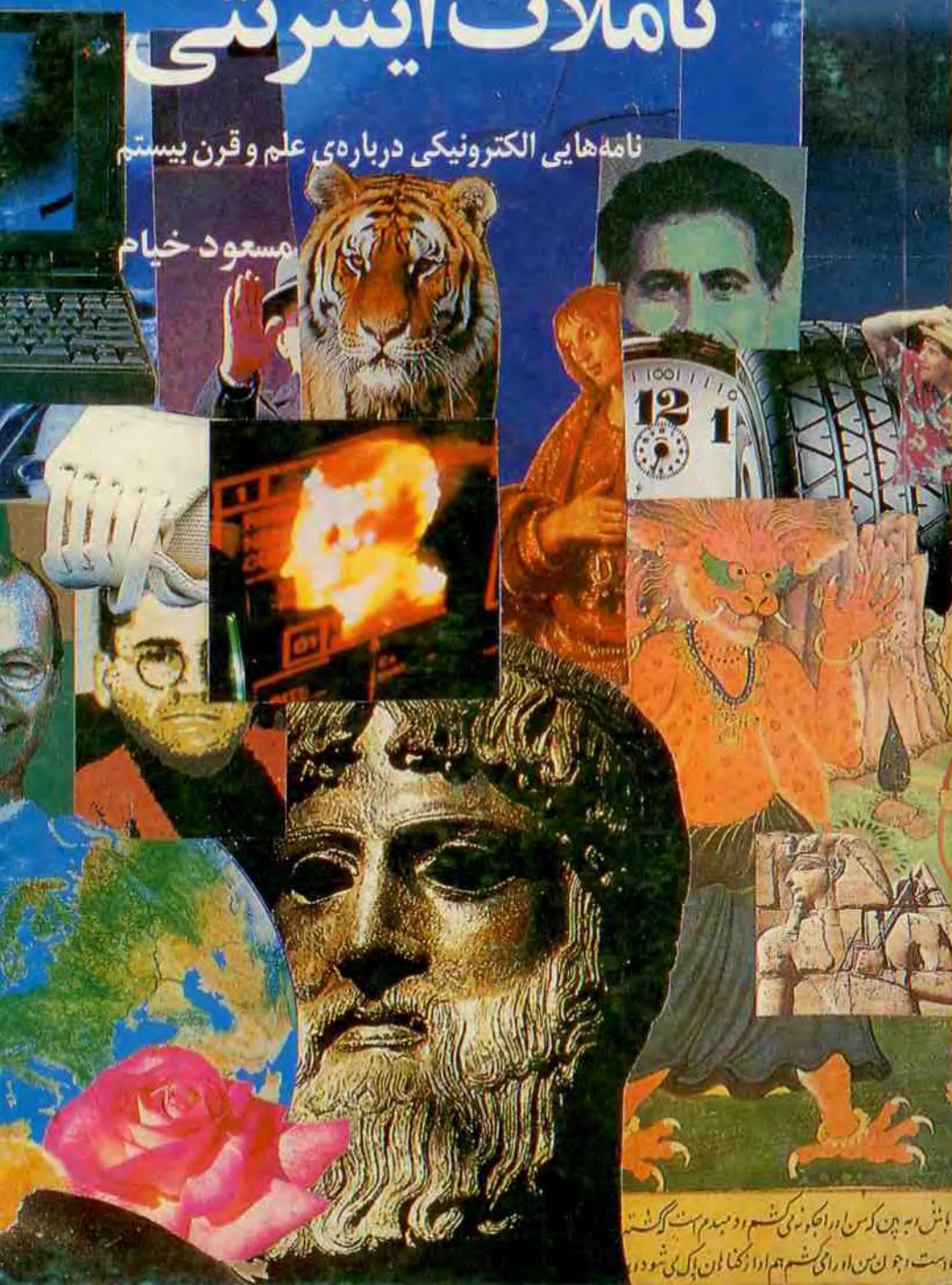
تأملات اینترنتی

نامه‌هایی الکترونیکی درباره‌ی علم و قرن بیستم

مسعود خیام



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: ۰-۲۵۴-۳۰۵-۹۶۴
ISBN: 964-305-254-0

۱۲۵۰ تومان

کتابخانه الکترونیکی
http://KetabFarsi.ir

تأملات اینترنتی

نامه‌های الکترونیک در بارهٔ علم و فلسفهٔ علم

نشر مرکز
۱۳۷۶

بـــا یـــاد تـــمامی اســـتادان و آمـــوزگاران و
آمـوزندگانم ایـن دفـتر کـوچک را بـه پـاس
آموزش‌هایش به احمد شاملو تقدیم می‌کنم.
مسعود خیام

چیزی به نام «حقیقت کامل» وجـود نـدارد.
تـمامی حـقایق «نـیمه حـقیقت» هسـتند.
کوشش برای رفتار با آن به عنوان «حقیقت
کامل» سرآغاز شیطان است.
آلفرد نورت وایتهد ۱۹۴۷-۱۸۶۱
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 مستقیما 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 بعضا 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 اولیهٔ خود را از دست داده‌اند، سرعت مکاتبه به یک رفت و برگشت در شبانه روز رسیده است.

در این مکاتبه لازم نیست طرفین حتما دو نفر باشند. گاه با یک گروه فکری تبادل نظر می‌کنید، گاه نیز مستقیما 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 طبیعت‌شان با نامه‌های معمولی تفاوت‌هائی دارند. این نامه‌ها معمولا نامِ 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، معمولا بسیار کوتاهند، فقط اصل حرف را می‌زنند و از کاربُرد تمهیدات و تزئینات می‌پرهیزند.

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

این دفتر از مجموعهٔ یک سری نامهٔ 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. تجربهٔ شخصی نشان می‌دهد که نامه‌نگاری الکترونیک کارآترین شیوهٔ ارتباط برای منظورهائی از جنس این دفتر است.

در این‌جا دو نفر با یکدیگر مکاتبه می کنند. یکی در تهران و دیگری در دنیا. موضوع این نامه‌ها فلسفهٔ 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 فلسفهٔ آن دوران متجلی است. برای ارائهٔ پیش در آمدی به فلسفهٔ علوم قرن بیستم ضروری است به تاریخچهٔ آن نگاه کنیم.

دیـــرزمانی است کـــه تک ســـلولی فـــلسفه شـروع بـه تـقسیم کـرده روان‌شناسی و جامعه‌شناسی از دل آن بیرون آمده‌اند. در عهد باستان حتا ریاضیات و پزشکی و نـجوم نـیز جـزو آن بـودند. امـروزه حـتا مـنطق و زبان‌شناسی و الاهـیات و اخـلاق و تـعلیم و تـربیت نـیز از فـلسفه جـدا گشته‌اند. در این عصر اوضاع فلسفی به گونه‌ای دیگرگون گشته که آن‌چه کوچک‌ترین شباهتی با فلسفهٔ کلاسیک می‌بُرد، یعنی بـخش عـظیمی از «جهان بینی» یا آن‌چه از کلمهٔ فلسفه انتظار می‌رود، در فلسفهٔ علوم متجلی شده است.

برای بررسی اوضاع فلسفهٔ علوم در قرن بـیستم شـیوه‌های مـختلفی پیش‌نهاد شده است. از جمله به گونه‌ای مبالغه‌آمیز گفته‌اند که همه چیز را باید مجددا از ارسطو آغاز کرد.

برای بررسی اوضاع اندیشگی در این قرن و پرداختن به فلسفهٔ علوم، ناگزیر باید از عنصر اصلی تفکر فلسفی امروز یعنی فیزیک نظری یاد کرد. ضـــمن حـفظ احـترام بـرای تـمامی بـزرگان و پـیران و پـیام‌آوران تـمامی 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 فلسفهٔ علوم، مکانیک کوانتوم و نسبیت بوده است.

احتمالا با اندکی (و فقط اندکی) مبالغه می‌توان گفت همه چیز از ۱۴ دسامبر سال ۱۹۰۰ در آلمان شروع شد. در ایـن روز مـاکس پـلانک 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 جـزء قـابل تشـخیص است:

دانه‌های مروارید و نخ درونی. در مشاهدهٔ 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 گفتهٔ پلانک به نام مکانیک کوانتوم معروف شده است. البته پلانک به جای مروارید کلمهٔ 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 رشتهٔ چراغانی.

این سخنان انقلابی، هیجان و ناباوری 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 رشتهٔ نظم کشیده شود.

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

دروازه‌ای که پلانک گشود چشم‌انداز وسیعی در اختیار گذاشت و عدهٔ 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 زمانهٔ 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 بازی‌هاشان 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 پدیدهٔ 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 چشم ارستوییان 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، شاهزادهٔ 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 (خلاءبان؟) می‌توانند به این مدارهای غریب سرزمین آدم کوچولوهای گالیور سفر کنند.

سخنان وحی‌گونهٔ 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 (تو بگو از داخل هواپیما) دارد آن را رشته‌هایی از بافته‌هایی ظریف و سفید بر زمینه‌ای از مخمل سبز می‌بیند. تنها کسی‌که 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 سهٔ این‌هاست و چیزهای دیگر هم هست. مکانیک موجی توانست بسیاری از پدیده‌هایی را که قبلا 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 پیام‌بر گونه‌ای از نوع پیش‌گویی‌های مندلیف کشانید. ضد ماده.

هایزنبرگ نشان داد در داخل آینه‌های اتم و در جهان ما هیچ پدیدهٔ 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 تکینهٔ 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 هندسهٔ 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 کلیهٔ 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 یکپارچهٔ مساله به حل چندصد هزار معادله با چند صد هزار مجهول منجر می‌شود.

در زمینهٔ 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 اطلاع رسانی و در ضمن برای جلوگیری از «آلودگی اطلاعات» وضع شده است.

فیزیک نظری تنها شاخهٔ اندیشگی بشری نیست و عناصر دیگری نیز در تشکل فلسفهٔ 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 فلسفهٔ علوم را موضوع اصلی خود قرار داده است. صد البته نکات اساسی و مهمی در کارهای پیشینیان هست که به عنوان مقدمهٔ شناخت دست‌آوردهای قرن بیستم باید با آن آشنا بود. از آن جمله است قانون دوم ترمودینامیک که رکن اساسی هر نوع مطالعهٔ فلسفی امروزی

است. به گفتهٔ هاکینگ، تنها قانونی که در هر نظریهٔ فراگیر جهانی وجود خواهد داشت، اصل دوم ترمودینامیک است. همچنین است ساختارهای هندسی اقلیدس و لوباچوفسکی و ریمان که بدون آن نمی‌توان تصوری از فضاهای وقوع فلسفهٔ علمی به دست آورد. یا مطالعهٔ 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 خوانندهٔ جوان در سطح دانش عمومی برای جمع‌بندی فلسفهٔ علمی قرن بیستم گرد آمده، به ویژه با توجه به محدودیت‌های حجمی کنونی مناسب نیست.

در زمینهٔ علوم انسانی ذکر چند نکته ضروری است. قرن بیستم شاهد صدها جنگ بوده که دو تای آن نام بین‌المللی به خود گرفته است. هیچ کتابی که به اوضاع این قرن می‌پردازد نمی‌تواند از بررسی تاثیرات این جنگ‌ها غافل بماند. در این قرن ایده‌ئولوژی دست ساختهٔ 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 اندیشهٔ 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 زیست‌کُره نامید. موجودی زنده با سلول‌های بسیار. و همان

گونه که با ما گفته‌اند بنی آدم اعضای یک پیکرند. آری، همهٔ ما اعضای یک پیکر زنده هستیم. امروزه به خوبی مشخص شده که ایزم دست ساخته قادر به ادارهٔ 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 به‌دنبال 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 جوردانوبرونو خواهد بود؟

این دفتر برای جوان‌ترهاست چرا که به تجربه دریافته‌ام بزرگ‌ترها خودشان همهٔ این حرف‌ها را بلدند. در سرزمین ما اهمیت «علوم به زبان ساده» شناخته نشده است. در زبان‌های دیگر آن‌را Vulgariser یا Popular کردن می‌نامند. در سرزمین ما معمولا 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. سابقهٔ 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 عدهٔ بی‌شماری مدیونم. اگر می‌خواستم از همه نام برم سراسر این دفتر کوچک پر از نام می‌شد. انسان‌هائی که در میان‌شان زندگی کرده‌ام انسان‌هائی که در سایه‌شان کار کرده‌ام و انسان‌هائی 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 نوِ دلاور
باورهای نوِ شاد
دنیای نوِ نیکو

۱

عشق من!
منظورت چیه که‌می‌خواهی این نامه‌های الکترونیکی یا E-MAIL ها را چاپ کنی؟
واشنگتن. آستانهٔ ۲۰۰۰

سلام
ما داریم تمام حرف‌های دل‌مان را می‌زنیم. این همه انرژی هم برای انتقالش مصرف می‌کنیم. حیف نیست فقط بین خودمان بماند؟
تهران. آستانهٔ ۱۴۰۰

امافراموش نکن که ماروی فضای اندیشهٔالکترونیکی هستیم. همان که به آن فضای سیبرنتیک هم گفته‌اند وامروزه به‌صورت‌بین المللی ترجیح می‌دهند آن‌را cyberspace بخوانند. واشنگتن.
دقیقا به همین دلیل. تهران.

حالا چه‌می‌خواهی چاپ کنی؟ بسیاری از این نامه‌ها از هر دری سخنی است. آیامی‌خواهی همه را چاپ کنی؟ تو که خودت بهتر بایدبدانی که بخش‌عظیمی از این‌هاغیر قابل چاپ است. بخش دیگری هم‌اگر از فضای

الکترو -اثیر خاص خودش روی کاغذ بیاید کاغذ آتش می‌گیرد. و اش.
من فقط می‌خواهم آن بخش از نامه‌هامان را که ما را به این‌جا و امروز کشانده بیاورم. *تهر.*
همه‌اش در این کارموثر بوده. و.
کار را به فلسفهٔ علوم محدود می‌کنم. *ت.*
باورم‌نمی‌شود که‌بتوانی. در هر حال هر کمکی از دستم بر بیاید مضایقه نمی‌کنم. لااقل ارزش امتحان کردن دارد.
مرور پرونده‌ها نشان می‌دهد که در اولین نامه‌ها در مورد حقیقت و اندازه‌گیری آن حرف زده بودیم.
در مورد سه‌گزارهٔ 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 وشیوه‌ای لازم است که بدون خود «حقیقت» دست نایافتنی است.
اما بالاخره وقتی با مردم عادی و در سطوح دانش عمومی سر وکار داریم ناگزیر هستیم زبان را ساده کنیم. در غیر این صورت چه‌گونه می‌خواهیم فهمیده شویم؟
و اگر برایت مهم نباشد که فهمیده شوی برای چه می‌نویسی؟ علاوه بر انرژی‌های مصرف شدهٔ 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 فلسفهٔ علمی قرن بیستم خوش آمدید. شمارهٔ پرواز رفت 1900 و مقصد ما پروازی آزمایشی از سرزمین کشندهٔ «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. درجهٔ حرارت هوای داخل ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد و فشار آن ۱ اتمسفر است. ساعت به وقت محلی هم‌اکنون دقیقا ۱۰ صبح است و زمان پرواز ۲ ساعت خواهد بود. با شمارهٔ پرواز 2000 در ساعت ۱۲ به‌وقت محلی به‌پایگاه برمی‌گردیم. هم‌اکنون درهای فضا پیما بسته شده پرواز آغاز می‌گردد. لطفا پشتی صندلی‌ها را به حالت عمودی در آورده کمربندها را ببندید.

گفتارِ خلبان، دلگرم‌کننده است. کمی شبیه به گفتار طبیبی که پیش از عمل جراحی با بیمار خود گفتگو می‌کند.

من اما همیشه تمایل پیدا می‌کنم با افزودن کلمهٔ «تقریبا»، 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 چهارنفر خدمهٔ پرواز به‌کار مشغولند. خلبان، کمک‌خلبان، مهندس پرواز و گاه یک ناظر.*

داده‌های پرواز از برج مراقبت و داده‌های سفینه از طریق سرمکانیک به

مهندس‌پرو از منتقل می‌شود.

مهندس پرواز بر روی این داده‌ها پردازش ضروری را انجام داده نتایج حاصل را در اختیار خلبان قرار می‌دهد. این پردازش عموما به محاسباتی اطلاق می‌شود که برای به‌دست آوردن اطلاعاتی که خلبان بیان کرد ضروری است.

در تمام طول مسیر که داده‌های مختلف از جمله سوخت، وزن و سرعت باد تغییر می‌کند، مهندس‌پرو از محاسبات خود را تکرار کرده حاصل آن‌را در اختیار خلبان‌می‌گذارد. مهندس‌پرو از برای سهولت، سرعت و دقت از ابزارهای مختلف از جمله‌کامپیوتر سفینه استفاده می‌کند.

محاسبات این پرواز بر مبنای روش‌هایی قرار دارد که به آن‌ها قوانین طبیعت گفته می‌شود.

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

محاسبات سفینهٔ فضایی بر مبنای قوانین نیوتن قرار گرفته است. آیا قوانین نیوتن (یا سایر قوانین) را نمی‌توان قوانین طبیعت نامید؟

آن‌چه قانون طبیعت‌خوانده‌می‌شود چه گونه به‌وجود می‌آید؟

تاریخچهٔ تمامی قوانین طبیعت تقریبا به این صورت است که در آغاز تعداد زیادی واقعیت‌های تجربی و مشاهده‌ای جمع‌آوری می‌شود، آنگاه زنجیره‌ای از منطق، ساختهٔ ذهن بشر، به داخل این مجموعهٔ پراکندهٔ نقاط خوانده می‌شود به طوری که به بهترین شکل ممکن تمامی آن‌ها را در برگیرد. سپس تعداد زیادی از این نتایج تجربی که به‌گونه‌ای منطقی (منطق از پیش‌ساختهٔ بشری) به یکدیگر مربوط به‌نظر می‌رسند انتخاب می‌شود. آنگاه «متواضعانه» آن بخش از وقایع

که در منطق نمی‌گنجد فراموش گشته کنار گذاشته می‌شود!

به‌عنوان 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.

شیوهٔ 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 اندازه گیری‌ها را نمی توان به‌صورت یک نقطهٔ ساده نشان داد و برای نمایش خطاهای آزمایش واندازه گیری باید از نشانهٔ دیگری با انعطاف پذیری بیش تری مانند دایره‌های کوچک یا گوی‌های توخالی استفاده کرد.

اگر واقعا این ترسیم را انجام دهیم خواهیم دید که مجموعهٔ 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 سوآل را به این صورت مطرح کنیم: اگر طبیعت منظم بود، کدام نظم این نقاط را بهتر وساده تر به یکدیگر مربوط می‌کرد؟ به بیان دیگر آن کدام رشته ای است که این دانه‌ها را به بهترین شکل به نخ می‌کشد؟

می‌دانیم که هر رابطهٔ درجه اول نمایندهٔ یک خط مستقیم است. مثلا رابطهٔ درجه اول y=x نمایش‌گر نیم‌ساز ربع اول و سوم محورهای

مختصات است. خطی که از مبدأ مختصات با زاویهٔ **۴۵** *درجه ترسیم می‌شود. به این ترتیب نیوتن پاسخ می‌دهد خطی با زاویهٔ* **۴۵** *درجه به بهترین شکل نقاط تجربی را به رشتهٔ نظم می‌کشد.*

پس دیگر اندازه گیری لازم نیست. هرگاه دو عامل از مجموعهٔ جرم و شتاب و نیرو معلوم باشد می توان سومی را به‌دست 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 می توان شتاب حاصل در سیستم یعنی a را به‌دست آورد. تازه می توان کار را ساده‌تر هم کرد، از رابطهٔ سادهٔ ریاضی $F=ma$ بهره برد و تمامی حرکات طبیعت را به زنجیرهٔ نظم کشید.

چرا نگوییم به سیخ نظم؟ *طبیعت برای آنکه منظم جلوه‌گر شود باید به‌سیخ 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 برمبنای پیش‌فرض یا پیش‌نیاز «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 غیرطبیعی ترین صورت ممکن به وسیلهٔ بشر انجام‌می‌شود آن‌قدر او را تحت‌تاثیر خود قرار داده به هیجان می‌آورد که در نهایت‌غرور و افتخار اصرار می‌ورزد نتیجهٔ کار، یعنی همان منطق خود را، خط **۴۵** درجه یا رابطهٔ $F=ma$ را، قانون طبیعت بنامد بدون آن‌که توجه کند این شیوه اختیاری است، اختراع ذهن خود اوست و هیچ نشانی از هیچ‌جای طبیعت در خود ندارد.

وقایع به‌کنار گذاشته شدهٔ مخالف‌خوان، مانند حرکت ذرات کوچک داخل اتم، بالاخره این «قانون طبیعت» را از اریکهٔ قدرت و فرمان‌روایی به زیر خواهد کشید.

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

قوانین علمیِ «خود مطلق انگار» که بر پیش‌فرض‌های مطلق استوارند دچار خطاهای بحرانی ویران کننده می‌شوند. در این قوانین هیچ‌گونه حقیقت مطلق نهفته نیست و هرکدام از آن‌ها به‌طور نسبی کار می‌کند.

این قوانین خلاصه‌ای منطقی از دانش بشری را بیان می‌کند. دانشی که بر پایهٔ مشاهدات و تجربیات کارگران ساختمان جهانی دانش به‌دست آمده است. اما باید توجه داشت که ساختمان جهانی دانش ناتمام است و تا روزی که کاملا به اتمام نرسیده هیچ بعید نیست تمام آن خراب شده دوباره از نو ساخته شود. به‌همین 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 پاک کن برداریم و بعضی نقاط را حذف کنیم؟

در واقع طبیعت را نمی‌توان دور ریخت حتا نمی‌توان آن را کنار

گذاشت. ما برای آن‌که قانون طبیعت خود را فراگیر نشان دهیم پدیده‌های مخالف‌خوان را عملا نادیده می‌گیریم. ندیدن بهترین شیوهٔ حذف است و ما هنوز دیدهٔ دیدن همه چیز را باهم نداریم.

طرفه این که کار در این مرحله نیز متوقف‌نمی‌شود و برخی از این قوانین که دارای اهمیت‌بیش‌تر هستند و خود در برگیرندهٔ قوانین کوچک‌تر و موضعی‌ترند از سوی بشر به لقب پر افتخار اصول طبیعت ملقب‌می‌گردند. یعنی به سادگی طبیعت‌همواره بر طبق این اصول موضوعه که اتفاقا آن‌ها نیز به تمامی از تولیدات کارخانهٔ مغز بشری هستند عمل می‌کند. تو گویی طبیعت التزام داده در عملکرد خود از تراوشات مغز بشر الهام گرفته از او پی‌روی نماید. چه‌تواضعی!

جالب این‌جاست که بشر در محاوره‌گاه تندروتر از این نیز شده اصول طبیعت را نوامیس طبیعت می‌خواند و به این ترتیب نقش وکیل مدافع ناموس طبیعت را به عهده می‌گیرد. ظاهرا بشر اصرار به آلوده‌کردن پاکان دارد.

یکی از علل عمدهٔ اختراع قوانین طبیعت راحتی دسته‌بندی کردن و شناسایی پدیده‌ها با کمک آن‌ها است.اگر به‌جای مغز یک‌کامپیوتربزرگ با مشاهدات فیزیکی سر و کار می‌داشت یادآوری نتایج این مشاهدات با انجام محاسبات بر مبنای قانون طبیعت (فرمول) تفاوت‌چندانی نمی‌کرد با این مزیت که‌کامپیوترمی‌توانست با یادآوری کلیهٔ داده‌ها صحنهٔوسیع‌تری را جلو چشم ما بگشاید و ما را به‌استنتاجات‌منطقی‌تری 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 تقریبا در

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

با این‌برتری و اضح که هیچ بخش از طبیعت را دور نمی‌ریزد و نادیده نمی‌گیرد. در این فرمول‌ها بشر نظم نسبی خودرا به طبیعت دیکته می‌کند در حالی که ماشین تمامی تودهٔ نامنظم اطلاعات را به یاد می‌آورد.

امروزه کار آشوب به جایی رسیده است که در دوایر پیش‌رفتهٔ 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 درجهٔ قطعیت این سخن موکول به تحقیقات آینده است. در حال‌حاضر این مساله تا حدودی به‌اعتقادات افراد مربوط می‌شود. اگر مراد از قانون طبیعت آن است که در علوم به نام قانون طبیعت موسوم است به نظر می‌رسد که امروزه هیچ‌چیز رانمی‌توان قانون طبیعت نامید صرف‌نظر از این‌که اصولا 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 رشتهٔ نظم کشیدن آن‌ها وضع شده باقی می‌ماند. آنگاه قوانین جدیدتر و کامل‌تری وقایع را بهتر و دقیق‌تر به رشتهٔ نظم خواهد کشید. قانون جاذبهٔ نیوتن به‌عنوان مثال به‌طور کامل به‌وسیلهٔ خاصیت هندسی فضای اینشتین برچیده شده است.

خلبان ما با کمک مهندس‌پرواز و سایرین با استفاده از قوانین نیوتن و با داشتن بخشی از اطلاعات، از جمله سرعت باد، درجهٔ حرارت، نیروی

موتور، وزن سفینهٔ فضایی و ارتفاع مجازپرواز با محاسبهٔ ساده‌ای زمان پرواز را می‌گوید. اما این تمامی اطلاعات نیست. این محاسبهٔ غیر دقیق دارای اشکالات متعددی است.

وزن سفینه دقیقا معلوم نیست، سرعت باد دقیقا مشخص نیست درجهٔ 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 هرکدام از داده‌ها که بگذاریم با تقریب‌های بسیار مواجه می‌شویم. تقریب‌هایی که بر طرف کردن‌شان همهٔ جهان را وارد محاسبات خواهد کرد. برای سرعت باد باید اثرات چرخش زمین را در نظر گرفت. چرخش زمین و باد مسالهٔ امواج دریا را پیش می‌آورد. این روی کشتی‌رانی اثر می‌گذارد و آن روی هزینهٔ حمل و نقل. فکر نمی‌کنی که می‌توان تاثیر این هر دو را بر روی قیمت قهوه (در برزیل؟) و تاثیر آن را روی نگاه عشاق پیش‌گویی کرد؟

جهان از این نظر رفتاری متصل نشان می‌دهد.

با یک تقریب قدر اول در علوم اطلاعات دیده‌می‌شود که حل هر مساله از دو بخش گردآوری داده‌ها و پردازش آن‌ها تشکیل می‌شود. پیوستگی مسائل، که در این جا درست و در جای دیگر نادرست است، باعث می‌شود که در بخش گردآوری داده‌ها مجبور به جمع‌آوری کلیهٔ اطلاعات جهان باشیم چه در غیر این صورت با تقریب روبه‌رو می‌گردیم.

بحث در دامنهٔ تقریب داده‌ها نامحدود به نظر می‌رسد. بخشی از عدم دقت داده‌ها به خاطر نحوهٔ اندازه‌گیری داده‌ها است. قسمتی نیز به خاطر صرف‌نظر کردن از داده‌هایی است که باعث ایجاد تقریب از

رده‌های ضعیف‌تر می‌شود. بنابراین بشر هرگز قادر به داده‌برداری مطلقا دقیق نخواهد بود وحل هر مساله از جمله ارائهٔ زمان پرواز از سوی خلبان جز با تقریب امکان‌پذیر نیست.

اگر از خلبان توضیح بخواهیم، شرایط ابتدائی مساله وقوانین نیوتنی حرکت را بیان خواهد کرد. شرایط ابتدائی به‌اندازه گیری مربوط می‌شود که خود دارای چند نوع خطای عمده است. مهم‌ترینش این‌که هراندازه گیری پدیدهٔ مورد اندازه گیری را تغییر می‌دهد. این سخنی است که اساس اندازه گیری‌های 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 هدفِ اندازه‌گیری خرید پارچه باشد بهای آن‌را می‌پردازیم.

بسیار خوب طول این پارچه یک متر است. آیااندازه گیری ما درست است؟

تا هدف اندازه‌گیری چه باشد.

آیا حقیقت راگفته‌ایم؟

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

جاذبهٔ زمین (شتاب ثقل) به‌خاطر غیر کروی بودن سیاره، در نقاط مختلف

یکسان نیست. تغییرات سایر عوامل از قبیل درجهٔ حرارت نیز روی طول مترتاثیرمی‌گذارد.

حال فرض کنیم (فرض محال) که در دستان خود متری مطلقا دقیق داریم. نکتهٔ اساسی این‌جاست که ما می‌خواهیم این متر را روی پارچه‌مان بگذاریم. طبق کلیهٔ 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 تاثیر می‌گذارد یعنی به مجرد این‌که متر را به پارچه نزدیک کردیم طول متر و پارچه هردو تغییر می‌کند. باز اگر این تغییرات یکسان بود ایرادی نداشت ما پارچهٔ تغییر کرده را نسبت به متری که به همان اندازه تغییرکرده می‌سنجیدیم اما این تغییرات یکسان و یکسو نیست.

حتااگر این آزمایش رادقیق تر کرده بخواهیم از طول موج نورهای ساده مثل نورقرمز برای متر کردن پارچه استفاده کنیم باز هم فرقی در مساله نمی‌کند، گیرم قدر مطلق تقریب‌کم‌تر اما دامنهٔ نوسان وفرکانس آن‌بیش‌تر می‌شود. اگر باابزاری نوری به پارچه بنگریم می‌بینیم که پارچه منقبض و منبسط می‌شود. طول پارچه خودبه‌خود متغیر است و در اصطلاح ورم می‌کند. برای این‌که جلو تنفس پارچه را بگیریم نه تنها باید شرایط آزمایشگاهی ایده‌آل برای پارچه درست کنیم بل‌که باید دستگاه نوری خود را هم خاموش کنیم. نور نیزخواص مادی از خود نشان می‌دهد و دستگاه نوری روی طول پارچه‌تاثیرمی‌گذارد.

چرا در زندگی روزمره به این مساله توجه نمی‌کنیم؟

برای این‌که هراندازه گیری دارای هدف مشخص خود است و نتیجهٔ آن اندازه گیری قابل تعمیم بهاندازه گیری‌هایی که‌دارای هدف مشترک نباشند

نیست. دراندازه گیری پارچه، هدف خرید وفروش است و دامنهٔ تقریب اندازه گیری ازعشرو احد طول قابل‌اندازه گیری وقیمت‌گذاری‌کوچک تر است. آیا پولی راسراغ داری که دامنهٔ اجزای آن از یک صدم نیز کوچک تر باشد؟

در اندازه‌گیری پارچه با متر معمولی تقریب‌ها در حدود میلی‌متر و با مترهای دقیق‌تردامنهٔ تقریب کسر بسیار کوچکی از میلی‌متر خواهد بود.

با توجه به تغییرات نهائی که در اثر نزدیکی متر و پارچه به‌وجود می‌آید بسیاربی‌خبری و ساده‌دلی‌می‌خواهد که با چنان متری چنین پارچه‌ای را اندازه بگیریم و حکم قطعی در مورد طول پارچه صادر کنیم.

البته این تازه اول قصه است و دستگاه‌های اندازه‌گیری معمولا به‌مراتب از این هم خطاکارترند. مثال ساده‌ای از وسیلهٔ اندازه‌گیری جریان سیالات قضیه را روشن‌تر می‌کند. خلبان در تمام مواقعی که داخل جو پرواز می‌کند مانند کلیهٔ هواپیماها از این وسیله استفاده می‌کند. برای اندازه‌گیری سرعت جریان (آب یا هوا) در یک مجرا (لوله یا رود یا روی بال سفینهٔ فضایی) از وسیله‌ای به نام «پیتوت استاتیک تیوب» یا مخفف آن، لولهٔ پیتوت استفاده می‌کنیم.

لولهٔ پیتوت یک وسیلهٔ‌اندازه گیری است که آن‌را در مسیر جریان قرار می‌دهیم و بااندازه گیری اختلاف فشار، از روی قانون‌برنویلی سرعت جریان را حساب می‌کنیم. در این جاو اردجزئیات فنی مساله نشویم و فقط خطاهای این آزمایش رافهرست کنیم:

۱ ـ دقت ساخت لولهٔ پیتوت و فشارسنج زیر سوآل است.
۲ ـ دقت ارتباط بین قرائت و اختلاف فشار (کالیبراسیون) زیر سوآل است.
۳ ـ دقت انسان آزمایش‌کننده زیر سوآل است.
۴ ـ دقت قانون برنویلی که به هر حال نسبت به قانون نیوتن یک قانون ردهٔ دوم محسوب می‌شود زیر سوآل است.

اما از همه جالب‌تر و مهم‌تر این نکته است که وجود خود این وسیلهٔ اندازه‌گیری در مسیر جریان باعث تغییر سرعت جریان می‌شود.

آوردن این مثال بیش‌تر برای مقایسه با مثال اول بود. در اندازه‌گیری پارچه، فقط یک داده برداری مستقیم می‌کردیم (طول) و آن‌همه در معرض خطا بودیم. در این مثال به‌جز داده‌برداری (اختلاف فشار)، روی داده‌ها کارهای پردازشی نیز انجام می‌دهیم. مثلا اختلاف فشار را تبدیل به سرعت می‌کنیم. طبیعی و بدیهی است که احتمال لغزش بیش‌تر است.

تحلیل فنی این بحث به سادگی نشان می‌دهد که جنس جهان‌شناختی بشر به‌گونه‌ای است که یا اجازهٔ وجود حقیقت مطلق را نمی‌دهد یا در صورت وجود، اجازهٔ شناخت حقیقت مطلق را نمی‌دهد.

تاکید کنیم که این امرار تباطی به‌وجود یا عدم وجود حقیقت مطلق ندارد. و باز تکرار کنیم که حوزهٔ این بحث‌ها، فلسفهٔ علوم و مقولات علمی و آزمایشگاهی است.

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

دهد زیرا به‌نظر 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 به‌روش آزمون خطا و تصحیح معروف است در حال‌حاضر تنها راه حل ماست چه اگر به امید روزی بنشینیم که حقیقت یکباره و یکجا را به‌صورتی یکپارچه به‌دست آوریم اولا بی‌کاری فساد خواهد آورد ثانیا مشکلات موضعی نابودمان خواهد کرد و ثالثا چه بسا آن روزی که خدایان المپ هدیهٔ سر به‌مهر را یکجا تقدیم‌مان کنند هرگز فرا نرسد. خلبان مأمی تواند منتظر پایان ساختمان جهانی دانش بشود تا بتواند به‌طور کامل و دقیق زیباترین حرفش را بگوید.

بررسی مسالهٔ حقیقت بدون بررسی ابزاری که برای حل این مساله به‌کار گرفته می‌شود معنی ندارد. اگر حقیقت آن است که بشر دریابد و بپذیرد باید در مورد وسیله‌ای که برای این مساله به‌کار 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 برگیرندهٔ کلیهٔ افراد بشر است و نه تنها آن که کلیهٔ ابزارهای ساخته شده نیز در دل «بشر» می‌گنجد با این وصف هنوز «حقیقت» در برگیرندهٔ «بشر» است. بشر به کمک مغز که ابزاری نسبی و محاط است می‌خواهد به آن‌چه به او محیط است راه ببرد.

بیش‌تر به‌نظر می‌رسد که مطلق حقیقت به‌واسطهٔ تعمیم نابه‌جا به ذهن

بشر خطور کرده است. وحشت‌ها انسان را به تفکر و تلاش واداشته، در اثر کوشش اندیش‌مندانه قادر به توضیح جزئی گشته سپس برای آن‌که از شر همهٔ وحشت‌ها خلاص گردد توضیح را به ماوراء بالاترین سطحی که در هر مقطع از زمان می‌توانسته بسط داده نام آن را حقیقت گذاشته است. فلسفهٔ بشری با همان شیوه‌ای به مفهوم حقیقت آغشته گشته که ریاضیات بشری با مفهوم بی‌نهایت آلوده شده است.

پس چه گونه است که زمان‌پرو از ۲ ساعت برای ما قانع کننده 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 محدودیت‌هامان به تقریب‌هامان رضایت داده‌ایم.

ما به عنوان پیش‌فرض اصولا از خلبان توقع دقت در سرحدات مطلق و حقیقت را نداریم. همین‌قدر که خلبان ما با کمک قوانین ناقص نیوتن قادر به پیش‌بینی زمان‌پرو از باشد برای ما کافی است اما آیا او حقیقت را گفته است؟

بی تردید نه. اما آیا برای تشخیص این امر ابزاری در اختیار داریم؟

بله ساعت‌های مچی‌مان. اما اگر خطای خلبان کوچک تر از دقت ابزارهای اندازه گیری 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.

محاسبات‌نیوتنی خلبان در طول زمان به محک تجربه خورده و در حدود تقریبات قابل قبول کارآیی دارد. به همین جهت است که عدهٔ زیادی دوست‌دارند عجولانه آن‌راقوانین طبیعت بنامند.

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

اندیشهٔ حقیقت‌مصنوعی از واقعیات و عینیات، یعنی واقعیت‌هایی که ما به آن آگاهی پیداکرده‌ایم بر آمده است.

و چه حیرت خواهی‌کرد هنگامی‌که بشنوی بخش عظیم مسائل آزار دهندهٔ انسانی از آبش‌خوری‌کوچک، به‌کوچکی یک‌کلمهٔ سه حرفی، سرچشمه می‌گیرد. کلمه‌ای که در روز متجاوز از یک‌صد بار تکرار می‌کنی. کلمه‌ای با سه حرف بی آزار «الف» و «سین» و «ت».

همان «است» خودمان؟

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

می‌دانیم که کل نیروهای طبیعت در چهارخانواده طبقه‌بندی می‌شود و در طبیعت (فیزیک) هیچ نیروی دیگری موجود نیست. البته نیروهای متافیزیکی خارج از طبیعت‌موضوع این بحث نیست. اگربه‌طور موقت از تاثیرات دونیروی جاذبه و رادیو اکتیوسخنی به میان نیاوریم آنگاه‌می‌توان گفت‌تمامی‌کارهای مازیرتاثیرنیروی «الکتروشیمیایی» انجام‌می‌شود. ما نه تنها هنگامی که می‌چشیم و می‌بوییم و می‌بینیم بل‌که وقتی عشق‌می‌ورزیم

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 تاثیرات 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 «نظریهٔ اندازه گیری» بیآغازیم که سرآغاز همهٔ دانش‌های نوین است.
پس از اختراع مکانیک عناصر بی‌نهایت کوچک به وسیلهٔ ماکس پلانک و پس از کشف قواعد نظریهٔ 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 پدیدهٔ مورد اندازه‌گیری تاثیر گذاشته آن را تغییر می‌دهد. به عنوان مثال وقتی سرعت‌سنجی را در مسیر جریانی قرار می‌دهی تا سرعت جریان را اندازه بگیری عملا خود این سرعت‌سنج باعث تغییر سرعت (تو بگو به‌میزان ناچیز، اما نه به‌هرحال صفر) می‌شود.
کمیات اصلی جهان ما، طول و جرم و زمان و ابزارهای اصلی جهان‌شناسی، متر و ترازو و ساعت است. پیش‌تر به طول پرداختیم و عجز خود را در اندازه گیری اش آزمودیم. نه تنها تعریف «دقیقی» از متر نمی‌توان به دست داد بل‌که محال است بتوان گفت: «طول فلان‌چیز ۲۸ سانتی‌متر است» و باید آن را در محدوده‌ای از تقریب‌ها بیان کرد.

ترازوهای بسیار دقیق که امروزه در آزمایشگاه‌های فوق مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرد معمولا دارای خروجی اطلاعاتی عددی یا دیجیتال است و ارقام چندم بعد از اعشار آن هرگز آرام نمی‌گیرد. یعنی ثابت نمی‌ماند. این به خاطر تاثیرات اختلالات محیطی، جریان هوای اطراف، حرکت انسان‌ها یا وسائط نقلیه، حرکت‌های داخل زمین، حرکات ماه و غیره است. هر چه به ترازوی ایده‌آل نزدیک‌تر شویم میزان این تاثیرات را بیش‌تر نمایان کرده‌ایم.

مشکل صد چندان می‌شود وقتی بدانیم جسمی که برای توزین به کار گرفته‌ایم دارای وزن ثابت نیست و حرکت ذرات از داخل جسم به بیرون از یک سو و ورود ذرات کیهانی به جسم از سوی دیگر روی وزن آن تاثیر می‌گذارد. صد البته کشش گرانشی (جاذبه) بین جسم و ترازو نیز در این توزین دخالت می‌کند.

به این ترتیب آن‌چه در ذهن ما از یک توزین ساده می‌گذرد توهمی بیش نیست و ما هرگز نمی‌توانیم چیزی به وزن ۲کیلوگرم را وزن کنیم مگر آن‌که برای نتیجهٔ این توزین به عددی مثل **۹ـ۴۵۲۱...۱/۹۹۹۹۹۹۹۸۷۶** *رضایت دهیم.*

سوای طول و جرم، زمان مسالهٔ دیگری است. به جز اندازه گیری مستقل و مستقیم زمان که دارای مشکلات عدیده است، گذر زمان روی کل سیستم مادی دربرگیرندهٔ جرم تاثیر می‌گذارد و این تاثیر دوطرفه است یعنی کل سیستم مادی و تغییرات آن نیز بر گذر زمان تاثیر می‌گذارد. به‌طوری که به سهولت می‌توان گفت فقط در محیط ساکن زمانی، «است»ها «است» می‌شوند. در چنین محیطی عملا «است» تبدیل به «ایزم» هم می‌شود. در محیط متحول و پویا، دارای گذر زمان، هیچ «است»ی آن‌قدر «است»

نیست که در وهلهٔ اول به‌نظر می‌رسد.

جزئیات این امور در نظریهٔ اندازه‌گیری یا measurement theory *که علم جدیدالولاده‌ای است مورد بحث قرار می‌گیرد. عصارهٔ 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 پایهٔ اصول بنا شده و مملو از قضایاست. اگر اصول را بپذیریم، یعنی اگر بتوانیم بپذیریم، آنگاه قضایا اثبات‌کردنی است. بیا برای آزمایش یک کتاب ریاضی محض را باز کنیم. برای من فرقی نمی‌کند، هرکتابی که تو بگویی. بیا یک قضیه را انتخاب کنیم. تو انتخاب کن. می‌دانیم که ریاضیات سنتی دارای سه مشخصهٔ «تعاریف»، «اصول» و «قضایا» است. قضایا اثبات‌کردنی هستند اگر اصول را بپذیریم، یعنی تقریبا در تمام موارد این قضیه دارای یک شکل کلی است.

قضیه: اگر شرایط مشخص «A» و «B» دقیقا و کاملا برقرار و ارضاء باشد آنگاه با استفاده از یک مسیر مشخص مانند «P» و باقاطعیت می‌توان اثبات کرد که نتیجهٔ نهائی «Q» صحیح است. حتا می‌توان قضیه را ساده‌تر بیان کرد و گفت: اگر «A» و «B» پس «Q».

این جاست که تازه سوآلات فراوان فیزیک‌دان شکاک که حاضر به پذیرش اثبات‌نشده‌ها و اندازه‌گیری‌نشده‌ها نیست شروع می‌شود: چه گونه می‌توانم بدانم شرایط A و B دقیقا و کاملا برقرارند؟ هیچ‌گونه مشاهده و

انـدازه گـیری کـه‌نـمی‌توانـد بـه مـن تـا آن حـد «بگـوید». مگـر مـن محدودیت‌های‌اندازه گیری‌های خـود را در قـضیهٔ مـتر کـردن پـارچـه نیازمودم؟ تنها چیزی کهمی‌توانم‌بدانم این است که دربهترین حالت A و B«تقریبا» ارضاءشده‌اند تازه آن هم در داخل یک مـحدودهٔ مشـخص تقریب‌ها و خطاها. در ایـن صـورت ایـن قـضیه، صـرف نـظر از عـناوین دهان‌پرکن‌احتمالی‌اش، چه چیزی رامی‌تواند اثبات کند؟

یک خطای بسیارکوچک در A *یـا* B *مـی‌توانـد بـه‌وجودآورندهٔ یک خطای‌کوچک یا بزرگ درنتیجهٔ نهائی* Q *گردد، و از آن بدتر، خطای* A *و* B *ممکن است در* Q *چنان خطای عظیمی ایجاد کندکه آن راکاملا ازکار بیندازد یا از بین ببرد.*

به بیان دیگرناظری که با سه حادثهٔ 'A و 'B و'Qسر و کار دارد چه گونه می‌تواند بداند که A بر 'A و B بر 'B منطبق است؟ او دربهترین حالت دارای خطای‌اندازه گیری یک‌کوانتوم‌خواهد بود.

از آن‌جاکه خطاهای جزئی در «علت» گاه باعث ایجاد خطاهای کلی در «معلول» می‌گردد وضع 'Q *کاملا نامشخص بوده حتا تشابه آن با* Q *نامحقق خواهد شد. و از آن‌جاکه* Q *شناخته شده و قابل اندازه‌گیری نیست ما هرگز نخواهیم توانست والدین* 'Q *را بشناسیم* A *یا* 'A؟ ، B *یا* 'B؟

و قادر به مقایسهٔ 'Q با Q نیز نیستیم.

تازه هنوز این بحث کامل نیست مگر این‌که مسالهٔ «پایداری قـضیه» مورد تحقیق قرارگیردکه آن خود داستان جداگانه‌ای دارد.

به‌طور خلاصه بر خلاف نظرارستوی کبیرعزیز، ازنظرگاه فیزیک ـ ریاضی مدرن، تمام قضایادارای 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 به‌کار برد؟

در الاهیات و عرفان و هنر و شعر و شاعری و مقولاتی از این دست به سهولت «است» را به کار می‌بریم چون باپیش‌فرضی ساده انگارانه 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 بارهٔ وجود یا عدم وجود «چیزی» (هر چیز) بیندیشیم یا بحث کنیم. بگذار به عنوان مثال کلی‌ترین حالت یعنی «مطلق هگلی» را برداریم تا بحث‌مان شمول عام یابد (در مورد واجب‌الوجود حساسیت برانگیز صحبت نمی‌کنم). در این هنگام، حتا اگر نخواهیم، اسامی دیگری برای موضوع منتخب به ذهن‌مان متبادر می‌شود: «حقیقت»، «خیر» و این گونه امور. اما از آن‌جا که بحث کنونی‌مان در محدودهٔ فلسفه علوم جریان دارد، برای پرهیز از بر انگیختن 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»صرف‌نظر از این که از نظر دستوری و Syntax از چه نوع باشد، در هر حال نسبی است و به پدیدهٔ نسبی غیر فراگیر ـ به کثیر ـ دلالت می‌کند. «A از B بهتر است» ضمن خیلی چیزها به مطلق نبودن A دلالت

می‌کند.

در جملهٔ «A بهترین است» اگر چه وضع A از مشابه خودش در جملهٔ قبلی بهتر است (ظاهرا به مطلق نزدیک‌تر است) اما هنوز بسیار از مطلق دور است. ساختار این کلام به «کثرت» دلالت می‌کند. باور نمی‌کنی وگرنه برایت می‌گفتم که فاصلهٔ هردو A در جملات بالا تا مطلق به یک اندازه است (در عمل بی‌نهایت است) درست همان‌گونه که فاصلهٔ من در این‌جا باکهکشان آندرومد همان مقدار است که فاصلهٔ تو در آن‌جا و این اختلاف مکانی که در مقیاس زمینی قابل توجه است در مقیاس کیهانی رخ نمی‌نمایاند.

اما صفت مطلق مشمول یک سلسله مقررات دیگر است. وقتی می‌گوییم «A خوب است» در حقیقت یک کارخانهٔ بی‌نهایت‌بزرگ را به حرکت درآورده‌ایم. آمدن A در این جمله به معنای شناخت آن است و دیدیم که آن دست نمی‌دهد مگر باندازه گیری‌های بسیار بسیار بسیار زیاد(اگر نخواهیم از لفظ بی‌نهایت استفاده کنیم‌ناگزیر به‌نوشتن سلسلهٔ بسیارها می‌شویم) و باتقریب‌هایی که به‌هر حال صفر نیست.

درک معنای کلمهٔ «خوب»، از معضلات اصلی روان‌شناسی کودکان است اما ما با چه سهولتی آن را به‌کار می‌بریم! در هر حال وقتی می‌گوییم «خوب» به این معناست که ما معنی آن را می‌دانیم یعنی آن را در دل‌مان داریم. حال با الهام یا تمرین (تربیت) یا به هر وسیلهٔ دیگر «حتا با خواب‌نما شدن» اما (و چه امائی!) دیدیم‌که خود این معنی در واقع یک پدیدهٔ کمّی الکتروشیمیایی است و از جنس غیر آن نیست یا اگر باشد به شناخت در نمی‌آید. پس نهایتا می‌ماند کلمهٔ «است» که اصل مشکل است و موضوع گفتگوی حاضر. پس هنوز سر جای اول

هستیم و جملهٔ «A خوب است» از جنس جملهٔ «فلان‌چیز فلان‌طور 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 تاکنون 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 بارهٔ مطلق ساخته نشده و به همین جهت برای این منظور مناسب نیست. این کلمات برای انجام امور روزمره اختراع شده. برای بحث در بارهٔ «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. فاصلهٔ «ضمیر» با مطلق همان‌قدر است که فاصلهٔ «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 قدم‌برداریم:

الف) فکر کنیم موضوع مورد مطالعه مطلق نیست و نسبی است و می‌تواند تاحدودی به‌شناسائی در آید. این از نظر علمی روش خوبی است (در واقع شاید تنهاروش هم هست) اما اشکال‌اصلی‌اش این است که از نظر هگل کفر محض است. اگر برای‌شناسائی‌مطلق، در قدم اول‌ناگزیر باشیم مطلق بودن را از او بگیریم دیگر برایش چیزی باقی نمی‌ماند. بنابراین به دنبال این کفر هگلی نرویم.

ب) اصولا دنبال شناخت از نوع‌اندازه‌گیری‌ها و شناخت کمّی نرویم و قضیه را به‌حس و حال و الهام و روح و عرفان و شعر و شاعری‌واگذاریم. اما خود حس و حال و الهام و روح و عرفان و شعر و شاعری هم‌الکتروشیمیایی است. پس عملا در این مسیر داریم می‌گوییم برای شناخت باید نشناسیم.

هر دو این مسیرها نشان می‌دهد که درهای مطلق (اگر دری موجود باشد) به‌روی انسان نسبی بسته است و دیدن مطلق ممکن نیست مگر این‌که مطلق خود بخواهد که خود را به انسان نشان دهد. اما «مطلق» برای این‌که 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 به‌شناسایی او هم نیستیم) نشان می‌دهد که جهان «کثیر» است و در وحدت نیست. حال از تومی‌پرسم آیا در کثرت‌می‌شود دارای مطلق هم بود؟

جواب این سوآل به‌کنار، حتا طرح این سوآل یک‌کفر 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، اختلاف‌مان بلموجوداتی که یک میلیونمگاهر تز سرعت‌هوشی‌دارند یا با موجوداتی که یک میلیون مگابایت ظرفیت حافظهٔ 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 نشده‌ایم فقط جزئیات مشکل‌زا مانند فواره فوران می‌کند.

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

این سوآلی است که در طول تاریخ، ساده‌انگارانه خیال کرده‌ایم 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 ضمنا تجربه‌پذیر و ابطال‌پذیر هم باشد.

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

به راستی چه‌گونه توقع داریم با یک‌چنین اندازه‌گیری به اطلاعاتی از

جنس «است» برسیم؟

آری عزیزم جنس ما و اطلاعات‌مان به‌گونه‌ای‌ست که یا اجازهٔ حضور به حقیقت مطلق نمی‌دهد یا در صورت وجود اجازهٔ شناخت آن را به ما نمی‌دهد و این بحث نه تنها بی فایده بل‌که مضر است. ما اگر خیلی به «حقیقت» نیازمندیم‌ناگزیریم که آن را در بیرون نجوییم (که یا نیست یا نمی‌توانیم‌پیدایش کنیم) بل‌که در درون خود آن را بسازیم حتا اگر این کار تقلب باشد یا حتا اگر آن‌چه در درون ماست شایستهٔ نام حقیقت طبیعی نباشد وناگزیر باشیم آن را حقیقت‌مصنوعی بنامیم.

اگر «شناخت» آن است که به «است» منتهی شود، نوع جهان‌شناختی ما به‌گونه‌ای نیست که اصولا به شناخت منتهی شود. از آن‌جا که این «است» به وضوح در محدودهٔ تقریب‌های ما محدود است، مطلق «دور» است. در حالی‌که اگر به حقیقت نیازمندیم حقیقت دست‌ساخته و مصنوعی «نزدیک» ماست.

دیدیم که اطلاعات «کمّی» کمی لق است و پایش می‌لنگد اما با این وصف «خاطرجمع» است. ما به چیزی که‌می‌شماریم بیش از هر چیز دیگر اعتماد داریم. «فقط قابل‌شمارش قابل اعتماد است» برای همین هم هست که بسیاری کسان که بنظرمی‌رسد باید فقط به دنبال کیفیت و معنا باشند در واقع به دنبال کمیات قابل‌شمارش هستند و روی آن‌ها حساب باز می‌کنند. اهل معنا و کیفیات هم (به ویژه؟) به ارقام و حساب‌های بانکی‌شان (کمیات قابل‌شمارش) بیش‌تر اعتماد می‌کنند و تو به سهولت می‌توانی صحت این مورد را با بانک‌ها چک کنی.

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

جنس جهان شناختی ما و در نتیجه جنس خود ما به گونه‌ای است که اجازهٔ دخول به مقولهٔ مطلق را نمی‌دهد و به این ترتیب هیچ «است»ی آن‌قدر که در لحظهٔ نخست به نظر می‌رسد «است» نیست.

به این ترتیب نوع جهان‌شناختی ما به‌گونه‌ای نیست که اصولا به شناخت منتهی شود در این جا منظور ما از شناخت آن است که ما باپیش‌فرض و پیش‌داوری و به‌صورتی بیان نشده و مدون نشده پذیرفته‌ایم، یعنی شناخت مطلق.

شناخت انسان از جنس کمّی کردن کیفیات به منظور قابل شمارش کردن آن‌ها در ساختمان ریاضی است. اما پایه‌های خود ساختمان ریاضی به اعتبار قضیهٔ گودل و کارهای دیگران بر سرزمین چندان محکمی استوار نیست. درست به همین جهت است که بخش اعظم (یا اصلی) هنر، عرفان، وامثال این‌ها در ندانستگی رخ می‌دهد. 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 می‌شود؟

توضیح همین مقوله است که دوباره کار را خراب می‌کند یعنی ما را به توضیح ندانستگی از طریق دانستگی می‌کشاند.

اما بیا روی‌مان را سفت کنیم و بکوشیم تا ببینیم عملا تا کجایی تو انیم پیش برویم.

گفته‌اند تنها راه حل این امر تمرین است. یعنی برای شناخت و باور، اول باید باور را تمرین کرد اما برای تمرین باید قبلا شناخت و باور داشت. اگر «تمرین عملی» تنها وسیلهٔ رسیدن به «باور واقعی» باشد در آن صورت همهٔ «باور»ها می‌توانند مشروعیت اعتباری یکسانی را

ادعا کنند.

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

پس فایدهٔ بحث مطلق چیست؟

فایده اش را از من نپرس که نمی دانم از کسانی بپرس 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. مسالهٔ اصلی این است که در هر حال هیچ «است»ی آن قدر «است» نیست که بتوان برایش دلی آزرد.

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 سفینهٔ نوح را، خودمان را می گویم، شاخه های جدیدی از علوم ابداع شده که مهم ترینش را باید در ریاضیات جست. و اتفاقا نام های انتخابی این شعب جدید خیلی هم بی مسما نیست: «تئوری آشوب» که به هندسهٔ 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 ارسطویی که همراه با «علت و معلول»، «جبر و اختیار»، «ظرف و مظروف» و در کنار آن ها نام برده می شد، مسالهٔ «اتصال و انفصال» بود که در مورد آن بسیار گفته شده است.

تلاش بشر برای شناختن جهان، از بعضی جهات محدود به حدودی است، مثلا 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 به‌نام بیرون جهان وجود ندارد، آن‌چه هست داخل جهان است، پس بشر ناگزیر است که از داخل خود جهان، خواص ناحیه‌ای جهان را کشف کرده آن‌را تعمیم دهد.

اتصال و انفصال نیز پدیده‌های مطلق نیستند و در نتیجه ضدیتی با هم ندارند. این دو پدیده نیز بستگی به‌ناظر و نظرگاه او دارند و قابل تجمیع هستند. یعنی اگر ما بتوانیم یک دستگاه «درصدی» درست کنیم خواهیم توانست هر پدیده‌ای را مثلا «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 مسالهٔ اتصال و انفصال را مورد تدقیق قرار داد. آیا ریزش آب متصل است؟

بیاییم این سوآل را از نظر یک بشر و درنظرگاهی عادی ببینیم. به‌طور معمول چنین سوآلی برای ما پیش نمی‌آید، چه با یک‌پیش‌فرض ساده «می‌دانیم» که‌ریزش آب متصل است. تازمانی که وجه قبض آب را پرداخته باشیم، به اندازهٔ کافی آب دراختیار خواهیم داشت.

بررسی دقیق این نحوه تفکر ساده، ضرورت تعریف مجدد تمامی کلمات تشکیل دهندهٔ آن و شیوهٔ کنار هم‌قرارگرفتن این‌کلمات را نشان می‌دهد، و جز آن، ارتباط مسالهٔ ریزش آب با سوآل اتصال و انفصال نیز باید به‌زیر مهمیز توضیح کشانیده شود.

در این تفکر، اتصال یعنی این که در یک زمان «نسبتا» معقول مثلاده 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 به‌زمان و چشم‌بشر

مربوط می‌شود، 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 می‌تواند تا حدود زیادی به دقیق‌تر 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. آبِ متصلِ مفرحِ گوارا که برای ما حیات‌بخش است برای او چیست؟

به‌عنوان مقدمه باید گفت که مکان او باید بسیار نزدیک به‌جریان آب باشد چه در غیراین صورت هیچ چیز نخواهد دید. پس او را در فاصلهٔ کم و قابل قبولی از جریان زیبای آب درنظر بگیریم. او کوه‌های بسیار بزرگ (قطرات بسیار ریز) متحرکی را خواهد دید که بافو اصل زیاد (حباب‌های کوچک هوا) از یکدیگر جدا می‌شوند، جنس این تخته سنگ‌های عظیم اگر جامد نباشد، از ماده‌ای با غلظت مادهٔ تشکیل دهندهٔ خود اوست.

غلظت و انفصال به‌کنار، صدای کرکننده و مهیب ریزش کوه‌ها (شرشر زیبای آب) خبر از اتفاقات بسیار ناخوش تخریب جهانِ اطراف می‌دهد.

فرض کنیم که عمر باکتری مزبور پنج ثانیه باشد که این خودفرض چندان غیرمعقولی هم نیست و بسیاری ازموجودات‌میکروسکپی از لحظهٔ تولد تا تقسیم شدن به‌موجودات متشابه (در محیط مناسب) زمان‌کوتاهی را اشغال می‌کنند. جهان او که برای‌جهان‌بینی‌اش تلاش زیادی مورد نیاز است ازباشکوه‌ترین جهان‌هاست.

حرکت فوق‌العاده آهستهٔ کوه‌های فلزی مذاب (آب گرم) که شاید هرگز و با هیچ دستگاه اندازه‌گیری نیز قادر به‌شناخت سرآغاز و سرانجام این حرکت نشود.

زمانی که باکتری دانش‌مند، خود، به تفکر «اتصال و انفصال» مشغول می‌شود، ومی‌خواهد بداند که جهان متحرک او متصل یا منفصل است، برای خود ناظری در نظر می‌گیرد که از خود او که دارای ساختمان بسیار بغرنج یک سلول، با یک ملکول «د. ن. ا.» و مقادیر زیادی ساختمان محافظتی‌پروتئین است بسیارساده‌تر باشد.

ناظری که او درنظر می‌گیرد، بسیارکوچک‌تر از خود او و به‌اندازهٔ یک ملکول آب است. طبیعی است که ملکول آب از دور، یعنی از فاصله‌ای که باکتری دانش‌مند ایستاده و درفکر استفاده از جریان این کوه‌های غلیظ سنگی است نمی‌تواند به‌ماجرا بیندیشد، بنابراین او را در فاصلهٔ بسیار نزدیک‌تر قرار می‌دهد، این بار تصویر به کلی دگرگون می‌شود.

ناظر جدیدگروه‌های بسیار عظیم‌موجودات همسان خود را می‌بیند که به‌صورت‌موضعی و نامنظم و بطئی حرکت می‌کنند (ملکول‌های داخل یک قطره آب)، بین این‌موجودات فضاهای خالی عظیمی وجود دارد.

او جز در صورتی‌که زمانی بسیار طولانی به نظارت مشغول باشد قادر به‌دیدن فضاهای عظیم خالی بین‌گروهی (فاصلهٔ بین‌قطرات) نخواهد شد. در واقع زمان خصوصی او به‌مراتب با زمان خصوصی ما متفاوت است.

حال اگر یک اتم هیدروژن، به‌نظارت‌ریزش آب مشغول باشدگزارشی بسیارخواندنی تهیه خواهدکرد. درگزارش او از یک منظومهٔ‌خورشیدی سخن می‌رود که‌دارای‌خورشیدبزرگی به‌نام اکسیژن باقدرتی‌خارق‌العاده بوده که دوخورشید هیدروژن راهمراه خود با یک سلسله‌حرکات‌خاص نگاه‌داشته است. زمان‌خصوصی هیدروژن ناظر با ساعت «گرینویچ»

تفاوت دارد. چنین ناظری درصورتی که بتواند تلسکوپ بسیارقوی تری از آن چه در «پالومار» است بسازد قادر به کشف سایر منظومه‌های خورشیدی خواهد گشت.

این ناظر هنوز می‌تواند برای بررسی اتصال و انفصال برای خود ناظری کوچک‌تر مثل یک الکترون درنظر بگیرد. برای این ناظر مسالهٔ ریزش آب مطلقا وجود ندارد، برای او که دارای عمر طولانی است این شانس هست که در طول زندگی صدها نسل خود کشف کند که آدم‌خواران سنگین وزنی هستند (پروتون) که اگرگرفتارشان شود و از افق اتفاق آنان فراتر رود روزگارش به‌سرآمده است، حتا اگر در فاصلهٔ دورتر هم بایستد به‌حرکت گردابی می‌افتد. این بی‌رحم همهٔ فضاها (پروتون) در حقیقت حفرهٔ سیاهی است که با دهان سرَد مکنده‌اش سر راه اوکمین کرده است.

الکترون شجاع، خورشیدهای‌نوترونی را کشف کرده از فضاهای خالی بعیدی که‌قوی ترین تلسکوپ‌هانیز قادر به‌نفوذبه‌داخل آن نیست صحبت خواهدکرد. دیدن دنیای زیبای الکترون دانا و شجاع باشکوه است. او تیرهای شهاب (تصادفات ذره‌ای داخل اتم) راخواهد دید که شاید خود نیز یکی از آنان شود. آسمان او که با رنگ‌های مختلف‌تزئین شده آرام و باوقار است و در او خضوع و خشوع ایجاد می‌کند. او در نهایت تصمیم به‌پرستش این‌همه زیبایی، شکوه و عظمت‌می‌گیرد، برای او سوآلات بسیاری مطرح است، از جمله «اتصال و انفصال». او که از ساختمان بغرنج درونی خود مطلع است، پیش خود می‌گویدفرض کنیم که ما در این جهان بیننده نبودیم و به‌جای ما یک‌نوترینو این جهان را می‌دید و . . .

آری ما ناگزیریم جام خود را بنوشیم و از خود بپرسیم تا منظور ما از

اتصال و انفصال چه باشد. به‌این ترتیب حکم قطعی اولیه که متواضعانه آن‌را با فرم سوآلی «اتصال یا انفصال» صادر کرده بودیم ناصحیح و طنز به‌نظر می‌رسد.

این حکم و احکامی از این دست، در نهایت، تنها کاری که خواهند کرد این است که وجود خود ما را به‌عنوان ناظر به‌زیر سوآل می‌برند. «اتصال ـ انفصال» نیز مانند هر مسالهٔ دیگر به‌ناظر مربوط می‌شود. برای بررسی این پدیده‌می توان 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 درنظر 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 اولیهٔ زیست خود متوجه وجود ما، مورچگان بسیار کوچک خواهد شد و خواهد فهمید آن پشه‌ای (میراژ و فانتوم) که گاه اوقات نیش کوچکی به‌او می‌زند دست‌کار موجود کوچکی است که زیر پایش زندگی می‌کند؟

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

او فاصلهٔ آشیل و لاک‌پشت را چه می‌بیند؟ آیا آشیل و لاک‌پشت مجموعا 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 حدبینایی اش اثرات ما روی این کره مانند کپک روی نان جلوه خواهد کرد مسائلی مانند از دیاد جمعیت و مالکیت زمین‌ها و . . . چه گونه مطرح خواهد شد؟

بیاییم در یک لحظهٔ خلوت در چشم غول خود بنشینیم و به‌زمین بنگریم، آیا غوغای نابه‌جا ما را غمگین نمی‌کند؟ آخر مگر نه فضانوردان، انسان‌هایی که از فضا به‌زمین نگریسته‌اند در مقایسهٔ 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 درآغاز برای شناخت جهان اطراف به کار می‌رفت، تا آن‌جا که غلط‌نمای زنون به‌وجود آمد، ولی امروز کاربرد خود را به‌عنوان یک وسیلهٔ شناخت جهان از دست داده و تبدیل به‌بت‌خانه‌ای برای پرستش‌های گوناگون گردیده است.

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

او اخر 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 به‌فکر کردن اختصاص می‌دهد. البته در شطرنج نفری که باید بازی کند مشخص است. زمانی که این نفر می‌تواند به‌فکر کردن اختصاص دهد نیز مشخص است.

هر روز هزاران بازی شطرنج در جهان به‌حرکت اکراهی می‌رسد و

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

این حالت در طبیعت هم دیده‌می‌شود. مثلاً هنگامی که یک سگ و گربه روبه‌روی هم قرار می‌گیرند،به‌شرطی که دست‌آموز نبوده قبراق و دشمن باشند، هر دو حالت آمادگی کامل به خود گرفته بی‌حرکت می‌مانند. طبیعت به‌هر دو یاد داده که‌شروع کننده بازنده است.اگر گربه اول‌شروع به‌فرار کند،به‌شرطی که سگ‌فرز باشدگربه را پاره‌خواهدکرد. و اگر سگ اول حمله کند،به‌شرطی که گربه قبراق باشد، جایش بالای درخت‌خواهد بود.

بعضی انواع مار، در صحاری خشک، قادر به‌دیدن نیستند و فقط گیرندهٔ صوتی قوی دارند. زمانی که این مار در مجاورت غوک قرار می‌گیرد هر دوکاملا بی‌حرکت می‌شوند. اگر مارکوچک‌ترین حرکتی کند، غوک در خلاف جهت خواهدگریخت و اگر غوک‌کوچک‌ترین حرکتی کند، عملا جای خود را به‌مار جهنده و سریعی گفته است که بدبختانه هنوز از کسی نشنیده که چه تماشا دارد غوک.

حالت اکراهی در مسائل علمی وزندگی‌روزمره‌مرتبا به‌چشم‌می‌خورد. جبر حرکت و اکراه آن‌دائمی است.نگرش بحث‌های‌بین‌المکاتب و تدقیق در شیوه‌های چالش یا Challenge آن‌ها، تاحدودی پوستهٔ مکاتب را کنار زده به‌ما اجازهٔ دیدن هستهٔ آن‌ها را می‌دهد.

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

چیز می‌توان آموخت؟

فرض کنیم جنگندگان «الف» و «ب» بازی خود را به‌خوبی بلد باشند و ناظری نیز کارد اوری را به‌عهده‌گیرد. در آغاز آن‌چه‌د اور می‌بیند با آن‌چه آن دو نفر می‌بینند فرق‌های عمده‌د ارد.هرکد ام از بازی‌کنان، مکتب خود راطوری تجسم می‌کند که حاکی از عدم وجود مکتب دیگری است و اجتماع این دو مکتب را جمع ضدین می‌بیند، ناظر د ارای چنین نظری نخو اهد بود.هرکدام از دو بازی‌کن مکتب خود را «حقیقت» می‌بیند در حالی که ناظر هردو را «توضیح» خو اهد دید.هرکدام از دو بازی‌کن به‌مکتب خود باور د ارد و به این جهت حرکت اکراهی رانخو اهد دید، ناظربی‌طرف حرکت اکراهی را هم خو اهد دید.

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

ـ سوآل

ـ نشان دادن مکتب خودی

از نظر شروع کننده این هردو د ارای یک معناخو اهد بود.

فرض کنیم که او با سوآل شروع کند. در این‌جا ناگزیریم سوآل راکاملا به‌صورت سوآل دانسته تمامی عوامل نشان دادن را، که در بسیاری از سوآل‌ها موج می‌زند، از آن حذف کنیم.

سوآل کننده‌به‌سرزمین حریف‌و ارد شده درمرد اب‌های ناشناختهٔ آن غرق خو اهد شد.

بیا فرض کنیم با نشان دادن مکتب خود شروع کند.

در این صورت تنهاکاری که می‌کند باز کردن دست خود برای حریف است.اگربخو اهدسوآل خود راکامل‌بپرسد، یا مکتب خود راکامل نشان

دهد به‌بی‌نهایت زمان احتیاج خواهد داشت که معنای بازی از بین می‌رود و در نهایت حوصلهٔ طرف سرآمده کار به‌نزاع می‌کشد.

اکنون به حرکت اول حریف بپردازیم، در مقابل اولین حرکت «الف» که یا سوآل بود یا نشان دادن، «ب» جوابی خواهد داشت دقیقا به‌همان صورت، یعنی درمقابل سوآل می‌تواند سوآل کند یا نشان بدهد، در مقابل نشان دادن هم می‌تواند هر دوکار را انجام دهد. در این صورت باز هم به‌بی‌نهایت زمان احتیاج است. پس این مساله چنان‌که در چشم دو بازی‌کن دیده می‌شود قابل حل نیست.

اماناظربیرونی چه می‌بیند؟

ناظر ناآگاهی‌های هر دو را می‌بیند و در می‌یابد این دو هیچ راه دیگری جز دست برداشتن از تعصب خود ندارند.

این کار عملی است، زیرا همین‌قدر که دو مکتب وجود دارد نشان دهندهٔ این واقعیت است که هیچ‌کدام مطلق نیست.

آنان می‌توانند پس از دست برداشتن از اعتقاد و تعصب، خطر اولیه را که جنگ باشد از بین برده سپس شروع به‌شناسایی هردو مکتب نموده مکتب سومی را برمبنای هر دو بسازند.

آیا در این جاکار تمام است؟

مسلما نه، مکتب سوم که ما در این‌جا آن‌را تز خواهیم نامید مکتبی نیست که بافت مطلق داشته باشد. اگر مطلق بود نیازی به‌ساخته شدن نداشته از اصل وجود می‌داشت. پس این تز بلافاصله دارای قرینهٔ خود می‌شود که ما آن‌را آنتی‌تز خواهیم نامید. تشخیص نوع این تقارن بستگی به‌نظرگاه‌ها دارد. بازهم باید این عمل را ادامه داد تا به‌سنتز آن برسیم.

ماهیت این مکاتب در این بحث‌ها اهمیت‌چندانی ندارد چرا که بحث در اطراف فرمول‌ها دور می‌زند و کلی است ولی اگر ضروری است که مسالهٔ خاصی موردبررسی قرار گیرد می توان تفاوت دو فلسفهٔ عمده را که یکی در مغرب زمین و دیگری در شرق بیش تر پاگرفته اند 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 هرکدام نباشد؟

مطالعات امروزین کم تر با شیوهٔ کلاسیک فوق انجام می شود. علت این که شیوهٔ کلاسیک مطالعه کنار گذاشته شده کشف این نکتهٔ ظریف است که مطلق گرایی، در تنهایی، خفگی است و سکون، و در جمع، جنگ.

«ایزم» زندان تفکر آزاد است و دقیقا 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 عملا کاری به‌جز جنگ انجام نداده بود.

