در باره ی خاستگاه های حیات، معنی داشتن
و خود جهان

تصویر بزرگ

شان کرول
ترجمه ی: تقی کیمیائی اسدی

نشر آوای بوف

DUTTON
— est. 1852 —
An imprint of Penguin Random House LLC
375 Hudson Street
New York, New York 10014

Copyright © 2016 by Sean Carroll
Penguin supports copyright. Copyright fuels creativity, encourages diverse voices, promotes free speech, and creates a vibrant culture. Thank you for buying an authorized edition of this book and for complying with copyright laws by not reproducing, scanning, or distributing any part of it in any form without permission. You are supporting writers and allowing Penguin to continue to publish books for every reader.

DUTTON—EST. 1852 (Stylized) and DUTTON are registered trademarks of Penguin Random House LLC.

All photos courtesy of the author unless otherwise noted.
Photograph on title and part title pages © Chad Baker/Photodisc/Getty Images

LIBRARY OF CONGRESS CATALOGING-IN-PUBLICATION DATA
Names: Carroll, Sean M., 1966– author.
Title: The big picture : on the origins of life, meaning, and the universe itself / Sean Carroll.
Description: New York, New York : Dutton est. 1852, an imprint of Penguin Random House LLC, [2016] | Includes bibliographical references and index.
Identifiers: LCCN 2015050590| ISBN 9780525954828 (hc) | ISBN 0525954821 (hc) | ISBN 9780698409767 (eBook) | ISBN 0698409760 (eBook)
Subjects: LCSH: Life—Origin. | Meaning (Philosophy) | Cosmology. | Naturalism. | Discoveries in science. | Evolution—Philosophy. | Physical laws.
Classification: LCC QH325 .C36 2016 | DDC 577—dc23
LC record available at http://lccn.loc.gov/2015050590

Printed in the United States of America
1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Set in Garamond Premier
Designed by Nancy Resnick

While the author has made every effort to provide accurate telephone numbers, Internet addresses, and other contact information at the time of publication, neither the publisher nor the author assumes any responsibility for errors or for changes that occur after publication. Further, the publisher does not have any control over and does not assume any responsibility for author or third-party websites or their content.

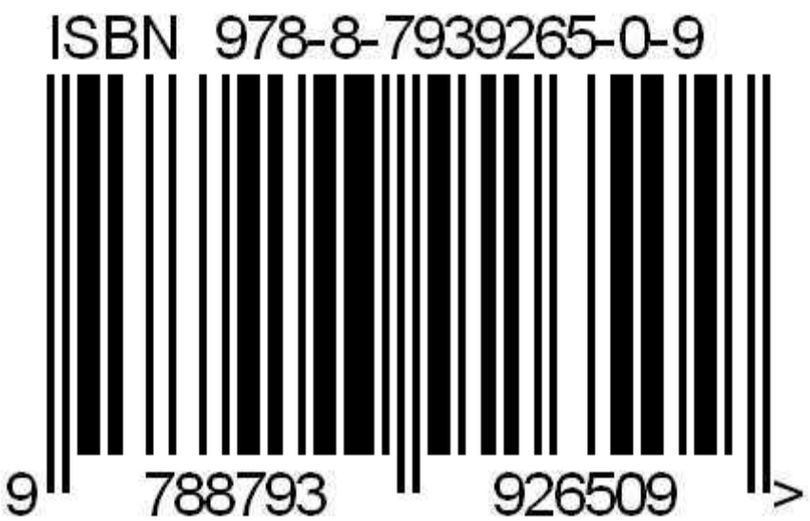
در باره‌ی خاستگاه های حیات، معنی داشتن و خود جهان

تصویر بزرگ

شان کرول

ترجمه ی: تقی کیمیائی اسدی

ISBN 978-8-7939265-0-9



نشر آوای بوف

"کرول راهنمای ثابت قدمی‌در مسیر بغرنج ترین و شگفت انگیزترین بینش های فیزیک مدرن است."

-- برایان گیرین

محتویات

معرفی کتاب: ۱۱
مقدمه‌ی مترجم: ۱۲
دیباچه ۱۴
بخش یک ۱۹
کیهان ۱۹
۱ - طبیعت بنیادی واقعیت ۲۰
۲ - طبیعت گرائی شاعرانه ۲۶
۳ - جهان توسط خودش بحرکت در می‌آید ۳۴
۴ - چه چیزی تعیین می‌کند که چه اتفاقاتی خواهد افتاد؟ ۴۱
۵ - دلائل چرائی ۴۸
۶ - جهان ما ۵۵
۷ - پیکان زمان ۶۲
۸ - خاطرات و علل ۶۷
بخش دو ۷۳
فهمیدن ۷۳
۹ - یادگیری در باره‌ی جهان ۷۴
۱۰ - به روز کردن دانشمان ۷۹
۱۱ - آیا قابل قبول است که باید به همه چیزها شک کرد؟ ۸۸
۱۲ - واقعیت ظهور می‌کند ۹۷
۱۳ - چه چیزی وجود دارد، و چه چیزی وهمی‌است؟ ۱۰۸
۱۴ - سیاره های باوری ۱۱۷
۱۵ - قبول نامطمئنی ۱۲۴
۱۶ - ما در باره‌ی جهان چه چیزی می‌توانیم بدانیم، بدون این که واقعاً به آن نگاه کنیم؟ ۱۳۱
۱۷ - من کی هستم ۱۳۹
۱۸ - استنتاج خدا ۱۴۴

AVAYeBUF.com

بخش سه ۱۵۰
ماهیت ۱۵۰
۱۹ - ما چه اندازه می‌دانیم ۱۵۱
۲۰ - حیطه‌ی کوانتومی ۱۵۷
۲۱- تفسیر مکانیک کوانتومی ۱۶۴
۲۲ - تئوری هسته ای ۱۶۹
۲۳ - موادی که ما از آن ها ساخته شده ایم ۱۷۴
۲۴ - تئوریِ کارآمد دنیای روزمره ۱۸۲
۲۵ - چرا جهان وجود دارد؟ ۱۹۰
۲۶ - جسم و روح ۱۹۹
۲۷ - مرگ پایان است ۲۰۸
بخش چهار ۲۱۴
پیچیدگی ۲۱۴
۲۸ - جهان یک فنجان قهوه است ۲۱۵
۲۹ - نور و زندگی ۲۲۷
۳۰ - جمع آوری انرژی ۲۳۳
۳۱ - سازماندهی خودبخود ۲۳۹
۳۲ - خاستگاه و هدف حیات ۲۴۸
۳۳ - خود – راه اندازی تحول ۲۶۰
۳۴ - جستجو در چشم انداز ۲۶۵
۳۵ - هدف ظهور ۲۷۶
۳۶ - آیا هدف مائیم؟ ۲۸۵
بخش پنج ۲۹۶
تفکر ۲۹۶
۳۷ - خزیدن به درون آگاهی ۲۹۷
۳۸ - مغز پر حرف ۳۰۶
۳۹ - چه چیزی فکر می‌کند؟ ۳۱۴

۴۰ - مسئله‌ی مشکل ۳۲۵
۴۱ - زامبی و داستان ها ۳۳۲
۴۲ - آیا فوتون ها آگاهند؟ ۳۳۹
۴۳ - چی بر چی عمل می‌کند؟ ۳۴۶
۴۴ - آزادی انتخاب ۳۵۱
بخش شش ۳۵۸
علاقه ۳۵۸
۴۵ - سه میلیارد ضربان قلب ۳۵۹
۴۶ - آن چه هست و آنی که باید باشد ۳۶۶
۴۷ - قوانین و پیامدهایشان ۳۷۵
۴۸ - بر پا کردن خوبی ۳۸۳
۴۹ - گوش کردن به جهان ۳۹۰
۵۰ - درمان هستی گرایانه ۳۹۹
ضمیمه: معادله‌ی زیربنائی من و تو ۴۰۵
مراجع کتاب ۴۱۶
قدردانی ها ۴۲۸
معرفی نویسنده: ۴۲۹
تعاریفی از ۴۳۰
تصویر بزرگ ۴۳۰
سخن ناشر ۴۳۲

معرفی کتاب:

شان کرول از پیش به خاطر نو شته های زیبا و رو شنش در باره‌ی چالش برانگیزترین بردا شتها در فیزیک مدرن در سطح بین المللی تحسین شده بود. او با ا ستفاده از ذکاوت خارق العاده اش نه تنها در باره‌ی بوزون های هیگز و ابعاد اضـافی، بلکه در باره‌ی عمیقترین مسـائل شـخصـی، از قبیل ما کجا هسـتیم؟ ما کی هسـتیم؟ آیا احساسات، باورها، امید و رؤیاهای ما در نهایت در خلاء جهانی بی معنی هستند؟ بعنوان یکی از بزرگترین متفکران اومانیست نسل خودش ظاهر شده است. آیا هدف و معنی انسانها فراخور یک دیدگاه علمی‌از جهان است؟

در فصـل های کوتاهی مملو از حکایت های مسـحور کننده‌ی تاریخی، حاشـیه رفتن های شـخصـی، و به نمایش گذا شتن های مو شکافانه، خوانندگان تفاوت بین طرز کار جهان در سطح کوانتومی، سطح کائناتی، و سطح انسـانی– و بعد از آن چگونگی پیوند هر یک با دیگری را - یاد می‌گیرند. ارائه‌ی اصـولی که هدایت کننده‌ی انقلاب علمی‌از داروین و آنشـتاین گرفته تا خاسـتگاه حیات و جهان که کرول به نمایش گذاشـته بطور خیره کننده ای منح صر به فرد ا ست. کرول ن شان می‌دهد که چگونه یک سیلی از اکت شافات در چند صد سال اخیر دنیای ما را تغییر داده و واقعاً چه چیزی برای ما اهمیت دارد. عظمت فضـا و زمان زندگی های ما را طوری تحقیر کرده که هرگز چنین نشده بودند، اما قدرت ما برای فهم و معنی دادن به زندگی آن را باز خرید کرده است.

کتاب ت صویر بزرگ یک دیدگاه بی سابقه‌ی علمی، و پیروزی ای ا ست که سالها در قفسه های کتاب در کنار کارهای امثال استیفن هاوکینز، کارل سیگن، دنیل دنت، و ای. او. ویلسون باقی خواهد ماند.

مقدمه‌ی مترجم:

با اهل خرد باش که اصل تن تو گردی و نسیمی‌و غباری و دمی‌است

خیام

این کتاب مکمل و متمم نوشته ها و ترجمه های دیگر من در باره‌ی طبیعت فیزیکی وجود انسانی است که جزء کوچک و لاینفکی از کائناتی است که در آن هیچ اثری از نهادهای متافیزیکی یافت نمی‌شود، که بتوانند در قوانین زیربنائی فیزیک و ذرات و انرژی های آنها و ساختارهای متشکل آن تأثیرگزار باشند. من اکثر موضوعات این کتاب را از دید زیست شناسی در بخش دوم کتاب سیری در تفکر در باره‌ی آفریدگار (ها)، آفرینش، و آفریده ها نوشته‌ام. اما از آن جا که تخصصی در فیزیک و مکانیک کوانتومی‌ندارم، لازم دیدم برای بسط موضوع و اثبات چند جانبه‌ی آن چه که هدفم از همه‌ی نوشته هایم است، کتاب حاضر را ترجمه و در اختیار خوانندگان قرار می‌دهم. موضوع تک گرائی وجود انسان، و طرز کار مغز او ، همان طور که انتظار می‌رود، به سایر پارادایم های تفکری، منجمله فلسفه، فیزیک و علوم اجتماعی دیگر بسط پیدا کرده است. من زیربنای مغزی اکثر موضوعات اخلاقی را هم که در این کتاب آورده شده در کتاب زیست شناسی مغز و اخلاقیات با تفصیل بیشتری آورده ام، اما باور دارم که ارائه‌ی دستورات علمی‌اخلاقی محتاج شناخت بیشتر ساختارهای مغزی و روانشناسی انسان هاست.

کتاب حاضر بیش از آن که تعریف و تمجید شده، به تعریف و تمجید من احتیاجی ندارد. این شما و این کتاب. امیدوارم که تأثیری در سیاره‌ی باورهایتان داشته باشد و هر چه بیشتر شما را با جهانی که در آن زندگی می‌کنید، و واقعیت زیربنائی وجود خودتان و این جهان آشنا کند.

من در این جا لازم می‌بینم که از کمک های بی دریغ دوست و همکار عزیزم سعید پناهی در پیرایش متن فارسی کتاب سپاس بسیار داشته باشم.

AVAYeBUF.com

تقدیمیه‌ی مولف:

تقدیم به معلمانم:

خانم ابرهاردت، ادوین کلی، ادوارد گوئینان، جک دودی، کالین شیهان، پیتر نپ، جرج فیلذ، سیدنی کلمن، نیک وارنر، ادی فارهی، الن گات، . افراد بسیار دیگری.

سپاس از به چالش کشیدن من.

دیباچه

حقیقتاً من فقط یک بار در زندگیم نزدیک بود بمیرم.

قضـــاوتم کمی‌مختل بود. هوا تاریک بود، ترافیک ســـنگینی بود. راننده‌ی بی توجهی در آزاد راه ۴۰۵ در لوس آنجلس برای این که خروجی را از د ست ندهد به سرعت در جلوی من خط عوض کرد، و من فرمان گرفتم تا به او برخورد نکنم. کامیون غول پیکر ۱۸ چرخی که در ســـمت چپ من بود آنقدر که فکر می‌کردم با من فاصـــله نداشـــت. آخرین اینچ ســـپر عقب ماشـــین من به گوشـــه‌ی جلوی کامیون برخورد کرد. همین کافی بود. من همه‌ی کنترول اتوموبیلم را که چرخشی آهسته و با وقار در جهت عکس عقربه های ساعت انجام می‌داد، از دست دادم، که باعث شد سمت راننده‌ی من به جلوی کامیون برخورد کند که هنوز هم از آزاد راه به سرعت در حال رفتن بود. به هر حال، از دیدگاه من آهسته و موقرانه بود. احساس کردم که مثل این ا ست که در کهربا گیر افتاده ام، در حالی درمانده ناظر بودم که اتوموبیلم با اراده‌ی خودش حرکت می‌کند، تا این که در صـــفحه‌ی جلوی کامیون، عمود بر جهت ترافیک، قرار گرفت، نوری کور کننده به صورت من می‌تابید.

لرزه بر اندامم افتاده بود، ولی آسیبی به من نرسیده بود. اتوموبیلم کمی‌مچاله شده بود، و محتاج صاف کاری زیادی بود، امّا بعد از این که تمامی‌گزار شات پلیس تکمیل شدند، تواند ست مرا به منزل بر ساند. چند اینچ این جا، تغییر سرعتی آنجا، کمی‌دست و پاچگی راننده‌ی کامیون – موضوع ممکن بود متفاوت باشد.

بســیاری از ما ها، خیلی قبل از این که بمیریم، به مردن نزدیک می‌شـویم. ما با پایان پذیری زندگی هایمان مواجه می‌شویم.

من در موقعیت حرفه ایم بعنوان یک فیزیکدان جهان را بصورت کلی مورد مطالعه قرار می‌دهم. جهانی بزرگ است. ۱۴ میلیارد ســـال بعد از بیگ بنگ، ناحیه‌ی فضـــائی که می‌توانیم مســـتقیماً مشـــاهده کنیم با چند صـــد میلیارد کهکشان ا شغال شده ا ست، که هر کدام بطور متو سط یک صد میلیارد ستاره دارند. برعکس، ما انسان ها کاملاً ناچیز هستیم – تازه وارد شده هائی در یک سیاره‌ی بی اهمیتی که حول یک ستاره‌ی بی ویژگی خاصی می‌چرخد. هر چه هم که نتیجه‌ی تصـــادف آزاد راه من می‌بود، طول عمر من با دهه ها ســـال اندازه گیری می‌شـــود، نه با میلیاردها سال.

هر فردی چیز خُرد، و بی دوامی‌است، که در مقایسه با جهان کوچکتر از یک اتم در مقایسه با کره‌ی زمین ساخته شده است. آیا هستی یک فرد خاصی واقعاً ***ارزش و اهمیتی*** دارد؟

وا ضح ا ست که در بع ضی مفاهیم می‌تواند اهمیت دا شته با شد. من زندگی سعادتمندی دارم، همراه با خانواده و دو ستانی که به من اهمیت می‌دهند، و بشدت ناراحت می شوند اگر من بمیرم. خود من هم بسیار ناراحت می شوم که به طریقی از قبل بدانم که زندگیم در حال پایان یافتن ا ست. امّا از چ شم انداز جهان و سیع و بنظر بی تفاوت، آیا این موضوع اهمیت چندانی دارد؟

من دوســت دارم که فکر کنم که زندگی هایمان اهمیت دارند، حتی اگر جهان بدون ما به گردشــش ادامه دهد. امّا ما باید به این ســؤال احترام بگذاریم، و کوشــش کنیم تا بفهیم که چگونه آمال ما با ماده در عمیقترین ســطوحش فراخوری دارند.

یکی از دوستان من، که دانشمند علوم اعصاب و زیست شناس است، می‌تواند فرد فرد سلول ها را دوباره جوان کند. دان شمندان تکنیک هائی ابداع کرده اند که سلول های بنیادی را که سنی از آنها گذ شته و ویژگی های بالغ تری بخود گرفته اند، از بدن بالغین بردا شت کرده، و گذ شت عمر آنها را معکوس کرده تا این که بسیار شبیه به سلول های بنیادی نوزادان شوند.

راهی بس طولانی از سلول ها تا ارگانیسم های کامل وجود دارد. لذا، من از او (خانم) با نیمه - شوخ طبعی پرسیدم، آیا روزی ما خواهیم توانست عمر انسانها را برعکس کرده، و بالفعل آنها را برای همیشه جوان نگه داریم.

متفکرانه گفت که "تو و من روزی خواهیم مرد، امّا اگر یکی از ماها نوه دا شته با شیم، من آن قدر مطمئن نخواهم بود."

این تفکری م شابه یک زیست شناس ا ست. امّا من بعنوان یک فیزیکدان می‌دانم که این تصور که موجودات زنده میلیون ها حتی میلیاردها ســال زندگی کنند، هیچ یک از قوانین طبیعت را زیر پا نمی‌گذارند، لذا من اعتراضــی در این مورد ندارم. امّا بالاخره همه‌ی ستاره ها سوخت اتمیشان را به اتمام ر سانده، بازمانده های سرد شده‌ی آنها به داخل ســیاه چاله ها افتاده، و این ســیاه چاله ها در جهان تیره و خالی تدریجاً تبخیر می‌شــوند. هر اندازه هم که زیست شناسان با ذکاوت شوند، **ما واقعاً برای همیشه زندگی نخواهیم کرد.**

همه خواهند مرد. حیات یک عنصر مانند یک دریا یا صخره نیست؛ یک فرآیند است، مانند یک شعله یا موجی که به ســاحل می‌کوبد. فرآیندی اســت که شــروع شــده، مدتی دوام یافته، و بالاخره به اتمام می‌رســد. کوتاه یا بلند، لحظات ما در مقابل طیف ابدیت بسیار کوتاه هستند.

در این جا ما دو هدف در پیش داریم. یکی این که داستان جهانمان را شرح داده و بگوئیم که چرا فکر می‌کنیم که داستانی حقیقی است، همان تصویر بزرگ، آن طوری که ما در زمان حال آن را می‌فهمیم. ایده ای خارق العاده. ما انسانها قطعاتی از گِل سازمان یافته هستیم، که از طریق کارهای بی فاعل طرح های طبیعت توانهائی بدست آورده ایم تا بر پیچیدگی های مرعوب کننده دنیای اطرافمان تعمق کرده، گرامیشان داشته، و درگیرشان شویم. برای این که خودمان را بشناسیم، ما باید موادی را بشناسیم که از آنها ساخته شده ایم، به این معنی که ما نه تنها باید حوزه‌ی ذرات (particles) و نیروها و پدیده های کوانتومی، بلکه باید راه های خارق العاده ای را عمیقاً کاوش کنیم که این قطعات میکروسکوپی می‌توانند دور هم جمع شده تا سیستم های سازمان یافته ای را شکل دهند که قادر به ادراک و تفکر هستند.

هدف دیگر من این است که کمی‌درمان اگزیستانسیالی ارائه دهم. من در نظر دارم که بحث کنم که گرچه ما جزئی از جهانی هستیم که طبق قوانین زیربنائی بی فاعل پیش می‌رود، امّا به هر حال ***اهمیت*** داریم. این یک سؤال علمی‌نیست – اطلاعاتی وجود ندارند که ما می‌توانیم با انجام آزمایشات جمع آوری کنیم تا ممکن شود اهمیت یک زندگی را اندازه گیری کنیم. این امر در اصل یک مسئله‌ی فلسفی است، مسئله ای که از ما می‌خواهد که روشی را کنار بگذاریم که طی هزاران سال ما ها در باره‌ی زندگی هایمان و معنی داری آنها فکر کرده ایم. در روش تفکر قدیمی، اگر ما "فقط" مجموعه هائی از اتم ها هستیم که طبق قوانین فیزیکی به حرکت در می‌آیئم، زندگی انسان به هیچ وجه نمی‌تواند معنی دار باشد. گرچه ما دقیقاً همین وضع را داریم، امّا این ***تنها*** راهی نیست که ما در باره‌ی آن چه که هستیم، می‌توانیم فکر کنیم. ما مجموعه ای از اتم ها هستیم، که مستقل از هرگونه ارواح غیرمادی یا تأثیرات آنها فعالیت می‌کنیم، و ما افراد متفکر و مُدرکی هستیم که از طریق روشی که زندگی هایمان را می‌گذارنیم، به هستی معنی می‌دهیم.

ما کوچک هستیم؛ جهان بزرگ است. جهان با هیچ دستورالعملی نیامده و نخواهد آمد. امّا با این وجود ما مقدار شگفت انگیزی در باره‌ی طرز کار چیزها فهمیده ایم. این نوع نگاه متفاوت چالشی است تا جهان را آن طور که هست قبول کنیم، با لبخند با واقعیت روبرو شویم، و زندگی هایمان را به چیز با ارزشی تبدیل کنیم.

ما در اولین بخش این کتاب، با مطلع "کیهان،" بعضی از جنبه های مهم جهان وسیعتری را مورد بررسی قرار می‌دهیم که جزء کوچکی از آن هستیم. راه های زیادی وجود دارد که در باره‌ی جهان صحبت شود، که ما را به چارچوبی هدایت می‌کنند که ***طبیعت گرائی شاعرانه*** ***(poetic naturalism)*** خوانده می‌شوند. "طبیعت گرائی" ادعا دارد که فقط یک جهان وجود دارد، دنیای طبیعی؛ ما یکی از قرائنی را تجسس می‌کنیم که ما را به آن سمت هدایت می‌کند، منجمله این امر که جهان چگونه حرکت کرده و تحول می‌یابد. "شاعرانه" به ما خاطر نشان می سازد که بیش از یک راه وجود دارد تا در باره‌ی جهان صحبت کنیم. برای ما طبیعی ا ست که واژه های "علل" و "دلائل چرائی" وقوع رخدادها را استفاده کنیم، امّا این ایده ها بخشی از چگونگی کار طبیعت در عمیقترین سطوحش نیستند. این ها ظهور (emergent) پدیده ها، بخشی از چگونگی توصیف ما از دنیای روزمره مان هستند. تفاوت بین توصیفات روزمره و توصیفات عمیق تر از پیکان زمان سر بر می‌آورد، تفکیک بین گذشته و آینده که نهایتاً می‌توانند تا حالت ویژه ای رد گیری شوند که نزدیک به بیگ بنگ جهان در آن وضع شروع شد.

در بخش دوم، تحت عنوان "فهمیدن،" ما چگونگی راهی را در نظر می‌گیریم که باید در پیش گیریم تا جهان را بفهمیم. یا، اقلاً، نزدیک تر و نزدیک تر به حقیقت شویم؛ ما باید تمایل داشته باشیم تا موارد عدم اطمینان و دانش ناکامل را قبول کرده، و همیشه حاضر باشیم تا با پیدا شدن مدارک تازه باورهایمان را به روز کنیم. ما خواهیم دید که چگونه بهترین روش ما برای توصیف جهان داستانی واحد و متحد نیست بلکه ردیف هائی از الگوهای بهم پیو سته در سطوح مختلف ا ست. هر مدلی حیطه ای دا شته که در آن کاربرد دارد، و ایده ای که به عنوان بخشهای اساسی هر داستان بنظر می‌آید حق دارد تا به عنوان "حقیقت" قبول شود. وظیفه‌ی ما این است تا یک رده از تو صیفات بهم پیو سته را بر ا ساس ایده های بنیادی ای مونتاژ کنیم که با یکدیگر جور می شوند تا یک منظومه‌ی باوری پابرجائی را شکل دهند.

بعد از آن ما به "ذات،" یا جوهر می‌پردازیم، جائی که ما به دنیا همان طور که هست؛ یعنی به قوانین بنیادی طبیعت فکر می‌کنیم. ما تئوری میدان کوانتومی(quantum field theory) را مورد بحث قرار می‌دهیم که زبانی پایه ای است که فیزیک مدرن با آن نوشته شده است. ما پیروزی تئوری هسته ای (Core Theory) را تقدیر می‌کنیم، الگوی بشدت موفقی از ذرات و نیروهائی که تو، من، خورشید، ماه، ستارگان، و هر چیزی را می‌سازند که شما در تمامی‌زندگیتان مشاهده، و لمس کرده، یا چشیده اید. موضوعات زیادی هست که ما نمی‌دانیم جهان چگونه کار می‌کند، امّا دلیل بـ سیار خوبی داریم که فکر کنیم که در این حیطه‌ی کاربردی تئوری ه سته ای وصف صحیحی از طبیعت است. این حیطه به اندازه کافی گسترده است تا بلافاصله معدودی از پدیده های تحریک آمیز از قبیل حرکت اج سام تو سط نیروی ذهنی (telekinesis) و ستاره شنا سی (طالع بینی یا astrology) گرفته تا بقاء روح بعد از مرگ را کنار بگذارد.

با در دست بودن بعضی از قوانین فیزیکی هنوز هم کار زیادی هست که باید برای پیوستن این اصول عمیق به غنای جهان اطرافمان انجام دهیم. ما در چهارمین بخش، تحت عنوان "پیچیدگی،" شروع خواهیم کرد تا ببینیم چگونه این پیو ستگی ها پیش می‌آیند. ظهور ساختارهای پیچیده پدیده‌ی عجیبی نی ست که با تمایل کلی جهان

بطرف بی نظمی‌بیشتر در تنش باشد، بلکه نتیجه‌ی طبیعی همین تمایل است. ماده در شرائط مساعد، به صورت پیکربندی های ظریفی به خودش سازمان می‌دهد، که قادر است اطلاعات را از محیط خودشان گرفته و مورد استفاده قرار دهند. اوج این فرآیند همان حیات است. هر چه بیشتر در باره‌ی کارکرد اساسی زندگی یاد می‌گیریم، بیشتر می‌فهمیم که چگونه آنها در هماهنگی با اصول فیزیکی بنیادی ای هستند که بطور کلی بر جهان حکمفرمائی دارند. زندگی یک فرآیند است، نه یک عنصر، و الزاما موقتی است. ما دلیل وجود جهان نیستیم، امّا استعداد ما برای خود – آگاهی و بازتاب به جهان به ما ویژگی می‌دهد.

این امر ما را به یکی از غامض ترین مشکلاتی می‌رساند که طبیعت گراها با آن مواجه هستند، معمای آگاهی. ما با این مسئله در بخش "تفکر،" برخورد خواهیم کرد، جائی که ما فراتر از "طبیعت گرائی" به "ماده گرائی" (physicalism) پیش می‌رویم. علم اعصاب مدرن پیشرفت های بزرگی در باره‌ی این موضوع کرده که فکر در درون مغز ما واقعاً چگونه کار می‌کند، و شکی نیست که تجربیات شخصی ما قرائن حتمی‌ای در فرآیندهای فیزیکی داخل آن دارند. ما حتی می‌توانیم شروع کرده تا ببینیم که چگونه این استعداد جالب توجه طی زمان تحول پیدا کرده، و چه نوع استعدادی برای بدست آوری آگاهی اهمیت قاطعی دارد. مشکلترین موضوع مسئله ای فلسفی است: اصلاً چگونه ممکن است که تجربه‌ی درونی، ادراک منحصر به فرد ***پیرامون*** زندگی هایمان درون سرمان را بتوان به ماده‌ی مطلق در حرکت کاهش داد؟ طبیعت گرائی شاعرانه پیشنهاد می‌کند که ما باید به "تجربیات درونی" به مثابه بخشی از روش صحبت کردن در باره‌ی چیزهائی فکر کینم که در مغزهایمان واقع می‌شوند. امّا راه های صحبت کردن می‌توانند بسیار واقعی باشند، حتی در حالی که به استعداد هایمان به عنوان موجوداتی منطقی برای انتخابات آزاد می‌پردازیم.

بالاخره، در فصل "مراقبت،" ما با مشکلترین مسئله‌ی موجود مقابله می‌کنیم، این که چگونه در کائناتی که هدفی متعالی ندارد، معنی و ارزش برقرار کنیم. یک اتهام شایع بر علیه طبیعت گرائی این است که چنین تکلیفی ممکن نیست: یعنی بدون چیزی ورای دنیای فیزیکی تا ما را هدایت کند، دلیلی وجود ندارد که به هیچ وجه زندگی کنیم، و مطمئناً هیچ دلیلی برای زندگی کردن به روشی بجای روشی دیگر وجود ندارد. بعضی طبیعت گرایان با موافقت با این امر جواب داده و به زندگیشان ادامه می‌دهند؛ بعضی دیگر بشدت به طریقی دیگر، با این استدلال پاسخ می‌دهند که ارزش ها را می‌توان بطور عالمانه ای به همان اندازه ای تعیین کرد که عمر جهان را می‌توان تعیین کرد. طبیعت گرائی شاعرانه راه میانه ای را پیش گرفته، قبول می‌کند که ارزش ها محصولات انسانها هستند، امّا انکار می‌کند که این ارزشها توهمی‌یا بی معنی هستند. همه‌ی ما دلواپسی ها و امیالی داریم، چه با تحول و تکامل، چه با آموزش و پرورشمان، چه با محیط به ما عرضه شده باشند. تکلیفی که مقابل ما قرار دارند این است که با این دلواپسی ها و امیال در درون خودمان، و مابین یکدیگر، کنار بیائیم. معنی ای که ما از زندگی در می‌یابیم متعالی نیست، امّا بی معنی تر از آن هم نیست.

بخش یک

کیهان

۱

۱ – طبیعت بنیادی واقعیت

در کارتون قدیمیRoad Runner، گرگی صـــحرائی به نام وایل ای. کایوتی (Wile E. Coyote) مکرراً خودش را در حال افتادن از لبه‌ی پرتگاه پیدا می‌کند. اما، برخلاف تجربیات ما با نیروی جاذبه طوری که ما را هدایت می‌کند که انتظار دا شته با شیم، او بلافا صله نمی‌افتد. در عوض، تا چند لحظه بی حرکت و سردرگم در هوا می‌ماند؛ فقط وقتی ناگهان سقوط می‌کند که متوجه می‌شود که دیگر زمینی زیر پایه‌ی او نیست.

همه‌ی ماها وایل ای. کایوتی هستیم. از زمانی که انسانها شروع به تفکر در باره‌ی مو ضوعات گوناگون کرده اند، ما به جایگاهمان در جهان، و دلیلی اندیشـــیده ایم که چرا همه‌ی ماها در این جا هســـتیم. جواب های ممکن زیادی پیش کشـــیده شـــده اند، و چریک های هر دیدگاه یا دیدگاه دیگر گاهگاهی با یکدیگر به نزاع پرداخته اند. امّا تا مدتهائی طولانی، دیدگاه مشـــترکی وجود داشـــت که در آن دور دور ها، در جائی معنی ای وجود دارد، که منتظر کشـــف و اذعان اســـت. برای همه‌ی این ها نکته ای وجود دارد؛ اتفاقات به دلیلی پیش می‌آیند. این عقیده به مثابه زمین زیر پای ما خدمت کرده است، زیربنائی که ما بر آن تمامی‌اصولی را برپا کرده ایم که با آنها زندگی می‌کنیم.

اعتماد ما به این دیدگاه تدریجاً شـــروع به ســـایش کرده اســـت. وقتی که ما دنیا را بهتر بفهمیم، ایده ای که هدفی متعالی وجود دارد، بطور روزافزونی، غیرقابل دفاع بنظر می‌رسد. تصویر قدیمی‌توسط یک تصویر شگفت انگیز تازه ای جانشین شده است – تصویری که به راه های زیادی نفس گیر و شعف انگیز بوده، تصاویر دیگر را به چالش کشیده و آنها را آزرده خاطر می‌سازد. این دیدگاه نظری است که بر اساس آن، جهان بطور سرسختانه ای از دادن هر جواب مستقیمی‌در باره‌ی سؤالات بزرگتری در باب هدف و معنی داشتن سر باز می‌زند.

مشکل در این است که ما کاملاً نپذیرفته ایم که این انتقال انجام گرفته، و التزامات آن را هم کاملاً قبول نکرده ایم. موارد مختلف آن کاملا شـــناخته شـــده اند. طی دو قرن گذشـــته، داروین دید ما از حیات را برهم ریخته اســـت، مرد دیوانه‌ی نیچه در مرگ خدا ســـوکواری کرده اســـت، اگزیســـتانســـیالیســـت ها در برابر پوچی در جســـتجوی اعتبار و سنخیت بوده اند، و در میز اجتماعی به اتئیست های مدرن صندلی ای ارائه داده شده است. و با این وجود، خیلی ها طوری ادامه می‌دهند که گویا چیزی فرق نکرده اســـت؛ دیگران از نظم نوین لذت می‌برند، امّا موقرانه باور دارند که وفق دادن دیدگاهایمان فقط موضوع جایگزین کردن چند موعظه‌ی قدیمی‌با معدودی موعظه‌ی جدید است.

حقیقت این ا ست که زمین از زیرپاهایمان ناپدید شده ا ست. و ما تازه شروع کرده ایم تا جرأت بخرج دهیم تا به پائین نگاه کنیم. خو شبختانه، همه‌ی چیزهائی که در هوا معلقند، بلافا صله به پرتگاه مرگ آور شان نمی‌افتند. اگر وایل ای. کایوتی به یکی از آن کوله پشـــتی های دارای موتور جت با مارک اکمه (ACME) مجهز بود، تا با اراده‌ی خودش به اطراف پرواز کند، وضـــعش خوب می‌ماند. وقت آن رســـیده که شـــروع بکار کنیم و بســـته های جت مفهومی‌خودمان را بسازیم.

طبیعت بنیادی واقعیت چیســت؟ فیلســوفان این را ســؤال ***هستی شناسی*** (***ontology***) می‌خوانند – یعنی مطالعه‌ی ساختار اساسی جهان، اجزاء ترکیبی و ارتباطاتی که نهایتاً جهان از آنها ترکیب یافته است. این را می‌توان متضاد ***معرفت شناسی*** (***epistemology***) دانست، که چگونگی بدست آوری اطلاعات در باره‌ی جهان ا ست. هستی شناسی رشته ای از فلسفه ا ست که درگیر طبیعت واقعیت ا ست؛ ماهمه در باره‌ی یک "هستی شناسی" صحبت می‌کنیم، که اشاره بر یک ایده‌ی خاصی در این باره دارد که این طبیعت واقعاً چیست.

تعداد روش های هستی شناسی زنده در جهان امروزی تا اندازه ای سرگیجه آور است. سؤال اساسی ای وجود دارد که آیا اصـــلاً واقعیتی وجود دارد؟ یک ***واقعیت گرا*** (***realist***) می‌گوید، "البته که وجود دارد"؛ امّا ***آرمان گرایان*** (***idealists***) هم وجود دارند، که فکر می‌کنند که ذهن تنها چیزی اســت که واقعاً وجود دارد، و آن چه که دنیای واقعی خوانده می‌شود فقط یک سری افکارند در دورن این ذهن. در بین واقعیت گراها، ما ***تک گراها*** (***monists***) را داریم، که فکر می‌کنند جهان یک چیز واحد اســـت، و ***دوگانه گراها*** (***dualists***) را، که به دو حیطه‌ی متمایز (مانند "ماده" و "روح") باور دارند. حتی کســـانی که موافقت می‌کنند که فقط یک چیز واحد وجود دارد ممکن است در این باره موافق نباشند که آیا اساساً انواع گوناگونی ویژگی (مانند ویژگی های ذهنی و ویژگی های فیزیکی) وجود دارد یا نه. و حتی کسانی که موافق هستند که فقط یک نوع چیز وجود دارد، و جهان بطور خالصی فیزیکی ا ست، وقتی که با این سؤال مواجه می شوند که کدام جنبه های این جهان "واقعی" یا بالعکس "وهمی" هستند، اختلاف نظر پیدا می‌کنند. (آیا رنگ ها واقعی هستند؟ آگاهی چطور؟ اخلاقیات چی؟)

این که شما به خدا باور داشته باشید یا نداشته باشید – یعنی اگر شما تئیست باشید یا اتئیست - خدا جزئی از هستی شناسی شماست، امّا او دور از همه‌ی داستان است. "دین" چیزی از نوع کاملاً متفاوتی است. دین مرتبط با باورهای خاصی است، که اغلب شامل باور به خداست، گرچه در طیف وسیع دین تعریف "خدا" می‌تواند بطور قابل ملاحظه ای متفاوت باشـــد. دین می‌تواند یک فشـــار فرهنگی، یک رده از مؤســـســـات، یک راه زندگی، یک میراث تاریخی، مجموعه ای از ممارســـت ها و اصـــول نیز باشـــد. دین خیلی بیشـــتر و درهم و برهم تر از یک فهرســـتی از دکترین هاســـت. نقطه‌ی مقابل دین ***انسانگرائی*** (***اومانیســـم humanism***) اســـت، مجموعه ای از باورها و ممارست ها، که به همان اندازه‌ی دین گوناگون و تعدیل پذیر هستند.

هستی شناسی وسیع تری که بطور معمولی با اتئیسم مرتبط است طبیعت گرائی است – یعنی فقط یک جهان، یعنی دنیای طبیعی وجود دارد، که طرح هائی را به نمایش می‌گذارد که ما آنها را "قوانین طبیعت" می‌نامیم، که با متدهای علمی‌و تحقیقات تجربی قابل کشـف هســتند. حیطه های دیگر یعنی ماوراء طبیعه (supernatural)، و معنوی (spiritual)، یا الهی وجود ندارند؛ هیچ حکمت غائی افلاکی یا هدف متعالی سر شتی در طبیعت جهان یا

زندگی انسانها وجود ندارد. "حیات" و "آگاهی" به معنی جوهرها یا ذات هائی متمایز از ماده نیستند؛ این ها راه های صحبت کردن در باره‌ی پدیده هائی هستند که از فعل و انفعال سیستم های فوق العاده پیچیده طلوع می‌کنند. هدف و معنی دار بودن در زندگی از رفتارهای اساساً انسانی خلاقیت بر می‌خیزند، تا این که مشتق از چیزی خارج از وجود خودمان با شند. طبیعت گرائی یک فل سفه‌ی اتحاد و طرح ها ست، که تمامی‌واقعیت ها را به مثابه یک شبکه‌ی یک پارچه ای توصیف می‌کند.

طبیعت گرائی یک شجره نامه‌ی طولانی و برجسته ای دارد. جای پاهائی از آن را در بودائیسم، در اتم گرائی یونان با ستان و روم، و در کنفو سیو سیسم پیدا می‌کنیم. صدها سال بعد از مرگ کنفو سیوس، یک متفکر چینی به نام ونگ چانگ (Wang Chong) طبیعت گرائی پر سر و صدا بود، که بر علیه باور به ا شباح و ارواحی مبارزه می‌کرد که در ع صر خود او شیوع پیدا کرده بودند. امّا واقعاً طی چندین قرن اخیر ا ست که مقاومت در برابر مدارک موافق با طبیعت گرائی مشکل شده است.

تمامی‌این ایسم ها می‌توانند کمی‌سر گیجه آور باشند. خوشبختانه احتیاج نداریم تا در باره‌ی فهرست کردن امکانات سر سختی بخرج داده و یا جامع با شیم. امّا احتیاج داریم که در باره‌ی ه ستی شنا سی عمیقاً فکر کنیم. این امر در قلب مسئله‌ی وایل ای. کایوتی است.

حدود ۵۰۰ سال گذشته پیشرفت های ذکاوتی انسانها کاملاً طرز تفکر ما را در باره‌ی دنیا در یک سطح بنیادی بهم ریخته اند. تجربیات روزانه‌ی ما این تصور را ایجاد می‌کنند که تعداد زیادی از ***انواع گوناگون چیزها*** در جهان وجود دارند. انسان ها، عنکبوت ها، صخره ها، اقیانوس ها، میزها، آتش، هوا، ستاره ها – همه‌ی این ها بنظر از یکدیگر بطور فاحشی متفاوت بنظر می‌آیند، که مستحق نهادهای مستقل در فهرست اجزاء تشکیل دهنده‌ی واقعیت با شند. "هستی شناسی عامیانه" کثرت گرا بوده، و مملو از فقره های متمایز ا ساسی ا ست. و این امر حتی ایده هائی را به حساب نمی‌آورد که بنظر انتزاعی تر می‌آیند امّا مسلّماً به همان اندازه "واقعی" هستند، از تعداد اهداف و آرزوهایمان گرفته تا اصول درست و غلط بودن.

ما با رشد دانشمان، افتان و خیزان در جهت یک هستی شناسی ساده تر و واحدتری حرکت کرده ایم. این امر یک انگیزه‌ی با ستانی ا ست. در قرن ششم قبل از میلاد، فیلسوف یونانی تالس اهل میلتوس (Thales of Miletus) پیشنهاد کرده که ***آب*** یک ا صل اولیه ای ا ست که از آن همه‌ی چیزها م شتق شده ا ست، در حالی که در آن سر دنیا، فیلسوفان هندوئی ***برهمن*** را به عنوان یک واقعیت غائی واحد پیش کشیدند. توسعه‌ی علم این روند را سرعت بخشیده و آن را تدوین و رمزبندی کرده است.

گالیله مشاهده کرد که سیاره‌ی مشتری چندین ماه دارد، که دلالت بر این دارد که سیاره‌ی مشتری جسم دارای نیروی جاذبه ای مانند کره‌ی زمین است. آیزیک نیوتون نشان داد که نیروی جاذبه جهانی است، که هم زیربنای حرکت سیارات ا ست و هم طریقی که سیب ها از درختان می‌افتند. جان دالتون ن شان داد که چگونه می‌توان به ترکیبات شیمیائی گوناگون به مثابه ترکیباتی از بلوک های ساختمانی اساسی فکر کرد که اتم ها خوانده می‌شوند. چارلز داروین وحدانیت حیات را از اعقابی مشترک به اثبات رساند. جیمز کلارک مکسول و فیزیک دانان دیگر پدیده های مختلفی از قبیل صاعقه، تشعشع، و آهن ربا را تحت عنوان "الکترومغناطیس" بهم آوردند. تجزیه و تحلیل دقیق نور ستارگان آشکار کرد که ستارگان از همان اتم هائی ساخته شده اند که ما همین جا در کره‌ی زمین پیدا می‌کنیم، س سیلیا پین – گاپو شکین (Cecilia Payne – Gaposchkin) بالاخره ثابت کرد که این اتم ها اکثراً هیدروژن و هلیوم هستند. آلبرت آین شتاین ف ضا و زمان را متحد، و در همان حال ماده و انرژی را بهم مت صل کرد. فیزیک ذرات به همه یاد داد که هر اتم موجود در جدول تناوبی عنا صر ترکیبی از سه ذره‌ی ا سا سی است: پروتون ها، نوترون ها، و الکترون ها. هر شیئی که شما در زندگیتان دیده اید یا به آن برخورد کرده اید از همین سه ذره ساخته شده است.

ما از جائی که شروع کردیم با دیدگاهی بسیار متفاوت از واقعیت روبرو شده ایم. در سطح بنیادی، "موجودات زنده " و "موجوات غیرزنده،" "چیزهای این جا روی کره‌ی زمین" و "چیزهای آن بالا در آسمان،" "ماده" و "روحی" جداگانه وجود ندارند. فقط مواد اساسی واقعیت وجود دارند، که به فرم های متفاوتی به ما ظاهر می‌شوند.

این فرآیند متحد کننده و ساده کننده تا چه اندازه ای پیش خواهد رفت؟ غیرممکن است که با اطمینان بتوان جواب داد. امّا ما براساس پیشرفت هایمان تا این جا حدسی منطقی داریم: تا آخر خواهد رفت. ما بالاخره همه‌ی جهان را بعنوان یک واقعیت واحد، و متحد خواهیم فهمید، که با هیچ چیزی خارج از خودش سبب نشده، برقرار نمانده یا متأثر نمی‌شود. این تکلیف سودای بزرگی است.

طبیعت گرائی ادعای بسیار بلند پروازانه ای را ارائه می‌دهد، و ما حق داریم تا دیرباور باقی بمانیم. وقتی ما به چشمان کس دیگری نگاه می‌کنیم، بنظر نمی‌رسد که چیزی که ما می‌بینیم در حقیقت مجموعه ای از اتم ها، یا نوعی فعل و انفعال شیمیائی بسیار پیچیده باشد. ما اغلب احساس می‌کنیم که به طریقی که برتر از فیزیکی است با جهان پیوستگی داریم، چه این احساس شگفت زدگی ای باشد وقتی که به دریا یا به آسمان تعمق می‌کنیم، یا یک خیال اندیشی خلسه مانند حین مدیتیشن یا دعا خوانی، یا احساس عشق وقتی که به کسی نزدیک هستیم که به او اهمیت می‌دهیم. تفاوت بین یک موجود زنده و یک شی ء بی جان بنظر بشدت عمیقتر از طریقی است که مولکول های خاصی ترتیب یافته اند. فقط با نگاه به اطراف، ایده ای که هر چیزی که می‌بینیم و

ادراک می‌کنیم می‌توانند بطریقی با قوانین بی فاعلی شرح داده شوند که بر حرکت ماده و انرژی حکمفرما هستند، بنظر مضحک می‌آید.

در برابر همه‌ی تجربیات حس های مشـــترکمان، اگر فکر کنیم که حیات حقیقتاً از بی – حیاتی شـــروع شـــده، یا تجربه‌ی ما از آگاهی محتاج هیچ ذرات ترکیبی غیر از اتم هائی نیســـت که از قوانین فیزیک اطاعت می‌کنند، کمی‌بلند پروازی اسـت. بنظر به همان اندازه با اهمیت می‌رسـد که توسـل به یک هدف متعالی یا یک نیروی بالاتر جواب هائی به بعضی از سؤالات مبرم "چرا؟" بدهد، سؤالاتی که ما انسانها علاقه داریم بپرسیم: چرا این جهان؟ چرا من این جا هستم؟ چرا اصلاً چیزی؟ برعکس، طبیعت گرائی، در حقیقت می‌گوید: این ها سؤالات بجائی برای پرسیدن نیستند. مقدار زیادی موضوع هست که باید هضم شوند، نه یک دیدگاهی که هر کسی باید بدون سؤال آن را قبول کند.

طبیعت گرائی راه واضح و تئوری ای برای فکر کردن در باره‌ی جهان نیست. دعاوی طرفدار آن طی سالها تدریجاً جمع آوری شده اند، که نتیجه‌ی جستجوهای بی وقفه‌ی ما برای بهبود بخشیدن به این فهم بوده اند که چیزها در یک ســـطح عمیق چگونه کار می‌کنند، امّا کار زیادی باقی مانده اســـت که باید انجام گیرد. ما نمی‌دانیم که جهان چگونه شـــروع شـــده اســـت، یا این که این جهان تنها جهان موجود اســـت یا نه. ما قوانین نهائی و کامل فیزیک را نمی‌دانیم. ما نمی‌دانیم که حیات چگونه شروع شده است، یا آگاهی چگونه برخاسته است. و مطمئناً ما به بهترین راه برای زندگی در جهان به عنوان یک انسان خوب بودن توافق نکرده ایم.

حتی بدون این که طبیعت گرایان واقعاً این جوابها را در دســـت داشـــته باشـــند، باید موردی را ارائه دهند که آنها بینشـــی از جهان دارند که هنوز هم بمراتب چارچوب محتمل تری اســـت که در آن ما بالاخره این جواب ها را پیدا خواهیم کرد. این همان چیزی است که ما این جا در نظر داریم، به انجام برسانیم.

سـؤالات مبرم انسـانی که ما در باره‌ی زندگی هایمان داریم مسـتقیماً به نگرش ما نسـبت به جهان در یک سـطح عمیقتر بستگی دارند. برای انسانهای زیادی، این نگرش ها بیشتر بطور غیررسمی‌از فرهنگ اطرافشان اخذ شده اند تا این که از بارتاب های ژرف شخصیشان سربر آورده باشند. هر نسل تازه ای از مردم قوانین زندگی را از اول اختراع نمی‌کنند؛ ما ایده ها و ارزش هائی را که طی زمانهای طولانی تحول یافته اند، به ارث می‌بریم. در زمان ما، تصـــور غالب از جهان تصوری باقی مانده که بر اساس آن حیات انسانی بطور کائناتی ویژه و مهم است، یعنی چیزی بیشتر از ماده‌ی صِرفِ در حال حرکت. ما باید در تطبیق دادن چگونگی صحبتمان در باره‌ی معنی زندگی با آن چه که ما در باره‌ی تصویر علمی‌جهانمان می‌دانیم کار بهتری انجام دهیم.

اغلب در بین کســـانی که اذعان به اســـاس علمی‌واقعیت می‌کنند، یک عقیده ای وجود دارد – که معمولاً تلویحی باقی گذاشته می‌شود – و آن این است که باید همه‌ی موضوعات فلسفی از قبیل آزادی، اخلاقیات، و هدف نهایتاً به سادگی حل و فصل شوند. ما مجموعه ای از اتم ها هستیم، و ما باید با یکدیگر مهربان باشیم. واقعاً این امر چقدر مشکل است؟

این امر می‌تواند بسیار مشکل باشد. مهربان بودن با یکدیگر شروع خوبی است، امّا ما را به جای دوری نمی‌برد. چه اتفاقی می‌افتد اگر افراد متفاوتی ایده های متناقضی از مهربانی داشته باشند؟ به نظر ایده‌ی عالی ای می‌رسد که به صـلح فرصـتی بدهیم، امّا در دنیای واقعی، بازیکنان متفاوتی وجود دارند که منافع متفاوتی دارند، و بالاخره منازعه پیش می‌آید. غیاب یک نیروی ماوراء طبیعی به این معنی نیســت که ما نمی‌توانیم بطور معنا داری در باره‌ی خوب و بد صحبت کنیم، امّا به این معنی هم نیست که ما بلافاصله خوب را از بد تشخیص می‌دهیم.

معنی دار بودن زندگی را نمی‌توان به شـعارهای بی معنی کاهش داد. سـالهائی دیگر من خواهم مرد؛ ممکن اسـت بعضـی از یادبودهای من در این کره‌ی خاکی ادامه یابند، امّا من نیسـتم تا آنها را دوسـت داشـته باشـم. با در نظر گرفتن این موضـــوع، کدام نوع حیات ارزش زندگی کردن دارد؟ ما چگونه توازنی بین خانواده و حرفه مان، بین سـعادت و لذت، رفتار و تعمق برقرار کنیم؟ جهان وسـیع اسـت، و من جزء ناچیزی از آن هسـتم، که مانند همه چیزهای دیگر، از همان اصول و نیروها ساخته شده ام: امّا این به خودی خود دقیقاً به من چیزی در باره‌ی چگونگی جواب به سؤالات را نمی‌دهد. ما در حالی که سعی داریم تا این موضوع را حل و فصل کنیم، هم زیرک و هم شجاع خواهیم بود.

۲ – طبیعت گرائی شاعرانه

چیزی که سریال تلویزیونی سفر به ستارگان (Star Trek) هیچ وقت روشن نساخت این بود که چگونه ماشین های انتقال دهنده باید کار کنند. آیا این ماشین ها شما را اتم به اتم پیاده می‌کنند، این اتم ها را به جای دیگری می‌فرستند، و دوباره آنها را مونتاژ می‌کنند؟ یا این که فقط یک طرح کلی از شما، یعنی اطلاعاتی را می‌فرستند که در نظم های اتم های شما قرار دارند، و سپس شما را از مواد موجود در محیطی که به آن مسافرت می‌کنید، بازسازی می‌کنند؟ اغلب خدمه‌ی کشتی فضائی طوری صحبت می‌کنند که اتم های واقعی شما از درون فضا عبور می‌کنند، امّا ما چگونه "دشمن درونی" (The Enemy Within) را شرح دهیم؟ شاید از این سریال به خاطر داشته باشید که داستان فرعی ای بود که طی آن یک انتقال دهنده بد کار کرد و باعث شد دو نسخه از کاپیتان کرک (Kirk) از سفینه‌ی انترپرایز (Enterprise) فرستاده شوند. مشکل می‌توان تصور کرد که چگونه دو نسخه از یک شخص را می‌توان از یک مجموعه‌ی اتمی‌به اندازه‌ی یک انسان ساخت.

خوشبختانه برای بینندگان نمایش، دو نسخه‌ی کاپیتان کرک دقیقاً یکسان نبودند. یک نسخه کرک (خوب) معمولی بود، و دیگری اهریمنی. حتی بهتر، صورت کرک اهریمنی به زودی توسط یئومان رند (Yeoman Rand) خراش برداشت، لذا مشکل نبود که هر دو را از هم تشخیص داد.

