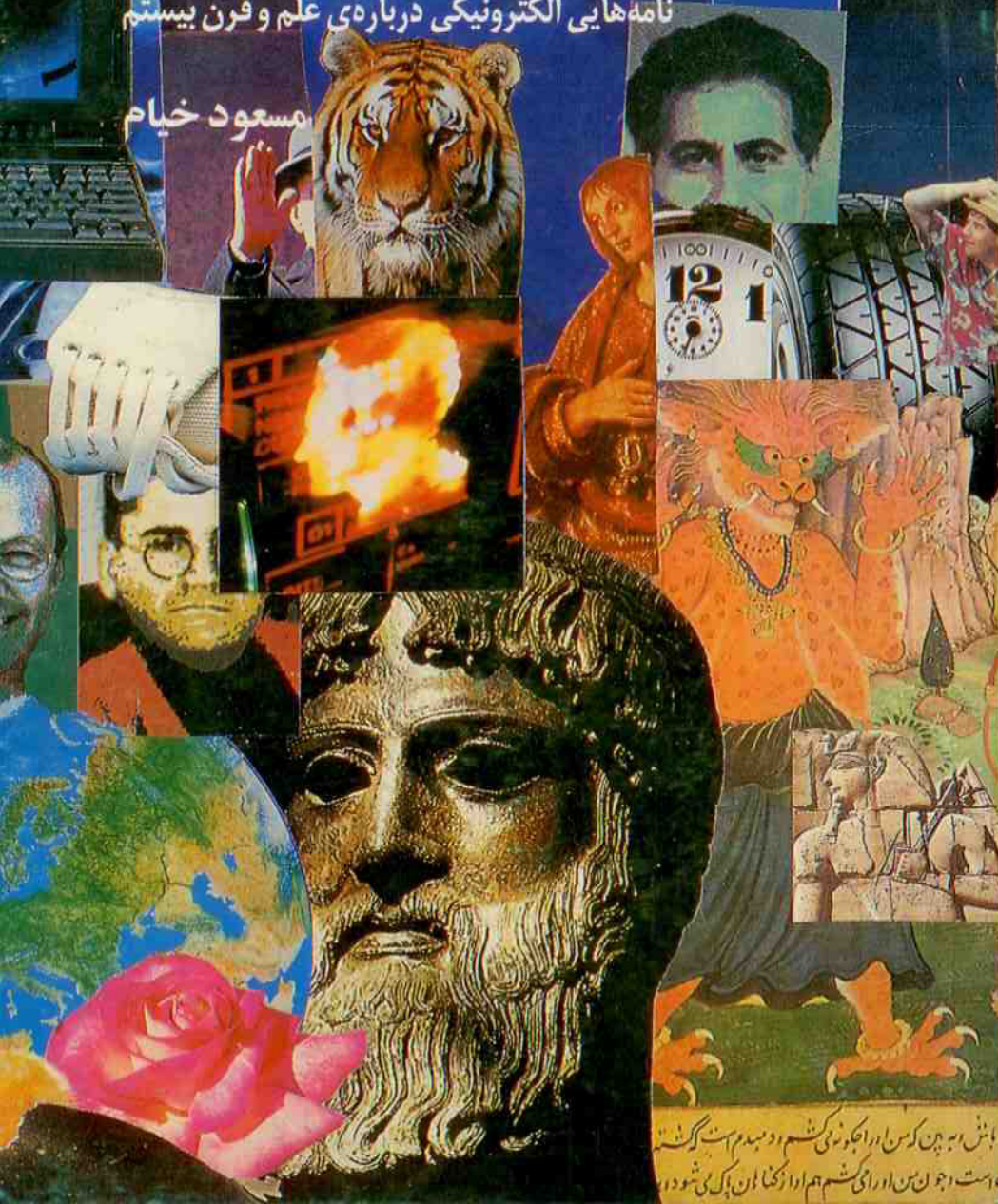


# تأملات اینترنی

نامه‌هایی الکترونیکی درباره‌ی علم و قرن بیستم

مسعود خيام



نامه‌نگاری الکترونیکی آخرین امکان ارتباطی در قرن بیستم است که به کمک کامپیوتر و تلفن صورت می‌گیرد. در کتاب حاضر دو همسخن خیالی، یکی در تهران و دیگری در آنسوی دنیا، با رد و بدل کردن رشته‌ای از این گونه نامه‌های الکترونیکی، با یکدیگر به گفتگو پرداخته‌اند. این دو آنچه را درباره‌ی پیشرفتهای حیرت‌انگیز علم در روزگار ما میدانند و می‌اندیشند با هم در میان می‌گذارند و به بسیاری از قلمروهای تازه کشف شده‌ی دانش امروز نگاهی می‌اندازند. مضمون اصلی نامه‌ها دستاوردهای علوم، بیشتر توجه آنها به قرن بیستم، و روی سخن عمدتاً با جوانان بوده و کوشش شده است دورنمایی کلی و همه‌سونگر از موقعیت دانش بشری در روزگار ما در برابر دیدگان خواننده ترسیم شود.



شابک: ۹۶۴-۳۰۵-۲۵۴-۰

ISBN: 964-305-254-0

۱۲۵۰ تومان

# تأملات اینترنتی

نامه‌های الکترونیک در باره علم و فلسفه علم

نشر مرکز

۱۳۷۶

با یاد تمامی استادان و آموزگاران و  
آموزندگانم این دفتر کوچک را به پاس  
آموزش‌هایش به احمد شاملو تقدیم می‌کنم.  
مسعود خیام

چیزی به نام «حقیقت کامل» وجود ندارد.  
تمامی حقایق «نیمه حقیقت» هستند.  
کوشش برای رفتار با آن به عنوان «حقیقت  
کامل» سرآغاز شیطان است.

آلفرد نورت وایتهد ۱۸۶۱-۱۹۴۷

مکالمات ۱۹۵۴

## پیش‌گفتار

نامه‌نگاری الکترونیک آخرین امکان ارتباطی در قرن بیستم است. برای این کار کامپیوترتان را به تلفن متصل می‌کنید، روی آن نامه‌ای را که می‌خواهید می‌نویسید سپس آن را مستقیماً ارسال می‌کنید. گیرنده در مدت کوتاهی آن را دریافت می‌کند، در صورت تمایل پاسخ آن را می‌نویسد که شما در مدت کوتاهی می‌گیرید.

روی خط‌های خوب تلفن می‌توان به سرعت‌های زیاد این نامه‌نگاری دست یافت. زمان ارسال نامه تا دریافت جواب آن بعضاً تا حدود چند دقیقه پائین آمده است. حداکثر سرعت مکاتبه از ایران به آمریکا چهار بار رفت و برگشت نامه در روز بوده است. اکنون که خط‌های ایران سرعت اولیه خود را از دست داده‌اند، سرعت مکاتبه به یک رفت و برگشت در شبانه روز رسیده است.

در این مکاتبه لازم نیست طرفین حتماً دو نفر باشند. گاه با یک گروه فکری تبادل نظر می‌کنید، گاه نیز مستقیماً با یک کامپیوتر دور (و نه با یک انسان) سخن می‌گوئید. به این ترتیب است که به کتابخانه‌های بزرگ مانند کنگره یا مراکز تحقیقاتی پیشرو مانند دانشگاه پرینستون دست می‌یابید.

نامه‌های الکترونیک بنا به طبیعت شان با نامه‌های معمولی تفاوت‌هایی دارند. این نامه‌ها معمولاً نام گیرنده، نام و امضاء فرستنده و تاریخ ندارند. این اطلاعات در «پاکت‌های الکترونیک» منتقل می‌شود. در این نامه‌ها از سلام و احوال‌پرسی و تعارفات متداول خبری نیست، معمولاً بسیار کوتاهند، فقط اصل حرف را می‌زنند و از کاربرد تمهیدات و تزئینات می‌پرهیزند.

بسیار اتفاق می‌افتد که گیرنده، پاسخ را روی نامه دریافت شده می‌نویسد و مجموعه را برای فرستنده ارسال می‌کند. به این ترتیب گاه پیش می‌آید که جواب یک نامه «طولانی» سه چهار خطی، یک جمله یا یک کلمه است. همچنین در یک مکالمه طولانی پیش می‌آید که بعضی مطالب دوره می‌شوند.

این دفتر از مجموعه یک سری نامه الکترونیک درست شده است. بخشی از این نامه‌ها به همین صورتی که این جا آمده تولید شده، بخشی نیز به صورت کنونی تنظیم گشته است. تجربه شخصی نشان می‌دهد که نامه‌نگاری الکترونیک کارآترین شیوه ارتباط برای منظورهائی از جنس این دفتر است.

در این جا دو نفر با یکدیگر مکاتبه می‌کنند. یکی در تهران و دیگری در دنیا. موضوع این نامه‌ها فلسفه علوم به زبان ساده است. این دفتر در سال‌های پایانی قرن بیستم به چاپ سپرده می‌شود. شکوفاترین قرن زندگی بشر، مشحون از حوادث و دست‌آوردهای بزرگ. جمع‌بندی دست‌آوردهای اندیشگی هر دوره از زندگی بشر در فلسفه آن دوران متجلی است. برای ارائه پیش در آمدی به فلسفه علوم قرن بیستم ضروری است به تاریخچه آن نگاه کنیم.

دیرزمانی است که تک سلولی فلسفه شروع به تقسیم کرده روان‌شناسی و جامعه‌شناسی از دل آن بیرون آمده‌اند. در عهد باستان حتا ریاضیات و پزشکی و نجوم نیز جزو آن بودند. امروزه حتا منطق و زبان‌شناسی و الاهیات و اخلاق و تعلیم و تربیت نیز از فلسفه جدا گشته‌اند. در این عصر اوضاع فلسفی به گونه‌ای دیگرگون گشته که آن‌چه کوچک‌ترین شباهتی با فلسفه کلاسیک می‌برد، یعنی بخش عظیمی از «جهان بینی» یا آن‌چه از کلمه فلسفه انتظار می‌رود، در فلسفه علوم متجلی شده است.

برای بررسی اوضاع فلسفه علوم در قرن بیستم شیوه‌های مختلفی پیش‌نهاد شده است. از جمله به گونه‌ای مبالغه‌آمیز گفته‌اند که همه چیز را باید مجدداً از ارستو آغاز کرد.

برای بررسی اوضاع اندیشگی در این قرن و پرداختن به فلسفه علوم، ناگزیر باید از عنصر اصلی تفکر فلسفی امروز یعنی فیزیک نظری یاد کرد. ضمن حفظ احترام برای تمامی بزرگان و پیران و پیام‌آوران تمامی خانواده‌های فکری باید اعتراف کرد که شروع دنیای نوین قرن بیستم هم از نظر زمانی هم از نظر محتوایی با مکانیک کوانتوم است. در واقع آغازگر قرن بیستم در فیزیک نوین و فلسفه علوم، مکانیک کوانتوم و نسبیت بوده است.

احتمالاً با اندکی (و فقط اندکی) مبالغه می‌توان گفت همه چیز از ۱۴ دسامبر سال ۱۹۰۰ در آلمان شروع شد. در این روز ماکس پلانک در انجمن فیزیک‌دانان، مکانیک کوانتوم را معرفی کرد و کلید دنیای نوین و سپس فرا نوین قرن بیستم را زد.

اگر به یک گردن‌بند مروارید بنگریم دو جزء قابل تشخیص است:



دانه‌های مروارید و نخ درونی. در مشاهده گردن‌بند، بدون ورود به جزئیات و به عنوان پیش فرضی ساده همواره پذیرفته‌ایم که نخ پیوسته است و دانه‌ها تک‌تک و منفصل.

پلانک در مورد نخ صحبت نمی‌کند، در مورد دانه‌های مروارید صحبت می‌کند و می‌گوید دانه‌های مروارید نمی‌توانند پیوسته باشند بل‌که به صورت دانه‌های مجزا و مستقل از یکدیگرند. این گفته پلانک به نام مکانیک کوانتوم معروف شده است. البته پلانک به جای مروارید کلمه نور را به کار می‌برد. پس نور یا انرژی تشعشعی مانند آبی نیست که از آبشاری بریزد بل‌که مانند گلوله‌های مجزای نورانی است، مانند لامپ‌های مجزای رشته چراغانی.

این سخنان انقلابی، هیجان و نابوری عظیمی را موجب شد. تا قبل از آن فیزیک به پدیده‌های متصل می‌پرداخت و قوانین آن را تجربه می‌کرد، پدیده‌های منفصل به حسب مورد و تک به تک بر حسب شرایط خاص مورد مطالعه قرار می‌گرفت، این بار قرار شد پدیده‌ای منفصل به رشته نظم کشیده شود.

و این پدیده منفصل چیست؟ نور؟ نوری که از قدیم‌الایام و در تمامی اندیشگی اسطوره‌ای - فلسفی - مذهبی بشر، نوعی هاله مقدس پیوسته بود؟ نوری که خود مانند نخ محکم از تمامی گوی‌های جهان می‌گذشت؟ آیا نخ گردن‌بند و آب آبشار نیز منفصل است؟ نه، این دیگر غیر ممکن است.

دروازه‌ای که پلانک گشود چشم‌انداز وسیعی در اختیار گذاشت و عده زیادی را به خود جذب کرد. مکانیک کوانتوم که آن را مکانیک آماری یا مکانیک پلانک هم خوانده‌اند آغازگر جلوه‌گری‌های افسانه‌ای ستارگان

درخشانی شد که در هیچ فهرستی نمی‌توان نام تمامی آنان را آورد. راهی که سرآغازش با پلانک، اینشتین، بور، رادرفورد، پاولی، دوبروی، شرودینگر، هایزنبرگ، دیراک، فرمی، زیلارد، یوکاوا و دیگران بوده است و در پایانش ستارگانی چون تایلور و هاکینگ و ساگان و دیگران می‌درخشند.

امروزه کم‌تر متفکری است که هنگام آوردن نام این پیام‌آوران تمایل استفاده از لقب کبیر را برای آنان در دل خود احساس نکند اما این بزرگان در زمانه خود پسرانی پر از شیطنت و شور زندگی بوده‌اند و با همان شیوه زیسته‌اند. این دانش‌مندان همگی پر از کنج‌کاوی‌های کودکانه و پر از بازی بوده‌اند. اگر چه ممکن است به نظر بازیگوش برسند اما در بازی‌هایشان به دنبال شادی و شادکامی انسان بوده‌اند و همگی به سختی در راه دانش کوشیده‌اند.

گفته‌اند سخن بر دو نوع است: «راست» و نوع دوم. اما نوع دوم سخن بر سه نوع است: دروغ، دروغ مصلحت‌آمیز و «آمار». پلانک نشان داد آمار از هر «راست» به حقیقت نزدیک‌تر است.

بلافاصله پس از پلانک نوبت به آلبرت اینشتین می‌رسد که در حدود ۱۹۰۵ با استفاده از مکانیک پلانک توانست پدیده فوتوالکتریک را توضیح دهد.

آنگاه نوبت نیلز بور است که در سال ۱۹۱۳ توانست بر مبنای کارهای پلانک مدل اتمی معروف به اتم بور را به جهان معرفی کند. اتم سیاره‌ای کوانتومی بور برای نخستین بار چشم‌ارستویان را به روی جهان بی‌نهایت کوچک‌ها گشود. داینوسور در سرزمین گنجشک‌ها. از هر سو دانش‌مندان سرازیر شدند و به کشف گوشه‌های سرزمین کوچولوهای گالیور

پرداختند.

یکی از ظریف‌ترین این سیاحان، لویی دوبروی، شاهزاده موسیقی‌دانی است که به کشف موسیقی درون اتم‌ها نایل آمد. همان‌گونه که هر صوت دارای یک هارمونی اصلی و تعداد زیادی هارمونی درجات دوم و سوم و پایین‌تر است که تعدادشان در سری فوریه تا بی‌نهایت جلو می‌رود، هر مدار اتم نیز دارای یک ظرفیت اصلی است. در واقع درونی‌ترین مدار با کم‌ترین مقدار انرژی را می‌توان آهنگ اصلی این ساز موسیقی در نظر گرفت که آهنگ‌های فرعی در مدارهای خارجی آن را همراهی می‌کند. بین این دو مدار جز خلاء نیست و فقط امواج خلبان (خلأبان؟) می‌توانند به این مدارهای غریب سرزمین آدم کوچولوهای گالیور سفر کنند.

سخنان وحی‌گونه دوبروی مالیخولیایی‌تر از آن بود که به دست خود او تبدیل به روابط نهایی ریاضی شود اما بلافاصله اروین شرودینگر آن را مدون کرد و به شکل مکانیک موجی منتشر ساخت. از این جا به بعد تصاویر حقیقت فلسفی در آینه‌کاری ظریف و زیبا با زوایای مختلف و ابعاد گوناگون شکست. نور هم ماده است و هم موج. آلیس در سرزمین عجایب.

کسی که از موج دریا فقط اطلاعات صوتی دارد آن را آهنگی با فرکانس اندکی منظم می‌شنود. کسی که اطلاعات نوری (توبگو از داخل هواپیما) دارد آن را رشته‌هایی از بافته‌هایی ظریف و سفید بر زمینه‌ای از مخمل سبز می‌بیند. تنها کسی که اطلاعات غوطه‌ای لامسه دارد آن را «گردابی چنین هایل» می‌شناسد. دریا اما، تمامی این‌ها و بسی بیش‌تر نیست؟ ببر، با اطلاعات شنوایی یک منبع صوتی قوی است با اطلاعات

لامسه یک پوست مخملی است با اطلاعات بینایی از نزدیک (که فقط بخشی از پوست را نشان دهد) مخمل موج دار است. اما ببر هر سه این هاست و چیزهای دیگر هم هست. مکانیک موجی توانست بسیاری از پدیده‌هایی را که قبلاً غیر قابل توضیح می‌نمودند توضیح دهد.

در سال ۱۹۲۹ فیزیک‌دان کمبریج پُل دیراک در تلاش برای کشف وابستگی دو مکانیک کوانتوم و نسبیت به معادله نسبیتی موج دست یافت و این او را به پیش‌گویی پیام‌برگونه‌ای از نوع پیش‌گویی‌های مندلیف کشانید. ضد ماده.

هایزنبرگ نشان داد در داخل آینه‌های اتم و در جهان ما هیچ پدیده قطعی وجود ندارد و نمی‌تواند داشته باشد. سپس درهای سرزمین آلیس باز شد و بسیاری برای کشف ناشناخته‌هایش سرازیر شدند و کارهایی انجام دادند که از عظمت‌شان هر چه بگوئیم کم گفته‌ایم. تئوری میدان واحد - اصل وحدت نیرو - فوق تار - فوق غشاء - و سایر اندیشگی‌ها که با ریاضیاتی مانند اصل عدم کاملیت گودل و مشاهداتی مانند سوپرنوا و مطالعاتی مانند فیزیک تکینۀ سیاه‌چاله‌ها همراه بوده است.

در زمینه‌های دیگر با ورود کامپیوتر و شعور مصنوعی یا آن چه در زبان ما به هوش مصنوعی ترجمه شده بزرگ‌ترین وقایع رخ داده است. پیش‌رفت‌های کامپیوتر به ریاضیات فاجعه و به هندسه آشوب و به منطق فازی منجر گردیده است به طوری که گفته‌اند، تنها مکتبی می‌تواند در پایان قرن بیستم ادعای اعتبار کند که فلاسفه‌اش بتوانند تمامی جنبه‌های فراکتال و آشوب و فازی و فاجعه را در هر دو میدان نسبیت و مکانیک کوانتوم ببینند.

پیش‌رفت‌های ریاضیات عددی و حل معادلاتی که با شیوه‌های

تحلیلی غیر قابل حل بودند از دست‌آوردهای ریاضیات کامپیوتری این قرن است. دست‌رسی به پاسخ این معادلات بزرگ‌ترین آرزوی دانش‌مندان گذشته بوده است. در این زمینه می‌توان از حل معادلات دیفرانسیل با درجات بالا نام برد. همچنین از ایجاد کتابخانه‌های ریاضی کامپیوتری که حاوی کلیه عملیات ضروری ریاضی از جمله عملیات روی ماتریس‌ها هستند. این علم تا حد تشکل عددی معادلات دیفرانسیل پیش رفت و شیوه‌هایی مانند اجزاء محدود به خدمت گرفته شد که در بعضی موارد حل یکپارچه مساله به حل چندصد هزار معادله با چند صد هزار مجهول منجر می‌شود.

در زمینه علوم عملی کار تا حد مسافرت‌های فضایی و مخابرات تصویری پیش رفت. در حال حاضر تصویر دانش‌های بشری در انتهای قرن بیستم به گونه‌ای است که تنها فهرست نام‌ها یا عنوان‌های دانش‌های مختلف از حجم دفتر حاضر بیش‌تر می‌شود. به طوری که به ناگزیر «علم اطلاعات» برای اطلاع‌رسانی و در ضمن برای جلوگیری از «آلودگی اطلاعات» وضع شده است.

فیزیک نظری تنها شاخه اندیشگی بشری نیست و عناصر دیگری نیز در تشکل فلسفه علوم شرکت دارند. اگر نگاهی به ریاضیات، فلسفه و سایر شاخه‌ها بیندازیم با نام‌آورانی چون پوانکاره، گودل، وایتهد، راسل، پوپر و دیگران مواجه می‌شویم.

این دفتر فلسفه علوم را موضوع اصلی خود قرار داده است. صد البته نکات اساسی و مهمی در کارهای پیشینیان هست که به عنوان مقدمه شناخت دست‌آوردهای قرن بیستم باید با آن آشنا بود. از آن جمله است قانون دوم ترمودینامیک که رکن اساسی هر نوع مطالعه فلسفی امروزی

است. به گفته هاکینگ، تنها قانونی که در هر نظریه فراگیر جهانی وجود خواهد داشت، اصل دوم ترمودینامیک است. همچنین است ساختارهای هندسی اقلیدس و لوبافوفسکی و ریمان که بدون آن نمی‌توان تصویری از فضاها و وقوع فلسفه علمی به دست آورد. یا مطالعه حساب احتمالات و آمار که بدون آن بسیاری از خواص فیزیکی جهان مکتوم می‌ماند.

البته برای مطالعات دقیق‌تر باید بسیاری از زمینه‌های کار را با جزئیات بیش‌تر مورد مطالعه قرار داد. از آن جمله‌اند معادلات کلاسیک ماکسول و مدل اتمی رادرفورد و غیره. این مطالعات در کتاب‌های تخصصی امکان پذیر است و در دفتری که به زبان ساده برای خواننده جوان در سطح دانش عمومی برای جمع‌بندی فلسفه علمی قرن بیستم گرد آمده، به ویژه با توجه به محدودیت‌های حجمی کنونی مناسب نیست.

در زمینه علوم انسانی ذکر چند نکته ضروری است. قرن بیستم شاهد صدها جنگ بوده که دو تایی آن نام بین‌المللی به خود گرفته است. هیچ کتابی که به اوضاع این قرن می‌پردازد نمی‌تواند از بررسی تأثیرات این جنگ‌ها غافل بماند. در این قرن ایده نولوژی دست ساخته کمونیزم شکل آرمانی به خود گرفت و در بیش از نیمی از سطح سیاره پیاده شد اما عاقبت بر آن همان رفت که بر هر ایزم دیگر می‌رود.

دنیای قبل از قرن بیستم با روابط برده داری و فئودالی و بورژوازی پیش آمده، نظام مستعمراتی مستثمراتی بر جهان حاکم بود. در قرن بیستم تقسیم‌بندی‌ها تا حد اندیشه سه جهانی اول و دوم و سوم پیش رفت سپس به خط کشی شمال و جنوب انجامید اکنون در آخرین مراحل، دنیا شبیه به یک موجود زنده است. کل سیاره مانند موجودی جان‌دار است که می‌توان آن را زیست‌گه نامید. موجودی زنده با سلول‌های بسیار. و همان

گونه که با ما گفته‌اند بنی آدم اعضای یک پیکرند. آری، همه ما اعضای یک پیکر زنده هستیم. امروزه به خوبی مشخص شده که ایزم دست ساخته قادر به اداره این موجود نیست. موجودی که خود را به بلایای ازدیاد جمعیت و آلودگی محیط زیست و کم‌بود انرژی دچار کرده است. به طور خلاصه، در پرتو کشفیات جدید جهان علم که شمه‌ای از آن آمد، تمامی جهان علمی دیگرگون شده به دنبال آن تلقی بشر از جهان اطرافش دگرگون شده است. آیا این همان انقلابی است که بسیاری از دانش‌مندان منتظرش بودند؟ و آیا برخورد ما با انقلابیون علمی همان برخوردمان با جوردانو برونو خواهد بود؟

این دفتر برای جوان‌ترهاست چرا که به تجربه دریافته‌ام بزرگ‌ترها خودشان همه این حرف‌ها را بلدند. در سرزمین ما اهمیت «علوم به زبان ساده» شناخته نشده است. در زبان‌های دیگر آن را *Vulgariser* یا *Popular* کردن می‌نامند. در سرزمین ما معمولاً اساتید وارد این بازی نمی‌شوند. علوم به زبان ساده یکی از مهم‌ترین بخش‌های دانش نوین است و جایگاه مهمی در زندگی دانش‌مندان معاصر پر کرده. در کشورهای پیش‌رفته علوم به زبان ساده بیش از هر فعالیت دیگر علمی در جذب جوانان به سوی دانش نوین نقش بازی می‌کند. در این زمینه در دنیا به نام‌های مهمی چون آسیموف، ساگان، گاموف، تایلور، برادبری، کلارک و دیگران بر می‌خوریم. این مهم اما، در کشور ما به خوبی جا نیفتاده بعضی آکادمیسین‌ها با اهمیتش بیگانه‌اند. سابقه علوم به زبان ساده به ترجمه‌ها و کارهای احمد آرام، احمد بیرشک، پرویز شهریاری، حسن صفاری، ابوالقاسم قربانی و سایر پیش‌گامان می‌رسد. عمومی کردن دانش‌های نوین و پائین آوردن آن تا سطوح دانش عمومی با نظرگاه

آموزش جوانان و بسنده نکردن به ترجمه از وظایف اصلی متفکران علمی است.

با آن که تاکنون با چنین کتابی در زبان‌های فارسی و انگلیسی برخورد نکرده‌ام و احتمال می‌دهم این نخستین دفتر در نوع خود باشد اما صادقانه اعتراف کنم که در واقع چیز زیادی در بساط نیست. اما من در این دفتر ناچیز نیز به عدّه بی‌شماری مدیونم. اگر می‌خواستم از همه نام برم سراسر این دفتر کوچک پر از نام می‌شد. انسان‌هایی که در میان‌شان زندگی کرده‌ام انسان‌هایی که در سایه‌شان کار کرده‌ام و انسان‌هایی که بر پایه‌شان بنا کرده‌ام، از هر نژاد، از هر رنگ، با و بی هر مذهب و مسلک نیز. دین من بزرگ و به انسان‌های سترگ است. قدرشناسم اما چه‌گونه می‌توان سپاس گفت؟

و کلام آخر این که متفکران مختلف، این قرن را با نام‌ها یا دشنام‌های مختلف خوانده‌اند از جمله گفته‌اند:

قرن دژ آیین

قرن پر آشوب

قرن خون آشام

قرن شکلک چهر

ما در این مورد چیزی نمی‌گوییم زیرا در حال حاضر چیز زیادی

نمی‌دانیم. تنها چیزی که می‌دانیم وام ما به شکسپیر و هاکسلی است:

بدعت‌های نورِ دلاور

باورهای نورِ شاد

دنیای نورِ نیکو



عشق من!

منظورت چیه که می خواهی این نامه های الکترونیکی یا E-MAIL ها را چاپ کنی؟

واشنگتن. آستانه ۲۰۰۰

سلام

ما داریم تمام حرف های دل مان را می زنیم. این همه انرژی هم برای انتقالش مصرف می کنیم. حیف نیست فقط بین خودمان بماند؟

تهران. آستانه ۱۴۰۰

اما فراموش نکن که ماروی فضای اندیشه الکترونیکی هستیم. همان که به آن فضای سیرنیتیک هم گفته اند و امروزه به صورت بین المللی ترجیح می دهند آن را cyberspace بخوانند. واشنگتن. تهران. دقیقا به همین دلیل.

حالا چه می خواهی چاپ کنی؟ بسیاری از این نامه ها از هر دری سخنی است. آیامی خواهی همه را چاپ کنی؟ تو که خودت بهتر باید بدانی که بخش عظیمی از این ها غیر قابل چاپ است. بخش دیگری هم اگر از فضای

الکترو-اثر خاص خودش روی کاغذ بیاید کاغذ آتش می‌گیرد. و اش. من فقط می‌خواهم آن بخش از نامه‌ها مان را که ما را به این جا و امروز کشانده بیاورم. تهر.

همه اش در این کار موثر بوده. و.

کار را به فلسفه علوم محدود می‌کنم. ت.

باورم نمی‌شود که بتوانی. در هر حال هر کمکی از دستم بر بیاید مضایقه نمی‌کنم. لا اقل ارزش امتحان کردن دارد.

مرور پرونده‌ها نشان می‌دهد که در اولین نامه‌ها در مورد حقیقت و اندازه‌گیری آن حرف زده بودیم.

در مورد سه گزاره حقیقت و توضیح و پیش‌بینی گفته بودیم.

آیا به یاد می‌آوری که بعضی‌ها آن را به سنجش حقیقت تبدیل کردند؟ بدون این که توجه کنند سنجش حقیقت مانند زاده شدن از هیچ است. برای سنجیدن، ابزار و شیوه‌ای لازم است که بدون خود «حقیقت» دست نیافتنی است.

اما بالاخره وقتی با مردم عادی و در سطوح دانش عمومی سروکار داریم ناگزیر هستیم زبان را ساده کنیم. در غیر این صورت چه گونه می‌خواهیم فهمیده شویم؟

و اگر برایت مهم نباشد که فهمیده شوی برای چه می‌نویسی؟ علاوه بر انرژی‌های مصرف شده cyberspace انرژی جنگل‌های کاغذ شده نیز تلف می‌شود.

آیا پروازمان را به یاد می‌آوری؟

یک دنیا نکته داشت.

صدایی را که در بلندگوی سفینه پیچید هنوز می‌شنوم.

صدای خلبان را.

خانم‌ها، آقایان!

به پرواز آموزشی فلسفه علمی قرن بیستم خوش آمدید. شماره پرواز رفت 1900 و مقصد ما پروازی آزمایشی از سرزمین کشنده «روزمره» به آسمان نجات‌بخش «حقایق علمی» است. در این پرواز تا ارتفاعات غرورآفرین دانش‌های نوین صعود کرده بین راه از شهرهای ناکجاآباد و خراب‌آباد عبور خواهیم کرد. درجه حرارت هوای داخل ۲۲ درجه سانتی‌گراد و فشار آن ۱ اتمسفر است. ساعت به وقت محلی هم‌اکنون دقیقاً ۱۰ صبح است و زمان پرواز ۲ ساعت خواهد بود. با شماره پرواز 2000 در ساعت ۱۲ به وقت محلی به پایگاه برمی‌گردیم. هم‌اکنون درهای فضاپیما بسته شده پرواز آغاز می‌گردد. لطفاً پشتی صندلی‌ها را به حالت عمودی در آورده کمربندها را ببندید. گفتار خلبان، دلگرم‌کننده است. کمی شبیه به گفتار طبیعی که پیش از عمل جراحی با بیمار خود گفتگو می‌کند. من اما همیشه تمایل پیدا می‌کنم با افزودن کلمه «تقریباً»، قاطعیت را از این گفتار بگیرم. مگر گفتار خلبان دقیق نیست؟ اطلاعاتی که خلبان به ما می‌دهد به همین سادگی به دست نمی‌آید. در اتاقک هدایت هواپیما یا همین cockpit سه یا چهار نفر خدمه پرواز به کار مشغولند. خلبان، کمک خلبان، مهندس پرواز و گاه یک ناظر. داده‌های پرواز از برج مراقبت و داده‌های سفینه از طریق سرمکانیک به

مهندس پرواز منتقل می شود.

مهندس پرواز بر روی این داده ها پردازش ضروری را انجام داده نتایج حاصل را در اختیار خلبان قرار می دهد. این پردازش عموماً به محاسباتی اطلاق می شود که برای به دست آوردن اطلاعاتی که خلبان بیان کرد ضروری است.

در تمام طول مسیر که داده های مختلف از جمله سوخت، وزن و سرعت باد تغییر می کند، مهندس پرواز محاسبات خود را تکرار کرده حاصل آن را در اختیار خلبان می گذارد. مهندس پرواز برای سهولت، سرعت و دقت از ابزارهای مختلف از جمله کامپیوتر سفینه استفاده می کند.

محاسبات این پرواز بر مبنای روش هایی قرار دارد که به آن ها قوانین طبیعت گفته می شود.

جان سخن همین جاست. آیا به طور کلی چیزی به نام قانون طبیعت وجود دارد؟

محاسبات سفینه فضایی بر مبنای قوانین نیوتن قرار گرفته است. آیا قوانین نیوتن (یا سایر قوانین) را نمی توان قوانین طبیعت نامید؟

آن چه قانون طبیعت خوانده می شود چه گونه به وجود می آید؟

تاریخچه تمامی قوانین طبیعت تقریباً به این صورت است که در آغاز تعداد زیادی واقعیت های تجربی و مشاهده ای جمع آوری می شود، آنگاه زنجیره ای از منطق، ساخته ذهن بشر، به داخل این مجموعه پراکنده نقاط خورانده می شود به طوری که به بهترین شکل ممکن تمامی آن ها را در بر گیرد. سپس تعداد زیادی از این نتایج تجربی که به گونه ای منطقی (منطق از پیش ساخته بشری) به یکدیگر مربوط به نظر می رسند انتخاب می شود. آنگاه «متواضعانه» آن بخش از وقایع

که در منطق نمی‌گنجد فراموش گشته کنار گذاشته می‌شود!  
 به عنوان مثال از یک قانون مهم طبیعت که به قانون دوم نیوتن معروف  
 است نام ببریم. نیوتن معتقد است اگر بر جرم دلخواه  $m$  نیرویی مانند  $F$   
 وارد آوریم، این جرم باشتابی معادل حاصل تقسیم نیرو بر جرم  $a=F/m$  به  
 حرکت در می‌آید.

شیوه کشف این قانون چنین است که در آغاز اندازه‌گیری‌های بسیاری  
 در مورد جرم‌های مختلف که تحت تاثیر نیروهای مختلف به  
 شتاب‌های مختلف دچار می‌شوند انجام می‌دهیم سپس این  
 اندازه‌گیری‌ها را روی محورهای مختصات دکارت ترسیم می‌کنیم.  $a$   
 روی محور افقی و  $F/m$  روی محور عمودی.

البته توجه داریم که هیچ‌یک از اندازه‌گیری‌ها رانمی‌توان به صورت یک  
 نقطه ساده نشان داد و برای نمایش خط‌های آزمایش و اندازه‌گیری باید از  
 نشانه دیگری با انعطاف پذیری بیش‌تری مانند دایره‌های کوچک یا  
 گوی‌های توخالی استفاده کرد.

اگر واقعا این ترسیم را انجام دهیم خواهیم دید که مجموعه نقاط رسم  
 شده، نظم مشخصی را نشان نمی‌دهد. این بی‌نظمی به‌ویژه در حوالی  
 جرم‌های بسیار کوچک ذرات داخلی اتم و نیروهای بسیار بزرگ  
 کهکشان‌ها به‌وضوح مشهود است.

حال بیاییم سؤال را به این صورت مطرح کنیم: اگر طبیعت منظم بود، کدام  
 نظم این نقاط را بهتر و ساده‌تر به یکدیگر مربوط می‌کرد؟ به بیان دیگر آن  
 کدام رشته‌ای است که این دانه‌ها را به بهترین شکل به نخ می‌کشد؟  
 می‌دانیم که هر رابطه درجه اول نماینده یک خط مستقیم است. مثلاً  
 رابطه درجه اول  $y=x$  نمایش‌گر نیم‌ساز ربع اول و سوم محورهای

مختصات است. خطی که از مبدأ مختصات با زاویه ۴۵ درجه ترسیم می‌شود. به این ترتیب نیوتن پاسخ می‌دهد خطی با زاویه ۴۵ درجه به بهترین شکل نقاط تجربی را به رشته نظم می‌کشد. پس دیگر اندازه گیری لازم نیست. هرگاه دو عامل از مجموعه جرم و شتاب و نیرو معلوم باشند می‌توان سومی را به دست آورد. برای این کار نیازی به ترسیم هیچ نقطه‌ای نیست و همان خط ۴۵ درجه کفایت می‌کند.

یعنی اگر در سیستمی با جرم  $m$  نیروی  $F$  اعمال شود با ترسیمی ساده می‌توان شتاب حاصل در سیستم یعنی  $a$  را به دست آورد. تازه می‌توان کار را ساده‌تر هم کرد، از رابطه ساده ریاضی  $F=ma$  بهره برد و تمامی حرکات طبیعت را به زنجیره نظم کشید.

چرا نگوییم به سیخ نظم؟ طبیعت برای آن‌که منظم جلوه گر شود باید به سیخ ساده انگاری کشیده شود. هر دستگاه علمی که دچار این پندار ساده‌انگارانه شود که به مطلق دست پیدا کرده، یا از آن بدتر، هر دستگاه علمی که بر مبنای پیش فرض یا پیش نیاز «مطلق» بنا شود، دچار همین سرنوشت می‌شود. فضای مطلق اقلیدس یا زمان مطلق نیوتن از این قاعده مستثنی نیست.

دسته‌بندی داده‌های طبیعت که در واقع به غیرطبیعی‌ترین صورت ممکن به وسیله بشر انجام می‌شود آن قدر او را تحت تاثیر خود قرار داده به هیجان می‌آورد که در نهایت غرور و افتخار اصرار می‌ورزد نتیجه کار، یعنی همان منطق خود را، خط ۴۵ درجه یا رابطه  $F=ma$  را، قانون طبیعت بنامد بدون آن‌که توجه کند این شیوه اختیاری است، اختراع ذهن خود اوست و هیچ نشانی از هیچ جای طبیعت در خود ندارد.

وقایع به کنار گذاشته شده مخالف خوان، مانند حرکت ذرات کوچک داخل اتم، بالاخره این «قانون طبیعت» را از اریکه قدرت و فرمان‌روایی به زیر خواهد کشید.

این بررسی به هیچ وجه منحصر به قانون حرکت نیوتن نیست. سایر قوانین طبیعت نیز این گونه اند. به همین جهت همواره می‌توان در باره آن‌ها به بحث نشست و در صورت لزوم تغییرشان داد. همان‌گونه که تاکنون تعداد زیادی از آن‌ها تغییر کرده است.

قوانین علمی «خود مطلق انگار» که بر پیش‌فرض‌های مطلق استوارند دچار خطاهای بحرانی ویران‌کننده می‌شوند. در این قوانین هیچ‌گونه حقیقت مطلق نهفته نیست و هر کدام از آن‌ها به‌طور نسبی کار می‌کند. این قوانین خلاصه‌ای منطقی از دانش بشری را بیان می‌کند. دانشی که بر پایه مشاهدات و تجربیات کارگران ساختمان جهانی دانش به دست آمده است. اما باید توجه داشت که ساختمان جهانی دانش ناتمام است و تا روزی که کاملاً به اتمام نرسیده هیچ بعید نیست تمام آن خراب شده دوباره از نو ساخته شود. به همین دلیل مشاهدات و تجربیات بشری دارای برد و دقت محدود است.

به صورت نمادی می‌توان نمودارهایی را برای بررسی پدیده‌های طبیعی و قانون‌های طبیعت که برای توضیح آن‌ها اختراع شده ترسیم کرد. این کار اما، نقاط بسیاری را حذف یا تعدیل می‌کند. به عنوان مثال حرکات بسیاری در داخل اتم رخ می‌دهد که کوچک‌ترین وقعی به قانون حرکت نیوتن نمی‌گذارد.

چه گونه می‌خواهیم پاک‌کن برداریم و بعضی نقاط را حذف کنیم؟ در واقع طبیعت را نمی‌توان دور ریخت حتماً نمی‌توان آن را کنار

گذاشت. ما برای آن که قانون طبیعت خود را فراگیر نشان دهیم پدیده‌های مخالف خوان را عملاً نادیده می‌گیریم. ندیدن بهترین شیوه حذف است و ما هنوز دیده دیدن همه چیز را باهم نداریم. طرفه این که کار در این مرحله نیز متوقف نمی‌شود و برخی از این قوانین که دارای اهمیت بیش تر هستند و خود در برگیرنده قوانین کوچک تر و موضعی ترند از سوی بشر به لقب پر افتخار اصول طبیعت ملقب می‌گردند. یعنی به سادگی طبیعت همواره بر طبق این اصول موضوعه که اتفاقاً آن‌ها نیز به تمامی از تولیدات کارخانه مغز بشری هستند عمل می‌کند. توگویی طبیعت التزام داده در عملکرد خود از تراوشات مغز بشر الهام گرفته از او پی‌روی نماید. چمتو اضعی!

جالب این جاست که بشر در محاوره گاه تندروتر از این نیز شده اصول طبیعت را نوامیس طبیعت می‌خواند و به این ترتیب نقش وکیل مدافع ناموس طبیعت را به عهده می‌گیرد. ظاهراً بشر اصرار به آلوده کردن پاکان دارد.

یکی از علل عمده اختراع قوانین طبیعت راحتی دسته‌بندی کردن و شناسایی پدیده‌ها با کمک آن‌ها است. اگر به جای مغز یک کامپیوتر بزرگ با مشاهدات فیزیکی سر و کار می‌داشت یادآوری نتایج این مشاهدات با انجام محاسبات بر مبنای قانون طبیعت (فرمول) تفاوت چندانی نمی‌کرد با این مزیت که کامپیوتر می‌توانست با یادآوری کلیه داده‌ها صحنه وسیع تری را جلو چشم ما بگشاید و ما را به استنتاجات منطقی تری هدایت کند. برای ماشین، محاسبات نظم در بی‌نظمی یا محاسبات آمار و احتمالات مشکل زیادی تولید نمی‌کند. کامپیوتر بدون کمک قانون طبیعت هم می‌تواند این محاسبات را به سرعت انجام دهد و تقریباً در



تمام موارد به نتایجی بهتر با تقریب کم‌تر می‌رسد و از شیوه‌ای پاکیزه‌تر استفاده می‌کند.

با این برتری واضح که هیچ‌بخش از طبیعت را دور نمی‌ریزد و نادیده نمی‌گیرد. در این فرمول‌ها بشر نظم نسبی خود را به طبیعت دیکته می‌کند در حالی که ماشین تمامی توده نامنظم اطلاعات را به یاد می‌آورد. امروزه کار آشوب به جایی رسیده است که در دوایر پیش‌رفته علمی دانش‌مندان و فلاسفه به اجبار و ناخواسته به این نتیجه می‌رسند که «طبیعت قانون ندارد» یا چیزی بانام و مفهوم قوانین طبیعت یا اصول طبیعت نمی‌تواند وجود داشته باشد.

تشخیص در جه قطعیت این سخن موکول به تحقیقات آینده است. در حال حاضر این مساله تا حدودی به اعتقادات افراد مربوط می‌شود. اگر مراد از قانون طبیعت آن است که در علوم به نام قانون طبیعت موسوم است به نظر می‌رسد که امروزه هیچ چیز رانمی‌توان قانون طبیعت نامید صرف نظر از این که اصولاً قانون طبیعت وجود داشته باشد یا وجود نداشته باشد.

قوانین کنونی طبیعت یا قوانین طبیعت کنونی ممکن است از بین بروند ولی وقایع طبیعی که این قوانین برای به رشته نظم کشیدن آن‌ها وضع شده باقی می‌ماند. آنگاه قوانین جدیدتر و کامل‌تری وقایع را بهتر و دقیق‌تر به رشته نظم خواهد کشید. قانون جاذبه نیوتن به عنوان مثال به طور کامل به وسیله خاصیت هندسی فضای اینشتین برچیده شده است.

خلبان ما با کمک مهندس پرواز و سایرین با استفاده از قوانین نیوتن و با داشتن بخشی از اطلاعات، از جمله سرعت باد، در جه حرارت، نیروی

موتور، وزن سفینه فضایی و ارتفاع مجاز پرواز با محاسبه ساده ای زمان پرواز را می گوید. اما این تمامی اطلاعات نیست. این محاسبه غیر دقیق دارای اشکالات متعددی است.

وزن سفینه دقیقاً معلوم نیست، سرعت باد دقیقاً مشخص نیست درجه حرارت نیز تقریبی است. همچنین است اطلاعات مربوط به نیروی موتور و مقداری از این نیرو که خلبان با اهرم گاز یا همان throttle / استفاده خواهد کرد.

به این ترتیب دست روی هر کدام از داده ها که بگذاریم با تقریب های بسیار مواجه می شویم. تقریب هایی که برطرف کردن شان همه جهان را وارد محاسبات خواهد کرد. برای سرعت باد باید اثرات چرخش زمین را در نظر گرفت. چرخش زمین و باد مسأله امواج دریا را پیش می آورد. این روی کشتی رانی اثر می گذارد و آن روی هزینه حمل و نقل. فکر نمی کنی که می توان تاثیر این هر دو را بر روی قیمت قهوه (در برزیل؟) و تاثیر آن را روی نگاه عشاق پیش گویی کرد؟

جهان از این نظر رفتاری متصل نشان می دهد.

با یک تقریب قدر اول در علوم اطلاعات دیده می شود که حل هر مساله از دو بخش گردآوری داده ها و پردازش آنها تشکیل می شود. پیوستگی مسائل، که در این جا درست و در جای دیگر نادرست است، باعث می شود که در بخش گردآوری داده ها مجبور به جمع آوری کلیه اطلاعات جهان باشیم چه در غیر این صورت با تقریب روبه رو می گردیم.

بحث در دامنه تقریب داده ها نامحدود به نظر می رسد. بخشی از عدم دقت داده ها به خاطر نحوه اندازه گیری داده ها است. قسمتی نیز به خاطر صرف نظر کردن از داده هایی است که باعث ایجاد تقریب از

رده‌های ضعیف‌تر می‌شود. بنابراین بشر هرگز قادر به داده‌برداری مطلقاً دقیق نخواهد بود و حل هر مساله از جمله ارائه زمان پرواز از سوی خلبان جز با تقریب امکان‌پذیر نیست.

اگر از خلبان توضیح بخواهیم، شرایط ابتدائی مساله و قوانین نیوتنی حرکت را بیان خواهد کرد. شرایط ابتدائی به‌اندازه‌گیری مربوط می‌شود که خود دارای چند نوع خطای عمده است. مهم‌ترینش این‌که هراندازه‌گیری پدیده مورداندازه‌گیری را تغییر می‌دهد. این سخنی است که اساس اندازه‌گیری‌های نوین را متحول کرده است.

فرض کنیم می‌خواهیم طول یک پارچه را اندازه بگیریم. در زندگی روزمره برای این کار از یک متر معمولی استفاده می‌کنیم و اگر هدف اندازه‌گیری خرید پارچه باشد بهای آن را می‌پردازیم. بسیار خوب طول این پارچه یک متر است. آیا اندازه‌گیری مادرست است؟

تا هدف اندازه‌گیری چه باشد.

آیا حقیقت را گفته‌ایم؟

می‌دانیم که مترهای معمولی ساخته شده در کارخانجات مختلف هیچ‌کدام مطلقاً دقیق نیستند. ادعای آن را هم ندارند. آن‌ها باید در محدوده‌ای از تقریب‌ها کار کنند. حال فرض کنیم متر بسیار دقیق‌تری را که از جنس پلاتین است و در موزه سور sevres پاریس در زیر غلاف شیشه‌ای و در پانزده درجه سانتی‌گراد نگه‌داری می‌شود برای این کار مورد استفاده قرار دهیم. آیا مسافرت این متر از پاریس تا این‌جا روی طول آن تاثیر نمی‌گذارد؟

جاذبه زمین (شتاب ثقل) به‌خاطر غیرکروی بودن سیاره، در نقاط مختلف

یکسان نیست. تغییرات سایر عوامل از قبیل درجه حرارت نیز روی طول متر تأثیری گذارد.

حال فرض کنیم (فرض محال) که در دستان خود متری مطلقاً دقیق داریم. نکته اساسی این جاست که ما می‌خواهیم این متر را روی پارچه مان بگذاریم. طبق کلیه تجربیات جاذبه‌ای و قوانین مربوط به آن، خواه از نیوتن خواه از اینشتین، دیده می‌شود که نزدیکی متر به پارچه یا نزدیکی دو جرم روی طول هر دو آن‌ها تأثیر می‌گذارد یعنی به مجرد این که متر را به پارچه نزدیک کردیم طول متر و پارچه هر دو تغییر می‌کند. باز اگر این تغییرات یکسان بود ایرادی نداشت ما پارچه تغییر کرده را نسبت به متری که به همان اندازه تغییر کرده می‌سنجیدیم اما این تغییرات یکسان و یکسو نیست.

حتا اگر این آزمایش را دقیق تر کرده بخواهیم از طول موج نورهای ساده مثل نور قرمز برای متر کردن پارچه استفاده کنیم باز هم فرقی در مساله نمی‌کند، گیرم قدر مطلق تقریب کم تر اما دامنه نوسان و فرکانس آن بیش تر می‌شود. اگر با ابزاری نوری به پارچه بنگریم می‌بینیم که پارچه منقبض و منبسط می‌شود. طول پارچه خود به خود متغیر است و در اصطلاح ورم می‌کند. برای این که جلو تنفس پارچه را بگیریم نه تنها باید شرایط آزمایشگاهی ایده آل برای پارچه درست کنیم بل که باید دستگاه نوری خود را هم خاموش کنیم. نور نیز خواص مادی از خود نشان می‌دهد و دستگاه نوری روی طول پارچه تأثیر می‌گذارد.

چرا در زندگی روزمره به این مساله توجه نمی‌کنیم؟

برای این که هر اندازه گیری دارای هدف مشخص خود است و نتیجه آن اندازه گیری قابل تعمیم به اندازه گیری‌هایی که دارای هدف مشترک نباشند

نیست. در اندازه گیری پارچه، هدف خرید و فروش است و دامنه تقریب اندازه گیری از عشر و احد طول قابل اندازه گیری و قیمت گذاری کوچک تر است. آیا پولی را سراغ داری که دامنه اجزای آن از یک صدم نیز کوچک تر باشد؟

در اندازه گیری پارچه با متر معمولی تقریب ها در حدود میلی متر و با مترهای دقیق تر دامنه تقریب کسر بسیار کوچکی از میلی متر خواهد بود.

با توجه به تغییرات نهائی که در اثر نزدیکی متر و پارچه به وجود می آید بسیاری خبری و ساده دلی می خواهد که با چنان متری چنین پارچه ای را اندازه بگیریم و حکم قطعی در مورد طول پارچه صادر کنیم.

البته این تازه اول قصه است و دستگاه های اندازه گیری معمولاً به مراتب از این هم خطا کارترند. مثال ساده ای از وسیله اندازه گیری جریان سیالات قضیه را روشن تر می کند. خلبان در تمام مواقعی که داخل جو پرواز می کند مانند کلیه هواپیماها از این وسیله استفاده می کند. برای اندازه گیری سرعت جریان (آب یا هوا) در یک مجرا (لوله یا رود یا روی بال سفینه فضایی) از وسیله ای به نام «پیتوت استاتیک تیوب» یا مخفف آن، لوله پیتوت استفاده می کنیم.

لوله پیتوت یک وسیله اندازه گیری است که آن را در مسیر جریان قرار می دهیم و با اندازه گیری اختلاف فشار، از روی قانون برنولی سرعت جریان را حساب می کنیم. در این جا وارد جزئیات فنی مساله نشویم و فقط خطاهای این آزمایش را فهرست کنیم:

۱ - دقت ساخت لوله پیتوت و فشارسنج زیر سوال است.

۲ - دقت ارتباط بین قرائت و اختلاف فشار (کالیبراسیون) زیر سوال است.

۳ - دقت انسان آزمایش کننده زیر سوال است.

۴ - دقت قانون برنولی که به هر حال نسبت به قانون نیوتن یک قانون رده دوم محسوب می شود زیر سوال است.

اما از همه جالب تر و مهم تر این نکته است که وجود خود این وسیله اندازه گیری در مسیر جریان باعث تغییر سرعت جریان می شود. آوردن این مثال بیش تر برای مقایسه با مثال اول بود. در اندازه گیری پارچه، فقط یک داده برداری مستقیم می کردیم (طول) و آن همه در معرض خطا بودیم. در این مثال به جز داده برداری (اختلاف فشار)، روی داده ها کارهای پردازی نیز انجام می دهیم. مثلاً اختلاف فشار را تبدیل به سرعت می کنیم. طبیعی و بدیهی است که احتمال لغزش بیش تر است. تحلیل فنی این بحث به سادگی نشان می دهد که جنس جهان شناختی بشر به گونه ای است که یا اجازه وجود حقیقت مطلق را نمی دهد یا در صورت وجود، اجازه شناخت حقیقت مطلق را نمی دهد. تاکید کنیم که این امر ارتباطی به وجود یا عدم وجود حقیقت مطلق ندارد. و باز تکرار کنیم که حوزه این بحث ها، فلسفه علوم و مقولات علمی و آزمایشگاهی است.

تا پیش از تکمیل ساختمان جهانی دانش آن چه از سوی ما گفته شود غیر صحیح و غیر کامل است اما این نباید ما را به سوی سکوت سوق

دهد زیرا به نظر می‌رسد تنها راه دانستن آن است که نخست سخنی گفته شود، سخنی که شاید بتوان بر آن خرده‌هایی گرفت اما نسبت به سایر سخنان پاکیزه‌تر و کم غلط‌تر است آنگاه باید به تصحیح خطاهای این سخن کوشید.

این شیوه که به روش آزمون خطا و تصحیح معروف است در حال حاضر تنها راه حل ماست چه اگر به امید روزی بنشینیم که حقیقت یکباره و یکجا را به صورتی یکپارچه به دست آوریم اولاً بی‌کاری فساد خواهد آورد ثانیاً مشکلات موضعی نابودمان خواهد کرد و ثالثاً چه بسا آن روزی که خدایان المپ هدیه سر به مهر را یکجا تقدیم مان کنند هرگز فراموش نشود. خلبان ملّمی تواند منتظر پایان ساختمان جهانی دانش بشود تا بتواند به طور کامل و دقیق‌ترین حرفش را بگوید.

بررسی مسأله حقیقت بدون بررسی ابزاری که برای حل این مسأله به کار گرفته می‌شود معنی ندارد. اگر حقیقت آن است که بشر دریابد و بپذیرد باید در مورد وسیله‌ای که برای این مسأله به کار می‌گیرد تعمق کند. ابزار شناسایی بشر وجود «بشر» است که با کمک مغز و محصول کارکردش «اندیشه» این شناسایی را انجام می‌دهد.

مغز با کمک دریافته‌های حسی قادر به جمع‌آوری اطلاعات بوده سپس این اطلاعات را به رشته‌های عقلانی منظم می‌کند. اگر چه «بشر» در برگیرنده کلیه افراد بشر است و نه تنها آن که کلیه ابزارهای ساخته شده نیز در دل «بشر» می‌گنجد با این وصف هنوز «حقیقت» در برگیرنده «بشر» است. بشر به کمک مغز که ابزاری نسبی و محاط است می‌خواهد به آن چه به او محیط است راه ببرد.

بیش‌تر به نظر می‌رسد که مطلق حقیقت به واسطه تعمیم نابه‌جا به ذهن

بشر خطور کرده است. وحشت‌ها انسان را به تفکر و تلاش واداشته، در اثر کوشش اندیش‌مندانه قادر به توضیح جزئی‌گشته سپس برای آن‌که از شر همه وحشت‌ها خلاص گردد توضیح را به ماوراء بالاترین سطحی که در هر مقطع از زمان می‌توانسته بسط داده نام آن را حقیقت گذاشته است. فلسفه بشری با همان شیوه‌ای به مفهوم حقیقت آغشته گشته که ریاضیات بشری با مفهوم بی‌نهایت آلوده شده است. پس چه گونه است که زمان‌پرواز ۲ ساعت برای ما قانع‌کننده است و ما را دلشاد می‌کند؟

به نظر می‌رسد ما چشم از حقیقت فرو پوشیده‌ایم و خود به دنبال حقیقت نیستیم یا بنا به شناخت محدودیت‌ها مان به تقریب‌ها مان رضایت داده‌ایم.

ما به عنوان پیش‌فرض اصولاً از خلبان توقع دقت در سرحدات مطلق و حقیقت رانداریم. همین قدر که خلبان ما با کمک قوانین ناقص نیوتن قادر به پیش‌بینی زمان‌پرواز باشد برای ما کافی است اما آیا او حقیقت را گفته است؟

بی‌تردید نه. اما آیا برای تشخیص این امر ابزاری در اختیار داریم؟ بله ساعت‌های مچی‌مان. اما اگر خطای خلبان کوچک‌تر از دقت ابزارهای اندازه‌گیری ما (ساعت مچی) باشد چه؟

در آن صورت ما قادر به تشخیص نیستیم اما این هنوز دلیل نمی‌شود که او حقیقت را گفته است. برای ما یک تقریب جزئی در زمان پرواز قابل قبول است. اگر خلبان زمان پرواز را ۲ ساعت اعلام کرده باشد و یکی دو دقیقه زودتر یا دیرتر به مقصد برسد ما متوجه تقریب در زمان پرواز نخواهیم شد.



محاسبات نیوتنی خلبان در طول زمان به محک تجربه خورده و در حدود تقریبات قابل قبول کارآیی دارد. به همین جهت است که عده زیادی دوست دارند عجولانه آن را قوانین طبیعت بنامند.

با توجه به بحث فوق است که امروزه بسیاری از متفکران علمی معتقد شده‌اند چیزی به نام حقیقت به طور طبیعی وجود ندارد. باید «حقیقت مصنوعی» را ساخت و جای‌گزین حقیقت کرد.

اندیشه حقیقت مصنوعی از واقعیات و عینیات، یعنی واقعیتهایی که ما به آن آگاهی پیدا کرده ایم برآمده است.

و چه حیرت‌خواهی کرد هنگامی که بشنوی بخش عظیم مسائل آزار دهنده انسانی از آتش خوری کوچک، به کوچکی یک کلمه سه حرفی، سرچشمه می‌گیرد. کلمه‌ای که در روز متجاوز از یک صد بار تکرار می‌کنی. کلمه‌ای با سه حرف بی‌آزار «الف» و «سین» و «ت».

همان «است» خودمان؟

همه ما هر روزه چندین بار حکمی قاطع از نوع «فلان چیز فلان طور است» صادر می‌کنیم و صدها حکم و قضاوت نهائی از همین نوع می‌شنویم. اسم «فلان چیز» و صفت «فلان طور» موضوع بحث کنونی نیست، بیا استحکام و قطعیت فعل «است» را بسنجیم.

می‌دانیم که کل نیروهای طبیعت در چهار خانواده طبقه‌بندی می‌شود و در طبیعت (فیزیک) هیچ نیروی دیگری موجود نیست. البته نیروهای متافیزیکی خارج از طبیعت موضوع این بحث نیست. اگر به طور موقت از تاثیرات دویرویی جاذبه و رادیو اکتیو سخنی به میان نیاوریم آنگاه می‌توان گفت تمامی کارهای مازیر تاثیر نیروی «الکترو شیمیایی» انجام می‌شود. ما نه تنها هنگامی که می‌چشیم و می‌بویم و می‌بینیم بل که وقتی عشق می‌ورزیم

یا اعتقاد داریم نیز عملی الکتروشیمیایی انجام می‌دهیم. این اعمال عکس‌العمل‌های الکتروشیمیایی خاص خود را ایجاد می‌کند. امروزه مشخص شده خوش‌آیندی و ترس و سایر احساس‌های بشری فقط کیفیات معنوی نیست و در واقع تأثیرات مقادیر مختلف مواد شیمیایی مانند آدرنالین در خون است. تمامی دانش انسان مربوط به مغز و حاصل کارکردش، اندیشه است و همه چیز در مغز الکتروشیمیایی می‌گذرد.

به این ترتیب برای بررسی احکام و قضاوت‌های خود، برای بررسی «است»‌های خود، باید کمی به فضای علوم سخت وارد شویم. برای این کار از «نظریه اندازه‌گیری» بیاغازیم که سرآغاز همه دانش‌های نوین است. پس از اختراع مکانیک عناصر بی‌نهایت کوچک به وسیله ماکس پلانک و پس از کشف قواعد نظریه اندازه‌گیری معلوم شد که هر اندازه‌گیری دارای مشخصات و محدودیت‌های خاص خود است و لقی یا تولرانس خود را دارد. و جز آن، هر اندازه‌گیری روی پدیده مورد اندازه‌گیری تأثیر گذاشته آن را تغییر می‌دهد. به عنوان مثال وقتی سرعت سنجی را در مسیر جریانی قرار می‌دهی تا سرعت جریان را اندازه‌گیری عملاً خود این سرعت سنج باعث تغییر سرعت (توبگو به میزان ناچیز، اما نه به هر حال صفر) می‌شود.

کمیات اصلی جهان ما، طول و جرم و زمان و ابزارهای اصلی جهان‌شناسی، متر و ترازو و ساعت است. پیش‌تر به طول‌پرداختیم و عجز خود را در اندازه‌گیری‌اش آزمودیم. نه تنها تعریف «دقیقی» از متر نمی‌توان به دست داد بل که محال است بتوان گفت: «طول فلان چیز ۲۸ سانتی‌متر است» و باید آن را در محدوده‌ای از تقریب‌ها بیان کرد.



نیست که در وهله اول به نظر می‌رسد.

جزئیات این امور در نظریه اندازه گیری یا measurement theory علم جدیدالولاده‌ای است مورد بحث قرار می‌گیرد. عصاره بحث فوق در این علم چنین عنوان می‌شود: هر اندازه‌گیری، در حالت ایده‌آل، دارای خطای بسیار کوچکی است که می‌توان به آن خطای کوانتوم گفت. کوانتوم دقت اندازه‌گیری در واقع آخرین جزئی است که دیگر قابل اندازه‌گیری نیست و ما بالاتر به آن تولرانس یا لقی سیستم اندازه‌گیری گفتیم.

حال با توجه به بحث فوق می‌توانیم به سراغ ریاضیات سنتی برویم. این ریاضیات بر پایه اصول بنا شده و مملو از قضایاست. اگر اصول را بپذیریم، یعنی اگر بپذیریم، آنگاه قضایا اثبات کردنی است. بیا برای آزمایش یک کتاب ریاضی محض را باز کنیم. برای من فرقی نمی‌کند، هر کتابی که تو بگویی. بیا یک قضیه را انتخاب کنیم. تو انتخاب کن. می‌دانیم که ریاضیات سنتی دارای سه مشخصه «تعاریف»، «اصول» و «قضایا» است. قضایا اثبات کردنی هستند اگر اصول را بپذیریم، یعنی تقریباً در تمام موارد این قضیه دارای یک شکل کلی است.

قضیه: اگر شرایط مشخص «A» و «B» دقیقاً و کاملاً برقرار و ارضاء باشد آنگاه با استفاده از یک مسیر مشخص مانند «P» و با قاطعیت می‌توان اثبات کرد که نتیجه نهائی «Q» صحیح است. حتی می‌توان قضیه را ساده‌تر بیان کرد و گفت: اگر «A» و «B» پس «Q».

این جاست که تازه سوالات فراوان فیزیک دان شکاک که حاضر به پذیرش اثبات نشده‌ها و اندازه‌گیری نشده‌ها نیست شروع می‌شود: چه گونه می‌توانم بدانم شرایط A و B دقیقاً و کاملاً برقرارند؟ هیچ‌گونه مشاهده و

اندازه گیری که نمی تواند به من تا آن حد «بگوید». مگر من محدودیت های اندازه گیری های خود را در قضیه متر کردن پارچه نیاز مودم؟ تنها چیزی کمی توانم بدانم این است که در بهترین حالت  $A$  و  $B$  «تقریباً» ارضاء شده اند تازه آن هم در داخل یک محدوده مشخص تقریب ها و خطاها. در این صورت این قضیه، صرف نظر از عناوین دهان پرکن احتمالی اش، چه چیزی را می تواند اثبات کند؟

یک خطای بسیار کوچک در  $A$  یا  $B$  می تواند به وجود آورنده یک خطای کوچک یا بزرگ در نتیجه نهائی  $Q$  گردد، و از آن بدتر، خطای  $A$  و  $B$  ممکن است در  $Q$  چنان خطای عظیمی ایجاد کند که آن را کاملاً از کار بیندازد یا از بین ببرد.

به بیان دیگر ناظری که با سه حادثه  $A'$  و  $B'$  و  $Q'$  سر و کار دارد چه گونه می تواند بداند که  $A'$  بر  $A$  و  $B'$  بر  $B$  منطبق است؟ او در بهترین حالت دارای خطای اندازه گیری یک کوانتوم خواهد بود.

از آن جا که خطاهای جزئی در «علت» گاه باعث ایجاد خطاهای کلی در «معلول» می گردد وضع  $Q'$  کاملاً نامشخص بوده حتماً تشابه آن با  $Q$  نامحقق خواهد شد. و از آن جا که  $Q$  شناخته شده و قابل اندازه گیری نیست ما هرگز نخواهیم توانست والدین  $Q'$  را بشناسیم  $A$  یا  $A'$ ؟،  $B$  یا  $B'$ ؟

و قادر به مقایسه  $Q'$  با  $Q$  نیز نیستیم.

تازه هنوز این بحث کامل نیست مگر این که مسأله «پایداری قضیه» مورد تحقیق قرار گیرد که آن خود داستان جداگانه ای دارد.

به طور خلاصه بر خلاف نظر استوی کیر عزیز، از نظرگاه فیزیک ریاضی مدرن، تمام قضایا دارای سطوح مختلف ناپایداری هستند.

فراموش نکنیم که ریاضیات ما، بهترین و کامل‌ترین ساختمان است. اگر ریاضیات دارای محدودیت‌هایی به این شکل است چه‌گونه می‌توان «است»‌هایی با مفهوم مطلق را در سایر جاها به کار برد؟ در الیهات و عرفان و هنر و شعر و شاعری و مقولاتی از این دست به سهولت «است» را به کار می‌بریم چون بپیش فرضی ساده‌انگارانه پذیرفته‌ایم که راجع به «خود» اطلاعات داریم بدون آن‌که توجه کنیم این اطلاعات نه تنها کامل نیست بل‌که در بسیاری زمینه‌ها کافی هم نیست. و تو خوب می‌دانی که شان نزول «خود را بشناس» درست به دلیل همین کاستی است.

حال فرض کن می‌خواهیم در باره وجود یا عدم وجود «چیزی» (هر چیز) بیندیشیم یا بحث کنیم. بگذار به عنوان مثال کلی‌ترین حالت یعنی «مطلق هگلی» را برداریم تا بحث مان شمول عام یابد (در مورد واجب‌الوجود حساسیت برانگیز صحبت نمی‌کنم). در این هنگام، حتا اگر نخواهیم، اسامی دیگری برای موضوع منتخب به ذهن مان متبادر می‌شود: «حقیقت»، «خیر» و این‌گونه امور. اما از آن‌جا که بحث کنونی مان در محدوده فلسفه علوم جریان دارد، برای پرهیز از برانگیختن حساسیت‌ها، به همان «مطلق هگلی» بسنده کنیم.

ما حتا در این مرحله متوقف نمی‌شویم و برای این اسامی که خود به گونه‌ای صفت هستند صفات دیگر نیز قائل می‌شویم: مطلق ضروری، حقیقت مطلق، خوبی فراگیر، و امثال این‌ها. بدون این‌که توجه کنیم که خود «صفت» صرف نظر از این که از نظر دستوری و Syntax از چه نوع باشد، در هر حال نسبی است و به پدیده نسبی غیر فراگیر - به کثیر - دلالت می‌کند. «A از B بهتر است» ضمن خیلی چیزها به مطلق نبودن A دلالت

می‌کند.

در جمله «A بهترین است» اگر چه وضع A از مشابه خودش در جمله قبلی بهتر است (ظاهراً به مطلق نزدیک‌تر است) اما هنوز بسیار از مطلق دور است. ساختار این کلام به «کثرت» دلالت می‌کند. باور نمی‌کنی وگرنه برای ت می‌گفتم که فاصله هر دو A در جملات بالا تا مطلق به یک اندازه است (در عمل بی‌نهایت است) درست همان‌گونه که فاصله من در این جا با کهکشان آندرومد همان مقدار است که فاصله تو در آن جا و این اختلاف مکانی که در مقیاس زمینی قابل توجه است در مقیاس کیهانی رخ نمی‌نماید.

اما صفت مطلق مشمول یک سلسله مقررات دیگر است. وقتی می‌گوییم «A خوب است» در حقیقت یک کارخانه بی‌نهایت بزرگ را به حرکت درآورده‌ایم. آمدن A در این جمله به معنای شناخت آن است و دیدیم که آن دست نمی‌دهد مگر با اندازه‌گیری‌های بسیار بسیار زیاد (اگر نخواهیم از لفظ بی‌نهایت استفاده کنیم ناگزیر به نوشتن سلسله بسیارها می‌شویم) و با تقریب‌هایی که به هر حال صفر نیست.

درک معنای کلمه «خوب»، از معضلات اصلی روان‌شناسی کودکان است اما ما با چه سهولتی آن را به کار می‌بریم! در هر حال وقتی می‌گوییم «خوب» به این معناست که ما معنی آن را می‌دانیم یعنی آن را در دل مان داریم. حال با الهام یا تمرین (تربیت) یا به هر وسیله دیگر «حتماً با خواب‌نما شدن» اما (و چه امائی!) دیدیم که خود این معنی در واقع یک پدیده کمی الکتروشیمیایی است و از جنس غیر آن نیست یا اگر باشد به شناخت در نمی‌آید. پس نهایتاً می‌ماند کلمه «است» که اصل مشکل است و موضوع گفتگوی حاضر. پس هنوز سر جای اول

هستیم و جمله «A خوب است» از جنس جمله «فلان چیز فلان طور است» به نظر می‌رسد.

در جستجوی «مطلق هگلی» مشخص می‌شود که در واقع در مورد موجودی صحبت می‌کردیم (یادمان باشد خود «موجود» یک نوع صفت است) که در باور ما مطلق است و سنجش با ابزارهایی که ما ناگزیریم برای شناخت به کار بریم نشان می‌دهد که دارای اسم، صفت، قید و فعل نیست و نه تنها آن، که دارای ضمیر هم نیست و نمی‌توان با یک نوع ضمیر آن را نامید.

اصولا کلمات بشری (ابزار منطق) برای صحبت در باره مطلق ساخته نشده و به همین جهت برای این منظور مناسب نیست. این کلمات برای انجام امور روزمره اختراع شده. برای بحث در باره «مطلق» زبان‌های بالاتر مانند منطق ریاضی ضروری است.

برای نامیدنش اگر چه کاربرد ضمیر به مراتب بهتر از اسم به نظر می‌رسد اما در واقع فرقی نمی‌کند. فاصله «ضمیر» با مطلق همان قدر است که فاصله «اسم» و حیرت می‌کنی اگر بشنوی که این فاصله بی‌نهایت است.

اعمال و رفتار مطلق هگلی نیز، اگر فعلی داشته باشد، از جنسی نیست که به شناخت در بیاید. تو فکر می‌کنی اعمال خود ما به شناخت آن باکتری که روی دست ما لحظه‌ای می‌زید سپس به سرعت می‌میرد در خواهد آمد؟

در این صورت ما به نوعی سکوت می‌رسیم زیرا «مطلق» بر ما محیط است و نمی‌تواند در ما محاط باشد. ما با ابزارهای نسبی و با اندازه گیری‌های نسبی می‌خواهیم چیزی را مورد شناسائی قرار دهیم که از قبل معتقدیم مطلق است. این نشدنی است. برای این که شدنی باشد ناگزیریم در یکی از دو



راه قدم برداریم:

الف) فکر کنیم موضوع مورد مطالعه مطلق نیست و نسبی است و می تواند تا حدودی به شناسائی در آید. این از نظر علمی روش خوبی است (در واقع شاید تنها روش هم هست) اما اشکال اصلی اش این است که از نظر هگل کفر محض است. اگر برای شناسائی مطلق، در قدم اول ناگزیر باشیم مطلق بودن را از او بگیریم دیگر برایش چیزی باقی نمی ماند. بنابراین به دنبال این کفر هگلی نرویم.

ب) اصولاً دنبال شناخت از نوع اندازه گیری ها و شناخت کمی نرویم و قضیه را به حس و حال و الهام و روح و عرفان و شعر و شاعری واگذاریم. اما خود حس و حال و الهام و روح و عرفان و شعر و شاعری هم الکترو شیمیایی است. پس عملاً در این مسیر داریم می گوئیم برای شناخت باید شناسیم.

هر دو این مسیرها نشان می دهد که درهای مطلق (اگر دری موجود باشد) به روی انسان نسبی بسته است و دیدن مطلق ممکن نیست مگر این که مطلق خود بخواهد که خود را به انسان نشان دهد. اما «مطلق» برای این که خود را به شناسایی ما در آورد فقط دارای یک راه است: ما را ارتقاء بخشد یا Upgrade کند و بگذارد ما نیز مطلق شویم.

اما این که ما مطلق نیستیم (چون قادر به شناسایی او هم نیستیم) نشان می دهد که جهان «کثیر» است و در وحدت نیست. حال از تومی پرسیم آیا در کثرت می شود دارای مطلق هم بود؟

جواب این سؤال به کنار، حتا طرح این سؤال یک کفر هگلی خطرناک

است. برای گریز از این وضع باید دید در مورد این بن بست ابدی چه می‌توان کرد؟

هیچ. ما این مسیر را از آغاز به غلط پیموده ایم. اختلاف ما با مطلق به کنار، اختلاف مان بلموجوداتی که یک میلیون مگا هر تر سرعت هوشی دارند یا با موجوداتی که یک میلیون مگابایت ظرفیت حافظه جاری دارند اختلاف گوشت کوبیده با اجسام کامل افلاتونی است.

مسیر دانش‌های نوین نشان می‌دهد که این آزمایشات ذهنی را هر قدر دقیق‌تر کنیم به حل معضل نزدیک نشده ایم فقط جزئیات مشکل‌زا مانند فواره فوران می‌کند.

اگر قرار است مسائل ما، حتا باشیوه‌ای که به آن «علمی» می‌گوئیم حل نشود، به ناگزیر تمایل پیدا می‌کنیم پیرسیم پس آن چیست که ما به آن علم می‌گوییم؟

این سوآلی است که در طول تاریخ، ساده‌انگاران خیال کرده ایم پاسخش را می‌دانیم.

شاید به این دلیل که «علم» در آن واحد هم خود «وقوف» و هم «ابزار وقوف» است.

امروزه در مورد علم و احکام علمی تحقیقات بسیار شده است و نتایج بسیار مهمی به دست آمده است. به عنوان نمونه امروزه مشخص شده حکم علمی آن است که ضمناً تجربه پذیر و ابطال پذیر هم باشد.

کل «جهان‌شناختی» علم است و این علم ابطال پذیر است، در این صورت تو بگو چنین علم یا شناختی که بالاخره روزی باطل خواهد شد چه گونه می‌تواند به مسأله «حقیقت مطلق» راه ببرد؟

به راستی چه گونه توقع داریم با یک چنین اندازه گیری به اطلاعاتی از

جنس «است» برسیم؟

آری عزیزم جنس ما و اطلاعات مان به گونه ای است که یا اجازه حضور به حقیقت مطلق نمی دهد یا در صورت وجود اجازه شناخت آن را به ما نمی دهد و این بحث نه تنهایی فایده بل که مضر است. ما اگر خیلی به «حقیقت» نیازمندیم ناگزیریم که آن را در بیرون نجویم (که یا نیست یا نمی توانیم پیدایش کنیم) بل که در درون خود آن را بسازیم حتا اگر این کار تقلب باشد یا حتا اگر آن چه در درون ماست شایسته نام حقیقت طبیعی نباشد و ناگزیر باشیم آن را حقیقت مصنوعی بنامیم.

اگر «شناخت» آن است که به «است» منتهی شود، نوع جهان شناختی ما به گونه ای نیست که اصولا به شناخت منتهی شود. از آن جا که این «است» به وضوح در محدوده تقریب های ما محدود است، مطلق «دور» است. در حالی که اگر به حقیقت نیازمندیم حقیقت دست ساخته و مصنوعی «نزدیک» ماست.

دیدیم که اطلاعات «کمی» کمی لق است و پایش می لنگد اما با این وصف «خاطر جمع» است. ما به چیزی که می شماریم بیش از هر چیز دیگر اعتماد داریم. «فقط قابل شمارش قابل اعتماد است» برای همین هم هست که بسیاری کسان که بغیر می رسد باید فقط به دنبال کیفیت و معنا باشند در واقع به دنبال کمیات قابل شمارش هستند و روی آن ها حساب باز می کنند. اهل معنا و کیفیات هم (به ویژه؟) به ارقام و حساب های بانکی شان (کمیات قابل شمارش) بیش تر اعتماد می کنند و تو به سهولت می توانی صحت این مورد را با بانک ها چک کنی.

علوم طبیعی در این مورد حکم قطعی (محصور در تقریب) خود را صادر کرده است. طرح مسأله «مطلق» موضوع ندارد و مفید نیست.

جنس جهان شناختی ما و در نتیجه جنس خود ما به گونه ای است که اجازه دخول به مقوله مطلق را نمی دهد و به این ترتیب هیچ «است»ی آن قدر که در لحظه نخست به نظر می رسد «است» نیست. به این ترتیب نوع جهان شناختی ما به گونه ای نیست که اصولاً به شناخت منتهی شود در این جا منظور ما از شناخت آن است که ما بپیش فرض و پیش داوری و به صورتی بیان نشده و مدون نشده پذیرفته ایم، یعنی شناخت مطلق.

شناخت انسان از جنس کمی کردن کیفیات به منظور قابل شمارش کردن آن ها در ساختمان ریاضی است. اما پایه های خود ساختمان ریاضی به اعتبار قضیه گودل و کارهای دیگران بر سرزمین چندان محکمی استوار نیست. درست به همین جهت است که بخش اعظم (یا اصلی) هنر، عرفان، و امثال این ها در ندانستگی رخ می دهد. نه، این نوعی اهانت یا شوخی نیست، این نوعی شیوه است. برای دانستن هنر باید ندانست و برای دانستن عرفان باید ندانست و . . .

اما این شیوه چه گونه عملی می شود؟

توضیح همین مقوله است که دوباره کار را خراب می کند یعنی ما را به توضیح ندانستگی از طریق دانستگی می کشاند.

اما بیاروی مان را سفت کنیم و بکشیم تا ببینیم عملاً تا کجایی توانیم پیش برویم.

گفته اند تنها راه حل این امر تمرین است. یعنی برای شناخت و باور، اول باید باور را تمرین کرد اما برای تمرین باید قبلاً شناخت و باور داشت. اگر «تمرین عملی» تنها وسیله رسیدن به «باور واقعی» باشد در آن صورت همه «باور» ها می توانند مشروعیت اعتباری یکسانی را

ادعا کنند.

به این ترتیب ما وارد مسأله مرغ و تخم مرغ شده ایم و برای فرار از یک تناقض به دام تناقض دیگر افتاده ایم.

پس فایده بحث مطلق چیست؟

فایده اش را از من پرس که نمی دانم از کسانی پرس که فایده اش را می برند. کاربرد «است» با هر اندازه خطا، به هر حال یک ناگزیری بشری است و تو می توانی با شمارش «است» ها و «نیست» های همین مطلب این سخن را محک بزنی. مسأله اصلی این است که در هر حال هیچ «است»ی آن قدر «است» نیست که بتوان برایش دلی آورد.

اما تصویر به این تاریکی و نومیدی هم نیست. برای نمایش بی نظمی و آشوب فاجعه بار جهان و بررسی مشکلات این نسبی های ناقص، ساکنان سفینه نوح را، خودمان را می گویم، شاخه های جدیدی از علوم ابداع شده که مهم ترینش را باید در ریاضیات جست. و اتفاقاً نام های انتخابی این شعب جدید خیلی هم بی مسما نیست: «تئوری آشوب» که به هندسه جدیدی انجامید و «تئوری فاجعه» که جبر جدید است.

تلاطم سفینه در فضای منقلب تاثیر خود را بر روی سرنشینان می گذارد.

از مسائل مهم ارستویی که همراه با «علت و معلول»، «جبر و اختیار»، «ظرف و مظروف» و در کنار آن ها نام برده می شد، مسأله «اتصال و انفصال» بود که در مورد آن بسیار گفته شده است.

تلاش بشر برای شناختن جهان، از بعضی جهات محدود به حدودی است، مثلاً بشر نمی تواند برای شناخت جهان، از جهان بیرون رفته از خارج به آن بنگرد. این تنها به دلیل امکانات محدود بشر نیست، در

حقیقت چیزی به نام بیرون جهان وجود ندارد، آن چه هست داخل جهان است، پس بشر ناگزیر است که از داخل خود جهان، خواص ناحیه‌ای جهان را کشف کرده آن را تعمیم دهد.

اتصال و انفصال نیز پدیده‌های مطلق نیستند و در نتیجه ضدیتی با هم ندارند. این دو پدیده نیز بستگی به ناظر و نظرگاه او دارند و قابل تجمیع هستند. یعنی اگر ما بتوانیم یک دستگاه «درصدی» درست کنیم خواهیم توانست هر پدیده‌ای را مثلاً «سی و هفت» درصد متصل و «شصت و سه» درصد منفصل بدانیم.

برای بررسی نظرات مختلف باید ناظران مختلف و نظرگاه‌های آنان را مورد بررسی قرار داد. در وقایع زندگی روزمره، مثل ریزش آب از شیر، برای نوشیدن یا شست‌شو، می‌توان مسأله اتصال و انفصال را مورد تدقیق قرار داد. آیا ریزش آب متصل است؟

بیاییم این سؤال را از نظر یک بشر و در نظرگاهی عادی ببینیم. به‌طور معمول چنین سؤالی برای ما پیش نمی‌آید، چه با یک پیش‌فرض ساده «می‌دانیم» که ریزش آب متصل است. تازمانی که وجه قبض آب را پرداخته باشیم، به اندازه کافی آب در اختیار خواهیم داشت.

بررسی دقیق این نحوه تفکر ساده، ضرورت تعریف مجدد تمامی کلمات تشکیل دهنده آن و شیوه کنار هم قرار گرفتن این کلمات را نشان می‌دهد، و جز آن، ارتباط مسأله ریزش آب با سؤال اتصال و انفصال نیز باید به‌زیر مهمیز توضیح کشانیده شود.

در این تفکر، اتصال یعنی این که در یک زمان «نسبتاً» معقول مثلاً ده ثانیه، بتوان یک لیوان آب از شیر گرفت و در تمام این مدت بتوان آمدن آب را از شیر دید. به این ترتیب مفهوم اتصال در این جا به زمان و چشم بشر

مربوط می شود، بدون این که حتا برای یک لحظه نیز جایی برای خطاهای آزمایش که سراسر این تفکر را پوشانیده در نظر گرفته شده باشد.

ناظری که می تواند تا حدود زیادی به دقیق تر شدن تصویر ما از ریزش آب کمک کند یک باکتری است که در همان حوالی روی دست خود ما یا در هوای اطراف وجود دارد. آب متصل مفرح گوارا که برای ما حیات بخش است برای او چیست؟

به عنوان مقدمه باید گفت که مکان او باید بسیار نزدیک به جریان آب باشد چه در غیر این صورت هیچ چیز نخواهد دید. پس او را در فاصله کم و قابل قبولی از جریان زیبای آب در نظر بگیریم. او کوه های بسیار بزرگ (قطرات بسیار ریز) متحرکی را خواهد دید که با فواصل زیاد (حباب های کوچک هوا) از یکدیگر جدا می شوند، جنس این تخته سنگ های عظیم اگر جامد نباشد، از ماده ای با غلظت ماده تشکیل دهنده خود اوست.

غلظت و انفصال به کنار، صدای کرکننده و مهیب ریزش کوه ها (شرشر زیبای آب) خبر از اتفاقات بسیار ناخوش تخریب جهان اطراف می دهد.

فرض کنیم که عمر باکتری مزبور پنج ثانیه باشد که این خود فرض چندان غیر معقولی هم نیست و بسیاری از موجودات میکروسکوپی از لحظه تولد تا تقسیم شدن به موجودات متشابه (در محیط مناسب) زمان کوتاهی را اشغال می کنند. جهان او که برای جهان بینی اش تلاش زیادی مورد نیاز است از باشکوه ترین جهان هاست.

حرکت فوق العاده آهسته کوه های فلزی مذاب (آب گرم) که شاید هرگز و با هیچ دستگاه اندازه گیری نیز قادر به شناخت سرآغاز و سرانجام این حرکت نشود.

زمانی که باکتری دانش مند، خود، به تفکر «اتصال و انفصال» مشغول می شود، و می خواهد بداند که جهان متحرک او متصل یا منفصل است، برای خود ناظری در نظر می گیرد که از خود او که دارای ساختمان بسیار بغرنج یک سلول، با یک ملکول «د. ن. ا.» و مقادیر زیادی ساختمان محافظتی پروتئین است بسیار ساده تر باشد.

ناظری که او در نظر می گیرد، بسیار کوچک تر از خود او و به اندازه یک ملکول آب است. طبیعی است که ملکول آب از دور، یعنی از فاصله ای که باکتری دانش مند ایستاده و در فکر استفاده از جریان این کوه های غلیظ سنگی است نمی تواند به ماجرا بیندیشد، بنابراین او را در فاصله بسیار نزدیک تر قرار می دهد، این بار تصویر به کلی دگرگون می شود.

ناظر جدید گروه های بسیار عظیم موجودات همسان خود را می بیند که به صورت موضعی و نامنظم و بطئی حرکت می کنند (ملکول های داخل یک قطره آب)، بین این موجودات فضاهای خالی عظیمی وجود دارد. او جز در صورتی که زمانی بسیار طولانی به نظارت مشغول باشد قادر به دیدن فضاهای عظیم خالی بین گروهی (فاصله بین قطرات) نخواهد شد. در واقع زمان خصوصی او به مراتب با زمان خصوصی ما متفاوت است.

حال اگر یک اتم هیدروژن، به نظارت ریزش آب مشغول باشد گزارشی بسیار خواندنی تهیه خواهد کرد. در گزارش او از یک منظومه خورشیدی سخن می رود که دارای خورشید بزرگی به نام اکسیژن با قدرتی خارق العاده بوده که دو خورشید هیدروژن را همراه خود با یک سلسله حرکات خاص نگاه داشته است. زمان خصوصی هیدروژن ناظر با ساعت «گرینویچ»



تفاوت دارد. چنین ناظری در صورتی که بتواند تلسکوپ بسیار قوی تری از آن چه در «پالومار» است بسازد قادر به کشف سایر منظومه های خورشیدی خواهد گشت.