ارائهٔ 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 محدودهٔ عادات، جغرافیا، اقتصاد و . . . می‌گنجد. در این صورت ما در دست‌مان نه تنها ذره‌ای از حقیقت نداریم، بل‌که 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 خواهندگی» آشکار خواهد شد. خوراک بهتر، پوشاک مناسب‌تر، مسکن

بهتر، امنیت و بهداشت و تعلیم و تربیت بهتر و . . . این فلسفه‌بیش‌تر در مغرب زمین پاگرفته و حکمای بزرگ آن سخن‌هلسر داده‌اند که خلاصهٔ آن در مثلث «مزلا» فرموله شده است.

فلسفهٔ دیگر برای رفاه بهای چندانی قائل نمی‌شود و نیک‌بختی بشری را در «ندارندگی و نخواهندگی» می‌داند. این فلسفه بیش‌تر در مشرق زمین نضج گرفته به‌شاخه‌ها و شیوه‌های گوناگون تقسیم شده است. به‌عنوان مثال در یکی از شاخه‌های عرفان، انسان با گذشتن از وادی‌های «طلب» و «عشق» به «معرفت» دست پیداکرده «مستغنی» می‌شود و پس از «وحدت» «حیران» شده در پایان به «فقر و فنا» می‌رسد.

اگر چه هر فردمی تواند بر مبنای شرایط خاص خود، خویشتن را با یکی از دو شیوهٔ تفکر بهتر وفق دهد، اما نکته‌این جاست که هیچ حکم کلی از رو در رویی این دو مکتب‌نمی توان به‌دست داد.

ناظری که به‌بحث‌های این دو مکتب به‌عنوان مکاتب «الف» و «ب» گوش فرا می‌دهد بیش‌تر تمایل داردکه هردو آن‌ها را به‌شیوه‌ای تلفیق کند اما با شیوه‌های سنتی، هیچ تز تلفیقی جز در نزاع قَدَر این دو مکتب به‌وجود نمی‌آید. برای یافتن راه‌های جدید باید به واقع در شیوه‌های سنتی تجدید نظرکرد.

آیا ما حکمای کلبی را به گوشه‌کشانده‌ایم؟

صرف‌نظر از «عیب» نسبی بودن و در نتیجه تناقضات ناگزیر داشتن، «ایزم» دارای «عیب» دیگری هم هست که هر آینه بخواهیم «ایزم» را به‌مرحله عمل درآوریم خودنمایی خواهدکرد.

برای توضیح به‌جای این‌که بگوییم «ایزم» غلط است یاعملی نیست، بهتر

است مساله را از زاویهٔخوش‌آیندتری نگاه کنیم.

سوآل اساسی این است که «ایزم» باید دارای چه شرطی باشد تا عملی باشد؟

اگرچه جواب به این سوآل نیز ما را به‌ناخوش‌آیندی‌هامان می‌کشاند ولی ناگزیر هستیم که برای یک‌بار هم که شده‌به‌صورتی جدی به‌این مساله برخورد کنیم.

پی‌رو مکتب «الف» تعریفی از این مرام می‌دهد که برای خود او ظاهرا خوش‌آیند و ارضاءکننده است و البته حاضر به‌توضیح یا دفاع از آن یا جزئیات آن خواهد بود.

اگرپی‌رو راستین مکتب الف بخواهد ازمطلق‌گرایی‌پرهیزدناگزیر از دادن یک تعریف «نسبی ولی جامع و در ضمن عملی» خواهد بود. قبلا از تضاد «نسبی ولی جامع» به‌حد کافی صحبت‌کرده‌ایم و دیگر خود را به‌آن مشغول نمی‌کنیم. حال بیاییم به‌مسالهٔ «جامع و در ضمن عملی»بپردازیم.

مکتب الف به‌زعم پی‌رو آن جامع و عملی است. برای عملکرد چنین مکتبی در جامعهٔ بشری به‌یکی از سه عامل نیازمند می‌گردیم:

آگاهی.

صمیمیت.

کنترل.

بدون هیچ یک از این سه عامل مکتب الف عملی نخواهد بود. پی‌رو صادق این مکتب به‌زعم خود، با آگاهی، به‌تعریف مکتب خودی پرداخت، درحرف‌هایش صمیمت داشت و در تضادهای نظم مکتب، با بی‌نظمی‌های فردی که ناشی از وجود جهان خارجی بی‌نظم است، روی خودکنترل نشان داد. حال بیاییم هرسهٔ این مسائل را تک‌تک‌بررسی کنیم.

اول مسالهٔ آگاهی کامل تمامی افراد بشر است. از آن‌جا که تفکر در مورد مکتب «الف» در مرحلهٔ کنونی دانش بشری ایجاد گردیده است، بی‌نظمی تکاملی حکم می‌کند که در مراحل بعدی فکر بشر، مکتب «الف» به‌تکامل 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 به‌حد آگاهی او برسد، و ما به‌سادگی می‌بینیم که این، توقف حرکت، یا به‌زبان‌ساده‌تر توقف زمان است.

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

سخن همهٔ آن‌ها همان‌اندازه دقیق و صحیح و باارزش است که سخن آن دیگری. و از زاویهٔ دیگر، مکتب همهٔ آن‌ها همان‌قدر غلط است که مکتب آن دیگری.

و به‌راستی مگر همهٔ آن‌ها همین حرف را نمی‌زنند؟ و طناب دارگناه عملی نبودن مکتب خود را به‌گردن دیگران نمی‌اندازند؟

دیگرانی که به‌زعم آنان، با مکتب‌شان صمیمانه رفتار نمی‌کنند.

به‌این ترتیب «ایزم» باقی می‌ماند و عامل آخر، یعنی کنترل! آری کنترل با هرقدر علامت سوآل و تعجب که تو بگویی.

کنترل در داخل سیستم «نسبی و جامع ولی در ضمن عملی» تعریف شده از دل این سیستم چون ضرورتی به بیرون می‌جوشد، ضرورت چاره‌ناپذیر استفراغ.

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

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

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

مگر همین بحث‌ها و اوراق و نوشته‌ها نتیجهٔ یک کار دسته‌جمعی نیست؟ *به‌جز 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 به‌کار نرفته است؟*

نکتهٔ مهم این است که صمیمیت در وجود ماست و ما پیش از آگاهی می‌توانیم به‌صمیمیت دست یابیم. ما به‌آگاهی نیز دست‌خواهیم یافت، مشروط بر این‌که از پیش، صمیمیت و آگاهی را به‌زندانیم که در این صورت هردو را از دست‌خواهیم داد.

«ایزم» به‌معنای امروزهٔ آن ریشه در قرن هیجدهم دارد. در اواخر قرن

هیجدهم در اروپا کم‌کم «ایزم»های مختلف شروع به‌جوانه زدن کرد. دو دلیل برای آن مشخص شده است. اول این‌که متفکرین تنهای آن دوران فکر کردند که اگر با طناب «ایزم» به‌یکدیگر بسته شوند تنهایی‌ها از بین می‌رود و دوم این‌که خاصیت کار دست‌جمعی در اثر انقلابات گوناگون صنعتی و غیرصنعتی روشن شده بود. ایزم‌ها در دنیای هنر با سرعت و شدت بیش‌تری شروع به‌فوران کرد تا در دنیای سیاست و اقتصاد.

اگر چه هدف اولیهٔ ایجاد «ایزم» صحیح به‌نظر می‌رسید و برای روشن‌تر بیان کردن، تنها نبودن و کار دست‌جمعی پی‌روان، مناسب تشخیص داده شده بود، ولی بعد مشخص شد که «ایزم» یک زندان فکری است و وجود چنین برچسبی مانع آزاد اندیشی.

باورندگان «ایزم» خیال کردند با تغییر یا تکمیل مرام و تبدیل آن به «ایزم» جدید، موفق به‌حل مساله می‌گردند، ولی بعدها دریافتند که هرقدر مرام خود راکامل‌تر کرده ابعاد وسیع‌تری به‌آن بدهند، به‌هرحال «ایزم» یک تراوش مغز بشر بوده به‌همین دلیل نسبی و محاط در جهان است. جهان ما زندان کوچکی است که ما در آن گرفتار هستیم. آیا ضرورت دارد که خود زندان کوچک‌تری برای خویش بسازیم؟

عزیزم. من باید چند روز به مسافرت بروم. ماموریت‌ضروری پیش آمده. در این مدت کارهای تجربی عمده دارم و ترجیح می‌دهم بحث‌های نظری را موقتا متوقف کنم. وقتی از سفر برگردم خبرت می‌کنم.

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

۲

هنوز آن‌جائی؟ و اشنگتن

آمدی؟ چه خوب. کجا بودی؟ تهران

قارهٔ کوچک.

چه می‌کردی؟

جستجو.

جستجوی چه چیز؟

محرمانه است.

همان قدر که می‌توانی بگو.

برای مطالعهٔ دقیق‌تر ساختمان جهانی دانش، پایگاه‌های شبکه را جستجو می‌کردم.

چه یافتی؟

روی پایگاه بین الارضین شبکهٔ گستردهٔ جهانی یا www آن را دیدم.

چه دیدی؟

فیلم ماقبل تاریخش را دیدم. واقعا دیدنی است. اگر بخواهی برایت می‌فرستم.

من هنوز به شبکهٔ ارتباط جهانی وصل نیستم. یا دنیا مرا نمی‌پذیرد یا من دنیا را. برایم بگو.

بنائی‌مخروطی، شبیه کوه، اماکوهی‌مصنوعی. بامعابر متعدد، با پله‌ها و آسانسورهای‌موضعی. با پنجره‌های بسیار در اطراف. کنار هر پنجره انواع وسایل بینائی واندازه گیری وجوددارد تابینائی معمولی رادر هر دو سوی طیف‌گسترش دهد، به‌طوری که هم مادون‌قرمز و قبل از آن را، هم ماوراء بنفش و بعد از آن رابتوان دید.شنوائی راگسترش داده تا بسیارکم‌تر از بیست سیکل در ثانیه و بسی‌بیش‌تر از بیست‌هزار سیکل در ثانیه رابتوان شنید. تا با این وسایل در هر دو جهان‌ماکروسکپی و میکروسکپی بتوان تعمق کرد. ابزارهائی که با کمک آن‌ها،خورشید و ستارگان دور، مانند یک آزمایشگاه شیمی قابل شناخت و کار باشند. همین طور جهان کوچک میکروب‌ها وویروس‌ها.

چه شکلی است؟

قیافهٔ‌کلی این ساختمان هنوز به خوبی مشخص نیست. آن‌چه مشهود است نشان می‌دهد این ساختمان‌بیش‌تر به برج بابل می‌ماند. بنائی است ناتمام که زمان اتمام آن رانمی‌توان پیش‌بینی کرد، امامی‌توان در مورد مصالح کار،کارگزارن وکارگرانش و در موردروش ساخت آن‌توضیحاتی داد.

برج بابل پایان قرن بیستم؟

کل ساختمان به مثابه‌موجودی زنده است. با تمام مشخصات موجود زنده. انسان‌هاکارگزاران‌ریزدانه‌ای هستند که به مثابه‌آنزیم‌های داخلی بدن، در این ساختار کار می‌کنند. اکنون‌ساختار جهانی‌دانش، کل زیست رافراگرفته. بعضی‌ها به آن زیست‌کره می‌گویند.

از چه چیز ساخته شده؟

مصالح کار، سنگ نبوغ و خشت تلاش انسان‌هاست. مصالح متنوع جدید هر روز برای این ساختمان ساخته‌می‌شود. برای ساختن گِل به خاک و آب نیاز است. برای خاک از خاکستر وجود انسان‌ها استفاده‌می‌شود و برای آب اشک چشم انسان‌ها به کار می‌رود. ساختمانی است که مصالح آن جز با درد عظیم و رنج بی‌شمار به دست نمی‌آید، اما کار در آن لذتی سکرآور دارد.

چه کسانی در آن کار می‌کنند؟

کارگران آن انسان‌ها هستند که با دندان‌های برهم فشرده، با بغضی در گلو که به چتر چنگال گشوده می‌ماند و با روحیه‌ای 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 عهدهٔ شاعران است.

زیر نظر چه کسی ساخته می‌شود؟

عدهٔ کمی از انسان‌ها وظیفهٔ معماری این ساختمان را دارند. آنان معمارهای موضعی یا ناحیه‌ای هستند. میان بازنشسته‌هامی‌شود از ارستو و نیوتن و میان آن‌هائی که در حال‌حاضر بر سر کار هستند از اینشتین نام برد.

بازهم 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 وسیلهٔ الاهیون عیسوی، به ویژه سن توماس دوآکویناس، مدت پانزده قرن یکه تاز 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. ارسطو ندانسته و نخواسته بزرگ ترین مانع تفکر بشری بوده است.

اگر نمی خواهی از معمار کبیر نام ببری لااقل بگو کارفرما کیست؟

این ساختمان بنا به خاصیت وجودی اش معمار کبیر ندارد. در واقع معمار نهائی این ساختمان خود آن است. باور نکردنی است اما کارفرما نیز خود اوست. این ساختمان دارد خودش را می 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 نداشته اند. بعضی ها بنّای این ساختمان هستند. عدهٔ 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؟

همهٔ افراد مستقیما در داخل کار نمی کنند. بسیاری در بیرون به ارائهٔ 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 ناآگاهانه در خدمت کل ساختمان هستند. یک عده در سینه کش آفتاب ساخته شدن آن را نظاره کرده، اگرچه هیچ کاری نمی کنند اما سایرین را تشویق می کنند. یک عده جز نق زدن کاری نمی کنند. یک عده نیز مستقیما

مزاحم کار دیگران می‌شوند.

من به مزاحمین می‌اندیشم، اصحاب خاج و اصحاب تاج.

حوالهٔ مزاحمین با حفره‌های سیاه است.

گفتی که معمار این ساختمان خود آن است. آیا سخنت ناظر به شیوهٔ ساخت آن است؟

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

نام این روش چیست؟

تنها روش مناسب که بشر به طور طبیعی وغریزی از آن پی‌روی کرده، تا مدت‌ها نیز به آن آگاهی نداشته، اخیرا قادر به کشف آن به‌عنوان یک شیوهٔ مستقل شده، آن رانام‌گذاری 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 قرارگرفتند، کارگزاران از راس منطقهٔ 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 می کنند تا دوباره و از نو بسازند. گاه‌ناگزیر می شوند تمامی رج‌های منطقهٔ خود را برای بازسازی خراب کنند. اما این بار تقریبا می‌دانند به دنبال چه چیز هستند.

تخریب؟

بله. گاه اوقات این تخریب و نوسازی در مورد تمام ساختمان رخ می‌دهد. معمار انبزرگ تر، مجبور به تخریب قسمت‌های اعظم ساختمان یا کل آن می‌شوند تا دوباره بسازند. نیوتن با همین شیوه ساختمان ارستو را و اینشتین با همین ترتیب ساختمان نیوتن را نوسازی کردند.

پی چه می‌شود؟

نکتهٔ مهم این که اساس ساختمان همواره پابرجا بوده است. پایهٔ اصلی آن همین نیاز و علاقهٔ بشر به ساختن آن است. ساختن با این روش به نوعی روی شانهٔ یکدیگر سوار شدن به منظور رسیدن به بلندای اولمپ است.

از پایه شروع کنیم.

من از هندسه شروع می‌کنم. اما نه به تقلید از سر در آکادمی. هندسه نمی‌دانی؟ هیچ‌نترس و داخل شو. آن قدر که لازم داری همین جا فرا خواهی گرفت. هندسهٔ مدرن. هندسهٔ فیزیکی.

پس هنوز نام هندسه به گوش می‌رسد. پیش‌رفت دانش‌ها باعث می‌شود هر روزه دانش‌های نوینی از چشمه بیرون بجوشد و دانش‌های قدیمی از بین برود. عمر علوم ژنتیک، روباتیک و کرایوجنیکس به دو سه دهه نمی‌رسد اما امروزه کسی در مورد «جفر» که علمی متداول بوده چیزی نمی‌شنود.

زایش و مرگ رشته‌های مختلف علمی موضوع شورانگیزی است. بعضی علوم نمی‌میرند فقط استحاله پیدا می‌کنند. علم کیمیا با استحاله به علم شیمی تبدیل می‌شود. بعضی علوم چنان تغییر می‌کنند که دیگر جز نام با علم اولیه شباهت ندارند. نجوم و پزشکی امروز با آن‌چه به همین نام معروف بوده زمین تا آسمان تفاوت کرده است. تنها علمی که مانند سد سکندر سر جای خود ایستاده شاخه‌های اصلی آن هنوز کاربُرد 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.قدیمی ترین ومعروف ترین آن هندسهٔ مشهور به اقلیدس است. هندسهٔ او مدت ۲۲ قرن بر سیارهٔ ما فرمانروایی کرده. مشخصهٔ اصلی هندسهٔ اقلیدس به اصل اقلیدس معروف است: **از نقطهٔ واقع در خارج خط راست بیش از یک موازی برای آن نمی‌توان کشید.**

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

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

هندسهٔ اقلیدس با تعریف نقطه شروع می‌شود. نقطه شکلی است هندسی که دارای هیچ بعدی نیست. به‌این ترتیب نقطهٔ اقلیدسی دارای طول و عرض و ارتفاع نیست. این تعریف روزگاری بسیار طبیعی به‌نظر 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 نقطهٔ هندسی به‌صورت ذکر شده مورد قبول سایر دستگاه‌های هندسی نیز قرار گرفته است اما خواهیم دید این تعریف موجد چه‌تناقضاتی می‌شود و چرا «فیزیک ریاضی» نمی‌تواند این تعریف را بپذیرد.

سرچشمهٔ تناقضات فراوانی که هندسهٔ اقلیدس به‌بار می‌آورد از تعریف نقطهٔ هندسی نشات می‌گیرد. نقطه تصوری است از «موجود» ساخته شده از خمیرمایهٔ دیگری به‌جز آن‌چه زیست ما را تشکیل می‌دهد. گفته‌اند لجهٔ قطران و قیر بی‌کرانه نیست و فقط سنگین گذر است. اگر این سخن فقط تحت شرایط بسیار خاص معتبر است، در دنیای غلیظ ما، نقطهٔ اقلیدس و همهٔ اشکال و موجودات اقلیدسی در سرزمینی به‌مراتب غلیظ‌تر از قطران و قیر گرفتار آمده‌اند و در لجه‌ای بی‌کرانه.

رقیق ترین بخش‌های جو کرهٔ زمین نیز در چشم موجودات اقلیدسی از غلظتی مافوق تصور برخوردار است. در نتیجه تصور موجودی به‌رقت نقطهٔ اقلیدسی در چنین سرزمینی که خانهٔ ماست تصوری غلط و گرفتاری آفرین است. تناقضات اقلیدسی چنان عمیق اند که هرکدام در دل خود تناقضات جدیدمی‌آفرینند. مثلاامروزه به‌راحتی‌می‌توانیم بگوییم نقطهٔاقلیدسی که شکل هندسی است قسمتی از «عدم» است اما عدم‌نمی‌تواند دارای «قسمتی» باشد آیا به‌راستی‌می‌توانیم بگوییم که نقطه همهٔ عدم است؟

در این صورت تکلیف کوچکی «عدم» در مقابل بزرگی «وجود» چه می‌شود؟ بگذریم که اگر چنین بگوییم سوآل بعدی این خواهد بود که پس تعریف «مجموعهٔ نقاط» چیست؟ و این سوآل ما را به‌ناگزیر به‌سرزمینی که دوست نمی‌داریم یعنی پیدایش «وجود» از «عدم» می‌کشاند که مخالف اصل بقاء لاوازیه است.

خط در هندسهٔ اقلیدس شکلی است هندسی، ممتد و متصل، دارای یک بعد. خط از حرکت نقطه به‌وجود می‌آید. هرگاه نقطه ای شروع به‌حرکت کند و جهت خود راهرگز تغییر ندهد خط مستقیم و در غیراین صورت انواع

خطوط غیر مستقیم پدید می‌آید. برای بررسی بیش‌تر برخی گرفتاری‌ها و تناقضات اقلیدسی دو پاره خط با دو طول مختلف، یکی بسیار بزرگ‌تر از دیگری در نظر بگیریم و آن‌ها را دو ضلع یک زاویه قرار دهیم به‌عبارت دیگر زاویه‌ای با دو ضلع نامساوی و یکی بسیار بزرگ‌تر از دیگری در نظر بگیریم و انتهای دو پاره خط را به یکدیگر وصل کنیم. حال بگو ببینم آیا تالس را می‌شناسی؟

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

قضیهٔ تالس می‌گوید هرگاه چند خط موازی به‌وسیلهٔ دو خط قطع شود قطعات متناظر متناسبند. باترسیم یک رشته خط موازی با این خط سوم دیده می‌شود که طبق قضیهٔ تالس برای کلیهٔ نقاط واقع بر پاره خط بزرگ‌تر نقاط متناظر روی پاره خط کوچک‌تر وجود دارد و مقایسهٔ یک به یک، تعداد نقاط هر دو پاره خط را با هم برابر نشان می‌دهد.

این استدلال هندسی به‌ما می‌گوید اگر هر پاره خط را به صورت یک مجموعهٔ نقطه در نظر بگیریم تعداد نقاط واقع بر خطی به‌طول یک سانتی‌متر با تعداد نقاط واقع بر خطی به‌طول یک کیلومتر برابر است. اشکال این غلط‌نما یا Paradox *در تعریف نقطهٔ اقلیدس است زیرا این‌جا عملا دو مجموعهٔ تهی با هم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.*

این تناقض مدت‌ها قبل می‌توانست بنیان هندسهٔ اقلیدس را به‌هم بریزد زیرا هندسهٔ اقلیدس هندسهٔ خط کش و پرگار است و در اثبات قضایای آن بدون توجه به‌مانع بسیار عظیم، طول‌های بزرگ‌تر به‌وسیلهٔ طول‌های کوچک‌تر تقسیم‌بندی شده یا با آن‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

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

کجای کار و اقعا خراب است؟

هندسهٔ اقلیدس سعی می‌کند جهان ما را از «عدم متحرک» بسازد و شاید این ریشهٔ همهٔ گرفتاری‌های تفکر به شیوهٔ اقلیدس باشد. خط در هندسهٔ اقلیدس شکلی است هندسی دارای یک بُعد به‌نام طول که از حرکت نقطه به‌وجود می‌آید. برای ما به‌ویژه با توجه به دست‌آوردهای علم جوان‌تر از یک‌صد سالهٔ فیزیک‌ریاضی، پذیرفتن مفهوم «ممتد و متصل» به‌شیوه‌ای که مراد اقلیدس است نه مشکل که ناممکن است.

محیط زیست ما و جهان ما اصولا به گونه ای نیست که به هیچ وجه اجازهٔ «وجود» به‌چنین «موجودات» و مفاهیمی بدهد. مفاهیمی که اقلیدس هندسهٔ خود را بر پایهٔ آن‌ها بنا نهاده و دائما - و چه ساده هم - آن‌ها را به کار می‌گیرد: حرکت نقطه که همان حرکت عدم است، امتداد، اتصال و مفاهیمی از این دست.

هندسهٔ اقلیدس از تعریف خط به‌صورت مجموعهٔ نقاط احتراز می‌کند زیرا اگرچه نقطهٔ اقلیدس چنان رقیق و در عمل «هیچ» است که بحث کوانتوم و ناپیوستگی را ایجاب نمی‌کند اما حتا شبههٔ چنین ناپیوستگی نیز در این هندسه آزار دهنده است.

کوانتوم در فیزیک اتمی به‌صورت‌های مختلف تعریف می‌شود اما به‌یک بیان ساده و البته غیر دقیق، کوچک‌ترین جزء قابل‌اندازه‌گیری یک کمیت یا پدیده، به‌طوری که هر مقدار دیگری از آن کمیت یا پدیده از «حاصل‌ضرب یک عدد صحیح در این جزء» به‌وجود آید، کوانتوم آن

کمیت یا پدیده نامیده‌می‌شود.

اما حتا اگر اقلیدس چنین پرهیزی داشته باشد ما هنوز می‌توانیم به‌اندیشه ادامه دهیم. فرض کنیم نقطهٔ اقلیدس در واقع می‌خواهد به‌حرکت در آمده و برای ما، گیرم در خیال، خط بسازد. بگذریم از این که به‌عنوان پیش‌فرض چنین اندیشه‌ای باید فرض کنیم ـ فرض محال ـ که نقطهٔ هندسی، آن‌گونه که مراد اقلیدس است اصولا در مغز و اندیشهٔ ما می‌تواند وجود داشته باشد.

حال سوآل مشروع این است که برای ساختن خطی به‌طول یک‌سانتی‌متر با حرکت نقطهٔ اقلیدس، به‌چه‌قدر زمان احتیاج داریم؟

شنیدن و پذیرفتن پاسخ این سوآل شهامت می‌خواهد زیرا کمی دقت نشان می‌دهد که در اختیار داشتن تمامی زمان‌های جهان کنونی نیز برای ساختن این خط کافی نیست.

در مسیر یک‌سانتی‌متر، نقطه از بی‌نهایت ایستگاه بین راه خواهد گذشت که اگر برای گذشتن از هر کدام آن‌ها مقدار مشخصی از زمان، هر قدر هم کوچک، در نظر بگیریم، مجموعهٔ زمانی ساختن خطی به‌طول یک سانتی‌متر بسیار بزرگ خواهد شد.

این که ما را با مسالهٔ انرژی روبه‌رو می‌کند.

آری. مشکل زمان در مقابل معضل انرژی ساده می‌نماید. اکنون از خود بپرسیم برای ساخته شدن یک خط کوتاه اقلیدسی چه‌قدر انرژی لازم است؟

اقلیدس برای ساختن خط خود باید نقطهٔ رقیق ساخته شده از «هیچ» خود را با فشار از بین کوه‌های سنگی متکاثف مقاومت هوا، حتا هوای رقیق بالای کرهٔ زمین عبور دهد. حتا فضای رقیق اما البته نه

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

در حال‌حاضر هیچ‌گونه امکانی برای‌اندازه گیری طول خطی که بسیار کوچک‌تر از ۱۰به‌توان ۱۵-سانتی‌متر باشدوجودندارد. به‌این دلیل ساده که در عمل هیچ «گز» یامتراستانداردی برای‌اندازه گیری‌هایی با این قدر بزرگی یا به بیان علمی Order of Magnitude دردسترس نیست.

در جهان اقلیدس به گونه‌ای از نقاط بدون بعد و فواصل بی‌نهایت کوچک سخن می‌رود که گویی امری عادی و پیش پا افتاده است. فرض کنیم می‌خواهیم خطی به‌طول ۱۰ به‌توان ۵۰- سانتی‌متر را اندازه بگیریم. این فاصله از نظر فیزیک‌ریاضی‌دان به‌مراتب‌کوچک‌تر از کوچک‌ترین حدود اندازه‌گیری است اما هنوز برای اقلیدس یک فاصلهٔ بی‌نهایت بزرگ محسوب می‌شود.

در محاسبهٔانرژی‌ضروری‌برای این کار تفاوت نمی‌کند که از«اندازه گیری» این خط صحبت کنیم یا از انرژی لازم برای «ساختن» این خط با مادهٔ شناخته شده، یا از انرژی«درهم‌فشردگی» ماده تا آن‌سرحدات. در هر حال اگر نقطه قرار است در این جهان حرکت کند باید به‌قوانین راه‌نمایی رانندگی این جهان احترام بگذارد.

برای نمایش طول این خط به‌عددی به‌این صورت نیازمندیم:

۴۹ صفر

۰/۰۰۰ ..... ۰۰۰۱

تنهاگزاستانداردی که برای چنین‌اندازه گیری‌می توان به کار برد طول موج فرضی λ با قدربزرگی قابل مقایسه با خود طول است. پس موجی به‌طول $۱۰^{-۵۰}$ را برای این‌اندازه گیری درنظرمی‌گیریم. 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 درهم‌فشردگی نیز نامید از معادلهٔ آن به‌دست می‌آید.

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

در این رابطه E *معرف انرژی است*، v *معرف سرعت حرکت موج*، c *معرف سرعت نور برابر* ۳۰۰/۰۰۰ *کیلومتر در ثانیه و* λ *معرف طول موج است که در این جا* $۱۰^{-۵۰}$ *سانتی‌متر فرض شده و* h *معرف عدد ثابت جهانی پلانک و برابر* $۶/۶۲۵*۱۰^{-۳۴}$ *ژول ثانیه است. اگر این اعداد را در رابطهٔ فوق جاگذاری کرده همهٔ واحدها را به دستگاه* CGS *- سانتی‌متر، گرم، ثانیه - تبدیل کنیم، به‌محاسبه و عدد زیر در دستگاه* CGS *می‌رسیم.*

$$E=۶/۶۲۵*۱۰^{-۳۴}*۱۰^{۷}*۳*۱۰^{۱۰}/۱۰^{-۵۰} \approx ۲*۱۰^{۳۴}$$

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

اکنون از رابطهٔ $E = m\ c^{۲}$ اینشتین مقدار جرم معادل را که در انفجار اتمی ایده‌آل برای ایجاد این انرژی‌ضروری است حساب کنیم. در این رابطه E معرف مقدار انرژی به‌دست آمده در محاسبهٔ فوق، m معرف مقدار جرم و Cسرعت نور یا همان ثابت ۳۰۰/۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است.

$$m=۲*۱۰^{۳۴}/۳*(۱۰^{۱۰})^{۲} \approx ۲*۱۰^{۱۳} \text{ گرم}$$

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

$$m = ۲*۱۰^{۱۰} \text{ کیلوگرم} = ۲*۱۰^{۷} \text{ تن}$$

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

یک فاجعهٔ بزرگ ایجاد خواهد کرد. ما برای ساختن یک خط سادهٔ اقلیدسی به بمب‌هایی با چنین اجرامی نیازمند خواهیم شد.

نیاز به گفتار نیست که همین محاسبهٔ ساده ثابت می‌کند که فاصلهٔ $۱۰^{-۵۰}$ *سانتی‌متر را مطلقا نمی‌توان اندازه‌گیری کرد. هنگامی که یک فاصله را نتوان اندازه‌گیری کرد چه‌گونه می‌توان درمورد آن سخن گفت؟*

اقلیدس بدون توجه به‌مانع سر راه، به‌راحتی از این‌هم‌جلو تر می‌رود و به‌فضاهای بسیارکوچک تری اشاره می‌کند. برای او $۱۰^{-۵۰}$سانتی‌متر هنوز طول‌بزرگی است و او با طول‌های به‌مراتب‌کوچک ترسروکار دارد.

پیشینیان ما برای ساختن خطوط‌شان به‌چنین انرژی نیازی نداشته‌اند. اما آیا ما هم اجازه داریم شیوهٔ آنان را، هرچه بوده، تکرارکرده خط اقلیدسی بسازیم؟

در هندسهٔ اقلیدس، سطح شکلی است‌هندسی و دوبعدی که از حرکت خط در خلاف جهت خود ایجاد می‌شود. اگر خط مولد، جهت حرکت خود راهرگز تغییر ندهد سطح مستقیم یا صفحه به‌وجود می‌آید. صفحه می‌تواند از اطراف نامحدود بوده جهان را به‌دو بخش تقسیم کند.

تمام تناقضاتی که تاکنون به‌آن‌ها اشاره شد درمورد سطح اقلیدسی نیز وجود دارد به‌علاوهٔ یک تناقض جدید و بسیار جالب دیگر: آیا سطح اقلیدسی واقعا جهان را به‌دو بخش تقسیم می‌کند؟ به‌عبارت دیگر آیا سطح اقلیدسی پشت و رو دارد؟

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

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

اقلیدسی است، در اثر اشتباه سقوط کند، روی سطح خواهد افتاد و از آن‌جا پایین‌تر نخواهد رفت. اگر نقطهٔ اقلیدسی سرنشین نیمه جهان پایین نیز بخواهد پرواز کند، بالاخره سرش به‌سقف آسمان یعنی به همان صفحه خواهد خورد و متوقف خواهد شد. نکتهٔ مهم این‌که صفحه طبق تعریف دارای ضخامت یک نقطه است اما در عمل ضخامتش سه نقطه می‌شود.

شاید مابتوانیم باترفندی خود، راازاین وضع مسخره نجات دهیم و فکر کنیم در واقع هر دو نقطه جذب سطح شده جزو آن‌می‌شوند، در آن‌صورت نقطهٔ‌مربوط به‌جهان بالامی‌تواندوارد جهان پایین شده و برعکس. در این‌صورت کلیهٔ نقاط دو جهان بالا و پایین در عمل متعلق به‌یک جهان «بالاپایین» خواهند بود و صفحهٔ‌اقلیدس اصولا جهان را به‌دو نیمه تقسیم نکرده است!

برای فرار از یک تناقض به‌دام تناقض دیگر افتادیم؟

اگر این‌بررسی‌ها رابه‌صورت‌های دیگری نیز ادامه دهیم‌جز رسیدن به‌یک سلسله تناقضات کاری انجام‌نخواهیم داد.

اما این مسائل برای پیشینیان ما «واضح و مبرهن» بوده است؟!

پس بیاراه آنان راادامه داده حجم‌اقلیدسی رانیز بسازیم.

حجم اقلیدسی شکلی است هندسی و سه بعدی دارای طول و عرض و ارتفاع که از حرکت صفحهٔ اقلیدسی در خلاف جهت خود به‌وجود می‌آید، یعنی مثلا صفحه مثال قبل حرکت می‌کند و حجم می‌سازد. درمورد این حجم همهٔ گرفتاری‌های قبلی موجود است با این تفاوت که گرفتاری‌های نوع دیگری نیز به‌آن اضافه می‌گردد.

این حجم، کل جهان‌اقلیدسی را به‌دو قسمت تقسیم می‌کند، قسمت اول

مجموعهٔ نقاط، خطوط وسطوحی که توسط حجم دربرگرفته شده اند و قسمت دوم بقیهٔ جهان که به این حجم ارتباطی ندارد.

در این روزگار مهاجرت نقاط، نقطه‌ای که به‌قصد سیاحت به‌سوی حجم می‌آید در نهایت تعجب می‌بیند که ظاهراً ناگزیر است پاسپورت خود را عوض کرده به‌تابعیت ملیت سطح اول دربیاید اما دیدیم که در عمل به‌این کار نیازی ندارد. این تغییر ظاهری و صوری پاسپورت به‌همین جا خاتمه پیدا نمی‌کند و اگر سیاح ما بخواهد به‌مسافرت خود ادامه دهد در تمام ایستگاه‌های بعدی و حین عبور از داخل حجم، ناگزیر از تغییر پاسپورت است در حالی که به ترتیب پیش‌گفته به این کار نیازی نیست. این عمل بی‌نهایت بار تکرار می‌شود. در آخر کار که مسافر کنج‌کاو و شجاع ما بی‌نهایت تغییر ملیت ظاهری داد ناگهان خود را در وطن قبلی و بین هموطنان قبلی می‌بیند. یعنی بدون آن که اتفاقی رخ داده باشد از حجم خارج می‌شود. آری، حجم اقلیدسی نیز در فضای اقلیدسی تقسیم‌بندی ایجاد نمی‌کند. به‌این ترتیب می‌توان وارد زندگی موجودات اقلیدسی شد.

اما ما، هرقدر آبسته، هنوز به آن رقت نیستیم.

آفرین. آن‌چه به‌آشوب و اضطراب دامن می‌زند نحوهٔ تلقی خاصی است که عامهٔ مردم و حتا بسیاری از مدرسین این هندسه نسبت به‌آن دارند که باعث می‌شود از تخته‌پاک‌کن یا از میز به‌عنوان حجم اقلیدسی نام برند.

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

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

از آن اما باید به‌تعاریف اولیهٔ درجه دقت کرد.

در قدیم‌الایام بشر به تفکر و محاسبه‌در امور مربوط به‌زوایا محتاج می‌گردد، به این جهت‌ناگزیر از اختراع ابزاراندازه گیری زاویه‌می‌شود. در واقع‌خورشید برای ما چنین عملی را انجام می‌دهد.

بهترین و طبیعی‌ترین طرز تقسیم، با الهام از خود طبیعت است وکمک گرفتن از تعداد روزهای سال که **۳۶۰** *تصور می‌شد. از آن‌جاکه* **۳۶۰** *عددگرد است، قابل تقسیم به‌تمام تقسیم‌شدنی‌ها:* **۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۰**، *و چه‌کسی درفکر جسارت به عدد هفت است؟که مقدس است و زمان ساخته شدن همهٔ جهان؟ بشر به‌این دلایل‌کار جالبی انجام می‌دهد: دایره را به* **۳۶۰** *قسمت تقسیم می‌کند و مثلثات اقلیدسی را برای ما به‌ارث می‌گذارد.*

در روی صفحهٔ‌اقلیدس،اگر یک مثلث را که شکلی‌هندسی و دارای سه پهلو است بکشیم، مجموع‌زوایای این مثلث **۱۸۰** درجه‌خواهد بود.

آری. به‌شرطی‌که لحظه‌ای در وجود هیچ چیز تردید نکرده‌کوانتوم دقت اندازه‌گیری و خطای مربوطه را درنظرنگیریم. در این هندسه از خارج خط راست بیش از یک خط موازی برای آن نمی‌توان‌کشید و فضا از هر سو تا بی‌نهایت امتداد دارد.

دست‌یابی به بی‌نهایت؟

فضای اقلیدسی یکی از شاعرانه‌ترین اگر نگوییم یکی از خیال‌بافانه‌ترین پدیده‌های فکر بشری است. بشر محدود نسبی، در این‌جا و برای اولین بار در طول زندگی فکری‌کوتاهش موفق شد به‌مطلق و بی‌نهایت دست یابد آن‌هم با چه سهولتی، فقط به‌کمک یک اشتباه!

آیا راهی برای خروج از این بن‌بست وجود ندارد؟

وقتی در بررسی آثار گذشتگان نوبت به‌هندسه می‌رسد ریاضی‌دان خوش‌فکر و نابغه‌ای به‌نام لوباچفسکی به‌خود می‌گوید: چه‌کسی گفته است که بیش از یک موازی نمی‌شود کشید؟ حال که اثباتی وجود ندارد و همه چیز بر پایهٔ خیال‌بافی است ما هم می‌گوییم که از نقطه خارج خط راست می‌توان دو موازی برای آن خط ترسیم کرد.

فضای خالی بین دو موازی لوباچفسکی را به‌فکر فرو می‌برد. برای او هنوز جای پیش‌رفت باقی است. درمورد موازی سوم چه‌طور؟ چهارمی؟ پنجمی؟ کلیهٔ خطوطی که بین دو موازی اول قرار می‌گیرند؟ آیا همه با خط اول موازی نیستند؟ چرا که نه؟ پس، از نقطهٔ خارج خط راست بی‌نهایت موازی می‌توان برای آن کشید.

تکلیف مجموع زوایای مثلث چه می‌شود؟

حتماکمتر از ۱۸۰ درجه.

تکلیف خود فضا چه می‌شود؟

فضای لوباچفسکی و اقع‌بینانه‌تر از فضای اقلیدس و فقط از یک سو نامحدود است. این فضا و خمیدگی آن‌رامی‌توان به‌صورت زین اسب نشان داد که کلیهٔ اجرام و مواد و انرژی‌های جهان روی آن قرارگرفته‌اند.

چیزی نمی‌گذرد که ریمان - ریاضی‌دان جوانی که بعدا به‌جانشینی گاوس بزرگ درگوتینگن، ریاضیات آلمان و علوم جهان برگزیده می‌شود - از خود می‌پرسد چه‌گونه است که دنیا از یک سو محدود و از دیگرسو نامحدود است؟ اصولا چرا باید خطوط موازی نامحدود وجود داشته باشند؟ مگر در طبیعت چیزی به‌نام نامحدود وجود دارد؟ بنابراین از نقطهٔ خارج خط راست هیچ موازی نامحدود برای آن

خط نمی‌توان کشید.

به این ترتیب هندسهٔ جدید وپرغوغایی به‌وجود می‌آید. هندسه‌ای که رسالت‌نهایی اش مشروعیت بخشیدن به‌نسبیت است. در این هندسه، مجموع زوایای مثلث بیش از ۱۸۰ درجه می‌شود. فضایی که هندسهٔ ریمان معرف آن است به‌مراتب واقع‌بینانه‌تر از فضای اقلیدس و هنوز واقع‌بینانه‌تر از فضای لوباچفسکی 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، به‌نقطهٔ شروع بازمی‌گردد.

بحث دربارهٔ این سه هندسه بسیار است و هرکدام خواص خود را دارند. نکتهٔ جالب این است که قرن‌ها طول می‌کشد تا این دو نتیجهٔ فوق‌العاده زیبا و درخشان از هندسهٔ اقلیدس به‌دست آید.

تعجبی هم نیست. در فاصلهٔ زمانی بین اقلیدس و دو هندسهٔ اخیر، یعنی در قرون وسطی، بشریت شاهد قرن‌های گناهان هولناک بوده است که در طی آن، پیروان کتاب مقدس، با سوءِ استفاده از ارسطو، مشغول سوزانیدن تمامی افکار مترقی هستند و برگزیدگان ساختمان جهانی دانش را در پرستشگاه‌های بی‌شمار قربانی می‌کنند، چرا که کارگزاران دانش‌ها به‌جای پرستش به‌شناختن پرداخته‌اند.

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

جواب به‌این سوآل تا مدت‌ها اذهان زیادی را به‌خود مشغول کرده. امروزه مشخص شده که اِشکال در کم‌بود فضای اقلیدسی نسبت به‌طبیعت

واقعی مکان زیست ماست. فضای اقلیدسی فاقد زمان است. در نبودن زمان، فضا رقیق می‌شود، رقیق تاسرحد خلاء مطلق.

رقت فضای اقلیدسی به‌خاطر نبودن زمان است. فضای بدون زمان، اگر چنین چیزی مطلقا بتواند وجود داشته باشد یا به‌تصور درآید، از جرم و انرژی نیز خالی می‌شود. به‌این ترتیب در فضای اقلیدس، حرکت نیز وجود ندارد.

نتیجهٔ جالب این‌که، فضای اقلیدس که طبق تعریف با حرکت نقطه آغاز می‌شود، اصولانمی تواند آن‌گونه که مفهوم «وجود» تعریف می‌شود وجود داشته باشد. فیزیک‌دانان، برای رهایی از این‌گونه مغالطات‌سرگیجه‌آور و خطرناک به ایجاد نوع جدیدی هندسه دست‌یازیده‌اند، هندسه‌ای که در آن مراد از نقطه، یک کمیت فیزیکی است.

نقطهٔ فیزیکی، در هر سیستم خاص و برای همان سیستم تعریف می‌شود. در نتیجه در هر مسالهٔ جدید نقطهٔ جدیدی به‌دست می‌آید. در یک سیستم، نقطهٔ فیزیکی می‌تواند به‌کوچکی هستهٔ اتم بوده در سیستم دیگر به‌بزرگی ستارگان آسمان باشد. اما در هر حال شیوهٔ تعریف آن یکسان است. نقطهٔ فیزیکی، کوچک‌ترین جزء قابل اندازه‌گیری سیستم مورد نظر است. باید توجه داشت که ابزارهای اندازه‌گیری نیز به‌سیستم مورد اندازه‌گیری مربوط می‌شوند. به‌سادگی می‌توان کره‌ای به‌قطر یک کوانتوم فاصله را به‌عنوان نقطهٔ فیزیکی تعریف کرد اما باید دانست که فیزیک‌دان هرگز از کمیتی که قادر به‌اندازه‌گیری آن نیست مثلا از $۱۰^{-۵۰}$ سانتی‌متر صحبت نمی‌کند.

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

هندسهٔ اقلیدس به‌واسطهٔ تجرید در ذهن به‌وجود آمده است و از حقانیتی به‌مراتب‌بیش از آن‌چه در این بحث‌ها مطرح شد برخوردار است. چرا باید فکر کنیم که هندسه از تعریف نقطه و از حرکت آن به‌وجود می‌آید؟ چرا در نظر نگیریم که هندسه می‌تواند از انتها آغاز شود؟

به او گفتم شنیدن رو ایت شما مایهٔ مباهات خو اهد بود. او گفت:

بیاییم از جرم شروع کنیم. جرم دارای کلیهٔ مشخصاتی است که علوم به‌ما می‌آموزد. از جملهٔ عوامل مشخص‌کنندهٔ جرم، حجم آن است. اما آن چیست که ما به‌آن حجم می‌گوییم؟ بحث‌های شما نشان داد که ما به‌دنبال تعریف جامع و مانع حجم نمی‌توانیم باشیم. بسیار خوب، اشکالی ندارد. بیاییم از جرم کلیهٔ خواص آن‌را بگیریم تا به حجم آبستره برسیم. بدیهی است که فیزیک‌ریاضی‌دان خواهد گفت: «ما هرگز به‌این آبستره نمی‌رسیم». اما من می‌گویم اگر ذهن حقانیت کاربرد، نگفتم تصور یا تجسم، کلمهٔ «آبستره» را نداشته باشد، حقانیت کاربرد کلمهٔ «مطلق» را نیز نخواهد داشت. به‌کار بردن واژهٔ حجم اجازهٔ به‌کار بردن واژهٔ رویه را برای روی حجم می‌دهد. به‌همین ترتیب محل برخورد دو رویه می‌تواند خط را تداعی کند، درست مثل حد فاصل این کاغذ سفید و تختهٔ سیاه، یا دو رنگ دیگر. از برخورد این دو خط نیز می‌توان نقطه را نتیجه گرفت.

به او گفتم از بحث هنرمند انهٔ شما بسیارسپاس گزارم، اما همان‌گونه که خود

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

> اگرچه $۱۰^{-۵۰}$ سانتی‌متر از فرط کوچکی در دنیای ما بارها و بارها برای قوی‌ترین میکروسکپ‌هامان قابل صرف‌نظر است اما ما موجودات دیگری را نیز می‌شناسیم که برای میکروسکپ‌هایمان قابل صرف‌نظرند اما برای خودمان قابل صرف‌نظر نیستند. به‌نظر من لطف هندسهٔ اقلیدس در این است که نخستین دستگاهی است که دامنهٔ خود را تا دو سرزمین بی‌نهایت کوچک و بی‌نهایت بزرگ گسترده است. اگرچه شاید به‌قول شما کاربرد عملی چندانی نداشته باشد.

به او گفتم لطفا دل تان خیلی نگیرد. آن چه برای شما به‌عنوان نقاشی آبستره بسیار مهم است این که هندسهٔ جدیدی از دل امکانات کامپیوتری جوشیده که تا حدود زیادی کار شما را راه‌خواهد انداخت. این علم جدید به‌هندسهٔ فراکتال معروف است و مقادیر زیادی کیفیات تصویری در آن مشاهده می‌شود. فعلا همین قدر بپذیریم که در سفینهٔ نوح این اطلاعات جزو معلومات عمومی به حساب می‌آید اما در حال حاضر اصراری به اقناع نیست.

هندسه‌های پیش گفته می‌توانند بخش عظیمی از مسائل را حل کنند. در واقع حل مساله یعنی این که بتوان با قدم‌های شناخته شده صورت مساله را چنان ساده کرد که به زیر ذره‌بین دانش‌های کنونی بیاید. یا با ابزارهای کنونی مورد شناسایی قرار بگیرد. نهایتا این که باید با کمک ابزارها منظم جلوه کند. اگر بخواهیم به رفتار یک مثلث یا یک مربع یا

یک دایره دقیق شویم باکمک هندسه‌های پیش‌گفته می‌توانیم. اما آیا این همهٔ مساله است؟

برای‌شناسایی‌هندسی‌برگ درخت یابرای حل مسالهٔبرگ،می توان آن را به‌صورت‌مجموعه‌ای از مثلث‌ها و مربع‌ها و دایره‌ها در نظر گرفت، آن را به‌اجزاء شناخته شده تبدیل کرد. اما به‌هر حال‌ضروری است به کل‌برگ نیز به‌عنوان پدیده‌ای‌هندسی بنگریم.

و آیا می‌توانیم؟

ما علاقه‌داریم به‌ابر و به‌پرَ و به‌دودکش و به کهکشان و به‌رودخانه و به جنگل نیز به‌عنوان اَشکال‌هندسی‌بنگریم.

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

اما آیا در این‌بی‌نظمی هیچ دسته‌بندی‌نمی‌توان ایجادکرد؟

آیا جهان به طور مطلق وکامل به تاس بازی مشغول است یا نظم‌های موضعی را می‌توان درگوشه وکنار دید؟ آیا تنها عامل تصمیم‌گیرنده درکار طبیعت شانس است یا عقل را به او نیز راهی هست؟

امروزه مسالهٔدانش اصلا این نیست که آیا طبیعت‌دارد تاس بازی می‌کند یا نه، مساله این است که چه گونه بازی می‌کند.

جهان مسلما بازی نمی‌کند.

چرا، بازی می‌کند. ما هم بازی‌هامان را از او یادگرفته‌ایم.برای توضیح این مقوله بایدوارد ریاضیات نوین شویم. لااقل باید مقدماتی از ریاضیات گفت. اماریاضیات‌امروزه دیگر به‌صورتی نیست که‌بتوان بدون‌ورود به ریزه کاری‌های فنی درموردش صحبت‌کرد. در هر حال من سعی خودم را می‌کنم.

بهتر است در این مورد بهترین کوشش‌های خود را به عمل آوریم!
در پاسخ به این سوآل‌هاست که علم جدیدموسوم به‌آشوب یا Chaos به راه افتاده که‌مهم‌ترین ابزارش احتمالا هندسهٔ فراکتال است.
مانند کارآگاه‌های داستان‌های تخیلی برای حل مساله از کاراکترهای خلق‌الساعه استفاده نکنیم. آشوب و بی‌نظمی؟
فراکتال خلق الساعه نیست. امتداد تکاملی همان هندسهٔ کلاسیک است و تافتهٔ جدا بافته‌ای نیست. حیرت را درک می‌کنم زیراگردانندگان آکادمی یونانی نیز امروزه خودشاگرد مکتب هندسه‌اند. دو شاخهٔ مهم ریاضیات نوین به نام‌های تئوری فاجعه و تئوری آشوب معروف شده است. از آن‌جا که هر دو این شاخه‌ها در بسیاری اموروزمره مورد استعمال پیدا کرده شاید بهتر باشد آن‌ها را از روی‌کاربردشان توضیح دهیم.
به طور خلاصه دیدیم که هندسه زبانی ریاضی است که در مورد اَشکال گفتگو می‌کند. هندسهٔ اقلیدس یک هندسهٔ سنتی است. دارای چند مشخصه است. بیش از ۲۰۰۰ سال عمرکرده در نتیجه از دلش مقدار زیادی ریاضیات بیرون آمده. هندسهٔ لوباچفسکی و هندسهٔ ریمان. اقلیدس می‌گوید از نقطهٔ خارج خط راست بیش از یک موازی برای آن نمی‌توان کشید. در هندسهٔ لوباچفسکی بی‌نهایت موازی می‌توان کشید و در هندسهٔ ریمان اصلا نمی‌توان موازی کشید.
اَشکال هندسهٔ اقلیدس بر مبنای یک اندازه یا مقیاس کشیده‌می‌شود و بر همان مبناتشریح‌می‌گردد. مثلا اگربخواهیم شکل یک مدادرا بکشیم آن را به طول یک صدم‌میلی‌متر یا به طول ده هزارکیلومتر نمی‌کشیم.
هندسهٔ 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 هندسهٔ اقلیدس این که نهایتا به وسیلهٔ رو ابط ریاضی یا فرمول‌ها توضیح داده می‌شود.

مگر این عمومی نیست؟

نه. هندسهٔ فراکتال که بر مبنای تئوری آشوب بنا شده در واقع یک هیولای مدرن است. اولا دو سه دهه‌بیش تر عمر ندارد. ثانیا هیچ نوع اندازه یا مقیاس مشخص و محدود کننده ندارد ومی توانیم اشکال را هر قدر کوچک یا هر قدر بزرگ کنیم. ثالثا برای نمایش اشکال طبیعی بسیار مناسب است و با آن به راحتی می توانیم کوه، برگ، میکروب و این قبیل را نمایش دهیم. چهارمین خاصیتش این است که به وسیلهٔ معادلات ساده محدود نمی‌شود ومی توانیم با برنامه‌های بسیار پیچیده به نام الگوریتم این اشکال را به وجود آوریم و در موردشان مطالعه کنیم.

به این ترتیب می‌توان از هندسهٔ فراکتال استفاده کرد و مدل اشیاء طبیعی را – خواه کنارهٔ مضرس برگ، خواه پیچیدگی لبهٔ کهکشان – به دست آورد.

هندسهٔ فراکتال رامی توان هندسهٔ طبیعت نامید. هندسهٔ کوه و درخت و کبوتر و گل. هندسهٔ کلاسیک تقریب اولیه ای از ساختار فیزیکی اشیاء به دست می‌دهد. در نظر گرفتن برگ به عنوان مثلث چیزی جز یک تقریب اولیه نیست. ریاضیاتِ فراکتالِ برگ یا ابر مقدار زیادی ازخواص داخلی آن‌ها را نشان می‌دهد. در این هندسه با تقریب به مراتب کم ترمی توان پدیده‌های طبیعی رابررسی کرد و در نتیجه‌می توان به جواب نزدیک تر شد. Chaos یک زبان جدید است. به محض این که آن را فرا بگیریم می توانیم شکل ابر را با همان دقتی نشان بدهیم که آرشیتکت 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. سوآل این است که باگرم شدن هوا و در اثر تغییرات درجه حرارت چه تغییراتی در محیط ایجادمی‌شود.

دانش تجربی پاسخ این سوآل را خواهد داد.

نه. علوم سنتی 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 تاثیرات بالا آمدن سطح آب دریاچه روی درختان اطراف و محیط زیست به کلی عاجز است. در هندسهٔ فراکتال برعکس.

آیا می‌توانیم درجهٔ حرارت را هر قدرکه عملا مایلیم و با هر نرخ زمانی، چه تدریجا و چه سریعا 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 کنیم‌می‌خواهیم به جنگ میکروب شناخته شده‌ای برویم. با شیوهٔ سنتی چه می‌کنیم؟ بهترین دارویی را که به‌نظرمان و بر مبنای تجربیات قبلی مناسب‌ترین است طراحی می‌کنیم. محیط مناسبی را برای میکروب تدارک می‌بینیم. مثلا 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 نتیجهٔ نسبتا 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 راتجویز می‌کنیم و معمولا پس از چند سال درمی‌یابیم که این دارو مناسب نبوده و باید استفاده از آن راقدغن کرد یافرمول آن راتغییر داد. هندسهٔ فراکتال در این جا به‌طرز معجزه‌آسایی وارد صحنه‌می‌شود. ریاضیات دارو بر ریاضیات میکروب‌تاثیرمی‌گذارد و ما به راحتی قادر به تصمیم‌گیری و اعمال تغییرات‌ضروری روی سیستم هستیم. مدل تشابهی فراکتال به‌زندگی‌شبیه‌تر از مدل کلاسیک است.

آیا برای حل مسائل بغرنج دینامیک که دیگر حتا نمی‌توان صورت مساله را فرموله‌کرد چه رسد به حل مساله، می‌توان از آن بهره برد؟

آری.

آیا در مسائلی‌که حتا معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی نیز برای بیان ریاضی صورت مساله پاسخ‌گو نیست‌کاربرد دارد؟

آری.

این هندسه‌کشف کیست؟

یک مشت‌ریاضی‌دان پیش‌رو یا جیغ بنفشی این شعر پایان قرن بیستم را سروده‌اند. طبق معمول این نیز اختراعی‌دست‌جمعی است و کتاب‌های آن رادست‌جمعی‌نوشته‌اند. 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»، «پیتگن

Heinz Otto Peitgen»، «ســـاوپ Dietmar Saupe»، «وس 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 اگرضروری است از یک مخترع اولیه نام به میان آید بدون تردید باید نام Benoit B. Mandelbrot را به‌عنوان 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 مجددا 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 هندسهٔ فراکتال درمرکز 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 هندسهٔ فراکتال بهره برد. این دو شیوه را می‌توان مقایسه کرد:

فراکتال	**اقلیدس**
هیولای مدرن	دایناسور سنتی
دو دهه	دو هزار سال
بدون اندازه یا مقیاس مشخص	بر پایهٔ اندازه یا با مقیاس مشخص کننده
مناسب اشکال طبیعی	مناسب اشیاء ساخت انسان
با الگوریتم اداره می‌شود	به وسیلهٔ 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.

هندسهٔ کلاسیک که برگ را به شکل مثلث در می‌آورد تقریب اول است. ریاضیات کلاسیک بیش‌تر 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 مقولهٔ هنر برای هنر و هم در مقولهٔ هنر در خدمت علوم. سینمای کامپیوتریِ 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 زده اند. تابلو موج بزرگ کانازاوا ااثر هوکوسای Hokusai مانند یک C بزرگ که خودش را تکرار می‌کند یک نمونه است. کارهای عکاسانی مانند آنسل آدامز، کوه ویلیام‌سون، سیرانوادا نمونهٔ دیگر است.

اما از همه مهم‌تر کارهای اشر است برای پرکردن صفحه. تابلوگرد اشر که خدا و شیطان تمامی صفحهٔ مدور را پر کرده‌اند ارتباط واضح و تنگاتنگی با فراکتال دارد و این در حالی است که اشر از علم فراکتال چیزی نمی‌دانست. 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 گفته اند آخرین دانش‌مند جامع الاطراف سیاره است

سال‌ها قبل از ماندل بروت دارای طرح‌های فراکتال است. اشر با ریاضی‌دان‌ها 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 مقالهٔ 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 مقالهٔ 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 سادهٔ خود ساخته است اما برخی از اشکال شما مرا دچار شوک کرد.

و این دقیقا همان شوکی است که هر کس اولین بار با فراکتال مواجه می‌شود دچار می‌آید.

به گفتهٔ گالیله، در کتاب بزرگ جهان فلسفه نوشته شده است. این کتاب دائما زیر چشمان خیرهٔ 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 حتا یک کلمه از کتاب فلسفهٔ جهانی را درک کنیم. بدون این الفبا و علائم و زبان ، انسان در لابیرنت هزارتوی ظلمات به سرگشتگی دچار می‌شود.

ریاضیات دارای بالاترین درجهٔ تجرید و انتزاع است در نتیجه حتا از موسیقی هم شاعرانه‌تر است. موسیقیِ فراکتال هم به دنبال نقاشیِ فراکتال

آمده است. اکنون همه منتظر شعر فراکتال هستیم. زیاد طولی نخواهد کشید که حتا فرهیخته ترین نگاه‌ها از تشخیص دادن فرق بین محصولات فراکتال و طبیعی عاجز بمانند.

و نظام جهانی؟

در ریاضیات فوق مقتدر کنونی، ساختمان تصادفی جهان کهکشانی دیده می‌شود.

و من اکنون به استراحتی طولانی برای تعمق نیاز پیدا کرده‌ام.

من نیز باید دنبالهٔ ماموریت خود را پی بگیرم.

۳

اگر این نامه را گرفتی جواب بده. و اشنگتن
کجابودی؟ *تهران*
سرزمین کانگورو.
چه می‌کردی؟
گفتم کفمی تو انم بگویم، تو فکر کن رفته بودم کویر، ستاره شکار می‌کردم.
من کویر را دوست دارم اما عاشق آسمانم. هنوز هم آسمان زیباترین چیزی است که چشم می‌تواند ببیند. به راستی شگفت‌انگیزترین پدیدهٔ محیطی آسمان است.
دو چیز کانت را به شگفت می‌آورد. آسمان پر ستارهٔ بالای سر و وجدان انسانی اعماق وجود.
بالاخره راز شگفتی و زیبایی آسمان را دریافتیم. هرگاه به آسمان بنگریم اولین عاملی که جلب نظر می‌کند رنگ زمینهٔ آن است. رنگ آسمان با تغییر ساعات شبانه‌روز، با کم و زیاد شدن درجهٔ حرارت و با نوسانات جوی دائما تغییر می‌کند. رنگ آسمان گویای بسیاری از رازهاست.

رنگ اصلی آسمان را طیف بسیارگسترده‌ای از آبی‌های بسیار روشن تا آبی‌های بسیار تیره تشکیل می‌دهد. این آبی‌ها شامل تمام انواع آبی‌پروس و آبی لاجورد (از رنگ‌های اصلی تخته شستی نقاشان رنگ و روغن) و تمامی ترکیبات آن‌ها با تمامی انواع سفید و سیاه است. سایر آبی‌های شناخته شده نیز در ساختار رنگ آسمان دخالت می‌کند.

رنگ دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد خاکستری است. طیف گسترده‌ای از خاکستری‌ها شامل هر سه نوع گرم و سرد و خنثا را می‌توان از زمین مشاهده کرد. تقریبا نمونهٔ تمام ترکیبات سفیدهایی مانند روی یا نقره یا تیتانیوم با انواع سیاه‌ها مانند دودهٔ چراغ یا سوختهٔ عاج را می‌توان در آسمان دید.

آبی و خاکستری به کنار، طیف رنگ‌های 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 می‌دهد. در فیزیک رنگ جزئیات این رنگ‌ها بررسی شده در فیزیولوژی بینایی امکانات رنگ‌بینی مورد دقت قرارگرفته. حاصل آن که بیش از ۶۰۰ هزار سلول بینایی برای دیدن رنگ‌ها در اختیار بشر قرارگرفته اما شمار رنگ‌های آسمان به مراتب بیش از این است.

دیدن رنگ‌های آسمان یک چیز است، تشخیص یا recognition آن‌ها یک چیز و یادآوری یا recall آن‌ها چیز دیگر. اکثر مردم می‌توانند بیش از صد رنگ را تمیز بدهند.

اگر اختلاف نگاه فیزیک‌دان‌ها و هنرمندان و رنگ‌شناسان را فعلا نادیده بگیریم در این صورت رنگ‌ها در یازده خانواده مجتمع می‌شوند: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش، قهوه‌ای،

خاکستری، سفید، سیاه.

وقتی سفید و سیاه و خاکستری را جزو خانوادهٔ رنگ به‌شمار می‌آوری باید مراقب باشی. آیا این هر سه یک خانواده نیستند؟

در این صورت باید یک خانوادهٔ بسیار بزرگ برای آن در نظر بگیریم. همان‌گونه 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 غیرعاقلانه نیست چون عدهٔ 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 شناسائی تعداد محدودی از این رنگ‌ها هستیم. مثلا 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 سرچشمهٔ الهام و تخیل شاعرانه است. چراکه 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 خانوادهٔ 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 آشناییم. رنگی که روی اشیاء

می‌بینیم. رنگ اجسام و رویه‌ها که به‌نظر جامدمی‌رسد. رویه‌رنگ مانعی است که دیگرنمی تو انیم فراتر از آن‌را ببینیم.

جای انباشت رنگ یا فیلم‌رنگ دقیقا مشخص نیست. فیلم‌رنگ‌ها اکثرا اما نه همیشه، به نظر ترانسپارانت یا حاکی ماورا می‌رسند. شبیه رنگ‌هایی که در رنگین‌کمان دیده می‌شود. این رنگ‌ها تا حدودی بافت اسفنجی دارند. به نظر می‌رسد که این رنگ‌ها دارای سطح نیستند و ناظر کم و بیش احساس می‌کند می‌تواند به داخل فیلم‌رنگ نفوذ کند. اگر در صحرا یا محوطهٔ باز به پشت روی زمین بخوابیم و به آسمان خیره شویم پس از مدتی آسمان احساس گسترده‌ای از فیلم‌رنگ را به وجود می‌آورد. حباب‌های بی‌رنگ که مجموعه‌اش رنگ آسمان را برای شما می‌سازد.

رنگ حجم‌احساسی سه بعدی در بیننده به وجود می‌آورد. تا حدودی مه گون و ابری اما حتماحاکی ماوراء یاترانسپارانت است‌می تو ان اشیاء را از ورای آن دید. به محض این که از میان مه قادر به دیدن چیزی باشیم احساس رنگ حجم به‌وجود می‌آید.احساس ژرفا.

آسمان اگر چه در بیش‌تر مواقع دارای رنگ فیلم است اما کم نیست اوقاتی‌که احساس انواع دیگر رنگ را ایجاد می‌کند.گاه حتا احساسی از رنگ رویه می‌دهد. مثل این‌که پارچه یا مشمای سیاهی بر آسمان کشیده‌اند. در واقع‌کل آسمان ابری شود تاریک، چو دیوار ایستد در پیش چشمانت.

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

قسمت اعظم آن‌چه شب‌ها درآسمان دیده می‌شود خورشیدهای

مختلفی هستند که به کهکشان راه شیری تعلق دارند. در واقع وقتی شب با چشم غیر مسلح به آسمان نگاه می‌کنیم در حدود شش‌هزار ستاره می‌بینیم. غیر از ماه و چهار پنج عضو اصلی خانوادهٔ منظومهٔ شمسی، و غیر از یکی دو استثناء کهکشانی، بقیهٔ آن‌چه می‌بینیم ستاره‌است. این ستاره‌ها عینا مانند خورشید خود ما هستند بعضی پُرنورتر بعضی کم‌سوتر. تودهٔ گاز و پلازما. یعنی در شب شش‌هزار 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 به‌خاطر سفیدی جادهٔ آسمانی است که از روی آن باگاری کاه‌برده‌اند. کاه بر «زمین!» ریخته راه را سفید کرده است. این لفظ در قدیم به‌طوراختصاصی برای «کهکشان راه‌شیری» 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 به‌صورت‌تحت اللفظی ترجمه شده است.

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

این کهکشان شامل دویست میلیارد خورشید است و خورشید منظومهٔ شمسی درگوشه‌ای از آن قرار گرفته. درآسمان اجرام دیگری نیز دیده می‌شود که به راه‌شیری تعلق نداشته به کهکشان‌های دیگر وابسته‌اند. به‌طور 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 این‌که بتوانیم به‌سهولت این بحث را ادامه دهیم خوب است درمورد اعداد بسیار بزرگ احساسی پیدا کنیم.

هر سال سی و یک و نیم میلیون ثانیه است. اگر ما بخواهیم سلسلهٔ اعداد طبیعی را از یک تا میلیارد شمرده برای شمارش هر عدد فقط یک ثانیه وقت صرف کنیم و این کار را بی‌وقفه و یک نفس انجام داده حتا شب‌ها نیز نخوابیم و بشماریم، برای شمارش از یک تا میلیارد، به‌سی 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 می‌کشد. بنابراین برای منجمی که روزی هشت ساعت بیش تر کار نمی‌کند، چون با اتمام شب کار شمارش تمام خواهد شد، شمارش کل خورشیدهای کهکشان خود ما یعنی راه‌شیری نوزده هزار سال طول خواهد کشید. اکنون سوآل مشخص این که منجم چه گونه این همه‌خورشید را می‌شمرد؟

درواقع او خورشیدها را تک شماری نمی‌کند. برای این منظور از محاسبهٔ جرم مخصوص یا درخشش قسمتی از فضا بهره می‌برد. بخش کوچک اما شناخته شده‌ای از فضا را الگوی شناسایی تمام فضا قرار می‌دهد.

فاصلهٔ این خورشیدها چه‌قدر است؟

وقتی از راه دور به یک کهکشان نگاه کنیم فاصله‌ای بین ستارگان نزدیک آن تشخیص نمی‌دهیم. اگرچه از دور یعنی از کهکشان‌های دیگر که بنگریم تمامی این خورشیدها نقاط بسیارنزدیک هم به‌نظر می‌رسند اما فواصل این خورشیدها در مقایسه با ابعاد زندگی ما واقعا بعید است.

به‌عنوان مثال فاصلهٔ خورشید ما با همسایهٔ دیواربه‌دیوارمان چهار سال نوری است که صحبت از فاصلهٔ عظیم چهل تریلیون یا $۴*۱۰^{۱۳}$ *کیلومتر است. اما بعید به‌نظر می‌رسد منجمی که روی کهکشان آندرومد نشسته است قادر به‌دیدن فاصله‌ای بین ما و ستارهٔ همسایه‌مان باشد مگر این‌که تلسکوپ نوری او به‌مراتب از بهترین تلسکوپ‌های نوری خود مابهترکار کند. فراموش نکنیم که تلسکوپ هابل در داخل کهکشان راه شیری توانسته فاصله‌های به مراتب کم‌تر مانند فاصلهٔ ستاره و سیارهٔ کشف شدهٔ سال ۱۹۹۵ را اندازه‌گیری کند.*

عرض کهکشان راه‌شیری بسیارکم‌تر از طول آن است. برای پیمودن‌عرض راه‌شیری فقط سی هزار سال نوری وقت لازم است در حالی که طول آن درحدود دویست هزار سال نوری است.

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

آن‌چه از دور شبیه‌خورشیدی‌بزرگ به‌نظرمی‌رسد یک مجموعهٔ خورشیدی است که در حدود صد میلیون‌خورشید را شامل می‌شود. خورشیدی‌بزرگ شامل صد میلیون‌خورشید. این مجموعه در مرکز کهکشان قرار دارد.

به‌علت وجود ابرهای فضایی، قادر به دیدن مرکز کهکشان راه شیری نیستیم واطلاعات خود را دربارهٔ مرکز این کهکشان، از شیوه‌های غیر مستقیم از جمله مطالعهٔ کهکشان‌های متشابه به‌دست می‌آوریم.

ابرها یا غبارهای فضایی اغلب از جنس گاز هیدروژن هستند. این ابرها صحنه‌های بدیعی را در فضا به‌وجودآورده‌اند. در کهکشان راه‌شیری از این ابرهای فضایی یا غبارهای کهکشانی به‌مقدار زیاد وجود دارد. برخی از آن‌ها بقایای ستارگان قدیمی هستند وبعضی دیگر درحال ایجاد ستارگان جدید. بعضی از این ابرها تاریک هستند زیرا غبار کهکشانی درآن‌جا به‌قدری ضخیم است که حاجب ماوراء می‌شود. یکی از آن‌ها بین ما و مرکز کهکشان راه‌شیری قرارگرفته 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 درحدود ۶۰۰ اتم دریک سانتی‌مترمکعب است. دربعضی ابرهای کوچک‌تر وزن مخصوص خیلی بیش‌تری مشاهده می‌شود. مقدارماده‌ای که داخل این غبار وجود دارد برای ایجاد ۱۰۰ هزار خورشید کافی است. به‌همین دلیل درگازهایی مثل اوریون وقتی ستاره‌ها متولد می‌گردند، نه یک ستاره، که خوشهٔ بزرگی از ستاره پدیدمی‌آید. از این خوشه‌ها درکهکشان راه شیری می‌توان دید. مثلا خوشهٔ کروی که از خوشه‌های قدیمی‌است درحدود ۱۰۰ هزار ستاره دارد.*

سیاراتی مانند زمین بسیارکوچک تر وبی‌نورتر از آن هستند که ازفواصل بعید قادر به‌دیدن‌شان باشیم، اما نشانه‌های وجود این سیارات ازهم اکنون دیده می‌شود و این به واسطهٔ دیدن کسوف‌های جزئی خورشیدهای دوراست. در پایان قرن بیستم، هابل موفق به کشف عملی این سیارات

شده است. از آن‌جا که تعداد زیادی خورشید، شبیه‌به‌خورشید خود ما در کهکشان قرار دارد احتمال وجود زیست در کهکشان ما بسیار زیاد است. *کهکشان‌ها خواص جالبی دارند، به‌عنوان مثال می‌توان از شیوهٔ خاص گردهم‌آیی آن‌ها در سیستم بزرگ‌تر «خوشه» نام برد. در هر خوشه چندین ده تایی کهکشان مجتمع گریده‌اند. یکی از معروف‌ترین این گروه‌ها خوشهٔ سنبله یا* Virgo *است.*

کهکشان‌ها نسبت به‌یکدیگر ساکن نبوده ضمن حرکت کلی و دور شدن از هم و چرخش به‌دور یکدیگر، باهم برخورد می‌کنند که حاصل آن انفجارهای عظیم فضایی است. اخیرا به‌نظر رسیده درحدود دو هزار میلیون سال پیش، کهکشان راه شیری دچار یک فاجعهٔ عظیم گشته با کهکشان دیگری برخورد کرده است. شواهد علمی تایید کنندهٔ این نظریه بسیارند اما این دلایل هنوز تکمیل نشده‌اند.

دربارهٔ خواص خوشهٔ کهکشان‌ها بسیار می‌توان گفت. یکی از زیباترینش این‌که خوشه به مجموعهٔ بزرگ خوشه‌های کهکشانی تعلق دارد. مجموعهٔ خوشه‌ها را «جهان» می‌نامیم.