امّا اگر هر دو یکسان بودند چی؟ در این صورت ما با یک معما در باره‌ی طبیعت هویت شخصی روبرو می شدیم، امری که توسط فیلسوفی به نام دِرِک پارفیت (Derek Parfit) شهرت یافت. ماشین منتقل کننده ای را درنظر بگیرید که می‌توانست یک فرد خاصی را از هم جدا کرده و چندین نسخه‌ی متعدد از او را از اتم های متفاوت بازسازی کند. اگر چنین فردی وجود خواهد داشت، کدام یک از این افراد "واقعی" هستند؟ اگر فقط یک نسخه‌ی معدود بود، اکثر ما ها مشکلی نداشتیم که آن را فرد اصلی قبول کنیم. (استفاده از اتم های متفاوت واقعاً فرقی

نمی‌کند، در بدن واقعی انسانها، اتم هایمان دائماً از دست رفته و در تمام مدت جانشین می‌شوند.) امّا اگر یک نسخه از اتم های متفاوت ساخته می‌شد، در حالی که فرد اصلی دست نخورده باقی می‌ماند – امّا چند ثانیه بعد از بازسازی نسخه‌ی اصلی دچار یک مرگ تراژدیک می‌شد، چی؟ آیا المثنی به عنوان همان شخص به حساب می‌آید.

البته این ها همه سرگرمی‌و بازی فلسفی هستند، که حداقل در سطح تکنولوژیک زمان حال ما، هیچ ارتباطی با دنیای واقعی ندارند. یا ممکن است این طور نباشد. یک تجربه‌ی فکری قدیمی‌تری وجود دارد به نام کشتی تسئوس (Ship of Theseus) که بعضی از همین موارد را پیش می‌کشد. تسئوس بنیانگزار اسطوره ای آتن، کشتی جالب توجهی داشت که او در آن جنگ های زیادی کرده بود. شهروندان آتن به افتخارش کشتی او را در بندرگاه شان حفظ کرده بودند. گاهگاهی تخته ای یا قطعه ای از تیرک کشتی بطور غیرقابل تعمیری، می‌پوسید، و در موقع خاصی قطعه باید عوض می شد تا کشتی به وضع خوبی نگهداری شود. یک بار دیگر ما مسئله‌ی هویت[1] را داریم: آیا بعد از عوض کردن یک تخته، کشتی همان کشتی است؟ اگر چنین فکر می‌کنید، اگر ما همه‌ی تخته ها را یک به یک عوض کنیم چی؟ و همان طور که تاماس هابس سؤال کرد، اگر ما تمامی‌تخته های قدیمی‌را در آوریم و با آن یک کشتی دیگر بسازیم چی؟ آیا این کشتی ناگهان تبدیل به کشتی تسئوس می‌شود؟

---

۱ مترجم: بنظر می‌رسد که هویت تمامیت اجزاء شکل دهنده‌ی یک شیء است که با طرح خاصی که به همان شیء تعلق دارد با هم رابطه‌ی مکانی و زمانی نسبتاً ثابتی به شکل آن شیء برقرار کرده، و فعل و انفعالی مختص آن شیء با هم برقرار می‌کنند. جانشینی اجزاء اگر با مشابهان سطوح کوچک به انجام برست به شرطی که طرح کلی را بهم نزند، هویت را عوض نمی‌کند.

بطور موشکافانه ای، همه‌ی این ها سؤالات مربوط به موضوع هویت اند. چه وقتی یک چیزی "همان چیز" است تا چیز دیگر؟ امّا با دید وسیعتر، این ها سؤالاتی در باره‌ی هستی شناسی اند، دید اساسی ما از چیزی که در جهان وجود دارد. به هر حال، چه چیزهائی در آنجا وجود دارند؟

وقتی که ما در باره‌ی هویت "واقعی" کاپیتان کرک یا کشتی تسئوس صحبت می‌کنیم، یک دسته‌ی بزرگی از فرضیات بهمراه می‌آیند. ما فرض می‌گیریم که چیزهائی هستند که "انسان ها،" خوانده می‌شوند و چیزهائی که "کشتی ها،" و این که همه‌ی این چیزها طی زمان دوامی‌دارند. و همه چیزها شناکنان پیش می‌روند، تا این که ما به معمائی مانند این سناریوهای المثنائی برخورد می‌کنیم، که چگونگی توصیف این نوع اشیاء را پیچیده می‌کند.

این امور اهمیت دارند، نه به این علت که ما مشرف به ساختن منتقل کننده‌ی کارآمدی هستیم، بلکه چون که کوشش برای مفهوم سازی از تصویر بزرگ به ناچار درگیر انواع متفاوت راه های با سطوح مشترکی از صحبت کردن در باره‌ی دنیا ست. ما اتم داریم، و سلول های زیست شناسی، و ما انسان داریم. آیا ایده‌ی "این موجود انسانی خاص" در مورد چگونگی تفکر ما در باره‌ی جهان ایده‌ی مهمی‌است؟ آیا فقره هائی از قبیل "انسان ها" و "کشتی" ها باید جزئی از هستی شناسی بنیادی ما باشند؟ اگر ما ندانیم که مقصودمان از "موجود انسانی" چیست، نمی‌توانیم تصمیم بگیریم که آیا حیات یک فرد خاصی واقعاً ارزش دارد یا نه.

طی قرون گذشته، بطور کلی با پیشرفت اطلاعات، و بخصوص علم، هستی شناسی های متناظر با آن از متعدد تا نسبتاً معدود تحول یافته اند. برای باستانی ها، منطقی بود تا باور کنند که همه نوع چیزهای اساساً متفاوتی در جهان وجود دارند؛ در تفکر مدرن ما سعی داریم با کمتر کار بیشتری انجام دهیم.

حالا ما خواهیم گفت که کشتی تسئوس از اتم ها ساخته شده، که همه‌ی آنها از پروتون ها، نوترون ها، و الکترون ها ساخته شده اند – دقیقاً همان نوع ذراتی که هر کشتی دیگری را، و به همین منوال من و شما را می سازند. "کشتی بودن" آغازینی یا اصالتی نیست که کشتی تسئوس یک مثال خاصی از آن باشد؛ در حقیقت ترتیباتی از اتم ها است، که طی زمان تدریجاً تغییر می‌یابند.

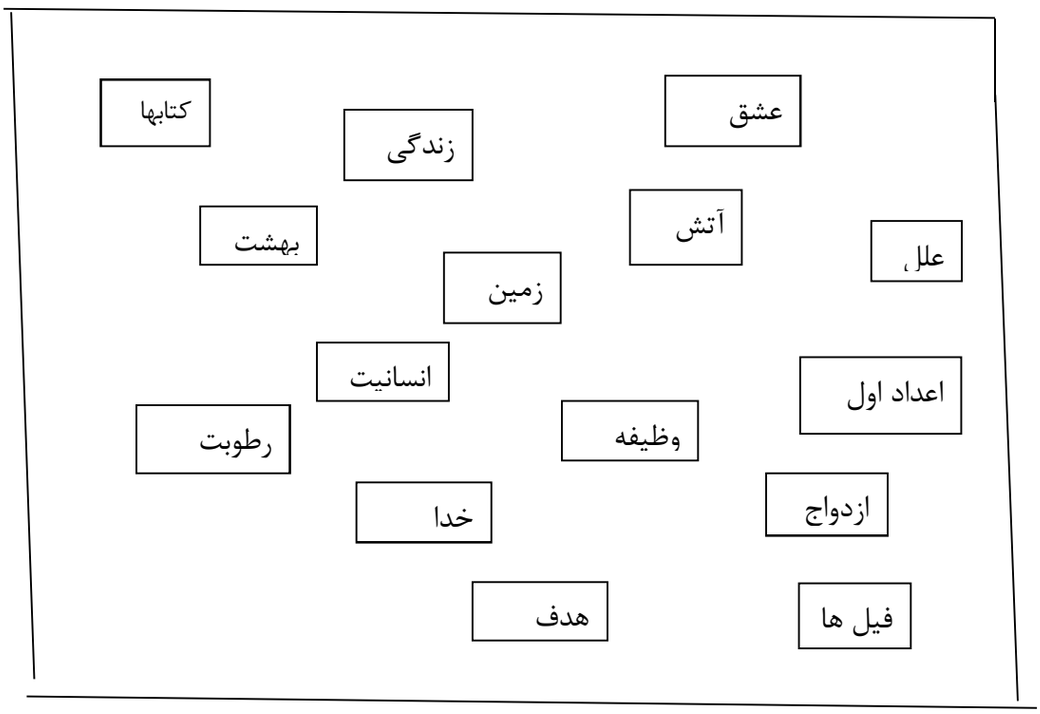
فقط به این دلیل که ما می‌فهمیم که این ها مجموعه هائی از اتم ها هستند، به این معنی نیست که ما نمی‌توانیم در باره‌ی کشتی ها صحبت کنیم. اگر کسی از ما سؤالی در باره‌ی چیزی بپرسد که در دنیا اتفاق می‌افتد، و ما جواب های امکان داده شده را به فهرست کردن یک رده‌ی بسیار بزرگ از اتم ها و چگونگی ترکیب بندیشان محدود کنیم، بطور وحشتناکی ناراحت کننده خواهد بود. اگر شما در هر ثانیه یک اتم را فهرست کنید، زمانی بیش از یک تریلیون برابر عمر زمان حال جهان طول خواهد کشید تا یک کشتی مانند تسئوس تعریف شود. واقعاً که عملی نیست.

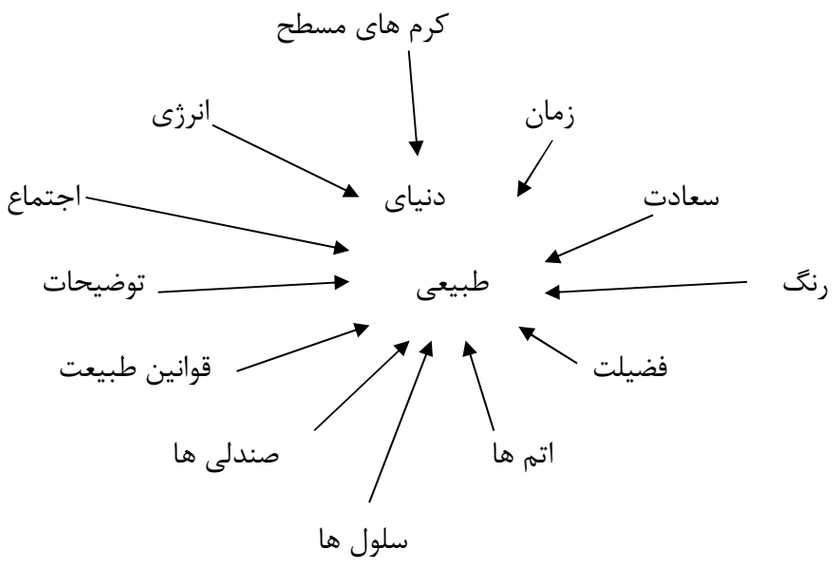
این امر فقط به این معنی است که برداشت یک کشتی از یک رده از هستی شناسی ما منشاء گرفته، نه از یک هستی شناسی بنیادی. این ***راه مفید سخن گفتن*** در باره‌ی بعضی از زیر رده های مواد اساسی جهان است. ما مفهوم کشتی را می‌سازیم، چون برایمان مفید واقع می‌شود، نه به این علت که از قبل در عمیقترین سطح واقعیت کشتی ای وجود دارد. آیا بعد از این که تدریجاً هر تخته‌ی این کشتی را عوض کردیم همان کشتی خواهد بود؟ من نمی‌دانم. به ما مربوط است تا تصمیم بگیریم. دقیقاً ایده "کشتی" چیزی است که ما برای راحتیِ خودمان خلق کرده ایم.

بسیار خوب. عمیقترین سطح واقعیت خیلی مهم است؛ امّا تمامی‌راه هائی که ما برای صحبت کردن در باره‌ی آن سطح داریم هم اهمیت دارند.

چیزی که ما مشاهده می‌کنیم تفاوت بین یک هستی شناسی متعدد و هستی شناسی معدود است. هر هستی شناسی متعددی با تعداد زیادی از فقره های مختلف بنیادی می‌آید، جائی که منظور ما از "بنیادی" "بازیگری در یک نقش اساسی در عمیقترین، و فراگیرترین تصویر واقعیت ماست."

در یک هستی شناسی معدود، تعداد کمی‌از فقره های بنیادی وجود دارند (ممکن است فقط یکی) که همه‌ی جهان را شرح می‌دهد. امّا در این هستی شناسی راه های بسیار زیادی وجود دارند تا در باره‌ی دنیا صحبت کنیم. ایده‌ی از "یک راه صحبت کردن" دکوراسیون محضی نیست – یک بخش مطلقاً مهم از فهم ما از واقعیت است.





انواع مختلف هستی شناسی های متعدد و معدود. مربع ها مفاهیم بنیادی هستند، در حالی که انواع زیری مفاهیم مشتقی یا ظهوری، یعنی راه هائی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان هستند.

یکی از منافع هستی شناسی متعدد در این است که بر اساس آن ساده است که بگوئیم "واقعیت" چیست – هر فقره ای چیزی واقعی را توصیف می‌کند. در هستی شناسی معدود، واقعیت آنقدر روشن نیست. آیا ما باید مواد زیربنائی جهان را بعنوان واقعیت به حساب آوریم، و تمامی‌راه های متفاوتی را که ما آن را از هم جدا کرده ایم صرفاً وهم و خیال باطل (ایلوژن) تلقی کنیم؟ این سخت ترین موضع گیری ای است که ما می‌توانیم نسبت به واقعیت اتخاذ کنیم، که گاهی حذف گرائی (eliminativism) خوانده می‌شود، چون که طرفدارانش هیچ چیزی را بهتر از این دوست ندارند تا به اطراف رفته و این و آن ایده را از فهرست چیزهائی حذف کنند که واقعیت هستند. برای یک حذف گرا، این سؤال که، "کدام کاپیتان کرک واقعی است؟" جوابش "چه اهمیتی دارد؟ است، چون انسانها ایلوژن (وهم یا خیال باطل) هستند. این ها همه فقط داستانهای ساختگی ای هستند که ما در باره‌ی یک دنیای واقعی حقیقی می‌گوئیم. "

من در نظر دارم که در مورد یک دیدگاه دیگری بحث کنم: یعنی هستی شناسی بنیادی، بهترین راهی که داریم تا در باره‌ی دنیا در عمیقترین سطح آن صحبت کنیم که بسیار معدود است. امّا تعداد زیادی از ایده هائی که بخشی از راه های غیر – بنیادی ای هستند که ما در باره‌ی جهان صحبت می‌کنیم – یعنی ایده های کارآمدی که در سطح بالا، واقعیت ماکروسکوپی را شرح می‌دهند – مستحق این هستند که "واقعیت" خوانده شوند.

واژه‌ی کلیدی در این جا "کارآمد بودن" است. مطمئناً راه های غیر کارآمدی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان وجود دارند. در زمینه های علمی، ما به این راه های غیر کارآمد به عنوان "غلط" یا "کاذب" ارجاع می‌کنیم. یک راه صحبت کردن منحصراً یک فهرستی از مفاهیم نیست؛ بلکه بطور کلی شامل یک رده از قوانین برای استفاده از آنها، و ارتباط بین آنها می‌شود. هر تئوری علمی‌راهی برای صحبت کردن در باره جهان است، که طبق آن ما می‌توانیم برای مثال بگوئیم که "چیزهائی وجود دارند که سیاره خوانده می‌شوند، و چیزی هست که خورشید خوانده می شود، که همه‌ی آنها در داخل چیزی که فضا خوانده می شود در حرکت اند، و سیاره ها کاری می‌کنند که به آن گردش دور خورشید گفته می‌شود، و این مدارهای گردشی یک شکل خاصی را در فضا شرح می‌دهند که به آن بیضی می‌گویند." این اساساً تئوری جوهانس کپلر از حرکت اجرام آسمانی است، که بعد از این که کوپرنیکوس دلیل آورد که خورشید در مرکز منظومه‌ی شمسی قرار دارد، پیشرفت کرد، امّا قبل از این بود که آیزیک نیوتون همه‌ی آن را در واژه های نیروی جاذبه شرح دهد. امروزه، ما می‌گوئیم که تئوری کپلر در بعضی شرائط نسبتاً کارآمد است، امّا مثل تئوری نیوتون کارآمد واقع نمی شود، تئوری ای که به نوبه‌ی خود به وسعت تئوری نسبیت عام آنشتاین کارآمد نیست.

استراتژی ای که من در این جا از آن دفاع می‌کنم را می‌توان طبیعت گرائی شاعرانه خواند. میوریل رُوکِی سر (Muriel Rukeyser) شاعر یک بار نوشت که، "جهان از داستان ها ساخته شده، نه از اتم ها." جهان آن چیزی

است که وجود دارد و آن چه که اتفاق می‌افتد، امّا ما با صحبت در باره‌ی آن بصیرت بسیاری کسب کرده – داستان آن را به راه هائی متفاوت می‌سرائیم.

طبیعت گرائی به سه چیز منتهی می‌شود:

۱- فقط یک دنیا وجود دارد، دنیای طبیعی.
۲- جهان براساس طرح های ناشکستنی، یعنی قوانین طبیعت، تحول می‌یابد.
۳- تنها راه قابل اعتماد برای یادگیری جهان مشاهده‌ی آن است.

اساساً طبیعت گرائی ایده ای است که جهانی که توسط تحقیقات علمی‌به ما آشکار شده تنها جهان حقیقی است. جنبه‌ی شاعرانه اش وقتی نیرو می‌گیرد که ما شروع به صحبت کردن در باره‌ی آن می‌کنیم. این جنبه را می‌توان در سه نکته خلاصه کرد:

۱- راه های زیادی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان وجود دارند.
۲- تمامی‌راه های خوبِ صحبت کردن باید با یکدیگر نامتناقض باشند.
۳- در این لحظه اهداف ما بهترین راه را برای صحبت کردن تعیین می‌کنند.

یک طبیعت گرای شاعرانه موافقت خواهد کرد که هم کاپیتان کرک و هم کشتی تسئوس در حقیقت راه های صحبت کردن در باره‌ی بعضی تجمعات اتم ها هستند که در زمان و مکان گسترش یافته اند. تفاوت این ا ست که یک حذف گرا خواهد گفت که " و بنابراین آنها فقط وهم (ایلوژن) هستند،" در حالی که یک طبیعت گرای شاعرانه می‌گوید "امّا آنها به جهت تمامیتشان واقعیت کمتری ندارند."

ویلفرید سلارز (Wilfrid Sellars) اصطلاح ***تصویر آشکار*** (***manifest image***) را برای اشاره به هستی شناسی عامیانه ابداع کرد که با تجربیات روزمره‌ی ما متصور می‌شوند، و ***تصویر علمی*** (***scientific image***) را برای دید جدید و متشکلی بکار گرفت که توسط علم استقرار یافته است. تصویر آشکار و نصویر علمی‌مفاهیم متفاوت و واژگان متفاوتی را مورد ا ستفاده قرار می‌دهند، امّا نهایتاً این ها باید در راه های نامتناق ضی از صحبت کردن در باره‌ی جهان متنا سب هم با شند. طبیعت گرائی شاعرانه کارآمد بودن هر کدام از راه ها را در شرائط مناسب خودش قبول کرده و سعی دارد تا نشان دهد که آنها چگونه می‌توانند با یکدیگر کنار بیایند.

ما می‌توانیم در داخل طبیعت گرائی شاعرانه بین سه نوع از دا ستانهائی که قادریم در باره‌ی دنیا ب سرائیم، تمایز قائل شویم. عمیقترین تو صیفی که وجود دارد بنیادی ترین دا ستانی ا ست که می‌توانیم تصورش را بکنیم – دا ستانی در باره‌ی همه‌ی جهان که دقیقاً در هر سطح میکرو سکوپی تو صیف شده ا ست. در زمان حال علم مدرن نمی‌داند که چنین تو صیفی واقعاً چی ست، امّا فرض بر آن داریم که حداقل چنین واقعیت زیربنائی وجود دارد. بعد از آن داستان توصیفات "ظهوری" یا "کارآمد" وجود دارند، که در بعضی از زمینه های محدود اعتقاد دارند. این

امر هنگامی‌است که ما در باره‌ی کشتی ها و انسان ها صحبت می‌کنیم، مجموعه های ماکروسکوپی از موادی که ما بعنوان بخشـــی از این واژگان ســـطح بالا، آنها را در یک نهاد فردی گروه بندی می‌کنیم. بالاخره داســـتان مفاهیم ارز شی خوب و بد، هدف و وظیفه، یا زیبائی و ز شتی وجود دارند. برخلاف تو صیفات علمی سطح بالا، این مفاهیم تو سط هدف علمی‌در خور کردن اطلاعات تعیین نمی شوند. ما اهداف دیگری داریم: ما می‌خواهیم انسانهای خوبی با شیم، با یکدیگر کنار بیائیم، و در زندگی هایمان معنی پیدا کنیم. یافتن بهترین راه برای صحبت کردن در باره‌ی دنیا بخش مهمی‌از سعی در رسیدن به این اهداف است.

طبیعت گرائی شاعرانه فلسفه ای از آزادی و مسئولیت پذیری است. مواد خام حیات تو سط دنیای طبیعی به ما داده شده اند، و ما باید سعی کنیم تا آنها را بشناسیم و عواقبشان را قبول کنیم. انتقال از توصیف به تجویز، از گفتن این که چه اتفاقی بر قضـــاوت کردن در مورد این امر پیش می‌اید که چه چیزی باید اتفاق بیافتد، امری خلاقانه ، و اساســاً انســانی اســت. دنیا فقط دنیاســت، که بر اســاس طرح های طبیعت تحول می‌یابد، و فارع از هر ویژگی قضاوتی است. دنیا وجود دارد؛ زیبائی و خوبی چیزهائی هستند که ما به آن وارد می‌کنیم.

طبیعت‌گرائی شــاعرانه ممکنســت یک ایده‌ی جذابی بنظر بیاید – یا ممکن اســت یک مشــتی از مزخرفات بیهوده بنظر آید، امّا مطمئناً ما را با سؤالات بسیاری مواجه می‌کند. از همه آ شکارتر این سؤال ا ست که، دنیای طبیعی متشکلی که زیربنای همه چیزها ست، چه چیزی ا ست؟ ما در باره‌ی واژه هائی از قبیل "اتم ها" و "ذرات" تبادل نظر می‌کنیم، امّا در نتیجه‌ی بحث در باره‌ی مکانیک کوانتومی‌می‌دانیم که حقیقت کمی‌لغزنده تر از آن اســت. و ما مطمئناً ادعا نمی‌کنیم که تئوری نهائی همه‌ی چیزها را می‌دانیم – پس ما واقعاً چه اندازه می‌دانیم؟ و چی باعث می‌شود که فکر کنیم که همین اندازه کافی است تا رؤیاهای طبیعت گرائی را موجه کنیم؟

اگر سؤالات بیشتر از این نباشند، حداقل به همین تعداد سؤالاتی در باره‌ی متصل کردن این دنیای فیزیکی زیربنائی به واقعیت روزمره‌ی ما وجود دارند. سؤالات "چرا؟" وجود دارند: چرا این دنیای خاص، با این قوانین خاص طبیعی؟ چرا اصلاً جهان وجود دارد؟ بعلاوه سؤالات "آیا مطمئن هستید؟ " وجود دارند: آیا ما مطمئن هستیم که یک واقعیت متحد می‌تواند بطور طبیعی به حیات، آن طور که ما آن را می‌شـــناســـیم منجر شـــود؟ آیا ما مطمئن هستیم که این امر برای توصیف آگاهی، شاید گیج کننده ترین جنبه‌ی دینای آشکار ما کفایت می‌کند؟ و سپس سؤالات "چگونه" هستند: ما چگونه تصمیم می‌گیریم که کدام راه صحبت کردن بهترین است؟ ما چگونه در مورد سؤالات قضاوتی در باره‌ی درست و غلط توافق می‌کنیم؟ ما چگونه معنی دار بودن و هدف در دنیائی پیدا می‌کنیم که صرفاً طبیعی است؟ از همه برتر، ما چگونه همه‌ی این چیزها را ***می‌دانیم***؟

وظیفه‌ی ما این اســت که تصـویر غنی، و دقیق و ظریفی را شـکل دهیم که همه‌ی این جنبه های گوناگون تجربیات ما را به توافق برســاند. برای این که خودمان را در چارچوب ذهنی مناســبی بگذاریم، در فصــول آینده ما بعضی از ایده هائی را بررسی می‌کنیم که کمک کرده اند تا انسانیت را به جاده‌ی طبیعت گرائی سوق دهند.

۳ - جهان توسط خودش بحرکت در می‌آید

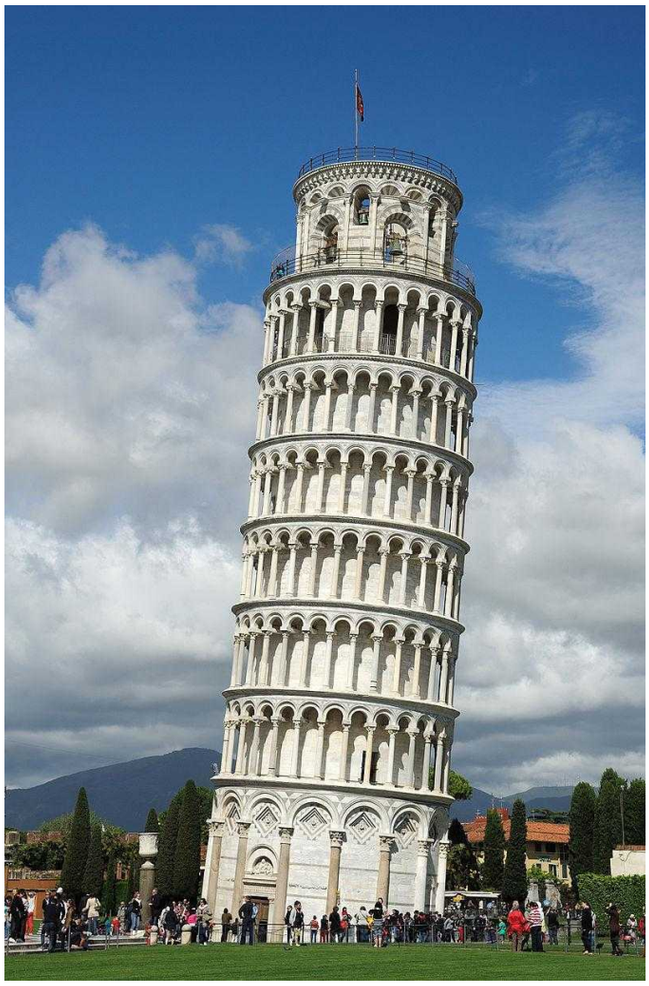
در سال ۱۹۷۱، بینندگانی که مشغول تماشای تلویزیون با پخش زنده بودند نظاره گر این اتفاق بودند که فضانورد آپولوی ۱۵ به نام دیوید اسکات نمایشی سرگرم کننده انجام داد. اسکات در اواخر یک راه پیمائی خارج از سفینه بر روی ماه، یک چکش و یک پر را بالا گرفت، سپس همزمان آنها را رها کرد. هر دو شیء، تحت تأثر جاذبه‌ی آرام ماه، دقیقاً همزمان با هم، به سطح ماه افتادند.

چنین اتفاقی این جا روی زمین پیش نمی‌آید، مگر این که شما با لباس فضانوردی در محفظه های غول پیکر سازمان فضا و فضانوردی ملی، یعنی ناسا (NASA) در حال شرکت در تمرینات باشید. تحت شرائط معمولی، مقاومت هوا به مقدار زیادی سقوط پر را آهسته می‌کند، در حالی که بر چکش اثر زیادی نخواهد داشت. امّا در خلاء سطح ماه، مسیر سقوطشان قابل تشخیص از هم نیست.

اسکات یکی از بینش های مهمی‌را تأئید کرد که گالیلئو گالیله در اواخر قرن شانزدهم پیش کشیده بود: حرکت طبیعی تمامی‌اشیاء طوری است که تحت تأثیر نیروی جاذبه به همان طریق سقوط کنند، و فقط اصطکاک ناشی از هواست که باعث می‌شود که در تجربیات روزمره‌ی ما، اشیاء سنگین تر بنظر سریعتر از اشیاء سبک تر به زمین بیافتند. و این امر یک چیز خوبی هم هست. آن طور که کنترول کننده‌ی مأموریت فضائی جو الن (Joe Allen) این مو ضوع را بیان کرد، نتیجه‌ی این تجربه این بود " مو ضوع پیش بینی شده ای با تئوری ای به خوبی ا ستقرار یافته، امّا به هر حال، با در نظر گرفتن تعداد بینندگانی که شاهد تجربه بودند، و این حقیقت که م سافرت برگ شت به زمین بطور کلیدی بر اعتبار تئوری های خا صی پایه گزاری شده بود که در حال آزمایش بودند، نتیجه اطمینان بخش بود."

داستانی گفته شده است که گالیله نوعی از این آزمایش را خودش با انداختن گوی هائی با وزن های متفاوت (امّا با مقاومت قابل مقایسه‌ی هوا)، از بالای برج کج پیسا (Pisa) انجام داده است. بنظر نمی‌رسد که خود گالیله این کار

را انجام داده باشـــد، امّا بعداً شـــاگردش به نام وینســـنزو وی ویانی (Vincenzo Viviani) در تاریخچه‌ی زندگی استادش به آن اصرار ورزیده است.



برج کج پیسا.

آزمایشی که می‌دانیم که گالیله واقعاً انجام داده برنامه ریزی و انجام ساده تری داشت: او گوی هائی با وزن های متفاوت را از سطح شیب داری رها کرد. او توانست نشان دهد که گوی ها با روشی متحدالشکل و با مقداری که بستگی به زاویه‌ی سطح دارد سرعت می‌گیرند ولی سرعت آنها به وزن آنها بستگی ندارد. او بعد از این پیشنهاد کرد که اگر ما به این نتایج تا سطوحی اعتماد کنیم که مطلقاً عمود بر سطح کف هستند، دقیقاً مثل این است که اشـــیاء را، بدون وجود ســـطحی زیر آنها، پائین می‌اندازیم. لذا، نتیجه گیری کرد که، اگر بعلت اثر مقاومت هوا نبود، تمامی‌وزن ها به طریقی متحدالشکل تحت تأثیر نیروی جاذبه سقوط می‌کردند.

مهمتر از این یافته‌ی خاص پیام زیربنائی ای است که می‌فرستد: ما می‌توانیم در باره‌ی حرکت طبیعی اشیاء با این فرض چیز یاد بگیریم که می‌توانیم از اثرات درد سر ساز گوناگون، از قبیل اصطکاک و مقاومت هوا خلاص شویم،، و بعد از آن با قرار دادن دوباره‌ی این اثرات شاید انواع واقع بینانه تری از حرکت را بازسازی کنیم.

این یک بصیرت کوچکی نیست. مسلّماً این بزرگترین ایده در تاریخ فیزیک است.

فیزیک، بمراتب، ســـاده ترین علم هاســـت. امّا این طور بنظر نمی‌آید، علتش این اســـت که ما در باره‌ی آن زیاد می‌دانیم، و دانش لازمه اغلب بنظر مبهم و تکنیکی بنظر می‌آید. امّا با این ویژگی ها مزین شـــده اســـت: ما اغب می‌توانیم ساده سازی های م ضحکی با چ شم پو شی از تمامی‌روش های اثرات فرعی انجام دهیم– مانند سطوح بدون ا صطکاک، یا اجسام کاملاً کروی – که به هر حال موجب ر سیدن به نتایجی می شوند که بطور غیر مستدلی خوب هستند. برای جالب توجه ترین مسائل در علوم دیگر، از زیست شناسی گرفته تا روانشناسی تا اقتصاد، اگر شـما یک جنبه‌ی جزئی از یک سـیسـتم را الگو قرار دهید در حالی که تظاهر کنید که بقیه وجود ندارند، فقط به نتیجه‌ی مهملی خواهید رسید. (البته این امر مانع از این نمی‌شود که بعصی افراد این کار را انجام ندهند).

این یک ایده‌ی بزرگی است که باعث انتقال پارادایمی‌می شود – یعنی مری که در وضعیت ایده آل، یعنی جائی که ا صطکاک و اتلاف را بتوان نادیده گرفت، فیزیک ساده می شود – تا حد زیادی مسئول کمک در برقراری مفهوم به همان اندازه تأثیرگزار، و مسـلّماً تکان دهنده، یعنی ***حفظ نیروی شتاب (مومنتوم)*** شـده اسـت. این ایده ممکن است مثل اصلی به چنین مهمی‌بنظر نرسد، امّا نیروی شتاب در هسته‌ی مرکزی یک انتقال موضعی است در این باره که ما چگونه جهان را می‌بینیم، از کائنات باستانی علل و اهداف، به جهان مدرنِ طرح ها و قوانین.

قبل از این که گالیله و دیگران مطالعه‌ی حرکت را در قرون شانزدهم و هفدهم انقلابی کنند، مدتها بود که ار سطو به عنوان متفکر برجسته ای در باره‌ی این موضوع شناخته شده بود. دید ارسطو از فیزیک بطور سرسختانه ای غایت شناسانه بود: او فکر می‌کرد که اشیاء دارای یک حالت طبیعی از هستی هستند، و فرایندها به گونه ای هدایت شده به سمت یک هدف می‌باشند. او بطور مشهوری پیشنهاد کرد که ما می‌توانیم بین چهار نوع از "علل یا مسبب ها" تمایز برقرار کنیم، گرچه شاید "انواع تو ضیحات" ترجمه‌ی بهتری از چیزی با شد که او در ذهن دا شت. این چهار نوع مسبب عبارتند از (۱) ***مسبب مادی (material cause)***، یعنی موادی که یک شی ء از آن ها ساخته شده اسـت؛ (۲) ***م سبب ر سمی(formal cause)***، یعنی ویژگی اسـاسـی که یک شـی ء را همان گونه که هسـت، می‌سـازد؛ (۳) ***م سبب کارآمد (efficient cause)***، یعنی چیزی که شـی ء را تولید می‌کند (نزدیک به ایده‌ی غیرر سمی‌ما از "علت")؛ و (۴) ***مسبب نهائی(final cause)***، هدفی که برای آن یک شی ء وجود دارد. فهمیدن این که چرا اشـــیاء تغییر و حرکت و رفتار می‌کنند بطریقی که این کارها را انجام می‌دهند، به قرار دادن آنها در زمینه‌ی این مسبب ها منتهی می‌شود.

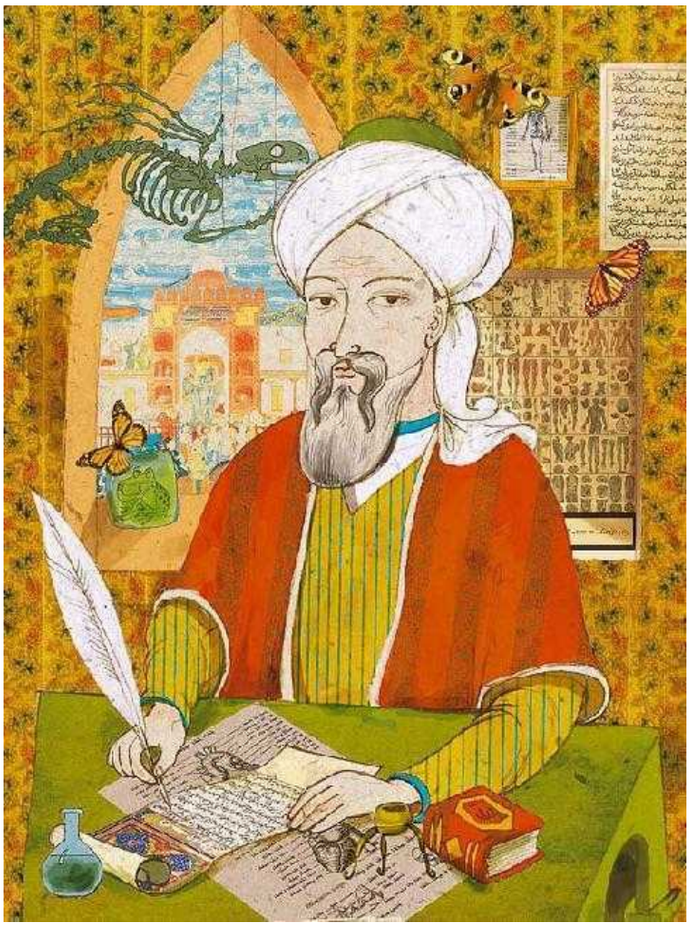
از نظر ارسطو، طبیعت یا ذات یک شی ء تعیین کننده‌ی چگونگی حرکت آن است. از چهار عنصر کلاسیک، خاک و آب تمایل دارند که به ارتفاعات پائین تر بروند، در حالی که هوا و آتش تمایل به بالا رفتن دارند. یک شی ء می‌تواند در حالت طبیعی سکون خودش باشد یا در حال حرکت باشد، حالت سکون جائی است که در آن می‌ماند تا این که یک "حرکت خشن" موجب تغییر جای آن شود، که بعد از آن به حال اول بر می‌گردد.

یک فنجان قهوه را در نظر بگیرید که روی یک میز قرار دارد. این فنجان در وضع طبیعیش، در این قرارگیری درحالت سکون است. (مگر این که ما میز را از زیر آن بیرون بکشیم، که در این مورد طبیعتاً می‌افتد، امّا اجازه دهید این کار را نکنیم.) حالا تصور کنید که ما یک حرکت خشن به آن وارد کرده، فنجان را روی میز هل دهیم. با هل دادن، فنجان بحرکت در آمده، کمی‌بعد به وضع سکون طبیعی بر می‌گردد. برای این که به حرکت در آمدنش ادامه دهد، ما باید به هل دادن آن ادامه دهیم. همان طور که ارسطو می‌گوید، "هر چیزی که در حال حرکت است باید توسط چیزی بحرکت در آید."

آشکار است که این همان طریقی است که فنجان قهوه در دنیای واقعی رفتار می‌کند. تفاوت بین گالیله و ارسطو این نبود که یکی درست می‌گفت و دیگری غلط؛ بلکه موضوع این است که چیزهائی که گالیله انتخاب کرد تا بر آنها تمرکز کند تبدیل به اساس کارآمدی برای فهم عمیقتر و کاملتری از پدیده های پشت سر رده‌ی اولیه‌ی مثال هاست، روشی که ارسطو انجام نداد.

در قرن ششم، جان فیلیپونوس (John Philiponus) که فیلسوف و متخصص الهیات بود و در مصر زندگی می‌کرد، شروع به مسافرتی از فهم ارسطو تا فهم کنونی ما از حرکت کرد. او پیشنهاد کرد که ما باید به نیروی انگیزه ای یا "جنبشی" فکر کنیم که با عمل اولیه‌ی هل دادن به جسم افاضه شده و جسم را در حرکت نگه داشته تا وقتی که تمامی‌انگیزه پراکنده شود.این گام کوچکی به جلو بود، امّا گامی‌که دریچه‌ی تازه ای بر طرز تفکر در باره‌ی طبیعت حرکت باز کرد. بجای این که در باره‌ی مسبّبان صحبت کند، تمرکز بر کمیت ها و ویژگی های خود ماده منعطف شد.

کمک مهم دیگری توسط متفکر ایرانی ابن سینا (گاهی بطور رومی‌شده اَوِسینا Avicenna خوانده می شود) ارائه شد که یکی از چراغ های راهنمائی کننده‌ی عصر طلائی اسلام، حوالی سال ۱۰۰۰ میلادی بود. او ایده‌ی فیلیپونوس از انگیزه را با دقت بیشتری شرح داده، آن را "میل" (inclination) خواند. این ابن سینا بود که پیشنهاد کرد که میل از جانب خودش متفرق نمی‌شود، بلکه در نتیجه‌ی مقاومت هوا یا اثرات خارجی دیگر متفرق می‌شود. و گوشزد کرد که، در یک خلاء چنین مقاومتی وجود نخواهد داشت: یک پرتابه با میزانی ثابت برای همیشه بحرکتش ادامه می‌دهد.



ابن سینا، فیلسوف و بحرالعلوم ایرانی

این گفته‌ی ابن سینا ما را بطور قابل ملاحظه ای به ایده‌ی مدرن ***اینرسی*** (***inertia***) نزدیک می‌کند – مفهومی‌که اجسام بطور یکنواختی حرکت می‌کنند مگر این که بر آنها عملی وارد شود. در قرن چهاردهم ژان بوریدان (Jean Buridan)، یک کشیش فرانسوی شاید تحت تأثیر ابن سینا، فرمول کمیتی ای را ارائه داد که انگیزه یا نیروی جنبش را با وزن یک جسم ضربدر سرعتش معادل کرد. امّا در آن زمان، تمایز بین توده (mass) و وزن فهمیده نشده بود. گالیله که به نوبه‌ی خودش از بوریدان متأثر شده بود، واژه‌ی "momentum" یا نیروی شتاب را ابداع کرد و گفت که مومنتوم در جسمی‌که تحت تأثیر هیچ نیروئی نیست ثابت باقی می‌ماند، امّا او بطور واضحی بین شتاب و سرعت تمایز قائل نشد. این رنه دکارت بود که مومنتوم را با جرم ضربدر سرعت مساوی کرد، امّا او هم (با این وجود که مخترع هندسه‌ی تحلیلی بود) متوجه نشد که شتاب هم جهت دارد و هم مقدار؛ روشن کردن این امر برای دانشمند هلندی به نام کریستین هویگنز (Christiaan Huygens) در قرن هفدهم باقی ماند. سپس، آیزیک نیوتون بود که این ایده را در استفاده‌ی درخشانش در اختراع مجدد علم حرکت بکار گرفت، علمی‌که ما امروزه آن را در دبیرستان و دانشکده تدریس می‌کنیم.

چرا حفظ نیروی شتاب (مومنتوم) چنین موضوع بزرگی است؟ ما در این جا سعی نداریم تا مکانیک نیوتونی را مورد مطالعه قرار دهیم، گرچه بسیار آموزنده است. ما تمریناتی درگیر با قرقره و سطوح شیب دار نخواهیم داشت. ما در نظر داریم که در این جا در باره‌ی طبیعت بنیادی واقعیت فکر کنیم.

از نظر ار سطو، فیزیک دا ستانی در باره‌ی طبایع و م سبّبات بود. هر جائی که هر نوع حرکتی وجود دا شت، باید بحرکت درآورنده ای وجود داشته باشد: یعنی یک علت کارآمد یا کافی که منجر به آن حرکت شده باشد. ارسطو تعریف وسیعتری از آن چه که ما امروزه از"حرکت" داریم، داشت، چیزی که در واقع بیشتر نزدیک به "تغییر شکل یا دگرگونی"(trandformation) است. برای مثال، این تعریف شامل عوض شدن رنگ یک شیء، یا این امر ا ست که احتمالات به یک امر م سلّم یا واقعیت تبدیل شود. امّا همان ا صل کاربرد دارد؛ عقیده‌ی را سخ ارسطو این بود که تمامی‌این دگرگونی ها دال بر وجود یک علت دگرگون کننده هستند. هیچ چیز مهملی در باره‌ی این ایده وجود ندارد. در تجربیات روزمره‌ی ما هم، اتفاقات "بی جهت پیش نمی‌آیند" – مسببی عمل می‌کند تا آنها را سبب شده، یا ایجادشان کند. ارسطو، بدون استفاده از دانش مدرن امروزه، سعی می‌کرد تا آن چه که او در باره‌ی راهی می‌دانست که جهان کار می‌کند را به نوعی چارچوب سیستماتیک تدوین کند.

لذا ارسطو دنیائی را مشاهده می‌کرد که مملو از چیزهای بی شمار متغیری بود و در هر مورد مسببی را برای آن استنتاج می‌کرد. الف باعث به حرکت درآوردن ب می‌شود، که به نوبه‌ی خودش توسط ج به حرکت در آمده ا ست، و به همین منوال. منطقی ا ست که پر سیده شود: چه چیزی این همه را به حرکت در آورده ا ست؟ ما این زنجیره‌ی حرکت و مسبب ها را تا کجا می‌توانیم به عقب بکشیم؟ او به سرعت احتمالاتی که هیچ حرکتی خود – مسبب نیست، یا این که زنجیره‌ی سبب ها تا بی نهایت به عقب می‌رود را، رد کرد. این زنجیره محتاج این است که به جائی ختم شود، در چیزی که حرکت ایجاد کند امّا خودش به حرکت در نیاید: به حرکت درآورنده‌ی به حرکت در نیامدنی.

تئوری حرکت ار سطو اکثراً در کتاب او به نام فیزیک شرح داده شده ا ست، امّا شرح جزئیات به حرکت در آورنده‌ی به حرکت در نیامدنی را به کتاب متافیزیک گذا شت. در این کتاب، گرچه او ا سماً بت پر ست بود، حرکت در آورنده‌ی به حرکت در نیامده را با خدا ت شخیص هویت داد: نه فقط یک ا صل انتزاعی، بلکه یک موجود لایزال و کریم. این برهان بدی برای وجود خدا نی ست، امّا براحتی می‌توان با انکار فر ضیات زیربنائی در آن خلل ایجاد کرد. چون که ممکن ا ست که بعضی حرکات مسبب خود شان با شند، یا ممکن ا ست عقب روی بی نهایت کاملاً مقبول باشد. امّا این "برهان کائناتی که " بشدت کارآمد بود را تاماس اکوئیناس و افراد دیگر در دست گرفته و شرح دقیق و ظریفی به آن دادند.

از همه مهمتر برای اهداف ما، تمامی ساختار برهان ار سطو برای بحرکت در آورنده‌ی بحرکت در نیامدنی بر ایده‌ی او پایه گزاری شده که حرکات محتاج مسبب هستند. وقتی که ما در باره‌ی حفظ مومنتوم اطلاع پیدا کنیم، این ایده نیروی خودش را از دست می‌دهد. ما می‌توانیم در باره‌ی جزئیات آن زبان بازی کنیم – من شکی ندارم که ارسطو قادر می‌بود راه مبتکرانه ای برای شرح دادن اشیاء بر سطح بی اصطکاک با سرعت ثابت ارائه دهد. چیزی که اهمیت دارد این ا ست که فیزیک جدید گالیله و دو ستانش دلالت بر یک ه ستی شنا سی کاملاً تازه ای دارد،

یعنی گذار عمیقی در چگونگی تفکر ما در باره‌ی ذات واقعیت. "مسببّات" دیگر نقش مرکزی ای را که یک زمانی داشتند، ندارند. جهان محتاج یک هل دادن نیست؛ می‌تواند به همین صورت پیش برود.

مشکل می‌توان بر اهمیت این انتقال تفکری تأکید بیش از حدی کرد. البته، حتی امروزه، ما بطور دائم در باره‌ی علل و معلولات صحبت می‌کنیم. امّا اگر شما معادل معا صر ***فیزیک*** ار سطو را نگاه کنید – برای مثال، یک کتاب درسی در باره‌ی تئوری مکانیک کوانتومی– کلماتی مثل آن را نمی‌توان درهیچ جائی یافت. ما هنوز هم، به دلائل خوبی، در صحبت های روزانه در باره‌ی علل صحبت می‌کنیم، امّا آنها دیگر بخشی از هستی شناسی بنیادی ما نیستند.

چیزی که ما می‌بینیم یک تظاهری از ذات لایه لایه ای توصیف ما از واقعیت است. ما در زمان حال در باره‌ی مفاهیم ا سا سی از قبیل "ف ضا - زمان،" "میدان های کوانتومی،" "معادلات حرکتی،" و "فعل و انفعال ها" در عمیقترین سطح اطلاع داریم. هیچ مسببّانی، چه مادی، رسمی، مکفی، یا نهائی در بین نیست. امّا لایه هائی روی آن قرار دارند، جاهائی که واژگان تغییر پیدا می‌کنند. واقعاً هم ممکن است که بطور کمی‌قطعاتی از فیزیک ارسطو را به صورت حد و حدود مکانیک نیوتونی در یک سیستم مناسب پیدا کنیم، جائی که پراکندگی و اصطکاک اموری مرکزی ه ستند. (بعد از این همه، فنجان قهوه بعد از هل دادن بالاخره متوقف خواهد شد.) به همین منوال، ممکن است قبول شود که چرا در تجربیات روزمره این قدر کارآمد است تا به علل و معلولات ارجاع کنیم، حتی اگر آنها در معادلات زیربنائی وجود ندارند. داستانهای فراوان کارآمدی وجود دارند که ما باید در باره‌ی واقعیت بگوئیم تا در این دنیا بسر ببریم.

۴ - چه چیزی تعیین می‌کند که چه اتفاقاتی خواهد افتاد؟

آیزیک نیوتون، با نفوذترین دانشمند اعصار، یک مرد بسیار دینداری بود. بدون شک دیدگاهایش با استانداردهای دین انجلیکن زمان کودکیش متغایر و گمراه کننده (heterodox) بود؛ او تثلیث را رد کرد، و نوشته های زیادی در باره‌ی پیام آوری (پیش گوئی یا پیغمبری) و تفسیرات انجیل و تورات نوشت، همراه با فصل هائی با عناوینی از قبیل "در باره‌ی قدرت شاخ یازدهم چهارمین غول دانیال، تا زمان ها و قوانین را عوض کرد." او نمی‌توانست بر برهانهائی برای وجود خدا در راستای به حرکت درآورنده‌ی بی حرکت ماندنی ارسطو تکیه کند. بنظر می‌رسید که کارهای خود او کائناتی را به تصویر می‌کشند که کاملاً و بخوبی بر اساس نیروی خودش حرکت می‌کند، امّا همان طور که او در نوشته‌ی "شرح و تفسیر کلی"(General Scholium) (مقاله ای انضمام شده به چاپ های بعدی شاهکارش، ***اصول ریاضی*** [***Principia Mathematica***] تذکر داده، کسی باید این جهان را برپا کرده باشد:

این سیستم بسیار عالی تعبیه شده‌ی خورشید، و سیارات، و ستاره های دنباله دار، نمی‌توانند منشائی از هیچ چیز مگر رفتار و حکمرانی عاقلانه‌ی یک موجود با ذکاوت و قدرتمند داشته باشند.

بنظر می‌رسد که نیوتون در جاهای دیگر استدلال کرده باشد که آشفتگی های دو جانبه‌ی سیاره ها بر یکدیگر تدریجاً باعث می شوند که سیستم دچار بی نظمی شود، که در آن نقطه خداوند دخالت کرده تا اوضاع را دوباره به نظم در آورد.

پی یر سیمون لاپلاس، فیزیکدان و ریاضیدان فرانسوی که یک قرن بعد از نیوتون متولد شد، فکر متفاوتی داشت. محققان در باره‌ی دیدگاه های دینی واقعی او مباحثه می‌کنند، که بنظر می‌رسد بین دئیسم (deism) (خدا جهان را خلق کرده، امّا بدنبال آن در عملکردهایش دخالتی نداشته است) و اتئیسم آشکاری نوسان می‌کند. لاپلاس کسی است که وقتی امپراتور ناپلئون از او پرسید که چرا در کتاب او در باره‌ی مکانیک اجرام آسمانی خدا ظاهر نشده، ظاهراً جواب داده، "من احتیاجی به آن پیش فرض ندارم." هر چه که باور نهائی او بوده باشد، بنظر می‌رسد که لاپلاس سرسختانه برعلیه ایده‌ی خالقی استوار مانده بود که هیچ وقت در حرکات دنیا دخالتی مستقیماً نداشته است.

پی یر – سیمون مارکوئیز ید لاپلاس، ۱۸۲۸-۱۷۴۹

لاپلاس یکی از اولین متفکرانی بود که حقیقتاً مکانیک کلاســـیک (نیوتونی) را، در عمق وجودش، فهمیده بود – بهتر از خود نیوتون. یکی باید این کار را می‌کرد. علم پیشرفت می‌کند، و ما بیشتر و بیشتر در باره‌ی بهترین نطریه ها می‌فهمیم؛ امروزه فیزیکدانان زیادی وجود دارند که نسبیت را بهتر از آنشتاین، یا مکانیک کوانتومی‌را بهتر از شـرودینگر یا هاینزبرگ می‌فهمند. لاپلاس با مسـائلی از قبیل ثبات منظومه‌ی شـمسـی تا بنیان های احتمالات سرشاخ شد، و طی این کارها بطور روزمره ریاضیات تازه‌ی مورد نیاز را اختراع می‌کرد. او پیشنهاد کرد که با اقامه‌ی یک "میدان جاذبه‌ی بالقوه" ای که تمامی‌فضـا را پر کرده، می‌توان به نیروی جاذبه‌ی نیوتونی به عنوان یک تئوری میدانی (field theory) فکر کرد، در نتیجه سردرگمی‌نیوتون در باره‌ی اثرات بین اجرام دور از هم را حل و فصل کرد.

شـاید بزرگترین کمکی که لاپلاس به فهم ما از مکانیک کرد پیشـرفتی تکنیکی یا ریاضـیاتی نبود، بلکه پیشـرفتی فلسفی بود. او متوجه شد که جواب ساده تری برای این سؤال وجود دارد که "چه چیزی تعیین می‌کند که بعد از این چه اتفاقی خواهد افتاد؟" و جواب این است که "وضع جهان همین لحظه."

دلواپسی ای وجود دارد که این نتیجه گیری عاملیت انسان، یعنی قدرتمان برای گزینش این که بعداً چکار کنیم را، مورد تهدید قرار می‌دهد. همان طور که خواهیم دید، این یک مو ضوع فیزیکی نی ست، بلکه امری تو صیفی ا ست: بهترین راه برای صحبت در باره‌ی انسان چیست؟ وقتی ما در باره‌ی سیستم های ساده‌ی نیوتونی صحبت می‌کنیم، از قبیل سـیاره هائی که در منظومه‌ی شـمسـی در حرکتند، جبر بخشـی از تصـویر اسـت. وقتی که ما در باره‌ی چیزهای بسیار عظیم از نظر پیچیدگی صحبت می‌کنیم، از قبیل انسان، هیچ راهی برای ما وجود ندارد تا اطلاعات کافی بدست آوریم تا پیش بینی عدول ناپذیری انجام دهیم. بهترین تئوری های ما از انسانها، که با شرائط خود آنها و بدون ارجاع به ذرات و نیروهای زیربنائی ارائه می‌شوند، فضای زیادی را برای انتخاب انسان باز می‌گذارند.