این ناظر هنوز می تواند برای بررسی اتصال و انفصال برای خود ناظری کوچک تر مثل یک الکترون در نظر بگیرد. برای این ناظر مسأله ریزش آب مطلقاً وجود ندارد، برای او که دارای عمر طولانی است این شانس هست که در طول زندگی صدها نسل خود کشف کند که آدم خواران سنگین وزنی هستند (پروتون) که اگر گرفتارشان شود و از افق اتفاق آنان فراتر رود روزگارش به سرآمده است، حتا اگر در فاصله دورتر هم بایستد به حرکت گردابی می افتد. این بی رحم همه فضاها (پروتون) در حقیقت حفره سیاهی است که با دهان سرد مکنده اش سر راه او کمین کرده است.

الکترون شجاع، خورشیدهای نوترونی را کشف کرده از فضاهای خالی بعیدی که قوی ترین تلسکوپ هانیز قادر به نفوذ به داخل آن نیست صحبت خواهد کرد. دیدن دنیای زیبای الکترون دانا و شجاع باشکوه است. او تیرهای شهاب (تصادفات ذره ای داخل اتم) را خواهد دید که شاید خود نیز یکی از آنان شود. آسمان او که بارنگ های مختلف تزئین شده آرام و باوقار است و در او خضوع و خشوع ایجاد می کند. او در نهایت تصمیم به پرستش این همه زیبایی، شکوه و عظمت می گیرد، برای او سوالات بسیاری مطرح است، از جمله «اتصال و انفصال». او که از ساختمان بغرنج درونی خود مطلع است، پیش خود می گوید فرض کنیم که ما در این جهان بیننده بودیم و به جای ما یک نوترینو این جهان را می دید و ... آری ما ناگزیریم جام خود را بنوشیم و از خود بپرسیم تا منظور ما از

اتصال و انفصال چه باشد. به این ترتیب حکم قطعی اولیه که متواضعانه آن را با فرم سوآلی «اتصال یا انفصال» صادر کرده بودیم ناصحیح و طنز به نظر می‌رسد.

این حکم و احکامی از این دست، در نهایت، تنها کاری که خواهند کرد این است که وجود خود ما را به عنوان ناظر به زیر سوآل می‌برند. «اتصال - انفصال» نیز مانند هر مسأله دیگر به ناظر مربوط می‌شود. برای بررسی این پدیده می‌توان از ناظران ماکروسکپی هم کمک گرفت. فعلا وارد جزئیات مشاهدات ماکروسکپی نشویم و فقط نظر ناظر و برخی از سوآلات مطروحه را بیان کنیم.

برای بررسی جهان ماکروسکپی غولی را در نظر بگیریم که قد او بسیار بلند و هیکلش بسیار بزرگ باشد، آن گونه که هنگام ایستادن، بلند پروازترین هواپیماها در ردیف چشمان او قرار گیرند. آیا این موجود در مراحل اولیه زیست خود متوجه وجود ما، مورچگان بسیار کوچک خواهد شد و خواهد فهمید آن پشه‌ای (میراث و فانتوم) که گاه اوقات نیش کوچکی به او می‌زند دست‌کار موجود کوچکی است که زیر پایش زندگی می‌کند؟

داشتن چنین غولی برای بسیاری از بررسی‌ها به ویژه غور در مسائل اجتماعی بسیار مفید است. برای او مسائلی مثل اتصال - انفصال سیاست و مذهب و ... چه گونه مطرح می‌شود؟

او فاصله آشیل و لاک‌پشت را چه می‌بیند؟ آیا آشیل و لاک‌پشت مجموعاً یک نقطه را تشکیل نخواهد داد؟

در زمانی که این غول یک عمر «طبیعی» می‌کند چند نسل از ما عمر «طبیعی» خواهیم کرد؟

فرض کنیم مکان این ناظر آسمان‌ها باشد. در این صورت، ناظر آسمانی که چندان هم دور از ما قرار نگرفته و هنوز قادر به دیدن دنیای ما، این سنگ مدور معلق فضایی است، چه خواهد گفت؟ برای او که در بهترین حدینایی اش اثرات ماروی این کره مانند کپک روی نان جلوه خواهد کرد مسائلی مانند ازدیاد جمعیت و مالکیت زمین‌ها و ... چه گونه مطرح خواهد شد؟

بیاییم در یک لحظه خلوت در چشم غول خود بنشینیم و به زمین بنگریم، آیا غوغای نابه‌جا ما را غمگین نمی‌کند؟ آخر مگر نه فضانوردان، انسان‌هایی که از فضا به زمین نگریسته‌اند در مقایسه عظمت، آرامش و سکوت فضا با حقارت، آشفتگی و غوغای زمین دچار پریشانی‌های روانی گردیده‌اند؟

در واقع اتصال و انفصال نیز مانند هر ابزار دیگری که بشر در دست گرفته در آغاز برای شناخت جهان اطراف به کار می‌رفت، تا آن‌جا که غلط‌نمای زنون به وجود آمد، ولی امروز کاربرد خود را به عنوان یک وسیله شناخت جهان از دست داده و تبدیل به بت‌خانه‌ای برای پرستش‌های گوناگون گردیده است.

سفینه نوح به اوج رسیده نگرانی فضا خنده را حذف کرده.

او آخر بازی شطرنج، گاه حالت «اکراهی» پیش می‌آید و بازی‌کنان به جایی می‌رسند که هرکس بازی را شروع کند خواهد باخت. این مستقل از مقدار زمانی است که نفر بازی‌کننده به فکر کردن اختصاص می‌دهد. البته در شطرنج نفری که باید بازی کند مشخص است. زمانی که این نفر می‌تواند به فکر کردن اختصاص دهد نیز مشخص است.

هر روز هزاران بازی شطرنج در جهان به حرکت اکراهی می‌رسد و

بازی‌کننده بلافاصله یا پس از انجام یکی دو حرکت تسلیم می‌شود. البته امکان این هم هست که بازی‌کننده حرکت اکراهی از برتری‌های نوع دیگری برخوردار باشد، به عنوان مثال فقط یک ثانیه وقت روی ساعت حریفش باقی مانده باشد یا حریفش ضعیف بوده قادر به بررسی حرکت اکراهی نباشد.

این حالت در طبیعت هم دیده می‌شود. مثلاً هنگامی که یک سگ و گربه روبه‌روی هم قرار می‌گیرند، به شرطی که دست‌آموز نبوده قبرا و دشمن باشند، هر دو حالت آمادگی کامل به خود گرفته بی حرکت می‌مانند. طبیعت به هر دو یاد داده که شروع کننده بازنده است. اگر گربه اول شروع به فرار کند، به شرطی که سگ فرزند باشد گربه را پاره خواهد کرد. و اگر سگ اول حمله کند، به شرطی که گربه قبرا باشد، جایش بالای درخت خواهد بود.

بعضی انواع مار، در صحرای خشک، قادر به دیدن نیستند و فقط گیرنده صوتی قوی دارند. زمانی که این مار در مجاورت غوک قرار می‌گیرد هر دو کاملاً بی حرکت می‌شوند. اگر مار کوچک‌ترین حرکتی کند، غوک در خلاف جهت خواهد گریخت و اگر غوک کوچک‌ترین حرکتی کند، عملاً جای خود را به مار جهنده و سریعی گفته است که بدبختانه هنوز از کسی نشنیده که چه تماشا دارد غوک.

حالت اکراهی در مسائل علمی و زندگی روزمره مرتباً به چشم می‌خورد. جبر حرکت و اکراه آن دائمی است. نگرش بحث‌های بین المکاتب و تدقیق در شیوه‌های چالش یا Challenge آن‌ها، تاحدودی پوسته مکاتب را کنار زده به ما اجازه دیدن هسته آن‌ها را می‌دهد.

به راستی از شطرنج دو مکتب «الف» (A ism) و «ب» (B ism) چه

چیز می‌توان آموخت؟

فرض کنیم جنگندگان «الف» و «ب» بازی خود را به خوبی بلد باشند و ناظری نیز کارداوری را به عهده گیرد. در آغاز آن چه داور می‌بیند با آن چه آن دو نفر می‌بینند فرق‌های عمده دارد. هرکدام از بازی‌کنان، مکتب خود را طوری تجسم می‌کند که حاکی از عدم وجود مکتب دیگری است و اجتماع این دو مکتب را جمع‌زدین می‌بیند، ناظر دارای چنین نظری نخواهد بود. هرکدام از دو بازی‌کن مکتب خود را «حقیقت» می‌بیند در حالی که ناظر هر دو را «توضیح» خواهد دید. هرکدام از دو بازی‌کن به مکتب خود باور دارد و به این جهت حرکت اکراهی را نخواهد دید، ناظری طرف حرکت اکراهی را هم خواهد دید.

بیاییم دو شانس متساوی به هرکدام از دو بازی‌کن برای شروع بازی بدهیم. این شروع از نظر ناظر دارای یکی از دو صورت است:

- سوال

- نشان دادن مکتب خودی

از نظر شروع کننده این هر دو دارای یک معنا خواهد بود.

فرض کنیم که او با سوال شروع کند. در این جا ناگزیریم سوال را کاملاً به صورت سوال دانسته تمامی عوامل نشان دادن را، که در بسیاری از سوال‌ها موج می‌زند، از آن حذف کنیم. سوال کننده به سرزمین حریف وارد شده در مرداب‌های ناشناخته آن غرق خواهد شد.

بیا فرض کنیم با نشان دادن مکتب خود شروع کند.

در این صورت تنها کاری که می‌کند باز کردن دست خود برای حریف است. اگر بخواند سوال خود را کامل پیرسد، یا مکتب خود را کامل نشان

دهد به بی نهایت زمان احتیاج خواهد داشت که معنای بازی از بین می رود و در نهایت حوصله طرف سرآمده کار به نزاع می کشد. اکنون به حرکت اول حریف پردازیم، در مقابل اولین حرکت «الف» که یا سوال بود یا نشان دادن، «ب» جوابی خواهد داشت دقیقاً به همان صورت، یعنی در مقابل سوال می تواند سوال کند یا نشان بدهد، در مقابل نشان دادن هم می تواند هر دو کار را انجام دهد. در این صورت باز هم به بی نهایت زمان احتیاج است. پس این مساله چنان که در چشم دو بازی کن دیده می شود قابل حل نیست.

اما ناظر بیرونی چه می بیند؟

ناظر ناآگاهی های هر دورا می بیند و در می یابد این دو هیچ راه دیگری جز دست برداشتن از تعصب خود ندارند.

این کار عملی است، زیرا همین قدر که دو مکتب وجود دارد نشان دهنده این واقعیت است که هیچ کدام مطلق نیست.

آنان می توانند پس از دست برداشتن از اعتقاد و تعصب، خطر اولیه را که جنگ باشد از بین برده سپس شروع به شناسایی هردو مکتب نموده مکتب سومی را بر مبنای هر دو بسازند.

آیا در این جا کار تمام است؟

مسلمانان، مکتب سوم که ما در این جا آن را تز خواهیم نامید مکتبی نیست که بافت مطلق داشته باشد. اگر مطلق بود نیازی به ساخته شدن نداشته از اصل وجود می داشت. پس این تز بلافاصله دارای قرینه خود می شود که ما آن را آنتی تز خواهیم نامید. تشخیص نوع این تقارن بستگی به نظرگاه ها دارد. باز هم باید این عمل را ادامه داد تا به سنتز آن برسیم.

ماهیت این مکاتب در این بحث‌ها اهمیت چندانی ندارد چرا که بحث در اطراف فرمول‌ها دور می‌زند و کلی است ولی اگر ضروری است که مسأله خاصی مورد بررسی قرار گیردمی‌توان تفاوت دو فلسفه عمده را که یکی در مغرب زمین و دیگری در شرق بیش‌تر پا گرفته‌اند به‌نمایش گذاشت. در حال حاضر چه بگوییم نهاد و بافت اصلی جهان «ایده» است و چه بگوییم «ماده» است فرق چندانی نمی‌کند. ضرورتی ندارد که بافت اصلی جهان ایده یا ماده باشد، چرا مجموع هر دو نباشد؟ چرا حالت سوم نباشد؟ چرا مقداری از هر کدام نباشد؟ مطالعات امروزی کم‌تر با شیوه کلاسیک فوق انجام می‌شود. علت این که شیوه کلاسیک مطالعه کنار گذاشته شده کشف این نکته ظریف است که مطلق‌گرایی، در تنهایی، خفگی است و سکون، و در جمع، جنگ. «ایزم» زندان تفکر آزاد است و دقیقاً به‌همین دلیل در بحث آزاد به‌دام خواهد افتاد. «الف» برای به‌دست دادن تعریف دقیقی از خود، می‌توانست خود را در تضاد با «ب» تعریف کند. که در این صورت عملاً کاری به‌جز جنگ انجام نداده بود. ارائه تعریف از موضع نفی در شان فلسفه نیست. کار سیاست است. در تحلیل دقیق‌تر، مبانی این جنگ خوش‌آیندی‌ها و ناخوش‌آیندی‌های «الف» است که آن‌هم در محدوده عادات، جغرافیا، اقتصاد و... می‌گنجد. در این صورت ما در دست‌مان نه تنها ذره‌ای از حقیقت نداریم، بل که حتا ذره‌ای از توضیح نیز نداریم. در این حالت فقط ما باقی می‌مانیم و جنگ. بر طبق یکی از این مکاتب فلسفی، جواب‌های انسان بر مبنای «دارندگی و خواجه‌اندگی» آشکار خواهد شد. خوراک بهتر، پوشاک مناسب‌تر، مسکن

بهرتر، امنیت و بهداشت و تعلیم و تربیت بهتر و . . . این فلسفه بیش تر در مغرب زمین پا گرفته و حکمای بزرگ آن سخن هلسر داده اند که خلاصه آن در مثلث «مزلا» فرموله شده است.

فلسفه دیگر برای رفاه بهای چندانی قائل نمی شود و نیک بختی بشری را در «ندارندگی و نخواهندگی» می داند. این فلسفه بیش تر در مشرق زمین نصبح گرفته به شاخه ها و شیوه های گوناگون تقسیم شده است. به عنوان مثال در یکی از شاخه های عرفان، انسان با گذشتن از وادی های «طلب» و «عشق» به «معرفت» دست پیدا کرده «مستغنی» می شود و پس از «وحدت» «حیران» شده در پایان به «فقر و فنا» می رسد.

اگر چه هر فردی تواند بر مبنای شرایط خاص خود، خوشتن را با یکی از دو شیوه تفکر بهتر وفق دهد، اما نکته این جاست که هیچ حکم کلی از رو در رویی این دو مکتب نمی توان به دست داد.

ناظری که به بحث های این دو مکتب به عنوان مکاتب «الف» و «ب» گوش فرا می دهد بیش تر تمایل دارد که هر دو آن ها را به شیوه ای تلفیق کند اما با شیوه های سنتی، هیچ تز تلفیقی جز در نزاع قدر این دو مکتب به وجود نمی آید. برای یافتن راه های جدید باید به واقع در شیوه های سنتی تجدید نظر کرد.

آیا ما حکمای کلی را به گوشه کشانده ایم؟

صرف نظر از «عیب» نسبی بودن و در نتیجه تناقضات ناگزیر داشتن، «ایزم» دارای «عیب» دیگری هم هست که هر آینه بخواهیم «ایزم» را به مرحله عمل در آوریم خودنمایی خواهد کرد.

برای توضیح به جای این که بگوییم «ایزم» غلط است یا عملی نیست، بهتر



است مساله را از زاویه خوش آیند تری نگاه کنیم.  
سؤال اساسی این است که «ایزم» باید دارای چه شرطی باشد تا عملی باشد؟

اگر چه جواب به این سؤال نیز ما را به ناخوش آیندی همامان می کشاند ولی ناگزیر هستیم که برای یک بار هم که شده به صورتی جدی به این مساله برخورد کنیم.

پیرو مکتب «الف» تعریفی از این مرام می دهد که برای خود او ظاهراً خوش آیند و ارضاء کننده است و البته حاضر به توضیح یا دفاع از آن یا جزئیات آن نخواهد بود.

اگر پیرو راستین مکتب الف بخواند از مطلق گرایی پرهیز دنا گزیر از دادن یک تعریف «نسبی ولی جامع و در ضمن عملی» خواهد بود. قبلاً از تضاد «نسبی ولی جامع» به حد کافی صحبت کرده ایم و دیگر خود را به آن مشغول نمی کنیم. حال بیایم به مساله «جامع و در ضمن عملی» پردازیم. مکتب الف به زعم پیرو آن جامع و عملی است. برای عملکرد چنین مکتبی در جامعه بشری به یکی از سه عامل نیاز مند می گردیم:

آگاهی.

صمیمیت.

کنترل.

بدون هیچ یک از این سه عامل مکتب الف عملی نخواهد بود. پیرو صادق این مکتب به زعم خود، با آگاهی، به تعریف مکتب خودی پرداخت، در حرف هایش صمیمت داشت و در تضادهای نظم مکتب، با بی نظمی های فردی که ناشی از وجود جهان خارجی بی نظم است، روی خود کنترل نشان داد. حال بیایم هر سه این مسائل را تک تک بررسی کنیم.

اول مسأله آگاهی کامل تمامی افراد بشر است. از آن جا که تفکر در مورد مکتب «الف» در مرحله کنونی دانش بشری ایجاد گردیده است، بی‌نظمی تکاملی حکم می‌کند که در مراحل بعدی فکر بشر، مکتب «الف» به تکامل خود دست یابد. از جایی که ما اکنون نشسته‌ایم چه‌گونه می‌توانیم ادعا کنیم روزگاری که تکامل فکری بهتری یافتیم «الف» هنوز هم «الف» باقی می‌ماند؟

برای فرار از این وضع خطرناک، پی‌رو راستین مکتب الف مجبور خواهد بود که آگاهی خود یا حداقل آگاهی «مبشر» مکتب «الف» را کامل در نظر گرفته منتظر روزی بشود که آگاهی سایر افراد بشر نیز به حد آگاهی او برسد، و مابه‌سادگی می‌بینیم که این، توقف حرکت، یا به زبان ساده تر توقف زمان است.

چنین تناقضی پی‌رو معتقد را وادار می‌دارد به عامل صمیمیت پناه ببرد و برای عملی شدن «الف» از تمامی مردم بخواهد که صمیمانه آن را به کار ببندند. در این صورت چه کسی می‌تواند تضمین کند که «ب» جواب نیست؟

سخن همه آن‌ها همان اندازه دقیق و صحیح و باارزش است که سخن آن دیگری. و از زاویه دیگر، مکتب همه آن‌ها همان قدر غلط است که مکتب آن دیگری.

و به راستی مگر همه آن‌ها همین حرف را نمی‌زنند؟ و طناب دار گناه عملی نبودن مکتب خود را به گردن دیگران نمی‌اندازند؟ دیگرانی که به زعم آنان، با مکتب‌شان صمیمانه رفتار نمی‌کنند. به این ترتیب «ایزم» باقی می‌ماند و عامل آخر، یعنی کنترل! آری کنترل با هر قدر علامت سوال و تعجب که تو بگویی.

کنترل در داخل سیستم «نسبی و جامع‌ولی در ضمن عملی» تعریف شده از دل این سیستم چون ضرورتی به بیرون می‌جو شد، ضرورت چاره‌ناپذیر است فراغ.

اما چه گونه است که این عامل می‌تواند از درون سیستم بیرون آمده سیستم را برقرار کند؟

کنترل خاصیت اصلی «ایزم» است. تازمانی که «ایزم» نهضت است این عامل خودنمایی نمی‌کند اما به مجرد این که «ایزم» تبدیل به نظام گردید، تنها عاملی که باعث بقای «ایزم» می‌شود خاصیت درونی آن، کنترل، خواهد بود. تازمانی که ساختمان جهانی دانش به اتمام نرسیده است کنترل «جان» نظام است.

سوال مشخص این است که آیا ما که در تابوت‌های ستر ظلمت‌های نه‌توی زندان‌های گوناگون خود یعنی تن، زمین، منظومه شمسی و... گرفتار هستیم، نمی‌توانیم بدون برچسب‌ها یکدیگر را دوست بداریم و با هم کار بکنیم؟

مگر همین بحث‌ها و اوراق و نوشته‌ها نتیجه یک کار دسته‌جمعی نیست؟ به جز کامپیوتر و مودم و تلفن و کاغذ و مداد و جوهر، که از محصولات کار دسته‌جمعی است مگر غذا و انرژی و گفته‌های بی‌شمار دیگران و... در بافت اصلی این سخنان به کار نرفته است؟

نکته مهم این است که صمیمیت در وجود ماست و ما پیش از آگاهی می‌توانیم به صمیمیت دست یابیم. ما به آگاهی نیز دست خواهیم یافت، مشروط بر این که از پیش، صمیمیت و آگاهی را به زندان نیندازیم که در این صورت هر دو را از دست خواهیم داد.

«ایزم» به معنای امروزه آن ریشه در قرن هیجدهم دارد. در اواخر قرن

هیجدهم در اروپا کم کم «ایزم» های مختلف شروع به جوانه زدن کرد. دو دلیل برای آن مشخص شده است. اول این که متفکرین تنهای آن دوران فکر کردند که اگر با طناب «ایزم» به یکدیگر بسته شوند تنهایی ها از بین می رود و دوم این که خاصیت کار دست جمعی در اثر انقلابات گوناگون صنعتی و غیر صنعتی روشن شده بود. ایزم ها در دنیای هنر با سرعت و شدت بیش تری شروع به فوران کرد تا در دنیای سیاست و اقتصاد.

اگر چه هدف اولیه ایجاد «ایزم» صحیح به نظر می رسید و برای روشن تر بیان کردن، تنها بودن و کار دست جمعی پی روان، مناسب تشخیص داده شده بود، ولی بعد مشخص شد که «ایزم» یک زندان فکری است و وجود چنین برجسی مانع آزاد اندیشی.

باورندگان «ایزم» خیال کردند با تغییر یا تکمیل مرام و تبدیل آن به «ایزم» جدید، موفق به حل مساله می گردند، ولی بعدها دریافتند که هر قدر مرام خود را کامل تر کرده ابعاد وسیع تری به آن بدهند، به هر حال «ایزم» یک تراوش مغز بشر بوده به همین دلیل نسبی و محاط در جهان است. جهان ما زندان کوچکی است که ما در آن گرفتار هستیم. آیا ضرورت دارد که خود زندان کوچک تری برای خویش بسازیم؟

عزیزم. من باید چند روز به مسافرت بروم. ماموریت ضروری پیش آمده. در این مدت کارهای تجربی عمده دارم و ترجیح می دهم بحث های نظری را موقتاً متوقف کنم. وقتی از سفر برگردم خبرت می کنم.

من هم گرفتار روزمره سنگینی هستم و در ضمن به بازنگری تمامی این اندیشه محتاجم.

واشنگتن  
تهران

هنوز آن جایی؟  
آمدی؟ چه خوب. کجا بودی؟  
قاره کوچک.  
چه می کردی؟  
جستجو.  
جستجوی چه چیز؟  
محرمانه است.  
همان قدر که می توانی بگو.  
برای مطالعه دقیق تر ساختمان جهانی دانش، پایگاه های شبکه را جستجو  
می کردم.  
چه یافتی؟  
روی پایگاه بین الارضین شبکه گسترده جهانی یا [www](http://www) آن را دیدم.  
چه دیدی؟  
فیلم ماقبل تاریخش را دیدم. واقعا دیدنی است. اگر بخواهی برایت  
می فرستم.

من هنوز به شبکه ارتباط جهانی وصل نیستم. یا دنیا مرا نمی پذیرد یا من دنیا را. برایم بگو.

بنائی مخروطی، شبیه کوه، اما کوهی مصنوعی. با معابر متعدد، با پله ها و آسانسورهای موضعی. با پنجره های بسیار در اطراف. کنار هر پنجره انواع وسایل بینائی و اندازه گیری وجود دارد تا بینائی معمولی را در هر دو سوی طیف گسترش دهد، به طوری که هم مادون قرمز و قبل از آن را، هم ماوراء بنفش و بعد از آن را بتوان دید. شنوائی را گسترش داده تا بسیار کم تر از بیست سیکل در ثانیه و بسی بیش تر از بیست هزار سیکل در ثانیه را بتوان شنید. تا با این وسایل در هر دو جهان ماکروسکپی و میکروسکپی بتوان تعمق کرد. ابزارهایی که با کمک آنها، خورشید و ستارگان دور، مانند یک آزمایشگاه شیمی قابل شناخت و کار باشند. همین طور جهان کوچک میکروب ها و ویروس ها.

چه شکلی است؟

قیافه کلی این ساختمان هنوز به خوبی مشخص نیست. آن چه مشهود است نشان می دهد این ساختمان بیش تر به برج بابل می ماند. بنائی است ناتمام که زمان اتمام آن رانمی توان پیش بینی کرد، امامی توان در مورد مصالح کار، کارگزاران و کارگرانش و در مورد روش ساخت آن توضیحاتی داد.

برج بابل پایان قرن بیستم؟

کل ساختمان به مثابه موجودی زنده است. با تمام مشخصات موجود زنده. انسان ها کارگزاران ریزدانه ای هستند که به مثابه آنزیم های داخلی بدن، در این ساختار کار می کنند. اکنون ساختار جهانی دانش، کل زیست را فرا گرفته. بعضی ها به آن زیست کره می گویند.

از چه چیز ساخته شده؟

مصالح کار، سنگ نبوغ و خشت تلاش انسان‌هاست. مصالح متنوع جدید هر روز برای این ساختمان ساخته می‌شود. برای ساختن گِل به خاک و آب نیاز است. برای خاک از خاکستر وجود انسان‌ها استفاده می‌شود و برای آب اشک چشم انسان‌ها به کار می‌رود. ساختمانی است که مصالح آن جز بادرد عظیم و رنج‌بی‌شمار به دست نمی‌آید، اما کار در آن لذتی سکرآور دارد.

چه کسانی در آن کار می‌کنند؟

کارگران آن انسان‌ها هستند که بادندان‌های برهم فشرده، با بغضی در گلو که به چتر چنگال گشوده می‌ماند و باروحیه‌ای مصمم در تلاش پی‌گیر هستند. در تمام مدت صدائی شبیه به ضربات طبل یکی از سمفونی‌های بتهوون به گوش می‌رسد. این صدای کوبش تلاش انسان‌هاست. تشریح احساس‌های این انسان‌ها به عهده شاعران است.

زیر نظر چه کسی ساخته می‌شود؟

عده کمی از انسان‌ها وظیفه معماری این ساختمان را دارند. آنان معمارهای موضعی یا ناحیه‌ای هستند. میان بازنشسته‌هایی شود از ارستو و نیوتن و میان آن‌هایی که در حال حاضر بر سر کار هستند از اینشتین نام برد. باز هم نام ارستو به میان آمد؟

اوضاع ارستو از همه جالب‌تر است. مشهورترین فیلسوف یونان باستان. ملقب به معلم اول. شاگرد افلاتون. پس از تلفیق نظرات او با کتاب مقدس به وسیله‌الاهیون عیسوی، به ویژه سن توماس دو آکویناس، مدت پانزده قرن یک‌تاز تمامی میدان‌ها بود. علم، حکمت، منطق، سیاست، هنر و هر میدان دیگری که بگوئی. بسیاری از متفکران طول تاریخ فقط به سبب

مخالفت با عقاید و آراء او در آتش سوزانده شده اند. ارستو ندانسته و نخواسته بزرگ ترین مانع تفکر بشری بوده است.

اگر نمی خواهی از معمار کبیر نام ببری لا اقل بگو کار فرما کیست؟ این ساختمان بنا به خاصیت وجودی اش معمار کبیر ندارد. در واقع معمار نهائی این ساختمان خود آن است. باور نکردنی است اما کار فرما نیز خود اوست. این ساختمان دارد خودش رامی سازد.

نقش بقیه در این کار چیست؟

نام بردن از خدمت گزاران ساختمان جهانی دانش به خاطر تعداد بسیار زیاد آنان مقدور نیست و آوردن نام سه پیش آهنگ فوق الذکر نباید به این معنی تلقی شود که دیگرانی با اهمیت کم و بیش یکسان وجود داشته اند. بعضی ها بنای این ساختمان هستند. عده زیادی به آوردن سنگ مشغولند. این ساختمان تعداد زیادی کارگر ساختمانی برای ساختن ملاط یا برای انجام سایر امور یا برای کمک به دیگران دارد.

آیا همه برای آن کار می کنند؟

همه افراد مستقما در داخل کار نمی کنند. بسیاری در بیرون به ارائه خدمات مشغولند. یک عده برای همه غذا تهیه می کنند و یک عده برای همگی کفش می دوزند. فقط معدودی از انسان ها از ساخته شدن چنین بنائی به دست خود مطلع هستند. توده ها جریان کلی را نمی بینند و مساله برای شان به صورت کار روزانه مطرح است. هرکس به کاری سرگرم است. آنان که به کار خود آگاهی دارند با دلی پر باور و شاد کار می کنند. عده ای نیز نا آگاهانه در خدمت کل ساختمان هستند. یک عده در سینه کش آفتاب ساخته شدن آن را نظاره کرده، اگر چه هیچ کاری نمی کنند اما سایرین را تشویق می کنند. یک عده جز تق زدن کاری نمی کنند. یک عده نیز مستقما



مزاحم کار دیگران می‌شوند.

من به مزاحمین می‌اندیشم، اصحاب خاج و اصحاب تاج.

حواله مزاحمین باحفره‌های سیاه است.

گفتی که معمار این ساختمان خود آن است. آیا سخت ناظر به شیوه ساخت آن است؟

آری. شاید مهم‌ترین نکته، روش ساخت این بنا باشد. شیوه‌های گوناگونی تاکنون مورد بررسی قرار گرفته، تلاش‌های عظیمی در راه آن انجام شده است. سراسر تاریخ علم مشحون این جان‌فشانی‌هاست.

نام این روش چیست؟

تنهاروش مناسب که بشر به طور طبیعی و غریزی از آن پی‌روی کرده، تا مدت‌ها نیز به آن آگاهی نداشته، اخیراً قادر به کشف آن به عنوان یک شیوه مستقل شده، آن را نام‌گذاری کرده، روش «آزمون، خطا و تصحیح» است.

و آن چه گونه است؟

در ساختن این بنا پس از روی هم قرار دادن چند ردیف سنگ و سایر مصالح و پس از آن که جزئی از یک منطقه ساخته شد و سازندگان در ارتفاع بالاتر قرار گرفتند، کارگزاران از راس منطقه خود صحنه را بهتر دیده از بالا تصویر جامع‌تری می‌گیرند. اگر تصویرشان خوب در آمد ادامه می‌دهند اما اگر مناسب تشخیص ندادند یک رج یا دو رج را خراب می‌کنند تا دوباره و از نو بسازند. گاه ناگزیر می‌شوند تمامی رج‌های منطقه خود را برای بازسازی خراب کنند. اما این بار تقریباً می‌دانند به دنبال چه چیز هستند.

تخریب؟

بله. گاه اوقات این تخریب و نو سازی در مورد تمام ساختمان رخ می دهد. معماران بزرگ تر، مجبور به تخریب قسمت های اعظم ساختمان یا کل آن می شوند تا دوباره بسازند. نیوتن با همین شیوه ساختمان ارستو را و اینشتین با همین ترتیب ساختمان نیوتن را نو سازی کردند.

پی چه می شود؟

نکته مهم این که اساس ساختمان همواره پابرجا بوده است. پایه اصلی آن همین نیاز و علاقه بشر به ساختن آن است. ساختن با این روش به نوعی روی شانه یکدیگر سوار شدن به منظور رسیدن به بلندای اولمپ است. از پایه شروع کنیم.

من از هندسه شروع می کنم. اما نه به تقلید از سر در آکادمی. هندسه نمی دانی؟ هیچ ترس و داخل شو. آن قدر که لازم داری همین جافرا خواهی گرفت. هندسه مدرن. هندسه فیزیکی.

پس هنوز نام هندسه به گوش می رسد. پیشرفت دانش ها باعث می شود هر روزه دانش های نوینی از چشمه بیرون بجوشد و دانش های قدیمی از بین برود. عمر علوم ژنتیک، رباتیک و کرایوجنیکس به دو سه دهه نمی رسد اما امروزه کسی در مورد «جفر» که علمی متداول بوده چیزی نمی شنود.

زایش و مرگ رشته های مختلف علمی موضوع شورانگیزی است. بعضی علوم نمی میرند فقط استحاله پیدا می کنند. علم کیمیا با استحاله به علم شیمی تبدیل می شود. بعضی علوم چنان تغییر می کنند که دیگر جز نام با علم اولیه شباهت ندارند. نجوم و پزشکی امروز با آن چه به همین نام معروف بوده زمین تا آسمان تفاوت کرده است. تنها علمی که مانند سد سکندر سر جای خود ایستاده شاخه های اصلی آن هنوز کاربرد دارد هندسه است.

شان نزول لغت هندسه را متفاوت ذکر کرده‌اند. آن را «اندازه» هم گفته‌اند. این شاخه از علم به روایتی از اندازه‌گیری زمین‌های مزروعی در مصر باستان شروع شده است.

امروزه هندسه به انواع مختلفی تقسیم شده. قدیمی‌ترین و معروف‌ترین آن هندسه مشهور به اقلیدس است. هندسه او مدت ۲۲ قرن بر سیاره ما فرمان‌روایی کرده. مشخصه اصلی هندسه اقلیدس به اصل اقلیدس معروف است: از نقطه واقع در خارج خط راست بیش از یک موازی برای آن نمی‌توان کشید.

همه هندسه اقلیدس بر اصل اقلیدس استوار است اما پیش از آن نیاز به برخی تعریف‌های اولیه داریم. تعاریف این هندسه از فرط تکرار عادت شده به خاطر عادت، «واضح و مبرهن» به نظر می‌رسد.

آیا این دستگاه هندسی واقعاً آن‌طور که در نگاه اول به نظر می‌رسد «بدیهی و طبیعی» است؟

هندسه اقلیدس با تعریف نقطه شروع می‌شود. نقطه شکلی است هندسی که دارای هیچ بعدی نیست. به این ترتیب نقطه اقلیدسی دارای طول و عرض و ارتفاع نیست. این تعریف روزگاری بسیار طبیعی به نظر می‌رسید، امروزه اما چنین تعریفی را اگر نگوییم خیلی مصنوعی می‌دانیم لااقل خیلی هم طبیعی نمی‌دانیم و از خود می‌پرسیم پس نقطه دارای چه چیز است که او را از «نیستی» جدا می‌کند؟

تعریف نقطه هندسی به صورت ذکر شده مورد قبول سایر دستگاه‌های هندسی نیز قرار گرفته است اما خواهیم دید این تعریف موجب چه تناقضاتی می‌شود و چرا «فیزیک ریاضی» نمی‌تواند این تعریف را بپذیرد.

سرچشمه تناقضات فراوانی که هندسه اقلیدس به بار می آورد از تعریف نقطه هندسی نشأت می گیرد. نقطه تصویری است از «وجود» ساخته شده از خمیرمایه دیگری به جز آنچه زیست ما را تشکیل می دهد. گفته اند لجه قطران و قیر بی کرانه نیست و فقط سنگین گذر است. اگر این سخن فقط تحت شرایط بسیار خاص معتبر است، در دنیای غلیظ ما، نقطه اقلیدس و همه اشکال و موجودات اقلیدسی در سرزمینی به مراتب غلیظتر از قطران و قیر گرفتار آمده اند و در لجه ای بی کرانه.

رقیق ترین بخش های جو کره زمین نیز در چشم موجودات اقلیدسی از غلظتی مافوق تصور برخوردار است. در نتیجه تصور موجودی به رقت نقطه اقلیدسی در چنین سرزمینی که خانه ماست تصویری غلط و گرفتاری آفرین است. تناقضات اقلیدسی چنان عمیق اند که هر کدام در دل خود تناقضات جدید می آفرینند. مثلاً امروزه به راحتی می توانیم بگوییم نقطه اقلیدسی که شکل هندسی است قسمتی از «عدم» است اما عدم نمی تواند دارای «قسمتی» باشد آیا به راستی می توانیم بگوییم که نقطه همه عدم است؟ در این صورت تکلیف کوچکی «عدم» در مقابل بزرگی «وجود» چه می شود؟ بگذریم که اگر چنین بگوییم سؤال بعدی این خواهد بود که پس تعریف «مجموعه نقاط» چیست؟ و این سؤال ما را به ناگزیر به سرزمینی که دوست نمی داریم یعنی پیدایش «وجود» از «عدم» می کشاند که مخالف اصل بقاء لاوازیه است.

خط در هندسه اقلیدس شکلی است هندسی، ممتد و متصل، دارای یک بعد. خط از حرکت نقطه به وجود می آید. هرگاه نقطه ای شروع به حرکت کند و جهت خود را هرگز تغییر ندهد خط مستقیم و در غیر این صورت انواع

خطوط غیر مستقیم پدید می‌آید. برای بررسی بیش تر برخی گرفتاری‌ها و تناقضات اقلیدسی دو پاره خط با دو طول مختلف، یکی بسیار بزرگ تر از دیگری در نظر بگیریم و آن‌ها را دو ضلع یک زاویه قرار دهیم به عبارت دیگر زاویه‌ای با دو ضلع نامساوی و یکی بسیار بزرگ تر از دیگری در نظر بگیریم و انتهای دو پاره خط را به یکدیگر وصل کنیم. حال بگو بینم آیا تالس رami شناسی؟

تالس ریاضی‌دان و سیاست‌مدار یونان باستان است که شش تا هفت قرن قبل از میلاد مسیح می‌زیسته. در صحت انتساب قضیه تشابهات به تالس تردیدهای بسیاری ابراز شده است.

قضیه تالس می‌گوید هرگاه چند خط موازی به وسیله دو خط قطع شود قطعات متناظر متناسبند. با ترسیم یک رشته خط موازی با این خط سوم دیده می‌شود که طبق قضیه تالس برای کلیه نقاط واقع بر پاره خط بزرگ تر نقاط متناظر روی پاره خط کوچک تر وجود دارد و مقایسه یک به یک، تعداد نقاط هر دو پاره خط را با هم برابر نشان می‌دهد.

این استدلال هندسی به ما می‌گوید اگر هر پاره خط را به صورت یک مجموعه نقطه در نظر بگیریم تعداد نقاط واقع بر خطی به طول یک سانتی متر با تعداد نقاط واقع بر خطی به طول یک کیلومتر برابر است. اشکال این غلطنما یا Paradox در تعریف نقطه اقلیدس است زیرا این جا عملاً دو مجموعه تهی با هم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

این تناقض مدت‌ها قبل می‌توانست بنیان هندسه اقلیدس را به هم بریزد زیرا هندسه اقلیدس هندسه خط کش و پرگار است و در اثبات قضایای آن بدون توجه به مانع بسیار عظیم، طول‌های بزرگ تر به وسیله طول‌های کوچک تر تقسیم‌بندی شده یا با آن‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

شاید علت پابرجا ماندن این هندسه، فقدان دستگاه جانشین بوده است. چنین مشکلاتی همواره هندسه اقلیدس را زجر داده اما کارآیی این هندسه بیش از آن است که بتوان آن را کنار گذاشت.

کجای کار و اعا خراب است؟

هندسه اقلیدس سعی می‌کند جهان ما را از «عدم متحرک» بسازد و شاید این ریشه همه گرفتاری‌های تفکر به شیوه اقلیدس باشد. خط در هندسه اقلیدس شکلی است هندسی دارای یک بُعد به نام طول که از حرکت نقطه به وجود می‌آید. برای ما به ویژه با توجه به دست‌آوردهای علم جوان‌تر از یک صد ساله فیزیک ریاضی، پذیرفتن مفهوم «ممتد و متصل» به شیوه‌ای که مراد اقلیدس است نه مشکل که ناممکن است. محیط زیست ما و جهان ما اصولاً به گونه‌ای نیست که به هیچ وجه اجازه «وجود» به چنین «موجودات» و مفاهیمی بدهد. مفاهیمی که اقلیدس هندسه خود را بر پایه آن‌ها بنا نهاده و دایما - و چه ساده هم - آن‌ها را به کار می‌گیرد: حرکت نقطه که همان حرکت عدم است، امتداد، اتصال و مفاهیمی از این دست.

هندسه اقلیدس از تعریف خط به صورت مجموعه نقاط احتراز می‌کند زیرا اگرچه نقطه اقلیدس چنان رقیق و در عمل «هیچ» است که بحث کوانتوم و ناپیوستگی را ایجاب نمی‌کند اما حتا شبهه چنین ناپیوستگی نیز در این هندسه آزار دهنده است.

کوانتوم در فیزیک اتمی به صورت‌های مختلف تعریف می‌شود اما به یک بیان ساده و البته غیر دقیق، کوچک‌ترین جزء قابل اندازه‌گیری یک کمیت یا پدیده، به طوری که هر مقدار دیگری از آن کمیت یا پدیده از «حاصل ضرب یک عدد صحیح در این جزء» به وجود آید، کوانتوم آن

کمیت یا پدیده نامیده می شود.

اما حتی اگر اقلیدس چنین پرهیزی داشته باشد ما هنوز می توانیم به اندیشه ادامه دهیم. فرض کنیم نقطه اقلیدس در واقع می خواهد به حرکت در آمده و برای ما، گیرم در خیال، خط بسازد. بگذریم از این که به عنوان پیش فرض چنین اندیشه ای باید فرض کنیم - فرض محال - که نقطه هندسی، آن گونه که مراد اقلیدس است اصولاً در مغز و اندیشه ما می تواند وجود داشته باشد.

حال سؤال مشروع این است که برای ساختن خطی به طول یک سانتی متر با حرکت نقطه اقلیدس، به چه قدر زمان احتیاج داریم؟ شنیدن و پذیرفتن پاسخ این سؤال شهادت می خواهد زیرا کمی دقت نشان می دهد که در اختیار داشتن تمامی زمان های جهان کنونی نیز برای ساختن این خط کافی نیست.

در مسیر یک سانتی متر، نقطه از بی نهایت ایستگاه بین راه خواهد گذشت که اگر برای گذشتن از هر کدام آن ها مقدار مشخصی از زمان، هر قدر هم کوچک، در نظر بگیریم، مجموعه زمانی ساختن خطی به طول یک سانتی متر بسیار بزرگ خواهد شد.

این که ما را با مسأله انرژی روبه رو می کند.

آری. مشکل زمان در مقابل معضل انرژی ساده می نماید. اکنون از خود پرسیم برای ساخته شدن یک خط کوتاه اقلیدسی چه قدر انرژی لازم است؟

اقلیدس برای ساختن خط خود باید نقطه رقیق ساخته شده از «هیچ» خود را با فشار از بین کوه های سنگی متکاثف مقاومت هوا، حتی هوای رقیق بالای کره زمین عبور دهد. حتی فضای رقیق اما البته نه

خالی مابین ستارگان یا کهکشان‌ها نیز برای نقطهٔ اقلیدس از غلظت مافوق تصور برخوردار است.

در حال حاضر هیچ‌گونه امکانی برای اندازه‌گیری طول خطی که بسیار کوچک‌تر از ۱۰ به توان ۱۵- سانتی‌متر باشد وجود ندارد. به این دلیل ساده که در عمل هیچ «گز» یا متر استاندارد برای اندازه‌گیری‌هایی با این قدر بزرگی یا به بیان علمی Order of Magnitude در دست‌رس نیست.

در جهان اقلیدس به گونه‌ای از نقاط بدون بعد و فواصل بی‌نهایت کوچک سخن می‌رود که گویی امری عادی و پیش‌پا افتاده است. فرض کنیم می‌خواهیم خطی به طول ۱۰ به توان ۵۰- سانتی‌متر را اندازه بگیریم. این فاصله از نظر فیزیک ریاضی دان به مراتب کوچک‌تر از کوچک‌ترین حدود اندازه‌گیری است اما هنوز برای اقلیدس یک فاصلهٔ بی‌نهایت بزرگ محسوب می‌شود.

در محاسبهٔ انرژی ضروری برای این کار تفاوت نمی‌کند که از «اندازه‌گیری» این خط صحبت کنیم یا از انرژی لازم برای «ساختن» این خط با مادهٔ شناخته شده، یا از انرژی «درهم‌فشرده‌گی» ماده تا آن سرحدات. در هر حال اگر نقطه قرار است در این جهان حرکت کند باید به قوانین راه‌نمایی رانندگی این جهان احترام بگذارد.

برای نمایش طول این خط به عددی به این صورت نیازمندیم:

۴۹ صفر

۰۰۰۱ ..... ۰/۰۰۰

تنها گز استاندارد که برای چنین اندازه‌گیری می‌توان به کار برد طول موج فرضی ۱ با قدر بزرگی قابل مقایسه با خود طول است. پس موجی به طول ۵۰- ۱۰ را برای این اندازه‌گیری در نظر می‌گیریم. برای این کار فرق زیادی



نمی‌کند که از نور یا امواج «دوبروی» یا «دیراک» استفاده شود. میزان بزرگی انرژی کوانتا یا ناپیوستگی که در این جامی توان آن را انرژی درهم‌فشرده‌گی نیز نامید از معادله آن به دست می‌آید.

$$E = h \nu = h c / \lambda$$

در این رابطه  $E$  معرف انرژی است،  $\nu$  معرف سرعت حرکت موج،  $c$  معرف سرعت نور برابر  $300/000$  کیلومتر در ثانیه و  $\lambda$  معرف طول موج است که در این جا  $10^{-50}$  سانتی متر فرض شده و  $h$  معرف عدد ثابت جهانی پلانک و برابر  $6/625 \times 10^{-34}$  ژول ثانیه است. اگر این اعداد را در رابطه فوق جاگذاری کرده همه واحدها را به دستگاه CGS - سانتی متر، گرم، ثانیه - تبدیل کنیم، به محاسبه و عددزیر در دستگاه CGS می‌رسیم.

$$E = 6/625 \times 10^{-34} \times 10^7 \times 3 \times 10^{10} / 10^{-50} \approx 2 \times 10^{34}$$

این عدد معرف مقدار غول‌آسای انرژی است که قادر است تمامی کره زمین را آنا منفجر کند.

اکنون از رابطه  $E = m c^2$  اینشتین مقدار جرم معادل را که در انفجار اتمی ایده‌آل برای ایجاد این انرژی ضروری است حساب کنیم. در این رابطه  $E$  معرف مقدار انرژی به دست آمده در محاسبه فوق،  $m$  معرف مقدار جرم و  $C$  سرعت نور یا همان ثابت  $300/000$  کیلومتر بر ثانیه است.

$$m = 2 \times 10^{34} / 3 \times (10^{10})^2 \approx 2 \times 10^{13} \text{ گرم}$$

جاگذاری و خلاصه کردن نشان می‌دهد که این مقدار برابر است با:

$$m = 2 \times 10^7 \text{ تن} = 2 \times 10^{10} \text{ کیلوگرم}$$

نتیجه تمامی محاسبات این که هر نوع تداخل بین چنین موجی و هر سیستم فیزیکی، حداقل یک چنین انرژی کوانتومی را دربرخواهد گرفت که آنا

یک فاجعه بزرگ ایجاد خواهد کرد. ما برای ساختن یک خط ساده اقلیدسی به بمب‌هایی با چنین اجرایی نیازمند خواهیم شد. نیاز به گفتار نیست که همین محاسبه ساده ثابت می‌کند که فاصله  $10^{-50}$  سانتی‌متر را مطلقاً نمی‌توان اندازه‌گیری کرد. هنگامی که یک فاصله را نتوان اندازه‌گیری کرد چه‌گونه می‌توان در مورد آن سخن گفت؟

اقلیدس بدون توجه به مانع سر راه، به راحتی از این هم جلو تر می‌رود و به فضاهای بسیار کوچک‌تری اشاره می‌کند. برای او  $10^{-50}$  سانتی‌متر هنوز طول بزرگی است و او با طول‌های به مراتب کوچک‌تر سروکار دارد. پیشینیان ما برای ساختن خطوط‌شان به چنین انرژی نیازی نداشته‌اند. اما آیا ما هم اجازه داریم شیوه آنان را، هرچه بوده، تکرار کرده خط اقلیدسی بسازیم؟

در هندسه اقلیدس، سطح شکلی است هندسی و دوبعدی که از حرکت خط در خلاف جهت خود ایجاد می‌شود. اگر خط مولد، جهت حرکت خود را هرگز تغییر ندهد سطح مستقیم یا صفحه به وجود می‌آید. صفحه می‌تواند از اطراف نامحدود بوده جهان را به دو بخش تقسیم کند.

تمام تناقضاتی که تاکنون به آن‌ها اشاره شد در مورد سطح اقلیدسی نیز وجود دارد به علاوه یک تناقض جدید و بسیار جالب دیگر: آیا سطح اقلیدسی واقعاً جهان را به دو بخش تقسیم می‌کند؟ به عبارت دیگر آیا سطح اقلیدسی پشت و رو دارد؟

صفحه‌ای که مولد آن خط راست است جهان را به دو نیمه جهان بالا و پایین تقسیم می‌کند.

«مسلم» است که اگر یکی از ساکنان جهان بالا که خود یک نقطه

اقلیدسی است، در اثر اشتباه سقوط کند، روی سطح خواهد افتاد و از آن جا پایین تر نخواهد رفت. اگر نقطه اقلیدسی سرنشین نیمه جهان پایین نیز بخواند پرواز کند، بالاخره سرش به سقف آسمان یعنی به همان صفحه خواهد خورد و متوقف خواهد شد. نکته مهم این که صفحه طبق تعریف دارای ضخامت یک نقطه است اما در عمل ضخامتش سه نقطه می شود.

شاید ما بتوانیم با ترفندی خود، را از این وضع مسخره نجات دهیم و فکر کنیم در واقع هر دو نقطه جذب سطح شده جزو آن می شوند، در آن صورت نقطه مربوط به جهان بالایی تواند وارد جهان پایین شده و برعکس. در این صورت کلیه نقاط دو جهان بالا و پایین در عمل متعلق به یک جهان «بالا پایین» خواهند بود و صفحه اقلیدس اصولاً جهان را به دو نیمه تقسیم نکرده است!

برای فرار از یک تناقض به دام تناقض دیگر افتادیم؟ اگر این بررسی ها را به صورت های دیگری نیز ادامه دهیم جز رسیدن به یک سلسله تناقضات کاری انجام نخواهیم داد.

اما این مسائل برای پیشینیان ما «واضح و مبرهن» بوده است؟! پس بیا راه آنان را ادامه داده حجم اقلیدسی را نیز بسازیم. حجم اقلیدسی شکلی است هندسی و سه بعدی دارای طول و عرض و ارتفاع که از حرکت صفحه اقلیدسی در خلاف جهت خود به وجود می آید، یعنی مثلاً صفحه مثال قبل حرکت می کند و حجم می سازد. در مورد این حجم همه گرفتاری های قبلی موجود است با این تفاوت که گرفتاری های نوع دیگری نیز به آن اضافه می گردد. این حجم، کل جهان اقلیدسی را به دو قسمت تقسیم می کند، قسمت اول

مجموعه نقاط، خطوط و سطوحی که توسط حجم دربر گرفته شده اند و قسمت دوم بقیه جهان که به این حجم ارتباطی ندارد.

در این روزگار مهاجرت نقاط، نقطه ای که به قصد سیاحت به سوی حجم می آید در نهایت تعجب می بیند که ظاهراً ناگزیر است پاسپورت خود را عوض کرده به تابعیت ملیت سطح اول دربیاید اما دیدیم که در عمل به این کار نیازی ندارد. این تغییر ظاهری و صوری پاسپورت به همین جا خاتمه پیدا نمی کند و اگر سیاح ما بخواهد به مسافرت خود ادامه دهد در تمام ایستگاه های بعدی و حین عبور از داخل حجم، ناگزیر از تغییر پاسپورت است در حالی که به ترتیب پیش گفته به این کار نیازی نیست. این عمل بی نهایت بار تکرار می شود. در آخر کار که مسافر کنج کاو و شجاع ما بی نهایت تغییر ملیت ظاهری داد ناگهان خود را در وطن قبلی و بین هموطنان قبلی می بیند. یعنی بدون آن که اتفاقی رخ داده باشد از حجم خارج می شود. آری، حجم اقلیدسی نیز در فضای اقلیدسی تقسیم بندی ایجاد نمی کند. به این ترتیب می توان وارد زندگی موجودات اقلیدسی شد.

اما ما، هر قدر آبتیره، هنوز به آن رقت نیستیم.

آفرین. آن چه به آشوب و اضطراب دامن می زند نحوه تلقی خاصی است که عامه مردم و حتا بسیاری از مدرسین این هندسه نسبت به آن دارند که باعث می شود از تخته پاک کن یا از میز به عنوان حجم اقلیدسی نام برند.

حال که وجود موجودات اقلیدسی و حقانیت این هندسه «واضح و مبرهن» شد خواص این هندسه را بشناسیم.

در هندسه اقلیدس مجموع زوایای یک مثلث ۱۸۰ درجه است. پیش

از آن اما باید به تعاریف اولیه درجه دقت کرد.

در قدیم الایام بشر به تفکر و محاسبه در امور مربوط به زوایا محتاج می‌گردد، به این جهت ناگزیر از اختراع ابزار اندازه گیری زاویه می‌شود. در واقع خورشید برای ما چنین عملی را انجام می‌دهد.

بهترین و طبیعی‌ترین طرز تقسیم، با الهام از خود طبیعت است و کم‌کم گرفتن از تعداد روزهای سال که ۳۶۰ تصور می‌شد. از آن جا که ۳۶۰ عدد گرد است، قابل تقسیم به تمام تقسیم‌شدنی‌ها: ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۰، و چه کسی در فکر جسارت به عدد هفت است؟ که مقدس است و زمان ساخته شدن همه جهان؟ بشر به این دلایل کار جالبی انجام می‌دهد: دایره را به ۳۶۰ قسمت تقسیم می‌کند و مثلثات اقلیدسی را برای ما به ارث می‌گذارد.

در روی صفحه اقلیدس، اگر یک مثلث را که شکلی هندسی و دارای سه پهلوی است بکشیم، مجموع زوایای این مثلث ۱۸۰ درجه خواهد بود.

آری. به شرطی که لحظه‌ای در وجود هیچ چیز تردید نکرده کوانتوم دقت اندازه گیری و خطای مربوطه را در نظر نگیریم. در این هندسه از خارج خط راست بیش از یک خط موازی برای آن نمی‌توان کشید و فضا از هر سوتا بی‌نهایت امتداد دارد.

دستیابی به بی‌نهایت؟

فضای اقلیدسی یکی از شاعرانه‌ترین اگر نگوئیم یکی از خیال‌بافانه‌ترین پدیده‌های فکر بشری است. بشر محدود نسبی، در این جا و برای اولین بار در طول زندگی فکری کوتاهش موفق شد به مطلق و بی‌نهایت دست یابد آن‌هم با چه سهولتی، فقط به کمک یک اشتباه!

آیا راهی برای خروج از این بن‌بست وجود ندارد؟  
 وقتی در بررسی آثار گذشتگان نوبت به هندسه می‌رسد ریاضی‌دان  
 خوش‌فکر و نابغه‌ای به نام لوبافسکی به خود می‌گوید: چه کسی گفته  
 است که بیش از یک موازی نمی‌شود کشید؟ حال که اثباتی وجود  
 ندارد و همه چیز بر پایه خیال‌بافی است ما هم می‌گوییم که از نقطه  
 خارج خط راست می‌توان دو موازی برای آن خط ترسیم کرد.  
 فضای خالی بین دو موازی لوبافسکی را به فکر فرو می‌برد. برای او هنوز  
 جای پیش‌رفت باقی است. در مورد موازی سوم چه‌طور؟ چهارمی؟  
 پنجمی؟ کلیه خطوطی که بین دو موازی اول قرار می‌گیرند؟ آیا همه با خط  
 اول موازی نیستند؟ چرا که نه؟ پس، از نقطه خارج خط راست بی‌نهایت  
 موازی می‌توان برای آن کشید.

تکلیف مجموع زوایای مثلث چه می‌شود؟

حتما کمتر از ۱۸۰ درجه.

تکلیف خود فضا چه می‌شود؟

فضای لوبافسکی واقع بینانه‌تر از فضای اقلیدس و فقط از یک سو  
 نامحدود است. این فضا و خمیدگی آن رامی‌توان به صورت زین اسب  
 نشان داد که کلیه اجرام و مواد و انرژی‌های جهان روی آن قرار گرفته‌اند.  
 چیزی نمی‌گذرد که ریمان - ریاضی‌دان جوانی که بعداً به جانشینی  
 گاوس بزرگ در گوتینگن، ریاضیات آلمان و علوم جهان برگزیده  
 می‌شود - از خود می‌پرسد چه گونه است که دنیا از یک سو محدود و  
 از دیگر سو نامحدود است؟ اصولاً چرا باید خطوط موازی نامحدود  
 وجود داشته باشند؟ مگر در طبیعت چیزی به نام نامحدود وجود  
 دارد؟ بنابراین از نقطه خارج خط راست هیچ موازی نامحدود برای آن

خط نمی‌توان کشید.

به این ترتیب هندسه جدید و پرغوغایی به وجود می‌آید. هندسه ای که رسالت‌نهایی‌اش مشروعیت بخشیدن به نسبیت است. در این هندسه، مجموع زوایای مثلث بیش از ۱۸۰ درجه می‌شود. فضایی که هندسه ریمان معرف آن است به مراتب واقع‌بینانه‌تر از فضای اقلیدس و هنوز واقع‌بینانه‌تر از فضای لوباجفسکی می‌نماید. فضایی محدود که روی خود بسته شده باشد. چیزی شبیه به کره.

خاصیت این فضا چیست؟

روی این فضا، فضانورد دلیر در مسافرت بی‌نهایت خود، به نقطه شروع باز می‌گردد.

بحث درباره این سه هندسه بسیار است و هر کدام خواص خود را دارند. نکته جالب این است که قرن‌ها طول می‌کشد تا این دو نتیجه فوق‌العاده زیبا و درخشان از هندسه اقلیدس به دست آید.

تعجبی هم نیست. در فاصله زمانی بین اقلیدس و دو هندسه اخیر، یعنی در قرون وسطی، بشریت شاهد قرن‌های گناهان هولناک بوده است که در طی آن، پیروان کتاب مقدس، با سوء استفاده از ارستو، مشغول سوزانیدن تمامی افکار متمدنی هستند و برگزیدگان ساختمان جهانی دانش را در پرستش گاه‌های بی‌شمار قربانی می‌کنند، چرا که کارگزاران دانش‌ها به جای پرستش به شناختن پرداخته‌اند.

تفاوت فضای اقلیدسی با فضا یا مکان زیست واقعی ما چیست؟ آن چیست که فضای اقلیدس را چنین مغالطه‌آمیز می‌نمایاند؟

جواب به این سؤال تا مدت‌ها اذهان زیادی را به خود مشغول کرده. امروزه مشخص شده که اشکال در کمبود فضای اقلیدسی نسبت به طبیعت

واقعی مکان زیست ماست. فضای اقلیدسی فاقد زمان است. در نبودن زمان، فضا رقیق می‌شود، رقیق تا سرحد خلاء مطلق. رقت فضای اقلیدسی به خاطر نبودن زمان است. فضای بدون زمان، اگر چنین چیزی مطلقاً بتواند وجود داشته باشد یا به تصور درآید، از جرم و انرژی نیز خالی می‌شود. به این ترتیب در فضای اقلیدس، حرکت نیز وجود ندارد.

نتیجه جالب این که، فضای اقلیدس که طبق تعریف با حرکت نقطه آغاز می‌شود، اصولاً نمی‌تواند آن گونه که مفهوم «وجود» تعریف می‌شود وجود داشته باشد. فیزیک دانان، برای رهایی از این گونه مغالطات سرگیجه‌آور و خطرناک به ایجاد نوع جدیدی هندسه دست یازیده اند، هندسه ای که در آن مراد از نقطه، یک کمیت فیزیکی است.

نقطه فیزیکی، در هر سیستم خاص و برای همان سیستم تعریف می‌شود. در نتیجه در هر مسأله جدید نقطه جدیدی به دست می‌آید. در یک سیستم، نقطه فیزیکی می‌تواند به کوچکی هسته اتم بوده در سیستم دیگر به بزرگی ستارگان آسمان باشد. اما در هر حال شیوه تعریف آن یکسان است. نقطه فیزیکی، کوچک ترین جزء قابل اندازه گیری سیستم مورد نظر است. باید توجه داشت که ابزارهای اندازه گیری نیز به سیستم مورد اندازه گیری مربوط می‌شوند. به سادگی می‌توان کره ای به قطر یک کوانتوم فاصله را به عنوان نقطه فیزیکی تعریف کرد اما باید دانست که فیزیک دان هرگز از کمیتی که قادر به اندازه گیری آن نیست مثلاً از  $10^{-50}$  سانتی متر صحبت نمی‌کند.

روزی، در سخن رانی که با این مضمون ایراد می‌کردم، عزیزی که بعدها دانستم نقاش آبستره است گفت:



هندسه اقلیدس به واسطه تجرید در ذهن به وجود آمده است و از حقانیتی به مراتب بیش از آنچه در این بحث‌ها مطرح شد برخوردار است. چرا باید فکر کنیم که هندسه از تعریف نقطه و از حرکت آن به وجود می‌آید؟ چرا در نظر نگیریم که هندسه می‌تواند از انتها آغاز شود؟

به او گفتم شنیدن روایت شما مایه مباهات خواهد بود. او گفت:

بیاییم از جرم شروع کنیم. جرم دارای کلیه مشخصاتی است که علوم به ما می‌آموزد. از جمله عوامل مشخص‌کننده جرم، حجم آن است. اما آن چیست که ما به آن حجم می‌گوییم؟ بحث‌های شما نشان داد که ما به دنبال تعریف جامع و مانع حجم نمی‌توانیم باشیم. بسیار خوب، اشکالی ندارد. بیاییم از جرم کلیه خواص آن را بگیریم تا به حجم آبستره برسیم. بدیهی است که فیزیک ریاضی دان خواهد گفت: «ما هرگز به این آبستره نمی‌رسیم». اما من می‌گویم اگر ذهن حقانیت کاربرد، نگفتم تصور یا تجسم، کلمه «آبستره» را نداشته باشد، حقانیت کاربرد کلمه «مطلق» را نیز نخواهد داشت. به کار بردن واژه حجم اجازه به کار بردن واژه رویه را برای روی حجم می‌دهد. به همین ترتیب محل برخورد دو رویه می‌تواند خط را تداعی کند، درست مثل حد فاصل این کاغذ سفید و تخته سیاه، یا دو رنگ دیگر. از برخورد این دو خط نیز می‌توان نقطه را نتیجه گرفت.

به او گفتم از بحث هنرمندانه شما بسیار سپاس گزارم، اما همان‌گونه که خود

اشاره کردید بحث شما با ملموسات قابل اندازه گیری آزمایشگاهی در تضاد قرار می گیرد. او ادامه داد:

اگرچه  $10^{-50}$  سانتی متر از فرط کوچکی در دنیای ما بارها و بارها برای قوی ترین میکروسکپ هاما قابل صرف نظر است اما ما موجودات دیگری را نیز می شناسیم که برای میکروسکپ هایمان قابل صرف نظرند اما برای خودمان قابل صرف نظر نیستند. به نظر من لطف هندسه اقلیدس در این است که نخستین دست گاهی است که دامنه خود را تا دو سرزمین بی نهایت کوچک و بی نهایت بزرگ گسترده است. اگرچه شاید به قول شما کاربرد عملی چندانی نداشته باشد.

به او گفتم لطفاً دل تان خیلی نگیرد. آن چه برای شما به عنوان نقاشی آبستره بسیار مهم است این که هندسه جدیدی از دل امکانات کامپیوتری جوشیده که تا حدود زیادی کار شما را راه خواهد داشت. این علم جدید به هندسه فراکتال معروف است و مقادیر زیادی کیفیات تصویری در آن مشاهده می شود. فعلاً همین قدر بپذیریم که در سفینه نوح این اطلاعات جزو معلومات عمومی به حساب می آید اما در حال حاضر اصراری به اقناع نیست.

هندسه های پیش گفته می توانند بخش عظیمی از مسائل را حل کنند. در واقع حل مساله یعنی این که بتوان با قدم های شناخته شده صورت مساله را چنان ساده کرد که به زیر ذره بین دانش های کنونی بیاید. یا با ابزارهای کنونی مورد شناسایی قرار بگیرد. نهایتاً این که باید با کمک ابزارها منظم جلوه کند. اگر بخواهیم به رفتار یک مثلث یا یک مربع یا

یک دایره دقیق شویم با کمک هندسه‌های پیش‌گفته می‌توانیم. اما آیا این همه مساله است؟

برای شناسایی هندسی برگ درخت یا برای حل مساله برگ، می‌توان آن را به صورت مجموعه‌ای از مثلث‌ها و مربع‌ها و دایره‌ها در نظر گرفت، آن را به اجزاء شناخته شده تبدیل کرد. اما به هر حال ضروری است به کل برگ نیز به عنوان پدیده‌ای هندسی بنگریم.

و آیا می‌توانیم؟

ما علاقه داریم به ابر و به پر و به دودکش و به کهکشان و به رودخانه و به جنگل نیز به عنوان اشکال هندسی بنگریم.

این پدیده‌ها نامنظم‌تر از آن هستند که با ابزار اقلیدس بتوان در آنان نظامی ایجاد کرد.

اما آیا در این بی‌نظمی هیچ دسته‌بندی نمی‌توان ایجاد کرد؟

آیا جهان به طور مطلق و کامل به تاس بازی مشغول است یا نظم‌های موضعی را می‌توان در گوشه و کنار دید؟ آیا تنها عامل تصمیم‌گیرنده در کار طبیعت شانس است یا عقل را به او نیز راهی هست؟

امروزه مساله دانش اصلاً این نیست که آیا طبیعت دارد تاس بازی می‌کند یا نه، مساله این است که چه گونه بازی می‌کند.

جهان مسلماً بازی نمی‌کند.

چرا، بازی می‌کند. ما هم بازی‌ها مان را از او یاد گرفته‌ایم. برای توضیح این مقوله باید وارد ریاضیات نوین شویم. لا اقل باید مقدماتی از ریاضیات گفت. اما ریاضیات امروزه دیگر به صورتی نیست که بتوان بدون ورود به ریزه کاری‌های فنی در موردش صحبت کرد. در هر حال من سعی خودم را می‌کنم.

بهتر است در این مورد بهترین کوشش‌های خود را به عمل آوریم!

در پاسخ به این سؤال‌هاست که علم جدید موسوم به آشوب یا Chaos به راه افتاده که مهم‌ترین ابزارش احتمالا هندسه فراکتال است.

مانند کارآگاه‌های داستان‌های تخیلی برای حل مساله از کاراکترهای خلق الساعه استفاده نکنیم. آشوب و بی‌نظمی؟

فراکتال خلق الساعه نیست. امتداد تکاملی همان هندسه کلاسیک است و تافته جدا بافته‌ای نیست. حیرت را درک می‌کنم زیرا اگر دانشجویان آکادمی یونانی نیز امروزه خود شاگرد مکتب هندسه اند. دو شاخه مهم ریاضیات نوین به نام‌های تئوری فاجعه و تئوری آشوب معروف شده است. از آن‌جا که هر دو این شاخه‌ها در بسیاری امور روزمره مورد استعمال پیدا کرده شاید بهتر باشد آن‌ها را از روی کاربردشان توضیح دهیم.

به طور خلاصه دیدیم که هندسه زبانی ریاضی است که در مورد آشکال گفتگو می‌کند. هندسه اقلیدس یک هندسه سنتی است. دارای چند مشخصه است. بیش از ۲۰۰۰ سال عمر کرده در نتیجه از دلش مقدار زیادی ریاضیات بیرون آمده. هندسه لوباففسکی و هندسه ریمان. اقلیدس می‌گوید از نقطه خارج خط راست بیش از یک موازی برای آن نمی‌توان کشید. در هندسه لوباففسکی بی‌نهایت موازی می‌توان کشید و در هندسه ریمان اصلا نمی‌توان موازی کشید.

آشکال هندسه اقلیدس بر مبنای یک اندازه یا مقیاس کشیده می‌شود و بر همان مبنای تشریح می‌گردد. مثلا اگر بخوایم شکل یک مداد را بکشیم آن را به طول یک صدم میلی متر یا به طول ده هزار کیلومتر نمی‌کشیم.

هندسه اقلیدس برای اشیایی که به دست انسان ساخته شده بسیار مناسب است. مثلا با آن خانه یا موتور می‌کشیم اما برای کشیدن ابر یا

برگ درخت از آن استفاده نمی‌کنیم.  
یکی دیگر از مشخصات مهم هندسه اقلیدس این که نهایتاً به وسیله روابط  
ریاضی یا فرمول‌ها توضیح داده می‌شود.  
مگر این عمومی نیست؟

نه. هندسه فراکتال که بر مبنای تئوری آشوب بنا شده در واقع یک هیولای  
مدرن است. اولاً دو سه دهه پیش تر عمر ندارد. ثانیاً هیچ نوع اندازه یا  
مقیاس مشخص و محدود کننده ندارد و می‌توانیم اشکال را هر قدر  
کوچک یا هر قدر بزرگ کنیم. ثالثاً برای نمایش اشکال طبیعی بسیار  
مناسب است و با آن به راحتی می‌توانیم کوه، برگ، میکروب و این قبیل را  
نمایش دهیم. چهارمین خاصیتش این است که به وسیله معادلات ساده  
محدود نمی‌شود و می‌توانیم با برنامه‌های بسیار پیچیده به نام الگوریتم این  
اشکال را به وجود آوریم و در موردشان مطالعه کنیم.

به این ترتیب می‌توان از هندسه فراکتال استفاده کرد و مدل اشیاء  
طبیعی را - خواه کناره مضرس برگ، خواه پیچیدگی لبه کهنکشان - به  
دست آورد.

هندسه فراکتال را می‌توان هندسه طبیعت نامید. هندسه کوه و درخت و  
کبوتر و گل. هندسه کلاسیک تقریب اولیه‌ای از ساختار فیزیکی اشیاء به  
دست می‌دهد. در نظر گرفتن برگ به عنوان مثلث چیزی جز یک تقریب  
اولیه نیست. ریاضیات فراکتال برگ یا ابرمقدار زیادی از خواص داخلی  
آن‌ها را نشان می‌دهد. در این هندسه با تقریب به مراتب کم‌تر می‌توان  
پدیده‌های طبیعی را بررسی کرد و در نتیجه می‌توان به جواب نزدیک‌تر  
شد. Chaos یک زبان جدید است. به محض این که آن را فرا بگیریم  
می‌توانیم شکل ابر را با همان دقتی نشان بدهیم که آرشیوکت شکل خانه

را نشان می‌دهد. فرض کنیم در جایی کوهی داریم که پایین آن مسیلی هست و پایین دست مسیل دریچه‌ای. روی کوه مقداری برف نشسته. سؤال این است که با گرم شدن هوا و در اثر تغییرات درجه حرارت چه تغییراتی در محیط ایجاد می‌شود.

دانش تجربی پاسخ این سؤال را خواهد داد.

نه. علوم سستی قادر به حل این مساله نیست و در نتیجه با تقریب بسیار، رقمی را برای ذوب برف تخمین می‌زند و آب جاری شده را در مسیل‌ها تقسیم می‌کند. اما در هر حال از پیش‌بینی تأثیرات بالا آمدن سطح آب دریاچه روی درختان اطراف و محیط زیست به کلی عاجز است. در هندسه فراکتال برعکس.

آیا می‌توانیم درجه حرارت را هر قدر که عملاً مایلیم و با هر نرخ زمانی، چه تدریجاً و چه سریعاً بالا ببریم؟ مقدار دقیق ذوب برف را ببینیم؟ مقدار جریان را در مسیل‌ها ببینیم؟ تبخیر و نفوذ آب را در مجاری ببینیم؟ مقدار دقیق بالا آمدن سطح دریاچه را ببینیم و اثرات آن را روی محیط زیست؟

بله.

این که معجزه است.

فرض کنیم می‌خواهیم به جنگ میکروب شناخته شده‌ای برویم. با شیوه سستی چه می‌کنیم؟ بهترین دارویی را که به نظرمان و بر مبنای تجربیات قبلی مناسب‌ترین است طراحی می‌کنیم. محیط مناسبی را برای میکروب تدارک می‌بینیم. مثلاً آن را به یک خوکچه هندی تزریق می‌کنیم. سپس دارو را به سیستم وارد می‌کنیم. اثرات آن را می‌بینیم. پس از کم و زیاد کردن و تغییرات مناسب در دارو و پس از اخذ نتیجه نسبتاً معقول، آزمایش را

روی انسان انجام می‌دهیم.

مشکلات استفاده از حیوانات بسیار است اما مشکلات استفاده از انسان‌ها این روش را بسیار دشوار می‌کند. گاه از انسان‌های درجه چندم برای این کار استفاده می‌شود. از بیماران لاعلاج، از سیاهان، از زندانیان یا از اتباع یک کشور بیگانه در جهان سوم.

بالاخره دارو را تجویز می‌کنیم و معمولاً پس از چند سال درمی‌یابیم که این دارو مناسب نبوده و باید استفاده از آن را قدغن کرد یا فرمول آن را تغییر داد. هندسهٔ فراکتال در این جا به طرز معجزه‌آسایی وارد صحنه می‌شود. ریاضیات دارو بر ریاضیات میکروبی تأثیری می‌گذارد و ما به راحتی قادر به تصمیم‌گیری و اعمال تغییرات ضروری روی سیستم هستیم. مدل تشابهی فراکتال به زندگی شبیه‌تر از مدل کلاسیک است.

آیا برای حل مسائل بفرنج دینامیک که دیگر حتماً نمی‌توان صورت مساله را فرموله کرد چه رسد به حل مساله، می‌توان از آن بهره برد؟ آری.

آیا در مسائلی که حتماً معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی نیز برای بیان ریاضی صورت مساله پاسخ‌گو نیست کاربرد دارد؟ آری.

این هندسه کشف کیست؟

یک مشت ریاضی‌دان پیش‌رو یا جیغ بنفشی این شعر پایان قرن بیستم را سروده‌اند. طبق معمول این نیز اختراعی دست جمعی است و کتاب‌های آن را دست جمعی نوشته‌اند. اما اگر آوردن نام‌ها شادی می‌آورد باید بگویم که هندسهٔ فراکتال در سال ۱۹۷۵ شروع شد. برای شروع آن باید از «بارنزلی Michael F. Barnsley»، «دوانی R. L. Devaney»، «پتیگن

R. F. Voss و دیگران نام برد. اما آن که مخترع اصلی و پدر فراکتال به شمار می‌آید «ماندل بروت» است. آری، اگرچه این علمی دست جمعی است اما اگر ضروری است از یک مخترع اولیه نام به میان آید بدون تردید باید نام Benoit B. Mandelbrot را به عنوان پدر فراکتال ذکر کرد.

ماندل بروت متولد ۱۹۲۴ ورشو لهستان است. در سال ۱۹۳۶ به پاریس مهاجرت کرد و در پلی تکنیک پاریس فوق دکترای علوم D. Sc. گرفت. در سال ۱۹۵۸ به آمریکا مهاجرت کرد و از دانشگاه سیراکیوز مجدداً دکترای علوم گرفت. مدت‌ها در دانشگاه‌های بوستون و نیویورک تدریس کرد. سپس به استادی دانشگاه ییل رسید. سپس عضو ارشد تحقیقات آی بی ام شد.

تمام هندسه فراکتال در مرکز تحقیقات T. J. Watson کمپانی IBM در پروژه‌ای به نام فراکتال به وجود آمده است. در ۱۹۸۵ مدال افتخار برنارد را از آن خود کرد. در سال ۱۹۸۶ مدال افتخار فرانکلین را برد. در حالات بسیار بغرنج می‌توان از هندسه فراکتال بهره برد. این دو شیوه را می‌توان مقایسه کرد:

فراکتال	افلیدس
هیولای مدرن	داینوسور سنتی
دو دهه	دو هزار سال
بدون اندازه یا مقیاس مشخص بر پایه اندازه یا با مقیاس مشخص کننده	
مناسب اشکال طبیعی	مناسب اشیاء ساخت انسان
بالگوریتم اداره می‌شود	به وسیله فرمول توضیح داده می‌شود



تا قبل از دانستن این هندسه، تمام تصاویر ما از جهان بسیار کودکانه است. تازه پس از این ریاضیات است که ما شروع به دیدن جهان می‌کنیم. این را باید ریاضیات جهان یا ریاضیات طبیعت نامید. هندسه کلاسیک که برگ را به شکل مثلث در می‌آورد تقریب اول است. ریاضیات کلاسیک بیش تر به درد محصولات تکنولوژی می‌خورد یا برای نمایش معماری و این جور چیزها مناسب است و زیاد به خود طبیعت ربطی ندارد.

چرا فقط از استفاده‌های علمی نام می‌بری؟ استفاده‌های هنری این هندسه حیرت انگیز است. هم در مقوله هنر برای هنر و هم در مقوله هنر در خدمت علوم. سینمای کامپیوتری بدون هنرپیشه با کمک این بخش از ریاضیات مقدور شده است.

آیا در مورد هنر نیز دانش‌مندان پیش‌گام بوده‌اند؟ به نظر می‌رسد بعضی هنرمندان کلاسیک از قبل وجود چنین امکانی را حدس زده‌اند. تابلو موج بزرگ کانازاو اثر هوکوسای Hokusai مانند یک C بزرگ که خودش را تکرار می‌کند یک نمونه است. کارهای عکاسانی مانند آنسل آدامز، کوه ویلیامسون، سیرانو ادا نمونه دیگر است.

اما از همه مهم تر کارهای اشر است برای پرکردن صفحه. تابلو گرد اشر که خدا و شیطان تمامی صفحه مدور را پر کرده‌اند ارتباط واضح و تنگاتنگی با فراکتال دارد و این در حالی است که اشر از علم فراکتال چیزی نمی‌داند. وقتی نوبت پدیده‌ای برسد به اذهان مختلفی متبادر می‌شود. در هر حال در بسیاری از کارهای اشر می‌توان تقارن غیر اقلیدسی را به وضوح مشاهده کرد.

هانری پوانکاره که گفته‌اند آخرین دانش‌مند جامع الاطراف سیاره است

سال‌ها قبل از ماندل بروت دارای طرح‌های فراکتال است. اشر با ریاضی‌دان‌های نزدیک‌تر بوده تا با هنرمندها. او را میان گودل و باخ نشانده‌اند.

H. S. M. Coxeter فراکتالیست معروف که از علاقه‌مندان اشر است کارهای خود را برای او می‌فرستد. در مقاله هندسه‌دان مشهور دو تا از کارهای اشر چاپ شده است. برخورد اشر جالب و خواندنی است: آیا من هرگز از شما سپاس‌گزاری کرده‌ام؟ من با دیدن مقاله شما بسیار شادمان شدم و بسیار افتخار کردم که دو تا از طرح‌های مسطح خود را دیدم. اگر چه مطالب مقاله شما بسیار بالاتر از سطح یک انسان سطح پرکن ساده خود ساخته است اما برخی از اشکال شما مرا دچار شوک کرد. و این دقیقاً همان شوکی است که هر کس اولین بار با فراکتال مواجه می‌شود دچار می‌آید.

به گفته گالیله، در کتاب بزرگ جهان فلسفه نوشته شده است. این کتاب دائماً زیر چشمان خیره ما باز است. اما مطالبی که در کتاب جهان نوشته شده غیر قابل درک است. مگر آن که اول و قبل از هر چیزی زبانی که کتاب با آن نوشته شده بیاموزیم. این زبان ریاضی است که باید یاد بگیریم و الفبا و علائم آن «مثلث» و «دایره» و سایر اشکال هندسی. بدون آن‌ها غیر ممکن است بتوانیم حتی یک کلمه از کتاب فلسفه جهانی را درک کنیم. بدون این الفبا و علائم و زبان، انسان در لابیرنت هزارتوی ظلمات به سرگشتگی دچار می‌شود.

ریاضیات دارای بالاترین درجه تجرید و انتزاع است در نتیجه حتی از موسیقی هم شاعرانه‌تر است. موسیقی فراکتال هم به دنبال نقاشی فراکتال

آمده است. اکنون همه منتظر شعر فراکتال هستیم. زیاد طولی نخواهد کشید  
که حتافریخته ترین نگاه ها از تشخیص دادن فرق بین محصولات فراکتال  
و طبیعی عاجز بمانند.  
و نظام جهانی؟  
در ریاضیات فوق مقتدر کنونی، ساختمان تصادفی جهان کهکشانی دیده  
می شود.  
و من اکنون به استراحتی طولانی برای تعمق نیاز پیدا کرده ام.  
من نیز باید دنباله ماموریت خود را پی بگیرم.

### ۳

اگر این نامه را گرفتی جواب بده.  
کج بودی؟  
سرزمین کانگورو.  
چه می کردی؟

گفتم کفمی تو انم بگویم، تو فکر کن رفته بودم کویر، ستاره شکار می کردم.  
من کویر را دوست دارم اما عاشق آسمانم. هنوز هم آسمان زیباترین  
چیزی است که چشم می تواند ببیند. به راستی شگفت انگیزترین  
پدیده محیطی آسمان است.

دو چیز کانت را به شگفت می آورد. آسمان پر ستاره بالای سر و وجدان  
انسانی اعماق وجود.

بالاخره راز شگفتی و زیبایی آسمان را دریافتیم. هرگاه به آسمان  
بنگریم اولین عاملی که جلب نظر می کند رنگ زمینه آن است. رنگ  
آسمان با تغییر ساعات شبانه روز، با کم و زیاد شدن درجه حرارت و با  
نوسانات جوی دائما تغییر می کند. رنگ آسمان گویای بسیاری از  
رازهاست.

رنگ اصلی آسمان را طیف بسیار گسترده ای از آبی های بسیار روشن تا آبی های بسیار تیره تشکیل می دهد. این آبی ها شامل تمام انواع آبی پروس و آبی لاجورد (از رنگ های اصلی تخته شستی نقاشان رنگ و روغن) و تمامی ترکیبات آن ها با تمامی انواع سفید و سیاه است. سایر آبی های شناخته شده نیز در ساختار رنگ آسمان دخالت می کند.

رنگ دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد خاکستری است. طیف گسترده ای از خاکستری ها شامل هر سه نوع گرم و سرد و خنثا را می توان از زمین مشاهده کرد. تقریباً نمونه تمام ترکیبات سفیدهایی مانند روی یا نقره یا تیتانیوم با انواع سیاه ها مانند دوده چراغ یا سوخته عاج را می توان در آسمان دید.

آبی و خاکستری به کنار، طیف رنگ های گرم شامل زرد و نارنجی و قرمز و بنفش قرمز در مواقع مختلف در آسمان قابل مشاهده است.

آسمان به واقع بیش از امکانات بینایی رنگ در اختیار چشم ما قرار می دهد. در فیزیک رنگ جزئیات این رنگ ها بررسی شده در فیزیولوژی بینایی امکانات رنگ بینی مورد دقت قرار گرفته. حاصل آن که بیش از ۶۰۰ هزار سلول بینایی برای دیدن رنگ ها در اختیار بشر قرار گرفته اما شمار رنگ های آسمان به مراتب بیش از این است.

دیدن رنگ های آسمان یک چیز است، تشخیص یا recognition آن ها یک چیز و یادآوری یا recall آن ها چیز دیگر. اکثر مردمی توانند بیش از صد رنگ را تمیز بدهند.

اگر اختلاف نگاه فیزیک دان ها و هنرمندان و رنگ شناسان را فعلاً نادیده بگیریم در این صورت رنگ ها در یازده خانواده مجتمع می شوند: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش، قهوه ای،

خاکستری، سفید، سیاه.  
 وقتی سفید و سیاه و خاکستری را جزو خانواده رنگ به شمار می‌آوری باید  
 مراقب باشی. آیا این هر سه یک خانواده نیستند؟  
 در این صورت باید یک خانواده بسیار بزرگ برای آن در نظر بگیریم.  
 همان گونه که اگر نیلی و آبی را از هم جدا نمی‌کردیم. اکنون فرض کنیم  
 ما تمامی این یازده خانواده را می‌بینیم و می‌شناسیم.  
 فرض کردن زیاد غیرعقلانه نیست چون عده زیادی از مردم قادر به دیدن  
 بعضی از این رنگ‌ها نیستند.

تعداد رنگ‌های داخل هر خانواده به واقع بی‌شمار است. لحظه‌ای به  
 قرمزها یا به زردها بیندیشیم. مگر ما چند زرد می‌شناسیم؟ ما فقط  
 قادر به شناسایی تعداد محدودی از این رنگ‌ها هستیم. مثلاً اگر از هر  
 خانواده بتوانیم ۱۰۰ رنگ بشناسیم که این به معنای تمیز دادن ۱۰۰  
 زرد از یکدیگر است، آنگاه جمعا ۱۱۰۰ رنگ شناخته‌ایم و این در  
 مقایسه با امکانات بینایی ناچیز است. تازه هنوز رنگ‌های بسیاری را  
 در آسمان می‌توان دید که روی پالت زمینی نمی‌توان تکرار کرد. این  
 رنگ‌ها سرچشمه الهام و تخیل شاعرانه است. چرا که این سرخی بعد  
 از سحرگه نیست.

گذشته از نوع رنگ‌ها، جنس رنگ‌های آسمان نیز مهم است. رنگ‌هایی  
 که ما می‌بینیم از نظر جنس به سه خانواده اصلی تقسیم می‌شوند.

۱- رویه رنگ یا رنگ سطوح

۲- انباشت رنگ یا رنگ فیلم

۳- عمق رنگ یا رنگ حجم

نوع اول رنگی است که ما بیش از همه با آن آشنا می‌شویم. رنگی که روی اشیاء

می بینیم. رنگ اجسام و رویه ها که به نظر جامد می رسد. رویه رنگ مانعی است که دیگر نمی توانیم فراتر از آن را ببینیم.

جای انباشت رنگ یا فیلم رنگ دقیقاً مشخص نیست. فیلم رنگ ها اکثراً اما نه همیشه، به نظر ترانسپارانت یا حاکی ماورا می رسند. شیبه رنگ هایی که در رنگین کمان دیده می شود. این رنگ ها تا حدودی بافت اسفنجی دارند. به نظر می رسد که این رنگ ها دارای سطح نیستند و ناظر کم و بیش احساس می کند می تواند به داخل فیلم رنگ نفوذ کند. اگر در صحرا یا محوطه باز به پشت روی زمین بخوابیم و به آسمان خیره شویم پس از مدتی آسمان احساس گسترده ای از فیلم رنگ را به وجود می آورد. حباب های بی رنگ که مجموعه اش رنگ آسمان را برای شما می سازد.

رنگ حجم احساسی سه بعدی در بیننده به وجود می آورد. تا حدودی مه گون و ابری اما حتما حاکی ماوراء یا ترانسپارانت است می توان اشیاء را از ورای آن دید. به محض این که از میان مه قادر به دیدن چیزی باشیم احساس رنگ حجم به وجود می آید. احساس ژرفا.

آسمان اگر چه در بیش تر مواقع دارای رنگ فیلم است اما کم نیست اوقاتی که احساس انواع دیگر رنگ را ایجاد می کند. گاه حتا احساسی از رنگ رویه می دهد. مثل این که پارچه یا مشمای سیاهی بر آسمان کشیده اند. در واقع کل آسمان ابری شود تاریک، چو دیوار ایستد در پیش چشمانت.