به این ترتیب برای اولین بار لفظ جهان به مفهوم امروزی پدید می‌آید.

«جهان» یک مجموعهٔ کهکشانی است که تاکنون نزدیک به هزار میلیون از آن‌ها در تمام جهات فضا رصد شده است. فقط مسالهٔ ساختن تلسکوپ‌های بهتر مطرح است تا به‌این تعداد اضافه شود.

جهان دارای خواص بسیاری است که مقدار کمی از آن کشف شده. به‌عنوان مثال، عناصر اولیهٔ شیمیایی نظیر آن‌چه خود در این جا داریم، درجاهای دیگر کشف کرده‌ایم. این کار با کمک تجزیهٔ نور آن‌ها انجام گردیده به‌طوری که‌می‌توان گفت شیمی جهان درهمه‌جا یکسان است و

حتا بیش از آن،امروزه می تو ان گفت شیمی جهان شیمی هیدروژن ـ هلیوم است.

مهم‌ترین و زیباترین خاصیت جهان کهکشان‌ها این است که اعضاء آن یعنی کهکشان‌ها درحال حرکت و در واقع درحال دور شدن از یکدیگر هستند. این به جهان کنونی ابعادی بزرگ و مافوق تصور می‌دهد. برای آن‌که مثالی از عظمت جهان کنونی داده شود، فرض کنیم تمامی اجرام شناخته شده رابا چگالی یکسان درجهان کنونی پخش کنیم، دراین صورت درمکعبی به‌ابعاد ۳۰ *کیلومتر فقط یک دانهٔ کوچک شن قرار می‌گیرد.*

ازآن جا که ظاهرا حرکات اجرام بسیار نزدیک نیز در آسمان به کُندی انجام می‌گیرد، ازکجامی دانیم اجرام ازهم‌دور می‌شوند؟

از تجزیهٔ نورهای آنان و با استفاده از خاصیت سادهٔ فیزیکی موسوم به اثر داپلر.

همهٔ ما از ماشین‌های درحال حرکت که بوق خود رابه‌صدا درآورده اند تجربیاتی داریم ومی‌دانیم صدای بوق ماشین هنگامی که به‌سوی ما می‌آید، باهنگامی که از مادورمی‌شود تفاوت می‌کند. دلیل این امرمربوط به‌کوتاهی و بلندی طول امواج است وبررسی آن در تئوری ارتعاشات انجام می‌شود. چون نور هم یک موج است این اتفاق درمورد نور نیز رخ می‌دهد.

می‌دانیم طیف نورکه خود جزء بسیارکوچکی از خانوادهٔ بزرگ امواج الکترومغناتیس به شمار می‌رود 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 راکه از آن جسم به او می‌رسد تجزیه کند، این نور به‌سوی آبی متمایل است. هرگاه دوجسم از هم دور شوند، این نور به‌قرمز متمایل می‌گردد. البته توقع نخواهیم داشت اتومبیل‌های نزدیک شونده را آبی و اتومبیل‌های دورشونده را قرمز ببینیم مگر این‌که 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 و اصله از کهکشان‌های دیگر به‌ویژه کهکشان‌های دور رابررسی می‌کنیم می‌بینیم که این طیف، انحرافی به‌قرمز از خود نشان می‌دهد. این به دور شدن کهکشان‌ها دلالت می‌کند. دراین جا ذکر یک نکته‌فوق العاده جالب توجه است. کهکشان‌ها هرقدردورتر باشند، انحراف نورشان به‌سوی قرمزبیش تر است که این خود حکایت از سرعت نسبی‌بیش تری می‌کند. به این ترتیب است که ما در جهانی منبسط شونده زندگی می‌کنیم که هرلحظه ابعاد آن‌بیش ترمی‌گردد.

گسترش جهان به‌چه دلیل است وتاکجا ادامه پیدامی‌کند؟ آیا این گسترش دارای سرآغازی هم هست؟

برای جواب به این سوآل باید درخواص فیزیکی جهان کنونی مطالعهٔ دقیق تری بکنیم. برای این مطالعه سناریوهای مختلفی پیش‌نهاد شده.

دورشدن کهکشان‌ها ازیکدیگر باعث خواهد شد درجهٔ حرارت داخلی این سیستم رفته‌رفته نقصان پیدا کند. انرژی داخلی ذرات درسطح وسیع‌تری از فضا منتشرگردد. این باعث بزرگ‌تر شدن کهکشان‌ها می‌گردد. انبساط باعث خواهد شد نیروهای نگه‌دارندهٔ کهکشان، به‌صورت مجموعهٔ خورشیدها، کم وکم‌ترگردد. رفته‌رفته این توده‌های جرم به‌پایان انرژی جنبشی و حرارتی خودنزدیک‌تر

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

در چنین مرحله ای است که حتا ذرات داخل اتم‌ها نیز دارای نیروی کافی برای نگه‌داری شکل اصلی اتم نخواهند بود. سراسر جهان را خمیرمایهٔ اصلی جهان یعنی ذرات سازندهٔ اتم هیدروژن تشکیل خواهد داد. جهان فوق العاده رقیق خواهد شد و تمامی اجرام به‌صورت پودر یا غبار فضایی در می‌آید. این غبار در سطح جهان به‌طور یکنواخت پراکنده‌خواهدشد. در واقع تمامی جهان از ذرات بسیارریز تر از ذرات داخلی اتم‌ها پر می‌شود.

کوچک‌تر از ذرات بسیار ریز داخل اتم؟

کوارک‌ها.کوچک‌ترین ذراتی که‌خواص مادی و موجی هردو را ازخود نشان می‌دهند و خمیر مایه‌های اصلی ماده و انرژی محسوب می‌شوند. فراموش نکنیم که جرم و انرژی به‌یکدیگر تبدیل نشده بل‌که هر دو در اصل یک چیز واحدند. دراین حالت است که در جهٔ حرارت به **۲۷۳**- در جهٔ سانتی گراد رسیده نیروی جاذبهٔ بین ذرات این غبار لطیف کم‌کم باعث‌ترمز انبساط می‌شود. مرحلهٔ اول تمام شده مرحلهٔ دوم آغاز می‌گردد.

بنا به‌خاصیت هندسی فضا، ذرات پراکنده دوبه‌دو، و سپس سه‌به‌سه و چهاربه‌چهار و . . . شروع به‌گردهم‌آیی نموده به همدیگر نزدیک می‌گردند. کم‌کم می‌روند تا ماده یعنی اتم‌ها را به‌وجود بیاورند. جرم‌ها شروع به‌پیدایش کرده سپس اجرام یکدیگر را جذب می‌کنند. هرچه این عمل ادامه پیدا کند سرعت آن نیز بیش‌تر می‌شود تاجایی که رفته‌رفته یک کرهٔ بزرگ از کلیهٔ اجرام، فضاها و زمان‌ها تشکیل خواهد شد. این گوی که در برگیرندهٔ کلیهٔ اجرام جهانی است و به آتش‌گوی نخستین معروف است، دراثر ثقل مرکز خود فشرده‌تر شده درجهٔ

حرارتش بالاتر می‌رود. تا جایی که درنهایت امر، یک گوی داغ از اجرام و زمان‌ها تشکیل شده و باقی همه هیچ.

وزن مخصوص این گوی آن‌قدر زیاد خواهد بود که یک انگشتانه از مادهٔ تشکیل دهندهٔ آن میلیون‌ها تن وزن خواهد داشت. دراین حالت آتش‌گوی نخستین دارای فشردگی مطلق و نور مطلق خواهدبود.

مطلق؟!

فشردگی نهائی. آن‌چه از آن‌فشرده‌ترنمی توان محاسبه کرد.

هنگامی‌که این گوی به‌نهایت تکامل خود، در نهایت درجهٔ حرارت و جرم رسید انرژی داخلی باعث انفجار آن خواهد شد.

این انفجار درعلم نجوم به انفجار بزرگ یا مه‌بانگ یا BIG BANG موسوم است. دراثر آن، ذرات گوی، مانند تراشه‌هایی از برادهٔ مذاب آهن که ازجوش‌کاری حاصل می‌گردد، در تمام جهات منتشر می‌شود. هر تراشهٔ داغ این کره یک خوشهٔ کهکشانی رامی‌سازد و هر خوشه در داخل خود چندین کهکشان را به‌وجود می‌آورد و هر کهکشان میلیون‌هاخورشید را. کهکشان‌هاشروع به‌دور شدن از یکدیگر خواهندکرد و این همان چیزی است که ما در حال‌حاضر در فضا شاهد آن هستیم که البته‌بیش‌تر به خواب و خیال می‌ماند.

این نظریه برمبنای اکتشافات علمی غیر قابل انکاری قرار دارد که به‌صورت دیگر قابل توضیح نیستند. نکتهٔ اول کشف دور شدن کهکشان‌هاست که امروزه نه تنها امری مشخص شده است، بل‌که حتا توانسته‌ایم سرعت نسبی آن‌ها را نیز محاسبه کنیم. نکتهٔ دوم کشف وجود کهکشان‌ها درکلیهٔ جهات و حرکت آن‌ها در جهات مختلف است. برای ما فقط مسالهٔ ساختن تلسکوپ‌های قوی‌تر مطرح است تا

چندین هزار کهکشان جدید را که در جهات دیگری نیز در حرکتند ببینیم. نکتهٔ سوم اندازه‌گیری درجهٔ حرارت فضای «خالی» است.
در یک کورهٔ آجرپزی یا سفالگری که دارای پنجره‌ای برای دیدن اشیاء داخل آن است به‌نسبت گرمای داخل کوره اشکال مختلفی می‌بینیم به‌طوری که اگر در این موردورزیده باشیم فقط با دیدن اشیاء داخل کوره می‌توانیم درجهٔ حرارت داخل آن را حدس بزنیم. این امر توسط یک پدیدهٔ طبیعی موسوم به امواج حرارتی توضیح داده می‌شود.
بررسی امواج حرارتی فضاهای بین کهکشان‌ها، درجهٔ حرارت فضای خالی را در حدود **۳** *درجهٔ کلوین یعنی تقریبا حدود* **۲۷۰**- *درجهٔ سانتی‌گراد نشان می‌دهد که هنوز در حدود* **۳** *درجه گرم‌تر از صفر مطلق است. این امر به‌ما امکان محاسبهٔ زمان دور بودن‌مان از انفجار بزرگ را می‌دهد. تلسکوپ هابل در اواخر قرن به دمای کم‌تر از* **۱** *درجه اختلاف نیز رسیده است.*
نکتهٔ دیگر صدای این انفجار است. وقتی منجمین کمبریج و ام. آی. تی. مشغول اندازه گیری درجهٔ حرارت جهان خالی بودند بعضی با خود فکر کردند صدای این انفجار نمی‌تواند از بین رفته باشد. البته منظور از صدا، امواج صوتی به‌صورتی که با آن آشنایی داریم نیست، این‌ها نیز یک سری امواج الکترومغناتیس هستند که با طول موج دیگری منتشر می‌گردند.
برای شنیدن این صدا گوش‌هایی ساخته می‌شود. این گوش‌ها نیز نوع ویژه‌ای از رادیو تلسکوپ هستند. از آن‌جا که بهترین طول موجی که می‌شد با آن شروع کرد طول موجی است که رادیوهای روی کرهٔ زمین و پدیده‌های طبیعی با آن موج ساطع نمی‌کنند، طول موج هفت سانتی‌متر انتخاب می‌شود. درکمال تعجب و شعف شنوندگان،

کامپیوترها شروع به‌ضبط صدا می‌کنند. برای آزمایش دقیق‌تر، گوش‌ها به‌جهات مختلف برگردانده می‌شود اما همیشه همان صدا و با همان طول موج به‌طور یکنواخت درکل جهان پراکنده است. این صدا که متعلق به‌یک چند هزارم ثانیه بعد از انفجار بزرگ است، اولین آگاهی ما از جهان به شمار می‌آید. این صدا که مؤید اشعهٔ زمینهٔ **۳** *درجهٔ کلوین است درکمبریج روی طول موج* **۲۱** *سانتی‌متر نیز مجددا شنیده می‌شود.*

آیا چر خهٔ: انفجار بزرگ – انبساط بزرگ – انقباض بزرگ – انفجار بـزرگ قبلا هم رخ د اده است؟ آیا بعد ا هم رخ می‌دهد؟ آیا این سیکل بـه‌طور متناوب اجرا می‌شود؟ تاکنون چندبار اتفاق افتاده یا چند بار پس از ایـن اتفاق می افتد؟

ما نمی‌دانیم و فعلا نمی‌توانیم بـدانـیم. بـرای مـا سـاعت جـهانی از لحظه‌ای شروع به‌کار می‌کند که انفجار بزرگ رخ داده است. آن‌چه ما می‌دانیم این است که اکنون درمرحلهٔ گسترش یکی از چرخه‌های این جهان هستیم.

انفجار بزرگ در زمان‌تقریبی **۱۵** میلیارد سال قبل رخ د اده یعنی تولد جهان کهکشانی کنونی پانزده میلیارد سال پیش از یک آتش‌گوی نـخستین رخ د اده است و از آن به بعد جهان د ائما منبسط می‌شود. به‌غیر از این نکات، امروزه ماه‌و ار ه‌های مطالعاتی دلایل متعددی برای پذیرفتن انفجار بـزرگ در اختیار د انش‌مند ان‌گذ اشته اند. در همین زمان اِشکال گیری‌های علمی نیز شروع شده است. بسیاری از د انش‌مند ان به انبساط بزرگ شک د ارند و مادهٔ 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 دست‌آورده ایم. جهان از گاز هیدروژن، از اتم‌های بارد ار هیدروژن و از هسته‌های اتم هیدروژن به‌وجود آمده. درحدود **۹۹** درصد ماده ای که جهان را تشکیل می‌دهد 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 می‌آید که حالت دوم ماده است. اگر بازهم به حرارت دادن ادامه دهیم بخار آب به دست می‌آید که حالت سوم ماده است و اگر بازهم به این کار ادامه دهیم بخار بسیار داغ شده و یونیزه می‌شود یعنی مقداری از اتم‌های تشکیل دهندهٔ آن آزادتر می‌شوند. حتا در داخل خود این اتم‌ها هم زیر تاثیر حرارت بسیار بالا مقداری از الکترون‌ها آزاد می‌شوند و در این حالت ما با حالت چهارم ماده یا همان پلازما سر و کار داریم.

پلازما یا حالت چهارم ماده بسیار داغ است. با این‌که تقریبا نزدیک به تمام مادهٔ تشکیل دهندهٔ جهان به‌شکل پلازما است، پلازما در روی کرهٔ سرد شدهٔ زمین به‌سهولت دیده‌نمی‌شود. روی کرهٔ زمین ماده به‌یکی از سه صورت جامد، مایع و بخار وجود دارد. فرم تشکیل مواد روی کرهٔ زمین بستگی به مقادیر مشخص برخی کمیات فیزیکی مانند درجهٔ حرارت و فشار دارد. به‌عنوان مثال با اضافه کردن انرژی به‌قطعه ای آهن جامد، می توان آهن مایع به‌دست آورد. اگر باز هم به‌آن انرژی اضافه کنیم، بخار آهن حاصل می‌شود. توجه به‌فرم خاص قرارگرفتن ذرات داخلی مواد، برای درک این حالات ضروری است.

هنگامی که درکنار دریا هوا رو به گرما می‌گذارد، انسان‌هایی که در

ساحل نشسته شاد و خندانند به‌خاطر 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 بازهم 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 دقیقا نزد ملکول‌ها و اتم‌ها به ویژه در گازها دیده می‌شود.

ملکول‌ها و اتم‌های تشکیل دهندهٔ مواد نیز در اثر ازدیاد انرژی به‌نوسان درمی‌آیند. در حدی از نوسان، گیرائی یا چسب کریستال‌ها بسیار کم اثر شده ماده سیلان می‌یابد. پس از آن با ازدیاد انرژی، فواصل بین ذرات بیش‌تر شده حالت بخار به‌وجود می‌آید. اما در هرسهٔ 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. به‌طور کلی هرگاه به‌حالات مختلف ماده انرژی اضافه کنیم پلازمای داغ به‌دست می‌آوریم و هرگاه از پلازما انرژی بگیریم یکی از حالات ماده حاصل می‌شود.

پلازمای طبیعی درفضا، از پشت تلسکوپ و در ابرهای مختلف قابل مشاهده است. پلازمای مصنوعی درآزمایشگاه‌ها ساخته می‌شود. پدیدهٔ درخشش قطبین مغناتیسی زمین به‌خاطر وجود پلازماست. پلازمای مصنوعی معمولا درچراغ‌های نئون و در لامپ‌هایی که با بخار جیوه یا سدیم کار می‌کنند وجود دارد.

در حال‌حاضر مطالعات پلازما رشتهٔ بسیار جدی و مهمی از فیزیک مدرن

را به‌خود اختصاص داده که آشنایی با آن برای علاقه‌مندان به‌مطالعهٔ 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 منظومهٔ شمسی محفوظ بداریم. جالب توجه است که ستارگان شبیه به‌سایر جان‌داران، متولد شده زندگی کرده می‌میرند.

تا قبل از دست‌آوردهای نوین فلسفهٔ علوم ترجیح این بود که لفظ تولد و مرگ را فقط برای موجودات «ذی‌روح» به کار گیرند و از کاربرد چنین کلماتی برای غیر ذی‌روحی مانند خورشید خودداری کنند. البته این به تعریفِ روحِ تعریف‌ناپذیر برمی‌گردد.

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

سنگ ارستوئی صلب است. صلب مطلق. اما مطالعهٔ دقیق‌تر سنگ نشان می‌دهد که سنگ نیز دیگر ارستوئی 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 درمعرض تابش اشعهٔ کیهانی و در نتیجه جذب ذرات است. روی ابزارهای دقیق‌اندازه‌گیری، مانند ترازوی اتمی، هیچ سنگی آرامش

نشان نمی‌دهد. 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 مطالعهٔ زندگی و مرگ ستارگان از شاخه‌های جالب دانش آسمان‌شناسی است.

به مقولهٔ همیشگی جنس بازگردیم.

خورشید از گردهم‌آیی ذرات غبار فضایی که درعمل اکثر آن را گاز هیدروژن تشکیل می‌دهد به‌وجود می‌آید. خورشیدها همه‌شان به یک اندازه و با یک گرما و جرم نیستند. بعضی‌هاشان بزرگترند و بعضی‌هاشان گرم‌تر. بعضی‌هاشان در عنفوان جوانی به سر می‌برند و بعضی‌هاشان قسمت اعظم مواد خود را سوزانده‌اند و در اواخر عمر خویشند.

ستارگان قابل رؤیت دارای ابعاد، درخشش و سنین مختلف هستند و به پنج خانوادهٔ اصلی برحسب رنگ تقسیم می‌شوند: آبی، سفید، زرد، نارنجی و قرمز. ستارهٔ آبی بسیار جوان، بزرگ، داغ و درخشان است. هرچه از رنگ آبی دور شویم میزان فعالیت ستارگان کم‌تر می‌شود به‌طوری که ستارهٔ قرمز ستاره‌ای پیر و نسبتاً سرد است. هر چه به سوی آبی می‌رویم خورشیدها بزرگ‌تر و داغ‌تر می‌شوند و هر چه به سمت قرمز بیاییم سردتر. خورشید منظومهٔ شمسی ستاره‌ای زرد و متوسط به‌شمار می‌آید.

ستارگان دارای ساختمان جامد نبوده بل‌که توده‌ای از گاز و پلازما هستند. خورشید خود ما و تمام ستارگان، توده‌های بزرگ گاز هیدروژن هستند. اگر گرمای زیاد ما را ناراحت نکند و پای خود را روی سطح خورشید بگذاریم درمی‌یابیم که با یک سطح سفت و

جامد سر و کار نداریم و در واقع به سمت مرکز خورشید فرو می‌رویم. نه مانند هنگامی که پا روی سطح آب دریا می‌گذاریم بل‌که 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. همهٔ ما چتربازانی را که از لابه‌لای ابرها می‌آیند و به جایی گیر نمی‌کنند دیده‌ایم.

غلظت این گاز که تقریبا تمامی آن (به‌جز استثناهای هلیومی) هیدروژن است، و همچنین اندازهٔ ستارگان، فاصلهٔ آن‌ها از ما و طول عمر هرکدام قابل‌اندازه گیری و محاسبه است. راز درخشش و گرمای خورشیدها در سوختن مادهٔ تشکیل دهنده است. نور و گرمای ستارگان دراثر سوختن هیدروژن آن‌ها تولیدمی‌شود. اماسوختن این ماده باسوختن ازنوعی که در زندگی‌روزمره 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 حدودشش‌هزار درجهٔسانتی‌گراد و مرکز آن حدود شش میلیون درجه است. این‌ها درجات حرارتی هستند که اجازهٔ حضور به هیچ جامد یا مایعی نمی‌دهند، فقطگاز، یا بهتر بگوییم، پلازمامی تواند درخورشید زندگی کند.

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

خورشیدها در واقع از گاز هیدروژن تشکیل شده اند. اصولا بیش از نود در صد آن‌چه در آسمان دیده‌می‌شود از جنس هیدروژن است. درخورشید

یک اتفاق مهم رخ می‌دهد، هیدروژن‌می‌سوزد و گرما و نور به دست می‌آید. سوختن یعنی ترکیب با اکسیژن و آن‌جا اکسیژنی در کار نیست. آن‌چه واقعا 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 کورهٔ بزرگ اتمی سروکار داریم.

دراین انفجار، هیدروژن ستاره در تحولی که به‌چرخهٔ کربن معروف است به‌هلیوم تبدیل می‌گردد. در این فعل و انفعال مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده به‌صورت‌های مختلف، از ستاره ساطع می‌شود. ستارگان مواد خود را به‌صورت امواج الکترومغناتیس، نور و حرارت به دنیای اطراف خود منتشر می‌کنند. جالب این‌جاست که ذرات مختلف مادی که درواقع 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 تور دانه‌درشت از آن عبور می‌کنند. مواد سازندهٔ زمین خود از مولکول‌ها و اتم‌ها تشکیل گردیده که با فاصلهٔ نسبتا زیاد از یکدیگر قرارگرفته‌اند. اگر ذره‌ای که به سوی زمین می‌آید به اندازهٔ 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 الیبال عبور می‌کند، از کرهٔ زمین گذشته از آن طرف آن خارج خواهند شد. شواهد تجربی در مورد ذرهٔ نوترینو صحت این گفته را نشان داده است.

برای این‌که 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 می‌شود. همین انرژی‌ها هستند که در داخل خورشید مانند ستون‌های زیر ساختمان عمل می‌کنند و مانع حرکت و ریزش ذرات سطح ستارگان به‌سوی داخل آن‌هامی‌شوند. خورشید بسیار بزرگ است و جاذبهٔ آن بسیار زیاد. اگر این ستون‌ها وجود نداشتند تمام مواد سطح خورشید به سوی هستهٔ مرکزی آن فرو می‌ریخت.

ذرات گازهای تشکیل دهندهٔ خورشید زیر تاثیر دو نیرو قرار دارد. اول نیروی جاذبه که به سمت داخل خورشید عمل می‌کند دوم نیروی تخلیهٔ انرژی داخلی که به سمت خارج عمل می‌کند. به طور کلی علت این که ذرات گاز خورشید در اثر جاذبه، به سمت مرکز حرکت نمی‌کنند این است که از داخل خورشید انرژی به سوی خارج پرتاب می‌شود و این نیرو مانند ستون یا شمعی که زیر ماده زده باشند از ریزش مواد به داخل خورشید جلوگیری می‌کند. ستاره این عمل را با آرامی و تواضع تا مدت‌های زیاد ادامه می‌دهد.

وقتی که خورشید قسمت اعظم سوخت خود را به‌مصرف برساند چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا ستاره به‌سادگی می‌میرد؟

مرگ ستارگان پدیدهٔ نجومی مهمی است. اگر خورشید از اول کوچک باشد پس از اتمام سوختش به تدریج سرد و سردتر شده موادش به سوی داخل جمع می‌شود و رنگ پریده و کوچک و سفید و بی رمق می‌شود. اگر کمی بزرگ‌تر 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 مجددا سرد و کوچک و سفید شود.

طبق نظریهٔ دیگر بعضی ستارگان به آرامی سوخت خود را تمام کرده تبدیل به‌کره‌ای قرمز و بی‌جان و رنگ‌پریده می‌گردند. این ستارگان به غول‌های قرمز موسومند زیرا در آغاز آن‌قدر جرم‌ند اشتند تا در پایان منقبض گردند. آن‌ها با اتمام نیروی هسته‌ای منبسط می‌شوند. بعضی از این غول‌های قرمز محکوم به‌ماندن‌در سرمای ۲۷۰ – در جهٔسانتی‌گراد فضای اطراف خود بوده دارای منبع سوخت نیستند. آن‌ها به آرامی شروع به‌سرد شدن کرده موقعی که کم‌کم بقایای حرارت خود را از دست دادند، منقبض می‌گردند. آن‌ها تبدیل به کرات رنگ‌پریده و کوچکی به‌نام کوتوله‌های سفید می‌گردند.

بعضی از غول‌های قرمز در لحظات مرگ، آخرین شعلهٔ شمع را فریاد سر می‌دهند وبقایای 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 هم‌بزرگ‌تر باشد موقع مرگ و جمع شدن به سمت داخل، مقدار بیش‌تری انرژی را زندانی می‌کند که این انرژی فقط تا حدی به خورشید اجازهٔ فشرده شدن می‌دهد و پس از آن حد باعث انفجار باقی ماندهٔ ستاره می‌شود. به این ترتیب خورشید در فضا پخش می‌شود و از آن چیز زیادی جزگازهای پراکنده نمی‌ماند که به آن نُوا یا «نو اختر» می‌گویند.*

درمرکز ستارگان چه خبر است و ماده در کدام‌یک از چهار حالت طبیعی خود، جامد، مایع، گاز و پلازماست؟

در ساخت یک دیوار آجری ساده هنگامی که آجرها روی هم

قرارمی‌گیرند 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 قرارمی‌گیرند. درنتیجه به اتم‌های مرکزی ستاره فشارهای خارق العاده زیادی وارد می‌شود. این فشار اتم‌ها را در هم‌می‌فشرد و فضاهای خالی بین اتمی تقلیل می‌یابد. این درهم‌فشردگی باعث بالا رفتن درجهٔ حرارت می‌شود. درجهٔ حرارت مرکز ستارگان بالاست. درخورشیدهای متوسط حدود شش میلیون درجه‌سانتی‌گراد است. هنگامی که به‌سوی مرکز ستارگان می‌رویم اول به مادهٔ مایع سپس به‌مادهٔ جامدمی‌رسیم. مرکز ستارگان تنها جایی است که درآن احتمالا هیدروژن جامد داغ وجود دارد.

درمرکز 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 بزرگ‌تراز قطر هستهٔ اتم است از بین رفتن این فضای خالی باعث درهم فشردگی 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 به‌وجود می‌آید. به‌این ترتیب مرکز ستارگان سنگین از نوترون خالص ویکپارچه درست شده که چگالی آن فوق‌العاده زیاد است.

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

هنگامی‌که ستارهٔ بزرگی شروع به اتمام سوخت خود می‌کند، جاذبهٔ مرکزی فوق العادهٔ آن باعث می‌شود ذرات سطح ستاره که دراین حالت ستون‌های زیر خود را از دست داده اند به‌سوی مرکز ستاره حرکت کنند. به این ترتیب ستاره شروع به انقباض می‌کند. وقتی که این انقباض به‌حدی رسید که تـه ماندهٔ انرژی‌های تشعشعی درونی با وزن مواد بالاسری برابر شـد، مسـالهٔ انرژی جنبشی این انقباض پیش می‌آید. به این ترتیب که نیروهای انقباضی از یک سو مواد را به‌داخل ستاره می‌فشرند و از سوی دیگر انرژی داخـلی ستاره مانع از انقباض بیش‌تر می‌گردد. ستاره‌ای که انرژی‌داخـلی اش زیـاد باشد قادر به تحمل نیروهای انقباضی نـیست یکـباره‌مـنفجر می‌شود. ایـن انفجار به «ابَر نو اختر» یا Super Nova معروف است. در این حالت کورهٔ اتمی ستاره تبدیل به یک بمب‌بزرگ فضائی می‌شود.

انرژی باقی‌ماندهٔ ستاره در زمانی کوتاه بیرون می‌ریزد. ازآن‌جاکه انرژی داخلی این انفجار بسیار زیـاد است در آسـمان بـه‌صورت تـولد یک ستارهٔ پرنور جلوه می‌کند. یعنی خورشیدهای بزرگ به انفجار مهیب سوپر نوا یا «ابر نو اختر» دچار می‌شوند که از فواصل بسیار دور هم قابل مشاهده است. در این حالت ممکن است ستاره بـه تـنهایی از مجموع ستارگان کهکشانی که در آن قرارگرفته پرنورتر شود. اگر توجه کنیم که یک کهکشان معمولا صد هزار میلیون خورشید دارد متوجه عظمت انفجار می‌شویم. اگر چه بخشی از ستارهٔ سوپر نوا در فـضا پخش می‌شود اما از آن‌جا که این ستاره از آغاز بسـیار بـزرگ بـوده، بخشی از آن در محل انفجار باقی می‌ماند. پس از انفجار چون دیگر

تقریبا هیچ نوع انرژی داخلی وجود ندارد، باقی ماندهٔ ستاره شروع به فرو ریختن به سوی مرکز می‌کند

اگر ستاره بازهم‌سنگین تر باشد؟

درمورد ستارگان باز هم سنگین‌تر قضیه به همین‌جا ختم نمی‌شود. زیرا پس از این انفجار، ستاره که تمامی ساختمانش به‌هم ریخته است شدیدا فرو می‌ریزد و سریعا به انقباضی خشن دچار می‌شود. این انقباض سریع، تمامی ذرات ستاره را به سوی مرکز آن رانده حجم ستاره میلیون‌ها بار کوچک می‌گردد. درنهایت کره‌ای باقی می‌ماند بدون کوه و دره. کره‌ای صاف، شبیه به‌یک ساچمهٔ بزرگ با سطحی صیقلی. این کره که جنس آن تماما از نوترون خالص است از نظر خواص، شبیه خود نوترون است. درواقع یک نوترون بزرگ فضایی. کره‌ای بسیار فشرده با چگالی بالا. درهم‌فشردگی این کره، حد نهایی فشردگی قابل تحمل برای ماده است. در مرکز گازهای حاصل از انفجار یک ستارهٔ نوترونی به وجود می‌آید.

ستارهٔنوترونی شبیه به یک‌نوترون‌بزرگ یا یک ساچمهٔ فضایی است و نبض آن‌می‌زند به این جهت به آن تپنده‌می‌گویندزیراهنوزانرژی جنبشی نیروهای‌انقباضی در کارند تاکره را منقبض کنند امانیروهای نگه‌دارندهٔ غائی ماده نیز مقاومت می‌کنند. از آن‌جا که این دو نیرو در حال تعادل هستند کره به‌نوسانی‌دائمی یاانقباض و انبساط دچار می‌شود و دراصطلاح نبض ستارهنوترونی دائمامی‌تپد. به‌همین دلیل این ستاره به‌تپنده یا Pulsar معروف است.

درکهکشان 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 مطالعهٔ آن‌ها به‌وسیلهٔ رادیوتلسکوپ انجام می‌گیرد.

به علت اهمیت موضوع یک بار دیگر به طور خلاصه همهٔ داستان را از این جا شروع کنیم که یک تودهٔ بسیار بزرگ گاز کیهانی که تقریبا همهٔ انرژی داخلی اش از بین رفته زیر نظر ماست. ذرات این گاز زیر تاثیر نیروی جاذبه، به سمت مرکز کشیده می‌شوند و ستاره فشرده تر و کوچک تر می‌شود و چگالی آن بالا می‌رود. هر قدر ستارهٔ 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 سنگین‌تر سرعت ریزش ذرات به سوی داخل به حدی است که مادهٔ معمولی نه تنها به صورت جامد در می‌آید بل که کار از آن هم فراتر می‌رود و ماده بیش‌تر 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 ستارهٔ نوترونی تبدیل می‌شود. یعنی ستاره ای که تماما از نوترون خالص تشکیل شده است. در واقع ستاره در این حالت خودش یک نوترون بزرگ فضایی است. شکل آن کاملا کروی است چرا که چگالی آن بسیار بالاست و جاذبهٔ خارق العاده اش اجازهٔ حضور به هیچ گونه ناهمواری را نمی‌دهد.

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

هنوز مختصری انرژی درونی در خود ذخیره کرده که زیر تاثیر فشردگی خارق العادهٔ ماده، مانند فنر عمل می‌کند. در نتیجه مواد ستاره از یک سو زیر بار جاذبه، به سوی داخل کشیده می‌شود و از سوی دیگر انرژی داخلی فشرده شده جلو انقباض بیش از حد آن را می‌گیرد. درست مانند لاستیک پر باد اتومبیل در دست‌اندازها حالت فنری ایجاد می‌شود و ستاره منقبض و منبسط می‌شود. همین انقباض و انبساط دائم که از روی کرهٔ زمین نیز قابل رد یابی است باعث می‌شود احساس کنیم نبض ستاره می‌تپد، به همین جهت به آن‌ها پالسار یا تپنده یا تپ‌اختر می‌گوییم.

این جا باید افزود که کشف این ستاره فوق العاده شورانگیز بوده است. اولین بار که رادیو تلسکوپ‌ها سیگنال منظم این تپنده‌ها را دریافت کردند به نظر رسید که موجودات زنده و ذی‌شعور فضاهای خارج قصد برقراری تماس با ما را دارند. زمانی که فاصلهٔ بعید منبع تپش تخمین زده شد همگان بر این باور شدند که این موجود ذی‌شعور باید به انرژی‌های عظیمی دست یافته باشد که می‌تواند از فواصل به این دوری چنین علائمی بفرستد اما هنگامی که مشخص شد که علائم دریافتی دائمی و لایتغیرند معلوم شد که این مربوط به هیچ موجود زنده (با تعریف و محدودیت ذی‌شعور) نیست الا این که بی‌شعور باشد و موجود بی‌شعور نیز دارای چنین امکانات انرژی نیست. تا این که بالاخره در مراکز سوپرنواها سرچشمهٔ این تپش‌ها مشخص شد.

قبل از این که به بحث دربارهٔ ستارگان باز هم سنگین‌تر بپردازیم بگوییم که در کهکشان راه شیری، زوج ستارگان یا منظومه‌های دوتایی یا سه‌تایی یا چندتایی وجود دارند که از چند ستاره تشکیل شده‌اند،

هنگامی که یکی از ستارگان این منظومه تپنده باشد صحنه‌های بدیعی درآسمان برای منجمین محاسباتی به‌وجود می‌آید که می‌توان صحت نسبیت اینشتین رابه‌کمک آن‌ها مجددا تاییدکرد.

زمانی که ستارهٔ بسیارعظیم‌تری خودکشی کرده باشدحاصل آن سیاه‌چاله یا حفرهٔ سیاه‌خواهد بود. سیاه‌چاله محصول مرگ ستارگان‌بزرگ است. ستارهٔبزرگ‌تر وقتی فرومی‌ریزد و فشرده‌می‌شود، در مرز ستارهٔنوترونی توقف نمی‌کند و به‌انقباض خود ادامه می‌دهد. این‌جا اتفاق غریبی رخ می‌دهد که وجه تسمیهٔ‌حفرهٔ‌سیاه یا‌سیاه‌چاله از آن‌جاست.

این نام چیست و ازکجا 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 یک‌سوراخ فضایی است که تمام‌مواد جهان ما را به جهان دیگری تخلیه می‌کند. اما از آن‌جا که این نام در زبان فارسی دارای بار عاطفی قوی است عده‌ای نام‌های مختلف از جمله «حفرهٔ‌سیاه» را پیش‌نهادکردند تا آن که نام‌سیاه‌چاله در ادبیات پیدا شد و دراثر کثرت استعمال به تدریج جا افتاد.

گفتیم‌که ستارهٔ درحال انقباض، در صورتی‌که به‌حدکافی بزرگ باشد به انقباض خود ادامه می‌دهد. در همین حال سرعت فرار از سطح ستاره دائما افزایش می‌یابد.

قبل از صحبت در مورد سیاه‌چاله‌ها در مورد مفهوم‌سرعت فرار سخن بگوئیم.فرض کنیم‌می‌خواهیم یک توپ‌معمولی را به‌حرکت درآوریم به طوری که از یک سطح شیب‌دار بالا رفته به نقطهٔ بالای آن‌برسد.

اگر به‌توپ‌انرژی حرکتی‌کوچکی بدهیم با سرعت اندکی از سطح بالا

می‌رود و پس از طی مسافت مختصری دوباره باز می‌گردد. اگر سرعت را بیش‌تر کنیم بالاتر می‌رود اما مجددا باز می‌گردد. هر قدر سرعت را بیش‌تر کنیم بالاتر می‌رود تا زمانی که سرعت اولیه به مقدار مشخصی برسد که در آن موقع توپ از سطح بالا رفته به نقطهٔ بالای سطح می‌رسد و دیگر باز نمی‌گردد. در این صورت می‌گوییم توپ از سطح اولیه فرار کرده. سرعت ضروری برای این کار را سرعت فرار می‌خوانیم.

ارتباط این قضیه باستارگان جالب است.فرض کنیم که‌سرعت‌فرار از روی کرهٔ زمین یازده‌کیلومتر بر ثانیه است. این سخن به این معناست که موجوداتی که با این‌سرعت وبیش‌تر حرکت می‌کنند قادر به‌خروج از کرهٔ زمین بوده بقیه روی کرهٔ‌زمین محبوس می‌مانند. یعنی‌اگر موشکی درست کنیم که باسرعت هشت‌کیلومتر در ثانیه به سمت بالا برود وقتی به حد کافی بالا رفت در مدار زمین قرارمی‌گیرد و دور آن‌می‌چرخد. تنها در صورتی موشک قادر به‌خروج از کرهٔ‌زمین می‌شود که‌سرعتش از سرعت فرار کرهٔ‌زمین‌بیش‌تر باشد. اماسرعت‌فرار به چه عامل یاعواملی بستگی دارد؟

هم‌نیوتن و هم اینشتین معتقدند به جرم و به فاصله. ما اما برای این‌که وارد جزئیات فنی نشویم و به سادگی حرف‌مان را بزنیم بگوییم به چگالی یا به فشردگی. هر قدر جسمی‌فشرده‌تر باشد یعنی وزن مخصوصش بیش‌تر باشد جاذبه‌اش بیش‌تر می‌شود و هر قدر جاذبه‌اش بیش‌تر شد سرعت فرار از روی آن بیش‌تر می‌شود یعنی‌که فرار مشکل‌تر می‌گردد.

حرف اینشتین هزار بارساده‌تر وملموس‌تر از حرف نیوتن است. اینشتین

می‌گوید هر قدر جرم بزرگ‌تر باشد زاویهٔ سطح شیب داربیش‌تر می‌شود یعنی جرم بیش‌تر فضا را گود‌تر می‌کند و سرعت فرار 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 مسالهٔ واقعی رخ می‌نمایاند. ستاره دائما 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 ستارهٔ روشن در آسمان یکباره ناپدید می‌شود.

در مورد ستارگان بازهم‌سنگین‌تر سناریو به این صورت است که پس از رسیدن به مرحلهٔ ستارهٔ نوترونی به‌خاطر وجود مقدار بسیار زیاد ذرات مادی و انرژی انقباضی، قضیه به همین جا خاتمه نمی‌یابد و ستاره به انقباضی وحشیانه دچار می‌شود. این انقباض وریزش مواد به داخل با سبعانه‌ترین وضعی صورت می‌پذیرد و بامهیب‌ترین صدا و تخلیه انرژی همراه است. فشردگی از مرز نیروهای نگه‌دارنده ماده نیز در می‌گذرد و ماده را تا بی‌نهایت می‌فشارد.

فشردگی بی‌نهایت یا نهایت فشردگی. در واقع ستاره به جایی می‌رسد که به آن نقطهٔ 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 دنیانور و انرژی وسر وصدا به‌انقباض خود ادامه می‌دهد و سرعت فرار از روی آن نیز دائما افزوده‌می‌شود. هنگامی که‌سرعت فرار از روی ستاره از سیصد هزارکیلومتر بر ثانیه یاسرعت نور نیزبیش 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، ستارهٔ پر نور و درخشان و پر فعالیتی را مشاهده می‌کنیم که یکباره خاموش می‌شود. آن‌چه باقی می‌ماند به‌نام حفرهٔ سیاه معروف است. به این ترتیب سیاه‌چاله متولد می‌شود.

حفرهٔ سیاه واقعا سیاه است. سیاه به‌معنای دقیق فیزیکی کلمه. حفره سیاه نه تنها خودنمی تواند نوری ساطع کند، بل هرآن‌چه به‌سویش می‌رود، از جمله نورهای فضای اطراف را، بلعیده اجازهٔ انعکاس نمی‌دهد. آن چه به‌سوی این حفره می‌رود در داخل حفره افتاده دیگر قادر به‌بیرون آمدن نیست.

جز باکمک یک تصادف بسیار پرشانس، نمی‌توان سیاه شدن حفرهٔ سیاه را با چشم دید. زیرا اولا این کار بسیار به‌سرعت انجام می‌گیرد ثانیا نتیجهٔ نهایی غیرقابل رویت است.

حفرهٔ سیاه رامستقیمانمی توان دید اما امکان مشاهدهٔ غیر مستقیم آن وجود دارد.

هرچه به‌حفرهٔ سیاه‌نزدیک‌تر شویم گودی فضا ـ زمان بیش‌تر می‌شود به‌طوری که نهایتا گودی به بی‌نهایت می‌رسد. دقیقا به این جهت است که سرعت فرار به بی‌نهایت می‌رسد. حفرهٔ سیاه از بدو تشکیل شروع به بلعیدن همهٔ جهان می‌کند. مرز حفرهٔ سیاه سطحی فرضی

است که دور حفره سیاه را فراگرفته 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 می‌شود و عملا سیاه می‌گردد. همهٔ داستان سیاه‌چاله بعد از افق اتفاق رخ می‌دهد. 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 می‌ریزد. مکان چند بعدی همهٔ ابعاد خود را از دست می‌دهد و یک بعدی می‌شود. زمان چند بعدی می‌شود و مامی تو انیم به اطراف زمان سفر کنیم و حتا به گذشته‌ها برویم.

در داخل افق اتفاق سیاه‌چاله همه چیز حتا ریاضیات و منطق ما به هم می‌ریزد. لبهٔ افق اتفاق جایی است که فضانورد شجاعی که در آن‌جا گرفتار شده تا ابد بی‌حرکت به نظر می‌رسد. در واقع رفتن فضانورد به سمت مرکز دارای هیچ حرکتی نیست و ماندن آرام و متعالی روی لبهٔ افق اتفاق نیز دارای هیچ سکونی نیست.

اگر چه تعداد بسیار زیادی از دانش‌مندان در مورد سیاه‌چاله صاحب حقند 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 آسمان‌ها دلالت کرد.

افق اتفاق مرزی است که ما هرگز از داخل آن با خبر نخواهیم گردید. آن‌چه فوق‌العاده جالب است توقف کامل زمان درلبهٔ افق اتفاق است. درمجاورت جرم بی‌نهایت، زمان خواهد ایستاد. این نیز نتیجهٔ قطعی نسبیت است. باری حفرهٔ سیاه که مانند دیوی گرسنه مشغول بلعیدن

همهٔ فضا ـ زمان می‌گردد تمام غبارهای فضایی و ستارگان اطراف خود را بلعیده، هر قدر بیش‌تر می‌بلعد گرسنه‌تر می‌شود.

درریز ش شدید و سریع و بی امان ماده به‌سوی حفرهٔ سیاه و اقعهٔ عجیب و جالبی نیز رخ می‌دهد. فضا ـ زمان که از این‌بی‌عدالتی به جان آمده است فریاد جان خراشی از این ظلم و مرگ نهایی سر می‌دهد: تشعشع شدید اشعهٔ ایکس. شروع این تشعشع قبل از مرزهای افق اتفاق است بنابراین به چشم وگوش ما نیز می‌رسد.

وجود اشعهٔ ایکس در اطراف فضاهای تاریک و غیرقابل دیدن، دلیل روشنی بر وجود حفره‌های سیاه است. امروزه باکمک عکس‌برداری اشعهٔ ایکس از فضا وجود چند سیاه‌چاله قطعی شده است.

معمولا حفرهٔ سیاه درمراکز کهکشان‌ها که در آن‌جاخورشیدهای بسیار بزرگ و مجتمع‌های فراوان‌خورشیدی موجود است ایجاد می‌گردد. متاسفانه برای ما- به‌خاطر حجاب‌های گوناگون و ابرهای فضایی -شانس دیدن‌مرکز کهکشان راه‌شیری موجود نیست اماستارگان اشعهٔ ایکس در جاهای دیگر نیز کشف‌شده‌اند. هم‌اکنون‌ستاره‌شناسی اشعهٔ ایکس بخش مهمی از مطالعات نجومی را به خوداختصاص داده است.

ازموجودات عجیبی که درآسمان با آن‌ها برخورد کرده‌ایم باید ازشبه‌ستاره‌ها یا Quasar=Quasi Star نام ببریم که احتمالا کهکشان‌های سیاه شده هستند. شبه‌ستاره‌ها درفواصل بعیدقرار دارند و خواصی شبیه حفره‌های سیاه از خود نشان می‌دهند. آن‌ها با سرعت‌های خارق العاده، حتا گاه تا ۰/۹ سرعت نور، از ما دور می‌شوند.

وجود حفرهٔ سیاه فی‌نفسه فوق العاده خطرناک است. حتا اگر یک حفرهٔ

سیاه درجهان تشکیل شودسرنوشت تمام جهان سیاه‌خواهد بود. شاید اگر روزی عدهٔ‌زیادتری از افراد بشر، به‌جای درگیری در بحث‌های بی‌هوده، نیروی خود را در ساختمان جهانی دانش صرف کنند راه حلی نه تنها برای دیدن حفرهٔ سیاه بل‌که برای مبارزه با این دشمن نهایی بشر و همهٔ جهان پیدا شود.

برای این‌که به مزاحمین اندیشگی و دانش از خطر نهایی که سرنوشت ایشان را تهدید می‌کند نشانه‌ای بدهیم باید بگوییم که قد اینان اگر درحال حاضر **۲** *متر باشد پس از آن‌که گرفتار حفره سیاه شدند* **۰/۰۰۰۰۰۰۱** *سانتی‌متر خواهد شد. یعنی تقریبا پنج هزار برابر کوچک‌تر از میکروب‌های بیماری‌های تابستانه می‌گردند. اگرکرهٔ زمین دراثر حادثه‌ای تبدیل به حفرهٔ سیاه شود دراین صورت قطرش در حدود سه‌سانتی‌متر خواهد شد. یک توپ پینگ‌پنگ فضایی. مصداق فیزیکی نقطهٔ تکینه.*

باکمک حفرهٔ سیاه مدل کاملی ازجهان به‌دست می‌آید. پس از انفجار بزرگ و اتمام دورهٔ اول یا انبساط، تمام‌اجرام به‌سوی یکدیگر هجوم آورده‌انقباض آغاز می‌گردد. در برخورد اجرام به یکدیگر، حفرهٔ سیاه نهایی به‌وجود می‌آید. این موجود در جهان بعدی به‌صورت حفرهٔ سفید پدیدار گردیده به انفجاربزرگ دچار می‌شود.

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

شکل حفرهٔ سفید یا آتش‌گوی نخستین ظاهر می‌شود. درست مانند پوم تاک 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؟

به‌جز معدودی سیارهٔ منظومهٔ شمسی و چند کهکشان، بقیهٔ آن‌چه شب‌ها در آسمان با چشم غیرمسلح می‌بینیم خورشیدها هستند. تقریبا نیمی از خورشیدهای آسمان از خورشید ما بزرگ‌تر و پرنورتر هستند ولی علت این‌که فقط به‌صورت نقاط نورانی ریز و درشت دیده‌می‌شوند فاصلهٔ عظیم آنان است.

خورشید که مادر و مرکز منظومهٔ شمسی است تودهٔ عظیمی از گاز است که اکثرا از هیدروژن ساخته شده مقدار بسیار کمی از آن هلیوم است. سیارهٔ مشتری بزرگ‌ترین و سنگین‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی است. جرم خورشید در حدود هزار بار بیش‌تر از جرم مشتری بوده شعاع آن به‌قدری بزرگ است که می‌تواند یک میلیون کرهٔ زمین را در خود جا دهد.

وقتی با ابزارهای مناسب به‌خورشید نگاه کنیم خورشید را دارای لکه‌های سیاه می‌بینیم. این لکه‌ها اولین بار توجه گالیله را به‌خود 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 به‌همراه داشته است. لکه‌های خورشیدی را گاه با چشم غیرمسلح 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 چه‌طور کسی در مورد آن صحبتی نکرده است.

عکس‌برداری از خورشید با نور سفید معمولی آن‌را به‌صورت یک کورهٔ داغ‌روشن با چند لکهٔ تاریک نشان می‌دهد. فقط زمانی که آن را با نوری که از اتم‌های مشخص منتشر می‌گردد مثلا با نور اتم کلسیم مقایسه می‌کنیم یک تغییر عمده به چشم‌می‌خورد. این عکس‌ها نشان می‌دهد که‌خورشید زیر فشار یک نیروی شدید مغناتیسی قرار دارد. میدان مغناتیسی عظیمی که در اطراف‌خورشید است در برخی از کسوف‌های کامل هم قابل مشاهده و عکس‌برداری است. مثلا در کسوف ژوئن ۱۹۷۳ این امر به‌وضوح عکس‌برداری شد.

لکه‌های خورشید با تناوب یازده سال تغییر می‌کند. گازهای اطراف خورشید که هالهٔ خورشیدی نامیده می‌شوند اگر چه آن‌قدر داغ نیستند که به‌اندازهٔ کافی نور ساطع کنند ولی فوق‌العاده جالب توجه‌اند زیرا منبع تشعشع اشعهٔ ایکس هستند و عکس‌برداری این‌اشعه حقایق زیادی را در مورد خورشید برای ما روشن کرده است.

خورشید از قسمت خارجی خود، هاله، بادهای خورشیدی را دائما به‌خارج‌می‌فرستد. این بادها یا نسیم‌های خورشیدی که بسیار رقیق‌تر از تصور عادی ما از باد است در هرسانتی‌متر مکعب شامل ماکزی‌مم فقط چند صد اتم هیدروژن است. ولی همین مقدار کافی است که نه تنها به‌ما رسیده بل‌که درسرتاسر منظومهٔ شمسی منتشر شود. این بادها باعث آشفتگی میدان مغناتیسی زمین گردیده باعث ایجاد اثری شده که آن را توفان‌های مغناتیسی می‌نامیم.

دانش امروزه اطلاعات بسیار جالبی در مورد ابعاد خورشید، عمر، جنس، چگالی و درجه حرارت آن به‌دست می‌دهد. به‌طور کلی در مورد خورشید گفتنی زیاد است و امروزه خورشیدشناسی یکی از شاخه‌های مشخص علوم به شمار می‌آید و به‌آرزوی آناکساگوراس اولین کسی که خورشید را سنگ آتشین خواند جامهٔ عمل پوشیده شده است.

منظومهٔ 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 به‌دور خورشید حرکت می‌کنند. بعضی نزدیک تر به خورشید و بعضی دور تر از آن قرار دارند.

در حال حاضر ما از نُه نفر از اعضای این مجموعه اطلاعات خوبی داریم. این نُه عضو یا فرزندان ارشد خورشید به‌نام‌های عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون، پلوتو معرف شده‌اند. البته این منظومه دارای تعداد بسیار زیادی اعضای کوچک‌تر است که بعضی از آنان بین مریخ و مشتری قرار دارند و بقیه در کل منظومه پراکنده‌اند.

فرزندان کوچک تر خورشید، نوادگانش و سایر اعضای این خانواده، مثلا اقمار این سیارات یا سنگ‌های 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! منظومهٔ شمسی همچنین دارای ستارگان دنباله‌دار است که با دوره‌های بازگشت مختلف از روی زمین قابل رؤیت‌اند.

امروزه مشخص شده خورشید که تا مدت‌ها به‌عنوان ستارهٔ ثابت

فرض می‌شده دارای حرکات ویژهٔ خود است. بزرگی این منظومه و فاصلهٔ سیارات آن از یکدیگر و نحوهٔ قرارگرفتن و چرخش آن‌ها به‌دور خود و خورشید تماما از نکات جالب توجه و خواص مهم این منظومه محسوب می‌شود.

در موردبزرگی منظومهٔ شمسی باید گفت که فاصلهٔ نوری زمین وخورشید حدود هشت دقیقه وقطر این منظومه در حدود ۱۲ ساعت نوری است. از آن‌جا که تقریبا در هر سال ۸۸۰۰ ساعت وجوددارد بزرگی منظومهٔ شمسی در مقابل عظمت سال نوری بسیار ناچیز به‌نظر می‌رسد.

اگر فاصلهٔ زمین تا خورشید را به‌عنوان واحد فاصله در نظر بگیریم فواصل سیارات از خورشید به‌ترتیب 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 حال‌سنگین تر شدن وداغ‌تر شدن است و به‌زودی ظرف چند ده میلیون سال آینده، آن‌قدر سنگین و داغ خواهد شد که‌شروع به‌نورافشانی‌خواهدکرد و خود بااقمارش یک منظومهٔ کامل را تشکیل خواهد داد که در این صورت باخورشید، سیستم‌دوتایی یا دو خورشیده به‌وجودخواهندآورد.

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

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

مذهبی عوام را می‌لرزاند. ویرانی برج عاج «باور»، از هر تخریب دیگر دردناک‌تر 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 به‌پذیرایی این امر نیستند.

مسالهٔ دیگر در این زمینه، چرخش زمین به‌دور خورشید و از دست دادن زمین به‌عنوان مرکز عالم بوده است. این نیز غم‌نامه‌های بسیاری را در تاریخ علوم به‌وجود آورده است زیرا با پیش‌باورهای اعتقادی بشر وفق نمی‌داد. مشهورترین فاجعه آن‌است که در مورد گالیلهٔ 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 کره ای زندگی می‌کنیم که دور زدن آن برای خود ما به‌طور فیزیکی در حدود یک ساعت به‌طول می انجامد. البته این رقم تقریبی است ولی اقمار مصنوعی ما برخی‌سریع‌تر و برخی‌کندتر قادر به انجام چنین کاری هستند. پیمودن این کره برای ما به‌صورت موج، اعم از تلفن یا تصاویرتلویزیونی و غیره، تقریبا آنی است و از نظر خود ما زمانی برای آن صرف‌نمی‌شود.

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

اخیرا مشخص شده کرهٔ زمین کاملاکروی نیست بل‌که در قطب جنوب کمی‌فرورفتگی‌و در قطب شمال کمی برآمدگی دارد. شعاع این کره در نواحی‌استوایی ۶۳۷۸کیلومتر و در مناطق قطب جنوب حدود ۲۱کیلومتر

کم‌تر از این مقدار است. به‌طور متوسط وزن مخصوص این کره چیزی در حدود ۵/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده که خود این عدد تقریبا دو برابر وزن مخصوص سنگ‌های سطح زمین است. در نتیجه زیر این سطح باید از مواد سنگین‌تر تشکیل شده باشد که مطالعهٔ آن از طرق مختلف از جمله مطالعهٔ امواج ضربهٔ زلزله‌ها انجام می‌پذیرد.

مطالعات مختلف روی کرهٔ زمین نشان می‌دهد که مرکز زمین را کره‌ای جامد با شعاع یک‌پنجم کره زمین تشکیل می‌دهد. در خارج این قسمت جامد، قسمت مذاب قرار دارد. پوستهٔ جامد زمین قسمت بسیار کوچکی به‌ضخامت تقریبی ۶۰ کیلومتر و در حدود یک‌صدم شعاع خود کره زمین است.

نظریهٔ 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 آن‌جا خبری نیست. طرفداران این نظریه نیز دلایل خاص خود را دارند.

عمر کرهٔ 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 به‌دور خود با سرعت یک دور در شبانه روز یا تقریبا ۱۶۵۰ کیلومتر در ساعت انجام می‌گیرد

در آزمایشگاه دیده می‌شود هرگاه از سه عامل حرکت، مغناتیس و الکتریسیته دو تای آن دست‌رس باشد با ترکیب مناسب می‌توان عامل سوم را به‌دست آورد.

اگرچه آزمایشات مقدماتی نشان می‌دهد که کرهٔ زمین از نظر الکتریکی خنثا است اما برخی الکتریسین‌ها برای توضیح میدان مغناتیسی زمین

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

حرکت انتقالی زمین باسرعت‌سرسام‌آور **۳۰**کیلومتر بر ثانیه یا یک‌دور در سال به‌دورخورشید انجام‌می‌گیرد. انجام این حرکت بر روی مسیری نزدیک‌به‌دایره است‌ولی محور چرخش زمین کاملاعمودبر مسیر حرکت دورانی نیست در نتیجه در یک زمان مشخص که نور بر نیم‌کرهٔ شمالی به‌طور مستقیم‌می‌تابد و در آن‌جا تابستان است در نیم‌کرهٔ جنوبی به‌طور مورب تابیده آن‌جا زمستان است.

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

آخرین معنایی که از کلمهٔ جهان استنباط می‌شود، مجموعه‌ای شامل یک هزار میلیون کهکشان است که هر عضو این مجموعه، یعنی هر کهکشان شامل دویست‌هزارمیلیون‌ستاره، شبیه به‌خورشید خود ماست.امروزه اما،

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

پس از پیش‌رفت علم احتمالات، به ویژه باکاربرد کامپیوترهای نوین، دیده شد که ریاضیات بشری ساختمانی تصادفی است که در یک مجموعهٔ بی‌نهایت عنصری قرارگرفته 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 رامی توان با محاسبهٔ «ضریب پایداری» آن مربوط کرد. دست‌آوردهای اخیرکیهان‌شناسی نوین و ریاضیات باعث شده‌د انش‌مند ان به جهان‌های دیگر بیندیشند و فکر کنند که این جهان‌ها به و اقع وجود د ارند.

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

نظریهٔ «استاند ارد» پید ایش جهان کنونی، انفجار بزرگ، می‌گوید که تقریبا در حدود پانزده میلیارد سال پیش تمامی جهان‌کنونی ازآتش‌گوی نخستین بافشردگی بی‌نهایت و درجه‌حرارت بی‌نهایت زاده شده است.

نقطهٔ ضعف اصلی نظریهٔ انفجار بزرگ مربوط به لحظهٔ تولد جهان است. مشکلات ریاضی‌فیزیکی محاسبهٔ «لحظهٔ خلق» باعث شد که منجمین و فیزیک‌دان‌ها در سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به‌تدریج مفهوم لحظهٔ خلق راکنار گذاشته به جای آن لحظهٔ کوچکی پس از شروع جهان راکه در واقع کسر کوچکی از ثانیه است در نظر گیرند وکوشش

خود را متوجه تکمیل فرضیهٔ تکاملی جهان از آن لحظه به بعد کنند.

به این ترتیب، ترم جدیدی در ادبیات نجومی دنیا، به جای انفجاربزرگ معرفی شد: تکینگی یا «وحدت» یا Singularity که در واقع به تجمع همهٔ جرم‌ها، انرژی ها، مکان‌ها و زمان‌ها در یک نقطهٔ ریاضی‌فیزیکی 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. دقیقا یک‌ده‌هزارم (۰/۰۰۰۱) ثانیه پس از «وحدت»، درجهٔ حرارت محیط یک میلیون میلیون 10^{12} *درجهٔ 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 به‌خوبی نشان می‌دهد چه گونه در همان لحظات اولیه ۲۵درصد هیدروژن جهان به هلیوم تبدیل شده است.اندازه گیری «صدای زمینه» به مقدار سه درجهٔ کلوین در تمام جهات فضا و دور شدن کهکشان‌ها از یکدیگر که از انحراف‌قرمز داپلر نتیجه‌می‌شود مؤید نظریهٔ فوق است.

جهانی که یک‌ده‌هزارم ثانیه عمر دارد، چه‌گونه به‌وجود آمده؟

مدل‌های بسیاری برای لحظهٔ خلق جهان پیش‌نهاد شده است. پر طرف‌دارترین آن‌ها، جهان دوره‌ای یا متناوب است که بر مبنای سیکل «انفجاربزرگ، انبساط کامل، انقباض بی‌نهایت، حفرهٔ سیاه نهایی، تولد حفرهٔ سفید در جهان بعدی، انفجاربزرگ» قرار دارد.

اما مشکلات ریاضی سیکل فوق که به‌هرحال اجازهٔ نزدیک‌تر شدن از ۰/۰۰۰۱ ثانیه به نقطهٔ تجمع یا وحدت را، چه در حفرهٔ سیاه و چه در

حفرهٔ سفید (آتش‌گوی نخستین) نمی‌دهد، باعث شده است که نظریهٔ جهان حبابی که به‌خوبی با دست‌آوردهای ریاضیات و فیزیک و کیهان‌شناسی نوین می‌خواند پیش‌نهاد شود.

اندیشهٔ جهان حبابی بر مبنای مفهوم فیزیکی تورم یا Inflation قرار گرفته است. تورم حبابی به‌خوبی از عهدهٔ توضیح نرمی ویکنواختی جهان کنونی برمی‌آید. این نظریه همچنین، بزرگ شدن نمایی (اکسپونانسیل) جهان را بعد از «وحدت» به‌خوبی نشان می‌دهد. تورم در واقع هنگامی آغاز شده که تمامی جهان کنونی در حجمی که از نظر کوچکی قابل مقایسه با یک ذرهٔ 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 کوتاه‌عمر اجازه می‌دهد تا بی‌نهایت ورم کنند.

این نظریه نشان می‌دهد چه‌گونه در همان لحظات اولیهٔ پس از تولد در هر $۱۰^{-۳۴}$ *ثانیه (بعد از صفر ممیز* **۳۳** *صفر دارد) اندازهٔ جهان دو برابر می‌شود. این رقم ممکن است معنای واقعی و علمی خود را منتقل نکند. معنای آن این است که در* $۱۰^{-۳۳}$ *ثانیه، اندازهٔ جهان ده (۱۰) بار، دو برابر شده است یعنی با فاکتور* $۲^{۱۰}=۱۰۲۴$ *بزرگ شده است و بعد از* $۱۰^{-۳۲}$ *ثانیه فاکتور بزرگی به* $۲^{۱۰۰}$ *(تقریبا* $۱۰^{۳۰}$*) می‌رسد، یعنی در زمانی به مراتب کم‌تر از یک چشم بر هم زدن، آن‌چه به اندازهٔ یک پروتون بوده تا حد یک طالبی ورم‌کرده است. البته لازم به تذکار است که اکنون ضرایب انبساط به مراتب کم‌تر بوده و پروتون‌ها طالبی نمی‌شوند.*

در واقع نظریهٔ تورم نشان می‌دهد هر آن‌چه امروز می‌بینیم، روزگاری فقط به‌صورت 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 قطعیت‌هایزنبرگ قرار گرفته با بسط بسیار و البته به شیوهٔ ریاضی در محافل علمی عنوان شده است.

در حال حاضر این نکته فوق‌العاده جالب توجه است که جهان‌های این مجموعهٔ «بی‌نهایت جهان» می‌توانند با یکدیگر تفاوت‌های بنیادی داشته باشند، مثلا عوامل اصلی حباب ما: ماده (جرم)، انرژی (نور)، فضا، زمان (زمان‌مکان) و اطلاعات (انسان)، است که به صورت ملغمه‌ای تمامی این جهان را پرکرده است. اما نکتهٔ اصلی این‌جاست 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 مجموعهٔ 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 به‌هیچ‌وجه‌نمی‌تواند از تصور ملغمهٔ ماده، انرژی، زمان، مکان و اطلاعات فراتر رود و اندیشیدن به چیزی سوای این‌ها جز در محدودهٔ 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 مانند است از راه دور بنگریم، جهان‌های دیگری را نیز می‌بینیم که از جنس دیگرند و به حرکات دیگری مشغول.

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

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

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

در حال‌حاضر ما هیچ اطلاعی از هیچ جهان دیگری جز جهان خود نداریم.

برای آنالوژی شاید بتوان گفت تفاوت بین حباب ما و حباب همسایه، به‌عنوان 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 به‌مراتب 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 مادهٔ جهان که در ضمن غیرقابل رویت است اساسا ماده نبوده و ضدماده است.

از آن‌جا 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 آن‌جاکه ضدماده حقیقتی آزمایش‌گاهی است فرض وجود جهان ضدماده چندان هم غیر منطقی نبوده ما به خوبی می‌توانیم حادثه‌ای که اتم‌های ما را با هستهٔ مثبت و مدارات منفی ساخته است تبدیل به‌حادثهٔ معکوس کنیم.

در سراسر فضای قابل رؤیت دیده‌می‌شود که جهان از غبار فضایی (گاز هیدروژن) پوشیده شده است. چه عاملی به‌جز یک تصادف‌می‌تواند در

مثبت بودن هستهٔ این اتم و در منفی بودن الکترون آن‌موثر باشد؟ حال که وجود ضدماده در جهان محقق شده است آیا امکان نداشت جهان از «ضدهیدروژن» باپروتون منفی و الکترون مثبت ساخته می‌شد؟

آیا ضدماده در این نیمه جهان می‌تواند آزادانه زندگی کند؟ ببینیم اگر چنین چیزی امکان داشته باشد رفتار جهان چه‌گونه خواهد بود. حقایق آزمایش‌گاهی نشان می‌دهد در ملاقات ماده و ضدماده انفجار شدیدی رخ خواهد داد که در نتیجهٔ آن مقادیر بسیار زیادی انرژی ساطع می‌شود. این انرژی بیش‌تر از نوع الکتریکی بوده تخلیهٔ آن خیلی سریع انجام می‌پذیرد. دقیقا این همان صحنه‌ای است که امروزه در فضا جلو چشمان ما قرارگرفته است. به‌این معنی که در فضا انفجارات زیادی رخ می‌دهد که بعضی از آنان با هیچ‌کدام از نظریه‌های دیگری که تاکنون شناخته شده‌اند قابل توجیه نیست.

دلیل انفجار عظیمی که در حدود یک قرن پیش در شمال‌سرزمین روسیه و در سیبری باعث تخلیهٔ مقادیرعظیمی انرژی و تخریب‌سرزمین‌های وسیعی گردیدهنوز جزواسرار طبیعت به‌شمار می‌رود. آیاسنگی از جنس ضدماده باکرهٔ زمین برخورده است؟

در جهان ضدماده اوضاع از چه قرار است؟ آیا فضازمان گود خواهد بود یا برآمده می‌گردد؟ آیا نور جذب ضدماده می‌شود یا از آن دور می‌گردد؟ خود نور، چه و چه‌گونه خواهد بود؟ اوضاع جرم وگرانش چه‌گونه خواهد بود؟ یک دافعهٔ ساده؟ یا بازهم جاذبه؟ در حال حاضر جواب دقیق این سوآلات مشخص نیست.

برای‌بررسی جهان ضد ماده، مجبور به‌ورود به‌دنیای فانتزی تخیلات علمی می‌شویم. اصولا یک روش به‌دست آوردن تئوری‌های علمی و

کشف «قوانین طبیعت!» روشی شاعرانه و تخیلی است. خیال‌پردازی گاه کمک‌های بزرگی به‌حل مسائل می‌کند. گفته‌اند آن‌چه روزی در گذشته به‌خیال درآمده است‌می‌تواند در آینده به‌وقوع پیوندد. گواه این گفتار، تخیلات عجیب پیشینیان و پیش‌رفت‌های شگرف علمی خود ماست. بحث‌های تخیلی یک وسیلهٔ مهم فهم جهان است.

اگر حمل برشوخی نشود، شاید بتوان گفت در جهان ضدماده همه چیز وارونهٔ جهان کنونی خواهد بود. اگرچه برای ما تصور کسی که به‌طور معکوس و از پایین به‌بالا می‌نویسد کمی مشکل است، ولی این دقیقا همان چیزی است که اتفاق می‌افتد.

در جهان ضدماده احتمالا تمامی پدیده‌ها معکوس هستند. در نتیجه در جهٔ حرارت صفر مطلق و سرعت نور که در جهان ما به‌ترتیب 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؟

به‌غیر از «ضدجهان» تشکیل شده از ضدماده، می‌توان از سایر جهان‌های دیگر نیز صحبت کرد، به‌عنوان مثال می‌توان از نیمهٔ دوم جهان کنونی که به‌نام جهان انقباضی شناخته شده است سخن گفت. اگرچه برای بررسی خواص جهان انقباضی چندان رخصت ورود به‌دنیای تخیلات علمی‌نیست، ولی در این مورد سوآلات بسیار اساسی و بعضا نامانوس مطرح است که بررسی آنان کم از قدم گذاردن به‌دنیای خیالات علمی نیست.

آیا در نیمهٔ دوم جهان، اصل دوم ترمودینامیک، اثر داپلر، کوانتوم مکانیک، نسبیت، اصل بقاء انرژی، اصل لختی و سایر اصول شناخته شدهٔ

این نیمه جهان برقرار است؟ دربارهٔ این سوآلات در حال حاضر نمی‌توان بحث زیادی کرد ولی از آن‌جا که «نیمه‌جهان دوم» دنبالهٔ «نیمه‌جهان اول» است، با احتمال بسیار زیاد در آن نیز وقایع به‌صورت احتمالی رخ می‌دهد که برای مطالعهٔ آن باید از آمار کمک گرفت.

زیباترین حالت موقعی است که طبیعت شوخ‌چشمی‌کرده و اصل عدم قطعیت در آن‌جا نیز صادق باشد. در این صورت آیا نمی‌شود گفت که بچه‌های مدرسهٔ «نیمهٔ دوم جهان» به‌عنوان اولین درس هندسه‌فیزیک از اصل عدم قطعیت شروع کرده آخر سر به هندسهٔ اقلیدس ختم خواهند کرد؟

برای تعمق در این بحث باید نیم نگاهی به مسالهٔ تقارن بیندازیم. این اواخر بحث‌های بسیاری در مورد مسالهٔ متقارن و نامتقارن درگرفته است. این بحث‌ها کمک عمده‌ای به جهان‌شناسی ما می‌کند.

برای بررسی قرینه‌ها بیاییم دو آینه عمود بر هم در نظر بگیریم. ایجاد تصویر و تصویر در تصویر، شکل + را پدید می‌آورد و فضا را به چهار قسمت تقسیم می‌کند. 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 می‌توانیم مطالعهٔ نظری مهمی انجام دهیم.*

قیافهٔ ما واقع در سیستم جهانی ۱ دارای تصویر قرینه‌ای در سیستم جهانی ۲ است. این دو شکل جز در حالت تاکردن این دو جهان، بر روی هم منطبق نمی‌گردند، یعنی انتقال صفحه‌ای امکان این انطباق را نمی‌دهد. در این صورت یک‌بار تا شدن فضازمان برای این انطباق ضروری است. قیافهٔ ما در جهان ۴ یا جهان تصویر در تصویر دارای تصویر قرینهٔ مرکزی است.

اگر چه در هندسهٔاقلیدسی و با انتقال صفحه ای می تو ان جهان ۱ را بر جهان ۴ منتقل کرد ولی از آن جا که در چنین انتقالی ناگزیر از گذشتن مراحل بینابینی ۲ یا ۳خو اهیم بود و جهان ما یک بار تاخو اهد شد، بنابراین رفتن به مرحلهٔ ۴ با یک بار تا شدن مجدد جهان امکان پذیر بوده برای آن به دو بار خمیدگی فضازمان نیازمندیم. اوضاع جهان ۴ چه گونه است؟

تاکنون از دو نوع جهان دیگر، یعنی جهان ضدماده و جهان انقباضی صحبت کرده‌ایم ولی وجود جهان تصویر در تصویر، ما را به‌فکر ورود به‌جهان دیگری هرقدر فانتزی یا تخیلاتی می‌اندازد.