طبق فیزیک کلا سیک، جهان ا سا ساً غایت انگارانه (teleological) نی ست. اتفاقی که در نوبت بعدی رخ خواهد داد با هیچ هدفی در آینده یا م سبّبانی نهائی متأثر ن شده که ممکن با شد در م سیر آنها اِعمال شود. دنیا ا سا ساً تاریخی هم نیست؛ در اصل، برای این که آینده دانسته شود، صرفاً محتاج دانش دقیق در باره‌ی همین لحظه هستیم، نه هیچ دانش اضافی ای از گذشته. در واقع تمامی‌تاریخ گذشته و آینده کاملاً با زمان حال تعیین می‌شود. کائنات قاطعانه بر لحظه‌ی حال متمرکز شده است؛ لحظه به لحظه، در چنگال قوانین غیرقابل تخطی فیزیک، و بدون هیچ اعتنائی به دست آوردهای باشکوه گذشته یا چشم اندازهای امیدوار کننده‌ی آینده رو به جلو گام بر می‌دارد. مدتی بعد، زی ست شنا سی به نام ارن ست هیکل (Ernst Haeckel) این نقطه نظر را بد غایت شنا سی (dysteleology) دوبله کرد، گرچه واژه آنقدر ناگیرا بود که هرگز مقبول نیافتاد.

با استفاده از ا صطلاحات مدرن، لاپلاس متذکر می شد که کائنات چیزی شبیه به کامپیوتر ا ست. شما داده ای را وارد می‌کنید (وضع جهان در لحظه‌ی کنونی)، کامپیوتر محاسبه ای می‌کند (قوانین فیزیک) و به شما بازدهی می‌د هد (حالت جهان در یک لحظه بعد). قبلاً ا یده های مشابهی توسط گاتفر ید ویلهلم لایبنیز (Gottfried Wilhelm Leibniz) و راجر باسکویچ (Roger Boscovich) نیز ارائه شده بودند، و دو هزار سال قبل هم همین امر توسط آجی ویکا (Ajivika)، مکتب ارتداد آمیز فلسفه‌ی باستانی هند ارائه شده بود. از آنجا که هنوز کامپیوتر اختراع نشده بود، لاپلاس یک "ذکاوت عظیمی" را متصور شد که موقعیت ها و سرعت های تمامی‌ذرات موجود در کائنات را می‌داند، و تمام نیروهائی را که آنها مفعولشان هستند را می‌فهمد و قدرت محاسبه گری کافی ای دارد تا قوانین نیوتون در باره‌ی حرکت را اطلاق کند. در این شرائط، آن طور که او می‌گفت، "برای چنین ذکاوتی هیچ چیزی نامطمئن نیست، و آینده مانند گذشته جلوی چشمانش حاضر خواهند بود". معاصرانش بلافاصله قضاوت کردند که "ذکاوت عظیم" واژه‌ی بسیار ملال آوری است و لذا آن را ***اهریمن لاپلاس*** نام تازه ای دادند.

براحتی می‌توان گفت "یک لحظه بعد،" امّا برای نیوتون و لاپلاس، و براساس بهترین فهم جاری ما از فیزیک نظری، جریان زمان مستمر است تا گسسته. این به هیچ وجه مشکلی نیست؛ این کار حساب دیفرانسیل و انتگرال (calculus) است، که نیوتون و لایبنیز صرفاً به همین دلیل اختراع کردند. منظور ما از "وضع" جهان، و یا هر سیستمی‌از آن، موقعیت وسرعت هر ذره‌ی درون آن است. سرعت فقط مقدار تغییر (مشتق) موقعیت در اثر گذشت زمان ا ست؛ قوانین فیزیک شتاب را در اختیار ما می‌گذارند، که مقدار تغییر سرعت ا ست. شما به من، رویهمرفته همه‌ی وضع جهان را در یک زمان بدهید، و من می‌توانم قوانین فیزیک را مورد استفاده قرار داده تا بجلو (یا به عقب) را انتگرال کرده و به وضع جهان در هر زمانی دست یابی پیدا کنم.

ما از زبان مکانیک کلاسیک صحبت می‌کنیم – یعنی ذرات، و نیروها – که ایده ای بسیار قویتر و کلی تر است. لاپلاس ایده‌ی "میدان ها" را به عنوان مفهومی‌مرکزی در فیزیک معرفی کرد، و این ایده در قرن نوزدهم با کارهای مایکل فاراده و جیمز کلارک مک سول در موارد الکتری سیته و مغناطیس تثبیت شد. برخلاف یک ذره، که در ف ضا

موقعیتی دارد، میدان در هر نقطه‌ی زاویه داری در فضـا دارای ارزشـی اسـت – این دقیقاً همان چیزی اسـت که میدان خوانده می‌شـود. امّا ما می‌توانیم ارزش میدانی را مثل یک "موقعیت" و درجه‌ی تغییرش را مانند یک "سـرعت" در نظر بگیریم، و در نتیجه کل تجربه‌ی فکری لاپلاس بدون هیچ خللی پیش می‌رود. همین امر برای تئوری نسـبیت عام آینشـتاین، یا معادله‌ی شـرودینگر در مکانیک کوانتومی، یا فرضـیات مدرن از قبیل تئوری سوپرا سترینگ (تئوری تارها) صادق ا ست. از دوران لاپلاس، هر کو شش جدی برای فهم رفتار جهان در سطحی عمیق شامل ویژگی ای است که گذشته و اینده توسط وضع کنونی سیستم تعیین می‌شود. (یک استثناء محتمل فروریزی عملکرد موج در مکانیک کوانتومی‌است، که در فصل ۲۰ به شرح بیشتر آن خواهیم پرداخت.)

این اصل به اسمی‌ساده، شاید بالقوه گمراه کننده‌ی حفظ اطلاعات (conservation of information) معروف ا ست. همان طور که حفظ مومنتوم دلالت ضمنی دارد که جهان می‌تواند همین طور به حرکتش ادامه دهد، بدون یک بحرکت در آورنده به حرکت در نیامدنی در پشـت سـر آن، حفظ اطلاعات نیز دال بر این اسـت که هر لحظه شامل دقیقاً مقدار مناسبی از اطلاعات است تا هر لحظه‌ی دیگری را تعیین کند.

در این جا باید در اسـتفاده از واژه‌ی "اطلاعات" احتیاط کرد، چون که دانشـمندان در حوزه های مختلف معانی متفاوتی از آن را مورد استفاده قرار می‌دهند. بعضی مواقع "اطلاعات" اشاره به دانشی دارد که شما واقعاً در باره‌ی وضع امور دارید. در مواقع دیگر، به معنی اطلاعاتی است که در حقیقت در دسترس بوده، و در چیزی مجسم شده که سیستم بطور ماکرو سکوپی بنظر می‌آید (چه شما به آن نگاه می‌کنید و اطلاعات را دارید یا ندارید.) ما تعریف ممکن سومی‌از آن را مورد ا ستفاده قرار می‌دهیم، چیزی که ممکن ا ست آن را اطلاعات "میکرو سکوپی" بخوانیم: یعنی م شخ صات کامل و ضع سی ستم، هر چیزی را که شما ممکن ا ست در باره‌ی آن بدانید. وقتی که از حفظ اطلاعات صحبت می‌شود، مقصود همه‌ی آنها است.

این دو قانون حفظ مومنتوم و اطلاعات، دلالت بر دریائی از تغییر در هسـتی شـناسـی بنیادی ما دارند. دید قدیمی‌ارسطوئی راحت، و در مفهومی‌شخصی بود. وقتی چیزها حرکت می‌کردند، بحرکت درآورنده ای در میان بوده است؛ وقتی اتفاقی می‌افتاد مسبّبانی وجود داشته اند. دید لاپلاسی – دیدی که تا امروزه در علم پایدار مانده – بر طرح ها پایه گزاری شده است، نه در طبایع و اهداف. اگر اتفاق خاصی رخ می‌دهد، ما می‌دانیم که اتفاقات دیگری، و با توالی ای که با قوانین فیزیک توصـیف می‌شـوند، الزاما بدنبال خواهند آمد. چرا این طور اسـت؟ چون که این طرحی است که ما مشاهده می‌کنیم.

اهریمن لاپلاس یک آزمایش فکری ا ست، نه چیزی که ما در نظر داریم که در آزمای شگاه باز سازی کنیم. در واقع، هرگز یک ذکاوت و سیعی وجود ندا شته و نمی‌تواند وجود دا شته با شد تا دانش کافی ای دا شته با شد تا آینده‌ی جهان را از و ضع کنونی آن پیش بینی کند. اگر بـ شینید و در این باره فکر کیند که چنین کامپیوتری چه شکلی باید باشد، بالاخره متوجه خواهید شد که اساساً لازم دارد که به بزرگی و توانمندی خود کائنات باشد. برای این که تمامی‌جهان را با دقت کافی شبیه سازی کنیم، شما باید اساساً جهان ***باشید***. لذا نگرانی ما در این جا یک مهندسی عملی نیست، چنین چیزی هرگز اتفاق نخواهد افتاد.

علاقه‌ی ما، یعنی حقیقتی که وضـع کنونی جهان آینده اش را تعیین می‌کند، یک امر اصـولی اسـت، نه این که ما می‌توانیم این تـصور را بکنیم که از این حقیقت سوء ا ستفاده کرده و پیش بینی هائی بکنیم. بعـضی از مردم با این ویژگی، یعنی ***جبر*** (***determinism***) به رو شی ا شتباهی برخورد می‌کنند. نگاه دقیقی به محدودیت ها و چ شم اندازهایش ارزش دارد.

مکانیک کلاسیک، یعنی سیستم معادلاتی که توسط نیوتون و لاپلاس مورد مطالعه قرار گرفت، کاملاً جبری نیست. مثال هائی وجود دارند از مواردی که یک نتیجه‌ی خاص را نمی‌توان از وضـع کنونی سـیسـتم پیش بینی کرد. این امر اکثر افراد را ناراحت نمی‌کند، چون که مواردی از قبیل این بـ سیار نادر ه ستند – این ها ا سا ساً در یک رده از چیزهای ممکنی که یک سـیسـتم می‌تواند انجام دهد، بطور بی نهایتی بعید هسـتند. این ها مصـنوعی بوده و فکر کردن در باره‌ی آنها سرگرم کننده ا ست، امّا اهمیت زیادی در اتفاقاتی ندارند که در دنیای درهم و برهم اطراف ما رخ می‌دهند.

اعتراض متداول تری به جبر پدیده‌ی ***هرج و مرج*** (***chaos***) ا ست. ا سم تهدید آمیزش ذات ساده‌ی آن را تیره و تار می‌کند: در انواع زیادی از سیستم ها، مقدار بسیار کمی‌بی دقتی در دانش ما از وضع اولیه‌ی آن سیستم می‌تواند منجر به ناپایداری و تغییربسیار زیادی در نقطه ای شود که سیستم بالاخره در آن نقطه پایان می‌گیرد. اما، تا آن جا که مربوط به جبر است، وجود هرج و مرج ممکن نیست بتواند بی ربط تر باشد. نکته‌ی لاپلاس همیشه این بود که اطلاعات کامل به پیش بینی کامل منجر می‌شـــود. تئوری هرج و مرجی می‌گوید که اطلاعات کمی‌ناکامل به پیش بینی های بـ سیار ناکاملی منجر می شود. در ست، ولی این امر تـ صویر را ذره ای هم عوض نمی‌کند. هیچ فرد عاقلی هرگز تحت این برداشـت نبوده که ما می‌توانیم اسـتدلال لاپلاس را برای سـاختن یک ابزار پیش بینی سـاز مورد استفاده قرار دهیم؛ و آزمایش فکری همیشه یک موضوع اصولی است، و نه اصولی عملی.

مسـئله‌ی واقعی در مکانیک کلاسـیک این اسـت که این علم طرز کار جهان نیسـت. این روزها ما بهتر می‌دانیم: مکانیک کوانتومی، که در اوائل قرن بیسـتم شـروع شـد یک هسـتی شـناسـی کاملاً متفاوتی اسـت. در مکانیک کوانتومی‌هیچ "موقعیت" و "سـرعتی" وجود ندارد؛ فقط "حالت کوانتومی" (quantum state) وجود دارد، که "عملکرد موجی" (wave function) هم شـناخته می‌شـود، که ما می‌توانیم مورد اسـتفاده قرار داده تا نتایج آزمایشاتی را محاسبه کنیم که سیستم را تحت نظر دارند.

مکانیک کوانتومی‌بعنوان بهترین راهی که ما می‌دانیم تا در سطحی عمیق در باره‌ی جهان صحبت کنیم جایگزین مکانیک کلاسیک شده است. متأسفانه، و با اندوه فیزیک دانان در همه جا، ما کاملاً نمی‌فهمیم که این تئوری واقعاً

چیست. ما می‌دانیم که حالت کوانتومی سیستم، اگر به حال خودش باقی گذاشته شود، به روشی کاملاً جبری تحول پیدا می‌کند، که حتی از مثالهای نادر امّا درد سر ساز غیر – جبری ای عاری است که ما در مکانیک کلاسیک پیدا می‌کنیم. امّا ما وقتی که یک سیستم را ***مشاهده*** می‌کنیم، بنظر می‌اید که بطور تصادفی رفتار می‌کند، بجای این که تعیین شده و جبرانه رفتار کند. عملکرد موجی "فرو می‌ریزد،" و ما می‌توانیم با دقت زیادی احتمال نسبی مشاهده‌ی نتایج متفاوت را بگوئیم، امّا هرگز نمی‌دانیم که دقیقاً کدام نتیجه خواهد بود.

برای چگونگی بهتر فهمیدن مشکل اندازه گیری در مکانیک کوانتومی‌چندین روش رقیب وجود دارند. بعضی شامل تصادفی یا بختکی بودن واقعی هستند، در حالی که بقیه (مثل روش مورد علاقه‌ی من، فرمول بندی اِورِت Everett یا دنیاهای متعدد Many Worlds) جبر کامل را حفظ می‌کنند. ما در باره‌ی قضایای متناوب در فصل ۲۱ صحبت خواهیم کرد. اما، تمامی‌نسخه های شایع مکانیک کوانتومی، فلسفه‌ی زیربنائی تحلیل لاپلاس را حفظ می‌کنند، حتی اگر پیش بینی کامل را کنار می‌گذارند: یعنی در پیش بینی این که بعداً چه اتفاقی می‌افتد، چیزی که اهمیت دارد، وضع کنونی جهان است. نه هدفی در آینده، نه هیچ خاطره ای از جائی که سیستم بوده است. تا آن جا که به فیزیک زمان حال مربوط است، در پیشروی زمان، هر لحظه ای طبق قوانین روشن، بدون فاعل، و کمّی، بدنبال لحظه‌ی قبلی خواهد آمد.

بین ایده لاپلاس از جبر و آن چه اکثر مردم فکر می‌کنند، بخصوص وقتی که می‌شنوند که "آینده تعیین شده است،" کمی‌تناقض وجود دارد. عبارت اخیر یادآورنده‌ی تصور ***سرنوشت*** یا ***تقدیر*** است – یعنی ایده ای که هر آن چه بالاخره اتفاق خواهد افتاد، با این التزام که توسط کسی یا چیزی چنین تصمیمی‌گرفته شده، "از قبل تصمیم گرفته شده است."

ایده فیزیکی جبر به طریقی ظریف امّا مهم از تقدیر و سرنوشت تفاوت دارد: از آن جا که اهریمن لاپلاس واقعاً وجود ندارد، آینده ممکن است با زمان حال تعیین شود، امّا هیچ کس عیناً نمی‌داند آینده چه خواهد بود. وقتی که ما از سرنوشت صحبت می‌کنیم، ما به چیزی شبیه به اسطوره‌ی سه سوار سرنوشت یونانی یا خواهران عجیب و غریب مکبتِ شکسپیر فکر می‌کنیم، پیش گویان چروکیده ای که معماهائی را استفاده می‌کنند تا راه آینده ای را نشان دهند، که ما سعی خواهیم کرد از آنها فرار کنیم، ولی در این سعی کردنها شکست می‌خوریم. جهان واقعی هیچ شباهتی به این امر ندارد. بلکه شبیه به کودک موذی ای است که دوست دارد به مردم نزدیک شده و بگوید، "من می‌دانم به زودی چه اتفاقی برای تو می‌افتد!" سپس، وقتی از او می‌پرسید چه اتفاقی می‌افتد، کودک می‌گوید "نمی‌توانم به تو بگویم." و بعد از این که اتفاقی افتاد، کودک می‌گوید، "دیدی؟ من می‌دانستم که این اتفاق خواهد افتاد!" این کودک همان جهان برای شماست.

ذات لحظه ای یا لاپلاســـی تحول فیزیکی ربط زیادی با گزینش هائی ندارد که ما در زندگی روزمره با آنها روبرو ه ستیم. برای طبیعت گرائی شاعرانه، و ضع رو شن ا ست. برای صحبت کردن در باره‌ی جهان فقط یک راه وجود دارد که آن را به صــورت یک ذره‌ی ابتدائی یا حالات کوانتومی‌تعریف می‌کند، که در آن لاپلاس ســلطه دار بوده و چیزی که بعد از این اتفاق می‌افتد فقط بســتگی به حالت ســیســتم در لحظه‌ی کنونی دارد. یک راه دیگری هم وجود دارد که در باره‌ی آن صـحبت شـود، جائی که ما کمی‌عقب نشـسـته و فقره هائی از قبیل "انسـان ها" و "گزینش ها" را معرفی می‌کنیم. برخلاف بهترین تئوری های مربوط به سـیاره ها یا پاندول، بهترین تئوری هایمان در باره‌ی رفتار انسـانها جبری نیسـتند. ما به هیچ وجه نمی‌دانیم پیش بینی کنیم که افراد بر اسـاس آن چه ما در حقیقت در باره‌ی حالت در جریان شان م شاهده می‌کنیم، چه خواهند کرد. این که ما در باره‌ی رفتار ان سان بعنوان جبری فکر کنیم بستگی به آن چیزی دارد که می‌دانیم*.

---

*مترجم: البته اگر اهریمن لاپلاسی ای وجود داشته باشد که قادر باشد به ساختارهای ظریف فیزیکی – شیمیائی، شبکه ها و مدارها، طرز شکل گرفته شده‌ی میلیاردها سیناپس شیمیائی و الکتریکی، تا حد اتمی‌و مولکولی در مغز پی ببرد، دقیقاً خواهد توانســت پیش بینی کند که شــخص مورد نظرش در مواجهه با یک محرکی، چه درونی چه بیرونی، چه فعل و انفعالی نشان خواهد داد یا چه فکری به ذهنش خطور خواهد کرد. این اهریمن حتی می‌تواند به سطح ناآگاه مغز این شخص، که خود او قادر به دسترسی به آن نیست، دسترسی مطلعانه ای پیدا کند. از این نظر اســت که هیچ نیروی اراده‌ی مســتقلی از ســاختار مغزی که نتیجه‌ی نهائی ژنوم، عوامل اپی ژنتیکی، تمامی‌عوامل مؤثر بر مغز و بدن، و تمامی‌تجربیات تصــریحی و تلویحی و . . . هســتند، در لحظه‌ی این مواجهه وجود ندارد تا تعیین کننده‌ی نوع عمل و فکر باشد. محصولات آینده‌ی مغز را هم مانند بقیه‌ی سیستم های جهانی وضع کنونی و هر آن متغیر شـونده‌ی آن تعیین می‌کند. وضـعی که مانند بقیه‌ی جهان با پیکان زمان و تجربیات در هر لحظه ای که مغز فعالیتی طبیعی یا حتی بیماریزا دارد، تغییری جبری پیدا می‌کند. در نتیجه، در لحظه‌ی فعل و انفعال به محرکات یا طی زندگی شخص هیچ نیروی فرافیزیکی مستقل از فیزیک صرف مغز وجود ندارد و نخواهد داشت که بتواند این وضع را عوض کند. هیچ سرنو شت از قبل تعیین شده ای یا هیچ تقدیر کائناتی هم در بین نیست تا بر انســان ها تحمیل شــود. در نتیجه کردارهای ما مفعول جبری ســاختارهای فیزیکی مغزهایمان هســتند. من این موضوع را بارها به صور مختلف نوشته یا ترجمه کرده ام.

۵ - دلائل چرائی

در نوامبر ۲۰۰۳، پرســتار بخش اطفال هلندی به نام لوســیا دو برک (Lucia de Berk) به علت قتل چهار کودک و قصد قتل سه کودک دیگری که تحت مراقبت او بودند، محکوم به جبس ابد بدون عفو مشروط شد. بنا به دلیلی غیرعادی، این مورد تبدیل به غوغای رسانه ای، منجمله سوء استفاده از استدلال آماری شد.

مدارک مستقیمی‌برعلیه دو برک آورده شدند، امّا همه مدارکی سست بودند. برای مثال، در یک مورد، اتهام این بود که مقتول ("کودک امبر Amber) با داروئی به نام دیژاکسین مسموم شده است، امّا پزشک کودک تذکر داد که نشانه های شیمیائی مشابهی می‌توانند بطور طبیعی اتفاق بیافتند. بخش مهم شواهد برعلیه دو برک شامل هیچ مدرک مسـلّمی‌در باره‌ی قتل های فردی نبود، بلکه فرض غیرمحتمل بودن آماری برای اتفاق افتادن این همه مرگ و میر در ساعاتی بود که این پر ستار کار می‌کرد. یکی از کار شنا سان شهادت داد که شانس یک در ۳۴۲ میلیونی برای چنین مصادف شدنی وجود دارد. دادستان به طور موفقیت آمیزی استدلال کرد که، نامحتملی اطلاق شـده با این محاسـبه به این معنی اسـت که هنگام ارزیابی مرگ ها به صـورت یک گروه باید بار اثباتی کمتری از وقتی داشته باشد که یک اتفاق منفرد مورد تحقیق قرار می‌گیرد.

م شکل در این بود که محا سبه کاملاً جعلی بود. این محا سبه دچار ا شتباهات ابتدائی بود، از ضرب کردن احتمالاتی گرفته که مسـتقل نبودند تا "ماهی از آب گل الود گرفتن" برای مصـادف شـدن های ظاهری در تعداد زیادی از اتفاقات بود. بعد از محکومیت، کارشناسان دیگر محاسبات متناوب دیگری را ارائه دادند، که از یک در یک میلیون تا یک در ۲۵ فرق می‌کردند. تحقیقات بعدی ن شان دادند که ضریب مرگ و میر نوزادان در بیمار ستان در سال قبل از ا ستخدام دو برک بالاتر از سالی بوده که او در آن جا کار می‌کرده ا ست، که حقیقتاً اثری نی ست که می‌توان از حضـور یک قاتل زنجیره ای انتظار داشـت. در نهایت، شـک ها در باره‌ی اسـتدلالات آماری و مدارک مستقیم منجر به محاکمه‌ی مجدد شد. بالاخره در سال ۲۰۱۰، دو برک کاملاً از تمامی‌اتهامات تبرئه شد.

امّا ا شتباهات ریا ضی برای شرح محکومیت لو سیا دو برک کافی نبودند. چیزی که موجب ادامه‌ی محاکمه شـد محکومیت روانشـناسـی بود: یعنی این ایده که چیزی به اندازه‌ی این مرگ های نوزادان نمی‌تواند فقط اتفاقی با شد؛ باید کسی را سرزنش کرد. باید ***دلیلی*** وجود دا شته با شد که ***چرا*** این اتفاق افتاده ا ست. به همان اندازه که مرگ یک کودک الزاما وحشتناک است، برای ما معقول تر خواهد بود اگر این امر به گونه ای در نتیجه‌ی اعمال یک کسی شرح داده شود، تا به سادگی یک بدشانسی اتفاقی بوده باشد.

جستجو برای علل و دلائل یکی از انگیزه های عمیقاً ریشه دوانده شده‌ی انسانهاست. ما مخلوقات تشخیص دهنده‌ی طرح ها هستیم، به سرعت در دهانه های کوه های مارس صورت هائی را می‌بینیم یا پیوندهائی بین محل

زهره در آسمان و وضع زندگی عاشقانه مان پیدا می‌کنیم. نه تنها ما در جستجوی نظم و علت هستیم، بلکه عدالت خواه هم هستیم. در سال ۱۹۶۰ روانشناسی به نام ملوین لرنر (Melvin Lerner) بعد از مشاهده‌ی این امر که وقتی اتفاق شومی‌می‌افتد، مردم تمایل دارند که قربانیان بدبختی ها را سرزنش کنند، ایده‌ی " سفسطه‌ی دنیای عادلانه" را پیشنهاد کرد. برای آزمایش ایده اش، او و همکارش کرولین سیمونز (Carolyn Simmons) آزمایشاتی را انجام دادند که طی آنها به افراد تصاویری را نشان دادند که در آنها بنظر می‌رسید اشخاصی از اثرات شوک الکتریکی زجر می‌کشند. بعد از آن، تعداد زیادی از افراد مورد آزمایش – که هیچ اطلاعی از افرادی نداشتند که فرضاً شوک داده می‌شدند – قضاوت های سختی بر علیه آنها کرده، شخصیتشان را سرزنش می‌کردند. هر چه که شوک خشن تر بنظر می‌آمد، افراد مورد آزمایش سخت گیر تر می‌شدند.

جستجوبرای دلائلی که چرا اتفاقات می‌افتند به هیچ عنوان یک پیگرد غیرعاقلانه ای نیست. در بسیاری از زمینه های آشنا، اتفاقات "همین طوری" واقع نمی شوند. اگر شما در اطاقتان نشسته اید و یک توپ ناگهان از پنجره به داخل اطاق می‌افتد، عاقلانه است تا به بیرون نگاه کنید و انتظار داشته باشید تا ببینید که چند کودک در حال بازی هستند. نهنگ های غول پیکر خودبخود چندین کیلومتر در هوا هستی پیدا نمی‌کنند. بینش های آشنای ما در باره‌ی علت و معلول طی زمان های تحولی – تکاملی توسعه یافته اند چون که راهنمائی های کارآمدی برای فهم چگونگی کار واقعی جهان ارائه می‌دهند.

اشتباه در این است که این انتظار به اصل غیرقابل اغماضی ارتقاء یافته است. ما مشاهده می‌کنیم که اتفاقات پیش می‌آیند، و ما به آنها دلائلی اطلاق می‌کنیم. نه تنها به اتفاقاتی که در منزل و سرنوشت های شخصی مردم می‌افتند بلکه سوق دادن تا بنیادهای هستی شناسی. اگر جهان شامل چیزهای مشخصی است و به طرق خاصی رفتار می‌کند، ما فکر می‌کنیم که، باید دلیلی داشته باشد که چرا این گونه است.

این اشتباه نامی‌دارد: ***اصل دلیل کافی*** (***Principle of Sufficient Reason***). این واژه توسط فیلسوف و ریاضیدان آلمانی گاتفرید لایبنیز ابداع شد، امّا ایده‌ی اساسی توسط متفکران زیادی از همه مهمتر باروخ اسپینوزا در قرن هفدهم پیشگوئی شده بود. یکی از راه های بیان آن این است:

اصل دلیل کافی:

برای هر واقعیت حقیقی، دلیلی وجود دارد که چرا این گونه است، و چرا بجای آن چیز دیگری این گونه نیست.

لایبنیز یک بار این را به صورت "هیچ چیزی بدون دلیل اتفاق نمی‌افتد" خلاصه کرد، که بطور قابل ملاحظه ای به قاعده‌ی کلی نزدیک است، و امروزه شما می‌توانید آن را بصورت نوشته یا برچسبی روی تی شرت و سپر اتوموبیلتان بچسبانید. (در عوض، امیلی مک داوول Emily McDowell طراح و نجات یافته از سرطان کارت های همدردی ای می‌فروشد که روی آن نوشته شده "لطفاً به من امکان دهید تا به نفر بعدی که به شما می‌گوید که همه‌ی اتفاقات بدلیلی واقع می شوند یک مشت بزنم.") لایبنیز تصدیق کرد که بعضی اوقات دلائل را فقط خدا می‌داند.

چرا کسی باور دارد که ما معمولاً، نه تنها دلائل را به چیزهائی که اتفاق می‌افتند نسبت می‌دهیم، بلکه به این امر باور داریم که هر حقیقت منفردی در باره‌ی جهان در ارتباط با دلیل خاصی است؟ بالاخره، یک شق واضح دیگری هم وجود دارد، که بعضی حقایق دلیلی در پشت سر دارند، امّا "حقایق" بی منطقی هم وجود دارند – چیزهائی که به سادگی حقیقت دارند، بدون این که هیچ شرح بیشتری برای آنها ممکن باشد. ما چگونه قضاوت می‌کنیم که آیا حقایق غیرمنطقی جزئی از هستی شناسی اساسی جهان هستند؟

هر وقت ما با سؤالاتی در باره‌ی باور روبرو می شویم، می‌توانیم در باره‌ی آن تکنیکی به نام ***قیاس*** (***abduction***)، یا "استنباط از بهترین شرح" را اطلاق کنیم. قیاس نوعی استدلال است که می‌توان آن را متضاد با استنتاج (deduction) و استقراء (induction) در نظر گرفت. در استنتاج، ما با یک قضیّه ای شروع می‌کنیم که حقیقتش مورد سؤال نیست، و از آن مصرانه نتایج لازم را استخراج می‌کنیم. با استقراء، ما با بعضی مثال هائی شروع می‌کنیم که در باره‌ی آنها می‌دانیم، تا به یک زمینه‌ی وسیعتری کلیّت ببخشیم – اگر دلیلی داریم که باور داشته باشیم که چنین کلی کردنی همیشه صحیح است، این کار را مصرانه انجام می‌دهیم، امّا غالباً ما در هر حال چنین تضمینی نداریم. برعکس، در قیاس، ما تمامی‌دانش زمینه ای مان در باره‌ی چگونگی کار جهان، و شاید بعضی اولویت ها را برای شرح های ساده در باره‌ی موضوعات پیچیده (تیغ اوکام) در دست گرفته، و تصمیم می‌گیریم که چه شرح ممکنی بهترین توصیف برای همه‌ی حقایقی است که در دست داریم. در فصول ۹ و ۱۰ ما این متد استنباطی را تحت عنوان ***استدلال بِیزینی*** (***Bayesian Reasoning***) بیشتر شرح خواهیم داد.

در مورد اصل دلیل کافی، اجازه دهید برای سادگی، احتمالات را به دو ادعای رقیب تقسیم کنیم: یکی این که هر حقیقتی دلیلی دارد که آن را شرح می‌دهد (اصل دلیل کافی حقیقت دارد)، دیگری این که بعضی حقایق دلیلی ندارند (اصل دلیل کافی غلط است). ما برای هر ادعائی یک ضریب اعتبار پیشینی – یعنی درجه‌ی باوری که با آن شروع کرده ایم - اختصاص می‌دهیم. بعد از آن با نگاه به چگونگی کار جهان، مدرک جمع کرده و باورهایمان را متناسب با آن به روز می‌کنیم.

استراتژی معمولی مدافعان اصل دلیل کافی این است که بدنبال جمع آوری مدرک نبوده بلکه ادعا می‌کنند که آن چه که داریم یک "اصل متافیزیکی با بنیانی مستحکم" است. مثل این است که گفته شود، موضوع از نوع اموری است که ما حتی نمی‌توانیم تصور کنیم که حقیقت نداشته باشد. بر این منوال، آنها یک ضریب اعتبار پیشین واحدی به هر حقیقتی می‌دهند که دلیلی برای آن دارند، و ضریب اعتبار پیشین صفری به وجود حقایق غیر مستدل می‌دهند. با در نظر گرفتن این گزینش، بعد از این، هیچ مدرکی نمی‌تواند اثری بر ضرائب اعتباری آنها داشته باشد؛ آنها همیشه باور خواهند داشت که هر حقیقتی مرتبط با یک دلیل کافی است.

استانداردهای ما برای ترفیع یک مشاهده‌ی ادراکی مشترک (عقل سلیم) به یک "اصل متافیزیکی" باید واقعاً بسیار بالا باشند. همان طور که دیوید هیوم فیلسوف اسکاتلندی (اگر کسی مستحق باشد که پدر طبیعت گرائی شاعرانه خوانده شود، هیوم شاید همراه با سلف رومی‌اش به نام لوکرتیوس Lucretius بعنوان پدر بزرگ، مستحق این لقب است) اشاره کرده، بنظر نمی‌رسد که اصل دلیل کافی به این سطح ارتقاء یابد. هیوم توجه کرد که تصور معلولات بدون علل ممکن است غیر معمولی بنظر بیاید، امّا منجر به هیچ تناقض ذاتی یا ناممکنیِ منطقی نمی‌شود.

وقتی که مدافعین اصل دلیل کافی تحت فشار قرار گیرند که چرا ما نمی‌توانیم بدون این اصل زندیگی کنیم، آنها معمولاً به دو گوشه پناه می‌برند. آنها سعی می‌کنند تا با دست بدامان شدن به اصول متافیزیکی بنیادی دیگر از خود دفاع کنند. برای مثال، لایبنیز، چیزی داشت به نام "اصل بهترین" (Priciple of the Best)، که بر اساس آن خدا همیشه، منجمله در خلق کائنات، در بهترین راه ممکن عمل می‌کند. این فقط یک برهان متقاعد کننده است اگر ما اصل تازه را بعنوان واقعاً غیرقابل فرار قبول کنیم، که ندرتاً برای کسانی مورد دارد که در گام اول در باره‌ی اصل دلیل کافی شک و تردید دارند.

گوشه‌ی پناهگاه ممکن دیگر ادعائی است که چیزی شبیه به اصل دلیل کافی در ذات همان عمل تفکر منطقی قرار دارد، که عقلانی بودن تلویحاً به آن متعهد است. برای مثال، در نظر بگیرید که شما یک روزی به حمام رفته اید تا دوش بگیرید، ولی می‌بینید که یک آکاردئون در حمامتان هست. برای شما مشکل خواهد بود که فکر نکنید که باید دلیلی وجود داشته باشد که چرا آکاردئون در آن جاست. حتماً همین جوری پیش نیامده است. به همین منوال، همین خط فکری برای هر حقیقتی که در باره‌ی جهان متوجه می‌شویم، صادق است: یعنی به محض این که ما حقیقتی را درک کردیم، فکر می‌کنیم که باید دلیلی پشت سر آن باشد.

این بحثی نیست که اصل دلیل کافی منطقاً بی چون و چراست؛ فقط دلالت ضمنی بر این دارد که ما اغلب طوری رفتار می‌کنیم که مثل این است که چیزی شبیه به آن حقیقت دارد. اگر صادق باشیم، این یک برهان تجربی، و براساس مدرک است، و نه یک برهان پیشینی. ما عادت نداریم که ببینیم که آکاردئون بدون دلیل خوبی، بصورت یک حقیقت تجربی در حمام ظاهر شود؛ امّا ما مطمئناً می‌توانیم دنیائی را تصور کنیم که آکاردئون ها می‌توانند چنین کاری را انجام دهند.

ا صول متافیزیکی میان بُر های و سو سه انگیزی ه ستند امّا راهنماهای قابل اعتمادی نی ستند. این ا صول دلائل خوبی هســـتند که چرا اغلب بنظر می‌رســـد که چیزها بنا به دلائلی اتفاق می‌افتند – و هم چنین دلائلی که چرا این ها اصولی با بنیادهای مستحکم نیستند.

از یک طرف، ممکن اســـت بنظر عجیب آید که، ما در جهان لاپلاســـی ای زندگی می‌کنیم که هر لحظه ای طبق قوانین سفت و سخت فیزیکی م ستقیماً بدنبال لحظه‌ی قبلی می‌آید، و از طرف دیگر حقایقی وجود دارند که هیچ دلیلی برای شرح شان وجود ندارد. آیا ما نمی‌توانیم همی شه برای آن چه که اتفاق می‌افتد دلیلی ارائه دهیم، برای مثال "قوانین فیزیکی و پیکربندی پیشین جهان؟"

این امر بســـتگی به این دارد که مقصـــود ما از "دلیل" چیســـت. اول مهم اســـت که بین دو نوع "حقیقتی" (fact) تفکیک قائل شویم که ممکن است بخواهیم آنها را شرح دهیم. یکی ***اتفاقاتی هستند که رخ می‌دهند*** – یعنی، حالات جهان (یا بخ شی از آن) در هر لحظه‌ی خا صی از زمان. و دیگری ***ویژگی های جهان*** ه ستند، مانند خود قوانین فیزیک. انواع دلائلی که برای شرح یکی کفایت می‌کنند ویژگی های متفاوتی از دیگری دارد.

وقتی که به چیزهائی می‌پردازیم که "اتفاق می‌افتند،" ا سا ساً مقصود ما از یک "دلیل" همان چیزی ا ست که مقصودمان از ارجاع به "سبب" آن اتفاق است. و بله، ما آزاد هستیم که بگوئیم که اتفاقات شرح داده شده اند یا با "قوانین فیزیکی و پیکربندی پیشین جهان" معلول شده اند. این امر حتی در مکانیک کوانتومی‌هم حقیقت دارد، که گاهگاهی خودش اشـــتباهاً بعنوان مثالی از چیزهائی (از قبیل تباهی هســـته‌ی یک اتم) ارائه می‌شـــود که بدون دلیل خا صی اتفاق می‌افتند. اگر این آن چیزی ا ست که شخص در یک دلیل بدنبال آن ا ست، قوانین فیزیک واقعاً آن را ارائه می‌دهند. نه مانند بعضی اصول متافیزیکی بلکه به صورت یک طرح مشهود در جهان ما.

اما، این آن چیزی نی ست که وقتی مردم در ج ستجوی دلائل ه ستند، در ذهن دارند. اگر ک سی بپر سد که چرا این تیراندازی فاجعه بار اتفاق افتاده؟" یا "چرا میانگین درجه‌ی حرارت اتمســـفر زمین به این ســـرعت در حال بالا رفتن است؟" جواب دادن با "به علت قوانین فیزیک و پیکربندی پیشین جهان" قانع کننده نخواهد بود. چیزی که ما واقعاً بدنبال آن ه ستیم یک جنبه‌ی قابل شنا سائی پیکربندی جهان ا ست که بدون آن اتفاق مورد نظر واقع نمی‌شد.

همان طور که بحث کردیم، خود قوانین هیچ ارجاعی به "دلائل" یا "علل" ندارند. آنها در حقیقت طرح هائی ه ستند که اتفاقاتی را بهم پیوند می‌دهند که در مکان ها و زمان های متفاوت بوقوع می‌پیوندند. با این وجود، مفهوم یک "دلیل این که چرا" چیزی حقیقت دارد در زندگی روزمره‌ی ما مفهوم بسیار با ارزشی است. هر طبیعت

گرای شـاعرانه‌ی معقولی آن را بخش کارآمدی از یک راه صـحیح صـحبت کردن در باره‌ی بخش خاصـی از جهان قضاوت می‌کند. در واقع، ما به همین طریق در همان اولین پاراگراف این فصل صحبت کردیم.

چیزی که ممکن ا ست بخواهیم سؤال کنیم این ا ست که: "دلیل این چیست که چرا منطقی ا ست که در باره‌ی "دلائل چرا " صحبت کنیم ؟ و جواب خوبی وجود دارد، برای مثال: به علت ***پیکان زمان***.

جهان مشهود اطراف ما فقط یک مجموعه‌ی اتفاقی از موادی نیست که مطیع قوانین فیزیکی باشند – مواد آن در یک نوع ترتیب بسیار ویژه شروع می شوند، و بعد از آن مطیع قوانین فیزیکی می شوند. منظور ما از " شروع شدن" ا شاره به شرائط نزدیک به بیگ بنگ، لحظه ای حدود ۱۴ میلیارد سال قبل ا ست. ما نمی‌دانیم که آیا بیگ بنگ شروع واقعی زمان بوده، امّا لحظه ای در زمان بوده که ورای آن ما نمی‌توانیم گذشته ای عقب تر را ببینیم، لذا شروع بخش قابل رؤیت کائنات ما ست. ترتیب خاصی که جهان در آن زمان دا شته و ضعی با ***انتروپی*** بسیار پائین بوده است - یعنی راه علمی‌برای اندازه گیری بی نظمی‌یا غیرمترقبه بودن یک سیستم. در آغاز انتروپی بسیار پائین بود، و از آن به بعد رو به افزایش رفته اســـت – که مثل این اســـت که بگوئیم جهان قابل رؤیت ما در یک ترتیب خاص نظمند بوده، و طی ۱۴ میلیارد سال گذشته بی نظم تر شده است.

این همان تمایل به افزایش انتروپی است که مسئول وجود پیکان زمان است. آسان است تا یک تخم مرغ را بشکنیم امّا مشکل بتوان آن را دو باره سرهم کرد؛ قهوه و خامه با هم مخلوط می‌شوند، امّا غیرمخلوط نمی‌شوند: ما همه نوجوان متولد شده ایم و تدریجاً پیرتر می شویم؛ ما به خاطر می‌آوریم که چه اتفاقی دیروز افتاد، امّا به خاطر نمی‌آوریم که فردا چه اتفاقی خواهد افتاد. بیشـــتر از همه، چیزی که باعث یک اتفاق می‌شـــود باید پیش از اتفاق پیش بیاید، نه بعد از آن.

همان طور که در قوانین بنیادی فیزیک هیچ اشـــاره ای به "علل" نمی‌شـــود، هیچ پیکان زمانی هم وجود ندارد. قوانین با گذ شته و آینده به همان و ضع برخورد می‌کنند. امّا کارآمد بودن زبان تو ضیحی و مسبّی روزمره‌ی ما بطور نزدیکی به پیکان زمان گره خورده است. بدون این واژه ها به هیچ وجه راه کارآمدی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان وجود نخواهد داشت.

ما خواهیم دید که چگونه عقیده‌ی ما که اتفاقات به دلائلی واقع می‌شـــوند، و معلولات بدنبال علل می‌آیند، ا صولی ا ساسی نیستند. این ها به علت یک ویژگی محتمل الوقوعی از چگونگی تحول ماده در جهان مو ضعی ما بر می‌خیزند. پیوند نزدیکی بین ***کیهان شنا سی*** (***cosmology***)، از یک طرف، و ***دانش***، از طرف دیگر وجود دارد. فهمیدن جهانمان به ما کمک می‌کند تا درک کنیم که چرا ما این قدر قانع شـــده ایم که اتفاقات به دلائلی پیش می‌ایند.

به عبارت دیگر، "دلائل" و "عللی" که اتفاقات واقع می‌شـــوند، اســـاســـی نیســـتند؛ آنها ظهوری یا ظهوری هستند. ما باید در تاریخ واقعی جهان کند و کاو کنیم تا ببینیم چرا این مفاهیم ظهور پیدا کرده اند.

جای اغوا کننده‌ی آشکاری برای مشاهده‌ی دلائل چرائی این سؤال هست که چرا ویژگی های گوناگون جهان فرمی‌گیرند که می‌گیرند. چرا انتروپی نزدیک بیگ بنگ پائین بوده است؟ چرا سه بُعد فضا وجود دارد؟ چرا پروتون تقریباً ۲۰۰۰ برابر سنگین تر از الکترون است؟ اصلاً چرا جهان وجود دارد؟

سؤالات بسیار متفاوتی برای "چرا یک آکوردئون در حمام من بود؟" وجود دارند. ما دیگر در باره‌ی اتفاق افتادن صحبت نمی‌کنیم، لذا جواب "به علت قوانین فیزیکی و پیکربندی پیشین جهان" جواب خوبی نیست. حالا ما سعی می‌کنیم تا بفهمیم که چرا تارو پود بنیادی واقعیت یک راه خاص است و نه یک راه دیگری.

رمز کار در این جا این است که قبول کنیم که چنین سؤالاتی ***ممکن است جواب داشته باشند یا نداشته باشند***. ما حق داریم که این سؤالات را بپرسیم، امّا به هیچ وجه حق نداریم که جوابی را درخواست کنیم که ما را قانع کند. ما باید برای امکانی آماده باشیم که واقعیت های نامستدلانه وجود دارند، و این دقیقاً همان وضعی است که چیزها هستند.

این نوع سؤالات "چرا؟" در خلاء وجود ندارند. آنها در بعضی از زمینه های خاص مفهوم دارند. اگر ما بپرسیم "چرا یک آکاردئونی در حمام من است؟" و کسی جواب دهد که "چون که فضا سه بُعدی است،" ما را قانع نخواهد کرد – حتی اگر بطور مسلّمی‌حقیقت داشته باشد که اگر فضا فقط دو بُعدی بود آکوردئون آنجا نمی‌بود. ما در متن آن دنیائی سؤال می‌کنیم در آن چیزهائی به نام آکوردئون ها وجود دارند، که متمایلند در جاهای خاصی ظاهر شوند نه در جاهای دیگری، و جائی هم هست که حمام شما خوانده می شد، که در آن بعضی چیزها بطور منظمی‌ظاهر می‌شوند و چیزهای دیگر نمی‌شوند. بخشی از این زمینه ممکن است این باشد که شما هم اطاقی ای دارید که شب قبل دوستانی دعوت کرده بوده، و آنها زیاد مست کرده بودند، و یکی از آنها آکاردئونی همراه داشته، و دست از نواختنش بر نمی‌داشته، و بالاخره تصمیم گرفته شده که آن را از او پنهان کنند. در این نوع زمینه هست که ما می‌توانیم امید برای جواب هائی از این قبیل سؤالات "چرا؟" ها داشته باشیم.

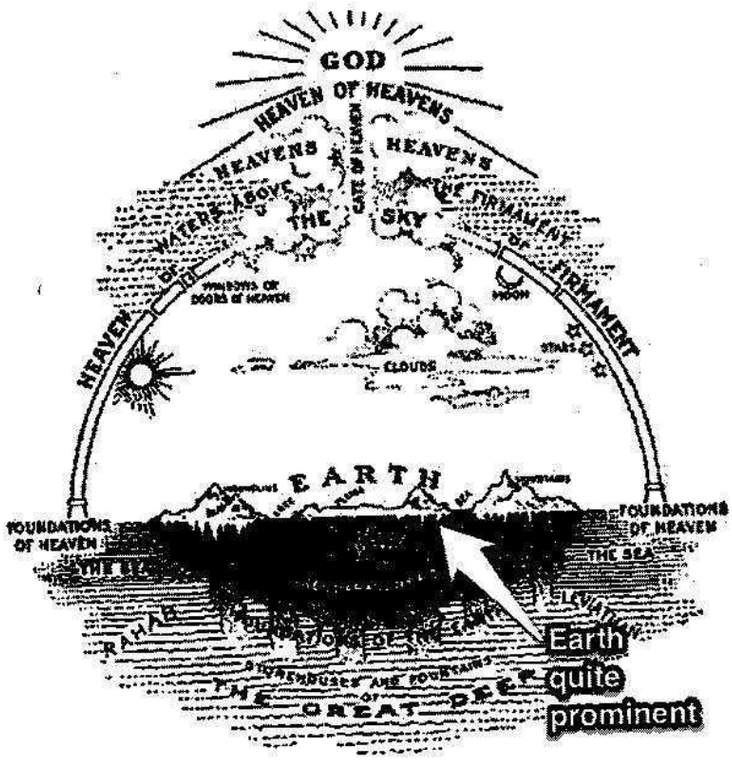
امّا تا آن جا که ما می‌دانیم، جهان، و قوانین فیزیک در هیچ زمینه‌ی بزرگتری تعبیه نشده اند. ممکن است تعبیه شده باشند – باید در باره‌ی امکان چیزی خارج از جهان فیزیکیمان آزاد اندیش باشیم، چه آن یک واقعیت غیرفیزیکی باشد یا چیزی خاکی تر و دنیوی تر، از قبیل یک گروهی از جهان ها که یک چند جهانی یا مالتی ورس (multiverse) را می‌سازند. در آن زمینه ما می‌توانیم شروع به سؤال کردن در این باره کنیم که چه انواعی از جهان ها "طبیعی" هستند یا آسانتر خلق می‌شوند، و شاید شرحی برای ویژگیهای خاصی کشف کنیم که مشاهده می‌کنیم . متناوباً، ممکن است ما دلائلی را کشف کنیم که چرا خود قوانین فیزیک الزام آور هستند که چیزی که ما فکر می‌کردیم تصادفی بوده (مانند جرم پروتون و الکترون) را واقعاً بتوان از اصول عمیق تری استخراج کرد. در آن وقت، به طریقی متفاوت، ما قادر خواهیم بود خودمان را ستایش کنیم که چیزی را شرح داده ایم.

امّا کاری که نمی‌توانیم انجام دهیم این اســت که از جهان بخواهیم اصــرار توضــیحیمان را تســکین دهد. کنجکاوی یک فضیلت است، و خوب است که هر وقت توانستیم جواب کنجکاویهایمان را پیدا کنیم، و یا وقتی که ما فکر می‌کنیم که پرسـیدن چنین سـؤالاتی ممکن اسـت ما را در فهم بهتر چیزها کمک کند، بدنبال جواب برای سؤالات "چرا؟" باشیم. امّا باید با این امکان در صلح و صفا باشیم که، برای بعضی سؤالات، جواب عمیقی تر از این نمی‌رود که "همینه که هست." ما عادت به این نداریم – بصیرت ما ما را مطمئن می‌کند که هر اتفاقی را می‌توان در واژه های بعضی دلائل چرائی شرح داد. برای فهم این که چرا ما چنین احساسی داریم، باید در چگونگی تحول جهانمان کند و کاو عمیقتری بکنیم.

۶ - جهان ما

هیچ چیزی مانند اندیشیدن به کائنات هستی انسانها را در متن یا زمینه (کانتکست) قرار نمی‌دهد. وقتی که شما براحتی روی مبل اطاق نشیمن با یک گیلاس شراب و کتاب خوبی لمیده اید، چیزی که ممکن است حدس نزنید، این است که آن چه که در محیط نزدیک اطرافتان می‌گذرد تا چه حد توسط تحول همه‌ی جهان متأثر شده است. تعداد زیادی از ویژگی های مهم زندگی ما در این جا بر روی کره‌ی خاکی – مانند ایده‌ی ما از گذشت زمان، وجود علل و معلولات، حافظه‌ی ما از گذشــته، و آزادی برای گزینش در آینده – نهایتاً نتایج شـرائط نزدیک به بیگ بنگ است. برای دست یابی به تصویر بزرگ، لازم است که ما خودمان را در زمینه ای کائناتی قرار دهیم.

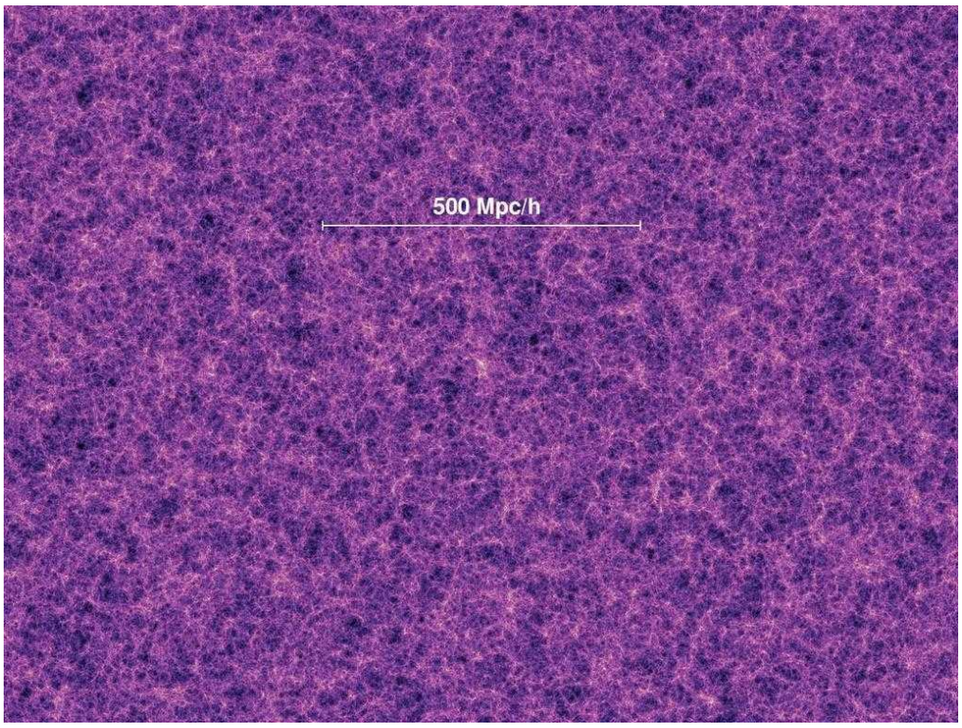
وقتی که به آسمان شب نگاه می‌کنیم، مشکل می‌توان تحت تأثیر قرار نگرفت. در تاریکی مطلق، بدور از نور فرا گیر تمدن انسـانی، پس زمینه ای به سـیاهی مرکب توسـط هزاران سـتاره، معدودی از سـیارات، و گسـتردگی چشمگیر کهکشان راه شیری که از یک افق تا افق دیگر بسط یافته، سر زندگی پیدا می‌کند. علاوه بر این، مشکل می‌توان وسعت واقعی جهان را بر اساس آن چه که ما با نگاه به آسمان می‌بینیم، درک کنیم. هیچ حس مقیاسی، هیچ نقطه‌ی عطفی که با آن ها اندازه و جدائی را قضاوت کنیم، وجود ندارند. ستاره های دیگر شباهت نزدیکی به سیاره ها دارند، گرچه که می‌دانیم که بسیار متفاوت هستند؛ این ستاره ها ظاهراً هیچ شباهتی هم با خورشید ندارند، گرچه که می‌دانیم که بسیار شبیه بهم هستند.



کیهان شناسی باستانی عبری (جرج ال. رابینسون)

تعجب آور نیست که منجمین باستانی، وقتی که در باره‌ی جهان نظریه پردازی می‌کردند، چیزهائی را که بهتر می‌فهمیدند، برای مثال خودشان را، بعنوان نقطه‌ی اتکاء فرض می‌کردند. فرهنگهائی که طی تاریخ پراکنده بودند تعدادی سناریوهای خیالی کیهان شناسی تعبیه کرده اند، و تمایل داشته اند که در یک عقیده‌ی مشترکی سهیم باشند که، خانه‌ی ما، یعنی کره‌ی زمین، به گونه ای ویژه بوده است. گاهی زمین در مرکز همه‌ی کائنات بوده، گاهی در زیر آن، و غالباً اهمیت خاصی برای هر نیرو یا خدائی قائل بوده اند، که مسئول خلقت بوده است. به طریقی، یک باور مشترکی وجود داشته که در بزرگترین طرح چیزها ما انسان ها ***اهمیت*** خاصی داریم.