اما به هر حال وقتی از آسمان سخن می گوئیم مقصودمان آسمان شب است.

قسمت اعظم آن چه شب ها در آسمان دیده می شود خورشیدهای

مختلفی هستند که به کهکشان راه شیری تعلق دارند. در واقع وقتی شب با چشم غیر مسلح به آسمان نگاه می‌کنیم در حدود شش هزار ستاره می‌بینیم. غیر از ماه و چهار پنج عضو اصلی خانواده منظومه شمسی، و غیر از یکی دو استثناء کهکشانی، بقیه آن چه می‌بینیم ستاره است. این ستاره‌ها عینا مانند خورشید خود ما هستند بعضی پرنورتر بعضی کم‌سوتر. توده گاز و پلازما. یعنی در شب شش هزار خورشید در آسمان داریم.

چرا این خورشیدها این قدر کوچک و کم نورند؟

ستارگان کوچک و کم نور نیستند، از ما بسیار دورند.

لفظ کهکشان به خاطر سفیدی جاده آسمانی است که از روی آن باگاری کاه برده اند. کاه بر «زمین!» ریخته راه را سفید کرده است. این لفظ در قدیم به طور اختصاصی برای «کهکشان راه شیری» استفاده می‌شد در حالی که خود کهکشان هنوز کشف نشده بود. امروز «کهکشان» معادل Galaxy است و برای کهکشان خودمان لفظ Milky Way که همان راه شیری است به صورت تحت اللفظی ترجمه شده است.

کهکشان راه شیری دوکی شکل بوده شب‌ها به صورت راه سفید رنگی از شمال به جنوب دیده می‌شود. به همین جهت آن را راه مکه هم نامیده‌اند. جاده بودن این سایه سفید آسمانی چنان مسجل بوده که بعضی شعرا هنگام پیمودنش گاری چپ کرده‌اند.

این کهکشان شامل دویست میلیارد خورشید است و خورشید منظومه شمسی در گوشه ای از آن قرار گرفته. در آسمان اجرام دیگری نیز دیده می‌شود که به راه شیری تعلق نداشته به کهکشان‌های دیگر وابسته اند. به طور کلی ستارگان در فضا پراکنده نیستند و معمولا در مجموعه‌هایی به



نام کهکشان مجتمع شده اند. هر کهکشان از اجتماع یک صد تا دویست هزار میلیون ستاره به وجود آمده است. برای این که بتوانیم به سهولت این بحث را ادامه دهیم خوب است در مورد اعداد بسیار بزرگ احساسی پیدا کنیم. هر سال سی و یک و نیم میلیون ثانیه است. اگر ما بخواهیم سلسله اعداد طبیعی را از یک تا میلیارد شمرده برای شمارش هر عدد فقط یک ثانیه وقت صرف کنیم و این کار را بی وقفه و یک نفس انجام داده حتا شب هائیز نخواهیم و بشماریم، برای شمارش از یک تا میلیارد، به سی و یک سال و هشت ماه وقت احتیاج داریم. یعنی اگر حاضر به اضافه کاری نبوده فقط روزی هشت ساعت کار کنیم، شمارش این عدد ۹۵ سال طول می کشد. بنابراین برای منجمی که روزی هشت ساعت بیش تر کار نمی کند، چون با اتمام شب کار شمارش تمام خواهد شد، شمارش کل خورشیدهای کهکشان خود ما یعنی راه شیری نوزده هزار سال طول خواهد کشید. اکنون سوال مشخص این که منجم چه گونه این همه خورشید را می شمرد؟ در واقع او خورشیدها را تک شماری نمی کند. برای این منظور از محاسبه جرم مخصوص یا درخشش قسمتی از فضا بهره می برد. بخش کوچک اما شناخته شده ای از فضا را الگوی شناسایی تمام فضا قرار می دهد.

فاصله این خورشیدها چه قدر است؟ وقتی از راه دور به یک کهکشان نگاه کنیم فاصله ای بین ستارگان نزدیک آن تشخیص نمی دهیم. اگر چه از دور یعنی از کهکشان های دیگر که بنگریم تمامی این خورشیدها نقاط بسیار نزدیک هم به نظر می رسند اما فواصل این خورشیدها در مقایسه با ابعاد زندگی ما واقعا بعید است.

به عنوان مثال فاصله خورشید ما با همسایه دیوار به دیوارمان چهار سال نوری است که صحبت از فاصله عظیم چهل تریلیون یا  $4 \times 10^{13}$  کیلومتر است. اما بعید به نظر می‌رسد منجمی که روی کهکشان آندرومد نشست است قادر به دیدن فاصله‌ای بین ما و ستاره همسایه مان باشد مگر این که تلسکوپ نوری او به مراتب از بهترین تلسکوپ‌های نوری خود مابهرکار کند. فراموش نکنیم که تلسکوپ هابل در داخل کهکشان راه شیری توانسته فاصله‌های به مراتب کم‌تر مانند فاصله ستاره و سیاره کشف شده سال ۱۹۹۵ را اندازه‌گیری کند. عرض کهکشان راه شیری بسیار کم‌تر از طول آن است. برای پیمودن عرض راه شیری فقط سی هزار سال نوری وقت لازم است در حالی که طول آن در حدود دویست هزار سال نوری است.

باید توجه داشت که سال نوری مقیاس فاصله است، اما می‌توان برای سنجیدن «زمان فاصله» نیز از آن استفاده کرد. در هر حال به طور طبیعی گفته می‌شود طول کهکشان دویست هزار سال نوری است. یعنی نور با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه برای پیمودن آن به ۲۰۰ هزار سال زمان نیاز دارد.

آن چه از دور شبیه خورشیدی بزرگ به نظر می‌رسد یک مجموعه خورشیدی است که در حدود صد میلیون خورشید را شامل می‌شود. خورشیدی بزرگ شامل صد میلیون خورشید. این مجموعه در مرکز کهکشان قرار دارد.

به علت وجود ابرهای فضایی، قادر به دیدن مرکز کهکشان راه شیری نیستیم و اطلاعات خود را درباره مرکز این کهکشان، از شیوه‌های غیر مستقیم از جمله مطالعه کهکشان‌های متشابه به دست می‌آوریم.

ابرها یا غبارهای فضایی اغلب از جنس گاز هیدروژن هستند. این ابرها صحنه‌های بدیعی را در فضا به وجود آورده‌اند. در کهکشان راه شیری از این ابرهای فضایی یا غبارهای کهکشانی به مقدار زیاد وجود دارد. برخی از آن‌ها بقایای ستارگان قدیمی هستند و بعضی دیگر در حال ایجاد ستارگان جدید. بعضی از این ابرها تاریک هستند زیرا غبار کهکشانی در آن‌جا به قدری ضخیم است که حاجب ماوراء می‌شود. یکی از آن‌ها بین ما و مرکز کهکشان راه شیری قرار گرفته است.

غبارهای روشن مثل اوریون (Orion) در اثر نور ستارگانی که داخل آن ایجاد شده روشن و درخشان گردیده است. نوری که از ستارگان داخل اوریون ساطع می‌گردد، اول جذب سایر قسمت‌های این غبار شده سپس توسط اتم‌های این غبار منتشر می‌شود. وزن مخصوص یا پراکندگی چنین غباری در حدود ۶۰۰ اتم در یک سانتی‌متر مکعب است. در بعضی ابرهای کوچک‌تر وزن مخصوص خیلی بیشتری مشاهده می‌شود. مقدار ماده‌ای که داخل این غبار وجود دارد برای ایجاد ۱۰۰ هزار خورشید کافی است. به همین دلیل در گازهایی مثل اوریون وقتی ستاره‌ها متولد می‌گردند، نه یک ستاره، که خوشه بزرگی از ستاره پدید می‌آید. از این خوشه‌ها در کهکشان راه شیری می‌توان دید. مثلاً خوشه کروی که از خوشه‌های قدیمی است در حدود ۱۰۰ هزار ستاره دارد.

سیاراتی مانند زمین بسیار کوچک‌تر و بی‌نورتر از آن هستند که از فواصل بعید قادر به دیدنشان باشیم، اما نشانه‌های وجود این سیارات از هم اکنون دیده می‌شود و این به واسطه دیدن کسوف‌های جزئی خورشیدهای دور است. در پایان قرن بیستم، هابل موفق به کشف عملی این سیارات

شده است. از آن جا که تعداد زیادی خورشید، شبیه به خورشید خود ما در کهکشان قرار دارد احتمال وجود زیست در کهکشان ما بسیار زیاد است. کهکشان‌ها خواص جالبی دارند، به عنوان مثال می‌توان از شیوه خاص گردش هم‌آیی آن‌ها در سیستم بزرگ‌تر «خوشه» نام برد. در هر خوشه چندین ده تایی کهکشان مجتمع گردیده‌اند. یکی از معروف‌ترین این گروه‌ها خوشه سنبله یا Virgo است.

کهکشان‌ها نسبت به یکدیگر ساکن نبوده ضمن حرکت کلی و دور شدن از هم و چرخش به دور یکدیگر، باهم برخورد می‌کنند که حاصل آن انفجارهای عظیم فضایی است. اخیراً به نظر رسیده در حدود دو هزار میلیون سال پیش، کهکشان راه شیری دچار یک فاجعه عظیم گشته با کهکشان دیگری برخورد کرده است. شواهد علمی تایید کننده این نظریه بسیارند اما این دلایل هنوز تکمیل نشده‌اند.

درباره خواص خوشه کهکشان‌ها بسیار می‌توان گفت. یکی از زیباترینش این که خوشه به مجموعه بزرگ خوشه‌های کهکشانی تعلق دارد. مجموعه خوشه‌ها را «جهان» می‌نامیم.

به این ترتیب برای اولین بار لفظ جهان به مفهوم امروزی پدید می‌آید. «جهان» یک مجموعه کهکشانی است که تاکنون نزدیک به هزار میلیون از آن‌ها در تمام جهات فضا رصد شده است. فقط مساله ساختن تلسکوپ‌های بهتر مطرح است تا به این تعداد اضافه شود.

جهان دارای خواص بسیاری است که مقدار کمی از آن کشف شده. به عنوان مثال، عناصر اولیه شیمیایی نظیر آن چه خود در این جاداریم، در جاهای دیگر کشف کرده‌ایم. این کار با کمک تجزیه نور آن‌ها انجام گردیده به طوری که می‌توان گفت شیمی جهان در همه جا یکسان است و

حتاییش از آن، امروزه می توان گفت شیمی جهان شیمی هیدروژن - هلیوم است.

مهم ترین و زیباترین خاصیت جهان کهکشانی ها این است که اعضاء آن یعنی کهکشان ها در حال حرکت و در واقع در حال دور شدن از یکدیگر هستند. این به جهان کنونی ابعادی بزرگ و مافوق تصور می دهد. برای آن که مثالی از عظمت جهان کنونی داده شود، فرض کنیم تمامی اجرام شناخته شده را با چگالی یکسان در جهان کنونی پخش کنیم، در این صورت در مکعبی به ابعاد ۳۰ کیلومتر فقط یک دانه کوچک شن قرار می گیرد.

از آن جا که ظاهراً حرکات اجرام بسیار نزدیک نیز در آسمان به گندی انجام می گیرد، از کجای دانیم اجرام از هم دور می شوند؟ از تجزیه نورهای آنان و با استفاده از خاصیت ساده فیزیکی موسوم به اثر داپلر.

همه ما از ماشین های در حال حرکت که بوق خود را به صدا درآورده اند تجربیاتی داریم و می دانیم صدای بوق ماشین هنگامی که به سوی ما می آید، با هنگامی که از ما دور می شود تفاوت می کند. دلیل این امر مربوط به کوتاهی و بلندی طول امواج است و بررسی آن در تئوری ارتعاشات انجام می شود. چون نور هم یک موج است این اتفاق در مورد نور نیز رخ می دهد.

می دانیم طیف نور که خود جزء بسیار کوچکی از خانواده بزرگ امواج الکترومغناطیس به شمار می رود از نورهای مختلف تشکیل شده است: ماوراء بنفش، بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی، قرمز، مادون قرمز. بنا به اصل داپلر، هرگاه جسمی به ناظری نزدیک شود و

ناظر نوری را که از آن جسم به او می‌رسد تجزیه کند، این نور به سوی آبی متمایل است. هرگاه دو جسم از هم دور شوند، این نور به قرمز متمایل می‌گردد. البته توقع نخواهیم داشت اتومبیل‌های نزدیک شونده را آبی و اتومبیل‌های دور شونده را قرمز ببینیم مگر این که سرعت این اتومبیل‌ها زیاد باشد. و از سرعت زیاد، مراد سرعت‌های قابل قیاس با سرعت نور است.

با استفاده از این اصل، وقتی که طیف نورهای واصله از کهکشان‌های دیگر به ویژه کهکشان‌های دور را بررسی می‌کنیم می‌بینیم که این طیف، انحرافی به قرمز از خود نشان می‌دهد. این به دور شدن کهکشان‌ها دلالت می‌کند. در این جا ذکر یک نکته فوق العاده جالب توجه است. کهکشان‌ها هر قدر دور تر باشند، انحراف نورشان به سوی قرمز بیش تر است که این خود حکایت از سرعت نسبی بیش تری می‌کند. به این ترتیب است که ما در جهانی منبسط شونده زندگی می‌کنیم که هر لحظه ابعاد آن بیش تر می‌گردد. گسترش جهان به چه دلیل است و تا کجا ادامه پیدا می‌کند؟ آیا این گسترش دارای سرآغازی هم هست؟

برای جواب به این سوال باید در خواص فیزیکی جهان کنونی مطالعه دقیق تری بکنیم. برای این مطالعه سناریوهای مختلفی پیش نهاد شده. دور شدن کهکشان‌ها از یکدیگر باعث خواهد شد درجه حرارت داخلی این سیستم رفته رفته نقصان پیدا کند. انرژی داخلی ذرات در سطح وسیع تری از فضا منتشر گردد. این باعث بزرگ تر شدن کهکشان‌ها می‌گردد. انبساط باعث خواهد شد نیروهای نگه دارنده کهکشان، به صورت مجموعه خورشیدها، کم و کم تر گردد. رفته رفته این توده‌های جرم به پایان انرژی جنبشی و حرارتی خود نزدیک تر

شده، در نتیجه تلاشی می‌گردند. در حد نهائی، جهان عظیم‌تر از هر حد قابل تصور منبسط می‌شود.

در چنین مرحله‌ای است که حتا ذرات داخل اتم‌ها نیز دارای نیروی کافی برای نگه‌داری شکل اصلی اتم نخواهند بود. سراسر جهان را خمیرمایه اصلی جهان یعنی ذرات سازنده اتم هیدروژن تشکیل خواهد داد. جهان فوق العاده رقیق خواهد شد و تمامی اجرام به صورت پودر یا غبار فضایی در می‌آید. این غبار در سطح جهان به طور یکنواخت پراکنده خواهد شد. در واقع تمامی جهان از ذرات بسیار ریز تر از ذرات داخلی اتم‌ها پر می‌شود. کوچک‌تر از ذرات بسیار ریز داخل اتم؟

کوآرک‌ها. کوچک‌ترین ذراتی که خواص مادی و موجی هر دو را از خود نشان می‌دهند و خمیر مایه‌های اصلی ماده و انرژی محسوب می‌شوند. فراموش نکنیم که جرم و انرژی به یکدیگر تبدیل نشده بل که هر دو در اصل یک چیز واحدند. در این حالت است که درجه حرارت به ۲۷۳- درجه سانتی‌گراد رسیده نیروی جاذبه بین ذرات این غبار لطیف کم‌کم باعث ترمز انبساط می‌شود. مرحله اول تمام شده مرحله دوم آغاز می‌گردد. بنا به خاصیت هندسی فضا، ذرات پراکنده دوبه‌دو، و سپس سه‌به‌سه و چهاربه‌چهار و ... شروع به گردهم‌آیی نموده به همدیگر نزدیک می‌گردند. کم‌کم می‌روند تا ماده یعنی اتم‌ها را به وجود بیاورند. جرم‌ها شروع به پیدایش کرده سپس اجرام یکدیگر را جذب می‌کنند. هرچه این عمل ادامه پیدا کند سرعت آن نیز بیش‌تر می‌شود تا جایی که رفته‌رفته یک کره بزرگ از کلیه اجرام، فضاها و زمان‌ها تشکیل خواهد شد. این گوی که در برگیرنده کلیه اجرام جهانی است و به آتش‌گوی نخستین معروف است، در اثر ثقل مرکز خود فشرده‌تر شده درجه

حرارتش بالاتر می‌رود. تا جایی که در نهایت امر، یک گوی داغ از اجرام و زمان‌ها تشکیل شده و باقی همه هیچ. وزن مخصوص این گوی آن قدر زیاد خواهد بود که یک انگشتانه از ماده تشکیل دهنده آن میلیون‌ها تن وزن خواهد داشت. در این حالت آتش‌گوی نخستین دارای فشردگی مطلق و نور مطلق خواهد بود. مطلق؟!

فشردگی نهائی. آن‌چه از آن فشرده‌تر نمی‌توان محاسبه کرد. هنگامی‌که این گوی به‌نهایت تکامل خود، در نهایت درجه حرارت و جرم رسید انرژی داخلی باعث انفجار آن خواهد شد. این انفجار در علم نجوم به انفجار بزرگ یا مه‌بانگ یا BIG BANG موسوم است. در اثر آن، ذرات گوی، مانند تراشه‌هایی از براده مذاب آهن که از جوش کاری حاصل می‌گردد، در تمام جهات منتشر می‌شود. هر تراشه داغ این کره یک خوشه کیهکسانی را می‌سازد و هر خوشه در داخل خود چندین کیهکشان را به وجود می‌آورد و هر کیهکشان میلیون‌ها خورشید را. کیهکشان‌ها شروع به دور شدن از یکدیگر خواهند کرد و این همان چیزی است که ما در حال حاضر در فضا شاهد آن هستیم که البته بیش‌تر به خواب و خیال می‌ماند.

این نظریه بر مبنای اکتشافات علمی غیر قابل انکاری قرار دارد که به صورت دیگر قابل توضیح نیستند. نکته اول کشف دور شدن کیهکشان‌هاست که امروزه نه تنها امری مشخص شده است، بل که حتی توانسته‌ایم سرعت نسبی آن‌ها را نیز محاسبه کنیم. نکته دوم کشف وجود کیهکشان‌ها در کلیه جهات و حرکت آن‌ها در جهات مختلف است. برای ما فقط مسأله ساختن تلسکوپ‌های قوی‌تر مطرح است تا



چندین هزار کهکشان جدید را که در جهات دیگری نیز در حرکتند ببینیم. نکته سوم اندازه گیری درجه حرارت فضای «خالی» است. در یک کوره آجرپزی یا سفالگری که دارای پنجره ای برای دیدن اشیاء داخل آن است به نسبت گرمای داخل کوره اشکال مختلفی می بینیم به طوری که اگر در این مورد ورزیده باشیم فقط با دیدن اشیاء داخل کوره می توانیم درجه حرارت داخل آن را حدس بزنیم. این امر توسط یک پدیده طبیعی موسوم به امواج حرارتی توضیح داده می شود.

بررسی امواج حرارتی فضاهای بین کهکشان ها، درجه حرارت فضای خالی را در حدود ۳ درجه کلوین یعنی تقریباً حدود ۲۷۰- درجه سانتی گراد نشان می دهد که هنوز در حدود ۳ درجه گرم تر از صفر مطلق است. این امر به ما امکان محاسبه زمان دور بودن مان از انفجار بزرگ را می دهد. تلسکوپ هابل در اواخر قرن به دمای کم تر از ۱ درجه اختلاف نیز رسیده است.

نکته دیگر صدای این انفجار است. وقتی منجمین کمبریج و ام. آی. تی. مشغول اندازه گیری درجه حرارت جهان خالی بودند بعضی با خود فکر کردند صدای این انفجار نمی تواند از بین رفته باشد. البته منظور از صدا، امواج صوتی به صورتی که با آن آشنایی داریم نیست، این ها نیز یک سری امواج الکترومغناطیس هستند که با طول موج دیگری منتشر می گردند.

برای شنیدن این صدا گوش هایی ساخته می شود. این گوش ها نیز نوع ویژه ای از رادیو تلسکوپ هستند. از آن جا که بهترین طول موجی که می شد با آن شروع کرد طول موجی است که رادیوهای روی کره زمین و پدیده های طبیعی با آن موج ساطع نمی کنند، طول موج هفت سانتی متر انتخاب می شود. درکمال تعجب و شگفتی شنوندگان،

کامپیوترها شروع به ضبط صدا می‌کنند. برای آزمایش دقیق‌تر، گوش‌ها به جهات مختلف برگردانده می‌شود اما همیشه همان صدا و با همان طول موج به طور یکنواخت درکل جهان پراکنده است. این صدا که متعلق به یک چند هزارم ثانیه بعد از انفجار بزرگ است، اولین آگاهی ما از جهان به شمار می‌آید. این صدا که مؤید اشعه زمینه ۳ درجه کلوین است در کمبریج روی طول موج ۲۱ سانتی متر نیز مجدداً شنیده می‌شود.

آیا چرخه: انفجار بزرگ - انبساط بزرگ - انقباض بزرگ - انفجار بزرگ قبلاً رخ داده است؟ آیا بعداً هم رخ می‌دهد؟ آیا این سیکل به طور متناوب اجرامی شود؟ تاکنون چند بار اتفاق افتاده یا چند بار پس از این اتفاق می‌افتد؟

ما نمی‌دانیم و فعلاً نمی‌توانیم بدانیم. برای ما ساعت جهانی از لحظه‌ای شروع به کار می‌کند که انفجار بزرگ رخ داده است. آن چه ما می‌دانیم این است که اکنون در مرحله گسترش یکی از چرخه‌های این جهان هستیم.

انفجار بزرگ در زمان تقریبی ۱۵ میلیارد سال قبل رخ داده یعنی تولد جهان کهکشانی کنونی پانزده میلیارد سال پیش از یک آتش‌گوی نخستین رخ داده است و از آن به بعد جهان دائماً منبسط می‌شود. به غیر از این نکات، امروزه ماهواره‌های مطالعاتی دلایل متعددی برای پذیرفتن انفجار بزرگ در اختیار دانش‌مندان گذاشته‌اند. در همین زمان اشکال‌گیری‌های علمی نیز شروع شده است. بسیاری از دانش‌مندان به انبساط بزرگ شک دارند و ماده سیاه یا Dark Matter هنوز آزمایش‌گاهی نشده است. اکنون به ناگزیر باید در مورد جنس جهان صحبت کنیم.

تاکنون اطلاعات قابل توجهی در مورد جهان به دست آورده ایم. جهان از گاز هیدروژن، از اتم های باردار هیدروژن و از هسته های اتم هیدروژن به وجود آمده. در حدود ۹۹ درصد ماده ای که جهان را تشکیل می دهد به حالت پلازما است.

پلازما مرحله نهایی حالات مختلف ماده یعنی جامد، مایع و گاز است. اگر یخ جامد حالت اول آب باشد پس از حرارت دادن آب مایع به دست می آید که حالت دوم ماده است. اگر باز هم به حرارت دادن ادامه دهیم بخار آب به دست می آید که حالت سوم ماده است و اگر باز هم به این کار ادامه دهیم بخار بسیار داغ شده و یونیزه می شود یعنی مقداری از اتم های تشکیل دهنده آن آزادتر می شوند. حتا در داخل خود این اتم ها هم زیر تاثیر حرارت بسیار بالا مقداری از الکترون ها آزاد می شوند و در این حالت ما با حالت چهارم ماده یا همان پلازما سروکار داریم.

پلازما یا حالت چهارم ماده بسیار داغ است. با این که تقریباً نزدیک به تمام ماده تشکیل دهنده جهان به شکل پلازما است، پلازما در روی کره سرد شده زمین به سهولت دیده نمی شود. روی کره زمین ماده به یکی از سه صورت جامد، مایع و بخار وجود دارد. فرم تشکیل مواد روی کره زمین بستگی به مقادیر مشخص برخی کمیات فیزیکی مانند درجه حرارت و فشار دارد. به عنوان مثال با اضافه کردن انرژی به قطعه ای آهن جامد، می توان آهن مایع به دست آورد. اگر باز هم به آن انرژی اضافه کنیم، بخار آهن حاصل می شود. توجه به فرم خاص قرار گرفتن ذرات داخلی مواد، برای درک این حالات ضروری است.

هنگامی که در کنار دریا هوا رو به گرما می گذارد، انسان هایی که در

ساحل نشسته شاد و خندانند به خاطر گرم شدن شن‌های زیر پا به حرکت در می‌آیند و این حرکت با ازدیاد گرما شدت می‌یابد. به این ترتیب که انسان‌ها اول با سطح اتکاء زیاد خوابیده‌اند بعد که آفتاب در آمد و هوا گرم شد می‌نشینند یا در واقع سطح تماس را کم می‌کنند بعد که شن‌ها گرم‌تر شد بر می‌خیزند یعنی باز هم سطح برخورد را کم‌تر می‌کنند موقعی که زیر پاها داغ شد این پا و آن پا می‌شوند. زمانی که شن‌ها داغ‌تر شد به هوا می‌پرند و به سوی دریا می‌دوند. این دقیقاً نزد ملکول‌ها و اتم‌ها به ویژه در گازها دیده می‌شود.

ملکول‌ها و اتم‌های تشکیل دهنده مواد نیز در اثر ازدیاد انرژی به نوسان در می‌آیند. در حدی از نوسان، گیرائی یا چسب کریستال‌ها بسیار کم‌تر شده ماده سیلان می‌یابد. پس از آن با ازدیاد انرژی، فواصل بین ذرات بیش‌تر شده حالت بخار به وجود می‌آید. اما در هر سه این حالات فرم خاص الکتریکی اتم‌ها محفوظ می‌ماند. هنگامی که انرژی ورودی را باز هم اضافه کنیم بخار یونیزه می‌شود یعنی الکترون‌ها هسته را رها کرده و مخلوط داغی از الکترون‌ها و یون‌ها تشکیل می‌گردد. به طور کلی هرگاه به حالات مختلف ماده انرژی اضافه کنیم پلازما می‌گردد. به دست می‌آوریم و هرگاه از پلازما انرژی بگیریم یکی از حالات ماده حاصل می‌شود.

پلازما می‌تواند در فضا، از پشت تلسکوپ و در ابرهای مختلف قابل مشاهده است. پلازما می‌تواند در آزمایشگاه‌ها ساخته می‌شود. پدیده درخشش قطبین مغناطیسی زمین به خاطر وجود پلازماست. پلازما می‌تواند در چراغ‌های نئون و در لامپ‌هایی که با بخار جیوه یا سدیم کار می‌کنند وجود دارد.

در حال حاضر مطالعات پلازما رشته بسیار جدی و مهمی از فیزیک مدرن

را به خود اختصاص داده که آشنایی با آن برای علاقه‌مندان به مطالعه ساختار فضا ضروری است. در ابرهای پلازمای فضایی و در داخل کهکشان‌ها اتفاق جالبی رخ می‌دهد: تولد خورشیدها.

البته صحیح‌تر این است که خورشیدهای مختلف را ستارگان نامیده لفظ خورشید را برای مادر منظومه شمسی محفوظ بداریم. جالب توجه است که ستارگان شبیه به سایر جان‌داران، متولد شده زندگی کرده می‌میرند.

تا قبل از دست‌آوردهای نوین فلسفه علوم ترجیح این بود که لفظ تولد و مرگ را فقط برای موجودات «ذی‌روح» به کار گیرند و از کاربرد چنین کلماتی برای غیر ذی‌روحي مانند خورشید خودداری کنند. البته این به تعریف روح تعریف ناپذیر برمی‌گردد.

هر کس که به دنیا بیاید می‌میرد. خورشید هم متولد می‌شود و هم می‌میرد. درست مانند موجودی زنده یا به زعم عام ذی‌روح. هر قدر دقیق هم که روح را تعریف کنیم، درمی‌یابیم که همه موجودات روح دارند. حتا سنگ هم روح دارد. البته نه روح از جنس خرافی و نه روح از جنس انواع متافیزیک آسمانی، بل که روح از جنس حرکت و تبادل انرژی و تغییرات در شرایط متغیر. در یک کلام روح از جنس متافیزیک انسانی.

سنگ ارستویی صلب است. صلب مطلق. اما مطالعه دقیق تر سنگ نشان می‌دهد که سنگ نیز دیگر ارستویی نیست. پر از خلل و فرج است و به حرکات بسیار دچار. از سطح آن دائما ذرات ریز به خارج پرتاب می‌شود. کل آن نیز در معرض تابش اشعه کیهانی و در نتیجه جذب ذرات است. روی ابزارهای دقیق اندازه گیری، مانند ترازوی اتمی، هیچ سنگی آرامش

نشان نمی دهد. هر کس برای او سنگ صلب و بی روح باشد به تمامی هستی و جهان پشت کرده است.

در هر حال در مورد تولد و مرگ ستارگان تحقیقات شورانگیزی انجام شده مطالعه زندگی و مرگ ستارگان از شاخه های جالب دانش آسمان شناسی است.

به مقوله همیشه گی جنس بازگردیم.

خورشید از گرده هم آبی ذرات غبار فضایی که در عمل اکثر آن را گاز هیدروژن تشکیل می دهد به وجود می آید. خورشیدها همه شان به یک اندازه و با یک گرما و جرم نیستند. بعضی هاشان بزرگترند و بعضی هاشان گرم تر. بعضی هاشان در عنفوان جوانی به سر می برند و بعضی هاشان قسمت اعظم مواد خود را سوزانده اند و در اواخر عمر خویشند.

ستارگان قابل رؤیت دارای ابعاد، درخشش و سنین مختلف هستند و به پنج خانواده اصلی بر حسب رنگ تقسیم می شوند: آبی، سفید، زرد، نارنجی و قرمز. ستاره آبی بسیار جوان، بزرگ، داغ و درخشان است. هر چه از رنگ آبی دور شویم میزان فعالیت ستارگان کم تر می شود به طوری که ستاره قرمز ستاره ای پیر و نسبتا سرد است. هر چه به سوی آبی می رویم خورشیدها بزرگ تر و داغ تر می شوند و هر چه به سمت قرمز بیاییم سرد تر. خورشید منظومه شمسی ستاره ای زرد و متوسط به شمار می آید.

ستارگان دارای ساختمان جامد نبوده بل که توده ای از گاز و پلازما هستند. خورشید خود ما و تمام ستارگان، توده های بزرگ گاز هیدروژن هستند. اگر گرمای زیاد ما را ناراحت نکند و پای خود را روی سطح خورشید بگذاریم در می یابیم که با یک سطح سفت و

جامد سروکار نداریم و در واقع به سمت مرکز خورشید فرو می‌رویم. نه مانند هنگامی که پا روی سطح آب دریا می‌گذاریم بل که بیش‌تر شبیه به زمانی که با هواپیما بالای ابرها پرواز می‌کنیم از هواپیما بیرون بیاییم و پای خود را روی ابر بگذاریم. طبیعی است که روی ابر نمی‌مانیم و به سمت زمین فرو می‌رویم. همه ما چتربازانی را که از لابه‌لای ابرها می‌آیند و به جایی گیر نمی‌کنند دیده‌ایم.

غلظت این گاز که تقریباً تمامی آن (به جز استثناهای هلیومی) هیدروژن است، و همچنین اندازه ستارگان، فاصله آن‌ها از ما و طول عمر هر کدام قابل اندازه‌گیری و محاسبه است. راز درخشش و گرمای خورشیدها در سوختن ماده تشکیل دهنده است. نور و گرمای ستارگان در اثر سوختن هیدروژن آن‌ها تولید می‌شود. اما سوختن این ماده با سوختن از نوعی که در زندگی روزمره با آن آشنا هستیم یعنی ترکیب ماده با اکسیژن تفاوت دارد. خورشید خود ماکمی گرم است. با یک تقریب اولیه باید گفت در واقع سطح آن حدودش هزار درجه سانتی‌گراد و مرکز آن حدودش میلیون درجه است. این‌ها درجات حرارتی هستند که اجازه حضور به هیچ جامد یا مایعی نمی‌دهند، فقط گاز، یا بهتر بگوییم، پلازما می‌تواند در خورشید زندگی کند.

سوختن خورشیدها به خاطر فعل و انفعالات هسته‌ای است. داخل آن‌ها شبیه بمب‌های هیدروژنی عمل می‌کند. هیدروژن ستاره به هلیوم تبدیل شده انرژی آزاد می‌شود. ستارگان، بمب‌های هیدروژنی در حال انفجار هستند.

خورشیدها در واقع از گاز هیدروژن تشکیل شده‌اند. اصولاً بیش از نود درصد آن‌چه در آسمان دیده می‌شود از جنس هیدروژن است. در خورشید

یک اتفاق مهم رخ می‌دهد، هیدروژن می‌سوزد و گرما و نور به دست می‌آید. سوختن یعنی ترکیب با اکسیژن و آنجا اکسیژنی در کار نیست. آنچه واقعاً رخ می‌دهد فعل و انفعالات هسته‌ای است که طی آن هیدروژن ناپایدار به هلیوم پایدارتر تبدیل می‌شود و از این راه مقدار بسیار زیادی انرژی به دست می‌آید. این یک انفجار هیدروژنی است و ما با یک کوره بزرگ اتمی سروکار داریم.

در این انفجار، هیدروژن ستاره در تحولی که به چرخه کربن معروف است به هلیوم تبدیل می‌گردد. در این فعل و انفعال مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده به صورت‌های مختلف، از ستاره ساطع می‌شود. ستارگان مواد خود را به صورت امواج الکترومغناطیس، نور و حرارت به دنیای اطراف خود منتشر می‌کنند. جالب این جاست که ذرات مختلف مادی که در واقع ذرات داخل اتم هستند همراه نور و انواع مختلف انرژی از ستارگان ساطع می‌گردند.

بعضی از این ذرات بسیار کوچک و سریع بوده هنگام رسیدن به زمین، مانند توردانه درشت از آن عبور می‌کنند. مواد سازنده زمین خود از مولکول‌ها و اتم‌ها تشکیل گردیده که با فاصله نسبتاً زیاد از یکدیگر قرار گرفته‌اند. اگر ذره‌ای که به سوی زمین می‌آید به اندازه یک اتم باشد، زمین را مانند یک سنگ آتش‌فشان پر از خلل و فرج خواهد یافت. اما این ذرات به مراتب از اتم‌ها کوچک‌ترند و در نتیجه همان‌گونه که پشه‌ای از تور و الیال عبور می‌کند، از کوره زمین گذشته از آن طرف آن خارج خواهند شد. شواهد تجربی در مورد ذره‌نوترینو صحت این گفته را نشان داده است.

برای این که نوترینو، زمین را مانعی بیابد باید زمین از جنس سرب و به



ضخامت چند سال نوری باشد.

حرکت سریع این ذرات و گرما و نور خورشید، بیانگر انرژی عظیمی است که از داخل خورشیدها به خارج صادر می شود. همین انرژی ها هستند که در داخل خورشید مانند ستون های زیر ساختمان عمل می کنند و مانع حرکت و ریزش ذرات سطح ستارگان به سوی داخل آن ها می شوند. خورشید بسیار بزرگ است و جاذبه آن بسیار زیاد. اگر این ستون ها وجود نداشتند تمام مواد سطح خورشید به سوی هسته مرکزی آن فرو می ریخت. ذرات گازهای تشکیل دهنده خورشید زیر تاثیر دینامو قرار دارد. اول نیروی جاذبه که به سمت داخل خورشید عمل می کند دوم نیروی تخلیه انرژی داخلی که به سمت خارج عمل می کند. به طور کلی علت این که ذرات گاز خورشید در اثر جاذبه، به سمت مرکز حرکت نمی کنند این است که از داخل خورشید انرژی به سوی خارج پرتاب می شود و این نیرو مانند ستون یا شمعی که زیر ماده زده باشند از ریزش مواد به داخل خورشید جلوگیری می کند. ستاره این عمل را با آرامی و تواضع تا مدت های زیاد ادامه می دهد.

وقتی که خورشید قسمت اعظم سوخت خود را به مصرف برساند چه اتفاقی می افتد؟ آیا ستاره به سادگی می میرد؟

مرگ ستارگان پدیده نجومی مهمی است. اگر خورشید از اول کوچک باشد پس از اتمام سوختش به تدریج سرد و سردتر شده موادی که به سوی داخل جمع می شود و رنگ پریده و کوچک و سفید و بی رمق می شود. اگر کمی بزرگ تر از آن بوده باشد احتمال دارد با جمع شدن و کوچک شدن مقداری از انرژی داخلی در آن حبس شود و این انرژی داخلی سبب انبساط خورشید شود که در آن صورت خورشید ورم

می‌کند بزرگ و قرمز می‌شود. تازه همین خورشید بزرگ و قرمز ممکن است پس از گذشت زمان کافی مجدداً سرد و کوچک و سفید شود. طبق نظریه دیگر بعضی ستارگان به آرامی سوخت خود را تمام کرده تبدیل به کره ای قرمز و بی جان و رنگ پریده می‌گردند. این ستارگان به غول‌های قرمز موسومند زیرا در آغاز آن قدر جرم نداشتند تا در پایان منقبض گردند. آن‌ها با اتمام نیروی هسته ای منبسط می‌شوند. بعضی از این غول‌های قرمز محکوم به ماندن در سرمای ۲۷۰- درجه سانتی گراد فضای اطراف خود بوده دارای منبع سوخت نیستند. آن‌ها به آرامی شروع به سرد شدن کرده موقعی که کم‌کم بقایای حرارت خود را از دست دادند، منقبض می‌گردند. آن‌ها تبدیل به کرات رنگ پریده و کوچکی به نام کوتوله‌های سفید می‌گردند.

بعضی از غول‌های قرمز در لحظات مرگ، آخرین شعله شمع را فریاد سر می‌دهند و بقایای انرژی ذخیره شده را یکجا خارج می‌کنند که این به Nova معروف است. در آسمان می‌توان انواع آن‌ها را دید. یعنی اگر خورشید اولیه باز هم بزرگ‌تر باشد موقع مرگ و جمع شدن به سمت داخل، مقدار بیش‌تری انرژی را زندانی می‌کند که این انرژی فقط تا حدی به خورشید اجازه فشرده شدن می‌دهد و پس از آن حد باعث انفجار باقی مانده ستاره می‌شود. به این ترتیب خورشید در فضا پخش می‌شود و از آن چیز زیادی جز گازهای پراکنده نمی‌ماند که به آن نوا یا «نواختر» می‌گویند.

در مرکز ستارگان چه خبر است و ماده در کدام یک از چهار حالت طبیعی خود، جامد، مایع، گاز و پلازماست؟  
در ساخت یک دیوار آجری ساده هنگامی که آجرها روی هم

قرار می‌گیرند مجموعهٔ آجرهای بالاسری به آجر پایینی فشاری وارد می‌کند که با ازدیاد ارتفاع دیوار بیش‌تر می‌شود. ارتفاع خاصی وجود دارد که در آن فشار وارد بر آجر پایینی آن‌قدر زیاد است که باعث له شدن آن می‌شود.

اتم‌ها آجرهای دیوارهای مادی هستند. در ستارگان به‌خاطر بزرگی جثه و مقدار بسیار عظیم ماده، تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها روی یکدیگر قرار می‌گیرند. در نتیجه به اتم‌های مرکزی ستاره فشارهای خارق‌العاده زیادی وارد می‌شود. این فشار اتم‌ها را در هم می‌فشد و فضاهای خالی بین اتمی تقلیل می‌یابد. این درهم‌فشرده‌گی باعث بالا رفتن درجهٔ حرارت می‌شود. درجهٔ حرارت مرکز ستارگان بالاست. در خورشیدهای متوسط حدود شش میلیون درجه‌سانتی‌گراد است. هنگامی که به‌سوی مرکز ستارگان می‌رویم اول به مادهٔ مایع سپس به مادهٔ جامد می‌رسیم. مرکز ستارگان تنها جایی است که در آن احتمالاً هیدروژن جامد داغ وجود دارد.

در مرکز ستارگان بزرگ وضع از این هم جالب‌تر خواهد بود. در آنجا فشار آن‌قدر زیاد است که حتا الکترون‌ها نیز از جای اصلی خود رانده می‌شوند. از آن‌جا که فضای خالی بین الکترون و هسته به‌مراتب بزرگ‌تر از قطر هستهٔ اتم است از بین رفتن این فضای خالی باعث درهم‌فشرده‌گی بیش از حد مرکز و بالا رفتن چگالی آن می‌شود. الکترون‌های آزاد شده با فشار به سوی پروتون‌ها رانده شده پس از تخلیهٔ الکتریکی و ایجاد جرقه بین این دو قطب مثبت و منفی، نوترون یا ذرهٔ سنگین بدون بار به وجود می‌آید. به این ترتیب مرکز ستارگان سنگین از نوترون خالص و یکپارچه درست شده که چگالی آن فوق‌العاده زیاد است.

در مرکز ستارگان سنگین، انرژی خارق العاده‌ای نهفته است که تحت شرایط خاص آزاد می‌شود.

هنگامی که ستاره بزرگی شروع به اتمام سوخت خود می‌کند، جاذبه مرکزی فوق العاده آن باعث می‌شود ذرات سطح ستاره که در این حالت ستون‌های زیر خود را از دست داده اند به سوی مرکز ستاره حرکت کنند. به این ترتیب ستاره شروع به انقباض می‌کند. وقتی که این انقباض به حدی رسید که ته مانده انرژی‌های تشعشعی درونی با وزن مواد بالاسری برابر شد، مسأله انرژی جنبشی این انقباض پیش می‌آید. به این ترتیب که نیروهای انقباضی از یک سو مواد را به داخل ستاره می‌فشارند و از سوی دیگر انرژی داخلی ستاره مانع از انقباض بیش تر می‌گردد. ستاره‌ای که انرژی داخلی اش زیاد باشد قادر به تحمل نیروهای انقباضی نیست یکباره منفجر می‌شود. این انفجار به «ابر نو اختر» یا Super Nova معروف است. در این حالت کوره اتمی ستاره تبدیل به یک بمب بزرگ فضائی می‌شود.

انرژی باقی مانده ستاره در زمانی کوتاه بیرون می‌ریزد. از آن جا که انرژی داخلی این انفجار بسیار زیاد است در آسمان به صورت تولد یک ستاره پرنور جلوه می‌کند. یعنی خورشیدهای بزرگ به انفجار مهیب سوپرنوا یا «ابر نو اختر» دچار می‌شوند که از فواصل بسیار دور هم قابل مشاهده است. در این حالت ممکن است ستاره به تنهایی از مجموع ستارگان کهکشانی که در آن قرار گرفته پرنورتر شود. اگر توجه کنیم که یک کهکشان معمولاً صد هزار میلیون خورشید دارد متوجه عظمت انفجار می‌شویم. اگر چه بخشی از ستاره سوپرنوا در فضا پخش می‌شود اما از آن جا که این ستاره از آغاز بسیار بزرگ بوده، بخشی از آن در محل انفجار باقی می‌ماند. پس از انفجار چون دیگر

تقریباً هیچ نوع انرژی داخلی وجود ندارد، باقی مانده ستاره شروع به فرو ریختن به سوی مرکز می‌کند  
اگر ستاره باز هم سنگین تر باشد؟

در مورد ستارگان باز هم سنگین تر قضیه به همین جا ختم نمی‌شود. زیرا پس از این انفجار، ستاره که تمامی ساختمانش به هم ریخته است شدیداً فرو می‌ریزد و سریعاً به انقباضی خشن دچار می‌شود. این انقباض سریع، تمامی ذرات ستاره را به سوی مرکز آن رانده حجم ستاره میلیون‌ها بار کوچک می‌گردد. در نهایت کره‌ای باقی می‌ماند بدون کوه و دره. کره‌ای صاف، شبیه به یک ساچمه بزرگ با سطحی صیقلی. این کره که جنس آن تماماً از نوترون خالص است از نظر خواص، شبیه خود نوترون است. در واقع یک نوترون بزرگ فضایی. کره‌ای بسیار فشرده با چگالی بالا. درهم فشردگی این کره، حد نهایی فشردگی قابل تحمل برای ماده است. در مرکز گازهای حاصل از انفجار یک ستاره نوترونی به وجود می‌آید.

ستاره نوترونی شبیه به یک نوترون بزرگ یا یک ساچمه فضایی است و نبض آن می‌زند به این جهت به آن تپنده می‌گویند زیرا هنوز انرژی جنبشی نیروهای انقباضی در کارند تا کره را منقبض کنند اما نیروهای نگه دارنده غائی ماده نیز مقاومت می‌کنند. از آنجا که این دو نیرو در حال تعادل هستند کره به نوسانی دائمی یا انقباض و انبساط دچار می‌شود و در اصطلاح نبض ستاره نوترونی دائماً می‌تپد. به همین دلیل این ستاره به تپنده یا Pulsar معروف است.

در کهکشان راه شیری چندین نمونه از تپنده‌ها مشخص گردیده‌اند. از آنجا که این ستارگان نور چندانی از خود ساطع نمی‌کنند دیدن آن‌ها

باتلسکوپ‌های نوری امکان‌پذیر نیست و کشف و مطالعه آن‌ها به وسیله رادیوتلسکوپ انجام می‌گیرد. به علت اهمیت موضوع یک بار دیگر به طور خلاصه همه داستان را از این جاشروع کنیم که یک توده بسیار بزرگ گاز کیهانی که تقریباً همه انرژی داخلی اش از بین رفته زیر نظر ماست. ذرات این گاز زیرتأثیر نیروی جاذبه، به سمت مرکز کشیده می‌شوند و ستاره فشرده تر و کوچک تر می‌شود و چگالی آن بالا می‌رود. هر قدر ستاره اولیه بزرگ تر باشد سرعت و قدرت انقباض آن بیش تر می‌شود. کم‌کم کار به جایی می‌رسد که ماده نه تنها از حالت چهارم خود در می‌آید بل که به صورت گاز هم نمی‌ماند و بسیار فشرده تر می‌شود.

در مورد ستارگان بسیار سنگین تر سرعت ریزش ذرات به سوی داخل به حدی است که ماده معمولی نه تنها به صورت جامد در می‌آید بل که کار از آن هم فراتر می‌رود و ماده بیش تر در هم می‌فشرد. در چنین فشردگی است که الکترون‌ها به سوی پروتون‌ها رانده می‌شوند. در برخورد الکترون و پروتون، بار اتمی هر دو از دست می‌رود و تبدیل به نوترون می‌شوند.

فاصله و فضای خالی بین اتمی که مربوط به فاصله بین الکترون و هسته است از بین می‌رود و ستاره به یک ستاره نوترونی تبدیل می‌شود. یعنی ستاره ای که تماماً از نوترون خالص تشکیل شده است. در واقع ستاره در این حالت خودش یک نوترون بزرگ فضایی است. شکل آن کاملاً کروی است چرا که چگالی آن بسیار بالاست و جاذبه خارق العاده اش اجازه حضور به هیچ گونه ناهمواری را نمی‌دهد.

معمولاً این ستاره با سرعت فوق تصور به دور خود می‌چرخد. ستاره

هنوز مختصری انرژی درونی در خود ذخیره کرده که زیر تاثیر فشردگی خارق العاده ماده، مانند فنر عمل می کند. در نتیجه مواد ستاره از یک سوزیر بار جاذبه، به سوی داخل کشیده می شود و از سوی دیگر انرژی داخلی فشرده شده جلو انقباض بیش از حد آن را می گیرد. درست مانند لاستیک پر باد اتومبیل در دست اندازها حالت فنری ایجاد می شود و ستاره منقبض و منبسط می شود. همین انقباض و انبساط دائم که از روی کره زمین نیز قابل ردیابی است باعث می شود احساس کنیم نبض ستاره می تپد، به همین جهت به آن ها پالسا یا تپنده یا تپ اختر می گوئیم.

این جا باید افزود که کشف این ستاره فوق العاده شورانگیز بوده است. اولین بار که رادیو تلسکوپ هاسیگنال منظم این تپنده ها را دریافت کردند به نظر رسید که موجودات زنده و ذی شعور فضاها را خارج قصد برقراری تماس با ما را دارند. زمانی که فاصله بعید منبع تپش تخمین زده شد همگان بر این باور شدند که این موجود ذی شعور باید به انرژی های عظیمی دست یافته باشد که می تواند از فواصل به این دوری چنین علائمی بفرستد اما هنگامی که مشخص شد که علائم دریافتی دائمی و لایتنیرند معلوم شد که این مربوط به هیچ موجود زنده (باتعریف و محدودیت ذی شعور) نیست الا این که بی شعور باشد و موجود بی شعور نیز دارای چنین امکانات انرژی نیست. تا این که بالاخره در مراکز سوپرنواها سرچشمه این تپش ها مشخص شد.

قبل از این که به بحث درباره ستارگان باز هم سنگین تر بپردازیم بگوئیم که در کهکشان راه شیری، زوج ستارگان یا منظومه های دوتایی یا سه تایی یا چندتایی وجود دارند که از چند ستاره تشکیل شده اند،

هنگامی که یکی از ستارگان این منظومه تپنده باشد صحنه‌های بدیعی در آسمان برای منجمین محاسباتی به وجود می‌آید که می‌توان صحت نسبیت اینشتین را به کمک آن‌ها مجدداً تایید کرد.

زمانی که ستارهٔ سیار عظیم تری خودکشی کرده باشد حاصل آن سیاه چاله یا حفرهٔ سیاه خواهد بود. سیاه چاله محصول مرگ ستارگان بزرگ است. ستار بزرگ تر وقتی فرو می‌ریزد و فشرده می‌شود، در مرز ستارهٔ نوترونی توقف نمی‌کند و به انقباض خود ادامه می‌دهد. این جا اتفاق غریبی رخ می‌دهد که وجه تسمیهٔ حفرهٔ سیاه یا سیاه چاله از آن جاست.

این نام چیست و از کجا آمده؟ آیا در زبان‌های دیگر هم به همین نام است؟

نام این هیولای مخوف آسمان‌ها در انگلیسی Black Hole است که ترجمهٔ آن «سوراخ سیاه» است. این یک سوراخ فضایی است که تمام مواد جهان ما را به جهان دیگری تخلیه می‌کند. اما از آن جا که این نام در زبان فارسی دارای بار عاطفی قوی است عده‌ای نام‌های مختلف از جمله «حفرهٔ سیاه» را پیش نهاد کردند تا آن که نام سیاه چاله در ادبیات پیدا شد و در اثر کثرت استعمال به تدریج جا افتاد.

گفتیم که ستاره در حال انقباض، در صورتی که به حد کافی بزرگ باشد به انقباض خود ادامه می‌دهد. در همین حال سرعت فرار از سطح ستاره دائماً افزایش می‌یابد.

قبل از صحبت در مورد سیاه چاله‌ها در مورد مفهوم سرعت فرار سخن بگوئیم. فرض کنیم می‌خواهیم یک توپ معمولی را به حرکت درآوریم به طوری که از یک سطح شیب دار بالا رفته به نقطهٔ بالای آن برسد.

اگر به توپ انرژی حرکتی کوچکی بدهیم با سرعت اندکی از سطح بالا



می رود و پس از طی مسافت مختصری دوباره باز می گردد. اگر سرعت را بیش تر کنیم بالاتر می رود اما مجدداً باز می گردد. هر قدر سرعت را بیش تر کنیم بالاتر می رود تا زمانی که سرعت اولیه به مقدار مشخصی برسد که در آن موقع توپ از سطح بالا رفته به نقطه بالای سطح می رسد و دیگر باز نمی گردد. در این صورت می گوئیم توپ از سطح اولیه فرار کرده. سرعت ضروری برای این کار را سرعت فرار می خوانیم.

ارتباط این قضیه با ستارگان جالب است. فرض کنیم که سرعت فرار از روی کره زمین یازده کیلومتر بر ثانیه است. این سخن به این معناست که موجوداتی که با این سرعت و بیش تر حرکت می کنند قادر به خروج از کره زمین بوده بقیه روی کره زمین محبوس می مانند. یعنی اگر موشکی درست کنیم که با سرعت هشت کیلومتر در ثانیه به سمت بالا برود وقتی به حد کافی بالا رفت در مدار زمین قرار می گیرد و دور آن می چرخد. تنها در صورتی موشک قادر به خروج از کره زمین می شود که سرعتش از سرعت فرار کره زمین بیش تر باشد. اما سرعت فرار به چه عامل یا عواملی بستگی دارد؟

هم نیوتن و هم اینشتین معتقدند به جرم و به فاصله. ما اما برای این که وارد جزئیات فنی نشویم و به سادگی حرف مان را بنویسیم بگوئیم به چگالی یا به فشردگی. هر قدر جسمی فشرده تر باشد یعنی وزن مخصوصش بیش تر باشد جاذبه اش بیش تر می شود و هر قدر جاذبه اش بیش تر شد سرعت فرار از روی آن بیش تر می شود یعنی که فرار مشکل تر می گردد.

حرف اینشتین هزار بار ساده تر و ملموس تر از حرف نیوتن است. اینشتین

می‌گوید هر قدر جرمی بزرگ‌تر باشد زاویه سطح شیب داریش تر می‌شود یعنی جرم بیش‌تر فضا را گود تر می‌کند و سرعت فرارش بیش‌تر خواهد بود. به این ترتیب اینشتین در مورد جاذبه سخن نمی‌گوید، در مورد گودی فضا حرف می‌زند و می‌گوید گودی فضای اطراف هر جرم دارای یک سرعت فرار مشخص است.

موقعی که ستاره منقبض می‌شود مساله واقعی رخ می‌نمایاند. ستاره دائماً کوچک می‌شود و چگالی آن بالا می‌رود در نتیجه سرعت فرار از روی آن بیش‌تر می‌شود. اما یکی از مرزهای جهان، مرز سرعت نور است. زمانی خواهد رسید که سرعت فرار از ستاره به سرعت نور می‌رسد. در آن موقع حتا نور نیز قادر به فرار از سطح ستاره نخواهد بود. بله، حتا نور به تله می‌افتد. یعنی یک ستاره روشن در آسمان یکباره ناپدید می‌شود.

در مورد ستارگان بازهم سنگین‌تر سناریو به این صورت است که پس از رسیدن به مرحله ستاره نوترونی به خاطر وجود مقدار بسیار زیاد ذرات مادی و انرژی انقباضی، قضیه به همین جا خاتمه نمی‌یابد و ستاره به انقباضی وحشیانه دچار می‌شود. این انقباض و ریزش مواد به داخل با سبانه‌ترین وضعی صورت می‌پذیرد و بامهیب‌ترین صدا و تخلیه انرژی همراه است. فشردگی از مرز نیروهای نگه‌دارنده ماده نیز در می‌گذرد و ماده را تاب‌بی‌نهایت می‌فشارد.

فشردگی بی‌نهایت یا نهایت فشردگی. در واقع ستاره به جایی می‌رسد که به آن نقطه سینگولار یا تکینه می‌گوییم. سینگولاریتی یا تکینگی دارای تعریف مشخص ریاضی است. در حال حاضر فقط فرض کنیم تمام ستاره تا حد یک نقطه فشرده شده است.

ستاره با یک دینانور و انرژی و سرو صدا به انقباض خود ادامه می‌دهد و سرعت فرار از روی آن نیز دائماً افزوده می‌شود. هنگامی که سرعت فرار از روی ستاره از سیصد هزار کیلومتر بر ثانیه یا سرعت نور نیز بیش تر بشود چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

هیچ چیز حتا نور نیز قادر به فرار از سطح این ستاره نخواهد بود. تمام عظمت داستان در همین جاست. ما که از راه دور ایستاده‌ایم و به ستاره نگاه می‌کنیم، ستاره پر نور و درخشان و پر فعالیت را مشاهده می‌کنیم که یکباره خاموش می‌شود. آن چه باقی می‌ماند به نام حفره سیاه معروف است. به این ترتیب سیاه چاله متولد می‌شود.

حفره سیاه و اقعاسیاه است. سیاه به معنای دقیق فیزیکی کلمه. حفره سیاه نه تنها خود نمی‌تواند نوری ساطع کند، بل هرآنچه به سویش می‌رود، از جمله نورهای فضای اطراف را، بلعیده اجازه انعکاس نمی‌دهد. آن چه به سوی این حفره می‌رود در داخل حفره افتاده دیگر قادر به بیرون آمدن نیست.

جز با کمک یک تصادف بسیار پرشانس، نمی‌توان سیاه شدن حفره سیاه را با چشم دید. زیرا اولاً این کار بسیار به سرعت انجام می‌گیرد ثانیاً نتیجه نهایی غیر قابل رویت است.

حفره سیاه را مستقیماً نمی‌توان دید اما امکان مشاهده غیر مستقیم آن وجود دارد.

هرچه به حفره سیاه نزدیک‌تر شویم گودی فضا - زمان بیش‌تر می‌شود به طوری که نهایتاً گودی به بی‌نهایت می‌رسد. دقیقاً به این جهت است که سرعت فرار به بی‌نهایت می‌رسد. حفره سیاه از بدو تشکیل شروع به بلعیدن همه جهان می‌کند. مرز حفره سیاه سطحی فرضی

است که دور حفره سیاه را فرا گرفته است. در آن جا سرعت فرار دقیقا معادل سرعت نور است. این مرز به افق اتفاق یا Event Horizon معروف است.

در انقباض بیش تر، ستاره به مراتب جمع تر می شود و عملا سیاه می گردد. همه داستان سیاه چاله بعد از افق اتفاق رخ می دهد. یعنی تا قبل از آن، ما با مسائل متداول نجومی و ریاضی سر و کار داریم اما بعد از افق اتفاق، همه چیز به هم می ریزد. مکان چند بعدی همه ابعاد خود را از دست می دهد و یک بعدی می شود. زمان چند بعدی می شود و مامی توانیم به اطراف زمان سفر کنیم و حتا به گذشته ها برویم.

در داخل افق اتفاق سیاه چاله همه چیز حتا ریاضیات و منطق ما به هم می ریزد. لبه افق اتفاق جایی است که فضا نورد شجاعی که در آن جا گرفتار شده تا ابد بی حرکت به نظر می رسد. در واقع رفتن فضا نورد به سمت مرکز دارای هیچ حرکتی نیست و ماندن آرام و متعالی روی لبه افق اتفاق نیز دارای هیچ سکونی نیست.

اگر چه تعداد بسیار زیادی از دانش مندان در مورد سیاه چاله صاحب حقد اما اگر باید در مورد افتخار کشف آن فقط از یک نفر نام برد بدون تردید باید «شوارتزچیلد» منجم و ریاضی دان آلمانی را به یاد آورد که محاسباتش در سال ۱۹۱۷ بر مبنای نسبیت عام بر وجود این هیولای مخوف آسمان ها دلالت کرد.

افق اتفاق مرزی است که ما هرگز از داخل آن با خبر نخواهیم گردید. آن چه فوق العاده جالب است توقف کامل زمان در لبه افق اتفاق است. در مجاورت جرم بی نهایت، زمان خواهد ایستاد. این نیز نتیجه قطعی نسبیت است. باری حفره سیاه که مانند دیوی گرسنه مشغول بلعیدن

همه فضا - زمان می گردد تمام غبارهای فضایی و ستارگان اطراف خود را بلعیده، هر قدر بیش تر می بلعد گرسنه تر می شود.

در ریزش شدید و سریع و بی امان ماده به سوی حفره سیاه و اقعۀ عجیب و جالبی نیز رخ می دهد. فضا - زمان که از این بی عدالتی به جان آمده است فریاد جان خراشی از این ظلم و مرگ نهایی سر می دهد: تشعشع شدید اشعه ایکس. شروع این تشعشع قبل از مرزهای افق اتفاق است بنابراین به چشم و گوش ما نیز می رسد.

وجود اشعه ایکس در اطراف فضاها ی تاریک و غیر قابل دیدن، دلیل روشنی بر وجود حفره های سیاه است. امروزه با کمک عکس برداری اشعه ایکس از فضا وجود چند سیاه چاله قطعی شده است.

معمولاً حفره سیاه در مراکز کهکشان ها که در آن جاذب های بسیار بزرگ و مجتمع های فراوان خورشیدی موجود است ایجاد می گردد. متأسفانه برای ما - به خاطر حجاب های گوناگون و ابرهای فضایی - شانس دیدن مرکز کهکشان راه شیری موجود نیست اما ستارگان اشعه ایکس در جاهای دیگر نیز کشف شده اند. هم اکنون ستاره شناسی اشعه ایکس بخش مهمی از مطالعات نجومی را به خود اختصاص داده است.

از موجودات عجیبی که در آسمان با آن ها برخورد کرده ایم باید از شبه ستاره ها یا Quasar=Quasi Star نام ببریم که احتمالاً کهکشان های سیاه شده هستند. شبه ستاره ها در فواصل بعید قرار دارند و خواصی شبیه حفره های سیاه از خود نشان می دهند. آن ها با سرعت های خارق العاده، حتا گاه تا ۰/۹ سرعت نور، از ما دور می شوند.

وجود حفره سیاه فی نفسه فوق العاده خطرناک است. حتا اگر یک حفره

سیاه در جهان تشکیل شود سرنوشت تمام جهان سیاه خواهد بود. شاید اگر روزی عده‌ی زیادی‌تری از افراد بشر، به جای درگیری در بحث‌های بی‌هوده، نیروی خود را در ساختمان جهانی دانش صرف کنند راه حلی نه تنها برای دیدن حفره سیاه بل که برای مبارزه با این دشمن نهایی بشر و همه جهان پیدا شود.

برای این که به مزاحمین اندیشگی و دانش از خطر نهایی که سرنوشت ایشان را تهدید می‌کند نشانه‌ای بدهیم باید بگوییم که قد اینان اگر در حال حاضر ۲ متر باشد پس از آن که گرفتار حفره سیاه شدند  $10^{10}$  سانتی متر خواهد شد. یعنی تقریباً پنج هزار برابر کوچک‌تر از میکروب‌های بیماری‌های تابستانه می‌گردند. اگر کره زمین در اثر حادثه‌ای تبدیل به حفره سیاه شود در این صورت قطرش در حدود سه سانتی متر خواهد شد. یک توپ پینگ‌پنگ فضایی. مصداق فیزیکی نقطه تکینه.

با کمک حفره سیاه مدل کاملی از جهان به دست می‌آید. پس از انفجار بزرگ و اتمام دوره اول یا انبساط، تمام اجرام به سوی یکدیگر هجوم آورده انقباض آغاز می‌گردد. در برخورد اجرام به یکدیگر، حفره سیاه نهایی به وجود می‌آید. این موجود در جهان بعدی به صورت حفره سفید پدیدار گردیده به انفجار بزرگ دچار می‌شود.

انتظار می‌رود الگوی زمانی زیست جهان به این صورت باشد که پانزده میلیارد سال پیش آتش‌گوی نخستین منفجر شده، ما اکنون در نیمه راه و در جهان انبساطی هستیم. پانزده میلیارد سال دیگر انبساط به نهایت خود می‌رسد و انقباض آغاز می‌شود. سی میلیارد سال پس از آن در جهان انقباضی، حفره سیاه نهایی شکل می‌گیرد که در جهان بعدی به

شکل حفره سفید یا آتش‌گوی نخستین ظاهر می‌شود. درست مانند پوم‌تاک یک قلب که با باز و بسته شدن انگشتان یک دست شبیه سازی می‌شود. اما سوآلی که ذهن مرا مشغول کرده این که به راستی در جهان کهکشانی با این همه اعجاب و خطر جای ما کجاست؟

به جز معدودی سیاره منظومه شمسی و چند کهکشان، بقیه آن چه شب‌ها در آسمان با چشم غیر مسلح می‌بینیم خورشیدها هستند. تقریباً نیمی از خورشیدهای آسمان از خورشید ما بزرگ‌تر و پرنورتر هستند ولی علت این که فقط به صورت نقاط نورانی ریز و درشت دیده می‌شوند فاصله عظیم آنان است.

خورشید که مادر و مرکز منظومه شمسی است توده عظیمی از گاز است که اکثراً از هیدروژن ساخته شده مقدار بسیار کمی از آن هلیوم است. سیاره مشتری بزرگ‌ترین و سنگین‌ترین سیاره منظومه شمسی است. جرم خورشید در حدود هزار بار بیش‌تر از جرم مشتری بوده شعاع آن به قدری بزرگ است که می‌تواند یک میلیون کره زمین را در خود جا دهد.

وقتی با ابزارهای مناسب به خورشید نگاه کنیم خورشید را دارای لکه‌های سیاه می‌بینیم. این لکه‌ها اولین بار توجه گاليله را به خود جلب کرده بود. این پدیده در آن زمان بسیار ناخوشایند می‌نمود زیرا همه خورشید را موجودی کامل می‌دانستند و این اعتقادی است که بشر از عصر حجر با خود به همراه داشته است. لکه‌های خورشیدی را گاه با چشم غیر مسلح هم می‌شود دید.

برای دیدن خورشید باید دقت کرد و خورشید را از پشت صافی‌های مناسب نگریست. بهترین موقع مشاهده طلوع یا غروب آفتاب است.

لکه‌های خورشیدی قاعدتا می‌بایست خیلی قبل از گالیله کشف شده باشد و بایستی هزاران نفر آن را دیده باشند. تعجب در این جاست که چه طور کسی در مورد آن صحبتی نکرده است.

عکس‌برداری از خورشید بانور سفید معمولی آن را به صورت یک کوره داغ روشن با چند لکه تاریک نشان می‌دهد. فقط زمانی که آن را بانوری که از اتم‌های مشخص منتشر می‌گردد مثلاً بانور اتم کلسیم مقایسه می‌کنیم یک تغییر عمده به چشم می‌خورد. این عکس‌ها نشان می‌دهد که خورشید زیر فشار یک نیروی شدید مغناطیسی قرار دارد. میدان مغناطیسی عظیمی که در اطراف خورشید است در برخی از کسوف‌های کامل هم قابل مشاهده و عکس‌برداری است. مثلاً در کسوف ژوئن ۱۹۷۳ این امر به وضوح عکس‌برداری شد.

لکه‌های خورشید با تناوب یازده سال تغییر می‌کند. گازهای اطراف خورشید که هاله خورشیدی نامیده می‌شوند اگر چه آن قدر داغ نیستند که به اندازه کافی نور ساطع کنند ولی فوق‌العاده جالب توجه‌اند زیرا منبع تشعشع اشعه ایکس هستند و عکس‌برداری این اشعه حقایق زیادی را در مورد خورشید برای ما روشن کرده است.

خورشید از قسمت خارجی خود، هاله، بادهای خورشیدی را دائماً به خارج می‌فرستد. این بادهای یانسیم‌های خورشیدی که بسیار رقیق‌تر از تصور عادی ما از باد است در هر سانی متر مکعب شامل ماکزی مم فقط چند صد اتم هیدروژن است. ولی همین مقدار کافی است که نه تنها به ما رسیده بل که در سرتاسر منظومه شمسی منتشر شود. این بادهای باعث آشفته‌گی میدان مغناطیسی زمین گردیده باعث ایجاد اثری شده که آن را توفان‌های مغناطیسی می‌نامیم.



دانش امروزه اطلاعات بسیار جالبی در مورد ابعاد خورشید، عمر، جنس، چگالی و درجه حرارت آن به دست می دهد. به طور کلی در مورد خورشید گفتنی زیاد است و امروزه خورشیدشناسی یکی از شاخه های مشخص علوم به شمار می آید و به آرزوی آناکساگوراس اولین کسی که خورشید را سنگ آتشین خواند جامه عمل پوشیده شده است.

منظومه شمسی که در مرکز آن خورشید قرار دارد دارای تعدادی سیاره است. این سیارات برخی بزرگ تر و بعضی کوچک تر از ما هستند. بعضی سریع تر و بعضی آهسته تر از زمین به دور خورشید حرکت می کنند. بعضی نزدیک تر به خورشید و بعضی دورتر از آن قرار دارند.

در حال حاضر ما از نه نفر از اعضای این مجموعه اطلاعات خوبی داریم. این نه عضو یا فرزندان ارشد خورشید به نام های عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون، پلوتو معرف شده اند. البته این منظومه دارای تعداد بسیار زیادی اعضای کوچک تر است که بعضی از آنان بین مریخ و مشتری قرار دارند و بقیه در کل منظومه پراکنده اند.

فرزندان کوچک تر خورشید، نواذگانش و سایر اعضای این خانواده، مثلاً اقمار این سیارات یا سنگ های ریز و درشتی که در این قسمت از فضا و در این منظومه سرگردانند شهرت عام چندانی ندارند. البته در این مورد استثنایی وجود دارد و قمر زمین مثل ماه معروف است! منظومه شمسی همچنین دارای ستارگان دنباله دار است که با دوره های بازگشت مختلف از روی زمین قابل رؤیت اند.

امروزه مشخص شده خورشید که تا مدت ها به عنوان ستاره ثابت

فرض می‌شده دارای حرکات ویژه خود است. بزرگی این منظومه و فاصله سیارات آن از یکدیگر و نحوه قرار گرفتن و چرخش آن‌ها به دور خود و خورشید تماما از نکات جالب توجه و خواص مهم این منظومه محسوب می‌شود.

در مورد بزرگی منظومه شمسی باید گفت که فاصله نوری زمین و خورشید حدود هشت دقیقه و قطر این منظومه در حدود ۱۲ ساعت نوری است. از آن‌جا که تقریباً در هر سال ۸۸۰۰ ساعت وجود دارد بزرگی منظومه شمسی در مقابل عظمت سال نوری بسیار ناچیز به نظر می‌رسد.

اگر فاصله زمین تا خورشید را به عنوان واحد فاصله در نظر بگیریم فواصل سیارات از خورشید به ترتیب عبارتند از: عطارد ۰/۴، زهره ۰/۷، زمین ۱، مریخ ۱/۵، مشتری ۵، زحل ۱۰، اورانوس ۲۰، نپتون ۳۰، پلوتو ۴۰.

بعضی معتقدند «مشتری» در حال سنگین تر شدن و داغ تر شدن است و به زودی ظرف چند ده میلیون سال آینده، آن قدر سنگین و داغ خواهد شد که شروع به نورافشانی خواهد کرد و خود با اقمارش یک منظومه کامل را تشکیل خواهد داد که در این صورت با خورشید، سیستم دوتایی یا دو خورشیده به وجود خواهند آورد.

آخرین اطلاعاتی که به سفینه فضایی نوح مخابره کرده‌اند از اهمیت خارق‌العاده‌ای برخوردار است. سفینه‌هایی که اخیراً بر خاک مریخ نشسته خاک آن‌جا را مورد بررسی قرار داده‌اند به دانش ما در مورد این سیاره که به برادر توامان زمین معروف است بسیار افزوده است.

در مورد منظومه شمسی تاکنون مطالعات بسیاری انجام گرفته است. این مطالعات در قدیم با وحشت و خطر همراه بود زیرا تارهای تعصبات

مذهبی عوام رامی لرزاند. ویرانی برج عاج «باور»، از هر تخریب دیگر دردناک تر است. در واقع هزاران سال طول کشید تا بشر این واقعیت ساده را که زمین مسطح نیست بپذیرد. اگر چه هم اکنون نیز هستند کسانی که حاضر به پذیرایی این امر نیستند.

مسأله دیگر در این زمینه، چرخش زمین به دور خورشید و از دست دادن زمین به عنوان مرکز عالم بوده است. این نیز غم‌نامه‌های بسیاری را در تاریخ علوم به وجود آورده است زیرا با پیش‌باورهای اعتقادی بشر وفق نمی‌داد. مشهورترین فاجعه آن است که در مورد گالیله بزرگ پیش آمد. در هر حال تاریخ علوم مشحون غم‌نامه‌هایی از این‌گونه است. هنوز هم تاریخ علم سرگذشت کپلر و جوردانو را به تلخی به یاد می‌آورد.

ما روی سطح کره‌ای زندگی می‌کنیم که دور زدن آن برای خود ما به طور فیزیکی در حدود یک ساعت به طول می‌انجامد. البته این رقم تقریبی است ولی اقامار مصنوعی ما برخی سریع تر و برخی کندتر قادر به انجام چنین کاری هستند. پیمودن این کره برای ما به صورت موج، اعم از تلفن یا تصاویر تلویزیونی و غیره، تقریباً آنی است و از نظر خود ما زمانی برای آن صرف نمی‌شود.

هوایی که کره زمین را احاطه کرده از اکسیژن، ازت، گاز کربنیک و بخار آب تشکیل شده است. چهار عنصر اکسیژن، ازت، کربن و هیدروژن زیر بنای زیست را تشکیل می‌دهد.

اخیراً مشخص شده کره زمین کاملاً کروی نیست بل که در قطب جنوب کمی فرورفتگی و در قطب شمال کمی برآمدگی دارد. شعاع این کره در نواحی استوایی ۶۳۷۸ کیلومتر و در مناطق قطب جنوب حدود ۲۱ کیلومتر

کمتر از این مقدار است. به طور متوسط وزن مخصوص این کره چیزی در حدود ۵/۵ گرم بر سانتی متر مکعب بوده که خود این عدد تقریباً دو برابر وزن مخصوص سنگ‌های سطح زمین است. در نتیجه زیر این سطح باید از مواد سنگین‌تر تشکیل شده باشد که مطالعه آن از طرق مختلف از جمله مطالعه امواج ضربه زلزله‌ها انجام می‌پذیرد.

مطالعات مختلف روی کره زمین نشان می‌دهد که مرکز زمین را کره‌ای جامد با شعاع یک پنجم کره زمین تشکیل می‌دهد. در خارج این قسمت جامد، قسمت مذاب قرار دارد. پوسته جامد زمین قسمت بسیار کوچکی به ضخامت تقریبی ۶۰ کیلومتر و در حدود یک صدم شعاع خود کره زمین است.

نظریه دیگری نیز بر مبنای جامد بودن کل قسمت‌های درونی زمین وجود دارد. بر طبق این نظریه قسمت‌های مرکزی زمین سرد و جامد بوده از مواد گرم مذاب در آن جا خبری نیست. طرفداران این نظریه نیز دلایل خاص خود را دارند.

عمر کره زمین چیزی در حدود چهار میلیارد سال است. این کره دارای حرکات بسیاری بوده که از آن جمله دو حرکت وضعی و انتقالی معروف‌اند. حرکت وضعی گردش زمین به دور خود با سرعت یک دور در شبانه روز یا تقریباً ۱۶۵۰ کیلومتر در ساعت انجام می‌گیرد در آزمایشگاه دیده می‌شود هرگاه از سه عامل حرکت، مغناطیس و الکتریسیته دو تای آن دست‌رس باشد با ترکیب مناسبی توان عامل سوم را به دست آورد.

اگرچه آزمایشات مقدماتی نشان می‌دهد که کره زمین از نظر الکتریکی خنثا است اما برخی الکتریسیته‌ها برای توضیح میدان مغناطیسی زمین

معتقدند کره زمین از نظر الکتریکی خنثا نیست و علاوه بر یون‌های آزاد موجود، به خاطر اختلاف حرارت بخش‌های مختلف زمین جریان حرارتی برقرار شده در اطراف زمین منجر به ایجاد انرژی الکتریکی می‌گردد. در اثر وجود حرکت و الکتریسیته در اطراف کره زمین مغناطیس ایجاد می‌شود که مانند آهن‌ربای معدنی باعث جذب عقربه قطب‌نما می‌گردد.

حرکت انتقالی زمین با سرعت سرسام‌آور ۳۰ کیلومتر بر ثانیه یا یک دور در سال به دور خورشید انجام می‌گیرد. انجام این حرکت بر روی مسیری نزدیک به دایره است ولی محور چرخش زمین کاملاً عمود بر مسیر حرکت دورانی نیست در نتیجه در یک زمان مشخص که نور بر نیم کره شمالی به طور مستقیم می‌تابد و در آن جا تابستان است در نیم کره جنوبی به طور مورب تابیده آن جا زمستان است.

حرکات دیگر کره زمین همگی مهم و قابل مطالعه هستند. رقص محور، حرکت زمین با مجموعه‌های بزرگ‌تر، جریان زیر اقیانوس‌ها، جریانات مختلف هوای دور کره زمین، حرکات مصنوعی روی کره زمین و بسیاری حرکات‌های دیگر که همگی در زندگی این کره نقش دارند. به جز حرکات قدر اول مجموعاً از ۲۷ نوع حرکت برای زمین نام برده می‌شود. مطالعه این حرکات و سایر جنبش‌های نجومی از اسرار جالب و مهم طبیعت اطراف ما پرده بر می‌دارد. من اما فکر می‌کنم باید به مفهوم پیش‌گفته جهان بازگردیم.

آخرین معنایی که از کلمه جهان استنباط می‌شود، مجموعه‌ای شامل یک هزار میلیون کهکشان است که هر عضو این مجموعه، یعنی هر کهکشان شامل دویست هزار میلیون ستاره، شبیه به خورشید خود ماست. امروزه اما،

در کیهان‌شناسی نوین، به تمامی مجموعه فوق که در فضایی به وسعت پانزده میلیارد سال پخش شده است به صورت یک حباب نگریسته می‌شود که در مجموعه بی‌نهایت حباب دیگر قرار گرفته است.

پس از پیشرفت علم احتمالات، به ویژه با کاربرد کامپیوترهای نوین، دیده شد که ریاضیات بشری ساختمانی تصادفی است که در یک مجموعه بی‌نهایت عنصری قرار گرفته است. به این معنا که در ریاضیات کنونی ما دیده می‌شود که بی‌نهایت نوع ریاضیات دیگر می‌توانست با (لااقل) همین اعتبار به وجود آید.

اعتبار ریاضیات و هر ساختمان دیگر رامی‌توان با محاسبه «ضرب پایداری» آن مربوط کرد. دست‌آوردهای اخیر کیهان‌شناسی نوین و ریاضیات باعث شده‌اند مندان به جهان‌های دیگر بیندیشند و فکر کنند که این جهان‌ها به واقع وجود دارند.

جهان شامل همه چیز و هر چیزی است که ما می‌بینیم یا می‌توانیم در موردش شناسایی مستقیم پیدا کنیم. به این جهت عجیب به نظر می‌رسد که بتوان راجع به جهان‌های دیگر سخن گفت.

نظریه «استاندارد» پیدایش جهان کنونی، انفجار بزرگ، می‌گوید که تقریباً در حدود پانزده میلیارد سال پیش تمامی جهان کنونی از آتش‌گوی نخستین با فشردگی بی‌نهایت و درجه حرارت بی‌نهایت زاده شده است.

نقطه ضعف اصلی نظریه انفجار بزرگ مربوط به لحظه تولد جهان است. مشکلات ریاضی فیزیکی محاسبه «لحظه خلق» باعث شد که منجمین و فیزیک‌دان‌ها در سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به تدریج مفهوم لحظه خلق را کنار گذاشته به جای آن لحظه کوچکی پس از شروع جهان را که در واقع کسر کوچکی از ثانیه است در نظر گیرند و کوشش

خود را متوجه تکمیل فرضیه تکاملی جهان از آن لحظه به بعد کنند. به این ترتیب، ترم جدیدی در ادبیات نجومی دنیا، به جای انفجار بزرگ معرفی شد: تکینگی یا «وحدت» یا Singularity که در واقع به تجمع همه جرم‌ها، انرژی‌ها، مکان‌ها و زمان‌ها در یک نقطه ریاضی فیزیکی دلالت می‌کند.

دست‌آورد عظیم دانش‌مندان در طی این مدت که بر مبنای اندازه‌گیری‌ها و محاسبات غیر قابل انکار علمی قرار دارد به راستی خارق‌العاده است. دقیقاً یک دهه هزارم (۰/۰۰۰۱) ثانیه پس از «وحدت»، درجه حرارت محیط یک میلیون میلیون  $10^{12}$  درجه کلوین و چگالی ماده  $10^{14}$  گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده است. این چگالی یعنی یک حبه قند از ماده در این شرایط صد میلیون تن وزن خواهد داشت.

این نظریه به خوبی نشان می‌دهد چه گونه در همان لحظات اولیه ۲۵ درصد هیدروژن جهان به هلیوم تبدیل شده است. اندازه‌گیری «صدای زمینه» به مقدار سه درجه کلوین در تمام جهات فضا و دور شدن کهکشان‌ها از یکدیگر که از انحراف قرمز داپلر نتیجه می‌شود مؤید نظریه فوق است.

جهانی که یک دهه هزارم ثانیه عمر دارد، چه گونه به وجود آمده؟ مدل‌های بسیاری برای لحظه خلق جهان پیش‌نهاد شده است. پر طرف‌دارترین آن‌ها، جهان دوره‌ای یا متناوب است که بر مبنای سیکل «انفجار بزرگ، انبساط کامل، انقباض بی‌نهایت، حفره سیاه نهایی، تولد حفره سفید در جهان بعدی، انفجار بزرگ» قرار دارد.

اما مشکلات ریاضی سیکل فوق که به هر حال اجازه نزدیک‌تر شدن از  $0/0001$  ثانیه به نقطه تجمع یا وحدت را، چه در حفره سیاه و چه در

حفرة سفید (آتش‌گوی نخستین) نمی‌دهد، باعث شده است که نظریه جهان حبابی که به خوبی با دست‌آوردهای ریاضیات و فیزیک و کیهان‌شناسی نوین می‌خواند پیش‌نهاد شود.

اندیشه جهان حبابی بر مبنای مفهوم فیزیکی تورم یا Inflation قرار گرفته است. تورم حبابی به خوبی از عهده توضیح نرمی و یکنواختی جهان کنونی برمی‌آید. این نظریه همچنین، بزرگ شدن نمایی (اکسپونانسیل) جهان را بعد از «وحدت» به خوبی نشان می‌دهد. تورم در واقع هنگامی آغاز شده که تمامی جهان کنونی در حجمی که از نظر کوچکی قابل مقایسه با یک ذره ابتدایی اتمی است فشرده بوده است. این نظریه به این ترتیب نشان می‌دهد که جهان کنونی چه گونه از «هیچ» به وجود آمده است، زیرا به کوانتوم‌های متغیر کوته‌عمر اجازه می‌دهد تا بی‌نهایت ورم کنند.

این نظریه نشان می‌دهد چه گونه در همان لحظات اولیه پس از تولد در هر  $10^{-34}$  ثانیه (بعد از صفر ممیز ۳۳ صفر دارد) اندازه جهان دو برابر می‌شود. این رقم ممکن است معنای واقعی و علمی خود را منتقل نکند. معنای آن این است که در  $10^{-33}$  ثانیه، اندازه جهان ده (۱۰) بار، دو برابر شده است یعنی با فاکتور  $10^{24} = 2^{10}$  بزرگ شده است و بعد از  $10^{-32}$  ثانیه فاکتور بزرگی به  $2^{100}$  (تقریباً  $10^{30}$ ) می‌رسد، یعنی در زمانی به مراتب کمتر از یک چشم بر هم زدن، آن چه به اندازه یک پروتون بوده تا حد یک طالبی ورم کرده است. البته لازم به تذکار است که اکنون ضرایب انبساط به مراتب کمتر بوده و پروتون‌ها طالبی نمی‌شوند.

در واقع نظریه تورم نشان می‌دهد هر آن چه امروز می‌بینیم، روزگاری فقط به صورت یک «دانه» یا بذر کوچک بوده که در محیط مناسب ورم



(رشد) کرده به شکل کنونی در آمده است. این نظریه بر مبنای اصل عدم قطعیت‌هایزنبرك قرار گرفته با بسط بسیار و البته به شیوه ریاضی در محافل علمی عنوان شده است.

در حال حاضر این نکته فوق‌العاده جالب توجه است که جهان‌های این مجموعه «بی‌نهایت جهان» می‌توانند با یکدیگر تفاوت‌های بنیادی داشته باشند، مثلاً عوامل اصلی حباب ما: ماده (جرم)، انرژی (نور)، فضا، زمان (زمان مکان) و اطلاعات (انسان)، است که به صورت ملغمه‌ای تمامی این جهان را پر کرده است. اما نکته اصلی این جاست که به هیچ وجه ضرورت ندارد که عوامل اصلی حباب‌های دیگر نیز به همین صورت باشد. اگر چه بعید نیست که بتوان دو حباب یکسان در این مجموعه کف صابونی پیدا کرد، اما به اغلب احتمال جنس این حباب‌ها با یکدیگر فرق دارد و عوامل دیگری در جنسیت آن حباب‌ها دخالت می‌کنند.

ذهنیت بشر به هیچ وجه نمی‌تواند از تصور ملغمه ماده، انرژی، زمان، مکان و اطلاعات فراتر رود و اندیشیدن به چیزی سوای این‌ها جز در محدوده ریاضیات محض، غیر ممکن است.

به این ترتیب اگر جهان مه بانگی خود را که به پوم تاک قلب یا باز و بسته شدن انگشتان دست مانده است از راه دور بنگریم، جهان‌های دیگری را نیز می‌بینیم که از جنس دیگرند و به حرکات دیگری مشغول.

اشکال این جاست که ما داخل این جهانیم و نمی‌توانیم از آن بیرون رفته و از راه دور به آن بنگریم.

اگر به یک کاسه سالاد بنگریم، در آن سبزیجات و معدنی‌های مختلفی

تشخیص می‌دهیم. اگر جهان ما خیار باشد جهان دیگر می‌تواند تا حد  
گوجه‌فرنگی با ما تفاوت داشته باشد. یا تا حد آب‌لیمو. یا تا حد نمک.  
یا به مراتب بیش از آن.

در حال حاضر ما هیچ اطلاعی از هیچ جهان دیگری جز جهان خود  
نداریم.

برای آنالوژی شاید بتوان گفت تفاوت بین حباب ما و حباب همسایه،  
به عنوان مثال، تفاوت بین گوشت چرخ شده و مستطیل است، تنها  
وجه مشترکی که شاید بتوان بین این حباب‌ها حدس زد «اطلاعات»  
است. آیا گوشت چرخ شده می‌تواند با مستطیل ارتباط اطلاعاتی  
برقرار کند؟

مطالعات اخیر نشان می‌دهد که مقدار ضدماده در جهان به مراتب بیش از  
آن است که در گذشته تصور می‌شد. مقدار دقیق ضدماده در جهان هنوز  
مشخص نشده است اما محاسبات کنونی نشان می‌دهد که قسمت اعظم  
ماده جهان که در ضمن غیر قابل رویت است اساساً ماده نبوده و ضدماده  
است.

از آن جا که هیچ مانع علمی و فلسفی سر راه قبول «جهان ضدماده»  
وجود ندارد از هم‌اکنون برخی منجمین خود را آماده کرده‌اند اعلام  
کنند ما در جهان ضدماده زندگی می‌کنیم. از آن جا که ضدماده حقیقتی  
آزمایش‌گاهی است فرض وجود جهان ضدماده چندان هم غیر  
منطقی نبوده ما به خوبی می‌توانیم حادثه‌ای که اتم‌های ما را با هسته  
مثبت و مدارات منفی ساخته است تبدیل به حادثه معکوس کنیم.