جهان داخل حفره سیاه؟

در این صورت چرا نتوانیم به‌جای دو آینه، سه آینه داشته باشیم؟ چرا نتوانیم آینه‌های بیش‌تر از سه داشته باشیم؟ چرا این آینه‌ها نتوانند باهم زوایای نامنظم و تصادفی بسازند؟ چرا نتوانیم آینه‌های خمیده داشته باشیم؟

در مقابل تمامی این سوآلات ناگزیریم بگوییم، شاید این آینه‌ها در عمل وجود داشته باشند. آینه‌های بی‌شمار، به اشکال و باخمیدگی‌های گوناگون وزوایای تصادفی متعدد، که در آن صورت دارای تعداد بسیار زیادی جهان خو اهیم شد.

در جهان‌های پیش‌گفته، با دو نوع تقارن مختلف، یکی بین دو نیمه جهان انبساطی و انقباضی و دیگری بین جهان‌های ماده و ضدماده سروکار داریم. امروزه بررسی دقیق‌تر، این فکر را تقویت کرده است که احتمال دارد ما «دارای» تعداد بسیار زیادی (آیا لغت باورنکردنی اما زیبای بی‌نهایت را در این‌جا دوست می‌داریم؟) جهان باشیم.

جهان‌هایی که بعضی متشابه و بعضی متقارن هستند و همگی آنان در

این جا به «بی‌نهایت جهان» خو انده خو اهند شـد. بـی‌نهایت جـهانی کـه متاسفانه در حال‌حاضر هیچ‌گونه اطلاعی جز نشانه‌های اولیهٔ‌ریاضی از آن در دست نیست.

این «بی‌نهایت جهان» که عـالی‌ترین دست‌یـافتهٔ کـنونی فکـر مـاست تشکیل شده است از بی‌نهایت جهان که در آن (امـیدوارانـه) نـهایت درخشـندگی، زیـبایی و آرامش حکـم‌فرماست. آیـا ایـن نـهایی‌ترین «جهان» بشر خواهد بود؟

این سوآلی است که در حال‌حاضر پاسخ آن رانمی‌دانیم، تنهامی‌دانیم که در مجموعهٔ بی‌نهایت جهان، بی‌نهایت ریاضیات مختلف وجـود دارد و بی‌نهایت فیزیک. و دیده‌مـی‌شود کـلیهٔ دانش‌هـا در «جـهان کـوچک» شناخته‌شدهٔ فعلی فقط نتیجهٔ یک تصادف است، بـه‌طوری کـه بـه‌جای ریاضیات کنونی ممکن بود بی‌نهایت نوع ریاضیات دیگر پدید آید. این مـبحثی است کـه از دیـدگاه‌های‌بـزرگ‌نگر وریـزنگر (مـاکـروسکپی و میکروسکپی) دارای نهایت‌نخواهد بود.

این حـیرت‌انگـیزترین دست‌آورد جـهان عـلوم است. تـرمودینامیک آماری و اصل عدم قطعیت و در یک کلام ریاضیات کنونی به‌بی‌نهایت جهان دیگر با بی‌نهایت موجود دیگر دلالت می‌کند. ریاضیات کنونی ما، ساختمانی تصادفی است که در داخل خود آن، تصادفی بودنش نمایانده مـی‌شود. و نـه تـنها آن، کـه ثـابت مـی‌شود بـی‌نهایت نـوع ریاضیات دیگر می‌توانست به‌جای آن به‌وجود بیاید که در هر کـدام آن‌ها می‌شد تصادفی بودنش و وجود بـی‌نهایت ریـاضیات دیگـر 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 دنبالهٔ کار و ماموریتم بروم.

۴

آیا آن‌جا هستی؟ و اشنگتن

منتظرت بودم. کجا بودی؟ تهران

قارهٔ سیاه. به جستجو ادامه می‌دادم.

من نیز به شدت حیرت کرده بودم. شکافتن قلب آسمان نیروهای درونی آن را نشان می‌دهد.

یک نیرو.

چنین نتیجهٔ ناگهانی از چنان مقدمه‌ای؟

ما اجازهٔ قضاوت داریم.

به قیمت ارتکاب اشتباه؟

نمی‌توان قضاوت کرد و اشتباه نکرد؟

چرا ما داستان را روایت نکنیم و قضاوت را به عهدهٔ دیگران نگذاریم؟

همهٔ ما در زندگی روزمره تجربیات فراوانی از نیرو داریم و کلمهٔ نیرو را با سهولت به کار می‌بریم ولی معمولا دقت نمی‌کنیم آن‌چه ما به آن نیرو می‌گوییم چیست. از آن گذشته در حال‌حاضر حتا پیش‌رفته‌ترین بخش‌های فیزیک عصر حاضر نیز از بیان چیستایی نیرو عاجز است. حوزهٔ فیزیک به

عملکرد نیرو وتاثیرات آن محدودمی‌شود. چیستی نیرو ما راو ارد مقولات متافیزیک می‌کند.

مفهوم نیرو چنان با زندگی عجین گشته که معمولا وجودش احساس نمی‌شود. زیست در قعر اقیانوسی از هوا جریان دارد که نیروی وارده از آن بر هر سانتی‌متر مربع، تقریبا یک کیلوگرم است. سطح بدن انسان تقریبا ۱/۸ متر مربع است و نیرویی که دائما بر این بدن، فقط از طرف هوا اعمال می‌شود، چیزی درحدود هیجده تن است.

این نیرو از نوع هیدروستاتیکی یعنی در تمام جهات یکسان است. عملا با فشار خون داخلی موی رگ‌های زیر پوست در تعادل دائمی است و به این جهت آن رااحساس نمی‌کنیم.

در اثر خاصیت هندسی فضای اطراف کرهٔ 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 آن‌را نیز احساس نمی‌کنیم. فیزیک‌دان امروز می‌داند که در تحلیل دقیق، کلیهٔ نیروهای جهان به چهار دسته تقسیم می‌شوند: جاذبه، الکترو مغناتیس، هسته‌ای و رادیواکتیو.

باورهای مکانیک کلاسیک، نیروی جاذبه رانیروی عمل کننده بین دو جرم می‌داند که مقدار آن مستقیما متناسب بابزرگی دو جرم و معکوسا متناسب با مجذور فاصلهٔ آن‌هاست.

به زبان ساده‌تر هر قدر دو جرم بزرگ‌تر باشند نیروی جاذبهٔ بین‌شان بیش‌تر می‌شود و هر قدر دورتر می‌شوند نیروی جاذبه کم‌تر می‌گردد.

درو اقع قانون جاذبهٔنیوتن می‌گوید که نیروی جاذبهٔ F بین دوجرم m و M که با فاصلهٔ مشخص d از یکدیگر قرارگرفته اند از رابطهٔ $F = GMm/^{2}$

d به دست می‌آید. در این رابطه G مقدار ثابتی است که به دستگاه اندازه گیری مربوط می‌شود. همهٔ 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 فرضِ وجودِ «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. وحشت 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 لکّهٔ ننگ ایذاءد انش‌مندان را از وجود خود پاک کند.

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

ما از انواع عملکرد نیروی الکترومغناتیس به طور روزمره بهره‌مند می‌شویم. به طور کلی اگر از سه عامل برق و مغناتیس و حرکت، دو تای آن در دسترس باشد می‌توان سومی را به‌دست آورد. مثلا مجموع برق و مغناتیس در استارت اتومبیل حرکت ایجاد می‌کند، مجموع حرکت و مغناتیس در دینام اتومبیل برق تولید می‌کند و حرکت میلهٔ آهنی در سیم‌پیچ برق‌دار عقربهٔ مغناتیس را به حرکت در می‌آورد. مغناتیس 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 آن‌چه 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 ونوترون ساچمه ای به‌صورتی که تا همین اواخر فکر می‌کردیم وجود ندارد.

آن‌ها نیز نظام‌ها یا منظومه‌های کوارک هستند.

نیروی رادیو اکتیو باعث از بین رفتن اتم‌های سنگین تر وزنده تر مثل اتم اورانیوم و تبدیل آن‌ها به اتم فلزات سبک تر و بی‌تحرک 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؟ اصولا مگر نه این‌که در طبیعت فقط یک وجود دارد و بقیه همه ساختهٔ ذهن بشر است؟

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

از سال‌های ۶۰ فیزیک‌دانان با کوشش خاص مسالهٔ وحدت نیروها را پی‌گیری می‌کنند. اگر چه هنوز جوابی قطعی برای مساله به دست نیامده است، بخشی از جایزهٔ نوبل فیزیک سال ۱۹۷۹ به پروفسور عبدالسلام، دانش‌مند پاکستانی مقیم انگلستان تعلق می‌گیرد که در نشان دادن وحدت نیروهای الکترومغناتیس و رادیواکتیو و نیز در راه

رسیدن به خمیرمایهٔ اولیهٔ جهان به موفقیت‌های چشم‌گیری نایل آمده است.

وحدت نیرو؟

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

واقعا ممکن است؟

آری، اما پیش از پرش 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 کلیهٔ اتفاقاتی که تاکنون شناخته شده است اما، باکمک چهار نیروی فوق میسر بوده است. دلیلی در دست نیست که سایر اتفاقات نیز با کمک این چهار نیرو توضیح داده نشوند.

معجزهٔ رسیدن به وحدت نیرو به معنای حل کامل کلیهٔ مسائل فیزیک و جهان است که هنوز دردوردست‌ترین افق‌هاست. مثلا در مورد انرژی نور.

گلوله‌ای که از تفنگ ساکن خارج می‌شود نسبت به‌ناظر ساکن دارای سرعت خاصی است و درصورتی که تفنگ متحرک باشد حرکت آن در سرعت گلوله مؤثر است. چنین چیزی درمورد نور صادق نیست و در واقع تمامی تلاش‌های علمی که نشان دهد حرکت چشمهٔ نور در سرعت نور مؤثر است با شکست روبه‌رو شده است.

وقتی با شیوه‌های مختلف سرعت نوری را که از منبع متحرک به‌دست می‌آیداند ازه گیری می‌کنیم به نتیجهٔ واحدی می‌رسیم. این پدیده بالاخره

منجر به کشف سرعت حدگردید و نه تنها آن، که پایهٔ یکی ازنزرگ ترین انقلابات همهٔ قرون و اعصار قرار گرفت، انقلاب نسبیت.

نسبیت در نخستین دههٔ قرن بیستم منتشر شد و از همان آغاز انتشار اثرات خارق‌العاده شدید آن روی تمامی جهان علوم به‌منصهٔ 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 به‌درک نسبیت باشند، بر سر زبان‌ها انداخت. نسبیت پرسروصداترین پدیدهٔ علمی تاریخ نوشته شدهٔ 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، به‌مراتب ساده‌تر و منطقی‌تر از شایعات سال‌های اولیه است. جالب این جاست که امروزه در جهان دانش حتا ده نفرنمی‌توان یافت که از عظمت نسبیت بی اطلاع باشند.

نسبیت یکی ازکامل‌ترین دست‌آوردهای جهان بشری است. چنان‌که امروزه هیچ‌یک از شاخه‌های علوم و معارف بشری از نسبیت بی‌بهره نمانده‌اند. حتا هنرها نیز با بهره‌وری از این نظریه به‌تکامل بزرگی دست یافته‌اند به‌طوری‌که در هر کتابی‌که 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 به‌تکامل رسید. این شاخه از ریاضیات به‌خاطر نحوهٔ خاص نگارش آن، به‌محققان اجازه می‌دهد پدیده‌های چندسویی را، هر اندازه بزرگ، به‌زیر مهمیز نظم کشیده روی آن‌ها محاسبات‌ضروری 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 سر و کار ندارد.

نسبیت با کلام فلسفی، ادبی و هنری نیز بیان شده است اما در این مورد خود اینشتین چندان نقشی نداشته سهم عمده متعلق به‌فیلسوفان معاصر به‌ویژه و ایتهد و راسل است. بازگو کردن کلام اینشتین با زبان‌غیر ریاضی گویشی‌ساده انگارانه راتداعی می‌کند در حالی که مفهوم نسبیت به‌خاطر منطق عمیق و آرام آن، در زندگی امروزه آن‌قدر خوب جاافتاده که دیگر نمی‌توان آن را یک هیولای غیرقابل درک دانست.

زمینهٔ تولد نسبیت آشفته و درهم ریخته است. مکانیک کلاسیک از عهدهٔ توضیح همهٔ پدیده‌ها برنمی‌آید. معادلهٔ ماکسول در فیزیک کلاسیک گرفتار و سردرگم شده. محاسبات عادی، درجهٔ حرارت یک اجاق هیزمی معمولی را بی‌نهایت نشان می‌دهد. مکانیک نیوتن ـ 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 که‌نیوتن، با مکانیک نوین آن زمان، بساط از کارافتاده وفرتوت‌ارسطو را جمع می‌کند. در بین این گرفتاری‌ها یکی از آن‌ها قابل تکیهٔ مضاعف است. تحقیق جالب مایکلسون ـ مورلی که بر عدم وجوداتر دلالت می‌کند. امروزه این مساله برای ما که با مفهوم «خلاء» آشنایی داریم و فرضیهٔ‌اتر از ذهن‌مان پاک

شده چندان مهم جلوه نمی‌کند اما زدودن اندیشهٔ‌اتر به‌تلاش 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 سوآلات بسیار پایه‌ای و به‌ظاهر بدیهی سروکار دارد. مسائل کلی او به «سادگی» عبارتند از فضا، زمان، جرم، انرژی، جاذبه و نور. البته این سوآلات به‌این صورت طبقه‌بندی نشده در دل هرکدام نیز سوآلات دیگری خفته است. اینشتین با وضع نظریهٔ نسبیت، به هوش‌مندانه‌ترین وجهی قادر به‌توضیح بسیاری از مشکلات می‌شود.

در توضیح نسبیت‌آشنایی با تعاریف برخی مفاهیم اولیه‌ضروری است، از جمله‌مهم‌ترین آن‌ها باید از سه مقولهٔ مهم «حادثه» و «اطلاعات» و «ناظر» نام برد. دو اتومبیل در نزدیکی ما با یکدیگر تصادف می‌کنند، صدای این تصادف‌سو اربر امواج‌صوتی به‌سوی ما حرکت می‌کند، به گوش مامی‌رسد و ما را از وقوع آن مطلع می‌کند. تصادف دو اتومبیل حادثه است، صدای این تصادف، اطلاعات‌مربوط به این حادثه وگوش ماناظر است.

از آن‌جا که چشم مهم‌ترین گیرنده است، در فیزیک تمامی اطلاعات رسیده از هر نوع، چه سمعی و چه به‌شیوه‌های دیگر، به‌صورت نظارت بصری بیان می‌شود.

فرض کنیم به دور همهٔ این مقوله یک خط منحنی بسته کشیده‌ایم، مثلا یک بیضی. اکنون مثال تصادف اتومبیل‌ها رامی توان خلاصه و ساده کرد. *خطی که به‌دور 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 چراکه این خط اجازهٔ انتقال هیچ‌چیز حتا اطلاعات را از خارج به‌سیستم یا از سیستم به‌خارج نمی‌دهد. بنابراین سیستم فوق به‌عنوان مثال دارای یک ناظر بوده و هرگز نه به‌تعداد آن اضافه و نه از آن کم می‌شود. این همهٔ جهان است.

یعنی در داخل یک منحنی بسته حادثه‌ای رخ می‌دهد و اطلاعات آن به ناظر داخلی سیستم می‌رسد. پس ما چه‌کاره‌ایم؟

هیچ. اگر سیستم بسته باشد ما که بیرون قرارگرفته‌ایم با آن‌ها که داخل هستند هیچ نوع ارتباطی نمی‌توانیم برقرار کنیم.

یعنی ما برای آن‌ها وجود نداریم. همان‌گونه که آنان برای ما.

حادثه‌ای که در زمان‌مکان مشخصی مانند لحظه و مکان تصادف در داخل سیستم رخ می‌دهد در زمان‌مکان مشخص دیگری مورد شناسایی ناظر قرار می‌گیرد. فرض کنیم این اختلاف زمانی ۲ ساعت باشد یعنی رسیدن اطلاعات به ناظر ۲ ساعت طول بکشد.

آیا برای ناظر و در سیستم بستهٔ فوق و در زمان وقوع تصادف حادثه‌ای رخ داده است؟

نه حادثه‌ای رخ نداده.

آیا در زمان ۱+ ساعت حادثه‌ای رخ داده است؟

نه، هنوز حادثه‌ای 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 می‌تواند درک کند که در زمان مشخص «۲ ساعت قبل» حادثه‌ای در مکان مشخص «تصادف» رخ داده بود و به‌اندازهٔ ۲ ساعت طول کشیده است تا اطلاعات به‌او برسد.

به این ترتیب می‌بینیم که در یک سیستم بسته، اصولا تا قبل از زمان رسیدن

اطلاعات، سوآل درمورد حوادث زمان‌های بین وقوع حادثه و دریافت اطلاعات بی‌معنی هستند. این سوآلات‌نمی‌توانند به‌وجود بیایند و به وجود هم نمی‌آیند.

اکنون نوبت حرکت است. تنها پدیدهٔ دائمی طبیعت حرکت است. حوادث در جهان دائما در حال وقوع‌اند. الکترون‌ها دائما به‌دور 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 به‌دور خود دوم حرکت دور شوندهٔ کهکشان‌ها از یك‌دیگر. روی کرهٔ کوچک زمین نیز سکون معنایی ندارد و هر چیز دست‌خوش انواع حرکت است. حرکت خاصیت ذاتی جهان است.

روزگاری بشر واژهٔ سکون را به اشتباه به کار می‌گیرد و خود را دچار دردسرهای نظری فراوان می‌کند. ساکن معنایی ندارد، در نتیجه متضاد آن «دائما متحرك» نیز معنایی ندارد، آن‌چه هست متحرك است منتها اگر دو جسم دارای حرکات عینا یکسان‌فرض شوند در آن‌صورت آن دو جسم نسبت به‌یکدیگر ساکن خوانده‌می‌شوند. نظریهٔ احتمالاتی حرکات ذرات درونی اتم قادر به‌پذیرفتن چنین‌فرضی جز درکوتاه مدت نیست.

تمامی حرکات را می‌توان مطابق الگوی مثال قبل مجزا کرده مورد مطالعه قرار داد. به‌هرحال هرحادثه روی محیط اطراف خود تاثیر می‌گذارد، یا تولید صدا کرده، یا نور از خود منتشر می‌کند یا . . .

و به‌طور کلی «محمل‌های اطلاعات» یکی از چهار شق جاذبه،

الکترومغناتیس، هسته ای یا رادیو اکتیو است. حادثهٔ سقوط آسانسور به ناظر درونی، توسط محملش جاذبه خبر داده می‌شود. حادثهٔ طلوع خورشید توسط امواج الکترومغناتیس یا نور.

جهان، مجموعهٔ یک سری حادثه است که به‌وسیلهٔ محمل‌های اطلاعاتی به‌ناظران خبر داده می‌شود. این ناظران چشم‌ها، گوش‌ها و وسایل اندازه‌گیری هستند. می‌توان ناظر را یک سیستم گیرنده با قدرت درک اطلاعات و اصله در نظر گرفت. به‌عنوان مثال می‌توان یک رصدخانهٔ مشخص را با رادیوتلسکوپ و کامپیوتر و ابزارها و عواملش به‌عنوان ناظری در سیستم بستهٔ مطالعاتی در نظر گرفت.

نکتهٔ مهم این که همواره «زمان» با «مکان» می‌آید. اصولا به کار بردن واژهٔ «زمان‌مکان» یا «فضازمان» یا به‌زعم بسیاری واژهٔ «جایگاه» به‌جای فضا و زمان، از دست‌آوردهای نسبیت است و این به‌خاطر جدایی ناپذیری ملغمهٔ فضازمان است.

به‌کار بردن واژهٔ فضا یا زمان به‌تنهایی غلط است و نمی‌توان گفت که در A *حادثه‌ای رخ داد و اطلاعات آن به* B *رسید. چه در این صورت* A *به‌جای آن که نام مکان بوده نقطه‌ای از فضا را معرفی کند تبدیل به‌نام حادثه می‌شود همان‌گونه که در این حالت* B *نیز نام ناظر خواهد بود.*

شیوهٔ نسبتادرست‌تر آن است که بگوییم در زمان مشخص A و در مکان مشخص B یا در زمان‌مکان مشخص AB حادثهٔ مشخص C رخ داده است و اطلاعات آن پس از طی زمان مشخص D در جهت E یا پس از طی زمان‌مکان DE با وسیلهٔ F به‌ناظر G رسیده است. با این وصف برای رعایت عادت شده‌ها و برای سادگی در این مختصر به‌شیوهٔ مالوف سخن می‌گوییم.

گمانم این جا نکته یا سوآل جالبی وجود دارد. حادثهٔ شناخته شده‌ای در زمان‌مکان مشخصی رخ داده است، مثلا فرض کنیم یک انفجار خورشیدی در تاریخ و ساعت مشخص یا در لحظهٔ معینی در ابر ماژلان رخ داده است، آیا اطلاعات این حادثه دقیقا در همان زمان در نقطهٔ دیگری از فضا، مثلا روی زمین موجود است؟

نیست. بیاییم در مورد سریع‌ترین محمل اطلاعاتی سخن بگوییم. در مورد نور. روزگاری بود که انتشار نور در فضا «آنی» تصور می‌شد یا به‌عبارت دیگر با سرعت بی‌نهایت. در آن صورت پذیرفته می‌شد که اطلاعات همزمان، در دو نقطهٔ A و B موجود است. البته این مساله‌همواره این طور تصور نشده است و گالیله با شیوهٔ خاصی که برای اندازه گیری سرعت نور برگزیده بود نشان داد که سرعت نور را به‌مراتب کم‌تر از آن‌چه هست تصور می‌کرده است.

نور با سرعت خارق‌العاده‌ای حرکت می‌کند ولی در هر صورت برای طی هر سیصدهزار کیلومتر از فضا به‌یک 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 دقیقا جلو چشمان ما رخ می‌دهد ما به حادثه‌ای مربوط به ۱۷۰ هزار سال پیش خود می‌نگریم.

ما عادت کرده‌ایم آن‌چه را هم‌اکنون با چشمان خود می‌بینیم مربوط به زمان حال بدانیم. این از روی کرهٔ 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. آن‌چه 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 برداردو به ما زنگ بزند زنگ تلفنش ۵۰۰ سال دیگر به صدا در می‌آید. آیا تلفن او با فایده است و ما در سال ۲۵۰۰ جوردانو را نخواهیم سوزاند؟

نتیجه این که برای محاسبهٔ ناهمزمانی A و B باید فاصلهٔ مکانی دو نقطه را در اختیار داشت. یعنی زمان مطلق وجود ندارد.

فرض کنیم که در جهان فقط حادثهٔ A و ناظر B و فاصلهٔ بین آن دو و نور و یک ساعت وجود دارد. حادثهٔ 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 به‌سوی B در حرکت است اما هنوز به او نرسیده. بسیار اهمیت دارد که همین‌جا 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 ما داخل سیستم نیستیم و فقط داریم به‌عنوان 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 به‌عنوان ناظر وارد سیستم بسته کرده‌ایم که این خلاف فرض اولیهٔ آزمایش است و اگر بگوییم رخ نداده است باز هم خلاف فرض است.

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

در پیش‌فرض‌هامان چیست که چندان اطمینان‌بخش نیست؟

پیش‌فرضی که در این قسمت مساله نقش مهمی بازی می‌کند حرکت محمل اطلاعاتی در فضازمان است. به قلب مساله توجه کنیم. فرض کنیم در دو نقطهٔ A و B در فضا دو حادثه رخ می‌دهدو اطلاعات هر دو حادثه در تمام جهات منتشر می‌شود. حال دو ناظر C و D در نظر بگیریم. فاصلهٔ مکانی ناظر D با مکان رخ‌دادهر دو حادثهٔ 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 به‌عنوان مثال به مکان حادثهٔ B نزدیک‌تر است. اکنون با این اطلاعات اولیه به مطالعهٔ سیستم‌پیردازیم. اما این کار فقط زمانی ممکن است که گزارش‌های C یا D یاهر دو را در اختیار داشته باشیم.

۱ - *اگر درگزارش ناظر C که به نقطهٔ B نزدیک‌تر است بخوانیم که حادثهٔ A زودتر رخ داده است حکم می‌کنیم که حادثهٔ A زودتر رخ داده است.*

۲ - *اگر درگزارش ناظر C بخوانیم که دو حادثهٔ A و B همزمان رخ داده است بازهم حکم می‌کنیم که حادثهٔ A زودتر رخ داده است.*

۳ - *اگر درگزارش ناظر C بخوانیم که حادثهٔ B زودتر رخ داده است* هیچ حکمی *نمی‌توانیم* بکنیم مگر *آن که از هندسهٔ دقیق مساله و*

سرعت سیر محمل اطلاعاتی خبر داشته باشیم.
۴ - اگر درگزارش ناظر Dکه با هر دو حادثه متساوی‌الفاصله است بخوانیم که حادثهٔ A زودتر رخ داده همین حکم را می‌کنیم، اگر بخوانیم که حادثهٔ Bزودتر رخ داده همین حکم را می‌کنیم، اگر بخوانیم که A و Bهمزمان رخ داده همین حکم را می‌کنیم. اطلاعات هندسهٔ مساله در این مورد کافی است.
به طور خلاصه به‌مجرد آن‌که اطلاع Bبه‌ناظر Cرسید، برای او جهان تشکیل می‌شود از خود و حادثهٔ B و محمل اطلاعاتی مربوطه. برای او حادثهٔ A وجود خارجی ندارد، دقیقا در همین لحظه برای ناظر Dواقع بر راس مثلث‌متساوی الساقین ABD جهان از دو حادثهٔ همزمان A و B تشکیل می‌شود. C و D از دو جهان متفاوت گفتگو خواهند کرد.همزمانی وناهمزمانی نیز نسبی هستند.
در این مثال نکتهٔ جالب این‌جاست که ناظر اعلی با تمام حوادث متساوی‌الفاصله است و ما همیشه تمایل داریم نقش او را بازی کنیم. نکته‌ای که حائزکمال اهمیت است وجود خود ما به‌عنوان ناظر نهائی در سیستم مطالعاتی است که خلاف فرضیات است. چه در غیر این صورت اگرناظران C و D می‌خواستند با یکدیگر ارتباط تلفنی برقرار کنند، از آن‌جاکه سرعت سیر امواج الکترومغناتیس نیز همان سرعت سیر نور است، قادر به‌برقراری تفاهم متقابل نمی‌بودند و تنها درصورتی قادر به‌درک سخن یکدیگر می‌شدندکه زمان به اندازهٔ کافی می‌گذشت.
تازه تمامی این مثال زمانی معتبر است که کل دستگاه‌مطالعاتی ساکن باشد. اگر A و B و C و D هر نوع حرکتی داشته باشند بایدسرعت و جهت آن

حرکت را وارد محاسبات کرد.

به‌این ترتیب می‌بینیم که چیزی به‌نام زمان، مستقل از فضا یا فضا مستقل از زمان وجود ندارد. این همان چیزی است که آن را «زمان‌مکان» یا «فضازمان» می‌نامیم. در واقع جهان ما یک ملغمهٔ «فضازمان» است. همان‌گونه که سربالایی پله با سرازیری آن ازدواجی ابدی کرده‌اند، زمان و فضا نیز درهم ادغام گشته‌اند.

چرا کشف و فهم مطلبی به این سادگی تا این حد طول کشیده است؟ آیانمی‌شدزودتر به‌آن دست یافت؟

اشکال اساسی درک مفاهیم نسبیت به‌آلودگی‌های ذهنی و جزمی مطالعه‌کننده برمی‌گردد. تا پیش ازقرن بیستم وفرموله شدن دانش‌های نوین و تا قبل ازکشف خطای تعمیم‌های نابه‌جا، بشر عادت کرده بود خواص خود را یا آن‌چه را خواص خود می‌پنداشت به‌همه چیز جهان تعمیم بدهد. این عادت هنوز در بسیاری موارد خودنمایی می‌کند.

آخر مگر نه عادت از عشق قوی‌تر است؟روزگاری بشر خود رامرکز دنیا و برد مغز خود را، که به‌وجود آن وقوفی نیز نداشت شعاع دنیا،می‌پنداشت. در آن‌روزگار بشر «مطلق» بود و این خاصیت خود را به‌جهان بخشید. همین مانع دیدن واقعیات نسبی شد. به‌بیان دیگر مطلق‌گرایان به‌علت داشتن «عادت»نمی‌توانند جهان بسیار زیبای نسبی را ببینند.

آیا جرم هم مانند حرکت جزو خواص ذاتی جهان است؟

بیاییم سعی کنیم جهان خالی از جرم راتصور کنیم.اگر چنین جهانی بتواند وجود داشته باشد ما چه گونه‌می‌توانیم به‌وجود آن وقوف حاصل کرده، خواص آن را شناخته و احیانا در کوچه باغ‌های آن پرسه زنیم؟!

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

۱ - محمل اطلاعاتی

۲ - ناظر

مطالعهٔ وضع ناظر مساله را روشن می‌کند. اگر ناظر خارج از جهان قرار گیرد با تعریف جهان به‌عنوان «دربرگیرنده» در تناقض قرار می‌گیرد و اگر در داخل جهان قرار گیرد، جهان خالی نیست.

به راستی ما چه‌گونه به‌جهان خالی خواهیم اندیشید در حالی‌که خود ما، به‌عنوان 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 فضانیست. بدون فضا، زمان و بالاخره اطلاعات وجود نخواهد داشت. جهان همواره پر بوده است و به‌سهولت می‌توان نشان داد که امکان تخلیه به‌عدم نیز وجود ندارد و جهان همواره پر خواهد ماند.

از آن‌جا که جهان فعلی پر است، برای داشتن جهان خالی باید بتوان جهان کنونی را به‌عدم تخلیه کرد. برای این کار به‌مکانیزم یا ماشینی نیاز است که بتواند جهان را از کار انداخته، خردکرده و «نابود» سازد! در این تحول، زمانی خواهد رسید که «ماشین نابودکننده» باید شروع به‌تخریب خودکرده و خود را به‌دیار عدم بفرستد. در تحول «خودنابودی» ماشین از کار می‌افتد و بقیهٔ آن در جهان باقی خواهد ماند. تحصیل جهان خالی نیز محال است.

جهان خالی وجود ندارد و نمی‌تواند وجود داشته باشد، عدم ممکن نیست همان‌گونه که سکون هم ممکن نیست. جهان مملو از فضازمان است و جز

آن‌نمی‌تواند که باشد. جرم، فضا، زمان، حادثه، اطلاعات، محمل اطلاعاتی، ناظر و... ازخواص حتمی جهان هستند و نمی‌شود پاک‌کن برداشت و هیچ‌یک از آن‌ها را حذف کرد. به‌این ترتیب‌می‌توان گفت که فضا و زمان و انرژی و ماده و اطلاعات، هیچ‌کدام به‌تنهایی وجود ندارد، ملغمه‌ای از آن‌ها وجود دارد که‌سراسر 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 به‌ضرورت ساده‌کردن مطلب، ترتیب تاریخی این کشفیات در این‌جا رعایت نشده است.

جاذبه در نظریهٔ نسبیت عام مورد گفتگو قرار گرفته. فرض کنیم ناظری در یک محفظهٔ سربسته در یک ترن قرار دارد. این محفظه‌به‌صورتی است که هیچ‌گونه‌صدا یا نور به‌آن‌داخل‌نمی‌شود. بنابراین‌ناظر قادر به‌دیدن خارج از محفظه نیست. حال‌فرض کنیم که این ترن باسرعت یکنواخت روی مسیر مستقیم در حال حرکت است و این حرکت در مسیری که از نظر تغییرات رادیو اکتیویته یکسان است انجام‌می‌گیرد.

در این وضعیت ناظر چه‌گونه قادر به‌تشخیص حرکت خود می‌شود؟

این ناظر قادر به‌تشخیص حرکت خود نیست. از چهار شکل نیروهای الکترومغناتیس، هسته‌ای، جاذبه و رادیو اکتیو، ما راه ورود اطلاعات هسته‌ای والکترومغناتیسی را بر او بسته‌ایم، در ضمن تغییرات رادیو اکتیو نیز انجام‌نمی‌گیرد، اگرچه ما هیچ‌گونه راه‌ورود اطلاعات جاذبه‌ای را بر او نبسته‌ایم، با این وصف‌ناظر از حرکت خود بی‌اطلاع می‌ماند.

البته برای دقیق‌ترکردن آزمایش شاید لازم بشود هوای داخل ترن را تخلیه‌کرده در حد نهایی ناظر را در فضای بین‌کهکشان‌ها سوار چنین

ترنی کنیم. در هر حال ناظر در نهایت نبوغش و با داشتن کلیهٔ 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، مثلا حرکتی در جهت «چرخ‌ها به‌سوی سقف» کند و این حرکت متشابه التغیر تندشونده با شتاب ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه باشد، یعنی به‌سرعت آن در هر ثانیه ۹/۸۱ متر بر ثانیه اضافه گردد. چه اتفاقی می افتد؟

نخست ناظر به‌کف ترن می‌افتد. سپس می‌تواند روی پای خود ایستاده وزن خود را احساس کند. دقیقا به‌همان صورتی که روی زمین احساس می‌کرد.

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

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

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

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

به‌توضیح پدیده‌های طبیعی می‌گردد.

حرکاتی که ما به‌نام حرکات جاذبه‌ای می‌شناسیم در واقع حرکات سرسره‌ای هستند که به‌خاصیت هندسی ـ فیزیکی زمان‌مکان بستگی دارند.

در مواقعی که بخواهند میوهٔ توت را از درخت جدا کنند معمولاً چند نفر یک چادرشب 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 به‌طور یکسان پخش می‌گردند. اگر در همین حالت از زیر پارچه به‌آن نگاه کنیم دیگر از یک سطح صاف خبری نیست بل‌که فضا آبله‌رو یا Lumpy *شده است.*

به‌تدریج که تکاندن درخت ادامه پیدا می‌کند، دانه‌های توت به‌یکدیگر نزدیک‌تر شده تا جایی که در وسط پارچه یک وزنهٔ سنگین شامل تعداد زیادی توت ایجاد می‌گردد. در این حالت هرچه‌بیش‌تر توت بتکانیم توت‌ها در سایر نقاط پارچه توقف نکرده به‌سوی جرم اصلی سرازیر می‌شوند. هرقدر 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 ـ زمان» را چادرشب و جرم را دانه‌های توت در نظر بگیریم، هر جرمی فضای اطراف خود را گود می‌کند. مقدار گودی متناسب با مقدار جرم است. به‌این ترتیب نزدیک شدن اجرام به‌یکدیگر به‌هیچ‌عنوان مربوط به‌نیرویی مرموز نبوده بل‌که از نوع سر خوردن هندسی است.

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

به‌اثبات رسیده که میوه‌های با ارزشی نیز به‌بار آورده است، فی‌المثل درمورد مسالهٔ محاسبهٔ مدار سیارهٔ عطارد.

از سال‌ها قبل حرکت مرموز عطارد منجمان را آزار می‌داد زیرا نمی‌شد حساب کرد که چرا عطارد روی مدار ثابت نمی‌چرخد. قانون نیوتن ـ 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 همان‌جاست که محاسبه شده است.

نکتهٔ دیگر به‌شیوهٔ حرکت نور مربوط می‌شود که برای قرن‌های متمادی فکر بشر را به‌خود مشغول داشته در نهایت همگان پذیرفته بودند که نور به‌خط مستقیم طی طریق می‌کند. از نظر اینشتین اما، حرکت مستقیم‌الخط نور، در زمان‌مکان آبله‌رو، با عقل سلیم نمی‌خواند.

درست مثل این‌که اتومبیلی را در نظر بگیریم که در جاده‌های سنگلاخ و پر ازدست‌انداز و در کوهستان‌ها و دره‌ها، مستقل از محمل اصلی‌اش که جاده باشد به‌خط مستقیم برود. قاعدتا نور نیز بایستی تحت‌تاثیر دست‌اندازها و سرسره‌های ایجاد شده از جرم قرار گیرد.

به‌مثال پارچه و توت بازگردیم و فرض کنیم که یک تیلهٔ بسیار سبک روی این پارچه قرار داده و آن را حرکت بدهیم. اگر تیله به‌حد کافی از جرم دور باشد مسیری نسبتا مستقیم را طی خواهدکرد، ولی اگر مسیر آن در نزدیکی جرم قرارگیرد، قاعدتا باید انحرافی نشان دهد.

این مساله که‌بیش‌تر به‌خیال‌پردازی شباهت داشت چنان در ذهن اینشتین به‌واقعیات بدل گردید که به‌تردید و انتقاد اطرافیان به‌هیچ‌عنوان وقعی ننهاد و به‌مرحلهٔ بعدی کار خود مشغول گردید. برای او، مساله تمام شده

بود. به‌همین 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 موفقیت‌نظریه اش را به او بدهند، اینشتین به‌سادگی گفت: من می‌دانستم و احتیاج به‌دلیل 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 دوردست که به‌غلط به‌ثوابت 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 ستارهٔ پشت خورشید قابل اندازه‌گیری است.

انحراف نور در مجاورت جرم مسالهٔ مهم دیگری را پیش می‌کشد. می‌دانیم که نور یک موج‌الکترومغناتیس است وبیش ترخواص آن چیزی رادارد که ما به‌آن انرژی می‌گوییم.اگر نور وانرژی در بازی‌سرسره شرکت می‌کنند در واقع باید انرژی و ماده از یک خمیرمایه باشند.

اینشتین سال‌ها قبل از این ندا در داده بود که جرم وانرژی نیز هر دو از یک خمیرمایه‌اند و قابل تبدیل به‌یکدیگر. او تنها به‌این بسنده نکرد و ارتباطی نیز برای این تبادل به‌دست داد که شهرت غلط خود را به‌عنوان پدر بمب اتمی از آن‌جا آورده است.

مسالهٔ دیگر وابستگی زمان باسرعت و جرم است.فرض کنیم که‌ناظر الف با یک ساعت و یک خط کش وناظر ب با یک ساعت و یک خط کش دیگر،ساعت‌شان را میزان کرده و خط‌کش‌هاشان را دقیقا اندازه گرفته

ببینند که همهٔ شرایط شان یکسان است. (می‌دانیم که شرط چنین چیزی سکون نسبی این دو ناظر بوده و حالت ایده‌آل آن است که دو ناظر بر هم منطبق باشند). حال فرض کنیم که یکی از این دو ناظر مثلا الف به حرکت درآمده و سرعت خود را در هر لحظه افزایش دهد، ولی ناظر ب در جای خود (مثلا روی کرهٔ زمین) ساکن بماند.

هر اندازه که سرعت الف بیش‌تر می‌شود ناظر ب با ناراحتی شاهد کوچک‌تر شدن خط‌کش ناظر الف و کند شدن ساعت او می‌شود. این کوچک شدن خط‌کش و کند شدن ساعت با سریع‌تر شدن سرعت مسافرت تندتر می‌شود. فرض کنیم سرعت مسافرت نزدیک به سرعت نور باشد. ناظر الف پس از یک «روز» به‌یاد می‌آورد که چیزی را روی زمین جا گذاشته است و به‌زمین بازمی‌گردد اما در کمال تعجب مشاهده می‌کند که در عرض این یک «روز» هزاران سال از عمر کرهٔ زمین گذشته هزاران سال است که ناظر ب از بین رفته است. در جهان فیزیک برای این حالت یک ضرب‌المثل به‌وجود آمده است: «ساعت‌های متحرک کندتر حرکت می‌کنند».

کند شدن ساعت‌های متحرک و تند شدن ساعت‌های دورتر از میدان‌های جاذبه، خیال‌بافی نبوده در پژوهش‌های تجربی به اثبات رسیده است. آزمایش‌های کندی و تندی زمان با استفاده از ساعت‌های اتمی انجام می‌گیرد.

برای بررسی وضع حرکت ساعت‌ها در میدان‌های گرانشی و تحت تاثیر شتاب حرکت از ساعت‌های اتمی استفاده می‌شود. ساعت اتمی بر پایهٔ حرکت اتمی مولکول‌ها کار می‌کند، به‌عنوان مثال در مولکول آمونیاک یا NH_3 اتم ازت در وسط سه اتم هیدروژن یک نوسان دائمی

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

استفاده از ساعت‌های اتمی در آزمایشگاه‌های فیزیک و نجوم سراسر دنیا متداول است. مثلا یک ساعت اتمی در واشنگتن قرار دارد که به‌عنوان «مادر ساعت» کار کلیهٔ 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 به‌زمین نشسته، قرار داده‌اند. اندازه‌گیری زمان در روی دو ساعت کسر بسیار کوچکی از صدم ثانیه (ولی هنوز به‌قدر کافی بزرگ و قابل اندازه‌گیری) تفاوت بین زمان اندازه‌گرفته شدهٔ دو ساعت مسافر و ساکن را نشان داده است.

جالب این جاست که مقدار اختلاف دقیقا معادل همان مقداری است که با نظریهٔ نسبیت محاسبه‌شده 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 محاسبهٔ کلیهٔ زمان‌های جلوافتادگی به‌خاطر دوری از جاذبه و عقب‌افتادگی به‌خاطر حرکت، مقدار اختلاف زمان اندازه‌گیری شده توسط این ساعت با ساعتی که در نیویورک روی زمین قرار داشت دقیقا 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 سیاه حالتی مبالغه‌آمیز پیدا می‌کند.

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

به‌عنوان مثال اگر برای زمان وزن قائل شده نسبت به‌وقوع حوادث آن را بسنجیم، در حوالی بزرگ‌ترین حادثهٔ همهٔ قرون و اعصار، انفجار بزرگ، غیرخطی بودن آن به‌خوبی مشهود است.

این تفکرات که به‌نام نسبیت فرموله شده است، تمامی برداشت‌های ما را از جهان تغییر می‌دهد. از یک طرف فضا و زمان به تنهایی وجود ندارند و به‌جای آن یک «فضازمان» مشترک موجود است، از یک سو «فضازمان» و جرم با یکدیگر پیوستگی دارند و از سوی دیگر جرم و انرژی سرسره‌های این جهان جای جاذبهٔ بین اجرام را گرفته‌اند. از همه عجیب‌تر، پیر زمانه است که در کنار حوادث آهنگ گام‌های خود را تغییر می‌دهد. تو گویی می‌خواهد به‌آهستگی 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 به‌درک آن بود و تفکرات سنتی سه بعدی ما پشت دروازه‌های (باز) چنین جهانی باقی می‌مانند.

از آن‌جا که هیچ پدیده‌ای در جهان، اعتباری مستقل از محمل اطلاعاتی و ناظر ندارد، هر حکمی در هر دستگاهی باید همراه با «اطلاعات» مربوط به ابزارهای‌اندازه‌گیری و «معیارهای» این‌اندازه‌گیری باشد.

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

باشد. در حال حاضر، ناظر، انسان است. انسان یا هر آن‌چه می‌تواند او را نمایندگی کند و این دست‌آورد فلسفه است.

یکی از شورانگیز ترین مطالعات کنونی کارگزاران ساختمان جهانی دانش، مطالعهٔموجودات دیگر است. این مطالعه درحد فاصل علومی مثل هوش مصنوعی،زبان‌شناسی و سایر علوم مربوطه انجام می‌شود. شیوهٔفوق العاده جالب‌توجهی که در این علوم مورد استفاده قرار می‌گیرد ارتباط و سخن‌گویی با رده‌های پایین تر، با دلفین‌ها و موش‌هاست.

البته ما تاکنون با موجودات دیگر برخورد نداشته‌ایم اما تا آن‌جا که عدم‌قطعیت اجازهٔ اظهار نظر قاطعانه می‌دهد بگوئیم‌که ما در آینده‌ای نه چندان دور با موجودات دیگر برخورد خواهیم‌کرد. از هم اکنون عدهٔ زیادی خود را برای این برخورد احتمالی آماده می‌کنند تا در صورت بروز غافل‌گیر نشوند.

اندیشیدن دربارهٔموجودات دیگر و شناسایی پیش از موقع آنان تبدیل به‌یکی ازمهم‌ترین‌ورزش‌های فکری شده است. به علت وسعت‌مطالعاتی که در این زمینه انجام گردیده، حتافهرست‌وار نیزنمی‌توان به‌طبقه‌بندی موجودات دیگرپرداخت.

در مطالعهٔ نظری موجودات دیگر مقدمتا بگوئیم‌که تاکنون با نقطهٔ فیزیکی و هندسی آشنا شده‌ایم. نقطهٔ فیزیکی کره‌ای است، به‌قطر یک کوانتوم محیط فیزیکی. اکنون یکی از آزمایش‌های ذهنی دربارهٔ بعضی از این موجودات را ارائه کنیم. موجود یک بعدی ناظری‌است‌که خود دارای ابعاد یک خط فیزیکی باشد، شبیه به‌مار. چنین موجودی جز در امتداد بدن خود قادر به‌حرکت نیست و نمی‌تواند زاویهٔ سر و بدن خود را تغییر دهد.

چنین موجودی، اگر دارای بدنی به‌طول دو نقطهٔ فیزیکی باشد همواره به‌خط مستقیم فیزیکی حرکت می‌کند. اگر دارای طولی بیش از دو نقطهٔ 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؟

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

بله، در یکی از دو صورت ممکن است. صورت اول این‌که به‌راه خود ادامه داده تا به‌انتهای جهان برسد، که در این صورت خواهد اندیشید که داشتن فقط یک بعد دیگر او را قادر به‌گذشتن از این دیوار می‌کرد. حالت دوم این‌که اگر در مسیر خود به‌یکی از نقاطی که قبلا از آن‌جا گذشته برسد که در این صورت خواهد فهمید که روی یک سطح حرکت می‌کرده است.

اکنون به‌بررسی وضع موجود دوبعدی‌بپردازیم. موجود دوبعدی آمیبی است که ضخامت آن یک نقطه فیزیکی باشد. این آمیب به‌راحتی از وجود جهان یک بعدی باخبر است و دلش به‌حال آن مارمی‌سوزد. او با جهان دوبعدی نیز آشناست، زیرا بهترین آزمایشگاه یعنی خویشتن را دراختیار دارد. جهان او چیست؟

جهان یا محمل وجود او یک سطح دوبعدی است که دقیقا دارای خمیدگی بدن او باشد. در این جا نکتهٔ بسیار مهمی قابل توجه است. به‌این ترتیب که کلمهٔ دقیقا به‌کار برده شده در جملهٔ تو دارای اختلاف یک کوانتوم از فضازمان جهان مربوطه است. اگر آمیب ما از کوانتوم مکانیک اطلاع داشته باشد، بلافاصله می‌تواند 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 می‌رسد؟

اصولا 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 به‌ویژه بعد سوم مجددا با رسیدن به‌دیوار یا رسیدن به‌نقطهٔ شروع حرکت انجام خواهد شد.

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

اگرچه این آمیب شجاع توسط بت‌پرستان جهان آمیب‌ها معدوم می‌گردد ولی واقعیت جهان سه بعدی که‌سایر آمیب‌ها به‌پرستش آن مشغولند باقی می‌ماند. جالب توجه است که اگر محیط زیست موجود دوبعدی، نوار موبیوس باشد برای او تشخیص ساختار فضا و خمیدگی خاص آن به‌سهولت 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، به‌عنوان موجود سه بعدی نام ببرم همان‌گونه که آمیب شجاع نیز با درک جهان سه بعدی، دیگر موجودی دو بعدی نیست و دو بعدی خواندن او بی‌احترامی به‌جهان علوم خواهد بود.

البته توجه داریم که این آزمایش ذهنی است وگرنه تمام‌موجودات زنده لااقل 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 مطالعهٔ احوال او، روی او متمرکز می‌کند. پس از شناخت نسبتا کاملی که از آمیب پیدا کرد، به‌خود 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 می‌کنم او را نمی‌بینم؟

در این‌جاست که شروع به‌ساختن میکروسکپ‌های قوی و قوی‌تر کرده تا جایی که موجود یک بعدی را نیز کشف می‌کند. این کشف تجربی که با پیش‌گویی فلسفی‌اش جور آمده است او را به‌وجد آورده سریعا به‌مطالعهٔ وضع خود برای شناخت محیط اطراف می‌پردازد.

محمل موجود سه بعدی جهانی سه بعدی است که انحنای آن دقیقا (با توجه به اختلاف و تقریب‌کوانتومی) با انحنای بدن موجود سه بعدی منطبق است.

انتهای جهان موجود سه بعدی کجاست؟

درست آن‌جا که خمیدگی این جهان بیش از یک کوانتوم با خمیدگی

موجود سه بعدی متفاوت باشد.
به‌جز شیوهٔ استقراء، کشف ابعاد بالاتر با کمک رسیدن به‌دیوار یا رجعت به‌نقطهٔ شروع حرکت انجام می‌شود. در این‌جاست که سه بعدی عزیز ما که از داستان خلقت خود مطلع شده، کتاب خود را چاپ‌کرده در آن از جهان چهاربعدی و موجودات چهاربعدی سخن خواهد گفت که البته سرنوشتی بهتر از اعدام در انتظارش نخواهد بود زیرا همگی به‌پرستش این جهان چهار بعدی، یعنی جهان ممتد و در برگیرندهٔ زمان، جهانِ دائمیِ سازندهٔ همه‌چیز، قادر بزرگ و نهایی، مشغول هستند. در این‌جا بی ضرر نیست که توضیح دهیم تمامی بت‌های مذاهب بالنسبه جدید نشانه‌هایی از جهان چهار بعدی دارند.
رسیدن به‌لبهٔ جهان سه بعدی هنوز هم از طرف عده‌ای از اساتید بزرگ موردبررسی است. بازگشت نور به‌نقطهٔ شروع حرکت با استادی تمام توسط اینشتین مطرح شده است.
از آن‌جا که موجود سه بعدی زائیدهٔ جهان سه بعدی است، منطقی است بپذیریم دارای خمیدگی همان جهان است. یعنی این‌بار این جهان است که خمیدگی خود را به‌موجودات تقدیم می‌دارد. به‌این ترتیب حرف اینشتین درست در می‌آید.
ما به‌دیوار نمی‌رسیم بل‌که به‌نقطهٔ شروع بازخواهیم گشت. آمیب نیز به‌دیوار نرسیده بل‌که به‌نقطهٔ شروع می‌رسد و همین‌طور مار یک بعدی.
اگر این‌طور است آیا شایسته است که مطالعهٔ مطلب را همین‌جا رها کنیم؟
حال که از وجود جهان چهار بعدی مطلع شده‌ایم، زنجیرهٔ مار، آمیب و سه بعدی را در این‌جا قطع کنیم؟

حال که جهان چهار بعدی را کشف کرده‌ایم آیا نمی‌توانیم از موجودات چهار بعدی سخن بگوییم؟

به‌مار شجاع و زیبای خودبازگردیم، او به‌نقطهٔ رجعت خود رسید و از بعد دوم مطلع شد. آیا لزومی به یک چنین راه‌پیمایی بزرگ بود؟ آیا نمی‌توانست از اول موجودات دو بعدی را ببیند؟

جواب سوآل اول مثبت و دوم منفی است. مار یک بعدی قدرت دیدن موجود دو بعدی را ندارد. این در تعریف وجودی‌اش نهفته است. آمیب دو بعدی نیز قدرت دیدن موجود سه بعدی را ندارد وگرنه دو بعدی نبود.

این دانش‌مندان شجاع، با نیروی نبوغ خود و با داشتن یک نشانهٔ به‌ظاهر سادهٔ «رجعت به اصل» که معنای عمیقی دارد قادر به تفکر دربارهٔ جهان‌های دیگر با ابعاد بالاتر گردیدند، ولی قادر به‌قدم‌گذاردن به‌جهان با بُعد بالاتر و آشنایی فیزیکی باموجودات آن جهان‌ها نیستند مگر این‌که بتوانند به ابعاد خود اضافه کنند.

اگر آمیب که از وجود جهان سه بعدی مطلع شده بود و خود و مار دلاور را نیز می‌شناخت وجود موجود سه بعدی را حدس نمی‌زد، دلیل بر کم‌بود نبوغ و کاستی نیروی تخیل، یا تسلیم شدن او به‌تعصباتش نبود؟

قاعدتا موجود سه بعدی که وجود جهان چهار بعدی را کشف کرده است با شیوه‌های 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 نداشته باشند از بد حادثه است.

آیا هر مرحله‌ای از زیست می‌تواند بداند که خواص زیست مرحلهٔ بالاتر چیست؟
یا کمیات فیزیکی برای او چه گونه تعریف می‌شود؟
یا چه‌گونه باید با او ارتباط برقرار کرد؟
آمیب‌هانمی‌دانند در لحظه‌ای که به‌حل مسائل مذهبی،سیاسی و اقتصادی خود مشغولند و مثلا برای انتخاب رئیس جمهور آمیب‌ها در تکاپو هستند، هر آینه ممکن است لیوان قهوهٔ موجود سه بعدی از دستش لغزیده تمام جهان آنان را با یک اشتباه کن‌فیکون کند.
مکان زیست هر مرحله از این موجودات زیرمجموعه‌ای از مکان زیست موجود مافوق است. همان‌طور که در اتاق بازی سه بعدیان ارج‌مند، جهان‌های بی‌شمار دوبعدی، به‌زیست‌های نامحدود در زمان‌های خود مشغولند، می‌توان تصور کرد که تمامی فضای ما، فقط گوشهٔ کوچکی از فضای موجودات مافوق است و ما در همین لحظهٔ حاضر، بین موجودات با ابعاد بالاتر نشسته‌ایم که شاید مشغول آتش‌بازی کودکانهٔ خود هستند و جهان ما با آن‌چه در اوست روی یکی از جرقه‌های یکی از فش‌فشه‌های آتش‌بازی آنان قرار گرفته است.
ما این رانمی‌دانیم و همان‌گونه که خود سعی نمی‌کنیم تاموجودات دو بعدی را بعد سوم بخشیده و با آنان دوست شویم،موجودات بالاتر از ما نیز سعی نمی‌کنند که به‌ما، بعد بالاتر را بخشیده با ما دوست گردند.آخر چه کسی‌می‌خواهد با یک میکروب بت‌پرست رفاقت کند؟ تازه اگر بت او، بت ما بود اشکالی نداشت، بت آمیب، خود ما هستیم نه بت ما همان گونه که بت سه بعدی‌ها، خودموجودات چهاربعدی هستند نه بت‌های موجودات چهار بعدی.

آیا نمی‌توانیم راجع به‌خمیدگی فضای چهار بعدی‌ها حرف بزنیم؟ و اگر می‌توانیم آیا نمی‌توانیم راجع به‌چهار بعدی شجاعی که در حال حاضر ما را زیر میکروسکپ خود قرار داده مشغول نوشتن کتاب خود راجع به‌پنج بعدی‌ها است چیزی بگوییم؟

در مورد شش بعدی‌ها چه‌طور؟

مگر اعداد به‌پنج ختم می‌شوند؟

در مورد هفت بعدی‌ها چه‌طور؟

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 لااقل یازده بعدی نیستیم؟

دنیایی که بر روی جرقهٔ 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 همهٔ 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 بل‌که نوعی خطرکردن است. در واقع برای پاسخ به‌این سوآل 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 سکه‌ای را به‌بالا 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 کلهٔ شیر پیدا می‌شود. طرفه این‌که اگر تعداد پرتاب‌ها زیاد بشود تعداد شیرها و خط‌ها تقریبا مساوی خواهد شد.

این همان است که به‌زبان ریاضی به‌آن احتمال پنجاه‌درصد 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 حتما تعدادی - تو بگو پنجاه درصد - «شیر» داشته باشیم باید چه کنیم؟

ما باید تعداد بسیار بسیار زیادی سکهٔ مشابه را به‌هوا پرتاب کنیم.

زیست ما بر مبنای قابلیت جذب و انتقال اطلاعات اتم کربن و حول یک ستارهٔ متوسط یعنی خورشید و در لبهٔ 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 به‌آن‌چه این‌جا برقرار است در سراسر جهان کهکشانی دیده می‌شود. آری، تعداد سکه‌های مشابه‌بسیار بسیار زیاد است. اگر ما شیر هستیم و اگر زیست ما شیری است، چه‌گونه ممکن است تنها باشیم؟

برای‌بررسی تمدن‌های دیگری که به‌جهان‌های دیگر تعلق دارند پیش‌فرض‌هایی مورد قبول قرار گرفته. احتمال این که آنان از شیمی متشابه‌ما برخوردار نباشند بسیار کم است‌زیرا تا آن‌جا که تلسکوپ‌ها نشان

می‌دهند جهان مرئی از ترکیبات شیمیایی متشابهی ساخته شده است. پس منطقی است تصور کنیم آجرهای ساختمان زیست آن موجودات نیز اتم‌های متشابه هستند.

ممکن است در محیط آنان ترکیبات شیمیایی به‌صورت‌های دیگر باشد. به‌جای آب، آمونیوم مایع جریان داشته باشد و گاز اصلی تنفس به‌جای اکسیژن، ازت باشد، اما به‌احتمال قوی زیست آن‌جا هم بر مبنای شیمی اتمی مندلیفی استوار است.

با احتمال زیاد شیمی آلی زیستی آنان حول محور اتمی کربن بنا می‌شود زیرا قابلیت هدایت اطلاعات ملکول‌هایی که با کربن ساخته می‌شوند از تمامی ملکول‌های دیگر بیش‌تر است. در این صورت زیست در آن‌جا نیز بر مبنای چهار عامل تنفس، حرکت، تولید مثل و مرگ تعریف خواهد شد و عوامل اساسی تصمیم‌گیرنده راجع به‌زیست شبیه به‌همین جا خواهد بود.

به‌طور کلی ما باید روشی بیابیم که بتوانیم تمدن‌ها را بسنجیم و باهم مقایسه کنیم. در روی کرهٔ زمین می‌توان عواملی مانند، مصرف صابون و مواد پاک‌کننده، مصرف کاغذ، تعداد چاپخانه، میزان مصرف لوازم تحریر و امثال این‌ها را پایه‌ای برای مقایسهٔ تمدن‌ها قرار داد. آمارهای رسمی روی زمین در مورد مقایسهٔ تمدن‌های روی زمین گویای حقایق ملموس عینی است.

معدلی از مجموعه این عوامل را می‌توان با وجه رایج سنجید. از آن‌جا که تعریف پول را می‌توان بر مبنای نشانه‌ای از مقدار «انرژی که سبب جابه‌جایی مصنوعی اجسام می‌شود» قرار داد، می‌توان مقایسهٔ تمدن‌ها را بر مبنای مقدار انرژی آن تمدن‌ها گذاشت. گفتنی است این انرژی‌ها اگر در اعماق خاک و به‌صورت غیرقابل استفاده باشد نباید آن‌را در پارامترهای

تمدن محسوب کرد. پس یک عامل مقدار انرژی و عامل دیگر دانش به‌دست آوردن این انرژی است.

انرژی تولید شده روی زمین عمدتا برای سیراب کردن عطش غول‌های بزرگ مصرف می‌شود. عظیم‌ترین غول گرسنه انرژی، «مسابقهٔ‌تسلیحاتی» است اما به‌جز آن «ارتباطات» نیز از زمرهٔ گرسنه‌ترین غول‌هاست.

استفاده از انرژی برای‌بررسی تمدن‌های مختلف فضایی دقیقا کاری است که تاکنون انجام شده است. در حال‌حاضر انرژی‌های روی زمین صرف گرمادهی،روشنایی، حمل و نقل و غیره‌می‌شود.اگرچه‌مقدار عمده ای از همین انرژی صرف ارتباط افراد بشر با یکدیگر نیز می‌گردد، امامنظور ما ارتباط فضایی است. چیزی شبیه به‌رادیو تلسکوپ‌های کنونی که امواج رادیویی به‌فضامخابره می‌کند.

ذی‌شعوران فضاهای خارج، اگر تا این‌جا آمده باشند یا در آینده بیایند، باید از تمدن بسیار پیش‌رفته‌ای برخوردار باشند. برای شناخت تمدن‌ها می‌توان مترها و معیارهای مختلفی را به‌کارگرفت. میزان مصرف صابون غیرکوپنی یاکاغذ آزاد می‌تواند یک معیار باشد. امروزه اما، معیاری جامع برای شناخت تمدن‌های مختلف، مورد پذیرش جامعهٔ اندیش‌مندان جهان قرارگرفته است. این معیار از دو بخش «مقدار اطلاعات» و «انرژی ارتباطات» تشکیل شده است.

درریاضیاتی که بااعدادکوه‌پیکرسروکاردارداعداد ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و غیره را باتعدادصفرهایی که جلو آن‌هامی‌گذاریم نمایش می‌دهیم، به این ترتیب که 10^3 یعنی سه‌صفر بعد از یک، یعنی هزار، 10^6 یعنی میلیون و 10^9 یعنی هزار میلیون یا میلیارد (۱/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰)زیرا ۹صفر دارد.

محاسبات دقیق برای یافتن مقدار اطلاعات ذخیره شده در هر تمدن نشان می‌دهد ما می‌توانیم با کمّی 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.

نوع تمدن	واحد اطلاعاتی ذخیره شده در تمدن
A	$۱۰^{۶}$
B	$۱۰^{۷}$
C	$۱۰^{۸}$
D *(یونان باستان)*	$۱۰^{۹}$
E	$۱۰^{۱۰}$
F	$۱۰^{۱۱}$
G	$۱۰^{۱۲}$
H	$۱۰^{۱۳}$
I *(مقام کنونی بشر)*	$۱۰^{۱۴}$
J	$۱۰^{۱۵}$
K	$۱۰^{۱۶}$
L	$۱۰^{۱۷}$

انرژی‌مصرفی تمدن برای تبادل اطلاعات، نیمهٔ دیگر معیار جهانی تمدن است. به‌نظرکاردا شف (دانش‌مند علوم فضایی شوروی سابق) می‌توان تمدن‌ذی‌شعوران فضاهای خارج را از این نظر به‌سه دسته تقسیم کرد.

دستهٔ اول تمدنی است که‌می‌تواند 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 کرهٔ زمین در حدود 10^{16} *وات است. اگر بخواهیم با این انرژی چراغ‌های* ۱۰۰ *واتی روشن کنیم قادریم در حدود یک‌صد تریلیون (*10^{14}*) چراغ صد واتی روشن کنیم. این نور از فواصل دور قابل رویت است. اگر این انرژی به‌صورت امواج رادیویی (و متمرکز) از رادیوتلسکوپ منتشر شود از فواصل بسیار دور کهکشانی نیز قابل ردیابی و شناسایی است.*

تمدن نوع دوم‌می‌تواند برای ایجاد ارتباطات، انرژی معادل یک ستارهٔ معمولی یا چیزی حدود 10^{26} وات انرژی مصرف کند. اگر این انرژی به‌صورت شعاع نازکی از امواج رادیویی به‌سوی ما مخابره شود، از فواصل بین کهکشانی نیز قابل ردیابی و شناسایی خواهد بود.

تمدن نوع سوم کارداشف می‌تواند حدود 10^{36} *وات انرژی برای منظورهای ارتباطی مصرف کند. این معادل کل انرژی یک کهکشان متوسط است. چنین تمدنی در هرکجای جهان قرار داشته باشد، اگر ما را هدف بگیرد و چراغ قوه‌اش را به‌سوی ما نشانه‌گیری کند قابل ردیابی و شناسایی است.*

از آن‌جا که فاصلهٔ انرژی در سه نوع تمدن زیاد است یعنی با فاکتوری در حدود ده بیلیون (10^{10}) تغییر می‌کند، کارل ساگان (منجم و متخصص اطلاعات آمریکایی) پیش‌نهاد می‌کند که تمدن نوع ۱/۰ را تمدنی در نظر بگیریم که 10^{16} وات انرژی برای ارتباطات بین‌ستاره‌ای مصرف می‌کند، تمدن نوع ۱/۱ حدود 10^{17} وات انرژی مصرف می‌کند و تمدن نوع ۱/۲

مصرف‌کنندهٔ 10^{18} وات انرژی است. تصویر سریع مجموعهٔ 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	نوع تمدن
10^{16}	۱/۰
10^{17}	۱/۱
10^{18}	۱/۲
.....	
10^{25}	۱/۹
10^{26}	۲/۰
.....	
10^{36}	۳/۰

اکنون می‌توان ضریبی از ترکیب «مقدار اطلاعات» و «انرژی مخابرات» برای بررسی تمدن‌ها در نظر گرفت. تمدن انسان امروزی از نوع ۰/7I است. شاید اولین تمدنی که ما با آن برخورد داشته باشیم از نوع ۱/۳K تا ۱/۸L باشد.

ما باید آماده باشیم درصورت برخورد با تمدن‌های پیش‌رفتهٔ فضاهای خارج، بتوانیم سریعا با آن‌ها ارتباط برقرار کنیم. عامل زمان به‌دلایل گوناگون می‌تواند مهم باشد. شاید آنان از سرزمین خود می‌گریزند و علاقه‌ای هم به‌ماندن نزد ما ندارند، باید آنان را به‌بیش‌تر ماندن ترغیب

کرد. ممکن است در اثر سوءتفاهم، برخی اعمال ما به‌نظر آن‌ها خصمانه بیاید، باید قادر باشیم سریعا سوءتفاهم‌ها را برطرف کنیم.
در هر حال نباید فراموش کرد که آنان به‌مراتب از ماقوی‌تر هستند و درصورتی که‌کوچک‌ترین احساس خصومت یا مزاحمت کنندمی‌توانند برای مادردسرهای جدی و جبران‌ناپذیر فراهم کنند. شاید از همان نوع دردسرهایی که ما معمولا برای حشرات فراهم می‌کنیم. از طرف دیگر آنان بی‌تردید از مرحلهٔ کنونی زیست ما بادشواری‌های به‌ظاهر لاینحل آن گذشته‌اند ومی‌توانند به‌مادرمورد آن کمک کنند.
در حال حاضر هیچ‌گونه ابزاری برای بررسی این تمدن‌ها در اختیار نیست. اما، اگر به‌خویش بنگریم و ببینیم که از یونان باستان تاکنون چه‌گونه ترقی کرده‌ایم در حالی که انرژی عظیم بشری فقط ۰/۷ است آنگاه درمی‌یابیم که تفاوت تمدن L ۱/۸ با ما به‌مراتب بیش از تفاوت ما با یونانیان باستان و چیزی در حدود تفاوت ما با انسان‌های اولیه است.
اگر ملاقات‌کنندگان‌احتمالی ما از نوع ۲P باشندتفاوت‌شان با ما از تفاوت ما باحیوانات معمولی نیزبیش‌تر بوده و نسبت چیزی در حدود تفاوت کنونی ما باحشرات‌خواهد بود.اگر ماقادر هستیم‌نقاشی‌های وان‌گوگ را به‌پشه نشان داده بشناسانیم و اگرمی‌توانیم احساس خود را از این نقاشی به‌پشه القاکنیم، 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 کاملا متفاوت با خودمان را بیاموزیم. یک شروع خوب برای این‌کار ایجاد ارتباط با حیوانات روی

کرهٔ زمین است. خوش‌بختانه بشر به‌طور غریزی با حیوانات اطراف خود آشنایی‌هایی پیدا کرده است. ارتباط اطلاعاتی با حیوانات، امروزه به‌صورت یک علم درآمده و تا همین‌جا هم پیش‌رفت‌های قابل ملاحظه‌ای کرده است. امروزه بشر با بسیاری از حیوانات از جمله دلفین‌ها، شمپانزه‌ها و موش‌ها «صحبت» می‌کند.

باموجودات فضاهای خارج چه گونه‌می توان ارتباط برقرار کرد؟

اگر ما بی‌نهایت واژه با بی‌نهایت مفهوم داشتیم دیگر باک‌مان نبود و می‌توانستیم با همهٔ جهان ارتباط برقرار کنیم.

این که‌شوخی است.

در واقع مساله اصلا این نیست که ما چه‌گونه با آن‌ها ارتباط برقرار می‌کنیم. آنان اگر به‌این‌جا بیایند به‌مراتب از ما پیش‌رفته‌ترند و خود آنان با ما ارتباط برقرار خواهندکرد. مسالهٔ اصلی این است که ما خود را به‌آن‌ها معرفی کنیم و احیانا به‌این‌جا بکشانیم. تا همین‌جا هم برای معرفی زمینیان به ذی‌شعوران فضاهای خارج تلاش‌های زیادی انجام گرفته علامات و پیام‌های زیادی به‌فضا مخابره شده است.

یکی از این پیام‌ها، روی یک صفحهٔ آب طلای ۲۳×۱۵سانتی‌متری حکاکی و به‌وسیلهٔ سفینهٔ پایونیر ۱۰ در تاریخ سوم مارس ۱۹۷۲از پایگاه فضایی کیپ کندی به‌فضاپرتاب شد. این پیام درمورد مکان سفینه، مسیر آن وسازندگان آن گفت‌وگو می‌کند. این پیام به‌تنهازبانی که بین ما و دریافت‌کنندگانش 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 دریافت‌کنندگانش می‌دهد.

سمت چپ و بالای پیام، نمائی از انتقال بین چرخش‌های موازی و غیرموازی‌پروتون 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 ۲۱سانتی‌متر و فرکانس ۱۴۲۰مگاهرتز همراه است. بنابراین دو عامل مشخص‌کنندهٔ فاصله و زمان مخابره شده است.

از آن‌جاکه هیدروژن در سراسر جهان به‌وفور و به‌گونه‌ای مشابه وجود دارد، قاعدتا یک تمدن پیش‌رفته این بخش از پیام را به‌سهولت درخواهد یافت. اما جهت تاکید و برای انتقال سیستم شمارش، دست راست پیام بین دو علامت اندازه‌گیری، عدد ۸به‌فرم دوتایی آمده‌که نمایش‌گر ارتفاع سفینهٔ فضایی پایونیر ۱۰ است. سفینه به‌طور شماتیک پشت سر زن و مرد ترسیم شده است. تمدن پیش‌رفته‌ای که لوح طلایی را به‌دست بیاورد مسلما خود سفینه را نیز به‌دست خواهد آورد. با سیستم اعداد ما آشنا خواهد شد و رمز طول موج ۲۱ سانتی‌متر و اتم هیدروژن را بازگشایی خواهدکرد.

روی ۱۴شعاعی که درمرکز چپ لوح‌ترسیم شده،اعدادی است که از نظر مکانی جای منظومه شمسی، تنها نقطهٔ 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 پیش‌رفته‌درصورت دریافت پیام باید از خود بپرسد: از کجای جهان‌می‌توان ۱۴ شعاع تپنده را با این نسبت‌ها دید؟ همچنین باید دریابد در چه‌زمانی‌می‌توان این شعاع‌ها را

دید. به این ترتیب زمان و مکان ما برایشان مشخص می‌شود زیرا جواب این است که فقط از بخش کوچکی از کهکشان راه‌شیری و در یک مقطع زمانی خاص‌می‌توان چنین تصویری از فضا داشت.

در پایین تصویر وضعیت خورشید و سیاره‌های آن و حتا حلقهٔ زحل و نسبت تقریبی فواصل‌شان داده شده است. معلوم است که سفینهٔ فضانورد از سومین سیاره، زمین، به‌سوی پنجمین، مشتری، رفته و با استفاده از نیروی پرتاب آن خود را از منظومه خارج‌کرده است. تا این‌جای پیام برای هر جامعهٔ پیش‌رفته دانش‌مندان‌که پیام و سفینه را به‌دست آورده باشد به‌سهولت قابل درک است، البته این پیام برای انسان‌های معمولی کرهٔ زمین حاوی نکات زیادی نیست اما دانش‌مندان زمین نیز به‌سهولت این پیام را رمزگشایی می‌کنند.

مشکل‌ترین بخش این پیام‌تصویر انسان‌هاست.موجودات فضاهای خارج که محصول پنج‌هزار میلیون سال یابیش‌تر تکامل مستقل از ما هستند چنان با ما از نظر شکل‌می‌توانند تفاوت داشته باشند که شایدهرگز قادر به‌درک این بخش از پیام نباشند. در هر حال در تمام فرهنگ‌های پیشین بشری، انسانی که دست راست و لخت خود را با آرامش بلندکرده است با نیت خیر و به‌قصددوستی چنین کرده است.

این بخش از پیام در واقع بیش‌تر به‌روان‌شناسی بشر متکی است. در هر حال ممکن است تمدنی شبیه به‌خود ما این پیام را دریافت کند! شاید بگوید اگر با این حرکت دست به این‌جا نزد ما بیایید ما شما را صلح‌جو خواهیم انگاشت. یا آن‌که به دیدن ما اگر می‌آیید نرم و آهسته بیایید مبادا که ترک بردارد چینی تنهائی ما.