تا زمان جیوردانو برونو (Giordano Bruno)، فیلسوف و عارف قرن شانزدهم ایتالیائی طول کشید تا کسی پیشنهاد کند که خورشید فقط یک ستاره در بین تعداد زیادی از آنهاست، و زمین یکی از سیاراتی است که بدور خورشید می‌چرخد. برونو را در رُم، در سال ۱۶۰۰، بعد از این که زبانش را با میله ای آهنی سوراخ کرده و فکش را با سیم بهم دوختند، به اتهام ارتداد زنده زنده سوزاندند. شاید فرضیات کیهان شناسی او جزئی از ارتدادی نبود که کلیسا آنها را ناشایسته یافت، ولی این فرضیات کمکی هم به او نمی‌کردند.



کیهان شناسی مدرن: یک شبیه سازی جهان در مقیاسی بسیار بزرگ، که میلیارها کهکشان را نشان می‌دهد، هر کدام میلیاردها ستاره داشته، که بعضی ویژگیهائی مانند منظومه‌ی شمسی خودمان دارند. زمین آنقدر کوچک است که دیده نمی‌شود. (با لطف پروژه‌ی شبیه سازی هزاره Millennium Simulation Project).

امروزه ما اطلاعات زیادی در باره‌ی مقیاس جهان داریم. برونو در مسیری صحیح گام بر می‌داشت: یعنی اگر کائناتی صحبت کنیم بنظر نمی‌رسد که ما به هیچ وجه اهمیتی داریم.

تصویر مدرن ما از کیهان با زحمات بسیار و از راه جمع آوری اطلاعات توسط ستاره شناسانی کنار هم قرار داده شده، که اغلب نتایجی را ارائه می‌دادند که با عقلانیت نظری ر سمی‌زمان منافات دا شتند. یک قرن قبل، در سال ۱۹۱۵، آلبرت آینشتاین آخرین دستکاری ها را در تئوری کلی نسبیت خودش انجام داد، که خود فضا - زمان را به مثابه یک شی ء پویا برداشت می‌کرد که انحنایش منجر به نیروئی می‌شود که ما به آن نیروی جاذبه می‌گوئیم. قبل از آن مرحله، مطمئناً می‌توان گفت که ما در باره‌ی این که جهان در مقیاس وسیع واقعاً چه شکلی است، تقریباً هیچ اطلاع موثقی نداشتیم. چنین فکر می‌شد که طبق مکانیک نیوتونی، فضا – زمان مطلق و ابدی است، و ستاره شناسان در باره‌ی این که کهکشان راه شیری تنها کهکشان در جهان هست، یا یکی از تعداد بی حسابی از آنها، اختلاف نظر داشتند.

حالا پایه ها بخوبی استقرار یافته اند. کهکشان راه شیری ای که ما در سراسر شب تاریک می‌بینیم یکی از کهکشان هاست – یعنی مجموعه ای از ستارگان که تحت جاذبه‌ی دو طرفه گردش می‌کنند. مشکل است که دقیقاً

حساب کنیم که چند عدد، امّا بیش از ۱۰۰ میلیارد ستاره در کهکشان راه شیری وجود دارند. این تنها کهکشان نیست، ما در فضای قابل رؤیت حداقل ۱۰۰ میلیارد کهکشان پیدا می‌کنیم، که معمولاً از نظر اندازه قابل مقایسه با کهکشان خود ما هستند. (تصادفاً، عدد ۱۰۰ میلیارد یک شمارش خام از تعداد نورون ها در مغز هم هست.) مطالعات جدید ستارگان نسبتاً نزدیک متصور این هستند که اکثر آنها نوعی سیاره دارند، و شاید یکی از هر شش ستاره دارای سیاره ای "شبه – زمین" است که بدور آن می‌چرخد.

شاید جالب توجه ترین ویژگی توزیع کهکشان ها در سرتاسر فضا این است که، هر چه دورتر نگاه کنیم، چیزها بیشتر یکنواخت و همگن می‌شوند. در مقیاس های بسیار بزرگ، جهان بسیار هموار و بی چهره است. هیچ مرکزی، هیچ بالا و پائینی، هیچ مرز و حاشیه ای، و به هیچ وجه هیچ محل ارجحی در آن وجود ندارد.

تئوری نسبیت عام (general relativity)می‌گوید که، اگر تمامی‌این مواد را در فضا پراکنده کنید، ساکت و آرام در جایشان نخواهند نشست. کهکشان ها یکدیگر را می‌کشند، طوری که جهان باید یا از یک حالت متراکم منبسط، یا از یک وضع کمتر متراکمی‌منقبض شود. در سال های ۱۹۲۰، ادوین هابل (Edwin Hubble) کشف کرد که جهان ما واقعاً در حال انبساط است. با در نظر گرفتن این کشف، ما می‌توانیم فهم نظریه ای خودمان را مورد استفاده قرار دهیم تا از روی قرائن در زمان به عقب استنتاج کنیم. بر اساس نسبیت عام، اگر ما فیلم جهان از آغاز را معکوس نگاه کنیم، به یکتائی ای (singularity) می‌رسیم که در آن غلظت و درجه‌ی انبساط به بی نهایت نزدیک می‌شوند.

این سناریو، که توسط کشیش بلژیکی به نام جرجز لوما ایتر (Georges Lemaître) تحت نام "اتم آغازین" پیشنهاد شد، بالاخره به "مدل بیگ بنگ" دوبله شد، پیش بینی می‌کند که جهان اولیه نه تنها متراکم تر بوده بلکه داغ تر نیز بوده است. آن چنان داغ و متراکم که مانند داخل ستاره ها نورافشانی می‌کرده، و تمامی‌آن تشعشات هنوز هم برای اشغال فضای امروزه کافی بوده و برای جستجو با تلسکوپ هایمان آماده است. این دقیقاً همان اتفاقی بود که در بهار سال ۱۹۶۴ پیش آمد وقتی ستاره شناسانی به نام های آرنو پنزیاس (Arno Penzias) و رابرت ویلسون در آزمایشگاه های بل (Bell) تشعشع پس زمینه ای مایکروویوی کیهانی (cosmic microwave background radiation) را کشف کردند، تشعشعی که از جهان آغازین باقی مانده و با انبساط فضا به سردی گرائیده است. امروزه این تشعشع کمی‌کمتر از سه درجه بالای صفر کلوین حرارت دارد: آن دور دور ها جهان سردی است.

وقتی که ما در باره‌ی "مدل بیگ بنگ" صحبت می‌کنیم باید مراقب باشیم آن را از خود بیگ بنگ متمایز کنیم. اولی یک تئوری فوق العاده موفقی از تحول جهان مشهود است؛ دومی‌یک لحظه‌ی فرضی است که ما تقریباً چیزی در باره‌ی آن نمی‌دانیم.

به زبان ساده، مدل بیگ بنگ ایده ای است که حدود ۱۴ میلیارد سال قبل ماده‌ی جهان بشدت داغ، متراکم، و بطور یکنواختی در فضائی که به سرعت در حال انبساط بوده، پخش شده است. با انبساط فضا، ماده رقیق تر و سردتر شده، و ستاره ها و کهکشان ها تحت تأثیر کشش بی وقفه‌ی جاذبه از پلاسمای یک دست تراکم پیدا کرده اند. متأسفانه، در زمان های اولیه، پلاسما آنقدر داغ و متراکم بوده که اساساً کدر و تیره بوده است. تشعشع مایکروویوی کیهانی پس زمینه ای آشکار می‌کند که جهان وقتی که شفاف شده چگونه بنظر می‌آمده، امّا قبل از آن را ما نمی‌توانیم مستقیماً ببینیم.

خود بیگ بنگ، آن طور که با فرضیه‌ی نسبیت عام پیش بینی می‌شد، یک لحظه در زمان است، نه یک مکانی در فضا. بیگ بنگ یک انفجار ماده در یک خلاء تهی از قبل موجود نبوده؛ بلکه شروع تمامی‌جهان است، با ماده ای که بطور یک دستی، همه هم زمان با هم، در فضا توزیع شده اند. بیگ بنگ لحظه ای است که قبل از آن هیچ لحظه ای، هیچ فضائی، هیچ زمانی نبوده است.

بعلاوه، به احتمال زیاد، این امر حقیقت ندارد. بیگ بنگ پیش بینی نسبیت عام است، امّا سینگولاریتی ها جاهائی که تراکم بی نهایت بالاست دقیقاً جاهائی هستند که انتظار می‌رود که نسبیت عام فرو ریزد - آن ها خارج از حیطه‌ی کاربردی این تئوری هستند. مکانیک کوانتومی‌حداقل تحت این شرائط، باید اهمیت زیادی پیدا کند، امّا نسبیت عام صرفاً یک تئوری کلاسیک است.

لذا بیگ بنگ واقعاً علامت گزار شروع جهان ما نیست؛ بلکه نشان دهنده‌ی انتهای فهم نظریه ای ماست. براساس اطلاعات مشاهده ای، ما ایده‌ی بسیار خوبی داریم که مدتی بعد از بیگ بنگ چه اتفاقاتی افتاده اند. تشعشع زمینه ای مایکرویوی با دقت بسیار زیادی به ما می‌گوید که چند صد هزار سال بعد اوضاع از چه قراری بوده، و وفور عناصر نوری به ما می‌گویند که جهان چند دقیقه بعد، وقتی که یک راکتور هسته ای ترکیبی (fusion) بوده، مشغول چه کاری بوده است. امّا خود بنگ یک رمز است. ما نباید به آن بعنوان یک "سینگولاریتی در شروع زمان فکر کنیم"؛ بلکه یک برچسب است برای یک لحظه ای در زمان که ما در زمان حال آن را نمی‌فهمیم.

از زمانی که انبساط جهان کشف شد، سؤال در باره‌ی سرنوشت آینده اذهان کیهان شناسان را بخود مشغول کرده است. آیا این انبساط برای همیشه ادامه خواهد یافت، یا بالاخره سیرش را معکوس کرده، به صورت یک "فشردگی بزرگ" (Big Crunch) انقباض پیدا می‌کند.

درست قبل از پایان قرن بیستم، سرنخ مهم در این باره وقتی کشف شد که در سال ۱۹۹۸ دو تیم از ستاره شناسان اعلام کردند که جهان نه تنها انبساط پیدا می‌کند؛ بلکه انبساطش در حال شتاب گیری است. اگر شما به کهکشانهای بسیار دور تمرکز کرده و سرعتشان را اندازه گیری کنید، و بعد از چند میلیون یا میلیارد سال بعد برگردید و آن را دوباره اندازه گیری کنید، در خواهید یافت که از شما با سرعت بیشتری از زمان حال دور شده اند. (البته، این کاری نبود که ستاره شنا سان انجام دادند، آنها سرعت کهک شانها را در فا صله های متفاوت مقایسه کردند.) اگر این رفتار برای همیشه ادامه یابد – که بسیار محتمل بنظر می‌آید – جهان به انبساطش ادامه داده و تا ابدیت رقیق می‌شود.

بطور طبیعی ما انتظار داریم که انبساط جهان آهسته شود چون که نیروهای جاذبه بین کهکشانها اثر گذاشته و آنها را به سمت یکدیگر می‌کشاند. شتاب مشاهده شده باید ناشی از چیز دیگری غیر از ماده باشد، آن طوری که ما ماده را می‌شناسیم. نامزد خیلی آشکار و قدرتمندی برای مقصر این کار وجود دارد: ***انرژی خلاء*** (***vacuum energy***) که آینشتاین آن را کشف کرد و آن را ***ثابت کیهانی*** (***cosmological constant***) نامید. انرژی خلاء نوعی انرژی است که در خود فضا ذاتی است، و حتی اگر فضا انبساط پیدا کند در غلظتی ثابت باقی می‌ماند (مقدار انرژی در هر سانتی متر مکعب). در نسبیت عام بعلت فعل و انفعال انرژی و فضازمان، انرژی خلاء هرگز تمام نشده یا محو نمی‌شود؛ لذا می‌تواند برای همیشه به فشار وارد کردنش ادامه دهد.

البته، ما اطمینان نداریم که برای همیشه این فشار وارد می‌شود، فقط می‌توانیم از فهم نظریه ای مان در باره‌ی آینده نتیجه گیری کنیم. امّا ممکن است، و در بعضی موارد ساده تر خواهد بود، که انبساط شتاب گیرنده بدون پایان ادامه یابد.

این امر منجر به آینده ای منزوی برای جهانمان می‌شود. هم اکنون آسمان شب با ستارگان و کهکشانهای درخشنده سرزندگی دارد. این وضع نمی‌تواند تا ابد ادامه یابد؛ ستاره ها سوختشان را استفاده می‌کنند، و بالاخره در سیاهی محو می‌شوند. ستاره شناسان تخمین می‌زنند که آخرین ستاره‌ی کم سو حدود یک کوادریلیون (10^{15}) سال دیگر آخرین چشمکش را می‌زند. در آن زمان کهکشان های دیگر از هم بسیار دور شده اند، و گروه کهکشانهای موضعی ما با سیاره ها، ستاره های مرده، و سیاه چاله ها پر می‌شود. یک به یک، این سیاره ها و ستاره ها به درون سیاه چاله ها می‌افتند، که به نوبه‌ی خودشان تبدیل به یک سیاه چاله فوق العاده بزرگ می‌شوند. بالاخره، همان طور که استیفن هاوکینز به ما یاد داده، حتی این سیاه چاله تبخیر می‌شود. بعد از یک گوگول سال (10^{100}) سال، تمامی سیاه چاله ها در جهان مشهود ما در یک غبار ظریف ذرات تبخیر می شوند، که در فضائی با انبساط مستمر، بیشتر و بیشتر رقیق می‌شوند. نتیجه‌ی نهائی این، یعنی محتمل ترین سناریو برای آینده‌ی جهان ما، چیزی نخواهد بود مگر فضای سرد و خالی ای، که تا ابد دوام خواهد آورد.

ما بسیار کوچکیم، و جهان بزرگ. با تعمق در مقیاس کائنات، ناراحت کننده است که فکر کنیم که در این جا روی زمین هستی ما اصلاً نقش مهمی‌در مقصود یا سرنوشت همه‌ی چیزها دارد.

البته این فقط آن چیزی اســت که می‌بینیم. علیرغم همه‌ی چیزهائی که می‌دانیم، جهان ممکن اســت بی نهایت بزرگ باشد؛ یا ممکن است کمی‌بزرگتر از آن چیزی باشد که ما مشاهده می‌کنیم. یک نواختی که مشخصه‌ی ناحیه‌ی قابل مشاهده‌ی فضای ماست می‌تواند تا بی نهایت گسترش داشته باشد، یا نواحی دیگری می‌توانند بسیار متفاوت از ناحیه‌ی ما با شند. ما باید وقتی در باره‌ی جهان، ورای آن چه که می‌توانیم اندازه گیری کنیم، اظهار نظر می‌کنیم، فروتن باشیم.

یکی از ویژگی های بسیار چشمگیر جهان تضاد بین یک نواختی در فضا و تحول شگرف آن طی زمان است. بنظر می‌ر سد که ما اکنون در جهانی زندگی می‌کنیم با یک عدم توازن زمانی شدید: یعنی حدود ۱۴میلیارد سال بین بیگ بنگ و حالا، و شــاید ســالهای بی نهایتی بین حالا و آینده‌ی نهائی. با بهترین دانشــمان، حس مشــروعی وجود دارد که در آن ما خودمان را در یک مرحله‌ی جوانی و ســرزنده ای در تاریخ جهان می‌یابیم – در تاریخی که بیشتر سرد، تاریک، و خالی خواهد بود.

این چنین؟چرا این چنین؟ شاید توضیحی عمیقتر وجود داشته باشد، شاید هم وضع همین است که هست. بهترین کاری که یک کیهان شناس مدرن می‌تواند انجام دهد این است که این ویژگی های مشاهده شده‌ی جهان را بعنوان مدارکی برای ذات نهائی آن بگیرد، و ســعی کند تا همه‌ی آنها را در یک تصــویر جامع تر قرار دهد. در م سیر این راه یک سؤال مهم این ا ست که، چرا ماده در جهان طی میلیاردها سال به طریقی تحول یافت تا ما را خلق کند؟

۷ - پیکان زمان

هر انسانی طی عمرش، از نوزادی جوان تا یک بالغ مسن، دچارفرایند پیری می‌شود. جهان نیز با گذشت عمر خودش دچار تغییر می‌شود – از بیگ بنگ داغ و متراکم، تا آینده ای سرد، و خالی. این ها دو تظاهر متفاوت پیکان زمان هستند، جهت داری زمان که گذشته را از آینده مشخص می‌کند. چیزی که روشن نیست، امّا به هر حال حقیقت دارد، این است که این دو فرآیند بطور تنگاتنگی بهم ربط دارند. دلیلی که همه‌ی ما جوان متولد می شویم و مسن تر می‌میریم؛ دلیلی که ما می‌توانیم در باره‌ی آن چه که بعداً انجام می‌دهیم انتخاب کنیم، امّا نه در باره‌ی آن چیزهائی که قبلاً انجام داده ایم؛ دلیلی که ما گذشته را به خاطر می‌آوریم و نه آینده را – همه‌ی این ها را می‌توانیم در نهایت در تحول جهان وسیعتر، و بخصوص در شرائط خیلی نزدیک به شروعش، یعنی ۱۴ میلیارد سال قبل در بیگ بنگ جستجو کنیم.

بطور عرفی، مردم برخلاف این فکر می‌کردند. معمول بود تا تصور شود که جهان ***غایت نگر*** (***teleological***) است – یعنی بطرف بعضی اهداف در آینده جهت داده شده است. ولی بهتر است به آن به صورت حرکت ***عزیمتی*** (***ekinoloical***) فکر کرد. هر چیز جالب توجه و پیچیده در باره‌ی حالت کنونی جهان می‌تواند ما را به شرائط نزدیک به شروع آن رد یابی کند، که ما بطور روزمره در عواقب آن زندگی می‌کنیم.

این حقیقت در باره‌ی جهان مطلقاً برای فهم ما از تصویر بزرگ اهمیت دارد. ما به جهان اطرافمان نگاه می‌کنیم و آن را در واژه های علل و معلول، دلائل چرائی، مقاصد و اهداف توصیف می‌کنیم. در عمیقترین سطحش، هیچ کدام از این مفاهیم به عنوان بخشی از ابزار واقعیت وجود ندارند. وقتی که ما از سطح میکروسکوپی بالا آمده و به سطح روزمره می‌رسیم، این مفاهیم ظاهر می‌شوند. برای درک این که چرا ما در دنیای علل و معلول و مقاصد زندگی می‌کنیم، در حالی که طبیعت در عمق داستانی از طرح های بی فاعل لاپلاسی است، باید پیکان زمان را بفهمیم.

AVAYeBUF.com

برای درک زمان بهتر است از فضا شروع کنیم. در این جا در سطح کره‌ی زمین، اگر شما فکر کنید که تفاوتی ذاتی بین جهات "بالا" و "پائین" وجود دارد، چیزی که در تار و پود طبیعت تنیده شده است، شما عفو خواهید شد. در واقعیت، تا آن جا که قوانین فیزیک در نظر باشند، تمامی‌جهت ها در فضا مساوی خلق شده اند. اگر شما یک فضانورد باشید، در حالی که مشغول یک فعالیت خارج از سفینه در لباس فضائیتان معلق هستید، متوجه تفاوتی بین یک جهت در فضا و هر جهت دیگری نخواهید شد. دلیلی که چرا تفکیک قابل توجهی بین بالا و پائین برای ما وجود دارد به علت ذات فضا نیست؛ علتش این است که ما در حوالی شیء بسیار تأثیرگزاری، یعنی کره‌ی زمین زندگی می‌کنیم.

زمان هم به همین روش کار می‌کند. در دنیای روزانه‌ی ما، پیکان زمان غیرقابل اشتباه است، و شما را برای فکر در این باره عفو می‌کنند اگر تفاوتی ذاتی بین گذشته و آینده قائل شوید. در واقعیت، هر دو جهت زمان مساوی خلق شده اند. دلیلی که چرا یک تفکیک قابل ملاحظه بین گذشته و آینده وجود دارد ذات زمان نیست؛ بلکه دلیلش این است که ما در عواقب بعدی اتفاقی تأثیرگزار، یعنی بیگ بنگ زندگی می‌کنیم.

گالیله و حفظ مومنتوم را بخاطر آورید: وقتی ما اصطکاک و سایر اثرات درد سر ساز دیگر را چشم پوشی کرده، و سیستم های مجزا را در نظر می‌گیریم، فیزیک ساده می‌شود. لذا به پاندولی فکر کنید که نوسان می‌کند، و برای راحتی تصور کنید که پاندول موردنظر ما در یک اطاقک خلاء مهر و موم شده قرار دارد، که از مقاومت هوا آزاد است. حالا یک نفر فیلمی‌از پاندول در حال نوسان می‌گیرد، و آن را به شما نشان می‌دهد. شما از دیدن فیلم خیلی تعجب نخواهید کرد، چون قبلاً پاندول دیده اید. بعد از این نمایش خبر تعجب آوری به شما داده می‌شود: آنها در واقع داشتند فیلم را رو به عقب نشان می‌دادند. شما متوجه نشدید چون که پاندول نوسان داری که رو به عقب می‌رود دقیقاً شبیه به پاندولی است که طی زمان رو به جلو می‌رود.

این مثال ساده ای از یک اصل بسیار عام است. برای هر طریقی که یک سیستم طی زمان و طبق قوانین فیزیکی می‌تواند رو به جلو تحول یابد، تحول مجوز دار دیگری وجود دارد که درست "سیستم را در زمان به عقب به جریان می‌اندازد." در قوانین زیربنائی هیچ چیزی وجود ندارد که بگوید چیزها می‌توانند در یک جهت زمانی تحول یابند ولی در جهت دیگر نمی‌توانند. در بهترین فهم ما، حرکات فیزیکی، ***قابل معکوس شدن*** هستند. هر دو جهت زمان در یک مقام قرار دارند.

این امر به اندازه کافی برای سیستم های ساده، مثلاً پاندول، سیاره هائی که حول خورشید می‌چرخند، و گوی هاکی ای که روی سطح بی اصطکاک می‌لغزد، معقول است. امّا وقتی که ما در باره‌ی سیستم های پیچیده‌ی ماکروسکوپی فکر می‌کنیم، همه‌ی تجربیات ما به ما می‌گویند که با گذشت زمان بعضی اتفاقات از گذشته به آینده پیش می‌روند. تخم مرغ می‌شکند و محتویاتش بهم می‌ریزند، ولی دوباره بهم نمی‌آید و ناشکسته نمی‌شود؛ عطر در اطاق پراکنده می‌شود، ولی دوباره به داخل عطردان عقب نمی‌نشیند؛ خامه با قهوه مخلوط می‌شود امّا هرگز خودبخود از آن جدا نمی‌شود. اگر تقارنی بین گذشته و آینده ادعا شده، پس چرا این همه فرآیندهای روزمره فقط رو به جلو اتفاق می‌افتند و هر گز رو به عقب نمی‌روند.

معلوم شـده اسـت که، حتی برای این فرآیندهای پیچیده، یک فرآیند زمان – معکوس شـده وجود دارد که کاملاً با قوانین فیزیک تطبیق می‌کند. تخم مرغ ها می‌توانند ناشـکسـته شـوند، عطر می‌تواند به داخل عطردان برگردد، خامه و قهوه می‌توانند از هم جدا شـوند. تنها کاری که ما باید انجام دهیم این اسـت که برگشـت مسـیر یکایک ذراتی را (و هر چیزی را که با آن ها در حال فعل و انفعال بوده) تصور کنیم که سیستم از آن ساخته شده ا ست. هیچ کدام از این فرایندها قوانین فیزیک را زیر پا نمی‌گذارند – مو ضوع فقط این ا ست که این فرآیندها فوق العاده بعید هستند. سؤال اصلی این نیست که چرا ما هرگز نمی‌بینیم که تخم مرغ بطرف آینده ناشکسته شود، این است که چرا ما آنها را در گذشته ناشکسته می‌بینیم.

فهم ا سا سی ما از این مو ضوعات را برای اولین بار یک گروه از دانشمندان در قرن نوزدهم بهم آوردند که ر شته‌ی تازه ای را اختراع کردند به نام ***مکانیک آماری*** (***statistical mechanics***). یکی از رهبرانشـــان فیزیکدان اطریشی به نان لودویک بولتزمن (Ludwig Boltzmann) بود. او همان کسی است که مفهوم انتروپی را برداشت کرد، که بعنوان ایده‌ی مرکزی در مطالعات ترمودینامیک و غیرقابل برگشت بودن شناخته و با دنیای میکروسکوپی اتم ها وفق داده شد.

لودویگ بولتزمن، استاد انتروپی و احتمالات، ۱۹۰۶-۱۸۴۴ (تصویر عنایت دانشگاه گوته در فرانکفورت)

قبل از این که بولتزمن وارد کار شود، انتروپی در واژه های بی کفایتی چیزهائی مانند ما شین بخار فهمیده می‌شد، که در آن زمان همه‌ی شور و خروش در مورد آن بود. هر وقتی که شما سعی می‌کنید ماده‌ی سوختی را

برای کار کارآمدی مثل کشیدن یک لوکوموتیو بسوزانید، همیشه مقداری از آن به صورت حرارت به هدر می‌رود. به انتروپی می‌توان بعنوان راهی برای اندازه گیری این بی کفایتی فکر کرد؛ هر چه حرارت به هدر برود، شـــما انتروپی بیشتری خلق کرده اید. و هر کاری که بکنید، کل انتروپی تولید شده همیشه یک عدد مثبت است: شما می‌توانید یک یخچال بسازید و چیزها را سرد کنید، امّا فقط به هزینه‌ی بیرون راندن حرارت بیشتر از عقب یخچال. این فهم در ***دومین قانون ترمودینامیک*** قاعده مند شـد: انتروپی کلی یک سـیسـتم بسـته هرگز کاهش پیدا نمی‌کند، با گذشت زمان یا ثابت می‌ماند یا افزایش می‌یابد.

بولتزمن و همکارانش بحث کردند که ما می‌توانیم انتروپی را به عنوان یک ویژگی ای بفهمیم که اتم ها چگونه در سیستم های متفاوت نظم داده شده اند. بجای این که به حرارت و انتروپی به مثابه انواع متمایز چیزها فکر کنیم، که از قوانین خودشان اطاعت می‌کنند، ما می‌توانیم به آنها به عنوان صفات سیستم هائی فکر کنیم که از اتم ها سـاخته شـده اند، و این قوانین را از مکانیک نیوتونی مشـتق کرده اند که بر هر چیزی در جهان اطلاق می‌شوند. به عبارت دیگر، حرارت و انتروپی، ***راه های*** راحتی ***برای صحبت کردن*** در باره‌ی اتم ها هستند.

بینش کلیدی بولتزمن این بود که، وقتی که ما به یک تخم مرغ یا یک فنجان قهوه‌ی مخلوط با خامه نگاه می‌کنیم، در واقع تک تک اتم ها و مولکولهائی که سازنده‌ی آنها هستند را نمی‌بینیم. چیزی که می‌بینیم ویژگیهای ماکروسـکوپیک قابل رؤیت هسـتند. ترتیبات بسـیار ممکن اتم ها وجود دارند که دقیقاً به ما همان تظاهر ماکروسکوپیک را می‌دهند. ویژگیهای قابل رؤیت یک تبلور خامی‌از حالت دقیق سیستم تهیه می‌کنند.

با در نظر گرفتن این امر، بولتزمن پیشـنهاد کرد که ما می‌توانیم انتروپی یک سـیسـتم را با تعداد حالات متفاوتی مشخص کنیم که از نظر ماکروسکوپی از حالتی که واقعاً در آن هستند غیرقابل تشخیص باشند. (از لحاظ فنی، انتروپی لگاریتم تعداد حالات غیرقابل تشخیص است، امّا این جزئیات محاسبه ای مورد نظر ما نیستند.) یک پیکربندی با انتروپی پائین وضعی است که در آن تعداد نسبتاً کمی‌از حالات به آن شکل بنظر می‌آیند، در حالی که انتروپی بالا با تعداد زیادی حالات مطابقت دارد. راه های زیادی برای ترتیب دادن به مولکول های قهوه و خامه وجود دارند تا این که همه‌ی آنها بنظر مخلوط شـده بیایند؛ ترتیبات بمراتب کمتری وجود دارند که تمامی‌خامه در بالا و تمامی‌قهوه در زیر باشد.

با در دست داشتن تعریف بولتزمن، کاملاً مفهوم دارد که انتروپی طی زمان تمایل به افزایش داشته باشد. دلیلش ساده است: حالات بسیار زیادی با انتروپی بالا وجود دارند تا حالات با انتروپی پائین. اگر شما با پیکربندی انتروپی پائین شروع کنید و در حقیقت در همه‌ی جهات تحول پیدا کنید، انتروپی شما بطور فوق العاده ای تمایل به افزایش دارد. وقتی که انتروپی یک سـیسـتم به بالاترین درجه‌ی ممکن می‌رسـد، ما می‌گوییم که سـیسـتم در حالت تعادل (***equilibrium***) است. زمان در حالت تعادل، پیکان ندارد.

چیزی که بولتزمن موفقانه شرح داد این ا ست که چرا احتمال بـ سیار زیادی دارد که با در د ست دا شتن انتروپی جهان امروزه، جهان فردا انتروپی بیشتری دا شته با شد. مسئله این ا ست که، از آن جا که قوانین زیربنائی مکانیک نیوتونی تفاوتی بین گذشـــته و آینده تشـــخیص نمی‌دهند، دقیقاً همان تجزیه و تحلیل باید پیش بینی کند که در ***دیروز*** هم، انتروپی باید بیـ شتر بوده با شد. هیچ کس فکر نمی‌کند که واقعاً در گذ شته انتروپی بیـ شتر بوده، لذا ما باید چیزی به تصویرمان اضافه کنیم.

چیزی که ما باید ا ضافه کنیم فر ضی در باره‌ی و ضعیت ابتدائی جهان قابل رؤیت ا ست، برای مثال، این که جهان در یک حالت با انتروپی بســـیار کمی‌بوده اســـت. فیلســـوفی به نام دیوید آلبرت این فرض را ***فرضـــیه گذشته*** (***Past Hypothesis***) ترجمه کرده است. با این فرض، و فرضی اضافه (بشدت ضعیف تر) که اوضاع اولیه ظرافتانه کوک نشده بودند تا باعث شوند انتروپی طی زمان از آن هم کاهش بیشتری پیدا کند، همه مسائل روشن می‌شوند. دلیلی که انتروپی دیروز پائین تر از انتروپی امروز بوده ساده است: چون که حتی روز قبل از پریروز پائین تر بوده ا ست. و این حقیقت دارد چون که انتروپی پس پریروز از آن هم پائین تر بوده ا ست. این دلیل آوری گام به گام تا ۱۴ میلیارد سال قبل، درست تا بیگ بنگ پیش می‌رود. بیگ بنگ ممکن است شروع مطلق زمان و فضا بوده باشد یا نباشد، امّا مطمئناً شروع بخشی از جهانی است که ما می‌توانیم مشاهده کنیم. بنا بر این، شروع پیکان زمان عزیمتی است: یعنی از یک شرائط خاصی در گذشته برخاسته است.

هیچ کس دقیقاً نمی‌داند که چرا جهان در ابتدا این چنین انتروپی پائینی داشـــته اســـت. این یکی از آن ویژگی های دنیای ماست که ممکن ا ست شرح عمیقتری دا شته با شد که ما هنوز آن را نیافته ایم، یا ممکن ا ست حقیقتی اصولی باشد که باید آن را قبول کنیم.

چیزی که ما می‌دانیم این اســـت که این انتروپی پائین اولیه مســـئول پیکان "ترمودینامیک" زمان اســـت، پیکانی که می‌گوید انتروپی در جهت گذشـــته پائین تر و بطرف آینده بالاتر اســـت. با کمال تعجب، بنظر می‌آید که این صفت انتروپی مسئول ***تمامی*** تفاوتهای بین گذ شته و آینده ا ست که ما در باره‌ی آنها اطلاع داریم. حافظه، پیر شدن، علت و معلول – همه را می‌توان در قانون دوم ترمودینامیک و بخصوص به این حقیقت که انتروپی در گذشته کمتر بوده، رد یابی کرد.

۸ - خاطرات و علل

زندگی هر شخصی در چنگال بی رحم زمان اسیر شده است. ما نوزاد متولد شده، پیر می شویم و می‌میریم. ما لحظاتی از شگفتی و خوشحالی، و دوره هائی از غمی‌عمیق را تجربه می‌کنیم. خاطراتمان پیشینه هائی دوست داشتنی از گذشته هایمان هستند، و آرزوهایمان به ما کمک می‌کنند تا نقشه های آینده را طرح ریزی کنیم. اگر بخواهیم که زندگی روزانه مان بعنوان انسان را در دنیای طبیعی ای مکان یابی کنیم که با قوانین فیزیکی حکم فرمائی می شوند، یکی از اهداف اولیه‌ی ما باید این باشد که بفهمیم که چگونه جریان زمان با زندگی های فردی ما مربوط می‌شود.

شما ممکن است که بخواهید باور کنید که چیزی آسان و مکانیکی، از قبیل افزایش انتروپی، می‌تواند مسئول چیزی به همان اندازه آسان و مکانیکی مانند چگونگی مخلوط شدن خامه با قهوه باشد. بنظر مشکلتر می‌توان مقرر داشت که انتروپی مسئول تمامی‌تجربیات ما از جریان زمان باشد. مثلاً، گذشته و آینده نه تنها دو جهت متفاوت بلکه مثل دو چیز کاملاً متفاوت بنظر می‌آیند. بینش ما ما را مطمئن می‌کند که گذشته ثابت است؛ گذشته قبلاً اتفاق افتاده است، در حالی که آینده هنوز شکل نگرفته و آماده برای چنگ زدن به آن است. لحظه‌ی حاضر، ***اکنون***، آن چیزی است که واقعاً وجود دارد.

و آن وقت لاپلاس آمد تا به ما چیز متفاوتی بگوید. اطلاعات در باره‌ی وضع دقیق جهان طی زمان حفظ می شود؛ هیچ تفاوت اساسی بین گذشته و آینده وجود ندارد. هیچ جائی در قوانین فیزیک برچسب هائی بر لحظه های متفاوت زمان وجود ندارند تا حاکی بر "هنوز اتفاق افتاده" و "هنوز اتفاق نیافتاده" باشند. این قوانین بخوبی به هر لحظه از زمان اطلاق می‌شوند، و آنهاهمه‌ی لحظه ها را در یک نظم خاصی بهم گره می‌زنند.

ما می‌توانیم سه طریق را برجسته کنیم که گذشته و آینده بنظر ما اساساً متفاوت می‌آیند:

. ما گذشته را به خاطر می‌آوریم، ولی نه آینده را.

. علل قبل از معلولاتشان می‌آیند.

. ما می‌توانیم گزینش هائی کنیم که آینده را متأثر کنند، ولی نه گذشته را.

تمامی‌این ویژگیهای طرز کار زمان را نهایتاً می‌توان با حقیقتی وفق داد که جهان بر اســـاس قوانین زمان متقارن (time – symmetric) با این حقیقت اضافی اداره می‌شود که گذشته انتروپی پائین تری از آینده داشته ا ست. اجازه دهید که اکنون به دو جمله‌ی اولی نگاه کنیم، برای لحظه ای مو ضوعات متنازع فیه گزینش و اراده‌ی آزاد را به عقب اندازیم. (من پیش بینی می‌کنم که ما به آنها خواهیم رسید.)

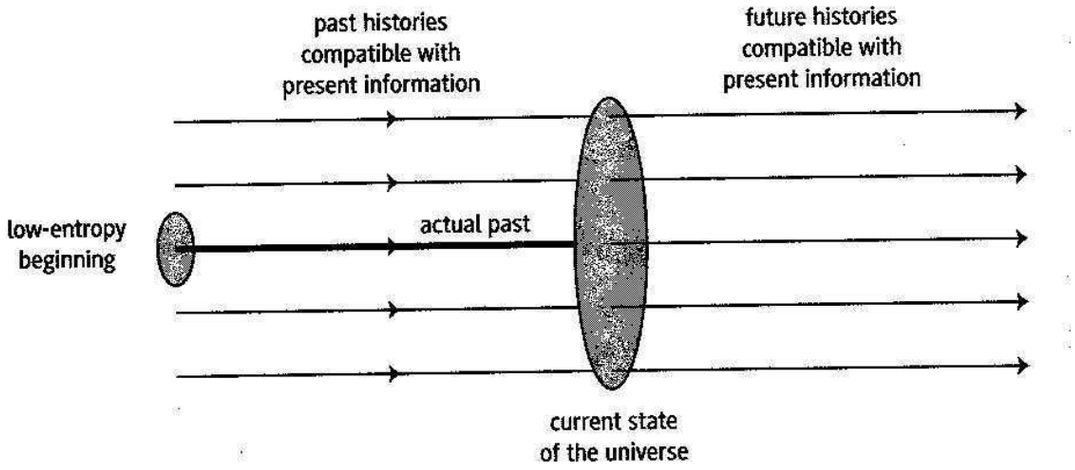
تظاهرات مهم از پیکان زمان بمراتب بیشـــتری از تظاهرات پدیده‌ی حافظه وجود دارند. ما در ذهنمان ادراکاتی – که همیشـــه کاملاً دقیق نیســـتند، امّا اغلب به اندازه کافی خوب هســـتند - از اتفاقاتی داریم که در گذشـــته بوقوع پیو سته اند. اکثرمان موافقت می‌کنیم که ما ادراکات م شابهی از آینده نداریم. آینده ممکن ا ست پیش بینی شود، ولی نمی‌توان آن را به خاطر آورد. چنین عدم توازنی بخوبی با ادراک بصـیرتی مطابقت می‌کند که گذشـته و آینده مقام های هستی شناسی بسیار متفاوتی دارند؛ یکی اتفاق افتاده، دیگری اتفاق نیافتاده است.

از این نقطه نظر لاپلاســـی که اطلاعات در هر لحظه وجود دارند و طی زمان حفظ می‌شـــوند، حافظه نوعی دسترسی مستقیم به حوادث گذشته نیست. باید ویژگی ای از وضع کنونی باشد، چون که وضع کنونی تنها چیزی اســـت که ما در زمان حال داریم. و با این وجود یک عدم تقارن معرفتی وجود دارد، یک عدم تعادل شـــناختی، بین گذشته و آینده. این عدم تقارن نتیجه‌ی انتروپی پائین جهان در زمانهای اولیه اش است.

فکر کنید که در خیابان راه می‌روید و در پیاده رو یک تخم مرغ شـکســـته می‌بینید. از خودتان بپرســـید که آینده، در مقایســـه با گذشـــته‌ی نزدیک آن، برای این تخم مرغ چه چیزی در چنته دارد. در آینده، این تخم مرغ ممکن ا ست در یک رگبار باران شسته شود، یا یک سگی از آنجا عبور کرده و آن را ببلعد، یا ممکن ا ست تا چند روز دیگر گندیده شود. اما، در گذشته، تصویر اساسی بسیار محدودتر بود: احتمال بسیار زیادی دارد که تخم مرغ شکسته نبوده، و از دست کسی افتاده یا به این محل پرتاب شده باشد.

ما واقعاً هیچ د ستر سی م ستقیمی‌بیش از آن چه که به آینده اش داریم، به گذ شته‌ی این تخم مرع نداریم. امّا ما فکر می‌کنیم که ما بی شتر در این باره می‌دانیم که این تخم مرغ چه سرنو شتی دا شته تا این که چه سرنو شتی

خواهد داشت. بالاخره، حتی اگر ما پی نبریم، منشاء اطمینان ما این حقیقت است که انتروپی در گذشته پائین تر بوده است. ما بشدت به تخم مرغ شکسته نشده ای که شکسته می شود عادت داریم؛ این راه طبیعی چیزهاست. اصولاً، در نتیجه‌ی اصل حفظ اطلاعات، رده‌ی اتفاقاتی که ممکن است در آینده بر سر تخم مرغ بیایند دقیقاً به همان اندازه‌ی رده‌ی راه هائی است که ممکن بود در وضع کنونیش وارد آمده باشند. امّا ما فرضیه گذشته را استفاده می‌کنیم تا اکثر آن احتمالات را در باره‌ی گذشته رد کنیم.



پیش فرض گذشته (Past Hypothesis) از یک انتروپی پائین شروع به شکستن تقارن بین گذشته در طرف چپ، و آینده در طرف راست می‌کند.

داستان تخم مرغ یک پارادایم برای هر نوع "حافظه" ای است که ما ممکن است داشته باشیم. فقط حافظه‌ی تحت اللفظی در مغزهایمان نیست؛ هر سابقه ای که ما ممکن است از اتفاقات گذشته داشته باشیم، از عکس ها تا کتاب های تاریخی، بر اساس همین اصل کار می‌کنند. همه‌ی این سوابق، منجمله وضع ارتباطات نورونی خاصی در مغزمان که ما بعنوان حافظه طبقه بندی می‌کنیم، ویژگی های وضع کنونی جهان هستند. وضع کنونی، بخودی خود، گذشته و آینده را به اندازه‌ی هم محدود می‌کند. با وضع کنونی به اضافه‌ی فرضیه‌ی انتروپی پائین گذشته ما قدرت نفوذ هنگفتی بر تاریخ واقعی جهان بدست می‌آوریم. قدرت نفوذی که به ما امکان می‌دهد که (اغلب بطور صحیحی) باور کنیم که حافظه هایمان راهنمای قابل اعتمادی در باره‌ی اتفاقاتی هستند که واقعاً پیش آمده اند.

در فصل ۴ ما به این امر پرداخته ایم که چگونه حفظ اطلاعات لاپلاس نقش مرکزی ای را فرو ریخت که ارسطو برای علّیت قائل بود. مفاهیمی‌از قبیل "علّت" در هیچ جای معادلات نیوتونی پیدا نمی‌شوند، و در فرمول بندی

مدرن قوانین طبیعت هم وجود ندارند. امّا ما نمی‌توانیم انکار کنیم که ایده ای که یک اتفاق با اتفاق دیگر سبب شده بسیار طبیعی است، و ظاهراً تناسب خوبی برای چگونگی ادراک ما از جهان دارد. چنین عدم مطابقت ظاهری را می‌توان با انتروپی و پیکان زمان ردیابی کرد.

شاید بنظر عجیب و غریب آید تا جهان را به صورتی توصیف کنیم که بر اساس قوانین غیرقابل اغماض فیزیکی کار می‌کند، و برگردیم و نقش مرکزی علّیت را انکار کنیم. بالاخره، اگر قوانین فیزیکی پیش بینی می‌کنند که در یک لحظه‌ی بعد از وضعیت کنونی چه اتفاقی خواهد افتاد، آیا همین امر شرحی برای "علت و معلول " نیست؟ و اگر ما فکر نکنیم که هر معلولی علتی دارد، آیا ما هرج و مرجی در دنیا برقرار نمی‌کنیم، و نمی‌گوئیم که اساساً هر اتفاقی ممکن است بیافتد؟

به محض این که ما تفاوت اساسی بین نوع رابطه‌ی گذشته با آینده را که ما از قوانین فیزیکی بدست می‌آوریم، و نوع رابطه ای را که ما معمولاً بعنوان علت و معلول فکر می‌کنیم، بفهمیم، ایده های عجیب و غربی ناپدید می‌شوند. قوانین فیزیکی فرم طرح های سفت و سختی را بخود می‌گیرند: یعنی اگر توپ در یک موقعیت خاصی است و در زمان مشخصی سرعت خاصی دارد، قوانین به شما می‌گویند که موقعیت و سرعت توپ در یک لحظه‌ی بعد چه خواهد بود، و در یک لحظه‌ی قبل چه بوده است.

برعکس، وقتی که ما به علت و معلول فکر می‌کنیم، بعضی اتفاقات را بعنوان ***مسئول*** منحصر به فرد برای اتفاقاتی انتخاب می‌کنیم که بعد از آن پیش می‌آیند، مثل این که "باعث اتفاق افتادن آنها می شوند." این کاملاً آن طوری نیست که قوانین فیزیک کار می‌کنند؛ اتفاقات در حقیقت در یک نظم خاصی ترتیب داده می‌شوند، بدون هیچ مسئولیت کاربردی برای یکی بر هر یک از بقیه‌ی آنها. ما نمی‌توانیم یک لحظه، یا یک جنبه‌ی خاصی از یک لحظه را انتخاب کرده، و آنرا به "عنوان علت" معرفی کنیم. لحظات متفاوت در زمان، بر اساس بعضی از طرح ها، در تاریخ جهان بدنبال یکدیگر می‌آیند، ولی یک لحظه موجب لحظه‌ی بعد نمی‌شود.

فهمیدن این خصیصه‌ی طرز کار طبیعت موجب شد که بعضی از فیلسوفان از این امر دفاع کنند که ما علت و معلول را کاملاً حذف کنیم. همان طور که برتراند راسل بطور یاد ماندنی ای اظهار نموده که:

من فکر می‌کنم که، قانون علّیت، مانند بسیاری از چیزهائی که بین فیلسوفان جمع آوری می‌شود، یادگاری از اعصار گذشته باشد، که مانند سلطنت بجا مانده ، فقط به این خاطر که اشتباهاً فرض شده که آسیبی نمی‌رساند.

این یک پاسخ قابل فهم است، امّا شاید کمی‌افراطی باشد. بالاخره، مشکل می‌توان روز را به پایان رساند بدون این که به هیچ وجه دست بدامان علل نشد. مطمئناً وقتی که ما در باره‌ی اعمالی صحبت می‌کنیم که از انسان ها سر می‌زنند، دوست داریم به آنها اعتبار داده یا سرزنشان کنیم؛ اگر ما حتی نتوانیم بگوئیم که رفتارهایشان بازده

خاصی را ایجاد کرده، این کار به انجام نخواهد رسید. علّیت راه بسیار کارآمدی برای صحبت کردن در باره‌ی زندگی روزمره‌ی ماهاست.

مانند حافظه، می‌توان ظهور علّیت روزمره را از طرح سفت و سخت قوانین فیزیک به پیکان زمان ردیابی کرد. به مثالی بسیار شبیه به آن تحم مرغ شکسته فکر کنید: یک لیوان شراب روی موکت ریخت. تاریخچه های گذشته و آینده‌ی بسیار زیادی برای اتم هائی که شراب و گیلاس را می‌سازند وجود دارند که با آن چه که ما در باره‌ی وضع کنونی می‌بینیم، مطابقت دارند. حالا اجازه دهید یک "فرضیه‌ی گذشته‌ی کوچکی" اضافه کنیم: که پنج دقیقه قبل گیلاس شراب روی میز بود، و حرکت نمی‌کرد.

این فرضیه تقارن بین گذشته و آینده، و تاریخ های ممکن گیلاس شراب را طی پنج دقیقه‌ی گذشته محدود می‌کند. امّا یک ویژگی مهمی‌در باره‌ی این محدود کردن را در نظر بگیرید: ما می‌دانیم که اگر در حقیقت گیلاس شراب به حال خودش، و مغشوش نشده، رها می‌شد تحول گیلاس شراب آن چیزی نبود که بر سرش آمد. در این صورت، به احتمال بسیار زیاد، گیلاس همان جا می‌ماند. گیلاس های شراب به دلخواه خودشان از روی میز به روی زمین پرتاب نمی‌شوند.

بنا بر این، ما با اطمینان می‌توانیم بگوئیم که چیزی باید وضع گیلاس شراب را مغشوش کرده باشد. آرنجی سرگردان، یا کسی که سعی کرده بشقاب پنیر را روی میزی که قبلاً شلوغ بوده قرار دهد. با اطلاعی که ما داریم دقیقاً نمی‌توانیم بگوئیم چی بوده است، امّا می‌دانیم که چیزی دخالت کرده تا چگونگی رفتار گیلاس شراب را از رفتاری که اگر به حال خودش رها می‌شد، داشت، تغییر داده است. آن چیز، هر چه که بوده، ما آن را موجهانه "علت" افتادن گیلاس شراب برچسب می‌زنیم.

همه‌ی این ها به اندازه‌ی کافی معصوم بنظر می‌آیند، ولی واقعاً این جا چه خبر است؟ واقعاً حسی در این جا وجود دارد که در آن وضع کنونی گیلاس شراب را می‌توان به "وضع قبلی تمامی‌جهان، بعلاوه‌ی قوانین فیزیکی" نسبت داد. هر اتفاقی که رخ می‌دهد را می‌توان به همین طریق شرح داد. امّا ما به راه ***کارآمد*** تری برای مشخص کردن این وضع دسترسی داریم، که تکیه بر این حقیقت دارد که ما چیزی در باره‌ی گیلاس شراب و محیطش، و بخصوص این وضعیت خاص می‌دانیم. اگر به حال خود شان رها شوند، گیلاس های شرابی که آرام روی میز قرار گرفته اند مایلند که به همان وضع ادامه دهند. اگر گیلاس شراب ما در جاذبه‌ی صفر در ایستگاه فضائی بین المللی معلق بود، تجزیه و تحلیل ما کاملاً فرق می‌کرد.

فهم زمینه‌ی امر خیلی مهم می‌شود چون که دست یازی ما به علّیت وابسته به مقایسه‌ی چیزی است که ***واقعاً*** اتفاق افتاده با چیزی که در دنیای فرضی دیگری ***ممکن بود*** اتفاق بیافتد. فیلسوفان به این موضوع ***استدلال***

شـــکل و حالت (***modal reasoning***) می‌گویند – یعنی فکر کردن نه تنها در باره‌ی چیزی که اتفاق می‌افتد بلکه در باره‌ی چیزی که در دنیاهای ممکن می‌تواند اتفاق بیافتد.

یکی از ا ستادان ا ستدلال شکل و حالت دیوید لوئیس بود، که یکی از تأثیرگزارترین فیلسوفان قرن بیستم بود که غیر فیلسـوفان هرگز اسـم او را نشـنیده اند. لوئیس پیشـنهاد کرد که ما می‌توانیم گفته هائی از قبیل "الف موجب ب می‌شـــود" را با فکر کردن در باره‌ی جهان های ممکن متفاوت مفهوم دار کنیم: بخصـــوص دنیاهائی که ا ساساً همان هستند بجز این که آیا واقعاً در آنها اتفاق الف رخ داده ا ست. در آن وقت، اگر ببینیم که وقتی الف در تمام دنیاها اتفاق می‌افتد، ب رخ می‌دهد و وقتی الف اتفاق نمی‌افتد ب هم رخ نمی‌دهد، صحیح است که گفته شود "الف سبب ب است." اگر هنگامی‌که سلی (sally) آرنجش را در اطراف می‌چرخاند، گیلاس شراب می‌افتد، امّا در دنیای با ارتباط نزدیک دیگری که سلی آرنجش را نمی‌چرخاند، گیلاس شراب نمی‌افتاد، پس چرخش آرنج سلی باعث شده که گیلاس شراب بیافتد.

یک نگرانی ای در مورد این نوع شرح وجود دارد. چرا ما می‌توانیم بگوئیم که الف موجب ب می شود، بجای این که بگوئیم که ب موجب الف می‌شـــود؟ چرا ما فکر نمی‌کنیم که دلیل این که ســـلی آرنجش را چرخاند به این علت بود که گیلاس شراب می‌خواست از میز بیافتد؟

جواب باید مربوط به قدرت نفوذی باشد که اتفاقات متفاوت بر یکدیگر اعمال می‌کنند. وقتی که ما در باره‌ی خاطرات یا ســـوابق فکر می‌کنیم، ایده این اســـت که اتفاق دیرتر (مثلاً، عکس شـــما در جشـــن فارغ التحصـــیلی دبیرســـتان) مطلقاً دال بر وجود اتفاق قبلی تر (حضـور شـما در جشـن فارغ التحصـیلی دبیرسـتان) اسـت. ولی نه برعکس؛ ما می‌توانیم تصور کنیم که شما به جشن رفته بودید ولی از عکس گرفتن اجتناب کرده اید. علل بر خلاف این هستند. با در نظر داشتن گیلاس شراب روی زمین، ما می‌توانیم چیزهائی غیر از آرنج چرخان را تصور کنیم که می‌توانست آن را بیاندازند، امّا با در نظر گرفتن محل گیلاس برای شروع، آرنج چرخان مطلقاً دلالت بر این دارد که گیلاس خواهد افتاد. وقتی که اتفاق بعدی قدرت نفوذ زیادی بر اتفاق اولیه دارد، ما دومی‌را "ســـابقه"ی اولی می‌خوانیم؛ امّا وقتی اتفاق اولیه قدرت نفوذ زیادی بر دومی‌دارد، ما دومی‌را "علت" اولی می‌خوانیم.

"حافظه ها" و "علل" قطعاتی از ه ستی شنا سی بنیادی ما نی ستند که دنیائی را شرح خواهند داد که از طریق تحقیقات دقیق آن را ک شف می‌کنیم. آنها مفاهیمی‌ه ستند که ما ابداع کرده ایم تا تو صیفات کارآمدی برای دنیای ماکروســـکوپی تهیه ببینیم. پیکان زمان نقش عمده ای در این امر بازی می‌کند که چگونه این زمینه ها به قوانین فیزیکی زمان – متقارن مربوط می‌شـوند. و منشـاء این پیکان این اسـت که ما اطلاعات مشـخص و مطلع کننده ای در باره‌ی گذ شته (که انتروپی پائینی دا شت) داریم، امّا گفته‌ی قرین با آن که ما بتوانیم در باره‌ی آینده بگوئیم، وجود ندارد. پیشرفت ما در زمان از عقب هل داده می‌شود، امّا از جلو کشیده نمی‌شود.

