

هرمن وایل و یگانگی معرفت

جان آرچیبالد ویلر ترجمه محمد رضا عسجدی

جان آرچیبالد ویلر در سال ۱۹۳۳ از دانشگاه جان هاپکینز (فقط با درجه دکترا) فارغ التحصیل شد. وی استاد بازنشسته (کرسی ژوزف هنری) فیزیک در دانشگاه پرینستون، استاد (کرسی اشپل اسمیت) فیزیک دانشگاه تگزاس، جانشین معاون انجمن فلسفه آمریکا و جانشین جامعه فیزیک آمریکا است. او برنده مدال ملی علم و برنده جوایز نیلز بوهر، آلبرت اینشتین، انریکو فرمی، فرانکلین، هرتز فلد، اورستد و اُنهایمر بوده و در بسیاری از زمینه های فیزیک تحقیق نموده و مؤلف ۳۲۴ مقاله تحقیقی و هشت جلد کتاب

است. وی از مشاهیر و صاحب نظران برجسته فیزیک جدید و فلسفه کوانتومی است و بسیاری از بزرگان معاصر پهنه علم و تحقیق از دانش آموختگان نظرات و تعالیم وی هستند. این نوشتار، متن سخنرانی وی در کنگره ای است که به مناسبت یکصدمین سال تولد هرمن وایل، در سوم جولای ۱۹۸۵ در دانشگاه کیپل (*Kiel*)، ترتیب داده شده بود. در ارتباط میان چهار معما و راز: چگونگی وجود، زمان، پیوستگی ریاضی و «آری یا خیر» ناپیوستگی در مکانیک کوانتوم، ممکن است کلید آگاهی و بینشی عمیق نهفته باشد. برای من و بسیاری از ما، هرمن وایل^۱

یک دوست، یک معلم و یک قهرمان بود. او اهل شمال آلمان بود و پس از آن که یک آمریکایی مشتاق شد، برای ریاضیدانان به صورت چهره‌ای نامدار و برای فیزیکدانان یک پیشرو در نظریه کوانتوم، نظریه نسبیت و کاشف نظریه پیمانه‌ای^۲ درآمد.

امروزه او نه تنها برای ما هنوز زنده است، بلکه در آینده نیز حیات او در کشفیات بزرگش، در مقالاتش، در کتابهایش و در تأثیرش بر انسانها، حاضر و برجا خواهد بود.

در میان مقالات و ایل سخنرانی وی در دوستمین سالگرد تأسیس دانشگاه کلمبیا، تحت عنوان «یگانگی معرفت» به یادماندنی است. یگانگی؟ جهانی که ما در آن هستیم در نظر او چه بود؟ این سخن شاعر، نه فقط برای او، بلکه برای همه پر معنا است:

افلاک بر سر تو می‌گردند

و عظمت ابدی خویش را نمایشگرند

و هنوز چشمان تو بر خاک است

جهان در نظر او، مگای افسرده و غمناک نیست، بلکه چشم اندازی است معجزه‌آسا که در وی احساس و تمنای عمیقی را برای تسخیر زیبایی، نظم و یگانگی آن برمی‌انگیزد. در جستجوی وی برای این یگانگی و

یکپارچگی، چه می‌توان آموخت؟ موضوعات برجسته‌ای که درباره معمای وجود، در میدان تفکر وی موج می‌زدند، هنوز مسائل مهم علم امروز ما را تشکیل می‌دهند. از میان آنها چهار موضوع اساسی و بویژه قابل توجه را مورد بحث قرار می‌دهیم:

۱. ساختمان و ساز و کار هستی چیست؟

۲. بنیانهای عمیق تر اصل کوانتوم چیست؟

۳. جایگاه مناسب عقیدتی در مورد

وجود «پیوستگی» اعداد طبیعی چیست؟

۴. چگونه می‌توان ماهیت زمان را، نه با

دقت بالا و مستقل از مفهوم بار در فیزیک،

بلکه به طور تخمینی و مشتق از یک مفهوم

عمیق تر فیزیکی مستقل از زمان، درک کرد؟

به طور خلاصه تر، چرا زمان؟ در مورد

پیوستگی، چه می‌توان گفت؟ چرا کوانتوم؟

هستی چیست؟ در موضوع بحث و ایل در این

زمینه، در سال ۱۹۵۴، خواهیم دید که

چگونه تصویر و تصور توحیدی وی ارتباط

این موضوعات را روشن می‌کند و خواهیم

دید که قلمرو جوهر وجود، نه تنها بسته

نیست، بلکه بس فراخ و باز است.

اجازه بدهید که قدری به عقب بازگردیم و

قبل از آن که چهار سؤال فوق را مطرح کنیم،

در چگونگی وقوع این چهار سؤال و به عبارتی، در پدیدآمده‌های علمی مرتبط با آنها، در زمان واپل و نیروهای محرك حاصل از عصر روشنفکری بحث کنیم. زیرا تمام متفکران، از گذشته تا آن زمان، وی را بر آن داشتند تا در مورد چنین موضوعاتی با یاری جستن از منطق، پیشرفتهایی را عرضه کند. در آغاز، شخصیت خود واپل را بررسی می‌کنیم:

مرد بزرگ

من هرمن واپل را سالها پس از آن که با او آشنا شدم، شناختم. در اواخر سال ۱۹۵۵ در زوریخ، وی در حال جواب دادن به نامه‌های تیریکی بود که به مناسبت هفتادمین سال تولدش دریافت کرده بود. او نامه‌هایش را به صندوق پست جلو منزلش می‌برد و آنها را در آن قرار می‌داد و به منزل باز می‌گشت. در روز هشتم دسامبر در حال برگشت به منزل ناگهان بر زمین افتاد و در حالی که نام همسرش «الن» را بر زبان می‌راند، دارفانی را وداع گفت.

خبر غیرمنتظره مرگ وی توسط روزنامه صبحگاهی نیویورک تایمز به پرینستون رسید. چند روز بعد پستیچی نامه‌ای را برای

همسرم و من آورد که حاوی تشکر او بود. دوست دارم فکر کنم که او این نامه را در آخرین قدمهایش برایمان پست کرده است! و باز، من هرمن واپل را سالها پیش از آن که او را شناخته باشم، شناختم.

تصور کنید جوان نوزده ساله‌ای را که در خانه تالیستانی مشرف بر چراگاههای تپه‌های ورمانت در حال تماشای چرای گاوها، کتاب بزرگ هرمن واپل را مطالعه می‌کند؛ نظریه گروهها و مکانیک کوانتوم. جمله به جمله و به زبان اصلی آلمانی، روزها بعد از روزها و هفته‌ها بعد از هفته‌ها.

برای این دانشجو، کتاب وی مقدمه‌ای بود در مکانیک کوانتوم و باید گفت که چه مقدمه‌ای! روش نگارش نویسنده، مانند سوارکار خندانی است که با شمشیر خویش مسیری روشن و آشکار را در میان علفها باز می‌کند!

سالها بعد در مورد چهار کتابی که پیش از همه کتابها مرا تحت تأثیر خود قرار داده‌اند، از من سؤال شد (که مطمئناً آنها را به کتابخانه انجمن فلسفه تقدیم خواهم کرد). کتاب نظریه گروهها و مکانیک کوانتوم، بی‌شک یکی از آنها بود. هر بار که آن را می‌خوانم پیام مهم جدیدی را در آن می‌یابم.

هرمن وایل، آن مرد راست قامت خندان با چشمانی سرشار از هوش، را من برای نخستین بار در سال ۱۹۳۷ در پرینستون دیدم. کلاسهای درس او در حساب جامعه و فاصله الی کارتان^۳ در مورد فرمهای دیفرانسیل و کاربرد آن در الکترومغناطیس، سرشار از شیوایی و فصاحت و سادگی، و آکنده از بینش عمیق بود. من فکر نمی کردم که سی و پنج سال بعد، دو فصل از کتابی که به اتفاق چارلز میسنر^۴ و کپ تورن^۵ در مورد جاذبه خواهم نوشت، دقیقاً درباره همان مطالب خواهد بود. مدتی بعد در پرینستون، هرمن وایل ترتیب برگزاری کلاسی را درباره تاریخ ریاضیات داد. او بعدها به من گفت که: «این درس برای من نیز به عنوان مروری کلی و اساسی، به صورت یک نیاز عمیق احساس می شد؛ زیرا توانست نقاط ابهامی را که احتیاج به درک عمیق تری داشتند و بنابراین، باید تحقیق بیشتری روی آنها صورت می گرفت، روشن سازد.

اگر بخواهیم هرمن وایل را در یک کلمه بشناسیم و یا با یک کلمه بشناسانیم (آن گونه که من او را می شناختم و این شناخت هیچ گاه متوقف نشد) باید آن واژه قدیمی را که این روزها به ندرت می شنویم، به کار برم؛ نجابت

و اصالت. قصد من از استفاده این واژه دارای دو جنبه است: جنبه نخست، همان معنای لغت نامه ای آن است که دال بر معیارهای اخلاقی چون شجاعت، سخاوت و شرافت است و جنبه دوم به معنای بینش استثنایی اوست.

بلاغت و فصاحت وی در تشخیص فراز و نشیبهای جهان فضل و معرفت در گذشته و توانایی وی در تمام نقاط برجسته در زمینه های جدید تفکر انسان و هر آنچه قرین بزرگی در انسان و طبیعت بود، ویژگیهایی هستند که بیانگر این مرد بزرگند.