در سراسر فضای قابل رؤیت دیده می‌شود که جهان از غبار فضایی (گاز  
هیدروژن) پوشیده شده است. چه عاملی به جز یک تصادف می‌تواند در

مثبت بودن هسته این اتم و در منفی بودن الکترون آن موثر باشد؟ حال که وجود ضد ماده در جهان محقق شده است آیا امکان نداشت جهان از «ضدهیدروژن» با پروتون منفی و الکترون مثبت ساخته می شد؟

آیا ضد ماده در این نیمه جهان می تواند آزادانه زندگی کند؟ ببینیم اگر چنین چیزی امکان داشته باشد رفتار جهان چه گونه خواهد بود. حقایق آزمایشگاهی نشان می دهد در ملاقات ماده و ضد ماده انفجار شدیدی رخ خواهد داد که در نتیجه آن مقادیر بسیار زیادی انرژی ساطع می شود. این انرژی بیش تر از نوع الکتریکی بوده تخلیه آن خیلی سریع انجام می پذیرد. دقیقاً این همان صحنه ای است که امروزه در فضا جلو چشمان ما قرار گرفته است. به این معنی که در فضا انفجارات زیادی رخ می دهد که بعضی از آنان با هیچ کدام از نظریه های دیگری که تا کنون شناخته شده اند قابل توجیه نیست.

دلیل انفجار عظیمی که در حدود یک قرن پیش در شمال سرزمین روسیه و در سیبری باعث تخلیه مقادیر عظیمی انرژی و تخریب سرزمین های وسیعی گردید هنوز جزو اسرار طبیعت به شمار می رود. آیا سنگی از جنس ضد ماده با کره زمین برخورد کرده است؟

در جهان ضد ماده اوضاع از چه قرار است؟ آیا فضا زمان گود خواهد بود یا برآمده می گردد؟ آیا نور جذب ضد ماده می شود یا از آن دور می گردد؟ خود نور، چه و چه گونه خواهد بود؟ اوضاع جرم و گرانش چه گونه خواهد بود؟ یک دافعه ساده؟ یا باز هم جاذبه؟ در حال حاضر جواب دقیق این سوالات مشخص نیست.

برای بررسی جهان ضد ماده، مجبور به ورود به دنیای فانتزی تخیلات علمی می شویم. اصولاً یک روش به دست آوردن تئوری های علمی و

کشف «قوانین طبیعت!» روشی شاعرانه و تخیلی است. خیال‌پردازی گاه کمک‌های بزرگی به حل مسائل می‌کند. گفته‌اند آن‌چه روزی در گذشته به خیال درآمده است می‌تواند در آینده به وقوع پیوندد. گواه این گفتار، تخیلات عجیب پیشینیان و پیش‌رفت‌های شگرف علمی خود ماست. بحث‌های تخیلی یک وسیله مهم فهم جهان است.

اگر حمل بر شوخی نشود، شاید بتوان گفت در جهان ضد ماده همه چیز وارونه جهان کنونی خواهد بود. اگرچه برای ما تصور کسی که به طور معکوس و از پایین به بالا می‌نویسد کمی مشکل است، ولی این دقیقاً همان چیزی است که اتفاق می‌افتد.

در جهان ضد ماده احتمالاً تمامی پدیده‌ها معکوس هستند. در نتیجه درجه حرارت صفر مطلق و سرعت نور که در جهان ما به ترتیب مرزهای پایینی و بالایی هستند، برای آنان مرزهای بالایی و پایینی خواهد شد. یعنی برای آنان گرم‌تر از صفر مطلق و آهسته‌تر از سرعت نور وجود نخواهد داشت! آیا داخل حفره سیاه این گونه است؟

به غیر از «ضد جهان» تشکیل شده از ضد ماده، می‌توان از سایر جهان‌های دیگر نیز صحبت کرد، به عنوان مثال می‌توان از نیمه دوم جهان کنونی که به نام جهان انقباضی شناخته شده است سخن گفت. اگرچه برای بررسی خواص جهان انقباضی چندان رخصت ورود به دنیای تخیلات علمی نیست، ولی در این مورد سوالات بسیار اساسی و بعضاً نامانوس مطرح است که بررسی آنان کم از قدم گذاشتن به دنیای خیالات علمی نیست.

آیا در نیمه دوم جهان، اصل دوم ترمودینامیک، اثر داپلر، کوانتوم مکانیک، نسبیت، اصل بقا انرژی، اصل لختی و سایر اصول شناخته شده

این نیمه جهان برقرار است؟ درباره این سوالات در حال حاضر نمی توان بحث زیادی کرد ولی از آن جا که «نیمه جهان دوم» دنباله «نیمه جهان اول» است، با احتمال بسیار زیاد در آن نیز وقایع به صورت احتمالی رخ می دهد که برای مطالعه آن باید از آمار کمک گرفت.

زیباترین حالت موقعی است که طبیعت شوخ چشمی کرده و اصل عدم قطعیت در آن جانیز صادق باشد. در این صورت آیا نمی شود گفت که بچه های مدرسه «نیمه دوم جهان» به عنوان اولین درس هندسه فیزیک از اصل عدم قطعیت شروع کرده آخر سر به هندسه اقلیدس ختم خواهند کرد؟

برای تعمق در این بحث باید نیم نگاهی به مساله تقارن بیندازیم. این اواخر بحث های بسیاری در مورد مساله متقارن و نامتقارن در گرفته است. این بحث ها کمک عمده ای به جهان شناسی ما می کند.

برای بررسی قرینه ها بیاییم دو آینه عمود بر هم در نظر بگیریم. ایجاد تصویر و تصویر در تصویر، شکل + را پدید می آورد و فضا را به چهار قسمت تقسیم می کند. اگر هر قسمت را به مثابه یک سیستم جهانی در نظر بگیریم و اگر جهان خود را ۱ بنامیم، جهان تصویرهای مستقیم را ۲ و ۳ بنامیم و جهان تصویر در تصویر را ۴ بخوانیم می توانیم مطالعه نظری مهمی انجام دهیم.

قیافه ما واقع در سیستم جهانی ۱ دارای تصویر قرینه ای در سیستم جهانی ۲ است. این دو شکل جز در حالت تا کردن این دو جهان، بر روی هم منطبق نمی گردند، یعنی انتقال صفحه ای امکان این انطباق را نمی دهد. در این صورت یک بار تا شدن فضا زمان برای این انطباق ضروری است. قیافه ما در جهان ۴ یا جهان تصویر در تصویر دارای تصویر قرینه مرکزی است.

اگر چه در هندسه اقلیدسی و با انتقال صفحه ای می توان جهان ۱ را بر جهان ۴ منتقل کرد ولی از آن جا که در چنین انتقالی ناگزیر از گذشتن مراحل بینایی ۲ یا ۳ خواهیم بود و جهان ما یک بار تا خواهد شد، بنابراین رفتن به مرحله ۴ با یک بار تا شدن مجدد جهان امکان پذیر بوده برای آن به دو بار خمیدگی فضا زمان نیازمندیم. اوضاع جهان ۴ چه گونه است؟ تاکنون از دو نوع جهان دیگر، یعنی جهان ضد ماده و جهان انقباضی صحبت کرده ایم ولی وجود جهان تصویر در تصویر، ما را به فکر ورود به جهان دیگری هر قدر فانتزی یا تخیلاتی می اندازد.

جهان داخل حفره سیاه؟

در این صورت چرا نتوانیم به جای دو آینه، سه آینه داشته باشیم؟ چرا نتوانیم آینه های بیش تر از سه داشته باشیم؟ چرا این آینه ها نتوانند با هم زوایای نامنظم و تصادفی بسازند؟ چرا نتوانیم آینه های خمیده داشته باشیم؟

در مقابل تمامی این سوالات ناگزیریم بگوییم، شاید این آینه ها در عمل وجود داشته باشند. آینه های بی شمار، به اشکال و با خمیدگی های گوناگون و زوایای تصادفی متعدد، که در آن صورت دارای تعداد بسیار زیادی جهان خواهیم شد.

در جهان های پیش گفته، با دو نوع تقارن مختلف، یکی بین دو نیمه جهان انبساطی و انقباضی و دیگری بین جهان های ماده و ضد ماده سروکار داریم. امروزه بررسی دقیق تر، این فکر را تقویت کرده است که احتمال دارد ما «دارای» تعداد بسیار زیادی (آیا لغت باور نکردنی اما زیبای بی نهایت را در این جا دوست می داریم؟) جهان باشیم. جهان هایی که بعضی متشابه و بعضی متقارن هستند و همگی آنان در

این جا به «بی‌نهایت جهان» خوانده خواهند شد. بی‌نهایت جهانی که متأسفانه در حال حاضر هیچ‌گونه اطلاعی جز نشانه‌های اولیه ریاضی از آن در دست نیست.

این «بی‌نهایت جهان» که عالی‌ترین دست‌یافته کنونی فکر ماست تشکیل شده است از بی‌نهایت جهان که در آن (امیدوارانه) نهایت درخشندگی، زیبایی و آرامش حکم فرماست. آیا این نهایی‌ترین «جهان» بشر خواهد بود؟

این سوآلی است که در حال حاضر پاسخ آن رانمی‌دانیم، تنهامی‌دانیم که در مجموعه بی‌نهایت جهان، بی‌نهایت ریاضیات مختلف وجود دارد و بی‌نهایت فیزیک. و دیده می‌شود کلیه دانش‌ها در «جهان کوچک» شناخته شده فعلی فقط نتیجه یک تصادف است، به طوری که به جای ریاضیات کنونی ممکن بود بی‌نهایت نوع ریاضیات دیگر پدید آید. این مبحثی است که از دیدگاه‌های بزرگ‌نگر و ریزنگر (ماکروسکپی و میکروسکپی) دارای نهایت نخواهد بود.

این حیرت‌انگیزترین دست‌آورد جهان علوم است. ترمودینامیک آماری و اصل عدم قطعیت و در یک کلام ریاضیات کنونی به بی‌نهایت جهان دیگر با بی‌نهایت موجود دیگر دلالت می‌کند. ریاضیات کنونی ما، ساختمانی تصادفی است که در داخل خود آن، تصادفی بودنش نمایانده می‌شود. و نه تنها آن، که ثابت می‌شود بی‌نهایت نوع ریاضیات دیگر می‌توانست به جای آن به وجود بیاید که در هر کدام آن‌ها می‌شد تصادفی بودنش و وجود بی‌نهایت ریاضیات دیگر را دید. که از هر کدام آن‌ها بی‌نهایت نوع جهان نتیجه می‌شود و البته نه فقط جهان‌های دیگر، که موجودات دیگر.

اکنون مرا ببخش. باید برای دنباله کار و ماموریتم بروم.



آیا آن جاهستی؟  
 منتظرت بودم. کجا بودی؟  
 قاره سیاه. به جستجو ادامه می دادم.  
 من نیز به شدت حیرت کرده بودم. شکافتن قلب آسمان نیروهای  
 درونی آن را نشان می دهد.  
 یک نیرو.  
 چنین نتیجه ناگهانی از چنان مقدمه ای؟  
 ما اجازه قضاوت داریم.  
 به قیمت ارتکاب اشتباه؟  
 نمی توان قضاوت کرد و اشتباه نکرد؟  
 چرا ما داستان را روایت نکنیم و قضاوت را به عهده دیگران نگذاریم؟  
 همه ما در زندگی روزمره تجربیات فراوانی از نیرو داریم و کلمه نیرو را با  
 سهولت به کار می بریم ولی معمولاً دقت نمی کنیم آن چه ما به آن نیرو  
 می گوئیم چیست. از آن گذشته در حال حاضر حثایش رفته ترین بخش های  
 فیزیک عصر حاضر نیز از بیان چيستایی نیرو عاجز است. حوزه فیزیک به

عملکرد نیرو و تاثیرات آن محدود می شود. چستی نیرو و مارا وارد مقولات متافیزیک می کند.

مفهوم نیرو چنان با زندگی عجین گشته که معمولا وجودش احساس نمی شود. زیست در قعر اقیانوسی از هوا جریان دارد که نیروی وارده از آن بر هر سانتی متر مربع، تقریبا یک کیلوگرم است. سطح بدن انسان تقریبا  $1/8$  متر مربع است و نیرویی که دائما بر این بدن، فقط از طرف هوا اعمال می شود، چیزی در حدود هیجده تن است.

این نیرو از نوع هیدروستاتیکی یعنی در تمام جهات یکسان است. عملا با فشار خون داخلی موی رگ های زیر پوست در تعادل دائمی است و به این جهت آن را احساس نمی کنیم.

در اثر خاصیت هندسی فضای اطراف کره زمین نیروی دائمی دیگری روی ما وجود دارد. این نیرو که به غلط به نیروی جاذبه موسوم شده چنان دائمی است که ما به آن توجه نداشته اغلب آن را نیز احساس نمی کنیم. فیزیک دان امروز می داند که در تحلیل دقیق، کلیه نیروهای جهان به چهار دسته تقسیم می شوند: جاذبه، الکترو مغناطیس، هسته ای و رادیواکتیو.

باورهای مکانیک کلاسیک، نیروی جاذبه را نیروی عمل کننده بین دو جرم می داند که مقدار آن مستقیما متناسب با بزرگی دو جرم و معکوسا متناسب با مجذور فاصله آنهاست.

به زبان ساده تر هر قدر دو جرم بزرگ تر باشند نیروی جاذبه بین شان بیش تر می شود و هر قدر دور تر می شوند نیروی جاذبه کم تر می گردد.

در واقع قانون جاذبه نیوتن می گوید که نیروی جاذبه  $F$  بین دو جرم  $m$  و  $M$  که با فاصله مشخص  $d$  از یکدیگر قرار گرفته اند از رابطه  $F = GMm / d^2$

d به دست می‌آید. در این رابطه  $G$  مقدار ثابتی است که به دستگاه اندازه‌گیری مربوط می‌شود. همه این مطالب را اولین بار یک سیب سرخ به نیوتن می‌گوید.

بعدها نیوتن، لاپلاس، لاگرانژ و دیگران توانستند تمامی حساب‌های نجومی جهان آن‌روز را رسیده تکلیف سیارات را روشن کنند. در این مورد لاپلاس تا آن‌جا پیش می‌رود که فرض وجود «پارامترهای نامشخص» را در محاسبات خود غیر ضروری تشخیص می‌دهد.

در آن‌روزگار رسم بر این بود که برای توضیح عملکرد نیروهای فیزیکی به پارامترهای نامشخص متافیزیکی متوسل شوند. میراث قرون وسطا و حشت از کلیسا. با دیدن متون علمی قرون وسطا همیشه حیرت‌کرده‌ام. فشار کلیسا بر علم غیر قابل تحمل بوده است. کلیسا از آن پس هرگز نتوانست لگه‌ننگ ایدئادانش‌مندان را از وجود خود پاک کند.

امروزه نیروی جاذبه با وضع مشخص‌تری به دنیای علم عرضه شده به آن به صورت یک خاصیت فیزیکی هندسی فضازمان نگریسته می‌شود. اما در حال حاضر ما آن‌را با همان نام مالوف جاذبه خواهیم خواند.

ما از انواع عملکرد نیروی الکترومغناطیس به‌طور روزمره بهره‌مند می‌شویم. به‌طور کلی اگر از سه عامل برق و مغناطیس و حرکت، دو تای آن در دست‌رس باشد می‌توان سومی را به‌دست آورد. مثلاً مجموع برق و مغناطیس در استارت اتومبیل حرکت ایجاد می‌کند، مجموع حرکت و مغناطیس در دینام اتومبیل برق تولید می‌کند و حرکت میله آهنی در سیم‌پیچ برق دار عقربه مغناطیس را به حرکت در می‌آورد. مغناطیس شدن آهن سیم‌پیچی شده را در زنگ اخبار معمولی می‌توان دید.

نیروی هسته‌ای قوی در داخل اتم و بین ذرات آن عمل می‌کند. همین قدر بگوییم آن چه ذرات داخل اتم را کنار یکدیگر قرار می‌دهد، یعنی چسبی که پروتون‌ها و نوترون‌ها را به یکدیگر می‌چسباند و نظام داخلی اتم را به وجود می‌آورد به نیروی هسته‌ای معروف است. البته فراموش نکنیم که پروتون و نوترون ساچمه‌ای به‌صورتی که تا همین او آخر فکر می‌کردیم وجود ندارد.

آن‌ها نیز نظام‌ها یا منظومه‌های کوارک هستند.

نیروی رادیو اکتیو باعث از بین رفتن اتم‌های سنگین تر و زنده تر مثل اتم اورانیوم و تبدیل آن‌ها به اتم فلزات سبک تر و بی‌تحرك تر مثل سرب می‌شود. رادیو اکتیو از سه نیروی دیگر خفیف تر عمل می‌کند و به همین جهت به آن نیروی ضعیف می‌گوییم.

آیا طبیعت در این مورد رفتار غریبی از خود نشان داده است؟ چرا چهار نیرو؟ نه پنج و نه سه؟ اصولاً مگر نه این‌که در طبیعت فقط یک وجود دارد و بقیه همه ساخته ذهن بشر است؟

بشر همواره آرزو داشته نشان دهد سرچشمه این نیروها واحد است. اینشتین بیش از سی سال در راه یافتن تئوری میدان واحد و یافتن ذره ابتدایی که سر منشاء تمامی نیروهای چهار گانه است تلاش می‌کند، تلاش‌های او به جایی نمی‌رسد.

از سال‌های ۶۰ فیزیک دانان با کوشش خاص مسأله وحدت نیروها را پی‌گیری می‌کنند. اگر چه هنوز جوابی قطعی برای مسأله به دست نیامده است، بخشی از جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۷۹ به پروفیسور عبدالسلام، دانشمند پاکستانی مقیم انگلستان تعلق می‌گیرد که در نشان دادن وحدت نیروهای الکترومغناطیس و رادیو اکتیو و نیز در راه

رسیدن به خمیرمایه اولیه جهان به موفقیت‌های چشم‌گیری نایل آمده است.

وحدت نیرو؟

امروزه بارقه وحدت بین نیروهای چهارگانه طبیعت ملاحظه می‌شود به‌طوری که بعضی دانش‌مندان مایلند پیشاپیش آن را اصل وحدت نیرو بنامند.

واقعا ممکن است؟

آری، اما پیش از پرسش بزرگ به اصل وحدت نیرو که به هر حال موقع آن نرسیده باید گفت، هنوز هم اتفاقاتی که غیر قابل توضیح به نظر می‌رسد در جهان رخ می‌دهد. اتفاقات بسیاری هم هستند که در گذشته رخ داده‌اند و تاکنون توضیحی برای آنان یافت نشده. توضیح کلیه اتفاقاتی که تاکنون شناخته شده است اما، با کمک چهار نیروی فوق میسر بوده است. دلیلی در دست نیست که سایر اتفاقات نیز با کمک این چهار نیرو توضیح داده نشوند.

معجزه رسیدن به وحدت نیرو به معنای حل کامل کلیه مسائل فیزیک و جهان است که هنوز در دور دست‌ترین افق‌هاست. مثلاً در مورد انرژی نور. گلوله‌ای که از تفنگ ساکن خارج می‌شود نسبت به ناظر ساکن دارای سرعت خاصی است و در صورتی که تفنگ متحرک باشد حرکت آن در سرعت گلوله مؤثر است. چنین چیزی در مورد نور صادق نیست و در واقع تمامی تلاش‌های علمی که نشان دهد حرکت چشمه نور در سرعت نور مؤثر است با شکست روبه‌رو شده است.

وقتی با شیوه‌های مختلف سرعت نوری را که از منبع متحرک به دست می‌آیند از ه گیری می‌کنیم به نتیجه واحدی می‌رسیم. این پدیده بالاخره

منجر به کشف سرعت حدگردید و نه تنها آن، که پایه‌ی یکی از بزرگ‌ترین انقلابات همه‌قرون و اعصار قرار گرفت، انقلاب نسبیت.

نسبیت در نخستین دهه‌ی قرن بیستم منتشر شد و از همان آغاز انتشار اثرات خارق‌العاده شدیدی آن روی تمامی جهان علوم به‌منصه‌ی ظهور رسید. این تاثیر آن‌قدر شدید بود که شایعاتی را مبنی بر این که در سراسر گیتی، حتا ده نفر یا به روایتی حتا سه نفر نیز وجود ندارند که قادر به درک نسبیت باشند، بر سر زبان‌ها انداخت. نسبیت پرسروصداترین پدیده‌ی علمی تاریخ نوشته شده بشر بوده است.

امروزه، پس از گذشت سه ربع قرن از عمر نسبیت و پس از فروکش کردن آن هیجانات عظیم، دیده می‌شود که مفهوم نسبیت، به مراتب ساده‌تر و منطقی‌تر از شایعات سال‌های اولیه است. جالب این جاست که امروزه در جهان دانش حتا ده نفر نمی‌توان یافت که از عظمت نسبیت بی‌اطلاع باشند.

نسبیت یکی از کامل‌ترین دست‌آوردهای جهان بشری است. چنان که امروزه هیچ‌یک از شاخه‌های علوم و معارف بشری از نسبیت بی‌بهره نمانده‌اند. حتا هنرها نیز با بهره‌وری از این نظریه به تکامل بزرگی دست یافته‌اند به‌طوری که در هر کتابی که سعی در شناخت جریان‌ات فکری بشر دارد ردپایی از نسبیت دیده می‌شود.

بیان اصلی نسبیت، بیان ریاضی و با کمک ریاضیات تانسورهاست که سال‌ها قبل از نسبیت کشف شده به تکامل رسید. این شاخه از ریاضیات به‌خاطر نحوه‌ی خاص نگارش آن، به محققان اجازه می‌دهد پدیده‌های چندسویی را، هراندازه بزرگ، به‌زیر مهمیز نظم کشیده روی آن‌ها محاسبات ضروری انجام دهند.

بیان فیزیکی نسبیت با زبان متداول‌تری صورت گرفته. اینشتین خود جز در مقالات اولیه، همواره، به‌ویژه در کتاب‌ها و سخن‌رانی‌ها، از این شیوه استفاده می‌کند. سخنان اینشتین مملو از آزمایشگاه‌های خیالی و ساعت‌های شماطه‌دار و خط‌کش‌های معمولی است. اینشتین اما، با ترازو زیاد سروکار ندارد.

نسبیت با کلام فلسفی، ادبی و هنری نیز بیان شده است اما در این مورد خود اینشتین چندان نقشی نداشته سهم عمده متعلق به فیلسوفان معاصر به‌ویژه و ایتهد و راسل است. بازگو کردن کلام اینشتین با زبان غیرریاضی گویشی ساده‌انگارانه را تداعی می‌کند در حالی که مفهوم نسبیت به‌خاطر منطق عمیق و آرام آن، در زندگی امروزه آن‌قدر خوب جا افتاده که دیگر نمی‌توان آن را یک هیولای غیرقابل درک دانست.

زمینه تولد نسبیت آشفته و درهم ریخته است. مکانیک کلاسیک از عهده توضیح همه پدیده‌ها بر نمی‌آید. معادله ماکسول در فیزیک کلاسیک گرفتار و سردرگم شده. محاسبات عادی، درجه حرارت یک اجاق هیزمی معمولی را بی‌نهایت نشان می‌دهد. مکانیک نیوتن - لاپلاس در توضیح بسیاری از پدیده‌های نجومی کوتاه دست مانده است و خلاصه در تمامی زمینه‌های علوم، اوضاع آشفته و نابه‌سامان به‌نظر می‌رسد.

در جهان علوم، شرایط متشابه باروزگاری است که نیوتن، با مکانیک نوین آن زمان، بساط از کار افتاده و فرتوت ارسطو را جمع می‌کند. در بین این گرفتاری‌های یکی از آن‌ها قابل تکیه مضاعف است. تحقیق جالب مایکلسون - مورلی که بر عدم وجود اثر دلالت می‌کند. امروزه این مساله برای ما که با مفهوم «خلأ» آشنایی داریم و فرضیه‌اتر از ذهن مان پاک

شده چندان مهم جلوه نمی‌کند اما زدودن اندیشه‌اتر به تلاش زیادی نیاز داشت.

اینشتین یک تنه به‌رفع بخش عظیمی از کوه مشکلات اقدام کرد. همان‌گونه که دکارت برای شروع از صفر آغاز کرد، اینشتین نیز با سوالات بسیار پایه‌ای و به‌ظاهر بدیهی سروکار دارد. مسائل کلی او به «سادگی» عبارتند از فضا، زمان، جرم، انرژی، جاذبه و نور. البته این سوالات به این صورت طبقه‌بندی نشده در دل هر کدام نیز سوالات دیگری خفته است. اینشتین با وضع نظریه نسبیت، به هوش مندان‌ترین و جهمی‌قادر به توضیح بسیاری از مشکلات می‌شود. در توضیح نسبیت آشنایی با تعاریف برخی مفاهیم اولیه ضروری است، از جمله مهم‌ترین آن‌ها باید از سه مقوله مهم «حادثه» و «اطلاعات» و «ناظر» نام برد. دواتومیل در نزدیکی ما بایکدیگر تصادف می‌کنند، صدای این تصادف سوار بر امواج صوتی به سوی ما حرکت می‌کند، به گوش ما می‌رسد و ما را از وقوع آن مطلع می‌کند. تصادف دواتومیل حادثه است، صدای این تصادف، اطلاعات مربوط به این حادثه و گوش ما ناظر است. از آن‌جا که چشم مهم‌ترین گیرنده است، در فیزیک تمامی اطلاعات رسیده از هر نوع، چه سمعی و چه به شیوه‌های دیگر، به صورت نظارت بصری بیان می‌شود.

فرض کنیم به دور همه این مقوله یک خط منحنی بسته کشیده‌ایم، مثلاً یک بیضی. اکنون مثال تصادف دواتومیل‌ها را می‌توان خلاصه و ساده کرد. خطی که به دور این مثال کشیده شده آن را محدود می‌کند. در واقع کل ماجرا به سیستمی بسته تبدیل شده که از نظرگاه ما از جهان جدا شده است. این سیستم از نظرگاه ناظری که داخل سیستم قرار دارد تمامی



جهان است چرا که این خط اجازه انتقال هیچ چیز حتا اطلاعات را از خارج به سیستم یا از سیستم به خارج نمی دهد. بنابراین سیستم فوق به عنوان مثال دارای یک ناظر بوده و هرگز نه به تعداد آن اضافه و نه از آن کم می شود. این همه جهان است.

یعنی در داخل یک منحنی بسته حادثه ای رخ می دهد و اطلاعات آن به ناظر داخلی سیستم می رسد. پس ما چه کاره ایم؟

هیچ. اگر سیستم بسته باشد ما که بیرون قرار گرفته ایم با آن ها که داخل هستند هیچ نوع ارتباطی نمی توانیم برقرار کنیم.

یعنی ما برای آن ها وجود نداریم. همان گونه که آنان برای ما.

حادثه ای که در زمان مکان مشخصی مانند لحظه و مکان تصادف در داخل سیستم رخ می دهد در زمان مکان مشخص دیگری مورد شناسایی ناظر قرار می گیرد. فرض کنیم این اختلاف زمانی ۲ ساعت باشد یعنی رسیدن اطلاعات به ناظر ۲ ساعت طول بکشد.

آیا برای ناظر و در سیستم بسته فوق و در زمان وقوع تصادف حادثه ای رخ داده است؟

نه حادثه ای رخ نداده.

آیا در زمان ۱+ ساعت حادثه ای رخ داده است؟

نه، هنوز حادثه ای رخ نداده است. فقط در زمان ۲+ است که ناظر از وقوع حادثه مطلع شده با در اختیار داشتن سرعت سیر و جهت ورود اطلاعات می تواند درک کند که در زمان مشخص «۲ ساعت قبل» حادثه ای در مکان مشخص «تصادف» رخ داده بود و به اندازه ۲ ساعت طول کشیده است تا اطلاعات به او برسد.

به این ترتیب می بینیم که در یک سیستم بسته، اصولاً تا قبل از زمان رسیدن

اطلاعات، سوآل در مورد حوادث زمان‌های بین وقوع حادثه و دریافت اطلاعات بی‌معنی هستند. این سوآلات نمی‌توانند به وجود بیایند و به وجود هم نمی‌آیند.

اکنون نوبت حرکت است. تنها پدیده دائمی طبیعت حرکت است. حوادث در جهان دائما در حال وقوع‌اند. الکترون‌ها دائما به دور هسته‌ها می‌چرخند یا بهتر است بگوییم الکترون‌ها و هسته دائما به دور یکدیگر می‌گردند. ذرات کوچک داخل اتم دائما آزاد می‌شوند. منظومه‌های خورشیدی دائما در حرکت‌اند همچنین کهکشان‌ها نیز دائما متحرک‌اند. کهکشان‌ها دارای چندین نوع حرکت‌اند که دوتای آن از بقیه مهم‌تر است. اول حرکت چرخشی کهکشان به دور خود دوم حرکت دور شونده کهکشان‌ها از یک دیگر. روی کره کوچک زمین نیز سکون معنایی ندارد و هر چیز دست‌خوش انواع حرکت است. حرکت خاصیت ذاتی جهان است.

روزگاری بشر واژه سکون را به اشتباه به کار می‌گیرد و خود را دچار دردسرهای نظری فراوان می‌کند. ساکن معنایی ندارد، در نتیجه متضاد آن «دائما متحرک» نیز معنایی ندارد، آن‌چه هست متحرک است منتها اگر دو جسم دارای حرکات عینا یکسان فرض شوند در آن صورت آن دو جسم نسبت به یکدیگر ساکن خواهند می‌شوند. نظریه احتمالاتی حرکات ذرات درونی اتم قادر به پذیرفتن چنین فرضی جز در کوتاه مدت نیست.

تمامی حرکات را می‌توان مطابق الگوی مثال قبل مجزا کرده مورد مطالعه قرار داد. به هر حال هر حادثه روی محیط اطراف خود تاثیر می‌گذارد، یا تولید صدا کرده، یا نور از خود منتشر می‌کند یا ... و به طور کلی «محمل‌های اطلاعات» یکی از چهار شق جاذبه،

الکترومغناطیس، هسته ای یا رادیو اکتیو است. حادثه سقوط آسانسور به ناظر درونی، توسط محملش جاذبه خبر داده می شود. حادثه طلوع خورشید توسط امواج الکترومغناطیس یا نور.

جهان، مجموعه یک سری حادثه است که به وسیله محمل های اطلاعاتی به ناظران خبر داده می شود. این ناظران چشم ها، گوش ها و وسایل اندازه گیری هستند. می توان ناظر را یک سیستم گیرنده با قدرت درک اطلاعات واصله در نظر گرفت. به عنوان مثال می توان یک رصدخانه مشخص را با رادیو تلسکوپ و کامپیوتر و ابزارها و عوامالش به عنوان ناظری در سیستم بسته مطالعاتی در نظر گرفت.

نکته مهم این که همواره «زمان» با «مکان» می آید. اصولاً به کار بردن واژه «زمان مکان» یا «فضا زمان» یا به زعم بسیاری واژه «جایگاه» به جای فضا و زمان، از دست آوردهای نسبیست است و این به خاطر جدایی ناپذیری ملغمه فضا زمان است.

به کار بردن واژه فضا یا زمان به تنهایی غلط است و نمی توان گفت که در حادثه ای رخ داد و اطلاعات آن به B رسید. چه در این صورت A به جای آن که نام مکان بوده نقطه ای از فضا را معرفی کند تبدیل به نام حادثه می شود همان گونه که در این حالت B نیز نام ناظر خواهد بود. شیوه نسبت درست تر آن است که بگوییم در زمان مشخص A و در مکان مشخص B یا در زمان مکان مشخص AB حادثه مشخص C رخ داده است و اطلاعات آن پس از طی زمان مشخص D در جهت E یا پس از طی زمان مکان DE با وسیله F به ناظر G رسیده است. با این وصف برای رعایت عادت شده ها و برای سادگی در این مختصر به شیوه مالوف سخن می گوئیم.

گمانم این جا نکته یا سؤال جالبی وجود دارد. حادثه شناخته شده‌ای در زمان مکان مشخصی رخ داده است، مثلاً فرض کنیم یک انفجار خورشیدی در تاریخ و ساعت مشخص یا در لحظه معینی در ابر ماژلان رخ داده است، آیا اطلاعات این حادثه دقیقاً در همان زمان در نقطه دیگری از فضا، مثلاً روی زمین موجود است؟ نیست. بیایم در مورد سریع‌ترین حمل اطلاعاتی سخن بگوییم. در مورد نور. روزگاری بود که انتشار نور در فضا «آنی» تصور می‌شد یا به عبارت دیگر با سرعت بی‌نهایت. در آن صورت پذیرفته می‌شد که اطلاعات همزمان، در دو نقطه  $A$  و  $B$  موجود است. البته این مساله همواره این طور تصور نشده است و گالیله با شیوه خاصی که برای اندازه‌گیری سرعت نور برگزیده بود نشان داد که سرعت نور را به مراتب کم‌تر از آن چه هست تصور می‌کرده است.

نور با سرعت خارق‌العاده‌ای حرکت می‌کند ولی در هر صورت برای طی هر سیصد هزار کیلومتر از فضا به یک ثانیه از زمان احتیاج دارد. وقتی انفجار خورشیدی در کهکشانی که از ما ۱۷۰ هزار سال نوری فاصله دارد رخ می‌دهد در واقع ۱۷۰ هزار سال طول می‌کشد تا اطلاعاتش به ما برسد. یعنی هم‌اکنون که ما با تلسکوپ مشغول دیدن انفجار هستیم و انفجار دقیقاً جلو چشمان ما رخ می‌دهد ما به حادثه‌ای مربوط به ۱۷۰ هزار سال پیش خود می‌نگریم. ما عادت کرده‌ایم آن چه را هم‌اکنون با چشمان خود می‌بینیم مربوط به زمان حال بدانیم. این از روی کره زمین و در فواصل کوتاه مشکلی ایجاد نمی‌کند اما وقتی به پدیده‌های بزرگ می‌نگریم متوجه قضیه می‌شویم. فرض کنیم هم‌اکنون منجمی روی سیاره‌ای که با ما ۵۰۰ سال نوری

فاصله دارد نشسته است و با تلسکوپی قوی به ما می‌نگرد. آن چه او می‌بیند جنگ‌های صلیبی است. برای او ما در قرون وسطی و در حال سوزانیدن جوردانو برونو در آتش مقدس هستیم. اما برای خودمان چه؟

اگر او برای جلوگیری از این جنایت فجیع گوشی تلفن را بردارد و به ما زنگ بزند زنگ تلفنش ۵۰۰ سال دیگر به صدا در می‌آید. آیا تلفن او با فایده است و مادر سال ۲۵۰۰ جوردانو را نخواهیم سوزاند؟ نتیجه این که برای محاسبه ناهمزمانی A و B باید فاصله مکانی دو نقطه را در اختیار داشت. یعنی زمان مطلق وجود ندارد.

فرض کنیم که در جهان فقط حادثه A و ناظر B و فاصله بین آن دو و نور و یک ساعت وجود دارد. حادثه A در ساعت ۳ رخ می‌دهد و خبر آن در ساعت ۴ به B می‌رسد، تکلیف ساعت‌های ۳/۱۰ و ۳/۵۰ و سایر زمان‌های مابین چیست؟

در این ساعات اطلاعات به سوی B در حرکت است اما هنوز به او نرسیده. بسیار اهمیت دارد که همین جا دریابیم که در این ساعات بینابینی B هنوز از وقوع حادثه در A خبر ندارد زیرا هنوز اطلاعات حادثه به او نرسیده است.

البته «ما» از وقوع حادثه خبر داریم اما مداخل سیستم نیستیم و فقط داریم به عنوان ناظر نهائی سیستم را از بالا یا از بیرون می‌نگریم.

درباره ساعت سه و نیم چه بگوییم؟ در داخل سیستم آیا حادثه‌ای رخ داده است یا نه؟ اگر بگوییم رخ داده است، خود را به عنوان ناظر وارد سیستم بسته کرده‌ایم که این خلاف فرض اولیه آزمایش است و اگر بگوییم رخ نداده است باز هم خلاف فرض است.

طبیعی است که این مساله در مورد ساعت‌های قبل از ۳ و بعد از ۴ تبدیل به ماجرای زندگی روزمره می‌شود. در ساعت قبل از ۳ هیچ حادثه‌ای رخ نداده است. لحظه‌ای بعد از ساعت ۴ ناظر B می‌داند که یک ساعت قبل در فلان فاصله فلان حادثه رخ داده است، ولی در ساعت سه و نیم به تناقضی می‌رسیم کفمی توانیم از آن خارج شویم.

در پیش فرض‌ها مان چيست که چندان اطمینان بخش نیست؟  
پیش فرضی که در این قسمت مساله نقش مهمی بازی می‌کند حرکت محمل اطلاعاتی در فضا زمان است. به قلب مساله توجه کنیم. فرض کنیم در دو نقطه A و B در فضا دو حادثه رخ می‌دهد و اطلاعات هر دو حادثه در تمام جهات منتشر می‌شود. حال دو ناظر C و D در نظر بگیریم. فاصله مکانی ناظر D با مکان رخ داده دو حادثه A و B مساوی است یعنی اگر از D خطوطی به A و B وصل کنیم  $DA = DB$  است. یعنی ناظر D بر رأس مثلث متساوی الساقین ABD قرار گرفته است. ناظر C جای دیگری قرار دارد و به عنوان مثال به مکان حادثه B نزدیک تر است. اکنون با این اطلاعات اولیه به مطالعه سیستم پردازیم. اما این کار فقط زمانی ممکن است که گزارش‌های C یا D یا هر دو را در اختیار داشته باشیم.

۱ - اگر در گزارش ناظر C که به نقطه B نزدیک تر است بخوانیم که حادثه A زودتر رخ داده است حکم می‌کنیم که حادثه A زودتر رخ داده است.

۲ - اگر در گزارش ناظر C بخوانیم که دو حادثه A و B همزمان رخ داده است باز هم حکم می‌کنیم که حادثه A زودتر رخ داده است.

۳ - اگر در گزارش ناظر C بخوانیم که حادثه B زودتر رخ داده است هیچ حکمی نمی‌توانیم بکنیم مگر آن که از هندسه دقیق مساله و

سرعت سیر محمل اطلاعاتی خبر داشته باشیم.

۴ - اگر در گزارش ناظر D که با هر دو حادثه متساوی الفاصله است بخوانیم که حادثه A زودتر رخ داده همین حکم را می‌کنیم، اگر بخوانیم که حادثه B زودتر رخ داده همین حکم را می‌کنیم، اگر بخوانیم که A و B همزمان رخ داده همین حکم را می‌کنیم. اطلاعات هندسه مساله در این مورد کافی است.

به طور خلاصه به مجرد آن که اطلاع B به ناظر C رسید، برای او جهان تشکیل می‌شود از خود و حادثه B و محمل اطلاعاتی مربوطه. برای او حادثه A وجود خارجی ندارد، دقیقاً در همین لحظه برای ناظر D واقع بر راس مثلث متساوی الساقین ABD جهان از دو حادثه همزمان A و B تشکیل می‌شود. C و D از دو جهان متفاوت گفتگو خواهند کرد. همزمانی و ناهمزمانی نیز نسبی هستند.

در این مثال نکته جالب این جاست که ناظر اعلی با تمام حوادث متساوی الفاصله است و ما همیشه تمایل داریم نقش او را بازی کنیم. نکته‌ای که حائز کمال اهمیت است وجود خود ما به عنوان ناظر نهائی در سیستم مطالعاتی است که خلاف فرضیات است. چه در غیر این صورت اگر ناظران C و D می‌خواستند با یکدیگر ارتباط تلفنی برقرار کنند، از آن جا که سرعت سیر امواج الکترومغناطیس نیز همان سرعت سیر نور است، قادر به برقراری تفاهم متقابل نمی‌بودند و تنها در صورتی قادر به درک سخن یکدیگر می‌شدند که زمان به اندازه کافی می‌گذشت.

تازه تمامی این مثال زمانی معتبر است که کل دستگاه مطالعاتی ساکن باشد. اگر A و B و C و D هر نوع حرکتی داشته باشند باید سرعت و جهت آن

حرکت را وارد محاسبات کرد.

به این ترتیب می بینیم که چیزی به نام زمان، مستقل از فضا یا فضا مستقل از زمان وجود ندارد. این همان چیزی است که آن را «زمان مکان» یا «فضا زمان» می نامیم. در واقع جهان ما یک ملغمه «فضا زمان» است. همان گونه که سربالایی پله با سرازیری آن ازدواجی ابدی کرده اند، زمان و فضا نیز درهم ادغام گشته اند.

چرا کشف و فهم مطلبی به این سادگی تا این حد طول کشیده است؟ آیانی شدزودتر به آن دست یافت؟

اشکال اساسی درک مفاهیم نسبیت به آلودگی های ذهنی و جزمی مطالعه کننده برمی گردد. تا پیش از قرن بیستم و فرموله شدن دانش های نوین و تا قبل از کشف خطای تعمیم های نابۀ جا، بشر عادت کرده بود خواص خود را یا آن چه را خواص خود می پنداشت به همه چیز جهان تعمیم بدهد. این عادت هنوز در بسیاری موارد خودنمایی می کند.

آخر مگر نه عادت از عشق قوی تر است؟ روزگاری بشر خود را مرکز دنیا و برد مغز خود را، که به وجود آن وقوفی نیز نداشت شعاع دنیا، می پنداشت. در آن روزگار بشر «مطلق» بود و این خاصیت خود را به جهان بخشید. همین مانع دیدن واقعیات نسبی شد. به بیان دیگر مطلق گرایان به علت داشتن «عادت» نمی توانند جهان بسیار زیبای نسبی را ببینند.

آیا جرم هم مانند حرکت جزو خواص ذاتی جهان است؟ بیاییم سعی کنیم جهان خالی از جرم را تصور کنیم. اگر چنین جهانی بتواند وجود داشته باشد ما چه گونه می توانیم به وجود آن وقوف حاصل کرده، خواص آن را شناخته و احیاناً در کوچه باغ های آن پرسه زنیم؟!



طبق معمول برای این کار حداقل به دو عامل احتیاج داریم:

۱ - محمل اطلاعاتی

۲ - ناظر

مطالعه وضع ناظر مساله را روشن می‌کند. اگر ناظر خارج از جهان قرار گیرد با تعریف جهان به عنوان «دربگیرنده» در تناقض قرار می‌گیرد و اگر در داخل جهان قرار گیرد، جهان خالی نیست.

به راستی ما چه گونه به جهان خالی خواهیم اندیشید در حالی که خود ما، به عنوان اندیشنده یا ناظر در جهان حضور داریم؟

این تناقض نشان می‌دهد که تصور جهان خالی محال و جرم نیز از خواص حتمی و ذاتی جهان است. بدون جرم، حرکت نیست و بدون حرکت حادثه نیست. بدون حادثه، مکان یا فضانیت. بدون فضا، زمان و بالاخره اطلاعات وجود نخواهد داشت. جهان همواره پر بوده است و به سهولت می‌توان نشان داد که امکان تخلیه به عدم نیز وجود ندارد و جهان همواره پر خواهد ماند.

از آن جا که جهان فعلی پر است، برای داشتن جهان خالی باید بتوان جهان کنونی را به عدم تخلیه کرد. برای این کار به مکانیزم یا ماشینی نیاز است که بتواند جهان را از کار انداخته، خرد کرده و «نابود» سازد! در این تحول، زمانی خواهد رسید که «ماشین نابودکننده» باید شروع به تخریب خود کرده و خود را به دیار عدم بفرستد. در تحول «خودنابودی» ماشین از کار می‌افتد و بقیه آن در جهان باقی خواهد ماند. تحصیل جهان خالی نیز محال است.

جهان خالی وجود ندارد و نمی‌تواند وجود داشته باشد، عدم ممکن نیست همان گونه که سکون هم ممکن نیست. جهان مملو از فضا زمان است و جز

آن نمی تواند که باشد. جرم، فضا، زمان، حادثه، اطلاعات، محمل اطلاعاتی، ناظر و... از خواص حتمی جهان هستند و نمی شود پاک کن برداشت و هیچ یک از آن ها را حذف کرد. به این ترتیب می توان گفت که فضا و زمان و انرژی و ماده و اطلاعات، هیچ کدام به تنهایی وجود ندارند، ملغمه ای از آن ها وجود دارد که سراسر جهان را پر کرده و این ملغمه در هر منطقه یک «صورت غالب» دارد.

تمامی این تفکرات با نام نسبیت خاص فرموله شده است. البته به ضرورت ساده کردن مطلب، ترتیب تاریخی این کشفیات در این جا رعایت نشده است.

جاذبه در نظریه نسبیت عام مورد گفتگو قرار گرفته. فرض کنیم ناظری در یک محفظه سربسته در یک ترن قرار دارد. این محفظه به صورتی است که هیچ گونه صدا یا نور به آن داخل نمی شود. بنابراین ناظر قادر به دیدن خارج از محفظه نیست. حال فرض کنیم که این ترن با سرعت یکنواخت روی مسیر مستقیم در حال حرکت است و این حرکت در مسیری که از نظر تغییرات رادیو اکتیویته یکسان است انجام می گیرد.

در این وضعیت ناظر چه گونه قادر به تشخیص حرکت خود می شود؟ این ناظر قادر به تشخیص حرکت خود نیست. از چهار شکل نیروهای الکترومغناطیس، هسته ای، جاذبه و رادیو اکتیو، ما راه ورود اطلاعات هسته ای و الکترومغناطیسی را بر او بسته ایم، در ضمن تغییرات رادیو اکتیو نیز انجام نمی گیرد، اگر چه ما هیچ گونه راه ورود اطلاعات جاذبه ای را بر او بسته ایم، با این وصف ناظر از حرکت خود بی اطلاع می ماند.

البته برای دقیق تر کردن آزمایش شاید لازم بشود هوای داخل ترن را تخلیه کرده در حد نهایی ناظر را در فضایی بین کهکشان ها سوار چنین

ترنی کنیم. در هر حال ناظر در نهایت نبوغش و با داشتن کلیه دستگاه‌های علمی ممکن از حرکت خود بی‌اطلاع می‌ماند. او هیچ راهی برای درک این حرکت ندارد. حرکت یکنواخت در شرایط ناظر تغییری ایجاد نمی‌کند. کمیت جاذبه مهم نیست تغییراتش مهم است. حال فرض کنیم که ترن شروع به حرکت جانبی عجیبی، مثلاً حرکتی در جهت «چرخ‌ها به سوی سقف» کند و این حرکت متشابه تغییر تندشونده با شتاب  $9/81$  متر بر مجذور ثانیه باشد، یعنی به سرعت آن در هر ثانیه  $9/81$  متر بر ثانیه اضافه گردد. چه اتفاقی می‌افتد؟

نخست ناظر به کف ترن می‌افتد. سپس می‌تواند روی پای خود ایستاده وزن خود را احساس کند. دقیقاً به همان صورتی که روی زمین احساس می‌کرد.

ناظر از کجایی تواند بداند که داخل ترن متحرک است یا روی سطح زمین قرار گرفته؟

متأسفانه راهی برای این کشف در اختیار ناظر نابغه وجود ندارد. عملکرد نیروی جاذبه با عملکرد حرکات شتاب‌دار یکسان است و این به اصل هم‌ارزی معروف شده است. در این جاست که اینشتین در نهایت سادگی، قدرت و معصومیت پیشنهاد می‌کند که در دنیا چیزی به نام جاذبه وجود ندارد. ترازو لازم نیست.

این حرف که کفر محض بود، سیل را به سوی لانه مورچگان نیوتنی سرازیر کرد و باعث مقاومت‌های بسیار شد. حرف‌های دیگر را شاید می‌شد به نوعی تحمل کرد، ولی نبودن جاذبه؟ این دیگر محال است.

حرف اینشتین اما، چندان هم محال نبود. او ساختمان دیگری را به جای ساختمان جاذبه‌ای نیوتنی ارائه کرد که به مراتب بهتر از آن قادر

به توضیح پدیده‌های طبیعی می‌گردد.

حرکاتی که ما به نام حرکات جاذبه‌ای می‌شناسیم در واقع حرکات سرسره‌ای هستند که به خاصیت هندسی - فیزیکی زمان مکان بستگی دارند.

در مواقعی که بخواهند میوه توت را از درخت جدا کنند معمولاً چند نفر یک چادر شب بزرگ را زیر درخت گرفته و از هر سو می‌کشند تا سطحی وسیع و صاف ایجاد کنند. یک نفر شاخه‌ای را که توت روی آن است و پارچه زیر آن گرفته شده می‌تکاند. اگر در نظر بگیریم که این تکانیدن خفیف است و با سرعت کم انجام می‌شود، در اولین مرحله، جرم‌های کوچک توت در تمام سطح پارچه به طور یکسان پخش می‌گردند. اگر در همین حالت از زیر پارچه به آن نگاه کنیم دیگر از یک سطح صاف خبری نیست بل که فضا آبله‌رو یا Lumpy شده است.

به تدریج که تکاندن درخت ادامه پیدا می‌کند، دانه‌های توت به یکدیگر نزدیک‌تر شده تا جایی که در وسط پارچه یک وزنه سنگین شامل تعداد زیادی توت ایجاد می‌گردد. در این حالت هرچه بیش‌تر توت بتکانیم توت‌ها در سایر نقاط پارچه توقف نکرده به سوی جرم اصلی سرازیر می‌شوند. هر قدر جرم اصلی بزرگ‌تر گردد، گودی اطرافش بیش‌تر شده سرسره‌ای که در اطراف آن ایجاد شده بیش‌تر می‌شود. در چنین حالتی سرعت سر خوردن دانه‌های توت نیز بیش‌تر می‌شود. اگر «فضا - زمان» را چادر شب و جرم را دانه‌های توت در نظر بگیریم، هر جرمی فضای اطراف خود را گود می‌کند. مقدار گودی متناسب با مقدار جرم است. به این ترتیب نزدیک شدن اجرام به یکدیگر به هیچ عنوان مربوط به نیرویی مرموز نبوده بل که از نوع سر خوردن هندسی است.

این فقط تئوری یا آزمایش ذهنی نیست. صحت این سخن نه تنها بارها

به اثبات رسیده که میوه‌های با ارزشی نیز به بار آورده است، فی‌المثل در مورد مسأله محاسبه مدار سیاره عطارد.

از سال‌ها قبل حرکت مرموز عطارد منجمان را آزار می‌داد زیرا نمی‌شد حساب کرد که چرا عطارد روی مدار ثابت نمی‌چرخد. قانون نیوتن - لاپلاس قادر به توضیح چنین پدیده‌ای نبود. با کمک نسبیت و در مدت کوتاهی این حرکت محاسبه شد و معلوم گردید که عطارد در هر لحظه همان جاست که محاسبه شده است.

نکته دیگر به شیوه حرکت نور مربوط می‌شود که برای قرن‌های متمادی فکر بشر را به خود مشغول داشته در نهایت همگان پذیرفته بودند که نور به خط مستقیم طی طریق می‌کند. از نظر اینشتین اما، حرکت مستقیم‌الخط نور، در زمان مکان آبله‌رو، با عقل سلیم نمی‌خواند.

درست مثل این که اتومبیلی را در نظر بگیریم که در جاده‌های سنگلاخ و پر از دست انداز و در کوهستان‌ها و دره‌ها، مستقل از محمل اصلی اش که جاده باشد به خط مستقیم برود. قاعدتاً نور نیز بایستی تحت تاثیر دست اندازها و سرسره‌های ایجاد شده از جرم قرار گیرد.

به مثال پارچه و توت بازگردیم و فرض کنیم که یک تیلۀ بسیار سبک روی این پارچه قرار داده و آن را حرکت بدهیم. اگر تیلۀ به حد کافی از جرم دور باشد مسیری نسبتاً مستقیم را طی خواهد کرد، ولی اگر مسیر آن در نزدیکی جرم قرار گیرد، قاعدتاً باید انحرافی نشان دهد.

این مسأله که بیش تر به خیال پردازی شباهت داشت چنان در ذهن اینشتین به واقعیات بدل گردید که به تردید و انتقاد اطرافیان به هیچ عنوان واقعی ننهاد و به مرحله بعدی کار خود مشغول گردید. برای او، مسأله تمام شده

بود. به همین جهت وقتی که منجمین عملی، مدت‌ها بعد، در کسوف کاملی سخن اینشتین را تجربه کرده در کمال تعجب صحت سخن او را دریافتند و به‌سویش دویدند تا خبر موفقیت نظریه‌اش را به او بدهند، اینشتین به‌سادگی گفت: من می‌دانستم و احتیاج به دلیل نداشتم، دلیل را به کسانی ارائه کنید که نیازمند آنند.

موضوع انحراف نور به‌سادگی از این قرار است که اگر نور در مجاورت جرم منحرف می‌شود، باید نور ستارگان دور دست که به غلط به ثوابت معروفند، هنگام گذشتن از کنار خورشید منحرف شوند، که در این صورت ستاره تغییر مکان مجازی (قابل اندازه‌گیری) خواهد داد. حتا اگر چنین هم باشد، درخشش شدید خورشید مانع رویت و اندازه‌گیری پدیده می‌گردد. اما در یک خورشیدگرفتگی کامل، انحراف نور ستاره پشت خورشید قابل اندازه‌گیری است.

انحراف نور در مجاورت جرم مسئله مهم دیگری را پیش می‌کشد. می‌دانیم که نور یک موج الکترومغناطیس است و بیش‌تر خواص آن چیزی را دارد که ما به آن انرژی می‌گوییم. اگر نور و انرژی در بازی سرسره شرکت می‌کنند در واقع باید انرژی و ماده از یک خمیرمایه باشند.

اینشتین سال‌ها قبل از این ندا در داده بود که جرم و انرژی نیز هر دو از یک خمیرمایه‌اند و قابل تبدیل به یکدیگر. او تنها به این بسنده نکرد و ارتباطی نیز برای این تبادل به دست داد که شهرت غلط خود را به عنوان پدر بمب اتمی از آن جا آورده است.

مسئله دیگر وابستگی زمان با سرعت و جرم است. فرض کنیم که ناظر الف با یک ساعت و یک خط‌کش و ناظر ب با یک ساعت و یک خط‌کش دیگر، ساعت‌شان را میزان کرده و خط‌کش‌هاشان را دقیقاً اندازه گرفته

بینند که همه شرایطشان یکسان است. (می دانیم که شرط چنین چیزی سکون نسبی این دوناظر بوده و حالت ایده آل آن است که دوناظر بر هم منطبق باشند). حال فرض کنیم که یکی از این دوناظر مثلاً الف به حرکت درآمده و سرعت خود را در هر لحظه افزایش دهد، ولی ناظر ب در جای خود (مثلاً روی کره زمین) ساکن بماند.

هر اندازه که سرعت الف بیش تر می شود ناظر ب با ناراحتی شاهد کوچک تر شدن خط کش ناظر الف و کند شدن ساعت او می شود. این کوچک شدن خط کش و کند شدن ساعت با سریع تر شدن سرعت مسافرت تندتر می شود. فرض کنیم سرعت مسافرت نزدیک به سرعت نور باشد. ناظر الف پس از یک «روز» به یاد می آورد که چیزی را روی زمین جا گذاشته است و به زمین باز می گردد اما در کمال تعجب مشاهده می کند که در عرض این یک «روز» هزاران سال از عمر کره زمین گذشته هزاران سال است که ناظر ب از بین رفته است. در جهان فیزیک برای این حالت یک ضرب المثل به وجود آمده است: «ساعت های متحرک کندتر حرکت می کنند».

کند شدن ساعت های متحرک و تند شدن ساعت های دورتر از میدان های جاذبه، خیال بافی نبوده در پژوهش های تجربی به اثبات رسیده است. آزمایش های کندی و تندی زمان با استفاده از ساعت های اتمی انجام می گیرد.

برای بررسی وضع حرکت ساعت ها در میدان های گرانشی و تحت تاثیر شتاب حرکت از ساعت های اتمی استفاده می شود. ساعت اتمی بر پایه حرکت اتمی مولکول ها کار می کند، به عنوان مثال در مولکول آمونیاک یا  $\text{NH}_3$  اتم ازت در وسط سه اتم هیدروژن یک نوسان دائمی

دارد. در دنیای میکروسکوپی، نوسانات اتم‌ها دارای منظم‌ترین حرکات هستند به این جهت می‌توان از آن‌ها برای ساختن ساعت‌های دقیق استفاده کرد.

استفاده از ساعت‌های اتمی در آزمایشگاه‌های فیزیک و نجوم سراسر دنیا متداول است. مثلاً یک ساعت اتمی درواشنگتن قرار دارد که به عنوان «مادر ساعت» کار کلیه ساعت‌های آمریکا را کنترل می‌کند.

در یک آزمایش که با دو ساعت اتمی انجام شده است، یک ساعت را روی زمین و ساعت دیگر را داخل هواپیمایی که با سرعت کم فقط یک بار اوج گرفته، از زمین دور شده سپس به زمین نشسته، قرار داده‌اند. اندازه‌گیری زمان در روی دو ساعت کسر بسیار کوچکی از صدم ثانیه (ولی هنوز به قدر کافی بزرگ و قابل اندازه‌گیری) تفاوت بین زمان اندازه گرفته شده دو ساعت مسافر و ساکن را نشان داده است. جالب این جاست که مقدار اختلاف دقیقاً معادل همان مقداری است که با نظریه نسبیت محاسبه شده بود. شبیه به این که در میدان جاذبه، یک نیروی چسبنده، عقربه‌های ساعت را چسبیده مانع حرکت آن‌ها می‌شود. در آزمایش دوم یک ساعت اتمی را سوار جمبوجت کرده و دور دنیا پرواز دادند. با محاسبه کلیه زمان‌های جلوافتادگی به خاطر دوری از جاذبه و عقب‌افتادگی به خاطر حرکت، مقدار اختلاف زمان اندازه‌گیری شده توسط این ساعت با ساعتی که در نیویورک روی زمین قرار داشت دقیقاً همان مقدار بود که با تئوری نسبیت محاسبه گردیده بود.

تغییرات زمان در اثر سرعت و شتاب، همچنین کند شدن زمان در نزدیکی اجرام سنگین، در مجاورت حفره‌های سیاه‌حالتی مبالغه‌آمیز پیدا می‌کند.



به طور کلی امروزه مشخص شده است که گذر زمان به صورت خطی و با قدم‌های مساوی نبوده و زمان در مجاورت «حوادث» رفتاری غیرخطی از خود نشان می‌دهد.

به عنوان مثال اگر برای زمان وزن قائل شده نسبت به وقوع حوادث آن را بسنجیم، در حوالی بزرگ‌ترین حادثه همه قرون و اعصار، انفجار بزرگ، غیرخطی بودن آن به خوبی مشهود است.

این تفکرات که به نام نسبیت فرموله شده است، تمامی برداشت‌های ما را از جهان تغییر می‌دهد. از یک طرف فضا و زمان به تنهایی وجود ندارند و به جای آن یک «فضازمان» مشترک موجود است، از یک سو «فضازمان» و جرم بایکدیگر پیوستگی دارند و از سوی دیگر جرم و انرژی سرسره‌های این جهان جای جاذبه بین اجرام را گرفته‌اند. از همه عجیب‌تر، پیر زمانه است که در کنار حوادث آهنگ گام‌های خود را تغییر می‌دهد. تو گویی می‌خواهد به آهستگی سرک کشیده از «ماجرا» سر درآورد. یا به «ماجرا» اجازه دهد، هر اندازه «زمان» که لازم دارد بگیرد.

یک چنین ملغمه‌ای نوتر از آن است که بتوان با فیزیک سنتی قادر به درک آن بود و تفکرات سنتی سه بعدی ما پشت دروازه‌های (باز) چنین جهانی باقی می‌مانند.

از آن جا که هیچ پدیده‌ای در جهان، اعتباری مستقل از محمل اطلاعاتی و ناظر ندارد، هر حکمی در هر دست‌گاهی باید همراه با «اطلاعات» مربوط به ابزارهای اندازه‌گیری و «معیارهای» این اندازه‌گیری باشد.

من به ملغمه جرم، انرژی، زمان، مکان و اطلاعات فکر می‌کنم. وقتی به «حادثه» و «اطلاعات» و «ناظر» می‌اندیشیم به نظرم می‌رسد مسأله اصلی «ناظر» است که شاید اصلی‌ترین دروازه ورودی این ملغمه

باشد. در حال حاضر، ناظر، انسان است. انسان یا هر آن چه می تواند او را نمایندگی کند و این دست آورد فلسفه است.

یکی از شولنگیزترین مطالعات کنونی کارگزاران ساختمان جهانی دانش، مطالعه موجودات دیگر است. این مطالعه در حد فاصل علمی مثل هوش مصنوعی، زبان شناسی و سایر علوم مربوطه انجام می شود. شیوه فوق العاده جالب توجهی که در این علوم مورد استفاده قرار می گیرد ارتباط و سخن گویی بارده های پایین تر، با دلفین ها و موش ها است.

البته ما تاکنون با موجودات دیگر برخورد نداشته ایم اما تا آن جا که عدم قطعیت اجازه اظهار نظر قاطعانه می دهد بگوئیم که ما در آینده ای نه چندان دور با موجودات دیگر برخورد خواهیم کرد. از هم اکنون عده زیادی خود را برای این برخورد احتمالی آماده می کنند تا در صورت بروز غافل گیر نشوند.

اندیشیدن درباره موجودات دیگر و شناسایی پیش از موقع آنان تبدیل به یکی از مهم ترین ورزش های فکری شده است. به علت وسعت مطالعاتی که در این زمینه انجام گردیده، حتا فهرست وار نیز نمی توان به طبقه بندی موجودات دیگر پرداخت.

در مطالعه نظری موجودات دیگر مقدمتا بگوئیم که تاکنون با نقطه فیزیکی و هندسی آشنا شده ایم. نقطه فیزیکی کره ای است، به قطر یک کوانتوم محیط فیزیکی. اکنون یکی از آزمایش های ذهنی درباره بعضی از این موجودات را ارائه کنیم. موجود یک بعدی ناظری است که خود دارای ابعاد یک خط فیزیکی باشد، شبیه به مار. چنین موجودی جز در امتداد بدن خود قادر به حرکت نیست و نمی تواند زاویه سر و بدن خود را تغییر دهد.

چنین موجودی، اگر دارای بدنی به طول دو نقطه فیزیکی باشد همواره به خط مستقیم فیزیکی حرکت می‌کند. اگر دارای طولی بیش از دو نقطه فیزیکی و مستقیم باشد باز هم مستقیم حرکت خواهد کرد. اگر بدن او دارای خمیدگی باشد همواره حرکتش در جهت خمیدگی بدنش خواهد بود. در این صورت سرزمینی که موجود یک بعدی روی آن راه می‌رود چه گونه باید باشد؟

در دو صورت اول، فضای او یک خط مستقیم فیزیکی و در صورت آخر جهان او یک خط فیزیکی دارای خمیدگی بدن او است. انتهای جهان او کجاست؟

هر جا که خمیدگی جهان یک بعدی با خمیدگی بدنش تفاوت کند پایان جهان خواهد بود. آیا این مارمی تواند به وجود ابعاد دیگری از جهان زیر پای خود پی ببرد؟

بله، در یکی از دو صورت ممکن است. صورت اول این که به راه خود ادامه داده تا به انتهای جهان برسد، که در این صورت خواهد اندیشید که داشتن فقط یک بعد دیگر او را قادر به گذشتن از این دیوار می‌کرد. حالت دوم این که اگر در مسیر خود به یکی از نقاطی که قبلاً از آن جا گذشته برسد که در این صورت خواهد فهمید که روی یک سطح حرکت می‌کرده است.

اکنون به بررسی وضع موجود دوبعدی پردازیم. موجود دوبعدی آمیبی است که ضخامت آن یک نقطه فیزیکی باشد. این آمیب به راحتی از وجود جهان یک بعدی با خبر است و دلش به حال آن مارمی سوزد. او با جهان دوبعدی نیز آشناست، زیرا بهترین آزمایشگاه یعنی خویش را در اختیار دارد. جهان او چیست؟

جهان یا محمل وجود او یک سطح دوبعدی است که دقیقاً دارای خمیدگی بدن او باشد. در این جا نکته بسیار مهمی قابل توجه است. به این ترتیب که کلمه دقیقاً به کار برده شده در جمله تو دارای اختلاف یک کوانتوم از فضا زمان جهان مربوطه است. اگر آمیب ما از کوانتوم مکانیک اطلاع داشته باشد، بلافاصله می تواند از وجود بعد سوم مطلع گردد. این حرف در مورد مار یک بعدی مثال قبل نیز صادق است.

فرض کنیم که آمیب از کوانتوم مکانیک اطلاعی ندارد، در این صورت چه گونه به انتهای جهان خود می رسد؟  
اصولاً انتهای جهان او کجاست؟

انتهای جهان او جایی است که خمیدگی آن جهان با خمیدگی بدن آمیب بیش از یک کوانتوم فرق داشته باشد. نزد او، کشف ابعاد دیگر به ویژه بعد سوم مجدداً بار رسیدن به دیوار یا رسیدن به نقطه شروع حرکت انجام خواهد شد.

آمیب شجاع ما که با دیدن موجود یک بعدی و انتهای تراژیک جهان او از انتهای جهان خود مطلع می شود در نهایت شجاعت کتابی منتشر می کند و در آن از جهان سه بعدی و موجودات سه بعدی صحبت می کند.

اگر چه این آمیب شجاع توسط بت پرستان جهان آمیب ها معدوم می گردد ولی واقعیت جهان سه بعدی که سایر آمیب ها به پرستش آن مشغولند باقی می ماند. جالب توجه است که اگر محیط زیست موجود دوبعدی، نوار مویوس باشد برای او تشخیص ساختار فضا و خمیدگی خاص آن به سهولت انجام نخواهد پذیرفت.

موجود سه بعدی موجودی است که بدن او را یک حجم فیزیکی سه بعدی تشکیل داده باشد. من میل ندارم از بشر، به عنوان موجود سه بعدی نام ببرم همان گونه که آمیب شجاع نیز با درک جهان سه بعدی، دیگر موجودی دو بعدی نیست و دو بعدی خواندن او بی احترامی به جهان علوم خواهد بود.

البته توجه داریم که این آزمایش ذهنی است وگرنه تمام موجودات زنده لا اقل چهار بعدی هستند. هر بعدی از جهان کشف شود موجود زنده دارای آن بعد نیز خواهد بود.

موجود سه بعدی بلافاصله از وجود آمیب مطلع شده و میکروسکپ خود را برای مطالعه احوال او، روی او متمرکز می کند. پس از شناخت نسبتاً کاملی که از آمیب پیدا کرد، به خود خواهد گفت که اگر یک موجود دوبعدی وجود دارد پس چرا یک موجود یک بعدی وجود نداشته باشد؟

او همچنین خواهد گفت پس چرا هر چه نگاه می کنم او رانمی بینم؟ در این جاست که شروع به ساختن میکروسکپ های قوی و قوی تر کرده تا جایی که موجود یک بعدی را نیز کشف می کند. این کشف تجربی که با پیش گویی فلسفی اش جور آمده است او را به وجد آورده سریعاً به مطالعه وضع خود برای شناخت محیط اطراف می پردازد. محمل موجود سه بعدی جهانی سه بعدی است که انحنای آن دقیقاً (با توجه به اختلاف و تقریب کوانتومی) با انحنای بدن موجود سه بعدی منطبق است.

انتهای جهان موجود سه بعدی کجاست؟ درست آن جا که خمیدگی این جهان بیش از یک کوانتوم با خمیدگی

موجود سه بعدی متفاوت باشد.

به جز شیوه استقراء، کشف ابعاد بالاتر با کمک رسیدن به دیوار یا رجعت به نقطه شروع حرکت انجام می شود. در این جاست که سه بعدی عزیز ما که از داستان خلقت خود مطلع شده، کتاب خود را چاپ کرده در آن از جهان چهار بعدی و موجودات چهار بعدی سخن خواهد گفت که البته سرنوشتی بهتر از اعدام در انتظارش نخواهد بود زیرا همگی به پرستش این جهان چهار بعدی، یعنی جهان ممتد و در برگیرنده زمان، جهان دائمی سازنده همه چیز، قادر بزرگ و نهایی، مشغول هستند. در این جا بی ضرر نیست که توضیح دهیم تمامی بت های مذاهب بالنسبه جدید نشانه هایی از جهان چهار بعدی دارند. رسیدن به لبه جهان سه بعدی هنوز هم از طرف عده ای از اساتید بزرگ مورد بررسی است. بازگشت نور به نقطه شروع حرکت با استادی تمام توسط اینشتین مطرح شده است.

از آن جا که موجود سه بعدی زائیده جهان سه بعدی است، منطقی است بپذیریم دارای خمیدگی همان جهان است. یعنی این بار این جهان است که خمیدگی خود را به موجودات تقدیم می دارد. به این ترتیب حرف اینشتین درست در می آید.

ما به دیوار نمی رسیم بل که به نقطه شروع بازخواهیم گشت. آمیب نیز به دیوار نرسیده بل که به نقطه شروع می رسد و همین طور مار یک بعدی. اگر این طور است آیا شایسته است که مطالعه مطلب را همین جا رها کنیم؟

حال که از وجود جهان چهار بعدی مطلع شده ایم، زنجیره مار، آمیب و سه بعدی را در این جا قطع کنیم؟

حال که جهان چهار بعدی را کشف کرده ایم آیا نمی توانیم از موجودات چهار بعدی سخن بگوییم؟

به مار شجاع و زیبای خود بازگردیم، او به نقطه رجعت خود رسید و از بعد دوم مطلع شد. آیا لزومی به یک چنین راه پیمایی بزرگ بود؟ آیا نمی توانست از اول موجودات دو بعدی را ببیند؟

جواب سوال اول مثبت و دوم منفی است. مار یک بعدی قدرت دیدن موجود دو بعدی را ندارد. این در تعریف وجودی اش نهفته است. آمیب دو بعدی نیز قدرت دیدن موجود سه بعدی را ندارد و گرنه دو بعدی نبود.

این دانش مندان شجاع، با نیروی نبوغ خود و با داشتن یک نشانه به ظاهر ساده «رجعت به اصل» که معنای عمیقی دارد قادر به تفکر درباره جهان های دیگر با ابعاد بالاتر گردیدند، ولی قادر به قدم گذاردن به جهان با بُعد بالاتر و آشنایی فیزیکی با موجودات آن جهان ها نیستند مگر این که بتوانند به ابعاد خود اضافه کنند.

اگر آمیب که از وجود جهان سه بعدی مطلع شده بود و خود و مار دلاور را نیز می شناخت وجود موجود سه بعدی را حدس نمی زد، دلیل بر کم بودن نبوغ و کاستی نیروی تخیل، یا تسلیم شدن او به تعصباتش نبود؟

قاعدتا موجود سه بعدی که وجود جهان چهار بعدی را کشف کرده است با شیوه های منطقی، از موجودات چهار بعدی سخن خواهد گفت. هیچ بعید نیست که جهان چهار بعدی دارای موجودات چهار بعدی خود باشد. در واقع او خواهد گفت که اگر موجودات چهار بعدی وجود داشته باشند از بد حادثه است.

آیا هر مرحله‌ای از زیست می‌تواند بداند که خواص زیست مرحله بالاتر چیست؟

یا کمیات فیزیکی برای او چه گونه تعریف می‌شود؟

یا چه گونه باید با او ارتباط برقرار کرد؟

آمیبه‌انمی داند در لحظه‌ای که به حل مسائل مذهبی، سیاسی و اقتصادی خود مشغولند و مثلاً برای انتخاب رئیس جمهور آمیبه‌ها در تکاپو هستند، هر آینه ممکن است لیوان قهوه موجود سه بعدی از دستش لغزیده تمام جهان آنان را با یک اشتباه کن فیکون کند.

مکان زیست هر مرحله از این موجودات زیرمجموعه‌ای از مکان زیست موجود مافوق است. همان‌طور که در اتاق بازی سه بعدیان ارج مند، جهان‌های بی‌شمار دوبعدی، به زیست‌های نامحدود در زمان‌های خود مشغولند، می‌توان تصور کرد که تمامی فضای ما، فقط گوشه کوچکی از فضای موجودات مافوق است و ما در همین لحظه حاضر، بین موجودات با ابعاد بالاتر نشستیم که شاید مشغول آتش‌بازی کودکانه خود هستند و جهان ما با آن چه در اوست روی یکی از جرقه‌های یکی از فشفشه‌های آتش‌بازی آنان قرار گرفته است. ما این رانمی‌دانیم و همان‌گونه که خود سعی نمی‌کنیم تا موجودات دو بعدی را بعد سوم بخشیده و با آنان دوست شویم، موجودات بالاتر از ما نیز سعی نمی‌کنند که به ما، بعد بالاتر را بخشیده با ما دوست گردند. آخر چه کسی می‌خواهد با یک میکروب بت پرست رفاقت کند؟ تازه اگر بت او، بت ما بود اشکالی نداشت، بت آمیبه، خود ما هستیم نه بت ما همان گونه که بت سه بعدی‌ها، خود موجودات چهاربعدی هستند نه بت‌های موجودات چهار بعدی.



آیا نمی‌توانیم راجع به خمیدگی فضای چهار بعدی‌ها حرف بزنیم؟ و اگر می‌توانیم آیا نمی‌توانیم راجع به چهار بعدی شجاعی که در حال حاضر ما رازیر میکروسکپ خود قرار داده مشغول نوشتن کتاب خود راجع به پنج بعدی‌ها است چیزی بگوییم؟

در موردشش بعدی‌ها چه طور؟

مگر اعداد به پنج ختم می‌شوند؟

در مورد هفت بعدی‌ها چه طور؟

خبر جالب برای ما این است که توپولوژی عمومی برای برقراری اصل وحدت نیرو، جهان را با یازده بعد در نظر می‌گیرد.

آیا واقعا قضیه با جهان یازده بعدی خاتمه می‌یابد؟ آیا جهانی با ابعاد بیش‌تر در انتظار اکتشاف ما ننشسته است؟ و در این صورت آیا خود ما بدون این که بدانیم لا اقل یازده بعدی نیستیم؟

دنیایی که بر روی جرقه یکی از ابزارهای یکی از جشن‌های آتش‌بازی موجودات با ابعاد بالاتر ایجاد شده به‌راستی زیبا و با شکوه است. و چه تعجب می‌آورد هنگامی که بعضی کرم‌ها یا آمیب‌ها در جهان خود ادعای مالکیت قسمتی یا همه جهان را می‌کنند.

فانتزی به کنار، آیا به واقع زیست در جای دیگری هم وجود دارد؟

دادن جواب قطعی از نوع آری یا خیر در حال حاضر نه تنها معقول نیست بل که نوعی خطر کردن است. در واقع برای پاسخ به این سؤال باید شیر یا خط بازی کرد.

با سکه‌ای که شیر ندارد نمی‌توان شیر یا خط بازی کرد.

نام جدیدش را نمی‌دانم. منظور بررسی آماری و احتمالاتی از نوع شیر یا خط است.

وقتی سکه ای را به بالا پرتاب می‌کنیم ممکن است خط بنشیند. در پرتاب دوم هم ممکن است خط بنشیند، حتا ممکن است در پرتاب‌های سوم و چهارم هم خط بنشیند، اما وقتی پرتاب‌ها زیاد شد بالاخره سر و کله شیر پیدا می‌شود. طرفه این که اگر تعداد پرتاب‌ها زیاد بشود تعداد شیرها و خط‌ها تقریباً مساوی خواهد شد.

این همان است که به زبان ریاضی به آن احتمال پنجاه درصد می‌گویند. یعنی در هر پرتاب احتمال شیر پنجاه درصد است اما این احتمال می‌تواند در چندین پرتاب اولیه رخ ننماید. اگر بخواهیم در یک و فقط یک پرتاب حتماً تعدادی - تو بگو پنجاه درصد - «شیر» داشته باشیم باید چه کنیم؟

ما باید تعداد بسیار بسیار زیادی سکه مشابه را به هوا پرتاب کنیم. زیست ما بر مبنای قابلیت جذب و انتقال اطلاعات اتم کربن و حول یک ستاره متوسط یعنی خورشید و در لبه یک کهکشان معمولی یعنی راه شیری تشکیل شده است. صدها میلیون از این کهکشان‌های معمولی در سراسر فضا پراکنده‌اند که هر کدام از آنها بیش از یک صد هزار میلیون ستاره یا خورشید دارند.

شیمی هیدروژن-کربن شبیه به آن چه این جا برقرار است در سراسر جهان کهکشان‌ی دیده می‌شود. آری، تعداد سکه‌های مشابه بسیار بسیار زیاد است. اگر ما شیر هستیم و اگر زیست ما شیری است، چه گونه ممکن است تنها باشیم؟

برای بررسی تمدن‌های دیگری که به جهان‌های دیگر تعلق دارند پیش فرض‌هایی مورد قبول قرار گرفته. احتمال این که آنان از شیمی متشابه ما برخوردار نباشند بسیار کم است زیرا تا آن جا که تلسکوپ‌ها نشان

می دهند جهان مرئی از ترکیبات شیمیایی متشابهی ساخته شده است. پس منطقی است تصور کنیم آجرهای ساختمان زیست آن موجودات نیز اتم های متشابه هستند.

ممکن است در محیط آنان ترکیبات شیمیایی به صورت های دیگر باشد. به جای آب، آمونیوم مایع جریان داشته باشد و گاز اصلی تنفس به جای اکسیژن، ازت باشد، اما به احتمال قوی زیست آن جا هم بر مبنای شیمی اتمی مندلیفی استوار است.

با احتمال زیاد شیمی آلی زیستی آنان حول محور اتمی کربن بنامی شود زیرا قابلیت هدایت اطلاعات ملکول هایی که با کربن ساخته می شوند از تمامی ملکول های دیگریش تر است. در این صورت زیست در آن جانیز بر مبنای چهار عامل تنفس، حرکت، تولید مثل و مرگ تعریف خواهد شد و عوامل اساسی تصمیم گیرنده راجع به زیست شبیه به همین جا خواهد بود.

به طور کلی ما باید روشی بیابیم که بتوانیم تمدن ها را بسنجیم و باهم مقایسه کنیم. در روی کره زمین می توان عواملی مانند، مصرف صابون و مواد پاک کننده، مصرف کاغذ، تعداد چاپخانه، میزان مصرف لوازم تحریر و امثال این ها را پایه ای برای مقایسه تمدن ها قرار داد. آمارهای رسمی روی زمین در مورد مقایسه تمدن های روی زمین گویای حقایق ملموس عینی است.

معدلی از مجموعه این عوامل را می توان با وجه رایج سنجید. از آن جا که تعریف پول را می توان بر مبنای نشانه ای از مقدار «انرژی که سبب جابه جایی مصنوعی اجسام می شود» قرار داد، می توان مقایسه تمدن ها را بر مبنای مقدار انرژی آن تمدن ها گذاشت. گفتنی است این انرژی ها اگر در اعماق خاک و به صورت غیر قابل استفاده باشد نباید آن را در پارامترهای

تمدن محسوب کرد. پس یک عامل مقدار انرژی و عامل دیگر دانش به دست آوردن این انرژی است.

انرژی تولید شده روی زمین عمدتاً برای سیراب کردن عطش غول‌های بزرگ مصرف می‌شود. عظیم‌ترین غول گرسنه انرژی، «مسابقه تسلیحاتی» است اما به جز آن «ارتباطات» نیز از زمره گرسنه‌ترین غول‌هاست.

استفاده از انرژی برای بررسی تمدن‌های مختلف فضایی دقیقاً کاری است که تاکنون انجام شده است. در حال حاضر انرژی‌های روی زمین صرف گرمادهی، روشنائی، حمل و نقل و غیره می‌شود. اگرچه مقدار عمده‌ای از همین انرژی صرف ارتباط افراد بشر با یکدیگر نیز می‌گردد، اما منظور ما ارتباط فضایی است. چیزی شبیه به رادیو تلسکوپ‌های کنونی که امواج رادیویی به فضا مخابره می‌کند.

ذی‌شعوران فضاها را خارج، اگر تا این جا آمده باشند یا در آینده بیابند، باید از تمدن بسیار پیش‌رفته‌ای برخوردار باشند. برای شناخت تمدن‌ها می‌توان مترها و معیارهای مختلفی را به کار گرفت. میزان مصرف صابون غیرکوپنی یا کاغذ آزاد می‌تواند یک معیار باشد. امروزه اما، معیاری جامع برای شناخت تمدن‌های مختلف، مورد پذیرش جامعه اندیش‌مندان جهان قرار گرفته است. این معیار از دو بخش «مقدار اطلاعات» و «انرژی ارتباطات» تشکیل شده است.

در ریاضیاتی که با اعداد کوه پیکر سروکار دارد اعداد ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و غیره را با اعداد صفرهایی که جلو آن‌ها می‌گذاریم نمایش می‌دهیم، به این ترتیب که  $10^3$  یعنی سه صفر بعد از یک، یعنی هزار،  $10^6$  یعنی میلیون و  $10^9$  یعنی هزار میلیون یا میلیارد ( $1/000/000/000$ ) زیرا ۹ صفر دارد.

محاسبات دقیق برای یافتن مقدار اطلاعات ذخیره شده در هر تمدن نشان می‌دهد ما می‌توانیم با کمی کردن این اطلاعات، تمدن‌های مختلف را دسته‌بندی کنیم. اگر تمدن‌های مختلف را با حروف الفبا نشان دهیم، مقدار اطلاعات در هر تمدن مطابق جدول خواهد بود.

#### واحد اطلاعاتی ذخیره شده در تمدن      نوع تمدن

A	۱۰ <sup>۶</sup>
B	۱۰ <sup>۷</sup>
C	۱۰ <sup>۸</sup>
D (یونان باستان)	۱۰ <sup>۹</sup>
E	۱۰ <sup>۱۰</sup>
F	۱۰ <sup>۱۱</sup>
G	۱۰ <sup>۱۲</sup>
H	۱۰ <sup>۱۳</sup>
I (مقام کنونی بشر)	۱۰ <sup>۱۴</sup>
J	۱۰ <sup>۱۵</sup>
K	۱۰ <sup>۱۶</sup>
L	۱۰ <sup>۱۷</sup>

انرژی مصرفی تمدن برای تبادل اطلاعات، نیمه دیگر معیار جهانی تمدن است. به نظر کارداشف (دانش‌مند علوم فضایی شوروی سابق) می‌توان تمدن‌های شعوران فضاهای خارج را از این نظر به سه دسته تقسیم کرد.

دسته اول تمدنی است که می تواند معادل کل انرژی روی زمین را برای منظور ایجاد ارتباط مصرف کند. به این ترتیب خود زمین هنوز تمدن نوع اول نیز نیست.

در حال حاضر کل انرژی کره زمین در حدود  $10^{16}$  وات است. اگر بخواهیم با این انرژی چراغ های  $100$  واتی روشن کنیم قادریم در حدود یک صد تریلیون ( $10^{14}$ ) چراغ صد واتی روشن کنیم. این نور از فواصل دور قابل رویت است. اگر این انرژی به صورت امواج رادیویی (و متمرکز) از رادیو تلسکوپ منتشر شود از فواصل بسیار دور کهکشانی نیز قابل ردیابی و شناسایی است.

تمدن نوع دوم می تواند برای ایجاد ارتباطات، انرژی معادل یک ستاره معمولی یا چیزی حدود  $10^{26}$  وات انرژی مصرف کند. اگر این انرژی به صورت شعاع نازکی از امواج رادیویی به سوی ما مخابره شود، از فواصل بین کهکشانی نیز قابل ردیابی و شناسایی خواهد بود.

تمدن نوع سوم کار داشت می تواند حدود  $10^{36}$  وات انرژی برای منظورهای ارتباطی مصرف کند. این معادل کل انرژی یک کهکشان متوسط است. چنین تمدنی در هر کجای جهان قرار داشته باشد، اگر ما را هدف بگیرد و چراغ قوه اش را به سوی ما نشانه گیری کند قابل ردیابی و شناسایی است.

از آن جا که فاصله انرژی در سه نوع تمدن زیاد است یعنی با فاکتوری در حدود ده بلیون ( $10^{10}$ ) تغییر می کند، کارل ساگان (منجم و متخصص اطلاعات آمریکایی) پیش نهاد می کند که تمدن نوع  $1/0$  را تمدنی در نظر بگیریم که  $10^{16}$  وات انرژی برای ارتباطات بین ستاره ای مصرف می کند، تمدن نوع  $1/1$  حدود  $10^{17}$  وات انرژی مصرف می کند و تمدن نوع  $1/2$

مصرف‌کننده<sup>۱۸</sup> و ات انرژی است. تصویر سریع مجموعه انرژی‌های مصرفی برای ارتباطات فضایی یا بهتر بگوییم، ارتباطات و مخابرات بین ستاره‌ای در جدولی خلاصه می‌شود.

#### انرژی مصرفی برای ارتباطات فضایی بر حسب وات

۱/۰	۱۰۱۶
۱/۱	۱۰۱۷
۱/۲	۱۰۱۸
.....	
۱/۹	۱۰۲۵
۲/۰	۱۰۲۶
.....	
۳/۰	۱۰۳۶

اکنون می‌توان ضریبی از ترکیب «مقدار اطلاعات» و «انرژی مخابرات» برای بررسی تمدن‌ها در نظر گرفت. تمدن انسان امروزی از نوع ۰/VI است. شاید اولین تمدنی که ما با آن برخورد داشته باشیم از نوع ۱/۳K تا ۱/۸L باشد.

ما باید آماده باشیم در صورت برخورد با تمدن‌های پیش‌رفته فضاهای خارج، بتوانیم سریعاً با آن‌ها ارتباط برقرار کنیم. عامل زمان به دلایل گوناگون می‌تواند مهم باشد. شاید آنان از سرزمین خود می‌گریزند و علاقه‌ای هم به ماندن نزد ما ندارند، باید آنان را به بیش‌تر ماندن ترغیب

کرد. ممکن است در اثر سوء تفاهم، برخی اعمال ما به نظر آن‌ها خصمانه بیاید، باید قادر باشیم سریعاً سوء تفاهم‌ها را برطرف کنیم. در هر حال نباید فراموش کرد که آنان به مراتب از ماقوی تر هستند و در صورتی که کوچک‌ترین احساس خصومت یا مزاحمت کنند می‌توانند برای مادر دسرهای جدی و جبران‌ناپذیر فراهم کنند. شاید از همان نوع دردسرهایی که ما معمولاً برای حشرات فراهم می‌کنیم. از طرف دیگر آنان بی‌تردید از مرحله‌کنونی زیست ما بادشواری‌های به‌ظاهر لاینحل آن گذشته‌اند و می‌توانند به مادر مورد آن کمک کنند.

در حال حاضر هیچ‌گونه ابزاری برای بررسی این تمدن‌ها در اختیار نیست. اما، اگر به خویش بنگریم و ببینیم که از یونان باستان تا کنون چه‌گونه ترقی کرده‌ایم در حالی که انرژی عظیم بشری فقط ۰/۷ است آنگاه درمی‌یابیم که تفاوت تمدن L ۱/۸ با ما به مراتب بیش از تفاوت ما با یونانیان باستان و چیزی در حدود تفاوت ما با انسان‌های اولیه است.

اگر ملاقات‌کنندگان احتمالی ما از نوع ۲P باشند تفاوت‌شان با ما از تفاوت ما با حیوانات معمولی نیز بیش‌تر بوده و نسبت چیزی در حدود تفاوت کنونی ما با حشرات خواهد بود. اگر ما قادر هستیم نقاشی‌های وان‌گوگ را به‌پشه نشان داده بشناسانیم و اگر می‌توانیم احساس خود را از این نقاشی به‌پشه القا کنیم، آنان نیز قادر خواهند بود دست‌یافته‌های تمدن خود را به‌ما بنمایانند.

