعنی یک دوگانگی به زمان می‌دهد. ساعت‌ها در نمایش زمان در این نقاشی‌ها حرکت چرخشی خود را از حالت دایروی به بیضوی تبدیل کرده‌اند. ولی بالاین همه زمان را نشان می‌دهند. زمان در وضعی از نقاشی طولانی و در وضعیتی دیگر کوتاه به نظر می‌آید. بدین‌صورت که زمان از نظر طولی درازتر و از نظر عرضی کوتاه‌تر شده است. تازه یک تیکه-ی زمان در جایگاه محکم و استوار روی میز قرار دارد و بخشی دیگر آن‌چنان آویزان است که گوئی در حال جدائی از بخش دیگر است. شکل (۶) این نقاشی را نشان می‌دهد.



شکل ۶ - نقاشی سالوادور دالی از ساعت به‌عنوان نماینده‌ی زمان.

ولی شکل (۷) نمایانگر سه نوع برخورد به زمان است. بخشی از نیمه آویزان بوده و نیمه پایدار است و بخشی که روی زمین قرار دارد باوجود پستی و بلندی روزگار از تکیه‌گاه مستحکمی برخوردار بوده و پایدار به نظر می‌آید. شکل سومی که از بوته‌ی ناقص و خشکیده‌ی درخت آویزان است دو تیکه‌ی مختلف زندگی را نشان می‌دهد که هیچ‌کدام با یکدیگر همخوانی ندارند. شاید دو روان مختلف و یا دو نوع زیست مختلف روانی یکتن را بازگو می‌کند. بعد از دالی خیلی‌ها از نقاشی‌های وی تقلید کردند و خال‌کوبی‌ها و حتی کیک‌های مشابه آن با شکلات و شیرینی‌های دیگر برای عروسی‌های مختلف درست کردند که بگویند این زندگی نو برای جفت عروس و داماد باوجود پستی و بلندی‌های روزگار شیرین باد!

و یا قالب‌گیری ساعتی را این‌گونه ساخته است. در شکل (۸) پستی و بلندی‌های روی ساعت نمایانگر سختی گذر زمان است. در عرصه‌ی فیلم و سینما چهار بخش را در مورد زمان هم برای فیلم‌سازی و هم برای جلب تماشاگران می‌توان مورد توجه قرار داد. بذل توجه دقیق به این چهار مورد می‌تواند به موفقیت فیلم و مقبولیت برای تماشاگران بیفزاید.

اولی مدت‌زمانی است که به طول فیلم معروف است. مثلاً بن هور، فیلمی ۵،۳ ساعته بود. دوم موضوع خود فیلم است. به‌عنوان مثال در فیلم‌های اکشن طرح دزدی در عرض چند دقیقه ریخته می‌شود و تمامی تماشاگران می‌دانند که موضوع کل فیلم از چه قرار است ولی خود دزدی دو ساعت بقیه فیلم را اشغال می‌کند.



شکل ۷ - در این نقاشی سه حالت مختلف از زمان ارائه می‌شود.

سوم شکاف بین سکانس‌ها است که به‌نوبه‌ی خود بسیار مهم است. مثلاً موضوعی در یک فیلم شروع می‌شود ولی ناقص گذاشته شده به موضوع دیگری پرداخته می‌شود.

و در آخر فیلم همه‌ی این جورچین‌ها به هم می‌چسبند. یکی قتل می‌کند و سپس قتل دیگری رو می‌آید که ده سال پیش انجام‌شده است. اما این آخر فیلم هست که فهمیده می‌شود که قاتل آخری از مقتول جهت قتلی که در ابتدای فیلم انجام داده است، انتقام می‌گیرد. ولی برخی مواقع به این سادگی‌ها نیست. مثلاً در فیلم‌های تخیلی نشان داده می‌شود که اتفاقاتی که صدسال پیش رخ داده‌اند در ماشین زمان تخیلی فیلم‌ها بار دیگر موبموا اجرا می‌شوند.

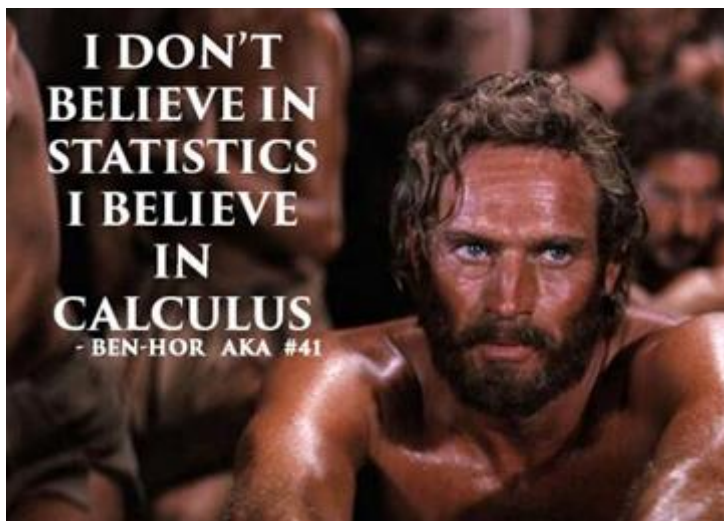


شکل ۸ - زمان ناهموار با پستی و بلندی‌ها.

چهارمین مورد از ابزار فیلم‌ها بازی با زمان است. گاهی خواب، ماشین زمان، حالات روحی و روانی شخص به عنوان ابزار و فن، نقش اساسی را بازی می‌کنند و به بیننده القاء می‌کنند که این مورد حقیقت دارد. یا حداقل به او موضوع را آن‌چنان می‌باورانند.

ما به‌طور خودکار زمان‌ها را در یک کفه‌ی ترازو همسنج می‌کنیم. یک سنجشی برابر و یک همزمانی بی‌نقص در روان ما جا باز می‌کند. این همزمانی هرچند که با معیارهای فیزیکی همخوانی ندارد. چنانکه نه جایش و نه گاهش نمی‌تواند یکی باشد. ولی روان در اینجا به واقعیت غالب می‌آید. روان می‌پذیرد که یک همزمانی اتفاق افتاده است. هم اتفاق

قمار و هم اتاق قتل هر دو یک زمان را نشان می‌دهند و قتل هم در همان زمان اتفاق افتاده است.



شکل ۹ - تصویری از فیلم بنه‌هور، چارلتون هستون در نقش برده و در حال پارو زدن کشتی

ولی چرا ما با این تناقض روبرو می‌شویم؟ کدام یک درست است، روان یا واقعیت فیزیکی؟ البته آن‌کس که قرار است باور کند مائیم و ما روان را باور می‌کنیم و واقعیت را نمی‌بینیم و یا بهتر بگوییم درک نمی‌کنیم. چرا که دور از باورهای روانی و آماری ماست.

منظور از باورهای آماری این است که ما فکر می‌کنیم که آدم نود ساله پیر است و هیچ‌کس تا صد و پنجاه سال عمر نکرده است. بنابراین فکر می‌کنیم که آدم‌ها همگی زیر صد و پنجاه سال عمر می‌کنند. این باور در همه رسوخ کرده است و بعد از متوسط عمر مثلاً ۷۵ سال برای مردان

در سوئد دیگر منتظر پایان عمرشان هستند. این یک باور آماری است. این باورها به همراه باورهای روانی و باورهای گوناگون دیگری که از تجربه‌ی ما آدم‌ها به دستمان رسیده است. دست پای ما را برای درک واقعیاتی دیگرگونه می‌بندند. عدم درک برخی واقعیات فیزیکی از این عادت از بازگشت مجدد به باورهایمان نتیجه می‌شود. در سینما کارگردانان متبحر از این عادات مردم استفاده کرده و واقعیات را به گونه‌ی دیگری بنمایش می‌گذارند و فیلم‌هایشان را مهیج و یا عجیب و غریب می‌سازند.

ما می‌دانیم که فلسفه مفهوم شهودی ما از زمان را گرفته سپس آنرا به چیزی بسیار پیچیده و مشکلی تبدیل کرده است. ما سه قسمت در زمان را از هم مجزا می‌سازیم. زمانی که شامل لحظه‌هاست، زمانی که گذر حوادث را اندازه می‌گیرد و زمانی که از گذشته به آینده می‌رود. در نگاه اول هر سه نگاه به زمان یکی بنظر می‌رسند. در حالیکه از نظر منطقی هیچ ربطی بین آنها وجود ندارد.

یک لحظه برگ خزان را می‌بینیم که در گوشه‌ای از پارک افتاده است. سپس مشغول بازی با بچه‌تان شده و سر بر می‌گردانید و می‌بینید که برگ را باد دو متر آنطرف‌تر برده است. پیش از آن اینور حوض بود ولی حالا آنور حوض است، این بر چسب را زمان می‌گویند. پس زمان آن نیست که تنها بگوئیم این یا آن اتفاق افتاد، بلکه این اتفاقات به ترتیب و با نظم خاصی می‌افتند. ما هرگز شاهد اتفاقی نیستیم که آن ترتیب را از دست بدهد. ما وقتی که مرد تردستی را می‌بینیم و از اعمالش لذت می‌بریم دلیلش شگردی است که او بر علیه نُرْمهای عادی زندگی روزمره‌ی مان انجام می‌دهد. پس و پیش بردن زمان برای ما طبیعی نیست. نه ما و نه طبیعت آن نُرْمها را نمی‌پذیرد. بدانجهت اتفاقات با ترتیب خاصی انجام

می‌شوند. هرگز کسی نمرده است تا سپس بپاخیزد و پس از آن دوباره کودک شده و به جنین مادر برگردد. بنابراین ترتیب اتفاقات با نظم خاص طبیعی‌اش یکی از خصوصیات بارز زمان است.

اما در فیلمها این اتفاقات می‌توانند بیافتند. عقب و جلو بردن و یا نگه‌داشتن زمان و یا همزمانی رخدادها در فیلمها بسیار نقش بازی می‌کنند. مثلاً درست زمانی که قاتل، همسر یک میلیونر رو به ورشکستگی را می‌کشد. همزمان با روند قتل آقای میلیونر، در خانه‌ی دوستانش به قماربازی مشغول است. فیلم پشت سر هم دو صحنه را میکس می‌کند تا تماشاگر قبول کند که یک همزمانی در کار است. گاهی کارگردان حتی صحنه را دونیمه می‌کند تا این همزمانی بیشتر آشکار شود. ما با این صحنه‌ها از نظر روانی دست‌کاری^{۴۷} می‌شویم.

در حالیکه در زمان واقعی این اتفاقات رخ نمی‌دهند. آن ترتیب زمانی اگر رعایت نمی‌شد ما هرگز نبودیم و یا اگر بنابر اتفاقاتی هم بوجود می‌آمدیم همه چیز را یک تقدیر و یا برآمده از یک عامل متافیزیکی می‌دانستیم. مثال آن مرده که سپس جنین می‌شود را بیاد بیاوریم. یا جنین بیکباره بیک خانم تمام عیار تبدیل شود. در اینصورت دیگر زمان معنی خود را از دست می‌داد. پس تفاوتی است بین زمانی که با آن‌ها (لحظه‌ها) تعریف می‌شود و زمانی که ترتیب خاصی دارد. اما این ترتیب و ادامه‌ها مطلق نیستند. در جهان میکروسکوپی ذراتی دائماً بوجود آمده و ناپدید می‌شوند. یا در شرایط خاصی از زمان یک ذره به ذره‌ای دیگر تبدیل می‌شود. که درست مانند آن مثال شعبده‌باز شگفتی می‌آفرینند. البته آنها هم نظم خاص خود را دارند. این نظم و این پشت سرهم‌آیی باعث پیدایش تاریخ شد.

^{۴۷} Manipulation

سیری از گذشته را پیش می‌کشیم و آن روند زمانی بما اجازه می‌دهد که آینده را با آن گذشته در زمان حال (اکنون) بسنجیم. در عرصه‌ی هنر هم چنین می‌شود.

نقاشان سورئالیستی مثل **سالوادور دالی** یا امثال او که عکس مثلاً یک سیب را بالای یک اقیانوس و یا عکس یک سنگ را بالای نیویورک نقاشی می‌کنند. به آدمی این ذهنیت را القاء می‌کنند که اگر این سیب و یا آن سنگ بیفتد چه اتفاقاتی خواهد افتاد؟ این نوع هنر درست زمانی به وجود می‌آید که انسان امروزی هم بدان احتیاج دارد. گو اینکه همواره این چنین بوده است که وقتی بشر نیازی دارد از همه طرف به‌سوی نیاز هجوم می‌شود تا آن نیاز مرتفع شود. بعد از نسبیت اینشتاین و ساختمان عظیم مکانیک کوانتومی باورها به عینیت و شهود دگرگون شدند. این دگرگونی به عرصه‌ی فلسفه، باورهای دینی، هنر، علوم اجتماعی و بالاخره تمامی عرصه‌های فکری بشری کشیده شد.

طبیعی است که هنر از این قافله عقب نماند. این نوع هنر فکر آدم‌ها را برای درک دگرگونه‌ی جهان بسیار باز می‌کند. پروفیسور **کاکو میچو** (Kaku Micho) از این فیلم‌ها کلی ایده گرفته، وی برای اینکه درجه‌ی امکان این ایده‌ها را بنمایاند کتابی مفصل نوشته است.^{۴۸}

از اینکه برخی بوجود آمدن کامپیوترهای خانگی و یا این چنین هنرها را نه در تخالف بلکه بی‌ربط با رشد دانش بشری می‌دانند. آنان راه به‌کلی اشتباهی می‌روند. می‌توان به‌جرئت گفت که رشد و گسترش اندیشه‌ی بشری در این بیست سال اخیر معادل تمامی اندیشه‌ی بشر در عرض دو

^{۴۸}Micho Kaku, The Physics of the Impossible, 2008.

هزار سال گذشته است. نه تنها سرعت بسیار عظیم دستگاه‌های محاسبه‌گر که مسائلی را در عرض چند ساعت حل می‌کنند که پیش از این برای یک پژوهشگر امکان حل آن نبود. بلکه رایانه‌های مدرن و اینترنت تمامی مسائل و دانش بشری را به معرض دید و آگاهی عموم می‌گذارند. بعنوان مثال تنها فکر کنید که برخی مسائل کوانتم فیزیک و کوانتم شیمی احتیاج به حل چندین میلیون انتگرال دارد و جواب هر انتگرال برای ادامه‌ی حل انتگرال بعدی لازم و ضروری است. بدین معنی که نمی‌شود انتگرال را بین هزار نفر تقسیم کرد تا هر کدام چند هزار انتگرال حل کنند. که به‌نوبه‌ی خود اگر هیچ‌کدام اشتباه نکنند خود هزار متخصص و ده‌ها سال وقت نیاز دارند. بنابراین وجود و رشد رایانه‌ها یک اتفاق عظیم و باورنکردنی در این چند دهه اخیر است. بازی‌های کامپیوتری و رشد و گسترش آن فکر جوانان را باز می‌کند و سرعت اندیشیدن و حتی سخن گفتن را در جوانان رشد می‌دهد و برای آینده نسلی را پرورش می‌دهد که هشیارتر و تیزتر و هم خستگی‌ناپذیرتر از نسل پیشین هستند.

یک مقایسه را بایستی در اینجا انجام داد که اگر آمریکا بیست سال استفاده از کامپیوتر را ممنوع کند و بجایش آن فناوری را به یک کشور بسیار عقب‌افتاده انتقال دهد و آن کشور اجازه‌ی استفاده از آن‌ها را ممنوع نکند. پس از بیست سال آمریکا به آن کشور نیازمند بوده، از آن کشور عقب‌تر خواهد افتاد. بنابراین ممنوعیت استفاده از رایانه و اینترنت نه تنها یک جنایت در حق یک ملت است، بلکه جنایت در حق بشریت هم هست.

به‌هر حال اگر به جوان امروزی بگوییم که جهان‌های موازی بر این امر پای می‌فشارد که جهانی دیگر در این جهان ما هم هست و بدون اینکه ما از وجودش خبر داشته باشیم در جهان ما تأثیر می‌گذارد. این جوان این مسئله را به‌راحتی می‌تواند بپذیرد ولی جوانهای بیست، سی سال پیش با

چشم دیگری به مسئله نگاه کرده، اینوع طرز تفکر را ابلهانه و پرت می- دانسته‌اند.

فیلمها و رمان‌ها و داستان‌های تخیلی جدید این آمادگی را در انسان کنونی به وجود آورده‌اند تا بتوانند حول و حوش اینگونه مسائل غور کنند یا حداقل بدان با دیده‌ی تمسخرآمیز نگاه نکنند. این خود گام بسیار بزرگی است. عظمت انسان کنونی را نمی‌توان با زمان گالیله مقایسه کرد. که داستان غم انگیز دادگاهش را همه‌ی ما می‌دانیم.^{۹۹}

زمان مورد نظر هنر، زمانی کم و بیش عاطفی و احساسی است. درست به همین دلیل است که ما را آماده برای سختی‌های اصیل واقعیات می‌کند. وقتی فیزیک اعلام می‌کند که یکی از فرجام‌های مهبانگ جمع شدگی و فشرده‌گی عظیمی است که جهان را به یک نقطه‌ی تکین تبدیل خواهد کرد و هنر به زیبایی می‌تواند آن را با یک فیلم احساسی عمیق نمایش دهد. بار سنگین آن درهم ریختگی ذهنی که از تصور یک چنین اتفاقی دهشتناکی بوجود می‌آید را بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر می‌کند. زمان خواهد ایستاد و همه چیز در بی‌حرکتی تام قرار خواهند گرفت تا انفجار جدیدی به وجود آید و دوباره روز از نو و روزگار از نو. تازه معلوم نیست که آیا باز انسانی بدین شکل و شمایل در جهانی جدید به وجود خواهد آمد، یا نه!

^{۹۹} حالا که اسم گالیله‌ی بزرگ آمد بجا میدانم که یادی از ماتوی برونشتاین Matvei Bronštejn بکنم که اولین کسی بود که کوچکترین اندازه‌ی فیزیکی را که به طول پلانک مشهور است را بیان کرد - که بعدا بدان خواهیم پرداخت - اولین بار او بود که این موضوع را به نیلز بور گوشزد کرد و بدین وسیله از لوی لاندانو دفاع نمود. وی در سن کم سی سالگی در ۱۸ فوریه ۱۹۳۸ بجرم انتقاد به سوسیالیسم استالینیستی، توسط جلاک کبیر ژوزف استالین اعدام شد. یاد ماتوی برونشتاین گرامی باد! مانند وی در ایران مهدی علوی شوشتری است که توسط احمد جنتی یکی از هزاران قصاب جمهوری اسلامی در ششم تیر ۱۳۵۹ اعدام شد، یادش گرامی باد! وی همچون گرامی یاد بانوی بزرگ ریاضی جهان خاتم مریم میرزاخان‌ی نفر اول مسابقات ریاضی بود.

در برخی از فیلمها نشان می‌دهند که چند کودک ده، دوازده ساله مثلاً دزدی کرده و پلیس آنها را دنبال می‌کند. کارگردان دوربین را روی پاهای دوندهی کودکان متمرکز کرده است. همچنان که می‌دوند رنگ شلوار و ابعاد پاها تغییر می‌یابند و سپس دوربین به سوی بالاتنه می‌رود و نشان می‌دهد که آن نوجوانان جوانی بیست و یا بیست و پنج ساله شده‌اند. یعنی هنر سینمایی می‌تواند با ترفندی که دیگر برای ما تکان دهنده نیست و اکنون بسیار عادی شده است یک کودک دهساله را در عرض چند ثانیه بیست و پنج ساله کند.

این صحنه‌های جالب و گاهی خیالی را تنها هنر می‌تواند بما عرضه کند، ولی فیزیک نمی‌تواند. فیزیک با بیان ریاضی خود آن حس شهودی را از خواننده، شنونده و بیننده می‌گیرد. درحالی‌که هنر به انسان یک تجسم قوی و محکم القاء می‌کند. مثلاً اگر نسبیت آینشتاین را با یک فیلم کارتون برای دانش‌آموزان و دانشجویان نشان دهند. آنان خواهند توانست به درک بسیار قوی و فراموش نشدنی از نسبیت دست یابند. هرچند که برای ساختن یک چنین فیلمی یک فیزیکدان ماهر و درعین‌حال هنرمندانی شایسته لازم است. ناگفته نماند که چندین فیلم در این زمینه ساخته شده است. باید در نظر داشت که بخشهایی هم از نسبیت و یا سایر موضوعات فیزیکی وجود دارند که نمی‌توان آن‌ها را به راحتی با فیلم و نقاشی و بدون بکار بردن ریاضیات توضیح داد. هنر هم مرزهای خودش را دارد. همین مرزهای هنر باعث می‌شود که برای روشنگری و توضیح مسائل روش‌های دیگری را برگزینیم. مثلاً از تجربیات استفاده کنیم و سپس آن‌ها را پهلوی هم قرار داده نتیجه بگیریم. که آن‌هم خود نوعی هنر است. بیان غیر ریاضی فیزیک خود هنری است.

زمان از دیدگاه فلسفی

«اگر زمان وجود نداشته باشد باز برای اثبات عدم وجود آن باید به زمان نگاهی واقعی داشت باشیم!»

برتراند راسل

برای گرامی‌داشت فلسفه باید گفت که فلسفه بعنوان بیان ایده‌های بشری به‌صورت کُنکرِت و منطقی در گذر زمان دچار افت و خیزها شده، فیلسوفان متعددی بخاطر عقاید دگرگونه‌ی‌شان نسبت به هم‌عصران خود دچار حرمان و سرگستگی شده، یا به تیغ جهل و تعصب سپرده شده‌اند. سقراط پیر با زهر شوکران مرگ را به عدول از عقایدش ترجیح می‌دهد و یا **آناکساگوراس** به دلیل اینکه گفته بود ماه یک قطعه سنگ است از آتن اخراج می‌شود. یا داستان **جوردانو برونو** به دلیل بیان اینکه **اسکولاستیسم** و آموزش آن پوچ است. و اینکه ستارگان دیگری همچون خورشید ما در آسمان وجود دارد که توان آنرا دارند که آن فاصله‌ی دور همچنان درخشان دیده شوند. بر ضد افکار پوسیده‌ی ارسطویی که جهان را به ساکن و متحرک تقسیم کرده بود، بر می‌خیزد که زمین نمی‌توانست مرکز و خورشید تنها روشنایی بخش باشد.

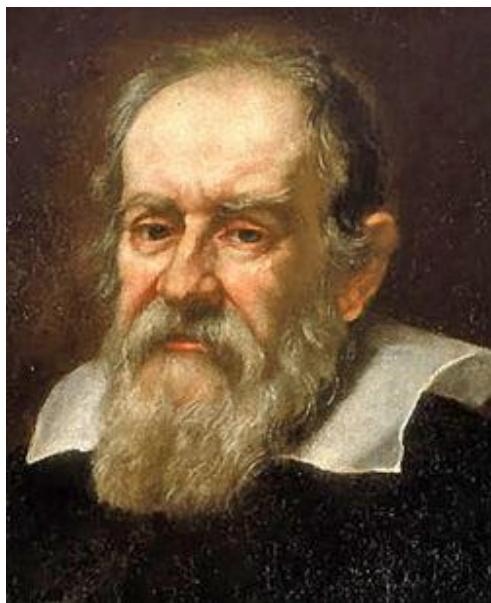
وی را در **دادگاه تفتیش عقاید** به جرمی واهی به زنده زنده سوزانده شدن بر روی هیمة‌هایی از زبانه‌های آتش محکوم کردند و آن بزرگمرد جان در راه علم و حقیقت و آگاهی داد، موارد زیادی از این دست فراوان بوده و است، و بسیار درد آور است. چنانکه داروین‌یسم نیز با یک چنین برخوردی مواجه شد. کلیسای واتیکان بر علیه ایده‌ی انقلابی داروین

ایستاد و سپس اسلام و ادیان دیگر بدان پیوستند تا اینکه علم و زمین شناسی و دیرین شناسی بر این ایده‌ی بزرگ حقانیت بخشیدند. اگر خدائی باشد و به این مباهات کند که انسانی فرمانبر آفریده تا هرچی که او بگوید عمل کنید فخر فروختن به این روبات هیچ افتخاری برای خدا ندارد. انسان باید آنچنان باشد که با این مغز مادی خود به خدائی برسد. وگرنه سگ و الاغ و اسب از انسان فرمانبرترند و هیچ جائی را در اندیشه‌های بالا اشغال نکرده‌اند.

دین و مذهب همیشه برای اینکه به حقانیت خود تأکید کنند و یا عقاید خود را به کرسی بنشانند چه با بیان عقاید درست و نادرست و چه رحیمانه و چه بیرحمانه بمیدان آمده‌اند. هیچ‌کدام بر این اصل پای نهاده‌اند که دین و ایمان هیچ ربطی به خدا ندارد. آن‌ها همه اختراع بشر هستند. تنها چیزی که از دین و مذهب باقی می‌ماند این است که آیا وجود خدا منطقی و عقلانی و یا بقول اکنون‌ها علمی‌ست یا نه؟ وجود خدا هیچ ربطی به حقانیت این و یا آن دین ندارد. خدا می‌تواند در ذهن بشر بدون دین نیز زیست کند.

در عصر کنونی نیز هنوز این بحث مانند گذشته داغ است. همین چندی پیش نیز در کتاب «زبان خدا»^{۵۰} از زوایای مختلفی و بقول خود نویسنده علمی و از آن جمله فیزیکی به اثبات وجود خدا پرداخته شده است.

^{۵۰} The Language of God, Francis S Collins, 2016.



شکل ۱ - گالیله

ولی در کتاب حاضر که در حال خواندن آن هستید، به اینکه خدا وجود دارد یا ندارد پرداخته نخواهد شد. چرا که این یک بحث عبثی است. قائل بودن به وجود و عدم وجود خدا یک عقیده‌ی فردی است. تا حالا نه فیزیک و نه علوم طبیعی دیگر و نه حتی فلسفه و تئولوژی هیچکدام نتوانسته‌اند وجود خدا را به‌طور کامل رد یا قبول کنند. چه فرقی برای نجار می‌کند که میز ساخته شده توسط وی وجود او را قبول کند و یا نه؟ خدائی که نه می‌تواند مثل ما حرکت کند و نه ببیند و نه احساس کند چرا که همه‌ی این ویژگیها محصول موجودات مادی است و طبق تعریف مشترک همه‌ی خداشناسان خدا وجود مادی نیست. پس به چه درد ما می‌خورد؟ تازه اگر هم وجود داشته باشد، او و ما دو چیز کاملاً متفاوتی

بوده، در رفتار و کردار همدیگر نیز نمی‌توانیم هیچ تأثیری بگذاریم. حال چه ایمان داشته باشیم و چه نه! همین است که هست. بنابراین رابطه‌ی خدا با ما درست مانند رابطه‌ی نجار با میز است، نه بیش!

چه میز دعا کند و چه نکند بر حال نجار هیچ تأثیری نمی‌کند. تنها تأثیری که ما از آن می‌ترسیم تأثیر نجار بر میز است که شاید آن را بشکند و توی بخاری بیندازد. ولی تا آنجا که ما می‌دانیم جهان اطراف ما دارای قوانینی است که تا کنون از آن عدول نکرده است و این قوانین چه با اعتقاد ما به خدا و چه بی آن همچنان برقرارند. تغییرات در این قوانین باز روی قوانین ویژه‌ای صورت می‌گیرند نه غیر از آن! در بحث فیزیکی از زمان به کتاب **زبان خدا** خواهیم پرداخت.

عقاید جدید همیشه در مقابل خود عقایدی کهنه را دارند که جهت بقای خود در مقابل عقاید جدید قد علم می‌کنند و سپس به مرور از بین می‌روند و یا تیکه پاره‌ای از خود را به عقاید بعدی واگذار می‌کنند. مثلاً فیزیک نسبیتی نظر ما را راجع به زمان دگرگون کرد. درحالی‌که هنوز هم تنه‌ی اندیشه‌های گذشتگان راجع به زمان در اذهان همگی ما زنده است. هرچند که ممکن است اکنون به جز در کشورهای عقب مانده کسی بخاطر بیان عقایدش اعدام و یا تبعید نشود. ولی حربه‌های دیگری برای تخطئه‌ی عقاید وجود دارند. از آن جمله است: جراید، ارتباطات جمعی مدرن مانند رادیو، تلویزیون و اینترنت. بالاخره عقاید پویا و پیشرو جای پای خود را باز کرده پیش خواهند رفت.

حال به موضوع اصلی خودمان برگردیم و ببینیم که زمان در گردش روزگار به چه گونه‌ای در دامن فلسفه رشد کرده و به تعالی رسیده است.

چنانکه مکان بیان موقعیت شیئی نسبت به شیئی دیگر است، زمان هم بیان ترتیب اتفاقی نسبت به اتفاق دیگر است. این اتفاق می‌تواند ظهور و یا نمود و یا رویداد و جابجائی و غیره باشد. برای اینکه این نظم و ترتیب اتفاقی نسبت به اتفاق دیگر گویا و قابل فهم و مقایسه باشد. انسانها برای زمان مرجع‌های متفاوتی را پیشنهاد کرده، بر آن پایه نظم زمان را علامت‌گذاری نمودند.

شاید هم تناوب شبانه روز مفهوم زمان را در اذهان بشری به وجود آورده باشد. اندازه‌گیری زمان نیز به ژرفای آن اندیشه افزوده و باعث شده است که زمان مفهومی هرچند دست نیافتنی ولی آشنا برای همه باشد. این همگانی بودن درک از زمان بدون اینکه واقعا بدانیم که زمان چیست رودروئی و برخورد با درک زمان را سخت‌تر کرده است. بدین صورت که گویی مفهوم زمان چنان با زندگی ما عاجین شده است که بگونه‌ای به تمامی عرصه‌های زندگی ما دست‌اندازی کرده، آن‌ها را تا حدود زیادی ملزم بخود نموده است.

ولی همیشه آنچنان نبوده، یونانی‌های قدیم همگی در مورد زمان به دو بخش تقسیم شده بودند. **هراکلیتوس** معتقد به زمان دائمی بود ولی در مقابل **پارمنیدوس** وجود زمان و حرکت را رد می‌کرد.

از زمانی که از خواب بیدار می‌شویم تا زمانی که می‌خواهیم زمان ما را بسان پلیس سمجی که بزهکاری را دنبال می‌کند، تعقیب می‌کند. بدان جهت لزوم اندازه‌گیری یک چنین مفهومی که در عین غیر محسوس بودن، محسوس بنظر می‌رسد و متعاقباً لازمه‌ی زندگی مدرن کنونی است، لازم و ضروری می‌باشد. این قول **سنت آگوستین (آگوستین قدیس)** بسیار مشهور است: «زمان چیست؟ اگر از من سؤال نکنند می-

دانم چیست. ولی اگر بخواهم به سؤال کننده توضیح دهم عاجز می‌مانم.»
 ویا در جای دیگر می‌گوید: «گذشته که اکنون حیات ندارد، آینده هم هنوز
 نیآمده است، حال هم که زمان ندارد پس چگونه زمان وجود دارد؟»^۱



جوردانو برونو

اسقف معروف انگلیسی، جرج بارکلی (George Berkeley ۱۷۵۳-۱۶۸۵) درباره‌ی مفهوم زمانی که نیوتن بدان اشاره کرده، خرده می‌گیرد: «معنی یک کلمه اندیشه یا کیفیت معنایی وابسته به آن است (همچون نام آن). به همین جهت کلمات «مکان مطلق» و «زمان مطلق» هیچ معنای اختباری (Empirical)، (یا عملی) ندارند؛ بنابراین باید

^۱Augustine's Confessions

نظریه‌ی نیوتن درباره‌ی مکان و زمان مطلق به عنوان یک نظریه‌ی فیزیکی طرد شود.^{۵۲} بایستی بر این امر توجه کرد که خرده گرفتن بر مفاهیم مکان و زمان مطلق بجاست ولی نوع خرده‌گیری **بارکلی** که از معنی و بازی با کلمات استفاده کرده است نمی‌تواند مرجعی برای راستین و یا دروغین بودن نظریه‌ای باشد. در اینجا دلیل اساسی این خرده‌گیری اینست که اگر این دو مفهوم مطلق باشند دلایلی علیتی بر ساختار آنها نمی‌توان یافت و یا بگونه‌ای عادی و جاری بدین صورت می‌توان گفت که تفاوتی بین زمان و مکان مطلق و خدا که او هم مطلق است، نمی‌توان یافت. درست همین‌جاست که **بارکلی** از نیوتن فاصله می‌گیرد. او معتقد است که در فیزیک توضیح علیتی وجود ندارد.^{۵۳} بزعم او اجسام فیزیکی در سطح قرار داشته و صفات و کیفیات درونی ندارند. همه چیز آن جز آزمایش و استدلال برای نموده‌های طبیعی نیستند. بنابراین برای او یک علیت واقعی وجود دارد و آن علت العلل است. بوضوح می‌توان دریافت که با این نوع استدلال‌ها هیچ نتیجه‌ی درخور علمی نصیب ما نمی‌شود.

نه تنها مفهوم مجرد زمان بلکه اندازه‌گیری زمان نیز خود پیچیدگی‌های خاصی دارد. نمی‌توان زمان را به‌طور دلخواه و با هر مرجعی اندازه گرفت. این موضوع را پیشینیان نیز می‌دانستند. تنها در نظر بگیرید که اگر بجای نوسانات منظم رقاصه‌ی ساعت از نوسانات ضربان قلب خود برای نشان دادن زمان استفاده می‌کردیم چه اتفاقی می‌افتاد؟ زمانی که تب داشتیم قلب ما سریع‌تر می‌زد. آتموقع خیال می‌کردیم که خورشید کندتر از سابق حرکت می‌کند. مضاف بر این فکر می‌کردیم که حرکت خورشید با وضع مزاجی ما تنظیم می‌شود. لذا با این طرز اندازه‌گیری از زمان نمی‌

^{۵۲} کارل ریموند پوپر، حدسها و ابطالها، ترجمه‌ی احمد آرام، شرکت سهامی انتشار چاپ اول ۱۳۶۳، ص ۲۰۶.

^{۵۳} حدسها و ابطالها، ص ۲۰۸.

توانست بی دلیل باشد که فکر کنیم که جهان بخاطر ما به وجود آمده باشد. یا وقتی که می‌دویدیم باز نتیجه‌ی مشابهی می‌گرفتیم خورشید کندتر حرکت می‌کرد و بالعکس در حالت استراحت، حرکت خورشید سریع‌تر به نظر می‌آمد. چرا که تعداد کمتری از ضربان قلب نسبت به روزی که دویده بودیم و یا تب داشتیم از طلوع تا غروب خورشید شمارش می‌شود. بدان جهت بجای اینکه ما مبنای اندازه‌گیری‌مان ضربان قلب و یا چیزی مشابه آن باشد. ما از ضربانی استفاده می‌کنیم که منظم‌تر از قلب ما بزند و گرنه با دو چیز عجیب روبرو می‌شدیم. اولی با یک پیچیدگی در اندازه‌گیری زمان در مقایسه‌ی حرکت اجسام و دومی نتایج غلط گرفتن از رفتار حرکتی اجسام. این دلایل بود که از ابتدا بشر بدنبال یافتن نوسانی گشت که مساله را برای خود راحت‌تر کند. مانند ریزش شن از مخزنی به مخزن دیگر، یا ساعت خورشیدی، و یا ساعت آبی.

مساله دیگری که برای بشر چالش برانگیز بود. رازگونی خود زمان است. کهنه شدن، فاسد شدن، رشد کردن، گل دادن و پژمرده شدن، همه و همه باعث کشف زمان به وسیله‌ی انسان شد. ولی خود این کشف درست مانند ادله‌ی وجود خدا به پیچیدگیهای عدیده‌ای منجر گردید. بر این مبنا بود که زمان خود یک راز شد. زمان مانند مکان نمی‌تواند دارای مختصات باشد. مثلا زمان شمالی و زمان جنوبی و شرقی و غربی نداریم در حالیکه می‌توانیم نقطه‌ای از مکان را با این جهت‌ها مشخص کنیم.

اما زمان هر چه هست در نگاه فیلسوفان پیش از نسبیت و حتی قدری بعد از نسبیت هم بعنوان عنصری **حقیقی** و **درخود** تعریف می‌شود. **گنورگ ویلهلم فریدریش هگل** (۱۷۷۰-۱۸۳۱) در کتاب معروف خود **دایرة-المعارف علوم فلسفی** از اندیشه‌ی **نیوتنی** زمان قدری تخطی می‌کند و آن اینست که زمان را حقیقت شده‌ی مکان و **لنفسه** می‌نامد و در مقابل مکان

را **فی‌نفسه** می‌داند که برای بیان خارجی خود به زمان نیازمند است. در فقره‌ی ۲۰۱ می‌گوید: «زمان، بعنوان واحد منفی وجود خارج از خود، که درست بعنوان انتزاع کامل، وجود ایده‌آل وجودی که، در حالی که وجود دارد، نیست، و در حالی که وجود ندارد، هست.» البته **هگل** ادا از درک دیالکتیکی خود یک قدم هم عقب‌تر نمی‌رود. در هست، نیست را دیدن، و در نیست، هستن را دیدن، جزو پایه‌های دیالکتیک است که در **هگل** به اوج خود رسیده است. هر چند بنیاد دیالکتیک در خاطره‌ی تاریخ به **سقراط** گره خورده است. چنانکه حساب دیفرانسیل به **ارشمیدوس** و پیدا کردن عدد پی می‌رسد. اما این یک تناقض در بیان یک انتزاع کامل بودن و اینکه این لنفسه‌ی منتزع شده مکان فی‌نفسه را بیان می‌کند و بدان لباس حقیقی می‌پوشاند. این زمانی می‌تواند حقیقی باشد که عامل تبدیل مکان به حقیقت به‌مراه خود مکان در سنتز محو شود و گونه‌ای دگرگونه از زمان و مکان بوجود آید در حالیکه **هگل** هنوز بعد از لباس حقیقت پوشاندن به مکان، زمان را خارج و مکان را البته نه بعنوان واقعیت بلکه بعنوان حقیقت برجای می‌گذارد. در اینجا بین حقیقت و واقعیت و فی‌نفسه و لنفسه قدری مخدوش می‌شود. ولی هر چی است این یک واقعیت است که **هگل** با این بیان از زمان و مکان به وابستگی زمان به مکان و بالعکس (هر چند بصورت خام)، پی برده بوده است. با اینهمه این خود یک شاهکار است. بی‌جهت نیست که پس از انقراض فلسفه در یونان این فلسفه‌ی آلمانی است که بزرگترین گامها را برداشته و فلسفه را در تمامی سطوحش طی کرده است. **هایدگر** گامهائی را که **هگل** برداشته است به پیش می‌راند که در صفحات بعدی به آن خواهیم پرداخت. سایه‌ی **هگل** در فلسفه‌ی آلمانی بقدری قوی است که حتی ماتریالیستهای بعد از مارکس هم از ایده‌های اساسی آن با غرور استفاده می‌کنند. **آدرنو** که خود از **مکتب فرانکفورد** است و افکار و عقاید شیئی‌شدگی انسانی و اجتماعی را بیان

می‌کند ولی در این نگرش خود تکیه‌ی اساسی‌اش بر اندیشه‌ی **هگل** است که در آن **هگل** بر آنست که آگاهی کاذب بخشی از واقعیت اجتماعی است و هر نمودی دروغین نیست بلکه نمودی از ذات است.

در **برگسون** زمان به دو گونه تقسیم می‌شود، زمان واقعی که پایدار، مستمر و در جریان است و دیگری زمانی است ذهنی، که آنهم دارای همین خصوصیات بوده ولی نمی‌توان **آنا** آنرا اندازه گرفت. ایندو بدلیل استمرار و در جریان بودن با هم ارتباط برقرار کرده، بدینوسیله جهان آگاهی و ذهنی با جهان واقعی گره می‌خورند. همچنانکه پیش از این درباره‌ی اثر **برگسون** روی نویسندگان اوایل قرن بیستم گفتگو کردیم، **برگسون** نویسندگان ادبی آن دوران و برخی از نویسندگان متأخر را به دلیل این تقسیم زمان به درونی و بیرونی شدیداً بخود جلب کرده است. وی زمان واقعی را زمان فضاگونه تلقی می‌کند که می‌توان با ساعت و ابزار دیگر اندازه‌گیری کرد ولی زمان درونی قابل اندازه‌گیری نیست. بعداً دوباره به **برگسون** بر خواهیم گشت.

جستجوی چیستی رازگونه‌ی زمان و درک اینکه چگونه بایستی به مسائل نزدیک شویم تا به این راز آن‌گونه‌ای که وجودش را بر ما تحمیل می‌کند، پی ببریم، خود بسیار مهم است. علوم جدید بسیاری از مفاهیم گذشته را به چالش کشیده و بسیاری دیگر را یا از میان برداشته، یا اینکه نقطه‌ی اتکاء ما را نسبت به آن‌ها متزلزل کرده است. نگاه کنیم به این گفته **پرتراند راسل** «همه‌ی فلاسفه در هر رده‌ای، علیت را یکی از بدیهیات و یا اصول اساسی علوم می‌دانند. درحالی‌که به طور عجیبی در دانش پیشرفته مانند **کیهان‌شناختی گرانشی**، واژه‌ی «**علت**» اصلاً ظاهر نمی‌شود... برای من اینگونه به نظر می‌رسد که ... دلیل اینکه فیزیک علت‌ها را کنار گذاشته و بدنبال‌شان نمی‌رود، این باشد که یک چنین علت‌هایی وجود

ندارند. به باور من قانون علیت، مانند بسیاری از چیزی‌های دیگر در میان فیلسوفان برجیده شده است، درست مانند یادگاری از گذشته شده است مانند سلطنت که به اشتباه تصور می‌شود که بی ضرر است.»^{۴۰}

یک چنین نگاهی به علیت که پیش از علوم جدید و از زمان ارسطو یکی از ارکان اساسی فلسفه بود، تنها به راسل بر نمی‌گردد. **ارنست ماخ** Ernst Mach، **پیر دوهم** Pierre Duhem، و **کارل پیرسون** Karl Pearson جزو پیشتازان این اندیشه بودند. اینان همیشه اذعان داشتند که علم جایی برای علیت ندارد. **منطق پوزیتیویستی** (باز به این نوع دیدگاه بر خواهیم گشت) که بین دو جنگ جهانی در آلمان و اتریش بنا نهاده شد، علیت را از ارکان فلسفی و بینش علمی خویش بیرون انداخت. هرچند بسیاری از علوم مانند **کیهان‌شناختی گرانشی** نیست، بلکه مانند علوم پزشکی است که در آن دلایل مختلف سردرد و علل آن پیگیری شده، باعث پیدایش داروهای پزشکی می‌شوند. بدان جهت ایده‌ی ضد علیتی خود مخالفان فراوانی دارد.

بی دلیل نیست که **استفان هاوکنینگ** ترجیح می‌دهد که در مورد چیستی زمان و علت وجود آن، حرفی نزنند بلکه راجع به مدل ریاضی که به آن برگزیده شده و اینکه این مدل ریاضی چقدر خوب بوده و چه پیش‌بینی-هائی می‌تواند بکند و ما را می‌تواند به کجا ببرد، حرف بزنند.^{۴۱}

^{۴۰}Causation: Philosophy of Science, Encyclopedia of Philosophy, 2nd Edition, p. 103.

^{۴۱}Hawking, Stephen William, *Universum i ett nötskal*. Prisma 2002, Sweden, p.31-32.

کارل ریموند پوپر مخالف نفی علیت بوده، از آن دفاع می‌کند. وی این خطا را که نفی علت و معلول باعث عدم علاقه‌ی پژوهشگران به پژوهش می‌شود را نیز مد نظر دارد. ولی اگر قرار باشد که قانونی نفی شود، نفی می‌شود. اما وسواس بیشتر او بر این است که این اصل غلط درک شده است. چه از سوی برخی از فلاسفه و چه از سوی فیزیکدانانی چون هاینبرگ که کاشف اصل عدم قطعیت در فیزیک کوانتمی است. لذا پوپر با سرسختی یک فیلسوف درست و حسابی از این اصل دفاع می‌کند و اشتباهات دیگران را در رد این اصل گوشزد می‌نماید. «حتی اگر روزی برسد که در فیزیک جز بر پایه‌ی گزاره‌های بسامدی نتوان چیزی گفت، باز جوازی برای انکار ضرورت علیّت نخواهیم داشت، یعنی جوازی برای این ادعا نخواهیم داشت که در «طبیعت، قانون دقیق و قانونی که از وقوع فرایندهای منفرد یا مرکب خبر دهد، وجود ندارد» دانشمند در جستجو از قوانین هیچ مانعی را نمی‌پذیرد، و وجود این قوانین غیر دقیق نیز مانع کار او نیست»^۶

اما از اینکه کدام طرف درست می‌اندیشد، جای تردیدی در نتیجه‌گیری-های ما باقی نمی‌گذارد. هرچند که نبایستی به راستی و یا درستی کامل یک ایده و یا یک گزاره زیاد پای فشرد. چون تا زمانی که آن ایده‌ها و یا گزاره‌ها در حل مسائل مان‌یاری می‌کنند، هنوز به بن بست نرسیده‌اند، بنابراین دارای ارزش‌اند. قوانین نیوتن پیش از اینکه توسط نسبیت آینشتاین به چالش کشیده شوند باعث رشد بسیار عظیم فیزیک و مکانیک و نجوم شده بودند. و یا قوانین ماکسول تا صدها سال دیگر برای حل بسیاری از مسائل ما بکار خواهند رفت. ولی آنزمان که تعداد استثناها از

^۶ منطق اکتشافات علمی، کارل ریموند پوپر، ترجمه‌ی سید حسین کمالی، تهران انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ چهارم ۱۳۸۸، ص ۳۰۵-۳۰۶.