جایگاه وایل در جامعه معرفت وایل نه تنها دانشمندی شاخص در دنیای ریاضیات و فیزیک، بلکه در حقیقت، متعلق به حیطه ای وسیع تر یعنی جامعه معرفت بود. او در جهان بزرگ تفکر و عقاید، احساس راحتی و آسایش روحی داشت. برای آن که جامعه معرفت را بیشتر بشناسیم اجازه دهید بعضی از خاطرات را بازگو کنم. در روزهای یکشنبه از جنگلهای اطراف انستیتوی مطالعات پیشرفته به اتفاق اسوالدوبلن^۶ و چند تن از همکاران و متخصصان رشته های دیگر، با او به

راهپیمایی می رفتیم. مطالب بسیار شیرینی از هنر گرفته تا تاریخ رنسانس و یا ترجمه هلمن پرتر لو^۷ از کارهای توماس مان^۸، و ترجمه آثار اورتگا گاست^۹ از اسپانیایی به آلمانی و انگلیسی توسط هلا وایل (همسرش)، از منطق ریاضی تا اروپای کابوس گرفته (منظور جنگ دوم جهانی است)، از نهضتها تا شخصیتها، و از ایدئولوژیها تا عقاید مورد بحث و مبادله قرار می گرفتند.

می شد به وضوح دید هنگامی که صحبت از کارهای جان فون نیومن^{۱۰} درباره توسعه رایانه می شد، چهره وایل به چهره کودکی می مانست که در فاصله بسیار کمی از یک آتشبازی با شکوه قرار داشت.

در آن روزها وایل در حال ساختن منزل جدید خود بود و هنگامی که برای بازرسی عملیات ساختمانی به آنجا می رفتیم، صحبتهای بسیاری در مورد هنر معماری می شد. نه تنها نمای ظاهری منزل در مقایسه با خانه های آن اطراف، متفاوت بود، بلکه داخل آن نیز پس از مفروش شدن از زیبایی و آرامش خاصی برخوردار بود. تفکرات وایل از این محل مطالعه ای که همچون الهه صنایع دستی بود، بر فراز

مرغزارهای بسیاری از مطالب گوناگون به پرواز در می آمد.

برای او غوطه ور شدن در هنر جایگاه والایی بود؛ سخنرانیهای وی در کلاسهای درس دانشگاه پرینستون بارها و بارها مؤید این نکته است. این موضوع در کتاب کثیرالانتشار «تقارن» وی نیز منعکس است. در هیچ جای دیگری جز این کتاب، نمی توان ارتباط ملموسی را که وی در ذهن و روح خویش میان هنر، تاریخ علم و ریاضیات می یافت مشاهده کرد. برای او هنر، یک اشتغال ذهنی بس آشنا و عجیب با خویشتن خویش بود، به طوری که مشی تفکر، نگارش و سخن وی را در هماهنگی و مرتبط یافتن زمینه های گوناگون عیان می ساخت.

در فصلهای کتاب نظریه گروهها و مکانیک کوانتوم، ملاحظه می کنیم که وی با استادی تمام، به تناوب به بحث درباره نظریه گروهها و مکانیک کوانتوم، عقاید اساسی در گروهها و مفاهیم بنیادی در فیزیک می نشیند. فضا، زمان و ماده با پیچیدگی تمام، عمیق ترین مفاهیم هندسه را با فیزیک ماده و حرکت پیوند می دهند، و باید گفت که هیچ کس بهتر و رساتر از وایل، فلسفه، ریاضیات و فیزیک

را به وحدتی آنچنان روشن و ساده نرساند؛ که این مهم را می توان در کتاب فلسفه ریاضیات و علوم طبیعی وی ملاحظه نمود. زیبایی و ظرافت معانی را که ویژگی این کتاب است، می توان در یکی از مشهورترین جملات آن ملاحظه نمود:

امکان وقوع و رخداد برای جهان عینی وجود ندارد. در برابر نگاههای خیره آگاهی من، که در رشته حیات بدنم صعود می کند، فقط بخشی از این جهان همچون تصویری زودگذر و بادپا در فضا، که پیوسته دستخوش تغییر با گذر زمان است خودنمایی می کند!

اگر یک مخترع یا نقاش بتواند با جا به جا کردن اشیاء در ذهن، شاهکارهای زیباتری خلق کند و اگر هنری مور^{۱۱} بتواند عاجهای حکاکی شده و سنگهای سپید روی میز کارش را هر بامداد با انتزاع ذهن خویش به هنری تازه بدل نماید، آن وقت این باورکردنی است که هرمن وایل نیز با هنری مشابه از گزینه های ذهن خویش، به آراء و نظریاتی نو و بدیع دست یابد. هنر برای او جهانی همیشه زنده بود.

ادبیات برای او دنیای الهام بخش دیگری

بود و نه این، بلکه قوت ذهن او بود. گوته^{۱۲}، گاتفریدکلر^{۱۳}، ریلکه^{۱۴}، مان، شکسپیر^{۱۵}، کولریج^{۱۶}، اورتگا گاست و تی اس الیوت^{۱۷} همه و همه، همدم تخیلات وی بودند.

وایل در تاریخ نیز با بزرگانی چون توسیدایدز^{۱۸}، پلینی^{۲۰}، ویکو^{۲۰}، رانکه^{۲۱}، بورکهاردت^{۲۲}، و هرمن هسه^{۲۳} همدم و قرین بود. من اشتیاق باستانی بشر به طالع بینی و خرافات را که بورکهاردت در کتاب تمدن و رنسانس در ایتالیا آورده است، از وی آموختم. چقدر آموزنده است وقتی که می بینم روشنفکری و فرهنگ تا چه حد در مقابل این آرزوی پراحساس انسانها، برای پیشگویی و نفوذ در سرنوشت و آینده ضعیف می نماید.

مانند همه بزرگان، وایل معتقد بود که بدون آن که بدانیم چگونه به اینجا آمده ایم، دانستن این که چه هستیم و به کجا می رویم امری است محال! به قول او: «به عبارت صحیح، تنها چیزی که تاریخ با آن سر و کار دارد، پیدایش تمدن بشر در کره زمین است.» وایل چنین ادامه می دهد: «به موضوع تاریخ پرداختن نه محتاج ریاضیات و نه محتاج وسایل اندازه گیری و یا سایر علوم است، بلکه تاریخ، تنها با تعبیر و تفسیر سر و کار دارد و تعبیر و تفسیر نیز به نوبه خود ریشه در

خودآگاهی و علم مورخ به خویشتن خویش دارد. «بنابراین، کارهای یک مورخ بزرگ بستگی به عمق و غنای تجربیات باطنی وی دارد». می توان تصور کرد که وی چقدر گفته مورخ بزرگ، جک هکستر^{۲۴} را ستایش می کرد، وقتی که از وی می خواند: «هنگامی می توان تاریخ را نگاهشت، که بتوان آن را خواند». مشارکت و سهیم شدن امری الزامی برای درك و فهمیدن است؛ همان طوری که وایل به خوبی می دانست، فهمیدن شرط مشارکت و سهیم شدن در پدیده هاست!

در زمینه اقتصاد، اندیشه او با درك بزرگانی چون ویندفیلد ریفلر^{۲۵} و اسکار مورگان اشترن^{۲۶} تشفی می شد. به نیکی می توان وایل را در محفلی به یاد آورد که در میان سایر میهمانان، مورگان اشترن و فون نیومان نیز، که در آن زمان کتاب تئوری بازیها و رفتار اقتصادی را به تحریر در می آورند، حاضر باشند. در چنین جمعی، تنی چند از شرکت کنندگان هر از گاهی محققان دیگر را به دور خویش جمع می کردند و درباره افکار و نظرات بدیعی که به یکباره از ضمیر خودآگاهشان تراوش کرده بود، به بحث و تبادل نظر می پرداختند. در میان چنین جماعتی از بزرگان تمام فنون، وایل افقهای

تخیل و دانش خویش را در تماس مستقیم با تازه های معرفت می یافت.

وی حتی مقاله ای را که درباره موضوع اخیر منتشر نمود، با این جمله آغاز کرد: مسئله Minimax جان فون نیومان در تئوری بازیها، متعلق به تئوری نابرابریهای خطی است و با همان سهولتی که من حقایق بنیادی اهرام محدب را ثابت کرده ام، می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

در مورد ارزش همکاران برای او باید گفت که او به خوبی به این حقیقت «که هیچ کس نمی تواند کسی باشد، مگر آن که در کنارش کسانی باشند» واقف بود. هنگام صرف چای برای او مهم ترین زمان روز بود: «یک فرصت»، و به گفته اُپنهایمر: «برای آن که به یکدیگر توضیح دهیم چه چیزهایی را نمی فهمیم.»

برای من هیچ میهمانی ای جالب تر و غنی تر از میهمانیهایی که هرمن وایل و همسرش هلا ترتیب می دادند، نبود.

در همه زمینه های معرفت، وایل به قدری مورد علاقه، ستایش و احترام بود که انسان را به یاد جمله فردریک II درباره لایب نیتز بنیانگذار آکادمی پروس می انداخت. وایل خود یک آکادمی بود.

در سال ۱۹۴۷ برای وایل بازبینی و به روز درآوردن کتاب بازبینی فلسفه، ریاضیات و علوم طبیعی را که وی در سال ۱۹۲۷ نوشته بود، کاری بس بزرگ و سنگین بود. اهمیت این کار با علم به عشق و علاقه او به حقیقت و یگانگی، بیش از پیش آشکار و عیان می‌گردد.

بی شک می‌توان مجسم کرد که کشفیات این سی و چند ساله، بعد از مرگ او، چه وجد و نشاطی را در وی برمی‌انگیخت؛ گرچه درک یگانگی تمام این کشفیات، امروزه در مقایسه با معلومات زمان وی کار آسان‌تری نیست.