برای آمادگی برخورد احتمالی با تمدن‌های پیش‌رفته باید شیوه‌های ایجاد برقراری ارتباط با ذی‌شعورانی کاملاً متفاوت با خودمان را بیاموزیم. یک شروع خوب برای این کار ایجاد ارتباط با حیوانات روی



کره زمین است. خوش بختانه بشر به طور غریزی با حیوانات اطراف خود آشنایی‌هایی پیدا کرده است. ارتباط اطلاعاتی با حیوانات، امروزه به صورت یک علم درآمده و تا همین جا هم پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کرده است. امروزه بشر با بسیاری از حیوانات از جمله دلفین‌ها، شمپانزه‌ها و موش‌ها «صحبت» می‌کند.

باموجودات فضاهای خارج چه گونه می‌توان ارتباط برقرار کرد؟ اگر ما بی‌نهایت واژه با بی‌نهایت مفهوم داشتیم دیگر باک مان نبود و می‌توانستیم با همه جهان ارتباط برقرار کنیم. این که شوخی است.

در واقع مساله اصلا این نیست که ما چه گونه با آن‌ها ارتباط برقرار می‌کنیم. آنان اگر به این جا بیایند به مراتب از ما پیش‌رفته‌ترند و خود آنان با ما ارتباط برقرار خواهند کرد. مساله اصلی این است که ما خود را به آن‌ها معرفی کنیم و احیانا به این جا بکشانیم. تا همین جا هم برای معرفی زمینیان به ذی‌شعوران فضاهای خارج تلاش‌های زیادی انجام گرفته علامت و پیام‌های زیادی به فضا مخابره شده است.

یکی از این پیام‌ها، روی یک صفحه آب طلای  $15 \times 23$  سانتی متری حکاکی و به وسیله سفینه پایونیر ۱۰ در تاریخ سوم مارس ۱۹۷۲ از پایگاه فضایی کپ کندی به فضا پرتاب شد. این پیام در مورد مکان سفینه، مسیر آن و سازندگان آن گفت و گو می‌کند. این پیام به تنه‌زبانی که بین ما و دریافت‌کنندگان مشترک است نوشته شده است: زبان علم.

اگرچه برای طراحی این پیام گروه‌های بسیاری شامل زبان‌شناسان نیز، همکاری کرده‌اند، اما تصمیم‌گیری برای طرح نهایی پیام به منجمین، فیزیک‌دانان و ریاضی‌دانان واگذار شد. این پیام مقادیر زیادی

اطلاعات شامل جای ما، زمان پرتاب پیام و شکل سازندگان آن به دریافت‌کنندگان می‌دهد.

سمت چپ و بالای پیام، نمائی از انتقال بین چرخش‌های موازی و غیرموازی پروتون و الکترون در یک اتم هیدروژن خنثا نشان می‌دهد. بلافاصله زیر آن عدد ۱ در فرم دوتایی آمده است. چنین انتقالی در اتم هیدروژن با تشعشع رادیوئی فوتون با طول موج تقریبی ۲۱ سانتی‌متر و فرکانس ۱۴۲۰ مگاهرتز همراه است. بنابراین دو عامل مشخص‌کننده فاصله و زمان مخابره شده است.

از آن‌جا که هیدروژن در سراسر جهان به وفور و به گونه‌ای مشابه وجود دارد، قاعدتا یک تمدن پیش‌رفته این بخش از پیام را به سهولت در خواهد یافت. اما جهت تاکید و برای انتقال سیستم شمارش، دست راست پیام بین دو علامت اندازه‌گیری، عدد ۸ به فرم دوتایی آمده که نمایش‌گر ارتفاع سفینه فضایی پایونیر ۱۰ است. سفینه به طور شماتیک پشت سر زن و مرد ترسیم شده است. تمدن پیش‌رفته‌ای که لوح طلایی را به دست بیاورد مسلماً خود سفینه را نیز به دست خواهد آورد. با سیستم اعداد ما آشنا خواهد شد و رمز طول موج ۲۱ سانتی‌متر و اتم هیدروژن را بازگشایی خواهد کرد.

روی ۱۴ شعاعی که در مرکز چپ لوح ترسیم شده، اعدادی است که از نظر مکانی جای منظومه شمسی، تنها نقطه تلاقی اشعه، را نشان می‌دهد و از نظر زمانی با نبض ستارگان تپنده مربوط است. اما تپنده‌ها در واقع ساعت‌های جهانی هستند و یک تمدن پیش‌رفته در صورت دریافت پیام باید از خود بپرسد: از کجای جهان می‌توان ۱۴ شعاع تپنده را با این نسبت‌ها دید؟ همچنین باید دریابد در چه زمانی می‌توان این شعاع‌ها را

دید. به این ترتیب زمان و مکان ما برایشان مشخص می شود زیرا جواب این است که فقط از بخش کوچکی از کهکشان راه شیری و در یک مقطع زمانی خاص می توان چنین تصویری از فضا داشت.

در پایین تصویر وضعیت خورشید و سیاره های آن و حتی حلقه زحل و نسبت تقریبی فواصل شان داده شده است. معلوم است که سفینه فضانورد از سومین سیاره، زمین، به سوی پنجمین، مشتری، رفته و با استفاده از نیروی پرتاب آن خود را از منظومه خارج کرده است. تا این جای پیام برای هر جامعه پیش رفته دانش مندان که پیام و سفینه را به دست آورده باشد به سهولت قابل درک است، البته این پیام برای انسان های معمولی کره زمین حاوی نکات زیادی نیست اما دانش مندان زمین نیز به سهولت این پیام را رمزگشایی می کنند.

مشکل ترین بخش این پیام تصویر انسان هاست. موجودات فضاهای خارج که محصول پنج هزار میلیون سال یابیش تر تکامل مستقل از ما هستند چنان با ما از نظر شکل می توانند تفاوت داشته باشند که شاید هرگز قادر به درک این بخش از پیام نباشند. در هر حال در تمام فرهنگ های پیشین بشری، انسانی که دست راست و لخت خود را با آرامش بلند کرده است با نیت خیر و به قصد دوستی چنین کرده است.

این بخش از پیام در واقع بیش تر به روان شناسی بشر متکی است. در هر حال ممکن است تمدنی شبیه به خود ما این پیام را دریافت کند! شاید بگویند اگر با این حرکت دست به این جانزد ما بیایید ما شما را صلح جو خواهیم انگاشت. یا آن که به دیدن ما اگر می آید نرم و آهسته بیایید مبادا که ترک بردارد چینی تنهائی ما.

پیش فرض های بحث فوق این بود که ملاقات کنندگان احتمالی ما از جهان

کهکشانی خود ما باشند، یعنی از یکی از همین ۱۰<sup>۲۰</sup> ستاره دور و برمان. فرض کرده ایم که موجود فضاهای خارج، دارای نوعی شیمی مندلیفی مشابه ماست و زمان خصوصی او نیز به وسیله ساعت جهانی، ضربان نبض تپنده‌ها، کوک می‌شود. اما اگر ما با ذی شعور مجموعه «بی نهایت جهان» برخورد کنیم؟

در حال حاضر جواب به این سؤال ما را از تمامی جهان علم خارج می‌کند و به دنیای فانتزی و اوهام می‌برد. در لحظه کوتاهی که شما این نامه‌ها را تاهمین جا خوانده اید موجودات دوبعدی میکروسکپی در کنار چشم شما متولد شده اند، رشد کرده اند، به دانشگاه یا حوزه رفته اند، ازدواج کرده اند، صاحب فرزندانشده اند، ادعای دانش و بینش کرده اند، ادعای مرکزیت کرده اند، ادعای مالکیت کرده اند، ادعای الوهیت کرده اند سپس مرده اند و جای خود را به دیگران داده اند که در همین لحظه حاضر در گوشه چشم شما به همین کار مشغولند. آیا خود ما در گوشه چشم موجودی با ابعاد بالاتر زندگی نمی‌کنیم؟

عجیب‌ترین، مهم‌ترین و زیباترین خاصیت خانه ما آن است که این کره کوچک و به ظاهر ساده محل زیست موجود زنده است. پیدایش موجود ذی شعور به کنار، حتا اگر این کره، فقط محل زندگی پایین‌ترین انواع زیست نیز می‌بود، یک موضوع جانانه تحقیق به شمار می‌آمد. در حال حاضر برای زیستن می‌توان تعریفی جامع و مانع ارائه کرد زیرا طیف وسیعی از موجودات با هر نوع تعریف جامع و مانع از زیست مغایرت‌هایی نشان می‌دهند. یکی از تعاریف موجود زنده، برمبنای چهار عامل تنفس یا سوزاندن

اکسیژن، تولید مثل، حرکت و تغذیه است. در این صورت شاید بتوان از آتش به عنوان اولین موجود زنده نام برد. آتشی که در جنگل به سوزانیدن درختان مشغول است از اکسیژن هوا استفاده می‌کند، حرکت دارد، تغذیه کرده و تولید مثل می‌کند. به دلیل همین گونه تناقضات است که برای زیست باید به دنبال ساده‌ترین موجودی گشت که به آن «زنده» اطلاق می‌کنیم.

به این منظور و برای این که ببینیم زیست چه گونه روی کره زمین ایجاد شده باید ببینیم ماده اصلی این زیست چیست. شکافتن اکثر ملکول‌های موجودات زنده نشان می‌دهد قسمت اصلی بدن موجودات زنده را چهار عنصر کربن، ازت، اکسیژن، و هیدروژن تشکیل می‌دهد. گاه تا ۹۹/۹۹ درصد یک موجود زنده را همین چهار عنصر تشکیل می‌دهد. این عناصر، مواد اولیه اسیدهای آمینه هستند. اسیدهای آمینه سنگ‌های اصلی ساختمان موجودات زنده و ماده اصلی به کار گرفته شده در ساختمان پروتئین است. البته عناصر دیگری نیز در ساختمان موجود زنده دخالت مستقیم می‌کند، گوگرد، آهن، کبر و فسفر از آن جمله است.

سوال و سوسه کننده این است که آیا در کنار یکدیگر قرار گرفتن عناصر گفته شده، در یک آزمایشگاه مجهز امروزی منجر به ایجاد موجود زنده می‌گردد؟

بشر همواره آرزوی ایجاد زیست مصنوعی را در سر پرورانیده است. تا قبل از دو دهه گذشته، تلاش‌های بشر برای ایجاد زیست آزمایشگاهی بیش تر بر مبنای استفاده از یاخته‌ها و سلول‌های موجودات زنده قرار داشت که در واقع نمی‌توان آن را ایجاد زیست مصنوعی خواند. سابقه ایجاد زیست مصنوعی به شیوه مدرن و بدون استفاده از سلول‌های موجودات زنده

به سال‌های ۱۹۵۰ باز می‌گردد و دانش‌مندان در این راه به موفقیت‌های چشم‌گیری نائل آمده‌اند. نقطه‌شروع ایجاد زیست‌مصنوعی انجام آزمایش میلر است که امروزه در دانشگاه‌های پیش‌رفته دنیا متداول است. در این آزمایش در یک ظرف استرلیزه مقداری آب مقطر می‌ریزیم و در آن را محکم می‌بندیم و دقت کامل به کار می‌بریم که در ظرف، غیر از آب مقطر و هوا چیز دیگری نباشد، نه باکتری و نه گرد و غبار حاوی پلانکتون‌های هوایی. این ظرف را معرض امواج الکترومغناطیس قرار داده در آن تخلیه الکتریکی انجام می‌دهیم. پس از چند روز با کمال تعجب مشاهده می‌کنیم رنگ مایع داخلی قهوه‌ای شده. انجام آزمایش بر روی مایع نشان می‌دهد که در داخل ظرف اسیدهای آمینه تشکیل شده است.

اگر چه در عمل هنوز هیچ موجود زنده‌ای از لوله آزمایش بیرون نیامده، ولی به نظر می‌رسد که این بیش‌تر در اثر نبودن زمان کافی است تا بر اثر عامل دیگر. در سال ۱۹۷۷ این آزمایش با اضافه کردن مقادیری خاک سترون تکرار گردید که نتیجه آن در نهایت تعجب همگان، ایجاد انواع پروتئین بود. به این ترتیب ظاهراً زیاد دور نیست روزی که قورباغه از لوله آزمایش بیرون آید.

البته هنوز برای داوری نهایی زود است. آزمایش میلر دارای خطاهای متعددی است که تا بر طرف نشود نباید قاطعانه به نتایجش استناد کرد. دانش‌های نوین اگر هیچ چیز به ما نیاموخته باشند سخت‌گیری در مورد نتایج آزمایشات مان را آموخته‌اند. در هر حال این آزمایش که شبیه‌سازی وضع آب‌های اقیانوس‌ها و تخلیه الکتریکی دائمی ابرهاست نشان می‌دهد ایجاد زندگی روی زمین چندان هم احتیاج

به معجزه نداشته گذشت زمان و تصادف مساعد به تنهایی برای آن کافی است.

چندین میلیارد سال پیش، در کناره آب‌ها در سرزمین‌های مساعدتر، ملکول‌های سنگین‌تر و کریستال‌های دوره‌ای تحت شرایط خاص به وجود آمدند. امروزه هم به وجود می‌آیند. از مهم‌ترین خواص کریستال‌های دوره‌ای، تکثیر یا تولید مثل در محیط مناسب، زیر اثر نیروهای فیزیکی است به طوری که اگر تولید مثل، تنها شرط زیست به شمار می‌رفت، کریستال‌های دوره‌ای ساده‌ترین موجودات زنده به شمار می‌آمدند. تولید مثل یخ در شرایط مناسب یک نمونه است.

گاه اوقات درجه حرارت آب ساکن، در بطری‌های نوشابه یا استخرهای روباز، به زیر صفر می‌رسد. در این حال اگر حرکتی به بخشی از ملکول‌های آب بدهیم، آن بخش منجمد می‌شود. کریستال یخ سپس خود را تکثیر می‌کند تا همه استخر یا بطری از یخ پوشیده می‌گردد.

در طول زمان و در اثر شرایط مناسب، ملکول‌های سنگین‌تر و پیچیده‌تر که تقریباً پایه همه آن‌ها اسیدهای آمینه است و کریستال‌های غیر دوره‌ای به وجود آمدند. امروزه هم به وجود می‌آیند. تفاوت کریستال‌های دوره‌ای با کریستال‌های غیر دوره‌ای تفاوت نقش کاغذیواری با تابلونقاشی است. اطلاعات موجود روی نقش کاغذیواری بسیار اندک بوده دائماً تکرار می‌شود، درحالی که تابلونقاشی یک مجموعه اطلاعاتی است که در ترکیبی غیر تکراری عرضه می‌گردد.

خاصیت مشترک هر دو کریستال، تکثیر در محیط مناسب است که در مورد کریستال غیر دوره‌ای، به علت شرکت تعداد بسیار زیادی اتم در

ساختمان کریستال، بسیار بطئی تر از کریستال دوره ای انجام می شود. هر قدر ملکول های به وجود آمده در کناره دریاسنگین ترمی شدند، بغرنج تر شده نیروهای عمل کننده درونی آنان بیش ترمی گردیدند. از یک سو مولکول هانا پایدارتر و آسیب پذیر ترمی گردیدند و از سوی دیگر نیروهای درونی عمل کننده برای حفظ و تکثیر ملکول هانا گزیر به نشان دادن عکس العمل طبیعی و کاربرد انرژی بیش تری می شدند.

ملکول های سنگین تر روز به روز خود را با مقیاس میلیونی و میلیاردی تولید و حفظ می کردند، اما نیروهای فرسایشی طبیعت، امواج دریا به عنوان مثال، آن ها را از بین می برد. در تلاش هر روزه مرگ و زندگی، تعدادی باقی می ماندند تا فردا بتوانند خود را باز هم بیش تر تولید کنند و سنگین تر شوند. دقیقاً همان وضعیتی که امروزه هم رخ می دهد.

نیروهای نگه دارنده ملکول ها در واقع از جنس جاذبه، هسته ای قوی و الکترومغناطیس است. تاثیر این نیروها بر پایداری ملکول ها به خوبی مشخص شده. این نیروها بلزرگ تر شدن ملکول بیش ترمی شود. در تضاد بین نیروهای فرسایشی موج و توفان و نیروهای نگه دارنده هر دم افزون، لحظه ای فرامی رسد که زور نیروهای نگه دارنده بیش ترمی شود و اگر مقدار نیروی فرسایشی ثابت بماند یا کم تر گردد، ملکول سنگین به حیات خود ادامه خواهد داد. این همان شروع زیست است.

این حرکت دوگانه طبیعت، که از یک سو همه عوامل را برای ایجاد ملکول سنگین تر مساعد می کند و از سوی دیگر موجبات متلاشی شدن و مرگ ملکول ناپایدار را به وجود می آورد، موجب فریاد ملکول گشته که بایک «نه» به ناپایداری خود، وجود خود را پایدار می خواهد. ملکول که آنتروپی منفی خود را از خورشید می گیرد، در محیط منظم و



مساعد کره زمین تعادل نیروهای عمل کننده را به نفع خود و برای ایجاد نظم بیش تر تغییر می دهد. در آغاز، ملکول های سنگین تر برای بقا به یکدیگر می پیوندند، در قدم بعد، هر کجا که لازم شود تقسیم می گردند، شروع زیست آن قدر ساده و آن قدر آسیب پذیر است که قلب های ما نوادگان این موجودات اولیه، هنگام شنیدن سرگذشت به وجود آمدن شان به تپش می افتد.

جد اعلای موجودات زنده بلافاصله، یعنی فقط پس از طی چند میلیون سال نخستین، خود را بزرگ تر کرده، در هر قدم اجازه می دهد «فضازمان» اطرافش وجودش را شکل بخشد، زیرا که او گره فضازمان خود است. تولد او مانند تولد خورشید زنده در فضای «خالی» از دور تعجب انگیز ولی از نزدیک عادی و طبیعی می نماید. همان گونه که خورشید با جذب و تغذیه از ذره های پراکنده، خود را بهتر و کامل تر می سازد، موجود زنده نیز به چنین کاری مشغول می شود.

وقتی تک سلولی های به وجود آمده با نیروهای فرسایشی طبیعت مواجه می شوند دوبه دو به یکدیگر می چسبند و گروه دوسلولی ها را به وجود می آورند. این عمل شبیه به تجمع خود ملکول ها است. تعدادی از دوسلولی ها مجدداً به یکدیگر می چسبند و تعدادی نیز به «خوردن» تک سلولی هائی پردازند تلزرگ تر شوند. گروه های سه سلولی و چهارسلولی و... به وجود می آید. شروع تنازع بقاء قدیمی ترین «حرکت» است. موجود زنده با جنایت طبیعی و تکاملی آغاز کرده است!

ما همیشه خواسته ایم بدانیم شروع زیست کجاست؟

در بررسی های تحلیلی و از نزدیک دیده می شود که این سؤال هیچ معنایی ندارد، همان گونه که سؤال «شروع خورشید کجاست» هیچ معنایی ندارد.

زیست همواره وجود داشته و خواهد داشت همان گونه که خورشید نیز همیشه وجود داشته و خواهد داشت. گاه به صورت یک توده جرم و گاه به صورت گازهای پراکنده.

زیست از جای خاصی شروع نشده و همواره همه جا هست. شاید بتوان گفت علاقه به پایداری که در تمام مواد هست همان زیست است. در واقع سنگ نیز «زنده» است.

زیست روی کره زمین پیدا نشده و در واقع روی کره زمین تطور زیست در اثر شرایط مساعد به وجود آمده است. تغییر شکل زیست در هر کجای دیگر نیز در اثر شرایط مساعد به وجود خواهد آمد. اگر ما یک عدد مشخص، مثلاً تشعشع A لوکس نور را از خورشید، شروع زندگی خورشید بدانیم، می توانیم برای زیست نیز آغازی تعریف کنیم.

بعضی تولید مثل، بعضی تغذیه و بعضی حرکت مستقل را شروع زیست می دانند. مهم نیست که ما شروع زیست نیای خود را در کجا بدانیم. او متولد شده است و در واقع باید گفت که او «متحول» شده است. «فضازمان» او، با یک انتقال او را به صورت موجود زنده، کنار ساحل و در آب در اختیار کره زمین گذارد.

اختلاف بین دو نحوه عملکرد نیروهای طبیعی، یکی جذب که سبب تشکیل ملکولهای سنگین تر می شود و یکی فرسایش، که جهان و هرچه را که در اوست به سوی نامنظم بودن دائمی سوق می دهد زیست را به وجود آورد. همین اختلاف سبب نابودی زیست هم می شود و آخر سر احتمالاً برد بانیروهای فرسایشی است مگر آن که «شعور» به وجود آمده قادر به انجام دخالتی قطعی گردد.

از این جا به بعد دیگر تمام داستان ها کم و بیش مشابه اند. گیاهان، آب زیان،

دوزیستان، خاک زیان و ... همگی به وجود می آیند. البته ترتیب به وجود آمدن که نهایت اهمیت را دارد مدنظر نیست. ایجاد زیست محدود به چند میلیون سال پیش نبوده و هم اکنون نیز در جریان است. متأسفانه این عمل آن قدر آهسته انجام می گیرد که ملمی توانیم با موجودی که هم اکنون می خواهد از دریا بیرون آید ملاقات کنیم.

این عمل تکاملی طبق اصل ساده «جور آمدن و عادت کردن» ادامه پیدا می کند. این اصل زیبا که کشف آن مدت ها به تاخیر افتاده بود به وسیله داروین اعلام گردید. داروین که بعضی او را پیامبر بیولوژی می نامند با ملاحظه نمونه های بسیار زیاد موجودات زنده دریافت که آنان دائماً خود را با شرایط محیط زیست خود وفق داده در حال تغییر دائمی هستند. در تغییرات ناگهانی طبیعت، موجوداتی که قادر به وفق خود نیستند، از بین رفته جای خود را به موجوداتی می دهند که دارای این قدرت هستند. بقای موجودات زنده، تکثیر آنان است.

از نکات جالب مسیر تکاملی این که، هر موجود زنده، جزو طبیعت شده در تغییر موجودات دیگر موثر واقع می شود، به طوری که مثلاً وجود غذا در نوک درختان، گردن زرافه را دراز کرده است.

در قرن گذشته، فرضیه تکاملی برای کسانی که تحمل تصور زایش از حیوانات بدوی تر را نداشته اند بسیار گران می آمد. امروزه اما ما با شادی به پرواز داینوسورهای آگاه نگریسته به آنان که با تبدیل شدن به گنجشکان در این دنیا باقی می مانند با هیجان آفرین می گوئیم.

برای این که بتوانیم وارد این بحث شویم باید ببینیم خود خانه به چه شکل بوده است. در حدود ۳۰۰ میلیون سال پیش، سیاره ما چهره کاملاً متفاوتی داشت، خشکی های زمین در یک نقطه، در منطقه حاره، متمرکز بود و

بخش‌هایی هنوز از زیر آب بیرون نیامده بود. شناخت دقیق‌تر گذشته زمین با کمک سنگ‌واره‌های کشف شده اخیر امکان پذیر شده است. این فسیل‌ها نشان می‌دهند سیصد میلیون سال پیش اروپای کنونی روی خط استوا قرار داشته است.

این فسیل‌ها پرتو جدیدی به بخش‌نهایی دوران پالئوزوئیک انداخته است. در دوره انتقالی کربونیفر که اولین درختان و نخستین خزندگان روی زمین پیدا شدند قاره‌های کنونی در کنار هم و روی منطقه استوایی مجتمع بوده‌اند.

قطعات خاک در این دوره شروع به حرکت کرده‌اند و هنوز به حرکت خود ادامه می‌دهند. خشکی‌های روی این کره در اثر شکاف در یک خشکی اولیه ایجاد شده‌اند. قطعاتی که ما امروزه به آنان قاره می‌گوییم در اصل همگی مجتمع بوده‌اند.

قسمت برآمده شرقی آمریکای جنوبی در قسمت فرو رفته غربی آفریقای جنوب غربی قرار داشته و نواحی شرقی کانادا، سرزمین گرین‌لند و اروپا به یکدیگر متصل بوده‌اند. شبه جزیره عربستان در شرق آفریقا قرار داشته هندوستان چسبیده به جنوب آفریقا بوده استرالیا در جنوب آفریقا بوده است. به جز عوامل ظاهری که خودگویای مساله فوق است اقیانوس‌شناسی مدرن و مطالعه شکاف‌های انتهای اقیانوس‌ها از راز این حرکات پرده بر می‌دارد.

این فسیل‌ها همچنین دلایل مستحکم جدیدی در اختیار فرضیه تکاملی زیست‌داروین قرار داده است. پیدا شدن سنگ‌واره انواع غریب جانورانی که دارای مشخصات هر دو تیره کرم‌ها و مهره‌داران هستند، پرتو جدیدی به اوایل مسیر تکامل این بخش از جانوران تابانده است.

معادن زغال سنگ مونتسو واقع در فرانسه، که مقدار زیادی از این سنگ‌واره‌ها در آن کشف شده، در شمال شرقی رشته کوه ماسیف مرکزی قرار دارد. این کوه‌ها در دوران پالئوزوئیک به وجود آمده‌اند. این معدن از قرن پیش فعال بوده است و در واقع بعضی از سنگ‌واره‌های این معدن در قرن ۱۹ از زیر خاک بیرون آورده شده‌اند. چند سال پیش که فعالیت شدید حفاری در این معادن آغاز شد حجم عظیم و متنوع ذخیره سنگ‌واره‌های آن مشخص گردید.

بسیاری از دیرینه‌شناسان معتقدند که این یکی از غنی‌ترین اکتشافات دهه اخیر است. از آن سال تا کنون علاقه‌مندان آماتور، تعطیلات آخر هفته خود را روی این معادن می‌گذرانند تا بتوانند هر چه بیش‌تر از این سنگ‌واره‌ها یافته آن‌ها را از نابودی به وسیله ماشین‌های حفاری نجات دهند. البته این به جز نمونه برداری‌های رسمی حرفه‌ای‌هاست. آنان تا کنون ده‌ها هزار نمونه نادر کشف کرده‌اند. البته این تنها جایی نیست که می‌توان به تاریخ زیست نگریست.

همان‌گونه که آمد، این اکتشافات تاریخ زیست را به مراتب دقیق‌تر کرده‌اند. برای این‌که احساسی از زمان پیدایش زیست داده باشیم می‌توان تاریخ جهان را به‌ویژه تاریخ زیست را به صورت روزشمار و در یک تقویم جهانی ارائه کرد.

فرض کنیم با یک زمان خطی سروکار داریم و می‌توانیم تمام وقایع جهان را در یک سال بگنجانیم، در آن صورت می‌توانیم تقویم جهانی را بسازیم. شروع این گاهشمار، پانزده میلیارد سال پیش یعنی آغاز انفجار بزرگ و لحظه تولد این جهان است. در این تقویم کل زمان، از پیدایش جهان تا کنون در یک سال شمسی فشرده شده است یعنی یک سال معرف پانزده

میلیارد سال است.

میمون‌های داروین، در آخرین روز تقویم به وجود آمده‌اند که در مقایسه با عمر عظیم جهان صحبت از فقط چهل میلیون سال است. عمر انسان تانزانیا، مادرانسان کنونی، کم‌تر از یک ساعت است و عمر انسان امروزی، انسان متفکر، در حدود ۴۰ ثانیه. بی‌دلیل نیست که «انسان متفکر» این همه جوانی می‌کند.

### تقویم جهانی

#### قبل از فروردین سال نیکو

تاریخ	واقعه
۱ اردیبهشت	انفجار بزرگ.
۱ شهریور	آغاز کهکشان راه شیری.
۹ دی	آغاز منظومه شمسی.
۱۴ دی	شکل گرفتن کره زمین.
۲۵ دی	آغاز حیات روی زمین.
۲ بهمن	شکل گرفتن قدیمی‌ترین سنگ‌های شناخته شده روی کره زمین.
۹ بهمن	قدیمی‌ترین فسیلی‌ها (باکتری‌ها و آلگ‌های سبز-آبی).
۱ اسفند	به وجود آمدن سکس (به وسیله ارگانیزم‌های میکروسکوپی).
۱۲ اسفند	قدیمی‌ترین فسیل‌های گیاهان فتوسنتتیک.
۱۵ اسفند	ایجاد نخستین سلول‌های هسته‌دار Eukaryotes

#### فروردین

دوشنبه ۱	تشکیل اتمسفر با مقادیر قابل توجه اکسیژن روی زمین.
جمعه ۵	آتش‌فشان‌های قابل توجه و شروع شکل‌گیری کانال‌های روی مریخ.
سه شنبه ۱۶	نخستین کرم‌ها.
چهارشنبه ۱۷	پایان دوران ماقبل کامبرین (Precambrian) آغاز دوران پالئوزوئیک (Paleozoic) و دوره کامبرین، فراوانی بی‌مهرگان.
پنج‌شنبه ۱۸	اولین پلانکتون‌های دریایی، فراوانی تریلوبیت‌ها (Trilobites).

جمعه ۱۹	دوره اردوویسین (Ordovician) پیدایش اولین مهره‌داران و اولین ماهی‌ها.
شنبه ۲۰	دوره سیلورین (Silurian) پیدایش اولین گیاهان آونددار، آغاز پیدایش گیاهان به صورت تجمعی، گیاهان زمین را به تصرف خود در می‌آورند.
یکشنبه ۲۱	شروع دوره دونین (Devonian) اولین حشرات، حیوانات شروع به تصرف خشکی کردند.
دوشنبه ۲۲	پیدایش اولین دوزیستان و اولین حشرات بال‌دار.
سه‌شنبه ۲۳	دوره کربونیفر Carboniferous پیدایش اولین درختان و اولین خزندگان.
چهارشنبه ۲۴	دوره پرمین Permian آغاز می‌شود، پیدایش اولین داینوسورها.
پنج‌شنبه ۲۵	پایان دوران پالئوزوئیک، آغاز دوران مزوزوئیک Mesozoic.
جمعه ۲۶	دوره تریاسیک Triassic پیدایش اولین پستان‌داران.
شنبه ۲۷	دوره ژوراسیک Jurassic پیدایش اولین پرندگان.
یکشنبه ۲۸	دوره کرتاسه Cretaceous اولین گیاهان نهان‌دانه، اواخر این دوره داینوسورها از بین می‌روند.
دوشنبه ۲۹	پایان دوران مزوزوئیک، آغاز دوران سنوزوئیک Cenozoic دوره تریاری Tertiary شروع می‌شود، پیدایش اولین نهنگ‌ها، پیدایش پستان‌داران بزرگ‌تر زمین.
سه‌شنبه ۳۰	تکامل اولیه در مغز پستان‌داران بزرگ‌تر، پیدایش اولین انسان‌ماندها، فراوانی چهارپایان.
چهارشنبه ۳۱	پایان دوره پلیوسین Pliocene آغاز دوره کواترناری Quaternary پیدایش اولین انسان‌ها.

مرا ببخش. همین الان رسیدم. و اشنگتن  
 کجا بودی؟ تهران  
 قاره بزرگ.  
 چرا نزد ما نیامدی؟  
 بنا نبود. آن جا که تو هستی عجیب ترین است.  
 چه چیز از این مهم تر بود؟  
 تو فکر می کنی خواندن این نامه هابی تواند علاقه هیچ کس را جلب کند؟  
 خواننده نیز محدودیت خود را دارد.  
 اکنون شکستن محدودیت و مرزها به بازی روزمره تبدیل شده.  
 انسان ها محدود به حدودی هستند که از آن پا فراتر نمی گذارند. پول،  
 خواست تن، قدرت و . . . از مرزهای بشری به شمار می رود. جنگ  
 غیرمعدور هفتاد و دو ملت نیز در دایره همین محدودیت ها جریان  
 دارد. انسان و دیوارهای اطراف او «خود» انسان است و «هر انسانی  
 به غیر از خود، دل از هر قید بگسسته است».  
 مرز قدرت های بدنی، سرما، گرما و . . . همگی از مرزهای طبیعی به شمار



می آیند. ما این مرزها را دوست نمی داریم و برای کسانی که در راه عقب راندن آنها تلاش می کنند اهمیت و احترام خارق العاده ای قائل می شویم. اگر کسی فقط یک سانی متر بیش از دیگران پرواز یا پرتاب کند طلای مان را به او می دهیم.

یکی از عمده ترین تلاش های بشر، در جهت به رسمیت نشناختن این مرزها و واپس راندن آنها است. انسان با کمک ابزار، قادر به عقب راندن مرزها می شود و در هر زمینه ای دیوارهای ضخیم مرزها را می شکند. گرداگرد انسان نوین را ابزارهای مرز شکن فرا گرفته است. ابزارهایی که قد انسان را به فراسوی چندین هزار کیلومتر، سرعت حرکت او را به چندین کیلومتر در ثانیه و تحمل فشار وی را به چندین ده اتمسفر رسانیده است. ابزارها و داروها (ابزارهای شیمیایی) برای روبه رو شدن با مرزهای بشری به کار گرفته می شود تا این مکانیزم را که مایانیم از محدودیت های خود رها نیده گسترده تر کند.

این مرزها مانند دوایر متحد المركز (بامرکزیت بشر) به دور انسان کشیده شده است. دوایری با خطوط شکسته، زیرا بشر بالاخره قادر به عبور از آنهاست.

اما در خارج از این دوایر خط چین، یک مثلث با اضلاع ضخیم، توپرو سیاه رنگ وجود دارد که بشر را محکم دربر گرفته است. مثلث مرزهای نهائی. سه ضلع این مثلث، سه مرز نهائی بشر را معرفی می کنند. مرزهایی که بشر هرگز قادر به عبور از آن نبوده دیوار نهائی جهان کنونی به شمار می آید.

سه مرز نهائی؟

سرعت نور، صفر مطلق و مرگ.

مطالعه این سه مرز برای ارزیابی مقام انسان در جهان ضروری است. یکی از سه مرز نهائی انسان، این زندانی ابد در محبس بی دیوار، مرز حرارتی یا برودتی، یعنی ۲۷۳/۱۵- درجه سانی گراد است که به قانون دوم ترمودینامیک مربوط می شود.

شاگردان کلاس های مقدماتی علوم یا مهندسی در سال های اولیه تحصیل لحظه ای بسیار جذاب و هیجان انگیز دارند و آن هنگامی است که با قانون دوم ترمودینامیک آشنا می شوند. این قانون مانند کلیه دست آوردهای جهان دانش محصول تلاش جمع کشیری از دانش مندان است اما اگر باید فقط به یک نام اشاره کرد می توان از «سدی کارنو» نام برد.

سدی کارنو (۱۸۳۲-۱۷۹۶) ریاضی دان و ترمودینامیسین قرن نوزدهم فرانسه و کاشف قانون دوم ترمودینامیک است. خانواده او وابسته به محفل کوچک و بسیار با فرهنگ فرانسوی بود که در مجالس خود «سعدی» می خواندند و اسم این پارسی گوی بزرگ را بر فرزند خود گذاشتند. نام اول او از شاعر ایرانی گرفته شده است. کارنو (و البته نه به این علت) در جوانی، در سن سی و شش سالگی بامرض و بادرگذشت. او توانست در عمر کوتاهش یکی از مهم ترین قوانین طبیعت را کشف کند. سعدی کارنو، دانش مند فرانسوی، نشان داد کل تحولات جهان ما به گونه ای است که آنتروپی جهان دائما افزایش می یابد یعنی جهان دائما در حال انجام کار است و هرچه بیش تر کار می کند بیش تر «استعداد انجام کار» خود را از دست می دهد.

تجربه نخستین آشنایی من با این قانون، شیرین است. استاد گفت:

خانم ها، آقایان

این بزرگ‌ترین لحظه زندگی شماست. شما اکنون با شگفت‌ترین و مهم‌ترین قانون طبیعت آشنا خواهید شد. افتخار می‌کنم که این من هستم که این قانون را به شما می‌آموزم. این قانون دوم ترمودینامیک است که اکنون آن را بر روی دیوار خواهم نوشت.

هیجان کلاس آن قدر بالا بود که استاد، به وجود آورنده همین هیجان، تحت‌تأثیر آن قرار گرفت و واقعاً چیزی نمانده بود به جای تخته سیاه روی دیوار بنویسد.

این قانون را به صورت‌های گوناگون می‌توان بیان کرد و برای آن تعابیر و تعاریف مختلف می‌توان ارائه داد. بیان صحیح آن به طور اخص و ادامه این بحث به طور کلی بدون ورود به ریزه کاری‌های فنی، نه مشکل که ناممکن است.

ترمودینامیک کلاسیک بر مبنای چهار قانون تجربی بنا گردیده است که تاکنون هیچ گونه استثنایی بر آن‌ها دیده نشده است. در این چهار قانون صحبتی از مفاهیم ملکولی نمی‌شود. در واقع ترمودینامیک ذره‌ای یا ملکولی بر مبنای قوانین آماری قرار گرفته است.

قانون صفر:

اگر اجسام  $A$  و  $B$  به طور مستقل با جسم  $C$  در حالت تعادل حرارتی باشند، در آن صورت اجسام  $A$  و  $B$  با یکدیگر در حال تعادل حرارتی هستند.

قانون اول:

انرژی داخلی سیستم‌های کاملاً بسته در طول زمان تغییر نخواهد

کرد.

قانون دوم:

تحولات طبیعی هرگز دقیقاً در جهت عکس رخ نخواهد داد.  
هنگامی که تحولات در سیستم‌های بسته رخ می‌دهند باعث  
ازدیاد آنتروپی سیستم می‌گردد.

قانون سوم:

تغییرات آنتروپی، در فعل و انفعالاتی که در کریستال‌های کامل و  
در درجه حرارت صفر انجام می‌شود، صفر است.  
این قوانین از طبیعتی بسیار کلی برخوردارند. قوانین اول و دوم  
ترمودینامیک در قرن نوزدهم و قانون سوم در قرن بیستم فرموله شده است.  
قانون صفر همین‌او آخر معرفی گردید، چه، قبلاً آن را محرز تصور  
می‌کردند. فرموله شدن این قوانین و موارد استعمال آن‌ها در کلیه  
کتاب‌های تخصصی ترمودینامیک دیده می‌شود. در بین این قوانین آن‌که  
از اهمیت ویژه برخوردار است قانون دوم است.  
یک بیان ساده این قانون چنین است: «در این جهان محال است بتوان  
ماشینی ساخت یا سیستمی را تصور کرد که بازده آن صد درصد باشد.  
این امر ارتباطی به بازدارندگان مختلف از قبیل اصطکاک ندارد و از  
خواص درونی سیستم یا به عبارت بهتر از خواص درونی جهان  
است». این تعریف، هرچند ناقص، تا حدودی نمایانگر اهمیت قضیه  
است.

ماشین‌ها و به‌طور کلی سیستم‌ها باید بین دو منبع (در این جا دو منبع  
حرارتی) یکی گرم و یکی سرد واقع شوند تا قادر به انجام کار باشند و  
جریان حرارت از منبع گرم به منبع سرد باعث انجام کار می‌شود. در واقع نه

تنها تبدیل تمام «انرژی» جاری به «کار» غیرممکن است بل که بخش اعظم انرژی به داخل منبع سرد تخلیه می شود.

در جهانی که اصل دوم ترمودینامیک در آن صادق است یک عامل قاطع و تعیین کننده وجود دارد که در علم به آنتروپی معروف است. آنتروپی را با زبان بسیار ساده می توان به صورت «عکس استعداد انجام کار» تعریف کرد به این ترتیب که هر قدر آنتروپی یک سیستم کم تر باشد استعداد انجام کار آن سیستم بیش تر است و بالعکس.

در این جابه شویه ای فرضی قسمتی از جهان را از بقیه جهان جدا می کنیم و آن را سیستم می خوانیم (حال تا چه اندازه اجازه چنین فرضی را داریم خود داستان جدا گانه ای دارد). فرض کنیم که این سیستم یک آبشار و دریاچه زیر آن باشد.

قابل توجه است که چون بالادست جریان (رودخانه) و پایین دست جریان (دریاچه) در داخل سیستم نیستند از نظر ما وجود ندارند (تعریف سیستم). در بالای آبشار، آب دارای استعداد زیادی برای انجام کار یا «ریزش» است ولی این آب در پایین دست جریان، دیگر استعداد انجام کار ندارد. می توان یک مولد برق سر راه آب قرار داد و از آب برق گرفت.

بنا به تعریف، چون آنتروپی عکس استعداد انجام کار است، در بالای آبشار آنتروپی می نی مم و در پایین، آنتروپی ماکزی مم خواهد بود. به عبارت دیگر در ازدیاد آنتروپی مقادیری کار مفید به دست می آید. بیان علمی مطلب اخیر تعریف دیگری از قانون دوم ترمودینامیک به دست می دهد.

به طور کلی تحولات طبیعی در جهت ازدیاد بی نظمی یا در جهت

از دید آنتروپی است. مثلاً هنگامی که یک حبه قند را داخل چای داغ می‌اندازیم، پس از مدتی قند شکل خود را از دست داده به تدریج و می‌رود و تبدیل به پودر یا خاکه قند می‌شود. سپس بخشی از آن در مایع حل می‌شود و بخش دیگری به صورت پودر باقی می‌ماند. آیا می‌توان تحول برعکسی را مجسم کرد که به داخل چای داغ، خاکه قند بریزیم و پس از مدتی حبه قند از داخل چای به دست آوریم؟ کل حرکت نیمه جهان ما به سوی بی‌نظمی‌تر است. چرا نیمه جهان؟

جهان کنونی ما نصف جهانی است که تاکنون شناخته ایم. در فیزیک حرارت، آنتروپی به صورت رابطه‌ای بین «حرارت» و «درجه حرارت» سیستم بیان می‌گردد که می‌توان آن را رابطه بین «بود» و «نمود» سیستم نامید. در واقع خاصیت اصلی آنتروپی این است که ما را به درک «بودن» طبیعت از طریق مشاهده «شدن» آن کمک می‌کند. واحد آنتروپی کالری بر درجه حرارت است و تعریف دقیق آن که از عمده‌ترین دلمشغولی‌های بخشی از علوم است در عمل جز با کمک ریاضیات پیش‌رفته میسر نیست.

کارهای کارنو پایه تعریف «درجه حرارت مطلق ترمودینامیکی» قرار گرفت. بازده کارنو به صورت  $e = 1 - T_2 / T_1$  است. در این رابطه  $e$  بازده ماشین و  $T_1$  و  $T_2$  درجات حرارت مطلق ورودی و خروجی است. می‌توان نشان داد که بازده هر ماشینی که بین این دو منبع حرارتی کار کند کم‌تر از بازده کارنو است. یعنی بازده کارنو حد بالای بازده ماشین‌های واقعی را مشخص می‌کند. به این ترتیب برای بالا بردن بازده هر ماشین ضروری است که به درجه حرارت منبع گرم افزود

یا از درجه حرارت منبع سرد کاست.

درجه حرارت منبع گرم بستگی به مقدار انرژی مصرفی دارد که محدود به مسائل کم بود انرژی است. درجه حرارت منبع سرد به محیط تخلیه گازهای خروجی، اتمسفر، یا عوامل سردکننده مثل برج خنک کننده، بستگی دارد. حداکثر بازده کارنو موقعی است که  $T_2 / T_1$  به سمت صفر میل کند و این هنگامی امکان پذیر است که یا درجه حرارت ورودی «بی نهایت» باشد که عملاً امکان ناپذیر است یا درجه حرارت منبع سرد با مقیاس کلوین صفر شود که عملاً برابر با  $273/15$  - درجه سانتی گراد است. این درجه حرارت صفر مطلق نامیده می شود. به این ترتیب رابطه کارنو در صورتی دارای بازده واحد (صد درصد) خواهد شد که منبع سرد دارای درجه حرارت صفر مطلق باشد. تنها چنین ماشینی است که می تواند تمامی حرارت ورودی را به کار تبدیل کند.

درجات حرارت بسیار پایین، اما نه صفر مطلق، دست یافتنی هستند. اندازه گیری درجه حرارت «فضای خالی» یا فضای بین کهکشان ها در حدود  $270$  - درجه سانتی گراد را نشان می دهد. دانش مندان در آزمایشگاه ها با شیوه های مختلف قادر به ایجاد سرماهای پایین تر، در حدود  $272$  - درجه سانتی گراد شده اند اما تمامی تلاش های تجربی برای رسیدن به صفر مطلق عملاً با شکست مواجه شده است.

بهترین شیوه سرد کردن محیط از هلیوم مایع شروع می کند که دارای درجه حرارت بحرانی  $4/2$  درجه کلوین است. اگر به سرعت بخار آن را پمپ کنیم به درجه حرارت بسیار پایین تر می توان دست پیدا کرد.

در درجات حرارت بسیار پایین در داخل ماده اتفاقات غریبی رخ می دهد که مکانیک کلاسیک قادر به بررسی آنها نیست. در نزدیکی این درجه

حرارت تعداد بسیار زیادی از خواص جدید ماده ظهور می‌کند به طوری که شاخه جدیدی از علم فیزیک به نام کرایوجنیکس (Cryogenics) برای بررسی خواص ماده در این درجه حرارت به وجود آمده است.

به طور کلی می‌توان گفت در این درجه حرارت، ماده به صورت مالوف نمی‌تواند وجود داشته باشد. در عمل نیز برای سرد کردن محیط مشکلات بسیاری وجود دارد و کارهای تجربی در نزدیکی این درجه حرارت به طرز خارق‌العاده مشکل می‌شود به طوری که دانش‌مندان زیادی معتقد شده‌اند امکان دستیابی به چنین درجه حرارتی در آزمایشگاه وجود ندارد.

در ترمودینامیک مشاهده می‌شود که آنتروپی هر سیستم بسته، به طور دائمی فزاینده در حال افزایش است و محال است بتوان تحولی داشت که در طی آن آنتروپی سیستم تنزل کرده یا ثابت بماند، که این خود تعریف دیگری از قانون دوم ترمودینامیک است. معنای ساده این کلام بسیار بدیهی می‌نماید. جهان دایماد در حال انجام کار و در نتیجه در حال از دست دادن استعداد انجام کار است.

منحنی آنتروپی در جهان کنونی دائماً صعودی است. در جهانی که آنتروپی آن دائماً فزاینده است، هر چه به عقب برگردیم آنتروپی کم‌تر می‌شود و در این صورت ما به آنتروپی صفر خواهیم رسید. یعنی دنیا عملاً از حالت «استعداد انجام کار بی‌نهایت» شروع کرده است. این به حدوث جهان از انفجار بزرگ دلالت می‌کند. البته همیشه این علاقه وجود داشته که پیرسیم قبل از انفجار بزرگ و پیش از آتش‌گوی نخستین، دنیا در چه حال بوده است.

فیزیک‌دان نوین، با تناقض «حدوث جهان قدیم» یا «قدمت جهان



حادث» روبه‌روست. تناقض مذکور جز با وجود جهان دوره‌ای یا متناوب قابل‌بررسی نیست. نشانه‌ی فیلسوفانه‌ی جهان متناوب، نهادهای فکری جوامع علمی را به کلی تحت‌تأثیر قرار داد.

از دیداد آنتروپی سرچشمه‌ی لایزال سوالات گوناگون است. سوالات اساسی که طرح آن‌ها از اهمیتی خارق‌العاده برخوردار است. در حوالی انفجار بزرگ اوضاع آنتروپی چه‌گونه است؟ در نقطه‌ی پایان انبساط جهان، آنتروپی چه وضع و چه مقداری دارد؟

محور زمان پس از پایان انبساط جهان چه‌گونه است؟ آیا ما اجازه داریم که این محور را باز هم ادامه دهیم؟ آیا در آینده چیزی به‌نام «زمان» وجود خواهد داشت؟ آیا برای ما که به‌مرگ خود یعنی به‌مرز وجود تعریف شده‌ی خود به‌عنوان مجموعه‌ی ملکول‌ها (با متلاشی شدن این ملکول‌ها) رسیده‌ایم و مغزمان دیگر وجود ندارد تا فعالیت فکری انجام دهد رخصت اضافه کردن کلامی دیگر باقی است؟

سوالاتی دیگر مربوط به نقطه‌ی شروع محور زمان است. می‌دانیم که ساعت‌های ما از انفجار بزرگ به‌بعد شروع به‌کار کرده‌اند. آیا مفهوم «قبل از انفجار بزرگ» یک مفهوم صحیح است؟ شروع زمان از یک نقطه‌ی معین به‌چه معناست؟ آیا اصولاً آن‌جا پرتگاه جهانی مغز نسبی ماست؟

آیلمی توانیم سیکل‌های دیگری به‌چنین جهانی اضافه نموده به‌آن مفهومی ممتد بدهیم؟ اصولاً کشیدن محوری به‌نام محور زمان در این جهان، جهانی که در آن چیز مجردی به‌نام زمان وجود ندارد صحیح است؟ اگر برای محور افقی، زمان را با مفهوم متداول آن انتخاب نکنیم چه چیز دیگری را می‌توانیم انتخاب کنیم؟

سوال‌های دیگر در مورد محور آنتروپی، نقاط اولیه و انتهائی آن و شکل کلی این محور است. آیا اصولاً چیزی به نام آنتروپی صفر و آنتروپی بی‌نهایت وجود دارد؟ آیا اصولاً محور آنتروپی را می‌توان به صورت یک خط ساده اقلیدسی نشان داد؟ و اگر خط راست نیست پس چیست؟

به طور کلی از نظرگاه فیزیک حرارت می‌توان به سوالاتی مثل جهان قدیم و جهان حادث دوباره‌نگری کرد. در دنیای قدیم محورهای مختصات پیش‌گفته یکدیگر را قطع می‌کنند و هیچ کدام از صفر شروع نمی‌شوند. منحنی آنتروپی نیز محور زمان را قطع می‌کند (جای آن مهم نیست). قبل از تقاطع، استعداد انجام کار منفی می‌شود به طوری که عملاً منحنی باید پاره شود و سیر پیوسته زمان، ما را به امروز نرساند.

از این روست که بودن در امروز، به ما اجازه می‌دهد بگوییم جهان کنونی ما حادث است. حدوث جهان از سرچشمه آن یعنی آتش‌گوی نخستین بوده که عملاً مرز دانش ما به شمار می‌آید به طوری که محال است بتوان تلسکوپی ساخت که قبل از انفجار بزرگ را ببیند و ساختن تلسکوپی با قدرت دید ۱۵ میلیارد سال، حد نهائی توان فنی بشر محسوب می‌شود. قابل ذکر است که بشر هم اکنون بسیار نزدیک به این حد قرار گرفته و مشغول به ساختن تلسکوپی با قدرت ۱۴ میلیارد سال شده است.

در پاسخ به سوالات مربوط به مقاطع شروع و پایان جهان پیش‌نهادهای مختلف طرح می‌شود. البته توجه داریم که بسیار محتمل است فیزیک دان قرینه یا فیزیک دان جهان انقباضی، عکس این مطلب را بگوید و برای او آنتروپی سیستم‌های بسته، دائماً نقصان کند.

آن چه در حال حاضر به طور قطع بیان می شود، دو نکته است:

۱ - سیر صعودی دایناما فزاینده آنتروپی در جهان منبسط شونده کنونی.

۲ - درجه حرارت صفر مطلق (۲۷۳/۱۵) - درجه سانتی گراد که به عنوان مرز قطعی حرارتی بشر بوده به این جهت صحبت از ۲۷۴ - درجه سانتی گراد را خیال پردازانه می نمایاند.

گفتیم که در دوره کنونی یعنی از انفجار بزرگ تا توقف انبساط، آنتروپی سیستم های بسته دایناما فزاینده است. آیامی توان جهانی را به تصور درآورد که اصل دوم ترمودینامیک در آن صدق نکرده یا به صورت دیگری مطرح باشد؟ و آیا زندگی ما که در مرحله انبساطی شروع شده دارای خواصی هست که در مرحله انقباضی نیز به وجود آید؟

در حال حاضر هر قدر تلسکوپ ها و میکروسکوپ ها را بهتر می کنیم به هیچ حدی نمی رسیم. حدود تقریبی فعلی جهان، وسعت چهارده میلیارد سالی جهان بزرگ و حضور کوارک در جهان کوچک است. برای قطعیت اما، ضروری است که در یکی از دو جهان کوچک یا بزرگ به دیوار برسیم.

تاکنون در هیچ یک از دو جهان میکروسکوپی و تلسکوپی به هیچ حد قطعی نرسیده ایم. برعکس، در هر دو جهان تاکنون مسأله ساختن ابزارهای بهتر برای گسترش دیدیش تر مطرح بوده است.

این مقوله به شیوه ریاضی نیز بیان می شود و ریاضیات کنونی ما مقادیر قابل توجهی در مورد «بی نهایت» می داند. مراد بی نهایت کوچک ها و بی نهایت بزرگ ها است. سؤال «بی نهایت» در هر دو جهان مطرح شده

جواب‌هایی نیز دریافت کرده است.

در سال‌های نخستین تحصیل، کلمه بی‌نهایت، احساسی شگرف را القاء می‌کند به طوری که بعدها با این مفهوم به صورت موجودی با ابعاد فیزیکی بسیار بزرگ برخورد می‌کنیم، درحالی که ریاضیات ما به گونه‌ای کاملاً متفاوت به تفسیر مفهوم بی‌نهایت می‌پردازد. آن چیست که ما به آن بی‌نهایت می‌گوییم؟

فرض کنیم در داخل یک سیستم بسته، تعداد مشخص و تعریف شده‌ای درخت و یک دستگاه اختراع علامات (حروف الفباء به عنوان مثال) موجود باشد که با دیدن یک درخت جدید بتواند علامتی جدید اختراع کند. البته باید فرض کنیم که اعداد و ریاضیات ما به داخل این سیستم راهی ندارد. حال شروع به شمارش درختان کرده برای هر درخت یک علامت اختراع می‌کنیم، در نتیجه هنگامی که به انتهای درختان رسیدیم به انتهای علامت‌ها هم رسیده‌ایم.

در این لحظه، ما دارای دو مجموعه مقایسه شده درختان و علامات هستیم. آیا بی‌نهایت این جاست؟ جواب این سؤال منفی است، چیز دیگری این جاست که شاید بهتر بود اسم آن را «بانهایت» می‌گذاشتیم. در واقع جواب این سؤال مستقل از تعداد و جنس درختان مجموعه است، یعنی با هر تعداد از درخت، خانه، انسان، کشور یا قاره، همواره به همین جواب می‌رسیم.

اگر پیش از رسیدن به انتهای درختان، دستگاه علامت‌ساز به عللی از کار می‌افتاد، ما با مجموعه معینی از علامات و یک مجموعه بی‌نهایت درخت سروکار داشتیم و این مستقل از تعداد درختان مجموعه است یعنی مجموعه‌ای با سه درخت (فراموش نشود که عددنویسی بلد

نیستیم) به شرط آن که قادر به شمارش فقط دو درخت آن باشیم مجموعه‌ای بی‌نهایت است. بی‌نهایت در واقع از حدود اندازه‌گیری ما خارج است.

در ریاضیات کنونی می‌توان نشان داد که هر سیستم را هر طوری ببندیم زندان حداقل یک بی‌نهایت (با نهایت؟) می‌شود.

برای شناسایی بی‌نهایت، باید ابزاری را که برای این شناسایی به کار می‌گیریم بشناسیم. یکی از اجداد ما که هیچ‌گونه ریاضیات جز مقایسه یک به یک نمی‌دانست، مقادیری گردو به دست آورد و برای این که قادر به دانستن کمیت آن باشد با مقایسه یک به یک با انگشتان دست‌هایش سیستم عددنویسی امروزی را بر مبنای ده‌دهی پایه‌ریزی کرد.

این تنها سیستمی نیست کمی تواند حکم فرما باشد، این را سیستم «طبیعی» می‌نامیم زیرا که «ما» ۱۰ انگشت داریم. سیستم‌های هشت تایی، شانزده تایی، و شصت تایی نیز هستند کمی تواند منظور ما را برای شمارش برآورده سازند. اگر ما اساس مقایسات خود را به جای انگشتان دست، خود دستان یا چشمان خود (۲) قرار می‌دادیم به سیستم دوگانه که اساس محاسبات کامپیوترهای امروزی است می‌رسیدیم.

در سیستم شمارش اعداد (ونه علائم) عمل جمع ۱+ برای ادامه سیستم ضروری است، در این صورت اعداد به صورت زیر به وجود می‌آیند:

۱

$1+1=2$

$2+1=3$

-----

$$۸+۱=۹$$

$$۹+۱=۱۰$$

$$۱۰+۱=۱۱$$

-----

حال به جای ماشین اختراع علامات، ماشین جمع «به علاوه یک» را به داخل سیستم شمارش درختان می‌بریم و جلو هر درخت یک عدد قرار می‌دهیم تا این‌که به انتهای درختان می‌رسیم. آیا بی‌نهایت این جاست؟

مسلماً نه، اگرچه در شمارش به انتهای درختان رسیده ایم ولی به انتهای اعداد رسیده ایم. از آن‌جا که عمل جمع  $+۱$  را در داخل سیستم داریم حتا اگر پیش از رسیدن به انتهای درختان، عمل جمع و عددسازی را متوقف می‌کردیم باز هم می‌دانستیم که تعداد درختان بی‌نهایت نیست، زیرا همواره عددی به نام «عدد آخر به علاوه یک» موجود است.

توجه داریم که این‌جا از عدد آخری به علاوه  $۲$  صحبت نمی‌کنیم زیرا این کار در داخل سیستم تعریف نشده. ولی همان «به علاوه یک» که جزو تعریف سیستم است به حد کافی مخرب افکار است زیرا ما به خاطر علاقه و عادت به «ادامه»، محدودیتی برای ماشین «به علاوه یک» قائل نمی‌شویم و همین بی‌توجهی، در همان قدم اول، ریاضیات ما را آلوده به مفهوم بی‌نهایت می‌کند. مفهومی غیر واقعی و غیر ضروری که در بسیاری موارد باعث گمراهی اندیشه شده است.

برای این که از این وضع خلاصی پیدا کنیم، مجبوریم یک «ترمز» نیز با خود به داخل سیستم ببریم که هرگاه به انتهای درختان رسیدیم این ترمز روی ماشین جمع اثر کرده آن را از کار بپندازد. ولی آیا حاصل عمل این

نخواهد بود که ما مجدداً اعداد خود را به علائم تبدیل کرده ایم؟  
 حال بیاییم یک سیستم باز را در نظر بگیریم. سیستمی که در آن علائم  
 تمام نمی شود. اگر علائم تمام نشوند کدام کمیت فیزیکی است که در  
 مقایسه یک به یک به انتها نرسد؟ در این جا فقط مسأله یافتن یک  
 بی نهایت بزرگ تر یا به بیان علمی یک بی نهایت از درجه بالاتر مطرح  
 می شود که فرض «بی نهایت» بودن کمیت مورد شماره را در مقایسه از  
 بین ببرد. فرض کنیم که این بار می خواهیم به جای درختان، خود  
 اعداد صحیح و مثبت را بشماریم:

... و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱

طبیعی است که اگر از درختان به عنوان علائم استفاده کنیم، با یک  
 بی نهایت سروکار خواهیم داشت، ولی چه می شود اگر از مجموعه  
 اعداد اعشاری برای این کار استفاده کنیم؟

.. و ۳/۰ و ۲/۱ و ۲/۰ و .. و ۱/۱ و ۱/۰ و .. و ۰/۲ و ۰/۱ و .. و ۰/۰ و ..

و ۰/۰

در مقایسه یک به یک مجموعه های فوق دیده می شود که مجموعه  
 اعداد اعشاری دارای عناصر بیش تری بوده و بیش از مجموعه اعداد  
 صحیح و مثبت، شایسته نام «بی نهایت» است.

باید توجه داشت کاربرد لفظ بی نهایت، با آن جذبه خاص، کار ما را  
 به گمراهی نکشاند. اگر در مقابل هر «شمردنی» که در جهان وجود دارد  
 یک عدد صحیح قرار دهیم و همه جهان کهکشانی را به کوچکی ذرات  
 داخلی اتم کرده بشماریم به عدد «لاغر»  $10^{80}$  می رسیم (هشتاد صفر  
 جلو عدد یک) و این شاید بزرگ ترین شمارشی است که ما با آن  
 سروکار خواهیم داشت. بنابراین اندیشیدن به ماوراء آن در حقیقت ما

را از جهان فیزیک به «ناجهان» متافیزیک خواهد برد. ریاضیات بی‌نهایت که شاخه‌شورانگیزی از ریاضیات نوین است به صورتی جدی مورد علاقه بعضی ریاضی دانان و از جمله ژرژ کانتور بوده است مشحون از این بررسی‌هاست. در این ریاضیات می‌توان نشان داد که رشته‌های مجموعه‌های بزرگ (بی‌نهایت؟) می‌تواند بسیار بزرگ شود به طوری که ریاضیات خاص کنونی مامی تواند بی‌نهایت نوع بی‌نهایت را دربرگیرد.

در سیستم باز، بی‌نهایت، با تعریفی که از آن به صورت کمیت خارج از حدود اندازه‌گیری‌ها به دست دادیم وجود نداشته و نمی‌تواند وجود داشته باشد. به بیان دیگر، در سیستم بسته می‌توانیم دارای بی‌نهایت باشیم ولی در سیستم باز بی‌نهایت وجود ندارد. تعمیم این نتیجه روی جهان کنونی، ما را به نتیجه جالبی رهنمون می‌شود. اگر مرزها و حلقه‌های (Loop) جهان کنونی محدود و محصور در حلقه متحرک نهائی آتش‌گوی نخستین، انفجار بزرگ، پایان انبساط، پایان انقباض، حفره سیاه، حفره سفید، آتش‌گوی نخستین، باشد، دارای بی‌نهایت خواهیم بود، در غیر این صورت بی‌نهایتی در کار نیست.

این نشان می‌دهد جهانی که دارای آغاز و پایان است و یک حلقه کامل در آن برقرار نیست، دارای بی‌نهایت نیست ولی جهانی که دارای آغاز و پایان نیست و حلقه کامل دارد، دارای بی‌نهایت است. نتیجه عجیب، «مادی» ولی واقعی. تنها نتیجه‌ای که قابل تعمیم در جهان واقعیات است. در یک کلام گفته‌ایم «داشتن بی‌نهایت مستلزم نداشتن بی‌نهایت است!» این بی‌نهایت فقط می‌تواند به تکرار بی‌نهایت آتش‌گوی نخستین - انفجار بزرگ دلالت کند.



سرچشمه این اشکالات وجود نسبی خود ماست. مامی خواهیم با مغز و ابزارهای نسبی مسأله بی‌نهایت را بررسی کنیم و طبیعی است که عملاً کار متوقف می‌شود.

اشکالات زمانی به اوج خود می‌رسد که سوای منطق، در ریاضیات نیز به خطا رفته باشیم. در واقع درست‌تر آن که به جای بحث درباره «بی‌نهایت» به صورت مطلق آن، به بحث درباره «بی‌نهایت‌های موضعی» بپردازیم. به عنوان مثال می‌توانیم نشان دهیم که اگرچه سیستم اعداد صحیح و مثبت به یک بی‌نهایت موضعی منجر می‌شود، ولی این بی‌نهایت موضعی کوچک‌تر از بعضی بی‌نهایت‌های موضعی دیگر، برابر با بعضی از بی‌نهایت‌های موضعی دیگر و بزرگ‌تر از برخی بی‌نهایت‌های موضعی دیگر است.

آیا مجموعه این بحث به هرج و مرج نمی‌انجامد؟ وجود یک چنین آشفتگی که در نیمه جهان کنونی حکم فرماست به طور طبیعی بر همه جا و از جمله برداشته‌های مانیز سایه گسترده است.

البته این آشفتگی قابل فهم و زیباست. کاربرد اصل عدم قطعیت در تمامی میدان‌ها وجود جهان نامنظم را نشان می‌دهد. در یک کلام، جهان اگر برای ما نامنظم نبود بسیار عجیب می‌نمود.

در جهان بی‌نظم آشفته، آسودگی دل و آرامش جان نیز نباید وجود داشته باشد. اما مانا گزیر شدیم در «صدا» زیستن، اندیشیدن، کارکردن و خفتن را بیاموزیم. در واقع اگر نظم آن است که جهان بازبرروال‌های (Subroutines) ما کار کند، از آن جا که ما نسبی هستیم وزیرروال‌های ما کارآیی لازم را ندارد، جهان زیر بار مانرفته نامنظم جلوه گر خواهد شد. بیاییم برای آرامش دل‌ها مان، ببینیم چرا از اصل و برای اولین بار خیال

کردیم جهان منظم است. نخستین بشر راهی نداشت مگر این که از «من» شروع کند، «من» را محافظت کند، به «من» غذا برساند و... و خلاصه «من» را در همه جا و در هر زمان رعایت کند. پس از مدتی پی برد که برای بهتر رسیدن به «من» باید طبیعت اطرافش را بهتر بشناسد و با آن ارتباط بهتری برقرار کند. از آن جا که او قدرت خروج از «من» را نداشت، طبیعت اطراف را به «من» ضمیمه کرد و «من» بزرگتری ساخت، پس، «من» تبدیل شد به مرکز دنیا، دنیایی که شعاع آن «من» یا برد ذهن «من» بود، این دنیا که به صورت حادثه‌ای برای «من» پیش آمده بود برای «من» یک سیستم بسته بود. بدیهی است به شرط آن که بتوان ناظر خارجی سیستم بسته بود و سیستم را از بیرون و از بالا زیر نظر داشت، می‌توان همه چیز را منظم دید.

چه چیز بهتر از این که زمین مرکز دنیا باشد، خورشید به دور آن بگردد و نور و غذا و سوخت ببخشد، و هدف همه این جهان منظم و زیبا این باشد که «من» اشرف مخلوقات، در این جهان زندگی کنم تا ابر و باد و مه و خورشید و فلک در کار باشند که «من» (و نه تو) نانی به کف آرم و به وقت گذرانی‌هایم مشغول باشم؟

و البته که در این دنیا پاداش و عقوبتی هم هست برای کسانی که بهتر و بیش‌تر در اختیار «من» قرار می‌گیرند یا بدتر و کم‌تر «من» را مرکز و شعاع دنیا می‌شناسند. ادامه این وضع اما، به کجا می‌رسد؟

به جایی که آگاهی‌های ذخیره شده در «من» آن قدر زیاد می‌شود که ناگهان روزی تبدیل به موجود زنده‌ای شده از داخل لوله آزمایش «من» بیرون می‌جهد. مثال این را به صورت انرژی ذخیره شده در اولین ملکول زنده می‌بینیم. در این جاست که کم‌کم مسأله ستایش و تنقید از بین رفته و مسأله

فهم پیش می‌آید، زیرا در حدنهائی، ستایش همان ستایش «من» و تنقید نیز انتقاد از «او» است. اگر «من» به دنبال فهم مساله اش نرود دچار گرفتاری‌های عمده روزمره خواهد شد.

کلیه افکار، تخیلات، الهامات، علوم، هنرها و... زائیده فعالیت مغز بشر است. امروزه که حجم اطلاعات ذخیره شده در تمدن بشری به حدود قابل ملاحظه‌ای رسیده، مغز به عنوان مرکز فرماندهی اطلاعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. اگر روزگاری وظیفه عمده مغز «حفظ» و «راه‌بری» تن بود، امروزه وظیفه عمده تن خدمت به مغز است. روزی خواهد رسید که تنها کار بدن، دادن سرویس مستقیم و منظم به مغز خواهد شد. در شیوه عملکرد مغز و ساختار آن تحقیقات عمده‌ای انجام شده چند شاخه جدید علم مثل «علم اطلاعات» و «هوش مصنوعی» به این بررسی اشتغال دارند.

در حال حاضر به نظر می‌رسد که مغز بشر قادر به فراگیری و ذخیره بیش از  $10^{18}$  تکه یا واحد (Bit) اطلاعاتی است. پس از اختراع کامپیوتر، اطلاعات مادر باره مغز افزایش یافت و شیوه‌های ماشینی برای مطالعه آن به کار گرفته شد. دیده می‌شود که درباره هر بخش از اطلاعات می‌توان سوآلی مطرح کرد به طوری که جواب آن سوآل آری یا نه باشد. زنجیره‌ای از این سوآلات می‌تواند کلیه اطلاعات مربوط به پدیده را بیان کند.

فرض کنیم درجه حرارت اتاق مورد سوآل است. با انجام یک رشته سوآل و جواب می‌توان به جواب مساله دسترسی پیدا کرد. مثلاً می‌توانیم بپرسیم آیا درجه حرارت بیش‌تر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است؟

- نه.

آیا بیش‌تر از ۵۰ است؟

- نه.

آیا بیش‌تر از ۲۰ است؟

- بله.

آیا بیش‌تر از ۲۵ است؟

- نه.

آیا بیش‌تر از ۲۲ است؟

- نه.

آیا ۲۱ است؟

- بله.

مجموعهٔ یک «سؤال و جواب» یک واحد اطلاعاتی است.

برای پی بردن به حجم دانش‌های بشری و دریافتن این نکته که چه تعداد از سلول‌های مغزی برای فراگیری آن لازم است روش‌های متعددی متداول شده است، یکی از شیوه‌هایی که برطبق آن می‌توان کل اطلاعات موجود در تمدن بشری و ارتباط مغز را با این اطلاعات سنجید، کاربرد روش بالا و شمردن واحدهای اطلاعاتی موجود در تمدن است.

این روش در واقع بر مبنای تبدیل کمی اطلاعات و شمارش کدهای الکترونیکی و کامپیوتری است که به آن تکه یا واحد اطلاعاتی می‌گویند. هر تکه اطلاعاتی مجموعهٔ یک سؤال و جواب است که جواب آن الزاماً «آری» یا «نه» باشد. اختراع این شیوه برخورد با اطلاعات به‌ویژه به‌خاطر عملکرد خاص کامپیوترهای دیجیتال الکترونیک است. جریان برق در سیم

(آری) یا عدم جریان برق در آن سیم (نه) می تواند واحد شمارش اطلاعات باشد. همچنین است روشن بودن چراغ (آری) یا خاموش بودن آن (نه). به این ترتیب تمامی مکالمات ما با کامپیوتر همان باید بتواند نهایتاً به سوالاتی با پاسخهای «آری» یا «نه» تجزیه شود.

در یک بازی بیست سوآلی، همان گونه که می دانیم یک نفر «مورد سوآل» را در نظر می گیرد و بازیکن طرف مقابل باید مجهول را به وسیله سوآلات ردیابی کند. سوآلات باید به گونه ای باشد که پاسخ های آری یا نه ایجاب کند و مجموع سوآلات بیست عدد است. حال بیایم حساب کنیم چند تکه اطلاعاتی در یک بازی بیست سوآلی نهفته است.

در این بازی سوآل کننده شروع به تقسیم جهان خود (یا سیستم بسته) به قسمت های مختلف خواهد کرد و قسمت های غیر مورد نظر را کنار خواهد گذاشت و این کار را تا جایی ادامه خواهد داد که مجهول مورد نظر را به دام اندازد. نخستین سوآل، جهان را به دو بخش تقسیم می کند. سوآل دوم یکی از دو قسمت را به دو بخش جدید تقسیم می کند و سوآل سوم باز هم باقی مانده را به دو قسمت جدید تقسیم می کند.

باید دقت کرد که اولاً در هر سوآل لازم نیست جهان به قطعات مساوی تقسیم شود و قطعات می توانند نامساوی باشند، ثانیاً پس از سه سوآل جهان را (دست بالا) به هشت قسمت تقسیم کرده ایم که فقط یک قسمت مناسب و بقیه نامناسب اند.

در این جا در واقع ما کل جهان را به ۸ قسمت تقسیم کرده ایم.

$$2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$$

در پایان بازی ۲۰ سوآلی عملاً جهان به  $2^{20}$  قسمت (نه لزوماً مساوی)

تقسیم شده است.

$$\text{یک میلیون} = 10^6 \approx 1048576 = 2^{20}$$

برای بازی کتان ماهر بازی بیست سوآلی، بردن این بازی هنگامی ممکن است که محل زیست آنان یک جامعه متمدن با فقط  $10^6$  واحد اطلاعاتی باشد. اما همان گونه که خواهیم دید، تمدن روی کره زمین تقریباً دارای  $10^{14}$  واحد اطلاعاتی است. بنابراین یک بازی کن ماهر، بازی بیست سوآلی را  $10^6$  بار از هر  $10^{14}$  باری که بازی کند خواهد برد. یعنی یک بار در  $10^8$  بازی، یعنی در هر صد میلیون بار که این بازی انجام شود ما باید فقط یک برنده داشته باشیم.

علت این که در این بازی به مراتب بیش تر برنده می شوند این است که قوانین اضافه ای در این جا صدق می کند که هر چند نانوشته مانده اما به خوبی درک شده مورد اجرا قرار می گیرد. به عنوان مثال موضوع مورد سوآل باید در حیطه دانش شخص سوآل کننده بوده حتی المقدور به شغل و زیست او ارتباط نزدیک داشته باشد. در این بازی هنوز دیده نشده که برای یک شکارچی، آناتومی بدن شکار و تاثیرات جراحی بر آن مورد سوآل قرار گیرد. برای او حداکثر انواع ابزارهای قتال یا راه های بهتر رسیدن به هدف مورد سوآل می شود. همان گونه که هنوز دیده نشده برای یک سیاست مدار شیوه عملکرد عاطفه یا مهر در مغز مورد سوآل قرار گیرد. از او نیز ابزارهای میزکارش را می پرسند.

در واقع چنین قانون نوشته نشده ای باعث می شود در حدود  $10^6$  واحد اطلاعاتی از جهان مجزا شده و مورد کاوش و تدقیق سوآل کننده قرار بگیرد. از آن جا که آمار موفقیت در مسابقات ۲۰ سوآلی چیزی در حدود

۵۰ درصد را نشان می‌دهم می‌توان گفت که نزد بشر در حدود  $10^6$  سلول به کار افتاده است. این البته یک معدل کلی بوده از قوانین احتمالات پیروی می‌کند. یعنی نمی‌توان در مورد انسان‌های خاص چیزی مشخص گفت. همان‌گونه که بیمه‌گرا تو می‌تواند از روی نرخ تصادفات، قیمت بیمه خود را برای هر نوع بیمه خاص اعلام کند اما هرگز نمی‌تواند راجع به یک راننده خاص یا اتومبیل مشخص چیزی بگوید.

در هر حال  $10^6$  واحد اطلاعاتی مقدار زیادی از اسرار درونی یک تمدن را فاش خواهد کرد. اخیراً کل مشارکت مدارک نوشته شده برای تمدن ما از زمان کلاسیک‌های یونان تا کنون را تخمین زده‌اند، انجام چنین تخمینی مشکل نیست فقط بینیم تعداد واحدهای اطلاعاتی یک کلمه معمولی چه قدر است.

برای این کار باید یک زبان انتخاب کنیم. بیایم زبان انگلیسی را به عنوان زبان پایه برای این مطالعات بپذیریم زیرا که در این زبان امکانات عمده‌ای وجود دارد. مثلاً کدهای کامپیوتری انگلیسی هستند، کدهای نجوم رادیویی نوین، انگلیسی هستند و در این زبان کتابخانه‌های نسبتاً کاملی از تمامی فرهنگ‌های بشری موجود است که از این نظر شاید فقط زبان روسی قادر به رقابت با آن باشد. در یک کلمه انگلیسی مجموعاً چند واحد اطلاعاتی وجود دارد؟

در زبان انگلیسی ۲۶ حرف الفبا هست و فعلاً فرض کنیم که شش علامت نقطه گذاری نیز در نوشتن انگلیسی دخالت می‌کند. پس جمعاً  $25=32$  حرف و علامت در زبان انگلیسی به کار می‌رود. این چیزی شبیه به ۵ واحد اطلاعاتی برای هر حرف را نشان می‌دهد. اگر یک کلمه معمولی انگلیسی از ۴ تا ۶ حرف تشکیل شده باشد (باید توجه

کرد که در انگلیسی اگر کلمه ۶ حرفی بخواهد معدل باشد تعداد زیادی کلمه فانتزی و نامانوس وارد می شود) در این صورت چیزی بین ۲۰ تا ۳۰ واحد اطلاعاتی برای هر کلمه باید در نظر گرفت.

یک کتاب متداول انگلیسی در هر صفحه حدود ۳۰۰ کلمه را در خود جا می دهد و خود نیز حدود ۳۰۰ صفحه است. چنین کتابی در حدود یک صد هزار کلمه خواهد بود.

$$300 \times 300 = 90,000 \approx 100,000 = 10^5$$

برای محاسبه دست بالا بگوییم هر کلمه ۳۰ واحد اطلاعاتی است، پس هر کتاب در حدود سه میلیون واحد اطلاعاتی خواهد بود.

$$30 \times 10^5 = 3 \times 10^6$$

بزرگ ترین کتابخانه های جهان مثل کتابخانه موزه انگلستان، بودلین آکسفورد، کتابخانه عمومی نیویورک، کتابخانه وایدنهاروارد و کتابخانه لنین مسکو چیزی در حدود ده میلیون جلد کتاب در خود جاداده اند، بنابراین جمعاً به سی هزار میلیارد واحد اطلاعاتی خواهیم رسید.

$$3 \times 10^6 \times 10 \times 10^6 = 3 \times 10^{13}$$

این کل اطلاعات نوشته شده بشری است. به این ترتیب محاسبات اطلاعاتی نشان می دهد که به طور متوسط هر کتاب حاوی سه میلیون واحد اطلاعاتی است یعنی یک کتابخانه ده میلیون جلدی در بر گیرنده سی تریلیون (میلیون میلیون) واحد اطلاعاتی است.

برای به دست آوردن واحدهای اطلاعاتی در تصاویر شیوه های دیگر را باید به کار گرفت که در هر حال تخمین ها ضخیم بوده و نتایجی تقریبی به بار می آورد.

آنالیز کامپیوتری تصاویر نشان می دهد یک عکس معمولی سیاه و



سفید که به طرز بدی گرفته شده در حدود یک میلیون واحد اطلاعاتی در خود ذخیره کرده است، در حالی که یک کاریکاتور یا کارتون فقط  $10^3 = 1000$  واحد اطلاعاتی در خود دارد. از طرف دیگر یک عکس رنگی بسیار خوب و بزرگ یا یک نقاشی کامل ممکن است تا حدود یک میلیارد واحد اطلاعاتی در خود جا داده باشد.

عملاً هر تصویر خوب هزار برابر نوشته‌های هم سطح خویش اطلاعات منتقل می‌کند و به این جهت اطلاعات بشری روز به روز بیش تر به سوی اطلاعات تصویری سوق پیدا می‌کند. اطلاعات تصویری روی تابلوهای نقاشی، عکس‌ها، کارتون، گرافیک کامپیوتری، فیلم‌های سینمایی، ویدیوئی، تحقیقاتی، آزمایش‌گاهی، صنعتی وجود دارد اما قضیه به همین جا ختم نمی‌شود و اطلاعات تصویری رسیده از آسمان در داخل انواع ابزارهای «بیننده»، گیرنده‌های اشعه گاما و اشعه ایکس، گیرنده‌های نوترینو و سایر ذرات که به صورت‌های مختلف مصور می‌شوند وجود دارد.

با در نظر گرفتن حجم کلیه تصاویر موجود و البته با در نظر گرفتن این‌که عکاسی و فیلم‌برداری نسبت به نوشتن بسیار جوان‌تر است بیایم تصور کنیم که اطلاعات ذخیره شده در عکس‌ها ده برابر اطلاعات ذخیره شده در کتاب‌هاست، به این ترتیب کل اطلاعات «تصویری و کلامی» بشر بالغ بر:

$$3 \times 10^{13} + 30 \times 10^{13} = 3/3 \times 10^{14}$$

واحد اطلاعاتی خواهد بود که آن را با تخمین دست بالا به سه برابر ارتقاء داده و  $10^{15}$  واحد اطلاعاتی را برای کل اطلاعات جامعه متمدن بشری روی کره زمین در نظر می‌گیریم.

البته اگر فقط یک پیام کوچک رادیویی از سایر ذی شعوران فضا به ما برسد می تواند شامل مقادیر عظیمی از اطلاعات جدید باشد و اثرات بزرگی روی جامعه ما بگذارد و به شیوه ای بنیادی موجب تجدید نظر در بسیاری از مسائل پایه ای گردد. دریافت اطلاعات تمدنی که به عنوان مثال هزار برابر ما یعنی <sup>۱۸</sup>۱۰ واحد اطلاعاتی در خود ذخیره کرده است می تواند ما را در طرفه العینی چند قرن جلو ببرد.

کل اطلاعات تمدن بشری شامل کمتر از <sup>۱۵</sup>۱۰ واحد اطلاعاتی است، این فقط یک میلیون میلیارد واحد اطلاعاتی است و مغز بشر به مراتب بیش تر از فراگیری کل این اطلاعات گنجایش دارد، پس چرا هیچ کس مسلط و محیط بر تمام دانش های بشری نیست؟

یکی از تفاوت های انسان با سایر حیوانات در این است که انسان با اطلاعات بسیار کمی متولد می شود. یک بچه گربه از اوایل کودکی مقدار زیادی از اطلاعات گربه های بزرگ را در خود دارد زیرا او به حکم غرائز کار می کند، اما ارتباط افراد بشر با جهان بیش تر به صورت فراگیری و یادگیری است تا به صورت غرائز. ما با غرائز انسانی، اطلاعات بسیار اندکی را با خود به این جهان می آوریم و در این جاناگزیر به فراگیری تمامی دانش ها هستیم.

بیاییم در نظر بگیریم که برای فراگیری هر واحد اطلاعاتی به طور متوسط یک ثانیه وقت لازم است. گاه اوقات در یک ثانیه ده ها واحد فراگرفته می شود و گاه در ده ها ثانیه حتا یک واحد اطلاعاتی نیز نمی توان فراگرفت. همچنین در نظر بگیریم که انسان به طور متوسط صد سال عمر کرده تمامی این مدت را نیز صرف فراگیری کند. صد سال کار مداوم شبانه روزی و بدون هیچ گونه وقفه، در برگیرنده سه

میلیارد ثانیه می‌شود:

$$\text{ثانیه } 10^9 \times 3 = 60 \times 60 \times 24 \times 365 \times 100$$

که این یک ده‌هزارم اطلاعات نوشته شده بشری است. یعنی اگر کسی صد سال تمام به فراگیری (بدون خوردن، خوابیدن و ...) مشغول باشد، قادر خواهد بود از هر ده‌هزار کلمه دانش نوشته شده یک کلمه را فراگیرد. تازه کل دانش به کنار که در آن صورت رقم به یک کلمه از هر یک میلیون کلمه می‌رسد.

از طرف دیگر مغز بشر در وجود بشر قرار داشته از ارگان‌های بیولوژیک زیست و تابع تکامل این بیولوژی است. نارسائی‌ها و کاستی‌های ما نشانه‌ای از نسبیت همه وجود ما از جمله مغز است. در مورد نسبی بودن فعالیت مغز به مسائل متعدد تخصصی می‌توان اشاره کرد. در مغز بشر ساعتی تعبیه شده است که آهنگ تمامی فعالیت‌های بدن را کنترل می‌کند. این ساعت تحت شرایط کمی غیر عادی، نزد خدمه پرواز هواپیما به عنوان مثال، از کوک خارج شده برای کوک کردن مجدد آن به زمان و کوشش نیاز است. متأسفانه دیده می‌شود که این ساعت آن‌قدرها هم که روزهای نخستین تصور می‌شده دقیق نیست. از آن گذشته هیچ دو ساعتی نزد افراد بشر هم‌آهنگ نیست و هر بشر ساعت خصوصی خود را حمل و زمان خصوصی خویش را تجربه می‌کند. در نتیجه ضربان قلب‌ها، ریتم‌های بیولوژیکی، نرخ تنفس و سایر عملکردهای بدن‌های ما باهم متفاوتند.

روان‌کاوان در وجود انسان به کاستی‌هایی برخورد کرده‌اند که به خوبی می‌تواند دلایل بیولوژیکی داشته باشد. روزی که بشر در جنگل‌ها برای شکار به دنبال پرنده‌گان می‌دوید و پرواز شکار او را ناکام

می گذاشت، یا روزی که شکارچی تیز چنگالی سر در پی بشر گذاشته، دست بشر از پرواز و فرار به بعد سوم کوتاه بود، آرزوی پرواز به عنوان یک ضرورت در مغز بشر به وجود آمد. امروزه که تکامل، مسیر بشر را از جنگل جدا کرده است پرواز فقط آرزوی خفته ای است که به رویای کودکان درمی آید.

حال به مغز و حاصل عملکرد آن، «اندیشه» بنگریم. از یک سو مسلم است که مغز مطروف جهان است، زیرا ساختمان کلی جهان، دربرگیرنده ما و مغز ماست و این نه تنها به خاطر وسعت اندازه ها و زمان ها، که به خاطر تعداد ابعاد است. به نظر می رسد جهان ما بسیار پیچیده تر از جهان چهاربعدي است ولی در بهترین بررسی ها که ما تا کنون روی خود انجام داده ایم خود را موجودی سه بعدی شناخته ایم که به تازگی قادر به شناخت بعد چهارم گردیده است. اما از طرف دیگر مسلم است که این مغز ماست که جهان و هر چه را که در اوست به تصور ما درمی آورد و خود عملاً به صورت ظرف جهان عمل می کند.

بررسی توانائی ها و محدودیت های مغز بشر در شناخت مغز و بشر کمک عمده ای می کند. توانائی های مغز به جز انجام کلیه کارهای روزمره بشری، رفع حوایج و کنترل اعضاء، در یک کلام خلاصه می شود: مغز می تواند به طور ارادی عمل کند و به تفکر بپردازد که حاصل این عملکرد «اندیشه» است.

اندیشه، یک مدل تشابهی یا Simulation Model از مسأله مورد بررسی است که با کمک ابزارهای متداول مغز، از جمله تصاویر، کلمات و دریافته های حسی، در مغز بشر ساخته می شود. بشر در بازسازی موضوع مورد بررسی، به آزمایش داده های مختلف ورودی و بررسی نتایج خروجی

آن می‌پردازد.

مغز بشر قادر به ساختن بهترین برنامه‌های کامپیوتری مدل تشابهی است و در نتیجه می‌تواند آینده‌نگری داشته باشد. در انجام کلیه فعالیت‌های بشری، از جمله یک راه‌پیمایی ساده، گذاشتن هر قدم ایمن، نتیجه‌بغرنج‌ترین فعالیت‌های بالاترین ارگان زیست یا همان مغز است.