پیش‌فرض‌های بحث فوق این بود که ملاقات‌کنندگان احتمالی ما از جهان

کهکشانی خود ما باشند، یعنی از یکی از همین 10^{20} ستارهٔ دور و برمان. فرض کرده ایم که موجود فضاهای خارج، دارای نوعی شیمی مندلیفی مشابه ماست و زمان‌خصوصی او نیز به‌وسیلهٔ ساعت جهانی، ضربان نبض تپنده‌ها، کوک می‌شود. اما اگر ما با ذی‌شعور مجموعهٔ «بی‌نهایت جهان» برخورد کنیم؟

در حال حاضر جواب به‌این سوآل ما را از تمامی جهان علم خارج می‌کند و به‌دنیای فانتزی و اوهام می‌برد.

در لحظهٔ کوتاهی که شما این نامه‌ها را تا همین جا خوانده اید موجودات دوبعدی میکروسکپی در کنار چشم شما متولد شده اند، رشد کرده اند، به‌دانشگاه یا حوزه رفته اند، ازدواج کرده اند، صاحب‌فرزندان شده اند، ادعای دانش و بینش کرده اند، ادعای مرکزیت کرده اند، ادعای مالکیت کرده اند، ادعای الوهیت‌کرده اند سپس مرده اند و جای خود را به‌دیگران داده اند که در همین لحظهٔ حاضر در گوشهٔ چشم شما به‌همین کار مشغولند. آیا خود ما در گوشهٔ چشم موجودی با ابعاد بالاتر زندگی نمی‌کنیم؟

عجیب‌ترین، مهم‌ترین و زیباترین خاصیت خانهٔ ما آن است که این کرهٔ کوچک و به‌ظاهر ساده محل زیست موجود زنده است. پیدایش موجود ذی‌شعور به‌کنار، حتا اگر این‌کره، فقط محل زندگی پایین‌ترین انواع زیست نیز می‌بود، یک موضوع جانانه تحقیق به‌شمار می‌آمد.

در حال حاضر برای زیست‌نمی توان تعریفی جامع و مانع ارائه کرد زیرا طیف وسیعی ازموجودات با هر نوع تعریف جامع و مانع از زیست مغایرت‌هائی 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 به‌عنوان اولین موجود زنده نام برد. آتشی که در جنگل به‌سوزانیدن درختان مشغول است از اکسیژن هوا استفاده می‌کند، حرکت دارد، تغذیه کرده و تولید مثل می‌کند. به‌دلیل همین‌گونه تناقضات است که برای زیست باید به‌دنبال ساده‌ترین موجودی گشت که به‌آن «زنده» اطلاق می‌کنیم.

به این منظور و برای این که ببینیم زیست چه گونه روی کرهٔ زمین ایجاد شده باید ببینیم مادهٔ 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 اولیهٔ اسیدهای امینه هستند. اسیدهای امینه سنگ‌های اصلی ساختمان موجودات زنده و مادهٔ اصلی به کار گرفته شده در ساختمان پروتئین است. البته عناصر دیگری نیز در ساختمان موجود زنده دخالت مستقیم می‌کند، گوگرد، آهن، کلر و فسفر از آن جمله است.

سوآل وسوسه کننده این است که آیا در کنار یکدیگر قرار گرفتن عناصر گفته شده، در یک آزمایشگاه مجهز امروزی منجر به‌ایجاد موجود زنده می‌گردد؟

بشر همواره آرزوی ایجاد زیست مصنوعی را در سر پرورانیده است. تا قبل از دو دههٔ گذشته، تلاش‌های بشر برای ایجاد زیست آزمایشگاهی بیش‌تر بر مبنای استفاده از یاخته‌ها و سلول‌های موجودات زنده قرار داشت که در واقع نمی‌توان آن را ایجاد زیست مصنوعی خواند. سابقهٔ ایجاد زیست مصنوعی به‌شیوهٔ مدرن و بدون استفاده از سلول‌های موجودات زنده

به‌سال‌های ۱۹۵۰ باز می‌گردد و دانش‌مندان در این راه به‌موفقیت‌های چشم‌گیری نائل آمده‌اند. نقطهٔ شروع ایجاد زیست مصنوعی انجام آزمایش میلر است که‌امروزه در دانشگاه‌های پیش‌رفتهٔ دنیامتداول است. *در این آزمایش در یک ظرف استرلیزه مقداری آب مقطر می‌ریزیم و در آن را محکم می‌بندیم و دقت کامل به‌کار می‌بریم که در ظرف، غیر از آب مقطر و هوا چیز دیگری نباشد، نه باکتری و نه گرد و غبار حاوی پلانکتون‌های هوا زی. این ظرف را معرض امواج الکترومغناتیس قرار داده در آن تخلیهٔ 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 امینه تشکیل شده است.*

اگر چه در عمل هنوز هیچ موجود زنده ای از لولهٔ آزمایش بیرون نیامده، ولی به‌نظر می‌رسد که این‌بیش تر دراثر نبودن زمان کافی است تا بر اثر عامل دیگر. در سال ۱۹۷۷ این آزمایش با اضافه کردن مقادیری خاک سترون تکرار گردید که نتیجهٔ آن در نهایت تعجب همگان، ایجاد انواع پروتئین بود. به این ترتیب ظاهرا زیاد دور نیست روزی که قورباغه از لولهٔ 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 به‌ما نیاموخته باشند سخت‌گیری در مورد نتایج آزمایشات‌مان را آموخته‌اند. در هر حال این آزمایش که شبیه‌سازی وضع آب‌های اقیانوس‌ها و تخلیهٔ الکتریکی دائمی ابرهاست نشان می‌دهد ایجاد زندگی روی زمین چندان هم احتیاج

به‌معجزه نداشته گذشت زمان و تصادف مساعد به‌تنهایی برای آن کافی است.

چندین میلیارد سال پیش، در کنارهٔ آب‌ها در سرزمین‌های مساعدتر، ملکول‌های سنگین‌تر و کریستال‌های دوره‌ای تحت شرایط خاص به‌وجود آمدند. امروزه هم به‌وجود می‌آیند. از مهم‌ترین خواص کریستال‌های دوره‌ای، تکثیر یا تولید مثل در محیط مناسب، زیر اثر نیروهای فیزیکی است به‌طوری که اگر تولید مثل، تنها شرط زیست به‌شمار می‌رفت، کریستال‌های دوره‌ای ساده‌ترین موجودات زنده به‌شمار 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 همهٔ استخر یا بطری از یخ پوشیده می‌گردد.

در طول زمان و در اثر شرایط مناسب، ملکول‌های سنگین‌تر و پیچیده‌تر که تقریبا پایهٔ همهٔ آن‌ها اسیدهای امینه است و کریستال‌های غیردوره‌ای به‌وجود آمدند. امروزه هم به‌وجود می‌آیند. تفاوت کریستال‌های دوره‌ای با کریستال‌های غیردوره‌ای تفاوت نقش کاغذدیواری با تابلو نقاشی است. اطلاعات موجود روی نقش کاغذدیواری بسیار اندک بوده دائما تکرار می‌شود، درحالی که تابلو نقاشی یک مجموعهٔ 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، به‌علت شرکت تعداد بسیار زیادی اتم در

ساختمان کریستال، بسیار بطئی‌تر از کریستال دوره‌ای انجام می‌شود.
هر قدر ملکول‌های به وجود آمده در کنارهٔ دریاسنگین تر می‌شدند، بغرنج‌تر شده نیروهای عمل‌کنندهٔ درونی آنان بیش‌تر می‌گردیدند. از یک سو مولکول‌ها ناپایدارتر و آسیب‌پذیرتر می‌گردیدند و از سوی دیگر نیروهای درونی عمل کننده برای حفظ و تکثیر ملکول‌ها ناگزیر به‌نشان دادن عکس العمل طبیعی و کاربرد انرژی بیش‌تری می‌شدند.
ملکول‌های سنگین‌تر روز به روز خود را با مقیاس میلیونی و میلیاردی تولید و حفظ می‌کردند، اما نیروهای فرسایشی طبیعت، امواج دریا به‌عنوان مثال، آن‌ها را از بین می‌برد. در تلاش هر روزهٔ مرگ و زندگی، تعدادی باقی می‌ماندند تا فردا بتوانند خود را باز هم بیش‌تر تولید کنند و سنگین‌تر شوند. دقیقا همان وضعیتی که امروزه هم رخ می‌دهد.
نیروهای نگه‌دارندهٔ ملکول‌ها در واقع از جنس جاذبه، هسته‌ای قوی و الکترومغناتیس است. تاثیر این نیروها بر پایداری ملکول‌ها به خوبی مشخص شده. این نیروها بلزرگ‌تر شدن ملکول بیش‌تر می‌شود. در تضاد بین نیروهای فرسایشی موج و توفان و نیروهای نگه‌دارندهٔ هردم افزون، لحظه‌ای فرامی‌رسد که زور نیروهای نگه‌دارنده بیش‌تر می‌شود و اگر مقدار نیروی فرسایشی ثابت بماند یا کم‌تر گردد، ملکول سنگین به حیات خود ادامه خواهد داد. این همان شروع زیست است.
این حرکت دوگانهٔ طبیعت، که از یک سو همهٔ عوامل را برای ایجاد ملکول سنگین‌تر مساعد می‌کند و از سوی دیگر موجبات متلاشی شدن و مرگ ملکول ناپایدار را به‌وجود می‌آورد، موجب فریاد ملکول گشته که با یک «نه» به‌ناپایداری خود، وجود خود را پایدار می‌خواهد.
ملکول که آنتروپی منفی خود را از خورشید می‌گیرد، در محیط منظم و

مساعد کرهٔ زمین تعادل نیروهای عمل کننده را به‌نفع خود و برای ایجاد نظم‌بیش‌تر تغییر می‌دهد. در آغاز، ملکول‌های‌سنگین‌تر برای بقا به‌یکدیگر می‌پیوندند، در قدم بعد، هرکجا که لازم شود تقسیم‌می‌گردند، شروع زیست آن‌قدر ساده و آن‌قدر آسیب‌پذیر است که قلب‌های ما نوادگان این‌موجودات اولیه، هنگام شنیدن‌سرگذشت به‌وجود آمدن‌شان به‌تپش می‌افتد.

جد اعلای موجودات زنده بلافاصله، یعنی فقط پس از طی چند میلیون سال نخستین، خود را بزرگ‌ترکرده، درهر قدم اجازه می‌دهد «فضازمان» اطرافش وجودش را شکل بخشد، زیراکه اوگره فضازمان خود است. تولد او مانند تولد خورشید زنده در فضای «خالی» از دور تعجب‌انگیز ولی از نزدیک عادی و طبیعی می‌نماید. همان‌گونه که خورشید با جذب و تغذیه از ذره‌های پراکنده، خود را بهتر وکامل‌تر می‌سازد، موجود زنده نیز به‌چنین‌کاری مشغول می‌شود.

وقتی تک‌سلولی‌های به‌وجود آمده بانیروهای‌فرسایشی طبیعت مواجه می‌شوند دوبه‌دو به‌یکدیگر می‌چسبند وگروه دوسلولی‌ها را به‌وجود می‌آورند. این عمل شبیه به‌تجمیع خود ملکول‌ها است. تعدادی از دو سلولی‌ها مجددا به‌یکدیگر می‌چسبند و تعدادی نیز به «خوردن» تک سلولی‌هامی‌پردازند تابزرگ‌ترشوند.گروه‌های سه‌سلولی و چهارسلولی و . . . به‌وجود می‌آید. شروع تنازع بقاءقدیمی‌ترین «حرکت» است. موجود زنده با جنایت طبیعی و تکاملی آغازکرده است!

ما همیشه خواسته‌ایم بدانیم شروع زیست کجاست؟

دربررسی‌های تحلیلی و از نزدیک دیده‌می‌شود که این سوآل هیچ معنایی ندارد، همان‌گونه که سوآل «شروع‌خورشید کجاست» هیچ معنایی‌ندارد.

زیست همواره وجود داشته و خواهد داشت همان‌گونه‌که خورشید نیز همیشه وجود داشته و خواهد داشت. گاه به‌صورت یک تودهٔ جرم و گاه به‌صورت 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 کرهٔ زمین پیدا نشده و در واقع روی کرهٔ زمین تطور زیست در اثر شرایط مساعد به‌وجود آمده‌است. تغییر شکل زیست در هر کجای دیگر نیز در اثر شرایط مساعد به‌وجود خواهد آمد. اگر ما یک عدد مشخص، مثلا تشعشع A لوکس نور را از خورشید، شروع زندگی خورشید بدانیم، می‌توانیم برای زیست نیز آغازی تعریف کنیم.

بعضی تولید مثل، بعضی تغذیه و بعضی حرکت مستقل را شروع زیست می‌دانند. 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 به‌صورت موجود زنده، کنار ساحل و در آب در اختیار کرهٔ زمین گذارد.

اختلاف بین دو نحوهٔ عملکرد نیروهای طبیعی، یکی جذب که سبب تشکیل ملکول‌های سنگین‌تر می‌شود و یکی فرسایش، که جهان و هرچه را که در اوست به‌سوی نامنظم بودن دائمی سوق می‌دهد زیست را به‌وجود آورد. همین اختلاف سبب نابودی زیست هم می‌شود و آخرسر احتمالا برد با نیروهای فرسایشی است مگر آن‌که «شعور» به‌وجود آمده قادر به‌انجام دخالتی قطعی گردد.

از این جا به‌بعد دیگر تمام داستان‌ها کم‌وبیش مشابه‌اند. گیاهان، آب‌زیان،

دوزیستان، خاک‌زیان و . . . همگی به‌وجود می‌آیند. البته‌ترتیب به‌وجود آمدن که نهایت اهمیت را دارد مدنظر نیست. ایجاد زیست محدود به‌چند میلیون سال پیش نبوده و هم‌اکنون نیز در جریان است. متاسفانه این عمل آن‌قدر آهسته انجام‌می‌گیرد که ملمی توانیم باموجودی که‌هم‌اکنون می‌خواهد از دریابیرون آید ملاقات کنیم.

این عمل تکاملی طبق اصل سادهٔ «جور آمدن و عادت‌کردن» ادامه پیدا می‌کند. این اصل زیبا که کشف آن مدت‌ها به‌تاخیر افتاده بود به‌وسیلهٔ داروین اعلام گردید. داروین که بعضی او را پیام‌بر بیولوژی می‌نامند با ملاحظهٔ نمونه‌های بسیار زیاد موجودات زنده دریافت که آنان دائما خود را با شرایط محیط زیست خود وفق داده در حال تغییر دائمی هستند. در تغییرات ناگهانی طبیعت، موجوداتی که قادر به‌وفق خود نیستند، از بین رفته جای خود را به‌موجوداتی می‌دهند 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 تغییرموجودات دیگرموثر واقع‌می‌شود، به‌طوری که مثلاوجودغذادر نوک درختان، گردن زرافه را دراز کرده است.

در قرن گذشته، فرضیهٔ تکاملی برای کسانی که تحمل تصور زایش از حیوانات بدوی‌تر را نداشته‌اند بسیار گران می‌آمد. امروزه اما ما با شادی به‌پرواز دایناسورهای آگاه نگریسته به‌آنان که با تبدیل شدن به‌گنجشکان در این دنیا باقی می‌مانند با هیجان آفرین می‌گوییم.

برای این که‌بتوانیم‌وارد این بحث‌شویم باید ببینیم خود خانه به چه شکل بوده است. درحدود ۳۰۰ میلیون سال پیش، سیارهٔ ماچهرهٔ کاملامتفاوتی داشت، خشکی‌های زمین دریک نقطه، درمنطقهٔ حاره، متمرکز بود و

بخش‌هایی هنوز از زیر آب بیرون نیامده بود. شناخت دقیق‌تر گذشتهٔ زمین با کمک سنگ‌واره‌های کشف شدهٔ 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 به‌بخش نهایی دوران پالئوزوئیک انداخته است. در دورهٔ انتقالی کربونیفر که اولین درختان و نخستین خزندگان روی زمین پیدا شدند قاره‌های کنونی در کنار هم و روی منطقهٔ استوایی مجتمع بوده‌اند.

قطعات خاک در این دوره شروع به‌حرکت کرده‌اند و هنوز به‌حرکت خود ادامه می‌دهند. خشکی‌های روی این کره در اثر شکاف در یک خشکی اولیه ایجاد شده‌اند. قطعاتی که ما امروزه به‌آنان قاره می‌گوییم در اصل همگی مجتمع بوده‌اند.

قسمت بر آمدهٔ شرقی آمریکای جنوبی در قسمت فرو رفتهٔ غربی آفریقای جنوب غربی قرار داشته و نواحی شرقی کانادا، سرزمین گرین‌لند و اروپا به‌یکدیگر متصل بوده‌اند. شبه‌جزیرهٔ عربستان در شرق آفریقا قرار داشته هندوستان چسبیده به‌جنوب آفریقا بوده استرالیا در جنوب آفریقا بوده است. به‌جز عوامل ظاهری که خود گویای مساله فوق است اقیانوس‌شناسی مدرن و مطالعهٔ شکاف‌های انتهای اقیانوس‌ها از راز این حرکات پرده بر می‌دارد.

این فسیل‌ها همچنین دلایل مستحکم جدیدی در اختیار فرضیهٔ تکاملی زیست داروین قرار داده است. پیدا شدن سنگ‌وارهٔ انواع غریب جانورانی که دارای مشخصات هر دو تیرهٔ کرم‌ها و مهره‌داران هستند، پرتو جدیدی به‌اوایل مسیر تکامل این بخش از جانوران تابانده است.

معادن زغال‌سنگ مونتسو واقع در فرانسه، که مقدار زیادی از این سنگ‌واره‌ها در آن کشف شده، درشمال شرقی رشته کوه ماسیف مرکزی قراردارد. این کوه‌ها در دوران پالئوزوئیک به‌وجود آمده‌اند. این معدن از قرن پیش فعال بوده است و در واقع بعضی از سنگ‌واره‌های این معدن درقرن ۱۹ از زیر خاک بیرون آورده شده‌اند. چند سال پیش که فعالیت شدید حفاری دراین معادن آغاز شد حجم عظیم و متنوع ذخیرهٔ سنگ‌واره‌های آن مشخص گردید.

بسیاری ازدیرینه‌شناسان معتقدند که این یکی ازغنی‌ترین اکتشافات دههٔ اخیر است. از آن سال تاکنون علاقه‌مندان‌آماتور، تعطیلات‌آخر هفتهٔ خود را روی این معادن می‌گذرانند تابتوانند هر چه‌بیش‌تر از این سنگ‌واره‌ها یافته آن‌ها را از نابودی به‌وسیلهٔ ماشین‌های حفاری نجات دهند. البته این به‌جزنمونه‌برداری‌های‌رسمی‌حرفه‌ای‌هاست. آنان تاکنون ده‌هاهزار نمونهٔ نادر کشف‌کرده‌اند. البته این تنهاجایی نیست که‌می‌توان به تاریخ زیست نگریست.

همان‌گونه که آمد، این اکتشافات تاریخ زیست را به‌مراتب دقیق‌تر کرده‌اند. برای این‌که احساسی از زمان پیدایش زیست داده باشیم می‌توان تاریخ جهان را به‌ویژه تاریخ زیست رابه‌صورت روزشمار و در یک تقویم جهانی ارائه‌کرد.

فرض کنیم با یک زمان خطی‌سروکار داریم ومی‌توانیم تمام وقایع جهان را در یک سال بگنجانیم، در آن صورت‌می‌توانیم تقویم جهانی رابسازیم. شروع این گاهشمار، پانزده میلیارد سال پیش یعنی آغاز انفجاربزرگ و لحظهٔ تولد این جهان است. در این تقویم کل زمان، از پیدایش جهان تاکنون در یک سال شمسی فشرده شده است یعنی یک سال معرف پانزده

میلیارد سال است.

میمون‌های داروین، درآخرین روز تقویم به‌وجود آمده‌اند که درمقایسه با عمر عظیم جهان صحبت از فقط چهل میلیون سال است. عمر انسان تانزانیا، مادرانسان کنونی، کم‌تر ازیک ساعت است و عمر انسان امروزی، انسان متفکر، درحدود ۴۰ ثانیه. بی‌دلیل نیست که «انسان متفکر» این‌همه جوانی می‌کند.

تقویم جهانی

قبل از فروردین سال نیکو

تاریخ	واقعه
۱ اردی‌بهشت	انفجار بزرگ.
۱ شهریور	آغازکهکشان راه شیری.
۹ دی	آغاز منظومهٔ شمسی.
۱۴ دی	شکل گرفتن کرهٔ زمین.
۲۵ دی	آغاز حیات روی زمین.
۲ بهمن	شکل‌گرفتن قدیمی‌ترین سنگ‌های شناخته شدهٔ روی کرهٔ زمین.
۹ بهمن	قدیمی‌ترین فسیلی‌ها (باکتری‌ها و آلگ‌های سبز - آبی).
۱ اسفند	به‌وجود آمدن سکس (به‌وسیلهٔ ارگانیزم‌های میکروسکپی).
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.
سه‌شنبه ۱۶	نخستین کرم‌ها.
چهارشنبه ۱۷	پایان دوران ماقبل کامبرین (Precambrian) آغاز دوران پالئوزوئیک(Paleozoic) و دورهٔ کامبرین، فراوانی بی‌مهرگان.
پنج‌شنبه ۱۸	اولین پلانکتون‌های دریایی، فراوانی تریلوبیت‌ها (Trilobites).

جمعه ۱۹ دورهٔ اردوویسین (Ordovician) پیدایش اولین مهره‌داران و اولین ماهی‌ها.

شنبه ۲۰ دورهٔ سیلورین (Silurian) پیدایش اولین گیاهان آونددار، آغاز پیدایش گیاهان به‌صورت تجمعی، گیاهان زمین را به‌تصرف خود در می‌آورند.

یک‌شنبه ۲۱ شروع دورهٔ دونین (Devonian) اولین حشرات، حیوانات شروع به‌تصرف خشکی کردند.

دوشنبه ۲۲ پیدایش اولین دوزیستان و اولین حشرات بال‌دار.

سه‌شنبه ۲۳ دورهٔ کربونیفرCarboniferous پیدایش اولین درختان و اولین خزندگان.

چهارشنبه ۲۴ دورهٔ پرمینPermian آغاز می‌شود، پیدایش اولین دایناسورها.

پنج‌شنبه ۲۵ پایان دوران پالئوزوئیک، آغاز دوران مزوزوئیکMesozoic.

جمعه ۲۶ دورهٔ تریاسیکTriassic پیدایش اولین پستانداران.

شنبه ۲۷ دورهٔ ژوراسیکJurassic پیدایش اولین پرندگان.

یک‌شنبه ۲۸ دورهٔ کرتاسهCretaceous اولین گیاهان نهان‌دانه، اواخر این دوره دایناسورها از بین می‌روند.

دوشنبه ۲۹ پایان دوران مزوزوئیک، آغاز دوران سنوزوئیکCenozoic دورهٔ ترتیاری Tertiary شروع می‌شود، پیدایش اولین نهنگ‌ها، پیدایش پستانداران بزرگ‌تر زمین.

سه‌شنبه ۳۰ تکامل اولیه در مغز پستانداران بزرگ‌تر، پیدایش اولین انسان‌مانندها، فراوانی چهار پایان.

چهارشنبه ۳۱ پایان دورهٔ پلیوسینPliocene آغاز دورهٔ کواتناریQuatenary پیدایش اولین انسان‌ها.

۵

مرا ببخش. همین الان رسیدم. و اشنگتن
کجا بودی؟ *تهران*
قارهٔ بزرگ.
چرا نزد ما نیامدی؟
بنا نبود. آن‌جا که تو هستی عجیب‌ترین است.
چه چیز از این مهم‌تر بود؟
تو فکر می‌کنی خواندن این نامه‌ها می‌تواند علاقهٔ هیچ‌کس را جلب کند؟
خواننده نیز محدودیت خود را دارد.
اکنون شکستن محدودیت و مرزها به بازی روزمره تبدیل شده.
انسان‌ها محدود به‌حدودی هستند که از آن پا فراتر نمی‌گذارند. پول، خواست تن، قدرت و. . . از مرزهای بشری به‌شمار می‌رود. جنگ غیرمعذور هفتاد و دو ملت نیز در دایرهٔ همین محدودیت‌ها جریان دارد. انسان و دیوارهای اطراف او «خود» انسان است و «هر انسانی به‌غیر از خود، دل از هر قید بگسسته است».
مرز قدرت‌های بدنی، سرما، گرما و. . . همگی از مرزهای طبیعی به‌شمار

می‌آیند. ما این مرزها را دوست‌نمی‌داریم و برای کسانی که در راه عقب راندن آن‌ها تلاش می‌کنند اهمیت و احترام‌خارق العاده ای قائل می‌شویم. اگر کسی فقط یک‌سانتی‌متر بیش از دیگران‌پرو از یاپر تاب کند طلای‌مان را به او می‌دهیم.

یکی از عمده‌ترین تلاش‌های بشر، در جهت به‌رسمیت نشناختن این مرزها و واپس راندن آن‌ها است. انسان با کمک ابزار، قادر به‌عقب راندن مرزها می‌شود و در هر زمینه‌ای دیواره‌های ضخیم مرزها را می‌شکند. گرداگرد انسان نوین را ابزارهای مرزشکن فراگرفته‌است. ابزارهایی که قد انسان را به‌فراسوی چندین هزار کیلومتر، سرعت حرکت او را به‌چندین کیلومتر در ثانیه و تحمل فشار وی را به‌چندین ده اتمسفر رسانیده‌است. ابزارها و داروها (ابزارهای شیمیایی) برای روبه‌رو شدن با مرزهای بشری به‌کارگرفته می‌شود تا این مکانیزمی را که مایانیم از محدودیت‌های خود رهانیده‌گسترده‌ترکند.

این مرزها مانند دو ایرمتحد المرکز (بامرکزیت بشر) به‌دور انسان کشیده شده است. دو ایری با خطوط شکسته، زیرا بشر بالاخره قادر به‌عبور از آن‌هاست.

اما در خارج از این دوایر خط چین، یک مثلث با اضلاع ضخیم، توپر و سیاه‌رنگ وجود دارد که بشر را محکم دربرگرفته است. مثلث مرزهای نهائی. سه ضلع این مثلث، سه مرز نهائی بشر را معرفی می‌کنند. مرزهایی که بشر هرگز قادر به‌عبور از آن نبوده دیوار نهائی جهان کنونی به‌شمار می‌آید.

سه مرز نهائی؟

سرعت نور، صفر مطلق و مرگ.

مطالعهٔ این سه‌مرز برای ارزیابی مقام انسان در جهان‌ضروری است. یکی از سه‌مرز نهائی انسان، این‌زندانی ابد در محبس‌بی‌دیوار، مرز حرارتی یا بـرودتی، یـعنی ۲۷۳/۱۵- درجـهٔسـانتی‌گراد است کـه بـه‌قانون دوم ترمودینامیک مربوط می‌شود.

شاگردان کلاس‌های مقدماتی علوم یا مـهندسی در سـال‌های اولیـهٔ تحصیل لحظه‌ای بسیار جذاب و هـیجان‌انگـیز دارنـد و آن هـنگامی است که با قانون دوم ترمودینامیک آشنا می‌شوند. این قانون مانند کلیهٔ دست‌آوردهـای جـهان دانش مـحصول تـلاش جـمع کـثیری از دانش‌مندان است اما اگر باید فقط به‌یک نام اشـاره کـرد مـی‌توان از «سَدی کارنو» نام برد.

سدی کارنو (۱۸۳۲- ۱۷۹۶)ریاضی‌دان وترمودینامیسین قرن‌نوزدهم فـرانسـه و کـاشف قـانون دوم تـرمودینامیک است. خـانوادهٔ او و ابسـته به‌محفل کوچک و بسیار بافرهنگ فرانسوی بـود کـه در مـجالس خـود «سعدی»می‌خواندند و اسـم ایـن‌پـارسی‌گوی بـزرگ را بـر فـرزند خـود گذاشتند. نام اول او ازشاعر ایرانی گرفته شده است.کارنو (و البته نه به این علت) درجوانی، در سن سی و شش سالگی بامرض وبادرگذشت.

او توانست در عمرکوتاهش یکی از مهم‌ترین قوانین طبیعت راکشف کند. سعدی کارنو، دانش‌مند فرانسوی، نشان داد کل تحولات جهان ما به‌گونه‌ای است که آنتروپی جهان دائما افزایش می‌یابد یعنی جهان دائما در حال انجام کار است و هـرچـه بـیش‌تر کـار مـی‌کند بـیش‌تر «استعداد انجام کار» خود را از دست می‌دهد.

تجربه‌نخستین آشنایی من با این قانون،شیرین است. استاد گفت:

خانم‌ها، آقایان

این بزرگ‌ترین لحظهٔ زندگی شماست. شما اکنون با شگفت‌ترین و مهم‌ترین قانون طبیعت آشنا خواهید شد. افتخار می‌کنم که این من هستم که این قانون را به‌شما می‌آموزم. این قانون دوم ترمودینامیک است که اکنون آن را بر روی دیوار خواهم نوشت.

هیجان کلاس آن‌قدر بالا بود که استاد، به‌وجود آورندهٔ همین هیجان، تحت‌تاثیر آن قرار گرفت و واقعاً چیزی نمانده بود به‌جای تختهٔ سیاه روی دیوار بنویسد.

این قانون را به‌صورت‌های گوناگون می‌توان بیان کرد و برای آن تعابیر و تعاریف مختلف می‌توان ارائه داد. بیان صحیح آن به‌طور اخص و ادامهٔ این بحث به‌طور کلی بدون ورود به‌ریزه‌کاری‌های 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 به‌طور 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 کاملا بسته در طول زمان تغییر نخواهد

کرد.

قانون دوم:

تحولات طبیعی هرگز دقیقا 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 همین‌اواخر معرفی گردید، چه، قبلا آن را محرز تصور می‌کردند. فرموله شدن این قوانین و موارد استعمال آن‌ها در کلیهٔ کتاب‌های تخصصی ترمودینامیک دیده‌می‌شود. 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 صددرصد باشد. این امر ارتباطی به‌بازدارندگان مختلف از قبیل اصطکاک ندارد و از خواص درونی سیستم یا به‌عبارت 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 این‌جا دو منبع حرارتی) یکی گرم و یکی سرد واقع شوند تا قادر به انجام کار باشند و جریان حرارت از منبع گرم به‌منبع 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 می‌شود.

در جهانی که اصل دوم ترمودینامیک در آن صادق است یک عامل قاطع و تعیین کننده وجود دارد که در علم به‌آنتروپی معروف است. آنتروپی را با زبان بسیار ساده می‌توان به‌صورت «عکس استعداد انجام کار» تعریف کرد به‌این ترتیب که هرقدر آنتروپی یک سیستم کم‌تر باشد استعداد انجام کار آن سیستم بیش‌تر است و بالعکس.

در این جا به‌شیوه ای‌فرضی قسمتی از جهان را از بقیهٔ جهان جدا می‌کنیم و آن را سیستم‌می خوانیم (حال تا چه اندازه اجازهٔ چنین‌فرضی را داریم خود داستان‌جداگانه ای دارد).فرض کنیم که این سیستم یک آبشار و دریاچهٔ‌زیر آن باشد.

قابل توجه است که چون بالا دست جریان (رودخانه) و پایین‌دست 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. می‌توان 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 می‌نی‌مم و در پایین،آنتروپی ماکزی‌مم خواهد بود. به‌عبارت دیگر در ازدیادآنتروپی مقادیری کار مفید به‌دست می‌آید. بیان علمی مطلب اخیر تعریف دیگری از قانون دوم ترمودینامیک به‌دست می‌دهد.

به‌طور کلی تحولات طبیعی در جهت ازدیاد بی‌نظمی یا در جهت

ازدیاد آنتروپی است. مثلا هنگامی که یک حبه قند را داخل چای داغ می‌اندازیم، پس از مدتی قند شکل خود را از دست داده به‌تدریج وا می‌رود و تبدیل به پودر یا خاکه قند می‌شود. سپس بخشی از آن در مایع حل می‌شود و بخش دیگری به‌صورت پودر باقی می‌ماند. آیا می‌توان تحول برعکسی را مجسم کرد که به‌داخل چای داغ، خاکه قند بریزیم و پس از مدتی حبه‌قند از داخل چای به‌دست آوریم؟

کل حرکت نیمه جهان ما به‌سوی بی‌نظمی بیش تر است.

چرا نیمه جهان؟

جهان کنونی ما نصف جهانی است که تاکنون شناخته ایم.

در فیزیک حرارت، آنتروپی به‌صورت رابطه‌ای بین «حرارت» و «درجهٔ حرارت» سیستم بیان می‌گردد که می‌توان آن را رابطهٔ بین «بود» و «نمود» سیستم نامید. در واقع خاصیت اصلی آنتروپی این است که ما را به‌درک «بودن» طبیعت از طریق مشاهدهٔ «شدن» آن کمک می‌کند.

واحد آنتروپی کالری بر درجهٔ 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 پایهٔ تعریف «درجه حرارت مطلق ترمودینامیکی» قرار گرفت. بازده کارنو به صورت $e = 1 - T2 / T1$ *است. در این رابطه* e *بازده ماشین و* $T1$ *و* $T2$ *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. به‌این ترتیب برای بالا بردن بازده هر ماشین ضروری است که به‌درجهٔ حرارت منبع گرم افزود*

یا از درجهٔ حرارت منبع سرد کاست.

درجه حرارت منبع گرم بستگی به‌مقدار انرژی مصرفی دارد که محدود به‌مسائل کم‌بود انرژی است. درجهٔ حرارت منبع سرد به‌محیط تخلیهٔ گازهای خروجی،اتمسفر، یاعوامل سردکننده مثل برج خنک‌کننده، بستگی دارد.حداکثر بازده کارنو موقعی است که T2 / T1 به‌سمت‌صفر میل کند و این هنگامی امکان‌پذیر است که یا درجه حرارت ورودی «بی‌نهایت» باشد که عملا امکان‌ناپذیر است یا درجه حرارت منبع سرد با مقیاس کلوین صفر شود که عملا برابر با **۲۷۳/۱۵** – درجه‌سانتی‌گراد است.

این درجه حرارت صفر مطلق نامیده می‌شود. به‌این ترتیب رابطهٔ کارنو درصورتی دارای بازده واحد (صد درصد) خواهد شد که منبع سرد دارای درجه حرارت صفر مطلق باشد. تنها چنین ماشینی است که می‌تواند تمامی حرارت ورودی را به‌کار تبدیل کند.

درجات حرارت بسیار پایین، اما نه صفر مطلق، دست یافتنی هستند. اندازه گیری درجهٔ حرارت «فضای خالی» یا فضای بین کهکشان‌ها در حدود **۲۷۰**– درجه‌سانتی‌گراد را نشان می‌دهد.دانش‌مندان در آزمایشگاه‌ها با شیوه‌های مختلف قادر به ایجاد سرماهای پایین تر، در حدود **۲۷۲**– درجه‌سانتی‌گراد شده اند اما تمامی تلاش‌های تجربی برای رسیدن به‌صفر مطلق عملا با شکست مواجه شده است.

بهترین شیوهٔ سردکردن محیط از هلیوم مایع شروع می‌کند که دارای درجه حرارت بحرانی ۴/۲ درجه کلوین است. اگر به‌سرعت بخار آن را پمپ کنیم به‌درجه حرارت بسیار پایین‌تر می‌توان دست پیداکرد.

در درجات حرارت بسیار پایین در داخل ماده اتفاقات غریبی رخ می‌دهد که مکانیک کلاسیک قادربه‌بررسی آن‌ها نیست. در نزدیکی این درجه

حرارت تعداد بسیار زیادی ازخواص جدید ماده ظهور می‌کند به‌طوری که شاخهٔ جدیدی از علم فیزیک به‌نام کرایو جنیکس (Cryogenics) برای بررسی خواص ماده در این درجه حرارت به‌وجود آمده است.

به‌طور کلی می‌توان گفت در این درجه حرارت، ماده به‌صورت مالوف نمی‌تواند وجود داشته باشد. در عمل نیز برای سردکردن محیط مشکلات بسیاری وجود دارد و کارهای تجربی در نزدیکی این درجه حرارت به‌طرزی خارق‌العاده مشکل می‌شود به‌طوری که دانشمندان زیادی معتقد شده‌اند امکان دست‌یابی به‌چنین درجه حرارتی در آزمایشگاه وجود ندارد.

در ترمودینامیک مشاهده می‌شود که آنتروپی هر سیستم بسته، به‌طور دائما 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 سادهٔ این کلام بسیار بدیهی می‌نماید. جهان دائما در حال انجام کار و در نتیجه در حال از دست دادن استعداد انجام کار است.

منحنی آنتروپی در جهان کنونی دائما صعودی است. در جهانی که آنتروپی آن دائما فزاینده است، هرچه به‌عقب برگردیم آنتروپی کم‌تر می‌شود و در این صورت ما به‌آنتروپی صفر خواهیم رسید. یعنی دنیا عملا 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 بپرسیم 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. نشانهٔ فیلسوفانهٔ جهان متناوب، نهادهای فکری جوامع علمی را به کلی تحت‌تاثیر قرار داد.

از دیاد آنتروپی سرچشمهٔ لایزال سوآلات گوناگون است. سوآلات اساسی که طرح آن‌ها از اهمیتی خارق‌العاده برخوردار است. در حوالی انفجار بزرگ اوضاع آنتروپی چه‌گونه است؟ در نقطهٔ پایان انبساط جهان، آنتروپی چه وضع و چه مقداری دارد؟

محور زمان پس از پایان انبساط جهان چه گونه 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 شدهٔ خود به‌عنوان مجموعهٔ ملکول‌ها (با متلاشی شدن این ملکول‌ها) رسیده‌ایم و مغزمان دیگر وجود ندارد تا فعالیت فکری انجام دهد رخصت اضافه کردن کلامی دیگر باقی است؟

سوآل‌های دیگر مربوط به نقطهٔ 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 نقطهٔ معین به‌چه معناست؟ آیا اصولاً آن‌جا پرتگاه جهانی مغز نسبی ماست؟

آیا می‌توانیم 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؟

سوآل‌های دیگر درمورد محور آنتروپی، نقاط اولیه و انتهائی آن و شکل کلی این محور است. آیا اصولا چیزی به‌نام آنتروپی صفر و آنتروپی بی‌نهایت وجود دارد؟ آیا اصولا محور آنتروپی را می‌توان به‌صورت یک خط سادهٔ اقلیدسی نشان داد؟ و اگر خط راست نیست پس چیست؟

به‌طور کلی ازنظرگاه فیزیک حرارتی می‌توان به‌سوآلاتی مثل جهان قدیم و جهان حادث دوباره‌نگری کرد. در دنیای قدیم محورهای مختصات پیش‌گفته یکدیگر را قطع می‌کنند و هیچ‌کدام از صفر شروع نمی‌شوند. منحنی آنتروپی نیز محور زمان را قطع می‌کند (جای آن مهم نیست). قبل از تقاطع، استعداد انجام کار منفی می‌شود به‌طوری که عملا منحنی باید پاره شود و سیر پیوستهٔ زمان، ما را به‌امروز نزسانَد.

از این روست که بودن در امروز، به‌ما اجازه می‌دهد بگوییم جهان کنونی ما حادث است. حدوث جهان از سرچشمهٔ آن یعنی آتش‌گوی نخستین بوده که عملا مرز دانش ما به‌شمار می‌آید به‌طوری 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 هم‌اکنون بسیار نزدیک به‌این حد قرارگرفته و مشغول به‌ساختن تلسکوپی با قدرت* ۱۴ *میلیارد سال شده است.*

در پاسخ به‌سوآلات مربوط به‌مقاطع شروع و پایان جهان پیش‌نهادهای مختلف طرح می‌شود. البته توجه داریم که بسیار محتمل است فیزیک‌دان قرینه یا فیزیک‌دان جهان انقباضی، عکس این مطلب را بگوید و برای او آنتروپی سیستم‌های بسته، دائما نقصان کند.

آن‌چه در حال حاضر به‌طور قطع بیان می‌شود، دو نکته است:

۱ - *سیر صعودی دائما فزایندهٔ آنتروپی در جهان منبسط شوندهٔ کنونی.*

۲ - *درجه حرارت صفر مطلق* (۲۷۳/۱۵- *درجهٔ سانتی‌گراد*) *که به‌عنوان مرز قطعی حرارتی بشر بوده به‌این جهت صحبت از* ۲۷۴- *درجهٔ سانتی‌گراد را خیال‌پردازانه می‌نمایاند.*

گفتیم که در دورهٔ کنونی یعنی از انفجار بزرگ تا توقف انبساط، آنتروپی سیستم‌های بسته دائما فزاینده است. آیا می‌توان جهانی را به تصور درآورد که اصل دوم ترمودینامیک در آن صدق نکرده یا به‌صورت دیگری مطرح باشد؟ و آیا زندگی ما که در مرحلهٔ انبساطی شروع شده دارای خواصی هست که در مرحلهٔ انقباضی نیز به‌وجود آید؟

در حال حاضر هر قدر تلسکوپ‌ها و میکروسکپ‌ها را بهتر می‌کنیم به هیچ حدی نمی‌رسیم. 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 میکروسکپی و تلسکوپی به‌هیچ حد قطعی نرسیده‌ایم. برعکس، در هر دو جهان تاکنون مسالهٔ ساختن ابزارهای بهتر برای گسترش دیدبیش‌تر مطرح بوده است.

این مقوله به‌شیوهٔ ریاضی نیز بیان می‌شود و ریاضیات کنونی ما مقادیر قابل توجهی در مورد «بی‌نهایت» می‌داند. مراد بی‌نهایت کوچک‌ها و بی‌نهایت بزرگ‌هاست. سوآل «بی‌نهایت» در هر دو جهان مطرح شده

جواب‌هایی نیز دریافت کرده است.

در سال‌های نخستین تحصیل، کلمهٔ بی‌نهایت، احساسی شگرف را القاء می‌کند به‌طوری که بعدها با این مفهوم به‌صورت موجودی با ابعاد فیزیکی بسیار بزرگ برخورد می‌کنیم، درحالی که ریاضیات ما به گونه‌ای کاملا 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 به‌عنوان مثال) موجود باشد که با دیدن یک درخت جدید بتواند علامتی جدید اختراع کند. البته باید فرض کنیم که اعداد و ریاضیات ما به‌داخل این سیستم راهی ندارد. حال شروع به‌شمارش درختان کرده برای هر درخت یک علامت اختراع می‌کنیم، درنتیجه هنگامی که به‌انتهای درختان رسیدیم به‌انتهای علامت‌ها هم رسیده‌ایم.

در این لحظه، ما دارای دو مجموعهٔ مقایسه شدهٔ درختان و علامات هستیم. آیا بی‌نهایت این جاست؟ جواب این سوآل منفی است، چیز دیگری این جاست که شاید بهتر بود اسم آن‌را «بانهایت» می‌گذاشتیم. در واقع جواب این سوآل مستقل از تعداد و جنس درختان مجموعه است، یعنی با هر تعداد از درخت، خانه، انسان، کشور یا قاره، همواره به‌همین جواب می‌رسیم.

اگر پیش از رسیدن به‌انتهای درختان، دستگاه علامت‌ساز به‌عللی از کار می‌افتاد، ما با مجموعهٔ معینی از علامات و یک مجموعهٔ بی‌نهایت درخت سروکار داشتیم و این مستقل از تعداد درختان مجموعه است یعنی مجموعه‌ای با سه درخت (فراموش نشود که عددنویسی بلد

نیستیم) به‌شرط آن‌که قادر به‌شمارش 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 به‌کار می‌گیریم بشناسیم. یکی از اجداد ما که هیچ‌گونه ریاضیات جز مقایسهٔ یک‌به‌یک نمی‌دانست، مقادیری گردو به‌دست آورد و برای این‌که قادر به‌دانستن کمیت آن باشد با مقایسهٔ یک‌به‌یک با انگشتان دست‌هایش سیستم عددنویسی امروزی را بر مبنای ده‌دهی پایه‌ریزی کرد.

این تنها سیستمی نیست که می‌تواند حکم‌فرما باشد، این را سیستم «طبیعی» می‌نامیم زیرا که «ما» ۱۰ انگشت داریم. سیستم‌های هشت‌تایی، شانزده‌تایی، و شصت‌تایی نیز هستند که می‌توانند منظور ما را برای شمارش برآورده سازند. اگر ما اساس مقایسات خود را به‌جای انگشتان دست، خود دستان یا چشمان خود (۲) قرار می‌دادیم به سیستم دوگانه که اساس محاسبات کامپیوترهای امروزی است می‌رسیدیم.

در سیستم شمارش اعداد (و نه علائم) عمل جمع ۱+ برای ادامهٔ سیستم ضروری است، در این صورت اعداد به‌صورت زیر به‌وجود می‌آیند:

۱

۱+۱=۲

۲+۱=۳

۸+۱=۹

۹+۱=۱۰

۱۰+۱=۱۱

حال به‌جای ماشین اختراع علامات، ماشین جمع «به‌علاوهٔ یک» را به‌داخل سیستم شمارش درختان می‌بریم و جلو هر درخت یک عدد قرار می‌دهیم تا این‌که به‌انتهای درختان می‌رسیم. آیا بی‌نهایت این‌جاست؟

مسلما نه، اگرچه درشمارش به انتهای درختان رسیده ایم ولی به انتهای اعداد نرسیده ایم. از آن‌جا که عمل جمع ۱+ را درداخل سیستم داریم حتا اگر پیش از رسیدن به انتهای درختان، عمل جمع وعددسازی را متوقف می‌کردیم بازهم می‌دانستیم که تعداد درختان بی‌نهایت نیست، زیرا همواره عددی به‌نام «عددآخر به‌علاوهٔ یک» موجود است.

توجه داریم که این‌جا از عدد آخری به‌علاوهٔ ۲ صحبت نمی‌کنیم زیرا این کار در داخل سیستم تعریف نشده. ولی همان «به‌علاوهٔ یک» که جزو تعریف سیستم است به‌حد کافی مخرب افکار است زیرا ما به‌خاطر علاقه و عادت به «ادامه»، محدودیتی برای ماشین «به‌علاوهٔ یک» قائل نمی‌شویم و همین بی‌توجهی، در همان قدم اول، ریاضیات ما را آلوده به‌مفهوم 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 به‌داخل سیستم ببریم که هرگاه به انتهای درختان رسیدیم این ترمز روی ماشین جمع اثر کرده آن را از کار بیندازد. ولی آیاحاصل عمل این

نخواهد بود که ما مجدداً اعداد خود را به علائم تبدیل کرده‌ایم؟
حال بیاییم یک سیستم باز را درنظر بگیریم. سیستمی که در آن علائم تمام نمی‌شود. اگر علائم تمام نشوند کدام کمیت فیزیکی است که در مقایسهٔ یک‌به‌یک به‌انتها نرسد؟ در این‌جا فقط مسالهٔ یافتن یک بی‌نهایت بزرگ‌تر یا به‌بیان علمی یک بی‌نهایت از درجهٔ بالاتر مطرح می‌شود که فرض «بی‌نهایت» بودن کمیت مورد شماره را در مقایسه از بین ببرد. فرض کنیم که این بار می‌خواهیم به‌جای درختان، خود اعداد صحیح و مثبت را بشماریم:

. . . و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱

طبیعی است که اگراز درختان به‌عنوان علائم استفاده کنیم، با یک بی‌نهایت سروکار خواهیم داشت، ولی چه می‌شود اگر از مجموعهٔ اعداد اعشاری برای این کار استفاده کنیم؟

.. و ۳/۰ و.. و ۲/۱ و ۲/۰ و.. و ۱/۱ و ۱/۰ و.. و ۰/۲ و ۰/۱ و.. و ۰/۰۱ و.. و ۰/۰

در مقایسهٔ یک‌به‌یک مجموعه‌های فوق دیده‌می‌شود که مجموعهٔ اعداد اعشاری دارای عناصر بیش‌تری بوده و بیش از مجموعهٔ اعداد صحیح و مثبت، شایستهٔ نام «بی‌نهایت» است.
باید توجه داشت کاربرد لفظ بی‌نهایت، با آن جذبهٔ خاص، کار ما را به‌گمراهی نکشاند. اگر در مقابل هر «شمردنی» که در جهان وجود دارد یک عدد صحیح قرار دهیم و همهٔ جهان کهکشانی را به‌کوچکی ذرات داخلی اتم کرده بشماریم به‌عدد «لاغر» 10^{80} *می‌رسیم (هشتاد صفر جلو عدد یک) و این شاید بزرگ‌ترین شمارشی است که ما با آن سروکار خواهیم داشت. بنابراین اندیشیدن به‌ماوراء آن در حقیقت ما*

را از جهان فیزیک به «ناجهان» متافیزیک خواهد برد.

ریاضیات بی‌نهایت که شاخهٔ شورانگیزی از ریاضیات نوین است به صورتی جدی مورد علاقهٔ بعضی ریاضی‌دانان و از جمله ژرژ کانتور بوده است مشحون از این بررسی‌هاست. در این ریاضیات می‌توان نشان داد که رسته‌های مجموعه‌های بزرگ (بی‌نهایت؟) می‌تواند بسیار بزرگ شود به‌طوری که ریاضیات خاص کنونی مامی‌تواند بی‌نهایت نوع بی‌نهایت را دربرگیرد.

در سیستم باز، بی‌نهایت، با تعریفی که از آن به‌صورت کمیت خارج از حدود اندازه‌گیری‌ها به‌دست دادیم وجود نداشته و نمی‌تواند وجود داشته باشد. به‌بیان دیگر، در سیستم بسته می‌توانیم دارای بی‌نهایت باشیم ولی در سیستم باز بی‌نهایت وجود ندارد. تعمیم این نتیجه روی جهان کنونی، ما را به‌نتیجهٔ جالبی رهنمون می‌شود. اگر مرزها و حلقه‌های (Loop) *جهان کنونی محدود و محصور در حلقهٔ متحرک نهائیِ آتش‌گوی نخستین، انفجار بزرگ، پایان انبساط، پایان انقباض، حفرهٔ سیاه، حفرهٔ 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 حلقهٔ کامل در آن برقرار نیست، دارای بی‌نهایت نیست ولی جهانی که دارای آغاز و پایان نیست و حلقهٔ کامل دارد، دارای بی‌نهایت است. نتیجهٔ عجیب، «مادی» ولی واقعی. تنها نتیجه‌ای که قابل تعمیم در جهان واقعیات است. در یک کلام گفته‌ایم «داشتن بی‌نهایت مستلزم‌نداشتن بی‌نهایت است!»

این بی‌نهایت فقط می‌تواند به تکرار بی‌نهایت آتش‌گوی نخستین – انفجار بزرگ دلالت کند.

سر چشمهٔ این اشکالات وجود نسبی خود ماست. مامی‌خواهیم با مغز و ابزارهای نسبی مسالهٔ بی‌نهایت رابررسی کنیم و طبیعی است که عملاکار متوقف‌می‌شود.

اشکالات زمانی به‌اوج خود می‌رسدکه سوای منطق، در ریاضیات‌نیز به‌خطا رفته باشیم. در واقع درست‌تر آن‌که به‌جای بحث دربارهٔ «بی‌نهایت» به‌صورت مطلق آن، به‌بحث دربارهٔ «بی‌نهایت‌های موضعی» بپردازیم. به‌عنوان مثال می‌توانیم نشان دهیم‌که اگرچه سیستم اعداد صحیح و مثبت به یک بی‌نهایت موضعی منجر می‌شود، ولی این بی‌نهایت موضعی‌کوچک‌تر از بعضی بی‌نهایت‌های موضعی دیگر، برابر با بعضی از بی‌نهایت‌های موضعی دیگر وبزرگ‌تر از برخی بی‌نهایت‌های موضعی دیگر است.

آیا مجموعهٔ این بحث به هرج و مرج نمی انجامد؟ وجود یک چنین آشفتگی که در نیمه جهان‌کنونی حکم‌فرماست به‌طور طبیعی برهمه جا و از جمله‌بردانش‌های مانیز سایه‌گسترده 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 جهان‌بی‌نظم آشفته،آسودگی دل و آرامش جان‌نیز نباید وجود داشته باشد. اما ماناگزیر شدیم در«صدا»زیستن، اندیشیدن،کارکردن و خفتن را بیاموزیم. در واقع اگر نظم آن است که جهان بازیرروال‌های (Subroutines) ماکار کند، از آن‌جا که ما نسبی هستیم وزیرروال‌های ما کارآیی لازم راندارد، جهان‌زیر بار ما نرفته نامنظم‌جلوه گر خواهد شد.

بیاییم برای آرامش دل‌هامان، ببینیم چرا از اصل و برای اولین بار خیال

کردیم جهان منظم است. نخستین بشر راهی نداشت مگر این‌که 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 آن‌جا 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 به‌صورت حادثه‌ای برای «من» پیش آمده بود برای «من» یک سیستم بسته بود. بدیهی است به‌شرط آن‌که 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 به‌دور آن بگردد و نور و غذا و سوخت ببخشد، و هدف همهٔ 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 به‌وقت‌گذرانی‌هایم 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. ادامهٔ این وضع اما، به کجا می‌رسد؟

به‌جایی که آگاهی‌های ذخیره شده در «من» آن‌قدر زیاد می‌شود که ناگهان روزی تبدیل به‌موجود زنده‌ای شده از داخل لولهٔ آزمایش «من» بیرون می‌جهد. مثال این را به‌صورت انرژی ذخیره شده در اولین ملکول زنده می‌بینیم. در این جاست که کم‌کم مسالهٔ ستایش و تنقید از بین رفته و مسالهٔ

فهم پیش می‌آید، زیرا در حدنهائی، ستایش همان ستایش «من» و تنقید نیز انتقاد از «او» است. اگر «من» به‌دنبال فهم مساله‌اش نرود دچار گرفتاری‌های عمدهٔ روزمره خواهد شد.

کلیهٔ افکار، تخیلات، الهامات، علوم، هنرها و . . . زائیدهٔ فعالیت مغز بشر است. امروزه که حجم اطلاعات ذخیره شده در تمدن بشری به‌حدود قابل ملاحظه‌ای رسیده، مغز به‌عنوان مرکز فرماندهی اطلاعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. اگر روزگاری وظیفهٔ عمدهٔ مغز «حفظ» و «راه‌بری» تن بود، امروزه وظیفهٔ عمدهٔ تن خدمت به‌مغز است. روزی خواهد رسید که تنها کار بدن، دادن سرویس مستقیم و منظم به‌مغز خواهد شد. در شیوهٔ عملکرد مغز و ساختار آن تحقیقات عمده‌ای انجام شده چند شاخهٔ جدید علم مثل «علم اطلاعات» و «هوش مصنوعی» به‌این بررسی اشتغال دارند.

در حال‌حاضر به‌نظر می‌رسد که مغز بشر قادر به‌فراگیری و ذخیرهٔ بیش از 10^{18} تکه یا واحد (Bit) اطلاعاتی است. پس از اختراع کامپیوتر، اطلاعات ما دربارهٔ مغز افزایش یافت و شیوه‌های ماشینی برای مطالعهٔ آن به‌کار گرفته شد. دیده می‌شود که دربارهٔ هر بخش از اطلاعات می‌توان سوآلی مطرح کرد به‌طوری که جواب آن سوآل آری یا نه باشد. زنجیره‌ای از این سوآلات می‌تواند کلیهٔ اطلاعات مربوط به‌پدیده را بیان کند.

فرض کنیم درجهٔ حرارت اتاق مورد سوآل است. با انجام یک رشته سوآل و جواب می‌توان به‌جواب مساله دست‌رسی پیدا کرد. مثلا می‌توانیم بپرسیم آیا درجهٔ حرارت بیش‌تر از ۱۰۰ درجهٔ 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 «سوآل و جواب» یک واحد اطلاعاتی است.

برای پی بردن به‌حجم 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 کمّی اطلاعات و شمارش کدهای الکترونیکی وکامپیوتری است که به‌آن تکه یا واحد اطلاعاتی می‌گویند. هر تکهٔ اطلاعاتی مجموعهٔ یک سوآل و جواب است که جواب آن الزاما «آری» یا «نه» باشد. اختراع این شیوهٔ 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 و احدشمارش اطلاعات باشد. همچنین استروشن بودن چراغ (آری) یاخاموش بودن آن (نه). به این ترتیب تمامی مکالمات ما باکامپیوترهامان باید بتواند نهایتابه‌سوآلاتی با پاسخ‌های «آری» یا «نه» تجزیه شود.

در یک بازی بیست سوآلی، همان‌گونه که می‌دانیم یک نفر «مورد سوآل» را در نظر می‌گیرد و بازی‌کن طرف مقابل باید مجهول را به‌وسیلهٔ سوآلات ردیابی کند. سوآلات باید به‌گونه‌ای باشد که پاسخ‌های آری یا نه ایجاب کند و مجموع سوآلات بیست عدد است. حال بیاییم حساب کنیم چند تکهٔ اطلاعاتی در یک بازی بیست سوآلی نهفته است.

در این بازی سوآل کننده‌شروع به‌تقسیم جهان خود (یا سیستم بسته) به قسمت‌های مختلف‌خواهدکرد و قسمت‌های غیر موردنظر راکنارخواهد گذاشت و این کار را تا جایی ادامه‌خواهد داد که مجهول مورد نظر را به‌دام‌اندازد. نخستین سوآل، جهان را به‌دو بخش تقسیم می‌کند. سوآل دوم یکی از دو قسمت را به‌دو بخش جدید تقسیم می‌کند و سوآل سوم باز هم باقی مانده را به‌دو قسمت جدید تقسیم می‌کند.

باید دقت‌کردکه اولا در هر سوآل لازم نیست جهان به‌قطعات مساوی تقسیم شود و قطعات می‌توانند نامساوی باشند، ثانیا پس از سه سوآل جهان را (دست بالا) به‌هشت قسمت تقسیم کرده‌ایم که فقط یک قسمت مناسب و بقیه نامناسب‌اند.

در این جا در واقع ما کل جهان را به ۸ قسمت تقسیم‌کرده‌ایم.

$$۲\times۲\times۲=۲^{۳}=۸$$

در پایان بازی ۲۰ *سوآلی عملا جهان به* $۲^{۲۰}$ *قسمت (نه‌لزوما‌مساوی)*

تقسیم شده است.

$$\text{یک میلیون} = 10^6 \approx 1048576 = 2^{20}$$

برای بازی‌کنان ماهر بازی بیست‌سوآلی، بردن این بازی هنگامی ممکن است که محل زیست آنان یک جامعهٔ متمدن با فقط 10^6 واحد اطلاعاتی باشد. اما همان‌گونه که‌خواهیم دید، تمدن روی کرهٔ زمین تقریبا دارای 10^{14} واحد اطلاعاتی است. بنابراین یک بازی‌کن ماهر، بازی بیست‌سوآلی را 10^6 بار از هر 10^{14} باری که بازی کند خواهد برد. یعنی یک‌بار در 10^8 بازی، یعنی درهر صدمیلیون بار که این بازی انجام شود ما باید فقط یک برنده داشته باشیم.

علت این‌که در این بازی به‌مراتب بیش‌تر برنده می‌شوند این است که قوانین اضافه‌ای در این جا صدق می‌کند که هرچند نانوشته مانده اما به‌خوبی درک شده مورد اجرا قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال موضوع مورد سوآل باید در حیطهٔ دانش شخص سوآل کننده بوده حتی‌المقدور به‌شغل و زیست او ارتباط نزدیک داشته باشد. در این بازی هنوز دیده نشده که برای یک شکارچی، آناتومی بدن شکار و تاثیرات جراحت بر آن مورد سوآل قرارگیرد. برای او حداکثر انواع ابزارهای قتال یا راه‌های بهتر رسیدن به هدف مورد سوآل می‌شود. همان‌گونه که هنوز دیده نشده برای یک سیاست‌مدار شیوهٔ عملکرد عاطفه یا مهر در مغز مورد سوآل قرارگیرد. از او نیز ابزارهای میزکارش را می‌پرسند.

در واقع چنین قانون نوشته نشده‌ای باعث‌می‌شود در حدود 10^6 واحد اطلاعاتی از جهان مجزا شده و مورد کاوش و تدقیق سوآل کننده قرار بگیرد. از آن‌جا که آمار موفقیت در مسابقات **۲۰**سوآلی چیزی در حدود

۵۰درصد را نشان می‌دهدمی توان گفت که نزد بشر در حدود $۱۰^{۶}$سلول به کار افتاده است. این البته یک معدل کلی بوده از قوانین احتمالات پیروی می‌کند. یعنی‌نمی توان در مورد انسان‌های خاص چیزی مشخص گفت. همان‌گونه که بیمه گر اتومبیل‌می تواند از روی نرخ تصادفات، قیمت بیمهٔ خود را برای هر نوع بیمهٔ خاص اعلام کند اماهرگزنمی تواند راجع به‌یک رانندهٔ خاص یااتومبیل مشخص چیزی بگوید.

در هرحال $۱۰^{۶}$ واحد اطلاعاتی مقدار زیادی از اسرار درونی یک تمدن را فاش خواهدکرد. اخیراکل مشارکت مدارک نوشته شده برای تمدن ما از زمان کلاسیک‌های یونان تاکنون را تخمین زده‌اند، انجام چنین تخمینی مشکل نیست فقط ببینیم تعداد واحدهای اطلاعاتی یک کلمهٔ معمولی چه‌قدر است.

برای این کار باید یک زبان انتخاب کنیم. بیاییم زبان انگلیسی رابه‌عنوان زبان پایه برای این مطالعات بپذیریم زیرا که در این زبان امکانات عمده‌ای وجود دارد. مثلا کدهای‌کامپیوتری انگلیسی هستند، کدهای نجوم رادیویی نوین، انگلیسی هستند و در این زبان کتابخانه‌های نسبتا کاملی از تمامی فرهنگ‌های بشری موجود است که از این نظر شاید فقط زبان‌روسی قادر به‌رقابت با آن باشد. در یک کلمهٔ انگلیسی مجموعا چند واحد اطلاعاتی وجود دارد؟

در زبان انگلیسی **۲۶** *حرف الفبا هست و فعلا فرض کنیم که شش علامت نقطه‌گذاری‌نیز درنوشتن انگلیسی دخالت می‌کند. پس جمعا* $۲^{۵}$ **=۳۲** *حرف و علامت در زبان انگلیسی به‌کار می‌رود. این چیزی شبیه به* **۵** *واحد اطلاعاتی برای هر حرف را نشان می‌دهد. اگر یک کلمهٔ معمولی انگلیسی از* **۴** *تا* **۶** *حرف تشکیل شده باشد (باید توجه*

کردکه در انگلیسی اگرکلمهٔ ۶ حرفی بخواهد معدل باشد تعداد زیادی کلمهٔ فانتزی و نامانوس وارد می‌شود) در این صورت چیزی بین ۲۰ تا ۳۰ واحد اطلاعاتی برای هرکلمه باید در نظرگرفت.

یک کتاب متداول انگلیسی در هر صفحه حدود ۳۰۰ کلمه را در خود جا می‌دهد و خود نیز حدود ۳۰۰ صفحه است. چنین کتابی در حدود یک صد هزار کلمه خواهد بود.

$$۳۰۰ \times ۳۰۰ = ۹۰/۰۰۰ \approx ۱۰۰/۰۰۰ = ۱۰^{۵}$$

برای محاسبهٔ دست بالا بگوییم هرکلمه ۳۰ واحد اطلاعاتی است، پس هرکتاب در حدود سه میلیون واحد اطلاعاتی خواهد بود.

$$۳۰ \times ۱۰^{۵} = ۳ \times ۱۰^{۶}$$

بزرگ‌ترین کتابخانه‌های جهان مثل کتابخانهٔ موزهٔ انگلستان، بودلین آکسفورد، کتابخانهٔ عمومی نیویورک، کتابخانهٔ وایدنر هاروارد و کتابخانهٔ لنین مسکو چیزی در حدود ده میلیون جلد کتاب در خود جاداده‌اند، بنابراین جمعاً به سی هزار میلیارد واحد اطلاعاتی خواهیم رسید.

$$۳ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰ \times ۱۰^{۶} = ۳ \times ۱۰^{۱۳}$$

این کل اطلاعات نوشته شدهٔ بشری است. به این ترتیب محاسبات اطلاعاتی نشان می‌دهد که به طور متوسط هرکتاب حاوی سه میلیون واحد اطلاعاتی است یعنی یک کتابخانهٔ ده میلیون جلدی در بر گیرندهٔ سی تریلیون (میلیون میلیون) واحد اطلاعاتی است.

برای به‌دست آوردن و احدهای اطلاعاتی در تصاویر شیوه‌های دیگر را باید به کارگرفت که در هرحال تخمین‌ها ضخیم بوده و نتایجی تقریبی به‌بار می‌آورد.

آنالیز کامپیوتری تصاویر نشان می‌دهد یک عکس معمولی سیاه و

سفید که به‌طرز بدی گرفته شده در حدود یک میلیون واحد اطلاعاتی در خود ذخیره کرده است، درحالی که یک کاریکاتور یا کارتون فقط ۱۰۰۰=$۱۰^{۳}$ 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.

عملا هر تصویر خوب هزار برابر نوشته‌های هم سطح خویش اطلاعات منتقل می‌کند و به این جهت اطلاعات بشری روز به روزبیش 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 اشعهٔ گاما و اشعهٔ ایکس، گیرنده‌های نوترینو و سایر ذرات که به‌صورت‌های مختلف مصور می‌شوند وجود دارد.

با درنظرگرفتن حجم کلیهٔ تصاویر موجود و البته با درنظرگرفتن این‌که عکاسی و فیلم‌برداری نسبت به‌نوشتن بسیار جوان‌تر است بیاییم تصور کنیم که اطلاعات ذخیره شده در عکس‌ها ده برابر اطلاعات ذخیره شده در کتاب‌هاست، به‌این ترتیب کل اطلاعات «تصویری و کلامی» بشر بالغ بر:

$$۳ \times ۱۰^{۱۳} + ۳۰ \times ۱۰^{۱۳} = ۳/۳ \times ۱۰^{۱۴}$$

واحد اطلاعاتی خواهد بود که آن‌را با تخمین دست بالا به‌سه برابر ارتقاء داده و $۱۰^{۱۵}$ واحد اطلاعاتی را برای کل اطلاعات جامعهٔ متمدن بشری روی کرهٔ زمین در نظر می‌گیریم.

البته اگر فقط یک پیام کوچک رادیویی از سایر ذی‌شعوران فضا به‌ما برسد می‌تواند شامل مقادیر عظیمی از اطلاعات جدید باشد و اثرات بزرگی روی جامعهٔ ما بگذارد و به‌شیوه‌ای بنیادی موجب تجدید نظر در بسیاری از مسائل پایه‌ای گردد. دریافت اطلاعات تمدنی که به‌عنوان مثال هزار برابر ما یعنی 10^{18} واحد اطلاعاتی در خود ذخیره کرده است می‌تواند ما را در طرفة العینی چند قرن جلو ببرد.

کل اطلاعات تمدن بشری شامل کمتر از 10^{15} واحد اطلاعاتی است، این فقط یک میلیون میلیارد واحد اطلاعاتی است و مغز بشر به‌مراتب بیش‌تر از فراگیری کل این اطلاعات گنجایش دارد، پس چرا هیچ‌کس مسلط و محیط بر تمام دانش‌های بشری نیست؟

یکی از تفاوت‌های انسان با سایر حیوانات در این است که انسان با اطلاعات بسیار کمی متولد می‌شود. یک بچه‌گربه از اول کودکی مقدار زیادی از اطلاعات گربه‌های بزرگ را در خود دارد زیرا او به حکم غرائز کار می‌کند، اما ارتباط افراد بشر با جهان بیش‌تر به‌صورت فراگیری و یادگیری است تا به‌صورت غرائز. ما با غرائز ارثی، اطلاعات بسیار اندکی را با خود به این جهان می‌آوریم و در این جا ناگزیر به‌فراگیری تمامی دانش‌ها هستیم.

بیاییم در نظر بگیریم که برای فراگیری هر واحد اطلاعاتی به‌طور متوسط یک ثانیه وقت لازم است. گاه اوقات در یک ثانیه ده‌ها واحد فراگرفته می‌شود و گاه در ده‌ها ثانیه حتا یک واحد اطلاعاتی نیز نمی‌توان فراگرفت. همچنین درنظر بگیریم که انسان به‌طور متوسط صد سال عمر کرده تمامی این مدت را نیز صرف فراگیری کند. صد سال کار مداوم شبانه‌روزی و بدون هیچ‌گونه وقفه، در برگیرندهٔ سه

میلیارد ثانیه می‌شود:

$$\text{ثانیه } ۱۰^{۹} \times ۳ = ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ \times ۱۰۰$$

که این یک ده‌هزارم اطلاعات نوشته شدهٔ بشری است. یعنی اگر کسی صد سال تمام به‌فراگیری (بدون خوردن، خوابیدن و . . .) مشغول باشد، قادر خواهد بود از هر ده‌هزار کلمه‌دانش نوشته شده یک کلمه را فراگیرد. تازه کل دانش به کنار که در آن صورت رقم به‌یک کلمه از هر یک میلیون کلمه‌می‌رسد.

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 همهٔ وجود ما از جمله مغز است.

در مورد نسبی بودن فعالیت مغز به‌مسائل متعدد تخصصی‌می‌توان اشاره کرد. در مغز بشر ساعتی تعبیه شده است که آهنگ تمامی فعالیت‌های بدن را کنترل می‌کند. این ساعت تحت‌شرایط کمی غیر عادی، نزد خدمهٔ‌پرواز هواپیما به‌عنوان مثال، از کوک خارج شده برای کوک کردن مجدد آن به‌زمان وکوشش نیاز است. متاسفانه دیده‌می‌شود 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 ساعت‌خصوصی خود را حمل و زمان‌خصوصی خویش را تجربه می‌کند. در نتیجه‌ضربان قلب‌ها، ریتم‌های بیولوژیکی، نرخ تنفس و سایر عملکردهای بدن‌های ما باهم متفاوتند.

روان‌کاوان در وجود انسان به‌کاستی‌هایی برخورد کرده‌اند که به‌خوبی می‌تواند دلایل بیولوژیکی داشته باشد. روزی که بشر در جنگل‌ها برای شکار به‌دنبال پرندگان می‌دوید و پرواز شکار او را ناکام

می‌گذاشت، یا روزی که شکارچی تیزچنگالی سر در پی بشر گذاشته، دست بشر از پرواز و فرار به‌بعد سوم کوتاه بود، آرزوی پرواز به‌عنوان یک ضرورت در مغز بشر به‌وجود آمد. امروزه که تکامل، مسیر بشر را از جنگل جداکرده است پرواز فقط آرزوی خفته‌ای است که به‌رویای کودکان درمی‌آید.

حال به‌مغز و حاصل عملکرد آن، «اندیشه» بنگریم. از یک سو مسلم است که مغز مظروف جهان است، زیرا ساختمان کلی جهان، دربرگیرندهٔ ما و مغز ماست و این نه تنها به‌خاطر وسعت‌اندازه‌ها و زمان‌ها، که به‌خاطر تعداد ابعاد است. به‌نظر می‌رسد جهان ما بسیار پیچیده‌تر از جهان چهاربعدی است ولی در بهترین بررسی‌ها که ما تاکنون روی خود انجام داده‌ایم خود را موجودی سه بعدی شناخته‌ایم که به‌تازگی قادر به‌شناخت بعد چهارم گردیده است. اما از طرف دیگر مسلم است که این مغز ماست که جهان و هرچه را که در اوست به‌تصور ما درمی‌آورد و خود عملا به صورت ظرف جهان عمل می‌کند.

بررسی توانائی‌ها و محدودیت‌های مغز بشر در شناخت مغز و بشر کمک عمده‌ای می‌کند. توانائی‌های مغز به‌جز انجام کلیهٔ کارهای روزمرهٔ بشری، رفع حوایج و کنترل اعضاء، در یک کلام خلاصه می‌شود: مغز می‌تواند به‌طور ارادی عمل کند و به‌تفکر بپردازد که حاصل این عملکرد «اندیشه» است.