الکتریسیته و هندسه قبل و بعد از وایل نقش الکتریسیته در هندسه فضا-زمان چیست؟ وایل مقالات تحقیقی و کتابهای بسیاری را، یکی پس از دیگری به این موضوع اختصاص داده است. دیدگاهی را که وی و دیگران بعد از وی گشودند، امروزه تحت نامهای «نظریه پیمانه‌ای میدان» (Gauge Field Theory) و «نظریه وحدت بزرگ میدان» (Grand Unified Field Theory) توسط تعداد بسیاری از محققان، که به تحقیق، تعدادشان در مقایسه، بیش از تمام

فیزیکدانهای زمانی است که وایل اولین مقاله را در این زمینه عرضه نمود، مورد مطالعه و بررسی می‌باشد. مفهوم پیمانه‌ای را وی در سال ۱۹۱۸ ابداع نمود! در سال ۱۹۲۸ وی مفهوم پیمانه‌ای را دوباره به مفهوم امروزی اش صورت بندی کرد که در آن ناوردایی پیمانه‌ای (Gauge invariance) مطابق با بقای بار است، به همان گونه که ناوردای مختصاتی در تطابق با بقای انرژی و مومنتوم می‌باشد.

در سال ۱۹۵۰ وایل با رجوع به نظر کالوزا^{۲۷} امکان ارتباط ناوردای پیمانه‌ای با طبیعت بعد پنجم را مطرح کرد. او متوجه شد که کلاین^{۲۸} با اضافه کردن مفهومی جدید، و برآمده از تئوری کوانتوم، بعد پنجم هندسی را پیچیده در شعاع بسیار تنگی از انحنای فضا مطرح کرده است. دانشجویان نظریه جدید ذره‌ای به خوبی واقف هستند که شکوفایی این نظریه پنجاه سال طول کشیده است! در باور امروز، میدان پیمانه‌ای در هر نقطه‌ای از فضا زمان، نه تنها به دور لبه یک بعدی یک دایره کوچک در جریان است، بلکه در اطراف یک حفره فوق العاده کوچک با بعدی از درجه ششم مطرح می‌باشد. تغییرات میدان در جهات مختلف نه تنها مبین میدان

الکترومغناطیسی است، بلکه میدانهای همراه با نوترینوها، و بقیه ذرات بنیادی را نیز در بر می گیرند.

رشته های کرم چاله ها در فضا، همچون حفره های هوا در پنیر می باشند.

جرم یک ذره، خود در تطابق یا هندسه رزونانس یک لوله صوتی در این جهان بسیار کوچک است و به عبارت ریاضی، رشته ای است که به هر نقطه فضا زمان متصل می باشد. بی شک، اگر وایل هنوز در میان ما بود از این پیشرفت فیزیک ذرات بنیادی نه تنها لذت می برد، بلکه با بسط مفهوم فیزیکی و ریاضی میدان پیمانه ای و کلافهای تار (Fiber Bundles) علم فیزیک را به توفیقات بیشتری نایل می کرد.

بینش دیگری که وایل به جهان فیزیک عرضه کرد، مفهوم و یا خاصیت توپولوژیکی طبیعت الکتریسیته است که به سال ۱۹۲۴ برمی گردد. ارزیابی نکته فوق و تشخیص جایگاه آن در فیزیک، با آن که امر مشکلی به نظر می رسد، با گذشت هر دهه مورد توجه بیشتر فیزیکدانها قرار گرفته است. نظریه فوق بسیار ساده به نظر می رسد. سوراخ کرمها (wormholes) و به عبارت دیگر،

کرم چاله هایی را در فضا در نظر بگیرید که به مشابه حفره های هوا در پنیر سویسی به یکدیگر متصلند. الکتریسیته در حقیقت الکتریسیته نیست، بلکه خطوط نیروی الکتریکی است که در توپولوژی فضا محبوس شده است.

نیلز بوهر پس از آن که از عقیده فوق مطلع شد، بلافاصله پرسید: مگر نه این است که هر کرم چاله ای بالاخره منقطع خواهد شد؟ محاسبات کلاسیک بعدی صحت نظر او را نشان داد. مطالعات بیشتر نشان داده است که موضوع بیش از آن که با کرم چاله های کلاسیک سر و کار داشته باشد، درباره تغییرات مداوم کوانتومی در هندسه فضا است که در آن کرم چاله ها در فواصلی بسیار کوچک در مقیاس پلانک، 10^{-33} Cm، همچون ساختاری اسفنجی در همه جا و در هر زمان خلق شده و نابود و باز نابود شده و خلق می شوند.

چگونه می توانیم این نظر پیشنهادی وایل را ارزیابی کنیم؟ این سؤال نه تنها برای امروز مطرح است، بلکه موضوع فردای فیزیک نیز می باشد. برای درک این مهم باید در قلمروی بین نظریه کوانتوم و نظریه نسبیت و، به عبارت دیگر، در «دینامیک هندسی کوانتوم»

که یکی از مشکل ترین زمینه های تحقیقاتی امروز است غور نمود.

نسبیت عمومی و جاذبه

امروزه بعضی اوقات می شنویم که هیچ پیشرفتی در وحدت نظریه های نسبیت عمومی و کوانتوم انجام نشده است. این اظهار نظر کاملاً نادرست است. سالهاست که ما معادله موج مناسب و صحیح را به دست آورده ایم. همچنین با توجه به کارهای اولریخ گرلاخ^{۲۹} با پیش بینی این معادله موج، در حد به اصطلاح اصل تطابق، می توان به حیطة دینامیک هندسی کلاسیک وارد شد. در سالهای گذشته کاربرد این معادله موجی را توسط جیمز هارتل^{۳۰} و استفن هاوکینگ^{۳۱} در مسائل مهم کیهان شناسی شاهد بوده ایم. این زمینه جدید تحقیق به قدری جدید و غریب می نماید که برای درک این سخن وایل، که «الکتریسته میدانی محصور در توپولوژی است» راه زیادی در پیش است.

پس از مرگ وایل، به طور کلی در اختر فیزیک و مخصوصاً در کیهان شناسی پیشرفتهای شگرفی پیدا شده است که باید شکرگزار پدیده انتقال به طرف سرخ در طیف ستارگان باشیم و نیز اختراع انواع تلسکوپها؛ نه یک نوع،

بلکه چهار نوع از آن؛ اشعه X، نوری، مادون قرمز و رادیویی. وی اولین کسی بود که بدرستی، نظریه بسط عالم را توضیح داد. از میان تمام رخدادها و کشفیات در فیزیک نجومی، یقیناً هیچ یک مانند سیاه چالها - ستاره ای که دچار فروپاشی کامل جاذبه ای شده است - قدرت تخیل وی را جلب نمی کرد.

در همان سالهای اولیه بحث درباره «جاذبه به عنوان یک هندسه» وایل دیدگاه جدیدی از جرم را به ما آموخت. کره ای را به دور جرم ترسیم کنید و سپس این کره را از دو طرف آن بکشید، به طوری که تبدیل به یک خط متورم عالم و یا یک عالم لوله ای گردد. در این صورت چه بر سر خوشه ستاره خواهد آمد، زمانی که تمام مجموعه اجرام تحت تأثیر متقابل نیروهای جاذبه قرار گیرند؟ در فضا زمان، از دیدگاه وایل، الگوی پیچ خورده ای از لوله های عالم را خواهیم داشت، که برای پیش بینی آن لازم نیست که به داخلش نگاه کنیم.

روش وایل در نگاه به جرم، ارتباط خاصی به یک سیاهچال (نامرئی) که با جفت مرئی خود همراه است، دارد. اگر او امروز در میان ما بود و می دید که سیاهچال تنها یک

شیء موجود در کاغذ و مداد نیست، بلکه حقیقتاً وجود دارد، بی شک نمی توانستیم حدی برای خوشحالی اش بشناسیم! ما اکنون دلایل قوی ای برای وجود سیاهچالهایی با جرم ۱۰ تا ۲۰ برابر جرم خورشید داریم که هرکدام نامرئی بوده، با کششی پر قدرت به دور یک ستاره قابل رؤیت در حال گردشند. ما همچنین اشعه X را مشاهده می کنیم که منشأش خود سیاهچال نیست، بلکه از گازی که از همسایه طبیعی اش به طرف سیاهچال فوران می کند، سرچشمه می گیرد. این جریان گاز به داخل سیاهچال، به دلیل جاذبه و کشش بسیار قوی، موجب بالا رفتن چگالی (density) و درجه حرارت آن شده و در نتیجه، اشعه X ایجاد می شود. به علت تغییرات انفاسی چگالی گاز رو به داخل، شدت اشعه نیز در هر هزارم ثانیه تغییر می کند و این درست مانند دودکش کارخانه ای است که سیاهی دود آن در هر لحظه متغیر است. علاوه بر این دو سیاهچال با جرم ستاره ای در مرکز کهکشان راه شیری نیز، طبق شواهد، سیاهچالی با جرم ۳/۵ میلیون برابر خورشید وجود دارد.

انحنای فضا در هیچ جای دیگری چون فیزیک سیاهچال مورد توجه انسان قرار

نگرفته است و هیچ شاخه ای از فیزیک چون فیزیک سیاهچال، با غنا و خلوصی خاص که صرفاً متکی بر منطق هندسه است، پیشرفت نکرده است. ما در هیچ زمینه ای از فیزیک چون فیزیک سیاهچال، تا این حد به مرزهای مشترک نظریه جاذبه و کوانتوم نزدیک نشده بودیم.

از سیاهچال و کوانتوم تا «اطلاعات دارای جرم است» در سال ۱۹۷۳ بکنستاین^{۳۲} خود را مقید به قبول این واقعیت یافت که سطح بالایی و یا به اصطلاح، افق یک سیاهچال، نه تنها شبیه به انتروپی است، بلکه خود انتروپی است و همچنین جاذبه سطح نه تنها مشابه با درجه حرارت است، بلکه خود دماست. این نتیجه در نظر استفان هاوکینگ و براندون کارتر^{۳۳} به قدری نامعقول و مهمل آمد که ایشان را برای رد آن برانگیخت. در طول این تلاش، هاوکینگ فرآیند شگفت آوری را که اکنون به نام خود وی است کشف کرد. در این فرآیند یک سیاهچال، که در حقیقت دارای دمای بکنستاین است، قابلیت تصاعد ذرات و اشعه (کمتر از یک وات از یک سیاهچال با جرم خورشید و به نسبت کمتر برای جرمهای

بیشتر) را دارد.