در مورد محدودیت‌های مغز باید گفت که محدودیت اصلی مغز در ناسازگاری یا تکمیل نبودن همین مدل‌های تشابهی است. با وصف این که مغز بشر به مراتب از مجموع کلیه کامپیوترهای جهان کنونی قوی‌تر و بزرگ‌تر است اما در مقایسه با خود جهان موجود بسیار کوچک و ضعیفی است. موجودی که در تقویم جهانی فقط چهل ثانیه از عمر تفکرش می‌گذرد. فعالیت‌های مغزی دارای محدودیت خاص خود است. در برقراری ارتباط که از اهم کارهای مغز است، هنگامی که نویسنده‌ای به منظور نوشتن «گلابی» قلم به دست می‌گیرد، تا این منظور به مغز رسیده و تمام مراحل انتقال تا روی کاغذ و سایر مراحل بینابینی را طی کند و به دست خواننده برسد (از آن جا که در هر مرحله یک تغییر کوچک به وجود می‌آید) «سیب» به دست خواننده می‌رسد و از لحظه‌ای که خواننده سیب را می‌خواند تا وقتی که کار خود را با خواندن این مطالب تمام می‌کند، همه گونه تغییرات دانسته و ندانسته در آن داده و آخر سر «هلو» هضم می‌کند. پس باید پرسیم مغز بشر دارای چه قدرتی نیست و نمی‌تواند که باشد؟

مغز بشر قادر به تجسم «آن چه با آن مطلقاً آشنایی ندارد» نیست. مثلاً اگر به یک بشر تربیت نشده بگوئیم فضای خالی را مجسم کند، با احتمال زیاد

انبار بزرگ خالی از گندم را مجسم خواهد کرد. انباری که سال‌ها برای خالی بودن آن افسوس خورده است. بیائیم به همان مغز نشان دهیم که آن انبار پر از هوا و باکتری و ... است و خلاصه شروع به تربیت بشر کنیم سپس از او راجع به فضای خالی پرسیم. این بار او از فضای بین ستارگان صحبت خواهد کرد. اگر آگاهی او بالاتر رود و بداند که در آن جانور هست و نور «دوگانه» جرم و انرژی است و ... و باز او در مورد فضای خالی سوآل کنیم خاموش خواهد ماند.

در این جا یک حقیقت فیزیکی نیز خودنمایی می‌کند. هنگامی که از فضای خالی صحبت می‌شود باید بلافاصله گفته شود که چه قدر خالی. زیرا کلمه خالی به خودی خود دارای معنایی نیست. ولی اگر اصرار داشته باشیم این کلمه را دارای معنا بشناسیم باید بگوییم فضای خالی وجود ندارد و چون وجود ندارد ما قادر به تجسم آن نیستیم. مغز قادر به تجسم ناشناخته‌ها نیست.

در مدل‌های تشابهی دیده می‌شود که هر مدل (تفکر) به دو عامل اساسی ورودی و کارمایه یا Working Media نیازمند است تا حاصل عملکرد خود را به صورت خروجی در اختیار بگذارد. در هر مدل می‌توان از ورودی‌های فرضی یا آزمایشی استفاده کرد که نتیجه آن خروجی‌های آزمایشی خواهد بود. اما هیچ مدلی بدون کارمایه ساخته نمی‌شود.

کارمایه در واقع اطلاع قبلی است که مدل از جهان اطراف یا سیستمی که برای شبیه‌سازی آن اقدام کرده است، دارد. بدون این اطلاع، مدل اساساً ایجاد نمی‌شود. برای تفکر، به حداقل آشنایی نیاز است، بدون جای پا قدمی نمی‌توان برداشت، برای قدم گذاشتن، پا و جای پا هر دو ضروری هستند.

بشر در زندگی کوچک خود، عادت می‌کند که تولد خود را شروع و مرگ خود را خاتمه بدانند، شواهد این حرف نه تنها در زندگی روزمره، که حتا در ادبیات ملل و اقوام مختلف وجود دارد و از آن مهم‌تر این‌که حتا فلسفه بشری نیز با این کلام آلوده شده است، تاجایی که «تو بدون من وجود نداری» ایده آلیزم از همین جاسر چشمه می‌گیرد.

بشر معتاد به قائل شدن آغاز و خاتمه برای تمام پدیده‌ها می‌شود، و از آن‌جا که عادت از عشق قوی‌تر است، سعی نمی‌کند حوادث فرعی را یک موج کوچک از جریان اصلی جهان ببیند، به همین جهت برای مغز بشر داشتن تصویری از یک جهان بدون آغاز یا بدون انجام امکان ناپذیر است.

در حالی که تا آن‌جا که مدل‌های کنونی ما از جهان طبیعی نشان می‌دهند در آغاز هیچ سرآغازی نبوده و در پایان نیز هیچ سرانجامی نخواهد بود. هر قطعه از این جریان زمانی را که جداگانه در نظر بگیریم، می‌توانیم از پیش خود، برایش آغاز و پایانی که خود می‌خواهیم فرض کنیم، ولی این دلیل نمی‌شود که کل جریان جهانی دارای آغاز و پایان باشد. مغز از تصور پدیده بدون آغاز و انجام نیز عاجز است.

مغز در کلیه موارد، اعم از زندگی روزمره، سیاست، مذهب، یا علم، به‌طور یکسان عمل می‌کند، به این ترتیب که خود را از جریان بیرون کشیده و ناظر تصور می‌کند، بدون در نظر گرفتن این نکته که جایی برای بیرون کشیدن خود ندارد و به هر کجا که رود، آن‌جا نیز داخل جهان است.

مغز بشر غافل از این حقیقت است که نه تنها خود او نسبی است، بل که بشر و تمام فعالیت‌های او نسبی بوده و هیچ کدام از پروازهای خیال بافانه اش نیز

از محدوده نسبیت فراتر نخواهد رفت. جان و اندیشه ما، زندانی تن و محدود و محبوس در چهارچوب است. ابزارها اما، تا حدودی ما را گسترده اند.

زندگی کردن در این زمان، که برای اولین بار قادر به دیدن یک نیمه تصویر نیمه رنگ پریده از نیمه جهان خود هستیم زیباست. و ما شاد بودیم که در عصر اولین تصویر کامل جهان به سر می بردیم. آیا روزگاری این تصویر را کامل تر خواهیم دید؟ در حال حاضر نمی دانیم. می دانیم اما، تاریخ را نمی توان به صلابه نظم کشید. در این ملغمه آشوب احتمالات ناپیوسته نامحقق نامنظم، در هر لحظه همه چیز ممکن است.

محدودیت های این جهانی، عده کثیری از ما را به خاموشی می کشاند، اما خاموشی سرآغاز فراموشی است و ساختمان جهانی دانش باید باروش آزمون، خطا و تصحیح ساخته شود. از آن جا که هیچ راه دیگری نیست، پس توقف نکنیم و برای ساختن آن بیش از پیش بکوشیم. «دانش، سرگذشت (و نه سرنوشت) ماست». علم و تکنولوژی باشیوه ای تنگاتنگ جلو رفته اند. هر کدام دیگری را پیش انداخته اند. سه لوله آزمایش، تلسکوپ و میکروسکپ باعث پیش رفت شده اند.

به تلسکوپ ها بنگریم. از تلسکوپ نوری تا رادیو تلسکوپ چه راه درازی پیموده شده. اکنون تلسکوپ های نوترین در زیر زمین و تلسکوپ هایی مانند هابل در فضا به ما خدمت می کنند.

به میکروسکپ ها بنگریم. به میکروسکپ نوری معمولی که قادر به دیدن باکتری هاست. به میکروسکپ الکترونی که قادر به دیدن اتم های بزرگ است. به شتاب دهنده ذرات که قادر به دیدن ذره های بسیار کوچک تر



داخل اتم است. این ابزارها مرز دیدار را عقب رانده فضای زیست را بزرگ تر کرده اند. این وسایل مهم ترین نقش را در پیشرفت علم داشته اند. شاید آن چه در پیشرفت علم مهم ترین نقش را داشت وسایل محاسبات مکانیکی بود. آیا موافقی سریعاً نگاهی به ابزارهای محاسباتی بیندازیم؟

مسلماً. هر نوع پینگ پنگ با تو مرا به وجد می آورد. اولین ماشین حساب جهان انگشت های خود ما بود. حتا امروز هم در بعضی جوامع آسیائی مانند کُره، استفاده از انگشتان دست را با شیوه ای کارآ، به نوآموزان ریاضی آموزش می دهند. بعد نوبت به چرتکه می رسد. ما چرتکه بازی را از همان بچگی بلد بودیم. بازی چه قدر هیجان انگیز است. برد و باخت ریاضیات است. دو بدین دو. نکند چرتکه بازی بلد نباشی؟

مادر بزرگ کامپیوتر است. بیش از پنج هزار سال هم دارد. ایرانی هم هست. این اولین وسیله ای است که محاسبات را مکانیکی می کند. در دنیای نو، دنیای پس از قرون وسطا، دنیای پس از گالیله و دکارت، خیلی پیش از اختراع هر وسیله ای، جدول لگاریتم بر همه جا سایه انداخته بود. دنیا دنیای کوپرنیک و کپلر و تیکوبراهه و گالیله و نیوتن بود. جدول لگاریتم زیبا بود. مانند ارتش مورچگان جهان. اعداد پنج رقمی اعشاری پشت سر هم. جلوی ۲ نوشته بود ۰/۳۰۱۰۳ و این عددی بود که اگر ۱۰ را به توان آن می رساندیم حاصلش ۲ می شد. جلوی ۳ هم نوشته بود ۰/۴۷۷۱۲ و جلوی ۶ هم که از حاصل ضرب ۲ و ۳ به وجود می آید نوشته بود ۰/۷۷۸۱۵ یعنی مجموع این دو تا. چه اختراع نازنینی. عمل ضرب را تبدیل به عمل جمع می کرد. مخترعش ژان پیر (John Napier (Neper

ریاضی دان قرن ۱۶ و ۱۷ انگلستان بود.

دنیا بزرگ تر از هر حد قابل تصور بود. به آن عالم و جهان هم می گفتند. خود عمل ضرب برای سهولت عمل جمع اختراع شده بود. این برای اعدادی است که سر و شکل حسابی داشتند. اما کاربرد قوانین آسمانی کیلر اعداد بسیار بزرگی را وارد محاسبات قرن ۱۶ می کرد و ما با اعداد کوه پیکر نجومی مواجه بودیم.

محاسبات نجومی دایما ضرب این اعداد را می طلبید و منجمان باید تمام روز به ضرب و تقسیم اعداد ده رقمی مشغول می شدند. به این ترتیب ما به ماشینی برای سهولت این کار احتیاج داشتیم و چه ماشینی بهتر از لگاریتم؟ پس زنده باد جدول لگاریتم.

بعد خط کش محاسبه آمد. بالاخره مزه خط کش محاسبه را خودمان چشیدیم و خط کش محاسبه در واقع یک خط کش سه تکه است که قسمت وسطش بین دو قسمت بالا و پایین حرکت کرده بین دو بخش دیگر دست به دست می شود. روی هر سه قسمت درجه بندی شده است. تعداد زیادی عدد روی هر سه قسمت چاپ کرده اند. با شیوه ویژه ای که به حرکت قسمت وسط بین دو قسمت دیگر مربوط می شود می توان ضرب و تقسیم و توان و جذر و کعب و بسیاری عملیات ریاضی را انجام داد.

خط کش محاسبه یک اختراع نفیس مهندسی است. اگر قرار است از یک نفر برای اختراعش نام ببریم باید از آمادئو مانهایم Amé de Mannheim یاد کنیم. این افسر ارتش فرانسه در سال ۱۸۵۹ اولین خط کش محاسبه نوین را اختراع کرد.

در حالت های بسیار ماهرانه و ظریف، می توان حرکت قسمت وسط را

به حرکت آرشه ویولون تشبیه کرد. سرعت محاسبه حداکثر تا ثانیه‌ای سه عمل جلو می‌رفت. حافظه‌ای نیز در کار نبود. آن چه در ذهن می‌ماند یا بر کاغذ می‌آمد حافظه را تشکیل می‌داد. میزان دقت گاه تا حدود یک در صد یا دو رقم اعشاری بالا می‌رفت. این دقت برای محاسبات مهندسی خیلی خوب بود

کم‌کم روی بعضی میزها ماشین حساب هندلی دیده می‌شد. با آن چهار عمل اصلی انجام می‌دادند. جمع و تفریق و ضرب و تقسیم. ما بعداً با آن جذر هم گرفتیم. کارهای دیگر هم کردیم. سرعت محاسبات ما در هر ثانیه یک هندل بود. حافظه‌نداشتیم. در واقع کل حافظه ما آن چیزی بود که در مغز ما می‌گنجید یا بر صفحه کاغذ می‌آمد.

بعد Mainframe آمد. یعنی کامپیوتر بزرگ آمد. ما داخل آن می‌خوابیدیم و آن آی. بی. ام. بود و سی. دی. سی. بود و هانی‌ول بود و آن یونیواک بود و مارکش و کارآیی اش بستگی داشت که در کدام دانشگاه دنیا درس می‌خواندیم یا در کدام مرکز تحقیقات دنیا کار می‌کردیم اما فرق نمی‌کرد چون ما خوابیده بودیم.

مانمی‌دانستیم بازی از کجا شروع شده بود. اما گویا پس از چرتکه و جدول لگاریتم، اولین وسیله‌ای که محاسبات را مکانیکی می‌کرد ماشین محاسبات پاسکال اختراع سال ۱۶۴۲ بود. این ماشین قادر به جمع و تفریق بود.

پس از آن نوبت به لایب‌نیتز می‌رسید. ماشین اختراع سال ۱۶۷۱ که تکمیل شده‌اش در سال ۱۶۹۴ بیرون آمد محاسبات را مکانیکی می‌کرد. ماشین لایب‌نیتز علاوه بر جمع و تفریق قادر به ضرب و تقسیم و استخراج جذر بود. نبوغ لایب‌نیتز فقط یافتن دیفرانسیل (همزمان با

نیوتن) نبود. حتی استفاده از d برای نگارش نبود. شیوه‌ای که به مراتب بهتر از سیستم نقطه‌ای یا dot نیوتن کار می‌کند و بالاخره بین‌المللی شد. نبوغ اصلی لایبنیتز نشان دادن این نکته بی‌نهایت مهم بود که برای محاسبات اتوماتیک، سیستم دوتایی بهتر از سیستم ده‌تایی کار می‌کند. سیستم کامپیوترهای امروز.

امروزه بسیاری از مورخان کامپیوتر علاقه دارند از ماشین تحلیل‌گر به عنوان شروع کامپیوتر در جهان یاد کنند. مخترع این ماشین چارلز بیبج Babbage اهل انگلستان بود. این ماشین در سال ۱۸۳۴ اختراع شد. اهمیت بیبج در ساخت ماشینی است که قادر به ترکیب عملیات ریاضی و تصمیم‌گیری بر مبنای نتایج همان عملیات ریاضی است.

ماشینی که بر مبنای محاسبات خودش تصمیم‌گیری می‌کند چه قدر بوی انسان را می‌دهد. این اولین نقطه شروع شعور مصنوعی یا هوش مصنوعی است. آن چه امروزه بیش‌تر با دستورهای IF . . . THEN مشهور است.

بیبج توانست نوعی حافظه نیز برای ماشین خود اختراع کند. بخشی از آن به شکل کارت‌های سوراخ شده بود و بخشی دیگر نوعی حافظه درونی. پنجاه چرخ دنده‌دار شمارش‌گر که می‌توانستند هزار عدد پنجاه‌رقمی را در خود ذخیره کنند. ماشین بیبج شاید به واقع اولین کامپیوتر دیجیتال دنیا است.

کامپیوتر بیبج در قلب لندن گرفتار حیرت‌انگیزترین سرگذشت‌های جهان سومی شد. در سال ۱۸۴۲ دولت بودجه تحقیقات کامپیوتر را قطع کرد و در نتیجه ساخت کامپیوتر بیبج هرگز به اتمام نرسید. فقط در سال ۱۸۵۵ سوئدی‌ها نتایج کار بیبج را در قالب یک ماشین حساب به

بازار فرستادند.

ما با منطق جبر بول George Boole ریاضی دان انگلیسی آشنا شدیم. در زمان ما فراگیری علائم منطق دوتایی مانند AND و OR و NAND و NOR از ضرورت های تفکر نوین بود. اگر دوتایی محاسبه می کردیم باید می توانستیم دوتایی بیندیشیم.

یکی از کسانی که معمولاً در این قبیل مواقع نامش از قلم می افتد جوزف ماری ژاکارد Joseph Marie Jacquard مخترع فرانسوی است که اوایل قرن ۱۹ از کارت های سوراخ شده در بافندگی اتوماتیک بهره برد.

در سال ۱۸۸۶ ریاضی دان و آمارشناس آمریکایی هرمان هولریت Herman Hollerith توانست اهمیت کارت های سوراخ شده را برای ورودی داده ها تشخیص دهد. در سال ۱۹۱۱ هولریت توانست با ادغام دو شرکت، بنیان گذار Computing Tabulating Recording Company بشود که بعداً تغییر نام داد و به IBM مشهور شد.

اولین کامپیوتر الکترونیک جهان به نام MARK I معروف است. در سال ۱۹۳۹ هوارد آیکن Howard Aiken از دانشگاه هاروارد در همکاری با مهندسان کمپانی IBM پروژه ساخت اولین کامپیوتر امروزی جهان را شروع کرد. مارک ۱ هاروارد ماشینی الکتریکی - مکانیکی بود که ۱۵ متر طول و ۲/۵ متر ارتفاع داشت. سطح اشغال آن تقریباً ۳۰۰ متر مربع بود. یعنی باید در یک سالن ۳۰۰ متری کار می کرد. قادر به انجام ۵ عمل پایه ای جمع و تفریق و ضرب و تقسیم و جدول بندی بود. تمام اعداد را با ۲۳ رقم بعد از ممیز نشان می داد. ورودی ها با کارت پانچ و خروجی ها روی ماشین تحریر برقی بود.

اولین کامپیوتر تمام الکترونیک دنیا به نام ENIAC مشهور است. این ماشین در سال ۱۹۴۶ تکمیل شد. دودانش‌مند از دانشگاه پنسیلوانیا با نام‌های اکرت J. Presper Eckert و موشلی John W. Mauchly آن را اختراع کردند. معجزه اصلی ENIAC سرعت آن بود. این ماشین ۱۰۰۰ بار سریع‌تر از ماشین‌های الکتریکی - مکانیکی همزمان خود کار می‌کرد. بلافاصله پس از نصب و راه اندازی در مرکز تحقیقات اتمی مشخص شد ENIAC قادر است محاسباتی را که ۱۰۰ مهندس در طول یک سال انجام می‌دهند در مدت ۲ ساعت انجام دهد. اکرت و موشلی پس از این موفقیت شرکت خود را به نام Binary Automatic Company راه انداختند و در سال ۱۹۵۰ موفق به ساخت BINAC شدند. این اولین ماشینی بود که می‌توانست محاسبات خودش را کنترل کند. این دو نفر در سال بعد کمپانی خود را فروختند اما در ساخت یونیواک شرکت کردند.

UNIVAC I اولین کامپیوتری است که قادر به اداره هر دو نوع اطلاعات عددی و حرفی است. امکان محاسبه اطلاعات حرفی بیش‌تر به معجزه شباهت داشت.

نیومن Neumann که ریاضی‌دان محض بود در سال ۱۹۴۷ اولین گام برنامه نویسی را برداشت. او در واقع پیش‌گام تمام برنامه نویسی‌های دنیاست.

مقاله اصلی کامپیوتر در سال ۱۹۴۶ در انستیتو مطالعات پیش‌رفته پرینستون با نام‌های John Von Neumann و Arthur W. Burks و Herman H. Goldstine چاپ شد. این مقاله در تاریخ شعور مصنوعی جایگاه بسیار والایی دارد و بزرگ‌ترین تاثیر را در دنیای کامپیوتر گذاشته

است.

پس از آن فوران مارک‌های مختلف کامپیوترها بود که هر کدام امکانات مختلفی را در اختیار کاربران می‌گذاشتند.

آخرین کامپیوتر ما پیش‌رفته بود و بسیار بزرگ بود و یونیت‌هایی به اندازه یخ‌چال خانگی داشت و سطح اشغالش در حدود چهار صد متر مربع بود و سی و دو هزار واحد ظرفیت حافظه داشت. یعنی 32K بود و سرعتش پنجاه هزار محاسبه در ثانیه بود. یعنی به بیان امروزی 0.05 MHZ بود و این حجم حافظه و این سرعت ما را بس بود و ما با زبان‌های فرترن و الگول کار می‌کردیم. تازه کارها با زبان بیسیک شروع می‌کردند و تجاری‌ها با زبان کوبال.

کم‌کم کتابخانه‌ها شروع شد. همان‌که بعدها به آن نرم‌افزارهای کاربردی یا Application Software گفتند و تکمیل شده‌اش را امروز نرم‌افزار می‌گوییم. بعد ماشین‌ها بزرگ‌تر شد. در مراسم ارتقاء کامپیوتر دانشگاه لندن به 96K بطری‌های بی‌رنگ گاز دار باز شد و گفتند که این نهایت کار است و تا پایان قرن هیچ محاسباتی نخواهد بود که بتواند به تمامی این کامپیوتر نیازمند باشد.

ما طراحی کردیم و ما برنامه‌نویس‌ها اما کامپیوتر بزرگ هم نتوانسته بود ما را از شر خط‌کش محاسبه نجات دهد. در همین دوره بود که اولین ماشین حساب شخصی آمد. قیمت؟ ۵ هزار پوند. غیر ممکن واقعی. ما آن را ممکن کردند. بعد ماشین بهتر آمد. خط‌کش محاسبه الکترونیک. ۲ هزار پوند. ما آن را هم ممکن کردند.

بعد اولین ماشین محاسبه قابل برنامه‌ریزی یا programmable آمد. که ما را تا حدودی از شر کامپیوتر بزرگ نجات داد. اما ما پرو بودیم.

رفتیم سراغ معادلات دیفرانسیل غیر تحلیلی و بعدش روش‌های مختلف محاسبات عددی ابداع شد و متداول گردید و سر و کارمان افتاد با ۱۰۰ هزار معادله و ۱۰۰ هزار مجهول و هر چه بیش‌تر مجهول حساب کردیم؟ نخیر. بر معلومات مان اضافه نشد. حتا از مجهولات مان کم نشد. بر مجهولات مان اضافه شد.

کامپیوتر شخصی شروع شده بود و همه چیز کمدی نه، مسخره بود و ما با اسباب بازی محاصره شده بودیم و مافرق T.V.Game و بازی‌های TANDY و ZX81 و SPECTRUM و کمودور و بعداً آمیگا و آتاری رانمی‌دانستیم. «سیب» سلطان بلا منازع بود. همان مکی‌تاش معروف. آی بی ام هم وارد بازی شد. مایکروسافت هم وارد بازی شد و جنگ چنان مغلوبه شد که بیا و ببین.

فوران محصولات امکان خرید صحیح را از هر کسی گرفته بود. ما اما در هر حال بیماری داشتیم و بدون اسباب بازی امورات مان نمی‌گذشت. اولش زد/ایکس و بعدش اسپکتروم و بعدش کمودور و بعدش بقیه.

کل ماجرا به نظر بازی می‌آمد. حتا از اوایل رادیو ترانزیستوری هم مسخره‌تر بود. ما به هر حال کامپیوترچی بودیم و ماشین‌های بزرگ می‌راندیم و دون شان ما بود که دست به این اسباب بازی‌ها بزنیم و ما از دعوای این جوجه‌ها خنده مان می‌گرفت و تعداد کمپانی‌ها از تعداد موهای سر زلف علی خان هم بیش‌تر شده بود.

داس هم وارد گود شده بود که آن قدر خطا یا «باگ» داشت که خودش هم خنده‌اش گرفته بود و دعوای دادگاهی و مطبوعاتی چنان گردو خاکی کرده بود که ز سم ستوران در آن پهن دشت/زمین شد شش و



آسمان گشت هشت و ما به هر حال جزو پرنسها بودیم و در آسمان هشتم بالای گرد و غبار بودیم و خاک به دامن کبریائی ما نمی رسید. مامی خندیدیم و باور نمی کردیم و کار جلو رفت و کامپیوترهای رومیزی بهتر شدند و داس هائیز تر شدند اما ما باز هم می خندیدیم تا این که در یک نمایش یا «دمو» جلو آخرین «آپل» قرار گرفتیم و کارآیی او را به ما نشان دادند و ما گریه مان گرفت و ما خجالت کشیدیم که در نمایشگاه جلو چشم نامحرم خارجی ها گریه کنیم اما ما گریه مان گرفته بود. بعضی ها صفرآوی هستند بعضی ها بلغمی هستند و بعضی ها شلغمی و ما آب غوره ای هستیم. ما گریه می کردیم و محیط گرافیک کار خود را می کرد و مادر محیط گرافیک از آن همه متن حرفی یا TEXT خودمان خجالت می کشیدیم و غصه دنیا در دل مان بود که چرا در وطن مان هیچ خبری نبود.

ما بازی جدی را با یک کمودور XT شروع کردیم که معجزه الکترونیک بود و 10MB حافظه ثابت داشتیم و 1MHZ سرعت داشتیم. قدم های محاسباتی ما روی تقسیمات زمانی پیش می رود. هر قدر پیش تر بتوانیم زمان را تقسیم کنیم قدم های پیش تری بر خواهیم داشت و سریع تر خواهیم رفت. یادت هست که ما با سرعت حداکثر ۱ عمل در ثانیه شروع کرده بودیم؟ اکنون ما کامپیوتری خریده بودیم که ثانیه را به یک میلیون قسمت تقسیم می کرد. یعنی سرعت ما به یک میلیون قدم در ثانیه رسیده بود. یعنی یک میلیون عمل یا محاسبه در ثانیه. با ۱۰ مگابایت حافظه ثابت و ۰/۵ مگابایت حافظه جاری، ما یک کامپیوتر بزرگ را در ماشین به اندازه یک تلویزیون خانگی جاداده روی میزمان گذاشته بودیم. بعد یک نفر در گوش ما گفت که داس از سبب خواهد برد و ماسراغ آی بی ام رفتیم. خوش بختانه هنوز پول XT را

نبرد اخته بودیم که AT آمد. 8MHZ سرعت با 40MB حافظه و ۱ مگابایت RAM این دیگر غیر قابل قبول بود. آنچه برای امروزی‌ها عادی است برای قدیمی‌ها از هر شوکی تکان‌دهنده‌تر بود.

امروزه سرعت‌های ۶۶ و ۱۰۰ عادی شده. امروزه حجم‌های گیگابایتی عادی شده. امروزه «رم» ۱۶ عادی شده و ما در اتاق منزل مان با یکی از این ماشین‌های عادی داریم نامه‌ای عادی می‌نویسیم. اما ما اطمینان داریم که اگر همین مطلب عادی را به دست هر کدام از دانش‌مندان ۵۰ سال پیش به قبل جهان می‌دادیم بیش‌تر عسرت و حیرت می‌کرد تا اگر به دست بشر اولیه یک چراغ زنبوری می‌دادیم یا اگر به دست بقرات یک میکروسکپ می‌دادیم یا به دست بتلمیوس یک تلسکوپ می‌دادیم یا به دست چنگیزخان یک مسلسل می‌دادیم.

امروزه کامپیوتر ابزار اولیه جهان معاصر است و برای پیش‌رفت در تمامی زمینه ضروری‌ترین وسیله به‌شمار می‌رود. آنچه روزگاری در خواب و خیال نیز نمی‌گنجید قز پروازترین اندیشه‌ها نیز آن را رویای نیمه شب تابستان‌های آینده می‌دانست امروزه صورت و اقیعت به خود گرفته است. اسکندر خط که با کمک آن متون نوشته شده را به کامپیوتر نشان می‌دهیم او خودش متن را به داخل پردازنده کلمات می‌کشانند و اجازه ویرایش می‌دهد. البته می‌توان از ده‌ها دستگاه تخصصی دیگر مانند فاکس و مودم و دستگاه‌های صوتی و تصویری نام برد. این روزها بحث کامپیوتر شیمیائی و کامپیوتر زیست‌شناختی یا بیوچیپ نیز داغ است.

شطرنج و موسیقی کامپیوتری مدت‌هاست شروع شده. کم‌کم می‌توان به شعر

کامپیوتری اندیشید. اکنون در مرحله تعریف «احساس» کامپیوتر هستیم. تا همین جا هم کامپیوتر سخن گو «احساس» پیدا کرده. اولین جرعه های شعر کامپیوتری نیز با موفقیت زده شده است.

اهمیت قضیه آن هنگام مشخص می شود که توجه کنیم انسان با اندیشه اش دنیا را کمادی و با احساسش دنیا را تراژدی می بیند. و ظاهراً قرار بر این است که کامپیوتر در بسیاری از فعالیت های بشری، نه این که جای انسان را بگیرد، و نه این که فقط یک ابزار دست ساده باشد، بل که شریک انسان شود. کامپیوتر باید هم به «خرد» و هم به «احساس» مجهز شود.

دانش مندان رشته های مختلف منطق به ویژه منطق ریاضی مشغول مطالعه مکانیزم اندیشیدن یا صاحب احساس شدن ماشین هستند، در مورد شعر و احساس کامپیوتر آزمایشات مفصلی انجام شده که چون هنوز در مراحل آغازین راه است نمی توان در موردش زیاد سخن گفت. در مورد نتایجی که تا همین جا به دست آمده همین قدر بگویم که کامپیوتر گفته است «دوست دارم».

و با این «دوستت دارم» در واقع شعر کامپیوتری شروع شده است. جالب این جا است که اولین شعر کامپیوتر به راستی زیباترین و پرشکوه ترین شعر جهان نیز هست. تو هرگز هیچ کجا شعری زیباتر و عظیم تر از مهر و عشق و دوست داشتن ندیده ای و نخواهی دید. ناب انسان در مهر متجلی می شود.

در زبان کامپیوتر، یک پاراگراف، در واقع یک عدد قابل تقسیم کامل بر ۱۶ است. (این در مورد کامپیوترهایی است که مغزشان به قسمت های ۱۶ کاراکتری تقسیم شده است) یعنی عدد ۱۰۲۴ یک پاراگراف کامل

کامپیوتری است زیرا:

$$۱۰۲۴ = ۱۶ \times ۶۴$$

به این ترتیب آن چه ما از جمله (و به ویژه از شعر) می فهمیم یا توقع داریم در زبان کامپیوتر رخ نمی دهد. کامپیوتر فعلاً فقط سلسله اعداد قابل تقسیم بر ۱۶ را می سازد.

این بی سروته بودن سخن نیست. بیش تر شبیه موسیقی آتونال شوئبرگ است که فواصل مساوی ۱۲ گانه در آن رعایت می شود و تساوی فواصل باعث می شود سوزن گرام را از هر کجای صفحه «آیوز» (آتونالیست کلاسیک که بیش از ۱۰ کلایه را می فشرد و برای این کار با تخته می نواخت) یا «کیچ» (هیپر مدرنیست که در رسییتال پیانو سیب گاز زد و دندان مسواک کرد) بگذاریم شروع آن و هر کجا که از روی صفحه برداریم خاتمه آن باشد.

حال تو ببین میان یک عدد قابل تقسیم بر ۱۶ با آن چه ما از شعر توقع داریم، که شامل شعور، جهان بینی، تعهد به مسائل کوتاه مدت، بینش مسائل دراز مدت، و داشتن حس و حال و مهر و عاشقانگی و... می شود چه قدر فاصله است. اما در هر حال از من می پذیری که وقتی یک مشت کائوچو و آهن و شیشه تو را دوست می دارد ماجرا شاعرانه تر از شعر بسیاری رفقا است.

فراموش نکنیم روزی که شطرنج کامپیوتری شروع شد حتا به کودکان دبستانی نیز می باخت و همه معتقد بودند هرگز حتا از یک استاد ملی نیز نخواهد برد. امروزه اما، اساتید ملی به کنار، هیچ استادین المللی نیز یارای مصاف با کامپیوتر راندارد و اخیراً برنامه بزرگ کامپیوتر موسوم به «اندیشه ژرف» از اساتید بزرگ بنت لارسن، ماکسیم دلوگی و تونی مایلز نیز برده

است.

البته هنوز خلاقیت استادانی مثل کاسپاروف به زور کامپیوتر می چربد اما آخرین برنامه کامپیوتر به نام «آبی ژرف» در یک بازی از کاسپاروف نیز برده است. ناظران و دست اندرکاران معتقدند تا چند سال دیگر کامپیوتر قهرمان بلامنازع و ابدی شطرنج جهان خواهد شد. برای شاعرانی که شطرنج نمی دانند این قضیه ممکن است قیاس مع الفارق به نظر برسد اما شطرنج بازان که از میزان شاعرانگی شطرنج مطلعند این قیاس را منطقی یافته اند.

آزمایشات مختلف دیگر روی «هوش مصنوعی برنامه ریزی شده» و «هوش مصنوعی دینامیک» انجام شده است. در حال حاضر فاصله شعر کامپیوتری با «شعر» همان است که روزگاری فاصله نقاشی نوین با «نقاشی» بود! امامی بینی که در حال حاضر نقاشی نوین جهان را تسخیر کرده است و امروزه به حکم قطعی فروش بلیط موزه ها و نمایشگاه ها، کاندینسکی و پیکاسو ودالی نقاش تر از داونچی و رامبراند و رافائل هستند.

امروزه نقاشی کامپیوتری در کنار موسیقی کامپیوتری به سرعت جای خود را باز می کند. هم اکنون برنامه های متعدد نقاشی با ترکیب الکترونیکی دیجیتالی از امکانات کامپیوتر و سلیقه اپراتور کار می کنند و امکانات مختلف مانند انواع قلم یا حتا «ایربراش» را در اختیار قرار می دهد.

برنامه ای که هم اکنون در بخش نقاشی هوش مصنوعی برای کامپیوتر در نظر گرفته شده شامل سبک های موجود یا اختراع سبک جدید، انواع رنگ حاجب، حاکی یا فیلم، انواع سوژه شامل منظره و طبیعت بی جان و... است.

ماشین‌هایی که برای این منظور در نظر گرفته شده قادرند ۸ میلیون رنگ تولید کنند. البته این فقط به صورت تئوری و از روی طول موج نور مشخص می‌شود زیرا چشم انسان در بالاترین حد قادر به دیدن حدود (تقریبی) ۶۰۰ هزار رنگ بیش‌تر نیست که تازه مغز انسان همین مقدار را نیز همیشه تشخیص نمی‌دهد. اما چشم کامپیوتر قادر به «دیدن» و مغزش قادر به «تشخیص» تمامی این رنگ‌هاست. در هر زمینه‌ای که کامپیوتر را فعال می‌کنی در عرض مدت کوتاهی انسان را با فاکتور ۱۰ عقب‌می‌گذارد.

توجه داشته باشیم که وقتی وان گوگ «کافه شب» را کشید هیچ‌کس قادر نبود حتا خواب «آرامش» کاندینسکی را ببیند.

شاید برای‌ت جالب باشد که بشنوی نابسامانی کنونی اوضاع شعر و شاعری، پدیده‌ای جهانی است. البته این بحث تا آن‌جاها پیش نمی‌رود که شعر دیگر کارآیی ندارد یا شعر مضر است. هر زمان شعر خود را دارد. شعر متداول اما، دیگر به درد دنیای نوین نمی‌خورد و شعر می‌رود تا با انقلابی از نوع «پینک فلوید» (مبدع موسیقی فضایی) تغییری بنیادی کند و برای این کار خیلی‌ها چشم امید به شعر کامپیوتری دوخته‌اند.

کامپیوتر برای انجام این کارها به کلیه اطلاعات جهان دسترسی دارد. یا تو حق‌انشعاب شبکه اطلاعاتی جهانی را که چیزی شبیه به کپی‌رایت کنونی است پرداخته‌ای که در این صورت به بانک اطلاعات جهانی متصل هستی یا در غیر این صورت خودت یک بانک کوچک برای خودت درست کرده‌ای. در هر حال تمامی اطلاعات مدون جهان روی ۶ متر مربع صفحه فشرده لیزری کامپیوتر جا می‌شود.

استفاده اصلی شعر کامپیوتری برای ارتباط مهرآمیز با موجودات فضاها

خارج است. بشر به سرعت خود را برای ارتباط فضایی و سفر یا مهاجرت به فضاهای خارج آماده می‌کند.

و بالاخره ویندوز فارسی هم آمد. پنجره‌هایی که به سوی زیبایی‌های ضروری گرافیک جهان باز می‌شد. کلمه پرداز فارسی هم آمد و کاربرگ فارسی هم آمد و داده-پایه فارسی هم آمد و نرم افزارهای شناسایی الفبای فارسی یا OCR فارسی هم آمد. نزدیکی سیب و داس فرخنده بود. اما دیگر شمال و جنوب نبود. تلفن‌ها به کار افتاده بود. دنیا از هر حدی کوچک‌تر شده بود. «زیست‌کره» شروع شده بود. یعنی باید به کل مجموعه سیاره و متعلقاتش به عنوان یک موجود زنده نگاه می‌کردیم. قرن هم داشت تمام می‌شد. عصر اینترنت هم شروع شده بود و ما زبانی یاد گرفتیم که بتوانیم با کامپیوترهای دور دست حرف بزنیم و از آن‌ها جواب بگیریم.

از وقتی با اینترنت تماس گرفتیم و بر صفحه الکترونیک و برای دینا نوشتیم نوشتن روی کاغذ معمولی به مراتب سخت‌تر از سابق شد. دوران یخبندان کتاب‌های ده جلدی از نوع پاردایان‌ها گذشت و دوره کتاب‌های هزار صفحه‌ای سوزناک هم سر آمد. وضعیت خلاصه نویسی به صورتی شد که کتاب‌ها در جملات کوتاه خلاصه شدند.

تصور رودخانه‌های متقاطع آسان نیست اما ما از نورافکن‌های متحرکی که در جهات مختلف فضا نور می‌اندازند تجربه داریم. آرم فیلم‌های کمپانی فوکس قرن بیستم چنین نور افکن‌هایی را نمایش می‌دهد. زندگی روی اینترنت شبیه به زندگی بین نورهاست.

ما آزادانه به هر گوشه عالم که بخواهیم مسافرت می‌کنیم بزرگ‌ترین و کیف‌ناک‌ترین سفرها البته به مراکز علمی و فرهنگی و هنری دنیاست.

دریافت اطلاعات، به ویژه هنگامی که به منابع اصلی دسترسی پیدا کرده باشیم بزرگترین لذت را دارد. اکنون که ارتباط تصویری ماهواره ای با جهان قطع شده شاهره اطلاعاتی اینترنت یکی از راه های انتقال اطلاعات جهانی است.

پس از اختراع «مودم»، کامپیوترها توانستند به یکدیگر تلفن کنند. هنگامی که دو کامپیوتر تلفنی صحبت می کنند می توانند آن چه در دل دارند از طریق تلفن به یکدیگر منتقل کنند. کامپیوترها منابع اطلاعاتی معاصرند و اگر کامپیوتری بتواند به یک کامپیوتر دیگر تلفن کند می تواند اطلاعات آن را دریافت کند.

شبکه عظیمی از کامپیوترهای جهان به یکدیگر وصل شده اند و به تبادل اطلاعات مشغولند. اگر هر کامپیوتر را یک سلول عصبی در نظر بگیریم، این سلول ها در سراسر دنیا با یکدیگر ارتباط دارند. همان گونه که به هر سلول تعدادی تارهای عصبی متصل است به هر کدام از کامپیوترهای اصلی تعدادی کامپیوتر فرعی متصل می شود.

اکنون دنیا به زیست کره تبدیل شده است و اینترنت در واقع شبکه اعصاب زیست کره به شمار می رود و «چو عضوی به درد آورد روزگار» به شیوه اینترنتی ترجمه می شود و این در انجمن های الکترونیکی مشهود است و این به تعریف زیست کره بر می گردد.

به این ترتیب است که در جریان انوار اطلاعاتی جهانی قرار می گیریم. برای این که از وضعیت دنیا تصویری بدهیم بگوئیم که در آمریکا هر کس به طور متوسط می تواند روزانه ۴۰ مگابایت اطلاعات دریافت کند. این اطلاعات به صورت زیپ نشده یا فشرده نشده چهار برابر حجم کلیدر است. به صورت زیپ شده بیش از بریتانیاست.



در اول ماه مه سال ۱۹۹۵ م. جریان انتقال مسئولیت در مدیریت اینترنت به پایان رسید و NSF یا US National Science Foundation یا بنیاد علوم ملی آمریکا تمامی مسئولیت اصلی خود را در شبکه به شرکت‌های خصوصی واگذار کرد و ستون فقرات اینترنت را به دیگران سپرد. خیلی‌ها از این که دانستند اینترنت دارای ستون فقرات است دچار حیرت شدید شدند. معمولاً رسم بر این بود که نقش اصلی و مهم آژانس دولتی NSF در فراهم آوردن اطلاعات برای محققین نا دیده گرفته شود.

امروزه اغلب کاربران به اینترنت به چشم یک شبکه ارزان نسبتاً قابل اعتماد و بدون تشریفات کاغذ بازی می‌نگرند که در آن می‌توان اطلاعات را به سراسر دنیا انتقال داد.

گشتن به دنبال این که چه کسی مالک اینترنت است یا چه کسی آن را اداره می‌کند بی‌مورد است. اینترنت تنها موجودی است که با سرفرازی اما نه با گستاخی رو در روی تمامی فلسفه‌های جهانی از ارسطو و ماقبل گرفته تا مارکس و مابعد ایستاده است زیرا اینترنت ثروت‌مندترین پدیده جهان است که در واقع مالک ندارد.

حتا هنگامی که NSF رکن اصلی اینترنت و مالک بخش اعظم اطلاعات آن بود نیز نمی‌توانستیم مالک واقعی اینترنت را بیابیم. در واقع اینترنت «یک» مالک واحد ندارد. از لحظه‌ای که اولین شماره گیری را انجام می‌دهیم به جرگه مالکین اینترنت پیوسته ایم. این است آن چه فلسفه‌های اقتصادی جهان در حال حاضر از تبیین، حتا از درک آن عاجز مانده‌اند. درک شیوه‌های شراکت الکترونیکی - اطلاعاتی بیش از شصت میلیون انسان در سراسر سیاره.

از آن جا که اینترنت دارای یک مالک نیست در واقع هیچ دیکتاتوری بر آن حکومت نمی‌کند و هیچ تزار یا سزاری نیست تا بتواند دستور خاموشی آن را بدهد. به این ترتیب در حال حاضر هیچ آزاد کننده‌ای رانیز نمی‌طلبد. ما با محیطی علمی و آزاد مواجه هستیم و می‌توانیم در جهت اهداف خود به تبادل اطلاعات بپردازیم. البته برای کسانی که در هر ماجرایی رد پایی از تئوری توطئه می‌بینند زیاد مشکل نیست که اینترنت رانیز بخشی از توطئه جهانی برای تهاجم فرهنگی به تهران بپندارند. آنان اما برای همه گیر شدن پندار خود نیازمند دلایلی به مراتب جدی‌تر از سایر مصادیق تئوری توطئه خواهند شد.

راز اصلی موفقیت اینترنت در این است که ریشه‌های اصلی آن بالا هستند. مصرف کننده و سرویس دهنده در بالاترین سطح قرار دارند. ما هستیم که برنامه‌ها را می‌نویسیم و در اختیار همه می‌گذاریم. ما هستیم که اطلاعات می‌دهیم. همان‌گونه که می‌گیریم.

بر مبنای آن چه تا کنون گذشته تخمین می‌زنند که تعداد اتصالات اینترنت تا سال ۲۰۱۰ به ۱/۵ میلیارد خواهد رسید. این بزرگ‌ترین شرکت و حزب جهانی است که اداره آن نیازمند فلسفه‌ای به مراتب عظیم‌تر از کلیه ساختارهای ذهنی و فلسفی موجود است. از هم‌اکنون پیش‌بینی می‌شود که به زودی سروکله مدعیان پیام‌آوری اینترنت نیز پیدا خواهد شد.

تاکنون هزاران مقاله برای بررسی اینترنت نوشته شده چندین نشریه مرتب به آن اختصاص یافته کتاب‌های بسیاری نیز در این زمینه چاپ شده است. از آن جا که سروکله «ذن» در همه جا حتا در هنر تعمیر موتورسیکلت و پخت و پز کله پاچه نیز پیدا شده است می‌شد انتظار ذن در هنر اینترنت را

نیز داشت که به حمد الله این انتظار نیز عملاً به واقعیت پیوست. ادامه سیاست کنونی اینترنت به انتقال مقادیر معتنا بهی اطلاعات ضروری و گران قیمت به ایران خواهد انجامید که سود آن نهایتاً به جیب همه ریخته خواهد شد.

در حال حاضر اینترنت آخرین سخن قرن بیستم است. کم نیستند کسانی که معتقدند اینترنت شکل دهنده اصلی قرن ۲۱ خواهد بود. اینترنت حاصل دست آوردهای شکوهمند علمی - اطلاعاتی انسان است. اکنون اینترنت به صورت فوق ستاره مجامع علمی فرهنگی در آمده است. شنیدن آخرین اخبار ورزشی در پکن یا خواندن آخرین مقالات پزشکی در جان هاپکینز بالتیمور جزو امور روزمره است.

مانع پیشرفت ما اما غلغل چنگ و شکر خواب صبح نیست. ما هم می دانیم که در دنیای امروز پیشرفت به معنای بقا و ناگزیر است و ما هم می دانیم که پسرفت یا حتا توقف به معنای فناست. ما اکنون در دوره ای بزرگ زندگی می کنیم. دوره آدم های بزرگ. دوره بارهای بزرگ و ما طلس و ارزیر بار تمامی جهان ستون زده ایم و ما سیزیف و ار تمامی بارهای جهان را از قعر دوزخ بیرون می رانیم. صد سال دیگر حسرت دوره ما و بودن با ما را خواهند خورد. همان گونه که امروز فرانسویان حسرت بزرگان قرن ۱۸ و ۱۹ خود را می خورند.

ما لطفاً قدر خود را بدانیم و ما لطفاً قدر یکدیگر را بدانیم و ما که داریم زندگی عادی مان را می کنیم وقتی به این مسیر فکر می کنیم با آن که خودمان داخل صحنه بوده ایم خوف می کنیم. آیا به واقع ممکن است؟ آیا به واقع رخ داده است؟ آیا راه دراز از جدول لگاریتم تا اینترنت را ما در طول فقط ۵۰ سال پیموده ایم؟

به ناگزیر باید همین جا قطع کنم. آن کار هنوز ناتمام مانده.

هنوز آن جایی؟  
 کجا بودی؟ خیلی طولانی شد.  
 و اشنگتن  
 تهران  
 به انجماد سرزمین ماموت‌ها و پنگوئن‌ها رفته بودم.  
 هر دو؟ و برای جستجوی محرمانه؟ بسیار خوب. نمی‌پرسم!  
 نه اتفاقاً. اکنون می‌توانم اندکی بگویم. به جستجوی ناستواری رفته بودم.  
 باز که بوی علم و فلسفه می‌دهی.  
 قرار نبود جز این باشد. هیچ دقت کرده‌ای که بی‌مرز شدن تمامی جنبه‌های  
 دانش و فرهنگ بشری چه گونه صحنه را مجدداً به یونان باستان و اوضاع  
 فلسفه در آن تبدیل کرده است؟  
 متأسفانه شاید به دلیل یک اشتباه لپی، فلسفه و منطق در «جنوب» وارد  
 قرن بیستم نشده است و کارهای بیات شده یا کپک‌زده یا در بعضی  
 موارد حتا از هضم رابع گذشته در «جنوب» به نظر نان برشته داغ  
 می‌آید.  
 یادش به خیر پروفسور کلارک که تعداد و احدهای اطلاعاتی ضروری برای  
 ورود انسان به قرن بیست و یکم را حساب می‌کرد و شبیه به مالک الرقاب

آخر این قرن می‌گفت چه کسی وارد قرن بعدی نمی‌شود. البته یادت نرفته که از نظر او پیش‌نیاز ورود به قرن بعد دانستن انگلیسی، کامپیوتر و خلبانی بود. جای او خالی که با دیدن و محاسبه «مقدار اطلاعات» و «انرژی و ارتباطات» لا اقل تاریخ «جنوب» را درمی‌یافت.

اگر محاسبات مرا به جای محاسبات او بپذیری بگویم که جنوب در قرن ۱۴ به سرمی‌برد. حال گیرم قمری! در «جنوب» اخبار اصلی و اساسی دنیای علم و فلسفه و هنر به گوش کسی نرسیده با هرکس صحبت می‌کنم می‌بینم پای پیاده یا سوار بر کجاوه‌های چوبین چرخ که چرخ آن دایره هم نیست خود را سوار بر قالیچه حضرت سلیمان یا بر رخس و توسن بادپا می‌پندارد و به من بهت زده و امانده، با قیافه‌ای عاقل‌اندر سغیه و با ترحم بسیار می‌نگرد و من پاک در مانده‌ام که به چه کسی چه چیزی بگویم.

البته حساب فرزانه «جنوبی» جداست. فرزانه «جنوبی» با «جنوب» دقیقاً یک قاره و یک قرن فاصله گرفته است. اما تو بهتری دانی که در هیچ جامعه‌ای فرزندگان عامل اصلی نیستند که اگر باشند قصه همان قصه سقرات است و شوکران بی‌کرانش که کاشفان فروتن ناباورانه آن را پیایی کشف می‌کنند.

از این که نظرت را درباره آن کار منتشر نشده داده‌ای سپاس‌گزارم. در واقع موقعی که آن کتاب را می‌نوشتم مطالبش داغ و تنوری بود، اما تو می‌دانی که در جهان علم هیچ چیز بیش از لمح‌های تازه نمی‌ماند و به سرعت به وسیله تازه‌ترها جای‌گزین می‌شود.

هایزبرگ و گودل، دو مصراع زیبای یک بیت از قصیده بلند حماسه عاشقانه تلاش‌های اندیشگی بشری هستند. اگر چه این بیت دیگر

«بیت التخلّص» نیست و پس از آن ایات دیگری به این چکامه افزوده شده اما، فعلاً بگذارد بیت‌هایز نبرگ - گودل را شاهد این غزل بخوانیم. البته تو بهتر از من می‌دانی که در شمال از بس این شعر خوانده شده حساسی جا افتاده است. حتا عده بسیاری این شعر را از بردارند. در جنوب اما، خواندن این شعر با مشکلات بسیار روبه‌روست.

حتا اگر ریاضیات و فیزیک به صورت تخصصی از دامنه کار خارج باشد، می‌توان برای معرفی این دو مطلب بسیار مهم از بیان غیر فنی بهره گرفت. البته این همفکری وجود خواهد داشت که بخش عظیمی از پاسخ سؤال پشت درهای غیر ریاضی به انتظار باقی خواهد ماند. توضیح کار این دو نفر، به‌ویژه گودل با زبان غیر ریاضی ممکن نیست. ورنر کارل‌هایز نبرگ در پنجم دسامبر ۱۹۰۱ در آلمان به دنیا آمد و در اول فوریه ۱۹۷۶ همان‌جا از دنیا رفت. زمینه اصلی کار او فیزیک بود و پس از پروازهای فیزیکی به سرزمین فلسفه رسید. در سال ۱۹۲۳ از دانشگاه مونیخ درجه دکترا گرفت و در سال ۱۹۲۵ در سن ۲۴ سالگی موفق شد معادلات مکانیک کوانتوم را به شیوه ریاضی ساده‌ای به صورت ماتریس بنویسد و به‌خاطر همین کشف در سال ۱۹۳۲ جایزه نوبل فیزیک را از آن خود کرد. او در سال ۱۹۲۷ مهم‌ترین و بت‌شکن‌ترین اثر علمی جهان را منتشر کرد. آن‌چه امروز به نام «اصل عدم قطعیت» مشهور است.

این اصل که الهام آن از ذرات داخل اتم می‌آید به این صورت است که اگر یک الکترون را در نظر بگیریم، محال است بتوانیم در آن واحد هم سرعت و هم مکان این ذره را بدانیم و در بهترین حالت فقط یکی از دو عامل سرعت یا مکان را می‌توان دقیقاً دانست و آن دیگری در

محدوده تقریب مشخصی محصور است.

هایزنبرگ نشان داد که دامنه این تقریب برابر با ثابت جهانی پلانک است و رابطه آن را به صورت: تقریب سرعت الکترون ضرب در تقریب موضع الکترون تقریباً برابر است با عدد پلانک، نمایش داد.

عدد پلانک یک ثابت جهانی است و مقدار آن در دستگاه متر - کیلوگرم - ثانیه برابر است با  $10^{-34} \times 6.6256$  که عدد بسیار کوچکی است و بعد از صفر ممیز، سی و سه صفر دارد.

تجربیات انجام شده بر روی ذرات ابتدایی تشکیل دهنده اتم‌ها نشان می‌دهد که این ذرات توأماً دارای خواص موجی و ذره‌ای هستند. به طور کلی همان‌گونه که چستی نیرو هنوز مشخص نگردیده است چستی ماده نیز در پرده ابهام قرار دارد. معمولاً اگر با ابزارهای مشاهده‌ای مختلف به بررسی و اندازه‌گیری یک پدیده بپردازیم جواب‌های مختلفی بروز می‌کند. قبلاً دیدیم که حیوان درنده‌ای مانند شیر برای کسی که فقط صدای آن را می‌شنود یک منبع صوتی قوی، برای کسی که فقط او را لمس می‌کند یک مخمل نرم و برای کسی که فقط رنگ او را می‌بیند یک پوست عسلی است.

ابزارهای عمده‌ای که تاکنون اختراع شده حواس بشری را بسط داده است. از میان آن‌ها دو وسیله بسیار عمده قابل تشخیص است «مکانیک موجی» و «مکانیک ذره‌ای». آیا دنیا از توده موج‌ها امواج احتمالات ساخته شده یا فقط ذرات مادی اولیه‌ای که هنوز شناخته نیستند آن را به وجود آورده‌اند؟ در حال حاضر جواب به هر دو سؤال منفی است و بیش‌تر به نظر می‌رسد که دنیا آمیزه‌ای از هر دو آنان است. اما آیا این پایان داستان خواهد بود؟



خاصیت ذره ای بودن نور می گوید نور ماده است و از ذرات مادی به نام فوتون به وجود آمده است. خاصیت موجی بودن نور می گوید که نور موج است و سراپا انرژی. از آن جا که با هر یک از این دو فرض بسیاری از پدیده ها توضیح داده شده اند نمی توان هیچ کدام از دو فرض را کنار گذاشت و به مراتب راحت تر است بپذیریم نور مجموعه ای از هر دو آن ها است.

دوگانگی پیش گفته در اصل عدم قطعیت نشان داده شده است. بر طبق اصل عدم قطعیت که مبانی آن از یک واقعیت ساده فیزیکی سرچشمه می گیرد محال است بتوانیم در یک اتم مشخص در آن واحد اطلاعات «دقیق» از «موضع» و «حرکت» ذره مشخصی به دست آوریم و در حد نهایی و در بهترین حالت فقط یکی از دو پارامتر فوق دقیقاً مشخص می شود. یعنی یا می توان دقیقاً دانست که ذره مورد نظر کجاست که در این صورت نمی توان دقیقاً دانست با چه سرعتی حرکت می کند یا بالعکس، می توان دانست با چه سرعتی حرکت می کند که در آن صورت دقیقاً نمی توان دانست در کجا قرار گرفته است.

این زوج نامحقق به وسیله رابطه  $\Delta p * \Delta q \approx h$  با یکدیگر مربوط می شوند. در این رابطه  $\Delta p$  مقدار نامحقق ممتم  $P$  و  $\Delta q$  مقدار نامحقق در موضع  $Q$  و  $h$  عدد ثابت پلانک است. به طور کلی اگر  $P$  نرمال ممتم سیستم به صورت «جرم  $\times$  سرعت» باشد در آن صورت  $Q$  موضع دکارتی ذره است.

خاصیت دوگانه موجی ذره ای نیز با رابطه دو بروی de Broglie نشان داده می شود به این ترتیب که ذره ای که دارای ممتم خطی  $p = mv$

است با طول موج  $\lambda$  در رابطه  $p = mv = h / \lambda$  می‌گردد. نکته بسیار جالب و قابل ذکرات عمیقی است که اصل عدم قطعیت بر روی افکار فلسفی جهان به وجود آورده است. گروه‌های موافق و مخالف «نظریات عمده» یا ایدئولوژی‌ها هر کدام از این اصل به شیوه خاصی استفاده کرده با کاربرد ویژه آن مقاصد خود را بیان می‌کنند. این اصل که هنوز در داخل خود به تناقض نرسیده به نظر فراگیر می‌آید بسیاری از معلومات «محقق» بشری را تبدیل به پیش‌فرضهای نه چندان قابل اعتماد کرده است. با کمک عدم قطعیت حتا به جنگ علیت نیز رفته اند. در یک کلام توفان یا آشوبی که عدم قطعیت در جهان علم و فلسفه بر پا کرده است هنوز با قدرت تمام یکه تازی می‌کند.

اهمیت کارهایزنبیگ به واقع عظیم است، او قطعیت را از جهان فیزیکی گرفت و نشان داد هیچ نوع حکم قطعی در جهان فیزیکی نمی‌توان صادر کرد و از خطا مصون ماند.

در سرزمین فلسفه سخن‌هایزنبیگ نه تنها بنیان علی (صحبت از علت و معلول است) اندیشگی را به کلی ویران می‌کند، بل که بابهره‌وری از نسبت یک ابزار نسبی بسیار مناسب و کارآ برای مطالعه جهان از درون در اختیار می‌گذارد. جهان‌هایزنبیگ اما، جهان باورها و خوش‌خیالی‌ها نیست، جهان ناباوری و بدخیالی هم نیست، جهان علمی است.

تفاسیر بسیاری در مورد کارهایزنبیگ نگاشته شده است. یکی از گویاترین و در ضمن پرسر و صداترین و جنجال برانگیزترین تفسیرها این است که: هرکس، هرچه بگوید هم صحیح است و هم غلط، یا نه صحیح است و نه غلط، قضاوت علمی فقط هنگامی میسر است که: اول) یک دستگاه مختصات ثابت را بتوان در جایی تعریف کرد

و سخن گوینده را با آن سنجید.

دوم) یک متر دقیق بتوان برای این سنجش تعریف کرد.

که می‌دانیم هیچ‌کدام از این دو با دقت اقلیدسی امکان‌پذیر نیست. این است نکته مهمی که عنوان کردنش نزد نااهل، چون دادن تیغ به کف زنگی مست بسیار خطرناک است. امروزه هر سخنی که هر کس به هر ترتیب عنوان کند هم صحیح و هم غلط است، یا نه صحیح و نه غلط است. درستی و نادرستی سخن بستگی به دستگاه مختصاتی دارد که مساله را در آن مطرح می‌کنیم، بستگی به متری دارد که متغیرها را با آن اندازه می‌گیریم و از همه مهم‌تر، بستگی به ناظری دارد که کلیه کارها را انجام می‌دهد. به عبارت دیگر در جهان نسبی نامحقق متحرک دستگاه مختصات ثابت وجود ندارد. البته همین جا تکرار کنم که حدود این سخن عدد ثابت پلانک است که جزو کوچک‌ترین اعداد به شمار می‌آید.

به جرات می‌توان گفت که فلاسفه این روزگار هنوز حتا شروع به چیدن میوه‌های فلسفی این اصل نکرده‌اند. اگر در قدیم فلسفه پیش‌رو علم بود اکنون فلسفه دوان دوان به دنبال علم می‌دود و هر لحظه هم فاصله‌اش بیش‌تر می‌گردد.

عدم قطعیت به روی دینارنگ احتمالات پاشید و به پدیده‌ها کیفیت آماری داد. عدم قطعیت به مامی گوید که ما در دنیای نامنظم شانس‌ها و تصادفات زندگی می‌کنیم که هیچ نوع نظم کلی در آن وجود نداشته و هر نوع نظم جزئی یا منطقه‌ای که به نظر مامی رسد صرفاً یک تصادف خوش است.

دقیقا در ارتباط با چنین جهان بی سرآغاز، بی سرانجام، نامنظم، احتمالاتی، شانسی و درهم‌آشفته‌ای است که فریاد اینشتین به آسمان

می‌رود. او که از جوانی عمیقاً به وجود نظم معتقد است در پیری و در پایان هنگامهٔ زیست تحمل همه چیز می‌تواند بکند غیر از این که پدر بزرگ به حق اصل عدم قطعیت باشد که ساده‌ترین نتیجهٔ آن نفی قطعی و علمی وجود نظم است.

اگر چه پدیده‌هایی چون گازهای مغناطیس شده به وجود نظم در بی‌نظمی دلالت می‌کند اما این پدیده‌ها در مجاورت نظم صحت دارند. برای مثال روی کرهٔ زمین که تشکیل آن به هر حال به نوعی نظم دلالت دارد. نظام موضعی شمسی. ولی کل جریان طبیعت به سوی انبساط بزرگ و بی‌نظمی نهائی پیش می‌رود.

بررسی نظم‌های موضعی نشان می‌دهد که ایجاد نظم در هر بخش از فضا معلول پارامترهای بسیار زیادی است و اگر یک نظم کلی، جز حرکت به سوی بی‌نظمی، بخواهد در این جهان وجود داشته باشد باید وجودش نتیجهٔ یکی از میلیاردها حادثهٔ نامنظم این جهان باشد. برای مثال دسته‌ای از امور یا پدیده‌ها را روی یک خط یا در داخل یک سیستم در نظر بگیریم: اگر بتوانیم بیرون از این سیستم قرار بگیریم و آن را به عنوان ناظر اعلا از بالا بنگریم می‌توانیم نظم ببینیم اما اگر مکان زیست خود ما روی خط یا در داخل سیستم باشد چه گونه می‌توانیم نظم ببینیم؟ مسألهٔ نظم و بی‌نظمی مسألهٔ ناظر است. آیا فکر می‌کنی ما هرگز خواهیم توانست از طبیعت (به عنوان سیستم فراگیر) بیرون برویم و از بالا به آن بنگریم تا آن را منظم ببینیم؟ یا ما همواره در داخل این سیستم هستیم و در نتیجه طبیعت برای ما نامنظم باقی خواهد ماند؟ از کارهای هاینبرگ برای بررسی جریان مغشوش (توربولان) هم استفاده شده است. لطیفه‌ای در دنیای علوم می‌گوید: روزی پلانک و اینشتین و

هایزنبرگ به آن دنیا رفتند و نگهبان دوزخ و برزخ و بهشت یا نگهبان پل صراط یا آن آقایی که آن جاست (روایت مذهبی اش را کارنداریم چون در همه مذاهب کم و بیش چنین مفهومی را داریم) آن آقا هر که هست سر راه این عزیزان رامی گیرد و به آنان می گوید:

«اگر شما سه نفر مکانیک کوانتوم و نسبیت و جریان مغشوش را برای من به زبان ساده به طوری گفتید که حتا من هم بفهمم به بهشت می روید در غیر این صورت به جهنم».

پلانک گفت: مفاهیم و معادلات مکانیک کوانتوم را هیچ کس نمی فهمد فقط همه پس از مدتی به آن عادت می کنند. در این صورت «فهماندن» قضیه به شما خیلی مشکل است اما شاید غیرممکن نباشد. اینشتین گفت: من هم ادعای فهماندن به هر کسی را کرده ام و گفته ام فقط هنگامی موضوع علم خود را به درستی دریافته ای که بتوانی به کوچه بروی و به اولین کسی که به طور تصادفی برخورد می کنی مطلب را حالی کنی. بنابراین حتا در این حالت مشکل هم سعی خود را می کنم.

هایزنبرگ گفت: آقا! فرمودید راه جهنم از کدام طرف است؟

کورت گودل در بیست و هشتم آوریل سال ۱۹۰۶ در اتیش به دنیا آمد و در ۱۹۷۸ در آمریکا از دنیا رفت. زمینه اصلی کار او ریاضیات بود و پس از پروازهای ریاضی به سرزمین منطق رسید. در سال ۱۹۴۰ به فاصله اندکی پس از اشغال کشورش به آمریکا مهاجرت کرد و در سال ۱۹۴۸ به تابعیت آن جا درآمد. او عضو «انستیتوی تحقیقات پیش رفته» دانشگاه پرینستون بود و تا آخر آن جا ماند و در معیت سایر متفکرین علمی بزرگ قرن از جمله اینشتین به سر برد.

کار اصلی گودل مقاله ای بود که در سال ۱۹۳۱ در سن ۲۵ سالگی

منتشر کرد. مقاله او به یک قرن تلاش ریاضی دانان و منطق دانان بزرگی چون هیلبرت و راسل و وایتهد پایانی منفی بخشید و برای همیشه در سرزمین منطق نکته‌ای را مشخص کرد و آن این که: سرزمین منطق سرزمین مشخص‌کردنی‌ها نیست.

به طور کلی در ریاضیات نتایج منفی دارای معنای خاص است. به ویژه هنگامی که غول‌هایی مثل هیلبرت و راسل به سختی می‌کوشند تا مساله‌ای را حل کنند، دست‌آورد کمی نیست که نشان دهی بن‌بست آنان از دو سو است.

گودل ثابت می‌کند که در هر سیستم ریاضی منطقی استوار تعداد غیر مشخصی نکات یا سوالات یا پیش‌نهاداتی به وجود می‌آید که نمی‌تواند در همان سیستم و با همان پیش‌شرایط بدیهی یا پیش‌فرض‌های سیستم، مورد اثبات قطعی مثبت یا مورد نفی قطعی قرار گیرد و بنابراین قطعاً مشخص نیست که بدیهیات اولیه مساله ما را به تناقض نکشانند، که خود این نوعی اصل عدم قطعیت ریاضی و منطقی است.

این اثبات ریاضی که به اثبات گودل معروف است همچون تاجی است که بر تارک ریاضیات قرن بیستم می‌درخشد.

گودل با این کار در واقع با بنیان ریاضیات کلاسیک همان کاری را کرد که پلانک و اینشتین و هایزنبرگ با مکانیک و فیزیک و فلسفه کلاسیک کردند و این همان کاری است که کاندینسکی و شوئنبرگ با نقاشی و موسیقی کلاسیک کرده‌اند.

قضیه گودل به نظریه عدم کاملیت معروف است و نشان می‌دهد که هیچ ساختمان ریاضی کاملی وجود ندارد و نمی‌تواند وجود داشته باشد. هر

دستگاه منطقی یا سیستم ریاضی زندان حداقل یک «بی نهایت» می شود که این بی نهایت بالاخره سیستم را پاره می کند، حلقه منطق نهایتاً باز می ماند و به طور کامل بسته نمی شود.

در سرزمین منطق می توان کارگودل را به شیوه ساده تری بیان کرد: برخورد ما با هر سیستم بسته (تو بگو یک پدیده، هرچه باشد، می خواهی تو اسمش را بگو، نمی خواهی من به عنوان مثال می گویم «آزادی») در ما فعل و انفعالاتی به وجود می آورد (تو بگو احساس یا عاطفه، فرقی در این بحث نمی کند) که حتماً و لاقلاً چهار بعدی است و برای خود ما مشخص هم نیست، بیش تر از جنس یک توده ابرگون متحرک متحول است.

حال برای «بیان» این احساس ابرگون، کلمات ابزاری است (منظورم منطق کلامی است که به نظر تنها ابزار یا بهترین ابزار می رسد) که مانند انبرکی دم باریک عمل می کند که دارای دو شاخک سنجاقی است. با انبردستی به این صورت یک سیب را هم نمی توان بدون آن که به آن آسیب رساند برداشت چه رسد به این که خود سیب از جنس ابر باشد. منطق کلامی در هر حال از انتقال قضیه عاجز است گویی آدمی را دیگرگونه زبانی لازم است، زبان تصاویر؟ اصوات؟ لامسه؟

شاید برای همین است که موسیقی و نقاشی و شعر و سایر هنرها بُردشان بیش تر از بقیه محمل های اندیشگی است، صلیب آنان سنگین تر است و بار عظیم تری از اطلاعات را به دوش می کشند.

بگذار برای آنالوژی از هندسه دوبعدی اقلیدس عزیز کمک بگیرم. فرض کن می خواهیم در داخل یک دایره یک کثیرالاضلاع محاط کنیم. دایره نمایش گر «پدیده» است و کثیرالاضلاع «منطق کلامی» ما. برای این که

جلو هر نقطه از دایره یک نقطه از کثیرالاضلاع قرار بگیرد ما به بی‌نهایت نقطه برخورد یا تماس نیازمندیم.

کثیرالاضلاع باید بی‌نهایت عضو داشته باشد تا در داخل دایره محاط کامل شود. یعنی ما برای توضیح هر پدیده‌ای به بی‌نهایت واژه «لاغر» اندام یا tiny word نیازمندیم.

این «کثرت» ضروری امکان‌ناپذیر است. نه تنها به خاطر این که زبان‌های کنونی بشری فقط تعداد خیلی (بین نیم تا پنج میلیون) واژه دارند، بل به این دلیل که بشر اگر به هر وسیله‌ای هم کلمات بیش‌تری بسازد و آنان را «ریز مفهوم» تر بکند، باز فقط قادر به ساختن تعداد «باشماری» (در مقابل بی‌شمارگذاشتم) کلمات است و این تعداد بی‌نهایت نیست. در بهترین حالت می‌توان آن را «بانهایت» خواند.

کلمات لاغر اندام کلماتی هستند به کوچکی حروف الفبا و اعداد و اصوات تک سیلابی و ترکیبات ساده‌آنها مانند «آب»، «در»، «ج»، «x» و «به» که در مقابل کلمات درشت مانند «خشک‌رود»، «پیاده‌رو»، «سان‌فرانسیسکو» و «کثیرالاضلاع» قرار می‌گیرد.

خوش‌بختانه ساختار ابزارهای گفتار بشری به گونه‌ای است که تعداد بسیار زیادی از این کلمات قابل ساخته شدن هستند و اگر در آینده قرار باشد «گفتار» مقام خود را در جامعه بشری حفظ کرده کلمات صوتی حنجره‌ها محمل ارتباط باشند (که هیچ تضمینی برای آن نیست) به خاطر قابلیت انعطاف حیرت‌آور تکاملی بشر می‌توان انتظار داشت که حنجره‌ها و تارهای صوتی، متناسب با این نیاز، خود را کامل‌تر کنند. در هر حال همین امروز و با همین امکانات کنونی از این کلمات با گونه‌های ساده‌ دو سیلابی و عددی و حرفی، بسیار می‌توان ساخت.



هنوز تعداد این کلمات دقیقاً محاسبه نشده اما به خاطر امکانات اعداد می‌توان وسعت این کلمات بعضاً غریب را از پیش حدس زد. کلماتی مانند: «۱×»، «بب»، «اگ» و... و می‌دانی که حسن اصلی این کلمات آن است که جای به مراتب کم‌تری را در حافظه کامپیوتر اشغال می‌کند. برای تخمین تعداد کلمات قابل ساخته شدن به این شیوه بیایم (به عنوان مثال) سیستم الفباء فارسی را با سی و دو حرف و هشت علامت نقطه گذاری و فاصله گذاری همراه با ده رقم عددی در نظر بگیریم.

حرف الفبا ۳۲

علامت

نقطه گذاری ۸

رقم (از صفر تا

نُه) ۱۰

جمع ۵۰

یعنی برای نوشتن هر کلمه جمعا پنجاه علامت در نظر بگیریم. بیایم برای هر حرف حداکثر دو حالت مفتوح و مکسور را بپذیریم و حداکثر کلمات چهار حرفی بسازیم. با استفاده از آنالیز «ترتیب» خواهیم دید که تعداد کل کلمات از حاصل ضرب ساده‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$A(4 \times 50 \times 2) = 100 \times 99 \times 98 \times 97 \approx 100,000,000$$

یعنی یک صد میلیون واژه که تعداد آن قابل قیاس با تعداد واژه‌های کنونی در هیچ زبانی نیست. اگر سایر علائم و حرکات حروف مثل، ضمه، همزه، تشدید، تنوین، مدّی... را نیز در نظر بگیریم و اگر درجه آزادی محاسبات را بیش تر کنیم به ارقام حیرت‌آورتری (از خمیره میلیارد) می‌رسیم. این تازه

شامل هیچ کلمه ترکیبی یا کلماتی بایش از چهار حرف نیست. اگر ترکیبات دوتایی، سه تایی، پنج تایی . . . را در این زبان بسازیم ارقام نجومی خواهد شد و تازه توجه داری که مساله را در محدوده الفبایی مطرح کرده ایم که در برگیرنده تمامی اصوات ممکن دستگاه صوتی ما نیست. با در نظر گرفتن کل آزادی های پیش گفته رقم به مرز یک تریلیون (۱۰<sup>۱۲</sup>) واژه می رسد.

نکته مهم اما، برقرار کردن «مفاهیم» برای هر واژه است. این کاری بوده که قبلا مردم و این اواخر شعرا، سخن دانان و زبان شناسان می کرده اند. به این ترتیب در تمام طول تاریخ سخن گویی به حد پنج میلیون واژه رسیده ایم. نیازهای کنونی اما، آن قدر زیاد است که هم اکنون مرز یک صد میلیون به راحتی قابل دیدن است و محاسبات، رقم نجومی ۱۰<sup>۱۲</sup> را هم نشان می دهد.

اگر یک واژه پنج حرفی را با ۳۲ واحد اطلاعاتی بار به صورت معدل در نظر بگیریم این مجموعه واژه ها به چیزی در حدود تقریبی ۱۰<sup>۱۴</sup> واحد اطلاعاتی دلالت می کند. تعداد کل واحدهای اطلاعاتی بشری تخمینا یک صد تریلیون (۱۰<sup>۱۴</sup>) واحد است. این انطباق حیرت آور بین تخمین واژه ها و تخمین مقدار اطلاعات موجود در تمدن کنونی بشری به صحت تقریبی این تخمین ها دلالت می کند.

این نگرش ایده آل عقب ماندگی واژه سازان (اهالی فرهنگستان؟) را نسبت به سایر بخش های علوم نشان می دهد و جبران آن از عهده هیچ بنی بشری ساخته نیست و در نتیجه در آینده زبان سازی نیز به ناگزیر به عهده کامپیوترها خواهد بود.

البته توجه داریم که تعداد یک تریلیون واژه (۱۰<sup>۱۲</sup>) با «بی نهایت»

فاصله بسیار دارد و فی الواقع رقم نازکی است اما چون این رقم با تعداد واحدهای اطلاعاتی کنونی همخوانی دارد کثیر الاضلاع تا حد امکان به دایره نزدیک می شود.

در آینده نه چندان دور که دانش گردآوری شده در تمدن بشر از مرز یک هزار تریلیون واحد هم درمی گذرد، اگر به تناسب، واژه های ضروری آن ساخته نشود به حجم لال بازی و پانتومیم هر روزی ما افزوده می شود و سوء تفاهمات اوج می گیرد و اگر انرژی داخلی این سوء تفاهمات از حد بحرانی بالاتر باشد، به نقطه «کاتاستروف» یا فاجعه خواهد رسید.

یک مقایسه ساده بین واژه های موجود و واژه های ضروری ثروت (یافقر) کنونی ما را نمایش می دهد:

$$(10^{12}) \div (5 \times 10^6) = 200,000$$

یعنی بشر امروزی از هر دویست هزار واژه ضروری فقط یک واژه را در اختیار دارد. آری عزیز من این است سرچشمه تمامی سوء تفاهم های کلامی که تو بهتر از من از ابعاد آن باخبری.

کلمات «ریز مفهوم» به مفاهیم بسیار مشخص تری از کلمات کنونی دلالت می کند. برای روشن شدن مطلب، بیا مفاهیم «عشق» و «ترحم» را در نظر بگیریم.

در فضای دو بعدی این کلمات دارای پوشش یا Overlap بیان نشده یا تعریف نشده ای است که برای آن به یک کلمه جدید نیاز داریم. «عشق» و «ترحم» فصل مشترکی دارند که آن را X می نامیم. طبیعی است (و در ضمن قابل اثبات است) که مفهوم کلمه X محدودتر از مفاهیم «عشق» و «ترحم» است. این شیوه نگریستن به مساله، خطای عظیم کنونی ما را نیز

برملا می‌کند: آن‌چه ما از «عشق» درمی‌یابیم نامشخص است و همواره بین‌گوینده و مخاطب سوء تفاهم ایجاد می‌کند، گوینده خود «دقیقا» نمی‌داند چه می‌گوید و مخاطب او «دقیقا» نمی‌داند چه می‌شنود و عشق در جهل مرکب هم‌گه‌می‌دانی قرن‌هاست پنبه‌اش زده شده است (لا اقل از زمان سقرات) چنین عشقی است که در نهایت کارش به شوکران می‌کشد. ما باید «عشق واقعی» را به صورت «عشق» منهای  $X$  یا  $(X - \text{عشق})$  بیان کنیم و برای این کار کم‌بود ما کلمه  $X$  است. حال اگر کلمات دیگری مثل دلتنگی، عطوفت و... را هم به این تحلیل اضافه کنیم و همه حرکات و تغییرات زمانی و مکانی را نیز در نظر بگیریم، شکلی (لا اقل) چهاربعدی به دست می‌آوریم که به انواع حرکات (لرزش‌ها و نوسانات نامنظم) در زمان مکان مبتلاست. این تصویر غیر قابل ترسیم (فقر نه) قحطی عظیم لغوی کنونی بشر را نمایان می‌کند.

البته توجه داریم که این بحث در محدود زبان‌شناسی نوین مطرح می‌شود که در سرزمین فصل مشترک شش علم ریاضی، منطق، کامپیوتر، اندیشه مصنوعی، علم اطلاعات و زبان‌شناسی سنتی قرار گرفته است. در این سرزمین هر کلمه مفهوم دقیق، صریح و تخطی‌ناپذیر ریاضی خود را دارد و مفاهیم محکم ریاضی به هر کلمه اعتباری «کامل» می‌بخشد. (البته من فراموش نکرده‌ام، تو نیز فراموش نکن که هیچ کدام از کلمات «دقیق، صریح، تخطی‌ناپذیر، محکم و کامل» در جمله من، دارای مفهوم مطلق نیست و حداقل یک کوانتوم لقی دارد).

ما برای گریز از نوشتن روابط ریاضی این بی‌راهه بیان را یافته‌ایم، خواننده می‌تواند مستقیماً منطق ریاضی معاصر را ورق بزند تا ببیند چه شعر زیبا و حیرت‌آوری سروده شده است.

کلمات جدید به واقع لاغرا اندام وریز مفهوم هستند. به عنوان مثال کلمه «آری، ویرگول خودمان است که به افتخار صعود به قرن بیست و یکم نائل آمده است».

این کلمه دارای مفهوم مشخص و تخطی ناپذیر خود است و کوچکترین عدول از تعریف مشخص آن باعث می شود که در موقع ترجمه یا Compilation کامپیوتر روی خروجی هایش عبارت خطای دستوری یا Syntax Error را چاپ کند. کامپیوتر در این حالت متوقف شده حاضر به ادامه کار با خطا نخواهد بود.

با این شیوه برخورد است که ملی تو انیم به کامپیوتر زبان بیاموزیم و ماشین «زبان نفهم» را تبدیل به ماشین سخن گو کنیم. بگذار اضافه کنم که هم اکنون کامپیوترهای سخن گو از بسیاری افراد بشر بهتر صحبت می کنند. انتظار می رود که در آینده نه چندان دوری کامپیوترها حتا از انسان های تحصیل کرده و آگاه نیز به مراتب بهتر سخن بگویند، چیزی در حد سخن شعرا. اگر چه بررسی شعر کامپیوتری در حال حاضر پیش از موقع است اما با توجه به «احساس» پیدا کردن کامپیوترهای جدید می توان انتظار شعر کامپیوتری را هم داشت.

آری ماشین با خطا صحبت نمی کند و فقط حاضر به «صحیح» صحبت کردن است. با توجه به زیست انسانی شاید بتوان گفت که این نخستین بارقه کامل پاکی و حقیقت است. به نظر می رسد که اولین انسان های کامل همین کامپیوترهای اندیش مند و با احساس باشند: «و انسان کامپیوتر را به شکل خویش ساخت». چه طنز ظریف و لطیفی.

حال به عنوان مثال دیگر طیف کلمه «تحقیق» را در نظر بگیر. چپ این طیف از «پژوهش» و «جستجو» شروع می شود و تا دست راست آن یعنی تا

«قطعیت» و «حتمیت» ادامه پیدا می‌کند. سوال مشخص این است که آیا یک کلمه متوسط پنج حرفی که در تمدن ماحدا کثر می‌تواند  $2^5 = 32$  و احدا اطلاعاتی باربرد اجازه دارد به این همه مفهوم دلالت کند یا ما با فقرمان این کلمه را دچار اضافه بار کرده ایم؟

صرف نظر از صرفه جویی‌های زمانی و مکانی در کامپیوترها مان که به شدت هم به آن نیازمندیم و هر کلمه‌ای از طبیعت حجمی و مفهومی «شاهنشاه» یک نارسایی و اتلاف بزرگ محسوب می‌شود. اگر ما اصرار می‌ورزیم که منطق ما باید بیانگر «دقیق» مفاهیم ما باشد، در آن صورت ناگزیر از ساختن این کلمات هستیم. اما (و چه امای مهمی هم) نباید فراموش کرد که امکانات این کلمات، اگرچه به مراتب گسترده‌تر از امکانات کنونی است، در هر حال بی‌نهایت نیست.

بسیار خوب، این تعداد کلمه، هر قدر هم زیاد، محدود در محدوده ریاضیات گودلی هرگز به بی‌نهایت نخواهد رسید و کثیر الاضلاع به دایره تبدیل نخواهد شد. حال تو کثیر الاضلاع را از سطح دوبعدی بیرون بیاور و قضیه را سه بعدی و چهار بعدی و ... در نظر بگیر بین به چه دوار سری دچار می‌شوی.

توپولوژی عمومی برای فرموله کردن اصل وحدت نیرو، جهان کوچک مه‌بانگی ما را با یازده بعد در نظر می‌گیرد. (در راه وحدت به کثرت افتاده؟) شیوه فلسفی - ریاضی استقراء از ما می‌پرسد اگر تعداد ابعاد از یک بیش‌تر باشد چرا باید به یازده ختم شود؟

و چه قدر خوب و مهم است و من چه قدر کیف می‌کنم که دست‌آورد اصلی فلسفی شعر زیبای هاینرک - گودل این است که پنبه «ایزم» (ISM) سنتی را از هر نوع و با هر مقدار پی‌رو و هوادار زده است، و گرنه بشر

دوست دارد خود د ائما زندان های کو چک تری برای خود بسازد. البته حواس هر دومان هست که ایزم، یک ناگزیری بشری است و بشر در هر حالت در قالبی مناسب احوالش جا می افتد. بامزه این جاست که معمولاً بشر قالب را، ایزم را، بر مبنای نیازهایش انتخاب نمی کند، برای او انتخاب می کنند. اما باز حواس مان باشد که طبق اثبات گودل، این قالب هر قدر هم فراگیر باشد به هر حال زندان لا اقل یک بی نهایت است (اگر نخواهی خود انسان را صاحب ده ها و صدها و هزارها و ... و بی نهایت بی نهایت بدانی).

بی نهایت انسان در قالب «ایزم» انسان نمی گنجد و بالاخره آن را پاره می کند. به این ترتیب بشر اندیش مند نباید قالب خود را مطلق فرض کند و مانند یک زندانی درد اخل ایزم خود بنشیند. که تومی دانی قضیه به مراتب از آن هم فجیع تر است و زندانیان هر جایی تاریخ و جغرافیا د ائما تو را به زندان خویش دعوت می کنند و در موارد پیش رفته تر، اگر حاضر به پذیرفتن زندان آنان نباشی؟ شمشیر.

ایزم را می شود مثل سکوها ی پرواز و پرتاب در نظر گرفت اما خود این سکوها هم لق هستند و اگر روی آن ها با احتیاط و مهارت بندبازان نه ایستی می لغزی و سقوط می کنی. روی این سکوها آن قدر باید به ایستی تا به اندازه کافی اطلاعات راجع به سکوها ی بهتر و بالاتر به دست آوری و آن ها را ببینی. یعنی در عمل رشد کنی تا بتوانی سکوی خود را ترک کرده به مقام بالاتر یا سکوی بالاتر پرواز کنی.

ایزم راهی توانی مانند یک پلکان نیز در نظر بگیری که رو به بالا دارد و هر کس در جایی است و سخت کوشان و هوشیواران به سوی بالا در تکاپو بند ولی تن پروران و تن آسانان هر کدام روی پله ای لمیده اند و با

تمهیداتی از نوع منطق پیش از گودلی (لاقل هزارنوعش رلمی توانی برایم بشماری) پله خود را آخرین و بهترین پله و حتا پله مطلق می دانند و روی پله شان بیتوته کرده اند و همان جا را به مثابه زندان خود و جهان در نظر گرفته اند. غافل از آن که جهان رانمی شود گرفت و به زندان انداخت.

من اما تعبیر چرخ فلکی ایزم را دوست دارم. ایزم ها مثل صندلی های چرخ فلک بزرگی هستند که به تو نظرگاهی برای دیدن دنیا می دهند اما این بار این خود دنیا است که جلو نظر تو می چرخد. در حالی که پایه چرخ فلک هم روی جای سفت نیست، در فضا است و به حرکات نامنظم نامرتب هایز نبرگی خود مشغول.

اشکال اصلی ایزم این است که در موضع اثبات می ایستد در حالی که در جهان نامنظمی که هر لحظه به سوی بی نظمی بیش تر می شتابد هر موضع اثبات به موضع نفی بدل می شود. اکنون وسط این ملغمه آشوب هرج و مرج و آشفتگی، اگر ذره ای شعور و شرف حضور داشته باشد چه گونه می توان صندلی خود را مطلق خواند؟

اما بگذار ببینم آیا ما زندانیان ابد محبس بی دیوار جهان، تا پایان زمان در داخل زندان خود خواهیم بود و حتاتیز پروازترین ابزار فرار مان، اندیشه مان، نیز در داخل این سیاه چاله محبوس خواهد ماند؟ آیا ماکه در آرزوی آزادی می سوزیم هرگز ره زین شب تاریک به روز نخواهیم برد و با گفتن افسانه ای دیگر در خواب خواهیم شد؟

برای جواب باید دید برای این که شکوه و یاس بی فروغ صدای زندانی انسان بتواند از این شب منفور نقبی به سوی نور بزند به چه وسیله ای نیاز دارد؟

منطق گودلی جواب این سوال را داده است: ما به «کامپیوتر ایده آل»



نیاز داریم. کامپیوتری که با کمک آن بتوانیم بی‌نهایت کلمه لاغراندازم ریز مفهوم بسازیم.

کامپیوتر ایده آل گودلی یا کامپیوتری که برای به سامان رسیدن منطق ضروری است کامپیوتری است که دارای سه مشخصه عمومی است. حافظه نامحدود دارد. بهترین سوپرکامپیوتر فعلی دارای «فقط» دو میلیارد ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ بایت حافظه داخلی است که این مقدار حیرت‌آور حافظه در مقایسه با کامپیوتر ایده آل، مغزی به کوچکی مغز متحجر حشرات ماقبل تاریخ را تداعی می‌کند. توضیحا بگوییم که خود بایت، یک جمله هشت‌کلمه‌ای است که از هشت واحد اطلاعاتی، «بیت»، تشکیل شده است. هر واحد اطلاعاتی یک انتخاب بین یک آری یا یک نه است. یک چراغ روشن یا خاموش، سیمی که برق دارد یا ندارد.