قواعد و قوانین در سیستم فکری موجود رو به فزونی نهاد، مسائل مهمی که فیزیک را با بحران مواجه کردند سرباز کردند، تازه آنزمان بود که فکر چاره‌ای دیگر ضروری شد.

البته فیلسوفان در برخورد به فیزیک گاهی بسیار تند رفته‌اند و گاهی هم بی‌انصافی بخرج داده‌اند. مثلاً **توماس کُهن** (Thomas Kuhn)^۷ در برخورد به فیزیک شمشیری تیز به کمر می‌بندد. وی مدعیست مفهوم قیاس‌ناپذیری پارادایم‌های مختلف که در نتیجه‌ی گذر انقلابی از یک پارادایمی به پارادایم دیگر تبدیل می‌شوند حتی از نزدیک حقیقت هم نمی‌گذرند. وی در دفاع از این نتیجه‌گیری‌اش، اذعان می‌دارد که تمامی عقاید گذشته درباره‌ی طبیعت غلط از آب در آمده‌اند. بنابراین هیچ دلیلی دال بر اینکه کارهای ما غلط نیست و ما آنها را بهتر از سابق انجام خواهیم داد، وجود ندارد. این برخورد کهن منصفانه نیست. درست همین جا هم هست که **استیون وینبرگ** (Steven Weinberg) برای طرز برداشت کُهن این ایراد را وارد می‌کند که: «حتی رادیکال‌تر از مفهوم قیاس‌ناپذیری پارادایم‌های مختلف کوهن آنست که نتیجه‌گیری‌های وی در جابجائی انقلابی از یک پارادایم به دیگری نیز ما را به حقیقت نزدیک نمی‌کند. برای دفاع از این نظر، او استدلال می‌کند که همه‌ی باورهای پیشین درباره‌ی طبیعت نشان داده‌اند که راستین نیستند، بنابراین هیچ دلیلی وجود ندارد که ما فکر کنیم که حالا بهتر عمل خواهیم کرد. طبیعتاً کوهن بسیار خوب می‌دانسته که فیزیکدانها امروزه نیز تئوریهای نیوتنی گرانس و حرکت و تئوری الکتریسیته و مغناطیس ماکسول بعنوان تخمین‌های خوبی از تئوریهای مدرن و دقیق‌تر است. ما در حقیقت نیوتنی و ماکسولی را بعنوان تئوری‌های نادرست به همان صورتی که به تئوری ارسطو از

^۷Thomas Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions

حرکت و یا تئوری اینکه آتش یک عنصر («فلوژیستون») است، نادرست می‌باشند، نگاه نمی‌کنیم.»^{۴۵}

وینبرگ سپس بیاد **کُهن** می‌آورد که چگونه وی در کتاب پیشینش درباره‌ی انقلاب کپرنیکی می‌گوید که بخشی از نظریه‌ی او - کپرنیک - در امان ماندند و بخشی دیگر از بین رفتند. بنابراین این تضاد در گفتار **کُهن** به خوبی نشان می‌دهد که درباره‌ی نسبیت و مکانیک کوانتومی که هر دو در درجه‌ای بهتر از نظریه‌های **نیوتنی** و **ماکسولی** هستند. نظرات پیشین کاملاً در آنها از بین نرفته‌اند. هر چند که پیش از این تئوری‌های نیوتن و ماکسول کامل بنظر می‌آمدند ولی اکنون آنها تنها بطور تقریبی درست هستند. سپس **وینبرگ** یک مثل جالبی می‌زند و می‌گوید: «مثل اینکه ما بگوئیم آنچیزی را که می‌خوریم سرخ‌کردنی است و نگوئیم آنچیزی که می‌خوریم چیزی است که خریده‌ایم.»^{۴۸}

جالبی این مقاله آنجاست که **وینبرگ** در کنکاشهای خود پی به کنه راز اندیشه‌ی **کوهن** می‌برد. **کوهن** در مطالعه‌ی آثار **ارسطو** به درستی طرز نگاه **ارسطو** به حرکت را تغییری کیفی و نه کمی دانسته و به همه چیز با آن قالب نگاه می‌کند. در حالیکه **وینبرگ** بلافاصله بر او خرده گرفته و اذعان می‌دارد که **نیوتن** و ادامه‌ی **نیوتن** تا فیزیک مدرن کنونی آن نگاه **ارسطونی** را به حرکت نمی‌کنند.

پیش از وی **کارل پوپر** نیز پس از رد نگاه استقرائی به جهان و جایگزینی آزمون و خطا بجای استقراء ارسطویی، از **کوهن** بعنوان یک شاگرد بد

^{۴۸} Steven Weinberg, The Revolution That Didn't Happen. The New York Review, August 8, 1996. این مقاله بطور کامل در کتاب «چند مقاله‌ی فلسفی - فیزیکی» که مجموعه‌ای از مقالات فیزیکی و فلسفی است بوسیله‌ی شیرزاد کلهری ترجمه شده است. و بطور رایگان در سایت ایشان وجود دارد. www.kalhari.com

نام می‌برد. و سپس مثال مشابهی چون مثال وینبرگ می‌آورد و می‌گوید: «ما می‌دانیم که نظریه‌ی بطلمیوسی تبیین منظومه‌ی خورشیدی، که بنا بر آن کره‌ی زمین نقش مرکزی دارد، نسبت به نظریه‌های کپلر و کوپرنیک از حقیقت دورتر است. یعنی نظریه‌های کپلر و کوپرنیک به حقیقت نزدیکترند تا بطلمیوس.»^۹ وی با این برخورد نزدیکی نظریه به حقیقتی که هرگز کاملاً دست یافتنی نیست را ملاک قرار می‌دهد. بزعم پوپر آنچیزی باید مد نظر باشد که ما را به سوی حقیقت رهنمون سازد. بنابراین، نظر بطلمیوس نسبت به کوپرنیک دورتر از حقیقت قرار دارد.

از نوع نگاه و منطق استقرائی ارسطو در تاریخ فراوان است. یکی از آن نگاهها، نگاه بابلی‌ها و مصری‌ها به فضا بود. آنها فضا را با مواد فیزیکی توضیح می‌دادند. مثلاً می‌گفتند یک سطل شن و یا یک جعبه گندم! چرا که فضای خالی برای آنها قابل فهم و درک نبود. این اولین بار تاجری یونانی بنام **تالس میله‌توس** Tales Miletus بود که بعد از بازنشستگی به ریاضیات روی آورد و یکی از ریاضیدانان بزرگی شد. این او بود که اولین بار از مفهوم فضای مجرد استفاده کرد.^{۱۰}

در زیر مفهوم زمان را از دیدگاههای مختلف فلسفی نگاه می‌کنیم تا ببینیم گذشتگان ما چه مفهومی از زمان داشتند. ابتدا به روال معمول به فیلسوفان یونان نظری می‌افکنیم. هرچند که برخی مفاهیم بدون تعریف و یا توجیه خاصی بیان شده‌اند. مثلاً شاگرد **تالس** (Thales) بنام **آناکسیماندر** (Anaximander) «یک قدم از استادش که معتقد بود که

^۹ کارل ریموند پوپر، میدانم که هیچ نمی‌دانم، ترجمه‌ی پرویز دستمالچی، تهران انتشارات ققنوس، ۱۳۸۴، ص ۲۸.

^{۱۰} Irving Adler, A New Look at Geometry, Dover Publications, inc.

Mineola, NY. P. 23.

جهان از آب به وجود آمده است فراتر نهاده و می‌گوید جهان از یک‌چیزی به وجود آمده که ما هرگز نمی‌توانیم آن را دریابیم، بلکه تنها می‌توانیم جلوه‌های آن را ببینیم.^{۶۱} که وی بجای «چیز» واژه‌ی آپیرون (Apeiron) یعنی نامعین و نامشخص بکار برده است. به‌خودی‌خود آن چیز برای اندیشه‌ی آدمی مسئله‌ آفرین است. شاگرد آناکسیماندر بنام آناکسیمنس (Anaximenes) هم پایه‌ی جهان را از هوا دانسته و آب را غلیظ شده‌ی هوا و زمین را بسی بیشتر غلیظ شده‌ی هوا می‌داند.^{۶۲} بنابراین وجود دائمی یک جهان واقعی و یک جهان پنهان از نظرها در فلسفه‌ی یونانی در کل وجود داشته است. یعنی جهانی که می‌توان شناخت و جهانی که از نظرها پنهان است و نمی‌شود شناخت. درست مانند مثال^{۶۳} افلاتون. اما بهر رو آنان نظرهایی هم راجع به همین جهان شناخته شده ما به‌طور کلی می‌دادند.

از هراکلیتوس زاده‌ی ایونیا روایت است که گفته: «علیرغم اختلافات ظاهری وحدتی در عالم وجود دارد.»^{۶۴} این اندیشه شامل حال تمامی ایونیهای آنزمان بوده است. اما وی بر این است که این وحدت همان آتش است. که اصل اولین است. اصل دوم وی حرکت و در اصل سوم است که وی بین هرج و مرج و نابسامانی، یک هماهنگی می‌بیند. چرا که به عقیده‌ی وی جهان از یک قانون کلی تبعیت می‌کند. هنوز هم فیزیکدانان به دنبال یک قانون کلی می‌گردند که کل جهان از آن تبعیت می‌کند.

⁶¹ Robert C. Solomon, Kathleen M. Higgins, *The Big Questions, A short Introduction to Philosophy, Eighth Edition*, p. 114.

⁶² *The Big Questions, A short Introduction ...*, p. ۱۱۵.

^{۶۳} جهانی میان عالم اجسام و عالم ارواح.

^{۶۴} تاریخ علم، جرج سارتون، ترجمه‌ی احمد آرام، انتشارات امیرکبیر، چاپ دوم فروردین ۱۳۴۶، ص ۲۵۴.

دیوگنس لائرتیوس که مترجم آثار **هراکلیتوس** بوده، این نقل قول را نیز به هراکلیتوس نسبت می‌دهد: «نمی‌توانی دو بار در یک نهر شنا کنی، چه پیوسته آبهای دیگر بطرف تو در حال جریان هستند.»^{۶۰} از اینکه **هراکلیتوس** به وحدتی در عالم معتقد بوده، هرج و مرج و نابسامانی را جزو یکی از اصول کلی‌اش قرار می‌دهد، بدین صورت وی قدم بزرگی در شناخت عالم برمی‌دارد. بنابراین زمان برای او یک حرکت گذرائی بیش نبوده است. چرا که «در یک نهر نمی‌توان دوبار شنا کرد.»

از مایشی که **امپدوکلس** (Empedocles) با ساعت آبی کرده، وی را به کشف وجود هوا رسانده است. و بدین وسیله وی یکی از صدر نشینان علوم تجربی بشمار می‌آید. در ضمن مطلب فوق بر این مدعا هم هست که در آزمان یونانی‌ها از ساعت آبی استفاده می‌کرده‌اند. ولی افتخار اختراع ساعت آبی از آن یونانی‌ها نیست. ساعت آبی را مصری‌ها از زمان سلسله‌ی هجدهم و پیش از آن‌ها بابلی‌ها ساعت را بکار می‌برده‌اند. اما تاریخ دقیق اختراع و مورد استفاده‌ی آن معلوم نیست. ولی در یونان گویا این ساعت از زمان **کلنومدس** Cleomedes حدوده‌ای ۴۰۰ سال پیش از میلاد بکار می‌رفته است. اگر بخواهیم نبوغ **امپدوکلس** را بیان کنیم این بس که اندیشه‌ی او را از زبان ارسطو بشنویم.

«**امپدوکلس** می‌گوید که نور آفتاب پیش از آنکه به چشم یا به زمین برسد از فضا عبور می‌کند. این مطلب کاملاً صحیح به نظر می‌رسد. هر چیز که «در فضا» متحرک باشد، از نقطه‌ای بنقطه‌ی دیگر نقل مکان می‌کند؛ بنابراین فاصله‌ی زمانی لازم است تا در آن فاصله از جایی بجائی دیگر برسد. ولی هر زمان قابل تقسیم باجزاء است، پس باید زمانی موجود باشد

^{۶۰} همانجا، ص ۲۵۵.

که شعاع آفتاب دیده نمی‌شود و در آن زمان مشغول گذشتن از فضای میان خورشید و زمین است.^{۶۶}

محدودیت قائل شدن به سرعت نور و در عین حال زمان را به سرعت نور وصل کردن، بسیار با شکوه است. عجیب است که اگر یونانیان به آنچیزهائی که فکر می‌کردند، کوشش هم می‌کردند که تجربه را هم بدانها ببفزایند چه بسا ما دو هزار سال پیش به علم کنونی دست یافته بودیم. استفاده از ساعت آبی و گسترش آن به فلسفه و اندیشه تا بدان حد که به نور سرعت قائل شود، شاهکار است. پس وجود چیزی به اسم زمان را این دو فیلسوف قبول داشته‌اند ولی با اینهمه نمی‌توان گفت که این دو اولین‌ها بوده‌اند. ولی این دو زمان را با حرکت پیوند می‌دادند و این خود بسیار جالب است. کسی ممکن بود ساعت درست کند که با آن تنها بتواند بگوید که حالا وقت شام، ناهار و یا صبحانه است. و مسئله‌اش ادا این نباشد که ساعت و یا زمان را به چیزی وصل کند و یا مفهومی بنام زمان را بنا سازد.

برای ارسطو «زمان، مقیاس حرکت و مقیاس شیئی متحرک است، زمان حرکت را با تعیین حرکتی که دقیقاً کل حرکت را می‌سنجد اندازه می‌گیرد. همانگونه که کوپیت Cubit (واحد اندازه‌گیری طول) درازا را با تعیین مقداری که کل را بسنجد مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد... و ... ما با استفاده از یک اسب به عنوان واحد، تعداد اسبان را بدست می‌آوریم. امر در مورد زمان و حرکت نیز بدین‌گونه است. زیرا ما حرکت را با زمان می‌سنجیم، و یا بالعکس طبیعی است که چنین چیزی روی دهد، چرا که حرکت با مسافت قرین است و زمان با حرکت، زیرا آن‌ها

^{۶۶} همانجا ص ۲۶۲

[همگی] ذره‌ای Quanta، پیوسته Continuous و قسمت پذیر Dividable هستند.^{۶۷} و «حال از آنجا که زمان عدد است، پس «آن» و «قبل» و مانند آن در زمانند، همان طور که «واحد»، «فرد» و «زوج» در اعداد می‌باشند. یعنی بدان معنا که یک گروه به عدد و گروه دیگر به زمان تعلق دارند.»^{۶۸} در ابتدا آدمی فکر می‌کند که ارسطو به زمان مانند عدد نگاه می‌کند در صورتیکه چنین نیست. برای وی زمان عدد تغییر بوده، بنا بر طبیعتش علت فساد است. تغییر هر آنچه هست را می‌زداید. ولی بزعم وی زمان مقیاس سکون هم است. این بدان معناست که زمان عدد حرکت است. اما اگر سکون در حرکت نباشد پس چگونه با زمان سنجیده می‌شود. ارسطو ماهرانه بدان جواب می‌دهد. وی می‌گوید که «هر آنچه که ساکن می‌باشد در عدد حرکت نیز بودنی است. نتوان گفت که هر چیزی که در حرکت نباشد «ساکن» است - بلکه، همانطور که گفته شد، فقط چیزی که حرکت یافتنی باشد، اگر چه فعلا حرکت نیابد، [ساکن بشمار تواند آمد.]»^{۶۹} این جملات موضوع را قدری پیچیده‌تر می‌کنند. بعد از این جملات ضربه‌ی نهائی زده می‌شود. «پس چیزی که حرکت می‌کند صرفاً به خاطر آنکه کمیتی دارد توسط زمان سنجیدنی نخواهد بود، بلکه از آن جهت که حرکتش کمیت دارد چنین خواهد بود. لذا هیچ یک از چیزهائی که نه حرکت کرده و نه در سکون‌اند «در» زمان نیستند زیرا «بودن در زمان» سنجیده شدن با زمان است، درحالی‌که زمان مقیاس حرکت و سکون می‌باشد.»^{۷۰}

^{۶۷} ارسطو، طبیعیات، ترجمه‌ی دکتر مهدی فرشاد، انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۶۳، ص ۱۶۴.

^{۶۸} همانجا، ص ۱۶۵.

^{۶۹} همانجا، ص ۱۶۶.

^{۷۰} همانجا، ص ۱۶۶.

می‌توان توانائی عظیم ارسطو را در نگاه و حتی نزدیک شدن به موضوع و بحث‌های قدرتمندش را در آنزمان دید. زمان مقیاس حرکت و سکون است و هر چیزی که نه دارای حرکت و نه ساکن باشد، شامل حال زمان نیست.

مورد دیگری که قدرت اندیشه‌ی ارسطو را نشان می‌دهد موردی است که وی می‌گوید: «برای وی زمان عدد تغییر بوده، بنا بر طبیعتش علت فساد است.» این همان بیان آنتروپی بنوع بسیار پایه‌ای و در عین حال ساده‌اش است. اینکه چگونه او به این امر پی برده شاید تنها با تجربه‌ی مرگ و میر و گندیدن مواد غذایی و تن مردگان باشد.

تحولات بعدی فلسفه با ورود فیزیک به عرصه‌ی فعال زندگی اجتماعی نسبت مستقیم داشت. چنانکه شروع آنرا از **گالیله** آغاز کنیم تنش آن تفکر جدید مکانیک **گالیله‌ای** را با کلیسا خواهیم دید. تفکری که ایده‌های ناشی از ذهن محض را به بوته‌های آزمایشگاهی سپرد و استباهات شهودی و ذهنی را برملا ساخت. سپس **نیوتن** پا به عرصه‌ی وجود گذاشت.

در **ایمانوئل کانت** بوضوح خط سیر **نیوتن** را می‌بینیم. وی مکان را سه بعدی و زمان را تنها دارای یک بعد مجزا از مکان می‌داند. در فلسفه‌ی **کانت** هر دوی زمان و مکان عینی هستند و ادراک توالی و استمرار اشیاء خارج از ذهن ما از طریق زمان امکانپذیر است. بنابراین ادراک جهان بدون زمان امکانپذیر نیست. بنا بر **کانت** زمان نمی‌تواند انتزاعی باشد. در صورت انتزاعی بودن زمان (و یا بزعم او استمرار) ما نمی‌توانیم توالی و استمرار اشیاء را درک کنیم. تعاریف دیگری نیز در فلسفه‌ی **کانت** وجود دارد که مهمترین آن‌ها این است که ما نمی‌توانیم برای زمانی

که وی نامتناهی می‌داند، آغاز و پایانی تصور کنیم. مانند بودا. اینها اندیشه‌های بزرگی هستند که همگی از **کانت** به یادگار مانده است.

تصور قائل شدن آغاز و پایان برای زمان که از نظر **کانت** نامتناهی است، عبث است. چرا که اگر زمان نامتناهی باشد، تصور آغاز و پایان برای آن امکانپذیر نیست. مکان و زمان برای **کانت** مفاهیمی جزئی بوده، مقدم بر فاهمه هستند. لذا مفهوم مکان و زمان در اندیشه‌ی **کانت** حاصل تجربه نیستند بلکه جزو شهودات پیشینی^{۷۱} می‌باشند. **کانت** نتیجه می‌گیرد: «که زمان شرط صوری پیشینی همه‌ی **جلوات** است و مکان فقط شرط صوری پیشینی **جلوه‌های خارجی** است.»^{۷۲} لاجرم منظور **کانت** از زمان و مکان شرایط لازم پیشینی تجربه‌ی حسی هستند. آگاهی بشرطی آگاهی است که شهود تجربی به‌وسیله‌ی این دو شرط پیشینی، در ذهن مرتب شده باشد. در این صورت است که شهود تجربی به آگاهی تبدیل می‌شود. با اینهمه زمان و مکان از نظر تجربی واقعی و از لحاظ متعالی برای **کانت** مثالی هستند.

هیچ شیئی به ادراک در نمی‌آید مگر اینکه در توالی و استمرار قرار گیرد و این توالی و استمرار نیز مستلزم زمان است. ولی زمان تنها استمرار نیست. واحد زمان برای او قابل تقسیم به اجزاء کاملاً یکسان و برابر است. از سوی دیگر «زمان امکان تغییر به امور می‌دهد و اگر این امور عینیت دارد به طریق اولی زمان نیز باید عینیت داشته باشد.»^{۷۳} بالاخره زمان برای **کانت** تنها یک بُعد دارد و بدان جهت غیر قابل برگشت است و

^{۷۱} در زیر وقتی که راجع به پوزیتیویست‌ها صحبت خواهیم کرد. به بحث پیشینی و پسینی از دیدگاه **کانت** خواهیم پرداخت.

^{۷۲} **کانت**، فردریک کاپلسون، ترجمه‌ی منوچهر بزرگمهر، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ص ۷۷

^{۷۳} فلسفه‌ی نقادی **کانت**، دکتر کریم مجتهدی، موسسه‌ی نشر هما، چاپ اول، ص ۳۶.

این تفاوتی اساسی (ولی نه تنها تفاوت،) بین مکان و زمان است. چنانکه گفته شد برای **کانت** مکان سه بعدی است و بدان جهت تقارن اشیاء هم هست ولی زمان توالی اشیاء است. نگرانی **کانت** از اینکه چرا جهان ازلی و ابدی نیست؟ با تعریف وی از زمان پابرجا می‌ماند. چرا تاریخ به پایان نرسیده و خدا چرا صبر کرده است و همه چیز را بدون تعلل نیافریده است. اینها همگی را **کانت** با هوش سرشاری که داشت، می‌دانست. بدان جهت این تناقض‌ها را «آشفته‌گی خرد ناب» نامیده است.

متأسفانه ستون فقرات اندیشه‌ی **کانت** با فروریزی جهان نیوتنی نیز فرو ریخت. اندیشه‌ی نسبیتی و مکانیکی کوانتومی هیچ یک از اندیشه‌های بنیادین **کانت** را بر نمی‌تاییدند. بنابراین فلسفه‌ی **کانت** با آن عظمت و شکوهی که داشت مانند برج بابل فرو ریخت.

بسال ۱۹۰۸ فیلسوف مشهور انگلیسی **تی. ام. نی. مک تاگارت** (J.M.E. McTaggart) برعکس **کانت** دو نوع زمان را از هم تشخیص داد و بقولی به فلسفه‌ی زمان جانی تازه بخشید. نوع اول این بود که زمان گذشته و حال و آینده داریم. که در آن حال به گذشته، و آینده به حال تبدیل می‌شوند. که در این صورت بایستی سوی دیگر این حرکت هم صادق باشد یعنی اینکه گذشته به حال و سپس به آینده تبدیل شود وگرنه دچار تناقض درونی است. نوع دیگر برخورد وی این است که اتفاقاتی پیاپی می‌افتند، مثلاً اتفاقی می‌افتد و سپس اتفاقی دیگر و سپس اتفاقی دیگر، اتفاق پیشین نمی‌تواند پس از افتادن جای اتفاق پسین‌تر از خودش بنشیند. در این صورت یک توالی اتفاقات است که بدون زمان افتاده‌اند و لزومی ندارد که ما به زمان قائل شویم. این نوع تلقی به نظر وی دچار تناقض درونی نیست. بنابراین وجود زمان منتفی است و نمی‌تواند زمانی وجود

داشته باشد^{۷۴}. این اندیشه خود در فیزیک کوانتومی نیز توسط برخی از پیشروان نظریه‌ی ریسمان مانند اد ویتن (Ed Witten) و برایان گرین (Brian Greene) بیان شده، مورد قبول هم واقع شده است. البته پیش از این، فیزیکدان انگلیسی **جولیان باربر** (Julian Barbour) در این مورد پیشتاز بوده است که بعداً بدان خواهیم پرداخت.^{۷۵}

هنری برگسون (۱۸۵۹ - ۱۹۴۱) کتاب مشهوری دارد به نام **تکامل خلاق** (Creative Evolution) که در آن کوشش کرده که به ایده‌ی تکامل غیر از نظریه‌ی تکامل داروینی بپردازد. وی در این کتاب بحث مفصلی از زمان را پیش می‌کشد که در آن زمان بعنوان تجربه‌ای در آگاهی و ذهن انسان معنی و مفهوم پیدا می‌کند. بنابراین در خارج از ذهن انسان زمان معنی ندارد. این اندیشه‌ای است که در فیزیک کوانتومی نیز مورد بحث است ولی نسبیت آینشتاین آنرا نمی‌پذیرد. اما آیا کوانتم فیزیک مانند **برگسون** زمان را بعنوان ذهنیتی که از درک **پیشینی** سرچشمه گرفته می‌پذیرد و یا اینکه بدان با نگاهی دیگر می‌نگرد. این موردی است که بعدها بدان خواهیم پرداخت. اما همین جا بایستی گفت که نه تنها کوانتم فیزیک بلکه هیچ نوع فیزیکی به زمان بعنوان مفهوم ذهنی فلسفی نمی‌نگرد. اگر می‌بینیم که برخی فیزیکدانان که در بالا بطور خلاصه ذکرشان گذشت زمان را نفی می‌کنند این بدان معنا نیست که بدان جامه‌ی ذهنی می‌پوشانند بلکه بدان هیچ ذهنیت و واقعیتی قائل نیستند. فیزیک نمی‌تواند بگوید آن هست ولی تنها در ذهن ما! این کار فلسفه است. بلکه

^{۷۴} نگاه کنید به: بخش «غیر واقعی بودن زمان» در کتاب «انقلابی که نیفتاد» با ترجمه‌ی شیرزاد کلهری.

^{۷۵} درباره‌ی جولیان باربر می‌توانید به کتاب: «زمان، مکان، جهان واقعی و جهان مجازی»، نوشته‌ی شیرزاد کلهری مراجعه فرمائید. هر دو کتاب فوق را می‌توانید از سایت اینجانب بطور رایگان دانلود فرمائید. www.kalhori.com

برعکس فیزیک باید بگوید. هست یا نیست. وگرنه با متافیزیک و دین و فلسفه اشتباه گرفته می‌شود. هر چند که کوانتم با احتمال سروکار دارد. ولی احتمالات کوانتم فیزیک گویای درصد وجودی چیز نیست. چیز نیست که می‌دانیم هست ولی آیا آنجا هست یا جایی دیگر، احتمال آفرین شده است. اگر احتمال صفر باشد بدین معنی است که در آنجا نیست. بلکه در جای دیگری هست. اگر چیزی در واقعیت نباشد برای فیزیک در ذهن هم نیست. این خودرانی فیزیک نیست بلکه این شیوهی فیزیکی نگاه به جهان است. تمامی جهان فیزیک پیدا کردن روابط هستی و روابط هستش است.

ادموند هوسرل که از شاگردان *فرانتس برنتانو* (Frantz Brentano) بود هرچند که *نیکولاس دو وارن* (Nicolas de Warren)^{۷۶} معتقد است که در مورد اندیشه روی زمان *برنتانو* تنها یک واسطه‌ای بین *هوسرل* و *ویلیام اشترن* (William Stern) بود. (که بود)، ولی هر چه بود، *هوسرل* بر اندیشه‌ی اساتیدش درباره‌ی مفهوم زمان خرده می‌گیرد. *برنتانو* درک کشسانی زمانی را با مثالی از شنیدن یک ملودی توضیح می‌دهد.

وی می‌گوید: «هنگامیکه من به یک ملودی گوش می‌دهم، بعنوان مثال، ابتدا اولین تُن (Tone) موسیقی را می‌شنوم. در لحظه‌ی بعدی دومین تُن بگوשמ می‌رسد، که در جای خود به تُن اولی نشانه گرفته شده است، که [نسبت به اولین تُن] تغییر یافته است. سپس تُن سوم را می‌شنوم که در این موقع تُن اولی باز از نظر زمانی عقب‌تر می‌رود. بدین‌وسیله وی چگونگی

^{۷۶}Nicolas de Warren: *Husserl and the Promise of Time*. Cambridge University press, 2009, P92.

درک از طول کشیدن زمانی در اشیاء و اتفاقات را توضیح می‌دهد.^{۷۷} اما نگاه هوسرل پدیده شناسانه به زمان است. بنابراین وی نمی‌تواند زمان را از پروسه تهی کند و حتی نمی‌خواهد منشاء روان‌شناختی را در شناخت زمان ملحوظ دارد. بنابراین حتی تصورات برای او تنها یک تصور نیست بلکه سلسله‌ای از تصورات به هم پیوسته است. و به همین دلیل لحظات پیشین و پسین به هم پیوسته هستند. گذشته و حال به‌نوعی به هم چسبیده‌اند درحالی‌که گذشته دقیقاً همان گذشته‌ی اتفاق افتاده نیست. مانند خواندن رمان که اگر از وسطش شروع به خواندن کنیم هیچ چیز از آن نمی‌فهمیم و یا موسیقی که نت‌های قبلی برای ما نت‌های بعدی را مفهوم می‌کند وگرنه هیچ لذتی از آن نمی‌بریم. بدین طریق است که در فلسفه پدیدارشناسانه‌ی هوسرل حس محفوظ می‌ماند. بنا بر هوسرل زمان گذشته بایستی در ذهن حضوری تعدیل یافته داشته باشد، تا یک تصویری از گذشته را بیافریند. وی بین **حس پشت سرهم آئی**، و **پشت سرهم آئی حسی** را یکی نمی‌داند. و معتقد است یکی انگاشتن این دو باعث می‌شود که توالی، حس نشود و بتبع آن درک از زمان را از دست بدهیم. و این منوط بر این است که حس بهمان صورت و بدون تغییر در خاطره باقی نماند بلکه بطور ویژه‌ای تغییر کند.

پس بایستی بین زمانی که از یک پدیده گذشته با زمانی که تخیلی است، فرق گذاشت. بنابراین فرقی اساسی بین زمان ادراکی و تخیلی است. در زمان تخیلی ما به زمان هیچ عینیتی قائل نمی‌شویم و آن را تنها در عرصه‌ی روان‌شناختی رها می‌کنیم درحالی‌که اگر بدنال درک خود زمان هستیم بایستی به زمان ادراکی بیشتر بها بدهیم. وگرنه زمانی که از یک شیئی سپری شده، تنها در تخیل ما جای گرفته و درک زمان

^{۷۷}Stanford Encyclopedia of Philosophy , Franz Brentano.

بدین وسیله رکن اصلی اندیشه‌گاهش را از دست داده، موضوع لوث می‌شود. اشکالی که هوسرل به استادش می‌گیرد این است که برنتانو چگونگی درک اعیان زمانی متعالی را که در یک تداوم گسترده می‌شوند درک نکرده است و آنرا نفهمیده باقی می‌گذارد. یک عمل متحد کننده بایستی این گذشته و آینده را به هم مرتبط سازد.

وینگشتاین تا اندازه‌ای به این مسئله پاسخ می‌دهد. وی معتقد است که ما نمی‌توانیم هیچ پروسه‌ای را با «گذر زمان بسنجیم». یک چنین چیزی وجود ندارد - تنها با یک پروسه‌ی دیگر (می‌توان، نویسنده) (بگو با یک زمانسنج Chronometer)^{۷۸} بدان پاسخ داد. «بنابراین ما نمی‌توانیم گذر زمان را بدون توسل به پروسه‌های دیگر توضیح دهیم». اینجا بسیار هوسرلی به مسئله نگاه می‌کند. و در جای دیگر می‌گوید: «فضا، زمان، و رنگ (رنگینی)، صور اشیاء هستند».^{۷۹} و «جهان، آنموقع شکلی پابرجا خواهد داشت که اشیاء وجود داشته باشند».^{۸۰} ارتباط زمان با اشیاء و هر چیزی که با زمان حلقه‌ای زنجیری داشته باشد، درک از زمان را اعتبار می‌بخشد.

^{۷۸} Tractatus Logico-Philosophicus, Logisch-Philosophische Abhandlung, By Ludwig Wittgenstein, 1922. Page 104, 6.3611.

^{۷۹} همانجا صفحات ۱۴ و ۱۵ پاره‌ی ۲،۰۲۵۱

^{۸۰} همانجا ص ۱۵، پاره‌ی ۲،۰۲۶



شکل ۲ - لودویک جوزف یوهان ویتگنشتاین ۱۸۸۹ - ۱۹۵۱

به نظر ویتگنشتاین حکم اول را بایستی تجربه به روی میز بگوید. چنانکه حتی وی بر این امر پای می‌فشرد که «مرگ رویدادی در زندگی نیست، ما در زندگی خودمان مرگ را تجربه نکرده‌ایم.»^{۸۱} و بدین صورت ادامه می‌دهد که اگر ما ابدیت را نه بعنوان زمان بی پایان بلکه بعنوان بی زمانی تلقی کنیم، در این صورت زندگی ابدی متعلق به کسانی است که در زمان حال زندگی می‌کنند. این بخش آخر بسیار با شکوه است. زندگی ما همانقدر بی پایان است که میدان دید ما بی کرانه است. این زندگی بهمان میزان معمائی است که همین زندگی ما معمائی است. مگر جز این است که برای اینکه رمز و راز این زندگی را در زمان و مکان بگشائیم بایستی در بیرون از زمان و مکان قرار گرفته و آن را بگشائیم. دلیلش را

^{۸۱} همانجا ص ۱۰۹، پاره‌ی ۶، ۴۳۱

ویتگنشتاین در گفتارهای بالا بیان داشته است. چرا که برای گشودن یک پروسه، به پروسه‌ی دیگری نیاز داریم. پس برای گشودن راز زمان و مکان بایستی به پروسه‌ای غیر از زمان و مکان توسل جوئیم. بنابراین از نظر **ویتگنشتاین** زمان و مکان را بنتهائی نمی‌توان فهمید و یا درک کرد. درک زمان مجرد و انتزاعی برای **ویتگنشتاین** بی‌معنی و امکان ناپذیر است.

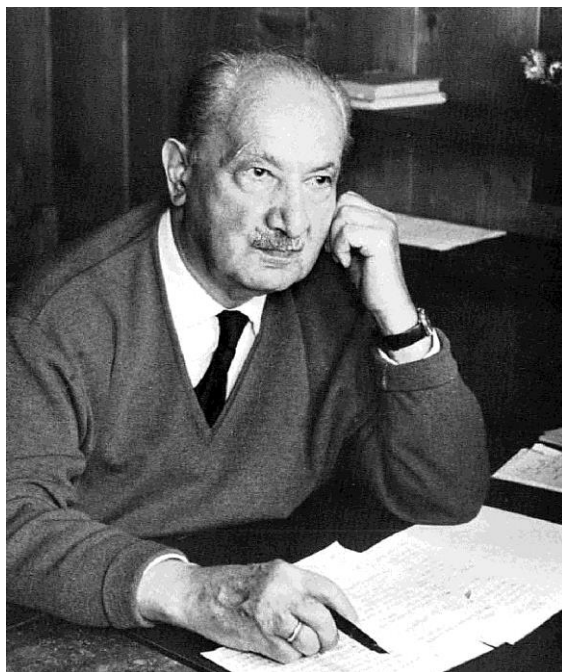
مارتین هایدگر که شدیداً تحت تأثیر یک سؤال اساسی **پارمنیدوس** از متقدمین و تحت تأثیر **هوسرل** از متأخرین بود، دوست دارد مسائل را به‌صورت بنیادین حل کند. بنابراین گفتار **پارمنیدوس** را آویزه‌ی گوش خود می‌کند: «لازم است هم گفتن و هم اندیشیدن که هستند هست.»^{۸۲}

هستنده کیست؟ اندیشیدن کدام است، آیا هستنِ هستند لازمه‌ی اندیشه است؟ یا اندیشه برای خود یک ماسواست؟

آن چیست که تفکرش می‌نامند، چرا گفتن پیش از اندیشیدن آمده است؟ این‌ها و ده‌ها سؤال دیگر را **هایدگر** زیر ذره‌بین می‌گذارد. برای **هایدگر** از همین جا **لگین** «legein» که گفتار و یا گفتن امروزی است بسیار معنی پیدا می‌کند. این ماسوای اندیشه‌ی **دکاریتی** است که از فکر کردن شروع می‌کند. جمله‌ی معروف وی را «من فکر می‌کنم پس من هستم» را همه بیاد داریم. اما **هایدگر** این بیان را با گذاشتن **لگین** بجای فکر کردن، دگرگون کرده است. تا بگوید که هستند موقعی هست که اول دیالوگ برقرار کند و از طریق آن فکر کرده، بتواند بگوید که هست. پس

^{۸۲} مارتین هایدگر، چه باشد آنچه خوانندش تفکر؟، ترجمه‌ی سیاوش جمادی، ص ۱۶

آیا نباتات و حیواناتی که دیالوگ برقرار نمی‌کنند، هستند؟ هر چند که هایدگر معتقد هست که نیستند. ولی مسئله‌ی ما در اینجا زمان است.



شکل ۴ مارتین هایدگر ۱۸۸۹ - ۱۹۷۶

هایدگر درباره‌ی زمان مسائل بسیاری مطرح می‌کند: در همان صفحه‌ی دوم از کتاب مفهوم زمان (The Concept of Time) می‌گوید: «اگر ما تاریخمندی را فهمیده باشیم، بنابراین خواهیم توانست یک توضیح پدیدارشناسانه‌ای برای زمان تهیه کنیم.»^{۸۳} ربط زمان به درک

^{۸۳}Heidegger Martin, The Concept of Time, Translated by Ingo Farin with Alex Skinner, Continuum 2011, p. 2

تاریخمندی، و توضیح پدیدارشناسانه، نشانگر نگرش به زمان بعنوان و یا با نقطه‌ی عزیمتی تاریخی است. درک و یا مفهوم این نوع ادراک از زمان از همان ابتدا سؤال برانگیز است. سؤال اول اینکه منظور از تاریخمندی از نظر **هایدگر** چیست؟ دوم اینکه چه نوع زمان پدیدارشناسانه‌ای مد نظر هایدگر است؟ ولی در جای دیگر «چیست آنچه در زمان حاضر و به همین سبب اکنونی است؟ آنچه در زمان اکنونی [یا حال حاضر] است هماره فقط «اکنون» یا (ἡνῦν, nunc) است. امر آینده همان «نه هنوز اکنون» است؛ امر گذشته همان «نه دیگر اکنون» است. امر آینده یعنی آنچه هنوز غایب است. امر گذشته یعنی آنچه پیشاپیش غایب شده است. هستان یعنی: آنچه در زمان حاضر است هماره و در هر حال تنها تیغهی باریک «اکنون» فرّار فعلی است که از «نه هنوز اکنون» فرارسند در «نه دیگر اکنون» از میان می‌رود. این که امروزه مثلاً در ورزش بر حسب یک دهم ثانیه و در فیزیک بر حسب یک میلیونم ثانیه محاسبه می‌کنیم نه بدان معناست که با این طریق زمان را دقیقتر دریافت می‌کنیم و بدین سان به دستش می‌آوریم، بل این محاسبه مطمئن‌ترین راه از دست دادن زمان ذاتی یا، به دیگر سخن، هماره کمتر وقت «داشتن» است. چون دقیقتر بیندیشیم، آنچه سبب‌ساز از دست رفتن و اتلاف فزاینده‌ی زمان شده است این گونه محاسبه‌ی زمان نبوده است، بلکه این سان محاسبه‌ی زمان در آن لحظه‌ای آغاز شد که به ناگهان در این نا - آرامی افتاد که دیگر وقت ندارد. این لحظه آغاز عصر جدید است.»^{۸۴}

^{۸۴} «چه باشد آنچه خواندنش تفکر...» ص ۲۲۷.

چنانکه دیده می‌شود برای **هایدگر** درک از زمان مفصل‌تر از فیلسوفان دیگر است. هستن تنها با زمان و گفتار معنی و مفهوم پیدا می‌کند. همین کنه و ریشه‌ی اندیشه‌ی **هایدگر** است. بدان جهت وی در مورد زمان و زبان دقت شایان توجهی می‌کند. در ضمن مقایسه‌ی دو مطلب بالا نشان‌دهنده‌ی این است که وی درباره‌ی زمان تنها به شناخت تاریخ‌مندانۀ متکی نیست. یعنی اینکه تنها گذشته را در نظر نگرفته بلکه آن را پله‌ای برای درک خود از زمان قرار داده است. تا هر چه دقیق‌تر اصل مطلب را بیان کند. او بعنوان آلمانی هم دقیق است و هم ایده‌آلیست! این دو دست بدست هم داده تا آلمانی را در اعمال خود با وجدان کند. چرا که اگر دقت نکند کارش را انجام نداده و روحش را خالی نکرده، اگر هم آسمانی نباشد باز بهمان نسبت آلمانی نیست. آلمانی روح ایده‌آلیستی دارد.

نتیجتاً زمان تاریخی - اگزستانسیالیستی **هایدگر**، بر مداری قرار دارد که زندگی من است، بجای اینکه به زمانی تعلق داشته باشد که مانند ماده‌ای بطور کشسان دراز شده، و قابل اندازه‌گیری باشد. بنابراین زمان وی زمانی شخصی (Personal Time) است، زمانی که در آن انسان نقشی اساسی دارد، چرا که انسان هم از بدنیا آمدن خود آگاه است و هم اینکه می‌داند که می‌میرد. لذا زمان اساسی اگزستانسیال زمان آینده است. بدلیل شخصی بودن این زمان، آنرا نمی‌توان با ساعت و یا ابزار دیگری اندازه گرفت. مفهوم نهائی فلسفه‌ی **هایدگر** درباره‌ی هستی، بودن در هر سه بُعد زمانی یعنی گذشته، حال و آینده است. چیزی که از شروع تا پایان را در بر دارد.

ویتگنشتاین در این مورد، خوب حق زندگی یک آلمانی را در جهان‌بینی خود بعنوان آلمانی بیان می‌کند: «زندگی مسئله‌ی فکری و وظیفه‌ای

اخلاقی است.^{۸۵} چنانکه مشاهده می‌شود هایدگر نیز بعنوان آلمانی و سواس شدیدی روی هر کلمه و جمله و معنا و ساخت کل آن‌ها دارد، چنانکه هر آلمانی زبان مثل کافکا، نیچه، هوسرل و گوته داشتند.

آنچنانچه مشاهده شد، زمان در فلسفه نیز به هر سو کشیده می‌شود. زمان حرکت را اندازه می‌گیرد، زمان جدا از حرکت و ماده هم قرار می‌گیرد، زمان دوگانه می‌شود. زمان بی ماده مفهوم ندارد، زمان بی ماده نیز مفهوم دارد. زمان هم عینی و هم ذهنی است. زمان تنها مفهومی ذهنی دارد. زمان عاملی عینی است. زمان با بیان معنی پیدا می‌کند و چندین و چند نوع دیگر از مفاهیم زمان نیز بیان می‌شوند. که برای خود دنیائی هستند.

آیا فلسفه به تنهایی قادر خواهد بود راز زمان را کشف کند؟ برخی از فیزیکدانان معتقدند که فلسفه چیزی برای گفتن ندارد. فلسفه تنها از آناکروی و پیچاندن مفاهیم فیزیکی تغذیه می‌کند. مثلاً لاورنس کراوس Lawrence Krauss^{۸۶} استاد نجوم دانشگاه ایالتی آریزونا معتقد است که تمامی هم و غم فلسفه‌ی متاخر صرف تحلیل نظرات فیزیکی شده است. اما این اندیشه و نوع برخورد تا چه حدی درست است؟ آیا می‌توان به تمامی و با اتکاء به توانمندی‌های فیزیک، فلسفه را بالکل کنار گذاشت؟ زمانی بنیانگذار جهانبینی مادی یعنی کارل مارکس پایان فلسفه را اعلام کرده بود. وی نیز علم را جایگزین فلسفه کرده بود. ولی می‌بینیم که پس از ایشان باز فلسفه راهها و طرحهای جدیدی را برای حرکت خود پیش

^{۸۵} پل استراترن، آشنائی با ویتگنشتاین، ترجمه‌ی علی جوادزاده، نشر مرکز، ۱۳۷۸ تهران، ص ۲۷.

^{۸۶} لاورنس کراوس Lawrence Krauss متولد ۲۹ ماه می ۱۹۵۴ است. در بخش فیزیک به ایشان برخورد خواهیم کرد.

رو گذاشته است. نمایندگان مشهوری که هم مسئله آفرین بودند و هم حلال مشکلات فلسفه، به دنیا آمده‌اند. از آن جمله: **هوسرل، هایدگر، فوکو، دریدا، برگسون، کوهن، اشتراوس، پوپر و هابرماس** و ده‌ها نفر دیگر که غولهای بودند و هستند. به نظر می‌آید که آن خانه‌ای که رو به ویرانی بود با یک بازسازی جدیدی باز بنا شده است. حالا شمه‌ای نیز از **پوزیتیویست‌ها** بشنویم.