بخش دو

فهمیدن

۹ - یادگیری در باره‌ی جهان

اطلاعات زیادی در باره‌ی کشیش تاماس بِیز (Bayes) که در قرن هیجدهم زندگی می‌کرد، در دست نیست. او که به عنوان کشیش در کلیسای محلیش خدمت می‌کرد طی زندگیش دو کتاب منتشر کرد. یکی از تئوری ریاضیات نیوتونی دفاع می‌کرد، وقتی که هنوز محتاج دفاع بود، و در دیگری بحث کرد که نخستین هدف خدا سعادت و خوشحالی مخلوقاتش است.

اما، بیز در سنین سالخوردگیش به تئوری احتمالات علاقه پیدا کرد. یادداشت هایش در باره‌ی این موضوع بعد از فوتش منتشر شدند، و متعاقب آن به شدت نفوذ پیدا کردند – جستجو در سایت گوگل تحت واژه‌ی "Baysian" بیش از ۱۱ میلیون موضوع بدست می‌دهد. او در بین کسان دیگر، پی یر سیمون لاپلاس را تحت تأثیر قرار داد تا فرمول بندی کامل تری از قوانین احتمالات را توسعه دهد. بیز یک کشیش پروتستان انگلیسی سنت گریز (nonconformist) بود، و لاپلاس یک ریاضی دان اتئیست فرانسوی، که با هم مدارکی ارائه دادند که جذبه‌ی ذکاوتمندی هر دوی آنها مرزهای زیادی را زیر پا می‌گذارد.

بیان سؤالی که توسط بیز و پیروان متعاقب او مورد بحث قرار گرفت، ساده است، امّا گستره‌ی بازدارنده ای دارد. سؤال این است که ما آن چه را که فکر می‌کنیم می‌دانیم، به چه خوبی می‌دانیم؟ اگر ما در نظر داریم که با سؤالات تصویر بزرگ در باره‌ی طبیعت نهائی واقعیت و مقام ما در آن درگیر شویم، کارآمد خواهد بود تا در باره‌ی بهترین راه حرکت بطرف معتبر بودن فهم خودمان فکر کنیم.

حتی پرسیدن چنین سؤالی اقرار به این است که دانش ما، حداقل تا اندازه ای، اعتبار کاملی ندارد. این اولین گام در راه عقلانیت است. دومین گام در این راه فهم این است که، در حالی که هیچ چیز کاملاً اعتبار ندارد، باورهای ما هم به همان اندازه اعتبار ندارند. بعضی از آنها بیشتر محکم و استوار هستند تا بقیه. راه خوبی برای دنبال کردن درجات گوناگون باور، و به روز کردن آنها، وقتی که اطلاعات تازه به ما می‌رسند، اعانه هائی بود که به علت آنها این روزها بیز به خاطر آورده می‌شود.

در بین جامعه‌ی کوچک طرفداران تئوری احتمالات، بحث داغی در این باره در جریان است که احتمالات واقعاً چی هستند. در یک گروه ***شایع گراها*** (***frequentists***) هستند، که فکر می‌کنند که "احتمالات فقط تند نویسی در

این مورد است که "در تعداد بی نهایتی از یک آزمایش، هر اتفاق خاصی با چه شیوعی رخ می‌دهد. اگر شما بگوئید که شیر یا خط کردن شانس ۵۰ در صدی دارد که شیر بیاید، شیوع شرح می‌دهد که مقصود واقعی شما این است که تعداد بی نهایت شیر و خط انداختن تعداد مساوی شیر و خط بدست می‌دهد.

در گروه دیگر بیزین ها هستند، که برای آنها در حقیقت احتمالات بیانات حالات باوری شما در موارد نادانی یا نامطمئنی هستند. برای یک بیزینی، این گفته که شانس ۵۰ در صدی هست که سکّه شیر بیاید صرفاً این اظهار نظر است که شما دلیل صفری دارید تا یک نتیجه را بر نتیجه‌ی دیگر ارجحیت دهید. اگر برای نتیجه‌ی شیر یا خط به شما شرط بندی پیشنهاد کنند شما در انتخاب شیر یا خط بی تفاوت خواهید بود. بیزینی بطور کمک کننده ای شرح می‌دهد که این تنها چیزی است که می‌تواند ***معنی ممکنی*** از این گفته باشد، چون که ما هرگز شاهد بی نهایت آزمایش نیستیم، و ما اغلب در احتمالات در باره‌ی چیزهائی صحبت می‌کنیم که فقط یک بار اتفاق می‌افتند، از قبیل انتخابات یا مسابقات ورزشی. پس شیوع گرایان اعتراض خواهند کرد که بیزین ها یک عنصر نالازمی‌از سابژکتیویتی و جهل فردی را در چیزی معرفی می‌کنند که باید گفتگوئی اوبژکتیو در باره‌ی چگونگی رفتار جهان باشد، و بعد از آن صحنه را ترک می‌کنند.

وظیفه‌ی ما در این جا این نیست که چیز عمیقی در باره‌ی طبیعت احتمالات را تصمیم گیری کنیم. ما علاقه به باورها داریم: یعنی چیزهائی که مردم فکر می‌کنند حقیقت دارد، یا حداقل احتمال دارد که حقیقت دا شته با شند. گاهی واژه‌ی "باورکه " همنام با " این فکر است که چیزی حقیقت دارد بدون این که مدرک کافی برای آن باشد،" مفهومی‌است که بی دینان را عصبانی کرده و باعث می‌شود که واژه را کلاً رد کنند. ما این واژه را به معنی هر چیزی بکار خواهیم برد که فکر می‌کنیم حقیقت دارد صرف نظر از این که ما دلیل خوبی برای آن داشته باشیم؛ کاملاً قابل قبول است که گفته شود "من باور دارم که دو به اضافه‌ی دو می‌شود چهار."

اغلب – امّا اگر دقت کنیم، در واقع همیشه – ما باورهایمان را با صد در صد اعتبار دارا نخواهیم بود. من باور دارم که خورشید فردا از شرق طلوع خواهد کرد، امّا من بطور قطعی در این باره اطمینان ندارم. زمین ممکن است با یک سیاه چاله‌ی سرعت گرفته ای برخورد کند و کاملاً از بین برود. چیزی که ما واقعاً داریم ***درجاتی از اعتبار*** است، که آمارشناسان به آن ضریب اعتبارها (credences) می‌گویند. اگر شما فکر می‌کنید که یک چهارم شانس وجود دارد که فردا باران ببارد، ضریب اعتبار شما به این که فردا باران ببارد ۲۵ در صد است. هر باور منفردی که داریم یک ضریب اعتباری به آن متصل است، حتی اگر آن را صراحتاً به زبان نیاوریم. بعضی مواقع ضریب اعتبارها درست مثل احتمالات هستند، مثل وقتی که می‌گوئیم که ضریب اعتبار ۵۰ در صدی داریم که یک سکّه‌ی منصفانه شیر خواهد آمد. در مواقع دیگر ضریب اعتبار ها در حقیقت منعکس کننده‌ی فقدان اطلاعات

کامل از جانب ما هستند. اگر دوستی به شما بگوید که واقعاً سعی کرده تا روز تولدتان به شما تلفن کند امّا در جائی گیر کرده بود که ســـرویس تلفن نبود، در واقع هیچ احتمالی وجود ندارد؛ گفته‌ی او یا حقیقت دارد یا ندارد. امّا شما نمی‌دانید که کدام یک مورد دارد، لذا بهترین کاری که می‌توانید انجام دهید این است که ضریب اعتباری به هر کدام از این احتمالات بدهید.

ایده‌ی اصلی بیز، که امروزه به سادگی ***قاعده یا قضیّه‌ی بیز*** (***Bayes's Theorem***) شناخته می‌شود، راهی برای تفکر در باره‌ی ضریب اعتبار است. این قضیّه به ما امکان می‌دهد تا به سؤال زیر جواب بدهیم. تصور کنید که ما ضریب اعتباری به باورهای متفاوتی داریم. سپس ما در باره‌ی آنها بعضی اطلاعات را گردآوری کرده و چیز تازه ای یاد می‌گیریم. این اطلاعات تازه ضریب اعتباری را که ما داشتیم چگونه تغییر داده است؟ این سؤالی است که ما، وقتی که چیزهای تازه ای در باره‌ی جهان یاد می‌گیریم، باید بارها و بارها از خودمان بپرسیم.

در نظر بگیرید که شما با دوستانتان پوکر بازی می‌کنید. بازی برداشتن ۵ ورق است، لذا هر کدام از شما ها با ۵ ورق شــروع کرده، و بعد از آن انتخاب می‌کنید که تعداد خاصــی از آن ها را زمین گذاشــته و ورق های دیگری را بردارید. شما نمی‌توانید ورق های آنها را ببینید، لذا برای شروع، شما هیچ ایده ای ندارید که چه دستی دارند، بجز این که می‌دانید که هیچ کدام از ورق های خاص دســت شــما را ندارند. اما، شــما کاملاً بی اطلاع هم نیســتید، و می‌دانید که بعضی از دست ها احتمال بیشتری از دست های دیگر دارند. دست اولی که یک جفت دارد، یا اصلاًهیچ جفتی ندارد، احتمال نسبتاً زیادی دارد؛ در اولین دست داشتن یک رنگ (۵ ورق از یک دست) خیلی نادر است. با در نظر گرفتن اعداد، یک دست با ۵ ورق بی نظم که دست "خالی" خواهد بود در حدود ۵۰ در صد دفعات است، یک زوج حدود ۴۲ در صــد دفعات، و یک رنگ کمتر از ۰,۲ در صــد موارد، لازم نیســت که بقیه‌ی احتمالات ذکر شــوند. این شــانس های شــروع را ضــریب اعتبار ***پیشین*** (***prior*** credences) می‌گویند. این ها ضــریب های اعتباری هستند که شما در شروع بازی، قبل از این که چیز تازه ای یاد بگیرید، در ذهن دارید.

امّا بعداً اتفاقی می‌افتد: دوستتان تعداد خاصی از ورق ها را زمین می‌زند، و به همان تعداد ورق چانشینی بر می‌دارد. این اطلاع تازه ای است، و شما می‌توانید آن را مورد استفاده قرار داده تا ضریب اعتبارتان را به روز کنید. فرض بگیرید که دوستتان تصمیم بگیرد که فقط یک ورق بردارد. این امر در باره‌ی دست آنها چه می‌گوید؟

بعید است که یک جفت داشته باشد؛ اگر داشت شاید سه ورق بر می‌داشت، تا شانسش را برای بهبود به ۳ یا چهار ورق از یک نوع اضافه کند. به همین منوال، اگر در شروع سه ورق از یک نوع داشت، احتمال زیاد دو ورق بر می‌داشــت. امّا برداشــتن یک ورق درخور این ایده اســت که او دو جفت یا چهار عدد از یک نوع دارد، که در این

موارد می‌خواهد که هر چهار ورق مربوطه را نگهدارد. بعلاوه این امر تا حدی با داشـــتن چهار ورق از یک خال (به امید رو کردن یک رنگ) یا چهار ورق پشت سرهم (به امید کامل کردن استریت) تطبیق می‌کند. چنین رفتارهای محتمل، به اندازه‌ی کافی مستدلانه، ***احتمال*** مسئله خوانده می‌شوند. با ترکیب ضریب اعتبار قبلی با احتمالات، ما به ضریب اعتبار به روزی برای این که دست اول دوستتان چی بوده، می‌رسیم. (معلوم کردن این امر که دستش شاید بعد از کامل شدن کشیدن ورق ها چیست کار بیشتری لازم دارد، ولی کاری نیست که یک پوکر باز خوب از عهده‌ی آن بر نیاید.) چنین فرصـــت های به روز شـــده را طبیعتاً ضـــریب های اعتباری ***پســـین*** (***posterior***) می‌خوانند.

قضـــیّه‌ی بیز را می‌توان بعنوان نســـخه‌ی کمی‌روش اســـتنتاج فکر کرد که ما قبلاً آن را "قیاس" خواندیم. (قیاس تأکید بر یافتن "بهترین توضیح" دارد تا این که اطلاعات را منا سب کند، امّا ایده ها بطور روشنا سانه بسیار شبیه به هم هستند.) این روش اساس تمامی‌علم و فرم های دیگر استدلال تجربی است. این امر یک طرح جهانی برای تفکر در باره‌ی درجه‌ی باور را پیشنهاد می‌کند: یعنی با شروع از یک ضریب اعتبار پیشین، بر اساس احتمالی که این اطلاع با هر یک از احتمالات اولیه مطابقت دارد.

امر جالب توجه در مورد استدلال بیزی تأکیدی است که بر این ضریب اعتبارات پیشین می‌گذارد. در مورد دست های پوکر بازی موضوع ایده ای چندان چالش برانگیز نیست؛ ضرائب اعتباری پیشینی ها مستقیماً از فرصت های بازی با ورق های متفاوت بدست می‌آیند. امّا مفهوم دارای یک طیف کاربردی بسیار وسیعتری هم است.

شـــما در یک بعد از ظهر در حال قهوه خوردن با دوســـتانتان هســـتید، و آنها یکی از عبارات زیر را بیان می‌کنند:

. "من امروز صبح جلو خانه ام مردی را دیدم که دو چرخه سواری می‌کرد."

. "من امروز صبح جلو خانه ام مردی را دیدم که اسب سواری می‌کرد."

. :من امروز صبح جلو خانه ام مرد بی سری را دیدم که اسب سواری می‌کرد."

در هر یک از این سه مورد، به شما اساساً همان نوع مدرک داده شده است: یعنی گفته ای که دوستتان در طنینی حق بجانب به زبان آورده اســـت. امّا ضـــریب اعتبار، یا درجه‌ی باوری که شـــما متعاقباً به هر یک از این احتمالات می‌دهید در هر مورد بشدت متفاوت است. اگر شما در شهر یا در حومه زندگی می‌کنید، احتمال بسیار بیشتری دارد که باور کنید که دوستتان دوچرخه سواری را دیده تا اسب سواری را – مگر این که، شاید، مأمور پلیس محله

اغلب سوار بر اسب گشت بزند یا سوارکاران نمایشی از شهر می‌گذشته اند. در حالی که اگر شما در ده زندگی می‌کنید که اسب ها شایع هستند و راه ها اسفالت نشده اند، ممکن است ساده تر باشد تا مورد اسب سوار را قبول کنید تا دو چرخه سوار را. به هر حال، شما بسیار شک خواهید داشت که کسی بدون این که سر داشته باشد سوار بر هر چیزی عبور کند.

چیزی که در حقیقت اتفاق می‌افتد این است که شما یک ضریب اعتبار پیشینی دارید. بستگی به این که شما کجا زندگی می‌کنید، ضریب اعتباری که شما به دیدن دوچرخه سوار یا اسب سوار می‌دهید متفاوت خواهد بود، ولی به هر حال، ضریب اعتبار پیشین شما برای سوارکاری که سر دارد بمراتب بیشتر از ضریب اعتبار پیشین شما برای سوار کاری است که سر ندارد. و این امر کاملاً مورد قبول است. در واقع، هر بیزینی به شما می‌گوید که، هیچ راه مفری برای این امر نیست. هر زمانی که ما در باره‌ی حقیقت تفاوت محتمل استدلال می‌کنیم، جوابمان ترکیبی از ضریب اعتبار پیشینی است که ما به آن ادعا می‌دهیم و اگر ادعا درست باشد، احتمال قطعات متفاوت اطلاعات جدیدی است که به ما می‌رسند.

دانشمندان اغلب در موقعیت قضاوت کردن ادعاهائی قرار می‌گیرند که خارق العاده بنظر می‌آیند. در سال ۲۰۱۲ فیزیکدانان در Large Hadron Collider کشف ذره‌ی جدیدی را اعلام کردند، که به احتمال زیاد بوزان هیگز (Higg’s boson) بود که بشدت دنبالش بودند. در گوشه و کنار دنیا دانشمندان آماده بودند تا بلافاصله ادعا را قبول کنند، بخشی به این علت که دلائل تئوری ای خوبی داشتند که ذرات هیگز را دقیقاً همان جائی پیدا کنند که بود؛ ضریب اعتبار پیشین آنها نسبتاً بالا بود. برعکس، در سال ۲۰۱۱ یک گروه از فیزیکدانان اعلام کردند که آنها نوترینوها (neutrino) را که ظاهراً سریعتر از سرعت نور حرکت می‌کردند اندازه گیری کرده اند. در این مورد فعل و انفعال یک شک جهانی بود. این قضاوتی برعلیه استعداد آزمایش کنندگان نبود؛ بلکه به سادگی بازتاب این حقیقت بود که ضریب اعتبار پیشینی که توسط اکثر فیزیکدانان به هر ذره ای اختصاص داده شده بود که سریعتر از سرعت نور حرکت می‌کند، بسیار پائین بود. و واقعاً هم، چندین ماه بعد تیم اصلی اعلام کردند که اندازه گیری هایشان اشتباه بوده اند.

لطیفه ای قدیمی‌در باره‌ی نتیجه‌ی آزمایشی وجود دارد که با "تئوری تأئید" می‌شود، برخلاف دید رسمی‌که تئوری ها باید با آزمایشات را تأئید یا رد کنند. در این بذله گوئی کمی‌حقیقت بیزینی وجود دارد: یعنی اگر شرح نظریه ای قانع کننده ای در دست باشد، احتمال باور به ادعای شگفت انگیز بیشتر می‌شود. وجود چنین شرحی ضریب اعتبار پیشینی را که ما در گام اول به آن ادعا اختصاص می‌دادیم، بیشتر می‌کند.

۱۰ – به روز کردن دانشمان

هنگامی‌که اقرار می‌کنیم که همه‌ی ماها با یک رده از ضـریب های اعتباری پیشـین شـروع می‌کنیم، گام مهم این ا ست که وقتی اطلاعات تازه بد ست آوردیم این ضریب های اعتباری را به روز کنیم. برای این کار، ما باید ق ضیّه‌ی بیز را در واژه های دقیقتری وصف کنیم.

ا جازه دهید به بازی دوســتانه‌ی پوکر مان برگردیم. ما می‌دانیم چه ورق هائی داریم، امّا از ورق های دوســتانمان خبر نداریم. این امر ما را در موقعیتی قرار می‌دهد که "قضـایای" (یعنی اظهارات قطعی ای که چیزی حقیقت دارد) مختلف گوناگونی وجود دارند. در این مورد، قضــایا با تمامی‌ورق های مختلفی تطبیق می‌کنند که طرف مقابل ما می‌تواند با آنها با یک دسـت پوکر شـروع به بازی کند (دسـت خالی؛ یک جفت؛ چیزی بهتر از یک جفت). در موارد دیگر این قضــایا می‌توانند تعبیرات ممکن یک ادعای عجیب و غریب یکی از دوســتان باشــد (او درست می‌گوید؛ او صادق است امّا گمراه شده؛ او دروغ می‌گوید)، یا یک رده از هستی شناسی های رقابتی (طبیعت گرائی، ماوراء طبیعی؛ قضیّه ای با خارق العادگی بیشتر).

برای هر قضـیّه ای که ما در نظر می‌گیریم، یک ضـریب اعتبار پیشـینی اختصـاص می‌دهیم. برای این که مو ضوعات را ت صور کنیم، می‌توانیم ضریب اعتبار خودمان را با تق سیم مقداری دانه های شن در بین مجموعی از شیشه های پر از شن بازنمود کنیم . هر شیشه ای نمادی از یک قضیّه‌ی متفاوت است، و تعداد دانه های شن در

هر شیشه متناسب با ضریب اعتباری است که به آن قضیّه داده می شود. ضریب اعتبار برای قضیّه ایکس فقط کسری از تعداد دانه های شن در ظرف ایکس به دانه های شن در تمامی‌شیشه هاست:

$$\text{ضریب اعتبار به ایکس} = \frac{\text{دانه های شن در شیشه‌ی ایکس}}{\text{دانه های شن در همه‌ی شیشه ها}}$$

این را قانون دانه های شن بخوانید.

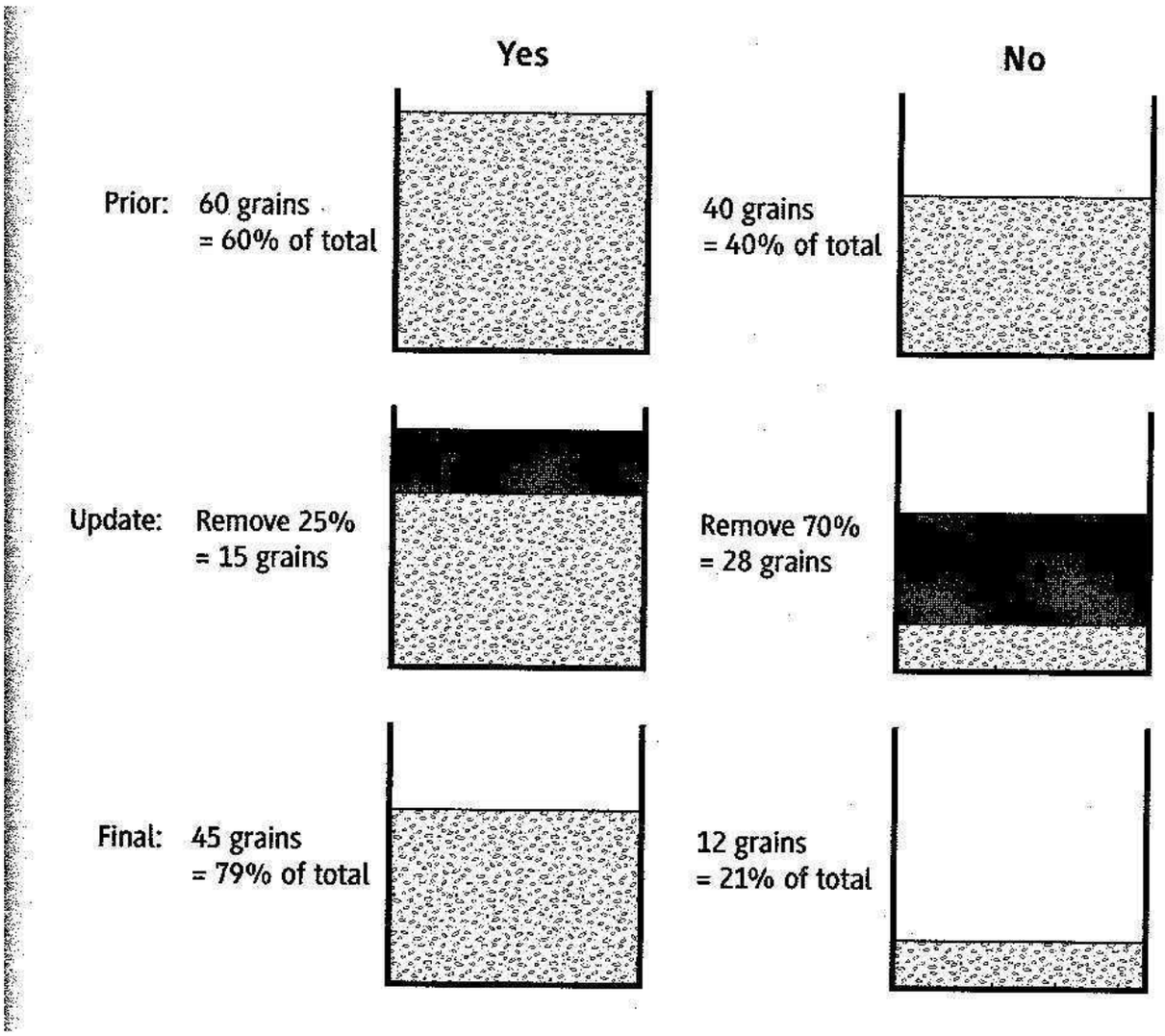
قضیّه‌ی بیز به ما می‌گوید که وقتی که ما اطلاعات تازه بدست آوردیم، چگونه این اعتبارات را به روز کنیم. در نظر بگیرید که ما اطلاعات تازه را به شکل اطلاعاتی جدید، از قبیل تعداد ورق هائی که بازی کن طرف مقابل بر می‌دارد، بدست آورده ایم. بعداً برای هر شیشه، ما مقداری از شن را ***بر می‌داریم*** که با احتمالی متناسب است که اگر قضیّه متناسب با آن صحیح می‌بود ما آن داده را بدست ***نمی***آوردیم. اگر ما فکر کنیم که در صورتی که طرف مقابل یک جفت ورق دستش باشد دقیقاً ده در صد مواقع یک ورق بر می‌دارد، وقتی می‌بینیم که او فقط یک ورق برداشت ما نه دهم دانه های شن را از شیشه ای که برچسب "جفت" دارد بر می‌داریم. بعد از این ما کار مشابهی را برای شیشه های دیگر انجام می‌دهیم. در آخر، قانون دانه های شن ما دو باره درست از آب در می‌آید: یعنی ضریب اعتبار قضیّه ایکس تقسیم بر تعداد کلی در همه‌ی شیشه ها.

کاری که این روش انجام می‌دهد توزین دوباره‌ی ضریب اعتبار پیشین با امور محتمل است، تا ضریب اعتبار پسین را بدست آورد. ما ممکن است با وضعی شروع کنیم که در آن شیشه های چندی تقریباً به همان اندازه شن داشته باشند، که با ضریب های اعتبار مساوی مطابقت دارند. امّا ما بعداً اطلاعات تازه ای بدست می‌آوریم، که احتمالاً ذیل بعضی قضایا است و بعید است که ذیل قضایای دیگری باشند. ما فقط مقدار کمی‌شن از شیشه هائی که اطلاعات شاید آن جا باشند را بر می‌داریم، و مقدار بسیار زیادی شن از جاهائی بر می‌داریم که بعید است اطلاعات در آن جا باشند. برای ما مقدار نسبتاً بیشتری شن در شیشه های محتمل تر خواهد ماند، که با ضریب اعتبار پسین بزرگتری برای این قضایا مطابقت دارد. البته، اگر ضریب اعتبار پیشین در یک قضیّه در مقایسه با رقبایش بطور باورنکردنی ای بزرگ باشد، ما باید مقدار بسیار زیادی شن برداریم (اطلاعاتی را جمع آوری کنیم که بر اساس این قضیّه خیلی بعید بودند) تا این ضریب اعتبار کوچک شود. وقتی ضرائب اعتباری پیشین ها خیلی بزرگ یا خیلی کوچک هستند، اطلاعات باید بسیار تعجب آور باشند تا ضریب های اعتبار ما را جابجا کنند.

AVAYeBUF.com

سناریوی متفاوتی را در نظر بگیرید: شما دانش آموز دبیرستان هستید، به کسی علاقمند شده اید و در نظر دارید که از او بخواهید در جشن فارغ التحصیلی شما را همراهی کند. سؤال این است که آیا او به پیشنهاد شما بله می‌گوید یا نه؟ لذا، دو قضیّه وجود دارند: "بله" (شما را در جشن همراهی می‌کند) و "نه" (این کار را نمی‌کند)، و ما برای هر کدام یک ضریب اعتبار پیشینی داریم. اجازه دهید خوش بین باشیم و ضریب اعتبار ۰,۶ را به بله، ۰,۴ را به نه اختصاص دهیم. (واضح است که مجموعه‌ی ضریب های اعتباری باید یک شود.) ما دو شیشه‌ی شن را ترتیب می‌دهیم، که در شیشه‌ی بله ۶۰ دانه‌ی شن و در شیشه‌ی نه ۴۰ دانه می‌ریزیم. تعداد کلی شن ها اهمیت ندارد، فقط نسبتشان به هم اهمیت دارد.

گام بعدی ما این است که اطلاعات تازه ای بدست آورده و ضریب اعتبار پیشین را با استفاده از احتمالات به روز کنیم. شما کنار گنجه‌ی خودتان در راهرو ایستاده اید، و می‌بینید که شخص مورد نظرتان از سرسرای دبیرستان می‌آید. آیا به شما سلام می‌کند، یا از کنار شما بی تفاوت رد می‌شود؟ این امر بستگی به این دارد که در باره‌ی شما چه فکر می‌کند – اگر تمایل داشته باشد که با شما به جشن برود احتمال بیشتری دارد که ایستاده و سلام کند تا چنین تمایلی را نداشته باشد. با استفاده از دانش زیرکانه از روابط دو جانبه‌ی بین انسانها، بر اساس قضیّه بله او در ۷۵ در صد موارد توقف کرده و سلام می‌کند، و در ۲۵ در صد موارد بدون توقف عبور می‌کند (ممکن است که حواسش جای دیگری بوده باشد). امّا بر اساس قضیّه نه، شانس ها به همین خوبی نیستند: ۳۰ در صد موارد سلام می‌کنند، و ۷۰ در صد موارد رد می‌شوند. این ها احتمالات شما برای اطلاعات گوناگون هستند تا بر اساس قضایای متفاوتی جمع آوری کنید. زمانی برای جمع آوری بعضی اطلاعات و به روز کردن ضریب های اعتباری شما!


Yes
No
Prior:
60 grains
= 60% of total
40 grains
= 40% of total
Update:
Remove 25%
= 15 grains
Remove 70%
= 28 grains
Final:
45 grains
= 79% of total
12 grains
= 21% of total

اجازه بدهید بگوئیم که فرد مورد علاقه‌ی شما، ایستاده و با شما خوش و بش کند. این کار چگونه شانس های شما را در باره‌ی قبول دعوت به جشـــن متأثر می‌کند؟ کشـــیش بیز به ما می‌گوید که ۲۵ در صـــد دانه های شـــن را از شیشه‌ی بله خارج کنید، و ۷۰ در صد را از شیشه‌ی نه (که در هر موردی با کسر دفعاتی مطابقت دارد که نتیجه‌ی مشاهده شده اتفاق نمی‌افتاده است). برای ما در شیشه‌ی بله 60 X 0.75 = 45 دانه شن، و در شیشه‌ی نه 40 X 0.30 = 12 دانه‌ی شن باقی می‌مانند. بر اساس قانون – دانه های – شن که قبلاً ذکر کردیم، ضریب اعتبار به روز شده‌ی بله تعداد دانه های شنی است که در شیشه‌ی بله باقی می‌ماند (۴۵) تقسیم بر تعداد دانه های شن در هر دو شیشه (45 + 12 = 57). که می‌شود ۰,۷۹.

(ضریب اعتبار در قضیّه X با در نظر گرفتن مشاهده‌ی D) α (احتمال مشاهده‌ی D با در نظر گرفتن قضیّه X) X (ضریب اعتبار پیشین درقضیّه X)

این فرمول لب کلام قضیّه‌ی بیز است. نماد α به معنی "متناسب است با" است. و فقط متذکر این است که ما باید مطمئن باشیم که مجموع تمامی‌ضرائب اعتباریمان در آخر کار عدد یک شود.

طبیعی بنظر می‌آید که در موارد خاصـــی، از قبیل بازی پوکر یا شـــیر و خط انداختن، ضـــرائب اعتباری عددی را اختصـــاص دهیم، مواردی که ما در حقیقت می‌توانیم تمامی‌احتمالات را حســـاب کنیم. علاوه بر این ما وقتی که به اتفاقات آینده ا شاره داریم با ا ستفاده از صحبت احتمال آ شنا هستیم: "کمتر از یک در صد شانس وجود دارد که سنگ آسمانی در راه با زمین برخورد کرده و اطفاء انبوهی را باعث شود."

روش بمراتب از این جامع تر است. به ما خاطر نشان می‌کند که ما ضریب اعتباری را تخصیص دهیم، و آنها را با ***هر ق ضیّه حقیقت امری که ممکن ا ست در باره‌ی جهان واقعیت دا شته با شد یا ندا شته با شد،*** بطور مناســـبی به روز کنیم. آیا خدا وجود دارد؟ آیا ادراکات درونی آگاهانه‌ی ما را می‌توان در واژه های خالص فیزیکی شـــرح داد؟ آیا اســـتانداردهای عینی (اوبژکتیو) درســـت و غلط وجود دارند؟ همه‌ی جواب های ممکن به امثال این سؤالات ق ضایائی ه ستند که هر کدام از ماها برای آنها ضریب اعتبار پی شینی داریم (چه اقرار کنیم چه نکنیم)، و

وقتی که اطلاعات مربوطه‌ی تازه ای وارد می‌شـــوند، ما این ضـــرائب اعتباری را به روز می‌کنیم (چه این کار را بدرستی انجام دهیم چه ندهیم).

قضـــیّه‌ی بیز به ما امکان می‌دهد که در باره‌ی درجه‌ی باوریمان کمی‌باشـــیم، امّا علاوه بر این ما را کمک می‌کند تا به خاطر داشته باشیم که باورها چگونه کار می‌کنند. تفکر این گونه در باره‌ی ضریب اعتباری درس های کارآمد متعددی ارائه می‌دهد.

باورهای قبلی اهمیت دارند. وقتی که ما ســـعی می‌کنیم بفهمیم که چه چیزی در باره‌ی جهان حقیقت دارد، هر کسی با بعضی ادراکات اولیه در این باره وارد بازی می‌شود که کدام قضیّه محتمل است و کدام یک نسبتاً نامحتمل است. این یک اشتباه درد سر ساز نیست که ما باید روی آن کار کرده و تصحیحش کنیم؛ بلکه جزء مطلقاً لازم ا ستدلال در شرائطی ا ست که اطلاعات ناکافی در د سترس ه ستند. و وقتی که مو ضوع فهم معماری بنیانی واقعیت است، هیچ کدام از ما ها اطلاع کاملی نداریم.

ضرائب اعتباری پیشین نقطه‌ی شروع برای تجزیه و تحلیل بیشتر است، و مشکل می‌توان گفت که هر کدام از پیشین ها "درست" هستند یا "غلط." احتیاج نیست که گفته شود که، تعدادی قوانین سرانگشتی وجود دارند. شاید واضح ترین آنها این است که به تئوری های ساده باید پیشین هائی با ضرائب اعتباری بزرگتری از تئوری های پیچیده داد. این امر به این معنی نی ست که تئوری های ساده تر همی شه حقیقت دارند؛ امّا اگر یک تئوری ساده غلط با شد، ما با جمع آوری اطلاعات به آ سانی به آن پی می‌بریم. همان طور که آلبرت آین شتاین گفته: "بالاترین هدف تمام تئوری ها این اســت که عناصــر غیرقابل کاهش را تا حد ممکن ســاده تر و معدودتر کنند بدون این که مجبور شویم که از بازنمود مکفی یک داده‌ی تجربی دست بشوئیم."

بع ضی اوقات سادگی به سهولت قابل اندازه گیری ا ست؛ بع ضی مواقع کمتر. سه تئوری رقابتی را در نظر بگیرید. یکی می‌گوید که حرکت سیاره ها و ماه ها در منظومه‌ی شمسی، حداقل با تخمین نسبتاً خوبی، با تئوری های آیزیک نیوتون در باره‌ی نیروی جاذبه و حرکت حکمروائی می‌شـــوند. تئوری دیگر می‌گوید که فیزیک نیوتونی به هیچ وجه کاربرد ندارد، و در عوض هر جرم آســمانی زاویه ای دارد که به آن اختصــاص داده شــده اســت، و این زاویه ها سیاره ها و ماه ها را در حرکشان درون فضا، در مسیری هدایت می‌کند که فقط بطور اتفاقی با آن چیزهائی که نیوتون پیش بینی کرده هم خوانی دارند.

شاید اکثر ماها فکر می‌کنیم که تئوری اولی ساده تر از دومی‌است – یعنی شما همان پیش بینی را می‌کنید بدون این که محتاج دست بدامان شدن به نهادهای زاویه ای شوید که مبهمانه تعریف شده اند. امّا تئوری سوم این ا ست که نیروی جاذبه‌ی نیوتونی مسئول حرکات هر چیزی در منظومه‌ی شمسی ا ست به ا ستثناء ماه، که با زاویه ای هدایت می شود، و این زاویه در حقیقت م سیری را دنبال می‌کند که تو سط نیوتون پیش بینی می شد. ن سبتاً بحث برانگیز نی ست که گفته شود که، هر چه که نظر شما در باره‌ی دو فر ضیه‌ی اول با شد، تئوری سوم مطمئناً ســادگی کمتری از هر کدام از آنها دارد. این تئوری تمامی‌اســباب آلات هر دو تئوری را، بدون هیچ تفاوت عینی و قابل درکی در پیش بینی های تجربی، در بر می‌گیرد. لذا ما موجه ه ستیم که به آن ضریب اعتبار پی شین ب سیار

پائینی بدهیم. (این مثال بیهوده و بی معنی بنظر می‌آید، امّا وقتی ما شـروع به صـحبت در باره‌ی پیشـرفت تحول زیست شناسی یا طبیعت آگاهی می‌کنیم، حرکات قابل قیاس شایعی خواهند بود.)

بعضی افراد تأکید بیزینی بر ضرائب اعتباری پیشینی ها را دوست ندارند، چون که بنظر سوبژکتیو می‌آیند تا اوبژکتیو. و این اعتراض حقیقت دارد – آنها همین طور هستند. کاری نمی‌شود کرد؛ ما باید از جائی شروع کنیم. از طرف دیگر، بطور ایده آلی احتمال مشـاهدات خاصـی را می‌توان بطور عینی تعیین کرد. اگر شـما تئوری های خاصـی در باره‌ی جهان دارید، و آن تئوری دقیق و خوب تعریف شـده اسـت، شـما با اعتماد می‌توانید بگوئید که شانس های مشاهده‌ی قطعات اطلاعاتی مختلف به فرض این که تئوری شما صحیح باشد، چیست. البته، در شرائط واقع بینانه، ما اغلب وقتی سعی می‌کنیم تئوری هائی را ارزیابی کنیم که در گام نخست به این شدت تعریف نشده اند، دچار ا شکال می شویم. ("آگاهی از فیزیک متعالی ا ست" یک ق ضیّه م شروع ا ست، امّا به اندازه‌ی کافی دقیق نیست تا بتوان پیش بینی های کمی‌انجام داد). به هر حال، کار ما این است که کوشش کنیم تا قضایایمان را تا حد ممکن خوب تعریف کنیم، تا حدی که بتوانیم آنها را مورد اسـتفاده قرار دهیم تا بطور عینی احتمال مشـاهدات متفاوت را مستقر کنیم.

هر کسی مستحق ضرائب پیشین های خودش است، امّا نه به احتمالات خودش.

مدرک باید ما را به سمت اجماع بحرکت در آورد. شما ممکن ا ست نگران با شید که دا شتن ضریب اعتبار پیشین سابژکتیو می‌تواند برای رسیدن بعضی مردم به توافق مشکل ساز باشد. اگر من ضریب اعتبار پیشین ۰,۰۰۰۰۰۱ به ایده ای از قبیل "خدا جهان را خلق کرده" بدهم، و شـما ضـریب اعتبار ۰,۹۹۹۹۹۹ را به همین قضیّه بدهید، این امر محتاج به روز کردن های جدی بر اساس مشاهدات است قبل از این که یکی از ما نظرمان را عوض کنیم.

در عمل، این یک مسئله‌ی واقعی است. مردم نظرات خاصی دارند که هرگز آن ها را عوض نخواهند کرد، که در زبان بِیزین با رده‌ی پی شین ۰ یا ۱ مطابقت دارد. این خیلی بد ا ست، و چیزی ا ست که ما باید یاد بگیریم تا با آن در دنیای واقعی سر و کار داشته باشیم.

امّا در اصل، اگر همه‌ی ما سعی داریم که منصف وروشن فکر باشیم و مایل باشیم که باورهایمان را در روبرو شدن با اطلاعات جدید عوض کنیم، در نهایت شواهد و مدارک برنده خواهند شد. شما می‌توانید یک ضریب اعتبار پیشین بسیار بالا به بعضی ایده ها بدهید، امّا اگر آن ایده پیش بینی می‌کند که بعضی بازده ها فقط یک در صد موارد اتفاق می‌افتند، و آن بازده ها مرتباً پیش می‌آیند، یک به روز کردن صـادق بیزینی بالاخره منجر به این می شود که شما به آن یک ضریب اعتبار پسین خیلی پائینی بدهید. شما ممکن ا ست یک ضریب اعتبار پیشین بالائی به این ادعا بدهید که "نو شیدن قهوه به من ا ستعداد پیش بینی دقیق آینده را می‌دهد." بعداً شما مقداری قهوه نوشـیده، و پیش بینی می‌کنید، و در می‌یابید که پیش بینی های شـما درسـت از آب در نیامدند، و بطور مناسبی به روز شدند. به این "تغییر عقیده می‌گویند" و این چیز خوبی است. علاوه بر این، از آن جا که مقصود از احتمال عینی بودن اسـت، جمع آوری اطلاعاتی بیشـتر و بیشـتر همه را در جهت همان رده از باورهای نهائی در باره‌ی دنیا سیخونک می‌زند.

به هر حال این همان طوری است که انتظار می‌رود کار کند. این امر به همه‌ی ما مربوط است تا صادقانه فرآیند را با حسن نیت به انجام برسانیم.

مدرکی که مساعد یک قضیّه متناوب است به طور اتوماتیک موجب بی اعتباری دیگران است.

تصور کنید که ما دو قضیّه، الف و ب را مقایسه می‌کنیم، و نتیجه ای را مشاهده می‌کنیم که قضیّه الف ۹۰٪ و ب ۹۹٪ شانس رخ دادن دارد. بر اساس قضیّه‌ی بیز، بعد از جمع آوری این اطلاعات، ضریب اعتباری که به الف می‌دهیم پائین می‌رود.

این امر ممکن است متناقض بنظر آید. به هر حال، اگر الف حقیقت داشته باشد، ما ۹۰٪ شانس داریم که همین نتیجه را بدست آوریم – چطور مشاهده‌ی آن می‌تواند بعنوان مدرک بر علیه این تئوری به حساب آید؟ جواب فقط این است که حتی در سایر تئوری ها احتمال زیادتری دارد. جابجائی در ضرائب اعتباری ممکن است بزرگ نباشند، امّا همیشه وجود خواهند داشت. در نتیجه، این حقیقت که شما می‌توانید شرحی برای بعضی اتفاقات درون بعضی تئوری ها ارائه دهید به این معنی نیست که اتفاق اعتباری را که شما برای تئوری دارید پائین نمی‌آورد. برعکس این هم صحت دارد: اگر بعضی مشاهدات به نفع یک تئوری باشد، امّا ما مخالف آن مشاهده را بدست آوریم، این نتیجه الزاما ضریب اعتبار ما را برای تئوری کاهش می‌دهد.

دو تئوری را در نظر بگیرید: اعتقاد به خدا (خدا وجود دارد = تئیسم) و الحاد (خدا وجود ندارد= اتئیسم). و تصور کنید که ما در دنیائی زندگی می‌کنیم که در آن کتب دینی در اجتماعات متفاوت در سرتاسر کره‌ی زمین و طی تمامی‌تاریخ همه کاملاً با هم سازگار بوده اند – یعنی همه‌ی آنها اساساً همان داستانها را گفته و دکترین استواری را ترویج می‌داده اند، حتی اگر هیچ راهی نبود که مؤلفان این کتب هرگز با هم مکاتبه و مراوده ای داشته باشند.

منطقاً، هر کسی این کتب دینی را بعنوان مدرکی برای تئیسم حساب می‌کرد. شما می‌توانید حتی بر اساس اتئیسم شرح های پیچاپیچی برای این باثباتی بسازید: ممکن است که ناشی از یک رانش جهانی برای گفتن بعضی انواع داستانها باشد، که توسط تاریخ تحولی در ما تعبیه شده است. امّا ما نمی‌توانیم انکار کنیم که اعتقاد به خدا شرح آسان تری ارائه می‌دهد: خدا پیغام خود را در رده های متفاوت انسانها اشاعه می‌دهد.

اگر این حقیقت داشته باشد، به صورت یک منطق گریز ناپذیر بدنبال میآید که نبود ثبات و استواری در سرتاسر کتب مقدس بعنوان مدرکی برعلیه تئیسم به حساب می‌آید. اگر داده‌ی D موجب افزایش ضریب اعتبار در تئوری X است، پس غیر – D الزاما آن را کاهش می‌دهد. ممکن است که مشکل نباشد که چنین نااستواری را شرح داد، حتی اگر تئیسم حقیقت داشته باشد: ممکن است خدا مرحمت بازی می‌کند، یا این که همه با دقت گوش نمی‌دادند. این بخشی از تخمین احتمالات ماست، امّا نتیجه‌ی کیفی را عوض نمی‌کند. در یک شرح و محاسبه‌ی صادقانه، هر دفعه که ما مشاهده ای می‌کنیم که نظریات رقیب محتمل تر هستند، ضریب اعتباری که ما به یک تئوری اختصاص می‌دهیم پائین تر می‌رود. جابجائی ممکن است کوچک باشد، امّا وجود دارد.

همه‌ی مدارک اهمیت دارند. مشکل نیست که تظاهر کنیم که ما بیزین های خوبی هستیم در حالی که ما با نگاه به بعضی موارد و نه همه‌ی آنها واقعاً تقلب کاری می‌کنیم.

فرض بگیرید که دوستی به شما بگوید که به غول لاک نس (Loch Ness Monster) باور دارد. می‌گویند که، در باره‌ی این غول عکس هائی وجود دارند، و مدارک خوبی هم ارائه می‌دهند. شما باید مطمئناً اقرار کنید که، احتمال این که چنین عکس هائی بر اساس نظریه ای گرفته شده باشند که نسی (Nessie) واقعی است بیشتر از بر اساس نظریه ای است که او واقعیت ندارد.

درست، امّا این دور از همه‌ی تئوری است. اول ضریب اعتبار پیشین شما برای غولی که در یک دریاچه‌ی دورافتاده‌ی اسکاتلند زندگی می‌کند باید خیلی کوچک باشد. حتی در آن وقت، اگر مدرک به اندازه‌ی کافی قانع کننده بود، شما باید فکرتان را عوض کنید. امّا چند عکس محو و تیره همه‌ی مدارک نیستند. ما باید تمامی‌جستجوها در دریاچه را در نظر بگیریم که سعی کردند این غول را پیدا کنند و دست خالی برگشتند. لازم نیست که مدرکی را ذکر کنیم که عکس اصلی معروف از نسی بالاخره اقرار شد که شوخی فریب آمیزی بوده است. ما نمی‌توانیم مدارکی را انتخاب و برداشت کنیم که در نظر داریم؛ هر چیز مربوطه ای را باید روی میز گذاشت.

قضیّه‌ی بیز یکی از آن بصیرت هائی بود که می‌تواند مسیر زندگی ما را تغییر دهد. هر کدام از ما ها با انواع غنی ای از باورهای گوناگون، در موافقت یا مخالفت با انواع قضایا مجهز هستیم. بیز به ما یاد می‌دهد که (۱) هیچ وقت اطمینان کاملی به هیچ باور این گونه ای اختصاص ندهید؛ (۲) همیشه آماده باشید وقتی که مدارک تازه ای پیدا می‌شوند ضرائب اعتبارتان را به روز کنید؛ و (۳) چگونه این مدارک دقیقاً ضریب اعتباری را تغییر می‌دهند که ما اختصاص می‌دهیم. این نقشه‌ی راهی است تا به حقیقت نزدیک تر و نزدیک تر شویم.

۱۱ – آیا قابل قبول است که باید به همه چیزها شک کرد؟

لودویگ وینگ شتاین، یکی از بزرگترین فیلسوفان قرن بیستم، مطالعات دکترای خود را در کمبریج بعنوان یکی از شاگردان برتراند راسل شروع کرد، که به نوبه‌ی خودش یکی از متفکران بشدت تأثیرگزار بود. راسل دوست داشت که دا ستانی را تعریف کند که چگونه وینگ شتاین جوان انکار می‌کرد که هر چیز تجربه ای (empirical) – یعنی یک ادعا در باره‌ی دنیای واقعی، نه یک بیان قابل اثبات منطقی – واقعاً دانستنی است. در اقامتگاه های نسبتاً کوچک در کمبریج، راسل وینگنشتاین را به چالش کشید تا اذعان کند که یک کرگدن در اطاق نیست. وینگشتاین امتناع کرد. راسل در نامه ای نوشت که، "من فکر می‌کنم که، مهندس آلمانی من، یک احمق است"، گرچه او بعداً فکرش را عوض کرد. (وینگنشتاین اتریشی بود، نه آلمانی، و مطمئناً احمق هم نبود.)

یک بازی قدیمی‌اطاق نشیمنی بین فیلسوفان وجود دارد که، ببینند چه کسی می‌تواند در شک کردن حقیقت های ظاهراً آشکار در باره‌ی جهان بهترین شکاک باشد. شک گرائی، در مفهوم شک کردن هر چیزی، یک مکتب محبوب در یونان باستان بود. قهرمانان آن پایرونیست ها (Pyrrhonists) بودند، پیروان پایروس اهل الیس (Pyrrho of Elis)، که اصرار می‌کرد که ما حتی نمی‌توانیم در باره‌ی این حقیقت مطمئن باشیم که ما نمی‌توانیم هرگز در باره‌ی هر چیزی مطمئن باشیم.

یکی از رقبای جدیدتر در این بازی متفکر قرن نوزدهم رنه دکارت بود. او نه تنها یک فیلسوف بود، بلکه ریا ضیدان و دا شمند علوم هم بود، که زیربنای هند سه‌ی تحلیلی را ریخت و به کارهای اولیه در باره‌ی مکانیک و فیزیک نور کمک کرد. اگر شما هرگز محور x و y را روی کاغذ کشیده باشید، زندگی شما توسط رنه دکارت متأثر شده است؛ اوست که این تردستی کوچک را اختراع کرده است، که حالا ما به آن "مختصات کارتزین" می‌گوئیم. دکارت در کار فلسفییش بشدت توسط تمرینات ریا ضیدان تحت تأثیر قرار داشت. مخصوصاً، او با این حقیقت

مسـحور بود که در ریاضـیات ما می‌توانیم بیاناتی را ورای هر شـکی ثابت کنیم – حداقل، وقتی که ما قضـیّه های مربوطه را قبول کنیم.

رنه دکارت، فیلسوف، ریاضیدان، و شکاک به چیزهای زیادی بجز وجود خودش ۱۶۵۰- ۱۵۹۶

(نقاشی اقتباس از فرنس هالس Frans Hals).

در سـال ۱۶۴۱ دکارت کتاب مشـهورش تحت عنوان ***مکاشـفه ها در باره‌ی فلسـفه‌ی اول*** (***Meditations on First Philosophy***) را منتشر کرد. تا امروز مطالعه‌ی این کتاب یکی از کتاب هائی است که به احتمال زیاد به دانشجویان هر کالجی که اولین دوره‌ی فلسفه را می‌گذرانند مقرر می شود. در مکاشفه ها، دکارت سـعی می‌کند تا حد ممکن در باره‌ی دانش ما از جهان تردید کند. برای مثال، شـما ممکن اسـت که فکر کنید روی یک صندلی نشسته اید، و وجود آن صندلی ورای چون و چراست. اما، آیا واقعاً این طور است؟ بالاخره، بدون شک شما در باره‌ی این و آن باور در گذشته اطمینان داشته اید، و معلوم شده که غلط بوده اند. وقتی که ما خواب می‌بینیم یا دچار توهم شـده ایم، سـؤالی وجود ندارد که ما چیزهائی "درک" می‌کنیم که در واقع اتفاق نمی‌افتند. دکارت پیشـنهاد کرد که، آیا ممکن اسـت که، حتی همین الان در حال خواب دیدن باشـیم، یا این که حس های ما توسط یک شیطان شروری گول زده می شوند، کسی که (به هر دلیل مرموز شیطانی) می‌خواهد به یک صندلی ای باور پیدا کنیم که واقعاً وجود ندارد.

امّا ناامید نشـــویم. دکارت نتیجه می‌گیرد که یک باوری وجود دارد که شـــک گرائی در باره‌ی آن غیرممکن است: هستی خود او. او استدلال می‌کند که، مطمئناً، ما می‌توانیم در وجود آسمان و زمین شک کنیم – حس های ما می‌توانند گول بخورند. امّا او نمی‌تواند در باره‌ی خودش شک کند: اگر او وجود ندا شت، چه کسی بود که شک داشت؟ دکارت این دیگاه را در عبارت مشهور ***cogito ergo sum*** یعنی من فکر می‌کنم، پس من هستم خلاصه کرد. (او اولین بار این عبارت لاتین را در چاپ های بعدی ***اصول فلسفه*** (***Priciples of Philosophy***) نوشت، امّا فرمول بندی فرانســـوی آن ***je pense, donc je suis*** در کتاب قبلی تر ***گفتمانی در باره‌ی روش*** (***Discourse on Method***)، آورده شده بود که هدفش شنوندگان گسترده تری بودند.

اگر هر کســـی فقط می‌توانســـت قانع شـــود که تنها خودش وجود دارد، و مجبور بود که در باره‌ی هســـتی دیگران قضاوت محتاطانه ای داشته باشد، هستی چیز نامطلوب و من گرائی می‌شد. دکارت می‌خواست بنیانی برای باور موجه در باره‌ی همه جهان برپا کند، نه تنها خودش. امّا او اجازه ندارد تا دســـت به دامان هر چیزی بزند که می‌بیند یا درک می‌کند – بالاخره، حتی اگر او خودش وجود دارد، وقتی که به گواهی حس های خودش می‌رســـد، آن شیطان شرور هنوز هم ممکن است به او حقه بزند.

لذا آن طور که مکاشـــفه های دکارت ادامه می‌یابند، او متوجه می‌شـــود که می‌تواند واقعیت جهان را نجات دهد بدون این که راحتی مبل دســـته دارش را ترک کند. او به خودش می‌گوید، من نه تنها فکر می‌کنم، بلکه می‌توانم یک ایده‌ی کمال – در واقع، یک ایده‌ی روشـــن و مشـــخص - را در ذهنم نگه دارم. این ایده، هم چنین هستی خود من، باید علتی داشته باشد، و تنها علت ممکن خدا ست. در واقع، خدا خودش کامل است، و صفت "وجود داشتن" یکی از جنبه های لازم کمال است – کامل تر است که وجود داشته باشد تا وجود نداشته باشد. بنابراین، خدا وجود دارد.