فیزیک سیاهچال به کشف بسیار مهم دیگری نایل شده است که فقط به موضوع و یا نام سیاهچال خلاصه نمی شود. منظور فرمول معروف ویلیام اونرو^{۳۴} است. این فرمول نشان می دهد که یک آشکارساز شتاب یافته که در یک فضای خالی سرد جای دارد، به دلیل داشتن همان شتاب، درجه حرارتی را احساس خواهد نمود که متناسب با حاصل ضرب ثابت پلانک در همان شتاب است. این نتیجه در حقیقت به نتیجه گیری بکنستاین دربارهٔ دما «در سطح» یک سیاهچال عمومیت می بخشد.

فرمول اونرو، سه حیطهٔ بزرگ فیزیک را به یکدیگر پیوند می دهد: اول نسبیت، دوم نظریهٔ کوانتوم و سوم فیزیک حرارت یا ترمودینامیک و یا مکانیک آماری؛ که این آخری در حقیقت پایه و اساس نظریهٔ اطلاعات است. این کشف، در سالهای اخیر، نه تنها از نظر زیبایی علمی بی همتاست، بلکه در مرتبط ساختن این سه زمینهٔ تحقیقاتی، که تفکرات و نوشته های وایل را به خود مشغول داشته بود، نیز منحصر به فرد است.

در حال حاضر محققان بسیاری در مورد پیشنهاد شجاعانهٔ بکنستاین به مطالعه و

تحقیق مشغولند. بر طبق این نظر، هیچ دستگاہی را که تعداد معینی از بیت های اطلاعات را در خود ذخیره می کند، نمی توان یافت که بستگی به حاصل ضرب جرم و ابعاد خطی (بیان شده با واحدهای مناسب) نداشته باشد؛ که آن هم دست کم به بزرگی همان تعداد بیت ها خواهد بود. اطلاعات، یک خواب و خیال پوچ نیست. چه احساس شوق انگیزی است زمانی که «اطلاعات» را در مرکز تفکرات خود نسبت به فیزیک قرار دهیم! آیا نمی توان پرسید که نظریهٔ اطلاعات همهٔ آن چیزهایی نیست که ما می بینیم و می دانیم؟

از ژنها به DNA و از تکامل تا حکمت غایی وایل می دانست که تئوری اطلاعات در موضوع ژن، و به عبارتی ماشین حیات و تکامل، دارای جایگاه مرکزی است. «این نمایش بزرگ تکامل ارگانیسم» (آن طوری که وایل از آن یاد کرد) برای وی زمینه ای نبود که به چند متخصص احاله شود، بلکه موضوعی حیاتی بود که باید توسط هر انسان متفکری مورد توجه قرار گیرد. در سال ۱۹۴۷ هنگامی که وی کتاب فلسفهٔ ریاضیات و علوم طبیعی را برای چاپ مجدد مورد بازنگری قرار

می داد، جایگاه مهمی را به موضوع فوق اختصاص داد. جایگاه حساس و نقطه قطعی، آن گونه که وی پیشنهاد می کند، زمانی است که ما با ملکول های پیچیده ای که شامل میلیون ها اتم اند، سر و کار داریم و احتمال آماری طرز ترکیب و قرار گرفتن این اتم ها نسبت به یکدیگر، در مقایسه با آنچه در طبیعت رخ می دهد، بسیار عظیم تر است. فقط ترکیب شدنهایی بسیار دور از ذهن و نادر که قابلیت ژن شدن را دارند توسط یک فرآیند انتخابی و مرجح، که حالات دیگر در آنها با توجه به عدم امکان تبدیلشان به ارگانیزم های متکامل تر حذف می گردند، رخ داده و به تدریج به عنوان پله ها و پایه هایی برای ساختارهای پیچیده تر به منصه ظهور می رسند. وی سپس می گوید: این اطلاعات در مورد مسئله، کوچکترین کمکی به حل آن نمی نماید.

اگر وایل شاهد کشف DNA توسط فرانسیس کریک^{۳۵} و جیمز واتسن^{۳۶} می بود چه احساسی به او دست می داد؟ بی شک «ماشین حیات» مانفرد آیگن^{۳۷} و همکارانش در گوتینگن، که در میان تنوع حیرت آوری از گونه های حیات به وجود آمدن فقط بعضی از آنها را «تصادف و شانس» می خوانیم، وی را

به شدت مجذوب خود می کرد. دو کشف جان هافیلد^{۳۸}: روش طبیعت در تصحیح ملکولهای DNA، که بدون آن ادامه حیات امکان ناپذیر است، و بینشی نو در مورد چگونگی جفت شدن نورون (Neuron) به نورون که نیروی محرك حافظه و عمل جستجو در حافظه را باعث می شود، مقوله هایی است که وی آنها را با علاقه خاصی مطالعه می کرد.

حیات چگونه و چطور آغاز شد؟ وایل نظر اوپارین^{۳۹} را این گونه ابراز می دارد که: ملکول های آلی تحت یک فرآیند اتفاقی و در غیاب تجزیه آنزیمی به وجود آمده، پس از رسیدن به تجمع و یا غلظت مناسب دارای قابلیت تولید مثل می شوند. برای او بسیار جالب توجه بود که این نظر جدید را بدانند که: قطرات مراکز تجمع و مکان شروع حیات بوده و براساس نظریه های تحت مطالعه امروزی، خاک رس به عنوان ماده نظم دهنده این فرآیند عمل می کند.

من در هیچ عصر و در هیچ سرزمینی متفکری را سراغ ندارم که راز وجود را برترین رازها نشناسد.

مفهوم حیات که در هر موضوع زیست محیطی جایگاه خاص خود را عیان می سازد،

به دلیل اهمیتش برای وایل تازگی نداشت. در سال ۱۹۷۸ دو دانشجوی تاریخ تکامل، پلاون^{۴۰} و مایر^{۴۱}، دریافتند که چشم «این پنجره ذهن» بارها و بارها (در حدود چهل دفعه) به طور مستقل فرآیند تکامل را طی کرده است. هومر اسمیت^{۴۲} در تز خویش که آن را به وضوح در کتاب Kamongo (این کتاب برنده جایزه پولیتزر شد) آورده است، خاطر نشان می سازد که خود انسان، از نظر آینده درخت تکامل ممکن است جایگاه چندان روشنی نداشته باشد. برعکس، وایل در هنگام بحث در مورد حکمت غایی خلقت، بیان می دارد که «اشتیاق به ایمان داشتن به یک نقشه و هدف غایی از تکامل امری است غیر قابل اجتناب». فیزیولوژیست نام آور، کریستین بوهر (پدر فیزیکیان بزرگ، نیلز بوهر) در هنگامی که نظریه تکامل چندان جا افتاده نبود، آن را قبول نموده و ضمن حمایت از آن معتقد بود که تکامل اگر درست فهمیده شود، در نهایت با هدف غایی خلقت در تعارض نخواهد بود.

هدف غایی از خلقت چگونه در حیطه فیزیک وارد می شود؟ وایل می پرسد: «عوامل غیر مادی که دارای طبیعتی تجسمی- نظری بوده و به مثابه نقشه ساختمان هستند، چگونه

در تکامل جهان زنده به طور کل دخالت می کنند؟»

ازدهای عظیم و آتشین بوهر با درک مفاهیم و درسهای مکانیک کوانتوم، سؤالهایی که وایل از خود می کرد، بیش از هر زمان دیگر برای زمان حاضر مطرح می شوند.

این عقیده که گذشته هرگز وجود ندارد مگر در آثار و سوابق امروز، موضوعی قدیمی است. هنگامی که از دیدگاه پدیده مقدماتی کوانتومی بوهر، که اصطلاحاً آزمایش انتخابی به تأخیر افتاده^{۴۳} لقب گرفته، به موضوع نظر افکنیم این تفکر در عصر ما دارای اهمیت و حساسیت بیشتری خواهد بود. قطبش (Polarization) و جهت ارتعاش یک فوتون که حرکتش را شش میلیارد سال پیش، یعنی قبل از آن که کره زمین (تا چه رسد به پیدایش حیات در آن) وجود داشته باشد، آغاز کرده در نظر بگیرید. نه قبل از آن که جهت آنالیزور در راستایی مشخص قرار داده شده باشد، و نه قبل از آن که یک پدیده کوانتومی مقدماتی، ناشناخته و نادانستنی، همچون ازدهای آتشین گسترده در پهنه عظیم فضا و زمان،

توسط عمل غیر قابل برگشت تقویت (amplification) از نزدیک قابل تشخیص باشد، و نه تا هنگامی که جهت قطبش فوتون که سفر خویش را در زمانی بسیار دور آغاز نموده معلوم گردد، انسان اجازه و توان نسبت دادن قطبیتی را به آن فوتون نخواهد داشت. ما با نصب آنالیزور قطبیت (با زاویه ای انتخابی) که در عین حال با تأخیر انجام می گیرد، به نحوی غیر قابل اجتناب و ناخواسته، بر آنچه گذشته اش می خوانیم تأثیر می گذاریم. آیا ما اجازه داریم که آن را گذشته بنامیم؟

این وضعیت یکی از جنبه های بسیار شاخص و چشمگیر نظری-اطلاعاتی آنچه ما آن را وجود و هستی می خوانیم است. این پدیده مقدماتی کوانتومی انتخاب با تأخیر نه تنها در نظر کاملاً جا افتاده است، بلکه در همین چند سال اخیر از نظر تجربی نیز پذیرفته شده است.

هر نظری نسبت به هستی که با مکانیک کوانتوم و پدیده مقدماتی کوانتومی همساز نباشد صرفاً صحبتی قرون وسطایی است. تئوری کوانتوم بر تارك قله علوم طبیعی دقیق زمان ما قرار دارد و

همان طوری که وایل به یادمان می آورد «برجسته ترین چهره مشخص فرهنگ ماست».