پوزیتیویست‌ها با بنای ذهنی دیگری به میدان آمدند. آنان مورد اعتماد بودن نظریه‌ها را منوط بر تجربه می‌دانند. بنابراین از ابتدا این طرز تفکر دشمنی خود را با متافیزیک اعلام می‌داشت. متافیزیک اساساً بر علیت متکی است تا بر تجربه، بنابراین مصافی اساسی بین تجربه و علیت چندان دور از ذهن نبود. بی دلیل نبود که تا اصل عدم قطعیت هایزنبرگ اعلام شد پوزیتیویست‌ها بیدرنگ بر علیه متافیزیک قد راست کردند.

پوزیتیویست‌ها بسیار سمج، پرکار و دقیق بودند. آن‌ها از هندسه با تعریف **کانتی** آغاز کردند و سپس بین هندسه‌ی محض و هندسه‌ی ترکیبی (فیزیکی) فرق قائل شدند. نتیجه گرفتند که هم نظریه‌ی **کانت** که تنها هندسه‌ی اقلیدسی را مد نظر داشت و نظریه‌ی فیلسوفان قرن نوزده در این مورد که این دو هندسه را با هم یکی می‌دانستند اشتباه آمیز بوده است. هندسه‌ای که **کانت** تعریف می‌کرد اساساً اقلیدوسی و **پیشینی (A priori)** بود. درحالی‌که هندسه فیزیکی یک هندسه‌ی غیر اقلیدوسی و ترکیب شده از **پیشینی و پسینی (A posteriori)** است. بدین معنی که نه پیشینی پیشینی است و نه پسینی پسینی بلکه ترکیبی از ایندوست. این دو ترم را

اولین بار **امانوئل کانت** در انتقادی بر عقل خالص بکار برده است.^{۸۷} این دو ترم برای توضیح و استدلال **معرفت شناسی** (Epistemology) بکار برده شده‌اند. اما باید بیاد داشت که هندسه‌ی زمان **کانت** هندسه‌ی اقلیدوسی بود.

با این دیدگاه جالب و انتقادی عظیم بود که پوزیتیویست‌ها هندسه را به دو شقه کردند. چنانکه **ردلف کارنپ** (Carnap, Rudolf 1891-1970) می‌گوید: "اگر پیرو مکتب تجربه گرائی باشیم برای ما هیچ نوع دانشی وجود ندارد که هم **پیشینی** باشد و هم **ترکیبی**".^{۸۸} منظور وی از یا **پیشینی** است و یا **ترکیبی** این است که **پسینی** تنها وجود ندارد.

این پس از نسبیت آینشتاین بود که فیزیک برای اولین بار از فلسفه پیشی گرفت. هر چند که بسیاری از فیلسوفان غیر مدرن کنونی بر این امر پای می‌فشارند که اگر در جائی علم فرو ماند به فلسفه پناه می‌برند! اما این فرمایشات درست نیستند. علم مسیر خودش را می‌رود و در مسیر خود چشم براه تصمیم و یا نظر فیلسوفان نیست. چنانکه در بخش فیزیک خواهیم دید که چگونه فلسفه در این اواخر از جانب فیزیک و علوم دیگر دچار تزلزل شده است.

البته ناگفته نماند که فیزیک نیز دارد غیر عینی می‌شود. وجود ذرات مجازی، انرژی و ماده‌ی سیاه همگی دست بدست هم داده در فیزیک نیز فصلی جدید باز می‌کند که در آن به نادیده‌ها و نامشاهده‌ها نیز بتوان باور کرد. در حال حاضر نمی‌توان از نظر فلسفی فیزیک را کاملاً راست و

^{۸۷} فارسی این کتاب را جناب ادیب سلطانی با اسم بسیار زیبایی **سنجش خرد ناب** ترجمه کرده‌اند.

^{۸۸} رودولف کارنپ: **مقدمه ای بر فلسفه‌ی علم**، ویراسته‌ی مارتین گاردنر، ترجمه‌ی یوسف عقیفی، انتشارات نیلوفر، چاپ اول، زمستان ۱۳۶۳ ص ۲۷۳.

ریست کرد چرا که تا پیش از نسبیت و کوانتم فیزیک هر چه فیزیک می-گفت جزو جان مادی و عینی بود ولی پس از این دو تئوری و کشفیات جدیدی که در فیزیک بوجود آمده است. فیزیک نیز دارد به جرگه‌ی علمی سوق داده می‌شود که به متافیزیک ماننده است. ولی هرگز متافیزیک نیست. با این همه هر چه که فیزیک دارد جزو عملکردهایی است که می‌توان خط سیر آنها را در واقعیت مشاهده و بررسی کرده و بر وجودشان صحه گذاشت. به این طرز تلقی جدید از فیزیک در بخش فیزیک خواهیم پرداخت.

زمان از دیدگاه متافیزیکی

ناپلئون از لاپلاس درباره‌ی خدا پرسید و او جواب داد: «من به آن فرضیه هیچ احتیاجی ندارم.»

فیزیکدان بزرگی مثل استیون وینبرگ (Steven Weinberg) که خود آتئیست است، در یک مصاحبه^{۸۹} اذعان می‌دارد: «من یک دوستی دارم، نه داشتم! حالا فوت کرده است. عبدالسلام^{۹۰} که شدیداً مذهبی بود. وی می‌خواست دانش را به دانشگاه‌های حوزه خلیج (منظور واینبرگ، حوزه‌ی خلیج فارس است. م.) ببرد. ولی می‌گفت که با مشکل بزرگی مواجه شده است. علم باعث بی‌دینی می‌شود. سپس که من فکر کردم دیدم حق با اوست. و این چقدر خوب است.»

در مذهب و دین زمان با عامل حیات و یا بدبختی و تیره‌روزی عجین است. زرتشتی‌گری در حدود ۶۰۰ پیش از میلاد مسیح، اولین دینی بود که معاد را پیش کشید تا بعد از تیره‌روزی‌های اینجهانی، جهان دیگری را نوید دهد که جهان حساب و کتاب و لذت و عقوبت است. در آئین بودائی کسی که به جهان بی‌درد و رنج دیگری اعتقاد نداشته باشد، زندگی این جهانی آنقدر سیکل تولد و وفات و در نتیجه درد و رنج را برای او ادامه می‌دهد تا اینکه او به باور معاد برسد. یعنی تناسخ اینجهانی تا رسیدن به آن باوری ادامه می‌یابد تا ترا با این نوع شکنجه به باوری

^{۸۹} The Atheism Tapes by Jonathan Miller part 2 of 6, 2004 for BBC Four

^{۹۰} فیزیکدان پاکستانی الاصل که به‌مراه استیون وینبرگ برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک شدند.

برساند که پیش از این نداشتی. مبنای فلسفی همه‌ی ادیان به نوعی به متافیزیک ختم می‌شود. عامل دیگری که به نگاه متافیزیکی می-انجامد، عامل روانی و رازآلودگی برخی از پدیده‌هایی است که با نگاه و شهود ما نا موافق است. بعنوان یک مثال مهم که برای افرادی هم که درکشان لازمه‌ی دانستن دانشی خاص و پیچیده ندارد. اینست که هرگز آنها زمان منظم ساعت دیواری را با زمان واقعی زندگیشان که همیشه نامنظم است همخوان نمی‌دانند. بدانجهت بر علیه درک از زمانی که ساعت نشان می‌دهد بر می‌خیزند. زمانی که در عشق‌بازی سپری شده با زمان شکنجه یکی نیست. اولی بسرعت می‌گذرد و دومی بسختی! ایندو حالت روانی ساعت روی دیوار را به چالش می‌کشند و باعث می‌شوند که انسان بطور ماوراءطبیعی به موضوع زمان برخورد کند چنانکه هیچ منشاء مادی نداشته باشد. چرا که منشئات مادی هیچ نازکدلی در بر خورد با واقعیات ندارند در حالی که روان می‌خواهد هر کنش سختی را بنفع خویش تعدیل کند. با این وصف همچنانکه مرگ به سراغ آدمی می-آید، ساعت نیز با همان قضاوت و بی تفاوتی به حالت روحی افراد یورش برده و به چرخش دائمی خود در چنبره‌ی قابش با خونسردی طبیعی ادامه می‌دهد. بدانجهت ساعت قسی‌القلب در مقابل روان نازکدل قرار می‌گیرد. تضادی که از این دو بوجود می‌آید نمی‌تواند مادی حل شود و یا به فرمول درآید. بلکه بایستی فکری و روانی حل شود و چون در یک بازه‌ی بی-پایانی از سختی‌های درک نشدنی قرار می‌گیرد، دست خدا و نیروی ماورائی از آستین‌اش در می‌آید.

یک روی دیگری نیز وجود دارد که نمی‌توان نادیده‌اش گرفت. آن بیان ریاضی فیزیک جدید است که بر درک عینی بسیاری از پدیده‌ها تاثیر می‌گذارد. بدینگونه که بسیاری از مسائل فیزیک مدرن با ریاضی قابل

بیان است ولی اگر بخواهیم آنرا به زبان عامیانه بیان کنیم دچار اشکال در درک و حتی مفهوم خواهیم شد. مثلاً درک اصل عدم قطعیت در کوانتم فیزیک با فرمول هایزنبرگ برای فیزیکدانان بسیار راحتتر قابل درک است ولی وقتی در عرصه‌ی فلسفه و بیان عادی و روزمره قرار می‌گیرد درکهای مفهومی گوناگونی از آن بر داشت می‌شود. همینطور است درک از آنتروپی و فیزیک نور و غیره.

مسائل عدیده‌ای از این نوع به این نظر صَحّه می‌گذارد که ساختمان عریض و طویل متافیزیک توی هر عرصه از دیدگاه بشری نفوذ پیدا کرده و در هر جا اثری از خود بجای می‌گذارد. مورد زمان نیز از این نفوذ در امان نبوده، که هیچ، بلکه یکی از بزرگترین جولانگاه و چالشهای متافیزیک بوده و هست. فیلسوفان بر جسته‌ای در این باره اندیشیده‌اند. مثلاً برای **لایبنیتس** زمان هم نسبی است و هم ذهنی، بنظر وی صفات ما در گذشت زمان عوض نمی‌شود چرا که آن‌ها محمولات یک موضوعند. درحالی‌که برای **کانت** این موضوع پدیداری است. ولی برای **لایبنیتس** همه‌ی رفتارها و صفات از یک جوهر سرچشمه می‌گیرند و جوهر در زمان تغییر نمی‌یابد چرا که پیشینی است. از نظر **کانت** ما وقتی به معرفت دریافت پدیده‌ها نائل می‌شویم که اشیاء در زمان و مکان تعین یابند و درست در این موقع است که شیئی بعنوان شیئی مفهوم پیدا می‌کند. بدون صور زمانی و مکانی هیچ شیئی قابل تصویری برای احساس ما وجود ندارد. ولی احساس ما هم دو گونه است. بر طبق **کانت** احساس بیرونی که مکان نماینده آنست بایستی در کنار احساس درونی که زمان نماینده آنست قرار گیرد. بدون یکی از آن‌ها نه شیئی بعنوان شیئی مفهوم دارد و نه احساس بعنوان احساس. ولی زمان و مکان در عین حال مستقل از هم هستند. یعنی هیچ لزومی ندارد که ما در رابطه با اشیاء از زمان و

مکان حرف بزنیم. بدون اشیاء، زمان و مکان می‌توانند نمودار شوند ولی اشیاء بدون زمان و مکان نمی‌توانند نمودار شوند. بدین طریق زمانهای متفاوت خود بخشهایی از یک زمانند. چنانکه برای **کانت** تمامی مکانها نیز نقطه‌هائی از یک مکانند. بنابراین برای وی زمان و مکان جزو معرفتهای شهودی هستند نه تجربیدی! یعنی دقیقتر بگوئیم زمان و مکان صور شهودی هستند و بدون آنها هیچ‌چیزی وجود ندارد. و دقیقاً بهمین دلیل است که تعداد بیشتری از زمان و مکان در این شهودها قرار می‌گیرند. مکان همزمان تمام تعدادهای خود را دارد درحالیکه زمان با یک ترتیب معینی آنها را پهلوی هم قرار می‌دهد و پیشین و پسین ترتیبات زمانی را نشان می‌دهد. اما اشکال اساسی وارد بر این فلسفه‌ی بغایت عمیق این است که هندسه‌ی اقلیدسی در زمان **کانت** مقام مکان را بعنوان یک شهود محض بالا می‌برد. درحالی‌که برای زمان یک چنین دانشی میسر نشده است. بنابراین زمان نمی‌تواند بعنوان شهود محض قلمداد شود. این شاید عیب و یا شاید دلیلی برای سردرگمی ما از زمان باشد. چنانکه مشاهده می‌کنیم زمان در اندیشه‌ی کانت دور از زمانی است که لایبنیس می‌اندیشیده است.

حال مسئله اینجاست که آیا ما به علمی مانند هندسه دست خواهیم یافت که زمان را آنچنان که مکان را شهود محض کرده، نیز شهود محض کند؟ شاید به این دانش احتیاج نباشد. چرا که در برخورد فیزیکی خود از مکان این موضوع دگرگونه درک خواهد شد. اگر ما این دانش را داشته باشیم که مکان هم نسبی است. مطلق بودن مکان و هندسه‌ی اقلیدوسی نیز از بین خواهند رفت. زمان و مکان با دانش جدید به یک سطح خواهند رسید. آنموقع می‌بینیم که دیوارهای جهانی که برای **کانت** محض و مطلق بودند ترک بر می‌دارند.

اما در علم جدید نیز متافیزیک جای پای خود را به گونه‌ای دیگر باز کرده است. متافیزیک با پیش کشیدن دانش ما از فیزیک جدید سؤالاتی را مطرح می‌کند که این سؤالات خود به‌طور عمیقی چالش برانگیزند.

به این گفته‌ی **کیت بکمن** (Keith Backman) توجه کنید:

«جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم، و قوانین عملکردی آن، مستقل از مشاهده و یا درک ما، وجود دارند. مدل‌های ریاضی جهان، ابزار توضیحی هستند که تنها در ذهن ما وجود دارند. ریاضیات در اساس توضیح صوری نظم است، و تا زمانی که جهان از نظم پیروی می‌کند (حداقل در مقیاس جای - گاه Space-Time) که ما می‌توانیم مشاهده‌اش کنیم)، برای ما نبایستی تعجب آور باشد که جهان واقعی ما از یک مدل ریاضی پیروی می‌کند»^{۹۱} مدل ریاضی یک مدل تجربی است. تجربی‌ها واقعی نیستند و تنها از واقعیت برگرفته شده‌اند و لذا حقیقی هستند. ولی در اصل یک چنان چیزی وجود ندارد. شبیه سازی از واقعیت، خود واقعیت نیست. ما هرگز مثالی با اضلاعی که تنها طول دارند و عرض ندارند را نه می‌توانیم مشاهده کنیم و نه می‌توانیم از آن نتایجی بدست بیاوریم. ما با فرض اضلاعی به عرض صفر می‌توانیم تنها محاسبه‌هایی بسیار نزدیک به واقعیت انجام دهیم. در حقیقت ملاک نهائی ما در ریاضیات الگو برداری از واقعیت بوده و هست، وگرنه ریاضیات نمی‌توانست پیش برود. ولی همین‌که ریاضیات زیر سایه‌ی تجربیات جای پای خود را محکم کرده است. در دست متافیزیسین‌ها به ابزاری تبدیل شده که واقعیات بایستی از آن پیروی کنند، نه برعکس! این زایش فکری برای

^{۹۱} Keith Backman, The Danger of Mathematical Models, Science, October 20, 2006

ریاضیات لباسی دوخت که به تنش گشاد بود. نه تنها ریاضیات را بلکه خدا را روی نک سوزن قرار داد. چرا که وقتی ریاضیات از عرش کبریائی اقلیدسی خود بزیر کشیده شد عرش الهی نیز متزلزل شد. بدان صورت هم وقتی فیزیک نیوتنی جای خود را با فیزیک کوانتومی عوض کرد فیزیک محکم و دقیق، جایش را با فیزیک احتمالات عوض کرد و وجود خدا محتمل شد نه مطلق! هرچند که متافیزیسین‌ها در فیزیک جدید هم راههای دیگری برای گسترش ایده‌های خود باز کرده‌اند. و این راه جدید آن بود که آنها هم از نتایج فیزیک کوانتم نتیجه بگیرند که نه‌تنها خدا هست بلکه کوانتم در اثبات وجود وی بسیار هم پای می‌فشارد. این بدین صورت مطرح شد که اگر انسان با احتمالات به یک حقیقت پی ببرد این حقیقت یابی دقیق نیست و ناقص است. بنابراین حقیقت مطلق که دقیق است و مطلق همیشه نزد خدا محفوظ باقی خواهد ماند. خوب این حرف بدی نیست. ما می‌بینیم که متافیزیک همواره حرفی برای گفتن دارد. مطلقاً نبایستی سر موضوعات فلسفی با متافیزیسین‌ها شوخی کرد و یا آنها را دستکم گرفت. پایه‌های متافیزیک بسیار قوی است. برخورد با متافیزیک بایستی با نهایت دقت صورت پذیرد.

وقتی که تئوری بیگ‌بنگ را **هاوکینگ** و **پن‌روز** و دیگران بسط دادند و بر آن شدند که بیگ‌بنگ می‌تواند دائماً و بخودی خود به بیگ‌کرانج و سپس دوباره به بیگ‌بنگ جدیدی تبدیل شده و تکرار شود و تاکید کردند که دیگر هیچ احتیاجی به وجود و عدم وجود خدا نبوده و نخواهد بود. متافیزیسین‌ها هم آلترناتیوهای بدیلی را پیش کشیدند. آن‌ها معتقد شدند که:

از اینهمه جهان و کرات ممکن تنها کره ماست که دارای چنان روابط فیزیکی است که بتواند موجودات و انسانهای با هوش را در دامن خود پرورش دهد.^{۹۲}

آنها همچنین ادامه دادند که تمامی ثابت‌های فیزیکی مثل سرعت نور، عدد کیهانی، و غیره چنان تنظیم شده‌اند که انحراف کمی از آنها می‌تواند زندگی تمامی موجودات را به نابودی بکشاند. تمامی امکانات زیستی تنها در کره‌ی ماست که در یکجا جمع شده است تا ما را بوجود آورده و به بقا و هستی مایاری رساند.

ایان باربر (Ian Barbour)^{۹۳} معتقد است که احتمال به وجود آمدن یک چنین جهانی که ما را به وجود آورد، بسیار بسیار کم است. بنابراین دست ما را طبیعت در کار است. وی در کتاب خود (مذهب در سن و سال علم)^{۹۴} از استیفن هاوکینگ چنین سند می‌آورد: «اگر نرخ انفجار اولیه یک ثانیه پس از بیگ‌بنگ، به اندازه‌ی یک برصد هزار میلیون میلیون کمتر می‌شد، جهان دوباره درهم‌ریخته، بر می‌گشت به اندازه‌ی بسیار کوچک اولیه‌اش!»^{۹۵} وی و افرادی مانند فریمن دی‌سون (Freeman Dyson)^{۹۶} و هم بسیاری دیگر این دقت عمل طبیعت را مرهون یک اراده‌ی بسیار بزرگی دانسته‌اند. زمان بدین ریزی از طبیعت بدین اندازه

^{۹۲} The Language of God, Francis S Collins, 2016

^{۹۳} Ian Graeme Barbour, 1923 – 2013

^{۹۴} Ian Barbour, Religion in an Age of Science. Internet published, p. 33

^{۹۵} Stephen W. Hawking, A Brief History of Time, New York: Bantam Books, 1988, p. 291

^{۹۶} Freeman Dyson, Disturbing the Universe, New York: Harper&Row, 1979

نادقیق، بسیار بعید به نظر می‌رسد. پس چنین دقت عملی از دست یک اراده‌ی بزرگ بر می‌آید. می‌بینیم که مسئله‌ی ماوراءالطبیعه تمامی بزرگان فلسفه و فیزیک را همچنان درگیر کرده است.

نمته‌ها ماوراءالطبیعه بلکه خود زمان نیز چنین عمل می‌کند. زمان بسیار ریزی که برای تشکیل جهان لازم و ضروری بوده، قابل تصور بشر نیست. وجود چنین زمانی که عدم وجود آن برای انسانی که به رشد کنونی از نظر طبیعی رسیده، هیچ معنایی ندارد، در حالی که برای تشکیل جهان بسیار حیاتی بوده است. بی دلیل نیست که این حیرت افکار ما را بخود مشغول کند. چنانکه تمامی شگفتی‌های ما انسان‌ها یکی از علل اندیشه‌ورزی ما بوده است. رشد فکری ما از خاستگاهی بود که حیرت پایه‌ی اساسی آن بوده است. زمانی هم که ما نتوانستیم پاسخگوی حیرتها و شگفتی‌هایمان از نقطه نظر منطقی شویم به ماوراءالطبیعه پناه برده‌ایم. البته در این شکی نیست که هر دو کنش کاملاً انسانی هستند. در حال درماندگی پناه بردن به یک نیروی بزرگ از نظر روحی ما را ارضاء می‌کند. یعنی تا مدتی مسأله را حل شده تلقی می‌کنیم تا اینکه چالش دیگری دهن باز کند و ما را به ستیز فکری جدیدی دعوت کند. بدان جهت هیچ جایی برای گله و شکایت از اینکه به جایی پناه ببریم وجود ندارد. بشرطیکه این پناه بردن مانع اندیشه و تلاش ما در جستجوی حقیقت نباشد.

جزم گرایی چهارصد، پانصد ساله‌ی اروپا در دوران انکیزیسیون، قرون وسطی باعث سقط شدن پیشرفت علمی شد. شاید اگر این جزم گرایی وجود نمی‌داشت بشر توانسته بود چهارصد سال پیش تلفن همراه بسازد و ما حالا در فضای دیگری از رشد علمی و تکنیکی می‌بودیم. اما انسان همین است که هست. همیشه آنهایی که قرار است از بین بروند آخرین

مقاومت خود را بسیار سرسختانه و لجوجانه بکار می‌بندند. ولی نهایتاً شکست خواهند خورد. اما آنچیزی که سخت در مقابل علم می‌ایستد نه خود دین یا مذهب بلکه پافشاری دگماتیستی آنها از اعتقاداتشان است. بدانجهت برای مقابله با این بشر بایستی نه با سلاح‌های مکانیکی بلکه با سلاح‌های فکری برخورد کرد. تفاسیر مختلف از یک کتاب آسمانی همین مقابله‌ی متفکران با جزمهای دینی است که آنها را با اندیشه‌های جدید آشتی دهند. در مقابل این اندیشه‌ی بودا که جهان از آغاز بوده و هرگز پابان نخواهد داشت چه می‌توان گفت؟ مگر اینکه گفت منظورش جهان بهر نوعی است. این تفسیر است که موقتی در مقابل دین جای پائی برای رشد علمی باز می‌کند تا اینکه چالشی جدید پدید آید. تفسیرهای متفاوت و جدیدی از دین نقص دین را نشان می‌دهد. دست و پا زدن دین برای ادامه-ی حیات خویش در مقابله یورش بیرحمانه‌ی علم و دانش! باعث شد تا آن کسی که تفسیر را بنیان گذارد چاره‌ای جز این نداشته باشد. چرا که می-خواست دین را نجات دهد ولی در عین حال این لزوم مقابله با علم بنفع علم هم تمام شد. چرا که این دین بود که دائماً لباس عوض کرد نه علم. در زیر مثالی از آن را می‌آوریم.

زمینه برخورد دیگر متافیزیکی ثابت‌های فیزیکی است. چنانکه اشاره شد متافیزیسین‌ها به آن‌ها تأکید ویژه می‌کنند. این است که تمامی ثابت‌های فیزیکی برای متافیزیسین‌ها حکم شاهی برای قضاوت درباره‌ی جهان را دارند. بزعم آنها ثابت‌ها داده‌های تغییر ناپذیری هستند که ارکان اصلی ساختمان عظیم جهان بر روی شانه‌های آنهاست. اگر نور قدری سریعتر از سرعت اکنونی‌اش و یا کندتر از آن حرکت می‌کرد، جهان ما دیگرگونه می‌بود و شاید هم ما اصلاً وجود نمی‌داشتیم. و یا اگر ثابت گرانش آن نبود که اکنون است و یا ثابت پلانک جزئی آنور اینور می‌شد

شاید کائنات هم نبودند. بالاخره با چندین ثابت فیزیکی شاهی بر این ادعا می‌آورند که جهان سازنده‌ای دارد. و این سازنده با ایجاد این ثابت‌ها هدف معینی را دنبال می‌کند.

البته اینجا یک شکاف بزرگ فکری بوجود می‌آید. آیا منظور از این هدف بوجود آوردن انسان با ویژگی‌های موجود است یا اینکه بوجود آوردن جهانی با ویژگی‌های خاص؟ آیا این آفریننده نیاز به این ثابت‌ها داشت و نمی‌توانست بشر و موجودات بیش‌عور و ذی‌شعور را بدون این ثابت‌ها بی‌آفریند؟ البته جواب تا حدی برای در رفتن از این مسئله وجود دارد. مثلاً بگوئیم خدا برای آفرینش از بینهایت اندیشه‌ای که داشت اینرا انتخاب کرده است. ولی آیا آفرینش الهی از نیاز او بر می‌خیزد و یا تفریحی این جهان را آفریده است؟

اضافه کردن واژه‌ی نیاز برای صفات خدا را متافیزیسین‌ها دوست ندارند. همین‌گونه هم هست در مورد مدت زمان آفرینش. آیا در شش روز جهان آفریده شد و یا در هفت روز؟ باز در اینجا نیاز خداوندی به زمان بارز می‌شود. معلوم می‌شود که بشر زمان عیسی زمان را تا برابری با وجود خدا بالا برده بوده‌اند. در ضمن ما هرگز تا کنون شاهد یک کنش ماوراء-الطبیعی که نتوانیم با فیزیک توضیح دهیم نبوده‌ایم. هرچند که ممکن است فیزیک موردی را نتواند خوب حلاجی کند ولی شناسائی آن توسط ما و درک قوانین آن برای ما مترصد نگاه ما به جهان با نگاه فیزیکی است نه متافیزیکی. مثلاً ما هرگز ندیده‌ایم که آدم و حوای جدیدی بیکبار روی زمین ظاهر شوند. یا اینکه بیکبار زمین خشک و ترک برداشته به اقیانوس تبدیل شود. یعنی یک حالت جادویی بوجود بیاید که بی دلیل باشد. چرا که اگر در همه چیز دست خالق می‌بود بایستی بسیاری معجزات و قوانین دیگری بخودی خود سر بر می‌آوردند و ما را عاجز می‌کردند. و

پیشیدگی عجیبی در اندیشه‌های ما بوجود می‌آوردند. در حالیکه قوانین فیزیک میلیاردها سال است که همین هستند. هر چند که جهان ما توسعه یافته ولی قوانین آن همچنان پابرجاست.

البته باید اذعان داشت که اتفاقات نزدیک به سیصد هزار سال پس از انفجار اولیه برای ما معلوم نیست. این اتفاقات برای درک ما از جهان بسیار مهم هستند ولی اطلاع از آنها بدلیل فیزیک خاص جهان در آن مقطع از انفجار اولیه برای ما امکان پذیر نیست. اطلاعات ما از نور گرفته می‌شود ولی وقتی نور نمی‌توانسته از لابلای غبارهای یونیزه‌شده و سطوح الکترواستاتیک بیرون بیاید. باعث شده است که ما از اطلاعات آن‌موقع بی نصیب باشیم. همین هم باز یک نقطه‌ی قوتی است که بنفع اندیشه‌های برخاسته از متافیزیک می‌باشد. طبیعی است که آنها بگویند خدا از آن اطلاع دارد و ما نه! یا اینکه بگویند آن قسمت را خدا از ما پنهان داشته تا به تمامی اسرارش دست نیابیم. در هر حال فیزیک جدید در حال بازسازی رایانه‌ای آن قسمت مجهول تقلا می‌کند. جورچینی (پازل) تمامی تیکه‌های آن دوره از بعد از انفجار اولیه بسیار سخت است.

در بخش فلسفه اشاره کردیم که اگر زمان را با ضربان قلب خود بجای ساعت آفتابی یا شنی اندازه می‌گرفتیم دچار چه هذیان‌های ذهنی می‌شدیم. حال اگر فرض کنیم ساعت‌هایی که بشر تا کنون ساخته است (که این آخری از روی نوسانات اتم استروونسیم (strontium) ساخته شده است و در هر ۱۵ میلیارد سال یک ثانیه عقب یا جلو می‌افتد. یعنی دقت عمل آن در حد یک ثانیه، از تمامی عمر جهان هم یک ونیم میلیارد سال بیشتر است.) حالتی مانند ضربان قلب داشته باشد. ضربانی که بنظر ما منظم است ولی از جنبه‌ی ساختار جهانی نامنظم. ما به‌هیچ‌وجه نمی‌توانستیم بدانیم که یک چنین بی‌نظمی وجود دارد. چرا که الگوی ما برای نظم و بی‌نظمی همین

الگوهای طلوع و غروب و ساعت شنی و ساعت آبی و یا چرخش دندان-های یک ساعت مکانیکی و حرکت نوسانی اتمها و غیره است. که همگی روی یک نظم طبیعی تنظیم شده‌اند.

حال فرض می‌کنیم که با انبساط جهانی یک خطا به زمان اندازه گرفته شده توسط ما افزوده شود و طبیعت نسبت بدان انبساط حالتی مانند ضربان قلب ما داشته باشد. در این صورت ما آنرا نخواهیم فهمید. چرا که خودمان هم در آن انبساط جهانی قرار داریم. هیچ کس نمی‌تواند بگوید که الگوی ما درست است! مگر این نیست که ما این الگو را تجربی بدست آورده‌ایم. سالهای سال ساعتها کار کرده‌اند و ما دیده‌ایم که بهار و تابستان و پاییز و زمستان آمده‌اند و شده‌اند. این نوع تجربه تنها الگوی ما بوده است. چرا که بقیه‌ی الگوها هم مشابه این هستند.

حال منظومه‌ی شمسی در درون کهکشان راه شیری قرار دارد و با سرعتی به اندازه‌ی ۳۰ کیلومتر بر ثانیه دور مرکز کهکشان می‌چرخد و تا کنون زمین ما دویست بار این چرخش را انجام داده است و در هر چرخش به مرکز کهکشان نزدیک‌تر شده است. درست مانند چوب پنبه‌ای در لبه‌ی گردابی که دایما آنرا به قعر خود می‌برد. اگر بجای یک چوب پنبه دهها چوب پنبه باشند هر چقدر که بیشتر به قعر گرداب نزدیک‌تر شویم همانقدر این چوب پنبه‌ها نامنظم‌تر و نزدیک‌تر بهم خواهند چرخید. اما این نامنظمی در حالتی که چوب پنبه‌ها از مرکز دور بودند، مشهود نمی‌بودند. ولی هر چقدر این چوب پنبه‌ها که به مرکز نزدیک‌تر می‌شوند بی‌نظمی در حرکتشان نسبت به قبل آشکارتر می‌شود. حال با این بلا چکار باید کرد. این نوع زمان سنجی دارای ایراد اساسی است. هر چند که حالا این اختلاف بسیار کم و نا محسوس است ولی این بدان معنا نیست که زمان سنجی ما درست است. در اینجا هم ما با یک عدم قطعیت روبرو

هستیم. این گفته که ساعتی پس از ۱۵ میلیارد سال یک ثانیه عقب یا جلو می‌افتد، نشان می‌دهد باز یک جای قضیه لنگ است. حتی نسبت به چرخش و یا نوسانات اتمها و مولکولها هم نمی‌توان اعتماد کامل داشت. چرا که هر چقدر به مرکز کهکشان نزدیکتر می‌شویم همانقدر هم اتمها و مولکولها نیز تحت تاثیر میدان قوی‌تری قرار می‌گیرند و حرکت آنها بگونه‌ای دیگر تغییر یافته و زمان نیز به تبع آن به گونه‌ای دیگر تغییر خواهد یافت.

آیا این نوع اندیشیدن به زمان خود به متافیزیک یاری نمی‌کند؟ مسلماً نه! چرا که آن عدم قاطعیت شامل شناخت ما هم هست. اگر بگوئیم با اینقدر قطعیت خدا وجود دارد با یک عدم قطعیت دیگری خدا وجود نخواهد داشت. چرا که اندیشه‌ی ما نیز نمی‌تواند پای بفشارد که با قطعیت خدا هست. اما این نوع اندیشیدن به زمان، چه به متافیزیک یاری بکند و چه نکند تنها این معنی را می‌دهد که علم توجهی به متافیزیک ندارد و تنها راه خودش را می‌رود. جاده‌ای که علم می‌رود ابداً هموار نیست، بلکه پر از چاله‌چوله و سنگلاخ است. مردان بزرگ علم هر چند در مواقعی از تفکر خود عاجز می‌شدند و به ماوراء الطبیعه پناه می‌بردند. مثلاً نگاه کنیم به این بخش از نامه‌ی نیوتن به ریچارد بنتلی که فیلسوفی مشهور در عصر نیوتون بود:

«چگونه خورشید به تنهایی تبدیلی به ستاره‌ی درخشانی شد و سیارات کدر شدند، من نمی‌توانم آنها را با علل مادی توضیح دهم، اما من آنرا به یک عامل با تدبیر نسبت می‌دهم.»^{۹۷}

^{۹۷} نامه‌ی نیوتن به ریچارد بنتلی (نامه‌ی ۱) ترجمه‌ی شیرزاد کلهری. دانلود رایگان از سایت

عامل با تدبیر همان خداست. این نشان می‌دهد که بزرگترین متفکر تاکنونی جهان به عظمت نیوتن نیز گاهی در افکار خود دچار چنان حیرتی می‌شود که به متافیزیک پناه می‌برد. در حالیکه فیزیک جدید دلیل اینکه چرا اجسام بزرگ نورانی هستند را براحتی کشف کرده است. زمان دارد همه چیز را حل می‌کند ولی هنوز مسالهی وجودی خودش را حل نکرده است.

مورد دیگری که متافیزیسین‌ها بر آن اتکاء می‌کنند درک ریاضی جهان توسط نسبیت است. جهان واقعی نیوتن بسیار قابل لمس و شهودی بود. ولی جهان نسبیتی یک جهان ریاضی است و اینکه چرا جهان اینگونه رفتار می‌کند خود گیج کننده است. لذا این جهان آماری و احتمالی کوانتم مکانیک نیست که رازآلود است بلکه جهان ریاضی آینشتاین نیز به همان اندازه رازآلود است. همین بود که آینشتاین نیز دچار این طلسم رازآلود شده و خداشناس ماند. البته با کمی ناخالصی‌های آگنوسیتیستی که از خواست سوسیالیستی وی برمی‌خاست. اما مهم اینست که چگونه وی جهان را روشی ریاضی و به این زیبایی و دقت توضیح می‌دهد؟ درست همین جاست که اگر ما قدری به عقب برگردیم حیرت **کانت** را از جهان **نیوتنی** بهتر درک خواهیم می‌کنیم. اینجا هم پر از حیرت است چرا که ما جهان ریز را با احتمالات و جهان درشت را با هندسه توضیح می‌دهیم. سؤال بزرگی اینجا پدیدار می‌شود: پس واقعیت و جهان عینی به کجا می‌روند؟

اما با اینهمه اندیشه‌ی ریاضی به زمان، باز زمان مانند یک ماهی زنده و لیز و درشتی می‌ماند که دست بچه‌ای بدهند و ازش بخواهند مدتی در دستهای کوچکش نگه دارد. طبیعی است که بچه دهها بار آنرا به زمین خواهد انداخت. این لیزی نباید کودک را از دوباره نگهداشتن آن ماهی باز

دارد. ما هم این سعی را می‌کنیم که آن ماهی را در دستان خودمان نگه داریم. اندیشیدن به زمان تا درک کامل آن ادامه خواهد داشت و تا زمانی که به متافیزیک وصل شده باشد؛ جستجو درباره چیستی زمان همچنان یکی از اساسی‌ترین بخش تحقیقات بشری خواهد بود. چرا که رازگونه سازی تنها از کارخانه‌ی متافیزیک بیرون می‌آید نه علم، هر چند که این کارخانه کمک بزرگی به پیشرفت‌های علمی کرده است.

زمان از دیدگاه فیزیکی

زمان روش طبیعت برای نگهداری همه چیز است که بیکباره اتفاق نمی‌فتند.

جان آرچیبالد ویلر (John Archibald Wheeler)^{۹۸}

بقول تنوریسین فیزیک لی اسمولین (Lee Smolin): "شناخت ماهیت زمان بزرگترین چالش پیش روی علم است." ما در فصول پیشین تا حدودی از دیدگاه‌های هنری و فلسفی و ادبی آشنا شدیم که آن بینش‌ها زمان را چگونه ارزیابی و درک می‌کنند. اما اصلی‌ترین بحث ما در این کتاب، زمان از دیدگاه فیزیک است. فرقی که در اولین نگاه بین فضا و زمان وجود دارد، اینست که فضا بنظر ایستا و لایتغیر است ولی زمان دائما در جریان است. البته ما وقتی از زمان صحبت می‌کنیم چیزی متفاوت از فضاست. در یک جابجائی فرض بر این است که این مکان است که با محتویاتش دارد در فضا جابجا می‌شود. این نکته بسیار مهم است که در استفاده از مکان و فضا اصول را رعایت کنیم. اما اگر به زمان برگردیم، زمان در اولین تجربه سیر دائمی خود را از گذشته به آینده ادامه می‌دهد و زمان حال یک واسطه بین گذشته و حال است که هرگز قابل نگهداری در یک نقطه‌ی معین نیست. در این طرز تلقی ابتدائی که همواره گذشته به آینده تبدیل می‌شود و هیچ واسطه‌ی دیگری

^{۹۸} Sean M Carroll, From Eternity to Here - The Quest for the Ultimate Theory of Time, 2010

در این میان نیست. باعث شد که زمان کاملاً جدا از فضا تلقی شده و اندیشه‌ی نیوتونی در این بخش اساسی از بنای خود تا ظهور نسبیت آینشتاین بی‌خدشه حکمروائی کند. سپس عدم قطعیت و مکانیک کوانتومی با آن عظمتش ضربه‌ی دوم را بر پیکر زمان وارد آورد.

البته نایبستی تعجب کنیم از اینکه دیدگاه‌های فیزیکی از زمان، کلاً با زمانی که ما به تجربه دریافته‌ایم متفاوت باشند^{۹۹}. مثلاً زمان روانی و متافیزیکی در مقایسه با زمان از دیدگاه فیزیکی، پر از روح و احساس هستند. فیزیک روح ندارد ولی زیبایی خاص خود را دارد و این زیبایی به فیزیک یک روح ویژه می‌دمد که با ارواح و اجنه ساخته‌ی خیال متفاوت است.

اولین کتابی که زمان را از نظر فیزیکی بررسی کرد، اصول (The Principia)^{۱۰۰} نیوتون بود. وی زمان را اینگونه تعریف می‌کند:

«زمان ریاضی و راستین، در، و برای خود، و در ماهیت خود، بدون هیچ مرجع خارجی، بطور یکنواخت جریان دارد و نام دیگری هم دارد که مدت زمان نامیده می‌شود. زمان نسبی، ظاهری، و مشترک با اندازه گیری محسوس و خارجی «دقیق یا نادقیق» مدت زمانی است که از طریق حرکت اندازه‌گیری می‌شود. بعنوان مثال، یک ساعت، یک روز،

^{۹۹} Edward Harrison, *Cosmology the Science of the Universe*, Second Edition, Cambridge University Press, p. 172

^{۱۰۰} Isaac Newton, *The Principia, Mathematical Principles of Natural Philosophy*. A new translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman, University of California Press, 1999

یک ماه، یک سال - که بجای زمان واقعی استفاده می‌شوند.»^{۱۱} بنابراین نیوتن معتقد است که زمان راستین و ریاضی ماسوای زمان نسبی بوده و در حین راستین بودن، مطلق هم هست. جالبی نیوتون در اینست که محض احتیاط (که حق هم داشت احتیاط کند، چرا که بسیاری از نظریاتش دچار تزلزل می‌شد.) زمان نسبی را هم به ادبیات و هم به اصول خود اضافه کرده است. چرا که **دقیقی و نادقیقی** جریان زمان، وابسته به سنجشی است که آنهم به حرکتی خارجی وابسته است. در حالیکه نایستی زمان راستین وی دچار این بی‌دقتی شود. چرا که هم مطلق است و هم راستین و تمامی ساعتهای جهان با آن سنجیده می‌شود. اما ما نمی‌توانیم بعنوان یک فیزیکدان به این پیش فرض‌ها باور کنیم. این جهانی که نیوتون پایه‌ی زمان را روی آن می‌گذارد یا یک جهان فرضی است و یا یک جهان مطلق افلاطونی است. ولی هر چه هست جهانی فیزیکی نیست. پس بی‌آنیم جهان را از هیچ آغاز کنیم و ادامه دهیم تا ببینیم که این جهان ما را تا بکجا می‌برد.

ولی ابتدا قدری به فیزیک بپردازیم چرا که موضوع اصلی ما در این کتاب بررسی زمان از دیدگاه فیزیکی است. برای انجام این بررسی ابتدا نگاه کوچکی به مکانیک کوانتم می‌اندازیم و اصول موضوعه‌ی آنرا زیر ذره بین می‌گذاریم. موانعی که این تئوری جلو پای ما می‌گذارد و مشکلاتی که این تئوری از جلو پای ما بر می‌دارد مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بدین صورت نیز به نسبیت آینشتاین نظر می‌افکنیم و این تئوری را نیز با نگاهی ساده بررسی کرده و زمان را که از ارکان اصلی نسبیت است بررسی می‌کنیم.

^{۱۱} نیوتن اصول ص. ۴۰۸.

فرو ریزی جهان نیوتنی و بنای فیزیک جدید

ما هم به تقلید از نیوتن می‌گوئیم که فیزیک جدید روی شانه‌ی غولها نشسته است. کسانی مانند گالیله اولین بار آزمایش و تجربه را در جهان مکانیکی عرضه نمود که دنیای مندرس ارسطویی را بکلی ویران کرد. سپس **هویگنس**، ساعت پاندولی را برای اولین بار به جهانیان عرضه کرد، **ولتا**، اولین پیل الکتریکی را ساخت، **یانگ**، که ثابت کرد که نور موجی پخش می‌شود و نه ذره‌ای، سپس **فرنل** پراش و تداخل نور را در اثر عبور نور از سوراخهای ریز نشان داد. **فارادی** نیز دریافت که تغییر میدان مغناطیسی در داخل مدار موجب القاء یک نیروی محرکه‌ی الکتریکی شده و در مدار تولید جریان الکتریکی می‌کند. این بزرگان که با کنکاش و زحمات خود راه پر پیچ و خم پیشرفت فیزیک را برای ما هموار کردند. این قدم‌ها چنان عظیم و قابل تقدیر و باعث مباهات بشر هستند که به وصف نمی‌آید. دنباله روان آنها هم به همان اندازه سختکوش بودند. **گاووس** و **ماکسول** کسانی بودند که پایان پیشرفت جهان نیوتنی را اعلام کردند. آنها این طرز تفکر را به بالاترین مدارج خود رساندند که فراتر از آن امکان پذیر نبود.

جیمز کلارک ماکسول (۱۸۳۱-۱۸۷۹) با چهار فرمول خود که تا بشر وجود دارد از آن برای پیشرفت تکنیک خود استفاده خواهد کرد بیانی جدید از نور را عرضه کرد که تا آن زمان دور از ذهن می‌آمد. وی نورهای نامرئی را مطرح کرده، آنها را نیز به همراه نور مرئی موجی دانست. وقتی تئوری ماکسول عرضه شد بر این فکر پافشاری شد که رشد فیزیک به پایان رسیده است. چرا که تنها حلقه‌ی باقیمانده از فیزیک که

آنرا بعنوان علمی که همه شاخه‌هایش را دور یک تئوری جمع کند نیز وصل شده بود. الکتریسته، مغناطیس، مکانیک، ترمودینامیک همگی زیر چتر بزرگ و عظیم فیزیک نیوتنی جمع شده بودند. ولی اتفاقات بعدی نشان داد که فیزیک تازه آغاز شده است.

هاینریش هرتز (۱۸۵۷ - ۱۸۹۴) این نابغه‌ی جوان مرگ و عظیم، نیز زمانی کوتاه پس از **ماکسول** این بیان تئوریک وی را در آزمایشگاه خود به اثبات رساند.