و بعد از این مسابقه ها شروع می‌شوند. اگر ما نه تنها در باره‌ی وجود خودمان ، بلکه به وجود خدا اطمینان داریم، پس ما می‌توانیم به بیشتر از این ها هم اطمینان داشته باشیم. بالاخره، خدا کامل است، و موجود کامل به من اجازه نمی‌دهد که در هر چیزی که می‌شـــنوم و می‌بینم گول بخورم. خدا می‌تواند بر هر شـــیطان حقه بازی تسلط پیدا کند که ممکن است سعی کند ما را منحرف کند. لذا به شواهد حس های من، و واقعیت عینی جهان، می‌توان تا حد زیادی اعتماد کرد. حالا ما می‌توانیم کار علمی‌را شروع کنیم، که در دانشی ایمنی دارد که ما حقائق را در باره‌ی جهان کشف می‌کنیم

دکارت یک کاتولیک بود، و فکر می‌کرد که از باورهای خودش در مقابل تردیدهای درد ســـر آور شـــک گراها دفاع می‌کند. همه‌ی افراد دیگر این طور نمی‌دیدند. ثابت کردن های وجود خدا توســـط او بی بنیه و فلســـفی برداشـــت می‌شدند، که از تجربیات معنوی شدید زندگی ایمانی خالی بودند. به او تهمت اتئیسم زده شد، که برای اکثر تاریخ ثبت شـــده راهی برای این گفته بود که "تو به طریقی که ازت انتظار می‌رود، به خدا باور نداری ." (اتئیســـم یکی از جنایت هائی بود که برای آن ســـقراط به مرگ محکوم شـــد، حتی با وجود این که در همه‌ی اوقات او در باره‌ی حدا صحبت می‌کرد. ملتوس (Meletus) یکی از دشمنانش، او را متهم به اتئیسم و باور به نیمه خداها کرد.) بالاخره، در سال ۱۶۶۳، پاپ الکساندر هفتم تمامی‌نوشته های دکارت را در لیست ***نوشته های ممنوعه‌ی رسمی‌کلیسا***

Index Librorum Prohibitorum قرار داد، که به کتاب های کوپرنیکوس، کپلر، برونو، گالیله و دیگران پیوست.

یکی از استادان کالج یک بار به من گفت که هیچ کس نمی‌تواند دکترای فلسفه بگیرد مگر این که در رد دکارت مقاله ای بنویسد. این امر نامفهوم ماند که کدام بخش دکارت را باید تکذیب کرد – شک گرائی ابتدائیش و توانش برای شک در باره‌ی همه‌ی چیزها، یا بنیانگزاریش برای باور استوار از طریق اعتقادش که او و خدا مطمئناًهستی دارند؟

نظر در باره‌ی وجود خدا، و بخصوص در باره‌ی اثبات های ادعائی دکارت، بشدت فرق می‌کنند. امّا قبل از این که به این بخش از بحث بر سیم، اکثر مردم یک فعل و انفعال احشائی برعلیه " شک دکارتی" ادراک می‌کنند. بنظر ما مسخره و تحریک آمیز می‌آید که تصور کنیم که نمی‌توانیم به هیچ وجه در باره‌ی هیچ چیزی مطمئن باشیم، حتی وجود صندلی ای که روی آن نشسته ایم.

امّا دکارت در این قسمت از روشش، کاملاً درست می‌گفت. ما ممکن است به اندازه‌ی کافی قانع شویم که دنیای اطراف ما واقعی است، امّا نمی‌توانیم ورای هیچ شک قابل تصوری، ***مطلقاً*** مطمئن باشیم. ما حتی می‌توانیم ورای پیشنهاد دکارت که ممکن است در حال رؤیا دیدن باشیم یا توسط یک شیطان شروری گول بخوریم، سناریوهائی را ارائه دهیم که در آنها گول خواهیم خورد. ما می‌توانیم مغزی در خمره باشیم، که پیام های غلطی از سیم هائی دریافت می‌کنیم که مستقیماً به داخل نورون های ما قلاب شده اند، بجای این که از دنیای واقعی پیام دریافت کنیم. ما می‌توانیم در یک شبیه سازی کامپیوتری مانند فیلم سینمائی ***ماتریکس*** (***The Matrix***) زندگی کنیم، و واقعیت خارجی حقیقی می‌تواند چیزی بسیار متفاوت از آن چیزی باشد که ما فرض می‌گیریم. بالاخره، همان طور که منتقدانش اشاره کرده اند، دکارت فقط نباید نگران این باشد که در رؤیا ست؛ او باید نگران این هم باشد که او در رؤیا دیده می شود. (در ودانتای هندوها Hindu Vadanta، همه‌ی جهان یک رؤیای برهما است.)

در سال ۱۸۵۷، طبیعت گرائی به نام فیلیپ هنری گوس (Goose) کتابی منتشر کرد، به نام ***اومفالوس*** (***Omphalos***)، که او در این کتاب کوشش کرد تا عمر زمین را آن طور که از شواهد زمین شناسی استنتاج می شود (خیلی پیر) با آن چه که از شواهد کتب مقدس استنتاج می شود (خیلی جوان) آشتی دهد. ایده اش این بود: خدا دنیا را چند هزار سال قبل خلق کرده، امّا او این کار را با تمام نشانه هائی انجام داده که بسیار قدیمی‌تر هستند، منجمله سلسله جبال کوه هائی که میلیون ها سال طول می‌کشد که شکل بگیرند، و فسیل هائی که ظاهراً به دوران بسیار عتیقی تعلق دارند. عنوان کتاب گوس از واژه‌ی یونانی "ناف" (navel) می‌آید، چون که بخشی از الهامات او از اولین انسان، یعنی آدم بود، که باید انسان کاملی بوده، و لذا نافی داشته است، گرچه هیچ زنی او را به

دنیا نیاورده اســـت. روایت هائی از ایده های او را امروزه بعضـــی از مســـیحیان و یهودیان باورمند به خلقت (creationist) ترویج می‌دهند، که آن ها را مورد ا ستفاده قرار داده تا برای شرح شواهد کیهانی نوری ا ستفاده کنند که میلیاردها سال قبل از کهکشانهای دور دست ساطع شده است.

ساده بنظر می‌ر سد که چگونه فر ضیه اومفالوس منجر به یک سناریوی دیگر شکاکانه شد، که بذله گویانه عنوان "آخرین پنج شنبه گرائی" (Last Thursdayism) به آن داده شده است – ایده ای که تمامی‌جهان بطور دست نخورده فقط پنج شنبه‌ی قبل خلق شده، کامل با همه‌ی رکوردها و مصنوعاتی که اشاره به وجود گذشته ای دورد ست دارند. برتراند را سل یک بار ا شاره کرد که هیچ راهی وجود ندارد که بتوان کاملاً مطمئن بود که دنیا پنج دقیقه قبل بیرون نجهیده با شد. شما ممکن ا ست فکر کنید که چنین چیزی نمی‌تواند حقیقت دا شته با شد، چون که شـــما خاطره‌ی روشـــنی از چهار شـــنبه‌ی قبل دارید. امّا یک خاطره، - درســـت مانند یک عکس، یا دفترچه‌ی خاطرات –***اکنون*** وجود دارد. ما خاطرات و رکوردها را (تا اندازه ای) به مثابه رهنمودهای قابل اعتمادی برای گذشـــته در نظر می‌گیریم، چون بنظر می‌رســـد که تا این جا برای ما کار کرده اند. اما، منطقاً ممکن اســـت که، تمامی‌این خاطرات ادعائی، و هم چنین ایده های ما که آنها قابل اعتماد هســـتند، همراه همه‌ی چیزهای دیگر خلق شده باشند.

فیزیکدانان بدون این که واقعاً قصد داشته باشند کشانده شده اند تا الگوهای کیهانی ای را در نظر بگیرند که بطور ناراحت کننده ای نزدیک به فرضیه اومفالوس هستند. در قرن نوزدهم، لودویگ بولزمن (Ludwig Boltzmann) جهانی را متصـــور شـــد که از ازل دوام پیدا کرده امّا تقریباً در همه‌ی جاها و تقریباً همه‌ی اوقات در یک حالت یکنواخت، و در اختلال ناجلبی بوده اســت. تک تک اتم ها در چنین جهانی در یک حرکت دائمی‌هســتند، که بطور ت صادفی به هم برخورد کرده و در هم و برهم می شوند. امّا بالاخره، اگر ما به اندازه‌ی کافی صبر کنیم، حرکات اتم ها بطور شانسی آنها را به وضعی بسیار نظم دار در می‌آورند – برای مثال، بسیار شبیه به کهکشان راه شیری، که ستاره شناسان زمان فکر می‌کردند همه‌ی جهان است. (شاعر باستانی روم لوکرتیوس Lucretius تصـــویر بسیار شبیه این را پیشنهاد کرده؛ مانند بولتزمن، او یک اتم گرا بود، که سعی می‌کرد شرحی برای نظم موجود در جهان ارائه دهد.) چنین پیکربندی ای بصورت طبیعی تحول پیدا می‌کند، و وقتی که جهان به مرگ داغ نهائی اش می‌رسد در هرج و مرج اطراف از هم پاشیده می‌شود.

یک مشکل بسیار مهمی‌در ایده‌ی بولتزمن وجود دارد. نوسان کردن ها از بی نظمی‌به نظم نادرند، و نوسان کردن های بزرگتر بســیار نادرتر از نوســان کردن های کوچک تر هســتند. لذا اگر بولتزمن درســت می‌گفت، هیچ احتیاجی نبود تا برای چیز با شکوه و با عظمتی مانند کهکشان راه شیری با صدها میلیارد ستاره صبر کنیم، تا لخ لخ کنان راه خودش را به هستی پیدا کند. برای چیز بسیار ساده تری، مانند خورشید و سیاراتش بمراتب سهل تر است که از هرج و مرج سر بر آورند. و هنگامی‌که شما در این باره عمیقاً فکر می‌کنید، اکثریت عظیم مخلوقات آگاه و متفکر در این نوع جهان افراد تک تکی می‌بودند که همه توسط خودشان به درون هستی نوسان پیدا کرده بودند

– فقط آنقدر عمر می‌کردند تا به این فکر بیافتند که، "ها، بنظر می‌رسد که من در این جهان تنها هستم،" و بعد از آن بمیرند. واقعاً، چرا حتی احتیاجی به تمامی‌بدن هست؟ بیشتر این ارواح فقط حداقلِ مقدار ممکن ماده خواهند بود که بتوانند بعنوان یک موجود متفکر واجد شرائط در آیند: مغز بی تن شده ای، که در فضا معلق است.

به دلائلی روشن، این امر به سناریوی "مغز بولتزمن" معروف شده است. آشکار است که هیچ کس فکر نمی‌کند که جهان واقعاً شبیه به این است. مسئله این است که بنظر می‌رسد که، اگر جهان بطور بی نهایتی قدیمی‌است و بطور بختانه نوسان می‌کند، این امر باید ***حقیقت*** داشته باشد. در این مورد، پدیدار شدن مغزهای بولتزمن غیرقابل اجتناب بنظر می‌آیند. و از آن جا که اکثریت قریب به اتفاق ناظران در چنین جهانی مغزهای از بدن جدا شده هستند، چرا من یکی از آنها نباشم؟

راهی ساده برای خروج از مشکل مغز بولتزمن وجود دارد، ولی راه غلطی است. این راه این است که گفته شود "ممکن است بیشتر ناظران در جهان نوسانات اتفاقی باشند، ولی من یکی از آنها نیستم، لذا به هیچ وجه به من مربوط نیست." شما چطور می‌دانید که یک نوسان اتفاقی نیستید؟ شما نمی‌توانید بگوئید که حافظه ای از یک زندگی طولانی و شگفت انگیزی دارید، چون که این خاطرات می‌توانند به هستی نوسان پیدا کرده باشند. شما ممکن است به اطرافتان اشاره کنید – اطاقی و پنجره ای هست، و بنظر می‌رسد که بیرون یک محیط استادانه ساخته شده ای است، که همه‌ی آنها بیشتر از آن چیزی است که با این سناریوی مسخره‌ی نوسان کننده پیش بینی می‌شوند.

و درست است؛ ***اکثر*** مردم در این سناریوی مسخره‌ی نوسان کننده نباید خودشان را محاط شده با اطاق ها و محله ها و همه‌ی چیزهائی بیابند که ما بخوبی مطمئنیم که شکل دهنده‌ی محیط های ما هستند. امّا ***بعضی*** از آنها این کار را می‌کنند. اگر جهان واقعاً بطور بی نهایتی قدیمی‌است، باید تعداد بی نهایتی از این محیط ها وجود داشته باشند. و اکثریت قریب به اتفاق آنها بطور شانسی مستقیماً از هرج و مرج اطراف به هستی نوسان پیدا کرده باشند. برای مثال، شما ممکن است فکر کنید که، مشغول خواندن یک کتاب هستید که توسط کسی به نام شان کرولی نوشته شده است، که احتمالاً وجود دارد (یا یک زمانی وجود داشته، بستگی به این دارد که چه وقتی شما آن کتاب را می‌خوانید). امّا با در نظر گرفتن جهان بی نهایت، برای این کتاب بسیار آسان تر است که، با نام من روی جلد آن و تصویرم روی برگه‌ی دروئی، توسط خودش بطور شانسی به هستی نوسان پیدا کرده باشد تا این کتاب ***و*** شخص واقعی من به هستی نوسان پیدا کرده باشیم. حتی اگر ما واقعیت آن چه را که بنظر می‌رسد شما از محیط اطرافتان درک می‌کنید به شما اعطا کنیم، در کیهان شناسی بولتزمن شما اصلاً هیچ دلیلی ندارید که واقعاً به هستی هر چیز دیگری اعتماد داشته باشید – منجمله هر چیزی ورای درک بی درنگ شما، یا هر چیزی که شما ممکن است فکر کنید که در باره‌ی گذشته به خاطر دارید. همه‌ی حافظه و ایده های شما با احتمال نزدیک به ۱، فقط خودشان به هستی نوسان پیدا کرده اند. این غایت سناریوی شک گرائی است.

آیا شما مطمئن ه ستید که یک مغز بولزمنی نی ستید؟ یا حداقل، شما می‌دانید که محیط اطراف شما جدیداً به هستی نوسان پیدا نکرده است؟ شما چطور می‌دانید که مغزی در خمره، یا شخصیتی در بازی ویدئوئی یک هستی پیشرفته ای نیستید؟

شما نمی‌دانید. نمی‌توانید هم بدانید. اگر مقصود ما از "دانستن" "دانستن با اطمینان مطلق، و متافیزیکی، بدون هیچ امکان قابل ت صوری برای ا شتباه بودن ا ست،" پس ما هرگز نخواهیم دان ست که هر کدام از این سناریوها صحیح نیستند.

خود وینگنشتاین، در سنین بالاتر، راه خروجی برای این تنگنا پیدا کرد. در کتاب ***در باره‌ی اطمینان*** ***(On Certainty)***، یکی از اولین چیزهائی که نوشت این است که "از عبارت ***به نظر*** من ***می‌آید*** – یا به نظر همه می‌آید - که چنین باشد، نمی‌توان نتیجه گرفت که ***این طور است.***" امّا او بلافاصله این گفته را این طور ادامه می‌دهد که "چیزی که ما می‌توانیم بپرسیم این است که آیا قابل قبول است که به آن شک کنیم." بالعکس، چیزی ممکن ا ست بطور ت صوری حقیقت دا شته با شد، امّا ممکن ا ست دلیلی نبا شد که به آن اعتبار زیادی داده شود.

انواع بسیار دراماتیک سناریوها را در نظر بگیرید، مثل نگرانی دکارت که همه‌ی دانش او از دنیای خارج قابل اعتماد نی ستند چون که او تو سط شیطان شروری گول زده می شود. ما دو ست داریم که ثابت کنیم که این اشتباه است، یا حداقل مقداری مدرک قوی برعلیه آن جمع آوری کنیم. امّا نمی‌توانیم. یک شیطان به اندازه‌ی کافی قدرتمند و زیرک قادر خواهد بود تا تمامی‌دست بدامان شدن های ما را به منطق و شواهد متأثر کند. اظهاراتی از قبیل "من فکر می‌کنم، پس من ه ستم"؛ یا "ه ستی یک صفت کمال ا ست، پس خدا وجود دارد" – این ها ممکن است منطقاً برای شما محکم باشند (یا حداقل برای دکارت). امّا این ها دقیقاً همان چیزهائی هستند که شیطان شرور می‌خواهد شما فکر کنید! ما چطور می‌توانیم مطمئن شویم که شیطان ما را به سفسطه های منطقی اغوا نمی‌کند.

هر کدام از سناریوهای شک گرایانه‌ی مختلف در باره‌ی ه ستی واقعیت خارجی، و اطلاع ما از آنها، ممکن ا ست به خوبی حقیقت دا شته با شند، امّا همزمان، به این معنی نی ست که ما به آنها ضریب اعتبار زیادی مت صل کنیم. این همان چیزی است که مقصود وینگنشتاین از "قابل فهم بودن" است.

اجازه دهید دو امکان را در نظر بگیریم: اول، که ایده ما از واقعیت اطراف ما اساساً صحیح است، و دوم، این که واقعیت آن طور که ما آن را می‌دانیم وجود ندارد و ما توسط شیطان شرور گول می‌خوریم. تمایل ما این است تا حد ممکن اطلاعات جمع کنیم، احتمال این اطلاعات را بر اساس هر سناریوئی حساب کنیم، و ضرائب اعتبارمان را بر اساس آنها به روز کنیم. امّا در سناریوی دومی، شیطان شرور ممکن است به ما همان اطلاعاتی را بخوراند که ما از سناریوی اولی انتظار داریم. هیچ راهی برای تمییز سناریوها با جمع آوری اطلاعاتی تازه وجود ندارد .

چیزی که برای ما می‌ماند انتخاب ما از ضرائب اعتبار پیشین است. ما اجازه داریم که ضرائب اعتبار پیشین ها را هر طور دلمان می‌خواهد انتخاب کنیم – و هر امکانی باید یک عدد غیر صفری داشته باشد. امّا قابل قبول

ا ست که ضریب اعتبار پیشین در سناریوهای شکاکانه‌ی افراطی را بسیار پائین قرار دهیم، و ارزش های اعتباری پیشین بالاتری را به احتمالات آسان واقع بینانه بدهیم.

شـــک گرائی افراطی برای ما کمتر مفید واقع شـــده؛ و هیچ راهی برای گذران عمر نمی‌دهد. تمامی‌دانش ادعائی ما، و تمامی‌اهداف و آرزوهایمان، ممکن ا ست حقه هائی با شند که بر ما اجرا می شوند. امّا بالاخره چی؟ ما واقعاً نمی‌توانیم بر اســاس چنین باورهائی عمل کنیم، چون که هر عملی که ما فکر می‌کنیم عاقلانه اســت توســط یک شیطان موذی ای پی شنهاد شده ا ست. در حالی که، اگر ما جهان را بطور تقریباً با ارزش صوریش بردا شت کنیم، ما راهی برای پیش رفتن داریم. چیزهائی هســـتند که ما می‌خواهیم انجام دهیم، ســـؤالاتی که می‌خواهیم جواب بدهیم، و اســتراتژی هائی که موجب آنها می‌شــوند. ما حق داریم که ضــریب اعتبار بالائی به دیدگاه هائی از دنیا بدهیم که پر ثمربوده و محصول دارند، با اولویت بر آنهائی که ما رابا دلتنگی فلج کننده ای باقی نمی‌گذارند.

بعضی از سناریوهای شک گرایانه صرفاً ترکیبات خیالی از قبیل شیطان دکارت نیستند – آنها وضعیت هائی هستند که ما نگران هستیم که حقیقت داشته باشند. دنیائی که مغلوب مغزهای بولزمن شده چیزی است که اگر جهان بطور بی نهایتی قدیمی‌بود و دائماً در حال نو سان بود، انتظارش را دا شتیم. فیلم ***ماتریکس*** یک دا ستان تخیلی علمی‌خود پسندانه ای بود، امّا فیلسوفی به نام نیک باستروم (Nick Bostrom) بحث کرده که به احتمال زیاد ما در یک شبیه سازی زندگی می‌کنیم تا م ستقیماً در "دنیائی واقعی." (ایده ا سا ساً این ا ست که برای یک تمدنی که از نظر تکنولوژی پیشرفته آسان است تا شبیه سازی های کامپیوتری قدرتمندی را بکار گیرند، منجمله افراد شبیه سازی شده، لذا اکثر "افراد" جهان به احتمال زیاد بخشی از این شبیه سازی ها هستند.)

آیا ممکن ا ست که شما و محیط اطرافتان، منجمله تمامی‌دانش ادعائیتان از گذ شته و دنیای خارج، از یک سوپ هرج و مرجی ذرات بطور نو سانی هستی یافته با شند؟ مطمئناً احتمال دارد. امّا شما هرگز ضریب اعتباری خیلی زیادی به این احتمال نمی‌دهید. به قول دیوید اَلبرت چنین سناریوئی ***معرفتانه بی ثبات*** ا ست. شما دانش به ســختی بدســت آمده تان را اســتفاده می‌کنید تا تصــویری از جهان را رقم بزنید، و متوجه می‌شــوید که در این تصویر، احتمال مغلوب کننده ای وجود دارد که شما همین الان بطور اتفاقی به هستی نوسان پیدا کرده اید. امّا در آن وضع، دانش به سختی بدست آمده‌ی شما هم همین حالا بطور اتفاقی به هستی نوسان پیدا کرده است؛ شما هیچ دلیلی ندارید که واقعاً فکر کنید که این بازنمود یک دیدگاهی از واقعیت است. سناریوئی مانند این غیر ممکن ا ست که حقیقت دا شته با شد و همان زمان برای ما تا دلائل خوبی دا شته با شیم که به آن باور پیدا کنیم. بهترین پاسخ این است که به آن یک ضریب اعتباری بسیار پائینی اختصاص داده و به زندگی مان ادامه دهیم.

بحث شبیه سازی کمی‌فرق می‌کند. آیا ممکن است که شما، و هر چیزی که شما هرگز تجربه کرده اید، در حقیقت یک شبیه سازی ای باشد که توسط یک هستی هوشمند سطح بالاتری کارگردانی می‌شود؟ حتماً، ممکن

است. به بیان دقیقتری، این حتی یک فرضیه شک گرایانه نیست: هنوز هم دنیائی واقعی وجود دارد، که فرضاً طبق قوانین طبیعت ساختار داده شده است. این دنیائی است که ما به آن دسترسی مستقیمی‌نداریم. اگر منظور ما این است که قوانین دنیائی را بفهمیم که درکش می‌کنیم، رویکرد صحیح ما در این مورد این است که: خوب که چی؟ حتی اگر دنیای ما توسط موجودات سطح بالاتری برپا شده بجای این که کاملاً از واقعیت شکل گرفته باشد، بنا به پیش فرض این همه‌ی آن چیزی است که به آن دسترسی داریم، و مورد مناسبی برای مطالعه و کوشش برای فهمیده شدن است.

همان طور که وینگنشتاین می‌گوید، قابل فهم است که اکثریت اعتبارمان را به احتمالی تخصیص دهیم که دنیائی که می‌بینیم واقعی است، و تقریباً به همان صورتی عمل می‌کند که می‌بینیم. طبیعتاً، ما همیشه می‌خواهیم که باورهایمان را در مقابله با مدارک جدید به روز کنیم. اگر کسی در شب بی ابری بیاید، هنگامی‌که ستاره های آسمان خود شان را ترتیب تازه ای داده تا بگویند، "من برنامه ریز شما هستم. شبیه سازیتان را تا این جا چقدر دوست دارید؟" ما ضرائب اعتباری مان را طبق آن جابجا می‌کنیم.

۱۲ - واقعیت ظهور می‌کند

ما با در دست داشتن جعبه ابزار بیزینی دانش – سازی، می‌توانیم بازگشته و جزئیات بیشتری به بعضی از ایده های موجود در پشت سر طبیعت گرائی شاعرانه بیافزائیم. بخصوص، ایده‌ی ظاهراً بی ضرر امّا سرپوشیده و عمیقی که راه های زیادی برای صـــحبت کردن در باره‌ی جهان وجود دارد، که هر کدام از آنها جنبه‌ی متفاوتی از تمامیت زیربنائی را بدست می‌آورند.

پیشرفت دانش انسانها برای ما بینش های چندی را به ارث گذاشته، که با هم، جهانی را متصور می شوند که عمیقاً از تصویری که ما از تجربیات روزمره مان بدست می‌آوریم، متفاوت است. حفظ مومنتوم (نیروی شتاب) وجود دارد: جهان محتاج به حرکت در آورنده نیست؛ حرکت دائمی‌طبیعی بوده و قابل انتظار است. و سو سه آمیز اســت که– محتاطانه، و همیشــه با چشــم اندازی که اگر کار نکرد فکرمان را عوض کنیم – فرض بگیریم که جهان محتاج خلق کردن، معلول بودن، یا حتی نگهداری نیســت. در حقیقت می‌تواند ***باشــد***. ســپس امر حفظ اطلاعات است. جهان با گام برداشتن از یک لحظه به لحظه‌ی دیگر بطریقی تحول می‌یابد، که فقط متکی به وضع کنونی آن است. جهان نه به سمت مقاصد آینده هدف گرفته نه بر تاریخ قبلیش تکیه دارد.

این اکتشـــافات نشـــان می‌دهند که جهان توســـط خودش، و آزاد از هر هدایت خارجی کار می‌کند. این اکتشـــافات همراه هم اعتقاد ما را به طبیعت گرائی به شـــدت افزایش داده اند: فقط یک دنیا وجود دارد، دنیای طبیعی، که بر اساس قوانین فیزیکی کار می‌کند. امّا این اکتشافات یک سؤال پر هیبتی را برجسته می‌کنند: چرا جهان تجربی روز مره‌ی ما این قدر از دنیای فیزیک بنیانی متفاوت ***بنظر*** می‌آید؟ چرا عملکرد اســاســی واقعیت در نگاه اول کاملاً آشکار نیست؟ چرا واژگانی که ما برای توصیف جهان روزمره استفاده می‌کنیم – یعنی علل، مقاصد، دلائل چرائی – آنقدر از دنیای میکروسکوپی – یعنی حرکت دائمی، و طرح های لاپلاسی - متفاوت هستند؟

این امر ما را به بخش "شـــاعرانه ی" طبیعت گرائی شـــاعرانه می‌آورد. در حالی که یک دنیا وجود دارد، راه های زیادی برای صـــحبت کردن در باره‌ی آن وجود دارند. ما به این راه ها به عنوان "الگوها" یا "تئوری ها" یا "واژگان" یا "داستان ها" ارجاع می‌کنیم؛ فرق نمی‌کند. ارسطو و معاصرانش جبران مافات نمی‌کردند؛ آنها داستانی مستدلانه در باره‌ی جهانی می‌گفتند که واقعا مشاهده می‌کردند. علم یک رده از داستانهای دیگر را کشف کرده، که فهمشان مشکلتر است امّا دقت و قابلیت کاربرد بیشتری دارند. کافی نیست که هر کدام از داستانها بطور فردی موفق شوند؛ ولی باید با هم سازگاری داشته باشند.

این مصالحه‌ی بین همه‌ی داستانهای مختلف را یک واژه‌ی محوری میسر می‌کند: ***ظهور*** (***emergence***). مانند بسیاری از کلمات جادوئی، این واژه بسیار قدرتمند است امّا خدعه آمیز هم بوده و در دست ناشی ها ممکن است مورد سوء استفاده قرار گیرد. اگر ویژگی سیستمی‌جزئی از توصیف "بنیانی" آن سیستم نباشد، امّا مفید واقع شده، یا وقتی که به سیستم بطور گسترده ای نگاه می‌کنیم، غیرقابل اجتناب باشد، آن ویژگی "ظهوری" است. یک طبیعت گرا باور دارد که رفتار انسانها از فعل و انفعال اتم ها و نیروهائی ظاهر می‌شوند که سازنده‌ی هر فرد هستند.

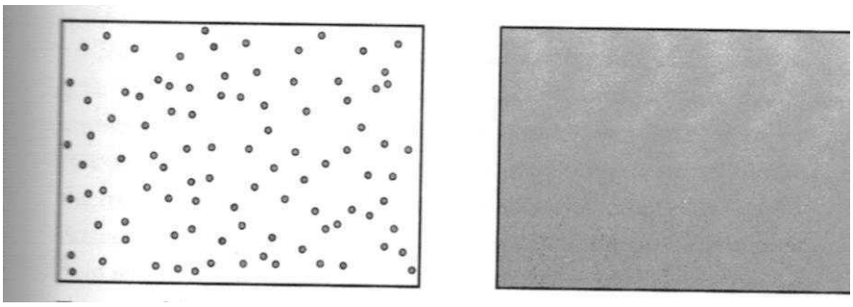
ظهور همه جا حاضر است. نقاشی ای مانند ***شب پر ستاره‌ی*** ون گو (van Gogh) را در نظر بگیرید. بوم و رنگ یک مصنوع فیزیکی را شکل می‌دهند؛ در یک سطح، این تابلو مجموعه ای از اتم های خاص در محل های خاصی است. هیچ چیزی بجز این اتم ها در مورد این نقاشی وجود ندارد. ون گو این نقاشی را با هیچ فرمی‌از انرژی معنوی مملو نکرده است؛ امّا او بر بوم رنگ گذاشته است. اگر اتم هائی که نقاشی را می‌سازند در محل های متفاوتی گذاشته می‌شدند، نقاشی متفاوت تری می‌شد.

شب پر ستاره. (نقاشی از ونسانت ون گو)

امّا آشکار است که مشخص کردن ترتیبی از اتم ها تنها راهی نیست که می‌توان در باره‌ی این مصنوع صحبت کرد، و حتی برای اکثر مقاصد، بهترین راه هم نیست. وقتی که در باره‌ی تابلوی ***شب پر ستاره*** صحبت می‌کنیم، ما به طیف رنگ ها، خلق و خوئی که ایجاد می‌کند، چرخش ماه و ستارگان در آسمان، و شاید به مرحله

ای از زندگی ون گو در آسایشگاهی در سنت – پال دو موسول (Saint-Paul de Mausole) اشاره داریم. همه‌ی این مفاهیم سطح بالا چیزهائی ا ضافه بر یک لی ست خ شک (امّا دقیق) تمامی‌اتم هائی ه ستند که تابلو را می‌سازند. این ها ویژگی های ظهوری هستند.

مثال کلاسیک ظهور، مثالی که، وقتی این چیزها باعث سر در گمی‌می‌شوند و شما باید دائماً به آن برگردید درگیر هوای اطاق اطراف شما است. هوا یک گاز است، و ما می‌توانیم در باره‌ی آن صحبت کنیم که ویژگیهای گوناگونی دارد: درجه‌ی حرارتی، غلظتی، رطوبتی، سرعتی، و امثال این ها. ما به هوا بعنوان یک مایع متداوم فکر می‌کنیم، و همه‌ی این ویژگی ها در هر نقطه از اطاق ارزش های عددی بخود می‌گیرند. (به خاطر داشته باشید که گازها، مانند مایعات، مایع هستند.) امّا ما می‌دانیم که هوا "واقعاً" مایع نیست. اگر ما به آن، در سطح میکروسکوپی با دقت نگاه کنیم، خواهیم دید که از اتم ها و مولکول های منفردی – بیشتر از نیتروژن و اکسیژن، با مقدار ناچیزی از عناصر و ترکیبات دیگر – شکل گرفته است. یک راه صحبت کردن در باره‌ی هوا در حقیقت این خواهد بود که هر یک از این مولکولها را فهرست کنیم – شاید $۱۰^{۲۸}$ عدد از آنها را – و مکان ها، سرعت ها، جهت آنها در فضا، و غیره را مشخص کنیم. به این امر گاهی ***تئوری کینتیک*** (***kinetic theory***) گفته می شود، و کاملاً راه مشروعی برای صحبت کردن است. مشخص کردن حالت هر مولکول در هر لحظه‌ی زمانی توصیفی استوار و خود – مشمول سیستم است؛ اگر شما به اندازه‌ی شیطان لاپلاس با هوش بودید، همین کافی بود تا وضع را در هر زمان دیگری تعیین کنید. در عمل این کار بطور باورنکردنی ای مشقت بار است، و هیچ کس هرگز به این طریق صحبت نمی‌کند.



دو راه تفکر در باره‌ی هوا: به عنوان مجموعه ای از مولکولهای مجزا، یا بعنوان یک مایع یکدست.

توصیف هوا در واژه های صفات ماکروسکوپی مایعی آن مانند درجه‌ی حرارت و غلظت هم راه کاملاً مشروعی از صحبت کردن است. همان طور که معادلاتی وجود دارند که می‌توانند به ما بگویند تک تک مولکول ها بهم برخورد می‌کنند و طی زمان حرکت می‌کنند، معادلات جداگانه‌ی دیگری وجود دارند که به ما می‌گویند که پارامترهای مایعات طی زمان چگونه تجول پیدا می‌کنند. و خبر خوش این است که، احتیاج نیست که شما به با هوشی شیطان لاپلاس باشید تا راه حل ها را پیدا کنید؛ کامپیوترهای واقعی می‌توانند این کار را انجام دهند. دانشمندان اتمسفری و مهندسان هوانوردی هر روز چنین معادلاتی را حل می‌کنند.

بنابراین توصیف مایعی و توصیف مولکولی دو راه متفاوت صحبت کردن در باره‌ی هواست، که هر دو آنها – حداقل در بعضی شرائط – داستانهائی بسیار دقیق و کارآمد در باره‌ی رفتار هوا می‌گویند. مثال زیر تعدادی از خصیصه هائی را نشان می‌دهد که بطور شایعی در بحث ظهوری وارد می‌شوند:

. داستانها یا تئوری های متفاوت واژه های کاملاً مختلفی را مورد استفاده قرار می‌دهند؛ آنها هستی شناسی های متفاوتی هستند، علیرغم این که همان واقعیت زیربنائی را شرح می‌دهند. ما در یکی از تراکم، غلظت، و فشار مایعات؛ و در دیگری از مقر و سرعت تک تک همه‌ی مولکول ها صحبت می‌کنیم. هر داستانی با یک رده‌ی مملو از جزئیات اجزاء ترکیب دهنده – یعنی اشیاء، ویژگی ها، فرآیندها، و روابط - می‌آید و این اجزاء می‌توانند به شدت از یک داستان تا داستان دیگر فرق داشته باشند، حتی اگر همه‌ی آنها "حقیقت" داشته باشند.

. هر تئوری ای یک ***حیطه‌ی کاربردی(domain of applicability)*** دارد. اگر تعداد مولکول ها در یک ناحیه آنقدر کم باشند که اثرات مولکولهای خاصی بطور تک تک اهمیت پیدا کنند، بجای این که فقط در انبوهشان مهم باشند، توصیف مایعات مشروعیت نخواهد داشت. شرح مولکولی تحت شرائط گسترده تری کارآئی دارند، امّا هنوز هم همیشه این طور نیست؛ ما می‌توانیم تصور کنیم که تعداد کافی از مولکول ها را در یک ناحیه ای به اندازه‌ی کافی کوچک بچپانیم تا این که فروریخته و یک سیاه چاله درست کنند، و واژگان مولکولی دیگر مناسبتی نخواهند داشت.

. هر تئوری ای در حیطه های مناسب کاربردیش، ***خود مختار(autonomous)*** است – یعنی کامل و خود – مشمول بوده، و بر دیگران تکیه ندارد. اگر ما با زبان مایعات صحبت می‌کنیم، ما هوا را با استفاده از تراکم و فشار و امثالهم، شرح می‌دهیم. مشخص کردن این کمّیت ها،طبق این تئوری، برای جواب دادن به هر سؤالی که ما در باره‌ی هوا کفایت می‌کند. مخصوصاً، ما هرگز احتیاج به این نخواهیم داشت که به هیچ ایده ای در باره‌ی مولکول ها و ویژگی هایشان اشاره کنیم. از نظر تاریخی، ما در باره‌ی فشار و سرعت هوا صحبت کرده ایم بدون این که بدانیم هوا از مولکول ها ساخته شده است. به همین منوال، وقتی که ما در باره‌ی مولکول ها صحبت می‌کنیم، هرگز لازم نداریم که از واژه هائی از قبیل "فشار" یا "سرعت" استفاده کنیم – در این سطح این مفاهیم کاربردی ندارند.

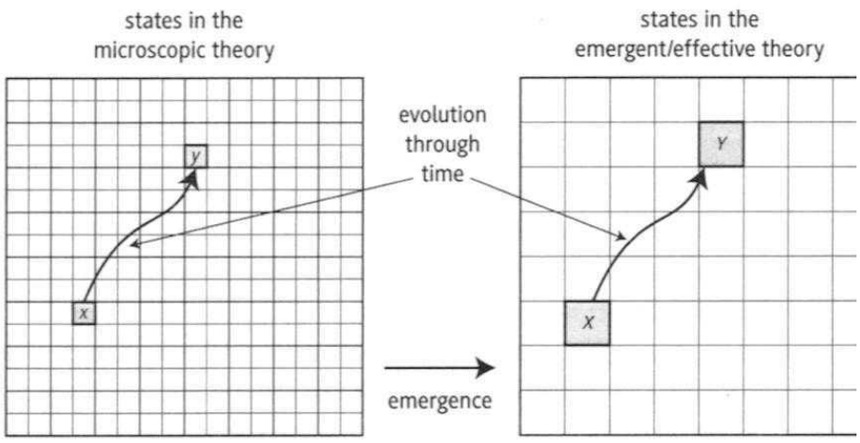
امر مهم در این جا این است که داستانها می‌توانند متوسل به ایده های کاملاً متفاوتی شوند، و با وجود این همان مواد زیربنائی را به درستی توصیف کنند. این امر متعاقباً اهمیت زیادی خواهد داشت. ارگانیسم ها می‌توانند زنده باشند حتی اگر سلول هایشان زنده نباشند. افراد می‌توانند گزینش کنند حتی اگر خودِ مفهوم "گزینش" به قطعاتی که این گزینش ها از آنها ساخته شده اند اطلاق نشود.

اگر ما دو تئوری در دســت داریم که هر دو به درســتی همان واقعیت زیربنائی را شــرح می‌دهند، باید به هم ربط داشته و بطور دو جانبه ای با هم سازگاری داشته باشند. بعضی اوقات این رابطه ساده و شفاف است؛ در مواقع دیگر ما باید اعتماد کنیم که چنین رابطه ای وجود دارد.

مورد دینامیک مایعات که از مولکول ها پدیدار می‌شــوند ســاده تر از این نمی‌شــود. می‌توان یک تئوری را مســتقیماً از تئوری دیگر با فرآیندی به نام ***درشــت - دانه کردن (coarse - graining)*** بدســت آورد. یک نقشه‌ی تصریحی از یک تئوری (مولکول ها) به تئوری دیگر (مایعات) وجود دارد. یک حالت خاص در تئوری اول – فهرستی از همه‌ی مولکول ها، مکان، و سرعت آنها با بعضی از حالات خاص دومی– یعنی تراکم و فشار و سرعت مایع در هر نقطه ای - تطبیق می‌کند.

علاوه بر این، حالات متفاوت زیادی در تئوری مولکولی به ***همان*** حالت در تئوری مایعات نقشــه گزاری می‌شــوند. وقتی که این مورد دارد، ما اغلب اولین تئوری را "میکروســکوپی" یا " ***ریز- دانه شــده" – fine***) ***graining***) یا بنیانی خوانده، و دومی‌را "ماکروســکوپی" یا "دانه درشــت شــده" یا "ظهوری" یا "کارآمد " می‌خوانیم. این برچسب ها مطلق نبوده بلکه نسبی اند. برای یک زیست شناسی که با یک تئوری ظهوری سلول ها و بافت ها کار می‌کند، تئوری اتم ها و فعل و انفعال آنها ممکن ا ست یک تو صیف میکرو سکوپی با شد؛ برای نظریه پرداز تارها (string) که در باره‌ی تئوری کوانتومی‌جاذبه کار می‌کند، ســوپراســترینگ ممکن اســت نهادهای میکروسکوپی بوده، و اتم ها ظهوری باشند. میکروسکوپی بودنِ یک چیز برای کسی دیگر ممکن است ماکروسکوپی باشد.

ما می‌خواهیم تئوری هایمان پیش بینی های فیزیکی ای ارائه دهند که با یکدیگر سازگار باشند. تصور کنید که یک حالت ***x*** در تئوری میکروسکوپی به نوعی حالت ***y*** تحول پیدا می‌کند. و تصور کنید که نقشه‌ی "ظهوری " مایعات ***x*** و ***y*** را به حالات ***X*** و ***Y*** در تئوری ظهوری مایعات می‌فر ستد. پس باید بهتر با شد که حداقل به احتمال بســیار زیاد، بر اســاس قوانین تئوری ظهوری X به Y تحول پیدا کند. با شــروع از یک حالت میکروســکوپی، فرآیند "طی زمان به جلو تحول پیدا کرده، و ببینیم که در تئوری ظهوری این تحول با چه چیزی مطابقت دارد" باید همان جواب را به این صــورت بدهد که "ببین که در تئوری ظهوری با چه چیزی مطابقت دارد، بعداً طی زمان به جلو تحول پیدا کن".



ظهور یک تئوری از یکی دیگر. مربع های هر تصویر بازنمود حالات متفاوت ممکنی هستند که سیستم می‌تواند در آن حالات باشد. تحول زمان و ظهوری باید نامتناقض باشند:یعنی حالات مایکروئی که به همان حالت ظهوری نقشه گزاری می‌شـوند باید به حالات مایکروئی تحول پیدا کنند که به همان حالت ظهوری نیز نقشــه گزاری می‌شــوند. چندین حالت مایکروئی با یک حالت ظهوری نقشه گزاری می‌شوند.

درشــت دانه کردن یک طرفه پیش می‌رود – از میکروســکوپی به ماکروســکوپی – امّا نه برعکس. شــما نمی‌توانید ویژگی های تئوری میکروسکوپی را از دانستن تئوری ماکروسکوپی کشف کنید. در واقع، نظریه‌ی ظهوری می‌تواند ***تحقق پذیر تکثیری*** (***multiply realizable***) باشـد: اصـولاً، می‌تواند نظریه های متمایز میکروسـکوپی وجود داشته باشند که با یکدیگر تناقض داشته باشند امّا با همان توصیف ظهوری سازگار باشند. شما می‌توانید هوا را به مثابه مایع بفهمید بدون این که چیزی در باره‌ی ترکیب مولکولی آن بدانید، یا حتی اگر اصلاً هیچ توصیفی در واژه های ذراتی وجود داشته باشد.

دلیلی که چرا ظهور این قدر کمک کننده ا ست این ا ست که تئوری های متفاوت م ساوی خلق ن شده اند. تئوری ظهوری مایعات، در حیطه‌ی کاربردیش، کفایت محا سباتی ب سیار بی شتری از تئوری مولکولی میکرو سکوپی دارد. نوشتن معدودی متغیر مایع از نوشتن حالات تمامی‌آن مولکول ها ساده تر است. معمولاً – امّا نه الزاما – تئوری ای که حیطه‌ی کاربردی گســترده تری دارد همان تئوری هم خواهد بود که از نظر محاســباتی پر زحمت تر اســت. تمایلی وجود دارد که مبادله ای بین جامعیت یک تئوری و عملی بودنش وجود داشته باشد.

توان ما برای ســاختن تئوری در باره‌ی هوای اطاق شــما، یک بار به عنوان مایع و بار دیگر به عنوان تجمعی از مولکول ها، مثال مخصوصاً سفت و سخت و روشنی از ظهور است، و بطور کلی تری با ایده‌ی طبیعت گرائی شاعرانه گفتن، داســتانهای فراوانی در باره‌ی همان واقعیت زیربنائی هســتند. همان طور که حدس می‌زنید، ریزه کاری های چندی وجود دارند که ارزش کاوش دارند.

AVAYeBUF.com

یکی از ویژگیهای مثال مولکولی/مایعی این است که ما می‌توانیم تئوری ماکروسکوپی مایعات را از تئوری مولکولی میکروسکوپی ***مشتق*** کنیم. به این معنی که، ما می‌توانیم از مولکول ها شروع کرده، فرض بگیریم که تراکم بالائی از مولکول ها در هر نقطه ای از فضا وجود دارد، و سپس برای بدست آوردن فرمول های تصریحی برای ویژگیهای مایعات از قبیل فشـــار و درجه حرارت **در** واژه هائی که مولکول ها چه کاری انجام می‌دهند، توزیع را "یکنواخت" کنیم. معنی "دانه – درشت" کردن فوق الذکر همین است.

به هر حال ما بی سر و صدا، از یک ویژگی خاص تئوری سینتیک سوء استفاده کرده ایم، ویژگی ای که به آسانی به وضعیت های دیگری که ممکن است به آنها علاقه داشته باشیم گسترش پیدا نمی‌کند. مولکول های داخل هوا در ضـمیر، اشـیاء سـاده ای هسـتند که هنگامی‌که بطور همزمان با مولکول های دیگری از همان نقطه در فضـا عبور می‌کنند، بی هدف به هم اصابت می‌کنند. تنها چیزی که ما برای استنتاج توصیف مایعات انجام می‌دهیم محاسبه‌ی ویژگی های میانگین تمامی‌مولکول هاســـت. میانگین تعداد مولکول ها تراکم، میانگین انرژی درجه‌ی حرارت، میانگین مومنتومی‌ای که در جهات متفاوت حرکت می‌کند فشار، و امثال این پدیده ها را در اختیار ما می‌گذارند.

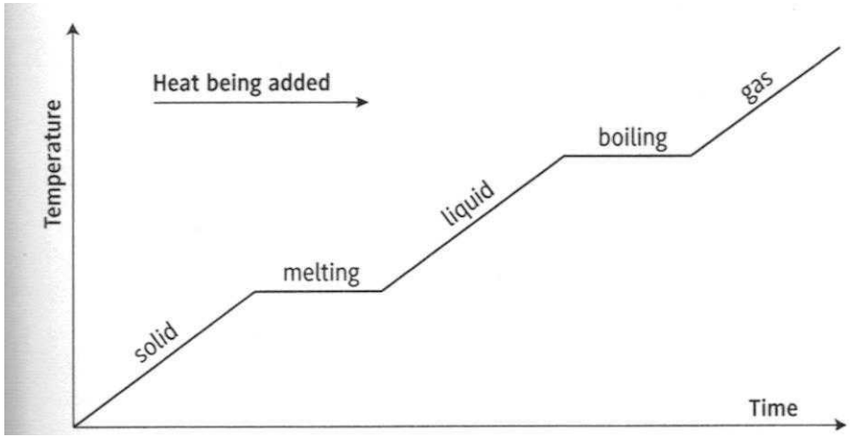
ما نمی‌توانیم چنین ویژگی هائی را مفروض بگیریم. بخصـــوص، مکانیک کوانتومی پدیده‌ی **در هم پیچیدگی (*entanglement*)** را بطور برجسته ای نشان می‌دهد. ممکن نیست که حالت یک سیستم را با فهرست کردن حالت تمامی‌زیر سامانه های تک تک آن مشخص کنیم؛ ما باید به سیستم به صورت تمامیت آن نگاه کنیم؛ چون که بخش های متفاوت آن می‌توانند در هم پیچیده شـــوند. برای کاوش کمی‌عمیقتر، وقتی که ما مکانیک کوانتومی‌رابا نیروی جاذبه ترکیب می‌کنیم، باور گســترده بر این اســت که (گرچه مطمئناً دانســته نشــده، چون ما تقریباً چیزی در باره‌ی نیروی جاذبه‌ی کوانتومی‌نمی‌دانیم) خود فضــا ظهوری اســت تا این که بنیادی باشــد. پس مفهومی‌ندارد که در باره‌ی "یک محلی در فضا" به مثابه مفهومی‌بنیادی صحبت کنیم.

ما احتیاج نداریم تا به قلمرو مرموز جاذبه‌ی کوانتومی‌صـــعود کنیم تا موقعیت هائی را پیدا کنیم که در آنها یک فرآیند آسان یکنواخت کردن برای این امر کافی نیست تا ما را از تئوری میکروسکوپی به تئوری ظهوری ببرد. شاید ما می‌خواهیم نظریه ای در باره‌ی مغز انسان بدانیم که از رفتار تعداد زیادی نورون پدیدار می‌شود. یا یک تئوری ای در باره‌ی یک نورون منفردی که از فعل و انفعال مولکول هائی پدیدار می‌شود که آن را ساخته اند. مسئله این است که هم نورون ها و هم مولکول های آلی پیچیده در هر نورون در سطح خودشان بسیار پیچیده هستند؛ و رفتارشان بطرق ظریفی به وارده های خاصـی وابسـتگی دارد که از محیط های خودشـان دریافت می‌کنند. حقیقتاً میانگینی کردن همه‌ی آنها در بعضی مناطق نخواهد توانست تمامی‌ریزه کاری ها را بدست آورد. این امر به این معنی نیست که یک تئوری ظهوری، با نقشـــه ای از چند – به – یک از حالات نورونی به حالات مغزی، یا حالات مولکولی به حالات نورونی نمی‌تواند وجود داشته باشد، مسئله این است که بدست آوردن آن کمی‌غیر مستقیم تر آن چیزی خواهد بود که برای هوای اطاقمان است.

توصیف مولکولی و مایعی هوا در اطاق یک مثال منزه، و بی مناقشه از ظهور ارائه می‌دهد. همه در مورد این که چه اتفاقی می‌افتد و چگونه در باره‌ی آن صـــحبت کنیم، موافقند. امّا ســـادگیش ممکن اســـت گمراه کننده باشـــد. مشاهده‌ی این که نسبتاً تا چه اندازه ساده است تا مکانیسم های مایعات را از مولکول ها استنتاج کنیم، شخص

می‌تواند ایده ای بدست آورد که مشتق کردن یک تئوری از دیگری همه‌ی ظهور است. این طور نیست – ظهور در باره‌ی تئوری های متفاوتی است که با زبانی متفاوت صحبت می‌کنند، امّا توصیفات سازگاری از همان پدیده‌ی زیربنائی در حیطه های کاربردیشان ارائه می‌دهند . اگر یک تئوری ماکروسکوپی دارای یک حیطه‌ی کاربردی است که یک زیر رده از حیطه کاربردی تئوری میکروسکوپی است، و هر دو تئوری استوار هستند، پس می‌توان گفت که تئوری میکروسکوپی ***مستلزم*** تئوری ماکروسکوپی است؛ امّا این چیزی است که ما مسلّم می‌پنداریم، نه چیزی که می‌توان صراحتاً نشان داد. توان این که واقعاً بتوان گام هائی را برداشت تا از یک تئوری تئوری دیگر را مشتق کرد عالی است، امّا برای ایده به هیچ وجه مهم نیست.

با تحول سیستم ها طی زمان، شاید در فعل و انفعال به تغییراتی در محیط خارجیشان، سیستم ها می‌توانند از حیطه‌ی کاربردی یک نوع سیستم ظهوری به حیطه‌ی کاربردی سیستم دیگری عبور کنند - چیزی که ***انتقال فازی (phase transition)*** خوانده می شود. آب آشناترین مثال است. بستگی به درجه‌ی حرارت و فشار، آب می‌تواند به شکل یخ منجمد، آب مایع، یا بخار آب در آید. توصیف زیربنائی میکروسکوپی همان باقی می‌ماند – مولکول های H20- - امّا ویژگی های ماکروسکوپی از یک "فاز" به فاز بعدی انتقال پیدا می‌کنند. بعلت شرائط متفاوت، طریقی که ما در باره‌ی آب صحبت می‌کنیم تغییر پیدا می‌کند: تراکم، سختی، سرعت صدا در رسانه، و سایر ویژگی های آب می‌توانند کاملاً تغییر کنند، و واژگان ما همراه آنها تغییر پیدا می‌کنند. (شما در باره‌ی ***ریختن*** یک بلوک یخ، یا ***خرد کردن*** آب مایع داخل یک لیوان صحبت نمی‌کنید.)



چگونگی تغییر فاز آب از جامد به مایع و به گاز، با اضافه کردن حرارت به آن و افزایش درجه‌ی حرارت. نقاط ذوب و جوش مسطح نشان می‌دهند؛ در این جا ها ساختار داخلی مولکول ها شروع به پیدا کردن ترتیب تازه ای می‌کنند، با وجود این که درجه‌ی حرات ثابت باقی می‌ماند.

طریقی که این انتقال فازی عملاً انجام می‌گیرد موضوع جذبه داری برای دانشمندان است. بعضی انتقال ها سریع هستند، بعضی آهسته؛ بعضی کاملاً ذات سیستم را عوض می‌کنند، بعضی دیگر بازنمود یک تحول تدریجی هستند. شکل فوق نشان دهنده‌ی یک ویژگی جالب توجه انتقال فازی است: همه‌ی تغییرات در سطح قابل مشاهده نیستند. با اضافه کردن حرارت به آب، آب از یخ به مایع و بعد به بخار تبدیل می‌شود، و درجه‌ی حرارت در این مسیر اضافه می‌شود. دقیقاً در نقطه‌ی انتقال، فازی است که در آنجا درجه‌ی حرارت ثابت باقی می‌ماند در حالی که ساختار مولکولی آب شروع به پیدا کردن ترتیب تازه ای می‌کند. با تغییر فاز، ویژگی های کاملاً تازه‌ی فیزیکی، از قبیل انجماد یا شفافیت یا قابلیت هدایت الکتریکی، یا حیات یا آگاهی، می‌توانند پا به هستی بگذارند.

وقتی که ما در باره‌ی سیستم های مولکولی ساده صحبت می‌کنیم، اغلب ممکن است که دقیقاً تعیین کنیم که چه نوعی از واژه های تئوری مناسبت دارند، و هم چنین چه جائی ما از یک فاز به فاز بعدی منتقل می‌شویم. وقتی که ما شروع می‌کنیم تا زیست شنا سی یا روابط دو جانبه‌ی انسانی را مورد بحث قرار دهیم، خطوط مرزی مبهم تر می شوند، امّا همان ایده های اساسی کاربرد دارند. وقتی کسی چیز درست (یا غلطی) را می‌گوید، ما همه انتقال فازی را در مشرب افرادی می‌بینیم که در یک اطاق دور هم جمع شده اند. این یک لیست ناکامل از فازهای مهم انتقالی در تاریخ کائنات است:

. تشکیل پروتون ها و نوترون ها از کوارک ها و گلوآن ها در ابتدای جهان.