پیشینه روشنفکری

فردی که تفکراتش در چنین حیطه گسترده ای در جولان بود، در اصل، پایه زندگانی فکری اش را بر ریاضیات بنا نهاده بود.

او به عنوان فیزیکدان، فیلسوف و متفکر شناخته شده بود، ولی بالاتر از همه، او ریاضیدانی بزرگ بود که از سال ۱۹۱۳ تا ۱۹۳۰ به عنوان پروفیسور ریاضی در زوریخ و از ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۳ در گوتینگن و از ۱۹۳۳ تا زمان بازنشستگی اش در انستیتوی مطالعات پیشرفته پرینستون به کار مشغول بود. چه متفکران و جریانهای فکری ای وی را به عمری تلاش در ریاضیات و فیزیک و فلسفه واداشتند؟

آن گونه که خودش به یاد دارد: «من در زمان دانش آموزی با دکترین کانت، در مورد شخصیت ایده آل فضا و زمان که مرا به ناگهان تحت تأثیر قرار داد، آشنا شدم». او هنگامی که به عنوان دانشجو وارد دانشگاه گوتینگن شد، هنوز در حال آموختن کتاب طرح توصیف خالص مفاهیم (Schematismus der re-

بود. یک سال بعد نظریه نسبیت متولد شد. آیا می شود زمانی بهتر از این را برای ورود به دانشگاه تصور کرد؟ این زمانی است که پیشرو ریاضیدانان دنیا، دیوید هیلبرت^{۴۴}، کتاب مبانی هندسه (GrundJagen der Geometrie) را چاپ کرده که در آن، با انحراف از مفروضات اولیه هندسه اقلیدسی و با تاسی از سنت گوس^{۴۵} و ریمن^{۴۶}، به بحث در خواص هندسه غیر اقلیدسی پرداخته بود. او در عین حال، با چاپ آخرین کتاب معروفش (تا آن تاریخ) به نام گزارش مجموعه اعداد (Zahlbericht)، کلاسهای درس بسیار جذابی را در آن زمینه تحقیقاتی اداره می کرد. فلسفه! ریاضیات! فیزیک! هر یک چون صدای بلند شیپور، وایل جوان را به خود جلب می کردند. درس ریاضی در گوتینگن که توسط مرد شماره یک ریاضیات ارائه می شد، بی شک برترین جایگاه را نیز در قلب وی داشت.

اجازه دهید در اینجا مراتب قدردانی مان را به پرنس هانور که در میان انگلیسی زبانان به جرج دوم معروف است، تقدیم کنیم. شاید بهتر باشد مشاوران وی را قدر بدانیم که با تذکر آنها، این حاکم به فاصله چند سال،

به تاسیس دو مرکز و یا بهتر بگوییم دو انجمن فضل و معرفت همت گمارد. این مراکز امروز به نامهای گوتینگن (سال ۱۳۷۴) و پرینستون (سال ۱۷۴۶) نامیده می شوند. این مشاوران، که مبارک باد نامشان، در دنیای آلمانی زبان، کریستین ولف^{۴۷}، از مریدان لایب نیتز^{۴۸}، و در دنیای انگلیسی زبان، گروهی از مردان فضل و معرفت در مستعمره نیوجرسی (قبل از استقلال ایالات متحده آمریکا) بودند و برای این دو مدرسه نیت مشترک و یکسانی را در سر داشتند: شهادت دادن به شکوه و جلال خلقت با «نگاه در آنها»، و «آموزش درباره آنها».

این هدف با ورود نسلهای جدید به عرصه، با پیام و ماهیت جدیدی خودنمایی می کند. در عصر ما این سنت پر قدرت گوتینگن-پرینستون دقیقاً و مستقیماً چشمه ای است نشأت گرفته از عصر روشنفکری که با شادی و عمق و غنا، جستجو در روشنایی بسیاری از متفکران بزرگ را برای درک زیبایی و نظم جهان شاهد بوده است.

وایل چه روش کاری را انتخاب کرد؟ سه راه برای جلو رفتن وجود دارد: روش موش کور، روش سگ و روش جستجو از روی نقشه. موش کور در یک نقطه در زیرزمین

یادداشتهای لایب نیتز در مورد طرح «شخصیت جهان شمول» (-Characteristica uni-versalis) داشتند. لایب نیتز امیدوار بود همان طور که نیوتون یک روش کشف حقیقت را به فیزیک عرضه کرد، وی نیز بتواند روشی برای کشف حقایق در همه زمینه‌های مختلف تفکر عرضه نماید. وی معتقد بود که چنین ابزار تفکری، چنین روشی و چنین سنگ محک فیلسوفانه‌ای، هنگامی که کشف شود به قدری قدرتمند خواهد بود که تنها در دست جوانانی با معیارهای اخلاقی بس والا، به امانت سپرده شدنی تواند بود.

اگر فلسفه، نقشه و هدفها را نمایان می‌سازد، ریاضیات نیز، در کسوت هیلبرت، به واردشوندگان به گوتینگن راه را نشان خواهد داد. وایل درباره‌ی چگونگی تأثیری که هیلبرت بر وی گذاشت می‌گوید: «با خوش بینی مقاومت ناپذیرش، با اشتیاق معنوی اش، با ایمان استوارش به ارزش برتر علم و با اطمینان قاطعش به نیروی منطق در یافتن پاسخهایی روشن و ساده برای مسائلی روشن و ساده.»

هیچ یک از کسانی که در سن بیست سالگی توفیق شاگردی در کلاسهای وایل را داشتند

شروع به کار می‌کند و با روش و رویه‌ی خاص خود به جلو می‌رود؛ کارهای علمی بزرگی هم به این ترتیب انجام شده‌اند. سگ با بو کشیدن در اطراف خویش، از یک اثر و نشان به طرف نشان بعدی حرکت می‌کند؛ کارهای بزرگی نیز در فیزیک به همین نحو انجام شده است. روش سوم پیشرفت روش نقشه پرداز و فیلسوفی است که دارای تصویر و قابلیت تصور همه‌ی صحنه است و می‌داند که اجزاء مسئله چگونه در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و حقیقت جدید در کجای مسئله نهفته است. وایل این گونه بود. در نظر کانت، گوتینگن زمان گوس، ریمان و وایل، لایب نیتز آن نقشه پرداز درجه اول در امر خطیر اکتشاف بود. وایل به ما می‌گوید که در میان قهرمانان فلسفه، لایب نیتز دارای آن شخصیت تیز چشم و مشتاق برای موضوعات اساسی بود که برای ترویج روشنفکری توسعه‌ی شبکه‌ای از آکادمی‌ها و مراکز علمی را در اروپا در سر داشت.

امروز زمان در خطر است. زمان

با یک مهبانگ بزرگ و فروپاشی

جاذبه‌ای به پایان می‌رسد.

هرمن وایل و همکار سالهای دراز وی،

کورت گودل^{۴۹}، علاقه‌ی مشترکی درباره‌ی

نمی‌توانند همه آن اوصاف را در وی ببینند. تمام کسانی که آثار وی را می‌خوانند و روش وی را می‌ستایند به طور آشکار، وضوح روش هیلبرت را - آن‌گونه که وایل آن را وصف می‌کند، به مانند قدم زدن در یک روز آفتابی در مقابل چشم اندازی با جاده‌ها و خط‌کشهای واضح که صعود به طرف تپه را بدون هیچ‌گونه پیچیدگی هموار می‌سازد - در آن می‌یابند. وایل، به هیجان آمده توسط لایب نیتز و کانت و تحت تأثیر جاذبه هیلبرت، با تمام قلب خویش در رودخانه عمیق ریاضیات غوطه‌ور شد. این پرش آغاز خدمات بقیه عمر وی به دنیای در حال انبساط تفکر بود. از تفکرات، سخنان، نوشته‌ها و کارهای وی چه هدایتی را می‌توان درباره سؤالیهای چهارگانه ذیل کسب کرد: ساز و کار حیات، منشأ کوانتوم، مسئله پیوستگی، و شالوده و بنیان عمیق‌تر موضوع زمان.

چهار راز

وجود، آری معجزه‌ای مضحک و غیر طبیعی به نام هستی!
 برای چه کسی آغاز روز، منظره‌ای باور نکردنی نیست؟ آیا می‌توان کسی را یافت که زیبایی ستارگان آسمان و گرمی دستها و

نوازش اصوات را همچون نعمتی فوق تصور قدر ندانند؟ من در هیچ زمان و هیچ مکانی، متفکری را سراغ ندارم که راز هستی را برترین رازها نشناسد.

آیا کوانتوم یک راز است؟ می‌دانیم که درباره عملکرد این نظریه چیزی پوشیده نیست؛ به طوری که در صدها کتاب به تفصیل آمده است. سؤال مهم آن که، این طرز عملکرد، اعتبار و نفوذ خود را از کدام اصل عمیق تری کسب می‌کند؟ کدام مفهوم اصلی‌ای بافت و چارچوب این تئوری را می‌سازد؟ مطمئناً هنگامی که حقیقت از تاریکی به در آید، نظریه و مفهوم آن به قدری واضح خواهد بود، که همه به یکدیگر خواهند گفت؛ چقدر ساده و چقدر زیبا! مگر می‌شد جز این باشد؟ ما چگونه تا به حال، این قدر در تاریکی جهل به سر برده‌ایم؟ کلید هدایت نهایی به رمز مسئله که، ما تاکنون بدان دست نیافته‌ایم چیست؟

پیوستگی اعداد طبیعی. آیا برای کسانی که با ماده و حرکت، ذرات و میدانها، فضا و زمان سر و کار دارند جدایی از آن امکان پذیر است؟ در حقیقت، آن طوری که وایل متذکر می‌شود: «تحلیل کلاسیک، ریاضیات متغیرهای حقیقی، آن‌گونه که ما می‌شناسیم

زمان هنوز در ید قدرت قواعد فیزیکی قرار نگرفته و منبع تغذیه آن در خارج از فیزیک است و تنها هنگامی از داخل فیزیک مشتق خواهد شد که این علم به تعالی قدرتمند و درخور، رسیده باشد.