این تنها مسیر رسیدن به مکانیک کوانتومی نبود. پیش از ایندو نابغه **جیمز وات** (۱۷۳۶ - ۱۸۱۹) انگلیسی موتور بخار را ساخت که یکی از بزرگترین پیشرفت‌ها را در صنعت و ترابری بوجود آورد و کارخانجات و کشتیها و ترنهای بزرگی بتوسط آن بکار افتادند و زندگی بشر را دگرگون ساختند. **جیمز ژول** (۱۸۱۸ - ۱۸۸۹) راه را برای کشف اولین قانون ترمودینامیک بسادگی و زیبایی هموار کرد و با این کار راه را برای بنیاد یکی از محکمترین پایه‌های فیزیکی بنا نهاد. وی اولین کسی بود که مقدار گرما را معادل با مقداری کار مکانیکی دانست. در آن زمان هنوز اسمی از انرژی در کار نبود و تنها نیرو و کار مکانیکی بیانگر نمادی بودند که اکنون با مقداری تغییر با انرژی بیان می‌شوند. **هرمان فن هلمهولتز** (۱۸۲۱-۱۸۹۴) اولین قانون ترمودینامیک را اعلام کرد که در آن اشاره به جابجائی انرژی شده بود. بدین وسیله که اگر انرژی در جایی از یک سیستم از بین برود در جایی دیگر ظهور می‌کند. بعنوان مثال انرژی مکانیکی به انرژی گرمائی تبدیل می‌شود. این قانون آنقدر محکم است که هنوز علم جدید نتوانسته است آنرا از اعتبار بیندازد. ولی بزرگترین قانون از قوانین ترمودینامیک را که به قانون دوم ترمودینامیک معروف است، **رودولف کلاوسیوس** (۱۸۲۲-۱۸۸۸) آلمانی عرضه کرد که یکی از

زیباترین و عمیق‌ترین نظریه‌ای است که بشر تا کنون بخود دیده است. وی بیان کرد که همواره در انرژی کل یک سیستم مقداری انرژی از بین می‌رود و مقداری از گرما در فرایندهای ترمودینامیکی ناکارآمد می‌مانند. مثلاً در انتقال حرارت از جسمی به جسم دیگر ما مقداری گرما از دست می‌دهیم. که آنرا آنتروپی یک سیستم نام نهادند. آنتروپی را بعداً بسیار مفصل‌تر خواهیم شکافت چرا که در برخورد به زمان با دیدگاههای مدرن، این اصل بسیار راهگشاست.

حرکت تصادفی ذرات را باز **ماکسول** پیشنهاد کرد. و بدینوسیله احتمالات داخل فیزیک شد. تا بوسیله **لودویک بولتزمن** (۱۸۴۴-۱۹۰۶) به **مکانیک آماری** تبدیل شود. توزیع آماری مشهور وی که به هر مجموعه‌ای از ذرات که دارای حرکتی آزاد و مستقل از همدیگر باشند قابل اطلاق است، عمومیتی جهانشمول یافت. وی بی‌نظمی در یک سیستم را نماد افزایش آنتروپی اعلام کرد. همه‌ی این اندیشه‌ها و نوآوری‌ها پایه‌ای برای ظهور فیزیک مدرن‌تری شدند یعنی تئوری مکانیک کوانتومی که روی این پایه‌ها بنیان گذارده شد.

مکانیک کوانتومی زمانی ضرورت وجودی خود را نشان داد که **ماکس پلانک** با آزمایشهای خود از جسم سیاه به این نتیجه‌ی مشعشعانه رسید که انرژی حالتی ذره‌ای دارد. بدین معنی که آن اندیشه‌ای که انرژی پیوسته است جای خود را به اندیشه‌ای که انرژی گسسته است، داد. سپس این اندیشه بوسیله‌ی آلبرت آاینشتاین به فرمولی کوتاه و زیبایی تبدیل گردید که به فرمول پلانک مشهور است. بر طبق این فرمول یک نوسانگر نمی‌تواند انرژی را بصورت پیوسته جذب یا گسیل کند. انرژی به بسته‌های کوچکی تبدیل شد و مقدارش با حاصلضرب فرکانس در ثابت جهانی مشهور به ثابت پلانک اندازه‌گیری گردید. این فرمول نشان داد که هر

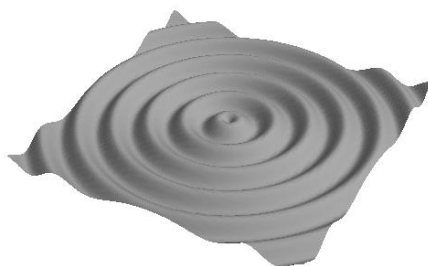
چه فرکانس بالاتر و طول موج پائین‌تر باشد بهمان اندازه مقدار انرژی بالاتر خواهد بود.

از این قانون طبیعی نیلز بور استفاده کرده و مدارهای الکترونی اتمها را به ترازهای ممکن و ناممکن تقسیم کرد. چرا که دیگر انرژی آنگونه که سابق براین معتقد بودند حالتی پیوسته نداشت. گسستگی در انرژی، گسستگی در ترازهای انرژی را بوجود می‌آورد. این اندیشه‌ی بزرگ نیلز بور پایه‌ی واقعی مکانیک کوانتمی را گزارد. دیری نپائید که شاگرد وی هایزنبرگ اصلی به اصول اولیه‌ی کوانتم افزود و آن اصل عدم قطعیت بود.

چرائی اصل عدم قطعیت از اینجا بر می‌خیزد که نور دارای دو خاصیت موجی و ذره‌ای است. این دو خاصیت از هم جدائی ناپذیرند. بدانجهت وقتی ما جای ذره را معین می‌کنیم جای آن ذره را بر روی موج نمی‌توانیم مشخص کنیم. برای سادگی که هدف این کتاب است تا موضوعات را ساده بیان کند. در نظر بگیرید که سنگی را داخل حوضی می‌اندازید. موجی بوجود می‌آید. اکنون چوب پنبه‌ای را روی این موج قرار دهید. حال موج دارد روی سطح آب پخش می‌شود. اگر با آزمایشی شما بتوانید سرعت موج را اندازه بگیرید نخواهید توانست جای ذره را اندازه بگیرید بخصوص وقتی که ذره رل سنگ پرت شده را هم بازی کند و نوسانات دائمی هم داشته باشد. حال اگر جای همین ذره با همین تعریفات را پیدا کنید نخواهید دانست که موج به کجا رسیده است. چرا که بر طبق تعریف ذره در هر لحظه در جای مشخصی قرار دارد و ما می‌توانیم جایگاه آنرا با محور مختصات نشان دهیم و آنگاه بگوئیم که ذره صد در صد اینجا است و در جاهای دیگر نیست و وجودش در جاهای دیگر صفر درصد است. اما موج بدین گونه نیست. ما برای موج می‌توانیم فرکانس و

طول موج را بیابیم و این خود بسیار مهم است. چرا که در مکانیک کوانتمی طول موج متناسب با تکانه است. پس حرکت سریع دارای ممنت زیاد است و بنابراین دارای فرکانس بالائی نیز می‌باشد. اجسام سنگین ممنت بالائی دارند هر چند که سرعت بالائی ندارند و این یکی از دلایلی است که ما ماهیت موجی اشیاء را بررسی نمی‌کنیم. یک توپ بیس‌بال دارای طول موجی به اندازه‌ی یک بر میلیون، میلیارد، میلیارد متر است. حتی برای الکترون بدان ریزی این مقدار بطور فاحشی کوتاه است.

برای بدست آوردن نتیجه‌ای برای ممنت و جایگاه ذره، کوانتم مکانیک از ترفندی استفاده می‌کند. که در آن دو تصویر ذره‌ای و موجی را با هم مخلوط می‌کند.



شکل ۳- ذره در کجای این موج قرار دارد؟

برای این کار امواج را برهم‌نهی می‌کنند. مثلاً دو موج را روی هم می‌گذارند ارتفاعات موجها همدیگر را تقویت می‌کنند و یک ارتفاع و یک ژرفا همدیگر را پر می‌کنند و صافتر میشوند در نتیجه برهم‌نهی آنها می‌شود موجی با ارتفاع بلند و با بخشی صافتر، سپس موج بعدی و موج

بعدی را بدان اضافه می‌کنند تا اینکه بجائی می‌رسیم که یکجا تپه هست و جای دیگر هیچ! این تپه را **پاکت موج** (Wavepacket) می‌نامند. هر چند که ترفند بسیار خوبی بوده، ذره‌ی ما را در مکانی کوچک حبس می‌کند و احتمال وجود ذره در آن پاکت را بالا می‌برد. ولی باید در نظر داشت که به ازاء هر موجی که می‌افزائیم به همان مقدار هم تعداد ممنتم‌ها هم افزایش می‌یابند. با اینکه ذره‌ی ما در تپه‌ی نهائی با احتمال بالائی وجود دارد، ولی معلوم نمی‌شود که ممنتم ما چقدر است! و اگر ممنتم را محاسبه کنیم، در خواهیم ماند که آیا ذره روی کدامیک از موجها سوار است؟

مورد دیگری که اصل عدم قطعیت بما گفت تونل زنی بود. در مکانیک نیوتنی یا کلاسیک بطور کلی ما اگر تپه‌ی را به دیوار بزنیم توپ بر می‌گردد. چرا که انرژی بالائی ندارد که از دیوار عبور کند. بنابراین در آنسوی دیوار عملاً هیچ اتفاقی نمی‌افتد. ولی در مکانیک کوانتومی برعکس اگر الکترونی به سد پتانسیلی برخورد در آنسوی سد نیز شاهد اتفاقاتی می‌شویم که با واقعیت همخوانی دارد. هضم این مسئله شاید ده سالی برای فیزیکدانان طول کشید. ولی تمامی آزمایشات بر له آن رأی دادند.

باز به اصل عدم قطعیت با دقت نظر دیگری خواهیم پرداخت و خواهیم گفت که چرا این اصل بی‌برو برگرد جزو عجین شده با پدیده‌های طبیعی است. یعنی طبیعت همین است و همین گونه هم باید با آن برخورد کرد.

مکانیک کوانتومی اصوا دیگری هم دارد که برای حل مسائل فیزیکی بایستی به این اصول وفادار ماند.

نگاهی اجمالی به نسبیت آینشتاین

بحران در فیزیک اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم سبب پیدایش دو تئوری شد که یکی مکانیک کوانتومی بود و دیگری نسبیت آینشتاین که به اولی بطور خلاصه نظری انداختیم. نسبیت آینشتاین نوع دیگری از نگاه به جهان است. هر چند که نسبیت هم مانند مکانیک کوانتم، فیزیک کلاسیک را به حالتی خاص که گاهی می‌تواند جوابهای نسبتاً دقیقی به مسائل ما بدهد تبدیل کرده است. ولی این تئوری سر آشتی با کوانتم مکانیک ندارد. آینشتاین هم تا آخر عمر پربار خود مکانیک کوانتم را جدی نگرفت. هر چند که خود یکی از بنیانگذاران این نظریه‌ی با شکوه است. اثر فتوالکتریک که او تئوریزه کرد و جایزه‌ی نوبل را هم بخاطر آن دریافت کرد یکی از ارکان اصلی مکانیک کوانتومی است. آینشتاین اسم تئوری خود را «تئوری نامتغیر» مینامید که بعداً به نسبیت تغییر نام پیدا کرد. نامتغیر به دلیل اینکه در تمامی شرایط سرعت نور بدون تغییر باقی می‌ماند. بدلیل تغییرات فضا - زمان نسبت بهمدیگر و با سرعتهای نسبی، نسبت به سرعت نور بود که این تئوری به تئوری نسبیت تغییر نام یافت. آینشتاین تنها قانون نسبی اجسام و پدیده‌ها را بیان نکرد. بلکه وی با کارهای بی نظیر خود بسیاری از پایه‌ای اصلی نظام هستی را بهم مربوط ساخت. مثلاً همین فرمول معروف $E = mc^2$ سرعت نور و جرم و انرژی را بهم مربوط ساخت. از سوی دیگر نیز ماکسول الکترو مغناطیس را با سرعت نور در یک فرمول قرار داده بود. وی به این نتیجه رسیده بود که امواج الکترومغناطیس با سرعت نور انتشار می‌یابند. بنظر می‌رسید که ارتباط بین تمامی عناصر مادی در جهان در چند

فرمول خلاصه شود که از سوئی مکانیک کوانتم سر برآورد و سوی دیگر نیروهای قوی و ضعیف نیز کشف شدند. تفاوت پایه‌ای بین تئوریهای نسبیت و مکانیک کوانتمی از سویی و واقعیت سرسخت از سوی دیگر باعث شد که هنوز فیزیک به آن سر منشاء اصلی خود یعنی اتحاد بین تئوری و قوانین حاضر در جهان موجود دست یابد. حالا با این منظر به نسبیت نگاه می‌کنیم.

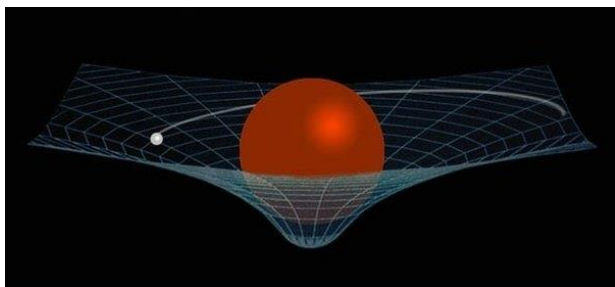
در اینجا نمی‌خواهیم نسبیت را از ابتدا تا انتها بررسی کنیم که صدها کتاب در این مورد می‌توان یافت. تنها به نقاط مهمی که در اینجا برایمان مهم است اشاره‌ای می‌کنیم. بنا بر تئوری نسبیت فضا از زمان جدا نیست و اطراف اجرام بسیار ثقیلی مانند خورشید ما فضا - زمان دارای انحنایی فضائی می‌شود که تحت تاثیر آن نور نیز در مسیر حرکت خود در پیرامون این اجرام به این انحناء گردن می‌نهد. این تغییر در کنار اجرام بزرگ زمان را نیز تغییر می‌دهد. یعنی زمان نیز تحت تاثیر این اجرام کند می‌شود. برای ساعتها فرق نمی‌کند که دیجیتال باشند و یا مکانیکی این تغییر مشاهده پذیر است و سرعت عقربه‌ها و یا سرعت زمان‌زن ساعت دیجیتالی کم می‌شود.

اگر ما حتی دو ساعت را در بالای یک جرم ثقیلی مثل خورشید با فاصله - ی حتی یک متر آویزان کنیم باز بعد از مدتی اختلاف بین آنها را مشاهده خواهیم کرد و خواهیم دید که ساعتی که یک متر بالاتر قرار دارد سریعتر از ساعتی که در زیر آن است کار می‌کند و زمان برای ساعت بالائی سریعتر می‌گذرد. این مورد در سرعت‌های بالا نیز صادق است. در مقدمه‌ی کتاب به سنجش زمان در ارتفاع تا یک میلیمتر اشاره کردیم و گفتیم که خطای اندازه گیری زمان را تا 10^{-18} ثانیه پائین آورده‌ایم. یعنی

می‌توان زمان را با دقت بسیار بالائی اندازه گرفت اکنون اختلاف زمانی برای تفاوت ارتفاعی به اندازه‌ی یک میلیمتر بین دو ساعت را

می‌توانند اندازه بگیرند. با این اندازه‌گیری نشان می‌دهند که نسبیت عمومی چقدر با قدرت کار می‌کند و گرانش چقدر در حرکت ساعتها تاثیر می‌گذارد. ساعتی که در داخل قطاری با سرعت فوق‌العاده بالا نصب شده باشد نسبت به ساعتی که در ایستگاه قطار زمان را نشان می‌دهد کندتر حرکت خواهد کرد. بنابراین اندیشه بود که آینشتاین دریافت که گرانش از جنس شتاب است. این دست‌آورد بسیار بزرگی برای علم و بشریت و بویژه برای فیزیک بود.

با این دست‌آورد ما توانستیم حرکت اجرام و چرائی اینکه آنها رویهم نمی‌افتند و اینکه چگونه زمان و مکان با هم در ارتباطند را درک کنیم. نبوغ عظیمی می‌خواست تا بتواند جرئت کند و یک چنین ارتباطی را بین دو مفهوم مجرد فیزیکی برقرار سازد، تا بتواند کلی مسائل لاینحلی که فیزیکدانان را تا آن زمان کلافه کرده بود، حل کنند. مثلاً بسرعت معلوم شد که چرا عطارد گردش‌ی سوای اجرام دیگر منظومه‌ی شمسی دور خورشید دارد که به **حضیض** عطارد مشهور است. این مسئله نیوتن کبیر را هم کلافه کرده بود. چنانکه هرگز نتوانست دلیلی برای این حرکت پیدا کند. در حالیکه برای نسبیت جزو و اضحات بود. برای درک بهتر اینکه چرا عطارد بدین‌گونه می‌چرخد به شکل زیر توجه کنید.



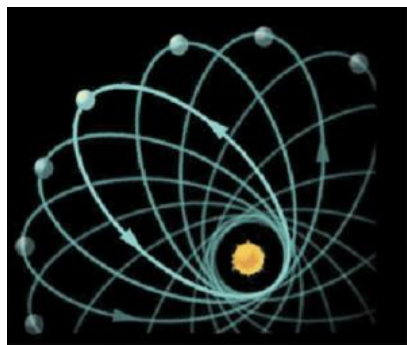
شکل ۳ - حرکت یک سیاره‌ی فرضی دور خورشید.

شکل (۳) حرکت یک سیاره‌ی فرضی را به دور کره‌ی خورشید نشان می‌دهد. خورشید یک انحنای فضائی بزرگی نسبت به انحنای فضائی آن کره‌ی کوچک را به نمایش گذاشته است. مثلاً در شکل (۴) می‌بینیم که زمین هم به نوبه‌ی خود یک انحنای فضا - زمانی ایجاد کرده است. و همین انحنای ماه و زمین است که نمی‌گذارد زمین براحتی از آن انحناء خود خارج شده، به توی خورشید بیفتد و به نوبه‌ی خود ماه نیز نمی‌تواند آن انحناء را ترک کرده، سر بطرف زمین بگذارد.



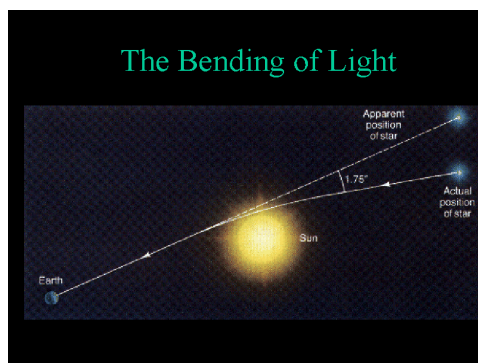
شکل ۴ - انحنای فضا - زمانی زمین و ماه.

اما مسئله به اینجا ختم نمی‌شود. در شکل (۳) می‌بینیم که کره‌ای با یک مدار بیضوی در حال حرکت دور خورشید است. ولی آیا همیشه این حرکت را بدین صورت انجام خواهد داد، یا نه؟ اگر آزمایشی بدین صورت انجام دهیم که دهانه‌ی سطلی را با یک پارچه بپوشانیم و در وسط پارچه یک گوی فلزی سنگینی قرار دهیم چنانکه آنرا مانند شکل (۳) گود کند. و سپس یک گوی کوچکتری مانند کره‌ی کوچک شکل (۳) دور آن گوی بزرگمان که برای ما نقش خورشید را دارد بچرخانیم بعد از چندین دور گوی کوچکتر به گوی بزرگتر نزدیکتر می‌شود و حرکت خود را از بیضوی کامل به حالت حسیضی تغییر می‌دهد و شکلی شبیه شکل (۵) را به نمایش می‌گذارد.



شکل ۵ - حرکت عطارد به دور خورشید.

مورد دیگری هم که بما نشان داد که نسبیت نظریه‌ای درست است این بود که خمش نور را در یک کسوف رصد کردند و دیدند که ستارگانی که پشت ستاره‌ی خورشید قرار دارند بوضوح دیده می‌شوند در حالیکه نیاپستی دیده می‌شدند. شکل (۶) بطور شماتیکی این انحنای خورشید را نشان می‌دهد.



شکل ۶ - انحنای نور به اندازه‌ی ۱,۷۵ دقیقه را در کنار خورشید نشان می‌دهد. چنانکه می‌بینید بر

روی زمین ستاره‌ی واقع در پشت خورشید دیده می‌شود.

اکنون همین کشف بزرگ بما کمک می‌کند که مثلاً بوسیله‌ی رصد کهکشانه‌ای خوشه‌ای که حالتی ذره‌بینی را در فضا بر طبق همین قانون نسبیتی بازی می‌کنند، کهکشانه‌ای بسیار دور را از زمین تماشا کنیم و از اتفاقاتی که در آنها در زمانه‌ای بسیار دور افتاده با خبر شویم. البته برخی از این اتفاقات به میلیارد‌ها سال پیش بر می‌گردد. چرا که اطلاعاتی که به دست ما می‌رسد با سرعت نور طی می‌شوند و برخی از این ستارگان و یا کهکشانه‌ای چند میلیارد سال نوری از ما دارند.

انحنای فضائی خود داستانهایی دارد. آینشتاین که ابتدا معتقد بر این بود که هر ترتیب قرارگیری T در اشیاء هندسه‌ی خاص G را بوجود می‌آورد و آن ترتیب با این هندسه برابر است یعنی $G = T$ است. ولی سپس از این سادگی به هراس افتاد و یک ضریب لاندا نیز بدان افزود یعنی معادله را بصورت $G \cdot \Lambda = T$ درآورد. تنها به این دلیل که معادله‌ی ساده‌ی اولی

نمی‌تواند فیزیکی باشد. مثلاً انحناء نمی‌تواند با جرم برابر باشد یا طول بر حسب گرم محاسبه شود. اینرا می‌توان از یک فیزیکدان بزرگ انتظار داشت. ولی محاسبات ریاضی ریاضی دان بزرگ روس **آleksandr فریدمن** Aleksandr Fridman نشان داد که رابطه‌ی ساده‌ی $G = T$ درستتر است. ولی آینشتاین به گفته‌ی وی توجه ویژه نکرد و نظریه‌ی وی را در مجله‌ی علمی آلمانی بطور رسمی رد کرد ولی فریدمن از پای ننشست و تمامی محاسبات خود را به آینشتاین فرستاد. ولی آینشتاین در آن موقع چنان در بدر بود که محاسبات وی را یا ندید و یا بی پاسخ رها کرد. مسئله تا به آنجا رسید که فریدمن رفت تا آینشتاین را ببیند ولی آینشتاین آنجا نبود و فریدمن به روسیه برگشت. زمانی که هابل وجود میلیارها کهکشان و دور شدن کهکشانها از همدیگر را کشف کرد. آینشتاین متوجه محاسبات فریدمن شد ولی دیگر دیر شده بود و فریدمن بر اثر مرض تیفوس جان داده بود. ولی آینشتاین هر چند که به نوعی شکست خورده بود ولی از جانب دیگر که فرمول اولش درست درآمده است و همچنین بسیار ساده بیان شده است آنرا نوعی فرمول خدا می‌دانست. چرا که آینشتاین معتقد بود که خداوند همه چیز را به سادگی هرچه تمامتر آفریده است. بنابراین وقتی در اثر کشف هابل که نه تنها نشان میداد کهکشان ما تنها نیست بلکه میلیاردها کهکشان در فضا هست، بلکه این مورد اساسی که این کهکشانها دارند به سرعت از همدیگر دور می‌شوند باز به فرمول اولیه‌ی خود که در اثر افزودن لاندا از آن بسیار دلخور شده بود که چرا سادگیش را از دست داده است، برگشت.^{۱۰۲} این بازگشت به فرمول اولیه وی را

^{۱۰۲} در این مورد می‌توانید بطور مفصل به کتاب بسیار زیبای دیوید بودانیس که پیش از این کتاب

پرفروش $E = mc^2$ از وی عرضه شده بود با نام:

David Bodanis, Einstein's Greatest Mistake, Little, Brown Book Group, 2017.

هم خوشحال کرد و هم ناراحت که چرا آنموقع به فریدمن و حل مشعشعانه و تابناک وی دیر بذل توجه کرده است.



شکل ۷- آکساندر فریدمن ۱۸۸۸ تا ۱۹۲۵

اما هنوز هم برخی از فیزیکدانها معتقدند که وجود یک لاندا ضروری است. بدینوسیله معلوم می‌شود که هنوز دفتر این ماجرا آنچنان باید و شاید بسته نشده است.

بسیاری از فیزیکدانان و منجمان با استفاده از قوانین نسبیت دیدی مدرن و ماسوای تفکرات پیشین پیش پای ما گشوده‌اند. نظرات بسیاری مستقیم و یا غیر مستقیم از نسبیت نتیجه‌گیری شده‌اند که ما را به شگفتی‌های تازه‌ای از جهان هستی رهنمون شده‌اند و یا اینکه بانی نظراتی شده‌اند که بایستی حول و حوش آنها غور و کنکاشهای عمیقی صورت گیرد تا به صحت و سقم این نظرات پی برده شود. بعنوان مثال نظریه‌ی جدید ریچارد مولر Richard Muller درباره‌ی زمان است. وی معتقد است که اگر قدرای

به فضا افزوده شود بایستی مقداری هم همزمان به زمان نیز افزود شود و اگر از اندازه‌ی فضا کاسته شود بایستی از اندازه‌ی زمان نیز کاسته شود. بعنوان مثال وی معتقد است که اگر در اثر اتفاقی دو سیاهچاله بهم نزدیک شده و در هم ادغام شوند باعث بوجود آمدن فضای بزرگی شده و زمان نیز مثلاً به اندازه‌ی یک‌هزارم ثانیه آفریده خواهد شد و آن بمعنی تولید شدن زمانی اضافه بر زمان موجود در فضای پیشین است. بدین وسیله زمان با یک جهشی به اندازه‌ی یک‌هزارم ثانیه به جلو پرتاب می‌شود. در حالت عکس این جریان یعنی در حالت تبخیر سیاهچاله زمان به عقب خواهد رفت. اگر این نظر صحیح باشد افق دانش جدیدی را برایمان خواهد گشود که تا کنون از آن بی خبر بوده‌ایم. مثلاً با تبخیرهای سیاهچاله‌ها زمان از دست رفته باز تولید شده و جهان پایانی نخواهد داشت. این فوق العاده است.

هیچ و نیستی و تفکر مدرن

هیچی و پوچی از نظر عموم مردم نبود هر چیزی است. درحالی‌که در فیزیک پوچی یعنی نبود ذرات بنیادی و تبعات آن مانند جرم و موج و حرکت و غیره می‌باشد. این دو دیدگاه با هم یکی نیستند. وقتی گفته می‌شود که جهان از هیچ به وجود آمده است. یعنی اینکه از ذرات بنیادی که جهان اطراف ما از آن ساخته شده، به وجود نیامده است. جهانی بوده که نسبت بما دیگرگونه بوده، و این دیگرگونگی باعث شده که ما از درک آن عاجز باشیم. چرا که از آن ساخته نشده‌ایم. بلکه آن حالت نخستین جهان تبدیل به چیزهایی شده است که ما از آن تبدیلات ساخته شده‌ایم.

یا اگر به این امر باور داشته باشیم که با جهان‌های موازی بدانگونه که **فاینمن** اذعان داشته، مواجه هستیم. در آنصورت چیزهایی در ما تأثیر می‌گذارند که در جهان فکری ما **هیچ** قلمداد می‌شوند. چرا که ما آن‌ها را نه می‌بینیم و نه اینکه برای ما قابل کشف‌اند. در حقیقت بزعم تعریف ما از **هیچ‌چیز** آن‌ها **هیچ‌چیزند**. این‌یکنوع تعریف از **هیچ‌چیز** آنی می‌تواند باشد که **لاورنس کراووس**^{۱۰۳} می‌خواهد بگوید. **هیچ‌چیز** کراووس تنها آخرین چیزی است که بالاخره از نظر تعریف ما از هستن، است. مثل ذره‌ای فرضی که دارای ابعاد پلانک است. هرچند که کراووس خود ماده‌ای که ماده‌ی سیاه از آن ساخته شده را همان چیزی می‌داند که ما انسان‌ها از شناخت آن بدلیل اینکه از جنس ما نیست عاجزیم ولی او اینچنین آن نیستی را بیان نمیکند. ولی تأثیراتش را در بازسازی

¹⁰³ Lawrence M. Krauss, A Universe from Nothing, Free Press, New York 2012

(Simulation) آن به‌وسیله‌ی کامپیوتر ادراک می‌کنیم. بازسازی کامپیوتری می‌گوید یک چنین چیزی وجود دارد. درحالی‌که علم شهودی ما آن را درک نمی‌کند. و این علم شهودی ماست که بما می‌گوید که چه چیزی است و چه چیزی نیست. پس می‌توانیم به‌جریئت بگوئیم که درک فیزیکی کنونی ما از جهان آن چنان است که درک شهودی ما از آن غیر ممکن است. یا بزعمی درک شهودی از جهانی که امروز از آن حرف می‌زنیم میسر نیست. زمانی بسیار پیش بود که درک شهودی ما زیر سؤال رفته بود. ولی امروزه این گونه درک عمیقاً زیر سؤال رفته است. این طرز شناخت از نیستی را ما اولین بار اینجا بیان می‌کنیم، بیان نیستی از جانب کراووس یک نیستی به تمام معنی نیست بلکه کوچکترین هستی است که مثل نیست است. در حالیکه ما نوع دیگری از هستی را که به تجربه و آزمون ما در نمی‌آید و ما نمی‌توانیم بدان علم شهودی داشته باشیم را هیچ می‌دانیم و در حقیقت نیز برای ما هیچ است. چرا که ما با هیچ آزمون و احساسی قادر به درک آن نبوده و نخواهیم بود. این نوع نیستی، خود هستی است که برای ما نیست.

مثال بهتری می‌زنیم. ما از چیزی ساخته شده‌ایم و اگر چیزی مطلقاً از نوعی دیگر که عملاً هیچگونه تأثیری در احساسهای ما نگذارد در پهلوی ما قرار گیرد، ما از درک آن عاجز خواهیم بود. آن چیز برای ما هیچ چیز است. چه بسا موجوداتی از جنسی غیر اتم و مولکول (که وجود ما و اطراف ما از آن‌ها ساخته شده‌اند و ما نسبت به آن‌ها شناخت داشته و یا حسّاسیم) وجود دارند و دائماً از ما عبور می‌کنند و بناهای مخصوص خودشان را در درون و یا بیرون ما ساخته‌اند ولی برای ما محسوس نیستند. ما ناچاریم که آن‌ها را هیچ بنامیم. چرا که برای ما واقعا هیچ‌اند. حال ممکن است این جهان‌ها بینهایت نوع داشته باشند و تنها یکی از آن‌ها

ما باشیم. البته این تنها یک انگارش است که از انگارش جهان‌های موازی می‌توان نتیجه‌گیری کرد.

ماتوی برونشتاین که پیش از این از وی در یک زیر نویس یاد کردیم که بنا به فرمان استالین در سن سی و دو سالگی اعدام شد. از عدم قطعیت هایزنبرگ که بعداً بدان خواهیم پرداخت به این نتیجه رسید که اگر ذره‌ای را در نقطه‌ای از فضا نگه داریم پایدار نمی‌ماند. چرا که انرژی آن ذره آنقدر زیاد می‌شود که از آن نقطه می‌گریزد و هر چقدر که مکان ذره را برای محار کردن کوچکتر کنیم آن ذره بیشتر انرژی گرفته و سرعت گریزش بیشتر می‌شود.

طبق نسبیت آینشتاین انرژی فضا را خم می‌کند پس هر چقدر مکان ذره کوچکتر باشد با انرژی بیشتری که می‌گیرد فضای اطراف خود را خم کرده و فضای خمیده‌ی عمیقی بوجود می‌آورد. چنانکه نهایتاً به سیاهچاله تبدیل می‌شود. این تعریفی بود که ماتوی برونشتاین بدست داد^{۱۰۴}.

¹⁰⁴ Carlo Rovelli: Reality is Not What it Seems: The Journey to Quantum Gravity, translated by Simon Carnell and Erica Segre. Section 5.



شکل ۷ - ماتوی پتروویچ برونشتاین Matvei Petrovich Bronstein بسال ۱۹۰۶ متولد و ۱۹۳۸ بفرمان استالین اعدام شد.

که نتیجه‌اش طول پلانک شد. یعنی اینکه ذره‌ای نمی‌تواند در پائین‌تر از طول پلانک دوام بیاورد چرا که در کوچکتر از این طول به سیاهچاله تبدیل خواهد شد و از عوامل شهود ما ناپدید خواهد گردید. یا اگر کراوسی صحبت کنیم به هیچ تبدیل خواهد شد. اندازه‌ی این کوچکترین بُعد مکانی تقریباً برابر است با 10^{-33} سانتیمتر است. که از فرمولی بسیار جالبی بدست می‌آید. فرمولی که مکانیک نیوتنی و مکانیک

کوانتمی و فیزیک نسبیتی را با هم در یک جا گرد آورده است.^{۱۰۰} این یک شاهکار است. چرا که برای اولین بار اذعان می‌دارد که ما کوچکترین طولی را داریم که کمتر از آن ممکن نیست. این محدودیت طولی و عدد ثابت جدید به مقدار متناهی از مسائل ما پاسخ داد و کلی مسائل پیچیده نیز پیش پای ما گذاشت. که به آنها خواهیم پرداخت.

مورد دیگر این است که **فاینمن** در پراش تک به تک نور و الکترون، به این نتیجه رسید که چیزی در خارج از ذهن ما بر حرکت این ذرات تأثیر می‌گذارد. و آن تأثیر باعث می‌شود که آن‌ها باز مسیر موجی خودشان را ادامه دهند. وی بدین‌وسیله به انگارش جهان‌های موازی رسید. این انگارش بسیار چالش برانگیز است. فیزیکدانهای بزرگی روی این انگارش کار می‌کنند و برخی به وجود این جهان‌ها به حد یقین پای می‌فشارند. یک چنین ابرامی از سوی آن‌ها بی سبب نیست. آن‌ها چیزهایی را در اطراف ما کشف می‌کنند که با اندیشه‌ی ما که از درک شهودی ما سرچشمه گرفته، همخوانی ندارند. کشف انرژی سیاه و ماده‌ی سیاه از جمله‌ی این کشف‌هاست. ما بدون اینکه آن‌ها را ببینیم و یا لمس کنیم تنها آثار آن‌ها را مشاهده می‌کنیم. دانش ما درباره‌ی‌شان خلاصه در تأثیر آن‌ها در جهان مادی اطراف ماست نه مشاهده‌ی آن‌هاست، همین. چنانکه دانشمندان قدیم از اثرات باد فهمیدند که هوایی است. ما هم از آثار گرانشی و رانشی آن‌ها می‌فهمیم که جرمی بسیار سنگینتر از اتمها و مولکولهایی که ما می‌شناسیم و یا انرژی بسیار بالاتری از آنچه که ما شاهدش هستیم بر جهان اطراف ما و خود ما اثر می‌گذارند. طبیعی است که به این نتیجه برسیم که چیزی ماورای درک شهودی ما وجود دارد. در

^{۱۰۰} فرمول این طول بصورت $L_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$ است که بقول کارلو راولی Carlo Rovelli بایستی اسم طول برونشتاین بخود می‌گرفت.

حقیقت ما عملاً آنها را نمی‌بینیم ولی شاهد عملکرد آنها هستیم. پس آنها هست‌های نیست هستند. که **فاینمن** این نوع تأثیر گذاری بر جهان ما را (نه جرم و انرژی سیاه) را ناشی از جهانیهایی دانست که بموازات جهان ما وجود دارند. در فصلهای بعدی شاهد خواهیم بود که این انگارش چه ربطی به زمان دارد.

زمان چگونه بیک مسئله‌ی مهم فکری تبدیل شد؟

اکنون بایستی ایده‌ی اینکه زمان چگونه دارای مفهوم پیچیده‌ای شد را از نقطه نظر فیزیکی و بیولوژیکی مورد مذاقه قرار دهیم، چرا که ایندو عامل هستند که بر احساسات ما تأثیرات برآمده از اشیاء پیرامونمان را می‌گذارند. بدین معنی که بمرور گذر چیزی، فلز زنگ می‌زند، صورت چین بر می‌دارد، آدمی می‌میرد، خورشید بالا می‌آید و سپس غروب می‌کند، لباسها مندرس می‌شوند و هر چیز منظمی، نظم پیشین خود را از دست می‌دهد. این چیز را زمان نامیدیم. پیری و مرگ ما یکی از شرطهای اساسی کشف زمان بود. انسانی که می‌خواهد عمر جاودانی داشته باشد در صدد پیروز شدن بر مرگ و نیستی است و برای پیروزی بدان بایستی علت آن پیری و مرگ را کشف کند و بر آن غالب آید. و انسان آن علت را گذر زمان دانست و دائما در پی کشف دینامیسم و جوهر آن زمان برآمد و نهایتا بیشترین فشار روی شانه‌های علم فیزیک افتاد. البته ابتدا برای پیروزی بر پیری به دنبال اکسیر زندگانی و بی‌پایانی عمر به آزمایش در آزمایشگاههای شیمی پرداخت. این کار هر چند خنده‌دار می‌مانست ولی مطلقا بی‌فایده نبود، بلکه بسیار هم مفید واقع شد. چرا که کلی دارو کشف شدند. طبیعی هم است که یک چنین پروسه‌ای طی شود. چرا که اگر ما عمر جاودانی داشتیم هرگز به فکر زمان و طبیعت بفرنج آن نمی‌بودیم.

فیزیک در پروسه‌ی تکامل خود به علم ترمودینامیک که بخش بسیار مهم فیزیک بود رسید. در این میان قانون دوم ترمودینامیک بسیار مهم است. این قانون توسط ل. بولتزمن (۱۸۴۴-۱۹۰۸) کشف شد. قانون دوم

ترمودینامیک که به قانون افزایش **آنتروپی** نیز مشهور است، بیان می‌دارد: آنتروپی یک سیستم ایزوله (جدا از تاثیر هر سیستم دیگری) هرگز کاهش نمی‌یابد. چرا که سیستم ایزوله از تعادل ترمودینامیکی شروع می‌شود. یعنی سیستمی که حداقل آنتروپی را داراست، بنابراین حالت‌های بعدی یک چنین سیستمی دارای آنتروپی بالاتری نسبت به حالت تعادل ترمودینامیکی خواهد بود. بدین ترتیب کیهان ما که یک سیستم ایزوله محسوب می‌شود در حالت‌های بعدی‌اش رو به آنتروپی بالاتر سیر می‌کند. لذا هر چه بر عمرش افزوده می‌شود بر آنتروپی‌اش نیز افزوده می‌گردد. با اندازه‌گیری آنتروپی این امر محرز شده است که آنتروپی جهان رو به افزایش است. این بدین معناست که بی‌نظمی رو به افزایش بوده و دما در تمامی جهان رو به تعادل خواهد گذاشت. بنابراین زمانی می‌رسد که به بی‌نظمی کامل خواهیم رسید و این بدان معنی است که این جهان پایانی دارد.

بی‌جهت نیست که از فیزیک **نیوتن** آنچیزی که سرحال تر از همیشه خودنمایی می‌کند، همین قانون دوم ترمودینامیک است. حال چرا جهان ما با افزایش آنتروپی هنوز پابرجاست و یا چرا به نظم اولیه بر نمی‌گردد. برخی دلیل آن را جهت دار بودن زمان می‌دانند. این جهت‌دار بودن زمان خود را با عدم تقارنی بسیار قوی نمایان می‌سازد. ما خودمان را هم از نظر احساسی و هم مشاهد‌های از گذشته به حال در حرکت می‌دانیم. ما در اینجا آن بحث‌های فلسفی که در بالا بدانها پرداخته بودیم را فعلا کنار می‌گذاریم و تنها به فیزیک موضوع می‌پردازیم.

قانون دوم ترمودینامیک را بهتر بفهمیم

قانون دوم سه چیز را بیان می‌کند:

۱- گرما بطور خودبخودی از دمای بالا بطرف دمای پائین اشیاء و سیستم‌های ترمودینامیکی جریان می‌یابد، نه برعکس.

۲- هیچ دستگاهی که دارای چرخه‌ی دائمی است نمی‌تواند تمامی گرمای خود را به کار مفید تبدیل کند.

۳- اگر سیستمی تحت تغییر خودبخودی قرار گیرد، طوری تغییر می‌یابد که آنتروپی آن افزایش یابد و یا در بهترین حالت تغییر نکند. بدین دلیل هیچ تغییری در سیستم بسته رخ نمی‌دهد که باعث شود که در آن آنتروپی کاهش یابد.

بنابراین، این قانون از رفتار حرکت خودجوش و از هدر رفتن انرژی حرف می‌زند. مثالی عادی اینرا روشنتر می‌کند.

اولین مثال خود منظومه‌ی شمسی است. خورشید با آنتروپی بسیار پائین نور خود را به فضا می‌پاشد. نصیب زمین کوچک ما هم بخشی از آن است. که نه تنها از آن روشنایی می‌گیرد بلکه بخشی را جذب و بخش کوچکی از آنرا مجدداً به فضای اطراف خود می‌پراکند. یعنی گرمائی را با آنتروپی پائین دریافت کرده و با آنتروپی بالا پس می‌دهد. مسلم است که اگر تعادل گرمائی بین خورشید و زمین برقرار شود، هیچ اتفاقی در زمین رخ نخواهد داد. یعنی اگر خورشید دیگر از فرستادن گرما بپایستد و زمین هیچ گرمائی کسب نکند، و هیچ گرمائی هم پس ندهد، چه اتفاقی

می‌تواند بیفتد؟ هیچ! البته منظور در اینجا اتفاقات بیولوژیکی و جوی نیست بلکه صرف وجود زمین است. چند مثال دیگر می‌آوریم:

در نظر بگیرید که جسمی از دست شما بیفتد و بشکند. مثلاً فرض کنید این جسم یک تخم مرغ و یا استکان شیشه‌ای باشد. انرژی برای شکستن مثلاً این استکان بسیار کمتر از انرژی برای چسباندن تیکه به تیکه‌ی آن استکان برای ساختن مجدد آن که به حالت دقیقاً به پیش از شکسته شدنش برگردد، می‌باشد. اگر پوشه‌ی کاغذهای شما از دستتان بیفتد بدون اینکه پوشه باز شود. شما براحتی آنرا با کمترین انرژی بر می‌دارید. ولی اگر هنگام افتادن پوشه، در آن باز شده و باد کاغذهای داخل آنرا به همه جا بپراکند در این صورت انرژی بغایت بیشتری برای جمع کردن کاغذهایتان صرف خواهید کرد. اینهم نشان می‌دهد که هر چه بی‌نظمی زیاد شود انرژی بیشتری برای نظم‌دهی مجدد آن لازم است. تازه تنها این نیست بلکه این موضوع هم هست که نظم تنها یکی از راه‌هاست در حالی که بی‌نظمی چندین راه حل ممکن دارد. برای اینکه خرده‌های استکان دوباره استکان شود تنها یکی از راه‌های جمع کردن ذرات به ساخت مجدد استکان ختم می‌شود در حالیکه ذرات ریز شیشه را می‌توان به هزاران جور مختلف نیز کنار هم گذاشت، بدون اینکه حتی یکی از آنها بتواند استکان قبلی را بازسازی کند. درباره‌ی پوشه‌ی کتاب و شکستن آجر، انفجار بمب و هزاران مثال دیگر نیز این قانون برقرار است. نظم نوع بسیار خاص‌تری از بی‌نظمی است. در تمامی این مثال‌ها حالت منظم به حالت نامنظم تبدیل شده است. «در حقیقت آنتروپی مفهومی است که این ایده را می‌سازد که بوسیله‌ی شمارش تعداد راه‌های سازگار با قوانین فیزیک که در آنها هر موقعیتی چنان است که با واقعیات فیزیکی کاملاً همخوانی دارد، تدقیق یابد. آنتروپی بالا یعنی خیلی راه داریم،

آنتروپی پایین یعنی تنها چند راه داریم.»^{۱۰۶} برایان گرین (Brian Greene) برای کتاب جنگ و صلح که ترجمه‌ی انگلیسی آن ۶۹۳ ورق دو صفحه‌ای است تعداد ۱۰^{۱۸۷۸} راه مختلف را محاسبه کرده است که تنها در یکی از آنها صفحات بطور منظم پهلوی هم چیده می‌شوند. دلیل اینکه آنتروپی را با لگاریتم محاسبه می‌کنند وجود این اعداد بزرگ است. می‌دانیم که لگاریتم در مبنای ۱۰ برای همین عدد بالا تنها ۱۸۷۸ را بدست می‌دهد. یک میلیون برای لگاریتم، برابر با ۶ است. یعنی تعداد ارقام منهای یک. در حقیقت عدد ۱۰^{۱۸۷۸}، تعداد ۱۸۷۹ رقم دارد یعنی یک جلوش ۱۸۷۸ صفر.

برخی این تبدیل نظم به بی‌نظمی را در یک رابطه‌ی خطی و در یک جهت از زمان تعبیر می‌کنند. که البته برای کیهان چنانچه به عقب برگردیم با نظم بیشتر و بیشتری برخورد می‌کنیم ولی اگر در زمان رو به جلو برویم با افزایش آنتروپی یا بمعنی عامیانه‌اش با بی‌نظمی رو به تزایدی روبرو می‌شویم. اما چرا در جهان اولیه نظم بیشتری حاکم بوده است؟ چرا این بی‌نظمی‌ها به نظم مجدد بر نمی‌گردند؟ شاید این هم دلیلی باشد که جهت زمان همیشه رو بجلو بتازد. چونکه ما و جهان دائما با بی‌نظمی‌های جدیدی مواجه می‌شویم. شاید اگر جهان ما طوری می‌بود که بجای روی بی‌نظمی گذاردن با معجونی از پروسه‌ی نظم و بی‌نظمی آجین بود ما هرگز درکی از زمان نمی‌داشتیم. چرا که در عین پیشرفت در زمان پسرقت زمانی را هم شاهد می‌بودیم. مثلا می‌دیدیم که استکان افتاد و شکست و سپس مجددا به همان حالت سابق خود برگشت. و یا یکی مُرد و بعد از صد سال دوباره زنده شد. در این حالت ما چه مفهومی می‌توانستیم از زمان داشته باشیم؟ یعنی اگر خورشید در وسط روز برگردد

^{۱۰۶} Brian Greene, The Fabric of the Cosmos, Penguin Books 2005, p.152

و رو به مشرق برود و سپس صبح شود. ما در عین خواب آلودگی رو به سرحالی و بی خوابی برویم و در سن هشتاد سالگی دوباره رو به جوانی بگذاریم؟ این خود می‌توانست جهان ما را بطور کلی رازآلود کند. ولی مثل اینکه قوانین فیزیکی یک چنین معجونی را بر نمی‌تابد. اما با اینهمه در چنبره‌ی فیزیک آماری، قانون دوم ترمودینامیک دچار یک پارادوکس می‌شود. که به پارادوکس (Loschmidt's Paradox) معروف است. تجدید نظری که دینامیک آماری در قانون دوم لحاظ می‌کند بدین صورت است:

«تغییراتی که در یک سیستم بسته اتفاق می‌افتد بایستی به احتمال زیاد به حالت آنتروپی بزرگتر و یا برابر ختم شود...»