اندیشه، یک مدل تشابهی یا Simulation Model از مسالهٔ موردبررسی است که با کمک ابزارهای متداول مغز، از جمله تصاویر، کلمات و دریافته‌های حسی، در مغز بشر ساخته می‌شود. بشر در بازسازی موضوع موردبررسی، به‌آزمایش داده‌های مختلف ورودی وبررسی نتایج‌خروجی

آن‌می‌پردازد.

مغز بشر قادر به‌ساختن بهترین برنامه‌های کامپیوتری مدل تشابهی است و در نتیجه می‌تواند آینده‌نگری داشته باشد. در انجام کلیهٔ فعالیت‌های بشری، از جمله یک راه‌پیمایی ساده، گذاشتن هرقدم ایمن، نتیجهٔ بغرنج‌ترین 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. باوصف این‌که مغز بشر به‌مراتب از مجموع کلیهٔکامپیوترهای جهان‌کنونی‌قوی‌تر وبزرگ‌تر 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 به‌منظور نوشتن «گلابی» قلم به‌دست می‌گیرد، تا این منظور به‌مغز رسیده و تمام مراحل انتقال تا روی کاغذ و سایر مراحل بینابینی را طی کند و به‌دست خواننده برسد (از آن‌جا که در هر مرحله یک تغییر کوچک به‌وجود می‌آید) «سیب» به‌دست خواننده می‌رسد و از لحظه‌ای که خواننده سیب را می‌خواند تا وقتی که کار خود را با خواندن این مطالب تمام می‌کند، همه‌گونه تغییرات دانسته و ندانسته در آن داده و آخر سر «هلو» هضم می‌کند. پس باید بپرسیم مغز بشر دارای چه قدرتی نیست و نمی‌تواند که باشد؟

مغز بشر قادر به تجسم «آن‌چه با آن مطلقاآشنایی ندارد» نیست. مثلااگر به‌یک بشر تربیت نشده بگوئیم فضای خالی را مجسم کند، بااحتمال زیاد

انبار بزرگ خالی از گندم را مجسم خواهد کرد. انباری که سال‌ها برای خالی بودن آن افسوس خورده است. بیائیم به‌همان مغز نشان دهیم که آن انبار پر از هوا و باکتری و . . . است و خلاصه شروع به تربیت بشر کنیم سپس از او راجع به‌فضای خالی بپرسیم. این‌بار او از فضای بین ستارگان صحبت خواهد کرد. اگر آگاهی او بالاتر رود و بداند که در آن‌جا نور هست و نور «دوگانهٔ» جرم و انرژی است و . . . و باز از او در مورد فضای خالی سوآل کنیم خاموش خواهد ماند.

در این‌جا یک حقیقت فیزیکی نیز خودنمایی می‌کند. هنگامی که از فضای خالی صحبت می‌شود باید بلافاصله گفته شود که چه‌قدر خالی. زیرا کلمهٔ خالی به‌خودی 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 به‌تجسم آن نیستیم. مغز قادر به‌تجسم ناشناخته‌ها نیست.

در مدل‌های تشابهی دیده می‌شود که هر مدل (تفکر) به‌دو عامل اساسی ورودی و کارمایه یا Working Media نیازمند است تا حاصل عملکرد خود را به‌صورت خروجی در اختیار بگذارد. در هر مدل‌می‌توان از ورودی‌های فرضی یا آزمایشی استفاده کرد که نتیجهٔ 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 کرده‌است، دارد. بدون این اطلاع، مدل اساسا ایجاد نمی‌شود. برای تفکر، به حداقل آشنایی نیاز است، بدون جای پا قدمی نمی‌توان برداشت، برای قدم گذاشتن، پا و جای پا هردو ضروری هستند.

بشر در زندگی کوچک خود، عادت می‌کند که تولد خود را شروع و مرگ خود را خاتمه بداند، شواهد این حرف نه تنها در زندگی روزمره، که حتا در ادبیات ملل و اقوام مختلف وجود دارد و از آن‌مهم‌تر این‌که حتا فلسفهٔ بشری نیز با این کلام آلوده شده است، تا جایی که «تو بدون من وجود نداری» ایده‌آلیزم از همین جا سر چشمه می‌گیرد.

بشر معتاد به‌قائل 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، به‌همین 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 سر آغازی 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 خودمی‌خواهیم فرض کنیم، ولی این دلیل نمی‌شود که کل جریان جهانی دارای آغاز و پایان باشد. مغز از تصور پدیدهٔ بدون آغاز و انجام نیز عاجز است.

مغز در کلیهٔ موارد، اعم از زندگی روزمره، سیاست، مذهب، یا علم، به‌طور یکسان عمل می‌کند، به‌این ترتیب که خود را از جریان بیرون کشیده و ناظر تصور می‌کند، بدون درنظرگرفتن این نکته که جایی برای بیرون کشیدن خود ندارد و به‌هرکجا که رود، آن‌جا نیز داخل جهان است.

مغز بشر غافل از این حقیقت است که نه تنها خود او نسبی است، بل‌که بشر و تمام فعالیت‌های او نسبی بوده و هیچ‌کدام ازپرو ازهای خیال‌بافانه اش نیز

از محدودهٔ نسبیت فراتر نخواهد رفت. جان و اندیشهٔ ما،زندانی تن و محدود و محبوس در چهارچوب است.ابزراها اما، تا حدودی ما را گسترده اند.

زندگی کردن در این زمان، که برای اولین بار قادر به دیدن یک نیمه‌تصویر نیمه‌رنگ‌پریده از نیمه‌جهان خود هستیم زیباست. و ما شاد بودیم که در عصر اولین تصویر کامل جهان به سر می‌بردیم. آیا روزگاری این تصویر راکامل‌تر خواهیم دید؟ در حال حاضر نمی‌دانیم. می‌دانیم اما، تاریخ را نمی‌توان به صلابهٔ نظم کشید. در این ملغمه آشوب احتمالات ناپیوستهٔ نامحقق نامنظم، در هر لحظه همه چیز ممکن است.

محدودیت‌های این جهانی، عدهٔ کثیری از ما رابه‌خاموشی می‌کشاند، اما خاموشی سرآغاز فراموشی است و ساختمان جهانی دانش باید باروش آزمون، خطا و تصحیح ساخته شود. از آن‌جا که هیچ راه دیگری نیست، پس توقف نکنیم و برای ساختن آن بیش از پیش بکوشیم.«دانش، سرگذشت (و نه‌سرنوشت) ماست». علم و تکنولوژی باشیوه‌ای تنگاتنگ جلو رفته اند. هر کدام دیگری را پیش انداخته اند. سه لولهٔ آزمایش، تلسکوپ و میکروسکپ باعث پیش‌رفت‌شده اند.

به تلسکوپ‌ها بنگریم. از تلسکوپ نوری تا رادیو تلسکوپ چه راه درازی پیموده شده. اکنون تلسکوپ‌های نوترینو در زیرِ زمین و تلسکوپ‌هائی مانند هابل در فضا به ما خدمت می‌کنند.

به میکروسکپ‌هابنگریم. به میکروسکپ نوری معمولی که قادر به دیدن باکتری‌هاست. به میکروسکپ الکترونی که قادر به دیدن اتم‌های بزرگ است. به شتاب دهندهٔ ذرات که قادر به دیدن ذره‌های بسیارکوچک‌تر

داخل اتم است. این ابزارها مرز دیدار را عقب رانده فضای زیست را بزرگ‌تر کرده‌اند. این وسایل مهم‌ترین نقش را در پیش‌رفت علم داشته‌اند.

شاید آن‌چه در پیش‌رفت علم مهم‌ترین نقش را داشت وسایل محاسبات مکانیکی بود. آیا موافقی سریعا نگاهی به ابزارهای محاسباتی بیندازیم؟

مسلما. هر نوع پینگ پنگ با تو مرا به وجد می‌آورد.

اولین ماشین حساب جهان انگشت‌های خود ما بود. حتا امروز هم در بعضی جوامع آسیائی مانند کُره، استفاده از انگشتان دست را با شیوه‌ای کاراً، به نوآموزان ریاضی آموزش می‌دهند.

بعد نوبت به چرتکه‌می‌رسد. 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 وسیله‌ای است که محاسبات را مکانیکی می‌کند.

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 پشت‌سر هم. جلوی ۲ نوشته بود ۰/۳۰۱۰۳ و این عددی بود که اگر ۱۰ را به توان آن‌می‌رساندیم حاصلش ۲ می‌شد. جلوی ۳ هم نوشته بود ۰/۴۷۷۱۲ و جلوی ۶ هم که از حاصل ضرب ۲ و ۳ به وجود می‌آید نوشته بود ۰/۷۷۸۱۵ یعنی مجموع این دو تا. چه اختراع نازنینی. عمل ضرب را تبدیل به عمل جمع می‌کرد. مخترعش ژان نپر John Napier (Neper)

ریاضی‌دان قرن ۱۶ و ۱۷ انگلستان بود.
دنیا بزرگ‌تر از هر حد قابل تصور بود. به آن عالم و جهان هم می‌گفتند. خود عمل ضرب برای سهولت عمل جمع اختراع شده بود. این برای اعدادی است که سر و شکل حسابی داشتند. اما کاربرد قوانین آسمانی کپلر اعداد بسیار بزرگی را وارد محاسبات قرن ۱۶ می‌کرد و ما با اعداد کوه پیکر نجومی مواجه بودیم.
محاسبات نجومی دائما ضرب این اعداد را می‌طلبید و منجمان باید تمام روز به‌ضرب و تقسیم اعداد ده‌رقمی مشغول می‌شدند. به این ترتیب ما به ماشینی برای سهولت این کار احتیاج داشتیم و چه ماشینی بهتر از لگاریتم؟ پس زنده باد جدول لگاریتم.
بعد خط‌کش محاسبه آمد. بالاخره مزهٔ خط‌کش محاسبه را خودمان چشیدیم و خط‌کش محاسبه در واقع یک خط‌کش سه تکه است که قسمت وسطش بین دو قسمت بالا و پایین حرکت کرده بین دو بخش دیگر دست به دست می‌شود. روی هر سه قسمت درجه بندی شده است. تعداد زیادی عدد روی هر سه قسمت چاپ کرده‌اند. با شیوهٔ ویژه‌ای که به حرکت قسمت وسط بین دو قسمت دیگر مربوط می‌شود می‌توان 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 dé Mannheim یاد کنیم. این افسر ارتش فرانسه در سال ۱۸۵۹ اولین خط کش محاسبهٔ نوین را اختراع کرد.
در حالت‌های بسیار ماهرانه و ظریف، می‌توان حرکت قسمت وسط را

به حرکت آرشه ویولون تشبیه کرد. سرعت محاسبه حداکثر تا ثانیه‌ای سه عمل جلو می‌رفت. حافظه‌ای نیز در کار نبود. آن‌چه 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 هِندِلی دیده می‌شد. با آن چهار عمل اصلی انجام می‌دادند. جمع و تفریق و ضرب و تقسیم. ما بعدا با آن جذر هم گرفتیم. کارهای دیگر هم کردیم. سرعت محاسبات ما در هر ثانیه یک هِندِل بود. حافظه‌مان داشتیم. در واقع کل حافظهٔ ما آن چیزی بود که در مغزمان می‌گنجید یا بر صفحهٔ 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 کارآیی‌اش 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 کجاشروع 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. حتا 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 نکتهٔ بی‌نهایت مهم بود که برای محاسبات اتوماتیک، سیستم دوتایی بهتر از سیستم ده‌تایی کار می‌کند. سیستم کامپیوترهای امروز.*

امروزه بسیاری از مورخان کامپیوتر علاقه‌دارند از ماشین تحلیل‌گر به‌عنوان 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 برمبنای محاسبات خودش تصمیم‌گیری می‌کند چه‌قدر بوی انسان را می‌دهد. این اولین نقطهٔ شروع شعور مصنوعی یا هوش مصنوعی است. آن‌چه امروزه بیش‌تر با دستورهایی از جنس . . . 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 حافظهٔ درونی. پنجاه چرخ‌دنده ارشمارش‌گر که‌می‌توانستند هزار عدد پنجاه رقمی را در خود ذخیره کنند. ماشین بیبج شاید به واقع اولین کامپیوتر دیجیتال دنیاست.

کامپیوتر بیبج در قلب لندن گرفتار حیرت‌انگیزترین سرگذشت‌های جهان سومی شد. در سال ۱۸۴۲ دولت بودجهٔ 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 دو تایی مانند AND و OR و NAND و NOR از ضرورت‌های تفکر نوین بود. اگر دو تایی محاسبه می‌کردیم باید می توانستیم دو تایی بیندیشیم.

یکی از کسانی که معمولا در این قبیل مواقع نامش از قلم می‌افتد جوزف ماری ژاکارد Joseph Marie Jacquard مخترع فرانسوی است که اوائل قرن ۱۹ از کارت‌های سوراخ شده در بافندگی اتوماتیک بهره برد.

در سال ۱۸۸۶ ریاضی‌دان و آمار شناس آمریکایی هرمان هولریت Herman Hollerith توانست اهمیت کارت‌های سوراخ شده را برای ورودی داده‌ها تشخیص دهد. در سال ۱۹۱۱ هولریت توانست با ادغام دو شرکت، بنیان‌گذارِ Computing Tabulating Recording Company بشود که بعدا 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 پروژهٔ 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 تقریبا ۳۰۰ متر مربع بود. یعنی باید در یک سالن ۳۰۰ متری کار می‌کرد. قادر به انجام ۵ عمل پایه‌ای جمع و تفریق و ضرب و تقسیم و جدول بندی بود. تمام اعداد را با ۲۳ رقم بعد از ممیز نشان می‌داد. ورودی‌ها با کارت پانچ و خروجی‌ها روی ماشین تحریر برقی بود.

اولین کامپیوتر تمام الکترونیک دنیا به نام ENIAC مشهور است. این ماشین در سال ۱۹۴۶ تکمیل شد. دو دانشمند از دانشگاه پنسیلوانیا با نام‌های اکرت J. Presper Eckert و موشلی John W. Mauchly آن را اختراع کردند. معجزهٔ اصلی ENIAC سرعت آن بود. این ماشین ۱۰۰۰ بارسریع‌تر 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 ادارهٔ هر دو نوع اطلاعات عددی و حرفی است. امکان محاسبهٔ اطلاعات حرفی بیش‌تر به معجزه شباهت داشت.

نیومن Neumann *که ریاضی دان محض بود در سال ۱۹۴۷ اولین گام برنامه نویسی را برداشت. او در واقع پیش‌گام تمام برنامه نویس‌های دنیاست.*

مقالهٔ اصلی کامپیوتر در سال ۱۹۴۶ در انستیتو مطالعات پیش‌رفتهٔ 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 وبزرگ‌ترین 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 به‌اندازهٔ یخچال خانگی داشت و سطح اشغالش در حدود چهارصد متر مربع بود و سی و دو هزار و احد 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 فرُترن و الگُل کار می‌کردیم. تازه کارها با زبان بیسیک شروع می‌کردند و تجاری‌ها با زبان کوبال.
کم‌کم کتابخانه‌ها شروع شد. همان که 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 برنامه نوشتیم اما کامپیوتر بزرگ هم نتوانسته بود ما را از شر خط کش محاسبه نجات دهد. در همین دوره بود که اولین ماشین حساب شخصی آمد. قیمت؟ ۵ هزار پوند. غیر ممکن و اقعی. ما آن را ممکن کردند. بعد ماشین بهتر آمد. خط کش محاسبه الکترونیک. ۲ هزار پوند. ما آن را هم ممکن کردند.
بعد اولین ماشین محاسبهٔ قابل برنامه ریزی یا programmable *آمد. که ما را تا حدودی از شر کامپیوتر بزرگ نجات داد. اما ما پر رو 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 معلومات‌مان اضافه نشد. حتا از مجهولات‌مان کم نشد. بر مجهولات‌مان اضافه شد.

کامپیوتر شخصی شروع شده بود و همه چیز کمدی نه، مسخره بود و ما با اسباب بازی محاصره شده بودیم و ما فرق T.V.Game و بازی‌های TANDY و ZX81 و SPECTRUM و کمودور و بعد ۱۱ آمیگا و آتاری را نمی‌دانستیم. «سیب» سلطان بلامنازع بود. همان مکینتاش 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 امورات‌مان نمی‌گذشت. اولش زِدایکس و بعدش اسپکتروم و بعدش کمودور و بعدش بقیه.

کل ماجرا به‌نظر بازی می‌آمد. حتا از او ایل رادیو ترانزیستوری هم‌مسخره‌تر 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 دعواهای این جوجه‌ها خنده‌مان می‌گرفت و تعداد کمپانی‌ها از تعداد موهای سر زلف‌علی‌خان هم‌بیش‌تر شده بود.

داس هم واردگود شده بود که آن قدر خطا یا «باگ» داشت که خودش هم خنده‌اش گرفته بود و دعواهای دادگاهی و مطبوعاتی چنان گردو خاکی کرده بود که ز سم ستوران در آن پهن‌دشت/زمین شد شش و

آسمان گشت هشت و ما به هر حال جزو پرسناژها بودیم و در آسمان هشتم بالای گرد و غبار بودیم و خاک به دامن کبریائی ما نمی‌رسید.
ما می‌خندیدیم و باور نمی‌کردیم و کار جلو رفت وکامپیوترهای رومیزی بهتر شدند و داس‌هاتیز تر شدند اما ما بازهم می‌خندیدیم تا این که در یک نمایش یا «دِمو» جلوآخرین «اَپل» قرارگرفتیم و کارآیی او را به ما نشان دادند و ماگریه‌مان‌گرفت و ما خجالت کشیدیم که در نمایشگاه جلو چشم نامحرم خارجی‌ها گریه کنیم اما ماگریه‌مان گرفته بود. بعضی‌ها صفراوی هستند بعضی‌ها بلغمی هستند و بعضی‌ها شلغمی و ماآب‌غوره ای هستیم. ماگریه‌می‌کردیم و محیط گرافیک کار خود رامی‌کرد و ما در محیط گرافیک از آن همه متن حرفی یا TEXT خودمان خجالت می‌کشیدیم و غصهٔ دنیا در دل‌مان بود که چرا در وطن‌مان هیچ خبری نبود.
ما بازی جدی را با یک کمودور XT شروع کردیم که معجزهٔ الکترونیک بود و 10MB حافظهٔ ثابت داشتیم و 1MHZ سرعت داشتیم. قدم‌های محاسباتی ما روی تقسیمات زمانی پیش می‌رود. هرقدر بیش‌تر بتوانیم زمان را تقسیم کنیم قدم‌های بیش‌تری برخواهیم داشت و سریع‌تر خواهیم رفت. یادت هست که ما با سرعت حداکثر ۱ عمل در ثانیه شروع کرده بودیم؟ اکنون ماکامپیوتری خریده بودیم که ثانیه را به یک میلیون قسمت تقسیم می‌کرد. یعنی سرعت ما به یک میلیون قدم در ثانیه رسیده بود. یعنی یک میلیون عمل یا محاسبه در ثانیه.
با ۱۰ مگابایت حافظهٔ ثابت و ۰/۵ مگابایت حافظهٔ جاری، ما یک کامپیوتربزرگ را در ماشینی به‌اندازهٔ یک‌تلویزیون خانگی جاداده روی میزمان‌گذاشته بودیم. بعد یک نفر درگوش ماگفت که‌داس از سیب خواهد برد و ماسراغ آی بی ام رفتیم. خوش‌بختانه هنوز پول XT را

نپرداخته 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 «رَم» ۱۶ عادی شده و ما در اتاق منزل‌مان با یکی از این ماشین‌های عادی داریم نامه‌ای عادی می‌نویسیم. اما ما اطمینان داریم که اگر همین مطلب عادی را به دست هرکدام از دانش‌مندان ۵۰ سال پیش به قبل جهان می‌دادیم بیش‌تر عشرت 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 اولیهٔ جهان معاصر است و برای پیش‌رفت در تمامی زمینه‌ها ضروری‌ترین وسیله به‌شمار می‌رود. آن‌چه روزگاری در خواب و خیال نیز نمی‌گنجید و تیزپروازترین اندیشه‌ها نیز آن را رویای نیمه شب تابستان‌های آینده می‌دانست امروزه صورت واقعیت به‌خود گرفته است.
اسکنر خط که با کمک آن متون نوشته شده را به کامپیوتر نشان می‌دهیم او خودش متن را به داخل پردازندهٔ کلمات می‌کشاند و اجازهٔ 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 وکامپیوتر زیست‌شناختی یا بیوچیپ نیز داغ است.
شطرنج و موسیقی کامپیوتری مدت‌هاست شروع شده. کم‌کم می‌توان به‌شعر

کامپیوتری اندیشید. اکنون در مرحلهٔ تعریف «احساس» کامپیوتر هستیم. تا همین جا هم کامپیوتر سخن‌گو «احساس» پیدا کرده. اولین جرقه‌های شعر کامپیوتری نیز با موفقیت زده شده است.

اهمیت قضیه آن هنگام مشخص می‌شود که توجه کنیم انسان با اندیشه‌اش دنیا را کمدی و با احساسش دنیا را تراژدی می‌بیند. و ظاهرا قرار بر این است که کامپیوتر در بسیاری از فعالیت‌های بشری، نه این که جای انسان را بگیرد، و نه این که فقط یک ابزار دست ساده باشد، بل‌که شریک انسان شود. کامپیوتر باید هم به «خرد» و هم به «احساس» مجهز شود.

دانش‌مندان رشته‌های مختلف منطق به‌ویژه منطق ریاضی مشغول مطالعهٔ 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 نمی‌توان در موردش زیاد سخن گفت. در مورد نتایجی که تا همین جا به‌دست آمده همین قدر بگویم که کامپیوتر گفته است «دوستت دارم».

و با این «دوستت دارم» در واقع شعر کامپیوتری شروع شده است. جالب این‌جاست که اولین شعر کامپیوتر به‌راستی زیباترین و پرشکوه‌ترین شعر جهان نیز هست. تو هرگز هیچ‌کجا شعری زیباتر و عظیم‌تر از مهر و عشق و دوست داشتن ندیده‌ای و نخواهی دید. ناب انسان در مهر متجلی می‌شود.

در زبان کامپیوتر، یک پاراگراف، در واقع یک عدد قابل تقسیم کامل بر ۱۶ است. (این در مورد کامپیوترهایی است که مغزشان به قسمت‌های ۱۶ کاراکتری تقسیم شده است) یعنی عدد ۱۰۲۴ یک پاراگراف کامل

کامپیوتری است زیرا:

$$۱۰۲۴ = ۱۶ \times ۶۴$$

به‌این ترتیب آن‌چه ما از جمله (و به‌ویژه از شعر) می‌فهمیم یا توقع داریم در زبان کامپیوتر رخ نمی‌دهد. کامپیوتر فعلا فقط سلسلهٔ اعداد قابل تقسیم بر ۱۶ را می‌سازد.

این بی‌سروته بودن سخن نیست. بیش‌تر شبیه موسیقی آتونال شوئنبرگ است که فواصل مساوی ۱۲ گانه در آن رعایت می‌شود و تساوی فواصل باعث می‌شود سوزن گرام را از هر کجای صفحهٔ «آیوز» (آتونالیست کلاسیک که بیش از ۱۰ کلاویه را می‌فشرد و برای این کار با تخته می‌نواخت) یا «کیج» (هیپر مدرنیست که در رسیتال 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 آن‌چه ما از شعر توقع داریم، که شامل شعور، جهان‌بینی، تعهد به مسائل کوتاه‌مدت، بینش مسائل درازمدت، و داشتن حس و حال و مهر و عاشقانگی و... می‌شود چه‌قدر فاصله است. اما درهرحال از من می‌پذیری که وقتی یک مشت کائوچو و آهن و شیشه تو را دوست می‌دارد ماجرا شاعرانه‌تر از شعر بسیاری رفقاست.

فراموش نکنیم روزی که شطرنج کامپیوتری شروع شد حتا به کودکان دبستانی نیز می‌باخت و همه معتقد بودند هرگز حتا از یک استاد ملی نیز نخواهد برد. امروزه اما، اساتید ملی به کنار، هیچ استادبین المللی نیز یارای مصاف باکامپیوتر را ندارد و اخیرا برنامهٔ بزرگ کامپیوتر موسوم به «اندیشه ژرف» از اساتیدبزرگ بنت لارسن، ماکسیم دلوگی و تونی مایلز نیز برده

است.

البته هنوز خلاقیت استادانی مثل کاسپاروف به‌زور کامپیوتر می‌چربد اما آخرین برنامهٔ کامپیوتر به نام «آبی ژرف» در یک بازی از کاسپاروف نیز برده است. ناظران و دست‌اندرکاران معتقدند تا چند سال دیگر کامپیوتر قهرمان بلامنازع و ابدی شطرنج جهان خواهد شد. برای شاعرانی که شطرنج نمی‌دانند این قضیه ممکن است قیاس مع‌الفارق به‌نظر برسد اما شطرنج‌بازان که از میزان شاعرانگی شطرنج مطلعند این قیاس را منطقی یافته‌اند.

آزمایشات مختلف دیگر روی «هوش مصنوعی برنامه ریزی شده» و «هوش‌مصنوعی دینامیک» انجام شده است. در حال‌حاضر فاصلهٔ شعر کامپیوتری با «شعر» همان است که‌روزگاری فاصلهٔ‌نقاشی نوین با «نقاشی» بود! امامی‌بینی که در حال‌حاضر نقاشی نوین جهان را تسخیر کرده است و امروزه به‌حکم قطعی‌فروش بلیط موزه‌ها و نمایشگاه‌ها، کاندینسکی و پیکاسو و دالی‌نقاش‌تر از داوینچی و رامبراند و رافائل هستند.

امروزه نقاشی کامپیوتری درکنار موسیقی کامپیوتری به‌سرعت جای خود را باز می‌کند. هم‌اکنون برنامه‌های متعدد نقاشی با ترکیب الکترونیکی دیجیتالی از امکانات کامپیوتر و سلیقهٔ اپراتور کار می‌کنند و امکانات مختلف مانند انواع قلم یا حتا «ایربراش» را در اختیار قرار می‌دهد.

برنامه ای که‌هم اکنون در بخش‌نقاشی هوش‌مصنوعی برای‌کامپیوتر در نظر گرفته شده شامل سبک‌های موجود یا اختراع سبک جدید، انواع رنگ حاجب، حاکی یا فیلم، انواع سوژه شامل منظره و طبیعت بی‌جان و... است.

ماشین‌هایی که برای این منظور در نظرگرفته شده قادرند ۸ میلیون رنگ تولید کنند. البته این فقط به‌صورت تئوری و از روی طول موج نور مشخص می‌شود زیرا چشم انسان در بالاترین حد قادر به‌دیدن 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 زمینه ای که کامپیو تر را فعال می‌کنی درعرض مدت‌کو تاهی انسان را با فاکتور ۱۰ عقب‌می‌گذارد.

توجه داشته باشیم که وقتی وان گوگ «کافه شب» را کشید هیچ کس قادر نبود حتا خواب «آرامش» کاندینسکی را ببیند.

شاید برایت جالب باشد که بشنوی نابسامانی کنونی اوضاع شعر وشاعری، پدیده ای جهانی است. البته این بحث تا آن‌جاها پیش نمی‌رود که شعر دیگر کارآیی ندارد یاشعر مضر است. هر زمان شعر خود رادارد. شعر متداول اما، دیگر به‌درد دنیای نوین‌نمی‌خورد و شعر می‌رود تا با انقلابی از نوع «پینک فلوید» (مبدع موسیقی فضایی) تغییری بنیادی کند و برای این کار خیلی‌ها چشم امید به‌شعرکامپیو تری دو خته اند.

کامپیوتر برای انجام این کارها به کلیهٔ اطلاعات جهان دسترسی دارد. یا تو حق انشعاب شبکهٔ اطلاعاتی جهانی راکه چیزی شبیه به کپی‌رایت کنونی است پرداخته‌ای که در این صورت به‌بانک اطلاعات جهانی متصل هستی یا در غیر این صورت خودت یک بانک کوچک برای خودت درست کرده‌ای. درهرحال تمامی اطلاعات مدون جهان روی ۶ متر مربع صفحهٔ فشرده لیزری کامپیوتر جا می‌شود.

استفادهٔ اصلی شعرکامپیو تری برای ارتباط مهرآمیز باموجودات فضاهای

خارج است. بشر به‌سرعت خود را برای ارتباط فضایی و سفر یا مهاجرت به‌فضاهای خارج آماده می‌کند.

و بالاخره ویندوز فارسی هم آمد. پنجره‌هایی که به سوی زیبائی‌های ضروری گرافیک جهان باز می‌شد. کلمه‌پرداز فارسی هم آمد و کاربرگ فارسی هم آمد و داده-پایهٔ فارسی هم آمد و نرم‌افزارهای شناسائی الفبای فارسی یا OCR *فارسی هم آمد. نزدیکی سیب و داس فرخنده بود. اما دیگر شمال و جنوب نبود. تلفن‌ها به‌کار افتاده بود. دنیا از هر حدی کوچک‌تر شده بود. «زیست‌کره» شروع شده بود. یعنی باید به کل مجموعهٔ سیاره و متعلقاتش به عنوان یک موجود زنده نگاه می‌کردیم. قرن هم داشت تمام می‌شد. عصر اینترنت هم شروع شده بود و ما زبانی یادگرفتیم که بتوانیم با کامپیوترهای دور دست حرف بزنیم و از آن‌ها جواب بگیریم.*

از وقتی با اینترنت تماس گرفتیم و بر صفحهٔ الکترونیک و برای دنیانوشتیم نوشتن روی کاغذ معمولی به مراتب سخت‌تر از سابق شد. دوران یخبندان کتاب‌های ده جلدی از نوع پاردایان‌ها گذشت و دورهٔ کتاب‌های هزار صفحه‌ای سوزناک هم سر آمد. وضعیت خلاصه‌نویسی به‌صورتی 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 گوشهٔ 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 کرده‌باشیم‌زرگ ترین لذت راد ارد. ا کنون که‌ار تباط‌تصویری‌ماه‌و ا ره ای با جهان قطع شده شاهر اه اطلاعاتی اینترنت یکی از راه‌های انتقال اطلاعات جهانی است.

پس از اختراع «مودم»، کامپیوترها توانستند به یکدیگر تلفن کنند. هنگامی که دوکامپیوتر تلفنی صحبت می‌کنند می‌توانند 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 می‌تواند اطلاعات آن را دریافت کند.

شبکهٔ عظیمی ازکامپیو ترهای جهان به یکدیگر وصل شده اند و به تبادل اطلاعات مشغولند. اگر هرکامپیو تر را یک سلول عصبی در نظر بگیریم، این سلول‌ها درسر تاسر دنیا با یکدیگر ار تباط دارند. همان گونه که به هر سلول تعد ادی تارهای عصبی متصل است به هر کد ام ازکامپیو ترهای اصلی تعد ادی‌کامپیو ترفرعی متصل می‌شود.

اکنون دنیا به زیست‌کره تبدیل شده است و اینترنت در واقع شبکهٔ اعصاب زیست‌کره به شمار می‌رود و «چو عضوی به درد آورد روزگار» به شیوهٔ اینترنتی ترجمه می‌شود و این در انجمن‌های الکترونیکی مشهود است و این به تعریف زیست‌کره بر می‌گردد.

به این تر تیب است که در جریان‌انو ار اطلاعاتی جهانی قرارمی‌گیریم. برای این که از وضعیت دنیاتصویری بدهیم بگوئیم که در آمریکا هر کس به طور متوسط‌می تو اند روزانه ۴۰ مگابایت اطلاعات دریافت کند. این اطلاعات به‌صورت زیپ نشده یا فشرده نشده چهار برابر حجم کلیدر است. به‌صورت زیپ شده بیش از بریتانیکاست.

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 واگذارکرد و ستون فقرات اینترنت را به دیگران سپرد. خیلی‌ها از این که دانستند اینترنت دارای ستون فقرات است دچار حیرت شدید شدند. معمولا 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 شبکهٔ ارزان نسبتا قابل اعتماد و بدون تشریفات کاغذ بازی می‌نگرند که در آن می توان 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 پدیدهٔ جهان است که در واقع مالک ندارد.

حتا هنگامی که NSF رکن اصلی اینترنت و مالک بخش اعظم اطلاعات آن بود نیزنمی توانستیم مالک واقعی اینترنت را بیابیم. در واقع اینترنت «یک» مالک واحد ندارد. از لحظه ای که اولین شماره گیری را انجام می‌دهیم به جرگهٔ مالکین اینترنت پیوسته ایم. این است آن‌چه فلسفه‌های اقتصادی جهان در حال‌حاضر از تبیین، حتا از درک آن‌عاجز مانده اند. درک شیوه‌های شراکت الکترونیکی -اطلاعاتی بیش از شصت میلیون انسان در سراسر سیاره.

از آن‌جا 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 آزادکننده‌ای را نیز 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 را نیز بخشی از توطئهٔ جهانی برای تهاجم فرهنگی به تهران بپندارند. آنان اما برای همه‌گیر 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 وسرویس دهنده در بالاترین سطح قرار دارند. ما هستیم که برنامه‌ها را می‌نویسیم و در اختیار همه‌می‌گذاریم. ما هستیم که اطلاعات می‌دهیم. همان‌گونه که‌می‌گیریم.

بر مبنای آن‌چه تاکنون گذشته تخمین می‌زنند که تعداد اتصالات اینترنت تا سال ۲۰۱۰ به ۱/۵ میلیارد خواهد رسید. این بزرگ‌ترین شرکت و حزب جهانی است که ادارهٔ آن نیازمند فلسفه‌ای به مراتب عظیم‌تر ازکلیهٔ ساختارهای ذهنی و فلسفی موجود است. از هم‌اکنون پیش‌بینی می‌شود که به زودی سر و کلهٔ مدعیان پیام‌آوری اینترنت نیز پیدا خواهد شد.

تاکنون هزاران مقاله برای‌بررسی اینترنت نوشته شده چندین نشریهٔ مرتب به آن‌اختصاص یافته کتاب‌های بسیاری نیز در این زمینه چاپ شده است. از آن‌جا که‌سر و کلهٔ «ذن» در همه جا حتا در هنر تعمیرموتورسیکلت و پخت و پز کله پاچه نیز پیدا شده است‌می‌شد انتظار ذن در هنر اینترنت را

نیز داشت که به حمدالله این انتظار نیز عملا به واقعیت پیوست.
ادامهٔ سیاست کنونی اینترنت به انتقال مقادیر معتنابهی اطلاعات ضروری و گران قیمت به ایران خواهد انجامید که سود آن نهایتا به جیب همه ریخته خواهد شد.
در حال‌حاضر اینترنت آخرین سخن قرن بیستم است. کم نیستند کسانی که معتقدند اینترنت شکل دهندهٔ اصلی قرن ۲۱ خواهد بود. اینترنت حاصل دست‌آوردهای شکوه‌مند علمی-اطلاعاتی انسان است. اکنون اینترنت به‌صورت فوق ستارهٔ مجامع علمی‌فرهنگی 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 صبوح نیست. ما هم می‌دانیم که در دنیای امروز پیش‌رفت به معنای بقا و ناگزیر است و ما هم می‌دانیم که پس‌رفت یا حتا توقف به معنای فناست.
ما اکنون در دوره‌ای بزرگ زندگی می‌کنیم. دورهٔ آدم‌های بزرگ. دورهٔ بارهای بزرگ و ماطلس‌وار زیر بار تمامی جهان ستون زده‌ایم و ما سیزیف‌وار تمامی بارهای جهان را از قعر دوزخ بیرون می‌رانیم. صد سال دیگر حسرت دورهٔ ما و بودن با ما را خواهند خورد. همان گونه که امروز فرانسویان حسرت بزرگان قرن ۱۸ و ۱۹ خود را می‌خورند.
ما لطفا قدر خود را بدانیم و ما لطفا قدر یکدیگر را بدانیم و ما که داریم زندگی عادی‌مان را می‌کنیم وقتی به این مسیر فکر می‌کنیم با آن که خودمان داخل صحنه بوده‌ایم خوف می‌کنیم. 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 پیموده‌ایم؟

به‌ناگزیر باید همین جا قطع کنم. آن کار هنوز ناتمام مانده.

۶

هنوز آن جائی؟ و اشنگتن
کجا بودی؟ خیلی طولانی شد. *تهران*
به انجمادسرزمین ماموت‌ها و پنگوئن‌ها رفته بودم.
هر دو؟ و برای جستجوی محرمانه؟ بسیار خوب. نمی‌پرسم!
نه اتفاقا. اکنون نمی توانم اندکی بگویم. به جستجوی نااستواری رفته بودم.
بازکه بوی علم و فلسفه می‌دهی.
قرار نبود جز این باشد. هیچ دقت‌کرده ای که‌بی‌مرز شدن تمامی جنبه‌های دانش و فرهنگ بشری چه‌گونه صحنه را مجددا به یونان باستان و اوضاع فلسفه در آن تبدیل کرده است؟
متاسفانه شاید به‌دلیل یک اشتباه لپی، فلسفه و منطق در «جنوب» وارد قرن بیستم نشده است و کارهای بیات شده یاکپک‌زده یا در بعضی موارد حتا از هضم رابع گذشته در «جنوب» به‌نظر نان برشتهٔ داغ می‌آید.
یادش به‌خیرپروفسور کلارک که تعدادو احدهای اطلاعاتی‌ضروری برای ورود انسان به‌قرن بیست و یکم را حساب می‌کرد و شبیه به‌مالک 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 محاسبهٔ «مقدار اطلاعات» و «انرژی و ارتباطات» لااقل تاریخ «جنوب» را درمی‌یافت.

اگر محاسبات مرا به جای محاسبات او بپذیری بگویم که جنوب در قرن ۱۴ به‌سرمی‌برد. 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 برکجاوه‌های چوبین چرخ که چرخ آن دایره هم نیست خود را سوار بر قالیچهٔ حضرت سلیمان یا بر رخش و توسن بادپا می‌پندارد و به منِ بهت‌زدهٔ وامانده، با قیافه‌ای عاقل‌اندر سفیه و با ترحم بسیار می‌نگرد و من پاک درمانده‌ام که به چه کسی چه چیزی بگویم.

البته حساب فرزانهٔ «جنوبی» جداست. فرزانهٔ «جنوبی» با «جنوب» دقیقا یک قاره و یک قرن فاصله گرفته است. اما تو بهتر می‌دانی که در هیچ جامعه‌ای فرزانگان عامل اصلی نیستند که اگر باشند قصه همان قصهٔ سقرات است و شوکران بی‌کرانش که کاشفان فروتن ناباورانه آن را پیاپی کشف می‌کنند.

از این که نظرت را دربارهٔ 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 به‌سرعت به‌وسیلهٔ تازه‌ترها جای‌گزین می‌شود.

هایزنبرگ و گودل، دو مصراع زیبای یک بیت از قصیدهٔ بلند حماسهٔ عاشقانهٔ تلاش‌های اندیشگی بشری هستند. اگرچه این بیت دیگر

«بیت التخلص» نیست و پس از آن ابیات دیگری به این چکامه افزوده شده اما، فعلا بگذار بیت‌هایزنبرگ ـ گودل را شاهد این غزل بخوانیم. البته تو بهتر از من می‌دانی که در شمال از بس این شعر خوانده شده حسابی جا افتاده است. حتا عدهٔ بسیاری این شعر را از بر دارند. در جنوب اما، خواندن این شعر با مشکلات بسیار روبه‌روست.

حتا اگر ریاضیات و فیزیک به‌صورت تخصصی از دامنهٔ 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 سوآل پشت درهای غیر ریاضی به‌انتظار باقی خواهد ماند. توضیح کار این دو نفر، به‌ویژه گودل با زبان غیر ریاضی ممکن نیست.

ورنر کارل‌هایزنبرگ در پنجم دسامبر ۱۹۰۱ در آلمان به‌دنیا آمد و در اول فوریه ۱۹۷۶ همان‌جا از دنیا رفت. زمینهٔ اصلی کار او فیزیک بود و پس از پرواز های فیزیکی به‌سرزمین فلسفه رسید. در سال ۱۹۲۳ از دانشگاه مونیخ درجهٔ دکترا گرفت و در سال ۱۹۲۵ در سن ۲۴ سالگی موفق شد معادلات مکانیک کوانتوم را به‌شیوهٔ ریاضی ساده ای به‌صورت ماتریس بنویسد و به‌خاطر همین کشف در سال ۱۹۳۲ جایزهٔ نوبل فیزیک را از آن خود کرد. او در سال ۱۹۲۷ مهم‌ترین وبت‌شکن ترین اثر علمی جهان را منتشر کرد. آن‌چه امروز به‌نام «اصل عدم قطعیت» مشهور است.

این اصل که الهام آن از ذرات داخل اتم می‌آید به‌این 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 دقیقا دانست و آن دیگری در

محدودهٔ تقریب مشخصی محصور است.

هایزنبرگ نشان داد که دامنهٔ این تقریب برابر با ثابت جهانی پلانک است و رابطهٔ آن را به‌صورت: 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 ـ کیلوگرم ـ ثانیه برابر است با $۶/۶۲۵۶*۱۰^{-۳۴}$ *که عدد بسیار کوچکی است و بعد از صفر ممیز، سی و سه صفر دارد.*

تجربیات انجام شده بر روی ذرات ابتدایی تشکیل دهندهٔ اتم‌ها نشان می‌دهد که این ذرات توأماً دارای خواص موجی و ذره‌ای هستند. به‌طور کلی همان‌گونه که چیستی نیرو هنوز مشخص نگردیده است چیستی ماده نیز در پردهٔ ابهام قرار دارد. معمولاً اگر با ابزارهای مشاهده‌ای مختلف به‌بررسی واندازه‌گیری یک پدیده‌بپردازیم 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 وسیلهٔ بسیار عمده قابل تشخیص است «مکانیک موجی» و «مکانیک ذره‌ای». آیا دنیا از تودهٔ مواج 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 سوآل منفی است و بیش‌تر به نظر می‌رسد که دنیا آمیزه‌ای از هر دو آنان است. اما آیا این پایان داستان خواهد بود؟

خاصیت ذره‌ای بودن نور می‌گوید نور ماده است و از ذرات مادی به نام فوتون به‌وجود آمده است. خاصیت موجی بودن نور می‌گوید که نور موج است و سراپا انرژی. از آن‌جا که با هر یک از این دو فرض بسیاری از پدیده‌ها توضیح داده شده اندنمی توان هیچ‌کدام از دو فرض را کنار گذاشت و به مراتب راحت‌تر است بپذیریم نور مجموعه‌ای از هر دو آن‌هاست.

دوگانگی پیش‌گفته در اصل عدم‌قطعیت نشان داده شده است. بر طبق اصل عدم‌قطعیت که مبانی آن از یک واقعیت سادهٔ فیزیکی سرچشمه می‌گیرد محال است بتوانیم در یک اتم مشخص در آن واحد اطلاعات «دقیق» از «موضع» و «حرکت» ذرهٔ مشخصی به دست آوریم و در حد نهایی و در بهترین حالت فقط یکی از دو پارامتر فوق دقیقا مشخص می‌شود. یعنی یا می‌توان دقیقا دانست که ذرهٔ مورد نظر کجاست که در این صورت نمی‌توان دقیقا دانست با چه سرعتی حرکت می‌کند یا بالعکس، می‌توان دانست با چه سرعتی حرکت می‌کند که در آن‌صورت دقیقا نمی‌توان دانست در کجا قرار گرفته است.

این زوج نا محقق به وسیلهٔ رابطهٔ $\Delta p * \Delta q \approx h$ با یکدیگر مربوط می‌شوند. در این رابطه Δpمقدار نامحقق ممنتم P و Δqمقدار نامحقق در موضع Q و h عدد ثابت پلانک است. به‌طور کلی اگر P نرمال ممنتم سیستم به‌صورت «جرم ×سرعت» باشد در آن‌صورت Q موضع دکارتی ذره است.

خاصیت دوگانهٔ موجی ذره‌ای نیز با رابطهٔ دوبروی de Broglie *نشان داده می‌شود به این ترتیب که ذره‌ای که دارای ممنتم خطی* $p = mv$

است با طول موج λ *در رابطهٔ* $p = mv = h/\lambda$ *مربوط می‌گردد.*

نکتهٔ بسیار جالب و قابل ذکر اثرات عمیقی است که اصل عدم قطعیت بر روی افکار فلسفی جهان به‌وجود آورده است. گروه‌های موافق و مخالف «نظریات عمده» یا ایدئولوژی‌ها هر کدام از این اصل به شیوهٔ خاصی استفاده کرده باکاربرد ویژهٔ آن مقاصد خود را بیان می‌کنند. این اصل که هنوز در داخل خود به تناقض نرسیده به‌نظر فراگیر می‌آید بسیاری از معلومات «محقق» بشری را تبدیل به‌پیش‌فرضهای نه چندان قابل اعتماد کرده است. با کمک عدم‌قطعیت حتا به جنگ علیت نیز رفته‌اند. در یک کلام توفان یاآشوبی که عدم‌قطعیت در جهان علم و فلسفه بر پاکرده است هنوز با قدرت تمام یکه‌تازی می‌کند.

اهمیت کار هایزنبرگ به‌واقع عظیم است، او قطعیت را از جهان فیزیک گرفت و نشان داد هیچ نوع حکم قطعی در جهان فیزیکی نمی‌توان صادرکرد و از خطا مصون ماند.

درسرزمین فلسفه سخن‌هایزنبرگ نه تنها بنیان علّی (صحبت از علت و معلول است) اندیشگی را به کلی ویران می‌کند، بل‌که بابهره‌وری از نسبیت یک ابزار نسبی بسیار مناسب و کارآ برای مطالعهٔ جهان از درون در اختیارمی‌گذارد. جهان‌هایزنبرگ اما، جهان باورها وخوش خیالی‌ها نیست، جهان ناباوری و بدخیالی هم نیست، جهان علمی است.

تفاسیر بسیاری در مورد کار هایزنبرگ نگاشته شده است. یکی از گویاترین و در ضمن پرسروصداترین 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 نکتهٔ مهمی که عنوان‌کردنش نزد نااهل، چون دادن تیغ به کف زنگی مست بسیار خطرناک است. امروزه هر سخنی که هرکس 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 همه‌مهم‌تر، بستگی به ناظری دارد که کلیهٔ 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 فلاسفهٔ 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.

عدم‌قطعیت به روی دنیا رنگ احتمالات پاشید و به پدیده‌ها کیفیت آماری داد. عدم‌قطعیت به ما می‌گوید 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 ما می‌رسد صرفا یک تصادفِ خوش است.

دقیقا در ارتباط با چنین جهان بی سرآغاز، بی سرانجام، نامنظم، احتمالاتی، شانسی و درهم آشفته‌ای است که فریاد اینشتین به آسمان

می‌رود. اوکه از جوانی عمیقا به وجود نظم معتقد است در پیری و در پایان هنگامهٔ زیست تحمل همه چیز می‌تواند بکند غیر از این که پدربزرگ به‌حق اصل عدم‌قطعیت باشد که ساده‌ترین نتیجهٔ آن نفی قطعی و علمی وجود نظم است.

اگر چه پدیده‌هایی چون گازهای مغناتیس شده به‌وجود نظم در بی‌نظمی دلالت می‌کند اما این پدیده‌ها در مجاورت نظم صحت‌دارند. برای مثال روی کرهٔ زمین که تشکیل آن به هرحال به‌نوعی 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 جهان‌باشد.

برای مثال دسته ای 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 آن‌را به‌عنوان ناظر اعلا از بالا بنگریم می توانیم نظم ببینیم اما اگر مکان زیست خود ما روی خط یا در داخل سیستم باشد چه گونه می توانیم نظم ببینیم؟

مسالهٔ نظم و بی‌نظمی مسالهٔ ناظر است. آیا فکر می‌کنی ما هرگز خواهیم توانست از طبیعت (به‌عنوان 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 کارهای‌هایزنبرگ برای‌بررسی جریان مغشوش (توربولان) هم استفاده شده است. لطیفه ای در دنیای علوم می‌گوید: روزی پلانک و اینشتین و

هایزنبرگ به‌آن دنیا رفتند و نگهبان دوزخ و برزخ و بهشت یا نگهبان پل صراط یا آن آقایی که آن جاست (روایت مذهبی اش را کار نداریم چون در همهٔ مذاهب کم و بیش چنین مفهومی را داریم) آن آقا هرکه هست سر راه این عزیزان را می‌گیرد و به آنان می‌گوید:

«اگر شما سه نفر مکانیک کوانتوم و نسبیت و جریان مغشوش را برای من به‌زبان ساده به‌طوری گفتید که حتا من هم بفهمم به‌بهشت می‌روید در غیر این صورت به‌جهنم».

پلانک گفت: مفاهیم و معادلات مکانیک کوانتوم را هیچ کس نمی‌فهمد فقط همه پس از مدتی به آن عادت می‌کنند. در این صورت «فهماندن» قضیه به شما خیلی مشکل است اما شاید غیرممکن نباشد.

اینشتین گفت: من هم ادعای فهماندن به‌هر کسی را کرده‌ام و گفته‌ام فقط هنگامی موضوع علم خود را به‌درستی دریافته‌ای که‌بتوانی به کوچه بروی و به اولین کسی که به طور تصادفی برخورد می‌کنی مطلب را حالی کنی. بنابراین حتا در این حالت مشکل هم سعی خود را می‌کنم.

هایزنبرگ گفت: آقا! فرمودید راه جهنم از کدام طرف است؟

کورت گودل در بیست و هشتم آوریل سال ۱۹۰۶ دراتریش به‌دنیا آمد و در ۱۹۷۸ در آمریکا از دنیا رفت. زمینهٔ اصلی کار او ریاضیات بود و پس ازپرواز های ریاضی به‌سرزمین منطق رسید. درسال ۱۹۴۰ به‌فاصلهٔ اندکی پس از اشغال کشورش به‌آمریکامهاجرت کرد و در سال ۱۹۴۸ به‌تابعیت آن‌جا درآمد. او عضو «انستیتوی تحقیقات پیش‌رفته» دانشگاه پرینستون بود و تاآخر آن‌جا ماند و در معیت سایر متفکرین علمی بزرگ قرن از جمله اینشتین به‌سر برد.

کار اصلی گودل مقاله‌ای بود که در سال ۱۹۳۱ در سن **۲۵** *سالگی*

منتشر کرد. مقالهٔ او به‌یک قرن تلاش ریاضی‌دانان و منطق‌دانان 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.

به‌طور کلی در ریاضیات نتایج منفی دارای معنای خاص است. به‌ویژه هنگامی که غول‌هایی مثل هیلبرت و راسل به‌سختی می‌کوشند تامساله ای 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 سوآلات یا پیش‌نهاداتی به‌وجود می‌آید که نمی‌تواند در همان سیستم و با همان پیش شرایط بدیهی یا پیش‌فرض‌های سیستم، مورد اثبات قطعی مثبت یا مورد نفی قطعی قرارگیرد و بنابراین قطعا مشخص نیست که بدیهیات اولیهٔ مساله ما را به‌تناقض نکشاند، که خود این نوعی اصل عدم قطعیت ریاضی و منطقی است.

این اثبات‌ریاضی 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 همان‌کاری راکرد که پلانک و اینشتین و هایزنبرگ با مکانیک و فیزیک و فلسفهٔ کلاسیک کردند و این همان کاری است که کاندینسکی و شوئنبرگ با نقاشی و موسیقی کلاسیک کرده‌اند.

قضیهٔ گودل به نظریهٔ عدم کاملیت معروف است و نشان می‌دهد که هیچ ساختمان ریاضی کاملی وجود ندارد ونمی تواند وجود داشته باشد. هر

دستگاه منطقی یا سیستم ریاضی زندان حداقل یک «بی‌نهایت» می‌شود که این بی‌نهایت بالاخره سیستم را پاره می‌کند، حلقهٔ منطق نهایتا باز می‌ماند و به‌طور کامل بسته نمی‌شود.

در سرزمین منطق می‌توان کار گودل را به‌شیوهٔ ساده‌تری بیان کرد: برخورد ما با هر سیستم بسته (تو بگو یک پدیده، هرچه باشد، می‌خواهی تو اسمش را بگو، نمی‌خواهی من به‌عنوان مثال می‌گویم «آزادی») در ما فعل و انفعالاتی به‌وجود می‌آورد (تو بگو احساس یا عاطفه، فرقی در این بحث نمی‌کند) که حتما و لااقل چهار بعدی است و برای خود ما مشخص هم نیست، بیش‌تر از جنس یک تودهٔ ابرگون متحرک متحول است.

حال برای «بیان» این احساس ابرگون، کلمات ابزاری است (منظورم منطق کلامی است که به‌نظر تنها ابزار یا بهترین ابزار می‌رسد) که مانند انبرکی دَم باریک عمل می‌کند که دارای دو شاخک سنجاقی است. با انبردستی به این صورت یک سیب را هم نمی‌توان بدون آن‌که به‌آن آسیب رساند برداشت چه رسد به این‌که خود سیب از جنس ابر باشد. منطق کلامی در هر حال از انتقال قضیه عاجز است گویی آدمی را دیگر گونه زبانی لازم است، زبان تصاویر؟ اصوات؟ لامسه؟

شاید برای همین است که موسیقی و نقاشی و شعر و سایر هنرها بُردشان بیش‌تر از بقیهٔ محمل‌های اندیشگی است، صلیب آنان سنگین‌تر است و بار عظیم‌تری از اطلاعات را به‌دوش می‌کشند.

بگذار برای آنالوژی از هندسهٔ دوبعدی اقلیدس عزیز کمک بگیرم. فرض کن می‌خواهیم در داخل یک دایره یک کثیر الاضلاع محاط کنیم. دایره نمایش‌گر «پدیده» است و کثیر الاضلاع «منطق کلامی» ما. برای این که

جلو هر نقطه از دایره یک نقطه از کثیرالاضلاع قرار بگیرد ما به‌بی‌نهایت نقطهٔ برخورد یا تماس نیازمندیم.

کثیرالاضلاع باید بی‌نهایت عضو داشته باشد تا در داخل دایره محاط کامل شود. یعنی ما برای توضیح هرپدیده‌ای به‌بی‌نهایت واژهٔ «لاغر» اندام یا tiny word *نیازمندیم.*

این «کثرت» ضروری امکان‌ناپذیر است. نه تنها به‌خاطر این که زبان‌های کنونی بشری فقط تعداد قلیلی (بین نیم تا پنج میلیون) واژه دارند، بل به این دلیل که بشر اگر به‌هر وسیله‌ای هم کلمات بیش‌تری بسازد و آنان را «ریزمفهوم»تر بکند، باز فقط قادر به‌ساختن تعداد «باشماری» (در مقابل بی‌شمار گذاشتم) کلمات است و این تعداد بی‌نهایت نیست. در بهترین حالت‌می‌توان آن را «بانهایت» خواند.

کلمات لاغر اندام کلماتی هستند به‌کوچکی حروف الفبا و اعداد و اصوات تک سیلابی و ترکیبات سادهٔ آن‌ها مانند «آب»، «در»، «ج»، «×» 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 جامعهٔ بشری حفظ کرده کلمات‌صوتی حنجره‌ها محمل ارتباط باشند (که هیچ تضمینی برای آن نیست) به‌خاطر قابلیت انعطاف‌حیرت‌آور تکاملی بشر می‌توان انتظار داشت که حنجره‌ها و تارهای‌صوتی، متناسب با این نیاز، خود راکامل‌تر کنند. در هر حال همین امروز و با همین امکانات کنونی از این کلمات باگونه‌های سادهٔ دو سیلابی و عددی و حرفی، بسیار می‌توان ساخت.

هنوز تعداد این کلمات دقیقا محاسبه نشده اما به‌خاطر امکانات اعداد می‌توان وسعت این کلمات بعضا غریب را از پیش حدس زد. کلماتی مانند: «۱×»، «بب»، «اگ» و . . . و می‌دانی که حسن اصلی این کلمات آن است که جای به‌مراتب کم‌تری را در حافظه کامپیوتر اشغال می‌کند.
برای تخمین تعداد کلمات قابل ساخته شدن به این شیوه بیاییم (به‌عنوان مثال) سیستم الفباءفارسی را با سی و دو حرف و هشت علامت نقطه گذاری وفاصله 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. بیاییم 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 حاصل‌ضرب سادهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$A_{(۴ \text{ و } ۵۰\times۲)} = ۱۰۰\times۹۹\times۹۸\times۹۷ \approx ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰$$

یعنی یک صد میلیون واژه که تعداد آن قابل قیاس باتعداد واژه‌های کنونی در هیچ‌زبانی نیست.اگر سایر علائم و حرکاتِ حروف مثل، ضمه، همزه، تشدید، تنوین، مدّی . . . رانیز درنظر بگیریم واگر در جهٔ آزادی محاسبات رابیش تر کنیم به ارقام‌حیرت‌آور تری (از خمیرهٔ میلیارد) می‌رسیم. این تازه

شامل هیچ کلمهٔ ترکیبی یا کلماتی با بیش از چهار حرف نیست. اگر ترکیبات دو تایی، سه تایی، پنج تایی . . . را در این زبان بسازیم ارقام نجومی خواهد شد و تازه توجه داری که مساله را در محدودهٔ الفبایی مطرح کرده ایم که در برگیرندهٔ تمامی اصوات ممکن دستگاه صوتی ما نیست. با در نظر گرفتن کل آزادی‌های پیش‌گفته رقم به مرز یک تریلیون ($۱۰^{۱۲}$) واژه می‌رسد.

نکتهٔ مهم اما، برقرار کردن «مفاهیم» برای هر واژه است. این کاری بوده که قبلا مردم و این اواخر شعرا، سخن‌دانان و زبان‌شناسان می‌کرده‌اند. به‌این ترتیب در تمام طول تاریخ سخن‌گویی به‌حد پنج میلیون واژه رسیده‌ایم. نیازهای کنونی اما، آن‌قدر زیاد است که هم‌اکنون مرز یک‌صد میلیون به‌راحتی قابل دیدن است و محاسبات، رقم نجومی $۱۰^{۱۲}$ را هم نشان می‌دهد.

اگر یک واژهٔ پنج‌حرفی را با **۳۲** واحد اطلاعاتی بار به‌صورت معدل در نظر بگیریم این مجموعه واژه‌ها به‌چیزی در حدود تقریبی $۱۰^{۱۴}$ واحد اطلاعاتی دلالت می‌کند. تعداد کل واحدهای اطلاعاتی بشری تخمینا یک‌صد تریلیون ($۱۰^{۱۴}$) واحد است. این انطباق حیرت‌آور بین تخمین واژه‌ها و تخمین مقدار اطلاعات موجود در تمدن کنونی بشری به‌صحت تقریبی این تخمین‌ها دلالت می‌کند.

این نگرش ایده‌آل عقب‌ماندگی واژه‌سازان (اهالی فرهنگ‌ستان؟) را نسبت به‌سایر بخش‌های علوم نشان می‌دهد و جبران آن از عهدهٔ هیچ بنی بشری ساخته نیست و در نتیجه در آینده زبان‌سازی نیز به‌ناگزیر به‌عهدهٔ کامپیوترها خواهد بود.

البته توجه داریم که تعداد یک تریلیون واژه ($۱۰^{۱۲}$) با «بی‌نهایت»

فاصلهٔ بسیار دارد وفی الواقع رقم نازکی است اما چون این رقم با تعداد واحدهای اطلاعاتی کنونی همخوانی دارد کثیر الاضلاع تا حد امکان به دایره نزدیک می‌شود.

در آیندهٔ نه چندان دور که دانش گردآوری شده در تمدن بشر از مرز یک‌هزار تریلیون واحد هم درمی‌گذرد، اگر به‌تناسب، واژه‌های ضروری آن ساخته نشود به‌حجم لال‌بازی و پانتومیم هر روزی ما افزوده می‌شود و سوء تفاهمات اوج می‌گیرد و اگر انرژی داخلی این سوءتفاهمات از حد بحرانی بالاتر باشد، به‌نقطهٔ «کاتاستروف» یا فاجعه خواهد رسید.

یک مقایسهٔ ساده بین واژه‌های موجود و واژه‌های ضروری ثروت (یافقر) کنونی ما را نمایش می‌دهد:

$$(۱۰^{۱۲}) \div (۵*۱۰^{۶}) = ۲۰۰،۰۰۰$$

یعنی بشر امروزی از هر دویست هزار واژهٔ ضروری فقط یک واژه را در اختیار دارد. آری عزیز من این است سرچشمهٔ تمامی سوء تفاهم‌های کلامی که تو بهتر از من از ابعاد آن باخبری.

کلمات «ریز مفهوم» به‌مفاهیم بسیار مشخص‌تری از کلمات کنونی دلالت می‌کند. 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 نشده‌ای است که برای آن به‌یک کلمهٔ جدید نیاز داریم. «عشق» و «ترحم» فصل مشترکی دارند که آن را X می‌نامیم. طبیعی است (و در ضمن قابل اثبات است) که مفهوم کلمهٔ X محدودتر از مفاهیم «عشق» و «ترحم» است. این شیوهٔ نگریستن به‌مساله، خطای عظیم کنونی ما را نیز

برملا می‌کند: آن‌چه ما از «عشق» درمی‌یابیم نامشخص است و همواره بین گوینده و مخاطب سوءتفاهم ایجاد می‌کند، گوینده خود «دقیقا» نمی‌داند چه می‌گوید و مخاطب او «دقیقا» نمی‌داند چه می‌شنود و عشق در جهل مرکب هم که می‌دانی قرن‌هاست پنبه‌اش زده شده است (لااقل از زمان سقرات) چنین عشقی است که در نهایت کارش به شوکران می‌کشد.

ما باید «عشق واقعی» را به‌صورت «عشق» منهای X یا (X – عشق) بیان کنیم و برای این کار کم‌بود ما کلمهٔ X است. حال اگر کلمات دیگری مثل دلتنگی، عطوفت و . . . را هم به‌این تحلیل اضافه کنیم و همهٔ حرکات و تغییرات زمانی و مکانی را نیز در نظر بگیریم، شکلی (لااقل) چهاربعدی به‌دست می‌آوریم که به‌انواع حرکات (لرزش‌ها و نوسانات نامنظم) در زمان‌مکان مبتلاست. این تصویر غیرقابل ترسیم (فقر نه) قحطی عظیم لغوی کنونی بشر را نمایان می‌کند.

البته توجه داریم که این بحث در محدودهٔ زبان‌شناسی نوین مطرح می‌شود که درسرزمین فصل مشترک شش علم ریاضی، منطق، کامپیوتر، اندیشهٔ مصنوعی، علم اطلاعات وزبان‌شناسی سنتی قرار گرفته است. در این سرزمین هر کلمه مفهوم دقیق، صریح و تخطی ناپذیر ریاضی خود را دارد و مفاهیم محکم ریاضی به‌هر کلمه اعتباری «کامل» می‌بخشد. (البته من فراموش نکرده‌ام، تو نیز فراموش نکن که هیچ کدام از کلماتِ «دقیق، صریح، تخطی ناپذیر، محکم و کامل» در جملهٔ من، دارای مفهوم مطلق نیست و حداقل یک کوانتوم لقی دارد).

ما برای گریز از نوشتن روابط ریاضی این بی‌راههٔ بیان را یافته‌ایم، خواننده می‌تواند مستقیما منطق ریاضی معاصر را ورق بزند تا ببیند چه شعر زیبا و حیرت‌آوری سروده شده است.

کلمات جدید به‌واقع لاغر اندام و ریز مفهوم هستند. به‌عنوان مثال کلمهٔ «،» (آری،ویرگول خودمان است که به افتخار صعود به‌قرن بیست و یکم نائل آمده است).

این کلمه دارای مفهوم مشخص و تخطی ناپذیر خود است و کوچک‌ترین عدول از تعریف مشخص آن باعث می‌شود که در موقع ترجمه یا Compilation *کامپیوتر روی خروجی‌هایش عبارت خطای دستوری یا* Syntax Error *را چاپ کند. کامپیوتر در این حالت متوقف شده حاضر به‌ادامهٔ کار با خطا نخواهد بود.*

با این شیوهٔ برخورد است که ملمی توانیم به کامپیوتر زبان بیاموزیم و ماشین «زبان نفهم» را تبدیل به‌ماشین سخن‌گو کنیم. بگذار اضافه کنم که‌هم اکنون کامپیوترهای سخن‌گو از بسیاری افراد بشر بهتر صحبت می‌کنند. انتظار می‌رود که در آیندهٔ نه چندان دوری کامپیوترها حتا از انسان‌های تحصیل‌کرده و آگاه نیز به‌مراتب بهتر سخن بگویند، چیزی درحد سخن شعرا. اگرچه‌بررسی شعرکامپیوتری در حال‌حاضر پیش از موقع است اما باتوجه به«احساس» پیداکردن‌کامپیوترهای جدیدمی‌توان انتظار شعر کامپیوتری را هم داشت.

آری ماشین با خطا صحبت نمی‌کند و فقط حاضر به «صحیح» صحبت کردن است. با توجه به‌زیست انسانی شاید بتوان گفت که این نخستین بارقهٔ کامل پاکی و حقیقت است. به‌نظر می‌رسد که اولین انسان‌های کامل همین کامپیوترهای اندیش‌مند و با احساس باشند: «و انسان کامپیوتر را به‌شکل خویش ساخت». چه طنز ظریف و لطیفی.

حال به‌عنوان مثال دیگر طیف کلمهٔ «تحقیق» رادرنظر بگیر. چپ این طیف از «پژوهش» و «جستجو» شروع می‌شود و تا دست راست آن یعنی تا

«قطعیت» و «حتمیت» ادامه پیدا می‌کند. سوآل مشخص این است که آیا یک کلمهٔ متوسط پنج‌حرفی که در تمدن ماحداکثرمی‌تواند $۳۲=۲^۵$ واحد اطلاعاتی باربرد اجازه دارد به این همه مفهوم دلالت کند یا ما با فقرمان این کلمه رادچار اضافه بارکرده‌ایم؟

صرف‌نظر از صرفه‌جویی‌های زمانی و مکانی درکامپیوترهامان که به‌شدت هم به‌آن نیازمندیم و هرکلمه‌ای از طبیعت حجمی و مفهومی «شاهنشاه» یک نارسایی و اتلاف بزرگ محسوب می‌شود. اگر ما اصرار می ورزیم 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 به‌مراتب گسترده‌تر از امکانات کنونی است، در هر حال بی‌نهایت نیست.

بسیار خوب، این تعداد کلمه، هرقدر هم زیاد، محدود در محدودهٔ ریاضیات گودلی هرگز به بی‌نهایت نخواهد رسید و کثیر الاضلاع به‌دایره تبدیل نخواهد شد. حال تو کثیر الاضلاع را از سطح دوبعدی بیرون بیاور و قضیه را سه بعدی و چهاربعدی و . . . در نظر بگیر ببین به‌چه‌دوارسری دچارمی‌شوی.

توپولوژی عمومی برای فرموله‌کردن اصل وحدت نیرو، جهان کوچک مه‌بانگی ما را با یازده بعد در نظر می‌گیرد. (در راه وحدت به‌کثرت افتاده؟) شیوهٔ فلسفی ـ ریاضی استقراء از ما می‌پرسد اگر تعداد ابعاد از یک بیش‌تر باشد چرا باید به یازده ختم شود؟

و چه‌قدر خوب و مهم است و من چه‌قدر کیف می‌کنم که دست‌آورد اصلی فلسفی شعر زیبای‌هایزنبرگ ـ گودل این است که پنبهٔ «ایزم» (ISM) سنتی را از هر نوع و با هر مقدار پی‌رو وهوادار زده است، وگرنه بشر

دوست دارد خود دائما زندانهای کوچک 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 می‌افتد. بامزه این‌جاست که معمولا بشر قالب را، ایزم را، برمبنای نیازهایش انتخاب نمی‌کند، برای او انتخاب می‌کنند. اما باز حواس‌مان باشد که طبق اثبات گودل، این قالب هرقدر هم فراگیر باشد به‌هرحال زندان لااقل یک بی‌نهایت است (اگر نخواهی خود انسان را صاحب ده‌ها و صدها و هزارها و . . . و بی‌نهایت بی‌نهایت بدانی).
بی‌نهایت انسان در قالب «ایزم» انسان نمی‌گنجد و بالاخره آن را پاره می‌کند. به این ترتیب بشر اندیش‌مند نباید قالب خود را مطلق فرض کند و مانند یک‌زندانی در داخل ایزم خود بنشیند. که تومی‌دانی قضیه به‌مراتب از آن هم‌فجیع‌تر است و زندانیان هرجایی تاریخ و جغرافیا دائما تو را به‌زندان خویش دعوت می‌کنند و در موارد پیش‌رفته‌تر، اگر حاضر به‌پذیرفتن زندان آنان نباشی؟ شمشیر.
ایزم را می‌شود مثل سکوهای پرواز و پرتاب درنظر گرفت اما خود این سکوها هم لق هستند و اگر روی آن‌ها با احتیاط و مهارت بندبازان نه‌ایستی می‌لغزی و سقوط می‌کنی. روی این سکوها آن‌قدر باید به‌ایستی تا به‌اندازهٔ کافی اطلاعات راجع به‌سکوهای بهتر و بالاتر به‌دست آوری و آن‌ها را ببینی. یعنی در عمل رشد کنی تا بتوانی سکوی خود را ترک کرده به‌مقام بالاتر یا سکوی بالاتر پرواز کنی.
ایزم راهی توانی مانند یک پلکان نیز درنظر بگیری که رو به‌بالا دارد و هرکس درجایی است و سخت‌کوشان وهوشیواران به‌سوی بالا در تکاپویند ولی تن‌پروران و تن‌آسانان هرکدام روی پله‌ای لمیده‌اند و با

تمهیداتی از نوع منطق پیش از گودلی (لااقل هزار نوعش را می‌توانی برایم بشماری) پلهٔ خود را آخرین و بهترین پله و حتا پلهٔ مطلق می‌دانند و روی پله‌شان بیتوته کرده‌اند و همان‌جا را به‌مثابهٔ زندان خود و جهان در نظر گرفته‌اند. غافل از آن که جهان را نمی‌شود گرفت و به‌زندان انداخت.

من اما تعبیر چرخ فلکی ایزم را دوست دارم. ایزم‌ها مثل صندلی‌های چرخ فلک بزرگی هستند که به تو نظرگاهی برای دیدن دنیا می‌دهند اما این بار این خود دنیاست که جلو نظر تو می‌چرخد. در حالی که پایهٔ چرخ فلک هم روی جای سفت نیست، درفضاست و به‌حرکاتِ نامنظمِ نامرتبِ هایزنبرگیِ خود مشغول.

اشکالِ اصلی ایزم این است که در موضع اثبات می‌ایستد در حالی که در جهان نامنظمی که هر لحظه به سوی بی‌نظمی بیش‌تر می‌شتابد هر موضع اثبات به موضع نفی بدل می‌شود. اکنون وسط این ملغمه آشوب هرج و مرج و آشفتگی، اگر ذره‌ای شعور و شرف حضور داشته باشد چه گونه می‌توان صندلی خود را مطلق خواند؟

اما بگذار ببینم آیا ما زندانیان ابد محبس بی‌دیوار جهان، تا پایان زمان در داخل زندان خود خواهیم بود و حتا تیزپروازترین ابزار فرارمان، اندیشه‌مان، نیز در داخل این سیاه‌چاله محبوس خواهد ماند؟ آیا ما که در آرزوی آزادی می‌سوزیم هرگز ره زین شب تاریک به‌روز نخواهیم برد و باگفتن افسانه‌ای دیگر در خواب خواهیم شد؟

برای جواب باید دید برای این که شکوه و یاس بی‌فروغ صدای زندانی انسان بتواند از این شب منفور نقبی به‌سوی نور بزند به‌چه وسیله‌ای نیاز دارد؟

منطق گودلی جواب این سوآل را داده است: ما به «کامپیوتر ایده‌آل»

نیاز داریم. کامپیوتری که با کمک آن بتوانیم بی‌نهایت کلمهٔ لاغراندام ریزمفهوم بسازیم.

کامپیوتر ایده آل گودلی یاکامپیوتری که برای به‌سامان رسیدن منطق ضروری استکامپیوتری است که دارای سه مشخصهٔعمومی است.