به این چهار معما و چیستان و چهار کلید و راهنما یک به یک اشاره می کنیم.

هستی: اصل پیدایش انسان

(اصل آنتروپیک)^{۵۱}

در جمله ای کوتاه و پربار از مقاله هرمن وایل در سال ۱۹۱۹، در مورد نسبیت عمومی و نیز آنچه امروز به انطباق اعداد بزرگ در فیزیک معروف است، وی اشارتی به مفهوم هستی دارد. اجازه دهید که جمله وی را در سه قسمت بیان کنیم: «این یک واقعیت است که ظهور اعداد محض ناشی از الکترون می باشد که مقدار آن نیز کاملاً متفاوت با عدد یک است. به عنوان مثال، نسبت شعاع الکترون به شعاع جاذبه ای الکترون از درجه 10^{40} است. نسبت شعاع الکترون به شعاع جهان نیز ممکن است که متناسب با همان درجه باشد».

انطباق بین این دو عدد بسیار بزرگ با منشأ کاملاً متفاوت، در مقاله ای که دوازده

و آن گونه که در ریاضیات و فیزیک به کار می آیند، نیازی به پیوستگی انواع گوناگون اعداد [اعداد صحیح، کسرها، گویا، اعداد جبری و غیره] ندارد. وی ادامه می دهد: «بدون هیچ گونه شک و تردید، باور^{۵۰} روشن نمود که هیچ گونه شخصیت وجودی، که دال بر کلیت همه اعداد طبیعی باشد، متصور نیست». با عمومیتی بیشتر، وی می افزاید: اعتقاد به جهانی مافوق و متعالی، [از ایده آل های ریاضی و گزاره های نامحدود و پیوستگی اعداد طبیعی] همچون دکترین پدران روحانی کلیسا و یا فلاسفه اسکولاستیک (مدرسی) قرون وسطایی، قوت ایمانمان را در معرض مخاطره قرار می دهد. در این صورت، فیزیک برای تعریف هستی، چگونه قادر خواهد بود با اعتقاد به وجود سیستم اعدادی که حتی وجود خارجی ندارد، با وجدانی آسوده پیشرفت کند؟

زمان؟ مفهوم زمان از بهشت بر ما نازل نشده است، بلکه از زبان بشر و یا یک متفکر قدیمی گمنام جاری شده است. زمان، امروز در خطر است و با یک مهبانگ و واپاشی جاذبه ای به پایان می رسد. نظریه کوانتوم در جهان اندازه های بسیار کوچک، منکر هرگونه قبل و بعد است. مهم تر از همه،

سال بعد توسط فریتز زویکی^{۵۲} به تحریر درآمد، «فرضیه وایل^{۵۳}» لقب گرفت. ولی معمولاً همه کس همه مقالات را مطالعه نمی‌کنند! این رابطه و همه روابط شبیه آن بعداً «انطباق اعداد بزرگ ادینگتن^{۵۴}» و پس از آن «اعداد بزرگ دیراک^{۵۵}» نامیده شدند ولی همه اینها با وایل شروع شد.

چه منظری از طبیعت در پس این انطباق اعداد بزرگ نهفته است؟ چه عاملی این و نیز سایر ثوابت بدون بُعد را در فیزیک پدید می‌آورد؟ طرفداران اصل پیدایش انسان، که امروزه بیش از پیش فیزیکدانها و منجمین اند، پیشنهادی بس غیرمتعارف و شکننده را مطرح می‌سازند: نه تنها انسان برای این عالم ساخته شده است، بلکه عالم نیز با وی انطباق پیدا کرده است.

طبق اصل آنتروپیک، زمان حیات حداکثر بیش از چند صد میلیون سال نیست، که بعد از آن کره زمین دوباره یک سیاره غیرقابل سکونت خواهد بود.

جهانی را تصور کنید که در آن، مقدار یکی از این ثوابت بنیادی بدون بُعد به اندازه فقط چند درصد کم و یا زیاد شود. بر طبق تحلیل تعداد بی شماری از متخصصان فیزیک

ستارگان، در چنین جهانی خلقت انسان امکان ناپذیر می‌بود.

اصل آنتروپیک در ظاهر، به صورت یک تکرار مکرر است: ما برای این عالم ساخته شده ایم، به دلیل آن که برای آن ساخته شده و با آن تطبیق یافته ایم. ولی مطالعات دقیق تر توسط براندون کارتر نشان می‌دهد که این نظر ما را به یک پیش بینی حیرت آور، استوار و روزی قابل آزمایش، رهنمون می‌شود؛ و آن این که حد نهایی حیات در کره زمین، حدود چند صد میلیون سال بیشتر نیست و بعد از آن، کره زمین به صورت یک سیاره غیرقابل سکونت در خواهد آمد. این پیش بینی نتیجه معرفت ما نسبت به بیولوژی تکاملی و تحلیلهای آماری مدرن است. یک معادله ساده به نام عدم تساوی کارتر^{۵۶} امکان مدت دوام حیات در آینده زمین را به تعدادی از مراحل تکاملی مستبعد در گذشته، که برای ظهور حیات هوشمند ضروری بوده اند، مرتبط می‌سازد.

آیا دستگاه و سازمان جهان از همان آغاز چنان برپا شده است، که در طی تاریخ طولانی اش، حیات هوشمندی را تولید کند؟ این مقصود شاید توسط پیش بینی کارتر آزمون پذیر باشد. اما این ارتباط و همبستگی

خارق العاده بین بزرگ و کوچک، بین این دستگاہ و حیات، و بین گذشته و آینده چگونه انجام می پذیرد؟

کسانی که در موضوع اصل آنتروپیک به تحقیق مشغولند، اندیشه و نظریه مجموعه جهانها را پیشنهاد می کنند که وجه تمایز آنها در مقادیر مختلف ابعاد و ثوابت بدون بعد فیزیکی شان است. نکته مورد بحث و جدل این است که در اکثریت قاطع حالات فوق، وجود حیات هوشمند همیشه غیرممکن خواهد بود. در این دیدگاه، حیات ما در جهانی که آگاهی قابلیت به وجود آمدن داشته است، یک استثنای بسیار نادر است.

می توانیم بدون صرف نظر کردن از کل مطلب، بعضی از این عقاید را نپذیریم و نیز می توانیم از نظریه مجموعه جهانها، به دلیل خارج بودن از حیطة قابل پذیرش منطق و استدلال، چشم پوشی کنیم. با این حال، می توان همچون کارل پوپر^{۵۷} اصل آنتروپیک را به عنوان یک فرضیه جذاب، که توانایی پیش بینی آن قابلیت اظهار وجودش را آشکار می سازد، امتحان و بازرسی نموده، انکارش کرد؛ زیرا به زعم وی، سعی در تعبیر و تفسیر و معنا بخشیدن به اعدادی دارد که، در غیر آن صورت، کاملاً بی پایه هستند. از

طرف دیگر، بدون جهانهای متعدد برای بررسی (و به عبارتی در قبال به هدر دادن دیوید هیوم^{۵۸}) و با اعتقاد به فقط یک دنیا، و آن هم همین جهان، تاریخ چگونه می توانست به حوادث آن گونه که هستند رقم زند؟ جهان حیات، و وجود ارتباط جوامعی از انواع که لازمه روح معنا و مفهوم اند! به اجمال، دستگاہ عالم برای آن که بتواند بشر امروزی را خلق کند، در روز اول باید چگونه می بود؟ غیرممکن! و یا این که ممکن است که معنا و مفهوم به خودی خود دارای قدرت و توانایی خلاقیت باشد؟ اما چگونه؟ آیا این همان چیزی نیست که کوانتوم از آن می گوید؟

برای طرح این سؤال باید به معنای وجود هستی از دیدگاه دیگری نظر افکنیم: نگاهی به رشته ارتباط با معمای دوم، یعنی چگونگی کوانتوم.

دستگاه، قانون، کوانتوم

معنای ماشین و دستگاہ حیات برای ما همان قوانین فیزیک هستند که همان حکمفرمایی گسترده اصل کوانتوم، یا به طور خلاصه، قوانین و کوانتوم را شامل می شوند. اصلاً چگونه می توان کوانتوم را که ملبس به نیروی مفهوم و معناست، درک کرد و فهمید؟ و یا با

استعانت از معنا قوانین فیزیک را دانست؟
 وایل به ما یادآور می شود که: وضع نمودن جهان خارجی با استعانت از منطق ادراکی حاصل از پدیده یا عارضه، که در حقیقت سعی در خلق یک توافق و تطابق دارد، هیچ ضمانتی را برای برخاستن و سربرآوردن چنین جهانی فراهم نمی سازد. برای به وقوع پیوستنی این چنین، وایل ما را به بازنگری جدیدی در نظریه کانت در مورد واقعیت، رهنمون می شود: «آنچه بر طبق قوانین درباره دریافت و ادراک است، ناگزیر نیاز به وجود و حکمفرمایی قوانین مقدماتی و ساده را در جهان مدلل می دارد».