اما «این به احتمال بیشتر» برابر با به «یقین» نیست؛ در حالیکه مورد زیرین هم محفوظ است.

«... در چرخش طولانی، کاهش در آنتروپی بهمان میزان افزایش آن تکرار می‌شود.»^{۱۰۷}

هر چند که تناقض، در هر دو نگاه آماری و ترمودینامیکی کلاسیک وجود دارد. ولی به عمقی نیست که بتواند بر کل برداشت ما تاثیر بنیادینی بگذارد.

بنابراین آنچنان‌که از این مثالها معلوم می‌شود، بدون آنتروپی ما نمی‌توانستیم مفهومی از زمان داشته باشیم و همه چیز را به اتفاق و سحر و

^{۱۰۷} Bas C. Van Fraassen, *An Introduction to the Philosophy of Time and Space*. Columbia University Press in 1985, p. 105

جادو می‌سپردیم. مطمئناً علم و دانش بشر هم اینقدر پیش نمی‌رفت یا بهتر بگویم شاید که علم و دانشی نداشتیم.

قانون دوم ترمودینامیک چیزهای بیشتری برایمان می‌گوید. اینکه اگر جهان رو به سوی بی‌نظمی برود که می‌رود. زمانی خواهد رسید که همه چیز بی‌نظم شده، دیگر جایی برای بی‌نظمی نخواهد بود. بنابراین از نظر فیزیکی تمامی جهان دارای یک دما بوده و این بدان معناست که زمان پایان می‌یابد. یعنی هیچ حرکتی از سوی دمای بالا به سوی دمای پائین صورت نخواهد پذیرفت.

اصل عدم قطعیت

فیزیک کوانتم بسیاری از مفاهیم و حتی اصول فیزیک قدیم را بعد از آنکه با تجربه و آزمایش نادرستی‌شان ثابت شد، بهم ریخت. اصل عدم قطعیت هایزنبرگ یکی از اصول بزرگ فلسفه را متلاطم کرد. اصل بزرگی که ایده‌آلیسم و تمامی متافیزیک روی آن بنا شده است. یعنی اصل اساسی فلسفه و منطق که به اصل علت و معلول معروف است. هر چند که این اصل هنوز طرفداران زیادی دارد ولی شدیداً بوسیله‌ی برخی فیلسوفان متاخر از جمله پوزیتیویست‌ها نیز زیر ضربه قرار گرفته است. اما اصل عدم قطعیت چیست؟

از زمان نیوتون بدین‌سو وقتی فیزیکدانان در تحقیقات خود به این باور رسیدند که نور دارای دو خاصیت موجی و ذره‌ای است^{۱۰۸}. در صدد توضیح این خاصیت دوآلیستی (دوگانگی) ماده برآمدند. توضیح فیزیکی یک چنین خاصیت دوگانه و درک آن بسیار سخت و پیچیده است.

^{۱۰۸} در اینجا باید از هاینریش هرتز Heinrich Rudolf Hertz (۱۸۵۷ - ۱۸۹۴) که با کمال

تأسف در سن سی و چهار سالگی جوانمرد شد یاد کرد و گرامی‌اش داشت. که با کار خود الکترودینامیک را با نورشناختی درآمیخت. و نور را در جرگه‌ی امواج الکترومغناطیس قرار داد، چشم‌انداز دیگری در مقابل فیزیکدانان گشود. وی کسی بود که نیرو را از مکانیک نیوتنی حذف کرد و بجایش دو انرژی جنبشی و پتانسیل که می‌توانستند در شرایط ویژه‌ای بهم تبدیل شوند را جایگزین آن ساخت. یادش گرامی باد!



شکل ۱۰ - هاینریش هرتز ۱۸۵۷ - ۱۸۹۴

هنوز هم دلیل این دوگانگی که ماده از خود بروز می‌دهد بطور کامل مشخص نشده است. این خاصیت هر ذره‌ای است. این خاصیت شامل حال ما، کره‌ی زمین، صندلی، خودکار، مداد، و هر چیز مادی دیگری که در مقابل چشمانمان می‌بینیم را شامل می‌شود. همه چیز این خاصیت دوآلیستی را داراست.

ما می‌دانیم که هر موجی یک طول موج و یک فرکانسی دارد. فاصله دو برآمدگی و یا دو فرو رفتگی بر روی موج مثلاً آب را طول موج گویند. تعداد تکرار این طول موجها در نقطه‌ای مشخص در واحد زمان را فرکانس می‌گویند. مثلاً یکی از طول موجهای نور قرمز برابر است با:

$10^{-7} \times 6.5$ متر می‌باشد و فرکانس آن در یک ثانیه برابر است با

$10^{14} \times 4.6$ هرتز است. واحد هرتز بیاس گرامی‌داشت دانشمند فقید

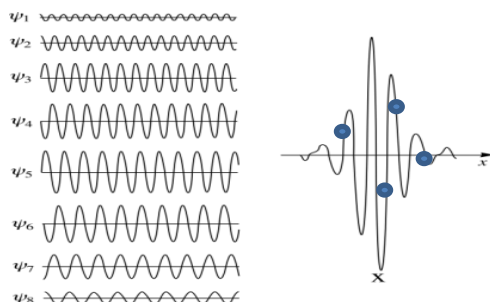
آلمانی (Heinrich Hertz) (به زیر نویس بالا مراجعه کنید.) نامگذاری شده است و آن یعنی تعداد دور در ثانیه و در اینجا یعنی تعداد طول موج کامل در یک ثانیه می‌باشد. فرکانس نور قرمز در مقابل فرکانس اشعه‌ی گاما چیز کوچکی است. فرکانس اشعه‌ی گاما برابر حدوداً 10^{19} هرتز می‌باشد. اما این فرکانسها برای نورهای متفاوت، متفاوت است. برای اجسام سنگینی مثل زمین این فرکانس حدوداً برابر 10^{50} می‌باشد که رقم بسیار بالائی است. چنانکه ما مطلقاً از درک آن عاجزیم. فرکانس بدن ما نیز بسیار بالاست که برایمان قابل لمس نیست. اما برای الکترون و پروتن که اجسام بسیار ریزی هستند فرکانسشان قابل شناسائی بود و در رفتار آنها کاملاً اثر گذارده و با ابزار فیزیکی قابل اندازه‌گیری هستند. برای یافتن سرعت ذره‌ای در اندازه‌های اتم و مولکول احتیاج به دانستن فرکانس آن ذرات هستیم.

حال اگر ما یک موج داشته باشیم قادر به اندازه‌گیری طول موج و فرکانسش بوده، بتبع آن قادر به اندازه‌گیری اندازه‌ی حرکت آن نیز خواهیم بود. ولی اگر در عین حال بخواهیم موقعیت جسمی که با این فرکانس در حال حرکت می‌باشد را اندازه بگیریم، نخواهیم توانست. چرا که مکان ذره روی موج نامشخص است. چرا که موج در تمامی مسیر خود پخش می‌شود. ما نخواهیم توانست بدانیم که ذره در کدام نقطه‌ی این موج قرار دارد. ولی اگر بر عکس بدانیم ذره کجاست در عین حال نخواهیم توانست بدانیم که اندازه‌ی حرکت آن چقدر است. بنابراین برای پیدا کردن هر دوی این خواص فیزیکی، بایستی این دو را با هم درآمیزیم.

حال آمیختن این دو چگونه صورت خواهد گرفت؟ ما همواره می‌توانستیم موقعیت ذره را روی محور مختصات نشان دهیم. فقط کافی بود که درازا و پهنا و بلندی مکان ذره را بدانیم. ولی برای تعیین اندازه‌ی حرکت

بایستی مسیر طی شده در واحد زمان را بدانیم. اگر تعداد زیادی از امواج را روی هم بگذاریم (شکل ۱۱). چنانکه بخشی همدیگر را خنثی کنند و بخش دیگری همدیگر را تقویت، (که به **برهم‌نهی امواج** مشهور است). ما خواهیم دانست که ذره‌ی ما در جایی است که امواج تقویت شده‌اند. حال اگر همان بخش تقویت شده را که حاصل برهم‌نهی چندین موج است را یک قوطی فرض می‌کنیم آنرا در فیزیک کوانتم پاکت موج می‌نامند. فکر نکنید که این قوطی واقعی است. نه! بلکه تنها برای محاسبه این ترفند ریاضی را بکار می‌بریم. حال اگر خواهیم مکان ذره را اندازه بگیریم قوطی را کوچکتر و امواج برهم‌نهاده را زیادتر می‌کنیم. و زمانی که خواهیم اندازه‌ی حرکت یا سرعت ذره را محاسبه کنیم قوطی را بزرگتر و تعداد امواج را بیکی کاهش می‌دهیم. این تغییر ابعاد قوطی خود یک عدم قطعیتی را بما تحمیل می‌کند. چرا که وقتی امواج زیادی را به پاکت موجمان اضافه می‌کنیم. قطعیت اندازه‌ی حرکت و سرعت کم می‌شوند. چرا که برای هر کدام از موج‌ها باید اندازه‌ی حرکت را تعیین کنیم. و وقتی قوطی را بزرگ می‌کنیم عدم قطعیت در تعیین موقعیت افزایش می‌یابد. چرا که احتمال یافتن یک ذره‌ی کوچک در قوطی بزرگتر کمتر است.

این عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های عملی ما هم جریان دارد. برای اندازه گیری مکان یک ذره، بر خلاف عادت روزمره و وسایل مایکروسکوپی که ما از خط کش معمولی استفاده نمی‌کنیم. خط کش ما طول موج امواج الکترومغناطیسی است. مثلاً طول موج نور یک لیزر و یا نور رونتگن و غیره.



شکل ۸ - از برهم‌نهی هشت موج، یک موج نتیجه شده است. روی موج نتیجه ذره می‌تواند همه جا باشد.

«شکل بر گرفته و دستکاری شده از تصاویر گوگل است.»

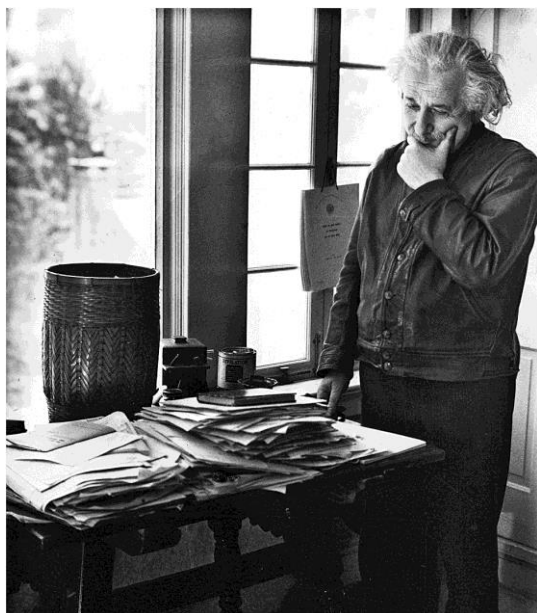
ما زمانیکه نور را برای تعیین مکان ذره می‌فرستیم. نور منعکس شده بما می‌گوید که ذره‌ی ما بین طول موج شماره n و $n + 1$ است. یعنی طول موج نقش طول همان قوطی را بازی می‌کند. بدین معنی که ذره در جایی در این طول قرار دارد. حال اگر بخواهیم طول موج خط‌کش‌مان را کم کنیم. به انرژی آن افزوده و باعث خواهد شد که ذره‌ی ما شروع به نوسانات بزرگی کند. که در اینصورت پیدا کردن اندازه‌ی حرکت ما دچار بی‌دقتی خواهد بود. لذا ما خواهیم دید که اندازه‌ی حرکت ما در فاصله‌ی بزرگتری اندازه گرفته می‌شود. این همان چیزی بود که بسال ۱۹۲۷ **ورنر هایزنبرگ** (Werner Heisenberg) متوجه آن شد. و به اصل عدم قطعیت مشهور گردید.

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ نه تنها یک هستی‌شناسی است، بلکه بهمان اندازه عدم معرفت از اطلاعات هم هست. این اصل می‌گوید که اگر انرژی یک سیستم اندازه گرفته شود، همانقدر عدم قطعیت در اندازه‌گیری زمان بوجود خواهد آمد و بالعکس. این رفتار درست مانند رفتار موقعیت

و سرعت جسم است که پیش از این بدان اشاره کردیم. این یک نوع جبر گرائی است و اختیار را در سنجشهای ما زیر سؤال می‌برد. برخی از فیلسوفات با این درجه از جبرگرائی مخالفند. آنها می‌گویند که عدم قطعیت نشان می‌دهد که شناسائی ما از جهان نامشخص و نا متعین باشد. در حالیکه ما (آنها) می‌توانیم مثالهای فراوانی برای مشخص و متعین بودن جهان بیاوریم.

یک چنین توجیهاتی برای افرادی که پاسخهای فیزیکی را اساسی و قطعی می‌پندارند و به آن عادت کرده‌اند کاملاً طبیعی است. اما زمانیکه مفاهیم، درک و نوع استنباط با تفکر و معیارهای فیزیک سنتی آنها در تخالف قرار گیرد. اشکال را نه در طرز نتیجه‌گیری‌ها و فهم دگرگونی‌های خود، بلکه در فیزیک جستجو می‌کنند. کوانتم فیزیک درکی دگرگونه از فیزیک سنتی را بنیان گذاشته است که با درک نیوتنی و سنتی از فیزیک بسیار متفاوت است. در زمان **نیوتن** نیز روال بدین گونه شد. پیشگامان بزرگ فیزیک و حتی فلسفه مانند **دکارت** و **گالیله** حتی جرئت نکرده بودند به جاذبه‌ی زمین اشاره کنند. ولی وقتی جاذبه‌ی زمین و میدان جاذبه که به چشم دیده نمی‌شود ولی عمل می‌کند توسط **نیوتن** فرموله شد و به درک ما از حرکت اجرام و دلیل قرار گرفتنشان در فضا افزوده شد. اندیشه‌های گالیله‌ای و رشد و تغییر آن بتوسط **نیوتن** باعث شدند که باورها دگرگون شوند. دیگر کسی مثل ارسطو نمی‌اندیشید که بگوید جسم سنگین سریعتر به زمین می‌افتد تا جسم سبک و یا اینکه هر چیز دارای حرکت، نیرویی را پشت سر دارد. حالا هم شبیه همان قصه در اذهان فیلسوفان و مردم عادی وجود دارد ولی تنها شکلش فرق کرده است. عدم قطعیت در اندازه‌گیری زمان، موضوع ساده‌ای نیست که هیچ بلکه درک آن نیز به این راحتی‌ها نمی‌باشد.

تعبیر بسیاری از فیزیکدانان و فیلسوفان چنان دقیق و زیباست که کاملاً همه را به شک و ایهام می‌دارد که آیا این طرز نگاه به جهان، توسط کوانتم فیزیک درست است یا عیب و ایراد اساسی دارد؟ مثلاً در نظر بگیریم که در ذهن ما برای فکر کردن، یک عدم قطعیت فیزیکی و نه مفهومی وجود داشته باشد. در این صورت این پریشیدگی باعث می‌شود که یک درهم ریختگی در اندیشه و ذهنیات ما ایجاد شود و نگذارد ما درست فکر کنیم. با این حساب هیچ یک از ابناء بشر قادر به فکر کردن نخواهند بود. پس چگونه است که ما فکر می‌کنیم.



شکل ۱۲ - آلبرت اینشتاین

این چالش بزرگی است. اما درک اینکه ذهن ما میلیون‌ها سال در پی تکامل خود این عدم قطعیت را در خود پرورانده و با آن رشد کرده است. خود چالش ویژه‌ای می‌خواهد. چنانکه مردمک چشمان ما همه چیز را معکوس به مغزمان مخابره می‌کند ولی ما به تجربه و رفته رفته اجسام را مستقیم می‌بینیم.

مشابه همین هم در مغز ما اتفاق می‌افتد. برهم‌نهی داده‌هایی که مغز ما آنها را بخاطر می‌سپارد و یا ذهن ما آنها را تجزیه‌تحلیل می‌کند با احتمال بسیار بالائی دقیق و درست هستند که بتوان افکار بزرگی را با تکیه بر آنها بنا کرد.

اگر مگسی در یک اتاق باشد، آن مگس بزعم کوانتم فیزیک هم در آن اتاق هست. ولی دقیقاً در کجای اتاق مگس قرار گرفته است، احتمالات را به میدان می‌کشد. ذرات بنیادی را که به پرده‌ی دو جداره‌ی **یانگ** می‌فرستیم، همگی وجود دارند ولی اینکه در کجا بیشتر جمع می‌شوند؟ مطرح است. اما اگر ما بدانیم که همه‌ی آنها هستند (که هستند) در این صورت دیگر مشکلی برای اندیشیدن نخواهیم داشت. چرا که این ذرات جملگی تصویری را روی پرده می‌اندازند که آن تصویر برای ما آشناست. یا بهتر بگوییم برای ذهن ما آشناست و ذهن بدان تصویر عادت کرده است، نه به تکتک ذرات بنیادی که آن تصویر را بوجود آورده است. اینجاست که ذهن ما تدبیری با احتمال بالا می‌کند. اگر ذهن ما به یکی یکی ذرات متمرکز می‌بود ما نمی‌توانستیم حتی غذای روزمره‌ی خودمان را هم شناسائی کنیم و بقای ما هم دچار خطر می‌بود.

عدم قطعیت زمانی و مکانی در ذهن ما به درجه‌ای کم است که ذهن ما قادر به درک آن نیست تا کجا مانده تاثیرگذار شود. یا اگر تاثیرگذار هم

باشد تنها می‌توانست تفاوت دیدگاه‌های انسانها را بوجود بیاورد نه اینکه پریشیدگی فکری آنان را باعث شود. چنانکه در اجرام بزرگ نیز اینکار را می‌کند. زمین همچنان دور خورشید و منظومه‌ی شمسی دور مرکز کهکشان می‌چرخند. ما همچنان تفاوت رنگها را تشخیص می‌دهیم و گرسنگی را حس می‌کنیم و صبح برخاسته و سر کار می‌رویم، برای آینده‌ی خود و بچه‌ها مان و مملکت خود می‌اندیشیم. در تمامی اینها هم عدم قطعیت بنوعی وجود دارد. حتی باید اذعان داشت که سرعت نور را هم ما با عدم قطعیتی محاسبه کرده‌ایم و هرگز بطور دقیق نخواهیم فهمید که دقیقاً این سرعت چقدر است، چون در اندازه‌گیری زمان و سرعت و بالاخره مکان دچار عدم قطعیت هستیم.

با اینهمه کوانتم فیزیک ادعای اینکه زمان نیز مانند ماده کوانتیزه است را با فرمول مشهور هایزنبرگ کرده است. زمان در کوانتم فیزیک با زمان در نسبیت عمومی و حتی خصوصی فرق می‌کند. ما از یک طرف زمان نیوتنی را داریم که همان زمان کلاسیک است و از سوی دیگر زمان با عدم قطعیت کوانتم فیزیک را داریم و از جهت سوم نسبیت آینشتاین را داریم که نه تنها زمان و مکان و نسبت بین آنها را بلکه سرعت و گرانش را هم با آنها گره زده است.

ارائه‌ی عدم قطعیت در فیزیک توسط هایزنبرگ چنان تلاطمی به جان فیزیکدانها انداخت و چنان شکافی بجای گذارد که سالهای سال بین این دو گروه بحث و جدل بوجود آورد. آلبرت آینشتاین تا آخر عمر آنرا نپذیرفت ولی جنگ بزرگی را در مقابل این دیدگاه به راه انداخت ولی نهایتاً از نیلز بور شکست خورد و پس نشست و پس از این شکست بود که تا آخر عمر هیچ چیز راجع به عدم قطعیت ابراز نداشت.

داستان بسیار شنیدنی در این بحث‌ها وجود دارد که خالی از لطف نیست که آنرا بشنویم: در یکی از کنفرانسهای بزرگ آینشتان در رد عدم قطعیت مثالی می‌آورد که شب را به چشم نیلز بور سیاه می‌کند. ولی بور آدمی نبود که به این راحتی عقب نشینی کند. وی بی شک یکی از بزرگترین فیزیکدانهاست که جهان بخود دیده است. قضیه بدین قرار بود.

آینشتاین بعنوان سخنران به بالای تالار می‌رود. در سخنرانی خود مثالی می‌آورد که عدم قطعیت باید بدان پاسخگو باشد. وی می‌گوید:

«اگر ما یک قوطی پر از فوتون داشته باشیم و آنرا روی ترازو بگذاریم و در ساعتی معین در قوطی را باز کنیم و یک فوتون از آن بیرون بفرستیم در اینصورت ما هم زمان خروج فوتون و هم وزن فوتون و به تبع آن انرژی فوتون را خواهیم دانست، پس عدم قطعیت خیالی بیش نیست.» این مثال تلاطمی به جان همه‌ی شنوندگان انداخت. حتی نیلز بور هم تکان خورد. فردای آن روز سخنرانی نوبت نیلز بور بود. اگر نیلز بور در این سخنرانی شکست می‌خورد شاید بسیار طول میکشید که دانشجویان وی به کوانتم فیزیک اعتماد کرده و در پیشبرد آن می‌کوشیدند. لذا شب برای نیلز بور بسا طولانی گذشت. دمدمای صبح به نتیجه‌ی بسیار مشعشعانه‌ای رسید. صبح با نشاط و شادی از خواب بیدار شد و به جلسه شتافت. حال نوبت نیلز بور بود. شاگردانش با اشتیاق و نگرانی فراوان منتظر جواب استاد بودند. نیلز بور سخنرانی را با آرامش کاملی که همیشه داشت آغاز کرد. ابتدا مثال آینشتاین را گوشزد کرد و سپس حمله‌ی سختی به آینشتاین بوسیله خود نسبت عمومی کرد که آینشتاین در اثر غضبی که نسبت به کوانتم مکانیک داشت برای لحظهای آنرا فراموش کرده بود. وی گفت برای اینک ترازوی مثال پروفیسور آینشتاین نشان دهد که چه مقدار انرژی از ظرف خارج شده است احتیاج به زمانی

دارد که با سرعت نور طی می‌شود. و این زمان همان عدم قطعیت است. چرا که ترازو بلافاصله پس از خروج فوتون بما خواهد گفت که چقدر انرژی و یا جرم از دست داده‌ایم.»^{۱۰۹} این گوشزد به آینشتاین بسیار گران تمام شد. ولی همین موضوع هم آینشتاین را قبول به شکستی کرد که صبح روز قبلش نشاطی از پیروزی بر لب داشت. پس از این سخنرانی اطراف نیلز بور پر شد از دانشجویان نابغه‌ای از سراسر جهان که بیشتر آنها بعدها جایزه ی نوبل گرفتند.

چیز دیگری که اصل عدم قطعیت بما می‌گوید اینست که ما هرگز نخواهیم توانست یک الکترون و یا ذره‌ی بنیادی دیگری را با چشم خود ببینیم چرا که نوری که بایستی آنرا بما نشان دهد چنان طول موجی دارد که آن ذره را متلاطم کرده و به نوسانان بزرگی وا خواهد داشت. این تلاطمات مانع آن خواهد بود که ما ذره را با چشم مشاهد کنیم. منظور از چشم در اینجا همین چشم معمولی ما نیست بلکه دستگاهی است که قرار است آن ذره را بما نشان دهد.

برای درک طبیعت ما بایستی به جهان از چشم طبیعت نگاه کنیم. بدین معنی که مثلاً برای طبیعت ابعاد بیمعنی هستند. در صورتیکه ما برای درک طبیعت آنها را به بخشهای مختلف تجزیه کرده‌ایم. انسان را از حیوانات و کوه و دره و مگس را از هم جدا کرده و به هر کدام کاراکتر ویژه‌ای قائل شده‌ایم در حالیکه برای طبیعت خوردن آهو بتوسط شیر تنها یک قانون است و هیچ احساسی بر طبیعت از این وحشی‌گر سنگینی نمی‌کند. درک قوانین طبیعت به اندیشه‌ای ژرف نیاز دارد که با آن بتوان آنطوری که طبیعت هست و عمل می‌کند، آنرا شناخت و تحلیل کرد.

¹⁰⁹ David Bodanis, Einstein's Greatest Mistake, 2016

پیش از نسبیت مکان برای ما از سه بعد تشکیل می‌شد و زمان در کنار آن قرار داشت و کار خودش را بطور کاملاً جداگانه‌ای انجام می‌داد. در فضا ما می‌توانیم جلو و عقب و بالا و پایین برویم ولی عقب رفتن در زمان و بطور کلی دخالت در حرکت زمان ممنوع بود. حرکت زمان برای همه چیز مساوی و برابر و اختیار ما در تغییر آن صفر بود. این تئوری نسبیت بود که اتصال زمان و مکان را مطرح کرد و اذعان داشت که ایندو از همدیگر جدایی‌ناپذیرند. این تئوری نیوتنی و نسبیت اینشتاینی است که برای ما طبیعت را جدا و یا بهم وصل کرده‌اند. آیا طبیعت آنچنانکه اینشتاین بیان کرده است رفتار می‌کند؟ یا اینکه باز هم درک ما از طبیعت به گونه‌ای ناقص است؟ چنانکه بعد خواهیم دید باز یک جای قضیه لنگ است، چرا که در نقاط بسیار اساسی فیزیک کوانتم و نسبیت همخوانی ندارند. کدامیک از آنها راستین است؟ آیا می‌توان پلی بین آنها زد و یا بگونه‌ای ایندو را با هم آشتی داد؟ این خود مسئله‌ی بزرگی است که نه تنها فیزیکدانان را به چالش کشیده بلکه بجان هم انداخته است.

اما مسئله‌ی ما در اینجا زمان است. ما تا آنجایی درگیر مسائل فضا و گرانش می‌شویم که لازم داریم. بنا بر تئوری نسبیت زمان و فضا با هم ترکیبی جدائی‌ناپذیر می‌سازند. این ترکیب ساخته شده قادر خواهد بود که مسائلی که فیزیک با آن مواجه است را حل کنند. ما نه می‌گوئیم که این نظریه درست است نه می‌گوئیم که غلط است. بلکه فعلاً تنها مسائل‌مان را با آن حل می‌کنیم. البته در مورد کوانتم فیزیک هم اینگونه فکر می‌کنیم. جمع‌بندی کوهن را فراموش نمی‌کنیم. با این روال وقتی می‌بینیم که نسبیت با این ترکیب فضا - زمان ما را از شر اتر رهانیده است چرا که اتر قائل به جدائی فضا و زمان بود و مشکلات اساسی را همچنان حل ناشده رها می‌کرد. لذا بایستی بدان با نظر تعمق بنگریم.

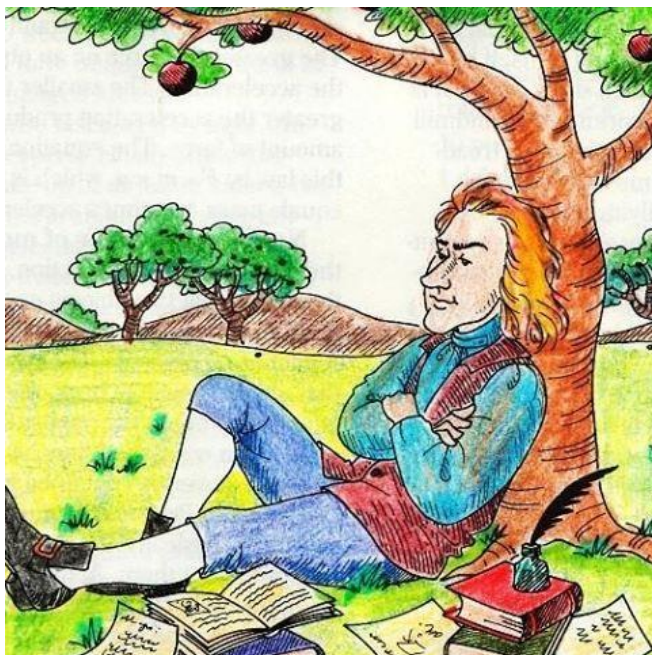
زمانیکه موجی بودن نور سرو صدا کرد. دانشمندان توجه مجددی بدان انداختند. هرتز یکی از کسانی بود که معایب نظریه‌ی خود را درک کرد. مشکل اینجا بود که اگر نور موجی حرکت می‌کند بایستی با حرکت محیط خود تغییر سرعت و یا جهت دهد. مثلاً سرعت صوت در هوای غلیظ و رقیق و یا روی مواد جامد مثل سرعت صوت در ریل‌های راه آهن یکی نیستند. نور هم میبایستی از این قانون تبعیت کند. در مورد سرعت نور همه‌ی اینها هم صادق بودند. سرعت نور در مایعات کمتر از هواست ولی فیزو آزمایشی کرد که طرز تلقی از حرکت موجی نور را در هم ریخت. وی نشان داد که سرعت نور چه در هوای متحرک و چه ساکن و چه در جهت حرکت هوا و چه مخالف جهت آن یکسان است. در صورتیکه سرعت صوت اینچنین نیست. این تمامی طرز تفکر درباره‌ی امواج الکترومغناطیس را که تا آنزمان جاری بود، از بین برد. برای گریز از این واقعیت یک حلاجی فیزیکی عظیمی لازم و ضروری بود.

لورنتس که فیزیکدانی متبحر بود راه علاجی را پیشنهاد کرد تا بلکه این تناقض بین امواج الکترومغناطیس و امواج دیگری که آنزمان شناخته شده بودند را بر طرف سازد. وی اعلام کرد که جهان پر از ماده‌ای به اسم اتر بیحرکت است که امواج الکترومغناطیس از درون آن می‌گذرند. این یک سازگاری موقتی بین نظریه‌ی هرتز و فیزو برقرار کرد. ولی این پیشنهاد در تضاد با نسبیت بود که اعتقاد به یک دستگاه مطلقاً ساکن را بر نمی‌تابید. مینکوسکی آتش این تلقیات را افروخته‌تر کرد. وی واحد زمان را زمانی در نظر گرفت که واحد طولی را شعاع نور طی می‌کند. در این حالت مکان سه بعدی به‌مراه زمان، چهار بعد را تشکیل می‌دهند. تمامی قوانین نیوتن با این طرز تلقی جدید از فضا-زمان دچار تزلزل شد. چرا که قوانین نیوتن با تغییر در دستگاه مقایسه‌ای چهاربعدی مینکوسکی

ثابت نمی‌ماند. پس قوانین نیوتنی نیز بایستی تغییر می‌یافت و این تغییر با اعلام نظریه نسبیت عمومی بسال ۱۹۱۵ لباس فخر جانشینی بر دستگاه عظیم و طویل نیوتن را بر تن کرد. با اعلان نظریه‌ی نسبیت دیگر اتر قادر به واسطه‌گری بین ذره و حرکت موجی نبود، بلکه جای اتر را فضا زمان می‌گرفت. برخی معتقدند که فضا یک جایگزین روانی است که آینشتاین بجای اتر انتخاب کرده است. لورنتس که خود آغازگر نسبیت خصوصی بود می‌دانست که بایستی چیزی جایگزین هوا و یا محیطی باشد که امواج الکترومغناطیس از آن عبور می‌کنند. پیش کشیدن اتر هیچ چیز من درآوردی و یا بی پایه‌ای از طرف لورنتس نبود. ولی جهان هندسی بزرگتری لازم بود تا این اندیشه بگونه‌ای دیگری پیش کشیده شود و آن جهان نسبیت عمومی بود.

در این بحث آن سؤالی که برای ما مهم است، اینست که زمان و مکان چگونه با هم ترکیب شده‌اند؟ ما در نسبیت طول را با واحد ۳۰۰۰۰۰

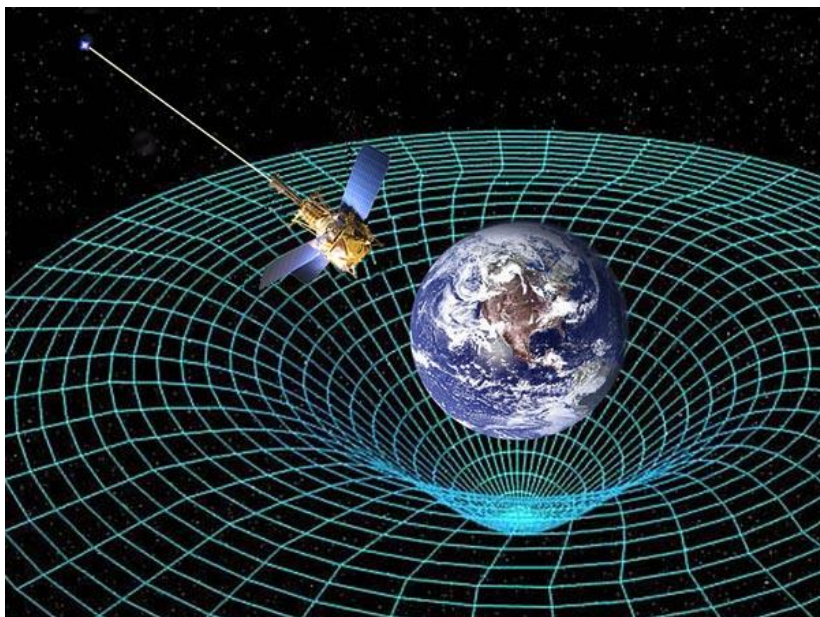
کیلومتر و زمان را با یک ثانیه ضربدر $\sqrt{-1}$ معین می‌کنیم. این تقصیر ما نیست که این چنین شده است بلکه این خاصیت طبیعت است که اینگونه عمل می‌کند. در حقیقت این یک کشف بزرگی است و اختراع نیست. اما چرا طبیعت اینچنین عمل می‌کند؟ برای ما معلوم نیست! شاید زمانی بتوانیم دلیل این عمل طبیعت را بدانیم ولی اکنون هیچ پاسخی برای آن نداریم.



شکل ۱۳- افتادن سیب به سر نیوتن و قانون جاذبه

اما اگر طبیعت اینگونه عمل می‌کند پس قوانین نیوتنی که زمان و مکان را کاملاً از هم جدا می‌کند، چگونه خواهند بود؟ قانون جاذبه نیوتن مخالفت خود را با این تئوری بطور آشکار نشان می‌دهد. البته قانون جاذبه‌ی نیوتن بسیاری از مسائل را حل نشده، باقی گذاشته بود و این از نکات ضعف‌هایی بود که فیزیک نیوتنی را به زیر سؤال برده و آنرا ضعیف کرده بود. در مکانیک نیوتنی یک نیرو که بدان نیروی جاذبه می‌گفتیم باعث سقوط اجسام می‌شد ولی در نسبیت آینشتاین این انحنای فضا - زمانی است که مسیر جسم فرو غلتیده را تعیین می‌کند. جسم فروغلتنده با چهار بعد بطور پیوسته نه مجزا درگیر است. جهان نسبیت

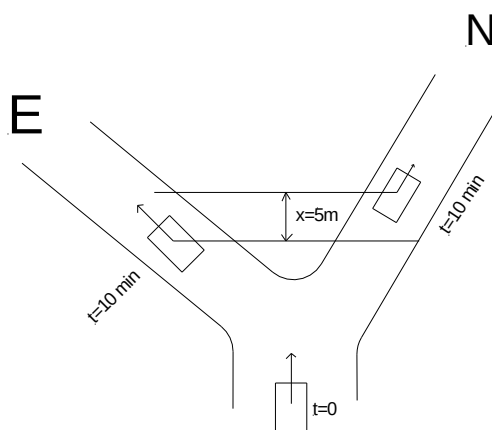
یک جهان ریاضی و به بیان دقیق آن هندسی است. بنابر تئوری نسبیت جسم متحرک کوتاهترین مسیر را می‌پیماید و اگر در جهانی اقلیدسی فکر کنیم این جسم باید کوتاهترین مسیر را روی یک خط راست (خط ژئودزیک) به پیماید. ولی در جهان نسبیتی چون فضا انحناء دارد



شکل ۱۴- زمین در انحنای فضایی فرضی (شکل از گوگل گرفته شده است).

باعث می‌شود که خط ژئودزیک ما خطی راست نباشد. یعنی کوتاهترین مسیر خط راست نیست. در جهان نسبیتی شما در حال ایستاده نیز نسبت به ناظر ایستاده‌ی دیگر حرکت می‌کنید. ولی این حرکت حرکت عادی در سه بعد نیست بلکه حرکتی در بعد زمانی است. وقتی شما شروع به حرکت می‌کنید چون از نظر مکانی جابجا می‌شوید نسبت به بعد دیگر

حرکت‌تان کند می‌شود و آن بعد زمان است. بنابراین زمانی که شما حرکت می‌کنید نسبت به زمانی که ایستاده‌اید، کندتر پیش می‌رود. مانند این است که شما بجای شمال به شمال غربی بروید. در این صورت اگر در هر دو مسیر این سفر سرعتی برابر داشته باشید. وقتی بطرف شمال غربی حرکت می‌کنید سرعت شما نسبت به شمال کمتر از وقتی است که شما کاملاً به طرف شمال می‌روید.



در مورد پیوستگی زمان و فضا هم مسئله همین است. اگر از حرکت فضائی (حرکت در درازا و پهنا و بلندی و یا ترکیبی از اینها) بکاهیم به حرکت در زمان خودمان می‌افزائیم. در اینصورت در حالت سکون نسبی خودمان (مثلاً وقتی که ایستاده‌ایم) سرعت گذر زمان بیشتر از موقعی است که حرکت می‌کنیم. و بالعکس وقتی در فضا حرکت می‌کنیم زمان برایمان کندتر می‌گذرد.

اگر به تصویر بالا توجه کنیم مشاهده می‌کنیم که اگر ما بجای اینکه بطرف شمال برویم به جهت شرق می‌رفتیم تفاوتی ۵ کیلومتری در عرض ۱۰ دقیقه با متحرکی می‌داشتیم که تنها مسیرش به سوی شمال بود. در ضمن بسیار مهمتر اینست که بدانیم نه تنها تفاوت فاصله بلکه تفاوتی اساسی از سرعتها نیز مشاهده می‌شود. سرعت جسم متحرک در جاده‌ی E از دیدگاه ناظری در کنار جاده‌ی N نسبت به جاده‌ی N کمتر از سرعتی است که جسم متحرک ما با همان سرعت روی جاده‌ی N حرکت می‌کند. یعنی جسم متحرک ما در جاده‌ی E، جاده‌ی N را کندتر طی می‌کند. بنابراین اگر فضای ما چهار بعدی باشد در هر بعد دیگری که حرکت می‌کردیم ابعاد دیگر نیز تحت تأثیرات قرار می‌گرفتند.

اگر از این رهگذر به جهان بنگریم بایستی پدیده‌ها را بطور دیگری بررسی کنیم. برای مثال یک توپ فوتبال این درک را ندارد که به کدام سو و در چه زمانی شوت می‌شود. بنابراین برای یک توپ چه عمودی پرتاب شود و چه به پهنا و یا درازا هیچ فرقی نمی‌کند. برای توپ تنها یک بُعد وجود دارد. بُعدی که به آن سو در حرکت است. بنابراین برای توپ ابعاد به اندازه‌ی ما نه مهم، و نه قابل درک هستند. ولی می‌دانیم که مورچه درکی از بُعد سوم ندارد. یعنی هنگامیکه روی دیوار بطرف سقف خانه راه می‌رود نمی‌داند که در بُعد ارتفاع حرکت می‌کند. بهمان‌گونه که مورچه بُعد ارتفاع را نمی‌فهمد بهمان‌گونه هم ما بُعد چهارم را درک نمی‌کنیم. البته عدم درک ما دلیلی ریاضی است که ما به جهان طبیعی اطراف خود داده‌ایم. جهان هندسی که آینشتاین در تئوری نسبیت عمومی ترسیم کرده است جهانی کاملاً ریاضی و با شکلی هندسی است که با جهان طبیعی ما جور در نمی‌آید. این جهان نیوتنی بود که بیشتر با طبیعت ما و جهان ما که مبتنی بر شهود عینی است جور در می‌آمد. که در آن «هر

چیزی در زمان به ترتیب توالی و در مکان به ترتیب وضعیت خویش قرار داشتند.»^{۱۱۰}

اگر به مثالهای بالا برگردیم می‌بینیم که مورچه هرگز نخواهد توانست جهان ما را تحلیل کند، چرا که ارتفاع را نمی‌فهمد. مگر اینکه از جهان خود قدری فراتر رود. نسبیت اینشتاین هم فراتر رفتن از جهانی بود که در حوزه‌ی مشاهده‌ی ماست. نبوغ بالائی می‌خواست که این را درک کند و چنین جهان ریاضی زیبایی بما عرضه کند. نسبیت نه تنها زمان و مکان را بهم وصل کرد بلکه گرانش را هم به داخل خود کشید. که خود بحثی دیگرگونه است ولی تا آنجائیکه مربوط به زمان می‌شود در مرکز بحث ما قرار خواهد گرفت.

بنا بر نسبیت اینشتاین زمان در سرعت‌های بالا نسبت به سرعت‌های پائین و یا حالت سکون کوتاه‌تر می‌شود. یا بهتر بگوئیم عقربه‌ها کندتر حرکت می‌کنند. همین کند شدن زمان در میدانهای گرانشی بالاتر نیز معتبر است. بنابراین گرانش و شتاب بگونه‌ای یکی گرفته می‌شوند.

در تئوری نسبیت زمان آنچنانکه در تعریف نیوتنی از آن دیدگاهی مطلق برای تمامی اشیاء چه متحرک و چه ساکن داشتیم، نیست. چنانکه گفتیم، زمان در نسبیت با سه بعد مکانی در هم آمیخته و یک فضا - زمان بوجود می‌آورد که از همدیگر جدائی ناپذیرند. که در آن بهمان نسبت که زمان نسبت به موقعیت و سرعت ناظرهای متفاوت، تفاوت می‌کند. زمان نسبت به ارتفاعات مختلف از سطح اجرام سنگینی مثل خورشید نیز متفاوت است. بنا بر نسبیت اینشتاین زمان ساعتی که در کف اتاق قرار گرفته

^{۱۱۰} نگاه کنید به The Principia, p. 408

نسبت به ساعتی که بر روی دیوار و در ارتفاع چند متری از ساعت اولی قرار دارد، عقب‌تر خواهد ماند. چرا که نیروی گرانش برای ساعت اول که نزدیک به سطح زمین است، نسبت به ساعت دوم، بیشتر است. بنابراین طول زمانی که برای یک زرافه می‌گذرد، با طول زمانی که برای یک کرم خاکی می‌گذرد نیز تفاوت خواهند داشت. و عجیب‌تر اینکه زمانی که بر مغز ما می‌گذرد با زمانی که بر کف پاهای ما می‌گذرد متفاوت خواهد بود.

اما زمان در کوانتم مکانیک چگونه‌ای دیگر است. در مکانیک کوانتمی همه چیز مثل اجنه‌ها رفتار می‌کند. آن چیزهایی که طبق عادت ما در مکانیک نیوتنی نه تنها مجاز بودند بلکه قانع‌کننده و منطقی نیز بودند. در مکانیک کوانتمی اغلب نه مجازند و نه منطقی و بالعکس، در جهان مکانیک کوانتمی اتفاقاتی می‌افتد که با منطق شهودی ما همخوانی ندارد.

دو دستگاه آشکارگر روبروی هم نصب می‌کنیم. از وسط ایندو یک فوتون بسوی آشکارگر A شلیک می‌کنیم. با اینکه هدف ما آشکارگر A بتنهائی بود ولی آشکارگر B نیز بطور همزمان (با آشکارگر A) برخورد یک فوتون را نشان می‌دهد. فوتون به کدام طرف رفته است؟

آینشتاین که خود یکی از بنیانگزاران کوانتم فیزیک بود. چنانکه گفتیم هرگز دل خوشی از نتایج آن نداشت. وی هم فیزیک آماری را زیر آماج حملات خویش قرار داده بود و هم رفتار اجنه‌مانند ذرات عنوان شده در کوانتم مکانیک بتوسط طرفداران این تئوری را. همین مثال بالا که بعداً دلیل این عمل اجنه‌مانند فوتون را خواهیم دید یکی از آن علت‌هایی است که صحت مکانیک کوانتم را تائید می‌کند. حال به مثال بالا بیشتر توجه می‌کنیم:

اگر فوتونی که به طرف آشکارگر می‌فرستیم در وسط راه از دریچه‌ای باریک بگذرد و شبیه همین دریچه را هم بین منبع نور و آشکارگر B داشته باشیم. ممکن است یکی از دو اتفاق زیرین بیفتد. ممکن است فوتون به دریچه برخورد کرده و به آشکارگر نرسد. در اینصورت آشکارگر B نیز چیزی نشان نخواهد داد. این دیگر عمل بسیار جن‌واره‌ای است. در نتیجه اگر فوتون به آشکارگر A برخورد به آشکارگر B نیز خواهد خورد و گرنه نخواهد خورد. رفتار ذره‌ای که بطرف آشکارگر B می‌رود دقیقاً تابع رفتار ذره‌ای است که به آشکارگر A می‌رود!