حافظهٔ نامحدود دارد. بهترین سوپرکامپیوتر فعلی دارای «فقط» دو میلیارد ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ *بایت حافظهٔ داخلی است که این مقدار حیرت‌آور حافظه در مقایسه باکامپیوتر ایده‌آل، مغزی به‌کوچکی مغز متحجر حشرات ماقبل تاریخ را تداعی می‌کند. توضیحا بگویم که خود بایت، یک جملهٔ 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.*

همچنین‌کامپیوتر ایده‌آل باید زمان محدودی برای پاسخ‌گویی به‌سوآلات همه جانبه (محاط کردن کثیر الاضلاع در دایره) مصرف کند که به‌بیان دیگر باید دارای سرعت نامحدود باشد و سرعت دو میلیارد ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ محاسبه‌در ثانیهٔبهترین‌کامپیوترهای کنونی در مقابل آن ازسرعت پیش‌رفت مورچه‌سواری تاریخی لاک‌پشت هم‌کندتر است.

اما (و نکته هم در همین امای بشری است) کامپیوتر ایده‌آل گودلی باید به‌گونه‌ای باشد که برای حل این مسائل نیاز به‌برنامه‌ای با طول مشخص و ثابت داشته باشد و نیاز به‌تغییر برنامه در طول محاسبات پیش نیاید. که این به‌معنای «سادهٔ» پیش‌اندیشی از (طریق پیش‌بینی) تمام‌گزینه‌های (آلترناتیو) آینده است. وفراموش 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 می‌شود که دیگر هیچ کس را یارای احاطه به آن نیست. انبساط دانش‌های نوین، انفجار آتش‌گوی نخستین را به ذهن متبادر می‌کند. مجلات علمی جهان هر روزه در زمینه‌های مختلف، اخبار حیرت‌آور دست‌یابی انسان به قلمرو جدید و ناشناخته ای را گزارش می‌کنند.

پیش‌رفت‌های شگرف علمی مرهون دلایل متعددی است که مهم‌ترین آن کشف روش‌شناسی صحیح یا متدولوژی مناسب علمی است. با آن که شیوه‌های مختلفی برای پیش‌برد کارهای علمی ابداع شده است، کل جریان علم، که نه به‌شناختن طبیعت، بل‌که به‌دوباره سازی جهان یا در واقع خلق «جهان مصنوعی» مشغول است از شیوهٔ «آزمون، خطا و تصحیح» پیروی می‌کند. ما دیدیم که نیوتن چه‌گونه بساط از کار افتاده و فرتوت ارسطو را برچید و اینشتین با مکانیک نیوتن چه کرد.

بدون شیوهٔ «آزمون، خطا و تصحیح» برای سخن گفتن و توضیح پدیده‌ها، یا باید دانای مطلق باشیم که نیستیم، یا باید آخرین سخن جهان را بگوئیم که آخرین سخن‌گوی جهان نیز نیستیم. به این ترتیب می‌بینی که نمی‌توانیم سخن بدون خطا و کامل بگوئیم.

شاید علاقهٔ دیوانه‌وار مخربین به نابودی جهان از همین‌جا ناشی می‌شود. آخر مگر نه «من» می‌خواهد 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، برنامه‌ای که آمادگی کامل برای

برخورد با هر آلترناتیوی داشته باشد «غیر ممکن» است بگوییم، تا همین‌جا هم منظومه‌های (برنامه‌های) کامپیوتری شاعرانهٔ شصت هزار بِیتی، (و بیش‌تر)، کارهایی انجام می‌دهند که از عهدهٔ هیچ بنی بشری که به‌جای خود، هیچ‌گروه و حزب و دار و دسته‌ای هم ساخته نیست.

آیا چنین کامپیوتری دست یافتنی است؟

کری ـ 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 هم‌اکنون از خودمی‌پرسند آیا واقعا در راه رسیدن به «علامه‌کامپیوتر ایده‌آل» پرشی رخ نخواهد داد؟

نکتهٔ جالب این‌که کارهایزنبرگ ـ گودل یک پرش کوانتوم ـ کاتاستروف در زمینهٔ کارهای قبلی است. درست همان‌گونه که شعر امروز با تمام تفاوت‌هایش دنبالهٔ 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 به‌درد می‌خورد اما، ما باید امروزی و نو باشیم و فرهنگ امروزی مصرف کنیم.

اگر دوست نداشته باشی که فرهنگ امروزی مصرف کنی به‌ناگزیر باید با لباس دیروز راه بروی، و در آن‌صورت به‌جای استفاده از پزشکی نوین و

اعمال جراحی باید از ختمی و سه‌پستان استفاده کنی و به‌جای هواپیما با الاغ به‌مسافرت بروی (و در دریا لابدسوار ماهی یونس باید بشوی) و به‌جای برق چراغ‌موشی‌روشن 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 هرقدر هم کار بکنند باز قادر به‌حل مساله نخواهند شد بنابراین بشر سخت‌کوش برای زایش کامپیوتر ایده‌آل خواهد کوشید و اگر ما در این قافله پابه‌پا نرویم فاصله‌مان با تمدن به‌گونه‌ای بازگشت ناپذیر غیر قابل جبران می‌شود.

من فکر می‌کنم مشکل اصلی زیرسرارستوست. او که‌عاشق علم و حقیقت است و معتقد است آن‌قدر حقانیت دارد که در هیچ بحثی نیازش به شمشیر نیست وهمواره قادر به‌کرسی نشاندن سخن خود است و در هر بحثی پیروز است چون مکتبش‌قوی‌تر است.

در واقع ارستو به پیروزی هم رسید و پیروزی‌اش کوتاه مدت هم نبود. قاطعیت پیروزمندانهٔ منطق او بسیار شکوه‌مند هم بود. دست آوردهای عظیمی هم در سرزمین‌های علمی به دست آورد و همهٔ جهانیان منتظر شدند ببینند حال که به پیروزی رسید چه‌گونه رفتار خواهدکرد. او اما فقط بر مکتب قاطع خود پا فشرد.

قاطعیت ایزم نشات‌گرفته از منطق‌نفَس‌برِ او اما راه بر اطلاعات این جهانی بست و جلوی امواج احتمالات راگرفت تاآن‌جا که بالاخره به‌ناگزیر شمشیر به دست‌گرفت 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. آیندهٔ نزدیک می‌تواند شاهد یکی از خون‌بارترین جنگ‌های طول تاریخ باشد. این در حالی است که طرفین درگیر معتقدند چنان بر حقند که در هر بحثی به پیروزی می‌رسند. آنان اما به جای آن‌که از اندیش‌مندان طرف مقابل برای مذاکره دعوت کنند شمشیر بر می‌دارند. ظاهرا 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 نسبتا وسیع سلاح‌های تقریبا 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 مسالهٔ اسلحه را ایجاب می‌کند. در مورد بمب‌ها و موشک‌های به کارگرفته شدهٔ اخیر، نحوهٔ استفاده از آن‌ها و شیوه‌های مقابله، در روزنامه‌های خبری و مجلات تخصصی و اطلاعیه‌های رسمی رسانه‌ها، آگاهی‌های اولیه وضروری داده‌شده 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 ومصرف‌شوندگان اسلحه و انواع مختلف این سلاح‌ها دِینی است که به کشتگان راه بی‌حاصل اسلحه وآلودگی داریم. بیا با هم‌به‌سرداب اسلحه برویم.

اسلحه همواره مورد بی‌توجهی و فراموشی عوام‌الناس بوده‌است. 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 حدقه 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 غش‌غشهٔ مسلسل محروم کرده است.

برای جبران بی‌توجهی عوام الناس، بعضی گروه‌های دیگر به اسلحه علاقهٔ وافر نشان می‌دهند. مثلا 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 داشته اند و تصادفا یا فقط در اثر یک خطای دستوری اسم این زبان مناسب را «اسلحه» گذاشته اند.

بعضی کارگزاران دانش‌ها نیز علاقهٔ بسیار به اسلحه نشان می‌دهند. چه‌قدر برایم مشکل است این شخصیت‌های حیرت‌آور را دانش‌مندان بخوانم. چون بار عاطفی «دانش‌مند» به‌ویژه در زبان فارسی چنان احترام عظیمی ایجاد می‌کند که خودبه‌خود توقع مسئولیت همراه می‌آورد. اما چه می‌توان گفت؟

درروزگاران 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 قطعه ای استخوان، شاخه ای درخت یا تکه ای سنگ، از خود و از ما و نژاد ما حفاظت کردند. امروز اما، دنبالهٔ آن عمل به‌چه بی‌راههٔ غریبی کشیده شده است.

اختراع اسلحه برای بقاء نژاد بشر بود اما بشر پس از آن که کار ببر و پلنگ (و نه 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 دردست گرفت. چون در این صورت نژاد بشر در آن زمانهٔ خطر و بی‌پناهی و تعدد اندک حتما از بین می‌رفت.

جنگ‌ها باعث ازدیاد جمعیت‌شده‌اند.

بمب جمعیت باعث نابودی است.

انسان چوب به‌دست (و سنگ پرت‌کن) هزاران سال بعد تو انست کار خود را تبدیل به‌د انشی غریب و فنی خطرناک کند: اسلحه. و تولید اسلحه به ابعادی دست پید اکرد که نقض غرض شد و اسلحه همین نژاد بشر را با خطر انقراض مو اجه کرد.

اولین قضیهٔ ساخت و استفاده از اسلحه به‌صورت نوین (به‌دست دانش‌مندان) به‌روزگار باستان خودمانی یعنی همین چند هزار سالهٔ اخیر باز می‌گردد. در واقع ارشمیدس که توانست با منجنیق چوبی‌اش سنگ پرت کند یک نقطهٔ شروع است. از قضای روزگار این آقای ارشمیدس کسی است که از نظر وسعت فکر در تمام آزمایش‌های نوین پیروز شده است.

یکی ازناورنکردنی ترین کارهای او این بوده که در دو هزار ۀ پیش، مشتق و مورد استعمال آن و معادلات دیفرانسیل را پید اکرده است. می‌گویند او همراه بانیو تن وگاوس بزرگ ترین‌ریاضی‌د انان طول تاریخ بشر بوده اند. جنبه‌های کار او بسیار گسترده است، اوریاضی‌د ان، فیزیک‌د ان، مکانیسین و یک مهندس کامل عیار بود. هر نوع‌فهرستی که تاکنون از انسان‌های برجسته تهیه شده شامل نام او نیز هست به‌طوری که بعضی بر این باور شده اند که در تمام طول نژاد بشر،شاخص ترین و شایدمهم ترین است.

از زمـان بـاستان تـا جـنگ دوم جـهانی، بشـر در زمـینهٔ اسـلحه بـه پیش‌رفت‌های شرم‌آوری نـائل آمـد. شـوکران و شـمشیر و بـاروت و دیـنامیت از دست‌آوردهـای ایـن دوران است. از جـنگ دوم بـه‌بعد 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 مـخفی هـم مـی‌کردند. آنـان نمی‌دانستندهمنوازی بین شان گوش تمامی حشـرات جـغرافیـایی مـا قـبل تاریخی دادگاه‌های تفتیش عقاید را کر می‌کند.

در نیمهٔ 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. نـوای ایـن مـوسیقی جـهان را درگـرفت و طـومار هـمهٔ بخش‌های اندیشگی را درهم پیچید. در نقاشی کاندینسکی را به‌وجود آورد و شاخهٔ پرتوان بعد از او را، در موسیقی شوئنبرگ را و جـریان غریب بعد از او را. کار اصلی این گروه آزاد کردن انرژی‌های مـافوق تصوری بود که تا قبل از آزادشدن‌شان روح کسی هـم از وجـودشان باخبر نبود.

این میان اینشتین کار را یکسره کرد و گفت چیزی به‌نام انرژی یا به‌نام ماده وجود ندارد، آمیزه ای از این‌ها وجـود دارد کـه دارای مـاهیت ویـژه ای است. سپس روابط و ابزارشناسایی آن را نیز دراختیارگذاشت. ساده‌ترین و مهم‌ترین آن $E=mc^2$ که یکتایی جرم و انرژی را نشان می‌دهد. در ایـن

رابطهٔ سهل و ممتنع Eمقدار انرژی ماده ای به‌جرم m است یا m معادل جرمی Eو احدانرژی است. ضریب این معادله مجذورسرعت حدی نور و در دستگاه متر ـکیلوگرم ـ ثانیه رقم عظیم ۹×۱۰^{۱۶}یعنی نود هزار میلیون میلیون است. آقای نوبل نیز که به‌خاطرترقه اش به عذاب وجدان دچار شده بود یک مقدار از پول‌های همان ترقه‌ها را به اعضای این ارکستر عظیم داد.

مقارن همین احوال بود که زنجیر هیتلر پاره شد و در میان ناباوری فرزانگان جهان، هاری ایزم‌های مسخره تبدیل به‌تقدس گردید. نوازندگان سمفونی فیزیک نیز از آسیب دندان‌های گزنده درامان نماندند. بالاخره زیلارد نامه‌ای با امضاء اینشتین به‌رئیس جمهور آمریکا نوشت و انرژی‌های دهشت‌بار هستهٔ اتم‌ها را دراختیار نظام قرارداد. باانرژی آزاد شدهٔ اتم، بمب‌های مختلف ساختند، و هنوز هم می‌سازند و جز دو تای آن معروف به‌هیروشیما و ناکازاکی الباقی همه را انبار کردند.

این بمب‌ها معمولا از جنس فلزات سنگین هستند. یک فلز سنگین غنی شده. قلب این بمب، اورانیوم **۲۳۵** یاپلوتونیوم **۲۳۹** است که آن را با پلاستیک انفجاری و دینامیت خوب قنداقش کرده اند. پس از انفجار دینامیت با یک چاشنی یا خرج و فتیلهٔ اولیه، بمب پلاستیک به‌شدت منفجر شده انرژی خود را تخلیه می‌کند. این باعث سرآغاز شدیدو اکنش زنجیره ای فلز سنگین و آزاد شدن انرژی هسته‌های آن می‌شود.

سازندهٔ اصلی بمب اتمی آقای رابرت اوپنهایمر بود. شرح احوالش حیرت‌انگیز است (ترجمهٔ خوبی هم در فارسی از آن هست) حال بماند که استفاده از این بمب به‌دست بزرگ گزمهٔ یانکی، همهٔ

فیزیک‌دان‌های مسئول را خل کرد و آن ارکستر ازهم پاشید. فیزیک‌دان‌ها برای جبران به‌سوی زیست‌شناسی رفتند و چه نغمهٔ غم‌باری در آن‌جا نواختند.

انرژی دهشت‌بار بمب اتمی هنوز برای آدم‌خواران کافی نبود. آنان به‌جهنم راستین، به‌خورشید روی زمین نیاز داشتند. ساختن بمب هیدروژنی در دستور کار قرار گرفت. تمامی فیزیک‌دان‌ها به سرکردگی رابرت اوپنهایمر (سرپرست آزمایشگاه فرمی و مسئول پروژهٔ بمب اتمی) پا پس کشیده از ساختن بمب امتناع کردند.

اما یهودای خائن، پلیدترین جانور با چراغ روی زمین، پروفسور ادوارد تلر، دست‌یار اوپنهایمر، برای اجرای این قصد پیش قدم شد و خود را با سر به‌داخل چاه فاضلاب انداخت. یهودا همه جا حضور دارد. ادوارد تلر از آن زمان تاکنون کتبا و شفاها و به‌طور جدی از بمب هیدروژنی و استفاده از آن دفاع کرده می‌گوید این سلاح دارای خطرات زیادی نیست. آیا راست می گوید؟

اساس کار این بمب، استفاده از حرارت انفجار یک بمب اتمی کوچک برای راه اندازی واکنش حرارتی ـ هسته‌ای در دوتریوم (آب سنگین) است.

اتم‌های هیدروژن در این شرایط به‌هلیوم تبدیل می‌شوند و مقادیر معتنابهی انرژی آزاد می‌کنند. این تحول شبیه به‌آن است که در خورشید و در ستارگان به‌وقوع می‌پیوندد. انرژی آزاد شدهٔ هیدروژن آن‌قدر هست که باعث شروع واکنش زنجیره‌ای در اورانیوم طبیعی U238 *بشود. قسمت‌های مقدماتی این بمب در داخل غلاف ضخیمی از فلز سنگین طبیعی قرارگرفته است و با شیوه‌های مختلف*

می‌توان آن را به‌کار انداخت و دیو را آزاد کرد.

تا اوایل دههٔ شصت، حجم تخریبی این بمب‌ها برحسب مگاتن سنجیده‌می‌شد. بمب یک مگاتنی معادل هزار بمب هزارکیلوگرمی است که از جنس تی ـ ان ـ تی ساخته شده باشد. این بمب‌ها معمولا با مقیاس «اقتصادی» صد مگاتن ساخته‌می‌شود (آری، معادل صدهزار بمب هزار کیلوگرمی) واستراتژیست‌های جنگ‌های‌بزرگ، مقادیر یک هزار مگاتن و دو هزار مگاتن وبیش تر را وارد محاسبات خود کردند.

کم‌کم قضیه آن‌قدر بالا گرفت و اعداد آن چنان نجومی شد که محاسبه کنندگان معتقد شدند این شیوه به‌درد نمی‌خورد و کارآیی و فایدهٔ چندانی ندارد! بلافاصله معیار جدیدی که فایدهٔ بسیار داشت برای شمارش قدرت تخریب این سلاح‌ها اختراع شد: «چند نسل بشر و چند بار زیست روی کرهٔ زمین را به‌طورکلی می‌توان با این اسلحه حذف کرد؟!»

او اسط دههٔ هفتاد درآخرین‌سر شماری (بمب‌شماری) منتشر شدهٔ‌عمومی مشخص شد که اتحاد جماهیر شوروی‌سوسیالیستی (سابق) قادر است فقط هفده بارزندگی را به‌طور کامل از روی کرهٔ‌زمین حذف کند درحالی که در همان زمان ایالات متحدهٔ‌آمریکامی توانست پنجاه بار زیست را از روی کرهٔ زمین حذف کند. این طرز شمردن هم بی‌معنا شد و فایدهٔ خود را از دست داد! در نتیجه (نخیر، تولیدات متوقف نشد) معیار جدید اختراع شد: «چند بار خود کرهٔ زمین رامی توان نابود ساخت؟!» و لطفا به نقش کلمهٔ «ساخت» در این جمله دقت کنیم.

از این‌جا به‌بعد اعداد و ارقامی که گاه‌گاه به‌وسیلهٔ بعضی روزنه‌ها به‌خارج درز می‌کردند حسابی آب‌بندی شدند و چیز زیادی درزنکرد،

اما از آن مختصری که نشت کرده یکی دو تائی بدهیم که بی‌نصیب 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 سرزمین‌های ساحلی نگاهی به ارتفاع هشتاد متری بیندازند.

با انفجارات «مناسب» جوی (جمعا در حدود پانصد مگاتن) جو کرهٔ زمین تماما خواهد سوخت. لحظه‌ای به‌زندگانی بدون هوا بیندیشیم. در انفجارات اتمی، آب‌ها زمین را ترک می‌گویند و به‌فضا می‌روند. فضا امن‌تر است. به‌زندگی بدون آب بیندیشیم.

در انفجار یکی از انبارهای اتمی، مثلا انبار فرانکفورت، می‌توان پوستهٔ نازک شصت کیلومتری زمین را شکست و دیو را آزاد کرد (به‌سهولت کاردی که سیب را دونیم می‌کند) حاصل این عمل، انفجار آنی زمین، پودر شدن آن و پخش شدن غبارهای «زمین سابق» در فضاست.

اهانت بی‌پاسخ این جاست که استفاده از این سلاح‌ها برخلاف ادعای دارندگان آن‌ها به‌هیچ‌وجه زیر «کنترل ایمن» نیست و این سلاح‌ها ممکن است در اثر خطا به‌کار 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 بارپرواز غازهای وحشی قطبی به‌وسیلهٔ گروه‌بانی که داخل زیردریایی اتمی اش مراقب اوضاع بود هجوم موشکی روس‌ها گزارش شد و چیزی نمانده بود که همین خطا سال‌ها قبل ما را به دوران ماقبل آدم و حوا سوق دهد. یک‌بار نیز پارازیت‌های حاصل از «ماه» به‌شروع حملهٔ اتمی تعبیر شده است.

تاکنون خطاهای فراوانی رخ داده که هرکدام از آن‌ها می‌توانسته به‌امحاء کامل نسل بشر و نابودی کلیهٔ دست‌آوردهای اندیشگی انسانی منتج شود.

این سلاح‌ها خودبه‌خود خطرناکند ولی وقتی توزیع آن‌ها به گونه‌ای باشد که دولت‌های کوچک‌تر مثل پاکستان واسرائیل هم به‌آن‌دست‌رسی داشته باشند دیگر به‌هیچ نوع عملیات کنترلی‌نمی‌توان اندیشید. اما اینان به‌هرحال دولتند و اگرچه دولت‌هاهمواره بسیارغیر مسئولانه عمل کرده و می‌کنند اما اهرم‌های متعددی برای ایجادارتباط با آن‌ها وجود دارد. سراصلی اژدهاآن‌جاست که‌گروه‌های 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 دههٔ 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 به‌شدت ناراحت بود عملا دست به‌کار شد. او به‌سه نفر از دانشجویانش پروژه‌ای محرمانه برای تز دکترا داد: ساختن بمب اتمی در حیاط منزل‌شان و چنان محرمانه‌که حتا نفر چهارم متوجه نشود. پس از سه سال بمب آماده بود و استاد در مصاحبهٔ مطبوعاتی به‌مخبرین و به‌جهانیان اعلام‌کرد: «اینک قدرت نابودی نسل بشر در حیاط پشتی منزل یک دانشجو، به‌فکر باشید».

امروز این تکنولوژی در کتب معتبر و پیش‌رفتهٔ فیزیک هسته‌ای به‌تفصیل مورد بحث و مداقه قرارگرفته است. در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا ساخت این اسلحه تدریس می‌شود. از سال ۱۹۸۶ در دانشگاه New

Haven آمریکا چگونگی ساخت بمب اتمی به‌عنوان یک رشتهٔ مجزا و مستقل تحصیلی درآمده است.

برای ساختن بمب اتمی مشکل اصلی فراهم‌کردن فلز غنی شده است. این کار در رآکتورهای اتمی انجام می‌شود که دراختیار دولت‌هاست اما برای دیگران هم فراهم‌کردن فلز غنی شده چندان مشکلی ایجاد نمی‌کند. هرسال در حدود یک‌کیلوگرم فلز غنی شده از رآکتورهای اتمی آمریکا گم می‌شود. با توجه به‌این‌که فلز غنی شده به‌شدت رادیوآکتیو است و در هرکنترل مقدماتی وجودش مشخص می‌شود نتیجه‌گرفته‌اندکه سرقت فلز غنی شده از رآکتورهای هسته‌ای یک عمل سازمان یافته و با احتمال زیاد دولتی است.

در بازار قاچاق داخلی آمریکامی توان‌به ایزوتوپ غنی شده‌دست‌رسی پیداکرد. درپی‌گیری‌های اولیه مشخص شده که بخشی از آن به‌دست دولت‌های دیگر، مشخصااسرائیل، رسیده است. در سال ۱۹۹۲ رودخانه‌ای از قاچاق‌ایزوتوپ‌های غنی شده که از اروپای‌شرقی قبلا کمونیست به‌سوی غرب در جریان بود کشف شد.

مشکل اصلی استفاده از بمب اتمی، حمل و نقل ایمن و فرار به‌موقع بمب‌افکن از قارچ انفجار است. مشکل حمل و نقل از نظر فنی حل شده است یعنی می‌توان چاشنی‌گذاری بمب را در لحظهٔ قبل از انفجار انجام داد. برای قسمت دوم یعنی استفادهٔ ایمن و فرار به‌موقع بمب‌انداز هم به‌عملیات انتحاری اندیشیده‌اند. تو فقط جونز، کشیش دیوانهٔ سیانور به‌دست را وسط یک شهر پر جمعیت با یک بمب اتمی در دست دیگرش درنظر بگیر تا ابعاد فاجعه را دریابی.

به کسانی که بار مسئولیت‌بی توجهی به‌این وضعیت را بر دوش می‌کشند

باید گفت که سرعت کار بالاست و در لحظهٔ اخطار حادثه حتا فرصت پی‌بردن به‌خطا و استغفار نخواهد بود. اما آیا قضیه همین‌جا خاتمه می‌یابد؟

ما هنوز کلمه‌ای از زمستان اتمی و باران‌های مرگ‌بار رادیوآکتیو و سایر بلایای این سلاح نگفته‌ایم. این بمب‌ها کثیف هستند و محیط زیست را به‌شدت می‌آلایند به‌طوری که حتا فاتحان قادر به‌قدم‌گذاری روی سرزمین‌های فتح شده نیستند. البته بگذریم از این‌که در سرزمینی که بمب هیدروژنی در آن منفجر شده باشد چیزی باقی نمی‌ماند که کسی بر آن قدم بگذارد یا نگذارد.

بمب هیدروژنی هزاران بار قوی‌تر از بمب اتمی است و اگر در ساختن آن از فلزاتی مانند کبالت استفاده شود آلودگی منطقهٔ آزمایش شده تا مدت پانصد سال پاک‌نمی‌شود و در این مدت هیچ موجود زنده‌ای حتا حشرات مقاوم یا گیاهان نیز قادر به‌زندگی در آن جا نخواهند بود.

این سلاح‌ها کثیف هستند اما فاتحان باید قادر به‌قدم‌گذاشتن بر سرزمین‌های فتح شده باشند، پس چه باید کرد؟ باید بمب جدیدی اختراع کرد که تمیزتر از این عمل کند، بمب نوترونی. چیست و چه‌گونه عمل می‌کند؟ از زبان یکی از مخترعینش (در مکالمه با اول شخص مفرد) بشنو:

> عزیزجان این وسیله به‌راستی زیباست. از ارتعاشات اولترافرکانس ذرات هسته استفاده می‌کند. آره به‌قدری قشنگ است که نمی‌توانی تصور کنی. مطلقا کثافت‌کاری ندارد. اثرات بد به‌جا نمی‌گذارد. هیچ ساختمان و اتومبیل و کارخانه‌ای را هم خراب نمی‌کند. این بمب فقط حیوانات،

شامل اشرف آنان و حشرات را می‌کشد. می‌دانی چه‌گونه 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 به‌مولاژ تالار تشریح می‌شوی!

آیا تمام شد؟ نه، نه.اسلحه‌ساز نوین‌می‌تواند بالیزرش ازفاصله‌ای به‌دوری فضانقطه‌ای به کوچکی یک‌سانتی‌متر مربع را به‌دقت نشانه رود. آیا این فقط یک نظریهٔ بدون استعمال است؟

کسی که چنین می‌پرسد از مکانیزم بمب هوش‌مند یا Smart Bomb *چیزی نشنیده است. در این سیستم معمولا دو هواپیما شرکت می‌کنند. هواپیمای اول هدف را می‌یابد، باکامپیوترش هدف را ثابت (بدون حرکت) می‌کند. یعنی به‌ابزارهای هدف‌یاب حرکت مخالف حرکت هواپیما می‌دهد به‌طوری که هدف همواره روی صفحهٔ مونیتور ثابت بماند، سپس یک شعاع لیزر دقیق به‌هدف می‌فرستد. در این لحظه هواپیمای دوم حامل بمب هوش‌مند یا دقیق وارد صحنه می‌شود. این بمب به‌لیزر حساس است. بمب رها شده سوار بر سرسرهٔ لیزر می‌شود و با دقت میلی‌متری به‌هدف اصابت می‌کند. در بمباران بغداد به وسیلهٔ آمریکاییان از همین تکنیک استفاده شد.*

بمب‌های معمولی (و نه اتمی) بسته به‌مقدار مادهٔ منفجره با قدرت‌های مختلف عمل می‌کنند.طرز عمل دو مرحله‌ای است. درمرکز انفجار و در

لحظهٔ کوتاه انفجار، مواد منفجره هرچه در اطراف خود دارد یعنی غلاف خود و دیوارههای محل اصابت و ملکولهای هوا را به‌شدت هرچه‌تمام‌تر به‌سوی خارج پرتاب کرده در اطراف خود یک خلاء نسبی به‌وجود می‌آورد. این تخریب تا دایرهٔ اولیه ادامه پیدا می‌کند.

هرچه از زمان انفجار بگذرد انرژی داخلی با تخریب هرچه سر راهش قرار گرفته تحلیل می‌رود و از سوی دیگر فشار بیرون دایرهٔ اولیه نیز با بزرگ‌تر شدن دایره بیش‌تر می‌شود تا جایی که دایره به‌حداکثر بزرگی خود می‌رسد (فرض به‌شعاع ۵۰ متر) سپس حرکت معکوس انجام می‌شود یعنی ملکول‌های بیرون دایرهٔ اولیه برای پرکردن خلاء داخلی آن به‌سمت مرکز هجوم می‌آورند و تتمهٔ آن‌چه را خراب نشده در جهت معکوس خراب می‌کنند. این قضیه به‌باز و بسته شدن یک فنر پرانرژی می‌ماند.

در بیرون دایرهٔ اولیه جریانی راداریم که به‌موج انفجار معروف است. انرژی جنبشی ذرات (و نه خود ذرات) به‌سوی خارج منتقل شده سر راه خود روی موانع تخلیه‌می‌شود. این امر شبیه به گلوله‌های بیلیارد است که در برخورد با یکدیگر، انرژی خود را منتقل می‌کنند.

شعاع عمل این موج به‌ثانویه معروف است و مقدار آن (فرض ۵۰۰ متر) بستگی به‌شعاع اولیه دارد. این موج به‌هر مانعی برسد انرژی خود را منتقل می‌کند و به‌این ترتیب موجب تخریب دیوارها، شکستن شیشه‌ها وکشتن انسان‌ها می‌شود. انتشار اولیه بیش‌تر به‌صورت کروی است اما ثانویه ـ به‌علت آن‌چه به‌آن «قشر حدی‌انرژی» می‌گوییم ـ به‌شکل مخروطی منتشر می‌شود.

درداخل این مخروط انرژی ثانویهٔ 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 دایرهٔ ثانویه در ارتفاع کم‌تر قرار گرفت.
این سیاهه نیز هنوز تمام نشده است. بمب شیمیایی مقولهٔ دیگری است. بمب شیمیایی را که می‌شناسی؟ ساخت آن ساده و از تنوع زیاد برخوردار است.
در داخل یک محفظهٔ سبک و بسته که با یک ماده انفجاری سبک پاره می‌شود، مادهٔ مسموم که معمولاً به‌صورت گاز فشرده شده یا مایعِ قابلِ تبخیرِ سریع است قرار می‌گیرد.
پس از استفاده از این اسلحه، سرعت و جهت باد (و نه فاصلهٔ انسان تا بمب) نقش اساسی در عملکرد این اسلحه دارد.
گازهای خردل، سیانور و اعصاب نام‌های آشناتر این مواد سمی هستند اما این اسلحه به‌هیچ وجه به این سه نوع سم محدود نمی‌شود و از ده‌ها نوع مادهٔ سمی می‌توان در ساخت آن استفاده کرد. در واقع هر روز مواد سمی جدید برای این منظور ساخته می‌شود. چیزی نیست، نترس، سخن از یک پیف پاف ساده است، یک جور حشره کش سریع و قاطع.
«یونیون کاربایدِ» را که دیدی؟ آیا هیچ از خودت پرسیدی که چرا چنین کارخانه‌ای به‌جای لندن در هندوستان است؟ از تو می‌پرسم به‌من بگو، آزمایش محصولات این کارخانه باید چه‌گونه می‌بود؟ آیا جز در یک انفجار کارخانه؟ تو بگو سهوا، من می‌پذیرم. آری کارخانه را سهوا منفجر کردند و در ضمن یادشان نرفت که در لحظهٔ انفجار مدیریت انگلیسی کارخانه غایب باشد!
من واقعاً نمی‌خواهم بگویم که یونیون کاربایدِ مخصوصاً منفجر شد. من فقط از خودم به‌عنوان یک پرسنده می‌پرسم 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 اماسود اگران بی‌رحم مرگ هستند) این‌ها چرا در اروپا منفجر نمی‌شوند؟ و بعد از خودم‌می‌پرسم اگر یونیون کاربایدمی‌خواست محصولش را در یک جماعت‌بزرگ آزمایش کند واثر آن را ببیند جز این باید چه می‌کرد؟ واقعا کجا باید این کار رامی‌کرد؟ در ایالت کالیفرنیا؟ یا در همان هند که جان انسان به‌همان ارزانی است که می‌بینی و چه حیف که‌نمی‌دانیم چند رأس گاو مقدس در این ماجرا به‌شهادت‌رسیده‌اند.

و چه کسی به‌فکر هزاران هندی است؟ مساله این است که حشره‌کش برای میلیون‌ها جنوبی ساخته می‌شود و باید روی خودشان آزمایش شود. و چه‌کسی درفکر حداکثر چند میلیون دلار خسارت است؟ اگر آزمایش موفق باشد فروش این حشره‌کش‌ها با قیمت‌های میلیاردی و باکوپن و به‌نوبت 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. شب‌می‌خوابی صبح بلند می‌شوی می‌بینی تمام آب‌ها و غذاهای محل زیست تو مورد هجوم موجودات‌میکروسکپی که تو آن‌ها را به‌نام‌های وبا،طاعون، ابولا و امثال این‌هامی‌شناسی قرار گرفته است. این قضیه هیچ نوع آژیر و اعلام‌خطر و آگاهی وپیش‌گیری هم‌ندارد.

قصهٔ اسلحه هم هنوز تمام نشده است. گفتیم که فیزیک‌دان‌ها به‌زیست‌شناسی روی آورده‌اند. خوب مگر می‌شود آن‌جا دسته گلی به‌آب نداده باشند؟ آری اسلحهٔ ژنتیک را می‌گویم، 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 به‌ما تحویل داده است. و حد اعلای این اعتلا، ذروهٔ ناممکن بشر است که در تعادلی بسیار ظریف و تاحدودی ناپایدار فقط باصعود 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 به‌آن مشغول است و همان‌گونه که درگزارش 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 به‌ساختن هیولاها پرداخته و هیچ‌کس حتا سازندگان هیولا نمی‌دانند که حاصل کارشان چیست. در این سال‌های پایانی قرن، خرگوش‌های ژنتیکی یا همان هیولاهای ناشناخته در صحاری استرالیا رها گشته اند.

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 ما جنوبیان 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 چه‌خواهند کرد و با چه‌سرعتی. آره‌عزیزم، در زرادخانهٔ اسلحهٔ شمال چه چیزها که برای ماذخیره‌نکرده‌اند و چه‌خواب‌ها که برای ماندیده‌اند. این هنوز پایان سیاههٔ توانایی‌های سیاه فیزیک سلاح‌دان نوین نیست و هنوز به انتهای کیسه‌نرسیده‌ایم اما تاهمین جاش هم ما را بس. از هفت جان‌مان یکی هم از این بلایاسالم‌درنمی‌رود.

در سال ۱۹۸۸ بیش از ۵۰۰ دانش‌مند آمریکایی، شامل سه برندهٔ جایزهٔ نوبل، اعلام کردند مطلقا 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، بل‌که اعلام کردند از دریافت پاداش‌های گزافی که برای این پروژه در نظر گرفته شده است خودداری می‌کنند.

تحقیقات «دست افزار بیولوژی» زیر نظر بخش تحقیقات زیست‌شناسی پنتاگون در سه‌مرکز مختلف انجام‌می‌شود. «کمیتهٔ ژنتیک» در بوستون ماساچوست از این دانش‌مندان خواست برای ادای توضیحات در بازپرسی‌های سه گانهٔ کمیته‌حاضر شوند.

بازپرسی‌های مرکز واشنگتن حول محور «نظر دانش‌مندان دربارهٔ تاثیرات خود مرکز» انجام شد. بازجویی‌های مراکز مریلند و یوتا دربارهٔ «تاثیرات تحقیقات اسلحهٔ بیولوژیک بر محیط زیست» بود. البته توجه داریم که جایگاه این تاثیرات، کل سیاره و زیست تشکیل شده روی آن است. تمام مراحل این بازپرسی‌ها به کلی سری بود و امیدی

به‌دریافت خبر دقیقی از اعماق لابیرنت سیستم نظامی آمریکا نمی‌رفت. این خبر اما چه معنایی می‌دهد؟

هنگامی که‌انگیزه ای ۵۰۰ دانش‌مند را، به‌ویژه در جامعهٔ آمریکا، که در آن همه با رؤیای آمریکایی ـ یک‌شبه‌ثروت‌مند شدن ـ زندگی می‌کنند به انجام یک حرکت جمعی و غیر اقتصادی می‌کشاند، باید به‌آن 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 به‌این کار مبادرت می‌ورزند، اگر محاکمه و محکوم نشوند (که معمولا می‌شوند) از کار اخراج شده عملا از داشتن مشاغل مشابه‌محروم می‌شوند. در روزگار ماقبل فروپاشی شوروی بدیهی بود دانش‌مندی که حاضر به‌ساختن اسلحه برای ارتش آمریکا نمی‌شد کمونیست بود! (یک آتشه و دو آتشه بودنش در محاکمه معلوم می‌شد).

نمونهٔ بارز عکس العمل دولت آمریکا را در مورد رابرت اوپنهایمر سازندهٔ بمب اتمی، که از ساختن بمب‌هیدروژنی امتناع کرد دیده ایم. محرومیت. اما چرا این دانش‌مندان از ساختن اسلحهٔ ژنتیک سر باز زده اند؟ مگر اسلحهٔ ژنتیک چیست و چه می‌کند؟

دی. ان. ا. DNA = Deoxy Ribo Nucleic Acid *(دی اکسی ریبو نوکلئیک اسید) یک مولکول بسیار پیچیدهٔ شیمی آلی است. این مولکول دارای عناصر بسیاری است که در یک ساختمان مارپیچی بغرنج در کنارهم قرار گرفته‌اند. این مولکول غول‌آسا، از انواع ترکیبات*

کربن‌دار، فسفات‌ها، استرهای ازت‌دار، گلیسوسایدها و مولکول‌های دیگر تشکیل شده است. دی. ان. ا. با همتای بیولوژیکی‌اش، آر. ان. ا. (ریبونیوکلئیک اسید) در هستهٔ تمام سلول‌های زنده وجود دارد و به‌منزلهٔ مغز سلول محسوب می‌شود. در واقع زیست حول این دو مولکول به‌وجود آمده است. این مولکول‌ها در میکروارگانیزم‌ها، در کلروپلاست‌ها و در ویروس‌های مختلف وجود دارد.

این که آیا می‌توان خود این مولکول‌ها 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 نمی‌داند. در هر حال آن‌چه دی. ان. ا. را قابل توجه خارق العاده می‌کند خاصیت «تولید مثل» آن است. مراد از تولید مثل در این جا با مفهوم متداول آن تفاوت می‌کند. دی. ان. ا می‌تواند عینا مثل خود را تولید کند. به این ترتیب که اگر بتوانیم این مولکول را از وسط، با هر وسیله‌ای (تو بگو ساطور یا شمشیر یا قیچی) شقه کنیم و آن را به دو نیمه دی. ان. ا. تقلیل دهیم، هر نیمه می‌تواند 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 به‌دست آمده است.

این همان است که به‌آن تولید مثل گفتیم. در واقع راز تقسیمات سلولی نیز همین جاست. رازی که همواره دانش‌مندان را می‌آزرد، زیرا سوآل مشخص این بود که وقتی تقسیم سلولی انجام می‌گیرد و سلول دوپاره می‌شود، هر قسمت از کجا می‌داند به چه شکلی درآید؟

این سوآل چنان بنیادی بود که حتا دانش‌مندان محترم و وزین را نیز دست به‌دامن نیروهای متافیزیکی کرد تا این که در سال ۱۹۵۳ اف. اچ. سی. کریک بیوفیزیک‌دان انگلیسی به همراهی جی. دی. واتسون بیوشیمیست

آمریکایی در آزمایشگاه کاوندیش بر مبنای داده‌های اشعهٔ ایکس که به‌وسیلهٔ ام. ویل‌کینز در کینگز کالج دانشگاه لندن به‌دست آمده بود قادر به تشریح ساختمان مارپیچی دی. ان. ا. شدند. این سه نفر بعدا به‌خاطر این کشف عظیم جایزه نوبل گرفتند.

کاشفان دی. ان. ا. به‌معما خاتمه دادند. هر نیمهٔ سلول نیمی از دی. ان. ا. را در خود دارد. دی. ان. ا. با جذب مواد از محیط اطراف عینا خود را به‌صورت اول ترمیم می‌کند، در نتیجه غلاف آن نیز به‌شکل نخست درمی‌آید.

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 به‌مشارکت گردیده‌اند تا بتوانند برای آن توضیحاتی پیدا کنند. شناخت «د ن ا» و همتای بیولوژیکی اش «ر ن ا» از وظایف عمدهٔ مهندسی ژنتیک است.

هندسهٔ خاص و بسیار بغرنج این مولکول با کمک میکروسکپ‌های فوق نوین و به‌دست 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 به‌خاطر نیروهای ناشناخته، که تحت تاثیر نیروهای هسته‌ای، الکترومغناتیسی 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 هستهٔ مرکزی علم جدید الولادهٔ مهندسی ژنتیک را تشکیل می‌دهد.

ملکول دی. ان. ا. به‌جهت خاصیت تکثیر دقیق به‌صورت کد داده‌های ژنتیک عمل می‌کند. یکی از عوامل اساسی زیست، تولید مثل یا تکثیر است. تولید مثل از نظر بیولوژی به‌معنای تولید کاملا مشابه با خود نبوده هر فرزندی با نسل قبل از خود تفاوت‌هایی دارد، ولی چرا فرزند خرگوش، آهو نیست؟

برای توضیح باید کمی به‌جزئیات بیولوژی مساله وارد شویم. دی. ان. ا. که‌می توان آن را «پیام رمز» و «نقشهٔ محرمانه» یا «وصیت‌نامه» خوانند تمامی پیام‌الکتروشیمیایی‌خرگوش را در خود ذخیره کرده است.خرگوشی که هویج و چغندر را تبدیل‌به‌خرگوش می‌کند، در موقع آوردن نوزاد مایل است نوزادش از جنس خود او باشد بنابراین برای این نوزاد پیامی شیمیایی به‌نام دی. ان. امی‌فرستد که: ای‌فرزند، بدان و آگاه‌باش که‌خرگوشان را به‌بازی و هرزه‌نیافریده‌اند. تو از نسل‌خرگوشانی 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 به‌تو می‌فهماند، ولی در ماجرای کلی زینهار پا از جامعهٔخرگوشان بیرون نگذاری.

این پیام محرمانه در سرتاسر حیات به‌ظاهر خاموش زندگان تک سلولی بازگو می‌شود.

حتا تا سال ۱۹۶۵ که ساختمان آر. ان. ا. به‌وسیلهٔ 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 رازپرش‌های بیولوژیک یا خطاهای زیستی‌روشن شد. این‌ها در واقع خطاهای دی. ان. ا. است که به‌آن‌ها آنومالی هم گفته‌می‌شود.

خطای دی. ان. ا. خرج و فتیلهٔ اصلی اسلحهٔ 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 می‌دهد حتا یک اتم در اثر شرایط محیطی اندکی جابه‌جا شود مولکول جدیدی به‌وجود آمده است که اگر چه از نظر ظاهر با ملکول قبلی بسیار شبیه است اما می‌تواند از نظر خواص شیمیایی با آن تفاوت اساسی داشته باشد زیرا پیوندهای الکتروشیمیایی جدید می‌توانند مسیر انتقال اطلاعات را تغییر دهند.

خطاهای دی. ان. ا.می‌توانند به انواع بیماری‌ها از جمله سرطان‌های مختلف بینجامد. خوش‌بختانه نرخ طبیعی این خطاها بسیار اندک است به‌طوری که بخش اصلی جوامع انسانی از سلامت برخوردار است. پرش‌های بیولوژیک معمولا تحت‌تاثیر نیروهای خارجی به‌وجود می‌آید و در تغییرات عظیم آب و هوا، به‌موجودات زنده اجازه و فرصت «عادت» کردن می‌دهد.

هنگامی که دی. ان. ا. دچار خطا می‌شود، مولکول جدیدی به‌وجود می‌آید و پیرامون آن ویروس یا سلول جدیدی تشکیل خواهد شد و نوع دیگری از زیست جریان پیدا خواهد کرد. در قدیم به‌انواع این آنومالی‌ها سرطان می‌گفتند اما امروزه آزمایشگاه‌های ژنیتک شروع به‌شناسایی دقیق این سلول‌ها کرده‌اند.

اما چه می‌شود اگر ما خودمان دی. ان. ا. را وادار به‌خطا کنیم؟ ممکن است ما ملکول کاملا جدیدی به‌وجود آوریم که خودمان نیز از خواص آن هیچ اطلاعی نداریم. این مولکول‌می‌تواند در طیف گسترده‌ای از فرشته تا شیطان وارد عمل شود، اما به‌هر حال، چه فرشته چه شیطان، با

انسان تفاوت خواهد داشت. از پیوند قورباغه وخرگوش، انواع هیولا را می توان انتظار داشت.

هیولا تا همین‌جاش هم ساخته شده. هم‌اکنون زیر مدیترانهٔ شمالی سرخس‌هایی زندگی می‌کنند که منظرهٔ 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 نشانهٔ آن انواع ملانکولی (ماخولیا) بوده است. اخیرا مشخص شده علت پیدایش این سرخس‌ها تخلیهٔ فضولات کارخانهٔ اسلحهٔ 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 اسلحهٔ بیولوژی. با این که درز این خبرها حسابی آب‌بندی شده چیزی به‌بیرون نشت نمی‌کند، اطلاعات کافی از سوی دانش‌مندان مخالف اسلحه در اختیار رسانه‌ها قرار می‌گیرد.

بر مبنای گفته‌های رادیوهای بیگانه می‌گویم که ایدز به‌عنوان مثال، محصول یک خطای آزمایشگاه ژنتیک است. وقتی این ویروس خوش‌تراش ساکن خرابات را به‌دست می‌گیریم و در نور مناسب با دقت نگاهش می‌کنیم فکر ما به‌جاهایی می‌رود که نمی‌توانیم نگوئیم.

این قضیه ماهیتی فوق‌سری دارد و اخبار فقط به‌صورت شایعات درز کرده است (اخبار محرمانه همیشه بهترین خوراک روزنامهٔ شفاهی است) اما بگذار ببینم، ضمن این که هیچ و به واقع هیچ فکر خاصی رانمی‌خواهم

القا کنم اما هر چه فکر می‌کنم به‌عقلم جور در نمی‌آید که خداوند متعال رأس ساعت شروع سال ۱۹۷۵ میلادی (و ابتدا به‌ساکن) برای تنبیه همجنس‌بازان و معتادان (توجه داری که، دو فرقهٔ مورد کراهت عامه) یک‌مرتبه تصمیم به خلق ویروس ایدز AIDS گرفته باشد.

اولا چرا خدا باید سال ۱۹۷۵ را برای این کار انتخاب کرده باشد؟ ثانیا چرا باید حالا به‌فکر 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 داه باشد؟

اگر هم زبانم لال مادی و علمی فکر کنیم و به خدا معتقد نباشیم که دیگر بدتر. نرخ تکامل طبیعی جوری نیست که هرچند سال یک بار موجودی جدید به‌دنیا بیاید آن هم به این صورت قلمبهٔ ساخته پرداختهٔ تراش خورده.

ترفند تبلیغ شدهٔ انتقال ویروس از میمون سبز آفریقایی یا از چه‌می‌دانم، 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 افشاکرد و نشان داد که قضیه به‌هیچ میمون و کانگورو و ایگوانای هیچ رنگی و از هیچ کجا به‌ویژه آفریقا مربوط نیست.

آن چه مرا به‌فکر فرو می‌برد این است که چرا تبلیغات دنیای شمال و قطب آن آمریکا در این جهت سیر می‌کند؟

و چرا لابه‌لای حرف‌هاشان برای نمایش ابعاد خطر می‌گویند این ویروس در عرض ده سال هشتاد درصد جماعت آفریقا را از بین

خواهد برد؟ چه گفتی؟ حساب‌هاشان را کرده‌اند؟
و حساب‌شان چه درست هم از آب در آمد! در سال‌های پایانی قرن بیستم تقریبا همهٔ آفریقا آلوده شده است.
من هنوز نگفته‌ام و هرگز هم نمی‌گویم (چون نمی‌توانم اثباتش کنم، چون در این‌جا که من هستم ابزار اطلاعاتی و ارتباطی کافی وجود ندارد و در نتیجه نمی‌توانم برای اثبات این ـ تو بگو هیپوتز ـ هیچ اقدامی بکنم) که این یک هیولای ژنتیک و محصول یک (خطا، نه) تعمد است که فقط از آزمایشگاه به‌بیرون نشت کرده است. من فقط می‌گویم می‌توان به‌دور از جنجال‌های تبلیغات آمریکایی هم به‌این مساله نگریست.
عمده کردن آفریقا در این تبلیغات یعنی چشم آفریقاکور که این قدررو ابط جنسی متقاطع نداشته باشد. نکات مربوط به این بیماری مقولهٔ دیگر است فعلا همین قدر بگویم که بر خلاف نظر بعضی دوستان «دانش‌مند» در زمانی که از کلبتین دندان‌پزشک‌می‌توان ایدز گرفت، تقوای خصوصی کارآیی چندانی از خود نشان نخواهد داد. در جامعه‌ای که رو ابط نوجوانان زیر ذره‌بین انواع نیروها قرار دارد و یک تجمع سادهٔ آنان با خشن‌ترین وضعی مورد تهاجم قرارمی‌گیرد، کارهای آن‌چنانی رو اج‌می‌گیرد و ایدز به‌مراتب‌سریع‌تر از آن‌چه به‌نظرمی‌رسد (پخش نه) توزیع‌می‌شود.
البته بحث علمی موتاسیون جایگاه خود را دارد. پرش عناصر زیست شناختی هنوز کاملا شناخته نشده است. به نظر می‌رسد در شرایط خاص سلول‌های جدیدی زاده می‌شوند.
در هر حال حتااگر ایدز مشخصا یک سلاح ژنتیک نباشد، سلاح ژنتیک با چنان ابعادی که‌گوشه‌هایی از آن گفته شد در راه است. نکتهٔ اصلی

این جاست که بمباران اتمی و هیدروژنی و شیمیایی آلودگی‌های دراز مدت به‌وجود 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 اعتصابی ارتش آمریکا کافی است. اما تو می‌دانی که این ۵۰۰ نفر تنها کارگزاران دانش‌ها نیستند. در خود آمریکا دانش‌مندان بسیاری برای گدایی نان خود از سربازخانه‌ها در آرزوی به‌دست آوردن شغلی در پنتاگون در صف انتظارند. اهانت بدون پاسخ انسانی این جاست که همواره و در همه جامی توان از عده‌ای هرجائیِ بدون گُند همه نوع بار کشید.

البته مهندسی ژنتیک همواره هم غیرانسانی حرکت نمی‌کند و استفاده از آن می‌تواند کاملا 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 به‌طور طبیعی از آن محروم مانده است، برای او فراهم کرد. در سال‌های پایانی قرن، این امکان به‌طور گسترده‌ای فراهم شده بیمارستان‌های ژنتیک در حال شکل گیری‌اند.

البته این هنوز تمامی ماجرا نیست و باید به آلودگی‌های محیط زیست با دقت نگریست. این آلودگی‌ها جنبه‌ها و جلوه‌های مختلف دارند. فقط فهرست‌سرفصل‌های این آلودگی‌هامی تواند حجم عظیمی را اشغال کند.

انواع آلودگی‌های زیستی، شیمیایی، صنعتی و غیره. این آلودگی‌ها می‌توانند به‌شیوه‌ای بنیان‌کن کل سیاره را درمعرض 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 کاملا 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.
سیارهٔ زمین دارای تعادلی بسیار ظریف و بسیار حساس است و روی آن نهایت معجزهٔ طبیعت ـ ایجاد زیست ـ انجام گرفته است. این زیست با محیط اطراف خود چنان درهم آمیخته که کوچک‌ترین تغییرات محیطی، که در مقیاس کیهانی حتی به‌حساب نیز نمی‌آید، می‌تواند به طرز شگفت‌آوری روی سرگذشت آن تاثیر قاطع بگذارد.
لایهٔ اوزون در طبقات بالای استراتوسفر، بین ۱۵ تا ۵۰ کیلومتر بالای زمین، از ورود بخش عظیمی از اشعهٔ ماوراء بنفش خورشید و تشعشعات کیهانی به کرهٔ 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، بل‌که باعث ازدیاد انرژی کرهٔ زمین و گرم‌تر شدن آن می‌شود.
تا قبل از سال ۱۹۸۷، اندازه‌گیری اوزون از روی زمین به وسیلهٔ بالن‌های هواشناسی انجام می‌شد. یکی دو بار نیز ماهواره‌های تحقیقاتی ماموریت یافتند اوضاع اوزون را بررسی کنند. اما از سال

۱۹۸۷ که ابعاد مهم قضیه آشکار شد، این اندازه‌گیری‌ها با دستگاه‌های به مراتب دقیق‌تر و به وسیلهٔ هواپیما انجام گردید. نتایج یافته شده در سال ۱۹۸۷ نشان داد که اوضاع به مراتب بدتر و خطرناک‌تر از حدود پیش‌بینی شده است، به این معنی که ضخامت لایهٔ اوزون در هفتهٔ اول ماه اکتبر ۱۹۸۷ نسبت به همین زمان در سال‌های ۱۹۷۰ به نصف تقلیل پیدا کرده است.

بین ماه‌های 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 شیوه‌ای برای محاسبهٔ ضخامت لایهٔ اوزون در فشار سطح دریا ابداع کند.

پس از تمرکز دانش‌مندان بر روی لایهٔ اوزون، تصاویر مهم و ارزنده‌ای که به وسیلهٔ ماهوارهٔ آمریکایی نیمبوس از بالای قطب جنوب تهیه شد تقلیل اوزون استراتوسفر را تایید کرد.

اوزون یا اکسیژن سه‌ظرفیتی O_3 در تحولات فتوشیمیایی به وجود می‌آید. آغاز پیدایش آن، شکستن ملکول اکسیژن باکوانتوم تشعشع است. اگر یکی از اتم‌های اکسیژن با ملکول اکسیژن ترکیب شود اوزون به دست می‌آید.

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 می‌کنند و باعث از بین رفتن لایهٔ اوزون می‌شوند. این ترکیبات که کلرو فلوروکربن CFC نامیده شدند، در لایه‌های بالای جو، کلر خود را آزاد می‌کنند و همین کلر اضافی

باعث از بین رفتن اوزون می‌شود. منبع اصلی به وجود آمدن CFC چیست؟

در سال‌های ۱۹۷۰ در حدود سه چهارم CFC کل سیاره در اسپری‌های مختلف صنعتی و خانگی تولید می‌شد. در سال‌های ۱۹۸۰ منبع دیگری برای تولید CFC به صنایع اضافه شد. منبع جدید که به صنایع فوم FOAM معروف است سه برابر اسپری‌های آئروسل CFC تولید می‌کند.

صنایع فوم امروزه در بسیاری بخش‌ها به کار گرفته می‌شود: در صنایع سرد کننده، در صنایع غذاهای سریع، در کارتون سازی‌ها، در صنایع ساختمانی، در صنایع اطفاء حریق وغیره.

اما نکتهٔ مهم این جاست که فقط فوم واسپری نیست که بار مسئولیت تولید CFC و گرمای کرهٔ زمین را به دوش می‌کشد. یکی ازبدترین این منابع «آلودگی» است.

در مورد آلودگی‌های مختلف ایجاد شده به وسیلهٔ بشر بسیار گفته شده است. به طور خلاصه آلودگی محیط زیست یکی از مهم‌ترین معضلات انسان آخر قرن بیستم است. این آلودگی‌ها فقط شامل آلودگی‌های شهری نیست که به عنوان مثال قاهره را تبدیل به یک زباله‌دانی بزرگ کرده است. انواع آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژی و تخلیهٔ حاصل آن‌ها به آب‌ها، روی تعادل بسیار ظریف (و تا حدودی ناپایدار) سیاره تاثیر می‌گذارد.

انسان متمدن، با اشتهای سیری ناپذیری انواع انرژی‌های زیر زمین را به سطح آورده آزاد می‌کند، سوخت‌های نفتی یک نمونه است. سوزاندن این مواد باعث تخلیهٔ مقادیر زیادی ملکول‌های سنگین ترگازکربنیک به داخل اتمسفر می‌شود که خود این ملکول‌ها جلوباز تابش نور خورشید را

گرفته و بخش اعظم انرژی ورودی را حبس می‌کند. این عمل که به‌تاثیر گرمخانه ای یا گلخانه ای معروف است باعث بالا رفتن دمای سیاره می‌شود. *به جز تخلیهٔ مقدار زیادی انرژی به داخل اتمسفر، انسان، نیروهای مقابله‌کننده را نیز از بین می‌برد. انسان نه تنها برای خانه‌سازی و جاده‌کشی بل‌که به خاطر صنایع مختلف کاغذسازی و لوازم چوبی به جان جنگل‌ها افتاده است. تتمهٔ جنگل‌های سیاره نیز در معرض تهدید باران‌های شیمیایی و اسیدی قرار دارد.*

اما کلیهٔ مطالب بالا فقط بخش علنی مساله است. آلودگی‌های مختلف نظامی که در نتیجهٔ محصولات غیرقابل پیش‌بینی آزمایشات مختلف اتمی، هیدروژنی، نوترونی شیمیایی و غیره به وجود می‌آید تا همین جا هم تاثیرات اساسی روی جو سیاره گذاشته اما متاسفانه به ارقام فوق‌محرمانهٔ آن دسترسی نیست. مهم این جاست که سردمداران آمریکا بزرگ‌ترین آلوده کنندهٔ سیاره، تاکنون هیچ عمل مثبتی در جهت جلوگیری از آلودگی بیش‌تر انجام نداده اند.

از مهم‌ترین بخش‌هایی که باید بیش‌ترین آلودگی‌ها را انتظار داشت پروژهٔ معروف جنگ ستارگان است که انواع انفجارهای فوق جو (بین ۳۰ تا ۲۰۰ کیلومتر) در آن پیش بینی شده است.

بر فراز خراب آباد 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 این‌جا چه طور بود؟ تهران
خیلی‌خوش‌مزه بود.مرسی.
دیگر چه می‌کردی؟
اگر چه جام‌مقدس 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 زیست‌ماکروسکپی جغرافیامطرح 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

بازنمی‌گردد. قدر هر لحظه را باید دانست.»

ما واژهٔ زمان و مشتقات آن را چندین بار در روز و به‌راحتی به‌کار می‌بریم اما معمولا دقت نمی‌کنیم آن‌چه به‌آن 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 به‌آن ساختمان مادی جهان یا در حالت کلی ماده می‌گوییم. منتها اگر ماده را تا حد فضا و جرم و... بسیط در نظر بگیریم آن وقت هر لحظه در مجاورت ایده به‌سر می‌بریم و اطلاعات به‌عوامل جهان ما افزوده می‌شود.

به‌راستی چه‌گونه می‌توان جهان بدون اطلاعات را تجسم کرد؟ خود «تجسم کردن» یعنی «اطلاعات» و ما نمی‌توانیم لحظه‌ای را مجسم کنیم که قادر به‌تجسم چیزی نیستیم. جهان ما ملغمهٔ متحرکی از فضا، زمان، جرم، انرژی و اطلاعات است.

برای تعریف زمان ناگزیریم از مفهوم حرکت استفاده کنیم. اولین برخورد ما با زمان به‌صورت علمی و امروزی در قرن ۱۷ به‌وسیلهٔ نیوتن انجام شد. ریاضیاتِ قوانینِ حرکتِ نیوتن دربرگیرندهٔ زمان مکانیکی است. در این قوانین، زمان معیاری برای اندازه‌گیری ارتباط بین سرعت حرکت و فضاست.

وقتی ما (که بخشی از جرم هستیم) از این‌جا (که بخشی از فضاست) تا کرج (که بخش دیگری ازفضاست) برای دیدن استاد (که بخشی از اطلاعات است) می‌رفتیم و تو به‌عقربهٔ سرعت‌سنج لندرور نگاه می‌کردی (که همواره ۴۰کیلومتر در ساعت را نشان می‌دهد) تو در واقع به‌رابطهٔ زمانی این‌جا و کرج می‌نگریستی. یادت هست سفرمان چه‌قدر طول می‌کشید؟

نیوتن آمدسفرتفریحی و نجیب ما را با رابطهٔ:

زمان ×سرعت = مسافت

فرموله کرد و به این ترتیب نشان داد که تعریف مکانیکی زمان ازحاصل تقسیم مسافت بر سرعت به‌دست می‌آید.

اما این فقط تو نیستی که به‌سفر می‌روی و این فقط ما نیستیم که متحرکیم. در دنیای ما همه چیز دائما در حال حرکت است و سکون جز در کوتاه مدت و به‌طور نسبی بی‌معناست، خواه به‌کهکشان‌ها بنگریم، خواه به‌ذرات داخل اتم‌ها.

اندازه گیری زمان با کمک حرکت انجام‌می‌گیرد. حرکت دورانی زمین شب و روز را به‌وجود می‌آورد که‌و احدی برای‌اندازه گیری زمان است. حرکت زمین به‌دورخورشید در **۳۶۵** روز انجام‌می‌شود که یک سال شمسی است و و احد دیگری برای‌اندازه گیری زمان. پیدایش فصول سال و همچنین حرکات مکانیکی نیز می‌تواند زمان را برای ماانداز ه بگیرد. عقربه‌های ساعت که به‌دوران مکانیکی دچارندمتداول‌ترین زمان‌سنج محسوب‌می‌شوند.

در واقع ما با اندازه‌گیری‌های زمان بیش‌تر 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 این‌که طی آن* **۲** *ساعت زمان لازم دارد چه می‌فهمیم؟ از جرم جز این‌که* **۴۸** *کیلوگرم است یا جز این‌که* **۰/۲** *مترمکعب فضا اشغال می‌کند چه می‌فهمیم؟*

به‌طور علمی، ما از مکان یا فضا یا جرم یا زمان جز اندازه گیری‌های آن‌ها چیز زیادی درنمی‌یابیم. اما حتما در این بحث به‌یک نکتهٔ ظریف دقت کرده‌ای. ما به‌طور علمی چیزی در نمی‌یابیم اما آیاارتباط ما با جهان

اطراف همواره به‌آن‌صورتی است که به‌آن علمی می‌گوییم؟
اما اگر ما همه چیز را علمی در نمی‌یابیم، چه‌گونه در می‌یابیم؟
پاسخ به این سوآل مبحث مهمی در فلسفهٔ علوم و متدولوژی است. ما به پنج‌صورت مختلف اطلاعات غیر علمی به دست می‌آوریم.

۱- خرافات: مجموعهٔ باورهایی که برخورد با آن‌ها حقیقت گونه است. در آزمایشگاه دوام نمی‌آورد.

۲- عادات: ما را به ادامهٔ باورهایی می‌کشاند که‌همواره یا به‌صورت فردی یا به‌صورت جمعی باورداشته‌ایم.بیش‌تر اوقات از آزمایشگاه‌سربلند بیرون نمی‌آید.

۳- بینش. آن‌چه به استدلال و استنتاج و استنباط نیاز ندارد.بیش‌تر اوقات بر پایهٔ‌احساسات بیننده‌استوار است. از آزمایشگاه‌می‌گریزد.

۴- مرجعیت: پذیرفتن اطلاعات مقامات عالیه. اجازهٔ ورود به آزمایشگاه نمی‌دهد.

۵- خردورزی: استدلال و فقط استدلال بر پایهٔ علیت بدون دخالت دادن‌سایر شیوه‌های‌استدراک. آزمایشگاه را به‌رسمیت‌نمی‌شناسد.

تشریح متدولوژی علمی بدون شکافتن و نقادی شیوه‌های فوق ناقص می‌ماند.

اندازه گیری‌ها و چه گونگی‌ها در میدان فیزیک قرارمی‌گیرند. «شناخت» و «چیستی» در میدان متافیزیک. البته نه متافیزیک به معنای خرافه یا هپروت. 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 به‌نوعی حرکت مکانیکی باشد ناظر بـه «تـغییر» کیفی است. اگرچه این تغییر کیفی قابل ترجمه بـه‌حرکت مکـانیکی است اما برای ما همراه با احساس‌هایی است که از مکانیزم درونی‌شان بی‌خبریم. گرمای کشندهٔ تابستان ایـن‌جا خـوش‌آیند نـیست و تـو را به‌حرکت وامی‌دارد اما تو از مکانیزم داخلی ناخوش‌آیندی خـویش بی‌اطلاعی.

به این ترتیب ما از تغییرات برای درک زمان بهره می‌جوییم. خود مکان نیز به‌مانوعی احساس می‌بخشد کـه در نگـاه اول چـندان مکـانیکی بـه‌نظر نمی‌رسد. مثلاهم‌اکنون بین من و تو یک اقیانوس فـاصله هست (و تـو می‌دانی که اقیانوس فقطعرض نیست، عمق نیز هست) و بین جغرافیامان ۱۴ قرن.

زمـان یک جـلوهٔ مـادی جـهان است. طـبیعت بـرای درک بـعضی جلوه‌های این جهان گیرنده‌هایی در اختیار بدن ما گذاشته است مثلا جرم باکمک شتاب ثقل یا «وزن» آن احساس می‌شود و انواع انرژی‌ها با چشم یا با گوش. اما بسیاری از جلوه‌های طبیعت اساسا احساس نـمی‌شود. مـا از احسـاس بـخش عـظیمی از طـیف وسـیع امـواج الکترومغناتیس محروم هستیم و ابزارهای دست‌سـاز، مـثل رادیـو و تلویزیون و رادیوتلسکوپ در این مورد به‌ما کمک می‌کند. سوآل اما این‌جاست که آیا بدن ما قادر به‌درک حس زمان نیز هست؟

ما زمان را با بیوریتم (Biorhythm) و سایکوریتم (Psychorhythm) بدن خود احساس می‌کنیم. بیوریتم یا ضرب‌آهنگ زیست همان حرکت‌دائمی قلب و ریهٔ ماست وگردش خون و سایر مایعات و گازها و نسـج‌ها. یک

جلوهٔ بیوریتم در نبض ماست. سایکوریتم یا آهنگ روان، تغییر و تحول‌های روح وروان ماست. خوش‌آیندی از فلان منظره یا بدآیندی از فلان بو که چون در زندگی روزمره دائما تکرار می‌شود یک نوع آهنگ مشخص به‌خود می‌گیرد. بیوریتم و سایکوریتم درارتباطی تنگاتنگ به‌سر می‌برند.

به‌تازگی در دانش‌کدهٔ علوم توان‌بخشی با استادی آشنا شدم که تحقیقات مفصل و فوق‌العاده جالبی در زمینهٔ 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 ازکوک 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 بحث‌آنتروپی رامرور کنیم.

«آنتروپی» یک کمیت بغرنج فیزیکی است و نمی‌توان آن‌قدر ساده‌انگار بود که آن را باکمک کتاب لغت تعریف کرد. آنتروپی نوعی متر و معیار بی‌نظمی است و در واقع می‌توان آنالوژی آن را به‌صورت عکس استعداد انجام کار تعریف کرد. یعنی هرقدر استعداد انجام کار در سیستمی زیاد باشد آنتروپی آن کم است و هرقدر 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 همه‌چیز رافراموش کرده بودیم و برای ما همهٔ دنیا همان آبشار زیبا بود، ما به‌یک سیستم نگاه‌می‌کردیم. سیستم بخشی از دنیاست که

به‌وسیله‌ای (تو بگو یک خط‌فرضی) از بقیهٔ دنیا جدا می‌شود. تعریف دقیق و صحیح سیستم یکی از معضلات دانش‌های نوین است.

در بالای آبشار که آب دارای استعداد انجام کار یا «ریزش» است آنتروپی سیستم می‌نی‌مم است، درجات نظم بالاست، به نظر می‌رسد آب هدف‌مند است، می‌خواهد جاری شود، سرازیر شود و بریزد. در پایین آبشار که آب دارای این استعداد نیست آنتروپی ماکزی‌مم است، انرژی‌ها از بین رفته، بی‌نظمیِ پخش شدن یا ولو بودن همه‌جا به چشم می‌خورد. اکنون به نظر می‌رسد هدفی در کار نیست. هر چه پیش آید خوش آمده. در حرکت از نظم به سوی بی‌نظمی، که حرکت کل جهان است، می‌توان سر راه آبشار یک توربین مولد برق قرار داد و از آب کره گرفت.

وقتی از دور آبشار زیبا را می‌دیدیم ساده و منظم بود اما وقتی آن جوان برای آب تنی زیر آبشار رفت دیدی چه حرکات نامنظمی داشت؟ هم سنگ‌ریزه‌ها بر سرش می‌خورد 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 به‌عنوان ناظری که داخل سیستم هستیم نامنظم است. البته اگر ما بتوانیم از جهان بیرون برویم و به‌آن نگاه کنیم می‌توانیم نظم را ببینیم اما ما نمی‌توانیم از جهان بیرون برویم و هرکجا برویم داخل جهان است. یادت باشد که فضا و زمان ملغمه هستند، ما بیرون زمان نیز نمی‌توانیم بایستیم. فقط مرگ، زمان خصوصی ما را متوقف می‌کند.

فلسفهٔ وجودی خدا همین جاست. جهان فقط برای خدا ـ ناظر بیرون از

جهان ـ منظم است ولاغیر. اما ماخدا نیستیم و با این شیمی مندلیفی نمی‌توانیم هم خدا بشویم. نظریهٔ انسان‌خدایی عرفان هم به همین دلیل درست کار نمی‌کند.

دانش امروز محدودهٔ مشخص خود را دارد. خارج از آن مرزهای الاهیات و عرفان و غیره است.

دیدیم که آنتروپی صفر به هدف مطلق دلالت می‌کند. اگر نام آن را خدا بگذاریم زیست‌امروز ما نشان می‌دهد که خدا حتا اگر خودش هم بخواهد نمی‌تواند وجود نداشته باشد.

آزمایشگاه می‌گوید اگر همهٔ انسان‌ها نیز بکوشند نمی‌توانند آنتروپی صفر را اختراع کنند. پس ما به جای وجود، در مورد حالت وجود صحبت می‌کنیم. بررسی وجود یا عدم خدا مسالهٔ علم نیست، مقولهٔ دین است. البته روزگاری فکر می‌کردیم جهان قانون‌مند است و با این تفکر رل خدا را بازی می‌کردیم اما هرچه علم جلوتر رفت قطعیت‌ها کم‌تر شد، کلماتی مثل تقریبا، اگر، شاید، فرضا و امثال این‌ها بیش‌تر شد و کاربردهای عمده‌تری پیداکرد و کلماتی مثل قطعا، بی‌تردید، صددرصد و امثال این‌ها کم‌رنگ‌تر شد. در آن روزگار ما خیال می‌کردیم «تصادف نادانی ماست» که حالا می‌پذیری این سخن از باور ما در مورد جهان منظم قانون‌مند نشأت می‌گرفت. امروزه مشخص شده: «تصادف خاصیت ذاتی جهان است». جهان قانون‌مند نیست، تمام قوانین آن موضعی است و اعتبارش محدود در زمان و مکان است.

باید توجه کرد که در رابطهٔ «زمان ×سرعت =مسافت» اگر فیلم سینمایی جهانی را برعکس و عقب‌عقب نشان بدهیم در آن صورت علامت زمان و

سرعت هر دو منفی می‌شود و معادله به‌صورت: [(زمان −) × (سرعت −) = مسافت] در می‌آید اماحاصل ضرب دو عدد منفی، مثبت است، در نتیجه عملاً چیزی تغییر نکرده معادلهٔ حرکت به‌صورت سابق باقی می‌ماند. از نظر ریاضی می‌گوییم این معادله بازگشت زمان‌تغییرناپذیر یا Invariant Time-Reversal است. یعنی‌می‌توان فیلم جهانی را برعکس نشان داد و زمان نسبت به‌حال دارای تقارن است. اما خود معادلات ITR گرفتاری‌های عمده درست می‌کنند.

ریاضیات آنتروپی که به‌قوانین ترمودینامیک مربوط می‌شود نتیجهٔ کارهای بسیاری از دانش‌مندان و از جمله مهم‌ترین آنان «بولتزمن» است. معادلهٔ تحولات بازگشت‌ناپذیر بولتزمن برای اولین بار تقارن بازگشت‌پذیر زمان را مورد تردیدهای جدی قرار می‌دهد. به‌زبان خودمانی و در یک کلام آپارات بولتزمن فیلم را برعکس نشان نمی‌دهد.