. چند صد هزار سال بعد از بیگ بنگ، الکترون ها با هسته‌ی اتم ها ترکیب شده و اتم ها را می‌سازند.

. تشکیل اولین ستاره ها، پر کردن جهان از نور جدید.

. خاستگاه حیات: یک فعل و انفعال شیمیائی خود – نگهدار پیچیده.

. چند سلولی، وقتی که ارگانیسم های زنده‌ی متفاوتی در هم ادغام شدند تا به یک ارگانیسم تبدیل شوند.

. آگاهی: با خبری از خود و استعداد ایجاد بازنمود ذهنی از جهان.

. خاستگاه زبان و استعداد ساختن و به اشتراک گزاری افکار انتزاعی.

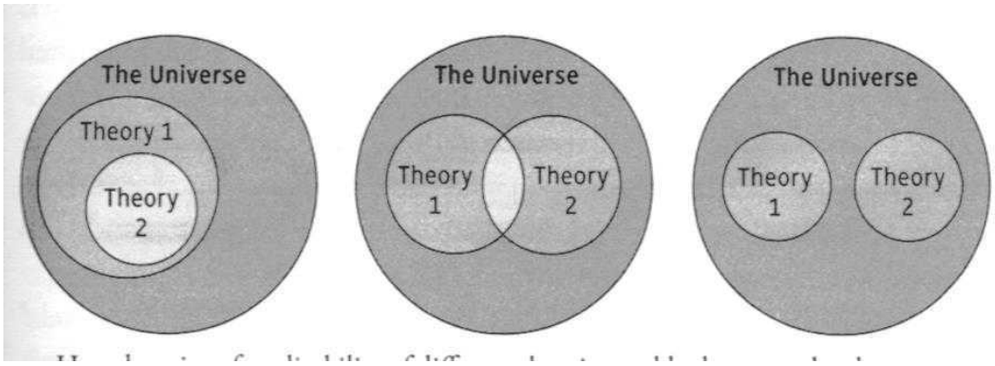
. اختراع ماشین ها و تکنولوژی.

انتقال فازی در حیطه‌ی ایده ها، و هم چنین در حیطه‌ی مواد هم وجود دارد. فیلسوف علم به نام تاماس کان (Kuhn) ایده‌ی "پارادایم شیفت" را تعمیم داد تا شرح دهد که چگونه تئوری های تازه دانشمندان را تحریک می‌کنند تا جهان را در راه های کاملاً متفاوتی مفهوم سازی کنند. حتی می‌توان گفت که هر فردی را که فکرش را در باره‌ی چیزی عوض می‌کند به مثابه انتقال فازی در نظر گرفت: حالا بهترین راه صحبت کردن در باره‌ی این

شـخص فرق کرده اسـت. انسـانها، مانند آب، می‌توانند در افکارشـان فلات هائی نشـان دهند، جاهائی که در ظاهر همان باورها را نگه داشته اند امّا در درونشان افزارهای ذهنیشان تدریجاً دچار چرخش شده اند.

حقیقتی که هر تئوری یا راه صـحبت کردنی فقط درون یک حیطه‌ی مشـخص کاربردی کار می‌کند مطلقاً حیاتی ا ست. بار دیگر، مثال آب یک مثال ساده ا ست، امّا شاید آنقدر ساده که ما را در ایده از خود را ضی کننده ای فرو می‌برد.

با وجود این که ما در باره‌ی هوای اطاق به عنوان "حقیقتاً" از مولکول های گوناگونی سـاخته شـده، فکر می‌کنیم، حیطه‌ی کاربردی تئوری در شامل کردن بعضی وضعیت ها قصور می‌کند، مثل وقتی که تراکم آنقدر بالا می‌رود که هوا به درون یک سیاه چاله فرو می‌ریزد. (نگران نباشید، این وضع بشدت دور از وضعیت فیزیکی در اکثر اطاقهائی اسـت که شـما خودتان را در آنها می‌یابید.) امّا شـرح مایعات هم در آن موارد قصـور می‌کنند. در واقع، حیطه‌ی کاربردی تئوری ظهوری مایعات یک زیر ر ده‌ی محض از حیطه‌ی کاربردی تئوری مولکولی است.



چگونه حیطه‌ی کاربردی تئوری های متفاوت می‌توانند با هم مرتبط باشند.

این وضـع – یعنی، دو راه صـحبت کردن، یکی که حیطه‌ی کاربردی آن درون دیگری تطبیق می‌کند – به هیچ وجه لازم نیسـت. در دیاگرام بالا، ما راه های گوناگونی را نشـان داده ایم که حیطه های کاربردی می‌توانند در خور هم باشـند. یکی می‌تواند زیر رده‌ی دیگری باشـد؛ یا هر دو می‌توانند متمایز بوده امّا سـطح مشـترکی داشـته باشـند؛ یا می‌توانند کاملاً متفاوت باشـند، و هیچ شـرائطی را در اشـتراک نداشـته باشـند. برای مثال، در تئوری استرینگ (تاری)، نامزد پیشتاز برای تئوری کوانتومی‌جاذبه، "روابط دوگانه ای" بین تئوری هائی وجود دارند که ما را در و ضعیت و سطی قرار می‌دهند، جائی که ما دو تئوری داریم که دارای حیطه های کاربردی روی هم افتاده ای هستند.

ممکن است مسئله‌ی بحث برانگیز دیگر آگاهی انسانها باشد. انسانها از ذرات درست شده اند، و ما تصویر موفقی از چگونگی رفتار هر ذره داریم، که همان موضوع نظریه‌ی هسته ای است که در فصل ۲۲ به آن خواهیم پرداخت. شما ممکن است فکر کنید که ما کاملاً می‌توانیم یک فرد را شرح دهیم اگر فقط وضع کامل تمامی‌ذرات او را بدانیم. ما دلائل زیادی داریم که باور کنیم که حیطه‌ی کاربردی فیزیک ذراتی شامل ذراتی است که انسان ها را می‌سازند. امّا ممکن، گرچه نامحتمل است، که وقتی که فقط یک مشت از ذرات با یکدیگر فعل و انفعال می‌کنند، یک رده از قوانین وجود داشته باشند که توسط آن ذرات اطاعت می‌شوند، همان وضعی که توسط فیزیکدانان ذرات مورد مطالعه قرار می‌گیرند، و یک رده از قوانین کمی‌متفاوت تری هم وجود داشته باشند که آن ذرات وقتی اطاعت می‌کنند که همه‌ی آنها به هم آمده و یک شخص را می‌سازند. به این ***ظهور قوی*** **(*strong emergence*)** گفته می شود، که آن را در فصل بعدی مورد بحث قرار خواهیم داد. هیچ مدرک مستقیمی‌وجود ندارد که این امر در مورد انسانها صدق می‌کند، امّا اگر این ها پیامدهائی هستند که برای شما ناراحت کننده اند، ممکن است این امر به شما کمک کند تا از پیامدهای شرح همه‌ی رفتارهای انسانی حذر کنید که اصولاً توسط قوانین شناخته شده‌ی فیزیک ذراتی شرح داده شده اند.

چنین حیطه های کاربردی غیر سلسله مراتبی شرائطی نیستند که ما اغلب در بحث های ظهور با آنها روبرو می‌شویم. بسیار شایعتر است تا وضعیت هائی شبیه چپی ترین وضع در دیاگرام را پیدا کنیم، جائی که یک تئوری با یک زیر رده از حیطه‌ی تئوری دیگر ، شاید با زنجیره‌ی لانه گزیده‌ی تئوری های متعدد متناسب با شد. درواقع، این نزدیکترین امر به ایده‌ی "سلسله مراتب علوم" است، که توسط فیلسوف فرانسوی آگوست کانت در قرن نوزدهم معرفی شده است. در این دیدگاه، ما با فیزیک در میکروسکوپی ترین و مفهوم دارترین سطح شروع کرده؛ که از آن شیمی‌پدیدار می‌شود، و سپس زیست شناسی، و بعد روانشناسی، و بالاخره جامعه شناسی.

همین تصویر سلسله مراتبی است که باعث می شود وقتی اشخاص ظهور را مورد بحث قرار می‌دهند، در باره‌ی "سطوح" صحبت کنند. سطوح پائین تر توصیفات میکروسکوپی تر و ریز دانه تر هستند، در حالی که سطوح بالاتر ماکروسکوپی تر و دانه درشت تر هستند. وقتی این پیش می‌آید ممکن است کار راحت تر باشد، امّا چیزی که اهمیت دارد وجود سلسله مراتبی نیست بلکه وجود راه های متفاوت صحبت کردنی است که همان دنیای زیربنائی را شرح می‌دهند، و وقتی که حیطه های کاربردیشان روی هم می‌افتند، با هم سازگاری دارند.

۱۳ - چه چیزی وجود دارد، و چه چیزی وهمی‌است؟

آگوست کامت به ابداع واژه‌ی "جامعه شناسی" کمک کرد، و آن را در قله‌ی هرم علوم قرار داد؛ او به مطالعه‌ی اجتماعات به عنوان "تاج عمارت " این سلسله مراتب فکر می‌کرد. متعاقباً، موفقیت خیره کننده‌ی علم فیزیک در شرح دنیای میکروسکوپی در اذهان بعضی از مردم موضوع را معکوس کرد؛ این افراد ترجیح می‌دهند که بر عمیقترین و بنیانی ترین راه در باره‌ی واقعیت تمرکز کنند. ارنست راترفورد، فیزیکدان تجربی متولد نیوزیلند که به اندازه‌ی هر کس دیگری مسئول کشف ساختار اتم است، یک بار بیان کرد که "همه‌ی علم یا فیزیک است یا جمع آوری تمبر." تعجب آور نیست که دانشمندانی که فیزیکدان نیستند – به عبارت دیگر، اکثریت دانشمندان – مخالف این گفته هستند.

از نقطه نظر ظهور، سؤال به این منتهی می‌شود: پدیده های ظهوری چه اندازه ***تازه و متفاوت*** هستند؟ آیا یک تئوری ظهوری فقط راهی برای بسته بندی مجدد تئوری میکروسکوپی است، یا چیز حقیقتاً تازه ای است؟ در همین باره، آیا ا صولاً رفتار نظریه‌ی ظهور، ا ستنتاجی از تو صیف میکرو سکوپی ا ست، یا این که مواد زیربنائی در زمینه‌ی ماکروسکوپی بی کم و کاست رفتار متفاوتی دارند؟ راه تحریک آمیزتری که در آن همین سؤال مطرح شود این خواهد بود که: آیا پدیده های ظهوری ***واقعی*** هستند، یا صرفاً توهمی‌اند.

همان طور که ممکن است تصور کنید، وقتی ما در باره‌ی موضوعات بغرنجی از قبیل ظهور آگاهی یا اراده‌ی آزاد صحبت می‌کنیم، این سؤالات در خط نخست و در مرکز قرار خواهند گرفت. مطمئناً، فکر می‌کنید که این شمائید که انتخاب می‌کنید که آیا آن آخرین تکه‌ی پیتزا را بخورید یا واقعاً جلوی هوس خودتان را بگیرید، امّا آیا مطمئن هستید که شما این انتخاب را انجام می‌دهید؟ اگر قوانین زیربنائی طبیعت جبری هستند، آیا اراده‌ی شما در حقیقت یک وهم نیست؟

امّا حتی اگر ما فقط به فیزیک بچسبیم، واقعیت مستقل پدیده های ظهوری موضوع مهمی‌است. فیلیپ اندرسون جایزه‌ی نوبل صلح را در سال ۱۹۷۷ برای کارهایش در باره‌ی ویژگی های الکترونیک مواد دریافت کرد. او یک فیزیکدان "مواد متراکم شده" (condensed matter) ا ست – کسی که در باره‌ی مواد، مایعات، یا سایر فرم های محسوس ماده، برخلاف فیزیکدانان نجومی(astrophysic)، فیزیکدانان اتمی، یا فیزیکدانان ذراتی در همین کره‌ی زمین فکر می‌کند. در سال ۱۹۹۰، وقتی که کنگره‌ی امریکا سرنو شت شتاب دهنده‌ی ذرات سوپر کولایدر فوق هدایتی (Superconducting Super Collider= SSC) را در نظر داشت، از اندرسون درخواست شد تا بعنوان یک متخصص فیزیک که مستقیماً در فیزیک ذراتی درگیر نیست شهادت بدهد. او به کمیته‌ی مربوطه گفت که بدون شک این ماشین جدید کار خوبی انجام خواهد داد، امّا هر کشفی که خواهد داشت کاملاً با

تحقیقات خود او بی ربط خواهد بود. گرچه این گفته برای فیزیکدانان ذراتی که امید داشـــتند تمامی‌رشـــته های فیزیک یک جبهه‌ی متحدی ارائه دهند، کمی‌ناراحت کننده بود، امّا گفته ای صـادقانه، و صـحیح بود. (کنگره SSC را در سال ۱۹۹۳ رد کرد؛ ما شین رقیب، کولایدر بزرگ هادرون (Large Hadron Collider)، در اروپا ساخته شد، و بوزان هیگ را در سال ۲۰۱۲ کشف کرد.)

اظهار نظر های اندرســـون بر حقیقتی بنیان گرفته بود که یک تئوری ظهوری می‌تواند کاملاً مســـتقل از تو صیفات جامع و دانه ریز همان سیستم با شد. تئوری ظهوری خودمختار (یعنی، با خودش، بدون ارجاع به نظریه ها کار می‌کند) و تحقق پذیر تکثیری اســـت (یعنی چندین تئوری میکروســـکوپی می‌توانند به همان رفتار ظهوری تحقق پیدا کنند).

برای مثال، اندرسون به سؤالاتی در باره‌ی این علاقمند بود که الکتریسیته چگونه از داخل یک نوع سرامیک ویژه جریان می‌یابد. ما می‌دانیم که ماده از اتم ها ساخته شده، و ما از قوانینی خبر داریم که توسط آنها الکتریسیته و خا صیت مغناطیسی با این اتم ها فعل و انفعال می‌کنند. برای سؤالاتی که اندر سون به آنها علاقه دارد، دانستن همین ها برای او کافی هســـتند. ما می‌توانیم در باره‌ی تئوری های اتم ها، الکترون ها، و فعل و انفعال آنها به مثابه یک تئوری ظهوری، و به هر چیزی دانه ریزتر از آن به عنوان یک تئوری میکروســـکوپی فکر کنیم. تئوری ظهوری قوانین خودش را داراست، که از همه‌ی سطوح ادعائی پائین تر مستقل هستند. و به خوبی تحقق پذیر تکثیری اند. لازم نیست که اندر سون در باره‌ی کوارک هائی که در داخل هسته‌ی یک اتم به این طرف و آن طرف می‌جهند، یا در باره‌ی خود بوزان هیگز، و مطمئناً در باره‌ی تئوری ســـوپر اســـترینگ یا هر چیزی نگران باشـــد که ســـعی دارد توصیف میکروسکوپی جامعتری را از ماده ارائه دهد. (برای اکثر کارهایش، او حتی احتیاج به این ندارد که در باره‌ی اتم ها چیزی بداند، چون که او در سطح حتی بالاتری از دانه – درشتی کار می‌کند.)

با در نظر گرفتن وضـــع، فیزیکدانان مواد متراکم مدتهاســـت که بحث کرده اند که ما باید به پدیده های ظهوری به عنوان روایت های حقیقتاً تازه فکر کنیم، و نه "صـرفاً" به روایات خارج از متنی از بعضـی از توصـیفات عمیقتر. در سال ۱۹۷۲ اندرسون مقاله‌ی بانفوذی با عنوان "بیشتر متفاوت است" (More is Different) منتشر کرد و بحث کرد که هر کدام از داســـتانهای متعدد با ســـطح مشـــترکی که ما می‌توانیم در باره‌ی طبیعت بگوئیم مستحق این هستند که مورد مطالعه قرار گرفته و به خاطر خودشان قدردانی شوند، بجای این که عمدتاً بر سطح بســـیار بنیانی تمرکز کنیم. حق با اوســـت. یک مســـئله‌ی مهم در فیزیک مواد متراکم یافتن تئوری موفق ســـوپرکانداکتورهای با درجه‌ی حرارت بالاســـت، موادی که از داخلشـــان جریان الکتریکی بدون مقاومت بتواند عبور کند. هر کسی که در باره‌ی این مسئله کار می‌کند باور دارد که چنین موادی از اتم های معمولی درست شده اند، که از قوانین میکروسکوپی معمولی اطاعت می‌کنند؛ دانشی که اساساً هیچ کمکی در هدایت ما در این فهم نمی‌کند که چرا سوپرکانداکتوری با درجه‌ی حرارت بالا اصلاً اتفاق می‌افتد.

در این جا چندین سؤال متفاوت وجود دارند، که به هم مربوطند امّا از نظر منطقی متمایزند.

۱- آیا ریز – دانه ترین (میکروسکوپی ترین، جامع ترین) داستانها جالب توجه ترین یا با اهمیت ترین داستانها هستند؟

۲- بعنوان یک برنامه‌ی تحقیقاتی، آیا بهترین راه برای فهم پدیده‌ی ماکروسکوپی این است که اول پدیده های میکروسکوپی را بفهمیم و بعد از آن توصیف ظهوری را استنتاج کنیم؟

۳- آیا با مطالعه‌ی سطح ظهور چیزی یاد خواهیم گرفت که از مطالعه‌ی سطح میکروسکوپی نمی‌توانیم بفهمیم، حتی اگر ما به اندازه‌ی شیطان لاپلاس با ذکاوت بودیم؟

۴- آیا اگر رفتار در سطح ماکروسکوپی با چگونگی انتظار ما از رفتار سیستم متناقض می‌بود – یعنی کاملاً ناسازگار با آن می‌بود – ما فقط قوانین میکروسکوپی را می‌دانستیم.

آ شکار ا ست که سؤال اول یک مو ضوع سابژکتیو ا ست. اگر شما به فیزیک ذرات علاقه دارید، و دو ستتان به زیست شناسی علاقه دارد، هیچ کدام از شما غلط یا درست نیستید؛ شما فقط متفاوت هستید. سؤال دوم کمی‌عملی تر است، و جوابش هم نسبتاً واضح است: نه. تقریباً در تمامی‌موارد مورد علاقه، ما ممکن است با مطالعه‌ی سطوح پائین تر کمی‌در باره‌ی سطوح بالاتر یاد بگیریم، امّا با مطالعه‌ی خود سطوح بالاتر بیشتر (و سریع تر) یاد خواهیم گرفت.

این سؤال سوم ا ست که مو ضوع ستیزه گرانه می شود. یک دیدگاه خواهد گفت که: اگر ما کاملاً سطح میکروسکوپی را بفهمیم، که حیطه‌ی کاربردی ای دارد که منحصراً حاوی آن تئوری ظهوری است، ما همه‌ی چیزهای قابل فهم را خواهیم فهمید. اصولاً، هر سؤالی که دارید می‌تواند به زبان میکروسکوپی ترجمه شده و در آن جا جواب داده شود.

امّا "اصولاً" گناهان بسیاری، یا اقلاً یک گناه بسیار بزرگ را می‌پوشاند. چنین دیدگاهی منجر به این می شود که گفته شود " شما می‌خواهید بدانید که آیا فردا باران خواهد بارید؟ فقط مکان و سرعت تمامی‌مولکول های موجود در اتمسفر هوا را بمن بگو، و من به محاسبه خواهم پرداخت." نه تنها این امر واقع گرایانه نیست؛ علاوه بر این واقعیتی را اغماض می‌کند که تئوری ظهوری ویژگی های حقیقی سیستم را آشکار می‌سازد که ممکن است کاملاً از دیدگاه میکروسکوپی پنهان مانده باشند. شما ممکن است تئوری خود – شامل و جامعی از چگونگی رفتار چیزها داشته باشید، امّا این امر به این معنی نیست که شما همه‌ی چیزها را می‌دانید؛ مخصوصاً، شما همه‌ی راه های کارآمد صحبت کردن در باره‌ی سیستم را نمی‌دانید. (حتی اگر شما بدانید که یکایک اتم ها در یک محفظه‌ی گاز چگونه رفتار می‌کنند، ممکن است در مورد حقیقت مهمی‌که این سیستم را می‌توان به عنوان یک

مایع هم شـرح داد، نابینا باشـید.) از این دیدگاه – یعنی دیدگاه صـحیح – ما با مطالعه‌ی تئوری های ظهوری به خاطر خودشان واقعاً چیز تازه ای یاد خواهیم گرفت، حتی اگر تمامی‌تئوری ها کاملاً با هم سازگاری دارند.

سپس ما سؤال چهارم را داریم، که جائی است که همه چیز بهم می‌ریزد.

حالا ما وارد حیطه ای می شویم که ***ظهور قوی*** **(*strong emergence*)** شناخته می شود. ما تا این جا "ظهور ضعیف" را مورد بحث قرار دادیم: حتی اگر تئوری ظهوری به شما فهمی‌تازه و افزایش معتنابهی در عملی بودن در واژه های محا سباتی ارائه دهد، ا صولاً شما می‌توانید تئوری میکرو سکوپی را در کامپوتر پیاده کرده و آن را شبیه سازی کنید، و با این روش پیدا کنید که دقیقاً سی ستم چگونه رفتار خواهد کرد. در ظهور قوی – اگر واقعاً چنین چیزی وجود داشـــته باشـــد – این امر امکان نخواهد داشـــت. در این دیدگاه، وقتی اجزاء متعددی کنار هم قرار می‌گیرند تا یک تمامیت را شکل دهند، ما نه تنها باید چشم براه ***دانش تازه*** به شکل راه های بهتری برای توصیف سیستم باشیم، امّا باید ***رفتار نو*** را در نظر بگیریم. اصولاً، در ظهور قوی، رفتار یک سیستم دارای اجزاء متعدد قابل کاهش به مجموع رفتار تمامی‌آن اجزاء نیست.

ایده‌ی ظهور قوی، ظاهراً کمی‌گیج کننده ا ست. با این اقرار شروع می شود که مفهومی‌وجود دارد که طی آن یک شیئ ماکروسکوپی بزرگ، مثل یک انسان، از شکل دهندگان کوچکتری، از قبیل اتم ها ساخته شده است. (بخاطر دارید که، در مکانیک کوانتومی، این تقسیم بندی در شکل دهندگان همیشه ممکن نیست، امّا این باریک بینی ای نیســـت که معمولاً ظهور قوی در ذهن دارد.) بعلاوه اقرار می‌کند که تئوری میکروســـکوپی وجود دارد، تئوری ای که به شما می‌گوید که چگونه یک اتم در هر شرائط خا صی رفتار می‌کند. امّا بعد از این ادعا می‌کند که تو سط سی ستم بزرگتری که این اتم جزء آن ا ست، تأثیری بر آن اتم وجود دارد – اثری که نمی‌توان به آن بعنوان برخاسته از تک تک اتم های دیگرفکر کرد. تنها راه فکر کردن به آن اثری است که تمامیت بر هر جزئی می‌گذارد.

من می‌توانم تصـــور کنم که بر یک اتم خاصـــی تمرکز می‌کنم که اکنون به عنوان بخشـــی از پوســـت نوک انگشـــت من اســـت. معمولاً، با اســـتفاده از قوانین فیزیک اتمی، من فکر خواهم کرد که می‌توانم رفتآر اِن اِتم را با استفاده از قوانین طبیعت و بعضی از مشخصه های شرائط اطرافش – یعنی اتم های دیگر، میدان های الکتریکی و مغناطیسـی، نیروی ناشـی از جاذبه، و امثال این ها - پیش بینی کنم. ظهور قوی خواهد گفت: نه، شـما نمی‌توانید چنین کاری را انجام دهید. آن اتم بخشی از وجود شما، بعنوان یک شخص است، و شما نمی‌توانید رفتآر اِن اِتم را پیش بینی کنید بدون این که چیزی در باره‌ی انسـان – سـیسـتم بزرگتری فهمیده باشـید. دانش در باره‌ی اتم و محیطش کافی نیستند.

مطمئناً این راهی اســت که جهان کار خواهد کرد. این واقعاً همان طوری اســت که جهان کار می‌کند، پس تئوری ادعائی میکروسکوپی ما از اتم به ***راحتی*** غلط است. خوبی تئوری های فیزیک این است که آنها در این باره بسیار روشن هستند که چه اطلاعاتی برای پیش بینی رفتار یک شیء لازم هستند، و بعلاوه در این باره روشن هســتند که رفتار پیش بینی شــده واقعاً چه خواهد بود. هیچ ابهامی‌در این باره وجود ندارد که آن اتم، بر اســاس بهترین تئوری های فیزیک، چه باید انجام دهند. اگر شــرائطی وجود دارند که در آنها این اتم غیر از این رفتار کند، مانند وقتی که بخشی از نوک انگشت من است، پس تئوری ما غلط است و ما باید کار بهتری انجام دهیم.

که البته کاملاً ممکن اســت. (خیلی چیزها ممکن هســتند.) در فصــل های ۲۲ تا ۲۴ ما در این باره عمیقتر تعمق خواهیم کرد که چگونه بهترین تئوری های ما از فیزیک، منجمله چارچوب بطور قابل ملاحظه موفق و بی گذشــت تئوری میدان کوانتومی‌کار می‌کنند. در تئوری میدان کوانتومی، هیچ راهی برای نیروها یا تأثیرگزاران تازه وجود ندارد تا نقش مهمی‌بر کاری داشته باشند که اتم ها در هر بدنی انجام می‌دهند – یا دقیق تر، تمامی‌راه های ممکنی که این می‌تواند اتفاق بیافتد با آزمایشــات رد شــده اند. امّا همیشــه قابل تصــور اســت که تئوری میدان کوانتومی‌غلط باشد. اما، هیچ مدرکی نداریم که غلط است، و دلائل بسیار قوی آزمایشی و نظری دلالت دارند که، فکر کنیم که در یک حیطه‌ی کاربردی بســیار گســترده، درســت اســت. لذا ما اجازه داریم تا به تغییر دادن در این پارادایم اساسی فیزیک بیاندیشیم – امّا باید از این امر آگاه باشیم که ما به چه ماجراجوئی ای بهترین تئوری ها در باره‌ی جهان را تغییر می‌دهیم، فقط به این هدف که شــرحی برای یک پدیده (رفتار انســان) ارائه دهیم که بطور آشکاری بشدت پیچیده بوده و مشکل می‌توان آن را فهمید.

ما ممکن است احتیاج داشته باشیم یا نداشته باشیم که با اکراه ظهور قوی را قبول کنیم تا رابطه‌ی بین اتم هائی که از آن ســاخته شــده ایم را با آگاهی ای بفهمیم که همه‌ی ما آن را تجربه می‌کنیم . امّا وظیفه داریم که معین کنیم که این ها، با در نظر گرفتن این امر که هم اتم و هم آگاهی در دنیای واقعی وجود دارند، چگونه با هم رابطه دارند.

آیا این ها وجود دارند؟

زنجیره ای در مواضع ممکن به سمت راهی وجود دارد که داستانهای مختلفِ واقعیت در خور هم هستند، با "ظهور قوی" (یعنی، همه‌ی داســتانها خودمختارند، حتی اگر متناقض باشــند) در یک انتها و "کاهش گرائی قوی" (strong reductionist) (یعنی، تمامی‌داســتانها به یک داســتان بنیانی کاهش می‌یابند) در انتهای دیگر، با هم ســازگاری دارند. کاهش گرای قوی کســی خواهد بود که که نه تنها در نظر دارد ویژگیهای ماکروســکوپی دنیا را با بعضی از تو صیفات بنیانی اساسی ربط دهد، بلکه در نظر دارد که بر اساس بعضی از تعاریف مناسب از "وجود دارد"، با انکار این که عناصر هستی شناسی ظهوری به هیچ وجه ***وجود*** ندارند، از این هم فراتر برود. بر اساس این

مکتب تفکری، مسئله‌ی اصلی با آگاهی، این خواهد بود که چنین چیزی وجود ندارد. آگاهی صرفاً یک وهم یا خیال باطل است؛ واقعاً وجود ندارد. در زمینه‌ی فلسفه‌ی ذهن، چنین طعم افراطی از کاهش گرائی را ***حذف گرائی*** (***eliminativism***) می‌نامند، چون که مدعیان آن در نظر دارند تا صحبت کردن در باره‌ی حالات ذهنی را کلاً حذف کنند. (طبیعتاً، یک جنگل غنی از انواع مختلف حذف گرائی وجود دارد، هر کدام از آنها با دیگری در باره‌ی این که چه چیزی باید حذف شده و چه چیزی حفظ شود، مخالفت دارند.)

چه چزی واقعی ا ست و چه چیزی اقعی نی ست، در نگاه اول بنظر نمی‌ر سد که م شکل لاینحلی با شد. میز روبروی شما واقعی است؛ اسب تک شاخ واقعی نیست. امّا اگر آن میز از اتم ها ساخته شده باشد، چی؟ آیا منصفانه است که گفته شود که اتم ها واقعی هستند، امّا میز نیست؟

این تفسیر خا صی از واژه‌ی "واقعی" خواهد بود، که کاربردش را فقط به بنیانی ترین سطح هستی محدود می‌کند. امّا راحت ترین تعریفی نیست که ما می‌توانیم تصور کنیم. یکی از مشکلات این است که ما، تا کنون، حقیقتاً یک تئوری کاملی از واقعیت در عمیقترین سطحش را نداریم. اگر این امر ا ستاندارد ما برای ه ستی واقعی می‌بود، تنها گرایش مسئولانه این بود که گفته شود که همه‌ی چیزهائی که انسانها برای همیشه اندیشیده اند حقیقتاً واقعیت نداشته اند. این فلسفه ای با خلوص خاص زن (Zen) است، امّا اگر در نظر داشته باشیم که مفهوم "واقعی" را مورد استفاده قرار دهیم تا بعضی از پدیده ها را از دیگر پدیده ها تشخیص دهیم، خیلی کمکمان نخواهد کرد. وینگنشتاین خواهد گفت که مفهومی‌ندارد که به این طریق صحبت کنیم.

یک طبیعت گرای شاعرانه راه خروجی دیگری هم دارد: چیزی "واقعی" است که نقشی اساسی در بعضی از دا ستانهای واقعی ای بازی کند که، تا آن جا که می‌توانیم بگوئیم، تو صیفی صحیح از جهان در حیطه‌ی کاربردیش است. اتم ها واقعی هستند؛ میزها واقعی هستند؛ بدون شک آگاهی واقعی است. (دیدگاه مشابهی را استیفن هاوکینگ و لنارد املودیناو (Leonard Mlodinow) تحت عنوان "واقع گرائی وابسته به الگو"Model-dependent realism ارائه داده اند.)

حتی با این ا ستاندارد مجاز، همه چیزها هم واقعی نی ستند. فیزیکدانان عات دا شتند که به "اتر درخ شان" (luminiferous aether) باور داشته باشند، عنصری نامرئی که همه‌ی فضا را پر کرده است، و به عنوان واسطه ای کار می‌کند که از طریق آن امواج الکترومغناطیسی نور عبور می‌کنند. آلبرت آینشتاین اولین کسی بود که جرأت کرد بایستد و تذکر دهد که اتر در خدمت هیچ هدف تجربی ای نیست؛ و ما واقعاً می‌توانیم اذعان کنیم که چنین چیزی وجود ندارد، و همه‌ی پیش بینی های تئوری الکترومغناطیس بدون آن و صدمه ندیده عبور می‌کنند. هیچ حیطه ای وجود ندارد که در آن بهترین تو صیفات ما از دنیا متو سل به مفهوم اتر درخ شان شوند؛ پس واقعی نیست.

توهمات صرفاً اشتباهات هستند، مفاهیمی‌که هیچ نقش کارآمدی در هر سطحی از دانه – درشتی بازی نمی‌کنند. وقتی که شما در بیابانی می‌خزید، بدون آب، ولی کاملاً هوش و حوا ستان را از د ست نداده اید، و فکر می‌کنید که آبادی سر سبزی با درختان خرما و برکه ای در دور دست در وسط کویر می‌بینید، در مفهومی‌که حقیقتاً در آن جا چنین چیزی نیســت – (شــاید) این وهم یا خیال باطل (ایلوژن) باشــد. امّا اگر شــانس بیاورید واقعاً آن جا چنین چیزی ***باشد***، و شما مشت مشت آب بردارید، آن آب واقعی است، حتی اگر ما راه جامع تری داشته باشیم که در باره‌ی آن آب در واژه های مولکولی ای که از اکسیژن و هیدروژن ساخته شده صحبت کنیم.

آگاهی یک توهم نیست، حتی اگر ما فکر کنیم که آگاهی "فقط" راهی ظهوری از صحبت کردن در باره‌ی اتم های ماســت که تک تک آنها از قوانین فیزیکی اطاعت می‌کنند. اگر طوفان های دریائی واقعی هســتند – و عاقلانه است که فکر کینم که واقعی هستند – حتی اگر آنها فقط اتم هائی در حرکت هستند، هیچ دلیلی ندارد که چرا ما باید با آگاهی بطور متفاوتی برخورد کنیم. گفتن این که آگاهی واقعی اســت به این معنی نیســت که گفته شود چیزی ورا و فراسوی دنیای فیزیکی است؛ ظهوری است، و واقعی هم هست، درست مانند هر چیز دیگری که ما در زندگی هایمان با آن مقابله کرده ایم.

چگونگی تقسیم بندی "بنیانی" برخلاف "ظهوری/کارآمدی،" "واقعی" بر خلاف "نوهمی،" و "اوبژکتیو" برخلاف "سابژکتیو" در طبیعت گرائی شاعرانه.

چگونگی تقســیم بندی "بنیانی" برخلاف "ظهوری/کارآمدی،" "واقعی" بر خلاف "نوهمی،" و "اوبژکتیو" برخلاف "سابژکتیو" در طبیعت گرائی شاعرانه.

شرح طبیعت گرائی ما به عنوان "شاعرانه" کمک کننده است چون که طبیعت گرائی های نوع دیگری هم وجود دارند. طبیعت گرائی های خشک و سختگیری وجود دارند که سعی دارند همه‌ی چیزهای در دسترس را حذف کنند، و اصرار دارند که تنها راه "حقیقی" صحبت کردن در باره‌ی دنیا، عمیقترین، و بنیانی ترین راه است. در سمت دیگر طیف فرم های افزوده شده‌ی طبیعت گرائی وجود دارند، که باور دارند که در باره‌ی جهان در سطح بنیانی چیزی بیشتر از واقعیت محض فیزیکی وجود دارد. این یک فقره از ارقام کلکسیون متفرقه ای است که شامل آن کسانی می شود که باور دارند ویژگی های ذهنی واقعی بوده و از ویژگی های فیزیکی متمایز هستند، یا کسانی که باور دارند که اصول اخلاقی به همان اندازه اوبژکتیو و بنیانی هستند که دنیای فیزیکی اوبژکتیو و بنیانی است.

طبیعت گرائی شاعرانه در وسط قرار می‌گیرد: فقط یک دنیای متحد، و فیزیکی وجود دارد، امّا راه های کارآمد فراوانی وجود دارند تا در باره‌ی آن صحبت کنیم، که هر کدام از آنها عناصری از واقعیت را بدست می‌آورند. طبیعت گرائی شاعرانه حداقل با استانداردهای خودش سازگاری دارد: سعی دارد که کارآمدترین راه صحبت در باره‌ی دنیائی که داریم را ارائه دهد.

وقتی که ما با داستانهای متعدد از واقعیت سرو کار داریم، اغواکننده ترین اشتباهی که می‌توانیم مرتکب شویم این است که واژه های مناسب راه های متفاوت صحبت کردن را با هم قاطی کنیم. کسی ممکن است بگوید که، "تو واقعاً نمی‌توانی چیزی ***بخواهی***، تو فقط مجموعه ای از اتم ها هستی، و اتم ها خواسته ندارند." درست است که اتم ها خواسته ندارند؛ ایده‌ی یک "خواسته" بخشی از بهترین تئوری اتمی‌ما نیست. هیچ اشکالی ندارد که گفته شود "هیچ کدام از این اتم ها باعث نمی‌شوند شما چیزی بخواهید."

امّا نمی‌توان نتیجه گرفت که **شما** نمی‌توانید خواسته داشته باشید. "شما" بخشی از بهترین تئوری های ما از اتم ها هم نیستید؛ شما یک پدیده‌ی ظهوری هستید، به این معنی که شما یک عنصر در هستی شناسی سطح بالائید که جهان را در یک سطح ماکرو سکوپی تعریف می‌کند. در سطح تعریفی یعنی جائی که صحبت کردن در باره‌ی "شما" مناسبت دارد، کاملاً مناسب هم هست تا در باره‌ی خواسته ها و ادراکات و گرایشات شما صحبت کرد. همه‌ی این ها در بهترین فهم موجود انسانی پدیده های واقعی هستند. شما می‌توانید به خودتان به عنوان یک موجود انسانی فردی فکر کنید، ***یا*** می‌توانید به خودتان به عنوان یک مجموعه‌ی اتمی‌فکر کنید. فقط نمی‌توانید همزمان به هر دو فکر کنید، حداقل وقتی به این سؤال می‌رسید که چگونه یک نوع چیز با چیز دیگری فعل و انفعال می‌کند.

به هر حال این موردی ایده آل است. با پیروی از راهنمائی گالیله برای چشم پوشی از بغرنجی ها و جستجوی سادگی، فیزیک دانان فرمول گرائی هائی را ابداع کرده اند که در آنها جدائی بین راه های متفاوت صحبت کردن – یعنی"تئوری های میدانی کارآمد " – دقیق بوده و بخوبی تعریف شده اند. وقتی که ما از فیزیک

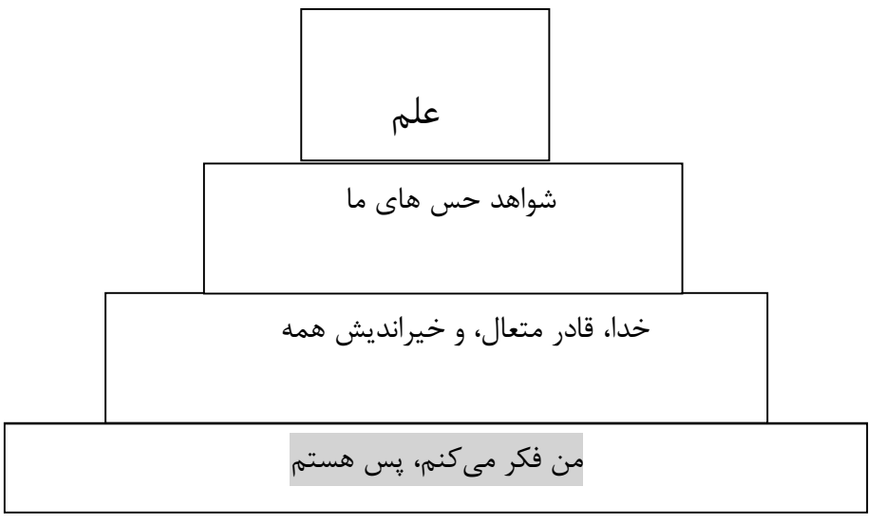
فراتر رفته و به حیطه های ظریف و دقیق تر و پیچیده تر زیست شناسی و روانشناسی می‌رسیم، تعیین حدود یک تئوری از تئوری دیگر مشکل تر می‌شود. ما می‌توانیم در باره‌ی بیمار شدن و مسری شدن انسانها صحبت کنیم، که محتملاً بیماریشان را به دیگران منتقل می‌کنند. "بیماری" یک فقره‌ی کارآمد در واژه های ما برای توصیف موجود انسانی است، با واقعیتی مخصوص خودش، مستقل از پی بندی میکروسکوپی آنها. امّا ما می‌دانیم که سطح عمیقتری هم وجود دارد که بر اساس آن این بیماری تظاهری از آن است، برای مثال، یک بیماری ویروسی است. ما نمی‌توانیم مانع شلختگی شده و صحبت هایمان در باره‌ی انسانها و بیماری ها و ویروس ها را در یک فرهنگ لغاتی در هم و بر هم کنیم.

در ست همان طور که تحقیق در باره‌ی دوگانگی بین تئوری های فیزیکی متفاوت باعث شغل سازی تمام وقت برای فیزیکدانان می‌شود، تحقیق در باره‌ی چگونگی تفاوت رابطه‌ی فرهنگ لغات با یکدیگر و گاهگاهی مخلوط کردن آنها باهم شغل تمام وقتی برای فیلسوفان است. به منظور هدفمان، ما می‌توانیم این را بعنوان تکلیف برای مشکل پسندان هستی شناسانه ترک کرده، و به سؤال دیگری بپردازیم: ما چگونه به شکل دادن یک رده از راه ها می‌پردازیم تا در باره‌ی دنیای واقعیمان صحبت کنیم.

۱۴ – سیاره های باوری

عده ای از مردم خواب آرامشان را با نگرانی در باره‌ی این امر بهم می‌زنند که آیا جهانی که می‌بینند واقعی است، یا این که آنها توسط شیطان رجیمی‌گول خورده اند. ما قبول می‌کنیم که آن چه که می‌بینیم و می‌شنویم بازتاب واقعیت با حداقل درجه هائی از قابلیت اعتماد است، و بعد از آن جا شروع می‌کنیم. این امر ما را با یک مسئله‌ی ظریفی روبرو می‌کند: ما چگونه تصویر جامعی از طرز کار چیزها می‌سازیم که هم قابل اعتماد باشد و هم با تحربیاتمان سازگاری داشته باشد؟

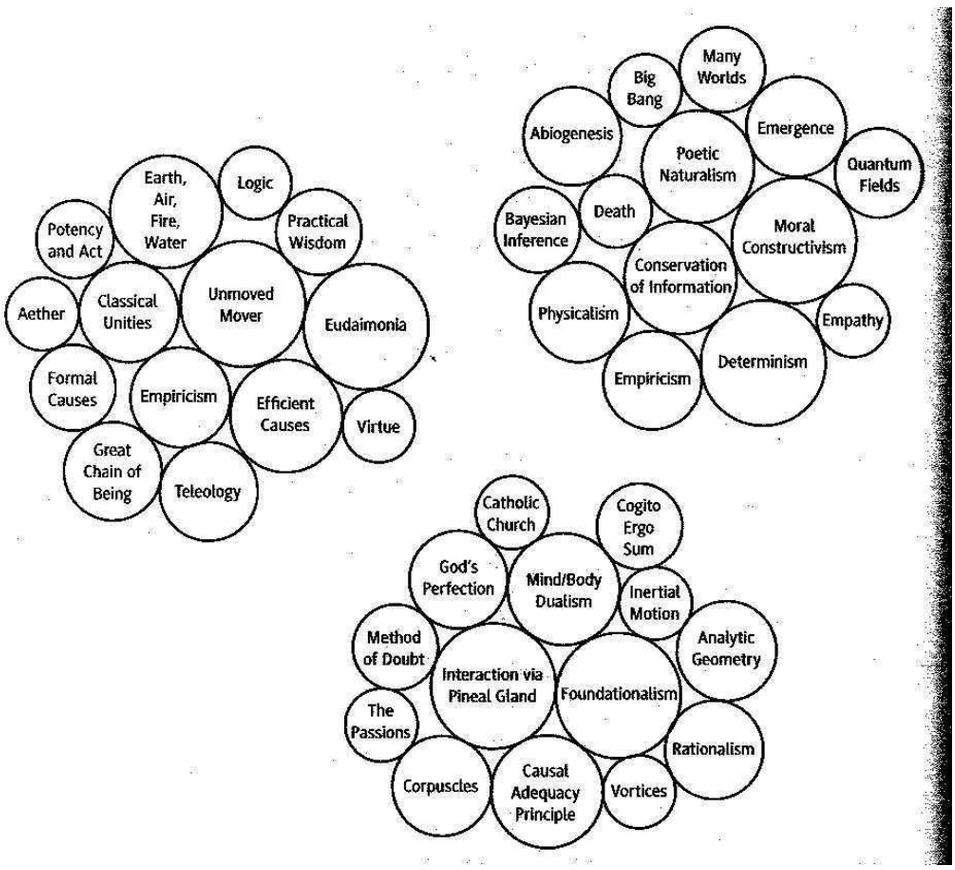
دکارت بدنبال یافتن زیربنائی برای باور موجه بود. زیربنا یک ساختار را بطور ریشه داری روی زمین محکمی‌نگه می‌دارد. ***زیربناگرائی*** (***foundationalism***) جستجو برای این زیربنای سفت و سخت است، که بر آن عمارت دانش بر پا می‌شود.



دانش به مثابه رده هائی ازباورها که بر روی زیربنائی محکم قرار گرفته اند.

اجازه دهید که استعاره را جدی تر از آن بگیریم که احتمالاً مستحق آن است. در مقیاس انسانی، بدون هیچ شکی زمین زیرپای ما سفت و قابل اعتماد است. اگر با اندکی بزرگنمائی نگاه کنیم، خواهیم دید که زمین زیر پای ما در حقیقت بخشی از سیاره ای است که ما در آن زندگی می‌کنیم. و این سیاره، یعنی زمین، به هیچ وجه بر هیچ چیزی قرار نگرفته؛ با آزادی در فضا در حال حرکت بوده، و حول خورشید می‌چرخد. ذرات تک تکی هم که کره‌ی زمین را شکل می‌دهند در یک ساختار ساکنی تعبیه نشده اند؛ بلکه با نیروی دو جانبه‌ی جاذبه شان دور هم جمع شده اند. تمامی سیاره های منظومه‌ی شمسی تدریجاً، به صورت قطعاتی از سنگ و خاکی که با هم توأم شده اند، شکل گرفته، نتیجه‌ی هر تجمعی رشد کرده و هر تکه ای از ماده را که می‌توانسته به طرف خود شان می‌کشانده اند.

ما بدون این که قصد داشته باشیم، استعاره های بسیار دقیقتری برای عملکرد سیستم های باوری پیدا کرده ایم. سیاره ها برروی زیربناها ننشسته اند؛ آنها یکدیگر را با یک طرح خود – تقویت کننده ای نگه می‌دارند. این امر در مورد باورها نیز صادق است: یعنی آنها هم (هر چه هم که سعی کنیم) بر زیربنای استیضاح ناپذیری بنیانگزاری نشده اند. بلکه تمامی سیستم باوری، به طرق کم و بیش سهل و آسانی با هم جور بوده، توسط یک نیروی معرفت شناسی دوجانبه ای بهم جذب می‌شوند.



دانش به عنوان یک رده از باورهائی که با "نیروی جاذبه ی" مستحکم دو جانبه ای بهم جذب شده اند. بخش هائی از سیاره‌ی باوری برای ار سطو (چپ و بالا)، دکارت (پائین)، و طبیعت گرای مدرن شاعرانه (را ست و بالا) در این شکل نشان داده شده اند.

در این تصویر، به سادگی مشاهده می شود که ***هر سیاره ای از باورها*** بمراتب غنی تر و پیچیده تر از یک هستی شناسی است. هستی شناسی دیدگاه خاصیی در باره‌ی چیزی است که وجود دارد؛ سیاره‌ی باورها حاوی انواع اعتقادات دیگر، منجمله متدهائی برای فهم جهان، حقایق پیشین، فقره های مشتقی، ترجیحات، زیبا شناسی و ق ضاوت های اخلاقی و بیشتر از این ها ست. اگر شما باور دارید که دو به ا ضافه‌ی دو م ساوی ۴ ا ست و ب ستنی شکلاتی بطور عینی از بستنی وانیلی بهتر است، این ها بخشی از هستی شناسی شما نیستند، بلکه این ها بخشی از سیاره‌ی باوری شما هستند.

هیچ قیاسی کامل نیست، امّا استعاره‌ی سیاره‌ی باوری راه خوبی برای فهم دیدگاهی است که در دایره های فلسفی به ***انسجام گرائی*** (**coherentism**) معروف است. بر اساس این تصویر، باور موجه باوری است که به یک رده از ق ضایای منطقی من سجم تعلق دارد. ان سجام نقش ک شش جاذبه را بازی می‌کند که سنگ و خاک را بهم آورده تا سیاره ای واقعی را بر پا کند. یک سیاره‌ی با ثبات باوری سیاره ای خواهد بود که در آن همه‌ی باورهای فردی بطور دو جانبه ای منسجم بوده و یکدیگر را تقویت کنند.

بعضی سیارات ثبات ندارند. مردم طی عمر شان تعداد بسیار زیادی باورهای مختلف دارند، که ممکن ا ست بع ضی از آنها با دیگران تناقض دا شته با شند، حتی اگر این مردم به این مو ضوع پی نبرند. ما باید به سیاره های باوری به مثابه یک امر خروشـــان تدریجی امّا دائمی‌فکر کنیم که، باورهای متفاوت را در تماس با یکدیگر قرار می‌دهند، درســت مانند ســیاره های واقعی که در لایه‌ی پوشــشــی یا قبایشــان (mantle) و زیر لایه های لغزان (tectonic plates) نزدیک سطحشان، دچار انتقال حرارتی می‌شوند. وقتی که دو باور بشدت متناقض در تماس مستقیم با یکدیگر قرار می‌گیرند، می‌تواند شبیه به دو عنصر شیمیائی بشدت فعل و انفعال دهنده ای در آیند که وقتی با هم مخلوط شـــوند، انفجار قابل توجهی ایجاد می‌کنند– که احتمالاً حتی می‌تواند تمامی‌ســـیاره را منفجر کند، تا وقتی فرا رسد که از بخشهای متفاوت این انفجار سیاره‌ی تازه ای مونتاژ شود.

بطور ایده آلی، ما باید دائماً سیاره‌ی باورهایمان را برای تناقضات و کمبودهای ساختاریش بازر سی کرده و در آن تعمق کنیم. دقیقاً به این علت که باورها آزادانه در فضا معلق هستند، بجای این که در زمینی سفت و سخت لنگر انداخته و پا بر جا مانده باشند، ما باید همیشه در نظر داشته باشیم تا ترکیبات و معماری سیاره‌ی باورهایمان را بهبود بخشیم، حتی تا نقطه ای که در آن تمامی‌باورهای قدیمی‌را دور ریخته و آنها را با باورهای بهتری جانشین کنیم. اطلاعات تازه ای که ما از طریق مشـاهداتمان دریافت می‌کنیم مانند بارانی از سـنگ های آسـمانی و سـتاره

های دنباله داری است که دائماً بر سیاره های واقعی فرو می‌ریزند، تا در دیدگاه ما از دنیا ادغام شوند. گاهکاهی، حتی ممکن است برخوردی با سنگ آسمانی چنان بزرگی اتفاق بیافتد که تمامی‌سیاره را منهدم کند. این بی ثباتی ها، یا از نااستواری درونی یا از شوک خارجی ناشی می شوند، و بیشتر احتمال دارد که در سیاره های جوان، یعنی آنهائی که کاملاً استقرار نیافته اند، پیش آید، امّا همه‌ی ما ها مستعد آن هستیم.

مسئله‌ی واقعی این است که ما می‌توانیم بیش از یک سیاره‌ی باثبات را تصور کنیم – یعنی رده های متعدد باوری ای می‌توانند وجود داشته باشند که در داخل رده ها نامتناقض، امّا در بین خودشان متناقض باشند. سیاره‌ی یک نفر ممکن است شامل روش های علمی، منجمله باوری باشد که جهان میلیاردها سال عمر دارد؛ سیاره‌ی کسی دیگر ممکن ا ست حاوی باوری در پیروی عینی از کتب عهد عتیق دینی با شد، منجمله باوری که جهان چند هزار سال پیش خلق شده است. اگر هر سیاره ای شامل باورهائی باشد که با یکدیگر نامتناقض هستند، ما چگونه خواهیم دانست که کدام یک از باورها ***صحیح*** هستند؟

این یک نگرانی واقعی است. مردم به باورهائی پای بر جا می‌مانند که بطور خشونت آمیزی با باورهای دیگران برخورد می‌کند، حتی اگر بنظر رسد که این باورها با باورهای دیگر خودشان تناقضی ندارند. امّا دلائلی وجود دارند که امیدوار باشیم که مشکل فائق آمدنی است.

به عنوان یک واقعیت تجربی، تعدادی از باورهای مهم و شایعی وجود دارند که تقریباً همه در آنها شریک هستند. اکثر قریب به اتفاق مردم باور دارند که دلیل و منطق نقش مهمی‌در یافتن حقیقت دارند. آن ها ممکن است در این مورد که دلیل و منطق ابزارهای قدرتمند ویژه ای هستند موافقت نکنند، امّا تعداد کمی‌از مردم هستند که این باور را کاملاً رد می‌کنند. بعلاوه ماها تمایل داریم که در هدف رسیدن به الگوئی از دنیا شریک باشیم که ارائه دهنده‌ی بازنمودهای دقیقی از آن چیزهائی باشد که ما واقعاً مشاهده می‌کنیم. اگر شما در مقابله با یک طرفدار خلقت جوان کره‌ی زمین باشید که فکر می‌کند که جهان ۶۰۰۰ سال قبل همراه با شواهدی علمی‌برای کره‌ی زمین و جهانی بسیار قدیمی‌خلق شده، پاسخ معمولی آنها این نخواهد بود که "آها، من به شواهد و مدارک و منطق باور ندارم." بلکه، کوشش خواهند کرد تا شرحی برای آن شواهد و مدارک در سیستم باوریشان پیدا کنند، برای مثال، با این شرح که خدا جهان را به این طریق آفریده است.