چون سرعت فوتون بسیار بالاست ممکن است این سؤال پیش آید که فوتون پرتاب شده، پس از برخورد به آشکارگر اول منعکس شده و به آشکارگر روبرویی می‌خورد. بدانجهت برای رفع این شبهه آشکارگر دیگری را به هر دو دریچه چنان متصل می‌کنیم که گذر فوتونها از دریچه‌ها را دقیقاً بماند گزارش دهد.

آزمایش نشان می‌دهد که هر دو فوتون کاملاً هم‌زمان از دریچه‌ها گذشته و به آشکارگرها می‌خورند. دلیل اصلی اینکه فوتون خاصیتی یک چینی دارد این بود که فوتونها هم ذره‌ای و هم موجی حرکت می‌کنند بنابراین چون جابجائی فوتون در حال موجی عرضی و سه بعدی است بنابراین می‌تواند هم‌زمان به دو دریچه برخورد کند. ولی از سوی دیگر معلوم شد که الکترون هم مانند فوتونها دارای خاصیتی همانند دارند. کشف این مورد، مسئله را قدری مشکلتر کرد و از حالت عادی به حالت رازآلود بدل ساخت. دلیل این رازآلودی در اصل عدم قطعیت نهفته است. که پیش از این بدان اشاره کردیم و چنانکه گفتیم اگر ما بطور دقیق اندازه‌ی حرکت را اندازه‌گیری کنیم نخواهیم توانست مکان ذره را اندازه بگیریم و بالعکس اگر مکان ذره را بیابیم از اندازه‌گیری اندازه‌ی حرکت غافل

خواهیم ماند. البته وقتی یک فوتون در آن واحد از دو دریچه می‌گذرد بدین معنی است که فوتون نه تنها از نظر زمانی دوتا است از نظر مکانی نیز دوتا است. شاید بتوان گفت که یک فوتون وقتی همزمان در دو جاست **ناجایگزیده (Delocalized)** است ولی می‌توان نیز گفت که فوتون تنها در دو زمان مختلف وجود دارند یعنی هم مکان و هم زمان **ناجایگزیده** بوده و تیکه تیکه شده‌اند. این دو مورد انسجام دهی در بررسی نظری این موضوع را سخت تر می‌کند. با اینهمه به بررسی خود درباره‌ی ذرات و آشکارگرها با در نظر گرفتن اصل عدم قطعیت ادامه می‌دهیم.

آزمایش خود را با یک الکترون و یک **پوزیترون** که دقیقا خاصیت الکترون را دارد بجز اینکه **پوزیترون** بار الکتریکی مثبت را داراست در حالیکه بار الکترون منفی است، مجددا انجام می‌دهیم. ولی حالا در نقطه-ی منبع الکترون و پوزیترون را تولید کرده، در دو جهت مختلف بطور همزمان پرتاب می‌کنیم. ما اگر بتوانیم مثلا جهت اسپین الکترون را روی محور افقی مختصات برای الکترون اندازه‌گیری کنیم براحتی خواهیم توانست جهت معکوس آنرا برای پوزیترون اعلام کنیم و بالعکس. حال اگر ما بتوانیم بر روی محور افقی مختصات حرکت الکترونها و در محور عمودی مختصات جایگاه پوزیترون را اندازه بگیریم بایستی براحتی بدانیم که پوزیترونی که اینجاست اندازه‌ی حرکتی به اندازه‌ی الکترونی که آنجاست را داراست. یعنی اینکه ما برعکس آنچیزی که اصل عدم قطعیت بیان می‌دارد عمل کرده‌ایم و توانسته‌ایم در یک لحظه هر دوی اندازه‌ی حرکت و جایگاه ذره را اندازه بگیریم. این یک پارادوکس خواهد بود چرا که طبق اصل عدم قطعیت ما نمی‌توانیم هر دو محل را با یک اندازه‌گیری معین کنیم. این همان اعتراضی بود که آینشتاین، پودولسکی Boris Podolsky و روزن Nathan Rosen در

پانزدهم ماه مای ۱۹۳۵ بر علیه مکانیک کوانتومی اقامه کردند. و سپس با این نتیجه‌گیری که کلاً با آزمایش فکری انجام شده بود، اعلام داشتند که مکانیک کوانتومی تئوری کاملی نیست.

اما طرفداران مکانیک کوانتومی ساکت ننشستند. بل (Bell) از آن میان آزمایشی را تجربه کرد که به پیروزی قطعی طرفداران مکانیک کوانتومی انجامید. البته معلوم است که ردیابی علت و معلولی در عدم قطعیت غیرممکن است. اگر ندانی ذره کجاست اندازه‌ی حرکت اندازه‌گیری شده ما را به کجا می‌برد. آیا این سؤال مستقیماً در ذهن ما متبادر نمی‌شود که از خود بپرسیم، این ذره‌ای که با این سرعت می‌رود، کجاست؟ یا اینکه برعکس این ذره‌ای که اینجاست با چه سرعتی می‌رود؟ یا کمی پیچیده‌تر از اینها، ذره‌ای که اکنون اینجاست چه انرژی دارد و یا برعکس این ذره‌ای که این انرژی را دارد در چه زمانی این انرژی را دارا بوده است؟

اینها موجباتی هستند که ما را در ردیابی علت و معلول دچار سردرگمی کرده و ردیابی را محال می‌کنند. اینست که راه نجات ما برای یافتن جواب سؤالات بالا پناه بردن به احتمالات است. پس جمله‌ی اینکه اگر این باشد پس پی‌آمدش آنیکی خواهد بود از بن بی پایه خواهد بود. یعنی اینکه جبرگرایی (Determinism) در علم جایگاهی ندارد. اما بخشهای دیگر فیزیک این جبرگرایی را قبول دارد. آب در کنار همهی دریاهاى آزاد در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتیگراد می‌جوشد و در دمای صفر درجه‌ی سانتیگراد منجمد می‌شود. نسبیت آینشتاین هم پر از جبرگرایی است. نور در خلاء با سرعت تقریباً ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کند. گرانش روند حرکت زمان را کند می‌کند و چندین مثال دیگر بیانگر جبرگرایی است که نسبیت دچارش است. بنابراین در عرصه‌ی فلسفه هم

کوانتم مکانیک و نسبیت در مقابل هم قرار گرفته‌اند. بیجا نبود که آینشتاین فیزیک احتمالاتی و آماری کوانتم را تا آخر عمر خود نپذیرفت و به فیزیک علت و معلولی و جبرگرایانه‌ی خود معتقد ماند و با بیان اینکه خداوند در خلقت جهان تاس نینداخته همچنان خداپاور باقی ماند. ولی طبیعت ساز خود را می‌زند و نه به آینشتاین توجه دارد و نه به باورهای ما. بنابراین ما نביاستی تزلزلی را که در جبرگرایی و علت و معلول توسط کوانتم مکانیک وارد شده است، نادیده بگیریم. این در طرز نگاه ما به طبیعت اثر می‌گذارد. اما کنار گذاشتن ایندو مفهوم فلسفی نیز به اندیشه‌ی ما یک نوع جزمی را وارد خواهد کرد. بنابراین تنها چاره این دو چیز است یکی اینکه لباس جدیدی به تن ایندو مفهوم فلسفی بپوشانیم و تعاریف دیگری از آنها بدست دهیم. و دیگری اینکه منتظر یک فیزیک جدیدی باشیم که آنقدر جامع باشد که هر دوی مکانیک کوانتمی و نسبیت را را بهم پیوند زند. در آنصورت شاید نوع نگاه جدیدی را بدست آوریم. به ادامه‌ی مطلب پیشین خود برگردیم و آن مفهوم زمان از دیدگاه کوانتم مکانیک است.

آنچیزی مفهوم زمان را در مکانیک کوانتمی بیشتر رازآلود می‌کند اطلاعات موجی است. بدین معنی که هر چیزی که اتفاق می‌افتد اطلاعات آن اتفاق با امواج الکترومغناطیس در فضا پخش می‌شوند و این خود یعنی ثبت اطلاعات در فضا است. واقعه‌ای سر ساعت ۹ صبح در شهر زیبای سلماس در آذربایجان غربی اتفاق می‌افتد. این واقعه نیم ثانیه بعد در کره‌ی ماه دیده می‌شود و هشت دقیقه بعد در کره‌ی خورشید و تقریباً چهار سال و چهار ماه بعد در ستاره‌ی آلفا سنتری که ۴,۳۷ سال نوری از ما فاصله دارد. این موج همچنان می‌رود و اطلاعات را با خود می‌برد. امواجی مشابه نیز اطلاعات را از کهکشانهای دیگر برای ما می‌آورند.

اتفاقات زمان حال ما برای آلفا سنتوری ۴ سال و چهار ماه بعد خواهد افتاد و اتفاقی که در آلفاسنتوری افتاده است را ما چهار سال و چهار ماه بعد مشاهده خواهیم کرد. این یعنی جابجائی گذشته و آینده نسبت به فواصل که آنرا مرهون واقعیت موجی نور هستیم. چرا که اگر نور تنها حالت ذره‌ای داشت. اطلاعات تنها به یک نقطه رسیده، همانجا نیز به پایان می‌رسیدند.

اطلاعات موجی ما را با بسیاری از اسرار جهان آشنا کرد. کهموج‌های پس زمینه‌ی باقی مانده از مه‌بانگ (بیگ‌بنگ) ما را با رازهای بزرگی آشنا کرد که در ساختار اولیه‌ی جهان بوقوع پیوسته بود. جالبی این امواج تبدیل شدن آنها به رویدادهای ذره‌ای در جایگاههای دیگر است و گر نه ما نمی‌توانستیم این اطلاعات را درک کنیم. چنانچه یک کهموج در دستگاه میکروویو غذای ما را گرم می‌کند. کهموجهای پس‌زمینه هم به امواجی تبدیل شده، که ما آنها را چون برفک در تلویزیون‌های قدیمی‌مان مشاهده می‌کردیم و این بسیار باشکوه است. شکوه و شگفتی در آنجاست که ما وقتی آن برفک پس‌زمینه را در تلویزیون می‌بینیم به این فکر می‌کنیم که این برفک متعلق به ۱۳,۷ میلیارد سال پیش است ولی حالا من آنرا می‌بینم و بسیار تأسف‌آور است که اطلاعاتی که آنها با خود دارند را نمی‌توانم دریابم.

البته خیلی چیزها در فیزیک با شکوه است مثلاً نوری که از خورشید بما می‌رسد ۸ دقیقه و اندی پیش در خورشید بود و از یک کنش هسته‌ای خاصی بیرون جهیده و حالا آن فوتون به صورت ما می‌خورد. اینجاست که به آدمی این احساس دست می‌دهد که نکند جهان تنها بخاطر ما ساخته شده است. اما این احساس یک احساس کاذبی است چرا که آن نور به سنگ و یا میلیاردها کیلومتر آنطرفتر در سیاره‌ای بیگانه به دامن کوهی

هم می‌توانست بتابد. و از سوی دیگر اگر جهان برای ما ساخته شده بود جهانی میلیونها برابر کوچکتر از این هم برای وجود ما کافی بود. پس یک چنین اندیشه‌ای ناشی از خودخواهی خاص بشر است.

اما هنوز تقابل دو تئوری که یکی شدیداً مبتنی به نگاه هندسی از جهان است و دیگر مبتنی بر نگاه آماری و احتمالات است به پایان نرسیده است. اینکه این دو تئوری بایستی درجائی بهم برسند دلیل اصلی فیزیکدانان برای یافتن یک تئوری جهانشمول است. آنها می‌گویند که جهان به یک تئوری جامع احتیاج دارد نه به چند تئوری ناقصی که نتوان بطور مستقیم جهان فیزیکی را تعبیر کنند. اگر جهان با چند تئوری فیزیکی تعبیر و تفسیر شود بمعنی اینست که در جاهائی یک یا چند گسست در بوجود آمدن جهان وجود داشته است و منشاء جهان نه یک بلکه دارای چندین سرچشمه بوده است. چنانکه در بالا دیدیم دو دیدگاه عمده برای زمان وجود داشت یکی دیدگاه کوانتم مکانیکی و دیگری نسبیتی بود. حال سؤال اینست که آیا زمان حالت دوگانه در فیزیک دارد یا امکان چندگانه بودنش هم وجود دارد. البته شاید این فکر هم بوجود بیاید که زمان یگانه بوده، این تئوری‌های ماست که ناقص هستند؟ این یک بام و دو هوایی در فیزیک مدرن بسیار گیج کننده است. تا کنون هر دو تئوری در جاهای خود بهترین‌ها را عرضه کرده‌اند. لذا نیابستی مانند طرفداران دو تیم مخالف فوتبال از یکی از آنها جانب‌داری کنیم. هر دو تئوری در عرصه-های خودشان سربلند بیرون آمده‌اند. در سرعت‌های بالا و اجرام سنگین این نسبیت است که حرف آخر را می‌زند و در جهان ذرات بنیادی این کوانتم فیزیک است که میدان‌دار است.

بعنوان مثال فضای خالی پایدار نیست، ذرات مجازی پیوسته در آنها تولید می‌شوند و از بین می‌روند. اگر این ذرات در میدان گرانشی بسیار قوی

قرار گیرند به ذرات حقیقی تبدیل می‌شوند. یعنی اینکه جهان تولید کننده‌ی ماده است. در حین اینکه جمع جبری انرژی و گرانش در جهان صفر است. اما ایندو همدیگر را بوجود می‌آورند و از بین می‌برند. تا حدودی مانند کف صابون حباب می‌شوند و می‌ترکند و مجدداً در یک کنش دیگری به حباب تبدیل می‌شوند. بنابراین فضا - زمان دائماً درگیر وجود و عدم وجود کوانتومی هستند. از طرفی ذرات مجازی داریم که تنها در محاسبه‌های ما جاریست ولی از طرف دیگر همین ذرات مجازی به یک واقعیت در فضا - زمان تبدیل می‌شوند.

مسئله تنها بدین جا ختم نمی‌شود. این تولد ذرات نمایانگر جهان دیگری است که حقیقی نیست. ولی بدلیل کنش‌اش بایستی بررسی شود. ما در اینجا با یک فلسفه‌ی بینشی جدیدی مواجهیم. که در تبیین با فلسفه‌های تاکنونی است. و آن اینکه بایستی به چیزی فکر کنیم که در عین کنشگر بودن کنشگر نیست. این وجود به بودن (Existence) قدم می‌گذارد. بودنی که دوباره ناپدید می‌شود و به جهان مجازی بر می‌گردد. این جهان در عالم ما وجود ندارد ولی فیزیک می‌گوید که وجود دارد. این تناقض بین ما و جهان فیزیکی نیست چرا که این را ما از جهان فیزیکی کشف کرده‌ایم.

بنابراین همانقدر که جهان مجازی، جهان واقعی را تولید می‌کند بهمان صورت نیز جهان واقعی جهان مجازی را می‌سازد. این مطلقاً یک تناقض نیست، بلکه تنها پدیده‌ی فکری غیر عادی است. برای جهان مجازی و موجوداتش (اگر موجوداتی داشته باشد)، جهان ما مجازی است. یعنی برای آنور قضیه نیز ما اسرارآمیزیم. اما جهان کنونی ما همین‌قدر به این مسئله غریبانه برخورد می‌کند که به نسبیت بر خورد

می‌کرد. ولی جهان کوانتمی بسیار غیر عادی‌تر و سؤال برانگیز تر، و در عین حال راز آلودتر از نسبیت است.

آنچنانکه پیش از این گفتیم جهان ما از یک انرژی مثبت و یک انرژی منفی درست شده است. انرژی مثبت ماده و انرژی منفی گرانش همدیگر را کاملاً از بین می‌برند و در مجموع جهان ما جهانی بنا شده از انرژی و ماده‌ی صفر می‌شود. با اینهمه مشکل اینست که ایندو جهان چگونه مجدداً از صفر سر برمی‌آورند و بنای چنین عظیمی از ستارگان و کهکشانها را می‌سازند. این خود سرّی است که برای ما نامعلوم است. چرا که ما نمی‌توانیم در برگشت‌مان به مهبانگ تا ثانیه صفر آنرا پی‌گیریم. چرا که از عهده‌ی دانش فیزیکی ما خارج است. ولی شبیه‌سازی‌های (Simulations) رایانه‌ای ممکن است زمانی بتوانند سر نخ‌ی از این سرّ بما بدهند.

در اینجا هم می‌بینیم که زمانی وجود داشته که گذشته است و از چشم ما ناپیداست. ما مطلقاً نخواهیم توانست اطلاعاتی از آن بگیریم. چرا که کهموجهای بجا مانده از آن دوران کهموجهای هستند که سیصد هزار سال بعد از انفجار اولیه توانستند بیرون بجهند. ولی از پیشتر از سیصد هزار سال هیچ اطلاعی بما منتقل نکرده‌اند.

اما باز سئوالی باقی می‌ماند و آن اینکه جهان مجازی چه فرقهایی با جهان واقعی ما دارد؟ بایستی گفت هیچ! چرا که کوچکترین فرق بین آنها روابط دیگر فیزیکی می‌سازد که در تبدیل این دو جهان به‌مدیگر دخیل می‌شوند. اما ما یک چنین دخالتی را تا کنون سراغ نداریم. از سوی دیگر باید گفت که در جهان مجازی نیز بایستی دو انرژی مثبت و منفی همدیگر را خنثی

کنند و انرژی کل جهان مجازی همچون جهان واقعی به انرژی صفر سقوط کند.

اما ظهور موقت زمان مجازی و خروج آن چه تاثیری در زمان خواهد داشت؟ از نظر فیزیکی این بوجود آمدن ذرات و از بین رفتنشان تاثیری در آنتروپی سیستم جهانی ما می‌گذارد. این تاثیر می‌تواند و بایستی نیز بتواند در زمان تاثیر کند. ولی نمی‌تواند گذر کل زمان را متوقف سازد اما شاید بتواند گذر مقطعی زمان را تیکه تیکه کند. مثلاً یک نوع کوانتمی بکند. مثل دانه‌های فیلم که وقتی بیش از ۲۴ تصویر در ثانیه بگذرد ما توانائی تشخیص یکی یکی دانه ها را از دست می‌دهیم. این اندیشه به جائی می‌رسد که وجود زمان نفی شود. یعنی اینکه وجود آغاز و پایان به چالش کشیده می‌شود. یادمان است که **پارمنیدوس** یونانی هم وجود زمان را نفی می‌کرد. فیزیکدان انگلیسی **جولیان بابر** (Julia Barbour) بدون اینکه به جهان مجازی آنچنانکه ما اشاره کردیم اشاره بکند تصویری مشابه تصویر بالا را ارائه می‌کند. وی جهان را تصاویری فوری تصور می‌کند که پی در پی با تاخوردگی فضائی بر روی هم می‌افتند و برای ما چیزی بمانند مفهوم زمان القاء می‌کنند. وی با اینکار کوانتم مکانیک را با نسبیت آشتی می‌دهد ولی در این آشتی زمان را قربانی می‌کند. بسیاری از فیزیک دانها با نظر وی مخالفت کرده‌اند. اگر با نظر **باربر** پیش برویم موجود زندهی آنچنانی که در تصور ما بود دیگر مفهوم خودش را از دست می‌دهد. ولی یک جهان عجیب دیگر را برایمان ترسیم و به ارمغان می‌آورد. که در آن فضائی وجود دارد که بنحو خاصی روی خود تاه می‌شود و حرکت را می‌سازد. این فضا بایستی بسیار پیچیده‌تر از فضای دیر آشنای ما باشد. فضای نیوتنی فضائی ثابت و بینهایتی بود و همه چیز توی آن وول می‌خوردند و فضای نسبیتی فضائی گره خورده با زمان بود و

بدون آن معنی نداشت و فضای کوانتومی هنوز بطور دقیق معلوم نشده است ولی می‌تواند فضائی ممکن از چندین فضا باشد. اما اگر در این دو جهان آخر یعنی جهان کوانتومی و نسبیتی زمان حذف شود جهان به نیوتنی برمی‌گردد ولی با فضائی متفاوت که حرکت جهان را آن فضا تنظیم می‌کند. اما چنانکه در بحث از آنتروپی گفتیم اگر زمان صفر شود تغییرات آنتروپی دیگر زمانی نخواهد بود. بلکه از این تغییرات باید صورت و درک دیگری بدست دهیم. چرا که اگر ما مرور زمان را در افزایش آنتروپی حذف کنیم بایستی چیز دیگری را جانشین آن کنیم.

ما سیاهچاله‌ای را در نظر می‌گیریم. هر چیزی که به سطح افق رویداد برخورد کند باعث افزایش آنتروپی و افزایش سطح افق رویداد می‌شود. این بسیار جالب است وقتی که می‌فهمیم که محاسبات فیزیکی‌دانان نشان می‌دهد که اگر دو سیاهچاله بهم برخورد کنند و یک سیاهچاله درست کنند. این سیاهچاله اخیر دارای سطح افق رویدادی بیشتر از سطح افق رویداد آن دو سیاهچاله‌ای خواهد بود که این سیاهچاله اخیر را ساخته‌اند.

با این حساب آیا نمی‌توانیم به این نتیجه برسیم که در افزایش آنتروپی به جای گذر زمان افزایش مکانی و یا افزایش انرژی را در نظر بگیریم؟ در مورد رابطه‌ی سیاهچاله و قانون دوم ترمودینامیک ابتدا **جیمز ام. باردین** (James M. Bardeen) و **برادون کارتر** (Brandon Carter) و سپس **استفن هاوکینگ** صحبت بمیان آورده‌اند. **برادون** و **هاوکینگ** به این نتیجه رسیدند که تغییر در جرم سیاهچاله باعث تغییر در سطح افق رویداد می‌شود. سپس این نتیجه را به سطحی گسترش دادند که در آن بتوان مقایسه‌ای بین تغییرات انجام دهند که در آن مقایسه، تغییر در آنتروپی مقایسه می‌شود با تغییر در انرژی، و تغییر در گرانش سطح افق رویداد با تغییر در دما مقایسه می‌شود.

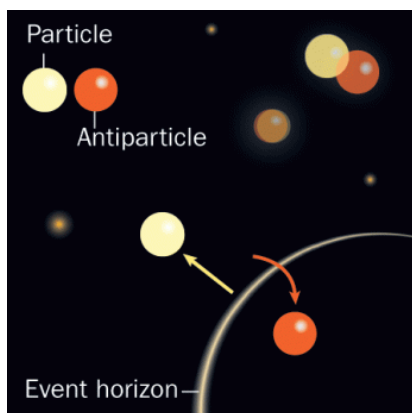
در صفحات بالا ما درباره‌ی ذرات مجازی صحبت کردیم. آری این ذرات مجازی در فضای خالی وجود می‌آیند. فضائی که از نظر کوانتم مکانیک خالی نیست. اما اگر ملات آنتروپی را قاطی کنیم در خواهیم یافت که ذرات بوجود آمده از قوانین مکانیک کوانتمی پیروی می‌کنند. بدین معنی که بایستی از اصل عدم قطعیت هایزنبرگ تبعیت کنند. یعنی هر چقدر که ذرات و ضد ذراتی که بوجود می‌آیند از انرژی بالاتری برخوردار باشد، همانقدر زمان کمتری زیست خواهند کرد.^{۱۱} مثلاً طول عمر الکترون و پوزیترون (که الکترونی با بار مثبت است) را در نظر بگیریم طول عمرشان از بوجود آمدن تا انحلالشان برابر $10^{-22} \times 6$ ثانیه است. ولی برای یک آدم این زمان تقریباً به $10^{-53} \times 2$ ثانیه کاهش پیدا می‌کند. که کاهش بسیار بسیار بالائی است. حال اگر به آن مسئله‌ی سابق‌مان برگردیم. یعنی فرض کنیم که زمانی در کار نباشد در این زمان کوچک فضا چگونه روی خود تاه خواهد خورد. تازه فضا در مقابله با زمان‌هائی که اجرام بزرگی به عظمت صد برابر خورشید ما است چگونه عمل خواهد کرد؟

باز بر می‌گردیم به سیاهچاله که ذرات برای آن سیاهچاله‌هایی که در جهان واقعی ما وجود دارند سقوط خواهند کرد ولی ضد ذرات از آنها

^{۱۱} اهل فن می‌توانند به فرمول رابطه‌ی بین انرژی و زمان در اصل عدم قطعیت هایزنبرگ مراجعه کنند که بصورت تقریبی زیر است: $\Delta E \cdot \Delta t \sim h$ که در آن E انرژی، t زمان و h ثابت پلانک است.

فرار خواهند نمود. حال هر چقدر ذره درون سیاهچاله‌ها بیفتد آنرا به سرد شدن می‌کشاند^{۱۱۲}.

چرا که دمای سیاهچاله با جرم نسبت معکوس دارد. بدین معنی که اگر به سیاهچاله‌ها انرژی، و جرم تزریق کنیم به سرد کردن آن کمک کرده‌ایم. حال اگر به آنتروپی برگردیم می‌دانیم که آنتروپی با افزایش دما افزایش می‌یابد چرا که دما باعث بی‌نظمی می‌شود.



شکل ۹ - ذرات حقیقی از افق رویداد گذشته داخل سیاهچاله می‌شوند ولی ذرات مجازی از آن فرار می‌کنند.

^{۱۱۲} سقوط ماده به سیاهچاله از فرمول زیر تبعیت می‌کند: $\lambda = h/mc$ که در آن λ طول موج و h ثابت پلانک، m جرم و c سرعت نور است. و دمای هاوکینگ برای اینکه یک سیاهچاله با جرم M خورشیدی، تابش کند دارای حرارتی برابر با $T = \frac{6.10^{-8}}{M}$ کلون خواهد بود. هر جرم خورشیدی برابر است با $10^{30} \times 0.00025 \pm 1.98855 M_{\odot}$ است.

حال در سیاهچاله‌ها با افزایش جرم و انرژی داخل سیاهچاله‌ها، دما کاهش می‌یابد! این کاهش دما و تأثیرش در آنتروپی تا کجا پیش خواهد رفت؟ **یاکوب بکنشتاین** (Jacob Bekenstein) و **هاوکنینگ** به این مسئله پی برده بودند. در ضمن آنها می‌دانستند که هر چند انرژی وارد شده به سیاهچاله‌ها به ماده تبدیل شده، اصل بقاء انرژی - ماده برقرار است. بنابراین تبدیل انرژی به ماده چنان بر انحنای فضا - زمان تأثیر می‌گذارد که زمان در داخل افق رویداد به صفر میل می‌کند. تا آنجا که در نقطه‌ی تکین صفر می‌شود. همه چیز ابتدا بسیار آرام حرکت کرده، سپس از حرکت ساقط می‌شوند. آیا این بدان معنا نیست که انرژی صفر و ماده به حداکثر خالصی خود می‌رسند. این ماده در داخل سیاهچاله‌ها هرگز نخواهد توانست دوباره به انرژی تبدیل شود. ولی روند اندیشه آن زمان که تبخیر سیاهچاله‌ها به انتشار تابش هاوکنینگ منجر می‌شوند از راز دیگری خبر می‌دهد. در این روند امکان اینکه زمان ایستا در داخل سیاهچاله‌ها دوباره به چرخش درآید وجود دارد. بدین معنی که در نشت انرژی بصورت تابش هاوکنینگ به خارج از افق رویداد، سیاهچاله با کاهش جرم مواجه شده و تشعشع بایستی بیشتر و بیشتر شود. در ضمن این کاهش جرم در سیاهچاله باعث بهم‌ریزی سیستم سیاهچاله می‌شود. بیخود نبود که بسال ۲۰۱۴ هاوکنینگ تعریف جدیدی از سیاهچاله‌ها را پیش کشید. وی بجای افق رویداد از افق ظاهری (Apparent horizon) نام برد. که در آن برخلاف افق رویداد که مانع خروج اطلاعات می‌شد در افق ظاهری این رهائی به تعلیق در می‌آیند. و زمانی که سیاهچاله به نوسانات زمام گسیخته‌ای دچار شود، انرژی در حالت بهم ریخته و درهم برهمی به اطراف پراکنده شده، آزاد می‌شود. بار دیگر زمان از خواب بیدار شده، ساعت تیک‌تیک خود را آغاز می‌کند. اما در اینجا بنظر می‌رسد که زمان و فضا از هم جدا شده باشند. چرا که داخل افق رویداد یا

افق ظاهری فضا هست ولی در نقطه‌ی تکین آن زمان از تنش جدا شده است. مانند مرده‌ای که روح از تنش بیرون آمده باشد. این خلاف نسبیت خواهد بود یا اینکه نسبیت در آنجا عمل نمی‌کند. مگر اینکه قبول کنیم که در نقطه‌ی تکین فضا نیز کاملاً از بین رفته باشد. یعنی یک فضا - زمان صفر داشته باشیم.

ابتدا این نظر طرفداران مکانیک کوانتومی را به تکاپو وا داشت. آنها در صدد یافتن جواب و راه‌حل برآمدند. برای پل زدن بین این دو تئوری یعنی نسبیت و مکانیک کوانتومی تلاش‌های فراوانی شده است. **استاندارد تئوری، M تئوری و تئوری ریسمان** از آن جمله‌اند.

چنانکه پیش از این به تئوری ماتئو برنشتاین اشاره کردیم که به ابعاد پلانک ختم شد و خیلی‌ها را به تکاپو واداشت. از آن دانشمندان یکی **پاول دیراک** بود که توانست جهان را بدون زمان توضیح دهد. اما گران‌ش کوانتومی قادر نیست تا آنجا که شایسته و بایسته است حرکت گراویتون را در فضا توضیح دهد. دلیلش هم واضح است! چرا که فضا خود نیز کوانتیزه است. در برهه‌ای از زمان فیزیکدان بزرگ **فین‌من** هم کوشش فراوانی برای نزدیک کردن این دو تئوری به هم کرد. وی سعی کرد که الکترون را نسبیتی کند ولی عملاً شکست خورد.

کسانی به این فکر افتادند که معادله‌ای بدون زمان بنویسند که بتواند جهان را توضیح دهد. در این باب **این جان ویلر (John Wheeler)** بود که پیشقدم شد و فرمولی نوشته و به **بروس دو ویت (Bryce DeWitt)** فرستاد. **دوویت** این فرمول را قدری دستکاری کرد و فرمول درست و حسابی از آن ساخت که اکنون به فرمول **ویلر-دوویت** مشهور است. این فرمول بدون اینکه عامل زمان را در بر داشته باشد رشد و تکامل چیزی

را در زمان محاسبه می‌کرد. لی اسمولین و تد یاکوبسون (Ted Jacobson) این معادله را توانستند حل کنند. جالب اینجاست که حل این معادله به خط بسته‌ای مانند یک حلقه در فضا منجر شد. دو دانشمند اخیر برای هر حلقه معادله‌ی ویلر دوویت را حل کردند که به «گرانش کوانتومی حلقه» مشهور شد و امروزه بطور خلاصه بدان **تئوری حلقه** می‌گویند.^{۱۱۳} این تئوری در ادامه سر از تئوری ریسمان در آورد.

در کل از نظر صاحب‌نظران زمان به گونه‌های زیر جهت دار است.

۱- **جهت زمان بیولوژیکی**: انسان‌ها و جانوران و گیاهان به وجود می‌آیند و پیر می‌شوند و از بین می‌روند. این جهت زمانی را جهت **بیولوژیکی** می‌نامند.

۲- **جهت زمان تجربی**: ما در تجربیات خود جریان زمان را از گذشته به حال و آینده، تجربه می‌کنیم. این جهت زمانی را **تجربی** می‌نامیم.

۳- **جهت زمان ترمودینامیکی**: بخشی از جهان به مرور زمان رو به بی‌نظمی بیشتر می‌گذارد. ما آنرا جهت زمان **ترمودینامیکی** می‌نامیم.

۴- **جهت کیهانی زمان**: جهان رو به انبساط می‌گذارد نه انقباض و آن را در فصول بعدی توضیح خواهیم داد.^{۱۱۴} این جهت زمانی را **کیهانی** می‌نامیم.

^{۱۱۳} در این مورد می‌توانید به کتاب کارلو رووللی Carlo Rovelli: Reality is... که پیشتر بدان اشاره کردیم، رجوع کنید.

^{۱۱۴} در این مورد رجوع کنید به کتاب: زمان، مکان، جهان واقعی و جهان مجازی، نوشته‌ی شیرزاد کلهری.

۵- **جهت زمان سیاهچاله‌ای:** از درهم‌ریزی ستارگان عظیم سیاهچاله‌هائی به وجود می‌آیند. این درهم‌ریزی برگشت ناپذیر بوده، خود بر افزایش آنتروپی دامن می‌زند. چرا که شروع جهان ما از آن‌ها نبوده است. بنابراین نظم سابق در هم ریخته، بی‌نظمی افزایش یافته است. آن را جهت زمان سیاهچاله‌ای می‌نامیم.

۶- **جهت زمان الکترومغناطیسی:** نوری که اطلاعات را بما می‌رساند گذشته است. نه از آینده، (اتفاقی افتاده و سپس توسط نور ما از آن اتفاق آگاه می‌شویم.) چون نور خود موج الکترومغناطیسی است به این دلیل این جهت زمانی را **الکترومغناطیسی** می‌نامیم.

برای افرادی مانند **لی اسمولین** همین شش جهت زمانی کفایت تا مسئله-ی وجود زمان را جدی‌تر بگیرد. چنانکه وی نکات بالا را با تفصیلی فراوان در کتاب خود تحت عنوان: «تولد دوباره‌ی زمان»^{۱۱۰} آورده است. هرچند که این تقسیم‌بندی ممکن است آخرین تقسیم‌بندی از جهت زمانی نباشد. ولی تا این حد کفایت تا به بحث خود ادامه دهیم. **لی اسمولین** مانند یک دانشمند بزرگ به مسئله نگاه می‌کند. تمامی احتمالات و حالات را در نظر می‌گیرد. ولی آیا این نگاه تا این حد کفایت؟ اگر چنانکه در پیشگفتار کتاب گفتیم یک نوع زمان مجازی وجود داشته باشد در اینصورت بنظر می‌رسد که جایش در این تقسیم‌بندی غایب است. آیا زمان مجازی جایگاهی هم در تجربه، نور، سیاهچاله، ترمودینامیک، کیهان، و بیولوژی دارد؟ اگر دارد، آیا نمایشی واقعی دارد و یا اینکه تمامی کنش-هایش مجازی است؟ ما می‌دانیم که ظهور و افول ذرات مجازی باعث

^{۱۱۰} Lee Smolin, Time Reborn, Digital Book, Boston, New York, 2013

کنش‌های خاصی در ذرات زیر اتمی می‌شوند. شاید زمان مجازی نیز کنش‌های ویژه‌ی خود را در پروسه‌ی زمان بنمایش می‌گذارد و ما از آن بی‌خبریم.

اگر زمان کوانتیزه باشد در اینصورت نیاز میرمی به زمان مجازی وجود دارد. در غیر اینصورت زمان به آن‌ها تبدیل می‌شود و ما در فاصله‌ی زمانی که زمان نیست مجازی زندگی می‌کنیم. این بسیار جالب است چرا که تنها در اینصورت این جهان واقعی است که نیاز به زمان دارد و جهان مجازی کنشهای خود را دور از حضور زمان انجام می‌دهد. اما کوانتم مکانیک معتقد است که ظهور و افول ذرات مجازی را می‌شود دریافت. در اینصورت زمان مجازی هم زمانمند می‌شود. یعنی دارای زمان واقعی می‌شود. مثل اینکه ما نمی‌توانیم از این مخمضه جان سالم بدر ببریم چرا که اگر ذرات مجازی را بتوان با زمان حقیقی اندازه گرفت پس زمان مجازی دیگر چه صیغه‌ای است؟ و یا اینکه بخشی از عمر ما که در آن زمان حقیقی بدلیل عبور از ذرات مجازی طی می‌شود زندگی-ست مجازی! این حیرت آور است! چرا که زمانی حقیقی بر ما اعمال می‌شود، که ما مجازی هستیم، و این یک پارادوکس است. چرا که در اینصورت دیگر لزومی نداشت که مکانیک کوانتمی و حتی نسبیت از روابطی استفاده می‌کردند که برایمان جوابهای حقیقی بدهند، همان جوابهای مجازی نیز کافی بودند تا جهان را درک کنیم و به محاسباتمان با دید دیگری بنگریم. شاید هم تمامی ریاضیات ما که از عهد قدیم تا کنون رشد داده‌ایم و بنای عظیمی هم دارد و در تمامی ساختمانهای گوناگون علمی ما ریشه دوانده است، نقصی اساسی داشته باشد. چرا که نتوانسته است جهان مجازی و جهانهای چند بعدی را برایمان عینی کند. شاید تلفیقی از نوعی خاص از ریاضیات مجازی و واقعی باید پایه‌گذاری شود

تا مسائل برای ما ملموس‌تر شوند. این چالش جدیدی می‌تواند باشد که بر گرده‌ی فیزیکدانان آینده سنگینی خواهد کرد.

جهان کوچک زیر اتمی، جهانی‌ست که از نظر فضا - زمانی پایدار نیست. چرا که جهانی است که بقول فیزیکدانها ذرات مجازی در آن مانند حبابی (Foam) بر می‌آیند و می‌ترکند. این پدیده در حقیقت به طریق مشابه شامل حال تمامی جهان می‌شود. تمامی جهان دارای حباب‌واره‌هایی است که تولید می‌شوند و از بین می‌روند. یعنی در جهان ریز غوغائی عجیب برپاست. فیزیکدانها بدان تلفن فضا - زمان (Space-Time Phone) نام نهاده‌اند. این حالت آنچنان است که به بینهایت می‌ماند. بینهایت در حرکتی دائمی از حیات و ممات، وجود و مرگ که هیچ معلوم نیست که چرا اینگونه می‌شود. گوئی جهان مجازی و جهان واقعی توأمان ساعتی در ابعاد بسیار ریز درست کرده باشند که نبض جهان را می‌زنند.

ممکن است این فکر به مغز آدمی خطور کند که هر ذره‌ی حقیقی یک ذره‌ی مجازی نیز در کنار خود دارد. یا اینکه به گونه‌ی دیگری می‌توان گفت که جهان مجازی همزاد جهان واقعی است نه جهانی موازی آن. در اینصورت آیا این جهان مجازی نیز با انفجار بزرگ بوجود آمده است؟ یا اینکه خود باعث و بانی این انفجار اولیه بوده است؟ یا شاید جهانی کاملاً برای خود بوده و سپس در جهان واقعی ما دخیل شده است؟

چنانکه دیده می‌شود هر راه حلی مشکلی را نیز با خود بهمراه دارد. چرا که اگر ما می‌دانستیم که این جهان مجازی مزدوج جهان واقعی ماست در اینصورت می‌توانستیم بگوئیم که چیزی به اسم زمان وجود دارد و آن نیز از جهان مجازی ما سرچشمه می‌گیرد که نبض جهان ما را می‌زند. ولی وقتی هنوز اینرا نمی‌دانیم، نخواهیم مهر تائید بر وجود و یا عدم

وجود زمان بزنیم. از سوی دیگر این حبابهای مجازی تنها می‌توانند زنگ زمان حال را بزنند. زمان حالی که هرگز درک نکرده‌ایم. نقل قولی است از کارناپ که از زبان آینشتاین اینچنین می‌گوید: «زمانی آینشتاین گفت که مسئله‌ی **حال** مرا بسیار نگران می‌کند. او توضیح داد که مسئله‌ی حال برای آدمها چیز بخصوصی است که اساسا با گذشته و آینده متفاوت است، اما این تفاوت مهم نمی‌تواند و نمی‌شود که در فیزیک اتفاق بیفتد. از اینکه این تجربه با علم به چنگ نمی‌آید بنظر می‌رسید که برای وی تسلیمی بسیار دردناک و اجتناب‌ناپذیر باشد.»^{۱۱۶} آینشتاین فکر می‌کرد که چیز بخصوصی در زمان حال وجود دارد که شناخت آن خارج از حیطه‌ی علم است. چنانکه در فصل‌های پیشین اشاره شد زمان در ادبیات و فلسفه برای خود جهانی دارد. حتی در عرصه‌ی روانشناسی و بیولوژی نیز که ما در این مجال چندان بحثی از آنها بمیان نیآوردیم نیز زمان دنیای ویژه‌ی خود را دارد. اما این برداشتی که کارناپ درباره‌ی گفتار آینشتاین دارد که او هم نظر آینشتاین را با روانشناسی و بیولوژی مقایسه می‌کند، بنظر سطحی می‌آید. مسئله‌ی زمان حال آنگاه مرموز می‌شود که زمان حال حالتی پروسه‌ای ندارد. زمان حال نه آغازیست و نه فرجامی‌ست. تنها یک نقطه است. و این اتفاق در فیزیک نمی‌افتد. فیزیک پر از پروسه است. چرا که اگر زمان حال در جهان فیزیکی نقطه‌ای باشد بایستی به ایست و حرکت مجدد زمان قائل شویم. یعنی اینکه زمان گذشته در جایی بایستد و مجددا در جایی شروع کند و آن نقطه‌ی ایست زمان حال ما را بیان کند. اما این ایست اگر فراموش شود و در مقایسه با زمانی که بر ما می‌گذرد میلیاردها سال بعد مجددا براه بیفتد ما آنرا نخواهیم فهمید. یعنی اگر بموازات زمانی که بر ما می‌گذرد زمانی دیگری نیز باشد و بر حسب

^{۱۱۶} Lee Smolin, Time Reborn, Digital Book, Boston-New York, 2013, p. 97

اتفاقی زمان برای ما در مقایسه با زمان موازی مثلا یک میلیارد سال به ایستد و سپس شروع به کار کند. ما مطلقا از این ایست اطلاعی نخواهیم داشت درست مثل برخی از فیلمهایی که این صحنه را درست کرده‌اند. بنابراین اگر زمان نقطه‌ای باشد ما هرگز درک نخواهیم کرد که کی ایستاده است. ولی اگر زمان بصورت یک پروسه باشد و بیکباره به ایستد در اینصورت بایستی انتظار ظهور حوادثی دور از عقل باشیم. مثلا همه چیز مطلقا نابود شوند. بنابراین عقل حکم می‌کند که زمان نیز کوانتیزه باشد. یعنی مدت زمانی لازم باشد که از یک نقطه‌ی زمانی تا نقطه‌ی زمانی دیگر برویم. و این بدین معنی که کمتر از یک حد زمانی، دیگر زمانی وجود نداشته باشد. اما اینرا ما بهیچوجه در نخواهیم یافت چرا که زمان برای ذرات گوناگون همزمان نیست. بدین معنی که اگر ذره‌ای در لحظه‌ی ایستادن زمانش مطلقا بی حرکت باشد ذره‌ای دیگر هنوز به آن لحظه‌ی بحرانی نرسیده است. بنابراین ما همشه فکر خواهیم کرد که تمامی جهان در جوش و خروش و حرکت است.

در نظر بگیرید که دو جهان موازی هم وجود داشته باشد که در یکی زمان ادا توقف نداشته باشد ولی در دیگری جهانی باشد که در قدری بالاتر توصیفش را کردیم. اگر زمان در جهان اخیر بدلیل خاصیت زمان حال متوقف و مجددا راه بیفتد و ما دو ساعت یکی توی این جهان و دیگری توی جهان موازی آن قرار دهیم، ممکن است متوجه شویم که ساعت جهان موازی ما میلیونها سال جلو است در حالیکه برای ما لحظه-ای بیشتر نگذشته است. چنانکه در مثال مشابهی هم که در بالا دیدیم این پدیده بسیار عجیب خواهد بود. البته که آینشتاین اینگونه فکر نکرده بود. چنانکه دیدیم زمان حال را نقطه‌ای دیدن و یا در پروسه دیدن بسیار

متفاوت و نگران کننده است. چرا که نتایج ما هر چند موقتی، ممکن است یکی باشند، ولی بینش و درک ما از جهان بکلی متفاوت خواهد بود.

اما باید اضافه کنیم که زمان نقطه‌ای اگر شامل یک همزمانی باشد بدین معنی که جهانی را شاهد شویم که در لحظه‌ای خاص کاملاً مرده باشد. این وحشتناک بنظر می‌رسد. ولی اگر اینچنین هم باشد ما به این حیات‌مان عادت کرده‌ایم و نباید از این نتیجه‌گیری هراسی بدل راه دهیم.