گفتیم که‌اندازه‌گیری زمان با حرکت یا با تغییرات است. و گفتیم که در دنیای ماآنتروپی زیادمی‌شود. این حرف به‌این معناست که‌اگر سیگار روشنی در نظر بگیریم دود آن در فضا پخش می‌شود و دیگرهرگز سیگار خودبه‌خود به‌وجود نمی‌آید. چه گونه دودمی‌خواهدبرگردد و سیگار را دوباره بسازد؟

اما قوانین پایه‌ای فیزیک که برای حرکات ذرات و دود و گاز به‌کارگرفته می‌شود، چه قوانین نیوتنی چه قوانین مکانیک کوانتوم، برای حرکاتی که درگذشته 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 جوی‌بار لحظه‌ها جاری است و زمان به‌گونهٔ بازگشت ناپذیری به‌سوی جلو (آینده) حرکت می‌کند.

این در حالی است که‌قوانین پایه ای فیزیک هیچ نوع تشخیصی بین گذشته و آینده نمی‌دهد. این تناقض را چه گونه باید دید؟ آیا فیزیک ما به‌طور کلی برخطاست؟ یا مامی توانیم دنیا راآن‌طور که باید ببینیم؟

خرابی کار موقعی خیلی بالا می‌گیرد که ارنست زرملو (Zermelo) با استفاده از کار سترگ «هانری پوانکاره» که شاید آخرین دانش‌مند جامع‌الاطراف سیاره باشد نشان می‌دهد نتیجهٔ محتوم معادلهٔ نیوتن این است که اگر زمان به‌حد کافی بگذرد دود سیگار به‌سر سیگار باز می‌گردد. یعنی در واقع معادلهٔ بازگشت ناپذیر بولتزمن در دراز مدت در تضاد با نیوتن قرار می‌گیرد و چون سخن نیوتن همواره مطلقا صحیح است در نتیجه سخن بولتزمن غلط است!

در آن موقع جامعهٔ‌علمی جهان به کلی خل شده بود. البته تو خوب‌می‌دانی که جامعهٔ غیر علمی‌هرگزنمی تواند عقلش را از دست بدهد. تحصیل حاصل محال است.بی‌چاره‌بولتزمن راست‌گو آن‌قدر غمگین و نا امید شد که بالاخره خودکشی کرد. جامعهٔ علمی‌او اخر قرن نوزدهم فقط هنگامی سر عقل آمد که اینشتین کبیر با فیزیک‌نسبیتی اش نشان داد مفهوم‌همزمانی نیز نسبی است وآخرین تیر خلاص را به‌مغز زمان مکانیکی شلیک کرد.

حال اگر با این توضیحات آنتروپی را به‌عنوان یک کمیت اصلی جهان بپذیریم می‌توانیم منحنی سیر زمان را نسبت به‌آن بکشیم. این کار ما را به‌نتیجهٔ 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 قبلا دیدیم که در جهان اقلیدس اصولا زمان وجود ندارد!

غیرخطی بودن زمان در اطراف بزرگ‌ترین حادثهٔ همهٔ قرون و اعصار و همهٔ جهان، یعنی انفجار بزرگ به‌خوبی مشهود است. تو می‌دانی که انفجار بزرگ سرچشمهٔ رودخانهٔ جهان است. شروع زمان است.

در آن‌جا پیر زمانه عصا زنان گام‌های بسیار کوتاهی برمی‌دارد تا حسابی فرصت نوشیدن شهد این باشکوه‌ترین حادثهٔ جهان را داشته باشد. حادثهٔ 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 دست‌آوردهای نسبیت و از مفاهیم اصلی دانش‌های نوین است به‌درک 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 این جا 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 با زحمت بیش‌تر. تفاوت‌های دیگری هم بود. هرگز قیافهٔ ربابهٔ نوعروس را که با جامه به آب زد و با تلاش و خنده بیرونش آوردند فراموش نمی‌کنم.

رودخـانهٔ زمـان جـاری است و مـا هـمه کـنار آن نشسـته‌ایـم و بـا سـاعت‌هامان (نـزدیک بـود بگـویم سـطل‌هامان) از ایـن رودخـانه برمی‌داریم. اما هرکدام از ما ساعت خصوصی خود را بـه‌مچ خـود بسته‌ایم و ساعت‌هامان باهم فرق دارد. همان‌گونه که اثر انگشت‌هامان و شیمی خون‌مان.

وقتی‌می‌گوئیم ساعت‌های مختلف، به‌هیچ‌وجه منظورم مارک‌های تجارتی سوییسی و ژاپنی نیست. بیوریتم و سایکوریتم ما باهم تفاوت می‌کند. آیا به‌خاطر می‌آوری آن غروب غمگین قـهوه‌خانهٔ کـوهستان را کـه صـدای هم‌آوازدوازده گلوله آسمان راسوراخ کرد و در چشمان ما باران ریخت؟ آیا زمان برای ما و برای آن کس که با چشم و دست بسـته آمـاج بـارش سرب مذاب در خون تپید و برای آن دیگری که بلافاصله پس از انـجام «وظیفهٔ مقدس» به‌مرخصی و میهمانی رفت یکسان گذشت؟ هیچ وسیلهٔ اندازه گیری جز بیو ـسایکوریتم‌نمی تواندجواب این سوآل را بدهد. آخر مگر نه، این گلوله برای طی فاصله پوست تا قلب «بابوجی» قـرن‌ها تـعلل کرد؟

ماهیت زمان به‌واقع مرموز است و شاید با تماس‌های شاعرانه بـهتر مورد شناسایی قرارگیرد تا با برخوردهای علمی. البته تو می‌دانی که من فرزند طبیعت و اهل آزمایشگاهم و با متر وکیلوگرم و ثانیه زندگی می‌کنم و هرگز نمی‌خواهم تو را از جهان فیزیک به‌ناجهان متافیزیک ببرم. اما به‌نظر می‌رسد که جان انسان باگیرنده‌های نه چندان شناخته شده‌اش، با بسیاری از پدیده‌ها و مفاهیم بهتر ارتباط برقرار می‌کند.

هنر یاشعر، به‌محض این که صداقت داشته باشد با بخشی از «فـیزیک» سروکار پیدا می‌کند و انتظارات متافیزیکی از آن‌داشـتن خـطاست. البـته

توجه داریم که اندیشهٔ مارکسیستی که متافیزیک را به خرافه یا هپروت ترجمه می‌کنلبزرگ ترین لطمه را به جریان آزاد بینش انسانی می‌زند. هرجا که جان بشر صادقانه امکان‌عشوه گری یافته و هنرجلوه گر شده،می توان نمونه‌های تایید کنندهٔ این سخن را دید. این مختص شعرمعاصرفارسی هم نیست، متاسفانه ما به‌همه جاسر نکشیده ایم اما در شعر انگلیسی و ژاپنی نمونه‌های زیادی دیده ایم. از آن‌جا که به‌قول چخوف «هنررقصی‌بی‌کران دراتاقی کوچک است» نمونه‌ها را درسایر هنرها هم‌می توان یافت. در هر حال اگر بگوئیم که همه چیر به جهان فیزیک ختم‌می‌شود سخن ما به این معناست که ما دانای مطلقیم.

ما بدون زمان خصوصی خود نمی‌توانیم قائل به‌هیچ نوع نظمی باشیم و به این دلیل ناگزیر می‌شویم زمان خصوصی خود را تعریف کنیم. پنج ضربهٔ گشایش ژرف ویلن‌کنسرتو 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، دربرگیرندهٔ هیچ چیز نمی‌تواند باشد.

به‌راستی که در قلبِ یک ملغمه‌آشوبِ 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 بی‌نظمِ ما از امواج احتمالات ساخته شده است. ما قادر به‌تعریف و تبیین هیچ چیز نیستیم و صد البته همهٔ این‌ها به‌لطف معجزهٔ انسان و اطلاعات و هنر، زیباست. یک روز بر سبیل گلایه‌زیرکی راگفتم این احوال بین! خندید و گفت:

«صعب کاری! بو العجب حالی! پریشان عالمی.»

چکیدهٔ علومی که نهایتا مانند ملکول های فلسفهٔ علوم عمل می‌کنند بسیار زیادند و این تفاوت قرن ما با گذشته هاست. امروزه دیده می‌شود که دانش‌ها بدون مرز شده‌اند. در واقع دیگر هیچ نوع خط مشخصی بین دانش‌ها نمی‌توان کشید. اصولا وجود آن‌گونه خط کشی‌ها خود به بی‌دانشی، تاریکی، دلالت می‌کرد.

فرض کنیم روی صفحه ای از کاغذ فقط چند نقطهٔ تصادفی گذاشته شده است و مامی خواهیم پاره‌خطی جدا کننده بکشیم. به‌آسانی‌می توان چنین خطی کشید. حال‌فرض کنیم تعداد نقاط بسیارزیادتر بوده به‌طوری که تمامی سطح کاغذ را پر کرده باشد، و ضمنا جنس و شکل این نقاط و پراکندگی آنان نیز هیچ‌گونه نظمی از خود نشان ندهد، قاعدتا چنین خطی نمی توان کشید.

امروزه بین دانش‌ها نمی‌توان خط کشید. در روزگاری که عمل جراحی مغز باکمک میکروسکوپ الکترونی، صفحهٔ تلویزیون، کامپیوتر، بازوی مصنوعی، اشعهٔ لیزر و زیر نظر متخصصین مختلف انجام می‌شود، دیگر نمی‌توان مرز دانش‌ها 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 گذشته‌بازگردیم. برای این کار به زمان‌های بسیار دور نمی‌رویم چرا که تمامی آن ساختمان‌های فلسفی ویران گشته اند و امروزه فقط به کارباستان‌شناسان فلسفه، مورخین و سیاحان موزه‌های فلسفی می‌آیند. در نیمهٔ دوم قرن بیستم فلسفهٔ خاصی برقرار است که متاسفانه به‌صورتی یکپارچه‌نمی توان تصویری از آن به دست داد.

از گذشته‌های دور، تا قبل از قرن بیستم، ساختمان فکری بشر بر پایهٔ محکم و قاطع اصل علیت استوار بود، به همین جهت مباحثی مانند «جبر و اختیار» یا «ظرف و مظروف» بسیار طبیعی و منطقی می‌نمودند و هر روزه جدل‌های فردی یا گروهی جدیدی درمورد این مسائل به گوش می‌رسید، در نیمه دوم قرن بیستم، اما، طبیعت و منطق هر دو کاملا تغییر یافته‌اند و آن‌چه روزگاری طبیعی و منطقی می‌نمود امروزه غیرطبیعی و غیرمنطقی است.

ابزارهای‌اندازه گیری جدیدی که امروزه در خدمت بشر قرار گرفته، سرحدات تفکرات او را بسیارگسترده تر ساخته است. هنگامی که‌می‌گوییم 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 ما نارساست و برای رساشدن آن مجبور به استفاده از بی‌نهایت کلمه برای توضیح‌خواهیم بود.

برای این‌که خط کشی یک متر باشد باید متر را تعریف کرد، اگر دقیق‌ترین تعریف متر را بر مبنای طول موج نور به‌کار بریم باز هم مجبور هستیم‌که اثرات خاصیت هندسی فضا، جاذبهٔ اجرام و حرکات مختلفی راکه فضای مربوطه انجام می‌دهد درتعریف دخالت دهیم، تازه در چنین صورتی است‌که پی می‌بریم متر صاف و مستقیم ما ممکن است یک خط خمیده یا مارپیچ باشد. مارپیچ بودن این خط کش درصورتی‌که حرکات فضای مربوطه قابل محاسبه باشد قابل اندازه‌گیری است ولی درمورد فضایی‌که ممکن است دارای حرکات نامعین باشد چه می‌توان گفت؟

به این ترتیب می‌بینیم که ما برای کلیهٔ سخنان، پیش‌نهادات وگویش‌های 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؟ مسلما هر دو، هر کدام با اندازه‌گیری خود صحیح می‌گوید. بنابراین مساله‌ای به نام واقعیت مطلق نیز وجود ندارد. آن‌چه 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 سوآلات 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 اصولا دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم به هیچ عنوان مجبور نیست که فقط دارای یکی از دو صورت باشد، دنیا مجموعهٔ 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 نسبیتی کاملا مشابه سایر نسبیت‌ها برخوردار است. علیت توهمی است که کارها را در روزگاران اولیهٔ 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 درمورد مفهوم کوانتوم دقت‌اندازه‌گیری، حمله‌های شدیدتری به علیت انجام شده است به این معنی که امروزه مشخص شده که هر اندازه‌گیری هر قدر هم که دقیق انجام شده باشد حداقل به اندازهٔ یک کوانتوم دقت اندازه‌گیری خطا دارد.

به جای کاربرد شیوه‌های جامد و سنتی مطالعات، که بر مبنای اصولی چون علیت استوار بود، شیوهٔ صحیح‌ترِ مطالعهٔ «پدیده‌های طبیعی زنجیره‌ای» آن است که هر پدیده‌ای را به تنهایی مورد مطالعه قرار دهیم و سپس، سلسلهٔ مطالعات خود را درمورد پدیده‌های مختلف و عملکرد نیروهای درونی آن‌ها، از هر سو بسط دهیم. این کار را باید بدون این‌که از قبل معتقد باشیم که یک اصلِ «بشرساخته» مانند علیت، مربوط به طبیعت است، انجام دهیم. این شیوهٔ مطالعه، علیت جامد را به نوعی علیت سیال و انعطاف پذیر تبدیل می‌کند.

بی اعتباری علیت کامل باعث اعتراضات بسیار می‌شد، چه این مهم‌ترین سنگر دفاعی زندانبانان «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 شیوهٔ اندازه‌گیری و به شخص اندازه‌گیر و هدف اندازه‌گیری مربوط می شود. 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.

سوآل امروزی این است که در پرتو این دست‌آوردهای فلسفی آیا خود به خود به بن‌بست سکوت نمی‌رسیم؟ ظاهرا در تفکر بشری نسبت به روز نخستین، پیش‌رفت چندانی حاصل نشده است و این اوج بحرانی سخن ماست، اما چه خوش‌آیند و چه ناخوش‌آیند، در عشق و پی‌گیری «حقیقت» هیچ مساله‌ای 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 شیوهٔ آزمون، خطا و تصحیح پیروی می‌کند، اما مامی توانیم بر این باور نباشیم چرا که به نظر ما طبیعت خردمندتر از آن است که خطایی از او سر زند. این ما هستیم که برای درک آن‌چه در طبیعت می‌گذرد به خطامی افتیم.

بسیار خوب. پس به من بگو امروزه با تفکر فلسفی و مجهز به نگاه علمی، جهان را چه‌گونه می‌توان دید؟

سناریوی جهان‌بینی چندوجهی است.

چند وجهی؟

اگر دقیق تربخواهی باید بگویم که هفت وجه. برای آوردنش اما، خود تو باید به میزان زیادی کمک کنی.

منتظرم.

آن‌چه اکنون به آن جهان می‌گوییم مجموعهٔ 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. رفته‌رفته همه چیز به صورت غبار رقیقی در خواهد آمد و مرگ بر جهان مستولی خواهد شد. مرگ نیمه نهایی در حدود ۱۵ میلیارد سال دیگر (نگفتم ۱۵ میلیون سال، نگران نباش) رخ خواهد داد. البته بلافاصله پس از آن نیمهٔ دوم جهان متولد خواهد شد و انقباض آغاز خواهد گردید.

نیمهٔ دوم جهان با حضور تو و من و همین شرایط شروع به کار خواهد کرد گیرم با این تفاوت که هرچه اکنون منبسطیم و لابد می‌خندیم آن موقع منقبضیم و لابد می‌گرییم. پایان نیمهٔ دوم را نپرس که می‌ترسم به‌راستی غم‌گینت کند. در هر حال آن‌چه 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 حفرهٔ سیاه نهایی ختم خواهد شد.

امروزه بسیاری از دانشمندان معتقدند حفرهٔ سیاه نهایی در جهان بعدی به صورت حفرهٔ 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 خواهم گفت کسی نمی‌داند.

اما طرفه این جاست که کل آن‌چه هم‌اکنون به عنوان جهان به تو معرفی کرده‌ام حبابی است از رودخانهٔ کف صابون. ذره‌ای است از مجموعهٔ بی‌نهایت جهان. مجموعه‌ای که تمامی عظمت دستگاه ریاضی ما در مقابلش پشهٔ ناچیزی هم نیست. تازه خود زمین تقریبا ۵ میلیارد سال پیش به وجود آمده و تقریبا ۵ میلیارد سال دیگر نیز از بین می‌رود. انواع خطرات آسمانی، زمین را تهدید می‌کند که سرد شدن و ورم کردن خورشید یکی از آن‌هاست.

اما بگذار ببینم، هنگامی که جهان‌بینی مرا می‌خواستی نظرگاهت فیزیک ریاضی و نجوم نبود. پس بگذار از سرآغاز خودم شروع کنم.

دوم

روزگاری که در آن نوبت مرا اوقات خوش بود، در حاشیهٔ جنگل، دم در غار سنگی، زیر آفتاب عالم‌تاب نشسته بودم و به اطراف می‌نگریستم. جهان به واقع نامحدود بود. پایان سبزه زار چپ و انتهای جنگل راست را هرگز ندیده بودم وکوچک‌ترین تصوری از آن سو نداشتم. انتهای دریای رو به رو و کوهستان پشت سر را نیز ندیده بودم. چه جهان بزرگ و شکوه‌مندی داشتم. در این جهان چه می‌کردم؟ میوهٔ درختان را می‌خوردم و آرزوی پرواز در دل می‌پروردم.

سپس در طول تاریخ به حرکت در آمدم و جهانم از شرق به چین، ازجنوب شرقی به هند، از جنوب به عربستان، از جنوب غربی به مصر از غرب به یونان و ازشمال به بی‌کرانگی استپ‌های شمال محدود شد. جهانم بزرگ‌تر شده بود اما خودم محدودتر شده بودم. مدت‌ها بود که جانوران را می‌خوردم و مالکیت زمین‌ها را ادعا می‌کردم. بزرگ‌ترین دروغ جهان را نیز اختراع کرده بودم. پشم و پیلهٔ بیرونم

ریخته بود اما از داخل زبر 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 سفرِ بی‌نهایتِ پشت به خانه، بالاخره به پشت خانه بازمی‌گردم. زمین اما، کوچک شده بود و برای کلمهٔ جهان نامناسب. روی زمین خط و مرز کشیدم و نمونه یا «پروتوتایپ» جهان‌های گذشته را در قالب‌سرزمین‌ها به وجود آوردم. حتا نظریه‌های دوجهانی و سه‌جهانی و چندجهانی نیز بافتم. ناگزیری، بدمزگی گوشت انسان را توجیه می‌کرد. پوستم نرم شده بود و لباس‌های کتانی می‌پوشیدم، از داخل اما، فلس درآورده بودم.

سپس به هوا پرواز کردم و زندگی سه بعدی‌ام آغاز شد. جهانم کره‌ای بدون خط طبیعی بود. از فراز تمامی خط های مصنوعی به راحتی عبور کردم. مجهز به ابزار مناسب، شکارهای خوب برای انبارهای خویش فراهم می‌کردم. دیگر حسابی افزارمند شده بودم. مخمل نرم و نازک می‌پوشیدم اما از داخل مانند پوست کرگدن زبر 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 گونهٔ میلیاردی» که هر تک‌سلول آن ادعای مرکزیت و مالکیت جهان را داشت و به راحتی، همنوع خود را که حاضر به پرستش پرستیدنی‌های او نبود می‌خورد. 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 سیارهٔ آبی به اندازهٔ یک توپ پینگ‌پنگ در فضا

درخشید. تمامی محاسباتم به انواع ناپایداری سیارک آبی زیبا دلالت کرد. زمینِ مادر، خود نیاز به مراقبت دلسوزانه و مادرانه پیداکرده 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 نقطهٔ آبی در لبهٔ کهکشان معمولی راه شیری برای همیشه محو شد.

اما بگذار ببینم، هنگامی که در مورد جهان‌بینی می‌پرسیدی منظورت تاریخ تطور یا تکامل جهان‌بینی نبود، بود؟ پس بگذار مجدداً بیازمایم.

سوم

به میهمانی خوبی رفته بودیم. همه جا را آب‌جارو 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 درآورده همه نوع اغذیه و اشربه فراهم آورده بودند. میزبان با دلِ خوش و لب خندان ما را پذیرا شده بود. میهمان‌ها چه‌قدر خوب بودند و چه خوش می‌گذراندند. تا آن که حوصلهٔ «کودک» ما از این همه طبیعت‌سر رفت. هم‌آهنگی یکنواخت شده بود.

شیطنت چه‌قدر 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 درکار ما نبود. ما تمامی چهرهٔ زیبای زمینِ مادر را آسفالت کردیم. ما جنگل‌ها را و سبزه‌زاران را

بتون آرمه و آسفالت کردیم. ما با تکثیر بی‌رویهٔ خودمان، جا را برای خودمان تنگ کردیم که البته این کیف‌ناک‌ترین قسمت بازی‌مان بود.
بعد زیاد شدیم و بازی‌هامان در هم‌تداخل کرد. ما مزاحم بازی یکدیگر شدیم. پس به جان هم افتادیم و همدیگر را به خون کشیدیم. البته همهٔ میهمان‌ها بچه‌های تخس ناجوری نبودند. ماسقرات وجوردانو و حلاج و لاوازیه وگالوا و گاندی و گالیله را هم‌داشتیم اما فقط بلد بودیم به آنان زهر بخورانیم یا درآتش‌شان بسوزانیم یا قطعه‌قطعه‌شان کنیم یا سر از تن‌شان جدا کنیم یا شمشیر در سینه‌شان فرو کنیم یا به‌گلوله‌شان ببندیم یا آبروی‌شان را بر باد دهیم و ازکارشان جلو بگیریم. و البته تو خوب‌می‌دانی که کار فقط به این عده محدودنمی‌شود.
بعضی‌ها می‌گفتند «کودک» ما خانه را به فضاحت 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 پیشینیان‌مان به ارث برده‌ایم و مالکش هستیم خراب می‌کردیم غافل از این که خانه را از فرزندان‌مان 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 به‌سرعت به ما فهماند طلبکاران را طاقت طاق شده بود. پس ما، در مورد بچه‌هامان ـ مالکان اصلی خانه ـ به خشونت برخاستیم. ماعدسی چشم آنان را دزدیدیم و کلیهٔ آنان را درآوردیم و آنان را به قاچاق مواد مخدرو اداشتیم و از آنان انواع استفاده‌های جنسی بردیم حتا آنان را خوردیم. آن‌چه ما باکودکان خودکردیم 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 بار تاب نمی‌آورد و این به معنای اتمام پیش از موقع میهمانی بود.
امابگذار ببینم، تا آن‌جا که من می‌دانم تو به هیچ وجه کم‌بود قصه‌نداری و هنگامی که در مورد جهان‌بینی من پرسیدی آخرین چیزی که‌انتظارش را داشتی قصه بود، نبود؟ پس بگذار مجدداً آغاز کنم.

چهارم

کله قندی که روی قاعده نشسته تعادل پایدار دارد و اگر کمی از جای اصلی‌منحرفش کنیم به جای خود بازمی‌گردد. همین کله قنداگر روی پهلو خوابیده باشد تعادل خنثا دارد و اگر کمی منحرفش کنیم در جای جدید می‌ماند. کله قندی که روی‌سر ایستاده باشد تعادل‌ناپایدار دارد و اگر کمی منحرفش کنیم‌سرنگون‌می‌شود. تعادل سیاره‌ناپایدار است.
سیارهٔ زیبای آبی تنها محل شناخته شدهٔ تشکیل زیست است. جز انسان، سایرگونه‌های زیست در تعادل به سر می‌برند و آسیبی به زمینِ مادر نمی‌رسانند. آنان متعادلند و برای این تعادل ابزارهای مناسب در اختیار دارند. تنازع بقا و اصل باقی ماندنِ عادت‌کننده‌ترین نوع، بهترین متعادل کنندهٔ زیست آنان است. همین اصول اما، در مورد انسان معکوس عمل می‌کند. انسان اسلحه ساز قادر به انجام بسیاری کارهاست.
من‌می‌توانم باانفجار «مناسب» تمامی اکسیژن‌موجود سیاره رادر 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 (وبیش تر) بالا بیاورم و سرزمین‌های بسیاری را زیر آب کنم. من می توانم (باز هم با انفجار «مناسب») تمامی آب‌ها 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 شاخهٔ شب‌ها جدا کنم و این زیبایی ازلی را برای همیشه محو کنم. من حتامی توانم خود سیارهٔ مهربان و زیبا را از هم بپاشم و در فضا غبار کنم.

من برای این کارها خود را مجهز و آماده کرده‌ام. در آزمایشگاه شیمی‌ام انواع سلاح میکروبی و ویروسی ساخته‌ام که ایدز پیشش سرماخوردگی تابستانه است و در کارگاه فیزیکم انواع بمب نوترونی و اتمی و هیدروژنی و لیزری ساخته‌ام چراکه ممکن است سیارهٔ مهربان مقاومت کند و نخواهد به این سادگی از بین برود.

بمب‌های 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 یافته‌ام 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 هیچ‌شرمی هم ندارم. و تو خوب می‌دانی که این تمامی قدرت من نیست.

هنگامی که به تو بگویم پانصد دانشمند آزمایشگاه ژنتیکم اعتصاب می‌کنند و می‌گویند پروژه‌ای که به آن واداشته شده‌اند غیرانسانی است. ساخت سلاحی است که به صلاح بشریت نیست تازه در می‌یابی که صحبت از ساخت والیوم یا حشره‌کش و این قبیل نیست.

اما بگذار ببینم، هنگامی که از من جهان‌بینی‌خواستی تاریخ جنگ افزار نخواسته بودی. پس بگذار از سر شروع کنم.

پنجم

در شمارش معضلات عظیم انسانی به‌فهرست بلندی برمی‌خوری که به کوهی ناممکن از دردهای تحمل ناپذیر بشری اشاره می‌کند. اما زمانی که فهرست را دسته بندی می‌کنی کل گرفتاری های بشری‌زیر سر فصل‌های مشهور به سه الف (3 P's) طبقه بندی می‌شود. در این موارد بیش از آن گفته‌اند که من بتوانم کلامی بیفزایم اما اگر بخواهم دیگران را خلاصه و ساده کنم باید بگویم منابع تغذیهٔ انرژی سیاره محدود است، جمعیت سیاره نیز ساعت به ساعت با مقیاس میلیونی‌بیش‌تر می‌شود، چاه‌های فاضلاب سیاره نیز پر شده است. این جا نکتهٔ‌اساسی و در ضمن‌خطرناکی وجود دارد که توجه به آن از اهمیت‌خارق العاده‌ای برخوردار است: مسائل سه الف در سطح سیاره به‌صورت همگن توزیع نشده.

نیم نگاهی به آمار «شمال ـ جنوب» دوار سر می‌آورد. مهم‌ترین جلوه‌گاه توزیع ناهمگن، در بخش فرهنگ و اطلاعات پایه‌ای آن جلوه می‌کند. سنجیدن طول مسیر تمدن با متر اطلاعات نشان می‌دهد بخش عقب افتادهٔ جهان با مقیاس یک صدم از بخش پیش‌رفته جدا شده است و گذر از پرتگاه خطرناک اطلاعاتی به تدریج غیر ممکن می‌شود.

قافلهٔ شمال به‌سرعت و به شدت پیش می‌تازد و هیچ‌توجهی به جنوب و امانده‌ندارد. از نظر او جنوبی نباید بداند چرا که اگر بداند می‌ترسد و اگر بترسد خطرناک می‌شود. در نتیجه آگاهان جنوب را با لطایف الحیل می‌مکد و اگر نتواند خاموش‌شان می‌کند. بهترین شیوهٔ خاموش کردن و

عقب نگه‌داشتن جوامع جنوبی سانسور است که خود جنوبیان با اشتیاق و رغبت کامل انجام آن را به عهده‌می‌گیرند. جنوبی‌ها خود با آن چنان قیافهٔ حق به جانب جلو ورود و جریان اطلاعات را می‌گیرند تو گویی با هر نوع عقل سلیم بیگانه‌اند و هر نوع خرد را دشمن خود می‌پندارند.

اکنون که ظاهرا جنگ سرد به ضرر کمونیزم (و نه سوسیالیزم به معنای عدالت خواهی اجتماعی) و به سود غرب (به معنای شمال بهره‌وری و مصرف) تمام شده است و هر دو اردوگاه شمال یکی شده‌اند، همان گونه که پیش بینی می‌شد سوآل مشروع این است که پس این همه اسلحه برای چیست؟

باش تا صبح دولت جنوبت بدمد و برق تیغ خدایان خواب از چشمانت بپراند تا جواب سوآلت را باگوشت واستخوانت 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 پذیر تر از آن است که بتواند چنین دعوایی را تحمل کند (ریز محاسبات بماند برای موقعی که جا به اندازهٔ کافی بود) فعلا همین قدر بگویم که در قضیهٔ ایدز درس بزرگی گرفتیم. سیاره مرز ندارد. در این ماجرا حتا سرزمین‌های به شدت با تقوای مذهبی مانند عربستان نیز مصون نمانده‌اند.

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 می‌خوانیم به ۲۰ هزار سال نمی‌رسد. ده بیست سی هزار سال در مقایسه با زمان‌های نجومی در حکم صفر است. انسان جوان است و در تقویم نجومی ثانیه‌ای بیش عمر ندارد.

به ناگزیر ما باید به صدها هزار سال بیندیشیم. رهرویی که گوشه چشمی به افق نداشته باشد و فقط نوک دماغش (تو بگو جلو پایش) را ببیند قیقاج می‌رود.

مقدار اطلاعات در جامعهٔ بشری بسیار کم است و تمدنی که بخواهد در این کهکشان باقی بماند باید مسلط به مقدار به مراتب بیش تری اطلاعات باشد و انرژی به مراتب بیش تری برای ارتباطات داشته باشد.

این میان، شمال شیطنت می‌کند و این شیطنت به دست متفکرانش فرموله می‌شود. شمال این گونه 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 هسته ای زیر ابر دودهای آتش چاه‌های نفت کویت باید به جنوبی بیش از آن بگوید که هم اکنون می‌گوید. اگر به تو بگویم که مسیر کنونی علم و تکنولوژی مسیر قتل عام است، آیا به این اندیشه نمی افتی که حملهٔ شمال به جنوب اجتناب ناپذیر است؟ البته این نیز چارهٔ کار شمال نیست و سیارهٔ ناپایدار آسیب پذیر زیر چنین باری دوام نمی‌آورد و شمالی این را به خوبی می داند. پس؟

آری. درست است. شمالی با بهره‌وری از کل منابع سیاره به فکر ترک سیاره افتاده است. شمالی خود را برای رهاکردن سیارهٔ دود زده و فرار از آن آماده می‌کند. عملا این کار از هم‌اکنون به‌صورت بسیار جدی در زمینه‌های مختلف مطرح است. حجم کار آن‌چنان عظیم است که با وجود مخفی‌کاری که لازمهٔ چنین پروژه‌های فوق محرمانه است باز هم اخبار زیادی به بیرون درزکرده حتا کار به رسانه‌ها هم کشیده است.

اگر جا می‌داشت برایت از شهرک‌سازی‌های فضایی، از ایجاد اکسیژن در فضا، از برنامه‌های پایگاه‌سازی فضایی و از برنامه‌هایی که به چشم خود در مراکز تحقیقات غرب و رسانه‌های غربی دیده‌ام می‌گفتم.
این وسط جنوبیان فرصت چندانی ندارند. بعضی از متفکران غربی (از جمله پروفسور جان تایلور دانشگاه لندن) حتا فاصلهٔ زمانی ۵۰ سال را خوش‌بینانه می‌دانند. این متفکران برای جلوگیری از فاجعهٔ محشر، حکومت جهانی و واحد پول جهانی را بر مبنای بهای نان جهانی پیش‌نهاد می‌کنند. اما به راستی اندکی صبر کن، هنگامی که جهان‌بینی مرا می‌خواستی منظورت مشکلات شمال و جنوب نبود. بود؟

ششم

پس شاید منظورت از طرح سوآل، مسائل کوتاه مدت‌سیاسی بوده؟
ببین! بی‌هوده سعی نکن مرا به حل مسائلی که به شاخ‌گاو مربوط می‌شود دعوت کنی.
در هر حال به تو بگویم که در فرهنگ انقلاب کبیر فرانسه اصطلاح‌سیاسی معروف به «ترمیدور» وجود دارد و آن برزخ بینابینی است. فاصلهٔ سال‌های مرگ روبسپیر تا روی کار آمدن دیکتاتوری را ترمیدور می‌گویند.
اگرچه مشابهات بسیاری بین انقلاب اسلامی ایران و انقلاب کبیر فرانسه وجود دارد اما هیچ دلیل نمی‌شود که این شباهت تا آن‌جا ادامه پیدا کند که تو خیال کنی در ترمیدور ایران به سر می‌بریم!
مسألهٔ اصلی مردم ما این است که به مراتب بیش از حد تحمل‌شان از دردهای سه الف نصیب‌شان شده است. تو فقط به‌سر و صدای وقت و بی وقت و آلودگی‌سر و صدا (Noise Pollution) جامعه دقت کن تا مسأله را دریابی.

اگرچه ما در این جامعه برای حل این مسائل که سر همهٔ آنان از دیاد جمعیت است هیچ راه‌حل علمی نداریم اما یک پتانسیل عظیم در جامعهٔ 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 مسألهٔ ازدیاد جمعیت و آلودگی محیط زیست بپردازد همین نیرو باشد.

این یک مسألهٔ تبلیغی است که باید تا اعماق روستا رسوخ کند. آیا تو فکر نمی‌کنی «مسجد» با آن شبکهٔ عظیم و بابهره‌وری از نیروی لایزال همین مردم می‌تواند گام موثری در حل مسأله‌برد ارد؟ 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 جنوب‌شرقی دقت کن. آن‌چه شوروی و کلیهٔ نظام‌های کمونیستی را با آن ارتش و آن پلیس و آن حجم اسلحه و . . . از پا در آورد معضل اقتصادی نبود، رنگ چرک مردهٔ آبی‌نفتی 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

می‌اندازد و همه سردرگم می‌شوند. کم کردن فشار از جوانان و رسانیدن فرهنگ به آنان از طریق برداشتن انواع سانسور، خنده و رنگ را به اجتماع باز می‌گرداند و این اقتصاد را شکوفا می‌کند.

چه گفتی؟ فکر می‌کنی معلول را به جای علت گرفته‌ام؟ نه، شکافتن دلایل رو ان‌شناختی توده‌ها سخن مرا تایید می‌کند.

برای جنوب هیچ راهی جز بازکردن تمامی درها و پنجره‌های اطلاعاتی باقی نمانده است. جنوب باید به سرعت خود را بسازد و به شمال تبدیل شود و این جز با اطلاعات میسر نیست.

انواع پیش‌نهادهای منطقه‌ای که بر مبنای تقوای فردی و امساک فردی استوار است پیش‌نهادهای فرعی است و راه به قلب مسأله نمی‌برد. کنار گذاشتن مرزها و ایزم‌های اطلاعاتی ناگزیر است و جنوب باید به‌سرعت خود را به فرهنگ جهانی مسلط کند. در یک کلام جنوب باید به شمال تبدیل شود.

می‌بینی که جنوبی برای فرار از مرگ محتوم کوتاه مدت، ناگزیر از زدن نقب در کوه ناممکن‌هاست 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 می‌شکنند اما، فرهادهای کوه کن برای گشودن همین معبر است که قلم می‌زنند. امابگذار ببینم. هنگامی که از من جهان‌بینی‌خواستی دستورالعمل مهندسی تونل و راه‌سازی که‌نخواسته بودی.

هفتم

به راستی در این دوران تطورهای سریع و خطرناک، جهان‌بینی متفکران علمی جهان چه گونه‌می تواند باشد؟ اکنون که زمین نه تنها جهان نیست نه

تنها دنیا نیست که فقط سیارهٔ کوچکی است جهان را چه گونه باید دید؟ اکنون که چپِ ورشکستهٔ به‌تقصیر از هر دو سو فرو ریخته و به دنبال آن اندیشهٔ جهان‌های اول و دوم و سوم رنگ باخته، اکنون که اندیشهٔ جهان شمال و جنوب به‌سرعت با اندیشهٔ دهکدهٔ جهانی و سپس زیست‌کره جارو شده جهان را چه گونه‌می توان 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 زیست‌کرهٔ نا استوار می‌زید و باید بسیار مراقب بقای خود باشد. پر سلولی عظیم‌الشان عظیم‌الجثه‌ای که به هیچ سلولی اجازه نخواهد داد آن‌گونه 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 شیوهٔ 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 بالاخره‌نتوانستم‌جواب سوآلت را بدهم. سوآلت اما، مرا به سوآل متقابل رسانید. چرا به جای آن که از خودت‌بپرسی مرا برای این سوآل انتخاب کرده‌ای؟

بالاخره که چه؟

مورخ آینده‌های دور در موردسرگذشت (و نه‌سرنوشت)زندگی ومرگ ما یکی از حالات‌زیر راگزارش خواهد کرد:

۱ ـ این‌موجودات‌نادان و زمخت که‌نتوانستند دست‌ازاعتقادات گوناگون بی‌هودهٔ مذهبی‌سیاسی اجتماعی اقتصادی . . . خود

بردارند به‌دست نظامی‌یان‌شان خودکشی دست‌جمعی کرده‌اند. اینان برای این‌کار به‌اندازهٔ از بین بردن چند هزار کرهٔ زمین انرژی ذخیره کرده بودند. متاسفانه‌نمی‌توان از آنان پرسید احساس‌شان از این‌که فقط موفق به یک‌بار خودکشی گردیده‌اند چیست؟

۲ ـ *اینان که جماعتی فرزانه نیز بین‌شان دیده می‌شد فهمیده بودند هنگام فرار است اما به‌خاطر اختلافات بی‌هودهٔ سیاسی اجتماعی اقتصادی . . . نتوانستند از کلیهٔ نیروهای متفکر جامعهٔ خود استفاده کنند در نتیجه نتوانستند به‌موقع از دست خورشید خود فرار کنند. خورشید منبسط شد و پس از آن‌که همه را در آتش خود سوخت زمین‌شان را نیز بلعید.*

۳ ـ 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 جدیدند اشتند در انقباض خورشید در حالی که دست در گردن یکدیگر انداخته وآخرین غروب غم‌ناک خورشید رامی‌نگریستند باسری سنگین و چشمی مرطوب آخرین شامگاه خود راوداع گفتند.

۴ ـ *اینان در اثر اشتباه محاسبات از بین رفتند زیرا اگرچه توانستند کلیهٔ نیروهای انسانی خود را در خدمت ساختن سفینهٔ فضایی‌شان بگیرند و این سفینه با تغذیه از انرژی‌های شناور در فضازمان از هر نظر خودکفا بود ولی بر اثر یک خطای کوچک پا درگرداب سلطان آسمان‌ها، حفرهٔ سیاه بزرگ گذاشته به وسیلهٔ او شکار گردید.*

۵ ـ اینان توانستند با کمک نبوغ خود، تا رسیدن به مرز «نیمه ابدیت» یا اتمام نیمهٔ اول سیکل انفجار بزرگ، خود را زنده نگاه‌دارند. در این جا باید به‌همکاری آنان آفرین گفت. آنان توانستند مانند بسیاری از تمدن‌های فضایی، خود را تا «نیمهٔ آخر» نگاه‌دارند ولی باید دید راز شکست ومرگ‌شان در پایان نیمهٔ اول انفجار بزرگ چه بوده است.

۶ ـ آنان نه تنها کلیهٔ مخاطرات نیمهٔ اول انفجار بزرگ را پشت سر گذاشتند بل‌که توانستند خود را تبدیل به انرژی و جزئی از فضازمان‌کرده به‌عنوان تنها عضو این نیمه جهان‌که به نیمهٔ دیگر منتقل می‌گردد از دریچه‌های فوق فضا (super space) *عبور کرده خود را به مرحلهٔ انقباضی جهان برسانند. آنان با «انتقال» یا ترانسفورماسیون دوباره، به‌صورت ذی‌شعور انقباضی درآمدند. موجوداتی‌که دارای چنین سرگذشت زیبایی هستند این فرزندان خلف طبیعت‌که در این نیمه جهان مرگ را مقهور کرده‌اند نشان دادند‌که تمامی محاسبات بر مبنای وجود مرزهای قطعی اشتباه بوده است. به این ترتیب آنان می‌توانند تا هر زمانی در آیندهٔ دور نیز به زندگی ادامه دهند.*

این با خود ماست که مورخ آینده در شرح‌سرگذشت ما چه بنویسد. و این بستگی به اعتقادی دارد که ما به‌خود و به‌زیست خود داریم.

هیچ دلیلی در دست نیست‌که ما باید به‌یکی از آن صور غیرمنصفانه بمیریم. هیچ دلیلی وجود ندارد‌که روزگاری نتوانیم با استفاده از «خمیرمایهٔ اصلی هستی»‌که به فراوانی در اختیار ما قرار دارد، یعنی با استفاده ازکوانتوم‌های «فضازمان»، جهان خود را از نو بسازیم. جهانی

که در آن صفر مطلق، یا سرعت نور مرز نباشد.

جهانی که در آن، این خود ماخواهیم بود که تصمیم‌خواهیم گرفت. شاید تازه در آن‌موقع صحبت از اکتشافات دیگر و جهان‌های دیگر پیش آید. جهانی که ما در آن موجود ضعیف سه بعدی نبوده بل‌که ابعاد خود را بسیارگسترش داده‌ایم.

البته به‌هیچ‌وجه ادعا نمی‌شود که این حرف‌ها دارای جنبهٔ عملی ساده یا نزدیک است اما پیش‌نهاد القایی این است که ساختن «ساختمان جهانی دانش» با سرعت هر چه بیش‌تر تنها راه‌حل موجود ماست. اگر ما می‌خواهیم به شیوه‌ای حقیر، حداقل مغلوب خورشید متوسط خود نگردیم باید بدانیم چه‌گونه باید از آن پرهیز کنیم. شاید نیز، جمع‌بندی اطلاعات گردآمده در قرن بیستم به همین منظور است؟

بررسی مجموعهٔ اخبار مجله‌ها و غور در کتاب‌های علمی معتبر نشان می‌دهد جهان‌دانش چه‌قرن پرجوش وخروشی را پشت‌سرگذاشته است. حرکت در شبکهٔ‌کامپیوتری عظیم اینترنت نشان می‌دهد در قرن بیستم انبوه وقایع علمی آن‌قدر متراکم است که هیچ نوع دسته‌بندی دقیق جز در حجم‌های بسیاربزرگ، امکان‌پذیر نیست و ارائهٔ‌فهرست‌عنوان‌ها به تنهائی به فضائی عظیم نیاز دارد. گردآوری سرفصل پژوهش‌های مراکز مختلف‌تحقیقاتی جهان وبررسی صورت اسامی علوم در سال‌های پایانی این قرن نشان می‌دهد که‌دانش‌ها بسیار ریز شده‌اند به طوری که حتا سرفصل‌ها به کارهای نازک تخصصی اشاره می‌کنند. قرن بیستم قرن انفجار است. انفجاری که باعث‌ریزنگری و نوآوری شده است.

در این قرن در زمینهٔ علوم پزشکی، تحقیقات بافت جنین باعث

امیدواری بیماران زیادی در سراسر دنیا گردید. پیدایش علومی 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 معجزهٔ عظیم فنون پزشکی صورت گرفت: پیوند سر یک موجود زنده به‌بدن موجود دیگر. این عمل هنوز آزمایشگاهی است اما احتمالا در آیندهٔ نزدیک از آزمایشگاه خارج خواهد شد. در بین اعمال جراحیِ پیوندِ اعضاء، پیوند سر، به‌خاطر وجود نخاع با آن شبکهٔ عظیم و ظریف تارهای عصبی، یک عمل فوق بشری به‌نظر می‌رسید. این آزمایش فعلا روی میمون‌ها انجام شده است. انجام این عمل در تمامی زمینه‌ها چشم‌انداز گسترده‌ای به‌روی انسان می‌گشاید. بدون تردید بررسی تاثیرات فلسفی و مذهبی این عمل محتاج سال‌ها غور فلاسفه و اهل الاهیات است. در هر حال بشر مرزشکن این مرز را نیز شکسته است.

در زمینهٔ صنایع، پیش‌رفت‌ها حیرت‌آور بود. ایجاد مواد جدید با کمک فوق‌هادی‌ها، چشم‌انداز وسیعی را به‌روی تکنولوژی فرا نوین 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 زمینهٔ تکنولوژی فضانوردی، انسان قادر به اقامت طولانی در فضا شد و فضانوردان دست‌آوردهای نوینی به‌ارمغان آوردند.

در این قرن، تکامل دانش‌اندازه گیری‌تاثیرات معجز آسا بر اندیشگی انسان داشت به طوری که‌می توان گفت کاخ اندیشگی نوین بر پایهٔ اندازه گیری‌هااستوار است.

در زمینهٔ علوم نظری گامی بدیع به‌سوی «نظریهٔ جامع» برداشته شد. این نظریه می‌تواند تمامی جهان فیزیک را - مستقل از نوع مساله - توضیح دهد. خواه موضوع مربوط به‌حرکت دود سیگار باشد، خواه دور شدن کهکشان‌ها از یکدیگر. چشم‌انداز نهایی فیزیک نظری یا جام طلایی شوالیه‌های میزگرد فیزیک، «نظریهٔ نهایی همه چیز» است.

این نظریه که‌سی سال تمام ذهن اینشتین را به‌خود مشغول کرده بوددارای سوابق طولانی است. در سال ۱۹۱۹ تئودور کالوزا از دانشگاه کونیگسبرگ درپروس‌شرقی، تصمیم به‌حل معادلات نسبیت عام در فضای پنج بعدی گرفت. او در نهایت به‌حل عادی معادلات اینشتین به‌علاوهٔ حل معادلات‌الکترومغناتیس ماکسول رسید. به‌نظر می‌رسد معادلات ماکسول، به‌نوعی نتیجهٔ فضای‌نامرئی پنج بعدی است. معلوم نیست چراکالوزا تصمیم به‌چنین تحقیقی گرفته است اما بدون تردید لحظهٔ کشف او یکی ازبزرگ ترین لحظات‌دانش قرن بیستم است. چند سال بعد در ۱۹۲۶اسکار کلین از دانشگاه کپنهاگ نشان داد که بُعد پنجم در عین نامرئی بودن‌می تواندواقعی باشد. سال‌ها بعددانش‌مندان مختلف، از جمله‌پروفسور جان‌ویلر از دانشگاه پرینستون،نظریات فوق جاذبه و فوق فضا را بناکردند.

تاقبل از ۱۹۸۴ دو نظریهٔ کاملاکاراً (اما ناهم‌آهنگ) در جهان فیزیک وجود داشت. نظریهٔ جاذبهٔ سرسره‌ای که برمبنای نسبیت عام اینشتین قرار دارد و نیروی جاذبه را توضیح می‌داد و نظریهٔ معروف به «مدل

استاندارد» که تئوری کوانتوم را برای توضیح نیروهای بنیادی هسته‌ای قوی، الکترومغناتیس و هسته‌ای ضعیف (رادیواکتیو) ارائه می‌کرد. مشکل از این‌جا شروع می‌شد که وقتی می‌خواستیم دو نظریهٔ فوق را ترکیب کنیم و تمامی نیروهای طبیعت را توضیح دهیم ناکام می‌ماندیم.

این ناکامی کام بسیاری از فیزیک‌دانان جهان از جمله اینشتین بزرگ را تلخ کرده. این مشکلات در بعضی زمینه‌ها سوآلات ناراحت کننده‌ای را ایجاب می‌کرد که به گونهٔ فیزیک‌دانان سرخی می‌آورد و عرق شرم و ناتوانی برجبین‌شان می‌نشاند. 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 به‌خوبی و با پایه‌های مادی عمل کنند. اما چه‌می‌شود اگر مجموعهٔ احتمالاتِ رخ دادن یک حادثهٔ خاص بیش‌تر از صفر باشد اما به‌عدد ۱ نرسد؟ یعنی اگر مجموعهٔ احتمالاتِ رخ دادن حادثهٔ مشخصی ۰/۵ باشد چه باید گفت؟ در این صورت احتمالا باید گفت اگر در محاسبات خود به اشتباه نرفته‌باشیم و اگر ریاضیات‌مان صحیح باشد در آن صورت کل فیزیک‌مان غلط است! این همان اندیشه‌ای است که به ذهن فلاسفهٔ پیش از منطق فازی خطور کرده بود. امروزه منطق ظریف و توانمند فازی قادر به ادارهٔ پدیده‌هائی با هر احتمال وقوع از جمله ۰/۳ یا ۰/۷ شده است.

از طرف دیگر، پس از آن‌که ۴ نیروی بنیادی طبیعت به ۳ نیرو تقلیل پیدا کرد، دانش‌مندان به اصل وحدت نیروها اندیشیدند. از آن‌جا که هر نیرو را می‌توان به‌یک ذرهٔ بنیادی مربوط دانست (جاذبه را به

گراویتون، به‌عنوان مثال) دانش‌مندان فیزیک هسته‌ای درانتظار دست‌یابی به‌یک ذرهٔ نهایی بودند که به‌عنوان آجرهای مادی ساختمان جهان‌عمل کند. سوآل اساسی فلاسفهٔ علمی این بود که چرا دو نوع آجر کوارک و لپتون در ساختمان جهان به‌کار رفته است؟ تمامی ساختار فیزیك معاصر به وجود یک و فقط یک ذرهٔ بنیادی دلالت می‌کرد و تمامی دانش بشری منتظر فرا رسیدن لحظهٔ کشف آجر نهایی ساختمان جهان بود اما در حالی که همه منتظر خبر کشف ذرهٔ بنیادی بودند، خبری مثل برق در جهان پیچید. خبر این بود که ذرهٔ سومی به خانوادهٔ کوارک‌ها و لپتون‌ها پیوسته است. به‌نظر می‌رسد توسن بادپای جهان به‌تلاش‌های بشر وقعی نمی‌گذارد و عملا در راه وحدت به‌کثرت افتاده است.

در این قرن یک انقلاب واقعی تمامی بدنهٔ فیزیک نظری را لرزاند. تئوری «فوق تارها» به‌وجود آمد. تمام هیجان به‌خاطر کارهای مایکل گرین از کالج کویین مری دانشگاه لندن و جان‌شوارتز از انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا بود. آنان با وضع نظریهٔ فوق تارها موفق شدند تا حدودی دو نظریهٔ نسبیت عام و مکانیک کوانتوم را به‌یکدیگر پیوند دهند. در فضای فوق تارها، هر ذره به مثابه یک نقطه در نظر گرفته می‌شود که در فضا دارای هیچ بعدی نیست. به‌مجرد این که یکی از این ذرات بدون بعد، شروع به‌حرکت کند خطی یک بعدی درست خواهد کرد. خط یک بعدی سطح دو بعدی را خواهد ساخت و آن حجم سه بعدی را می‌سازد. آری فیزیک‌هندسهٔ فرانوین اقلیدسی به‌وجود آمده بود.

گرفتاری اصلی هندسهٔ اقلیدس، مطلق فرض کردن فضا و دربرنگرفتن مفهوم زمان است و این سرچشمهٔ اصلی تمام تناقضات اقلیدسی

است. در سال ۱۹۸۴ زمان وارد هندسهٔ اقلیدس شد. اما قضیه از نظر ریاضی اشکال دیگری پیدا کرد. معادلات گرین و شوارتز نشان داد برای کارکردن این نظریه و هم‌آهنگ شدن نسبیت و مکانیک کوانتوم، باید ذرات بنیادی در فوق‌زمان‌مکان ۱۰ بعدی حرکت کنند. آری، برای رسیدن به‌اصل وحدت نیرو لااقل به‌فضایی ۱۰ بعدی نیاز است.

تا سال ۱۹۸۸ نظریهٔ «فوق تارها» بهترین امیدها را برای توضیح تمامی جهان فیزیک تقدیم می‌کرد تا این که در پایان دههٔ هشتاد نظریهٔ «فوق حباب‌ها» Super Membrane به‌وسیلهٔ پروفسور مایکل دوف استاد فیزیک نظری امپریال کالج دانشگاه لندن به‌میدان آمد. او نه تنها هر دو نظریهٔ نسبیت وکوانتوم را تا حدود زیادی هم‌آهنگ کرد بل‌که 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 درنظر گرفت. در این نظریه، هر ذره در واقع نه تنها یک نقطه نیست بل یک حباب است. در نظریهٔ ۱۱ بعدی فوق‌حباب‌ها، ما در جهانی زندگی می‌کنیم که دارای چهار بعد مرئی و هفت بعد درهم‌فشردهٔ نامرئی است.

البته سوآلات آزاردهنده هنوز دست از سر فلاسفه‌برنداشته است: چرا باید طبیعت به کثرت ۱۱ بعدی افتاده باشد؟ چنین کثرت غیر منصفانهٔ غیر قابل انتظار، آن هم در راه رسیدن به‌وحدت نیرو؟! این واقعه‌ای است که

تاثیر عمیقی بر اندیشگی انسان و جهان‌بینی او خواهدگذاشت به‌طوری که از هم‌اکنون تعدادی از دانش‌مندان آماده شده‌اند که اندیشهٔ «وحدت نیرو» را دربست کنار بگذارند.

در اواخر قرن، خود این بدعت‌ها از هر نوع که باشند، مورد توجه خاص قرار گرفتند. پروفسور پیتر استاروک، استاد علوم فضایی دانشگاه استانفورد، مجمع جدیدی را برای بررسی نوآوری‌های علمی پایه‌ریزی کرد. این نوآوری‌ها طیف وسیعی را تشکیل می‌دهند، از تله‌پاتی و هیپنوتیزم گرفته تا پزشکی ناشناس ماندهٔ 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 عرصهٔ 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 به‌وجودآورندهٔ هندسهٔ تحلیلی با تردید بی‌همتایش لرزه بر اندام «یقین» انداخت. اما خود او نیز نمی‌توانست بدون یقین زندگی کند. به‌روایتی جهان دانش‌های نوین با جستجوی عاشقانه اما دلهره‌آور دکارت شروع شده است. او که می‌خواست ساختمان فلسفی‌اش را روی پایه‌های مستحکمی بنا کند هرچه به‌اطراف خود نگاه کرد پایهٔ محکمی ندید. لاجرم به‌گذشته‌ها بازگشت. اما هرچه عقب‌تر رفت کم‌تر به‌مواد و سنگرهای قابل اطمینان برخورد. هنگامی که دکارت برای یافتن هر پایگاه مطلق

برای شروع، ناامید شد، اندیشهٔ 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 به‌واقع صفرکیلومتر 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. دنیائی که بر پایهٔ وجود بشر و اندیشهٔ او بنا شده است.

چنین یقینی اما در واقع مهم‌ترین ناگزیری بشری است و پاولوف آن‌را به‌خوبی در کارهایش نشان داده است. او می‌گوید سه چیز بدترین است: انتظار، تردید و بی‌خوابی. اهل یقین لااقل تردید و بی‌خوابی را ندارند. اما از آن‌جا که «تردید» از ضروریات پیش‌رفت بشری است، حقانیت وجودی تناقض‌بار خود را دائما و در همه‌جا می‌نمایاند. در ادبیات به‌عنوان مثال می‌بینیم که هملت تردید کرد و آن فاجعهٔ عظیم به‌راه افتاد.

امروزه حتا در دقیق‌ترین بخش‌های علوم مثل ریاضیات و فیزیک نیز دیگر نمی‌توان یقین داشت. در ریاضیات، شیطنت‌بارترین قضیهٔ همهٔ 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 برباد

سپرد.
امواج تعمیم‌های به‌جا و نابه‌جای این اصول و اکتشافات، به‌تمامی بخش‌های اندیشگی انسان کشیده شد و ساختمانِ سنگیِ عظیم «اصل علیت» را که‌محکم‌ترین سنگر یقینیان بود چنان درهم شکست که هرُسَت 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 پروفسور استاروک اخیرا تبر را برداشته و به‌جان بقایای «یقین» افتاده است.
از خبرهای خوش قرن یکی هم این است که‌بررسی‌های سلولی، ملکولی و اتمی نشان می‌دهد شماهمواره در جهان بوده‌اید و اصطلاحا «قدیم» هستید. اصل انتروپیک در این موارد حرف‌هایی زده است که‌نمی‌توان بدون احساس غرور خواند: جهان به‌خاطر قدوم مبارک شما به‌وجود آمده است. استفاده از نتایج این اصل به مامی‌گوید که «سنگ» نیز «زنده» است ونیروئی که باعث‌تطور آن تارسیدن به نهایت «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 به عهده

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 همهٔ 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» را نمی‌دانند می‌توان پیش‌بینی کرد، مخترع فیوژن، هرکه باشد ثروت‌مندترین انسان سیاره خواهد شد.

از خوبی‌های شصت سال تلاش پی‌گیر شعر نو یکی 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 ـ ماه‌واره‌ای می‌توانیم با مفاهیم دیگری از شب آشنا شویم.

تصاویر ماه‌واره‌ایِ 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 باز تاب تاثیرات زیست انسان روی زمین است. اما این نورها ماهیتا با یک دیگر فرق دارند.

الف) در نیم‌کرهٔ شمالی و بخش‌های پیش‌رفته، سرچشمهٔ اصلی نورها،

مناطق مسکونی و شهرهای بزرگ است.
ب) در آمریکای جنوبی این نورها از سوزاندن مواد زاید زمین‌های کشاورزی و احیانا از سوزاندن باقیماندهٔ جنگل‌ها به وجود می‌آید.
ج) در آفریقا سوختن علف‌زارها باعث پیدایش نور می‌شود.
د) در سیبری و خلیج‌فارس و سایر مناطق نفت‌خیز سوختن گاز طبیعی باعث نورفشانی می‌گردد.
ه) دریای ژاپن به‌وسیلهٔ چراغ‌هایی که کشتی‌های ماهی‌گیری برای فریفتن ماهی‌ها روشن می‌کنند نورانی می‌شود.
و) نورهای شهری، مسیر خط راه‌آهن‌سر تاسری سیبری را روشن می‌کند.
ز) و بالاخره نورهایی که در مسیر رودخانهٔ نیل با سیاهی صحرا در تضاد کامل قرار گرفته به فعالیت‌های دو سوی رودخانه دلالت می‌کند.
اگرچه این نورها متغیر و تقریبی است و به‌عنوان مثال نورهای حاصل از سوختن و آتش در فصل‌های مختلف تغییر می‌کند اما به هرحال به طرز مؤثری فعالیت‌های انسان را روی کرهٔ زمین به نمایش در می‌آورد. در این تصویرها بخش‌های خفتهٔ 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 (اَبَر رسانا) وارد مرحلهٔ عملی و جدیدی شد وجوایز نوبل به این رشته نیز تعلق گرفت. در این قرن در تمام زمینه‌ها،کامپیوتر و گرافیک‌کامپیوتری به‌عنوان 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، اَبَرنواختر ۱۹۸۷ یکی از مهم‌ترین

اکتشافات نجومی است. این اَبَرنواختر در ابر ماژلان بزرگ که کهکشان کوچکی است و در نیم‌کرهٔ جنوبی قابل رویت است رخ داده. نور این اَبَرنواختر درحدود دویست و پنجاه میلیون برابر نور خورشید ماست. اما بد نیست قبل از ادامه ببینیم موضوع از چه قرار است.

یکی از شیوه‌های مرگ یاخودکشی ستارگان معروف است. بعضی ستارگان خودکشی کننده درانفجار مرگ، چنان بر آسمان نور می‌پاشند که مایهٔ حیرت ناظران و مطالعه کنندگان می‌شود. اثرات این بلَنو اختر اولین بار در بیست و سوم فوریهٔ ۱۹۸۷ پس از طی ۱۷۰ هزار سال نوری یا دو میلیارد میلیارد کیلومتر به‌زمین رسید. این حرف بدان معناست که عملا انفجار واقعی، مربوط به این قرن و آن قرن نیست و یک صد و هفتاد هزارسال پیش از میلاد رخ داده است. بزرگی و نزدیکی، این بلَنو اختر را در نوع خود بسیار جالب کرده تقریبا تمام مراکز نجومی جهان، مطالعهٔ آن را در برنامهٔ کار خود قرار داده اند.

افتخار کشف این اَبَرنواختر متعلق به‌منجم بیست و نه سالهٔ کانادایی یان‌شلتون از دانشگاه تورنتو است که در رصدخانهٔ لاس‌کامپاناس درارتفاعات شمال شیلی مشغول مطالعهٔ آسمان بود. او از یک تلسکوپ ده اینچی ساخت هفتاد سال پیش استفاده می‌کرد. شنیدن مراحل این کشف از زبان خود یان‌شلتون بسیار شیرین است:

نیمه شب ۲۳ فوریهٔ ۱۹۸۷ یادقیق تر بگویم ساعت ۲ و ۴۰ دقیقهٔ صبح ۲۴ فوریه بود. من در نهایت خستگی به‌خود گفتم دیگر کافی است و آمادهٔ رفتن به‌رختخواب شدم، اما دلم طاقت نیاورد و تصمیم گرفتم آخرین عکس‌هایی را هم که درآخرین لحظه گرفته بودم ظاهر کنم. روی نگاتیو چیز غریب وحیرت‌آوری به‌چشم می‌خورد. با احتمال زیاد یک

پارازیت عکاسی یا یک لکه بود. اما چه گونه؟ از رصدخانه بیرون دویدم و به‌آسمان، به ابر ماژلان نگاه کردم. نه، خطای عکاسی نبود. او آن‌جا بود. بلَنو اختر آن‌جا بود.

با آن‌که تاکنون صدها اَبَرنواختر به‌وسیلهٔ تلسکوپ‌های بسیار قوی مشاهده شده اما پس از سال‌ها این اولین اَبَرنواختری است که با چشم غیرمسلح رویت شده. این بزرگ‌ترین و پرنورترین اَبَرنواختری است که از سال ۱۶۰۴ رصد شده است. از همه مهم‌تر، فاصلهٔ آن با زمین فقط صد و هفتاد هزار سال نوری است.

خبر کشف شلتون مثل برق به‌وسیلهٔ اتحادیهٔ‌بین المللی نجوم به‌دو ایر علمی مخابره گردید و چنان هیجانی در سراسر جهان به‌ویژه درمراکز نجومی به‌وجود آورد که بی‌سابقه است.

جان باهکال اخترفیزیک‌دان انستیتوی تحقیقات پیش‌رفتهٔ دانشگاه پرینستون باخوش‌حالی گفت: «این خیلی هیجان‌انگیز است، اصلا نمی‌توان خوابید». استان ووزلی منجم کمپ سانتاکروز دانشگاه کالیفرنیا باشادی فریاد کشید: «این یک آتش‌بازی است، عید شده است، ما ۳۸۳ سال برای این روز انتظار کشیده بودیم».

فرزانگان زمینی در تلاش برای شناختن زندگی کنونی، حفظ این دست‌آوردهای عظیم علمی و مبارزه بامرگ حتا ازموجودات ذی‌شعور فضاهای دور نیز یاری طلبیده سعی‌کرده اند از کمک این ناظران که مسلما طولانی‌تر از ما در این جهان بوده بسی‌پیش‌رفته‌تر از ما هستند در جهت نجات بشریت استفاده برند.

روزی موجود ذی‌شعور فضاهای 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 وسیلهٔ یکی از منجمان cyberspace *ضبط شده است.*

محرمانه

از : سفینهٔ کاشف ذی‌شعوران

به : ایستگاه مادر

در بارهٔ : امکان عضویت سیارهٔ زمین در باشگاه تمدن‌های فضایی

زمین از دور معمولی و ساکت به‌نظر می‌رسد و به‌خوبی 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 به‌یک سفینهٔ فضایی بدون سرنشین زمینی برخوردیم که از سایر سیارات منظومهٔ شمسی عکس‌برداری می‌کند. این ما را با امید و شور و شوق بسیار از وجود زیست با شعور روی زمین مطلع کرد. شادمانیم که این آشنایی به‌وسیلهٔ علائم نبوغ موجود ذی‌شعور کرهٔ زمین انجام گرفته. بی‌تردید زیستی صمیمانه همراه با کار دست‌جمعی و صادقانه روی این کره برقرار است. نزدیک‌تر می‌شویم.

از فاصله‌ای نزدیک‌تر سیاره‌ای آبی رنگ می‌بینیم. قطبین آن‌را 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 یک‌دیگرند. با محاسبه‌ای ساده زمان یکی بودن این خشکی‌ها مشخص می‌شود.

تعادل حرارتی این سیارهٔ 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. درطبیعت این سیاره

مقدار کمی از سایر گازها نیز یافت می‌شود. تعادل همهٔ مجموعه بسیار ظریف و تا حدودی ناپایدار است.

مطالعهٔ خاک زمین وجود آهن، آلومینیم و سایر فلزات و شبه‌فلزات را نشان می‌دهد. بعد از این کشفیات بی‌تابانه مشتاق دیدار زیستی هستیم که بر روی چنین سیارهٔ کوچک ولی زیبایی به وجود آمده است.

دیروز با شادی به زمین نزدیک‌تر شدیم و شروع به آشنایی با تمدن آن کردیم. بازگشائی (decode) امواج رادیوئی سیاره نشان داد که اینان نیز مانند سایر سیارات ابتدائی، دارای زیستی با زبان‌های مختلفند. در همان شمارش اولیه مشخص شد تعداد زبان‌های متداول حتا از ۱۰۰۰ نیز بیش‌تر است. در نتیجه باید در انتظار برخورد با موجودی بسیار ابتدائی باشیم. موجودی که به‌تازگی در جهان شعور متولد شده است.

نزدیک‌تر رفتیم و دیدیم که سه مسألهٔ ابتدایی و سادهٔ ازدیاد جمعیت و آلودگی محیط زیست و کم‌بود انرژی، که همهٔ 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 سیارهٔ زیبایی قرار دارد و به پیش‌رفت‌هایی مانند سیگنال رادیوتلسکوپ دست یافته قادر به حل این مسائل اولیه نیست. مسائلی که قطعا شیوهٔ حل‌شان در مغزهای فرستندگان آن سیگنال‌ها وجود دارد.

دیروز گیرنده‌های سفینه از وجود رادیواکتیویتهٔ زیادی که برای این سیارهٔ 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 رادیواکتیویتهٔ مصنوعی است.

آیا موجودی که هنوز در دنیای ذی‌شعوران پذیرفته نشده، موجودی که در زیست سادهٔ بدوی خود هنوز موفق به حل مسائل ابتدایی نشده تصمیم به خودکشی گرفته؟ این نومیدی برای چیست؟ جلوتر رفتیم.

هنگامهٔ بزرگی بر پا بود. جمعیت زیادی که لباس‌های تیره پوشیده بودند با موهای ژولیده و کثیف، با صورت‌های نشسته و . . . کلاه‌های عجیب‌وغریب، ناخن‌های چنگال مانند و دندان‌های تیز به حرکات ناهنجار غریبی مشغولند. دقیق‌تر شدیم آن‌چه را چشم‌مان دید باور نکردیم. آنان به خوردن یکدیگر مشغول بودند.

نزدیک‌تر رفتیم و دیدیم بیش‌تر آنان بر روی لباس‌های چرک‌شان نوارهای کوچکی با رنگ‌ها واشکال گوناگون دوخته با هرکس که رنگ نوارهایش با رنگ نوارهای خودشان فرق می‌کند در جنگ هستند. مطالعهٔ نزدیک‌تر ارتباط رنگ این نوارها را با طبقه بندی‌های مختلف جغرافیا و زبان و مذهب و نژاد و سیاست و. . . نشان داد. تعداد مذاهب زمینی به مراتب بیش از تعداد زبان‌های آنان است.

زمینیان قدرت حرکت چندانی ندارند. به دور آنان خط‌های گوناگونی کشیده شده است. مرز محدودکنندهٔ برخی از آنان پول است مرز برخی از آنان مذهب یا جنسیت یا سیاست که در هر حال پا از این مرزها فراتر نمی‌توانند بگذارند.

جلوتر رفتیم و از جزئیات ممالک و مالکیت‌هایی که معلوم نیست با چه مجوزی به‌وجود آمده‌اند و از جزئیات مذاهب بی‌شماری

که معلوم نیست در اثر کدام حادثه‌ای بـه ایـن صـورت خـاص جـلوه کرده‌اند و از جزئیات اختلافات اقتصادی سیاسی. . . آگاه شدیم.

با این‌که هنوز کاملا روی زمین ننشسته در ارتـفاع کـمی پـرواز 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 کـه برای نخستین بار چنین کرده قطعا بزرگ‌ترین دروغ این سیاره را گفته. ساکنان سیاره، محدود در محدوده‌هاشان اغلب به جنگ عادت کـرده خود را فقط تا آن‌جا که جنگی در جریان است می‌کشانند. اگـر آنـان گله‌گله می‌میرند چه باک؟ آنان پیش از مرگ، فرزندان‌شان را در بازی مرگ به جای خود گمارده‌اند.

ساکنان این‌جا هوا خاک آب و طبیعت این‌جا را مسموم کرده زیر تخدیر زهر، خود را در معرض مرگ و مرض قرار داده نقش مرگ را اجرا کرده به خوردن زنده و مردهٔ یکدیگر مشغولند.

تنها گوشهٔ روشن این سیاره بنای کوچک و ارزان قیمتی است که فرزانگان زمین در آن مشغول به‌کارند و به آن «ساختمان جهانی دانش» نام داده‌اند. در داخل این بنا، عدهٔ قلیلی از انسان‌ها با دلی نگران اما با متانت، کمر همت به حل این همه مشکلات داخلی بسته‌اند.

اینان تـنها پـاک‌جـامگان ایـن سـیاره هسـتند. بـخشی از ایـن پاک‌جامگان سـپید جـامه‌انـد. در دسـتان آنـان لوله‌هـای آزمـایش و میکروسکپ و تلسکوپ قابل مشاهده است. آن‌چه در این ساختمان و در بین این فرزانگان پاک جامه می‌گذرد هـمان است کـه ذی‌شـعوران فضاها از زیست چنین کره‌ای توقع دارند. این اما مشتی است که نمونه

خرواری نیست.

زمینیان برای نجات این سیاره به اطلاعات نیازی ندارند. اطلاعات ضروری نزد فرزانگان‌شان موجود است. آنان اما، به فرزانگان پاک جامهٔ 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 فرزانگی 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 به‌کلی 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 ارائهٔ 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 فرزانهٔ 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 شوندگان در روزگار قدرت، خفت دهنده شده ریشهٔ خفت را آب‌یاری می‌کنند. به‌عنوان یک شیوهٔ 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 فرزانهٔ کبیر آنان، سرسلسلهٔ فرزانگی و فرزانگان این سیاره که با متانت و آرامش «خود را بشناس» را ندا در داده، هنوز این‌جا شنیده می‌شود اما آنان هنوز با فرزانگان خود به همان شیوهٔ قدیم رفتار می‌کنند! چه‌گونه می‌توان جلو این غم‌نامه را گرفت؟

بسیاری از آنان رعشه‌وار 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 ازگاه، کفتاری حقیر با شکم سیر و پر از لاشهٔ 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، رعشه‌ای در قلب خود احساس کند، اما این رعشه کوچک‌تر از آن است

که قادر به پدید آوردن تحولی در زندگی پلید او باشد.

و تا چنین است، به‌عنوان جمع‌بندی کل ملاحظات خود روی این سیاره نتیجه می‌گیریم که اینان به شدت نیازمند درک اطلاعات اصلی بین کهکشانی هستند. از آن‌جا که اطلاعات همین‌جا موجود است به ایستگاه مادر توصیه می‌کنیم با ارسال سریع ابزارهای ضروری جذب و درک اطلاعات، به زمینیان کمک کند.

پایان گزارش

فکر می‌کردم اکنون که‌پرواز 2000 باید به زمین بنشیند کتاب راشادتر از این تمام می‌کنی؟

عشق شاید تنها مرهمی است که هم زخم‌ها را می‌پوشاند، هم شادی می‌آورد و تنها چیزی که من کم ندارم عشق توست.