این قوانین برای درک یک جهان با معنا به قدری لازم و زیبا هستند که با همان نگاه اول، می توان غنای ساختارشان را حس کرد و با آزمایش دقیق تر و نزدیک تر شباهتها و تکرارها را در آن دریافت. یک همانندی و اتحاد ریاضی و یا در مقدماتی ترین گزاره های هندسه جبری: بیان این اصل که مرز یا کرانه صفر است. الکترومغناطیس به صورت معادلات ماکسول چهار بعدی به دو بخش تقسیم می شود که یکی معادل گزاره ای است که بر طبق آن، مرز یک بعدی یک مرز دو بعدی از یک ناحیه سه بعدی به طور یکسان

صفر است و در دیگری به طور مشابه، مرز دو بعدی از مرز سه بعدی یک ناحیه مرزی چهار بعدی به صفر می رسد. این مفهوم حذف شدن (یا به صفر رسیدن) یک کرانه، در هر دو صورت ۱-۲-۳ و ۲-۳-۴ آن، در فیزیک جاذبه و باز در تئوری کرومودینامیک^{۵۹} و یا تئوری ریسمان و نیز با اشکال و پیچیدگیهای متفاوتی در فیزیک ذرات مقدماتی، مورد استفاده قرار گرفته است و آن گاه از خود می پرسیم آیا مگر می شد که جز این باشد؟

قطعاً مهبانگ بزرگ و فروپاشی جاذبه ای یادآور این نکته هستند که قوانین فیزیک ازلی و ابدی نیستند. این قوانین در یک دروازه زمان خلق شده و در دروازه دیگر آن محو می شوند. در ابتدا هیچ گونه چرخ دنده و ابزار آلات و یا ساعت ساز سوپرسی که اجزاء را با یکدیگر جفت و جور کند، و حتی یک طرح و نقشه قبلی نیز وجود نداشت. اگر این برآورد درست باشد باید گفت که هر قانون فیزیکی ای در اصل و ذاتاً، مانند قانون دوم ترمودینامیک، درهم و برهم بوده و براساس یک اتفاق و شانس کور است. فیزیک در نهایت، باید قانونی بدون قانون باشد. تار و پود فیزیک همانا در ارتباط با اصل سازمان دهی است که آن هم خود، سازمان ندارد. این

عبارات در هیچ جا چون ریاضیات - یعنی در این اصل که کرانه و مرز یک مرز صفر است - خود را به ظهوری روشن نمی‌رساند. انتشار و نفوذ این اصل در فیزیک تنها بیانی است که توسط آن، طبیعت گویای یک ساختمان بدون نقشه است؛ تصویری از اختصار و ریاضت و سادگی در فیزیک؟

خیر. در عین حال، نشانه دومی نیز جویندگان نقشه هستی را با روشنی بیشتری به مفهوم سادگی در طبیعت، کوانتوم رهنمون می‌شود.

چه رشته‌ای راز دوم، کوانتوم، را با چیستان اول، یعنی تشکیلات هستی، مرتبط می‌سازد؟

آیا این مفهوم هستی دال بر وجود یک جهان مستقل است؟ این تصور بسیاری از متفکران قبل از پیدایش نظریه کوانتوم بود و حتی اینشتین نیز تا پایان حیات خویش بدان اعتقاد داشت. هیچ چیزی بیشتر از این فکر، که میان مشاهده‌کننده - شرکت‌کننده^{۶۰} و وجود آنچه بنا به عادت واقعیت شناخته شده است، ارتباطی موجود است، وی را ناخرسند نمی‌ساخت. در آخرین صحبتی که وی، چند ماه قبل از مرگش، در سمینار این نگارنده درباره نسبیت ایراد کرد، درباره چگونگی

رسیدنش به نسیت و معنای آن توضیح داد و عدم آسایش و راحتی خیال خویش را نسبت به نظریه کوانتوم چنین ادا نمود: «اگر شخصی همچون یک موش به عالم نگاه کند، آیا این حالت عالم را تغییر خواهد داد؟» در ملاقات با یک دیدارکننده مدافع نظریه کوانتوم وی بر جنبه احتمالات در این نظریه، با جمله معروف: «خدا طاس بازی نمی‌کند»^{۶۱} اعتراض نمود.

برخلاف نظر فوق، وایل برای جامعه فیزیک چنین بیان داشت: «نظریه کوانتوم با نظریه یک جهان کاملاً علی، که در پی هر پدیده‌ای یک علت ناشناخته وجود دارد، کاملاً در تعارض و ناسازگاری است؛ دلایل عبور از فیزیک کلاسیک به فیزیک کوانتوم در مقایسه با چشم‌پوشی از مفهوم مطلق فضا و زمان در نظریه نسبیت به هیچ وجه غیر قابل قبول تر نیستند و توفیق آن، اگر حقایق تجربی به دست آمده بدرستی معنا شوند، در مقایسه بس بزرگ تر و مهم تر است.»

هیچ کس بهتر از نیلز بوهر (دوست تمام عمر هرمن وایل) با مفهوم مرکزی نظریه کوانتوم آشنا نبود و هیچ کس بهتر از وی در آخرین مصاحبه اش (چند ساعت قبل از مرگ نابهنگام) اهمیت آن را مورد تأکید قرار نداد:

«بعضی از فلاسفه فاقد غریزه و شم لازم برای آموختن موضوعات بسیار مهم هستند... آنها متوجه این، بیان طبیعت با مفهوم مکملیت در نظریه کوانتوم، نشدند. این نه تنها یک بیان عینی طبیعت است، بلکه تنها بیان عینی ممکن نیز می باشد.»

تنها بیان ممکن؟ هیچ منظر، هیچ صدا و هیچ احساس و ادراکی را نمی توان سراغ داشت که در یک تحلیل نهایی ریشه در یک یا چند پدیده کوانتومی نداشته باشد.

آیا دستگاه عالم از ابتدا طوری تنظیم شده است که الزاماً موجب تولید حیات هوشمند شود؟

در مورد مفهوم کلمه عینی یا عینیت چه می توان گفت؟ این امر تنها در صورتی امکان پذیر خواهد بود، که احساس مشاهده کننده (و به عبارتی دستگاه مشاهده کننده) با هندسه و ترتیب تنظیم خاص خود و نیز با مدت کافی برای ثبت اطلاعات، به طوری که موجب یک کنش داخلی و یا خارجی شود، تعبیه شده باشد که در آن صورت پدیده کوانتومی منجر به تشکیل چیزی می شود که ما آن را واقعیت می نامیم. ما هیچ راه دیگری برای بنای این واقعیت در

اختیار نداریم. هستی؟ چگونه می توان بدون یک پدیده مقدماتی کوانتومی از آن سخن گفت؟

این باور نکردنی است! تعداد بیت های ۶۲ اطلاعاتی که هر کس می تواند در طول عمرش جمع کند، در مقایسه با غنای آنچه در این جهان پهناور و بزرگ وجود دارد، بسیار اندک است. اگر بیش از یک مشاهده کننده - شرکت کننده را در نظر بگیریم و هر عضو مجموعه را ایجادکننده معانی در هر مشاهده کننده - شرکت کننده، در گذشته و حال و آینده بشماریم، چه امیدی برای استخراج هستی از کنش کوانتومی وجود خواهد داشت؟ در این میان، حداکثر یک بی نهایت قابل شمارش به چشم می خورد. برعکس، به نظر می رسد که هستی در همه جا ما را با بی نهایتهای پیوسته ای روبه رو می سازد: یک بی نهایت پیوسته از مکانها برای ذرات، یک بی نهایت پیوسته از قوتهای میدان، یک بی نهایت پیوسته از درجه آزادی هندسه فضای دینامیک.

به نظر می رسد که موضوع دوم یا چگونگی کوانتوم، با موضوع سوم یا موضوع پیوستگی ارتباط دارد. در این ارتباط چه قرابتی است؟

پیوستگی

وایل به ما آموخت که پیوستگی اعداد ریاضی تنها یک وهم و خیال است؛ یک ایده آل سازی است؛ یک خواب. با اعدادی که پیوسته پیچیدگی ریاضی آنها در حال افزایش است، می توانیم به آن حد بیش از پیش نزدیک شویم، ولی اشتباه خواهد بود اگر تصور کنیم که می توانیم به آن برسیم. این به بیان بشر ضعیف، درسی غیر قابل اجتناب از تئوری گودل^{۶۳} و منطق ریاضی مدرن است. آیا نباید بگوییم که مفهوم یک جهان فیزیکی با بی نهایتی پیوسته از درجات آزادی یک ایده آل سازی، اشتباه یا تخلف از منطق محض است؟

آیا بهتر نیست تشخیص بدهیم، چیزی که ما آن را هستی و وجود می نامیم، تعداد قابل شمارشی از قرارگاههای غیر قابل انعطاف مشاهده اند که بین آنها را با ساختار خمیر کاغذی از تخیل و تئوری، به دقت پر کرده ایم؟ یک هنرمند صورتهای پنج فرشته را که به ترتیب کوچک تر می شوند نقاشی می کند و این تصاویر با کوچک تر شدنهای متوالی تبدیل به نقاطی کوچک و کوچک تر در یک خط می شوند که تا افاق ادامه دارد؛ اما ناظر

باور دارد که ابدیتی از فرشتگان را می بیند.

آنچه ما آن را هستی می نامیم، تشکیل شده از تعداد قابل شمارش بسیاری از جایگاههای غیر منعطف نگاهبانی و مشاهده اند که انسان بین آنها را با دقت و جزئیات با ساختار خمیرمایه ای از تخیل و تئوری پر کرده است.