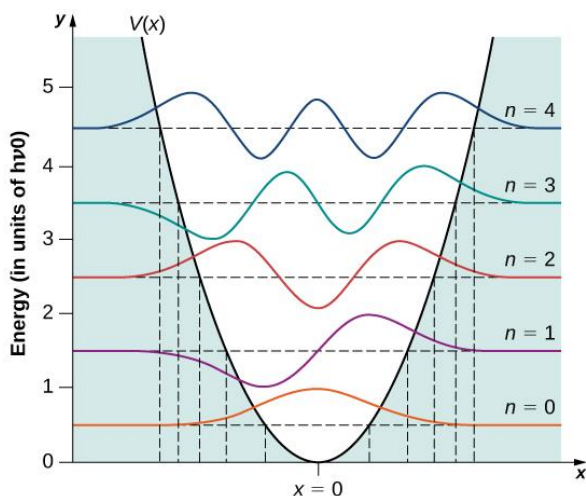
اما بخودی خود این سؤال پیش می‌آید که چگونه جهان پس از هر مرگی مجدداً به حیات برمی‌گردد؟ البته این سؤالی نیست که حالا مطرح می‌شود. چنانکه پیش از این نیز گفتیم از نظر فلسفی دکارت نیز بدین‌سان به جهان نگریسته بود. درست مانند اینکه کتابی را برای مطالعه ورق می‌زنیم که در آن هر ورق یک آن است و مجموعه‌ی این آنات زمان گذشته‌ی ما را می‌سازند، که همان کل کتاب باشد. اینجاست که ما راه نجات خود را در ذرات مجازی و یا جهان موازی جستجو می‌کنیم. جهانهایی که موتور حرکت جهان ما را بوجود می‌آورند. پروتون‌ها سبک و سنگین می‌شوند و نوسانهای بخصوصی از خود نشان می‌دهند. این راز در درون جهان بسیار ریز ذرات پنهان است. رازی که کشف علت آن بسیار همت و نبوغ می‌خواهد.

ذرات مجازی

آیا ذرات مجازی اساساً وجود دارند، یا اینکه این ذرات را ما جهت بیان برخی مجهولاتی که نه مکانیک کوانتومی و نه نسبیت آینشتاین توانستند آنها را توضیح دهند، اختراع کرده‌ایم. اما هر چی که هست این اختراع توانسته است برخی از مسائل بغرنج فیزیکی مانند گرانش و سیاهچاله‌ها را توضیح دهد. این ذرات برآستی از کجا می‌آیند و بکجا می‌روند؟ این بسیار پرسش برانگیز است. اما اگر این الگو و یا حقیقت فیزیکی درست باشد. بدین معنی خواهد بود که تمامی فضای دور و بر ما پر از ذرات مجازی بوده و مانند برفک تلویزیونی ظاهر و غایب می‌شوند و یا در جای خود وول می‌خورند. ولی با اینهمه به چشم ما دیده نمی‌شوند و بر ابزار اندازه‌گیری ما نیز تأثیر نمی‌گذارند.

از منظر مکانیک کوانتومی خلاء بتمام معنی خالی نیست. هر ذره‌ی واقعی در این شیوه‌ی بیان فیزیکی دارای انرژی حداقلی است که بدان انرژی حالت پایه می‌گویند. با این حساب دریائی از ذرات مجازی که انرژی پائین‌تر از حالت‌های پایه را دارا هستند در جهان دور و بر ما وجود دارند. این ذرات در جای خود افت و خیزهائی را انجام می‌دهند که به افت-وخیزهای خلاء کوانتومی (Quantum Vacuum Fluctuations) معروف است. این افت‌وخیزها ارتباطات بین انرژی‌های مختلف را با این نوسانات برقرار می‌کنند. با اینکه در فضای خالی ذرات واقعی وجود ندارند ولی انرژی و به تبع آن ذرات مجازی وجود دارند. این به چند معنی می‌تواند تعبیر شود. یکی اینکه چیزی به اسم خلاء وجود ندارد و دوم اینکه خلاء یعنی خالی از ذراتی که ما می‌توانیم آنها را از نظر

فیزیکی درک و یا ارزیابی کنیم. سوم اینکه خلاء یعنی جائی که پر از ذرات مجازی است. سؤال اینست که خلأیی که واقعاً در آن هیچ چیز نباشد چیست؟ یا اساساً آیا یک چنین خلأیی وجود دارد یا پرداخته‌ی ذهن انتزاع‌کننده‌ی بشریست؟ حالا هرچی هست این امر بر ما مبرهن شده است که این خلاء دارای جرم و انرژی است. خلاء مورد تصور پیشینی ما یا اساساً نیست و یا اینکه برای ما قابل درک نمی‌باشد. چنانکه نقطه‌ی بی بعد و خط یک بعدی و صفحه‌ی دو بعدی در واقعیت وجود ندارند. بنابراین خلاء نیز می‌تواند همچون فرضهای ریاضی تلقی شود که برای حل مسائل ما دائماً فرض می‌شده است. ولی خلأیی که پر از ذرات مجازی است بایستی فیزیک دیگرگونه‌ای داشته باشد.



شکل ۵ - دیاگرام انرژی برای نوسانگر هارمونیک ساده: ذرات واقعی اجازه‌ی ورود به پائین‌تر از $n=0$ (که از نظر مکانیک کوانتومی انرژی

حداقل را دارند)، را ندارند. مقدار انرژی در حالت $n=0$ را انرژی حالت پایه می‌گویند که جایگاه ذرات مجازی است.

ما بدون اینکه به ریاضیات این موضوع بپردازیم تنها بر این امر پای می‌فشاریم که اصل عدم قطعیت بر وجود یک چنین ذرات و خلای صحه می‌گذارد. انرژی زیر حالت پایه به اندازه‌ای کم است که وجود یک ذره‌ی حقیقی در آنجا امکان پذیر نیست. این انرژی بدان جهت به **انرژی حالت خلاء** (Vacuum State Energy) معروف شده است.

با اینهمه ذرات مجازی نیز دارای انرژی‌های متفاوتی بوده، شامل ماده و ضد ماده نیز هستند. بر طبق اصل عدم قطعیت^{۱۱۷} هر چقدر انرژی این ذرات بیشتر باشد بهمان نسبت طول عمر آنها نیز کمتر خواهد بود. اما این ذرات بصورت زوج ماده و ضد ماده بوجود می‌آیند و علت نابودی-شان نیز همین است. چرا که اگر نابود نمی‌شدند ما دائما بوجود آمدن ذرات حقیقی جدیدی با انرژی بسیار پائین را شاهد می‌شدیم که با اصل عدم قطعیت مغایرت پیدا می‌کردند. اما چنانکه گفتیم همین ماده و ضد ماده بودن ذرات بنیادی باعث نابودی سریع این ذرات می‌شود. اما در **افق رویداد** گاهی یکی از این جفتهای ذرات از دیگری جدا شده و داخل سیاهچاله می‌شود و دیگری در بیرون مانده و از انرژی تبخیر سیاهچاله تغذیه کرده، به ماده حقیقی تبدیل می‌شود. یعنی با گرفتن این انرژی خود را به مرز انرژی حالت پایه می‌رساند.^{۱۱۸} دلیلی هم آشکار است. چرا که پیش از این گفتیم که ذره مجازی نمی‌تواند به تنهایی و بدون زوج نابود شود.

^{۱۱۷} نگاه کنید به فرمول هایزنبرگ $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/\pi$ که بوضوح گویای این حالت است.
^{۱۱۸} شکل (۵) انرژی که مقابل $n=0$ است.

ما در این صفحه سه بار به زوج بودن ذرات مجازی اشاره کردیم و این به دلیل اهمیت بسیار مهم این موضوع می‌باشد. زوج بودن ذرات به نشانه‌ی اینست که این ذرات از هیچ و از خلاء بوجود می‌آیند. چرا که براحتی با برخورد بهم‌دیگر نابود می‌شوند. این برای دید فیزیکی کهن بسیار خطرناک بود چرا که بوی نمناک متافیزیک می‌داد. البته این بو باعث می‌شود که نتایج فلسفی دگرگونه‌ای از اندیشه‌ی فیزیکی گرفته شود که هیچ مقابرتی با فیزیک ندارد. اما فیزیک مدرن این نوع فنومنهای جدید فیزیکی را براحتی قبول کرده و آنها را از آن خود می‌کند. چنانکه می‌بینیم اصل عدم قطعیت براحتی این نوع ذرات را بعنوان ذرات فیزیکی با انرژی پائین قبول می‌کند. و از سوی دیگر می‌بینیم که مرز عدم قطعیت نیز مشخص می‌شود. بدین صورت که اگر ما ذراتی زیر انرژی پایه داشته باشیم دیگر آن منطقه‌ی ممنوعه‌ی عدم قطعیتی مخدوش شده و از بین می‌رود. یعنی به گفته‌ی دیرین آينشتاين می‌رسیم که هرگز عدم قطعیت را نپذیرفت. وی معتقد بود که فیزیک همه چیز را بطور دقیق و با قطعیت تمام می‌تواند محاسبه کند. لذا شانس و احتمال، شیوه‌ای فیزیکی نیست. در اینجا چنانکه خواننده‌ی تیزهوش پی می‌برد مرز بین فیزیک کهن و جدید از یک سو و مرز بین متافیزیک کهن و جدید از سوی دیگر نیز مخدوش شده است.

بالاخره ما نفهمیدیم که نظر قاطعانه و انعطاف ناپذیر آينشتاين را قبول کنیم که مرز مسلمی بین فیزیک و متافیزیک قائل بود و یا نظر انعطاف پذیر و در عین حال معقولانه‌ی مکانیک کوانتمی را که هر نظرش فیزیک را از متافیزیک، متافیزیک‌وار جدا می‌کند؟

اما جالبی موضوع اینجاست که چگونه با این رهیافت جدید فیزیکی ایندو فلسفه بصورت بسیار عجیبی بهم نزدیک می‌شوند. چگونه فیزیک

احتمالاتی مرز خود را می‌شکنند و به مرز فیزیک غیراحتمالاتی و غیر آماری نزدیک می‌شود. ذراتی از انرژی صفر بوجود می‌آیند که کلا در منطقه‌ی ممنوع فیزیکی بودند. ولی حالا همان فیزیک که این فنومن را قبول نمی‌کرد براحتی آنرا می‌پذیرد. جالب اینجاست که مسئله مطلقا بدین صورت نیست. مکانیک کوانتمی مرز بین واقعیت و کل جهان را روشن کرده است و تا پیش از کشف جهان مجازی، جهان واقعی را بررسی می‌کرد. در عین اینکه هنوز به طور کامل به جهان مجازی نرسیده بود. اما از سوی دیگر نسبیت شامل تمامی جهان و ذراتی بود که دارای ویژگیهای مطرح شده در اصول نسبیت بودند و هنوز هم چه ذره‌ی ما مجازی باشد و چه نباشد، نیز این قوانین در آنها صادق هستند. ولی در فیزیک کوانتم که بسیاری از شگفتیهای جهان را کشف کرده است مرزهای مشخصی وجود دارد که با نسبیت همخوانی نداشتند و ندارند. ولی کشف انرژی صفر و ذرات مجازی قسمت اعظم این ناهمخوانی‌ها را از بین بُرد. اما آیا این کشف باعث مخدوش شدن دو نگاه فلسفی شده است؟ یا اینکه دیدگاهی را بوجود آورده که این دو تئوری فیزیکی را بهم نزدیکتر کرده است؟ این سئوالی است که بایستی فیلسوفان بدان بیشتر بپردازند تا فیزیکدانان! چرا که مسئله اینجا بیشتر فلسفی است. با اینهمه تا جایی که به فیزیک مربوط است. هر دو تئوری نسبیت و مکانیک کوانتم چنان در جایگاههای خود موفق هستند که بنظر می‌رسد که تنها شکاف بسیار ظریفی بین این دو حائل باشد! اما این شکاف چیست؟

آیا زمان رو به جلو است؟

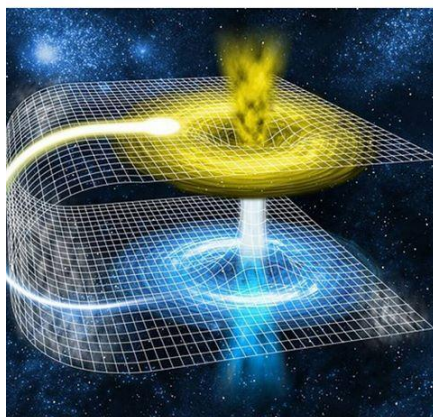
چنانکه پیش از این زمان را به دو قسمت نقطه‌ای یا کوانتیزه و پروسه‌ای لاینقطع تقسیم کردیم. اکنون هم با همین پیش‌فرض‌ها جلو می‌رویم. بدین معنی که آیا اگر زمان نقطه‌ای باشد می‌توانیم آنرا رو به جلو بدانیم یا بایستی تنها به آن‌های ثابت بی حرکتی که پشت سر هم می‌آیند، تعبیر و تفسیر کنیم؟ بنظر می‌آید که اگر زمان نقطه‌ای یا کوانتیزه باشد جهت درست کردن به جهان بی معنی باشد. چرا که هر نقطه سر جای خود مثل یک عکس بی حرکت خواهد بود و تنها بوسیله‌ی ورق زدن این نقاشی- هاست که ما به آن حرکتی رو به جلو می‌دهیم که البته واقعی نیست. چرا که هر لحظه انتزاعی و برای خودش است و ربطی به لحظات دیگر ندارد. اما اگر هر لحظه برای خود باشد، چرا چند صفحه از این کتاب نمی‌افتد تا ما پرشی از زمان را ببینیم که بنظرمان غیر عادی بیاید؟ بنابراین ضروری بنظر می‌رسد که فکر کنیم این صفحات کاملاً صفحه بندی شده و دقیقاً پشت سر هم می‌آیند. در اینصورت تنها یک چیز باقی می‌ماند و آن اینکه اگر آن‌ها که این صفحات را تشکیل می‌دهند می‌توانند جابجا شوند؟ این مورد را مشکلتر از مشکلات پیشین می‌کند. چرا که مطابق تئوری نسبیت برای اشخاص مختلف این صفحات نمایشات مختلفی را نشان خواهند داد. مانند تفاوت زمانی اتفاقات از منظر دو ناظر در دو نقطه‌ی مختلف. پس جابجائی صفحات امکانپذیر است. اما اگر جابجائی امکان پذیر باشد پس افتادن صفحات هم بایستی امکان پذیر باشد! با قدری تأمل می‌فهمیم که آری بر طبق نسبیت این مورد هم اتفاق می‌افتد. بدین صورت که زمانی که ما از اتفاقی آگاه می‌شویم آن اتفاق در خارج از افق

رویداد نمی‌افتد. یعنی برای آن قسمت این زمان وجود ندارد. و کسی هم که آنجا قرار دارد انتظار دیدن اتفاقات را نیز ندارد و اگر هم انتظار داشته باشد انتظار بیهوده و نابجائی است. چرا که امکان مشاهده‌ی اتفاقات در خارج از افق رویداد وجود ندارد. پس نسبیت بما می‌گوید که اگر زمان کوانتیزه هم باشد بایستی قوانین نسبیت را رعایت کند. حتی برای کسانی که در افق رویداد قرار دارند نیز زمانها جابجا هستند و این کتاب زمان، صفحات متفاوتی را برای آنها نشان خواهد داد. **بنابراین در مورد زمان این نسبیت است که تصمیم می‌گیرد نه کوانتم مکانیک.** زمان پروسه‌ای و لاینقطع هم از این قوانین مستثنی نیستند ولی در جهانی کوانتیزه، زمان لاینقطع خود مسئله‌ی عجیبی است. بنابراین مشکل ما وجود خود این نوع زمان است که از توضیح‌اش عاجزیم. اما تنها بنظر می‌آید که ورود و خروج ذرات مجازی بهمراه ذرات واقعی می‌تواند حالتی پروسه وار به زمان بدهد. که در غیاب یکی دیگری وجود داشته باشد و حرکتی دائمی بطور لاینقطع بر قرار باشد. باز در اینصورت نیز نسبیت حرف آخر را خواهد زد و تمامی تعابیر ما از زمان کوانتیزه شامل حال زمان پروسه‌ای نیز خواهد بود.

اما هرچی که باشد زمان در تمامی پروسه‌ها و نقاط رو به جلو است. چه با تأخیر و چه با تقدم نقاط پیشین نسبت به نقاط پسین، این قانون باز پابرجاست. چرا که قانون دوم ترمودینامیک نیز بی‌نظمی دائمی را برای ما نشان می‌دهد که نسبت به نظم قبلی تغییراتی را به نمایش می‌گذارد که برگشت ناپذیرند. و ما آنرا با مفهوم زمان رو به جلو مهر زده‌ایم.

اما نظریه‌ای در فیزیک وجود دارد که سیاهچاله و سپیدچاله را - پدیده‌ای است برعکس سیاهچاله - در هم آمیخته و از آن پدیده‌ی جدیدی می‌سازد که آنرا کرمچاله می‌نامند. سرعت بنا به دلایلی در درون آن به بالاتر از

سرعت نور می‌رسد. ولی عملاً درست کردن یک چنین کرمچاله‌ای بدلیل اینکه هم انرژی و هم جرم بسیار بالائی را نیاز دارد از عهده ما خارج است و تازه اگر هم درست شود وجود بیولوژیکی ما تحمل ورود به داخل آنرا ندارد تا بتواند با سرعتی و برای سرعت نور در کرمچاله حرکت کند. لذا وجود و تشکیل یک چنین چیزی به خیال نزدیکتر است تا به واقعیت. بویژه که در درون کرمچاله ناهنجاریهائی هم در قانون نسبیت بوجود می‌آید که از نظر نسبیت غیر قابل قبول است. تازه در داخل آن نیز جهت حرکت زمان رو به جلو است، چرا که در داخل آن نیز امکان برگشتن به عقب وجود ندارد. پس به هر روشی که پیش برویم باز به این نتیجه می‌رسیم که حرکت زمان باز رو به جلو است.



شکل ۱۰- دست چپ یک کرمچاله را نشان می‌دهد که از بالا توسط سیاهچاله همه چیز وارد می‌شود و از پائین بتوسط سفیدچاله از آن خارج می‌گردد.

بایستی بر این امر تأکید کرد که آن زمان که در کرمچاله محبوس است متفاوت با زمانی خواهد بود که اکنون بر ما می‌گذرد. همچنانکه زمانی که از مهبانگ آغازید با زمان سیصد هزار سال بعد از آن و آنهم با زمان کنونی ما تفاوت دارد. برای اندیشه‌ی نیوتنی زمان حال در همه جا یکی بود و تفاوتی نسبت به مکانهای متفاوت نداشت و مدام گذشته می‌شد و از حال می‌گذشت و آینده را نوید می‌داد. ولی در نسبیت این نظم بکلی ویران شده است. گذشته در آن با آینده فرق می‌کند. برای هر نقطه از فضا یک چارچوب مرجع متفاوتی وجود دارد. اما در مکانیک کوانتومی زمان در همه جا حی و حاضر است و دائماً در حال جریان می‌باشد. باز در اینجا هم نیوتنی نیست. زمان در کوانتم مکانیک می‌تواند در آن واحد هم در گذشته و هم در آینده و حال باشد. اما تا زمانیکه نتواند تمامی تصاویر را پهلوی هم بگذارد برای ما مفهوم نمی‌شود.

در صفحات اول کتاب گفتیم: اگر بجای اینکه فاصله تغییر کند زمان تغییر نکند در نتیجه‌گیری ما برای فرموله کردن نسبیت فرقی نمی‌کند. مثالی می‌آوریم: فرض کنید ناظری قطاری را می‌بیند که با سرعت نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کند. اگر فرض کنیم که او قبلاً می‌داند که طول قطار چقدر است. با دو نقطه‌ای که روی ریلها گذاشته بلافاصله پس از رد شدن قطار از مقابلش می‌فهمد که قطار کوتاه‌تر شده است. حال اگر یک عاملی باعث شود که زمان برای ناظر کوتاه‌تر از آنی باشد که مسافر قطار تصور می‌کند. در این صورت اگر زمان یک عامل واقعی باشد، بایستی نه تنها قطار برایش کوتاه نشده باشد، بلکه دراز هم خواهد شد. اما عملاً ما نمی‌توانیم یک چنین آزمایشی را انجام دهیم. البته اغلب آزمایشات نسبیتی را نمی‌توان انجام داد، بنابراین نمی‌توان به این آزمایش ذهنی نیز ایراد گرفت. پس اگر زمان یک چیز واقعی باشد می‌توان با دسترسی به

آن کارهای عجیب و غریبی انجام داد. اما از اینکه ما دسترسی به زمانی نداریم که مثلاً با عوض کردن دنده‌ی آن و فشار آوردن روی پدال گاز سرعتش را کم یا زیاد کنیم لذا بنظر درست می‌رسد که اختراع مفهوم زمان را تنها به این دلیل که استفاده‌ی ریاضی و شمارشی برای توضیح جهان و کاربرد کاملاً انتزاعی در روابط ریاضی برای انطباق آن با روان ما و درک ما از جهان است، بدانیم.

حتی بایستی دانست آنچنانکه دربالا هم بدان اشاره کردیم درباره‌ی زمان حال با تبیین آینشتاینی آن هم دچار مشکل ادراکی بودیم. البته اگر دقیقاً با فیزیک کنونی به زمان حال بنگریم در خواهیم یافت که ما هرگز چیزی را در زمان حال آن مشاهده نکرده‌ایم و هر چه که مشاهده کرده‌ایم مربوط به زمان گذشته است. چرا که نخست تأخیر زمانی ارسال پیامها از چشم و یا از حس‌های دیگر ما به مغز ما وجود دارد و دوم اینکه فاصله‌ای که جسم با ما دارد خود برای رسیدن اطلاعات به اولین دستگاه عصبی ما تأخیر ایجاد می‌کند. بنابراین ما دائماً به گذشته‌ی اشیاء و پدیده‌ها دسترسی داریم تا به حال آنها. بنابراین اگر ما بتوانیم سرعت گذر زمان را تنها برای خودمان کند کنیم بایستی بتوانیم اتفاقات را پیش از وقوع آنها نیز بررسی کنیم.

بنا بر آنچه در بالا رفت کشسانی زمان واقعی باعث تغییرات سنجش زمان خواهد بود. درست آنچنان که مبنای ساعتان ضربان قلبمان باشد. یعنی اگر ما به جای تغییرات سرعتها تغییرات زمان را بگذاریم نتیجه همان می‌شود. یعنی در زمان کوتاه سرعتها سریعتر و در زمان بلند سرعتها کندتر خواهند بود و قوانین نسبیت در این شرایط نیز صادق خواهند بود. ولی یک چیز عجیب خواهد بود و آن اینکه کدام یک از ده ساعتی که روی دیوار تک تک می‌کنند زمان را درست‌تر نشان می‌دهند؟

چرا این سؤال پیش می‌آید؟ بسیار ساده است. برای این که سرعت اسیر زمان شده است نه برعکس. پس زمانهایی که ساعتها نشان می‌دهند با هم متفاوت خواهند بود و حتی زمان داخل قطار آینشتاین نیز برای مایی که در خارج قطار ایستاده‌ایم زمانی درست خواهد بود. یک مثال دیگر مسئله را روشنتر خواهد کرد. امروز در این جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم. بفرض اینکه ما در نقطه‌ای ایستاده باشیم و ناظر حرکت دهها خودرو و هواپیما و حرکت درختان از وزش باد و غیره باشیم. برای ما همه چیز عادی است. ولی اگر برعکس عمل شود. بدین معنی که تمامی جهان بیایستد و ما در تمامی جهت‌ها حرکت کنیم. باز همان جهان را مشاهده خواهیم کرد، مگر غیر از این است؟ نه، نیست! اما در حالت دوم ما با هزاران ساعت طرفیم که همه‌ی‌شان زمان درستی را نشان می‌دهند در عین اینکه هیچکدام یک زمان را نشان نمی‌دهد.

اگر این اندیشه را به خمیدگی فضا زمان بسط دهیم مسئله صورت و نتیجه‌ی دیگری بدست خواهد داد. بدین صورت که در آن واحد هم می‌توانیم داخل سیاهچاله باشیم با زمان صفر و هم روی فضای خالی با زمانهای متفاوت دیگر و باز گرانش و خمیدگی برای ما بی مفهوم باشد. بنابراین زمان می‌شود زمان مجموعه‌ی زمانهای نسبیتی تمامی سرعتها و گرانش‌های جهان. بنابراین اگر به یک چنین زمانی دست بیابیم می‌توانیم ناظر مطلق تمامی جهان باشیم.

در یک چنین زمانی نه اجسام کوچک می‌شوند و نه بزرگ، تنها چیزی که دائما تغییر می‌یابد همانا زمان است. بنابراین هر چند که این نتیجه هم با نتایج نسبیتی بگونه‌ای همخوانی دارد، به تائیلی بایستی با نتایج کوانتم مکانیکی نیز همخوانی داشته باشد. باید ببینیم که با چه تائیلی این تئوری با نتایج کوانتم مکانیک هم می‌تواند همخوانی داشته باشد؟ اگر مسئله‌ی

سرعت‌های بالا و گرانش اختلاف زمان را می‌آفرید. پس زمانی که نه سرعت بالایی داریم و نه گرانشی بلکه تنها زمانهای متفاوتی داشته باشیم که باعث نمودهائی شود که ما یک چیز را با زمان بالا و چیزی دیگر را با زمان پائین ببینیم. و یا ببینیم که اجسام در سرعت‌های بالا کوتاه می‌شوند و یا نور در کنار اجسام ثقیل خم می‌شود. به جای خم شدن نور ما می‌توانستیم بگوئیم که زمان طولانی می‌شود. و جاذبه را تاخیر زمانی می‌دانستیم و چون این زمان است که ما را در بر گرفته و ما با آن به همی نقاط جهان سیر می‌کنیم در تاخیر زمانی نیز می‌توانستیم ناظر همی اجرام آسمانی نیز باشیم.

اما در مجموع امکان یک چنین سفری وجود ندارد. چرا که انسان بیولوژیکی نمی‌تواند در آن واحد در چندین نقطه‌ی جهان باشد. بنابراین یک چنین تئوری منتفی است مگر اینکه تنها به روش ریاضی ای این تئوری جهت توضیح جهان استفاده کنیم.

کوششهایی برای وحدت بخشیدن به تئوری‌ها

باید اذعان داشت که کوششی که بتواند جهان را حول یک تئوری وحدت دهد عمری به اندازه‌ی آغاز خود علم و فلسفه دارد. جهان ارسطویی جهانی بود که از دو چیز مجزا تشکیل می‌شد. حرکت محض و سکون مطلق! با این دو رفتار می‌شد کل جهان را توضیح داد. آب و آتش و هوا و خاک نیز تنها مواد جهان بودند و همه چیز از آنها درست شده بود. سپس همه چیز از هوا تشکیل شد چنانکه آب هوای فشرده و خاک هوای بسیار فشرده شد. سپس آتش که از عنصر خیالی از **فلوژیستون** (Phlogiston) که مادی بود آفریده شد و به عناصر سه‌گانه‌ی مذکور چسبید و بدین وسیله ماده و آتش نیز بهم متصل شدند. سپس نیوتن می‌آید و جهان دوگانه‌ی حرکت و سکون ارسطویی را به تنها حرکت تبدیل می‌کند و همه چیز جهان را هم با آن توضیح می‌دهد. ولی زمانیکه نور دو خاصیتی می‌شود یکی خاصیت موجی و دیگری خاصیت ذره‌ای بخود می‌گیرد مجدداً فلوژیستون مانندی به اسم اتر (Aether) توسط لورنتس طراحی می‌شود. که با آمدن نسبیت اینشتاین طومار این اندیشه هم بر چیده می‌شود. هر چند که گاهی آنور و اینور هنوز نغمه‌هایی از باز گشت مجدد آن بصورت تأویل یافته‌اش دیده می‌شود.

البته از تاریخچه‌ی وحدت و تئوریهای جهانشمول کسان بسیاری حرف زده‌اند. از آن جمله **لی اسمولین** (Lee Smolin) را می‌شود نام برد. وی

در کتابی که ما دوست داریم کتابش را با نام «گرفتاری‌های فیزیک»^{۱۱۹} ترجمه کنیم. تاریخچه‌ی بسیار زیبا و موجزی عرضه کرده است.

اصل عدم قطعیت باعث شد که ما این درک را از جهان بزرگ داشته باشیم که در نهاد خود چیزی را از ما پنهان می‌کند که در جهان کوچک فرمانرواست. آیا می‌توان با دانش بر این و فرموله کردن آن در تمامی عرصه‌های جهان فیزیکی به تئوری جهانشمولی دست یافت که بتوان با آن تمامی جهان را زیر یک تئوری جمع کرد؟ در این تئوری مسئله‌ی زمان و فضا به چه گونه‌ای خواهد بود؟ آیا آنها هم تغییرات بنیادی خواهند کرد؟ اینها مسئله‌ی امروزی برای فیزیک مدرن نیست. بلکه بین سالهای ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۰ تئورسین‌های فیزیک چون ولفگاگ پائولی (Wolfgang Pauli)، پاول دیراک (Paul Dirac)، ریچارد فیمن (Richard Feynman)، فریمن دیسون (Freeman Dyson)، سین - ایترو توموناگا (Sin-Itiro Tomonaga)، و جولیان شوینگر (Julian Schwinger) سعی در ریاضی کردن این بی قانونی در فیزیک کردند و در نهایت سعی در این کردند که تمامی فیزیک را زیر یک قانون عام ببرند. در اثر این کوششها کوانتم الکترودینامیک گسترش یافت که مثالی از نسبیتی کردن تئوری میدان کوانتمی است که بدان بطور خلاصه تئوری میدان کوانتمی نیز می‌گویند. این تئوری پیوندی را بین تئوری میدان الکترومغناطیسی ماکسول و کوانتم مکانیک بوجود آورده و نهایتاً تئوری نسبیت خصوصی را در آن ادغام می‌کند. با این کوشش سعی بر آشتی دادن نسبیت با کوانتم فیزیک بود. ولی این سعی به جاهای دیگری انجامید.

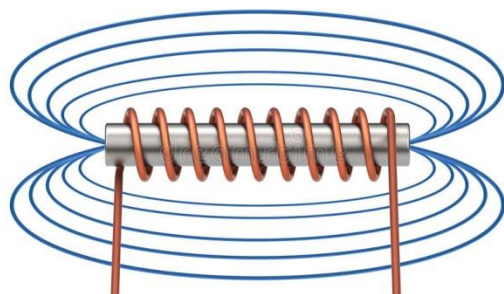
¹¹⁹ Lee Smolin, *The Trouble with Physics*, Boston-New York, 2007, p. 18...

اما چرا این ادغام بنظر فیزیکدانان منطقی جلو کرد؟ دلیلش بسیار مبرهن است. در سرعت‌های بالا و در اجرام سنگین جهان کهکشانیها و ستارگان نسبیت فرمانروائی می‌کند و در جهان معمولی و روزمره‌ی ما قوانین نیوتون هنوز با قدرت تمام مسائل ما را حل می‌کنند و بالاخره در جهان ریز این کوانتم فیزیک است که حرف اول و آخر را می‌زنند. چگونه می‌توانستند فیزیکدانها تئوری بوجود بیاورند که تمامی این سه تئوری عظیم را زیر چتر خود بگیرد؟ **تئوری میدان کوانتومی** کوششی در این جهت بود. زیر سایه‌ی این تتبعات مدلهای گوناگونی آفریده شدند. دانشمندان شروع کردند به گونه‌ی دیگری فکر کردن که در یافتن مسیر جدید به آنها یاری کرد.

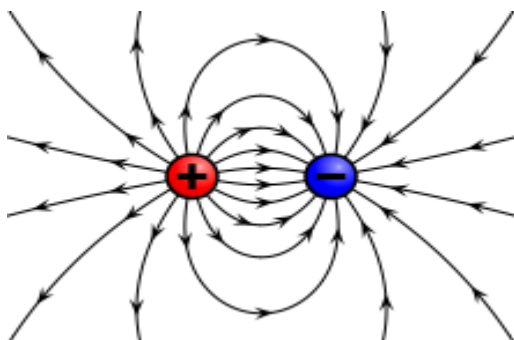
مدل استاندارد (Standard Model) یکی از آن مدلهائی است که توانست سه نیروی قوی و ضعیف و الکترو مغناطیس را با هم متحد کند. اما این مدل چه مدلی بود؟ چرا با الگو قرار دادن این مدل هنوز نتوانستند نیروی جاذبه را هم به این اتحاد وارد کنند. به این مدل نگاهی اجمالی می‌اندازیم و به نکات قوت و ضعف این مدل نظری می‌اندازیم تا برایمان روشن شود که این مدل تا چه حد کارآمد است.

مدل استاندارد

در زمان ماکسول و حتی پیش از آن نیز فیزیکدانها قائل به چیزی به اسم میدان بودند. در حقیقت این میشل فارادی بود که در سالهای بین ۱۸۴۰ برای توضیح اینکه چگونه نیرو از فضای خالی عبور می‌کند این ترم را به عرصه‌ی ادبیات فیزیک وارد کرد. میدان جاذبه، میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی و سپس میدان الکترومغناطیس از جمله‌ی آن میدانها بود. این میدان تعریفاتی داشت. این میدان در فضا بطور پیوسته‌ای تغییر می‌یافت. در فواصل دور از نیروی آن کاسته و در فواصل نزدیک بدان اضافه می‌شد. می‌شد مقدار این میدان را در نقطه‌ای از فضا با زمان ارزیابی کرد. از طرف دیگر این میدان وظیفه‌ی انتقال نیرو را داشتند. ولی از سوی دیگر آیا جهان مگر جلوه‌ای از ماده نیست؟ حداقل فیزیکدانها بدان امر گرایش داشتند که جهان نمایشگاه بزرگ جلوه‌های مختلف ماده است. بنابراین اگر چیزی به اسم میدان وجود دارد پس بایستی این میدان مادی باشد. آنهم ماده‌ای بنیادی که تمامی مواد دیگر از آن ساخته شده‌اند. اتر هم خودبخود به جرگه‌ی میدان تعلق داشت. در اینصورت اینهم یک مسئله‌ی جدیدی می‌آفرید. می‌دانیم که نسبیت آینشتاین بر این امر که اثبات کرد که اتری وجود ندارد شایسته‌ی تمجید است. آری این نسبیت بود که با توانائی تمام اندیشه‌ی اتر را از مغزها پراکند (هر چند که اکنون نواهایی بگوش می‌رسد که از نگاه مجدد به اتر را پیشنهاد می‌کند). بهر حال تئوری میدانها با قدرت توانستند پاسخگوی بسیاری از سئوالات اساسی باشند. مثلا چگونه آهنربا براده‌های آهن را با طیفی زیبا بدور خودش جمع می‌کند و یا چگونه خازنی در میدان الکتریکی خود حرکت الکترون‌ها را جهت داده و کنترل می‌کند.



شکل ۱۱ - تصویر شماتیک یک میدان مغناطیسی.



شکل ۱۲ تصویر شماتیک یک میدان الکتریکی.

اگر میدانی نباشد این فرآیندها چگونه توضیح داده می‌شوند؟ و اگر هست پاسخ به اینکه ریزترین ماده چگونه و با چه شکل و شمایلی باید باشد، چه می‌شود. یا اینکه وظیفه‌ی ذرات نیرو که در بالا از آنها صحبت بمیان آوردیم چگونه انجام پذیر می‌شود؟ در الکترومغناطیس برای توضیح حرکت میدان که با سرعت نور صورت می‌گیرد که بوسیله‌ی محاسبات نبوغ آمیز ماکسول بدان دست یافتیم. توضیح بدین صورت بود که در این میدان دائماً میدانهای الکتریسیته و مغناطیس جا عوض می‌کنند و موتور

اصلی میدان یک چنین تعویضی است که لزوم یک موتور را منتفی می-کند. مثلا برای توضیح حرکت نور الکتریسته و مغناطیس دائما جای همدیگر می‌نشینند و نور در جهت عمود بر آندو حرکت می‌کنند. این توضیح شاهکار است ولی امروزی نیست. امروزه کوانتم مکانیک حرف اول و آخر را در توضیح حرکات ذرات زیر می‌زند. بنابراین هنوز ما توضیح لازم و کافی را برای حرکت نور نداریم. چرائی اینکه نور در خلاء دارای سرعت ثابت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است هنوز بر ما پوشیده است. هنوز فیزیک نتوانسته است به سئوالات بدین حد عادی و عوامانه پاسخ دهد. این بدین معنی نیست که فیزیک کاری نکرده و علم بدرد بخوری نیست. بر عکس فیزیک از روی جوابهای ساده می‌پرد و بدنبال جوابهای اساسی می‌گردد.

اما مسائلی که فیزیک امروزیین جلو پای خود دارد بسیار اساسی‌تر از آنست که جواب ساده‌ای بتوان بدانها یافت. البته شاید جواب ساده‌ای هم بتوان یافت ولی این سادگی خود بسیار پیچیده خواهد بود. این تضاد درونی همه‌ی ساخت‌های فیزیکی است. چنانکه کوانتم مکانیک بسیار ساده‌تر از مکانیک نیوتونی است ولی چون ما به آن مکانیک قدیمی عادت کرده‌ایم بدانجهت در درک مفاهیم مکانیک کوانتمی گیر می‌افتیم و فهم آن سخت‌مان می‌شود. اما از اینکه فیزیک به این اندازه با دشواری-هایش می‌جنگد و مشکلات خود را بیان می‌کند خود بسیار عظیم و صادقانه است.

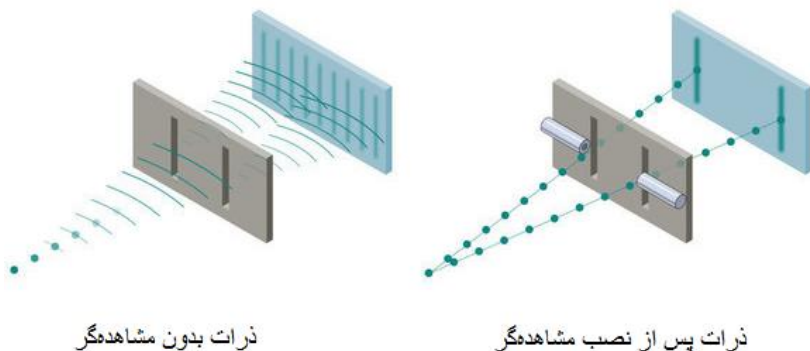
آزمایش یانگ پیش از این نشان داده بود که نور بصورت موجی حرکت می‌کند. آزمایشات چندی هم نشان دادند که نور ذره‌ای حرکت میکند و کوانتم بر آن شد که نه تنها نور بلکه هر ذره‌ای بصورت موجی حرکت می‌کند. حالا موضوع عجیبی که در آزمایشات مشابه یانگ انجام می‌دهیم

مشاهده می‌کنیم که وقتی نور مشاهده‌گری را که می‌خواهد تعداد ذرات عبور کرده از دریاچه‌های باز را بشمارد، در مسیر حرکت خود می‌بیند، بلافاصله تغییر ماهیت می‌دهد. یعنی بدین صورت که وقتی ذره بصورت عادی از دریاچه عبور می‌کند بصورت موجی نوارهای تاریک و روشن بر روی پرده نشان می‌دهد ولی وقتی مشاهده‌گر را در کنار مسیر خود و یا حتی پشت دریاچه مشاهده می‌کند بجای حالت موجی حالتی ذره‌ای بوجود بخود می‌گیرد و بجای خطوط روشن موازی که بوسیله دو دریاچه ایجاد شده بود. تنها دو خط موازی روشن بوجود می‌آورد. در حالتی که مشاهده‌گر در جلو نور و پشت دریاچه است این قابل تبیین است و می‌توان قبول کرد که نور موقع رسیدن به مشاهده‌گر تغییر ماهیت می‌دهد و در پشت دریاچه هم قابل تبیین است (شکل ۱۳). ولی آزمایش جان ویلر John Archibald Wheeler (1911–2008) که مشاهده‌گر را با سرعت تمام پس از عبور نور از دریاچه وارد صحنه می‌کند چنانکه موج از دریاچه گذشته ولی به مشاهده‌گر نرسیده باشد، نشان می‌دهد که تابع موج^{۱۲۰} پیش از آنکه دریاچه به آنجا برسد، حالت موجی را به کناری زده و حالت مادی خود را به میدان می‌آورد. این حالت بدین دلیل است که حالات موجی و ذره‌ای تغییر ماهیت نمی‌دهند. هر چند که این پدیده شگفت‌ناشانده‌ی صحت مکانیک کوانتومی است ولی دلیل منطقی برای این فرآیند چیست؟ تنها دلیل قانع‌کننده اینست که در پروسه‌ی این جابجایی مشاهده‌گر، زمان قدری به عقب بر می‌گردد که این فوق‌العاده است.

اگر این تعبیر صحت داشته باشد. بایستی انتظارات فراوانی را در پیشرفتهای بعدی برای فهم زمان انتظار داشته باشیم. مثلاً به روشی این

^{۱۲۰} استفاده از عبارت تابع موج به دلیل دوآلیستی بودن ذره - موج ماده است.

عقبگرد زمانی را طولانی‌تر کنیم و به عرصه‌های دیگر زندگی روزمره بکشانیم.



شکل ۱۳

مثلا مرده را زنده کنیم و سئوالاتی که لازم داریم و از او نپرسیده‌ایم، بپرسیم. یا شاید داریم تند می‌رویم چرا که این تز نیز شاید عملی نشود چونکه پرسش ما هم به عقب بر می‌گردد و ما هم به زمانی بر می‌گردیم که مورد آن سؤال وجود نداشته است و حتی اگر آن سؤال را روی کاغذی بنویسیم، کاغذ را مجددا سفید می‌یابیم.

و یا این پدیده‌ی کوانتمی را می‌توان جور دیگری نیز بیان کرد بدین صورت که این زمان نیست که به عقب بر می‌گردد بلکه این **تابع موج** است که آینده را پیش بینی می‌کند و بر طبق آن پیش بینی رفتار خود را تنظیم می‌کند. البته اینهم به نوبه‌ی خود باشکوه است. چرا که می‌توان لحظات پیش از اتفاقات را از قبل پیش‌بینی کرد. در اینصورت این آینده است که ما خواهیم توانست بر آن آگاهی یابیم و کارهای خود را جهت موفقیت خویش پیش‌بینی و راست و ریست کنیم. یعنی آنچیزی که از نظر

نسبیتی غیر ممکن است. گو اینکه جهان ریزها هم برای خود شگفتی‌هایی دارند که جهان درشتها از آن بی بهره‌اند. در ابتدا به نظر چیز کوچکی می‌آید که وقتی یک مشاهده‌گر در نزدیک چه جلو و چه عقب دریچه‌ها قرار گیرد تابع موج به سرعت و پیش از قرار گرفتن آن خاصیت ذره‌ای بخود می‌گیرد ولی تا آن به کناری می‌رود خاصیت موجی بلافاصله خاصیت غالب می‌شود.

این پدیده یک چیز مهم دیگری را هم به ما نشان می‌دهد. اینکه ما بعنوان مشاهده‌گر دائما جهان را و حرکات آنرا از روند اصلی‌اش خارج می‌کنیم. یعنی آنچیزی که واقعا باید اتفاق بیفتد تحت تاثیر مشاهدات ما اتفاق نمی‌افتد. یعنی چیزی که ما بعنوان اتفاق می‌بینیم با همان چیزی که ما نمی‌بینیم و اتفاق می‌افتد متفاوت است. لذا شناسائی ما از جهان با خود جهان واقعی متفاوت است. بنابراین قانون علت و معلولی بهم می‌ریزد. چرا که یک اتفاق دقیقا یکسان، با وجود مشاهده‌گری چون ما و بدون وجود ما دو نتیجه‌ی متفاوت بدست می‌دهد. لذا دانش ما از جهان مادی بکلی با آنچه که در جهان مادی اتفاق می‌افتد متفاوت است. بنابراین سؤال اساسی اینست که آیا ما خواهیم توانست به اصول و پایه‌های جهان اطرافمان آنگونه که هست، دست یابیم؟ یا اینکه چیزی شبیه به اصل عدم قطعیتی از این نوع وجود دارد که مانع از آن بررسی اساسی و پایه‌ای است؟

ولی چرائی اینکه پدیده **موجی - ذره‌ای** ماده اینگونه در رفتارهایش خودنمایی می‌کند، هنوز جزو اسرار فیزیک کوانتومی است و هنوز کسی پاسخی قانع کننده‌ای بدان نداده است.

اما پس از این مقدمه‌ی لازم و کوتاه، ما بر آن شدیم که در مکانیک کوانتومی ذره و موج می‌توانند جا عوض کنند. یعنی کوانتم فیزیک بنوعی

بر آن است که ذره، موج است و موج، ذره. هر چند آنچنانکه دیدیم بر این اصل هم زیاد پایبند نیست. بنابراین باید اضافه کرد که دو شیئی بنیادی بوزون و فرمیون هم در این تئوری جا خوش کرده‌اند. بوزونها که به اسم دانشمند بزرگ فیزیک هندوستان **ساتی‌ندرا، نات بز** (Satyendra, Nath Bose 1894-1974) نامگذاری شده‌اند ذراتی مانند فوتونها و شبیه فوتونها ولی قدری سنگینتر از آنها هستند. بدینمعنی که پر انرژی‌تر از آنهایند. مثل W^- ، W^+ و Z که به‌مراه فوتونها به **ذرات نیرو** نیز مشهور می‌باشند. مجموع این فرم از ذره‌ها **بوزون** نامگذاری شده‌اند. ذراتی مانند پروتون، نوترون، و الکترون را به نام نامی **انریکو فرمی** (Enrico Fermi 1901-1954) فیزیکدان برجسته‌ی ایتالیائی **فرمیون** نامیده‌اند. این ذرات از بسیاری جهات از جمله **اسپین** با بوزونها متفاوت هستند. اسپین یک عدد کوانتمی است که بیانگر چرخش ذرات بدور خودشان می‌باشد. اسپین فرمیونها اعداد کسری و مضربی از $1/2$ هستند در حالیکه اسپین بوزونها صفر و یا اعدادی صحیح می‌باشند.