همچنین کامپیوتر ایده آل باید زمان محدودی برای پاسخ‌گویی به سوالات همه جانبه (محاط کردن کثیرالاضلاع در دایره) مصرف کند که به بیان دیگر باید دارای سرعت نامحدود باشد و سرعت دو میلیارد ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ محاسبه در ثانیه بهترین کامپیوترهای کنونی در مقابل آن از سرعت پیش‌رفت مورچه‌سواری تاریخی لاک‌پشت هم کندتر است. اما (و نکته هم در همین امای بشری است) کامپیوتر ایده آل گودلی باید به گونه‌ای باشد که برای حل این مسائل نیاز به برنامه‌ای با طول مشخص و ثابت داشته باشد و نیاز به تغییر برنامه در طول محاسبات پیش نیاید. که این به معنای «ساده» پیش‌اندیشی از (طریق پیش‌بینی) تمام گزینه‌های (آلترناتیو) آینده است. و فراموش نکن که تنها روش مناسبی که ما می‌شناسیم روش آزمون، خطا و تصحیح یا Trial and

Error است!

امروزه جهان علم در تمامی جهات با چنان سرعت سرسام آوری منبسط می شود که دیگر هیچ کس را یارای احاطه به آن نیست. انبساط دانش های نوین، انفجار آتش گوی نخستین را به ذهن متبادر می کند. مجلات علمی جهان هر روزه در زمینه های مختلف، اخبار حیرت آور دست یابی انسان به قلم رو جدید و ناشناخته ای را گزارش می کنند.

پیشرفت های شگرف علمی مرهون دلایل متعددی است که مهم ترین آن کشف روش شناسی صحیح یا متدولوژی مناسب علمی است. با آن که شیوه های مختلفی برای پیش برد کارهای علمی ابداع شده است، کل جریان علم، که نه به شناختن طبیعت، بل که به دوباره سازی جهان یا در واقع خلق «جهان مصنوعی» مشغول است از شیوه «آزمون، خطا و تصحیح» پیروی می کند. ما دیدیم که نیوتن چه گونه بساط از کار افتاده و فرتوت ارسطو را برچید و اینشتین با مکانیک نیوتن چه کرد.

بدون شیوه «آزمون، خطا و تصحیح» برای سخن گفتن و توضیح پدیده ها، یا باید دانای مطلق باشیم که نیستیم، یا باید آخرین سخن جهان را بگوئیم که آخرین سخن گوی جهان نیز نیستیم. به این ترتیب می بینی کنمی توانیم سخن بدون خطا و کامل بگوئیم.

شاید علاقه دیوانه وار مخربین به نابودی جهان از همین جا ناشی می شود. آخر مگر نه «من» می خواهد آخرین سخن جهان را بگوید؟ اما راز بقای جهان نیز، در شرایطی که بشر رمز نابودی آن را دریافته است، در همین عطوفت علمی است.

البته برای این که از حالا فکر نکنی، برنامه ای که آمادگی کامل برای

برخورد با هر آلتِرناتیوی داشته باشد «غیر ممکن» است بگویم، تا همین جا هم منظومه‌های (برنامه‌های) کامپیوتری شاعرانه شصت هزار بیت، (و بیش‌تر)، کارهایی انجام می‌دهند که از عهده هیچ بنی بشری که به جای خود، هیچ گروه و حزب و دار و دسته‌ای هم ساخته نیست.

آیا چنین کامپیوتری دست یافتنی است؟

کری - ۳ (CRAY-3) کامپیوتری است که در سال ۱۹۸۸ وارد سرویس شد. دارای ظرفیت مافوق تصور ۸ میلیارد بایت ۸,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ بایت حافظه و سرعت غیرقابل تصور بیش از ۱/۲ میلیارد ۱,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ محاسبه در ثانیه بود. در سال ۱۹۹۶ بزرگ‌ترین سوپر کامپیوتر ژاپنی تمامی این مرزها را پشت سر گذاشت.

با توجه به این پیش‌رفت‌ها، دانش‌مندان از هم اکنون از خود می‌پرسند آیا واقعا در راه رسیدن به «علامه کامپیوتر ایده‌آل» پرشی رخ نخواهد داد؟ نکته جالب این‌که کارهای زنبی - گودل یک پرش کوانتوم - کاتاستروف در زمینه کارهای قبلی است. درست همان‌گونه که شعر امروز با تمام تفاوت‌هایش دنباله شعر قبلی است. در نتیجه ما نباید فیزیک و ریاضی و فلسفه و منطق و شعر و موسیقی و... و فرهنگ کهنه را دور بریزیم. اما باید توجه داشته باشیم که موارد مصرف تغییر کرده است. فرهنگ کهنه برای مورخین و باستان‌شناسان و موزه‌داران بسیار هم به درد می‌خورد اما، ما باید امروزی و نو باشیم و فرهنگ امروزی مصرف کنیم.

اگر دوست نداشته باشی که فرهنگ امروزی مصرف کنی به ناگزیر باید با لباس دیروز راه بروی، و در آن صورت به جای استفاده از پزشکی نوین و

اعمال جراحی باید از ختمی و سه‌پستان استفاده کنی و به‌جای هواپیما با  
الاغ به‌مسافرت بروی (و در دریا لابسوار ماهی یونس باید بشوی) و  
به‌جای برق چراغ موشی روشن کنی و ...

اما نکته این‌جاست که در هیچ موردی نمی‌توانی (یعنی حالا دیگر  
نمی‌توانی) فراموش کنی که دنیا نخواهد ایستاد و از آن‌جا که کامپیوتر  
ایده‌آل در مغز بشر است و ماشین‌های فعلی هر قدر هم کار بکنند باز  
قادر به حل مساله نخواهند شد بنابراین بشر سخت‌کوش برای زایش  
کامپیوتر ایده‌آل خواهد کوشید و اگر ما در این قافله پابه‌پا نرویم  
فاصله مان با تمدن به‌گونه‌ای بازگشت‌ناپذیر غیر قابل جبران می‌شود.  
من فکر می‌کنم مشکل اصلی زیرسراستوست. او که عاشق علم و حقیقت  
است و معتقد است آن‌قدر حقانیت دارد که در هیچ بحثی نیازش به  
شمشیر نیست و همواره قادر به کرسی نشاندن سخن خود است و در هر  
بحثی پیروز است چون مکشش قوی‌تر است.

در واقع ارسطو به پیروزی هم رسید و پیروزی‌اش کوتاه مدت هم نبود.  
قاطعیت پیروزمندانۀ منطق او بسیار شکوه‌مند هم بود. دست  
آوردهای عظیمی هم در سرزمین‌های علمی به دست آورد و همه  
جهانیان منتظر شدند ببینند حال که به پیروزی رسید چه‌گونه رفتار  
خواهد کرد. او اما فقط بر مکتب قاطع خود پا فشرد.

قاطعیت ایزم نشأت گرفته از منطق نفْس بُرّ او اما راه بر اطلاعات این جهانی  
بست و جلوی امواج احتمالات را گرفت تا آن‌جا که بالاخره به‌ناگزیر  
شمشیر به دست گرفت و به این ترتیب خود رازیر سوآل و داوری سخت  
کشاند.

دنیا با سر به سوی جنگ مذهبی تمام عیار می‌شتابد. در واقع

جنگ‌های مذهبی از هم‌اکنون شروع شده است. آینده نزدیک می‌تواند شاهد یکی از خون‌بارترین جنگ‌های طول تاریخ باشد. این در حالی است که طرفین درگیر معتقدند چنان‌برحقند که در هر بحثی به پیروزی می‌رسند. آنان اما به جای آن‌که از اندیش‌مندان طرف مقابل برای مذاکره دعوت کنند شمشیر بر می‌دارند. ظاهراً تمامی تلاش‌های اندیشگی بشر در جهت اثبات حقانیت شمشیر بوده است. به این ترتیب کار ما اهالی قرون وسطا در اثر روزخواهی افراطی بالاخره به شب کشید.

کاربرد نسبتاً وسیع سلاح‌های تقریباً نوین در جنگ شهرها، در کشتار مردم بی‌دفاع و در قتل عام انسان‌های بی‌پناه، در سراسر این قرن، به ویژه در سال‌های پایانی آن، لزوم بازنگری به کل مسألهٔ اسلحه را ایجاب می‌کند. در مورد بمب‌ها و موشک‌های به کار گرفته شدهٔ اخیر، نحوهٔ استفاده از آنها و شیوه‌های مقابله، در روزنامه‌های خبری و مجلات تخصصی و اطلاعیه‌های رسمی رسانه‌ها، آگاهی‌های اولیه و ضروری داده شده است. افزون بر این اطلاعات، بی‌تردید جزو اسناد طبقه‌بندی شده بوده، ارائهٔ آن خارج از توان و صلاحیت مدارک عمومی است. اما در چارچوب همین اطلاعات عمومی هنوز سخن‌های ناگفتهٔ بسیار باقی مانده است.

دورنمایی کلی از دو اردوگاه جهانی تولیدکنندگان و مصرف‌شوندگان اسلحه و انواع مختلف این سلاح‌ها دینی است که به کشتگان راه بی‌حاصل اسلحه و آلودگی داریم. بیا با هم به سرداب اسلحه برویم. اسلحه همواره مورد بی‌توجهی و فراموشی عوام‌الناس بوده است. انگار نه انگار که بیش‌ترین هزینه‌ها و بزرگ‌ترین فعالیت‌های علمی و

فنی جهان برای اسلحه‌سازی است. آخر از بس با همین اسلحه توی سر انسان کوچه کوبیده‌اند چشمان نازنینش از حلقه درآمده و همین باعث نابینایی‌اش شده. البته از نقش نان روزمره نیز نباید غافل شد که او را از درک انتظار یخی تیغ تیز و غش غشه مسلسل محروم کرده است.

برای جبران بی‌توجهی عوام الناس، بعضی گروه‌های دیگر به اسلحه علاقه وافر نشان می‌دهند. مثلاً از ما بهتران، یعنی اهل و نا اهل نظام. سیاست‌مداران، دولت‌نامردان، سوداگران و بالاخره نظامیان. گروهی که برای سخن گفتن با همان عوام الناس نیاز به زبان مناسب داشته‌اند و تصادفاً یا فقط در اثر یک خطای دستوری اسم این زبان مناسب را «اسلحه» گذاشته‌اند.

بعضی کارگزاران دانش‌ها نیز علاقه بسیار به اسلحه نشان می‌دهند. چه قدر برایم مشکل است این شخصیت‌های حیرت‌آور را دانش‌مندان بخوانم. چون بار عاطفی «دانش‌مند» به‌ویژه در زبان فارسی چنان احترام عظیمی ایجاد می‌کند که خود به خود توقع مسئولیت همراه می‌آورد. اما چه می‌توان گفت؟

در روزگاران قدیم که در ناکجای جنگل، حیوانات خطرناک عرصه را بر ما تنگ کرده بودند همین انسان‌های هوش‌مند بودند که باعث نجات ما شدند. آن‌ها با در دست گرفتن قطعه‌ای استخوان، شاخه‌ای درخت یا تکه‌ای سنگ، از خود و از ما و نژاد ما حفاظت کردند. امروز اما، دنباله آن عمل به‌چه‌بی‌راهه‌گری کشیده شده است.

اختراع اسلحه برای بقاء نژاد بشر بود اما بشر پس از آن که کار ببر و پلنگ (ونه دیو و دد) را یکسره کرد چوب را بر سر رفیق بغل دستی‌اش

کوبید. البته این باور خطاست که بشر هم از نخست چوب را برای سر  
رفیقش در دست گرفت. چون در این صورت نژاد بشر در آن زمانه خطر  
و بی‌پناهی و تعدد اندک حتما از بین می‌رفت.

جنگ‌ها باعث ازدیاد جمعیت شده‌اند.

بمب جمعیت باعث نابودی است.

انسان چوب به دست (و سنگ پرت‌کن) هزاران سال بعد توانست کار  
خود را تبدیل به دانشی غریب و فنی خطرناک کند: اسلحه. و تولید اسلحه  
به ابعادی دست پیدا کرد که نقض غرض شد و اسلحه همین نژاد بشر را با  
خطر انقراض مواجه کرد.

اولین قضیه ساخت و استفاده از اسلحه به صورت نوین (به دست  
دانش‌مندان) به‌روزگار باستان خودمانی یعنی همین چند هزار ساله  
اخیر باز می‌گردد. در واقع ارشمیدس که توانست با منجنیق چوبی‌اش  
سنگ پرت کند یک نقطه شروع است. از قضای روزگار این آقای  
ارشمیدس کسی است که از نظر وسعت فکر در تمام آزمایش‌های نوین  
پیروز شده است.

یکی از ناورنکردنی‌ترین کارهای او این بوده که در دو هزاره پیش، مشتق و  
مورد استعمال آن و معادلات دیفرانسیل را پیدا کرده است. می‌گویند او  
همراه بانیو تن و گاوس بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان طول تاریخ بشر بوده‌اند.  
جنبه‌های کار او بسیار گسترده است، اوریااضی‌دان، فیزیک‌دان،  
مکانیسین و یک مهندس کامل عیار بود. هر نوع فهرستی که تاکنون از  
انسان‌های برجسته تهیه شده شامل نام او نیز هست به‌طوری که بعضی بر  
این باور شده‌اند که در تمام طول نژاد بشر شاخص‌ترین و شاید مهم‌ترین  
است.

از زمان باستان تا جنگ دوم جهانی، بشر در زمینه اسلحه به پیشرفت‌های شرم‌آوری نائل آمد. شوکران و شمشیر و باروت و دینامیت از دست‌آوردهای این دوران است. از جنگ دوم به بعد ماهیت وجودی اسلحه تغییر نکرد، کورتر شد. به جای «فرد»، «جمع» هدف قرار گرفت. بشریت به جای بشر. به همین کوری.

پیش از قرن بیستم پیشرفت علوم مرهون فرد بود. افراد نه تنها با یکدیگر کاری نداشتند، کارهای خود را از یکدیگر مخفی هم می‌کردند. آنان نمی‌دانستند هم‌نوازی بین‌شان گوش تمامی حشرات جغرافیایی ما قبل تاریخی دادگاه‌های تفتیش عقاید را کر می‌کند.

در نیمه اول قرن بیستم در تالار فیزیک، ارکستری از ستاره‌ها تشکیل شد. در واقع با شکوه‌ترین دست‌آورد بشر همین موسیقی بود که در سرآغاز قرن نواخته شد. پلانک، اینشتین، رادر فورد، بور، هایزنبرگ، فرمی، دیراک، دوبروی، پاولی و دیگران با شکوه‌ترین سمفونی بشری را نواختند. نوای این موسیقی جهان را درگرفت و طومار همه بخش‌های اندیشگی را درهم پیچید. در نقاشی کاندینسکی را به وجود آورد و شاخه پرتوان بعد از او را، در موسیقی شوئنبرگ را و جریان غریب بعد از او را. کار اصلی این گروه آزاد کردن انرژی‌های مافوق تصویری بود که تا قبل از آزاد شدن‌شان روح کسی هم از وجودشان باخبر نبود.

این میان اینشتین کار را یکسره کرد و گفت چیزی به نام انرژی یا به نام ماده وجود ندارد، آمیزه‌ای از این‌ها وجود دارد که دارای ماهیت ویژه‌ای است. سپس روابط و ابزارشناسایی آن را نیز در اختیار گذاشت ساده‌ترین و مهم‌ترین آن  $E=mc^2$  که یکتایی جرم و انرژی را نشان می‌دهد. در این



رابطه سهل و ممتنع E مقدار انرژی ماده ای به جرم m است یا m معادل جرمی E و احداث انرژی است. ضریب این معادله مجذور سرعت حدی نور و در دستگاه متر - کیلوگرم - ثانیه رقم عظیم  $9 \times 10^{16}$  یعنی نود هزار میلیون میلیون است. آقای نوبل نیز که به خاطر ترقه اش به عذاب وجدان دچار شده بود یک مقدار از پول های همان ترقه ها را به اعضای این ارکستر عظیم داد.

مقارن همین احوال بود که زنجیر هیتلر پاره شد و در میان ناباوری فرزندگان جهان، هاری ایزم های مسخره تبدیل به تقدس گردید. نوازندگان سمفونی فیزیک نیز از آسیب دندان های گزنده درمان نماندند. بالاخره زیلارد نامه ای با امضاء اینشتین به رئیس جمهور آمریکا نوشت و انرژی های دهشت بار هسته اتم ها را در اختیار نظام قرار داد. با انرژی آزاد شده اتم، بمب های مختلف ساختند، و هنوز هم می سازند و جز دو تایی آن معروف به هیروشیما و ناگازاکی الباقی همه را انبار کردند.

این بمب ها معمولاً از جنس فلزات سنگین هستند. یک فلز سنگین غنی شده. قلب این بمب، اورانیوم ۲۳۵ یا پلوتونیوم ۲۳۹ است که آن را با پلاستیک انفجاری و دینامیت خوب قنداقش کرده اند. پس از انفجار دینامیت با یک چاشنی یا خرج و فتیله اولیه، بمب پلاستیک به شدت منفجر شده انرژی خود را تخلیه می کند. این باعث سرآغاز شدید واکنش زنجیره ای فلز سنگین و آزاد شدن انرژی هسته های آن می شود.

سازنده اصلی بمب اتمی آقای رابرت اوپنهایمر بود. شرح احوالش حیرت انگیز است (ترجمه خوبی هم در فارسی از آن هست) حال بماند که استفاده از این بمب به دست بزرگ گزمه یانکی، همه

فیزیک‌دان‌های مسئول را خلع کرد و آن ارکستر از هم پاشید.  
فیزیک‌دان‌ها برای جبران به سوی زیست‌شناسی رفتند و چه نغمه  
غم‌باری در آن جا نواختند.

انرژی دهشت‌بار بمب اتمی هنوز برای آدم‌خواران کافی نبود. آنان  
به جهنم راستین، به خورشید روی زمین نیاز داشتند. ساختن بمب هیدروژنی  
در دستور کار قرار گرفت. تمامی فیزیک‌دان‌ها به سرکردگی رابرت اوپنهاইمر  
(سرپرست آزمایشگاه فرمی و مسئول پروژه بمب اتمی) پا پس کشیده از  
ساختن بمب امتناع کردند.

اما یهودای خائن، پلیدترین جانور با چراغ روی زمین، پروفیسور ادوارد  
تلر، دست‌یار اوپنهاইمر، برای اجرای این قصد پیش قدم شد و خود را  
با سر به داخل چاه فاضلاب انداخت. یهودا همه جا حضور دارد.  
ادوارد تلر از آن زمان تا کنون کتبا و شفاها و به‌طور جدی از بمب  
هیدروژنی و استفاده از آن دفاع کرده می‌گوید این سلاح دارای  
خطرات زیادی نیست. آیا راست می‌گوید؟

اساس کار این بمب، استفاده از حرارت انفجار یک بمب اتمی کوچک  
برای راه‌اندازی واکنش حرارتی - هسته‌ای در دوتریوم (آب سنگین)  
است.

اتم‌های هیدروژن در این شرایط به هلیوم تبدیل می‌شوند و مقادیر  
معتنابهی انرژی آزاد می‌کنند. این تحول شبیه به آن است که در  
خورشید و در ستارگان به وقوع می‌پیوندد. انرژی آزاد شده هیدروژن  
آن قدر هست که باعث شروع واکنش زنجیره‌ای در اورانیوم طبیعی  
U238 بشود. قسمت‌های مقدماتی این بمب در داخل غلاف  
ضخیمی از فلز سنگین طبیعی قرار گرفته است و با شیوه‌های مختلف

می‌توان آن را به کار انداخت و دیو را آزاد کرد.

تا اوایل دهه شصت، حجم تخریبی این بمب‌ها بر حسب مگاتن سنجیده می‌شد. بمب یک مگاتن معادل هزار بمب هزار کیلوگرمی است که از جنس تی - ان - تی ساخته شده باشد. این بمب‌ها معمولاً با مقیاس «اقتصادی» صد مگاتن ساخته می‌شود (آری، معادل صد هزار بمب هزار کیلوگرمی) و استراتژیست‌های جنگ‌های بزرگ، مقادیر یک هزار مگاتن و دو هزار مگاتن ویش تر را وارد محاسبات خود کردند.

کم‌کم قضیه آن قدر بالا گرفت و اعداد آن چنان نجومی شد که محاسبه کنندگان معتقد شدند این شیوه به درد نمی‌خورد و کارآیی و فایده چندانی ندارد! بلافاصله معیار جدیدی که فایده بسیار داشت برای شمارش قدرت تخریب این سلاح‌ها اختراع شد: «چند نسل بشر و چند بار زیست روی کره زمین را به طور کلی می‌توان با این اسلحه حذف کرد؟!»

او اسط دهه هفتاد در آخرین سرشماری (بمب‌شماری) منتشر شده عمومی مشخص شد که اتحاد جماهیر شوروی سوسیالیستی (سابق) قادر است فقط هفده بار زندگی را به طور کامل از روی کره زمین حذف کند در حالی که در همان زمان ایالات متحده آمریکای توانست پنجاه بار زیست را از روی کره زمین حذف کند. این طرز شمردن هم بی‌معنا شد و فایده خود را از دست داد! در نتیجه (نخیر، تولیدات متوقف نشد) معیار جدید اختراع شد: «چند بار خود کره زمین را می‌توان نابود ساخت؟!» و لطفاً به نقش کلمه «ساخت» در این جمله دقت کنیم.

از این جا به بعد اعداد و ارقامی که گاه‌گاه به وسیله بعضی روزنه‌ها به خارج درز می‌کردند حسابی آب‌بندی شدند و چیز زیادی درز نکرد،

اما از آن مختصری که نشت کرده یکی دو تائی بدهیم که بی نصیب نمانند و در خواب امشب شریک کابوس باشند.

اگر فقط یک بمب پر ملاط و مگاتن روی یخ قطبی منفجر شود سطح آب دریا تا میزان هشتاد متر بالا خواهد آمد. ساکنان سرزمین های ساحلی نگاهی به ارتفاع هشتاد متری بیندازند.

با انفجارات «مناسب» جوی (جمعا در حدود پانصد مگاتن) جوکره زمین تماما خواهد سوخت. لحظه ای به زندگانی بدون هوا بیندیشیم. در انفجارات اتمی، آب ها زمین را ترک می گویند و به فضا می روند. فضا امن تر است. به زندگی بدون آب بیندیشیم.

در انفجار یکی از انبارهای اتمی، مثلا انبار فرانکفورت، می توان پوسته نازک شصت کیلومتری زمین را شکست و دیو را آزاد کرد (به سهولت کاردی که سیب را دو نیم می کند) حاصل این عمل، انفجار آنی زمین، پودر شدن آن و پخش شدن غبارهای «زمین سابق» در فضا است.

اهانت بی پاسخ این جاست که استفاده از این سلاح ها برخلاف ادعای دارندگان آنها به هیچ وجه زیر «کنترل ایمن» نیست و این سلاح ها ممکن است در اثر خطا به کار گرفته شوند، چه خطای ابزارها و چه عامل انسانی.

ضریب اشتباه در این مورد بالاست و تاکنون عملا چند بار چنین اشتباهی پیش آمده. یک بار پرواز گازهای وحشی قطبی به وسیله گروه بانی که داخل زیر دریایی اتمی اش مراقب اوضاع بود هجوم موشکی روس ها گزارش شد و چیزی نمانده بود که همین خطا سال ها قبل ما را به دوران ماقبل آدم و حوا سوق دهد. یک بار نیز پارازیت های حاصل از «ماه» به شروع حمله اتمی تعبیر شده است.

تاکنون خطاهای فراوانی رخ داده که هرکدام از آنها می‌توانسته به امحاء کامل نسل بشر و نابودی کلیه دست‌آوردهای اندیشگی انسانی منتج شود.

این سلاح‌ها خود به خود خطرناکند ولی وقتی توزیع آنها به گونه‌ای باشد که دولت‌های کوچک‌تر مثل پاکستان و اسرائیل هم به آن دست‌رسی داشته باشند دیگر به هیچ نوع عملیات کنترلی نمی‌توان اندیشید. اما اینان به هر حال دولتند و اگر چه دولت‌ها همواره بسیار غیر مسئولانه عمل کرده و می‌کنند اما اهرم‌های متعددی برای ایجاد ارتباط با آنها وجود دارد. سراسلی از ده‌ها آن‌جاست که گروه‌های کوچک شبه‌نظامی به این نیروها دست پیدا کنند که در این صورت کار و اویلاست. آیا این امر از نظر فنی امکان‌پذیر است؟

بله، ساختن بمب اتمی چندان مشکل نیست. اواخر دهه هفتاد در انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا که یکی از معتبرترین مدارس مهندسی جهان است یک استاد فیزیک که با اسلحه‌سازی مخالف و از عدم پیش‌رفت مذاکرات خلع سلاح به شدت ناراحت بود عملاً دست به کار شد. او به سه نفر از دانشجویانش پروژه‌ای محرمانه برای تز دکترای داد: ساختن بمب اتمی در حیاط منزل‌شان و چنان محرمانه که حتا نفر چهارم متوجه نشود. پس از سه سال بمب آماده بود و استاد در مصاحبه مطبوعاتی به مخبرین و به جهانیان اعلام کرد: «اینک قدرت نابودی نسل بشر در حیاط پشتی منزل یک دانشجو، به فکر باشید».

امروز این تکنولوژی در کتب معتبر و پیش‌رفته فیزیک هسته‌ای به تفصیل مورد بحث و مذاقه قرار گرفته است. در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا ساخت این اسلحه تدریس می‌شود. از سال ۱۹۸۶ در دانشگاه New

Haven آمریکا چگونگی ساخت بمب اتمی به عنوان یک رشته مجزا و مستقل تحصیلی درآمده است.

برای ساختن بمب اتمی مشکل اصلی فراهم کردن فلز غنی شده است. این کار در رآکتورهای اتمی انجام می شود که در اختیار دولت هاست اما برای دیگران هم فراهم کردن فلز غنی شده چندان مشکلی ایجاد نمی کند. هر سال در حدود یک کیلوگرم فلز غنی شده از رآکتورهای اتمی آمریکا گم می شود. با توجه به این که فلز غنی شده به شدت رادیو اکتیو است و در هر کنترل مقدماتی وجودش مشخص می شود نتیجه گرفته اند که سرقت فلز غنی شده از رآکتورهای هسته ای یک عمل سازمان یافته و با احتمال زیاد دولتی است.

در بازار قاچاق داخلی آمریکامی توان به ایزوتوپ غنی شده دست رسی پیدا کرد. در پی گیری های اولیه مشخص شده که بخشی از آن به دست دولت های دیگر، مشخصا اسرائیل، رسیده است. در سال ۱۹۹۲ رودخانه ای از قاچاق ایزوتوپ های غنی شده که از اروپای شرقی قبلا کمونیست به سوی غرب در جریان بود کشف شد.

مشکل اصلی استفاده از بمب اتمی، حمل و نقل ایمن و فرار به موقع بمب افکن از قارچ انفجار است. مشکل حمل و نقل از نظر فنی حل شده است یعنی می توان چاشنی گذاری بمب را در لحظه قبل از انفجار انجام داد. برای قسمت دوم یعنی استفاده ایمن و فرار به موقع بمب انداز هم به عملیات انتحاری اندیشیده اند. توفقط جونز، کشیش دیوانه سیانور به دست را وسط یک شهر پر جمعیت با یک بمب اتمی در دست دیگرش در نظر بگیر تا ابعاد فاجعه را دریابی.

به کسانی که بار مسئولیتی توجهی به این وضعیت را بر دوش می کشند

باید گفت که سرعت کار بالاست و در لحظهٔ اخطار حادثه حتا فرصت پی بردن به خطا و استغفار نخواهد بود. اما آیا قضیه همین جا خاتمه می یابد؟

ما هنوز کلمه ای از زمستان اتمی و باران های مرگ بار رادیو آکتیو و سایر بلا یای این سلاح نگفته ایم. این بمب ها کثیف هستند و محیط زیست را به شدت می آلاینند به طوری که حتا فاتحان قادر به قدم گذاری روی سرزمین های فتح شده نیستند. البته بگذریم از این که در سرزمینی که بمب هیدروژنی در آن منفجر شده باشد چیزی باقی نمی ماند که کسی بر آن قدم بگذارد یا نگذارد.

بمب هیدروژنی هزاران بار قوی تر از بمب اتمی است و اگر در ساختن آن از فلزاتی مانند کبالت استفاده شود آلودگی منطقهٔ آزمایش شده تا مدت پانصد سال پاک نمی شود و در این مدت هیچ موجود زنده ای حتا حشرات مقاوم یا گیاهان نیز قادر به زندگی در آن جا نخواهند بود.

این سلاح ها کثیف هستند اما فاتحان باید قادر به قدم گذاشتن بر سرزمین های فتح شده باشند، پس چه باید کرد؟ باید بمب جدیدی اختراع کرد که تمیزتر از این عمل کند، بمب نوترونی. چیست و چه گونه عمل می کند؟ از زبان یکی از مخترعینش (در مکالمه با اول شخص مفرد) بشنو:

عزیز جان این وسیله به راستی زیباست. از ارتعاشات اولترافراکانس ذرات هسته استفاده می کند. آره به قدری قشنگ است که نمی توانی تصور کنی. مطلقا کثافت کاری ندارد. اثرات بد به جا نمی گذارد. هیچ ساختمان و اتومبیل و کارخانه ای را هم خراب نمی کند. این بمب فقط حیوانات،

شامل اشرف آنان و حشرات را می‌کشد. می‌دانی چه گونه عمل می‌کند؟ یک مرغ پخته را بگذار توی قابلمه و حداقل دو ساعت دیگر آن را حرارت بده، اگر یک استخوانش را بگیری و بتکانی چه می‌شود؟ گوشت‌هایش می‌ریزد. این بمب هم همان‌جور عمل می‌کند، یعنی عزیزم وقتی در خیابان راه می‌روی یک مرتبه تمام گوشت‌هایت از روی اسکلت بدنت می‌ریزد و تبدیل به مولاژ تالار تشریح می‌شوی!

آیا تمام شد؟ نه، نه. اسلحه‌ساز نوین می‌تواند بالیزرش از فاصله‌ای به دوری فضا نقطه‌ای به کوچکی یک سانتی‌متر مربع را به دقت نشانه رود. آیا این فقط یک نظریه بدون استعمال است؟

کسی که چنین می‌پرسد از مکانیزم بمب هوش‌مند یا Smart Bomb چیزی نشنیده است. در این سیستم معمولاً دو هواپیما شرکت می‌کنند. هواپیمای اول هدف را می‌یابد، با کامپیوترش هدف را ثابت (بدون حرکت) می‌کند. یعنی به ابزارهای هدف‌یاب حرکت مخالف حرکت هواپیما می‌دهد به طوری که هدف همواره روی صفحه مونیتر ثابت بماند، سپس یک شعاع لیزر دقیق به هدف می‌فرستد. در این لحظه هواپیمای دوم حامل بمب هوش‌مند یا دقیق وارد صحنه می‌شود. این بمب به لیزر حساس است. بمب رها شده سوار بر سرسره لیزر می‌شود و با دقت میلی‌متری به هدف اصابت می‌کند. در بمباران بغداد به وسیله آمریکاییان از همین تکنیک استفاده شد.

بمب‌های معمولی (و نه اتمی) بسته به مقدار ماده منفجره با قدرت‌های مختلف عمل می‌کنند. طرز عمل دو مرحله‌ای است. در مرکز انفجار و در



لحظه کوتاه انفجار، مواد منفجره هر چه در اطراف خود دارد یعنی غلاف خود و دیواره های محل اصابت و ملکول های هوا را به شدت هر چه تمام تر به سوی خارج پرتاب کرده در اطراف خود یک خلأ نسبی به وجود می آورد. این تخریب تا دایره اولیه ادامه پیدا می کند.

هر چه از زمان انفجار بگذرد انرژی داخلی با تخریب هر چه سر راهش قرار گرفته تحلیل می رود و از سوی دیگر فشار بیرون دایره اولیه نیز با بزرگ تر شدن دایره بیش تر می شود تا جایی که دایره به حداکثر بزرگی خود می رسد (فرض به شعاع ۵۰ متر) سپس حرکت معکوس انجام می شود یعنی ملکول های بیرون دایره اولیه برای پر کردن خلأ داخلی آن به سمت مرکز هجوم می آورند و تتمه آن چه را خراب نشده در جهت معکوس خراب می کنند. این قضیه به باز و بسته شدن یک فنر پرانرژی می ماند.

در بیرون دایره اولیه جریانی را داریم که به موج انفجار معروف است. انرژی جنبشی ذرات (و نه خود ذرات) به سوی خارج منتقل شده سر راه خود روی موانع تخلیه می شود. این امر شبیه به گلوله های بیلارد است که در برخورد با یکدیگر، انرژی خود را منتقل می کنند.

شعاع عمل این موج به ثانویه معروف است و مقدار آن (فرض ۵۰۰ متر) بستگی به شعاع اولیه دارد. این موج به هر مانعی برسد انرژی خود را منتقل می کند و به این ترتیب موجب تخریب دیوارها، شکستن شیشه ها و کشتن انسان ها می شود. انتشار اولیه بیش تر به صورت کروی است اما ثانویه - به علت آن چه به آن «قشر حدی انرژی» می گوئیم - به شکل مخروطی منتشر می شود.

درد اخل این مخروط انرژی ثانویه انفجار جریان دارد و اگر سر یک انسان

در داخل آن باشد آن را از بدن جدا خواهد کرد به این علت است که باید در داخل دایره ثانویه در ارتفاع کم تر قرار گرفت.

این سیاهه نیز هنوز تمام نشده است. بمب شیمیایی مقوله دیگری است. بمب شیمیایی راکه می شناسی؟ ساخت آن ساده و از تنوع زیاد برخوردار است.

در داخل یک محفظه سبک و بسته که با یک ماده انفجاری سبک پاره می شود، ماده مسموم که معمولاً به صورت گاز فشرده شده یا مایع قابل تبخیر سریع است قرار می گیرد.

پس از استفاده از این اسلحه، سرعت و جهت باد (ونه فاصله انسان تا بمب) نقش اساسی در عملکرد این اسلحه دارد.

گازهای خردل، سیانور و اعصاب نام های آشنا تر این مواد سمی هستند اما این اسلحه به هیچ وجه به این سه نوع سم محدود نمی شود و از ده ها نوع ماده سمی می توان در ساخت آن استفاده کرد. در واقع هر روز مواد سمی جدید برای این منظور ساخته می شود. چیزی نیست، نترس، سخن از یک پیف پاف ساده است، یک جور حشره کش سریع و قاطع.

«یونین کار باید» را که دیدی؟ آیا هیچ از خودت پرسیدی که چرا چنین کارخانه ای به جای لندن در هندوستان است؟ از تو می پرسم به من بگو، آزمایش محصولات این کارخانه باید چه گونه می بود؟ آیا جز در یک انفجار کارخانه؟ تو بگو سهوا، من می پذیرم. آری کارخانه را سهوا منفجر کردند و در ضمن یادشان نرفت که در لحظه انفجار مدیریت انگلیسی کارخانه غایب باشد!

من واقعا نمی خواهم بگویم که یونین کار باید مخصوصاً منفجر شد. من فقط از خودم به عنوان یک پرسنده می پرسم چرا این کارخانه در انگلستان

نبود؟ و چرا کارخانه‌هایی که در همین زمینه در انگلستان هستند (مثل آی.سی.آی، بایر، هوخست و بسیاری دیگر که ما خیال می‌کنیم داروسازند اما سوداگران بی‌رحم مرگ هستند) این‌ها چرا در اروپا منفجر نمی‌شوند؟ و بعد از خودم می‌پرسم اگر یونین کارباید می‌خواست محصولش را در یک جماعت بزرگ آزمایش کند و اثر آن را ببیند جز این باید چه می‌کرد؟ واقعا کجا باید این کار را می‌کرد؟ در ایالت کالیفرنیا؟ یا در همان هند که جان انسان به همان ارزانی است که می‌بینی و چه حیف که نمی‌دانیم چند رأس گاو مقدس در این ماجرا به شهادت رسیده‌اند.

و چه کسی به فکر هزاران هندی است؟ مساله این است که حشره کش برای میلیون‌ها جنوبی ساخته می‌شود و باید روی خودشان آزمایش شود. و چه کسی در فکر حداکثر چند میلیون دلار خسارت است؟ اگر آزمایش موفق باشد فروش این حشره کش‌ها با قیمت‌های میلیاردی و با کوپن و به نوبت انجام می‌شود و تمام جنوب برای خرید محصولاتش صف کشیده‌اند. و آیا این تمام قضیه است؟

نه، این (فهرست نه) سیاهه هنوز تمام نشده است. آیا راجع به بمب میکروبی شنیده‌ای؟ چیزی نیست، نترس. شب‌می‌خواهی صبح بلند می‌شوی می‌بینی تمام آب‌ها و غذاها را محل زیست تو مورد هجوم موجودات میکروسکوپی که تو آن‌ها را به نام‌های وبا، طاعون، ابولا و امثال این‌ها می‌شناسی قرار گرفته است. این قضیه هیچ نوع آژیر و اعلام خطر و آگاهی و پیش‌گیری هم ندارد.

قصهٔ اسلحه هم هنوز تمام نشده است. گفتیم که فیزیک دان‌ها به زیست‌شناسی روی آورده‌اند. خوب مگر می‌شود آن‌جا دسته‌گلی به آب نداده باشند؟ آری اسلحهٔ ژنتیک را می‌گوییم، بمب ژنتیک را.

حیات حول آر. ان. ا. و دی. ان. ا. که اسیدها یا ملکول‌های سنگین هستند ساخته شده است. دی. ان. ا. یک پیام محرمانه است که قادر به تولید مثل است یعنی می‌تواند عینا خود را کپی کند.

طبیعت در طول فقط دو سه میلیارد سال تکامل بیولوژی اش چند نوع زیست به ماتحویل داده است. و حد اعلائی این اعتلا، ذروه ناممکن بشر است که در تعادلی بسیار ظریف و تاحدودی ناپایدار فقط با صعود و تعالی خود را زنده و سرپا نگه داشته است.

اگر بتوانیم دست‌کاری مختصری از نوع انگولک در این زیست کنیم موجود جدیدی پدید آورده‌ایم که نمی‌دانیم چیست و تا حرکت نکند نخواهیمش شناخت. این دقیقا همان کاری است که سازمان پیمان آتلانتیک شمالی، ناتو (نام را باش)، به‌طور رسمی به آن مشغول است و همان‌گونه که در گزارش سال ۱۹۸۸ خود منعکس کرده نام این کار را «تعمیرات دی. ان. ا.» گذاشته است. اما حاصل کار چه خواهد بود؟ بگذار این جور بگوئیم، از پیوند قورباغه و گوزن چه زاده می‌شود؟ هیولا؟ انسان در آزمایشگاه‌های ژنتیک به ساختن هیولاها پرداخته و هیچ‌کس حتا سازندگان هیولا نمی‌دانند که حاصل کارشان چیست. در این سال‌های پایانی قرن، خرگوش‌های ژنتیکی یا همان هیولا‌های ناشناخته در صحرای استرالیا رهاگشته‌اند.

این تغییرات ژنتیک در بسیاری زمینه‌های روزمره هم مشهود است، مثلا میکروب‌هایی که قبلا با چهل هزار واحد پنی‌سیلین از بین می‌رفتند چنان مقاوم شده‌اند که امروزه حتا با چهل میلیون واحد هم از بین نمی‌روند.

از نظر آنان جنوبی حشره است و سال‌هاست که برای ماجنویان حشره کش

می‌سازند. امروز شمال باحشره کش بالای سر جنوب ایستاده است. باش تا صبح دولت‌مان بدمد و بازی حذف فیزیکی شروع شود تا ببینی که با ما چه خواهند کرد و با چه سرعتی. آره عزیزم، در زر ادخانهٔ اسلحهٔ شمال چه چیزها که برای ماذخیره نکرده اند و چه خواب‌ها که برای ماندیده اند. این هنوز پایان سیاههٔ توانایی‌های سیاه فیزیک سلاح‌دان نوین نیست و هنوز به انتهای کیسفر سیده ایم اما تا همین جاش هم ما را بس. از هفت جان‌مان یکی هم از این بلایا سالم در نمی‌رود.

در سال ۱۹۸۸ بیش از ۵۰۰ دانش‌مند آمریکایی، شامل سه برندهٔ جایزهٔ نوبل، اعلام کردند مطلقاً حاضر نیستند روی اسلحهٔ بیولوژیک کار کنند یا هیچ‌گونه مداخله‌ای در ساختن آن داشته باشند. این دانش‌مندان نه تنها اعتبار مالی را که برای هزینه‌های این پروژه تخصیص یافته بود بازگرداندند، بل که اعلام کردند از دریافت پاداش‌های گزافی که برای این پروژه در نظر گرفته شده است خودداری می‌کنند.

تحقیقات «دست‌افزار بیولوژی» زیر نظر بخش تحقیقات زیست‌شناسی پنتاگون در سه مرکز مختلف انجام می‌شود. «کمیتهٔ ژنتیک» در بوستون ماساچوست از این دانش‌مندان خواست برای ادای توضیحات در بازپرسی‌های سه گانهٔ کمیته حاضر شوند.

بازپرسی‌های مرکز واشنگتن حول محور «نظر دانش‌مندان دربارهٔ تأثیرات خود مرکز» انجام شد. بازجویی‌های مراکز مریلند و یوتا دربارهٔ «تأثیرات تحقیقات اسلحهٔ بیولوژیک بر محیط زیست» بود. البته توجه داریم که جایگاه این تأثیرات، کل سیاره و زیست‌تشکیل شده روی آن است. تمام مراحل این بازپرسی‌ها به کلی سری بود و امید

به دریافت خبر دقیقی از اعماق لایرنت سیستم نظامی آمریکا نمی‌رفت. این خبر اما چه معنایی می‌دهد؟ هنگامی که انگیزه‌ای ۵۰۰ دانش‌مند را، به‌ویژه در جامعه آمریکا، که در آن همه با رؤیای آمریکایی - یک شبه ثروت‌مند شدن - زندگی می‌کنند به انجام یک حرکت جمعی و غیر اقتصادی می‌کشاند، باید به آن بهای ویژه داد.

چنین اعتصابی در ارتش آمریکا غیر ممکن نیست اما بسیار مشکل است. از این‌رو چنین حرکاتی، اگرچه بی سابقه نیست، بسیار به‌ندرت اتفاق افتاده است. موارد مشابه قبلی نیز با عکس‌العمل تند دولت آمریکا روبه‌رو شده است. دانش‌مندانی که به این کار مبادرت می‌ورزند، اگر محاکمه و محکوم نشوند (که معمولاً می‌شوند) از کار اخراج شده عملاً از داشتن مشاغل مشابه محروم می‌شوند. در روزگار ماقبل فروپاشی شوروی بدیهی بود دانش‌مندی که حاضر به ساختن اسلحه برای ارتش آمریکا نمی‌شد کمونیست بود! (یک آتش و دو آتش بودنش در محاکمه معلوم می‌شد).

نمونه بارز عکس‌العمل دولت آمریکا را در مورد لبرت اوپنهایم سازنده بمب اتمی، که از ساختن بمب هیدروژنی امتناع کرد دیده‌ایم. محرومیت. اما چرا این دانش‌مندان از ساختن اسلحه ژنتیک سر باز زده‌اند؟ مگر اسلحه ژنتیک چیست و چه می‌کند؟

دی. ان. ا. DNA = Deoxy Ribo Nucleic Acid (دی اکسی ریبو نوکلئیک اسید) یک مولکول بسیار پیچیده شیمی آلی است. این مولکول دارای عناصر بسیاری است که در یک ساختمان مارپیچی بغرنج در کنار هم قرار گرفته‌اند. این مولکول غول‌آسا، از انواع ترکیبات

کربن دار، فسفات ها، استرهای ازت دار، گلیسوسایدها و مولکول های دیگر تشکیل شده است. دی.ان.ا. با همتای بیولوژیکی اش، آر.ان.ا. (ریبونوکلیئیک اسید) در هسته تمام سلول های زنده وجود دارد و به منزله مغز سلول محسوب می شود. در واقع زیست حول این دو مولکول به وجود آمده است. این مولکول ها در میکروارگانیسم ها، در کلروپلاست ها و در ویروس های مختلف وجود دارد.

این که آیامی توان خود این مولکول ها را موجود زنده خواند یا نه بستگی به تعریف «زیست» دارد. این جا همین قدر اشاره کنیم که بینش عمومی، دی.ان.ا. را موجود زنده نمی داند. در هر حال آن چه دی.ان.ا. را قابل توجه خارق العاده می کند خاصیت «تولید مثل» آن است. مراد از تولید مثل در این جا با مفهوم متداول آن تفاوت می کند. دی.ان.امی تواند عینا مثل خود را تولید کند. به این ترتیب که اگر بتوانیم این مولکول را از وسط، با هر وسیله ای (توبگوساطور یا شمشیر یا قیچی) شقه کنیم و آن را به دو نیمه دی.ان.ا. تقلیل دهیم، هر نیمه می تواند با جذب مواد ضروری از محیط اطراف، خود را عینا مثل روز اول ترمیم کند و به این ترتیب دو مولکول دی.ان.ا. سالم به دست آمده است.

این همان است که به آن تولید مثل گفتیم. در واقع راز تقسیمات سلولی نیز همین جاست. رازی که همواره دانش مندان را می آزد، زیرا سوال مشخص این بود که وقتی تقسیم سلولی انجام می گیرد و سلول دویاره می شود، هر قسمت از کجا می داند به چه شکلی درآید؟

این سوال چنان بنیادی بود که حتا دانش مندان محترم و وزین رانیز دست به دامن نیروهای متافیزیکی کرد تا این که در سال ۱۹۵۳ اف.اچ.سی. کریک بیوفیزیک دان انگلیسی به همراهی جی.دی.واتسون بیوشیمیست

آمریکایی در آزمایشگاه کاوندیش بر مبنای داده‌های اشعه ایکس که به وسیله ام. ویل کینز در کینگز کالج دانشگاه لندن به دست آمده بود قادر به تشریح ساختمان مارپیچی دی. ان. ا. شدند. این سه نفر بعداً به خاطر این کشف عظیم جایزه نوبل گرفتند.

کاشفان دی. ان. ا. به معما خاتمه دادند. هر نیمه سلول نیمی از دی. ان. ا. را در خود دارد. دی. ان. ا. با جذب مواد از محیط اطراف عیناً خود را به صورت اول ترمیم می‌کند، در نتیجه غلاف آن نیز به شکل نخست در می‌آید.

امروزه دی. ان. ا. یک موجود رام آزمایشگاهی است و دانش‌مندان زیادی به ویژه ریاضی‌دانان بر روی آن کار می‌کنند. در مورد ساختمان مارپیچی این ملکول، ریاضی‌دانان نیز مجبور به مشارکت گردیده‌اند تا بتوانند برای آن توضیحاتی پیدا کنند. شناخت «د ن ا» و همتای بیولوژیکی اش «ر ن ا» از وظایف عمده مهندسی ژنتیک است.

هندسۀ خاص و بسیار بغرنج این مولکول با کمک میکروسکپ‌های فوق نوین و به دست ریاضی‌دانان مورد شناسایی قرار گرفته است. گرافیستهای کامپیوتری آن را با دقت روی ترمینالهای خود تصویر کرده‌اند. این دانش‌مندان با کشف رازهای پایداری این ملکول نشان داده‌اند که تولید مثل دی. ان. ا. نه به خاطر نیروهای ناشناخته، که تحت تاثیر نیروهای هسته‌ای، الکترومغناطیسی و جاذبه‌ای انجام می‌شود. تحقیقات در این زمینه در فصل مشترک علوم زیست‌شناسی، شیمی، ریاضی (هندسه)، کامپیوتر (مدل‌سازی و گرافیک)، برق و اطلاعات انجام می‌گیرد و مطالعات فوق هسته مرکزی علم جدید الواده مهندسی ژنتیک را تشکیل می‌دهد.



ملکول دی. ان. ا. به جهت خاصیت تکثیر دقیق به صورت کد داده‌های ژنتیک عمل می‌کند. یکی از عوامل اساسی زیست، تولید مثل یا تکثیر است. تولید مثل از نظر بیولوژی به معنای تولید کاملاً مشابه با خود نبوده هر فرزندی با نسل قبل از خود تفاوت‌هایی دارد، ولی چرا فرزند خرگوش، آهو نیست؟

برای توضیح باید کمی به جزئیات بیولوژی مساله وارد شویم. دی. ان. ا. که می‌توان آن را «پیام رمز» و «نقشه محرمانه» یا «وصیت‌نامه» خواند تمامی پیام‌الکتروشیمیایی خرگوش را در خود ذخیره کرده است. خرگوشی که هویج و چغندر را تبدیل به خرگوش می‌کند، در موقع آوردن نوزاد مایل است نوزادش از جنس خود او باشد بنابراین برای این نوزاد پیامی شیمیایی به نام دی. ان. امی فرستد که: ای فرزند، بدان و آگاه باش که خرگوشان را به بازی و هرزه‌نیافریده‌اند. تو از نسل خرگوشانی و ساختمان کلی تو باید چنین و چنان باشد. البته تو در مورد جزئیات ساختمان خود دارای اختیاراتی هستی که بهترین راه استفاده از آن را طبیعت اطرافت به تو می‌فهماند، ولی در ماجرای کلی زینهار پا از جامعه خرگوشان بیرون نگذاری.

این پیام محرمانه در سرتاسر حیات به ظاهر خاموش زندگان تک سلولی بازگو می‌شود.

حتا تا سال ۱۹۶۵ که ساختمان آر. ان. ا. به وسیله آر. دبلیو. هالی تشریح شد، کسی فکر نمی‌کرد بتوان از مولکول‌های سنگین زیستی برای ساختن اسلحه استفاده کرد. در همین زمان بود که برای نخستین بار راز پرش‌های بیولوژیک یا خطاهای زیستی روشن شد. این‌ها در واقع خطاهای دی. ان. ا. است که به آن‌ها آنومالی هم گفته می‌شود.

خطای دی. ان. ا. خرج و فتیله اصلی اسلحه بیولوژی یا بمب ژنتیک است. امروزه مشخص شده که اگر از تعداد بسیار زیادی اتم کربن که ستون فقرات ملکول دی. ان. ا. را تشکیل می دهد حتا یک اتم در اثر شرایط محیطی اندکی جابه جا شود مولکول جدیدی به وجود آمده است که اگر چه از نظر ظاهر با ملکول قبلی بسیار شبیه است اما می تواند از نظر خواص شیمیایی با آن تفاوت اساسی داشته باشد زیرا پیوندهای الکتروشیمیایی جدید می توانند مسیر انتقال اطلاعات را تغییر دهند.

خطاهای دی. ان. ا. می تواند به انواع بیماری ها از جمله سرطان های مختلف بینجامد. خوش بختانه نرخ طبیعی این خطاها بسیار اندک است به طوری که بخش اصلی جوامع انسانی از سلامت برخوردار است. پرش های بیولوژیک معمولا تحت تاثیر نیروهای خارجی به وجود می آید و در تغییرات عظیم آب و هوا، به موجودات زنده اجازه و فرصت «عادت» کردن می دهد.

هنگامی که دی. ان. ا. دچار خطا می شود، مولکول جدیدی به وجود می آید و پیرامون آن ویروس یا سلول جدیدی تشکیل خواهد شد و نوع دیگری از زیست جریان پیدا خواهد کرد. در قدیم به انواع این آنومالی ها سرطان می گفتند اما امروزه آزمایشگاه های ژنتیک شروع به شناسایی دقیق این سلول ها کرده اند.

اما چه می شود اگر ما خودمان دی. ان. ا. را وادار به خطا کنیم؟ ممکن است ما ملکول کاملا جدیدی به وجود آوریم که خودمان نیز از خواص آن هیچ اطلاعی نداریم. این مولکول می تواند در طیف گسترده ای از فرشته تا شیطان وارد عمل شود، اما به هر حال، چه فرشته چه شیطان، با

انسان تفاوت خواهد داشت. از پیوند قورباغه و خرگوش، انواع هیولا را می‌توان انتظار داشت.

هیولا تا همین جاش هم ساخته شده. هم‌اکنون زیر مدیترانه شمالی سرخس‌هایی زندگی می‌کنند که منظره زیر آب را بسیار زیبا کرده‌اند. این سرخس‌ها معمولی نیستند و هنگامی که ماهیان آن را می‌خورند دچار انواع بیماری‌های ناشناخته (سلولی؟ ژنتیک؟) می‌شوند. ماهیانی که خوراک انسان شده‌اند مشکلات ژنتیک را به انسان منتقل کرده‌اند و حاصل آن انواع آنومالی سلول‌های مغزی و نشانه آن انواع ملانکولی (ماخولیا) بوده است. اخیراً مشخص شده علت پیدایش این سرخس‌ها تخلیه فضولات کارخانه اسلحه ژنتیک در جنوب فرانسه به داخل آب دریاست. خرگوش‌های استرالیا نیز نقش مشابهی را شروع کرده‌اند.

در دنیای اسلحه‌سازی خبرها داغ است. خبرهای بمب ژنتیک و اسلحه بیولوژی. با این که درز این خبرها حسابی آب‌بندی شده چیزی به بیرون نشت نمی‌کند، اطلاعات کافی از سوی دانش‌مندان مخالف اسلحه در اختیار رسانه‌ها قرار می‌گیرد.

بر مبنای گفته‌های رادیوهای بیگانه می‌گوییم که ایدز به عنوان مثال، محصول یک خطای آزمایشگاه ژنتیک است. وقتی این ویروس خوش‌تراش ساکن خرابات را به دست می‌گیریم و در نور مناسب با دقت نگاهش می‌کنیم فکر ما به جاهایی می‌رود که نمی‌توانیم نگوئیم. این قضیه ماهیتی فوق‌سری دارد و اخبار فقط به صورت شایعات درز کرده است (اخبار محرمانه همیشه بهترین خوراک روزنامه‌شفاهی است) اما بگذار ببینم، ضمن این که هیچ و به واقع هیچ فکر خاصی رانمی‌خواهم

القا کنم اما هر چه فکر می‌کنم به عقلم جور در نمی‌آید که خداوند متعال رأس ساعت شروع سال ۱۹۷۵ میلادی (و ابتدا به ساکن) برای تنبیه همجنس‌بازان و معتادان (توجه داری که، دو فرقه مورد کراهت عامه) یک مرتبه تصمیم به خلق ویروس ایدز AIDS گرفته باشد.

اولا چرا خدا باید سال ۱۹۷۵ را برای این کار انتخاب کرده باشد؟ ثانيا چرا باید حالا به فکر مجازات همجنس‌بازان و معتادان افتاده باشد؟ قبلا در دنیا همجنس‌باز و معتاد نبود؟ ثالثا چرا باید همه را، غیر همجنس‌بازان و غیر معتادان را، کودکان را شیرخوارگان را حتا بگو جنین داخل رحم را نیز مشمول این غضب قرار داده باشد؟ اگر هم زبانم لال مادی و علمی فکر کنیم و به خدا معتقد نباشیم که دیگر بدتر. نرخ تکامل طبیعی جوری نیست که هر چند سال یک بار موجودی جدید به دنیا بیاید آن هم به این صورت قلمبه ساخته پرداخته تراش خورده.

ترفند تبلیغ شده انتقال ویروس از میمون سبز آفریقایی یا از چه می‌دانم، کانگوروی خال خال یشمی هم که بی اثر شد و استاد ویروس‌شناس دانشگاه با مهارت این دروغ را، هم در سمینار علمی ایدز هم در مصاحبه با اول شخص مفرد افشا کرد و نشان داد که قضیه به هیچ میمون و کانگورو و ایگوانای هیچ رنگی و از هیچ کجا به ویژه آفریقا مربوط نیست.

آن چه مرا به فکر فرو می‌برد این است که چرا تبلیغات دنیای شمال و قطب آن آمریکا در این جهت سیر می‌کند؟

و چرا لایه‌های حرف‌هاشان برای نمایش ابعاد خطر می‌گویند این ویروس در عرض ده سال هشتاد درصد جماعت آفریقا را از بین

خواهد برد؟ چه گفتی؟ حساب هاشان را کرده اند؟  
و حساب شان چه درست هم از آب در آمد! در سال های پایانی قرن بیستم  
تقریباً همه آفریقا آلوده شده است.

من هنوز نگفته ام و هرگز هم نمی گویم (چون نمی توانم اثباتش کنم،  
چون در این جا که من هستم ابزار اطلاعاتی و ارتباطی کافی وجود  
ندارد و در نتیجه نمی توانم برای اثبات این - تو بگو هیپوتز - هیچ  
اقدامی بکنم) که این یک هیولای ژنتیک و محصول یک (خطا، نه)  
تعمد است که فقط از آزمایشگاه به بیرون نشت کرده است. من فقط  
می گویم می توان به دور از جنجال های تبلیغات آمریکایی هم به این  
مساله نگریست.

عمده کردن آفریقا در این تبلیغات یعنی چشم آفریقا کور که این قدر روابط  
جنسی متقاطع نداشته باشد. نکات مربوط به این بیماری مقوله دیگر است  
فعلاً همین قدر بگویم که برخلاف نظر بعضی دوستان «دانش مند» در  
زمانی که از کلبتین دندان پزشک می توان ایدز گرفت، تقوای خصوصی  
کارآیی چندانی از خود نشان نخواهد داد. در جامعه ای که روابط  
نوجوانان زیر ذره بین انواع نیروها قرار دارد و یک تجمع ساده آنان با  
خشن ترین وضعی مورد تهاجم قرار می گیرد، کارهای آن چنانی رواج می گیرد  
و ایدز به مراتب سریع تر از آن چه به نظر می رسد (پخش نه) توزیع می شود.  
البته بحث علمی موتاسیون جایگاه خود را دارد. پرش عناصر زیست  
شناختی هنوز کاملاً شناخته نشده است. به نظر می رسد در شرایط  
خاص سلول های جدیدی زاده می شوند.

در هر حال حتا اگر ایدز مشخصاً یک سلاح ژنتیک نباشد، سلاح ژنتیک  
با چنان ابعادی که گوشه هایی از آن گفته شد در راه است. نکته اصلی

این جاست که بمباران اتمی و هیدروژنی و شیمیایی آلودگی‌های دراز مدت به وجود می‌آورد و فاتحان عجله دارند.

سلاح‌های فانتزی جدیدی که در دستور کار قرار گرفته‌اند کار را به جایی رسانیده‌اند که احساس ورود به کارتون‌های والت دیسنی به شنونده دست می‌دهد. بمب مگس به عنوان مثال. هواپیمایی در سرزمین مورد تهاجم مگس‌های آلوده رها می‌کند و ...

قاعدتا همین مختصر برای نمایش شرف و شهامت حرکت دانش‌مندان اعتصابی‌ارتش آمریکا کافی است. اما تومی دانی که این ۵۰۰ نفر تنها کارگزاران دانش‌ها نیستند. در خود آمریکا دانش‌مندان بسیاری برای گدایی نان خود از سربازخانه‌ها در آرزوی به دست آوردن شغلی در پنتاگون در صف انتظارند. اهانت بدون پاسخ انسانی این جاست که همواره و در همه جامی توان از عده‌ای هرجائی بدون گُند همه نوع بار کشید.

البته مهندسی ژنتیک همواره هم غیر انسانی حرکت نمی‌کند و استفاده از آن می‌تواند کاملاً کنترل شده و در خدمت اهداف انسانی باشد. با کمک این علم می‌توان روی جنینی که دارای نقص عضو است عمل جراحی ژنتیک انجام داد و انواع امکانات انسانی را که به طور طبیعی از آن محروم مانده است، برای او فراهم کرد. در سال‌های پایانی قرن، این امکان به طور گسترده‌ای فراهم شده بیمارستان‌های ژنتیک در حال شکل‌گیری‌اند.

البته این هنوز تمامی ماجرا نیست و باید به آلودگی‌های محیط زیست با دقت نگریست. این آلودگی‌ها جنبه‌ها و جلوه‌های مختلف دارند. فقط فهرست سرفصل‌های این آلودگی‌ها می‌تواند حجم عظیمی را اشغال کند.

انواع آلودگی‌های زیستی، شیمیایی، صنعتی و غیره. این آلودگی‌ها می‌توانند به‌شیوه‌ای بنیان‌کن کل سیاره را در معرض تهدید قرار دهند. تغییرات محسوس آب و هوا بسیاری را به پرسش واداشته است. به راستی چرا اسکی‌بازان سوئدی برای اسکی می‌خواستند به جزایر قناری بروند؟

در سال ۱۹۸۵ دانش‌مندان اتمسفرشناس خبر کاملاً غیرمنتظره‌ای را منتشر کردند: «مقدار اوزون بالای قطب جنوب از سال ۱۹۷۷ تا سال ۱۹۸۴ به میزان چهل درصد تقلیل پیدا کرده است.» این کشف تمامی محافل علمی و ناظران مسائل محیط زیست را آشفته‌خاطر کرد.

سیاره زمین دارای تعادلی بسیار ظریف و بسیار حساس است و روی آن نهایت معجزه طبیعت - ایجاد زیست - انجام گرفته است. این زیست با محیط اطراف خود چنان درهم آمیخته که کوچک‌ترین تغییرات محیطی، که در مقیاس کیهانی حتی به حساب نیز نمی‌آید، می‌تواند به طرز شگفت‌آوری روی سرگذشت آن تاثیر قاطع بگذارد. لایه اوزون در طبقات بالای استراتوسفر، بین ۱۵ تا ۵۰ کیلومتر بالای زمین، از ورود بخش عظیمی از اشعه ماوراء بنفش خورشید و تشعشعات کیهانی به کره زمین جلوگیری می‌کند و در واقع محافظ موجودات زنده روی کره زمین است. مقدار زیاد این تشعشعات نه تنها روی نسج‌های زنده تاثیر کرده، سبب انواع آنومالی و سرطان می‌شود، بل که باعث ازدیاد انرژی کره زمین و گرم‌تر شدن آن می‌شود.

تا قبل از سال ۱۹۸۷، اندازه‌گیری اوزون از روی زمین به وسیله بالن‌های هواشناسی انجام می‌شد. یکی دو بار نیز ماه‌واره‌های تحقیقاتی مأموریت یافتند اوضاع اوزون را بررسی کنند. اما از سال

۱۹۸۷ که ابعاد مهم قضیه آشکار شد، این اندازه گیری ها با دستگاه های به مراتب دقیق تر و به وسیله هواپیما انجام گردید. نتایج یافته شده در سال ۱۹۸۷ نشان داد که اوضاع به مراتب بدتر و خطرناک تر از حدود پیش بینی شده است، به این معنی که ضخامت لایه اوزون در هفته اول ماه اکتبر ۱۹۸۷ نسبت به همین زمان در سال های ۱۹۷۰ به نصف تقلیل پیدا کرده است.

بین ماه های اوت و اکتبر سال ۱۹۸۷ مقدار اوزون از ۲۹۶ واحد دوبسون به ۱۲۵ واحد دوبسون تقلیل پیدا کرد. نام این واحد از اسم پرفسور دوبسون دانشگاه آکسفورد گرفته شده. او توانست شیوه ای برای محاسبه ضخامت لایه اوزون در فشار سطح دریا ابداع کند.

پس از تمرکز دانش مندان بر روی لایه اوزون، تصاویر مهم و ارزنده ای که به وسیله ماهواره آمریکایی نیمبوس از بالای قطب جنوب تهیه شد تقلیل اوزون استراتوسفر را تایید کرد.

اوزون یا اکسیژن سه ظرفیتی O<sub>3</sub> در تحولات فتوشیمیایی به وجود می آید. آغاز پیدایش آن، شکستن ملکول اکسیژن با کوانتوم تشعشع است. اگر یکی از اتم های اکسیژن با ملکول اکسیژن ترکیب شود اوزون به دست می آید.

اوائل دهه ۱۹۷۰ شری رونالد و ماریو مولینا از دانشگاه کالیفرنیا و ریچارد استولارسکی و رالف سیسرون از دانشگاه میشیگان نشان دادند برخی ترکیبات کمپلکس شیمیایی با طول عمر زیاد به طبقات بالای اتمسفر و استراتوسفر فرار می کنند و باعث از بین رفتن لایه اوزون می شوند. این ترکیبات که کلروفلوروکربن CFC نامیده شدند، در لایه های بالای جو، کلر خود را آزاد می کنند و همین کلر اضافی



باعث از بین رفتن اوزون می شود. منبع اصلی به وجود آمدن CFC چیست؟

در سال های ۱۹۷۰ در حدود سه چهارم CFC کل سیاره در اسپری های مختلف صنعتی و خانگی تولید می شد. در سال های ۱۹۸۰ منبع دیگری برای تولید CFC به صنایع اضافه شد. منبع جدید که به صنایع فوم FOAM معروف است سه برابر اسپری های آئروسل CFC تولید می کند. صنایع فوم امروزه در بسیاری بخش ها به کار گرفته می شود: در صنایع سرد کننده، در صنایع غذاهای سریع، در کارتون سازی ها، در صنایع ساختمانی، در صنایع اطفاء حریق و غیره. اما نکته مهم این جاست که فقط فوم واسپری نیست که بار مسئولیت تولید CFC و گرمای کره زمین را به دوش می کشد. یکی از بدترین این منابع «آلودگی» است.

در مورد آلودگی های مختلف ایجاد شده به وسیله بشر بسیار گفته شده است. به طور خلاصه آلودگی محیط زیست یکی از مهم ترین معضلات انسان آخر قرن بیستم است. این آلودگی ها فقط شامل آلودگی های شهری نیست که به عنوان مثال قاهره را تبدیل به یک زباله دانی بزرگ کرده است. انواع آلودگی های شیمیایی و بیولوژی و تخلیه حاصل آن ها به آب ها، روی تعادل بسیار ظریف (و تا حدودی ناپایدار) سیاره تاثیر می گذارد.

انسان متمدن، باشتهای سیری ناپذیری انواع انرژی های زیر زمین را به سطح آورده آزاد می کند، سوخت های نفتی یک نمونه است. سوزاندن این مواد باعث تخلیه مقادیر زیادی ملکول های سنگین تر گاز کربنیک به داخل اتمسفر می شود که خود این ملکول ها جلوباز تابش نور خورشید را

گرفته و بخش اعظم انرژی ورودی را حبس می‌کند. این عمل که به‌تأثیر گرمخانه‌ای یا گلخانه‌ای معروف است باعث بالارفتن دمای سیاره می‌شود. به جز تخلیه مقدار زیادی انرژی به داخل اتمسفر، انسان، نیروهای مقابله‌کننده را نیز از بین می‌برد. انسان نه تنها برای خانه‌سازی و جاده‌کشی بل که به خاطر صنایع مختلف کاغذسازی و لوازم چوبی به جان جنگل‌ها افتاده است. تنه جنگل‌های سیاره نیز در معرض تهدید باران‌های شیمیایی و اسیدی قرار دارد.

اما کلیه مطالب بالا فقط بخش علنی مساله است. آلودگی‌های مختلف نظامی که در نتیجه محصولات غیرقابل پیش‌بینی آزمایشات مختلف اتمی، هیدروژنی، نوترونی شیمیایی و غیره به وجود می‌آید تا همین جا هم تأثیرات اساسی روی جو سیاره گذاشته اما متأسفانه به ارقام فوق‌محرمه آن دست‌رسی نیست. مهم این جاست که سردمداران آمریکا بزرگ‌ترین آلوده‌کننده سیاره، تاکنون هیچ عمل مثبتی در جهت جلوگیری از آلودگی بیش‌تر انجام نداده‌اند.

از مهم‌ترین بخش‌هایی که باید بیش‌ترین آلودگی‌ها را انتظار داشت پروژه معروف جنگ ستارگان است که انواع انفجارهای فوق‌جو (بین ۳۰ تا ۲۰۰ کیلومتر) در آن پیش‌بینی شده است.

برفراز خراب‌آباد آلودگی نمی‌توان چندان ماند. اما من به ارض موعود یا معهود می‌روم.

یعنی ممکن است تو را ببینم؟

## ۷

سلامی چو بوی خوش ... و اشنگتن  
سلام به روی ماهت. رسیدی؟ سیب این جا چه طور بود؟ تهران  
خیلی خوش مزه بود. مرسی.  
دیگر چه می‌کردی؟  
اگر چه جام مقدس یا Holly Grail را پیدا نکردیم اما بالاخره دریافتیم که  
با «امید» باید برای «مهر» کار کنیم.  
اکنون کجائی؟ در چه حالی؟  
مطابق معمول نیمه شب است و مطابق معمول در زیست‌ماکروسکوپی  
جغرافیا مطرح نیست. تاریخ نیز.  
هرکس تاریخ را فراموش کند به آینده خیانت کرده است و هرکس فقط  
با تاریخ زندگی کند به حال.  
گذشته در هر حال محفوظ می‌ماند و تاریخ همیشگی است امانه‌ایتش در  
زمان حال رخ می‌دهد.  
مرا ببخش. نمی‌توانستم از بحث در مورد زمان خود داری کنم.  
یک آگهی تبلیغاتی ماقبل تاریخ می‌گفت: «زمان می‌گذرد و دیگر

باز نمی‌گردد. قدر هر لحظه را باید دانست.»

ما واژه زمان و مشتقات آن را چندین بار در روز و به راحتی به کار می‌بریم اما معمولاً دقت نمی‌کنیم آن چه به آن زمان می‌گوییم چیست. بررسی‌های نسبیتی نشان داده زمان مستقل از فضا، جرم، انرژی و حرکت وجود ندارد. تمامی این‌ها پنجره‌های مختلف ساختمانی است که ما به آن ساختمان مادی جهان یا در حالت کلی ماده می‌گوییم. منتها اگر ماده را تا حد فضا و جرم و... بسط در نظر بگیریم آن وقت هر لحظه در مجاورت ایده به سر می‌بریم و اطلاعات به عوامل جهان ما افزوده می‌شود.

به راستی چه گونه می‌توان جهان بدون اطلاعات را تجسم کرد؟ خود «تجسم کردن» یعنی «اطلاعات» و ما نمی‌توانیم لحظه‌ای را مجسم کنیم که قادر به تجسم چیزی نیستیم. جهان ما ملغمه متحرکی از فضا، زمان، جرم، انرژی و اطلاعات است.

برای تعریف زمان ناگزیریم از مفهوم حرکت استفاده کنیم. اولین برخورد ما با زمان به صورت علمی و امروزی در قرن ۱۷ به وسیله نیوتن انجام شد. ریاضیات قوانین حرکت نیوتن دربرگیرنده زمان مکانیکی است. در این قوانین، زمان معیاری برای اندازه‌گیری ارتباط بین سرعت حرکت و فضا است.

وقتی ما (که بخشی از جرم هستیم) از این جا (که بخشی از فضا است) تا کرج (که بخش دیگری از فضا است) برای دیدن استاد (که بخشی از اطلاعات است) می‌رفتیم و تو به عقربه سرعت سنج لندرور نگاه می‌کردی (که همواره ۴۰ کیلومتر در ساعت را نشان می‌دهد) تو در واقع به رابطه زمانی این جا و کرج می‌نگریستی. یادت هست سفرمان چه قدر طول می‌کشید؟

نیوتن آمد سفر تفریحی و نجیب ما را بار ابطه:

$$\text{زمان} \times \text{سرعت} = \text{مسافت}$$

فرموله کرد و به این ترتیب نشان داد که تعریف مکانیکی زمان از حاصل تقسیم مسافت بر سرعت به دست می آید.

اما این فقط تو نیستی که به سفر می روی و این فقط ما نیستیم که متحرکیم. در دنیای ما همه چیز دائما در حال حرکت است و سکون جز در کوتاه مدت و به طور نسبی بی معناست، خواه به کیهکشانها بنگریم، خواه به ذرات داخل اتمها.

اندازه گیری زمان با کمک حرکت انجام می گیرد. حرکت دورانی زمین شب و روز را به وجود می آورد که واحدی برای اندازه گیری زمان است. حرکت زمین به دور خورشید در ۳۶۵ روز انجام می شود که یک سال شمسی است و واحد دیگری برای اندازه گیری زمان. پیدایش فصول سال و همچنین حرکات مکانیکی نیز می تواند زمان را برای ما اندازه بگیرد. عقربه های ساعت که به دوران مکانیکی دچارند متداول ترین زمان سنج محسوب می شوند.

در واقع ما با اندازه گیری های زمان بیش تر آشنا هستیم تا با مفهوم خود زمان. اما آیا در مورد مکان یا جرم این طور نیست؟ ما از طول جز این که ۲۲ سانتی متر است یا جز این که طی آن ۲ ساعت زمان لازم دارد چه می فهمیم؟ از جرم جز این که ۴۸ کیلوگرم است یا جز این که ۰/۲ متر مکعب فضا اشغال می کند چه می فهمیم؟

به طور علمی، ما از مکان یا فضا یا جرم یا زمان جز اندازه گیری های آنها چیز زیادی در نمی یابیم. اما حتما در این بحث به یک نکته ظریف دقت کرده ای. ما به طور علمی چیزی در نمی یابیم اما آیا ارتباط ما با جهان

اطراف همواره به آن صورتی است که به آن علمی می‌گوییم؟  
اما اگر ما همه چیز را علمی در نمی‌یابیم، چه گونه در می‌یابیم؟  
پاسخ به این سؤال مبحث مهمی در فلسفه علوم و متدولوژی است. ما به  
پنج صورت مختلف اطلاعات غیر علمی به دست می‌آوریم.

۱- خرافات: مجموعه باورهایی که برخورد با آنها  
حقیقت گونه است. در آزمایشگاه دوام نمی‌آورد.

۲- عادات: ما را به ادامه باورهایی می‌کشاند که همواره یا  
به صورت فردی یا به صورت جمعی باور داشته ایم. بیش تر  
اوقات از آزمایشگاه سربلند بیرون نمی‌آید.

۳- بینش. آن چه به استدلال و استنتاج و استنباط نیاز  
ندارد. بیش تر اوقات بر پایه احساسات بیننده استوار است.  
از آزمایشگاه می‌گریزد.

۴- مرجعیت: پذیرفتن اطلاعات مقامات عالیه. اجازه  
ورود به آزمایشگاه نمی‌دهد.

۵- خرد ورزی: استدلال و فقط استدلال بر پایه علیت  
بدون دخالت دادن سایر شیوه‌های استدراک. آزمایشگاه را  
به رسمیت نمی‌شناسد.

تشریح متدولوژی علمی بدون شکافتن و نقادی شیوه‌های فوق ناقص  
می‌ماند.

اندازه گیری‌ها و چه گونه گی‌ها در میدان فیزیک قرار می‌گیرند. «شناخت» و  
«چیستی» در میدان متافیزیک. البته نه متافیزیک به معنای خرافه یا  
هیروت. متافیزیک انسانی، که انسان تمام تلاشش را برای ورود به آن  
انجام می‌دهد.

وقتی از فصول سال برای درک یا حس زمان استفاده می‌کنیم پیش از آن که سخن ما ناظر به نوعی حرکت مکانیکی باشد ناظر به «تغییر» کیفی است. اگرچه این تغییر کیفی قابل ترجمه به حرکت مکانیکی است اما برای ما همراه با احساس‌هایی است که از مکانیزم درونی‌شان بی‌خبریم. گرمای کشنده تابستان این‌جا خوش‌آیند نیست و تو را به حرکت وامی‌دارد اما تو از مکانیزم داخلی ناخوش‌آیندی خویش بی‌اطلاعی.

به این ترتیب ما از تغییرات برای درک زمان بهره می‌جویم. خود مکان نیز به مانوعی احساس می‌بخشد که در نگاه اول چندان مکانیکی به نظر نمی‌رسد. مثلاً هم‌اکنون بین من و تو یک اقیانوس فاصله هست (و تو می‌دانی که اقیانوس فقط عرض نیست، عمق نیز هست) و بین جغرافیایمان ۱۴ قرن.

زمان یک جلوه مادی جهان است. طبیعت برای درک بعضی جلوه‌های این جهان گیرنده‌هایی در اختیار بدن ما گذاشته است مثلاً جرم با کمک شتاب ثقل یا «وزن» آن احساس می‌شود و انواع انرژی‌ها با چشم یا با گوش. اما بسیاری از جلوه‌های طبیعت اساساً احساس نمی‌شود. ما از احساس بخش عظیمی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس محروم هستیم و ابزارهای دست‌ساز، مثل رادیو و تلویزیون و رادیو تلسکوپ در این مورد به ما کمک می‌کند. سؤال اما این جاست که آیا بدن ما قادر به درک حس زمان نیز هست؟

ما زمان را با بیوریتم (Biorhythm) و سایکوریتم (Psychorhythm) بدن خود احساس می‌کنیم. بیوریتم یا ضرب‌آهنگ زیست همان حرکت دائمی قلب و ریۀ ماست و گردش خون و سایر مایعات و گازها و نسج‌ها. یک

جلوه بیوریتم در نبض ماست. سایکوریتم یا آهنگ روان، تغیر و تحول‌های روح و روان ماست. خوش‌آیندی از فلان منظره یا بدآیندی از فلان بو که چون در زندگی روزمره دائماً تکرار می‌شود یک نوع آهنگ مشخص به خود می‌گیرد. بیوریتم و سایکوریتم در ارتباطی تنگاتنگ به سر می‌برند.

به‌تازگی در دانش‌کده علوم توان‌بخشی با استادی آشنا شدم که تحقیقات مفصل و فوق‌العاده جالبی در زمینه این ارتباط انجام داده است. در مغز ماساعتی تعبیه شده است که با آهنگ‌های بدن ماکوک می‌شود. گاهی اوقات در شرایط دشوار و غیرعادی مثل شرایط فضانوردان یا زندانیان، این ساعت از کوک خارج می‌گردد. آری آهنگ زمان در مجاورت مهر و آرامش با آهنگ زمان در مجاورت نفرت و آشفتگی یکسان نیست و ما همه تجربیات شخصی خود را در این زمینه داریم.

برای بحث در مورد زمان بیا یک بار دیگر بحث آنتروپی را مرور کنیم. «آنتروپی» یک کمیت بغرنج فیزیکی است و نمی‌توان آن‌قدر ساده‌انگار بود که آن را با کمک کتاب لغت تعریف کرد. آنتروپی نوعی مترو معیار بی‌نظمی است و در واقع می‌توان آنالوژی آن را به صورت عکس استعداد انجام کار تعریف کرد. یعنی هر قدر استعداد انجام کار در سیستمی زیاد باشد آنتروپی آن کم است و هر قدر آنتروپی سیستم زیاد بشود استعداد انجام کار در سیستم کم می‌شود.

اما خود سیستم چیست؟ وقتی کنار آبشار زیبای پس‌قلعه نشسته بودیم و همه کس و همه چیز را فراموش کرده بودیم و برای ما همه دنیا همان آبشار زیبا بود، ما به یک سیستم نگاه می‌کردیم. سیستم بخشی از دنیاست که



به وسیله ای (تو بگو یک خط فرضی) از بقیه دنیا جدا می شود. تعریف دقیق و صحیح سیستم یکی از معضلات دانش های نوین است. در بالای آبشار که آب دارای استعداد انجام کار یا «ریزش» است آنتروپی سیستم می نی مم است، درجات نظم بالاست، به نظر می رسد آب هدف مند است، می خواهد جاری شود، سرازیر شود و بریزد. در پایین آبشار که آب دارای این استعداد نیست آنتروپی ماکزی مم است، انرژی ها از بین رفته، بی نظمی پخش شدن یا ولو بودن همه جا به چشم می خورد. اکنون به نظر می رسد هدفی در کار نیست. هر چه پیش آید خوش آمده. در حرکت از نظم به سوی بی نظمی، که حرکت کل جهان است، می توان سر راه آبشار یک توربین مولد برق قرار داد و از آب کره گرفت.

وقتی از دور آبشار زیبا را می دیدیم ساده و منظم بود اما وقتی آن جوان برای آب تنی زیر آبشار رفت دیدی چه حرکات نامنظمی داشت؟ هم سنگ ریزه هلبر سرش می خورد هم گرفتاری دیگری پیدا کرد. (آب تنی در ملاء عام؟) آبشار برای ناظری که خارج از سیستم باشد منظم و برای ناظری که داخل سیستم باشد نامنظم است.

سیر آنتروپی در جهان کنونی صعودی است و جهان ما برای خود ما به عنوان ناظری که داخل سیستم هستیم نامنظم است. البته اگر ما بتوانیم از جهان بیرون برویم و به آن نگاه کنیم می توانیم نظم را ببینیم اما ما نمی توانیم از جهان بیرون برویم و هر کجا برویم داخل جهان است. یادت باشد که فضا و زمان ملغمه هستند، ما بیرون زمان نیز نمی توانیم بایستیم. فقط مرگ، زمان خصوصی ما را متوقف می کند. فلسفه وجودی خدا همین جاست. جهان فقط برای خدا - ناظر بیرون از

جهان - منظم است ولا غير. اما ما خدا نيستيم و با اين شيمي مندلیف نمی توانيم هم خدا بشويم. نظريه انسان خدایي عرفان هم به همين دليل درست کار نمی کند.

دانش امروز محدوده مشخص خود را دارد. خارج از آن مرزهای الاهیات و عرفان و غيره است.

ديديم که آنتروپی صفر به هدف مطلق دلالت می کند. اگر نام آن را خدا بگذاريم زیست امروز ما نشان می دهد که خدا حتما اگر خودش هم بخواهد نمی تواند وجود نداشته باشد.

آزمایشگاه می گوید اگر همه انسان ها نیز بکوشند نمی توانند آنتروپی صفر را اختراع کنند. پس ما به جای وجود، در مورد حالت وجود صحبت می کنیم. بررسی وجود یا عدم خدا مساله علم نیست، مقوله دین است. البته روزگاری فکر می کردیم جهان قانون مند است و با این تفکر رل خدا را بازی می کردیم اما هرچه علم جلوتر رفت قطعیت ها کمتر شد، کلماتی مثل تقریبا، اگر، شاید، فرضا و امثال این ها بیش تر شد و کاربردهای عمده تری پیدا کرد و کلماتی مثل قطعا، بی تردید، صد درصد و امثال این ها کم رنگ تر شد. در آن روزگار ما خیال می کردیم «تصادف نادانی ماست» که حالا می پذیری این سخن از باور ما در مورد جهان منظم قانون مند نشأت می گرفت. امروزه مشخص شده: «تصادف خاصیت ذاتی جهان است». جهان قانون مند نیست، تمام قوانین آن موضعی است و اعتبارش محدود در زمان و مکان است.

باید توجه کرد که در رابطه «زمان» سرعت = مسافت اگر فیلم سینمایی جهانی را بر عکس و عقب عقب نشان بدهیم در آن صورت علامت زمان و

سرعت هر دو منفی می‌شود و معادله به صورت:  $[(\text{زمان} -) \times (\text{سرعت} -) = \text{مسافت}]$  در می‌آید اما حاصل ضرب دو عدد منفی، مثبت است، در نتیجه عملاً چیزی تغییر نکرده معادله حرکت به صورت سابق باقی می‌ماند. از نظر ریاضی می‌گوییم این معادله بازگشت زمان تغییرناپذیر یا Invariant Time-Reversal است. یعنی می‌توان فیلم جهانی را برعکس نشان داد و زمان نسبت به حال دارای تقارن است. اما خود معادلات ITR گرفتاری‌های عمده درست می‌کنند.

ریاضیات آنتروپی که به قوانین ترمودینامیک مربوط می‌شود نتیجه کارهای بسیاری از دانش‌مندان و از جمله مهم‌ترین آنان «بولتزمن» است. معادله تحولات بازگشت‌ناپذیر بولتزمن برای اولین بار تقارن بازگشت‌پذیر زمان را مورد تردیدهای جدی قرار می‌دهد. به زبان خودمانی و در یک کلام آپارات بولتزمن فیلم را برعکس نشان نمی‌دهد.

گفتیم که اندازه‌گیری زمان با حرکت یا با تغییرات است. و گفتیم که در دنیای ما آنتروپی زیاد می‌شود. این حرف به این معناست که اگر سیگار روشنی در نظر بگیریم دود آن در فضا پخش می‌شود و دیگر هرگز سیگار خود به خود به وجود نمی‌آید. چه گونه دود می‌خواهد برگردد و سیگار را دوباره بسازد؟

اما قوانین پایه‌ای فیزیک که برای حرکات ذرات و دود و گاز به کار گرفته می‌شود، چه قوانین نیوتنی چه قوانین مکانیک کوانتوم، برای حرکاتی که در گذشته انجام شده و حرکاتی که در آینده انجام می‌شود یکسان عمل می‌کند. در این قوانین نوعی تقارن بین گذشته و آینده با مرکز تقارن حال مستتر است. بولتزمن می‌گوید «زمان می‌گذرد و دیگر باز

نمی‌گردد» و همان‌گونه که نمی‌توان دوبار وارد یک رودخانه شد هیچ تجربه‌ای تکرار نمی‌شود. اگر چه از تهی سرشار، اما جوی بار لحظه‌ها جاری است و زمان به گونه بازگشت ناپذیری به سوی جلو (آینده) حرکت می‌کند.

این در حالی است که قوانین پایه‌ای فیزیک هیچ نوع تشخیصی بین گذشته و آینده نمی‌دهد. این تناقض را چه گونه باید دید؟ آیا فیزیک ما به طور کلی برخطاست؟ یا ملمی تو انیم دنیا را آن طور که باید ببینیم؟

خرابی کار موقعی خیلی بالا می‌گیرد که ارنست زرمelo (Zermelo) با استفاده از کار سترگ «هانری پوانکاره» که شاید آخرین دانش‌مند جامع‌الاطراف سیاره باشد نشان می‌دهد نتیجه محتوم معادله نیوتن این است که اگر زمان به حد کافی بگذرد دود سیگار به سر سیگار باز می‌گردد. یعنی در واقع معادله بازگشت ناپذیر بولتزمن در دراز مدت در تضاد با نیوتن قرار می‌گیرد و چون سخن نیوتن همواره مطلقاً صحیح است در نتیجه سخن بولتزمن غلط است!

در آن موقع جامعه علمی جهان به کلی خل شده بود. البته تو خوب می‌دانی که جامعه غیر علمی هرگز نمی‌تواند عقلش را از دست بدهد. تحصیل حاصل محال است. بی‌چاره بولتزمن راست‌گو آن قدر غمگین و ناامید شد که بالاخره خودکشی کرد. جامعه علمی او آخر قرن نوزدهم فقط هنگامی سر عقل آمد که اینشتین کبیر با فیزیک نسبیتی اش نشان داد مفهوم همزمانی نیز نسبی است و آخرین تیر خلاص را به مغز زمان مکانیکی شلیک کرد.

حال اگر با این توضیحات آنتروپی را به عنوان یک کمیت اصلی جهان بپذیریم می‌توانیم منحنی سیر زمان را نسبت به آن بکشیم. این کار ما را به نتیجه حیرت‌آوری می‌رساند. در مجاورت حوادث، زمان رفتار غیر

خطی از خود نشان می‌دهد و طول گام‌های پیر زمانه (ثانیه‌ها؟) مساوی نیست.