هنگامی که بوهر می گوید تئوری کوانتوم تنها تعریف عینی قابل درک از طبیعت را به دست می دهد، آیا این بدان معنا نیست که هیچ مفهومی که بر یک متناهی استوار نباشد قابل درک نخواهد بود؟

پیشروی لشگر فیزیک، با هیاهو و حرارت بسیار در چند دهه، میدانها و ذرات، جاذبه و هندسه فضا زمان، و سواره نظام ریاضیدانان آنچه را که توضیح عقلایی سیستم اعداد طبیعی تصور می شد عرضه نمود. رویارویی با کوانتوم به هر حال، به ما آموخته است که ما آگاهی را به تدریج و در اجزاء کوچک کسب می کنیم؛ یعنی پیوستگی نارسیدنی و ابدی است. با این حال، در کارهای روزانه مفهوم پیوستگی در فیزیک و ریاضیات غیر قابل اجتناب خواهد ماند. در هر یک از

این دو زمینه تلاش و در هر فعالیتی می توان با انتخاب پیوستگی از دقت منطقی مطلق چشم پوشید و یا با انتخاب دقت از پیوستگی صرف نظر کرد، ولی باید خاطر نشان کرد که نمی توانیم به طور همزمان و برای همان کاربرد، هر دو را مورد استفاده قرار دهیم. یا پیوستگی را انتخاب کنید و یا دقت را. این دو بیان نه تنها در تعارض با یکدیگر نیستند، بلکه مکمل یکدیگرند. این مکملیت بین پیوستگی و دقت و قوت منطقی را امروز نه تنها پذیرفته ایم، بلکه در قلمرو ریاضیات نیز از آن بهره مند می شویم. توانایی تشخیص و ارزیابی صحیح پیوستگی اعداد طبیعی، حاصل مجاهدتهای بزرگی است که در قلمرو منطق ریاضی صورت گرفته که در آن، هرمن وایل نقش رهبری را بر عهده داشت. سطح تلفیق و امتزاج موجود در ریاضیات امروز، هنوز در فیزیک دور از دسترس است. خوشبختانه پیشقراولان منطق ریاضی نه تنها راه را برای ریاضیدانان هموار می سازند، بلکه فیزیکدانان را نیز در یورش به مسأله هستی یاری می دهند.

زمان

در نزول و ورود به جهان گسسته و جزء به جزء اطلاعات و بیت ها، زمان تنها مفهوم از مفاهیم جهان فیزیکی است که بیشترین مقاومت را از خود نشان داده است. دینامیک قلب فیزیک و زمان قلب دینامیک است. امروزه، معیار زمان، که بدون هیچ گونه هزینه ای در اختیارمان قرار گرفته، همان وضعیت الکتریسته را برای پیشینیان ما در یکصد سال پیش از این دارد. در حال حاضر، آموخته ایم که در فضای بین الکترون و هسته چیزی به نام الکتریسته وجود ندارد و این نکته را ما مدیون فیزیک حالت جامد هستیم، که این معنا در حقیقت از جایگاه رفیع و دقیق خویش به موضعی درجه دوم، تخمینی و مشتق شده تنزل یافته است. زمان نیز به طور مشابه نیاز به چنین کاهشی دارد.

کاهش و تنزل زمان؟ این یک عقیده قدیمی است. وایل یادآوری می کند که «دکترین ذهنیت (درونی بودن) کیفیتهای احساس با توسعه علم رابطه بسیار نزدیکی داشته و این نکته مربوط به زمانی است که دموکریتوس^{۶۴} اعلام نمود: تلخ و شیرین،

سرد و گرم و نیز رنگها در عقیده و نظر وجود دارند، نه در واقعیت؛ آنچه حقیقتاً وجود دارد ذرات غیر قابل تغییر یا اتم‌ها هستند که در یک فضای خالی در حرکتند». بر طبق نظر دموکریتوس، امروزه رنگ سبز را با فرکانس مشخص 5.7×10^{14} ارتعاش در ثانیه و یا انرژی 3.7×10^{-14} گرم سانتی متر مربع بر مجذور ثانیه، و صدایی قابل تشخیص، با دامنه فشار هوایی برابر با 10^{-3} گرم بر سانتی متر مجذور ثانیه متحرک در فضای خالی می‌شناسیم.

اما زمان؛ چگونه به مفاهیمی مقدماتی تر قابل کاهش و تقلیل خواهد بود؟ آری، تقلیل زمان از مفهومی پیوسته به ساختاری مجزا و گسسته همچون بیت. مشابه با تقلیل زمان، چگونه می‌توان پایایی معماگونه «من» (خود) را از یک دهه به دهه دیگر درک کرد؟ وایل در نقل قول خویش از Der Ro-senkavalier، آنجا که همسر مارشال پس از نگاه در آینه می‌پرسد: این چگونه است که همان دختر کوچک، امروز تبدیل به پیرزنی شده است، مطلب را به وضوح، بیان می‌دارد.

در میان تمام موانع موجود برای نفوذ در

راز هستی، هیچ کدام مانند زمان خودنمایی نمی‌کنند. توضیح زمان بدون توضیح هستی امکان پذیر نیست؛ همان گونه که توضیح هستی بدون توضیح زمان ناممکن است. کشف ارتباط نهانی بین هستی و زمان، مسئولیتی است برای آینده و آیندگان.

معماهای بیشتر؟ اثر و نشانهای بیشتر، امید بیشتر در پس مسائل بزرگ همیشه امیدهای بزرگی نیز جای گرفته‌اند؛ زیرا «هیچ کشفی خالی از پارادوکس نیست».

علم این قرن صورت بندی بهتری را در این زمینه عرضه نموده است: هیچ جهش بزرگی بدون یک راز دوگانه نیست؛ یک پارادوکس دوگانه، یک مسأله دوگانه و دو کلید و راهنما که از تعارض آنها، حل و جواب مسئله حاصل می‌شود. این مایه خوشبختی است که در مقابل خویش دو راز بزرگ زمان و هستی را داریم که هر یک با دو سؤال بزرگ دیگر، یعنی کوانتوم و پیوستگی، مرتبطند.

سال گذشته یکصدمین سال تولد هرمن وایل و نیلز بوهر بود. ندای راستین این مردان

ما را به مجاهده ای بزرگ می خواند؛ این مجاهده همانا گشودن و فایق آمدن بر این چهار راز است.

درک و فهم کوانتوم براساس یک نظریه کاملاً واضح و آشکار ساده.

درک و بیان وجود با همان نظریه ای که شارح کوانتوم است.

با این تصور کلی تر از هستی و کوانتوم، باید تشخیص دهیم که پیوستگی جهان فیزیکی و تجزیه آن به اجزاء، که تنها توسط آن می توان جهان را تعریف کرد، نه تنها در تعارض نیستند، بلکه مکمل یکدیگر نیز می باشند.

زمان را باید در انقیاد فیزیک درآورد.

در رویارویی با این گونه سرتافتنهای مشوش، خاطرات گرمی بخشی، ما را جرات و شوق می بخشند. هرمن وایل نمرده است. کارهای بزرگ او مبین پیشگویی وی در قرن حاضر و بصیرتش برای قرن آینده است. اگر بخواهیم در یک کلمه، زندگی و کارهای هرمن وایل را توصیف کنیم، چه کلمه ای بهتر از «اشتیاق» را خواهیم یافت؟ اشتیاق برای درک راز هستی، اشتیاق برای زیبایی نورانی و شفاف

ادراك و تعقل، آن گونه که منسوب به یونان قدیم است، و باوری مشتاقانه و پراحساس به یگانگی معرفت.

پی نوشتها:

1. Hermann Weyl
2. Gauge theory
3. Elli Cartan
4. Charls Misner
5. Kip Thorne
6. Oswald Vablen
7. Helen Porter Lowe
8. Thomas Mann
9. Ortega Gasset
10. Joan Von Neumann
11. Hanry Moore
12. Goethe
13. Gottfried Keller
14. Rilke
15. Shekespeare
16. Colridge
17. T. S. Eliot
18. Thucydides
19. Pliny

- | | |
|---|---------------------------------|
| 44. Hilbert, David | 20. Vico |
| 45. Gauss, Friedrich Karl | 21. Ranke |
| 46. Riemann, Bernhard | 22. Burkhardt |
| 47. Wolff, Christian | 23. Herman Hesse |
| 48. Leibniz | 24. Jack Hexter |
| 49. Godel, Kurt | 25. Winfield Riefler |
| 50. L. E. J. Bouwer | 26. Oscar Morgenstern |
| 51. Anthropic Principle | 27. Kaluza T. F.E |
| 52. Fritz Zwicky | 28. Klein, O. |
| 53. Weyl's Hypothesis | 29. Gerlach, Olrich |
| 54. Eddington's, (A. S.) Large Number Coincidence | 30. Hartle, James |
| 55. Dirac's Large Numbers | 31. Hawking, Stephen |
| 56. Carter's Inequality | 32. Bekenstein, Jacob |
| 57. Carl Popper | 33. Carter, Brandon |
| 58. David Hume | 34. Unruh, William |
| 59. Chromodynamic | 35. Crick, Francis |
| 60. Observer - Participator | 36. Watson, James |
| ۶۱. معروف است که دیراک در پاسخ به این اظهار گفته است که: ما هم حق نداریم برای خدا تعیین تکلیف کنیم. (مترجم) | 37. Eigen, Manfred |
| 62. Bits | 38. Hopfield, John |
| 63. Godel's theory | 39. Oparin, O.I. |
| 64. Democritus | 40. Salvini - Plawen, V. |
| | 41. Mayr, Ernst |
| | 42. Smith, Homer |
| | 43. delayed - choice experiment |

راه سوم

گامی است نو در حوزه دین پژوهی در گستره‌ای وسیع و بر آن است در فضایی آرام و آزاد، کاری علمی جهت شناخت و معرفی بهتر نواندیشی دینی و زمینه‌های آن ارائه دهد. اندیشه‌هایی را بها می‌دهد که نگاهی نو و بدیع به دین و مدرنیته و نسبت این دو دارند. معتقد است دین یارایی و توان آن را دارد که نه تنها در جهان جدید باقی بماند که راه و برنامه نیز ارائه دهد. راه سوم با افزایش هاضمه‌های بحث، قصد شنیدن نواهای جدید و نوینی را درباره نسبت دین و مدرنیته دارد. هرچند خود بی‌نظر نیست، اخلاق گفت‌وگو را پاس می‌دارد و به پیشواز هر اندیشه و موضعی می‌رود.

نشانی: تهران، سعادت‌آباد، میدان کاج به طرف شهرک قدس، نبش خیابان ۱۳، پلاک ۲

طبقه چهارم جنوبی / تلفن ۲۳۶۳۰۱۱