مدل استاندارد به اتحاد بین ذرات بنیادی و کنشهای بین آنها پرداخته بود تا بدین وسیله بتواند جهان فیزیکی را بهم وصل کند. این مدل بقدری قوی بود که بوسیله‌ی آن توانستند چندین ذره را کشف و شناسائی کنند. نیروی ضعیف به اندازه‌ی 10^{13} بار از نیروی هسته‌ای قوی ضعیف‌تر است. اما این مدل نیز با اینهمه شکوفائی و امیدی که در دلها کاشت نتوانست گامهائی از این بیشتر بردارد. ولی چشم و گوش ما را به راههای جدیدی باز کرد که از آن جمله ابر-تقارن Super symmetry بود.

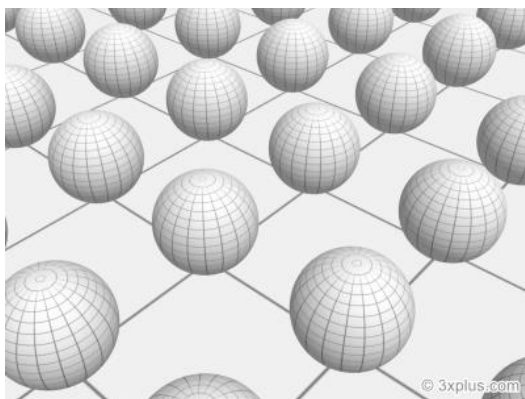


شکل ۱۴ تئودور کالوزا

پایه‌ی مدل استاندارد اولین بار بوسیله‌ی ریاضیدان هرمن ویل Herman Weyl بوجود آمد هر چند که چون مخالف با نتایج آزمایشگاهی بود، به شکست انجامید. «او معتقد بود که اگر یک میله ای را بشکنیم و سپس بهم وصل کنیم معمولاً اندازه‌ی اولیه‌اش را نخواهد داشت و این با نسبیت یکی است. اینرا به آینشتاین نوشت و آینشتاین آنرا رد کرد. اما بعد از چندی فیزیکدان آلمانی تئودور کالوزا Theodor Kaluza با استفاده از بُعد پنهانی که نوردستروم Nordström پیشنهاد کرده بود به نظر مشعشعانه‌ای رسید.

او روش دیگری برای یگانگی الکترومغناطیس و گرانش پیشنهاد کرد. در حقیقت نوردستروم با آوردن بُعد پنجم به محاسبه خود یعنی چهار بعد مکانی و یک بعد زمانی توانسته بود الکترومغناطیس و گرانش را با هم در یک تئوری واحد قرار دهد. ولی کالوزا اینرا معکوس کرد بدین صورت که او تئوری نسبیت عمومی آینشتاین را به بعد پنجم برده

الکترومغناطیس را از آن بیرون کشید. او به هر نقطه‌ی سه بعدی یک کره گذاشت و با این کار نوع جدید و متفاوتی از نقطه بوجود آمد. بدین معنی که هر نقطه روی این کرات کوچک خود مکان جدیدی را بوجود می‌آورد و در اینصورت هر نقطه محاسبه‌ی جدیدی را می‌طلبید. اطلاعات بدست آمده از این محاسبات بنظر درست مانند الکتریسیته و مغناطیس می‌رسید. بار هر الکترون در این پیشنهاد با شعاع این کرات کوچک نسبت داشت. این زیاد عجیب بنظر نمی‌رسید. چرا که اگر میدان الکتریکی بیانی هندسی داشته باشد چرا بار الکتریکی نداشته باشد.^{۱۲۱}



شکل ۱۵- طرح پیشنهادی کالوزا، هر نقطه از فضای سه بعدی یک کره است.

متأسفانه نظریه‌ی نورستروم و آینشتاین با اضافه کردن یک بُعد اضافی چیزی کم داشت. نسبیت براین امر تاکید دارد که اگر ابعاد جابجا شوند

¹²¹ Lee Smolin, The Trouble with Physics, Boston-New York, 2007

همه چیز با آنها جابجا می‌شوند بنابراین بایستی شعاع دوایری که متضمن یک بعد اضافی است نیز تغییر خواهند کرد. در ضمن در تئوری نورستروم آن شعاع بسته (Frozen) بود. این بدین معنی بود که این شعاع نه از نظر زمانی و نه از نظر مکانی تغییر نمی‌کرد. در ضمن این شعاع بسیار کوچک بود. این دو تغییر بایستی انجام می‌شد تا اشکال هندسی بالکل دینامیک باشند و شکل هندسی این دوایر نیز بایستی دینامیک می‌بودند. این پیشنهاد به این نتیجه می‌انجامد که الکتریسته، مغناطیس و گرانش بهم تبدیل می‌شدند و در عین حال بار الکتریکی با زمان تغییر می‌کرد. این بسیار شکوهمند بود ولی متأسفانه اثری که نشان دهد که گرانش، الکتریسته و مغناطیس همگی منظره یک پروسه‌ی واحدی هستند، دیده نشد.

می‌دانیم که نسبیت هندسه را با گرانش گره زد و نظریه‌ی اتر و تئوری میدان ماکسول نیز تاب فشارهائی را که فیزیک مدرن به آن آورد را تحمل نکرد.

نظریه‌ی دیگری به نام نظریه‌ی پیمانه‌ای (Gauge Theory) هم توانست سه نیرو را با هم متحد کند. ولی اتحاد بین ذرات و نیروها هنوز عملی نشده است. تئوری پیمانه‌ای بنوعی اتحادی بین اتر و نظریه‌ی میدان بود ولی ما در جستجوی اتحادی که کلیت فیزیک را در برگیرد، هستیم. در این میان ابرتقارن آهنگ دیگری ساز می‌کند و آن یگانه ساختن نیروها (نیروی ضعیف، قوی، الکترومغناطیس و بالاخره گرانش) و ذرات (الکترون‌ها و کوارک‌ها و...) را پیش می‌کشد. اگر با مثالی بتوان ابر-تقارن را توضیح داد آن مثال اینست که بطور ساده اگر ما بتوانیم جای فرمیون-ها را با بوزونها عوض کنیم بشرطی که خللی به آزمایشات ما وارد شود، تئوری ابر-تقارن به نتیجه رسیده است.

ولی مورد زمان در این باور یا تئوری به کجا می‌رود. برای اینکه این تئوری تکمیل شود تئوری دیگری به اسم تئوری ریسمان (String Theory) بنیاد گذارده شد. این تئوری با زمان بگونه‌ی نسبیتی رفتار می‌کند. آنرا بعنوان یک بعد به ابعاد دهگانه‌ی خود می‌افزاید. یعنی اینکه اگر به شروط نسبیت و به تبع آن ابر-تقارن نیز پایبند باشیم. بایستی به این نتیجه برسیم که زمان نیز تغییراتی به ازاء تغییرات ابعاد دیگر خواهد داشت. لذا هر زمانی با هر بعدی بیک نوع و با هر دو بعدی بیک نوع دیگر و با هر سه بعدی به تغییری دیگر و ... تا با ده بعد به گونه‌ی دیگری تغییر خواهد کرد. پس نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم که زمانی که ما در آن الکترونیسته را اینقدر حساب کرده بودیم همان زمان برای محاسبه‌ی گرانش نیز صادق باشد. تازه برخی نیز معتقدند که زمان را نیز بایستی چند بعدی در نظر گرفت. حال اگر این ابعاد زمانی نیز با ابعاد مکانی در آمیزند، ما با محاسباتی در حد نا ممکن‌ها مواجه خواهیم بود. چرا که رفته رفته طرفداران تئوری ریسمان به این نتیجه رسیده‌اند که یازده بعد جواب نمی‌دهد و یا جوابی ناقص بدست می‌دهد. بنابراین آنان مجبور هستند که دائما به تعداد ابعاد بیافزایند. این افزایش ابعاد ممکن است زمانی به نتیجه‌ای رضایتمند بینجامد اما بشرطی که بتوان از عهده‌ی محاسبات سنگین آن برآمد.

اما در مجموع چنین بر می‌آید که این تئوری در جاهائی بلنگد. هنایش این سختی محاسبات به فیزیکدانان دیگر این پندار را تقویت کرده است که برخی از آنان تئوری رسمان را کلاً رد کنند و بدنبال چالش‌های جدیدی بگردند. اما مسئله‌ی اصلی ما زمان است که در تئوری ریسمان بعنوان یک بعد قد راست می‌کند. اما آیا یک بعد زمانی تعبیر درستی از خود نسبیت هست؟

فرض کنیم زمان برای نقطه‌ای که در فضا راه می‌رود ۴ ثانیه را نشان بدهد. این ۴ ثانیه آیا برای همان نقطه بر روی محورهای مختصات x, y, z هم همان است. اگر نباشد بایستی جمع جبری زمان برای نقطه‌ی مورد نظر ۴ باشد و یا اینکه بگوئیم جسم ما در زمانی که ساعت مرجع ما ۴ ثانیه را نشان میداد، روی محور x ها در نقطه ۲ متری و روی محور y ها در نقطه‌ی ۴ متری و روی محور z ها روی نقطه‌ی یک متری بود. اما ثانیه همان ۴ ثانیه است. این چندان با قوانین نیوتن اختلاف ندارد. این نسبییت نیست. حال اگر بجای مکان جسم، بیائیم تغییر مکان جسم یا بزعمی سرعت جسم را در نظر بگیریم مسئله کلا فرق خواهد کرد.

فرض کنید که چشم شما بتواند سیصد و شصت درجه در حدقه بچرخد. چشمتان را روی مرکز مختصات قرار دهید. جسم کروی بزرگی را در نظر بگیرید که بر روی محور x ها با سرعت بسیار بالائی در حرکت باشد. آنچیزی که شما خواهید دید اینست که این جسم دایروی بسرعت کوچکت‌ر و کوچکت‌ر می‌شود تا اینکه بیک نقطه تبدیل شود. یعنی دو محور دیگر y, z نیز که شعاع جسم را می‌سازند، تغییر می‌یابند. ولی محور x ها تغییری سریع‌تر انجام می‌دهد و جسم روی آن راه می‌رود. بنا براین ناظر ما که از مرکز مختصات دارد به کره نگاه می‌کند نرخ تغییر متساوی برای محورهای y, z قائل بود و تنها تغییر شعاع کره را می‌بیند. در صورتیکه اگر تغییرات نسبیتی را کنار بگذاریم شعاع جسم ما هیچ تغییری نکرده است. ولی اگر تغییرات نسبیتی را در نظر بگیریم مسئله کاملاً بر عکس می‌شود یعنی اینکه از طول جسم در سرعت‌های بالا کاسته و به شعاع جسم افزوده می‌شود. حال موضوع اینجا جالب می‌شود که اگر نرخ رشد نسبیتی شعاع جسم با نرخ کاهش فاصله چشم ناظر یکی باشد

در اینصورت ناظر نخواهد فهمید که جسم دارد دور می‌شود. چرا که جسم را دائما بهمان بزرگی خواهد دید. اگر نرخ بدین صورت می‌بود ما هرگز نمی‌توانستیم فاصله اجسام را تشخیص دهیم و یا حرکت اجسام را درک کنیم.

جهان یک بعدی پر از نواقص است. ولی آیا جهان سه بعدی ما این نواقص را ندارد؟ آنچیزهایی که ما از عدم درک جهان در بیشتر از سه بعد فضائی از دست می‌دهیم برای ما غیر قابل درک است. چرا که ما با آن جهان بزرگ نشده‌ایم. اگر ما از جهان اطراف خودمان درکی داریم به همان اندازه این درک ناقص است که مثال بالا برای یک بعد نشان داد. و به همان اندازه کافیت که ما کارهایمان را با همین درک بجائی می‌رسانیم.

اگر وجود ما از اتم و مولکول ساخته شده است خود دلیلی موجه است که ما بتوانیم جهانی مملو از اتم و مولکول را درک کنیم. اگر جهانی غیر از این ساخت اتم و مولکول در اطراف ما جاری باشد ما از درک آن چنانکه گفتیم عاجز خواهیم بود. ما از درک زمان عاجزیم شاید بدین دلیل باشد که از جنس ما نیست! و شاید هم بدین دلیل است که ما این مفهوم را برای حل مسائل فکری خود آفریده باشیم. اما هر چه هست مفهومی است که اکنون وجود دارد.

اما نسبیت آینشتاین از سوی دیگر ما را بسوئی می‌راند که در آن زمان و فضا به تنهائی بی مفهومند. بدین معنی که بر طبق نسبیت ما نمی‌توانیم فضا را بدون زمان و زمان را بدون فضا بررسی کنیم. چرا که به مکانیک نیوتنی در غلطیم. و در آنجا هم دیدیم که خطاها و اشتباهاتی

دامنگیر ما می‌شود. بنابراین یک بررسی مجزا برای فضا هم لازم داریم
و سپس بی‌آیم و ایندو را بهم پیوند دهیم.

فضا چیست؟

در ابتدا بایستی از مفهوم نقطه آغاز کنیم. نقطه بنا بر تعریف لکه‌ای ریاضی است که عاری از درازا و پهنا و بلندیست. در حقیقت یک انتزاع بتمام معنی است. یعنی اینکه در واقعیت فیزیکی ما یک چنین چیزی نداریم. تنها می‌توان این انتزاع را در ذهن آفرید. تعریف خط هم مانند نقطه دارای واقعیت فیزیکی نیست و آن بدین صورت است که از امتداد نقطه خط بوجود می‌آید، یعنی اینکه چیزیست با پهنا و بلندی صفر ولی دارای طولی معلوم یا بینهایت. حتی صفحه هم که امتداد خط در جهت زاویه‌داری با طولش می‌باشد، نیز دارای بلندی صفر است. یعنی صفحه نیز واقعیتی فیزیکی ندارد. اما از امتداد صفحه در جهتی زاویه‌دار با سطح، فضای سه بعدی ظاهر می‌شود که می‌توان آنرا در واقعیت‌های فیزیکی بکار برد.

جهان اقلیدسی ریاضیات، هندسه‌ای داشت که در آن دو خط موازی همدیگر را قطع نمی‌کردند و یا بنابر ریاضیات مدرن بعدی همدیگر را در بینهایت قطع می‌کردند. در حالیکه اندیشه‌های لباچفسکی و ریمان از هندسه، جهان هندسی اقلیدسی را به حالت خاصی از هندسه مدرن تبدیل کردند. فضاهاى منحنی‌وار که در آنها جهان یا بصورت کروی و یا بصورت زین اسبی بود بوسیله‌ی ایندو اندیشمند، ظهور کردند. در جهان کروی یک مثلث دارای زوایای بزرگتر از 180° درجه و در جهان زین اسبی کوچکتر از 180° است. حال اگر با در نظر گرفتن انحناى فضائى اگر خطی از یک کهکشان به دو کهکشان دیگر چنان وصل کنیم که این سه خط یک مثلث درست کنند. اگر زاویه‌ی بین این خطوط بزرگتر از

۱۸۰ درجه باشد جهان ما کرويست ولی اگر کمتر از آن باشد زين اسبی است.

پس از كشف كه موجهای زمينه‌ای و محاسبات زوایای بین كهكشانها دانشمندا متفق‌القول شدند كه جهان اطراف ما را فعلا مسطح بدانند. یعنی اینکه نه زين اسبی و نه كروی باشد. ما در كتاب زمان، مكان، جهان واقعی و جهان مجازی بدان پرداخته‌ايم اذا جهت اینکه دوباره كاری نشود از تكرار آن صرفنظر می‌كنيم. موارد دیگری نیز وجود دارند كه از همین ریاضیات نتیجه می‌شوند.

انتزاعات ریاضی جهت حل مسائل در زندگی واقعی ما بوجود آمده است تا ما را برای حل ساده‌تر مسائل واقعی یاری دهد. در حقیقت فیزیک از بعد سوم آغاز كرد و چنانكه بعداً خواهیم دید این سه بعد هم برای حل و تبیین جهان اطراف ما كفایت نمی‌كند. بنابراین ناچار شده‌ايم كه يك بعد دیگر به اسم بعد زمان نیز بدان بیفزائيم.

برخی معتقدند كه چون ما كمترین ضخامت و یا درازا را كه به طول پلانك معروف است داریم. پس همین درازا یعنی درازای كمینه و یا قدری كوچكتر از این درازا، درازای صفر فیزیکی است. چرا كه كوچكتر از این درازا برای فیزیک مفهومی ندارد. اگر هم مفهومی داشته باشد، مفهومی مجازی است. این بسیار جالب است و ما را به جاهای عجیب و غریبی خواهد كشاند.

اگر جهان اطراف ما دارای كوچكترین طول و در نهایت كوچكترین بُعد باشد ما چگونه از این ابعاد بوجود آمده‌ايم. چگونه آجرهای ساختمانی وجود ما و كائنات از زمین و ستارگان گرفته، تا كهكشانهایی كه دارای میلیاردها ستاره و میلیارها سیاره است، رویهم قرار گرفته‌اند؟

اما برگردیم به مسئله‌ی فضا که مفهومی به غایت مهم بوده و بسیار مورد توجه دانشمندان در این اواخر می‌باشد. در ابتدا تفاوت بین فضا (Space) و مکان (Place) باید کاملاً روشن شود. فضا مفهومی است که بدون اشیاء معنی دارد ولی مکان بدون اشیاء معنی و مفهوم مستقل ندارد. بدین معنی که شیئی که در فضا قرار گرفته است. بدین معنی است که جایی در فضا را اشغال کرده است. که این جا را اصطلاحاً مکان می‌نامیم. ولی اگر این شیئی از آن بخش از فضا منتقل شده و به جای دیگری نقل مکان کند. دیگر مکان قبلی که اشغال کرده بود مکان نیست، بلکه فضاست. پس فضا دارای مکان می‌شود اگر و تنها اگر شیئی آنرا اشغال کرده باشد و گر نه همچنان فضا باقی می‌ماند.

این مفهوم تراشی نیست بلکه بازی قاعده‌ی بخصوصی دارد. مثلاً اگر فضای ما انحناء داشته باشد و شیئی مکعبی شکلی آنرا اشغال کند در اینصورت فضا منحنی ولی شیئی راستگوشه ما هم دارای انحناء خواهد بود. چرا که مکان از فضا تبعیت می‌کند در حالیکه فضا از مکان تبعیت نمی‌کند. بنابراین، ایندو مفهوم نایبستی در تعاریف فیزیکی اشتباه گرفته شوند. پس زمانی که ما از فضا صحبت می‌کنیم منظورمان جایی است که اشیاء در آن قرار می‌گیرند و نه جایی که اشیاء آنرا می‌سازند.

برای جهان پیرامون ما در زمانی که نیوتن بزرگ اندیشه‌هایش را به جهان گسترده فضا صاف بود و ستارگان روی آن چیده شده بودند و برآیند نیروهای گرانش کل جهان و کائنات نیوتنی، صفر بود. مثل اینکه جهان را با ستارگان و سیارات روی یک پارچه‌ای **دوخته** باشند و آنرا از همه طرف بکشند. چون برآیند نیروها همدیگر را خنثی می‌کردند این باعث می‌شد که همه چیز سر جای خودشان بوده و نظم جهان نیوتنی بهم نریزد. این اندیشه شاهکار بود. ولی چند ایراد بدان وارد بود. یکی اینکه

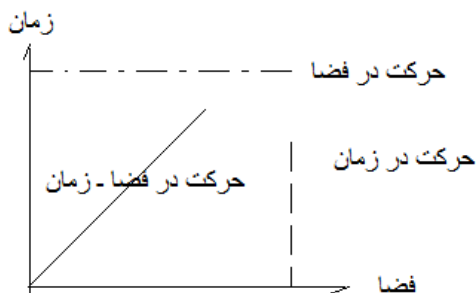
کناره‌های این جهان را چی نگه داشته بود. در اینجا بود که نیوتن بخدا پناه می‌برد. این نیروی ماوراءالطبیعی از بُعد فکری نیوتون بدور بود. بنابراین وی نمی‌توانست تا بدین ژرفا فکر کند. مورد دیگر چرخش عطارد دور خورشید بود که به حضیض عطارد مشهور است. این چرخش را قوانین نیوتن نمی‌توانستند توضیح دهند. که چرا عطارد که گاهی آنهمه به خورشید نزدیک می‌شود به داخل خورشید نمی‌افتد. تازه دوباره قادر می‌شود به اندازه متنابهی از خورشید دور شود. و یا چگونه درست حرکتی با مدارهای گوناگونی که بر هم منطبق نیستند. این سیاره حرکت می‌کند که کاملاً متفاوت با سیارات دیگر است؟

بنابراین ساختمان عظیمی که نیوتن بنیان نهاده بود قادر به پاسخگویی بسیاری از فرآیندهای جهان نبود و چنانکه می‌دانیم در چالش‌های بعدی جهان که بوسیله‌ی دانشمندان و بزرگان علم صورت پذیرفت زانو خم کرد و تاب نیاورد. هر چند که قوانین نیوتون هنوز هم بسیاری از پیشرفتهای علمی را پاسخگوست و با تخمینی بسیار خوب قسمت عمده‌ی مسائل ما را حل می‌کند. ولی فیزیک کنونی بر مرحله‌ای از رشد رسیده است که فیزیک نیوتنی توان رسیدن بدان را ندارد. در جهان‌های بسیار ریز کوانتمی و جهانهای بسیار درشت نسبیتی مکانیک نیوتنی پاسخگوی درستی نیست.

فضائی که نیوتن در تعریف جهان گنجانده بود یک فضای سه بعدی بود و زمان هم حرکت مطلق خود را بدون وابستگی به آن فضا بطور مستقل ادامه می‌داد. هر چند ایندو دائماً در کنار هم بودند ولی هیچ تأثیر علی بهم نمی‌گذارند. سرعتی که نیوتن برای اجسام قائل بود حد و مرزی نداشت و ذرات می‌توانستند به هر سرعتی که بتوانند حرکت کنند. در ضمن ذرات می‌توانستند بهر ریزی که می‌توانستند درآیند. بنابراین جهان نیوتنی

بخودی خود جهان مطلق‌ها بود. مانند ریزی مطلق، سرعت مطلق، زمان مطلق، نیروهای ماوراءالطبیعی که خود باعث شده بود که حتی خود نیوتن هم بفهمد که یکجای فرمولبندی و تئوریش می‌لنگد. چرا که آن مطلق‌ها نمایانگر لغزش از جهان فیزیکی است. البته که فیزیک نبایستی هیچ جایی مانند متافیزیک عمل کند. جالب این است که اندیشمند بزرگی چون نیوتون بخوبی بر این امر واقف بود. درست همین افکار و پیچیدگی‌های آن بود که مردانی چون کانت را به چالش کشاند تا جهان بی‌پایان نیوتنی را با فلسفه‌ی خود آشتی دهد. البته هم جهان نیوتنی و هم جهان کانتی بسیار با شکوند و مانند تابلوی مونالیزا هرچند که کهنه‌اند ولی ارزش دیدن و فکر کردن را از دست نداده‌اند. هنوز هم دانش‌آموزان بدون درک مفاهیم نیوتنی نخواهد توانست جهانهای کوانتومی و نسبیتی را بدرستی درک کنند.

به شکل ۱۶ نگاه کنید:



شکل ۱۶

در شکل (۱۶) چنانکه می‌بینیم خط سیاه پر نماینده‌ی حرکت در فضا و زمان است و خط و نقطه نشان دهنده‌ی حرکت در فضا است. در خط و

نقطه زمان صفر است. بنابراین سرعت برابر سرعت نور است. و بالاخره خطچین نشان‌دهنده‌ی حرکت در زمان است. یعنی اینکه زمان می‌گذرد ولی همه چیز در سکون مطلق قرار دارد. این مفهوم شماتیکی نسبیت خصوصی است که آینشتاین در سال ۱۹۰۵ عرضه کرد. چنانکه می‌بینیم سرعت نهائی در این تصویر سرعت نور است.

خط سیاه که از مرکز مختصات رسم شده است بستگی به سرعت داشته و بنا بر تغییر سرعت، زاویه‌ی خود را با محورهای مختصات عوض می‌کند. و بوضوح نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین فضا و زمان اجتناب ناپذیر است. با سرعت بالا واقعیت فضا به واقعیت زمان تبدیل می‌شود و بالعکس! بنابراین اگر ما در زمان حرکت کنیم هیچ مفهومی از مکان نخواهیم داشت. وجود و عدم، بود و نبود، و هستی و نیستی زوجهای پوچ و بی مفهومی خواهند داشت. چون مفهوم فضا در این سرعت از بین می‌رود، بتبع آن مفهوم مکان و جسم و وجود انسان نیز از بین می‌رود. یعنی در آن سرعت بالا دیگر نمی‌تواند انسانی وجود داشته باشد تا بتواند موقعیت و وضعیت خود را بیان کند.

مثلا ما نمی‌توانیم بگوئیم که در آن سرعت بالا اجسام را چگونه خواهیم دید. چون نه اجسامی دیده خواهند شد و نه من چشمی خواهم داشت. برای سرعت نور هیچ چیز وجود ندارد. بنابراین فوتون یعنی بی فضائی و بی مکانی و بنابراین بی دلیل نیست که می‌گویند فوتون وزن و حجم ندارد. بنا بر نسبیت ما تنها آزمائی با فضای مطلق مواجه خواهیم بود که هیچ حرکتی وجود نداشته باشد. و یا حرکات با سرعت نور انجام پذیرند. ولی این با مکانیک کوانتمی جور در نمی‌آید. اگر سکون مطلق بر جهان حکمفرما شده باشد مثلا الکترون‌ها روی هسته بیفتند. در آن صورت اتمها و مولکولها به نابودی کشیده می‌شوند. دمای جهان به صفر مطلق می‌رسد

و هیچ اثری از جهان مادی ما وجود نخواهد داشت. بنابراین با مرگ حرکت، یا با ایستائی مطلق، جهان مادی هم از بین خواهد رفت. اما این پدیده را زیاد مغایر با نسبیت در نظر نگیریم بلکه آنرا بعنوان یک تناقض بگیریم بدین صورت که چون زمان بینهایت است فضا از بین می‌رود و این دلیل وابستگی فضا و زمان نسبت بهم می‌باشد. ولی از سوئی هم فضای مطلق وجود خارجی نداشته و از ذهن ما دور ریخته می‌شود. یعنی اگر زمان بمیرد فضا را نیز با خودش به ورطه‌ی نابودی می‌کشاند. و در بالا هم دیدیم که سرعت نور فضا را از بین می‌برد. دلیل اینکه نور با آن سرعت اعجاب انگیز حرکت می‌کند هم می‌تواند این باشد که مانعی فضائی در جلوش نیست و تنها مانع مکانی هست. بدین معنی که فوتون می‌تواند به جسمی و یا ذراتی در فضا برخورد کند و انرژی آن جسم را بالا ببرد و انرژی خودش را از دست بدهد. ولی عبورش از فضا نه ایجاد خاصیتی برای فضا می‌کند و نه اینکه از سوی فضا مانعی برایش ایجاد می‌شود. این بسیار عجیب است. اما در اثر تلفیق مکانیک کوانتومی و نسبیت، مفهوم مکان و زمان بگونه‌ای دیگر در می‌آیند که پیش از این نبودند. از سوئی گرچه برای فوتون فضا لاوجود است ولی یادمان باشد که اشیاء مانع حرکت آن می‌شوند. اگر فوتونها مانند نئوترون‌ها می‌بودند و خصوصیت الکترومغناطیسی نداشتند اجسام نیز برای آنها کاملاً بی معنی بوده و مانع از حرکت آنها نمی‌شدند. چنانکه نئوترونها می‌تواند از خورشید سیل‌وار به زمین می‌رسند و یا به تن و بدن ما می‌خورند بدون مانعی در سر راه خود، از آنطرف زمین و یا ما بیرون آمده و به راه خود ادامه می‌دهند. یعنی برای نئوترونها مکان نیز وجود ندارد. اما خصوصیت الکترومغناطیسی فوتونها مانع از داشتن خاصیتی بسان نئوترونهاست. فوتونها باعث می‌شوند که انرژی اجسام جذب کننده‌ی آنها بالا برود. بنابراین بخودی خود جرم آنها نیز بالا می‌رود. یعنی یکنوع

مکان زائی بوجود می‌آید. چرا که بر طبق نسبیت آینشتاین انرژی معادل مضربی از جرم است. حتی این انرژی اگر بحدی برسد که از گنجایش نگهداری الکترونهاى اتمها بیشتر باشد در آن صورت الکترونها با انرژی بیشتری اتمها را رها کرده و یونیزه می‌شوند و یا این فوتونهاى پر انرژی در برخورد با مولکولها خواهند توانست. مولکولها را تجزیه به اتمها و یا مولکولهای ریزتری بکنند. اما از اینکه گاهی در اسكلت مولکولها و یا اتمها جا خوش می‌کنند خود چیز جالب فیزیکی دیگری است. فوتونهائی که در حین حرکت جرم ندارند در موقع جا خوش کردن جرم اتمها را بالا می‌برند. یعنی اینکه یک مکان اضافی درست می‌کنند. یعنی حالا می‌بینیم که در حالتی که فوتون حرکت می‌کرد فضا برایش مانعی نبود و زمان برایش صفر بود. ولی در صورتیکه همین فوتون وقتی توسط مکانی گیر می‌افتد مکان جدیدی نیز می‌آفریند. بنابراین فضا باز بلا تغییر باقی می‌ماند ولی مکان بزرگتر می‌شود. بر عکس آنهم صادق است بدین معنی که وقتی فوتون بنا به دلایلی اتم و یا مولکولی را رها می‌کند انرژی آن کم شده و مکان کوچکتر خواهد شد.

اما مسئله‌ی گرانش به گونه‌ی دیگری است. گرانش باعث انحنای فضا می‌شود. یعنی شکل فضائی اطراف مکانی که اجرام ثقیل آنجاست، تغییر می‌یابد. فوتونها در عبور از اطراف این اجسام وزین به انحناء فضائی گردن می‌نهند. چرا که مکانی که این فوتونها اشغال می‌کنند بایستی در فضا قرار گیرند. پس انحنای فضائی قدرت خود را به مکان تحمیل می‌کند. پس می‌بینیم که فضا به گرانش و زمان بستگی دارد. بنابراین فضای سه بعدی که ما فکر می‌کردیم برای خودش مستقل عمل می‌کند، اشتباهی محض بود. این فضا وابسته به زمان و اجرامی است که مکانی در آن فضا را اشغال می‌کنند.

حالا چیز دیگری به مسئله افزوده شد و آن مسئله‌ی گرانش است که دیدیم فضا را منحنی می‌کند. در اینصورت گرانش بایستی بر زمان هم تاثیر کند. کار نسبیت عمومی همین دریافت بود. بدین معنی که رابطه‌ای بین گرانش و زمان پیدا کرده و ایندو را به‌همراه زمان زیر یک چتر برده است. این بسیار پیشرفت بزرگی در فیزیک بود. ولی یک مسئله‌ی بسیار مهم در اینجا همچنان باقی است و آن اینکه جنس فضا از چیست که تحت تاثیر وجود اجسام سنگین انحناء می‌یابد؟ پاسخ به این سؤال به اندازه‌ی ماهیت زمان سخت است. سؤالات بسیاری به ذهن آدمی خطور می‌کند. از آن جمله است آیا گرانش همان فضاست؟ فضائی که بدون گرانش هموژن و صاف و هموار و در خط راست است ولی در جوار اجسام سنگین انحناء می‌یابد؟ یعنی بدین معنی که گرانش همان انحناء فضائی است؟ یا گرانش یک ذره است و بس؟ البته فیزیک دانان همین مورد را بعنوان اصل موضوع پذیرفته‌اند. بالاخره هر چه هست مسائل ما را حل می‌کند و ما را به مسائلی راهگشا شده است که پیش از این قابل درک و یا قابل حل نبودند. این تئوری توانست مسئله حضيض عطارد را حل کند. دست رد به اندیشه‌ی اتر بگذارد. مسئله‌ی سیاهچاله‌ها را قابل درک کند و مطالعه‌ی ستارگان و سیارات دور دست را آسان کند.

اما هنوز بسیاری از مسائل ما قابل حل نیستند. جایی در این تئوری و تئوری مکانیک کوانتومی می‌لنگد.

جهانهای موازی، جهانهای متبادر، حباب‌های سوپوار و جهان تنهای خودمان همگی چالش برانگیزند. برخی معتقدند که تئوری ریسمان همه‌ی این مسائل را حل خواهد کرد. هر چند پیشرفت در این تئوری تا کنون خوشحال کننده است ولی نقصانهای آن و محاسبات بسیار پیچیده آن در جنبه فضاهاهایی که دائما بر ابعاد آنها افزوده می‌شوند هشیاری و نبوغ و

ممارست زیادی را می‌طلبد. بنابراین راهی طولانی هنوز در پیش روست.

اما در تئوری ریسمان فضا بسیار پیچیده است. بدین معنی که ما انسانها نمی‌توانیم جهان پیرامون خود را در بیش از سه بعد تجسم کنیم ما همه بر این امر واقفیم. همیشه برای بشر چیزی که به تجسم نیاید چون خدا رفتار می‌کند. اما این خدا در تئوری ریسمان قابل تحقیق و بررسی با ریاضیات هست. ریاضیات نمی‌تواند هیچ حکمی درباره‌ی خدا صادر کند. ولی در مورد ابعاد چندگانه می‌تواند. هنری پوانکاره ریاضی دان فرانسوی در ابتدای قرن بیستم به یکنوع ریاضیاتی اشاره کرده و پایه‌های آنرا بنیان گزارد که به توپولوژی مشهور است. این ریاضیات احجام و سطوح ریاضی را به گونه‌ای دیگر تبدیل کرده، نتایج جالبی از آن می‌گیرد که اکنون در فیزیک بسیار مدرن کاربرد و جایگاه پر ارجی دارد. ولی بطور عموم چیزی به تعبیر فیزیکی زمان نیفزوده است. بنابراین در اینجا از توضیح بررسی آن صرف‌نظر می‌کنیم.

پایان سخن

اما هر چه است فیزیک جدید فلسفه را به چالش کشیده است. مسائل زیادی پیش پای فیلسوفان قرار داده است. که تا چندی پیش در خواب هم نمی‌دیدند. کسی به جهان مجازی و جهانهای موازی و پایان عمر جهان به این حد باور نکردنی نیندیشیده بود. سیاهچاله‌ها و انرژی و ماده‌ی سیاه که عامل بسیاری از فنومنهاي کیهانی و کیهانشناختی است. مطلقاً بحث و بررسی نشده بودند. جهان زمان کانت و هگل و فیخته، جهانی بسیار ساده‌تر بودند. فیلسوفان زمان کهن به میخ‌هایی می‌اندیشیدند که آسمان را در کیهان و زمین را زیر پای ما سفت نگه داشته بودند تا همه چیز بیکباره نرم‌بند. ولی اکنون ماهیت آن میخها روشن شده است و مسئله‌ی اساسی نگه داشته شدن اینهمه کهکشان و ستاره نیست. مسئله بسیار عمیق‌تر از این حرف‌هاست. مسئله چیزهایی است که به چشم دیده نمی‌شوند و عمل می‌کنند. مسئله زمانهایی است که به گونه‌ی دیگری ظاهر شده و رد پا می‌گذارند و خطوط موازی همدیگر را قطع می‌کنند. و در نهایت اینست که دو تا چهار تا نمی‌شود.

ما در نهایت امیدواریم که مسائل فیزیک حل شوند و چنانکه می‌بینیم یکی بعد از دیگری دارند حل می‌شوند. ولی خط پائی که بجای می‌گذارند آنقدر زیاد هستند که دنیائی از تلاش را می‌طلبند که آیندگان بایستی بر آنها ظفر یابند.

Bas C. Van Fraassen, An Introduction to the Philosophy of Time and Space, Columbia University Press in 1985.

Brian Greene, The Fabric of the Cosmos, Penguin Books 2005.

Carlo Rovelli, Reality Is Not What It Seems: The Journey to Quantum Gravity; translated by Simon Carnell and Erica Segre, 2014.

Causation, Philosophy of Science, Encyclopedia of philosophy, Second Edition.

David Bodanis, Einstein's Greatest Mistake, Little, Brown Book Group, 2017

Edward Harrison, Cosmology the Science of the Univese, Second Edition, Cambridge University Press, p. 172.

Franz Brentano, Stanford Encyclopedia of Philosophy.

Francis S Collins, The Language of God, 2016.

Freeman Dyson, *Disturbing the Universe*. New York: Harper&Row, 1979.

Heidegger Martin, *The Concept of Time*, Translated by Ingo Farin with Alex Skinner, Continuum 2011, p. 2.

Ian Barbour, *Religion in an Age of Science*. Internet published, p. 33.

Irving Adler, *A New Look at Geometry*. Dover Publications, inc. Mineola, NY.

Ludwig Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*, *Logisch-Philosophische Abhandlung*, 1922 p. 104, 6.3611.

Isaac Newton, *The Principia*, *Mathematical Principles Of Natural Philosophy*. A New translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman, University of California Press, 1999.

Isaac Newton, *Newton's Principia The Central Argument*, Dana Densmore and William H. Donahue, Third Edition, Green Lion Press, Santa Fe, New Mexico, 2003.

Keith Backman, *The Danger of Mathematical Models*, Science, 2006.

Lawrence M. Krauss, A Universe from Nothing, New York 2012.

Lee Smolin, Time Reborn, Digital book, Boston-New York, 2013.

Lee Smolin, The Trouble with Physics, Boston-New York, 2007.

Micho Kaku, The Physics of the Impossible, 2008.

Nicolas de Warren, Husserl and the Promise of Time. Cambridge University press, 2009.

Robert C. Solomon, Kathleen M. Higgins, The Big Questions: A Short Introduction to Philosophy, Eighth Edition, 2009.

Sean M. Carroll, From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time, 2010.

Stephen Hawking, William, Universum I Ett Nötskal. Prisma 2002, Sweden.

Stephen Hawking, Kosmos - En kort historik, Översättning av Tönis Tönnisson, 1988, Prisma bokförlag, Pan ingår i P.A. Norsted & Soner AB.

Stephen W. Hawking, A Brief History of Time. New York: Bantam Books, 1988, p. 291.

Steven Weinbrg, The Revolution That Didn't Happen. The New York Review, 1996.

SUPERNATURAL HORROR IN LITERATURE
(1927, 1933 -1935), By H.P. Lovecraft
The Language of God, Francis S Collins, 2016.

Thomas Kuhen, The Structure of Scientific Revolutions, 1962.

۲- منابع فارسی

ارسطو، طبیعیات، ترجمه‌ی دکتر مهدی فرشاد، انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۶۳.

اسکار وایلد، تصویر دوریان‌گری، ترجمه‌ی مهندس رضا مشایخی (فرهاد)، انتشارات کمانگیر، آبان ۱۳۶۳.

اوژن یونسکو، کرگدن، ترجمه‌ی پری صابری، چاپ نهم، نشر قطره، تهران ۱۳۸۴.

اوژن یونسکو، آوازخوان طاس، ترجمه‌ی محمد تقی غیائی، انتشارات پیام، ۱۳۵۲.

ایو آندریچ، پلی بر رودخانه‌ی درینا، ترجمه‌ی دکتر براهنی، تهران، سازمان کتابهای جیبی تاریخ چاپ ندارد.

احمد شاملو، آیدا در آئینه.

پل استراترن، آشنائی با ویتگنشتاین، ترجمه‌ی علی جوادزاده، نشر مرکز، ۱۳۷۸ تهران.

تاریخ علم، جرج سارتون، ترجمه‌ی احمد آرام، انتشارات امیرکبیر، چاپ دوم فروردین ۱۳۴۶،

توماس مان، کوه جادو، ترجمه‌ی دکتر حسن نکوروح، انتشارات نگاه، چاپ اول ۱۳۶۸.

کارمک مک کارتی، جایی برای پیرمردها نیست، ترجمه‌ی امیر احمدی
آریان، نشر چشمه، تهران ۱۳۸۸.

خوزه ساراماگو، سال مرگ ریکاردو، ترجمه‌ی عباس پژمان، انتشارات
هاشمی، تهران ۱۳۸۶.

رودولف کارناپ، مقدمه‌ای بر فلسفه‌ی علم، ویراسته‌ی مارتین کاردنر،
ترجمه‌ی یوسف عقیفی، انتشارات نیلوفر، چاپ اول، زمستان ۱۳۶۳

ساموئل بکت، نمایشنامه‌ی در انتظار گودو، ترجمه‌ی علی اکبر علیزاده،
انتشارات بیدگل، تهران ۱۳۹۰.

سروش دباغ و تکتم فرمانفرمائی، فرهنگ و هنر در فلسفه‌ی
ویتگنشتاین، مجله‌ی مدیریت فرهنگی، سال چهارم، شماره‌ی دهم،
زمستان

شیرزاد کلهری، زمان، مکان، جهان واقعی و جهان مجازی، انتشارات
اینترنتی. دانلود مجانی از سایت www.kalhuri.com

شیرزاد کلهری، انقلابی که نیفتاد، با ترجمه و تألیف، انتشارات اینترنتی.
دانلود مجانی از سایت www.kalhuri.com

علی امینی، دویچه‌وله فارسی، ۲۰۱۳-۱۱-۲۲

فردریک کاپلسون، کانت، ترجمه‌ی منوچهر بزرگمهر، انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف.

کارل ریموند پوپر، حدسها و ابطالها، ترجمه‌ی احمد آرام، شرکت سهامی
انتشار، تهران ۱۳۶۳.

کارل ریموند پوپر، منطق اکتشافات علمی، ترجمه‌ی سید حسین کمالی، تهران انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ چهارم

کارل ریموند پوپر، میدانم که هیچ نمی‌دانم، ترجمه‌ی پرویز دستمالچی، تهران انتشارات ققنوس.

کارلوس فوننتس، مرگ آرتیمو کروز، ترجمه‌ی مهدی سبحانی، تهران: انتشارات نگاه، سال ۱۳۸۳.

کارلوس فوننتس، پوست انداختن، ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: موسسه‌ی انتشارات آگاه، چاپ دوم ۱۳۸۰.

کارلوس فوننتس، آثورا، ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: نشر تندر ۱۳۷۹.

کارلوس فوننتس، سر هیدرا، ترجمه‌ی کاوه میرعباسی، تهران: موسسه-ی انتشارات آگاه، ۱۳۸۱.

کارلوس فوننتس، گرینگوی پیر، ترجمه‌ی عبدالله کوثری، تهران: انتشارات طرح نو، چاپ دوم ۱۳۸۳.

کتاب امروز دفتر اول دهم مهرماه

کریم مجتهدی، فلسفه‌ی نقادی کانت، موسسه‌ی نشر هما، چاپ اول، ص ۳۶.

گابریل گارسیا مارکز، صد سال تنهایی، ترجمه‌ی بهمن فرزانه، چاپ دوم، انتشارات امیرکبیر ۱۳۵۵.

لیف نیکلایویچ تالستوی، جنگ و صلح، ترجمه‌ی سروش حبیبی،
تهران: نیلوفر، ۱۳۷۷.

مارسل پروست، در جستجوی زمان از دست رفته، ترجمه‌ی مهدی
سحابی، نشر مرکز، تهران ۱۳۸۶.

مارتین هایدگر، چه باشد آنچه خوانندش تفکر؟، ترجمه‌ی سیاوش جمادی
میخل آنجل آریستوریاس، توروتومبو، ترجمه‌ی زهرا خانلری (کیا)،
انتشارات خوارزمی

مهدی اخوان ثالث (م. امید)، شعر زمستان.

نامه‌ی نیوتن به ریچارد بنتلی (نامه‌ی ۱) ترجمه‌ی شیرزاد کلهری. دانلود
مجانی از سایت www.kalhuri.com

ویرجینیا وولف، بسوی فانوس دریایی، ترجمه‌ی صالح حسینی، انتشارات
نیلوفر، چاپ چهارم، ۱۳۸۵.

ویرجینیا وولف، خاطرات یک نویسنده،

ویرجینیا وولف، خانم دالوئی، ترجمه‌ی خجسته کیهان، موسسه‌ی
انتشارات نگاه، تهران ۱۳۸۶.

ویرجینیا وولف، موجها، ترجمه‌ی مهدی غبرائی، تهران: افق، ۱۳۸۶

هاروکی موراکامی، کافکا در ساحل، ترجمه‌ی آسیه و پروانه عزیزی،
نشر بازتاب نگار و نشر کتاب نادر، چاپ اول، تهران ۱۳۸۶.

هاینریش بُل، عقاید یک دلّک، ترجمه محمد اسماعیل زاده، نشر چشمه،
چاپ اول تهران، تابستان ۱۳۷

ISBN 978-919839619-5



Time in Art, Literature,
Philosophy and Physics

By

Claudia K. Kalhori

Shirzad Kalhori