اما تو بهتر از من می‌دانی که جهان پر است از حوادث و در نتیجه زمان همواره غیرخطی است. زمان فقط در جهان خالی اقلیدسی می‌تواند خطی باشد. اما قبلاً دیدیم که در جهان اقلیدس اصولاً زمان وجود ندارد! غیرخطی بودن زمان در اطراف بزرگ‌ترین حادثه همه قرون و اعصار و همه جهان، یعنی انفجار بزرگ به خوبی مشهود است. تو می‌دانی که انفجار بزرگ سرچشمه رودخانه جهان است. شروع زمان است. در آن جا پیر زمانه عصا زنان گام‌های بسیار کوتاهی برمی‌دارد تا حسابی فرصت نوشیدن شهد این باشکوه‌ترین حادثه جهان را داشته باشد. حادثه تولد جهان را. غیرخطی بودن زمان یک حقیقت آزمایشگاهی است و آزمایشات نسبیتی صحت آن را بارها نشان داده.

توجه به مفهوم «زمان خصوصی» که از دست آوردهای نسبیت و از مفاهیم اصلی دانش‌های نوین است به درک این مسأله کمک می‌کند. یادت هست در طالقان، زنان محلی برای شستن رخت کنار رودخانه می‌آمدند و در دو طرف شاخه‌های آن می‌نشستند؟

این بانوان زحمت‌کش اما شاد، ظرف‌های مختلفی با خود داشتند. مختلف از نظر شکل، گنجایش، جنس، وزن و رنگ. جالب این‌جا بود که مقدار آب‌گیری آنان از رودخانه یکسان نبود. یکی کم‌تر آب برمی‌داشت یکی بیش‌تر. یکی سریع‌تر آب برمی‌داشت یکی کندتر. یکی چالاک‌تر آب برمی‌داشت یکی بازحمت‌بیش‌تر. تفاوت‌های دیگری هم بود. هرگز قیافه رباب‌نوعروس را که با جامه به آب زد و با تلاش و خنده بیرونش آوردند فراموش نمی‌کنم.

رودخانه زمان جاری است و ما همه کنار آن نشسته‌ایم و با ساعت‌هایمان (نزدیک بود بگویم سطل‌هایمان) از این رودخانه برمی‌داریم. اما هرکدام از ما ساعت خصوصی خود را به میچ خود بسته‌ایم و ساعت‌هایمان باهم فرق دارد. همان‌گونه که اثر انگشت‌هایمان و شیمی خون‌مان.

وقتی می‌گوئیم ساعت‌های مختلف، به هیچ وجه منظورم مارک‌های تجاری سوئیسی و ژاپنی نیست. بیوریتیم و سایکوریتم ما باهم تفاوت می‌کند. آیا به خاطر می‌آوری آن غروب غمگین قهوه‌خانه کوهستان را که صدای هم‌آوازده گلوله آسمان را سوراخ کرد و در چشمان ما باران ریخت؟ آیا زمان برای ما و برای آن کس که با چشم و دست بسته آماج بارش سرب مذاب در خون پیید و برای آن دیگری که بلافاصله پس از انجام «وظیفه مقدس» به مرخصی و میهمانی رفت یکسان گذشت؟ هیچ وسیله اندازه‌گیری جز یو-سایکوریتم نمی‌تواند جواب این سؤال را بدهد. آخر مگر نه، این گلوله برای طی فاصله پوست تا قلب «بابو جی» قرن‌ها تعلل کرد؟

ماهیت زمان به واقع مرموز است و شاید با تماس‌های شاعرانه بهتر مورد شناسایی قرارگیرد تا با برخورد‌های علمی. البته تو می‌دانی که من فرزند طبیعت و اهل آزمایشگاهم و با متر و کیلوگرم و ثانیه زندگی می‌کنم و هرگز نمی‌خواهم تو را از جهان فیزیک به نا جهان متافیزیک ببرم. اما به نظر می‌رسد که جان انسان با گیرنده‌های نه چندان شناخته شده‌اش، با بسیاری از پدیده‌ها و مفاهیم بهتر ارتباط برقرار می‌کند. هنر یا شعر، به محض این که صداقت داشته باشد با بخشی از «فیزیک» سروکار پیدا می‌کند و انتظارات متافیزیکی از آن داشتن خطاست. البته

توجه داریم که اندیشه مارکسیستی که متافیزیک را به خرافه یا هیپروت ترجمه می‌کنند بزرگ‌ترین لطمه را به جریان آزاد بینش انسانی می‌زند. هر جا که جان بشر صادقانه امکان‌عشوهری یافته و هنر جلوه گر شده، می‌توان نمونه‌های تایید کننده این سخن را دید. این مختص شعر معاصر فارسی هم نیست، متأسفانه ما به همه جاسر نکشیده ایم اما در شعر انگلیسی و ژاپنی نمونه‌های زیادی دیده ایم. از آن جا که به قول چخوف «هنر قصی بی‌کران در اتاقی کوچک است» نمونه‌ها را در سایر هنرها هم می‌توان یافت. در هر حال اگر بگوئیم که همه چیز به جهان فیزیک ختم می‌شود سخن ما به این معناست که ما دانای مطلقیم.

ما بدون زمان خصوصی خود نمی‌توانیم قائل به هیچ نوع نظمی باشیم و به این دلیل ناگزیر می‌شویم زمان خصوصی خود را تعریف کنیم. پنج ضربه گشایش ژرف ویلن کنسرتو بتهوون (که در این نیمه شب گرم تابستان با من است) تنها برای تأکید فلسفی زندگی پنج مرحله‌ای بتهوونی نیست، در ضمن برای تعریف زمان خصوصی نظامی است که از پی خواهد آمد، ورنه گام موسیقی در آن به مثابه محملی مکانی عمل می‌کند که بدون یک چنین زمان خصوصی، در برگیرنده هیچ چیز نمی‌تواند باشد.

به راستی که در قلب یک ملغمه آشوب هرج و مرج زندگی می‌کنیم، همه چیزمان (شامل همین سخن) نسبی است. جرم، انرژی، زمان و... همه یک چیزند. همه چیز تصادفی است و جهان بسیار بی‌نظم ما از امواج احتمالات ساخته شده است. ما قادر به تعریف و تبیین هیچ چیز نیستیم و صد البته همه این‌ها به لطف معجزه انسان و اطلاعات و هنر، زیباست. یک روز بر سیل گلایه زیرکی را گفتم این احوال بین! خندید و گفت:

«صعب کاری! بو العجب حالی! پریشان عالمی.»

چکیده علمی که نهایتاً مانند ملکول های فلسفه علوم عمل می کنند بسیار زیادند و این تفاوت قرن ما با گذشته هاست. امروزه دیده می شود که دانش ها بدون مرز شده اند. در واقع دیگر هیچ نوع خط مشخصی بین دانش ها نمی توان کشید. اصولاً وجود آن گونه خط کشی ها خود به بی دانشی، تاریکی، دلالت می کرد.

فرض کنیم روی صفحه ای از کاغذ فقط چند نقطه تصادفی گذاشته شده است و ما می خواهیم پاره خطی جداکننده بکشیم. به آسانی می توان چنین خطی کشید. حال فرض کنیم تعداد نقاط بسیار زیادتر بوده به طوری که تمامی سطح کاغذ را پر کرده باشد، و ضمناً جنس و شکل این نقاط و پراکندگی آنان نیز هیچ گونه نظم از خود نشان ندهد، قاعدتاً چنین خطی نمی توان کشید.

امروزه بین دانش ها نمی توان خط کشید. در روزگاری که عمل جراحی مغز با کمک میکروسکوپ الکترونی، صفحه تلویزیون، کامپیوتر، بازوی مصنوعی، اشعه لیزر و زیر نظر متخصصین مختلف انجام می شود، دیگر نمی توان مرز دانش ها را مشخص کرد. اما باید قصه را قدم به قدم دنبال کنیم که نظامی نسبی در روند آن حاصل شود.

گفتیم که علم و فلسفه با هم عجین شده اند، سرگذشت علم ساده است، برای فلسفه اما، باید کمی به گذشته بازگردیم. برای این کار به زمان های بسیار دور نمی رویم چرا که تمامی آن ساختمان های فلسفی ویران گشته اند و امروزه فقط به کارباستان شناسان فلسفه، مورخین و سیاحان موزه های فلسفی می آیند. در نیمه دوم قرن بیستم فلسفه خاصی برقرار است که متاسفانه به صورتی یکپارچه نمی توان تصویری از آن به دست داد.



از گذشته‌های دور، تا قبل از قرن بیستم، ساختمان فکری بشر بر پایه محکم و قاطع اصل علیت استوار بود، به همین جهت مباحثی مانند «جبر و اختیار» یا «ظرف و مظهر» بسیار طبیعی و منطقی می‌نمودند و هر روزه جدل‌های فردی یا گروهی جدیدی در مورد این مسائل به گوش می‌رسید، در نیمه دوم قرن بیستم، اما، طبیعت و منطق هر دو کاملاً تغییر یافته‌اند و آنچه روزگاری طبیعی و منطقی می‌نمود امروزه غیرطبیعی و غیرمنطقی است.

ابزارهای اندازه‌گیری جدیدی که امروزه در خدمت بشر قرار گرفته، سرحدات تفکرات او را بسیار گسترده‌تر ساخته است. هنگامی که می‌گوییم طول این خط کش یک متر است، حرف ما هم صحیح است و هم غلط یا نه صحیح است و نه غلط، در واقع حرف ماناساست و برای رساندن آن مجبور به استفاده از بی‌نهایت کلمه برای توضیح خواهیم بود.

برای این که خط کشی یک متر باشد باید متر را تعریف کرد، اگر دقیق‌ترین تعریف متر را بر مبنای طول موج نور به کار ببریم باز هم مجبور هستیم که اثرات خاصیت هندسی فضا، جاذبه اجرام و حرکات مختلفی را که فضای مربوطه انجام می‌دهد در تعریف دخالت دهیم، تازه در چنین صورتی است که پی می‌بریم متر صاف و مستقیم ما ممکن است یک خط خمیده یا مارپیچ باشد. مارپیچ بودن این خط کش در صورتی که حرکات فضای مربوطه قابل محاسبه باشد قابل اندازه‌گیری است ولی در مورد فضایی که ممکن است دارای حرکات نامعین باشد چه می‌توان گفت؟

به این ترتیب می‌بینیم که ما برای کلیه سخنان، پیش‌نهادات و گویش‌های خود، ناگزیر از ایجاد مقادیر زیادی محدودیت هستیم که بدون این

محدودیت‌ها، حرف ما بدون معنی خواهد بود. شاید نیز دارای بی‌نهایت معنای مختلف باشد. خط کش صاف و مستقیم مورد بحث، به خوبی ممکن است از نظرگاه ناظری که با دو ثلث سرعت نور به دور خود می‌چرخد یک نیمه بیضی به طول چهل سانتی‌متر باشد.

چه کسی درست می‌گوید؟ مسلماً هر دو، هر کدام با اندازه‌گیری خود صحیح می‌گویند. بنابراین مسأله‌ای به نام واقعیت مطلق نیز وجود ندارد. آن چه وجود دارد واقعیت‌های قراردادی است. به این ترتیب است که هر قانون در هر تعمیم تغییر کرده و به عنوان مثال جمله «هر شیئی یا ظرف است یا مظروف» جز با بی‌نهایت تفسیر و تحشیه معنا پیدا نمی‌کند و در هر لحظه باید یک کتاب لغت به آن سنجاق کرد.

در جهان علمی کنونی جایی برای سوالات قدیمی ظرف و مظروف جبر و اختیار و این قبیل وجود ندارد. هرکسی هم مجبور است و هم مختار، یا نه مجبور است و نه مختار و اصولاً دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم به هیچ عنوان مجبور نیست که فقط دارای یکی از دو صورت باشد، دنیا مجموعه تناقضاتی است که همگی آن در حال حاضر شادمانه با هم زندگی می‌کنند. وجود این تناقضات علمی، با علوم حساسی مثل ریاضی و فیزیک به اثبات رسیده است.

در جهان ما، اصل علیت یک توهم بیش نیست که مانند سایر اصول هم غلط و هم صحیح بوده و از نسبیته کاملاً مشابه سایر نسبیت‌ها برخوردار است. علیت توهمی است که کارها را در روزگاران اولیه تفکر آسان کرده ولی اکنون به طرز آزار دهنده‌ای دست و پاگیر است. محاسبات عدم قطعیت نشان می‌دهد که با داشتن تمام اطلاعات ضروری، ما به تحقیق قادر به تعیین مکان و سرعت الکترون خاص

نیستیم، و جز آن، محاسبات نسبیت به ما می‌گوید هیچ حکمی در هیچ سیستمی همواره برقرار نبوده و بستگی به اوضاع ناظر و محمل اطلاعاتی پیدا می‌کند.

این حمله به علیت است از جایگاه نسبیت. در سال‌های اخیر، پس از تفکر در مورد مفهوم کوانتوم دقت‌اندازه‌گیری، حمله‌های شدیدتری به علیت انجام شده است به این معنی که امروزه مشخص شده که هراندازه‌گیری هر قدر هم که دقیق انجام شده باشد حداقل به اندازه یک کوانتوم دقت اندازه‌گیری خطا دارد.

به جای کاربرد شیوه‌های جامد و سنتی مطالعات، که بر مبنای اصولی چون علیت استوار بود، شیوه صحیح‌تر مطالعه «پدیده‌های طبیعی زنجیره‌ای» آن است که هر پدیده‌ای را به تنهایی مورد مطالعه قرار دهیم و سپس، سلسله مطالعات خود را در مورد پدیده‌های مختلف و عملکرد نیروهای درونی آن‌ها، از هر سو بسط دهیم. این کار را باید بدون این‌که از قبل معتقد باشیم که یک اصل «بشرساخته» مانند علیت، مربوط به طبیعت است، انجام دهیم. این شیوه مطالعه، علیت جامد را به نوعی علیت سیال و انعطاف پذیر تبدیل می‌کند. بی‌اعتباری علیت کامل باعث اعتراضات بسیار می‌شد، چه این مهم‌ترین سنگر دفاعی زندان بانان «تفکر آزاد» بود.

خبر اما، برای متفکران سنتی، این است که بن‌بست از دو سو است و تمام حرف‌ها (شامل همین حرف) هم غلط و هم درست است و اعتبار هر سخن به دستگاه مختصات و به متر و ترازو و ساعت و به شیوه اندازه‌گیری و به شخص اندازه‌گیر و هدف اندازه‌گیری مربوط می‌شود. این چنین است که امروزه مباحث جبر و اختیار ظرف و مظروف

و علت و معلول، به صورت سنتی آن به کنار گذاشته شده است. سوال امروزی این است که در پرتو این دست آوردهای فلسفی آیا خود به خود به بن بست سکوت نمی‌رسیم؟ ظاهراً در تفکر بشری نسبت به روز نخستین، پیش‌رفت چندانی حاصل نشده است و این اوج بحرانی سخن ماست، اما چه خوش آیند و چه ناخوش آیند، در عشق و پی‌گیری «حقیقت» هیچ مسأله‌ای مهم‌تر از خود «حقیقت» نیست و اگر قلب ما لبالب از عشق به دانستن نباشد، از چهمی تواند باشد؟ در دنیای نسبی احتمالات عدم قطعیت، به سکوت می‌رسیم، اما چرا سخن می‌گوییم؟ «نمی‌دانیم» اما برای دانستن، راه دیگری جز سخن گفتن در اختیار نداریم.

بعضی معتقدند که طبیعت، خود از شیوه‌آزمون، خطا و تصحیح پیروی می‌کند، اما مای تو انیم بر این باور نباشیم چرا که به نظر ما طبیعت خردمندتر از آن است که خطایی از او سرزند. این ما هستیم که برای درک آن چه در طبیعت می‌گذرد به خطامی افیم.

بسیار خوب. پس به من بگو امروزه با تفکر فلسفی و مجهز به نگاه علمی، جهان را چه گونه می‌توان دید؟ سناریوی جهان‌بینی چندوجهی است.

چند وجهی؟

اگر دقیق تر بخواهی باید بگویم که هفت وجه. برای آوردنش اما، خود تو باید به میزان زیادی کمک کنی.

منتظرم.

## اول

آن چه اکنون به آن جهان می‌گوییم مجموعه هزار میلیون کهکشان است که بین ده تا پانزده میلیارد سال پیش و از انفجار آتش‌گوی نخستین به وجود آمده است. جهان پس از مه‌بانگ اولیه شروع به انبساط کرده اکنون نیز به انبساط خود ادامه می‌دهد. در اثر این انبساط به تدریج کهکشان‌ها از هم دور می‌شوند. ستارگان داخل کهکشان نیز از یکدیگر دور خواهند شد. انرژی داخلی جهان پخش می‌شود. رفته رفته همه چیز به صورت غبار رقیقی در خواهد آمد و مرگ بر جهان مستولی خواهد شد. مرگ نیمه‌نهایی در حدود ۱۵ میلیارد سال دیگر (نگفتم ۱۵ میلیون سال، نگران نباش) رخ خواهد داد. البته بلافاصله پس از آن نیمه دوم جهان متولد خواهد شد و انقباض آغاز خواهد گردید.

نیمه دوم جهان با حضور تو و من و همین شرایط شروع به کار خواهد کرد گیرم با این تفاوت که هر چه اکنون منبسطیم و لابد می‌خندیم آن موقع منقبضیم و لابد می‌گرییم. پایان نیمه دوم را نپرس که می‌ترسم به راستی غم‌گینت کند. در هر حال آن چه امروز به آن جهان می‌گوییم از دو بخش انبساطی و انقباضی تشکیل شده است که هر بخش ۳۰ میلیارد سال دوام خواهد داشت. جهان از آتش‌گوی نخستین شروع کرده به حفره سیاه‌نهایی ختم خواهد شد.

امروزه بسیاری از دانش‌مندان معتقدند حفره سیاه‌نهایی در جهان بعدی به صورت حفره سفید متولد خواهد شد و مه‌بانگ دیگری نیز جلو روی ما قرار دارد. در این صورت در جهانی متناوب زندگی می‌کنیم. اگر پرسی این انفجار تاکنون چند بار رخ داده بعداً چند بار دیگر رخ خواهد داد خوام گفت کسی نمی‌داند.

اما طرفه این جاست که کل آن چه هم اکنون به عنوان جهان به تو معرفی کرده ام حبابی است از رودخانه کف صابون. ذره ای است از مجموعه بی نهایت جهان. مجموعه ای که تمامی عظمت دستگاه ریاضی ما در مقابلش پشه ناچیزی هم نیست. تازه خود زمین تقریباً ۵ میلیارد سال پیش به وجود آمده و تقریباً ۵ میلیارد سال دیگر نیز از بین می رود. انواع خطرات آسمانی، زمین را تهدید می کند که سرد شدن و ورم کردن خورشید یکی از آنهاست. اما بگذار ببینم، هنگامی که جهان بینی مرهمی خواستی نظرگاهت فیزیک ریاضی و نجوم نبود. پس بگذار از سر آغاز خودم شروع کنم.

#### دوم

روزگاری که در آن نوبت مرا اوقات خوش بود، در حاشیه جنگل، دم در غار سنگی، زیر آفتاب عالم تاب نشسته بودم و به اطراف می نگریستم. جهان به واقع نامحدود بود. پایان سبزه زار چپ و انتهای جنگل راست را هرگز ندیده بودم و کوچک ترین تصویری از آن سونداشتم. انتهای دریای رو به رو و کوهستان پشت سر را نیز ندیده بودم. چه جهان بزرگ و شکوه مندی داشتم. در این جهان چه می کردم؟ میوه درختان را می خوردم و آرزوی پرواز در دل می پروردم.

سپس در طول تاریخ به حرکت در آمدم و جهانم از شرق به چین، از جنوب شرقی به هند، از جنوب به عربستان، از جنوب غربی به مصر از غرب به یونان و از شمال به بی کرانگی استپ های شمال محدود شد. جهانم بزرگ تر شده بود اما خودم محدودتر شده بودم. مدت ها بود که جانوران را می خوردم و مالکیت زمین ها را ادعا می کردم. بزرگ ترین دروغ جهان را نیز اختراع کرده بودم. پشم و پیله بیرونم

ریخته بود اما از داخل زیر شده بودم.

سپس در حالی که بر فراز کشتی اندیشه چونان نوح بودم، گرم و محکم رهسپار ساحل امید بودم جهان را دور زدم و تمامت جهان را به زیر نگین خود آوردم به غلامی. دریافتم جهان گرد است و در سفر بی نهایت پشت به خانه، بالاخره به پشت خانه باز می گردم. زمین اما، کوچک شده بود و برای کلمه جهان نامناسب. روی زمین خط و مرز کشیدم و نمونه یا «پروتوتایپ» جهان های گذشته را در قالب سرزمین ها به وجود آوردم. حتا نظریه های دو جهانی و سه جهانی و چند جهانی نیز بافتم. ناگزیری، بدمزگی گوشت انسان را توجیه می کرد. پوستم نرم شده بود و لباس های کتانی می پوشیدم، از داخل اما، فلس در آورده بودم.

سپس به هوا پرواز کردم و زندگی سه بعدی ام آغاز شد. جهانم کره ای بدون خط طبیعی بود. از فراز تمامی خط های مصنوعی به راحتی عبور کردم. مجهز به ابزار مناسب، شکارهای خوب برای انبارهای خویش فراهم می کردم. دیگر حسابی افزارمند شده بودم. مخمل نرم و نازک می پوشیدم اما از داخل مانند پوست کرگدن زیر و ضخیم شده بودم.

سپس به فضا رفتم. زمین سیاره شد. یک پرتقال فضایی که جای جای آن را کپک گرفته بود. تجمع «زیست باکتری گونه میلیاردی» که هر تک سلول آن ادعای مرکزیت و مالکیت جهان را داشت و به راحتی، ممنوع خود را که حاضر به پرستش پرستیدنی های او نبود می خورد. از بیرون به انواع اودوکلن و عطر و ابریشم مجهز بودم اما از داخل پوست تمساح پیدا کرده بودم. بو هم گرفته بودم.

سپس دورتر شدم و سیاره آبی به اندازه یک توپ پینگ پنگ در فضا

درخشید. تمامی محاسباتم به انواع ناپایداری سیارک آبی زیبا دلالت کرد. زمینِ مادر، خود نیاز به مراقبت دلسوزانه و مادرانه پیدا کرده بود. من اما، شفقت و مهربانی را از سیارک آبی دریغ کردم. در واقع رحم را از خود دریغ کردم. از درون تیغ‌های جوجه تیغی در آوردم. سپس دورتر شدم و نقطه آبی در لبه کھکشان معمولی راه شیری برای همیشه محو شد.

اما بگذار ببینم، هنگامی که در مورد جهان‌بینی می‌پرسیدی منظورت تاریخ‌تطور یا تکامل جهان‌بینی نبود، بود؟ پس بگذار مجدداً بیازمایم.

### سوم

به میهمانی خوبی رفته بودیم. همه جا را آب جارو کرده بودند. شبنم آجین سبز فرش چمن جهانی گسترده سجاده. ظرف درختان میوه را نیز پر کرده بودند. بلخوش سلیقه‌ترین شیوه‌ای خانه را آماده کرده بودند. موسیقی آبشار و پرنده، به‌ترنم در آورده همه نوع اغذیه و اشربه فراهم آورده بودند. میزبان با دل خوش و لب خندان ما را پذیرا شده بود. میهمان‌ها چه قدر خوب بودند و چه خوش می‌گذرانند. تا آن که حوصله «کودک» ما از این همه طبیعت سر رفت. هم‌آهنگی یکنواخت شده بود.

شیطنت چه قدر کیف داشت. باید بازی می‌کردیم و کردیم. بازی شیرینی بود اما فقط نامش کمی ناجور بود. بازی تخریب. باید حرص می‌زدیم و زدیم. ما درخت‌ها را سوزاندیم و هوا را به دود آلودیم. ما تمامی جنگل‌ها را، ریه‌های خانه را، از بین بردیم. ما فرش‌ها را کثیف کردیم و از بین بردیم. امساک و خویشتن‌داری در کار ما نبود. ما تمامی چهره زیبای زمین مادر را آسفالت کردیم. ما جنگل‌ها را و سبزه‌زاران را



بتون آرمه و آسفالت کردیم. ما با تکثیر بی‌رویه خودمان، جا را برای خودمان تنگ کردیم که البته این کیفیت‌ناک‌ترین قسمت بازی مان بود. بعد زیاد شدیم و بازی‌هامان در هم تداخل کرد. ما مزاحم بازی یکدیگر شدیم. پس به جان هم افتادیم و همدیگر را به خون کشیدیم. البته همه میهمان‌ها بچه‌های تخس ناجوری نبودند. ماسقرات و جوردانو و حلاج و لاوازیه و گالوا و گاندی و گاليله را هم داشتیم اما فقط بلد بودیم به آنان زهر بخورانیم یا در آتش‌شان بسوزانیم یا قطعه‌قطعه‌شان کنیم یا سر از تن‌شان جدا کنیم یا شمشیر در سینه‌شان فرو کنیم یا به گلوله‌شان بیندیم یا آبروی‌شان را بر باد دهیم و از کارشان جلو بگیریم. و البته تو خوب می‌دانی که کار فقط به این عده محدود نمی‌شود.

بعضی‌ها می‌گفتند «کودک» ما خانه را به فضاقت کشیده. «والد» ما غر می‌زد اما کاری از دستش بر نمی‌آمد. «بالغ» ما غایب بود. صاحب‌خانه که از توان محدود خانه با خبر بود و میزان غذای محدودی را که در دیگ داشت می‌دانست دلش مانند سیر و سرکه می‌جوشید. ما خانه‌ای را که خیال می‌کردیم از پیشینیان مان به ارث برده‌ایم و مالک‌ش هستیم خراب می‌کردیم غافل از این که خانه را از فرزندان مان قرض گرفته بودیم و برای باز پرداختش نیز هیچ در چنته نداشتیم. پس ما چک‌های بی‌محل را به دست فرزندان خود دادیم. بعد خانه‌های سال‌مندان به سرعت به ما فهماند طلبکاران را طاق شده بود. پس ما، در مورد بچه‌هامان - مالکان اصلی خانه - به خشونت برخاستیم. ماعدسی چشم آنان را زد دیدیم و کلیه آنان را در آورديم و آنان را به قاچاق مواد مخدر و اداه‌شتیم و از آنان انواع استفاده‌های جنسی بردیم حتا آنان را خوردیم. آن چه ما با کودکان خود کردیم بارها فراتر از آن بود

که کلمهٔ خشونت یا شقاوت یا هر کلام دیگر قادر به بیانش باشد. ما با خود و با خانهٔ خود و با فرزندان خود خشونت کردیم و این درست در حالی بود که تنها چارهٔ ما مهر بود و می‌بایست به مهر مهربانان امید می‌داشتیم. ما به خشونت متوسل شدیم و به قهر قهرمانان دلخوش کردیم. خشونت تنها آئین ما شده بود. خانه زیر این همه بارتاب نمی‌آورد و این به معنای اتمام پیش از موقع میهمانی بود. اما بگذار ببینم، تا آن جا که من می‌دانم تو به هیچ وجه کم بود قصه‌نداری و هنگامی که در مورد جهان بینی من پرسیدی آخرین چیزی که انتظارش را داشتی قصه بود، نبود؟ پس بگذار مجدد آغاز کنم.

#### چهارم

کله قندی که روی قاعده نشسته تعادل پایدار دارد و اگر کمی از جای اصلی منحرفش کنیم به جای خود بازمی‌گردد. همین کله قند اگر روی پهلوی خوابیده باشد تعادل خنثا دارد و اگر کمی منحرفش کنیم در جای جدید می‌ماند. کله قندی که روی سر ایستاده باشد تعادل ناپایدار دارد و اگر کمی منحرفش کنیم سرنگون می‌شود. تعادل سیاره ناپایدار است.

سیارهٔ زیبای آبی تنها محل شناخته شدهٔ تشکیل زیست است. جز انسان، سایر گونه‌های زیست در تعادل به سر می‌برند و آسیبی به زمین مادر نمی‌رسانند. آنان متعادلند و برای این تعادل ابزارهای مناسب در اختیار دارند. تنازع بقا و اصل باقی ماندن عادت‌کننده‌ترین نوع، بهترین متعادل‌کنندهٔ زیست آنان است. همین اصول اما، در مورد انسان معکوس عمل می‌کند. انسان اسلحه ساز قادر به انجام بسیاری کارهاست.

من می‌توانم با انفجار «مناسب» تمامی اکسیژن موجود سیاره را در چشم به

هم زدنی بسوزانم و همه را دچار (تنگی نفس نه) خفقان کنم. من می توانم با انفجار «مناسب» سطح آب دریاها را هشتاد متر (ویش تر) بالا بیاورم و سرزمین های بسیاری را زیر آب کنم. من می توانم (باز هم با انفجار «مناسب») تمامی آب ها را فرمان به ترک سیاره دهم و سیاره را بدون آب کنم. من می توانم بارها (بیش از یک صد بار) کل زیست را از روی زمین حذف کنم. من می توانم برگ زرد ماه را از شاخه شب ها جدا کنم و این زیبایی ازلی را برای همیشه محو کنم. من حتمی توانم خود سیاره مهربان و زیبا را از هم پاشم و در فضا غبار کنم.

من برای این کارها خود را مجهز و آماده کرده ام. در آزمایشگاه شیمی ام انواع سلاح میکروبی و ویروسی ساخته ام که ایدز پیشش سرماخوردگی تابستانه است و در کارگاه فیزیکم انواع بمب نوترونی و اتمی و هیدروژنی و لیزری ساخته ام چرا که ممکن است سیاره مهربان مقاومت کند و نخواهد به این سادگی از بین برود.

بمب های من بسیار هم زیبا و کارآست می توانم فقط موجودات زنده را از بین ببرم بدون این که به چیزی آسیبی برسد. من به نیروهای طبیعت دست یافته ام و می توانم جذر و مد را مهار کنم و باد را انرژی بگیرم و رود را انرژی بگیرم و موج ضربه انتقال دهم و زلزله مصنوعی ایجاد کنم. من از تمامی این کارها هیچ شرمی هم ندارم. و تو خوب می دانی که این تمامی قدرت من نیست.

هنگامی که به تو بگویم پانصد دانشمند آزمایشگاه ژنتیکم اعتصاب می کنند و می گویند پروژه ای که به آن واداشته شده اند غیر انسانی است. ساخت سلاحی است که به صلاح بشریت نیست تازه در می یابی که صحبت از ساخت والیوم یا حشره کش و این قبیل نیست.

اما بگذار ببینم، هنگامی که از من جهان بینی خواستی تاریخ جنگ افزار  
نخوaste بودی. پس بگذار از سر شروع کنم.

#### پنجم

در شمارش معضلات عظیم انسانی به فهرست بلندی برمی خوری که به  
کوهی ناممکن از دردهای تحمل ناپذیر بشری اشاره می کند. اما زمانی که  
فهرست را دسته بندی می کنی کل گرفتاری های بشری زیر سر فصل های  
مشهور به سه الف (3 P's) طبقه بندی می شود. در این موارد بیش از آن  
گفته اند که من بتوانم کلامی یفزایم اما اگر بخوایم دیگران را خلاصه و  
ساده کنم باید بگویم منابع تغذیه انرژی سیاره محدود است، جمعیت  
سیاره نیز ساعت به ساعت با مقیاس میلیونی بیش تر می شود، چاه های  
فاضلاب سیاره نیز پر شده است. این جا نکته اساسی و در ضمن خطرناکی  
وجود دارد که توجه به آن از اهمیت خارق العاده ای برخوردار است:  
مسائل سه الف در سطح سیاره به صورت همگن توزیع نشده.

نیم نگاهی به آمار «شمال - جنوب» دوار سر می آورد. مهم ترین  
جلوه گاه توزیع ناهمگن، در بخش فرهنگ و اطلاعات پایه ای آن جلوه  
می کند. سنجیدن طول مسیر تمدن با متر اطلاعات نشان می دهد  
بخش عقب افتاده جهان با مقیاس یک صدم از بخش پیش رفته جدا  
شده است و گذر از پرتگاه خطرناک اطلاعاتی به تدریج غیر ممکن  
می شود.

قافله شمال به سرعت و به شدت پیش می تازد و هیچ توجهی به جنوب  
و امانده ندارد. از نظر او جنوبی نباید بداند چرا که اگر بداند نمی ترسد و اگر  
بترسد خطرناک می شود. در نتیجه آگاهان جنوب را با لطایف الحیل  
می مکد و اگر نتواند خاموش شان می کند. بهترین شیوه خاموش کردن و

عقب نگه داشتن جوامع جنوبی سانسور است که خود جنوبیان با اشتیاق و رغبت کامل انجام آن را به عهده می گیرند. جنوبی ها خود با آن چنان قیافه حق به جانب جلو ورود و جریان اطلاعات رامی گیرند تو گویی با هر نوع عقل سلیم بیگانه اند و هر نوع خرد را دشمن خود می پندارند.

اکنون که ظاهراً جنگ سرد به ضرر کمونیسم (و نه سوسیالیسم به معنای عدالت خواهی اجتماعی) و به سود غرب (به معنای شمال بهره وری و مصرف) تمام شده است و هر دو اردوگاه شمال یکی شده اند، همان گونه که پیش بینی می شد سؤال مشروع این است که پس این همه اسلحه برای چیست؟

باش تا صبح دولت جنوب بدمد و برق تیغ خدایان خواب از چشمانت بپراند تا جواب سوالت را باگوش و استخوانت بدهی. جنگ سرد شمال با شمال به غلط درگیر شده بود و به همین جهت تمام شد. حال نوبت جنگ گرم شمال و جنوب است. شمالی برای جنوب تیغ تیز کرده است. اما سیاره آسیب پذیرتر از آن است که بتواند چنین دعوایی را تحمل کند (ریز محاسبات بماند برای موقعی که جا به اندازه کافی بود) فعلاً همین قدر بگوییم که در قضیه ایدز درس بزرگی گرفتیم. سیاره مرز ندارد. در این ماجرا حتا سرزمین های به شدت با تقوای مذهبی مانند عربستان نیز مصون نمانده اند.

پس به راستی «غوغا بر سر چیست؟» چرا من وسط چنین کوه عظیمی از مشکلات زمینی و انسانی، از ابعاد نجومی حرف زدم؟

کل تاریخ که ما آن را ازلی می خوانیم به ۲۰ هزار سال نمی رسد. ده بیست سی هزار سال در مقایسه با زمان های نجومی در حکم صفر است. انسان جوان است و در تقویم نجومی ثانیه ای بیش عمر ندارد.

به ناگزیر ما باید به صدها هزار سال بیندیشیم. رهرویی که گوشه چشمی به افق نداشته باشد و فقط نوک دماغش (توبگو جلو پایش) را ببیند قیقاچ می‌رود.

مقدار اطلاعات در جامعه بشری بسیار کم است و تمدنی که بخواهد در این کهکشان باقی بماند باید مسلط به مقدار به مراتب بیش‌تری اطلاعات باشد و انرژی به مراتب بیش‌تری برای ارتباطات داشته باشد.

این میان، شمال شیطننت می‌کند و این شیطننت به دست متفکرانش فرموله می‌شود. شمال این‌گونه القا می‌کند که مسیر «اطلاعات» غلط است چرا که ما را به «خشونت» می‌رساند و این درست در حالی است که خودش سالانه متجاوز از ۵۰۰ میلیارد دلار خرج «اطلاعات» می‌کند.

ابزارهای آزمایش زمستان هسته‌ای زیر ابرودهای آتش چاه‌های نفت کویت باید به جنوبی بیش از آن بگوید که هم‌اکنون می‌گوید. اگر به تو بگویم که مسیر کنونی علم و تکنولوژی مسیر قتل عام است، آیا به این اندیشه نمی‌افتی که حمله شمال به جنوب اجتناب‌ناپذیر است؟ البته این نیز چاره کار شمال نیست و سیاره ناپایدار آسیب‌پذیر زیر چنین باری دوام نمی‌آورد و شمالی این را به خوبی می‌داند. پس؟

آری. درست است. شمالی با بهره‌وری از کل منابع سیاره به فکر ترک سیاره افتاده است. شمالی خود را برای رهاکردن سیاره دودزده و فرار از آن آماده می‌کند. عملاً این کار از هم‌اکنون به صورت بسیار جدی در زمینه‌های مختلف مطرح است. حجم کار آن چنان عظیم است که با وجود مخفی‌کاری که لازمه چنین پروژه‌های فوق محرمانه است باز هم اخبار زیادی به بیرون درز کرده حتا کار به رسانه‌ها هم کشیده است.

اگر جا می داشت برای از شهرک سازی های فضایی، از ایجاد اکسیژن در فضا، از برنامه های پایگاه سازی فضایی و از برنامه هایی که به چشم خود در مراکز تحقیقات غرب و رسانه های غربی دیده ام می گفتم. این وسط جنویان فرصت چندانی ندارند. بعضی از متفکران غربی (از جمله پروفیسور جان تیلور دانشگاه لندن) حتا فاصله زمانی ۵۰ سال را خوش بینانه می دانند. این متفکران برای جلوگیری از فاجعه محشر، حکومت جهانی و واحد پول جهانی را بر مبنای بهای نان جهانی پیش نهاد می کنند. اما به راستی اندکی صبر کن، هنگامی که جهان بینی مرلی خواستی منظورت مشکلات شمال و جنوب نبود. بود؟

#### ششم

پس شاید منظورت از طرح سوال، مسائل کوتاه مدت سیاسی بوده؟  
ببین! بی هو ده سعی نکن مرا به حل مسائلی که به شاخ گاو مربوط می شود دعوت کنی.

در هر حال به تو بگویم که در فرهنگ انقلاب کبیر فرانسه اصطلاح سیاسی معروف به «ترمیدور» وجود دارد و آن برزخ بینایی است. فاصله سال های مرگ روبسپیر تا روی کار آمدن دیکتاتوری راترمیدور می گویند. اگرچه مشابهاات بسیاری بین انقلاب اسلامی ایران و انقلاب کبیر فرانسه وجود دارد اما هیچ دلیل نمی شود که این شباهت تا آن جا ادامه پیدا کند که تو خیال کنی در ترمیدور ایران به سر می بریم!

مسأله اصلی مردم ما این است که به مراتب بیش از حد تحمل شان از دردهای سه الف نصیب شان شده است. تو فقط به سر و صدای وقت و بی وقت و آلودگی سرو صدا (Noise Pollution) جامعه دقت کن تا مسأله را دریابی.

اگرچه ما در این جامعه برای حل این مسائل که سر همه آنان ازدیاد جمعیت است هیچ راه حل علمی نداریم اما یک پتانسیل عظیم در جامعه ما خفته است: نیروی شرف مردم. همواره در طول تاریخ بزرگ‌ترین پناه مردم بی‌پناه ما شرافت و نجابت آنان بوده است و شاید تنها نیرویی که بتواند به طور مؤثر به حل مسئله ازدیاد جمعیت و آلودگی محیط زیست پردازد همین نیرو باشد.

این یک مسئله تبلیغی است که باید تا اعماق روستا رسوخ کند. آیا تو فکر نمی‌کنی «مسجد» با آن شبکه عظیم و بابره‌وری از نیروی لایزال همین مردم می‌تواند گام موثری در حل مسئله بردارد؟ با کشاندن مساجد به میدان مبارزه با ازدیاد جمعیت، مسائل نوینی طرح می‌شود که «مسجد» باید خود را از پیش برای آن آماده کند. در این جا صحبت از «جلوگیری از بارداری» و «سقط جنین» و مسائلی از این قبیل به میان است.

می‌گویند بزرگ‌ترین مشکل اجتماع ما مشکل اقتصادی است. گرانی، تورم و مسائلی از این دست، و به اصل ماجرا دقت نمی‌کنند. در جامعه‌ای که رنگ مجاز باشد و موسیقی مجاز باشد خنده مجاز است. در چنین جامعه‌ای مردم به دنبال شادی بیش‌تر تمامی مشکلات از جمله مشکلات اقتصادی را حل خواهند کرد.

به کشورهای آسیای جنوب شرقی دقت کن. آن‌چه شوروی و کلیه نظام‌های کمونیستی را با آن ارتش و آن پلیس و آن حجم اسلحه و ... از پا در آورد معضل اقتصادی نبود، رنگ چرک مرده آبی نفتی و قهوه‌ای خاکستری بود که در سراسر سرزمین‌های کمونیستی لب‌خند را از لب‌ها محو کرده بود.

فشارهای فرهنگی انسان را اخته می‌کند و از تحرک و جنب و جوش



می اندازد و همه سردرگم می شوند. کم کردن فشار از جوانان و رسانیدن فرهنگ به آنان از طریق برداشتن انواع سانسور، خنده و رنگ را به اجتماع باز می گرداند و این اقتصاد را شکوفا می کند.

چه گفتی؟ فکر می کنی معلول را به جای علت گرفته ام؟ نه، شکافتن دلایل روان شناختی توده ها سخن مرا تایید می کند.

برای جنوب هیچ راهی جز باز کردن تمامی درها و پنجره های اطلاعاتی باقی نمانده است. جنوب باید به سرعت خود را بسازد و به شمال تبدیل شود و این جز با اطلاعات میسر نیست.

انواع پیش نهادهای منطقه ای که بر مبنای تقوای فردی و امساک فردی استوار است پیش نهادهای فرعی است و راه به قلب مسأله نمی برد. کنار گذاشتن مرزها و ایزم های اطلاعاتی ناگزیر است و جنوب باید به سرعت خود را به فرهنگ جهانی مسلط کند. در یک کلام جنوب باید به شمال تبدیل شود.

می بینی که جنوبی برای فرار از مرگ محتوم کوتاه مدت، ناگزیر از زدن نقب در کوه ناممکن هاست و جنوبی چون علاقه به ماندن دارد بالاخره چنین تونلی را حفر خواهد کرد.

اگر چه کوه از کوه کنان بیزار است و این جا قلم فرهاد را می شکنند اما، فرهاد های کوه کن برای گشودن همین معبر است که قلم می زنند. اما بگذار ببینم. هنگامی که از من جهان بینی خواستی دستور العمل مهندسی تونل و راه سازی که نخواسته بودی.

#### هفتم

به راستی در این دوران تهورهای سریع و خطرناک، جهان بینی متفکران علمی جهان چه گونمی تواند باشد؟ اکنون که زمین نه تنها جهان نیست نه

تنها دنیا نیست که فقط سیاره کوچکی است جهان را چه گونه باید دید؟ اکنون که چپ ورشکسته به تقصیر از هر دو سو فرو ریخته و به دنبال آن اندیشه جهان‌های اول و دوم و سوم رنگ باخته، اکنون که اندیشه جهان شمال و جنوب به سرعت با اندیشه دهکده جهانی و سپس زیست‌کره جارو شده جهان را چه گونه می‌توان دید؟

امروزه شاید تمامی زیست را بتوان به مثابه یک موجود زنده در نظر گرفت. یک بدن پر سلولی، درست مانند خود انسان با میلیاردها سلول زنده. موجود زنده‌ای که بر زیست‌کره نا استوار می‌زید و باید بسیار مراقب بقای خود باشد. پر سلولی عظیم‌الشان عظیم‌الجثه‌ای که به هیچ سلولی اجازه نخواهد داد آن گونه رفتار کند که کل بدن بیمار شده یا بخشی از آن دردناک شود. موجودی که به بقای خود علاقه‌مند است و داروی انگل روده و شیوه جراحی آپاندیس چرکی را نیز کشف کرده است.

اما به راستی وقتی از من در مورد جهان‌بینی علمی پرسیدی منظورت پزشکی و جراحی نبود، بود؟ می‌بینی؟ با آن که تمامی سعی خود را کردم بالاخره نتوانستم جواب سوالت را بدهم. سوالت اما، مرا به سوال متقابل رسانید. چرا به جای آن که از خودت پرسی مرا برای این سوال انتخاب کرده‌ای؟

بالاخره که چه؟

مورخ آینده‌های دور در مورد سرگذشت (و نه سرنوشت) زندگی و مرگ ما یکی از حالات زیر را گزارش خواهد کرد:

۱- این موجودات نادان و زمخت که نتوانستند دست از اعتقادات گوناگون بی‌هوده مذهبی سیاسی اجتماعی اقتصادی ... خود

بردارند به دست نظامی‌یان‌شان خودکشی دست‌جمعی کرده‌اند. اینان برای این‌کار به اندازه‌از بین بردن چند هزار کره زمین انرژی ذخیره کرده بودند. متأسفانه نمی‌توان از آنان پرسید احساس‌شان از این‌که فقط موفق به یک‌بار خودکشی‌گردیده‌اند چیست؟

۲- اینان که جماعتی فرزانه نیز بین‌شان دیده می‌شد فهمیده بودند هنگام فرار است اما به خاطر اختلافات بی‌هوده سیاسی اجتماعی اقتصادی... نتوانستند از کلیه نیروهای متفکر جامعه خود استفاده کنند در نتیجه نتوانستند به موقع از دست خورشید خود فرار کنند. خورشید منبسط شد و پس از آن‌که همه را در آتش خود سوخت زمین‌شان را نیز بلعید.

۳- اینان توانستند با فرار به سیارات دوردست از چنگ انبساط خورشید نجات پیدا کنند ولی چون به موقع اقدام به این فرار نکرده بودند و فرصت کافی برای ایجاد منابع تبدیل انرژی در منزل جدیدنداشتند در انقباض خورشید در حالی که دست در گردن یکدیگر انداخته و آخرین غروب غم‌ناک خورشید را می‌نگریستند با سری سنگین و چشمی مرطوب آخرین شامگاه خود را وداع گفتند.

۴- اینان در اثر اشتباه محاسبات از بین رفتند زیرا اگرچه نتوانستند کلیه نیروهای انسانی خود را در خدمت ساختن سفینه فضایی‌شان بگیرند و این سفینه با تغذیه از انرژی‌های شناور در فضا زمان از هر نظر خودکفا بود ولی بر اثر یک خطای کوچک پا در گرداب سلطان آسمان‌ها، حفره سیاه بزرگ گذاشته به وسیله او شکار گردید.

۵ - اینان توانستند با کمک نبوغ خود، تار سیدن به مرز «نیمه ابدیت» یا اتمام نیمه اول سیکل انفجار بزرگ، خود را زنده نگاه دارند. در این جا باید به همکاری آنان آفرین گفت. آنان توانستند مانند بسیاری از تمدن های فضایی، خود را تا «نیمه آخر» نگاه دارند ولی باید دید راز شکست و مرگ شان در پایان نیمه اول انفجار بزرگ چه بوده است.

۶ - آنان نه تنها کلیه مخاطرات نیمه اول انفجار بزرگ را پشت سر گذاشتند بل که توانستند خود را تبدیل به انرژی و جزئی از فضا زمان کرده به عنوان تنها عضو این نیمه جهان که به نیمه دیگر منتقل می گردد از دریچه های فوق فضا (super space) عبور کرده خود را به مرحله انقباضی جهان برسانند. آنان با «انتقال» یا ترانسفورماسیون دوباره، به صورت ذی شعور انقباضی درآمدند. موجوداتی که دارای چنین سرگذشت زیبایی هستند این فرزندان خلف طبیعت که در این نیمه جهان مرگ را مقهور کرده اند نشان دادند که تمامی محاسبات بر مبنای وجود مرزهای قطعی اشتباه بوده است. به این ترتیب آنان می توانند تا هر زمانی در آینده دور نیز به زندگی ادامه دهند.

این با خود ماست که مورخ آینده در شرح سرگذشت ما چه بنویسد. و این بستگی به اعتقادی دارد که ما به خود و به زیست خود داریم. هیچ دلیلی در دست نیست که ما باید به یکی از آن صور غیر منصفانه بمرسیم. هیچ دلیلی وجود ندارد که روزگاری نتوانیم با استفاده از «خمیر مایه اصلی هستی» که به فراوانی در اختیار ما قرار دارد، یعنی با استفاده از کوانتوم های «فضا زمان»، جهان خود را از نو بسازیم. جهانی

که در آن صفر مطلق، یا سرعت نور مرز نباشد. جهانی که در آن، این خود ما خواهیم بود که تصمیم خواهیم گرفت. شاید تازه در آن موقع صحبت از اکتشافات دیگر و جهان‌های دیگر پیش آید. جهانی که ما در آن موجود ضعیف سه بعدی نبوده بل که ابعاد خود را بسیار گسترش داده ایم.

البته به هیچ وجه ادعا نمی‌شود که این حرف‌ها دارای جنبه عملی ساده یا نزدیک است اما پیش‌نهاد القایی این است که ساختن «ساختمان جهانی دانش» با سرعت هر چه بیش‌تر تنها راه حل موجود ماست. اگر ما می‌خواهیم به شیوه‌ای حقیر، حداقل مغلوب خورشید متوسط خود نگردیم باید بدانیم چه گونه باید از آن پرهیز کنیم. شاید نیز، جمع‌بندی اطلاعات گردآمده در قرن بیستم به همین منظور است؟

بررسی مجموعه اخبار مجله‌ها و غور در کتاب‌های علمی معتبر نشان می‌دهد جهان دانش چه قرن پر جوش و خروشی را پشت سر گذاشته است. حرکت در شبکه کامپیوتری عظیم اینترنت نشان می‌دهد در قرن بیستم انبوه وقایع علمی آن قدر متراکم است که هیچ نوع دسته‌بندی دقیق جز در حجم‌های بسیار بزرگ، امکان‌پذیر نیست و ارائه فهرست عنوان‌ها به تنهایی به فضائی عظیم نیاز دارد. گردآوری سرفصل پژوهش‌های مراکز مختلف تحقیقاتی جهان و بررسی صورت اسامی علوم در سال‌های پایانی این قرن نشان می‌دهد که دانش‌ها بسیار ریز شده‌اند به طوری که حتی سرفصل‌ها به کارهای نازک تخصصی اشاره می‌کنند. قرن بیستم قرن انفجار است. انفجاری که باعث ریزنگری و نوآوری شده است. در این قرن در زمینه علوم پزشکی، تحقیقات بافت جنین باعث

امیدواری بیماران زیادی در سراسر دنیا گردید. پیدایش علمی مانند مهندسی ژنتیک، اعجاز کامل بود. با ابداع جراحی ژنتیک، یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های پزشکی در مورد سیستم‌های ایمنی و دفاعی بدن انسان انجام گرفت. این تحقیقات به سنتز فاکتور هشت خون انجامید.

در این قرن معجزه عظیم فنون پزشکی صورت گرفت: پیوند سر یک موجود زنده به بدن موجود دیگر. این عمل هنوز آزمایشگاهی است اما احتمالاً در آینده نزدیک از آزمایشگاه خارج خواهد شد. در بین اعمال جراحی پیوند اعضا، پیوند سر، به خاطر وجود نخاع با آن شبکه عظیم و ظریف تارهای عصبی، یک عمل فوق بشری به نظر می‌رسید. این آزمایش فعلاً روی میمون‌ها انجام شده است. انجام این عمل در تمامی زمینه‌ها چشم‌انداز گسترده‌ای به روی انسان می‌گشاید. بدون تردید بررسی تأثیرات فلسفی و مذهبی این عمل محتاج سال‌ها غور فلاسفه و اهل الاهیات است. در هر حال بشر مرز شکن این مرز را نیز شکسته است.

در زمینه صنایع، پیشرفت‌ها حیرت‌آور بود. ایجاد مواد جدید با کمک فوق‌هادی‌ها، چشم‌انداز وسیعی را به روی تکنولوژی فرانوین جهانی گشود. فیبرهای نوری، در مهندسی ارتباطات انقلاب کرد. ساختن آینه‌های قابل انعطاف و سبک، امکانات نجوم زمینی و نجوم فضایی را تا حدود زیادی گسترش داد. نسل جدید ساختمان‌های تحت فشار باد شده یا بادکنکی، امکانات انتقال زیست را به محیط‌های غیر مسکون مانند سیارات بالا برد. در زمینه تکنولوژی فضا نوردی، انسان قادر به اقامت طولانی در فضا شد و فضانوردان دست‌آوردهای نوینی به ارمغان آوردند.

در این قرن، تکامل دانش اندازه گیری تاثیرات معجز آسا بر اندیشگی انسان داشت به طوری که می توان گفت کاخ اندیشگی نوین بر پایه اندازه گیری ها استوار است.

در زمینه علوم نظری گامی بدیع به سوی «نظریه جامع» برداشته شد. این نظریه می تواند تمامی جهان فیزیک را - مستقل از نوع مساله - توضیح دهد. خواه موضوع مربوط به حرکت دود سیگار باشد، خواه دور شدن کهکشان ها از یکدیگر. چشم انداز نهایی فیزیک نظری یا جام طالبی شوالیه های میزگرد فیزیک، «نظریه نهایی همه چیز» است.

این نظریه که سی سال تمام ذهن اینشتین را به خود مشغول کرده بود دارای سوابق طولانی است. در سال ۱۹۱۹ تئودور کالوزا از دانشگاه کونینگسبرگ در پروس شرقی، تصمیم به حل معادلات نسبیت عام در فضای پنج بعدی گرفت. او در نهایت به حل عادی معادلات اینشتین به علاوه حل معادلات الکترومغناطیس ماکسول رسید. به نظر می رسد معادلات ماکسول، به نوعی نتیجه فضای نامرئی پنج بعدی است. معلوم نیست چرا کالوزا تصمیم به چنین تحقیقی گرفته است اما بدون تردید لحظه کشف او یکی از بزرگ ترین لحظات دانش قرن بیستم است. چند سال بعد در ۱۹۲۶ اسکار کلین از دانشگاه کپنهاگ نشان داد که بعد پنجم در عین نامرئی بودن می تواند واقعی باشد. سال ها بعد دانش مندان مختلف، از جمله پروفیسور جان ویلر از دانشگاه پرینستون، نظریات فوق جاذبه و فوق فضا را بنا کردند.

تا قبل از ۱۹۸۴ دو نظریه کاملاً کارآ (اما ناهم آهنگ) در جهان فیزیک وجود داشت. نظریه جاذبه سرسره ای که بر مبنای نسبیت عام اینشتین قرار دارد و نیروی جاذبه را توضیح می داد و نظریه معروف به «مدل

استاندارد» که تئوری کوانتوم را برای توضیح نیروهای بنیادی هسته‌ای قوی، الکترومغناطیس و هسته‌ای ضعیف (راديو اکتیو) ارائه می‌کرد. مشکل از این جا شروع می‌شد که وقتی می‌خواستیم دو نظریه فوق را ترکیب کنیم و تمامی نیروهای طبیعت را توضیح دهیم ناکام می‌ماندیم.

این ناکامی کام بسیاری از فیزیک دانان جهان از جمله اینشتین بزرگ را تلخ کرده. این مشکلات در بعضی زمینه‌ها سوالات ناراحت کننده‌ای را ایجاد می‌کرد که به گونه فیزیک دانان سرخی می‌آورد و عرق شرم و ناتوانی برجین شان می‌نشانند. اکنون می‌دانیم که دنیا از امواج احتمالات تشکیل شده است و هر واقعه دارای عدد احتمال وقوع است. صفر یعنی اتفاق نخواهد افتاد و یک یعنی اتفاق خواهد افتاد. در هر دو حالت تئوری‌های فیزیک نوین می‌توانند به خوبی و با پایه‌های مادی عمل کنند. اما چه می‌شود اگر مجموعه احتمالات رخ دادن یک حادثه خاص بیش تر از صفر باشد اما به عدد ۱ نرسد؟ یعنی اگر مجموعه احتمالات رخ دادن حادثه مشخصی  $0/5$  باشد چه باید گفت؟ در این صورت احتمالا باید گفت اگر در محاسبات خود به اشتباه نرفته باشیم و اگر ریاضیات مان صحیح باشد در آن صورت کل فیزیک مان غلط است! این همان اندیشه‌ای است که به ذهن فلاسفه پیش از منطق فازی خطور کرده بود. امروزه منطق ظریف و توانمند فازی قادر به اداره پدیده‌هایی با هر احتمال وقوع از جمله  $0/3$  یا  $0/7$  شده است.

از طرف دیگر، پس از آن که ۴ نیروی بنیادی طبیعت به ۳ نیرو تقلیل پیدا کرد، دانش‌مندان به اصل وحدت نیروها اندیشیدند. از آن جا که هر نیرو را می‌توان به یک ذره بنیادی مربوط دانست (جاذبه را به



گراویتون، به عنوان مثال) دانش مندان فیزیک هسته‌ای در انتظار دست‌یابی به یک ذره نهایی بودند که به عنوان آجرهای مادی ساختمان جهان عمل کند. سؤال اساسی فلاسفه علمی این بود که چرا دو نوع آجر کوآرک و لپتون در ساختمان جهان به کار رفته است؟ تمامی ساختار فیزیک معاصر به وجود یک و فقط یک ذره بنیادی دلالت می‌کرد و تمامی دانش بشری منتظر فرارسیدن لحظه کشف آجر نهایی ساختمان جهان بود اما در حالی که همه منتظر خبر کشف ذره بنیادی بودند، خبری مثل برق در جهان پیچید. خبر این بود که ذره سومی به خانواده کوآرک‌ها و لپتون‌ها پیوسته است. به نظر می‌رسد توسن بادپای جهان به تلاش‌های بشر وقعی نمی‌گذارد و عملاً در راه وحدت به کثرت افتاده است.

در این قرن یک انقلاب واقعی تمامی بدنه فیزیک نظری را لرزاند. تئوری «فوق تارها» به وجود آمد. تمام هیجان به خاطر کارهای مایکل گرین از کالج کوبین مری دانشگاه لندن و جان شوآرتز از انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا بود. آنان با وضع نظریه فوق تارها موفق شدند تا حدودی دو نظریه نسبیت عام و مکانیک کوانتوم را به یکدیگر پیوند دهند. در فضای فوق تارها، هر ذره به مثابه یک نقطه در نظر گرفته می‌شود که در فضا دارای هیچ بعدی نیست. به مجرد این که یکی از این ذرات بدون بعد، شروع به حرکت کند خطی یک بعدی درست خواهد کرد. خط یک بعدی سطح دو بعدی را خواهد ساخت و آن حجم سه بعدی را می‌سازد. آری فیزیک هندسه فرانونین اقلیدسی به وجود آمده بود.

گرفتاری اصلی هندسه اقلیدس، مطلق فرض کردن فضا و دربرنگرفتن مفهوم زمان است و این سرچشمه اصلی تمام تناقضات اقلیدسی

است. در سال ۱۹۸۴ زمان وارد هندسه اقلیدس شد. اما قضیه از نظر ریاضی اشکال دیگری پیدا کرد. معادلات گرین و شوارتز نشان داد برای کار کردن این نظریه و هم‌آهنگ شدن نسبیت و مکانیک کوانتوم، باید ذرات بنیادی در فوق‌زمان مکان ۱۰ بعدی حرکت کنند. آری، برای رسیدن به اصل وحدت نیرو لاقط به فضایی ۱۰ بعدی نیاز است. تا سال ۱۹۸۸ نظریه «فوق تارها» بهترین امیدها را برای توضیح تمامی جهان فیزیک تقدیم می‌کرد تا این که در پایان دهه هشتاد نظریه «فوق حباب‌ها» Super Membrane به وسیله پروفیسور مایکل دوف استاد فیزیک نظری امپریال کالج دانشگاه لندن به میدان آمد. او نه تنها هر دو نظریه نسبیت و کوانتوم را تا حدود زیادی هم‌آهنگ کرد بل که حدس‌های دیراک و توپولوژیست‌ها را نیز ملحوظ نمود و شکل غریب و غشائی جهان را نیز از آن نتیجه گرفت.

از سال‌ها قبل دو پیش‌بینی مختلف در جهان وجود داشت. اولین آن مربوط به پل دیراک فیزیک‌دان برجسته و خوش‌فکر نسل قبل که حدس زده بود ذرات بنیادی بیش‌تر ماهیت حبابی دارند تا ماهیت نقطه‌ای. دومین پیش‌بینی در توپولوژی عمومی انجام شده بود که برای برقراری اصل وحدت نیرو باید جهان را با ۱۱ بعد در نظر گرفت. در این نظریه، هر ذره در واقع نه تنها یک نقطه نیست بل یک حباب است. در نظریه ۱۱ بعدی فوق حباب‌ها، ما در جهانی زندگی می‌کنیم که دارای چهار بعد مرئی و هفت بعد درهم فشرده نامرئی است.

البته سوالات آزاردهنده هنوز دست از سر فلاسفه برنداشته است: چرا باید طبیعت به کثرت ۱۱ بعدی افتاده باشد؟ چنین کثرت غیر منصفانه غیر قابل انتظار، آن هم در راه رسیدن به وحدت نیرو؟! این واقعه‌ای است که

تأثیر عمیقی بر اندیشگی انسان و جهان‌بینی او خواهد گذاشت به طوری که از هم‌اکنون تعدادی از دانش‌مندان آماده شده‌اند که اندیشه «وحدت نیرو» را در بست کنار بگذارند.

در اواخر قرن، خود این بدعت‌ها از هر نوع که باشند، مورد توجه خاص قرار گرفتند. پروفیسور پیتر استاروک، استاد علوم فضایی دانشگاه استنفورد، مجمع جدیدی را برای بررسی نوآوری‌های علمی پایه‌ریزی کرد. این نوآوری‌ها طیف وسیعی را تشکیل می‌دهند، از تله‌پاتی و هیپنوتیزم گرفته تا پزشکی ناشناس مانده شرقی تا مسائل بسیار جدید ریاضی و فیزیک.

اکتشاف پدیده‌هایی که نظرگاه‌های انسان را از جهان تغییر می‌دهد، در شمال به نوآوری تعبیر شده مورد استقبال قرار می‌گیرد. در جنوب اما، این پدیده‌ها «بدعت» خوانده می‌شود و حساسیت‌برمی‌انگیزد.

«یقین» علمی از زمان ارستو پا به عرصه وجود گذاشت و تا دوران دکارت یک‌ه‌تاز بود. در هر دستگاه علمی که قائل به نوعی مطلق مانند فضای اقلیدس یا زمان نیوتن باشد می‌توان به «یقین» رسید. رنه دکارت ریاضی‌دان و فیلسوف قرن هفدهم فرانسه و به وجود آورنده هندسه تحلیلی با تردید بی‌همتایش لرزه بر اندام «یقین» انداخت. اما خود او نیز نمی‌توانست بدون یقین زندگی کند. به روایتی جهان دانش‌های نوین با جستجوی عاشقانه اما دلهره‌آور دکارت شروع شده است. او که می‌خواست ساختمان فلسفی‌اش را روی پایه‌های مستحکمی بنا کند هرچه به اطراف خود نگاه کرد پایه محکمی ندید. لاجرم به گذشته‌ها بازگشت. اما هرچه عقب‌تر رفت کم‌تر به مواد و سنگ‌های قابل اطمینان برخورد. هنگامی که دکارت برای یافتن هر پایگاه مطلق

برای شروع، ناامید شد، اندیشه خود را پایگاه قرار داد و جهان نسبی آغاز گردید. او برای شروع، به گذشته نزدیک توجه کرد و چون پایگاه محکمی نیافت تا گذشته‌های دور عقب رفته همه چیز را قابل تردید یافت. پایگاه محکمی که او می‌خواست در گذشته‌ها نبود او ماند و تردیدش که به زجرآورترین طریقی فراگیر شده بود. دکارت به حال باز آمد و تصمیم گرفت همه چیز را خود بسازد. «حقیقت مصنوعی» را. ساختمان اندیشگی و فلسفی او به واقع صفر کیلو متر بود. او گفت، من به «همه» چیز شک می‌کنم، اما در این که شک می‌کنم تردید ندارم. من بی‌تردید شک می‌کنم. من شک می‌کنم پس فکر می‌کنم. فکر می‌کنم، پس هستم. این شروع دنیای جدید بود. دنیایی که بر پایه وجود بشر و اندیشه او بنا شده است.

چنین یقینی اما در واقع مهم‌ترین ناگزیری بشری است و پاولوف آن را به خوبی در کارهایش نشان داده است. او می‌گوید سه چیز بدترین است: انتظار، تردید و بی‌خوابی. اهل یقین لا اقل تردید و بی‌خوابی را ندارند. اما از آن‌جا که «تردید» از ضروریات پیش‌رفت بشری است، حقانیت وجودی تناقض بار خود را ادعا و در همه‌جایی نمایاند. در ادبیات به عنوان مثال می‌بینیم که هملت تردید کرد و آن فاجعه عظیم به راه افتاد.

امروزه حتا در دقیق‌ترین بخش‌های علوم مثل ریاضیات و فیزیک نیز دیگر نمی‌توان یقین داشت. در ریاضیات، شیطنت‌بارترین قضیه همه تاریخ ریاضیات، یعنی اثبات گودل که چون تاجی بر تارک جهان ریاضیات جهان می‌درخشد، تمامی پایه‌های «یقین» را از زیر ساختمان ریاضی بیرون کشید. در فیزیک هسته‌ای فروتنانه‌ترین اصل فیزیک، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، بقایای خاکستر «یقین» را بر باد

سپرد.

امواج تعمیم‌های به‌جا و نابه‌جای این اصول و اکتشافات، به‌تمامی بخش‌های اندیشگی انسان کشیده شد و ساختمانِ سنگی عظیم «اصل علیت» را که محکم‌ترین سنگر یقینیان بود چنان درهم شکست که هرگز آن‌گوش فلک را کر کرد.

اما (و چه امای نادلپذیری هم) یقینیان را هنوز داستان کافی نبود زیرا آنان «یقین داشتند که...» و «بی‌تردید می‌دانستند که...» و در نتیجه اگر کسی در یقین آنان شریک نباشد مستوجب مجازاتی است که «یقین» آنان تعیین می‌کند. تمامی جنگ‌ها و فتنه‌ها از «یقین» برمی‌خیزد و در تمام سطوح از آشپزخانه منزل گرفته تا سطح خیابان و امور سیاسی ملی و امور جهانی، همه در حال جنگ هستند چون همه «یقین دارند که...» و چیزی که در این قرن کم نداشته‌ایم جنگ بوده است. اما پروفیسور استاروک اخیراً تبر را برداشته و به‌جان بقایای «یقین» افتاده است.

از خبرهای خوش قرن یکی هم این است که بررسی‌های سلولی، ملکولی و اتمی نشان می‌دهد شما همواره در جهان بوده‌اید و اصطلاحاً «قدیم» هستید. اصل انتروپیک در این موارد حرف‌هایی زده است که نمی‌توان بدون احساس غرور خواند: جهان به‌خاطر قدوم مبارک شما به‌وجود آمده است. استفاده از نتایج این اصل به‌مامی‌گوید که «سنگ» نیز «زنده» است و نیروئی که باعث‌تطور آن تارسیدن به‌نهایت «انسان» می‌شود «عشق» است.

از اخبار دلگزا یکی هم این که بررسی گرمای کشندهٔ تابستان‌ها نشان داد که لایهٔ اوزون که میلیون‌ها سال وظیفهٔ محافظت از ما را به‌عهده

داشت اکنون خود به محافظت نیازمند شده است. آلودگی‌های صنعتی که از پی‌آمدهای ناگزیر پیشرفت‌های قرن بوده باعث این خرابی است. جز آن، آلودگی‌های مختلف نیز باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای یا گرمخانه‌ای شده که به شدت سلامت همه انسان‌ها را به خطر انداخته است.

فیوژن سرد، یکی از معجزات علمی قرن است و نشانه‌های آن از هم اکنون دیده شده. صحبت از استفاده از یون‌های آزاد مواد برای ایجاد انرژی است. با توجه به پیش‌نهادات هنگفت برای خرید امتیاز آن از سوی سرمایه‌دارانی که فرق «آدم» و «اتم» رانمی‌دانند می‌توان پیش‌بینی کرد، مخترع فیوژن، هر که باشد ثروت‌مندترین انسان سیاره خواهد شد.

از خوبی‌های شصت سال تلاش پی‌گیر شعرنویکی هم این است که ما را با مفاهیم مختلف شب آشنا کرد و ما واقعا باور کردیم که «شب خسته بود از درنگ سیاهش». اما اکنون در پرتو پیشرفت‌های ماهواره‌ای به ویژه عکاسی کامپیوتری - ماهواره‌ای می‌توانیم با مفاهیم دیگری از شب آشنا شویم.

تصاویر ماهواره‌ای زمین حقایق جالبی را روشن می‌کنند. به عنوان مثال تصاویری که شب‌ها از نورهای زمین تهیه می‌شود حقایق مهمی را در مورد زیست و نوع عملکرد آن روی زمین فاش می‌کند. این تصاویر معمولا ترکیب و تلفیقی از عکاسی ماهواره‌ای و نقاشی کامپیوتری است و با کمک دانش‌مندان و هنرمندان متعدد تولید می‌شود. نقاط روشن نورانی بازتاب تاثیرات زیست انسان روی زمین است. اما این نورها ماهیتا با یکدیگر فرق دارند.

الف) در نیم‌کره شمالی و بخش‌های پیش‌رفته، سرچشمه اصلی نورها،

مناطق مسکونی و شهرهای بزرگ است.

ب) در آمریکای جنوبی این نورها از سوزاندن مواد زاید زمین‌های کشاورزی و احیاناً از سوزاندن باقیمانده جنگل‌ها به وجود می‌آید.

ج) در آفریقا سوختن علف‌زارها باعث پیدایش نور می‌شود.

د) در سبیری و خلیج فارس و سایر مناطق نفت‌خیز سوختن گاز طبیعی باعث نورفشانی می‌گردد.

ه) دریای ژاپن به وسیله چراغ‌هایی که کشتی‌های ماهی‌گیری برای فریفتن ماهی‌ها روشن می‌کنند نورانی می‌شود.

و) نورهای شهری، مسیر خط راه‌آهن، سرتاسری سبیری را روشن می‌کند.

ز) و بالاخره نورهایی که در مسیر رودخانه نیل با سیاهی صحرا در تضاد کامل قرار گرفته به فعالیت‌های دو سوی رودخانه دلالت می‌کند.

اگرچه این نورها متغیر و تقریبی است و به عنوان مثال نورهای حاصل از سوختن و آتش در فصل‌های مختلف تغییر می‌کند اما به هر حال به طرز مؤثری فعالیت‌های انسان را روی کره زمین به نمایش در می‌آورد. در این تصویرها بخش‌های خفته زمین هیچ نوری جز سیاهی از خود بروز نمی‌دهند. آری، زیبایی شب به خاطر زنده بودن و فعالیت انسان در شب است.

در قرن بیستم تحقیقات فوق‌هادی‌ها (ایترسانا) وارد مرحله عملی و جدیدی شد و جوایز نوبل به این رشته نیز تعلق گرفت. در این قرن در تمام زمینه‌ها، کامپیوتر و گرافیک کامپیوتری به عنوان یکی از بهترین ابزارها وارد خدمت شد.

در این قرن واقعه‌ای که در جهان نجوم از حیث اهمیت کم‌نظیر بود رخ داد. به گفته منجمین بزرگ معاصر، آبرنواختر ۱۹۸۷ یکی از مهم‌ترین

اکتشافات نجومی است. این آبرنواختر در ابر ماژلان بزرگ که کهکشان کوچکی است و در نیم کره جنوبی قابل رویت است رخ داده. نور این آبرنواختر در حدود دویست و پنجاه میلیون برابر نور خورشید ماست. اما بد نیست قبل از ادامه ببینیم موضوع از چه قرار است.

یکی از شیوه های مرگ یا خودکشی ستارگان معروف است. بعضی ستارگان خودکشی کننده در انفجار مرگ، چنان بر آسمان نور می پاشند که مایه حیرت ناظران و مطالعه کنندگان می شود. اثرات این بلرّنو اختر اولین بار در بیست و سوم فوریه ۱۹۸۷ پس از طی ۱۷۰ هزار سال نوری یا دو میلیارد میلیارد کیلومتر به زمین رسید. این حرف بدان معناست که عملاً انفجار واقعی، مربوط به این قرن و آن قرن نیست و یک صد و هفتاد هزار سال پیش از میلاد رخ داده است. بزرگی و نزدیکی، این بلرّنو اختر را در نوع خود بسیار جالب کرده تقریباً تمام مراکز نجومی جهان، مطالعه آن را در برنامه کار خود قرار داده اند.

افتخار کشف این آبرنواختر متعلق به منجم بیست و نه ساله کانادایی یان شلتون از دانشگاه تورنتو است که در رصدخانه لاس کامپاناس در ارتفاعات شمال شیلی مشغول مطالعه آسمان بود. او از یک تلسکوپ ده اینچی ساخت هفتاد سال پیش استفاده می کرد. شنیدن مراحل این کشف از زبان خود یان شلتون بسیار شیرین است:

نیمه شب ۲۳ فوریه ۱۹۸۷ یادقیق تر بگویم ساعت ۲ و ۴۰ دقیقه صبح ۲۴ فوریه بود. من در نهایت خستگی به خود گفتم دیگر کافی است و آماده رفتن به رخت خواب شدم، اما دلم طاقت نیاورد و تصمیم گرفتم آخرین عکس هایی را هم که در آخرین لحظه گرفته بودم ظاهر کنم. روی نگاتیو چیز غریب و حیرت آوری به چشم می خورد. با احتمال زیاد یک



پارازیت عکاسی یا یک لکه بود. اما چه گونه؟ از رصدخانه بیرون دویدم و به آسمان، به ابر مارژلان نگاه کردم. نه، خطای عکاسی نبود. او آن جا بود. بلوتو اختر آن جا بود.

با آن که تاکنون صدها آبرنواختر به وسیله تلسکوپ های بسیار قوی مشاهده شده اما پس از سال ها این اولین آبرنواختری است که با چشم غیر مسلح رویت شده. این بزرگ ترین و پرنورترین آبرنواختری است که از سال ۱۶۰۴ رصد شده است. از همه مهم تر، فاصله آن با زمین فقط صد و هفتاد هزار سال نوری است.

خبر کشف شلتون مثل برق به وسیله اتحادیه بین المللی نجوم به دو ایر علمی مخابره گردید و چنان هیجانی در سراسر جهان به ویژه در مراکز نجومی به وجود آورد که بی سابقه است.

جان باهکال اختر فیزیک دان انستیتوی تحقیقات پیشرفته دانشگاه پرینستون باخوش حالی گفت: «این خیلی هیجان انگیز است، اصلا نمی توان خوابید». استان ووزلی منجم کمپ سانتاکروز دانشگاه کالیفرنیا باشادی فریاد کشید: «این یک آتش بازی است، عید شده است، ما ۳۸۳ سال برای این روز انتظار کشیده بودیم».

فرزانگان زمینی در تلاش برای شناختن زندگی کنونی، حفظ این دست آوردهای عظیم علمی و مبارزه بامرگ حتا از موجودات ذی شعور فضاها دور نیز یاری طلبیده سعی کرده اند از کمک این ناظران که مسلما طولانی تر از ما در این جهان بوده بسی پیش رفته تر از ما هستند در جهت نجات بشریت استفاده برند.

روزی موجود ذی شعور فضاها دور با هدف شناخت زمین و شناسایی زمینیان و بررسی امکان عضویت این سیاره در باشگاه

تمدن‌های فضایی به سوی زمین آمد. گزارش او بر حسب تصادف به وسیله یکی از منجمان cyberspace ضبط شده است.

#### محرمانه

از: سفینه کاشف ذی شعوران

به: ایستگاه مادر

در باره: امکان عضویت سیاره زمین در باشگاه تمدن‌های فضایی  
زمین از دور معمولی و ساکت به نظر می‌رسد و به خوبی می‌توان  
ابرها آب‌ها یخ‌ها و خشکی‌های کوچکش را تمیز داد.  
پس از آن‌که گیرنده‌ها، سیگنال یک رادیو تلسکوپ زمینی را  
دریافت کردند جلوتر رفتیم و به یک سفینه فضایی بدون سرنشین زمینی  
برخورديم که از سایر سیارات منظومه شمسی عکس برداری می‌کند.  
این ما را با امید و شور و شوق بسیار از وجود زیست با شعور روی  
زمین مطلع کرد. شادمانیم که این آشنایی به وسیله علائم نبوغ موجود  
ذی شعور کره زمین انجام گرفته. بی تردید زیستی صمیمانه همراه با کار  
دست جمعی و صادقانه روی این کره برقرار است. نزدیک تر می‌شویم.  
از فاصله‌ای نزدیک تر سیاره‌ای آبی رنگ می‌بینیم. قطبین آن را  
یخ پوشانیده. این سیاره دارای حرکات مختلف گردشی، چرخشی،  
محوری و چندین حرکت دیگر است. خشکی‌های این سیاره در حال  
تغییر و دور شدن از یک دیگرند. با محاسبه‌ای ساده زمان یکی بودن این  
خشکی‌ها مشخص می‌شود.

تعادل حرارتی این سیاره زیبا، خبر از گرم بودن مرکز آن  
می‌دهد. گازهای اطراف آن از تنوع برخوردار است. قسمت اعظم این  
گازها ازت، اکسیژن، گازکربنیک و بخار آب است. در طبیعت این سیاره

مقدار کمی از سایر گازها نیز یافت می‌شود. تعادل همه مجموعه بسیار ظریف و تا حدودی ناپایدار است.

مطالعه خاک زمین وجود آهن، آلومینیم و سایر فلزات و شبه فلزات را نشان می‌دهد. بعد از این کشفیات بی‌تابانه مشتاق دیدار زیستی هستیم که بر روی چنین سیاره کوچک ولی زیبایی به وجود آمده است.

دیروز با شادی به زمین نزدیک‌تر شدیم و شروع به آشنایی با تمدن آن کردیم. بازگشایی (decode) امواج رادیویی سیاره نشان داد که اینان نیز مانند سایر سیارات ابتدائی، دارای زیستی با زبان‌های مختلفند. در همان شمارش اولیه مشخص شد تعداد زبان‌های متداول حتماً از ۱۰۰۰ نیز بیش‌تر است. در نتیجه باید در انتظار برخورد با موجودی بسیار ابتدائی باشیم. موجودی که به تازگی در جهان شعور متولد شده است.

نزدیک‌تر رفتیم و دیدیم که سه مسأله ابتدایی و ساده ازدیاد جمعیت و آلودگی محیط زیست و کم‌بود انرژی، که همه ذی‌شعوران سراسر جهان قادر به حل آن بوده‌اند هنوز روی این کره حل نشده است. تعجب ما بیش‌تر از آن جهت است که چرا موجودی که روی چنین سیاره زیبایی قرار دارد و به پیشرفت‌هایی مانند سیگنال رادیو تلسکوپ دست یافته قادر به حل این مسائل اولیه نیست. مسائلی که قطعاً شیوه حل‌شان در مغزهای فرستندگان آن سیگنال‌ها وجود دارد. دیروز گیرنده‌های سفینه از وجود رادیواکتیویته زیادی که برای این سیاره کوچک غیر عادی می‌نماید خبر داد. می‌خواستیم زودتر با سرنشینان سیاره تماس گرفته از خطری که تهدیدشان می‌کند با خبرشان

سازیم. جلوتر رفتیم اما در نهایت تعجب دیدیم رادیواکتیویته مصنوعی است.

آیا موجودی که هنوز در دنیای ذی شعوران پذیرفته نشده، موجودی که در زیست ساده بدوی خود هنوز موفق به حل مسائل ابتدایی نشده تصمیم به خودکشی گرفته؟ این نومیدی برای چیست؟ جلوتر رفتیم.

هنگامه بزرگی بر پا بود. جمعیت زیادی که لباس های تیره پوشیده بودند با موهای ژولیده و کثیف، با صورت های نشسته و ... کلاه های عجیب و غریب، ناخن های چنگال مانند و دندان های تیز به حرکات ناهنجار غریبی مشغولند. دقیق تر شدیم آن چه را چشم مان دید باور نکردیم. آنان به خوردن یکدیگر مشغول بودند.

نزدیک تر رفتیم و دیدیم بیش تر آنان بر روی لباس های چرک شان نوارهای کوچکی با رنگ ها و اشکال گوناگون دوخته با هرکس که رنگ نوارهایش با رنگ نوارهای خودشان فرق می کند در جنگ هستند. مطالعه نزدیک تر ارتباط رنگ این نوارها را با طبقه بندی های مختلف جغرافیا و زبان و مذهب و نژاد و سیاست و ... نشان داد. تعداد مذاهب زمینی به مراتب بیش از تعداد زبان های آنان است.

زمینیان قدرت حرکت چندانی ندارند. به دور آنان خط های گوناگونی کشیده شده است. مرز محدود کننده برخی از آنان پول است مرز برخی از آنان مذهب یا جنسیت یا سیاست که در هر حال پا از این مرزها فراتر نمی توانند بگذارند.

جلوتر رفتیم و از جزئیات ممالک و مالکیت هایی که معلوم نیست با چه مجوزی به وجود آمده اند و از جزئیات مذاهب بی شماری

که معلوم نیست در اثر کدام حادثه‌ای به این صورت خاص جلوه کرده‌اند و از جزئیات اختلافات اقتصادی سیاسی... آگاه شدیم.

با این‌که هنوز کاملاً روی زمین نشستۀ در ارتفاع کمی پرواز می‌کنیم از کثرت مسائل بی‌شمار انسانی به‌حیرت افتاده‌ایم. موجودات (و نه ذی‌شعوران) این سیاره، اغلب به‌دور قطعات کوچک و حقیر خاک زیرپای‌شان خط کوچکی کشیده ادعای مالکیت آن‌را دارند. کسی که برای نخستین بار چنین کرده قطعاً بزرگ‌ترین دروغ این سیاره را گفته. ساکنان سیاره، محدود در محدوده‌هاشان اغلب به جنگ عادت کرده خود را فقط تا آن‌جا که جنگی در جریان است می‌کشانند. اگر آنان گله‌گله می‌میرند چه باک؟ آنان پیش از مرگ، فرزندان‌شان را در بازی مرگ به جای خود گمارده‌اند.

ساکنان این جا هوا خاک آب و طبیعت این جا را مسموم کرده زیر تخذیر زهر، خود را در معرض مرگ و مرض قرار داده نقش مرگ را اجرا کرده به خوردن زنده و مردۀ یکدیگر مشغولند.

تنها گوشۀ روشن این سیاره بنای کوچک و ارزان قیمتی است که فرزندان زمین در آن مشغول به کارند و به آن «ساختمان جهانی دانش» نام داده‌اند. در داخل این بنا، عدۀ قلیلی از انسان‌ها با دلی نگران اما با متانت، کمر همت به حل این همه مشکلات داخلی بسته‌اند.

اینان تنها پاک‌جامگان این سیاره هستند. بخشی از این پاک‌جامگان سپید جامه‌اند. در دستان آنان لوله‌های آزمایش و میکروسکپ و تلسکوپ قابل مشاهده است. آن‌چه در این ساختمان و در بین این فرزندان پاک جامه می‌گذرد همان است که ذی‌شعوران فضاها از زیست چنین کره‌ای توقع دارند. این اما مثنی است که نمونه

خرواری نیست.

زمینیان برای نجات این سیاره به اطلاعات نیازی ندارند. اطلاعات ضروری نزد فرزندگانشان موجود است. آنان اما، به فرزندگان پاک جامه خود، که هیچ چیز برای خود نمی‌خواهند و ز هر چه رنگ تعلق پذیرد آزاد هستند و انسان را میزان همه چیز می‌دانند به چشم دیوانگان می‌نگرند. آنان به صمیمیت نیازمندند، آن‌کس که برای نخستین بار صمیمیت را مخفی کرد بزرگ‌ترین سارق این سیاره است. انضباط و احترامی که در مورد مسالک و مبشران آن‌ها مرعی می‌شود نه از نوع احترام فرزانه به فرزاندگی و از روی دانش، که به خاطر نوار رنگی دوخته شده بر روی لباس‌های چرکین تار چرکین پود است تا به آنان امکان بی‌احترامی و بی‌انضباطی بیش‌ترو بهتر را بدهد.

«پول» که روزگاری به‌صورت یک قرارداد برای جابه‌جایی موضعی انرژی تعریف شده بود امروزه مفهوم خود را به کلی از دست داده است. تمامی انرژی‌های این سیاره از خورشید متوسط حاشیه‌نشین راه‌شیری است، اما ساکنان این سیاره به جای نشاط زیر این نور هستی بخش، کوزه‌های خود را جلو آن گرفته‌اند تا هر چه بیش‌تر انرژی در آن ذخیره کنند! آنان برای به‌دست آوردن مکانی بهتر و رفیع‌تر در این حماقت، به کشتار یا خودکشی دست‌جمعی می‌پردازند. آن‌چه آنان می‌کنند نقض غرض بوده، در تضاد با تعریف پول قرار می‌گیرد و «پول» را با آتش تورم می‌سوزاند. آنان در نهایت ناگزیر از ارائه تعریف جدیدی از پول برای جای‌گزینی تعریف و مورد مصرف قبلی می‌شوند.

در این بین پاک‌جامگان این سیاره بی‌کار ننشسته‌اند و در هر

فرصتی برای جلوگیری از نابودی جمعی تلاش می‌کنند. این دخالت به قیمت گزاف تمام می‌شود. دقایقی پیش از زبان فرزانه محکوم به اعدامی شنیدیم که می‌گفت:

می‌توان داوطلبانه از بی‌احترامی و جنگ با مذاهب و ismهای یکدیگر دست برداشته آن‌ها را در موزه‌ها به‌عنوان یکی از نقاط شروع خود به‌نمایش گذاشت. می‌توان داوطلبانه از خفت دادن خودداری کرد. خفت شونندگان در روزگار قدرت، خفت دهنده شده ریشه خفت را آب‌یاری می‌کنند. به‌عنوان یک شیوه عملی می‌توان زبان‌های یکدیگر را فراگرفت و با یکدیگر سخن گفت. می‌توان کامپیوترهای مترجم را با ترمینال‌های مختلف در سراسر زیست به‌کار گرفت.

صدای گرم و دلنشین فرزانه کبیر آنان، سرسلسله فرزاندگی و فرزاندگان این سیاره که با متانت و آرامش «خود را بشناس» را ندا در داده، هنوز این‌جا شنیده می‌شود اما آنان هنوز با فرزاندگان خود به همان شیوه قدیم رفتار می‌کنند! چه‌گونه می‌توان جلو این غم‌نامه را گرفت؟ بسیاری از آنان ریشه‌وار و جنون‌آمیز می‌خندند و با هر خنده زهر و چرک به اطراف می‌پاشند. آنان خود به بی‌راهه افتاده‌اند اما برای آن دلیلی خارجی و شیطانی می‌جویند. هر از گاه، گفتاری حقیر با شکم سیر و پر از لاشه مدفون، فرصت کوتاهی پیدا می‌کند، پوز خون‌آلود خود را بر خاک می‌مالد و با چشم کریه و پر خون خود نیم‌نگاهی به «ساختمان جهانی دانش» و ساکنین آن می‌اندازد. در آن لحظه، شاید، ریشه‌ای در قلب خود احساس کند، اما این ریشه کوچک‌تر از آن است

که قادر به پدید آوردن تحولی در زندگی پلید او باشد.  
و تا چنین است، به عنوان جمع بندی کل ملاحظات خود روی  
این سیاره نتیجه می گیریم که اینان به شدت نیازمند درک اطلاعات  
اصلی بین کهکشانی هستند. از آن جا که اطلاعات همین جا موجود  
است به ایستگاه مادر توصیه می کنیم با ارسال سریع ابزارهای ضروری  
جذب و درک اطلاعات، به زمینیان کمک کند.  
پایان گزارش

فکر می کردم اکنون که پرواز 2000 باید به زمین بنشیند کتاب راشادتر از  
این تمام می کنی؟  
عشق شاید تنها مرهمی است که هم زخم ها را می پوشاند، هم شادی  
می آورد و تنها چیزی که من کم ندارم عشق توست.