به هر حال، این همان رو شی ا ست که انتظار می‌رود کار کند. امّا "انسجام" محض ممکن ا ست اندک چیز گرانبهائی بنظر برسد که بر آن تئوری حقیقت بر پا شود. کنار گذاشتن کوشش برای یک زیربنای مستحکم به نفع یک سیاره‌ی باوری شبیه حرکت از زمین سفت و سخت به یک قایقی ا ست که روی دریای طوفانی قرار دارد، یا شبیه به سوار شدن در فنجانی ا ست که در پارک های بازی دور خودش می‌چرخد. این امر اگر شما را دریا زده نکند، می‌تواند به شما سرگیجه بدهد. در این وضع ما در فضا خواهیم چرخید، و هیچ چیزی نیست تا به آن چنگ بیاندازیم.

چیزی که ما را از این امر نجات می‌دهد که باورهایمان کاملاً دلخواهانه باشند این است که یکی از باورها در یک سیاره‌ی معمولی چیزی شبیه به این عبارت با شد "اظهارات را ستین با عنا صر واقعی دنیای حقیقی مطابقت می‌کنند." اگر ما باور داشته باشیم، و اطلاعات قابل اعتمادی هم داشته باشیم، و به اندازه‌ی کافی با خودمان صادق

باشیم، می‌توانیم امید داشته باشیم تا سیستم های باوری ای برپا کنیم که نه تنها انسجام داشته باشند بلکه علاوه بر این، با باورهای افراد دیگر و با واقعیت خارجی هم موافق باشند. حداقل می‌توانیم ادعا کنیم که آن را بعنوان یک هدف در دست بگیریم.

به عبارت دیگر، یک تفاوت مهم بین سیارات ***با ثبات*** باوری، یعنی سیاراتی که در آنها تمامی‌قطعات مختلف یکدیگر را بطریقی استوار و منسجم بهم جذب کرده اند، و سیارات ***مسکونی*** وجود دارد، یعنی سیاراتی که ما در واقع می‌توانیم در آنها زندگی کنیم. یک سیاره‌ی باوری مسکونی الزاما شامل بعضی از اعتقادات مشترک در باره‌ی مدارک و مستدلات، و هم چنین اطلاعات واقعی ای است که ما در باره‌ی جهان جمع آوری کرده ایم. ما می‌توانیم امید داشته باشیم که افرادی که با حسن نیت کار می‌کنند، بعد از این که کوشش فراوان کردند تا واقعیت را به بهترین وجهی بفهمند که قادر به فهم آنها هستند، به این منجر شود که سیاره های باوری ای را برپا کنند که تا اندازه ای با یکدیگر سازگاری داشته باشند.

ما نباید از عقلانیت یا علاقه‌ی مردم برای در نظر گرفتن شواهد جدیدی که حد اکثر ممکن عینیت دارند انتظار زیادی داشته باشیم. به هر حال، سیاره ها بالاخره مکانیسم های دفاعی بسیار پیچیده ای بر پا می‌کنند. وقتی شما متوجه می شوید که دو باوری دارید که در تناقض با هم هستند، روانشناسان به ناراحتی نا شی از آن ***ناهنجاری شناختی یا معرفتی*** (***cogmitive dissonance***) می‌گویند. این علامتی است که در سیاره‌ی باوری شما از نظر ساختاری چیزی وجود دارد که کاملاً عقلانی نیست. متأسفانه انسانها در حفظ آرایش اساسی سیاراتشان، حتی در شرائط بسیار افراطی، خیلی خوب عمل می‌کنند.

لئون فستینگر (Leon Festinger) که روانشناس اجتماعی اهل امریکاست و بنیان گزار نظریه‌ی ناهنجاری شناختی است، یک بار همراه همکارانش یک فرقه‌ی آخرالزمانی را مورد مطالعه قرار دادند که توسط زنی هدایت می شد به نام دوروتی مارتین(Dorothy Martin) (که یک نسل از دانشجویان روانشناسی او را به نام مستعار ماریان کیچ Marian Keech می‌شناختند). در پیروی از ماریان، اعضاء فرقه ای او قانع شدند که کره‌ی زمین در روز ۲۱ دسامبر ۱۹۵۴ از بین خواهد رفت، ولی باورمندان واقعی به او شب قبل از حادثه توسط موجودات کرات دیگر نجات پیدا خواهند کرد. اعضاء فرقه بسیار جدی بودند؛ از شغل هایشان دست کشیدند، خانواده هایشان را ترک کردند، و دور هم گرد آمدند و منتظر روز موعود ماندند. فستینگر که – سیاره‌ی باورهای خود او به یقینش رسانده بود که چنین نمی‌شود - در شگفت بود که در روز موعود که هیچ اتفاقی نخواهد افتاد، این افراد چه فعل و انفعالی نشان خواهند داد. آیا آنها، در مقابله با حقیقت غیرقابل دفاعی که رهبرشان اشتباه کرده، در باره‌ی نیروهای رمزآلود او، تغییر عقیده می‌دهند؟

روز موعود فرا رسید و به سر آمد – و بعد از آن، باورمندان به استعداد پیشگوئی مارتین بیشتر قانع شدند. در صبح روز بیســـت و یکم، آن طور که پیش آمد، مارتین یک رؤیای تازه ای ارائه داد که: این باور ســـســـتی ناپذیر گروه کوچکشــان بود که توانســت از تخریب کره‌ی زمین جلوگیری کند. پیروانشــان، با شــوق فراوان، و آماده برای باور کردن، تعهداتشان را مضاعف کرده و جلو رفتند تا بینش هایشان را تا حد ممکن بگوش دیگران برسانند.

انسان ها به هیچ وجه به آن اندازه که ما فکر می‌کنیم بطور خونسردانه ای معقول اند، عقلانی نیستند. با استقرار سیاره های باوری راحت، مردم در مقابل تغییر دادن آنها مقاومت کرده، و تبعیضات شناختی ای را پرورش می‌دهند که مانع از این می شوند که دنیا را به روشنی کاملی ببینند. ما علاقه داریم که قیاس کنندگان بیزی کاملی باشیم که، بی طرفانه برای بهترین شرح ها استدلال می‌کنیم – امّا اغلب اطلاعاتی تازه را گرفته و آنها را تحت فشار قرار می‌دهیم تا فراخور پیش برداشت هایمان شوند.

وقتی که ما سعی داریم سیاره‌ی باوری خودمان را برپا کنیم، اگر دو تبعیض شناختی مهمی‌را برجسته کنیم که می‌توانیم در صدد اجتناب از آنها بر آئیم، نتیجه‌ی خوبی خواهیم گرفت. یکی تمایل ما به دادن ضریب اعتباری بالا به قضایائی است که ***می‌خواهیم*** حقیقت داشته باشند. این می‌تواند در سطح بسیار شخصی، بصورت چیزی خودش را نشــان دهد که ***تبعیض خود – خدمتی*** (***self – serving bias***) خوانده می‌شــود: وقتی اتفاق خوبی می‌افتد، ما فکر می‌کنیم که استعداد بوده و مستحق آن هستیم، در حالی که اتفاقات بد به بد شانسی یا شرائط خارجی غیرقابل کنترول نســبت داده می‌شــوند. در یک ســطح گســترده تر، ما طبیعتاً جذب نظریه هائی از دنیا می شویم که به طریقی موجب چاپلوسی از خودمان شده، و باعث می شوند که احساس مهمی‌کرده، و یا موجب راحتیمان شوند.

تبعیض اولویتی دیگر ما حفظ ســیاره‌ی باورهایمان اســت، بجای این که آن را عوض کنیم. این امر نیز به چندین طریق می‌تواند خودش را نشـــان دهد. ***تبعیض تأئیدی*** (***confimation bias***) تمایل ما به قلاب شـــدن به و برجســته کردن هر اطلاعی اســت که باورهای از قبل موجود ما را تأئید می‌کنند، در حالی که شــواهد و مدارکی را چشــم پوشــی می‌کنیم که ممکن اســت شــک در باورهایمان ایجاد کنند. این تمایل آنقدر قوی اســت که باعث اثر ***نتیجه‌ی معکوس گرفتن*** (***backfire effect***) می‌شود – مطالعات نشان داده اند که اگر به کسی مدرکی نشان دهید که با باوری که دارد متناقض است، او با تشدید باورش در باره‌ی موضوع از شما اجتناب می‌کند. ما باورهایمان را گرامی‌می‌داریم، و سعی فراوان داریم تا آنها را در مقابل تهدیدات خارجی محافظت کنیم.

احتیاج ما به مشروعیت بخشیدن به باورهایمان می‌توانند منجر به تأثیر قابل ملاحظه ای بر امری شوند که در واقع آن باورها هستند. روانشناسان اجتماعی به نام کرول تویس (Carol Tavis) و الیوت ارونسون (Elliot Aronson) در باره‌ی "هرم انتخاب" (Pyramid of Choice) صحبت می‌کنند. دو نفر را در نظر بگیرید که باورهای مشابهی دارند، هر کدامشان در مقابله با یک تصمیم گیری قرار گرفته اند. یکی از آنها راهی را انتخاب می‌کند، و دیگری راه دیگری پیش می‌گیرد، گرچه هر دو راه خطرناک اند. بعد از آن، آنها به ناچار ســعی می‌کنند تا خودشـــان را قانع کنند که گزینشی که انجام داده اند انتخاب درستی بوده است. هر کدامشان کارشان را توجیه می‌کنند، و شروع می‌کنند که به این فکر بیافتند که به هیچ وجه انتخابی در بین نبوده اســت. در آخر فرآیند، این دو فرد که تقریباً

مشابه با هم شروع کرده بودند در انتهاهای مخالف یک طیف خاص باوری پایان می‌گیرند – و اغلب با سرسپردگی پر شور ا ستثنائی ای از مو ضع خود شان دفاع می‌کنند. به وجهی که توریس و آرونسون بیان کرده اند، "این خود افراد هستند که تقریباً تصمیم می‌گیرند که در خانه های شیشه ای زندگی کرده و اولین سنگ را پرتاب کنند."

ما با مسئله ای روبرو هستیم که باورهائی را که انتخاب می‌کنیم که در پیش بگیریم، به همان اندازه، اگر نه بیشتر، با باورهائی شکل می‌گیرند که ما از قبل داشته ایم نه این که با مراودات با واقعیات خارجی این کار را انجام دهیم.

چگونه ما در مقابل غیر عقلانیت خود – تقویت کننده ای از خودمان دفاع کنیم؟ هیچ چاره‌ی کاملی وجود ندارد، امّا استراتژی هائی وجود دارند. ما وقتی که استنتاجات بیزی را انجام می‌دهیم، با اطلاع از این که تبعیضات معرفتی وجود دارند، می‌توانیم این حقیقت را شرح دهیم. آیا شما دلتان می‌خواهد امری صحیح با شد؟ هنگام اخت صاص ضریب اعتباری، این خواسته ***برعلیه*** شما به حساب می‌آید، نه به نفع شما. آیا مدرک تازه‌ی معتبر بنظر می‌رسد که با دیدگاه جهانی شما ناسازگاری دارد؟ پس ما باید به آن توجه ***بیشتری*** بکنیم، نه این که آن را دور بیاندازیم.

مدینه‌ی فا ضله‌ی (یوتوپیای) عقلانیت را ممکن نی ست بتوان با ا سانهای معیوب بد ست آورد، امّا امری ا ست که می‌توان آرزویش را دا شت. رابرت اومن (Robert Aumann)، ریا ضیدان ا سرائیلی – امریکائی که جایزه‌ی نوبل اقتصاد را در سال ۲۰۰۵ شریک شد، توانست یک قضیّه‌ی شگفت انگیز ریا ضی را ثابت کند: دو نفری که هر دو عقلانی رفتار می‌کنند، و با همان ضریب اعتباری پیشین بیزی برای باورهایشان شروع می‌کنند، و هر دو به همان اطلاعات د ستر سی دارند، منجمله اطلاع از این که دیگری چه می‌داند، ***نمی‌توانند*** در باره‌ی ضریب اعتبار به روز شده برای آن باورها ***مخالف هم با شند***. شما ممکن ا ست فکر کنید که مردم می‌توانند با ضرائب اعتباری پیشین م شترکی شروع کنند امّا در باره‌ی احتمالات م شاهداتی که دریافت می‌کنند مخالف هم با شند، امّا قضیّه‌ی اومن ن شان می‌دهد که اگر هر دو "اطلاع م شترکی" دا شته با شند – یعنی، وقتی که همه چیزهائی را می‌دانند که بقیه می‌دانند (و همه می‌دانند که همه آنها را می‌دانند) چنین چیزی نمی‌تواند اتفاق بیافتد.

"قضیّه‌ی توافق" (agreement theorem) اومن آنقدر خوب بنظر می‌رسد که نمی‌تواند حقیقت دا شته با شد، تا حدی به این دلیل که با رفتار واقعی انسانها به خوبی جور در نمی‌آید. در دنیای واقعی، انسانها کاملاً معقول نیستند، آنها اطلاعات مشترکی ندارند، یکدیگر را بد تعبیر می‌کنند، و مطمئناً با همان ضرائب اعتباری پیشین شروع نمی‌کنند. امّا این قضیّه به ما امید می‌دهد که می‌توانیم، حتی در موارد بسیار متنازع، اگر در باره‌ی آن کوشش فراوانی انجام دهیم، به توافق مشترکی برسیم. حتی در موارد ضرائب اعتباری پیشین بشدت متفاوت، اگر ما مدارک و شواهد کافی جمع کنیم، بالاخره تفاوت ها تو سط فرآیند به روز کردن م ستغرق می شوند. اگر سعی کنیم که تا حد ممکن با دیگران صادق باشیم، می‌توانیم امید داشته باشیم که سیاره های باورهایمان را در راستائی نزدیک تری بهم قرار دهیم.

۱۵ - قبول نامطمئنی

فرض بگیرید که می‌خواهید که غرور یک دانشمند را شکسته، و او را کمی سرا سیمه کنید. این راه ساده ای برای انجام این کار است: هر وقت او می‌گوید که، به نظر سنجیده‌ی او به عنوان یک دانشمند، چیزی حقیقت دارد، کافی است بپرسید، "آیا شما واقعاً می‌توانید آن را ***به اثبات برسانید***؟" اگر طرف مقابل شما یک دانشمند واقعی باشد، امّا در روابط اجتماعی آموزش ندیده باشد، شانس زیادی هست که مِن و مِن کرده، و بفهمد که مشکل می‌تواند جواب سرراستی بدهد. چون که علم هرگز چیزی را ثابت نمی‌کند.

این امر بشدت بستگی به تعریف "ثابت کردن" دارد. دانشمندان اغلب در فکرهایشان نوع ثابت کردنی را در نظر می‌گیرند که ما در ریاضیات یا منطق به آنها دسترسی داریم: یعنی یک نمایش قدرتمندی از اثبات یک قضیّه، که با مقداری ا صول صراحتاً بیان شده، شروع می شوند. این روش بطرق مهمی‌با آن چه که ما ممکن ا ست واژه‌ی "ثابت کردن" را در مکالمات روزمره بشنویم تفاوت دارد، جائی که ثابت کردن به "شواهد و مدارک کافی ای که ما باور داریم چیزی واقعیت دارد" نزدیک تر است.

در دادگاه های قانونی، که دقیق بودن هدف است امّا یقین متافیزیکی هرگز بدست نمی‌آید، بستگی به مورد، صراحتاً ذات نرمش پذیر ثابت کردن را، با التجاء به استانداردهای متفاوت قبول می‌کنند. در دادگاه های مدنی، ثابت کردن مورد شما محتاج این است که "برتری شواهد" به نفع شما باشد. در بعضی از دادگاه های اداری، "شواهد روشن و قانع کننده" الزامی‌هستند. و یک مدافع جنائی را گناه کار در نظر نمی‌گیرند مگر این که موردش "ورای یک شک منطقی" نشان داده شود.

هیچ کدام از این ها به هیچ وجه یک ریا ضیدان را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند؛ اولین غریزه‌ی ریا ضیدانان این ا ست که شروع به فکر در باره‌ی شک های غیر منطقی بکنند. دان شمندانی که در روزگار خود شان غالباً معدودی دوره های ریاضی را گذرانده اند، تمایل به داشتن ایده‌ی مشابهی در باره‌ی اثبات هر چیز دارند – و می‌دانند که این کاری نی ست که آنها برای امرار معاش انجام می‌دهند. لذا اگر دان شمندی می‌گوید "فعالیت های ان سانی کره‌ی زمین را گرم می‌کنند،" یا "جهان میلیاردها سال عمر دارد،" یا " هایدرون کولایدر بزرگ سیاه چاله ای نخواهد ساخت که کره‌ی زمین را ببلعد،" تنها کاری که شما باید انجام دهید این ا ست که مع صومانه بپر سید که آیا آنها واقعاً می‌توانند این اظهارات را ثابت کنند. وقتی آنها تردید ن شان دهند، شما یک پیروزی کلامی‌بد ست آورده اید. (شما دنیا را جای بهتری نکرده اید، امّا تصمیم با شماست.)

AVAYeBUF.com

اجازه دهید که تمایز را با صراحت بیشتری در نظر بگیریم. یک قضیّه‌ی ریاضی هست که می‌گوید: هیچ بزرگترین عدد اولی وجود ندارد. (اعداد اول اعداد صحیحی هستند که بزرگتر از صفر بوده و فقط می‌توانند بطور مساوی به خودشان و عدد یک قابل تقسیم باشند.) این هم اثبات آن:

یک رده از اعداد اول را در نظر بگیرید: {۲، ۳، ۵، ۷، ۱۱، ۱۳ . . . }. فرض بگیرید که یک عدد اول بزرگتر p وجود دارد. پس فقط تعداد محدودی عدد اول وجود دارند. حالا عدد x را در نظر بگیرید که ما می‌توانیم با ضرب کردن تمامی‌اعداد اول از لیستمان آن را بدست آوریم، دقیقاً هر کدام را یک بار ضرب کرده، و در آخر عدد یک را به نتیجه اضافه کنیم. پس واضح است که عدد x از هر کدام از اعداد اول لیستمان بزرگتر است. امّا به هیچ کدام از آنها قابل تقسیم نیست، چون که بعد از تقسیم کردن آن به هر یک از آنها عدد ۱ باقی می‌ماند. لذا یا خود x باید یک عدد اول باشد، یا باید قابل تقسیم به یک عدد اولی بزرگتر از هر کدام از اعداد لیستمان باشد. در هر صورت باید یک عدد اولی بزرگتر از p وجود داشته باشد، که تناقض دارد. لذا بزرگترین عدد اول وجود ندارد.

این هم یک باور علمی: تئوری آینشتاین از نسبیت عام بطور دقیقی شرح می‌دهد که نیروی جاذبه، حداقل در منظومه‌ی شمسی، و حداقل با دقت بسیار زیادی، چگونه کار می‌کند. و این هم برهان برای آن:

نسبیت عام اصول نسبیت (یعنی، موقعیت و سرعت را می‌توان فقط نسبت به اشیاء دیگر سنجید)، و اصول تعادل (یعنی، در ناحیه‌ی کوچکی از فضا، نیروی جاذبه از سرعت گرفتن قابل تشخیص نیست)، را در هم ادغام می‌کند، که هر دوی آنها با صحت بسیار بالائی آزمایش شده اند. معادله‌ی نسبیت عام آینشتاین ساده ترین معادله‌ی دینامیک غیر – بدیهی ممکن برای انحناء فضازمان است. نسبیت عام یک خلاف قاعده‌ی از قبل موجود– یعنی سبقت عطارد - را شرح داده، و چندین پیشگوئی تازه ای انجام داد، از قبیل انکسار نور خورشید و شیفت قرمز جاذبه، که بطور موفقیت آمیزی اندازه گیری شده بودند. آزمایشات بشدت دقیق ماهواره ها هر انحراف ممکنی از نسبیت عام را محدود می‌کنند. سیستم موضع یابی جهانی (GPS)، بدون به حساب آوردن نسبیت عام، به سرعت از کار می‌افتد، و با شامل کردن نسبیت عام به خوبی کار می‌کند. همه‌ی جایگزین های شناخته شده از نسبیت عام پیچیده تر بوده، یا پارامترهای آزاد دیگری را معرفی می‌کنند که باید دقیقاً با آزمایشاتی تنظیم شوند تا مانع تناقض شوند. علاوه بر این، ما می‌توانیم از ایده‌ی ذرات جاذبه‌ی بی وزنی شروع کنیم که با همه‌ی منابع انرژی فعل و انفعال می‌کنند، و نشان دهیم که تنها روایت کامل این چنین تئوری ای به نسبیت عام و معادله‌ی آینشتاین منجر می‌شود. گرچه این تئوری بطور موفقانه ای در چارچوب مکانیک کوانتومی‌ادغام نشده، امّا انتظار می‌رود که بطور روزمره اثرات کوانتومی‌در آزمایشات قابل اغماض باشند. بخصوص، انتظار می‌رود که تصحیحات کوانتومی‌در معادله‌ی آینشتاین بطور قابل اغماضی کوچک باشند.

هیچ کدام از جزئیات در این جا اهمیت ندارند: چیزی که اهمیت دارد تفاوت در روش زیربنائی است. اثبات ریاضی بسیار مستحکم است؛ موضوع فقط پیروی از قوانین منطق است. با در نظر داشتن فرض، نتیجه الزاما بدنبال خواهد آمد.

برهان طرفداری کننده از باور به نسبیت عام - یعنی یک برهان علمیو نه یک برهان ریاضی – ویژگی بشدت متفاوتی دارد. برهانی قیاسی است: یعنی آزمایش پیش فرض ها، و جمع آوری شواهد و مدارک بهتر و بهتر، و جستجوی بهترین شرح پدیده. ما پیش فرضی جلو می‌کشیم – برای مثال جاذبه انحناء فضازمان است، که با معادله‌ی آینشتاین حکمروائی می‌شود – و بعد از آن سعی می‌کنیم آن را مورد آزمایش قرار دهیم یا آن را دور بیاندازیم، در حالی که همزمان در جستجوی پیش فرض های متناوبی باقی می‌مانیم. اگر آزمایشان بهتر و بهتر شوند، و جستجو برای پیش فرض های متناوب هیچ رقیب منطقی را پیش نکشند، ما کم کم شروع می‌کنیم که بگوئیم که پیش فرض " صحیح" بوده است. هیچ مرز واضح و روشنی نیست که وقتی از آن عبور کردیم، ایده از "فقط یک تئوری است" به " ثابت شده که صحیح است" پا بگذارد. وقتی که دانشمندان، همان طور که آینشتاین پیش بینی کرده بود، انکسار نور ستاره را طی یک خورشید گرفتگی (کسوف) کامل مشاهده کردند، این امر ثابت نکرد که حق با اوست؛ بلکه در حقیقت بر انبوهی از مدارکی افزود که به نفع او بودند.

این امر جزء ذات این فرآیند است که نتیجه گیری مجبور نبود که به این صورت در آید. ما مطمئناً می‌توانیم دنیائی را تصور کنیم که در آن تعدادی تئوری پیچیده تر از تئوری آینشتاین یک تئوری تجربی صحیحی برای جاذبه باشند، یا حتی دنیای دیگری که در آن جاذبه‌ی نیوتونی صحیح باشد. تصمیم گیری بین متناوب ها یک موضوع ثابت کرن یا رد کردن نیست؛ بلکه موضوع جمع آوری اطلاعات به حد عبور کردن از نقطه ای است که در آن شک منطقی بوده، و مثل یک بیزین خوب به روز کردن ضرائب اعتباری است. این تفاوت بنیادی بین نوع دانش داده شده به ما توسط ریاضیات/منطق/استدلال خالص از یک طرف و دانشی است که ما از علم دریافت می‌کنیم. حقائق ریاضی و منطق در هر دنیای ممکنی حقیقت خواهند داشت؛ امّا چیزهائی که دانش به ما یاد می‌دهد در باره‌ی جهان ما حقیقت دارند، امّا ممکن است در دنیای دیگری غلط از آب در آیند. اکثر موضوعات جالبی که ممکن است دانسته شوند چیزهائی نیستند که ما هر گز می‌توانیم در مفهومی‌قوی امید به "اثباتشان" داشته باشیم.

حتی وقتی که ما به یک تئوری ورای یک شک منطقی باور داریم، هنوز هم قبول می‌کنیم که یک تخمین است، که احتمالاً (یا مطمئناً) در جائی فرو خواهد ریخت. ممکن است زمینه های تازه ای در جائی مخفی مانده باشند که ما تا حال به آنها پی نبرده ایم و اثری داشته باشند که اندکی رفتار واقعی جاذبه را از آن چه که آینشتاین پیش بینی می‌کرد، تغییر دهند. و وقتی که ما به مقیاس های کوانتومی‌می‌پردازیم مطمئناً خبرهائی هست؛ هیچ کسی باور ندارد که نسبیت عام آخرین کلمه در باره‌ی جاذبه باشد. ولی همه‌ی این ها نخواهند توانست این حقیقت اساسی را تغییر دهند که نسبیت عام در بعضی سازمانهای بخوبی تعریف شده "صحیح" است. وقتی که ما به فهم بهتری برخورد کنیم، فهم زمان حالمان به عنوان یک مورد محدود کننده از تصویر جامعتری برداشت می‌شود.

این ویژگیهای علم – یعنی فرمی‌از جمع آوری دانش که ما نسبتاً خوب می‌فهمیم – کاربرد گسترده تری دارند. شناخت اساسی این است که دانش، مانند بسیاری چیزهای دیگر در زندگی، هرگز کامل نیست. دکارت با الهام از اثبات های منطقاً قوی از هندسه، در نظر داشت تا یک زیربنای صخره مانند، و مطلقاً محکمی‌از فهم ما از جهان را تأسیس کند. این امر آن طرزی نیست که دانش در باره‌ی جهان کار می‌کند.

به قضیّه‌ی بیز فکر کنید: ضریب اعتباری که ما به یک ایده بعد از دریافت اطلاعات جدید می‌دهیم ضریب اعتباری پیشین برای آن باور است که با آن شروع کرده ایم، ضربدر احتمال دریافت این اطلاع جدید اگر ایده‌ی ما صحیح می‌بود. در نگاه اول، به نظر ساده می‌اید که به اطمینان کامل برسیم: امّا اگر احتمال یک نتیجه‌ی خاصی بر اساس بعضی ایده ها دقیقاً صفر باشد، و ما مشاهده کنیم که آن نتیجه رخ می‌دهد، ضریب اعتبار ما به آن ایده به درجه‌ی صفر خواهدرسید.

امّا اگر و سواس بخرج دهیم، هرگز نباید فکر کنیم که احتمال مشاهده‌ی یک نتیجه ای دقیقاً صفر خواهد بود. شما ممکن است این طور فکر کنید "در نسبیت خاص، ذرات هرگز سریعتر از سرعت نور سفر نمی‌کنند، پس اگر نسبیت خاص درست باشد، من ضریب اعتبار صفری دارم که هرگز بتوانم ذراتی با سرعت بیش از نور را ببینم." مسئله این است که مشاهدات شما همیشه ممکن است اشتباه باشند. ممکن است شما فکر کنید که ذره ای را دیده اید که سریعتر از نور سفر می‌کند، امّا در عوض دستگاه های شما عیب و نقصی داشته اند. هر اندازه هم که مراقب باشید، این امر همیشه ممکن است. ما همیشه می‌توانیم تصور کنیم که یک احتمال غیر صفری برای مطلقاً هر مشاهده ای در مطلقاً هر تئوری ای وجود دارد.

در نیتجه، ضرائب اعتباریمان هرگز به صفر نمی‌رسند – و نه دقیقاً به صد در صد، چون که همیشه امکانات رقیبی وجود دارند. و این چیزخوبی است که ضرائب اعتباری هرگز به این درجات مطلق اطمینانی نمی‌رسند؛ اگر می‌رسیدند، هیچ مقداری از شواهد و مدارک هرگز نمی‌توانستند فکر ما را عوض کنند. این روشی برای زندگی کردن نیست.

البته همه در این باب موافق هم نیستند. شما ممکن است شنیده باشید که مناقشه‌ی دراز مدتی در باره‌ی رابطه‌ی "ایمان" و "عقل" وجود دارد. بعضی دلیل می‌آورند که هماهنگی کاملی بین ایمان و عقل وجود دارد، و در واقع در تاریخ هم دانشمندان و متفکران موفق فراوانی وجود داشته اند که به شدت دیندار بوده اند. بقیه دلیل می‌آورند که خود ایده‌ی ایمان معاند با ممارست های عقلانیت است.

این بحث با چندین ایده‌ی نامتناقض در این باره پیچیده شـــده که منظور از "ایمان" چیســـت. یک فرهنگ لغات ممکن است ایمان را به صورت "اعتماد" یا "اطمینان" به یک باور شرح دهد، امّا ادامه داده و معانی ای در راستای "باور کردن بدون توجیه کردن" را ارائه دهد. انجیل (عبری **II:I**) می‌گوید "اکنون ایمان جوهر چیزهائی اســت که آرزو شـده، شـاهد برای چیزهائی که دیده نشـده اند." برای افراد زیادی ایمان در حقیقت اعتقاد راسـخ به باورهای دینی شان است.

واژه‌ی "ایمان" بشدت پر مطالبه ا ست، و این جا محلی نیست که در باره‌ی چگونگی تعریف آن بحث شود. اجازه دهید که صرفاً توجه کنیم که گاهی ایمان بعنوان چیزی برداشت می‌شود که مطلقاً اطمینان به آن وجود دارد. این گفته ها را از تعلیمات کلیسای کاتولیک در نظر بگیرید:

. مؤمنین با خشوع و خضوع آموزه هائی را قبول می‌کنند که کشیشان به شکل های مختلف به آنها عرضه می‌دارند.

. اطاعت در ایمان تسلیم آزادانه به کلمه ای است که شنیده شده، چون که حقیقتش توسط خدائی تضمین شده، که خودش حقیقت اسـت. ابراهیم الگوی چنین اطاعتی اسـت که توسـط کتب مقدس به ما ارائه داده شـده اسـت. مریم باکره تجسم کامل آن است.

. ایمان قطعی و مسـلّم اسـت. از تمامی‌علوم انسـانی مسـلّم تر اسـت چون که بر اسـاس کلام خدائی بنا شـده که نمی‌تواند دروغ بگوید.

چنین نوع موضع گیری، یعنی این که نوع علم و دانشی وجود دارد که مسلّم و قطعی است و ما باید با طیب خاطر آن را بپذیریم، همان چیزی اســـت که من برعلیه آن بحث می‌کنم. چنین نوع دانشـــی وجود ندارد. ما همیشـــه می‌توانیم اشـــتباه کنیم، و یکی از ویژگیهای یک اســـتراتژی موفقیت آمیز برای فهم جهان این اســـت که مرتباً قضایایش را مورد آزمایش قرار داده، به امکان اشتباه در آن ادغان کرده، و سعی می‌شود که آن را بهتر کرد. ما همه می‌خواهیم در یک ســـیاره‌ی باثبات باوری زندگی کنیم، جائی که بخش های متفاوت دیدگاه جهانیمان بطور هماهنگی با هم جور شوند؛ امّا ما می‌خواهیم که از مکیده شدن در یک سیاه چاله ای از باورها اجتناب کنیم، جائی که، علیرغم هر نوع بینش تازه یا اطلاعی که بدسـت می‌آوریم، اعتقاداتمان آن قدر قوی باشـند که هرگز نتوانیم از آن فرار کنیم.

شما اغلب می شنوید که علم نیز بر اساس نوعی "ایمان" بر پا شده است، برای مثال، ایمان در درجه‌ی اعتمادمان به اطلاعات تجربی یا در وجود قوانین غیر قابل شـکسـته شـدن فیزیک. این ایده‌ی غلطی اسـت. بعنوان بخشـی از ممارسـت علمی، ما مطمئناً ***فرض هائی*** می‌گیریم – اطلاعات حسـی ما اطلاعات نسـبتاً قابل اعتمادی در باره‌ی جهان در اختیار ما می‌گذارند، شرح های ساده به شرح های پیچیده ارجحیت دارند، ما مغزهای در خمره، و امثال این ها نیستیم. امّا ما به این فرضیات "ایمان" نداریم؛ آنها اجزائی از سیاره‌ی باورهای ما هستند، امّا همیشه مفعول بازبینی و بهبود و حتی، اگر لازم شـود، کاملاً دور انداختنی هسـتند. علم، به علت طبیعتش باید کاملاً در معرض

عملکرد دنیا با شد، به این معنی که ما آماده با شیم تا هر ایده ای را که دیگر کارآمد نیست کنار بگذاریم، بی توجه به این که این ایده یک زمانی تا چه اندازه گرامیو مرکزی بنظر می‌آمد.

از آن جا که ما باید ضریب اعتبار غیر صفری برای ایده هائی دا شته با شیم که ممکن ا ست بنظر کاملاً غیرمحتمل یا حتی احمقانه برسند، مفید خواهد بود تا بین "دانستن" و "دانستن با اطمینان منطقی مطلق" تمایز قائل شویم. اگر ضریب اعتبار ما برای بعضی قضایا ۰,۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱ است، ما مطلقاً مطمئن نیستیم که غلط است – امّا قابل قبول است که طوری به زندگی ادامه دهیم که غلط است.

وقتی که هایدرون کولایدر بزرگ سرعت دهنده‌ی ذرات در ژنو در سال ۲۰۰۸ شروع به کار کرد، افرادی که شنیده بودند که این ما شین می‌تواند سیاه چاله ای خلق کند که در نهایت همه‌ی جهان را به نابودی ک شانده، و حیات را، آن طوری که ما آن را می‌شناسیم، از بین ببرد، هیاهوی بزرگی راه انداختند. دانشمندان با اطمینان، تضمینی دادند که چنین اتفاقی بسیار نامحتمل است. امّا نمی‌توانستند **ثابت** کنند که چنین اتفاقی نخواهد افتاد. و آیا هرگز چنین مخاطره ای، با عواقبی به این وخیمی، ارزش دارد، هر اندازه هم که انتظار از نتیجه نامحتمل باشد؟

یک پا سخ ممکن به این افراد این خواهد بود: در نظر بگیرید که ام شب به منزل بروید و برای شام ماکارونی بپزید. امّا قبل از این که شیشه‌ی سوس را باز کنید، از خودتان بپرسید: اگر یک موتاسیون عجیب و غریبی در داخل شیشه عامل بیماریزائی را ایجاد کرده باشد که اگر آن شیشه را باز کنید، و فقط در صورت باز کردن آن شیشه، آزاد خواهد شد، و در سراسر جهان منتشر شده و تمامی‌فرم های حیات را از بین خواهد برد، چی؟ روشن است که این اتفاق بدی خواهد بود؛ ولی به همین رو شنی این امر بسیار غیر محتملی ا ست. امّا شما نمی‌توانید ***ثابت کنید*** که چنین اتفاقی نخواهد افتاد. چنین شانسی وجود دارد، حتی اگر بسیار کم باشد.

راه حل این است که اقرار کنیم که بعضی ضرائب اعتباری آنقدر کوچک هستند که ارزش جدی گرفتن ندارند. قابل قبول است تا طوری رفتار کنیم که مثل این است که ما می‌دانیم که این احتمالات غلط هستند.

لذا ما "من به x باور دارم" را به این معنی نمی‌گیریم که "من می‌توانم ثابت کنم که x مورد دارد،" بلکه "من اح ساس می‌کنم که زایل کردن وقت ا ست که زمان و کو شش قابل ملاحظه ای را برای شک در مورد x م صرف کنم." ما می‌توانیم آنقدر شواهد و مدارک به نفع یک تئوری جمع کنیم که ادامه‌ی شک گرائی در باره‌ی آن از "محتاط معقول" به "دیوانگی" کشیده شود. ما همیشه باید در مقابله با مدارک تازه آماده‌ی تغییر باورهایمان باشیم، امّا مدارک لازم ممکن است الزاما آنقدر بشدت مغلوب کننده باشند که ارزش کوشش برای بدست آوردنش را نداشته باشد.

ما می‌مانیم و عدم دلیل مطلق برای هر چیزی، امّا با یک درجه‌ی بالائی از شواهد و مدارک در باره‌ی بعضی چیزها، و نامطمئنی بیشتر در باره‌ی چیزهای دیگر. این هم بهتیرن کاری است که ما می‌توانیم امید داشته باشیم و هم آن چیزی است که در واقع دنیا به ما ارزانی می‌دارد. زندگی کوتاه است، و یقین هر گز پیش نمی‌آید.

۱۶ – ما در باره‌ی جهان چه چیزی می‌توانیم بدانیم، بدون این که واقعاً به آن نگاه کنیم؟

بی واســـطه ترین، محســـوس ترین، و تحقق پذیرترین ارتباط ما با جهان اطرافمان از طریق حس های ما ست. ما چیزها را می‌بینیم، آنها را لمس می‌کنیم، و چیزهائی در باره‌ی آنها می‌فهمیم. امّا مواقعی وجود دارند که بنظرمان می‌رسد که واقعیت را در سطحی عمیقتر، و بدون واسطه گری حس هایمان، تجربه می‌کنیم. وقتی که ما سعی می‌کنیم تصویر بزرگ چهان را بفهمیم، چگونه می‌توانیم شرحی برای این تجربیات ارائه دهیم.

اولین باری که من به لندن رفتم، یک روز عصـــر بدون هیچ برنامه‌ی واقعی در خیابان ها پرســـه می‌زدم، پو ستری دیدم که کن سرتی را در کلی سائی در میدان ترافالگار (Trafalgar) به نام سنت مارتین در مزارع (St. Martin-in-the Fields) تبلیغ می‌کرد. این کلیسا بخصوص در حلقه‌ی موسیقی کلاسیک محل مشهوری است، امّا در آن وقت خوبیش در این بود که در همان نزدیکی ها بود، و بنظر می‌رســید که کنســرت واجد شــرائط نوعی غنی سازی فرهنگی ای باشد که انتظار می‌رود که جوانانی که به خارج سفر می‌کنند باید در جستجوی آنها باشند.

اتفاقی بیش از حد انتظار من بود. کن سرت زیر نور شمع اجراء می شد: چراغ های برق خاموش شده بودند، سالن وسیع کلیسا توسط نور نرم سوسو کننده‌ی صدها شعله‌ی کوچک روشن شده بود. نوازندگان قطعاتی از باخ و هیدن (Hayden) را اجرا می‌کردند، نوت های پر طنین در فضای پر سایه می‌پیچیدند. اهالی شهر و توریست ها با پالتوهایشــان ازدحام کرده بودند، و در لحظه‌ی بلافصــل و هم چنین گذاری در تاریخِ موســیقی، معماری، و تقدس شرکت می‌کردند. سقف طاق دارفراخوان آ سمان شب بود، و آهنگ مو سیقی ریتم های نفس کشیدن ها و ضربان قلب ان سان را بازی می‌کردند. شاید برای شرکت کنندگان منظم سری کن سرت ها این کن سرت فقط یک شب گذرانی لذت بخش دیگری بود، ولی برای من یک تجربه متعالی (transcendent) بود.

”Transcendent“ م شتق از واژه‌ی لاتین ***transcendere*** به معنی " صعود کردن، و توفق ج ستن،" واژه ای است که ما به تجربیاتی نسبت می‌دهیم که بنظر می‌رسند که به ورای وضع روزمره‌ی فیزیکیمان می‌رسند. شرائط بسیار متنوعی می‌توانند چنین برچسبی را بدست آورند. به باور بعضی ها، تعالی وقتی اتفاق می‌افتد که روح شما در تماس م ستقیم با خدا قرار گرفته با شد. برای م سیحیان ممکن ا ست شامل شهود روح القدس با شد، در حالی که برای هندوها یا بودائی ها می‌تواند ارجاع به فرار از دنیای مادی به سوی یک واقعیت سطح بالاتری با شد.

افراد می‌توانند ادراک متعالی را از طریق دعا خواندن، مراقبه (مدیتیشـــن)، انزوا گزیدن، و یا حتی با مصـــرف مواد روان گردان از قبیل آیاهوا سکا(ayahuaska) یا ال اس دی (LSD) بدست آورند. این ادراک در حقیقت می‌تواند موردی از غرق شدن در یک قطعه‌ی در حال حرکت موسیقی، یا عشق به یکی از افراد خانواده باشد.

خیلی از ماها چنین تجربیاتی داشـته ایم، گرچه مناقشـه ای در بین اسـت که "حقیقتا" ادراک چه کسـی متعالی بوده اسـت. این ادراکات می‌توانند نقش مهمی‌در هویت ما داشـــته باشـــند، به ما کمک کنند تا آرامش و سرخوشی بدست آوریم، حتی می‌توانند ما را در تصمیم گیری های مهم هدایت کنند. به منظور اهداف در دست، ما می‌خواهیم بدانیم که چه تجربیات متعالی ای در باره‌ی سـاختار جهان کاربرد دارند. آیا این تجربیات از رفتار اتم ها و نورون ها در مغزهای فیزیکی ما بر می‌خیزند، یا ما باید این لحظات را بعنوان نـشانه های تماس با یک حوزه‌ی ماوراء الطبیعه‌ی مقدس منظور داریم، یعنی چیزی واقعاً ورای فیزیک؟ به عبارتی دیگر، ادراکات متعالی چه چیزی در باره‌ی هستی شناسی به ما یاد می‌دهند؟

پشت سر این سؤالات یک موضوع بزرگتری پرسه می‌زند. علم با مشاهده و آزمایش پیش می‌رود: یعنی ما فرض هائی در باره‌ی طرز کار دنیا پیشنهاد می‌کنیم و بعد از آن با جمع آوری اطلاعات تازه، و با انجام به روز کردن های مناسب بیزی این فرض ها را آزمایش می‌کنیم. امّا آیا این ***تنها*** راه یادگیری در باره‌ی جهان است؟ آیا حداقل می‌توان تصور کرد که ما می‌توانیم به راه هائی غیر از روش علمی‌به مطلع شدن از واقعیت برسیم، یعنی با استفاده از روش هائی غیر از آزمایش فرضـــیه ها و جمع آوری اطلاعات ؟ مطمئناً، طی تاریخ، مردم فکر می‌کردند که آنها مفاهیمی‌را از طریق وحی، ممارسـت های معنوی، و یا سـایر روش های غیرتجربی بدسـت آورده اند. این احتمال مستلزم جدی گرفتن است.

علم، حتی اگر بطور گسترده ای تفسیر شده باشد، مطمئناً تنها راهی نیست که ما به اطلاعات تازه دست یابی پیدا می‌کنیم. استثنائات آشکار آن ریاضیات و منطق هستند.

در حالی که در تعداد زیادی از برنامه های مدارس ریاضیات و علم با هم دسته بندی می‌شوند – و در حالی که با اطمینان این دو رشـــته از رابطه‌ی نزدیک و کارآمد دو جانبه ای بهره می‌برند – باطناً آنها دو ســعی متفاوتی هستند. همه‌ی ریاضیات مربوط به اثبات موضوعات هستند، امّا موضوعاتی که ریاضیات ثابت می‌کنند واقعیت های حقیقی در باره‌ی دنیای واقعی نیسـتند. بلکه آنها التزامات فرض های گوناگون هسـتند. یک نمایش ریاضـی نشـان می‌دهد که ***با در نظر گرفتن*** یک رده‌ی خاص از فرض ها (مانند قضـیّه‌ی هندسـه‌ی اقلیدسـی یا نظریه‌ی اعداد)، ناگزیر بعضـــی اظهار نظر ها بدنبال می‌آیند (مثلاً مجموع زاویه های درون یک مثلث ۱۸۰ درجه می‌شـــود، یا بزرگترین عدد اول وجود ندارد). در این مفهوم، می‌توان به منطق و ریا ضیات به عنوان جنبه های متفاوتی از همان ا ستراتژی زیربنائی فکر کرد. در منطق، مانند ریا ضیات، ما با ق ضایا شروع می‌کنیم و نتایجی م شتق می‌کنیم که ناگزیر بدنبال آنها می‌آیند. گرچه ما معمولاً در باره‌ی "منطق" به عنوان یک رده‌ی واحد از نتایج صحبت می‌کنیم،

ولی منطق در واقع یک روش برای ا ستنتاج نتایج از ق ضایا ست. رده های ممکن متفاوتی از ق ضایا وجود دارند که می‌توان از آنها نتایج منطقی بدســت آورد، درســت به همان طریقی که رده های متفاوتی از قضــایا وجود دارند که می‌توان از آنها در هندسه یا تئوری اعداد استفاده کرد.

اظهاراتی را که ما می‌توانیم بر اســاس قضــایائی ثابت کنیم که صــراحتاً بیان شــده اند گزاره یا قاعده (theorem) می‌گویند. امّا "گزاره" دال بر این نیست که "چیزی حقیقت دارد"؛ فقط به معنی چیزی ا ست که " مطمئناً از ق ضایای اظهار شده بدنبال می‌آیند." برای این که نتیجه‌ی گزاره "حقیقت" دا شته با شد، ما محتاج این هستیم که خود قضایا حقیقت داشته باشند. امّا این همیشه مورد ندارد: هندسه‌ی اقلیدسی کاخ شگفت آور نتایج ریا ضی ا ست، و مطمئناً در موقعیت های فراوان دنیای واقعی مفید واقع می شود، امّا آین شتاین به ما کمک کرد تا ببینیم که هند سه‌ی واقعی جهان از یک رده کلی از ق ضایا پیروی می‌کند، که تو سط برنهارد رایمن (Bernhard Reimann) در قرن نوزدهم ابداع شده اند.

ما می‌توانیم به تفاوت بین ریاضــیات و علم در واژه های جهان های ممکن فکر کینم. ریاضــیات در باره‌ی حقایقی هســتند که در هر دنیای ممکنی حقیقت پیدا می‌کنند: با ارائه‌ی این قضــایا، این گزاره ها بدنبال می‌آیند. علم همگی در باره‌ی کشف دنیائی ***واقعی*** ا ست که ما در آن زندگی می‌کنیم. دانشمندان مشغول به کار گاهگاهی به هدف بهبود بصیرت هایشان، در نظر گرفتن دنیای غیر – واقعی را مفید می‌یابند (مانند دنیای غیر – اصطکاکی، یا تعداد متفاوتی از ابعاد فضــائی)، امّا در بین تمامی‌دنیاهای ممکن، آنها به دنیای واقعی اهمیت می‌دهند. دنیاهای ممکنی وجود دارند که در آنها فضا مسطح است و قضایای اقلیدسی واقعیت دارند، و دنیاهای ممکن دیگری هستند که در آنها فضا انحناء داشته و این قضایا غلط از آب در می‌آیند؛ امّا در هر دینای ممکنی، قضایای اقلیدسی دال بر این هستند که مجموع زوایای داخل یک مثلث ۱۸۰ درجه خواهد بود.

روشی که علم پیشرفته و دنیای ما را از تعداد بی نهایت دنیاهای ممکن دیگر محدود می‌کند بخوبی رو شن ا ست: با نگاه به آن و با انجام مشاهدات و آزمایشات، جمع آوری اطلاعات، و ا ستفاده از آنها تا ضریب اعتباری مان را در باره‌ی تئوری های کارآمد و توضیحی افزایش دهند.

بعضــی اوقات علم به عنوان متعهد به ***طبیعت گرائی رو شمند*** (***methodological naturalism***) توصــیف می‌شــود: یعنی فقط شــرح هائی را برای در نظر گرفتن انتخاب می‌کند که در دنیای طبیعی ریشــه دارند، و از ابتدا دخالت های محتمل پدیده های غیر – طبیعی را بحســاب نمی‌آورد. حتی چنین مشــخصــه کردنی، تا اندازه ای به دلائل سیاسی و ا ستراتژیکی، تو سط پشتیبانان آن مورد ا ستفاده قرار می‌گیرد. مدتهاست که ایالات متحده درگیر مناقشه هائی در باره‌ی تعلیمات طرفداران خلقت (یعنی باوری که انواع موجودات زیست شناسی تو سط خدا خلق شده اند) برعلیه نظریه‌ی انتخاب ا صلح داروین شده ا ست. روش کاری ای که طراحی هو شمندانه (Intelligent Design) خوانده شده، بر اساس این فرضیه که می‌توان آن را بعنوان علم تعلیم داد، بعنوان یک روایت "علمی" از

طرفداران خلقت پیش کشیده شده است. مخالفان خلقت گرائی گاهگاهی با متوسل شدن به اصول طبیعت گرائی روشمند با این مناقشه مقابله می‌کنند؛ که روشن سازی های آن، بلافاصله ارجاع به خالق ماوراء طبیعه در طراحی هوشمندانه را غیرعلمی‌می‌کند. آکادمی‌ملی علوم بالاترین مقام علمی‌امریکا در این باره نوشته است که:

از آنجا که علم محدود به شرح دادن دنیای طبیعی بو سیله‌ی فرآیندهای طبیعی ا ست، نمی‌تواند علّیت های ماوراء طبیعه را در شرح هایش مورد استفاده قرار دهد. به همین منوال، علم از اظهار نظر در باره‌ی نیروهای ماوراء طبیعه ممانعت شده چون این ها حارج از منطقه‌ی قدرت آن است.

واقعاً که چنین نیست. علم باید به تعیین ***حقیقت*** علاقمند باشد، هر چه که حقیقت ممکن است باشد – چه طبیعی، چه ماوراء طبیعی، یا هر چیز دیگر. مو ضعی که طبیعت گرائی رو شمند شناخته می شود، در حالی که با بهترین منظورها توسط حامیان علم گسترش می‌یابد، منجر به فرض گیری بخشی از جواب ها قبل از موعد می‌شود. اگر هدف ما یافتن حقیقت است، این تقریباً بزرگترین اشتباهی است که می‌توانیم مرتکب شویم.

خو شبختانه، این امر یک شخ صیت سازی غیر دقیقی از چیزی ا ست که علم واقعاً ه ست. علم با طبیعت گرائی روشمند مشخص نمی‌شود بلکه با ***تجربه گرائی*** روشمند (methodological ***empiricism***) مشخص می‌شود - یعنی ایده ای که دانش از تجربه‌ی ما از جهان بد ست می‌آید، بجای فکر تنها. علم یک تکنیک ا ست، نه یک رده از نتیجه گیری ها. تکنیک شامل ت صور کردن هر چه بی شتر ممکن راه های متفاوتی ا ست که دنیا می‌تواند با شد (تئوری ها، الگوها، راه های صحبت کردن)، و بعد از آن مشاهده‌ی هر چه دقیق تر و ممکن آن.

چنین منش نمائی گسترده ای نه تنها شامل علوم واضحاً شناخته شده ای از قبیل زمین شناسی و شیمی‌است بلکه علوم اجتماعی مانند روانشناسی و اقتصاد، و حتی موضوعاتی مانند تاریخ را در بر می‌گیرد. این توصیف بدی نیست که علیرغم راه کمتر نظام مندی، چه تعدادی از مردم معمولاً چیزی از دنیا سر در می‌آورند. با این وجود، علم را نباید در حقیقت با "ا ستدلال" یا "عقلانیت" هویت داد. علم شامل ریا ضیات یا منطق نمی شود، و ق ضاوت ها، از قبیل زیبا شنا سی یا اخلاقیات را هم مورد برر سی قرار نمی‌دهد. علم یک هدف ساده دارد: تا رو شن کند که دنیا واقعاٍ چیست. علم به هیچ وجه در باره‌ی راه های محتلفی که جهان می‌تواند باشد، یا راه خاصی که باید باشد، نیست. فقط در باره‌ی این است که دنیا چیست.

در ممار ست علمی‌هیچ چیزی وحود ندارد که ماوراء طبیعه را از آغاز کارش حذف کند. علم سعی دارد که بهترین شرح را برای آن چیزی پیدا کند که ما مشاهده می‌کنیم، و اگر بهترین توضیح غیر - طبیعی است، آن توضیح همان چیزی است که عمل ما را به آن هدایت می‌کند. ما براحتی می‌توانیم شرائطی را تصور کنیم که در آنها بهترین توضیحاتی که دانشمندان می‌توانند پیدا کنند به فراسوی دنیای طبیعی می‌رسد. بازگشت دوم مسیح ممکن ا ست پیش بیاید؛ عی سی ممکن ا ست به دنیا برگردد، مرده ها ممکن ا ست ر ستاخیز پیدا کنند، و ق ضاوت آخرت ممکن است به انجام برسد. واقعاً هم یک رده‌ی متراکمی‌از دانشمندان خواهند بود که، در چنین وضعیتی و در مقابله با شواهدی از حس هایشان، سرسختانه به منظور داشتن محض توضیحات طبیعی اصرار کنند.

رابطه‌ی بین علم و طبیعت گرائی این نیست که علم طبیعت گرائی را ***فرض می‌گیرد***؛ بلکه این است که علم موقتاً ***نتیجه گیری کرده ا ست*** که طبیعت گرائی بهترین تصویر در د سترس ما از دنیا ست. ما همه‌ی هستی شنا سی هائی را که بفکرمان می‌ر سند روی میز می‌گذاریم، به آنها ضرائب اعتبار پیشینی اختصاص می‌دهیم، تا حد ممکن اطلاعات جمع آوری می‌کنیم، و بر اســـاس این اطلاعات آن ضـــرائب اعتباری را به روز می‌کنیم. در پایان فرآیند، خواهیم یافت که طبیعت گرائی بهترین شـــرح را از شـــواهدی در دســـت داده، و به آن بالاترین ضـــریب اعتباری را اختصاص می‌دهد. شواهد و مدارک تازه می‌توانند منجر به تعدیلاتی در ضرائب اعتباریمان در آینده شوند، امّا فعلاً طبیعت گرائی بمراتب بر شق های دیگر سبقت دارد.

علم اســـتراتژی تجربه گرائی را مورد اســـتفاده قرار داده، و با مشـــاهده در باره‌ی دنیا یادگیری می‌کند. ســـنت مقابله کننده ای وجود دارد به نام: ***فلسفه‌ی ا صالت عقل*** (**rationalism**) یعنی ایده ای که ما می‌توانیم با روش هائی غیر از تجربیات حسی مان به دانش واقعی در باره‌ی دنیا برسیم.

"ا صالت عقل" بنظر ایده‌ی خوبی می‌ر سد؛ کی می‌خواهد که عاقل نبا شد؟ امّا این ا ستفاده‌ی خاص از واژه ا شاره به یادگیری در باره‌ی دنیا با عقلانیت و ا ستدلال تنها، بدون هیچ ا ستفاده ای از م شاهدات، دارد. معدود راه های متفاوتی وجود دارند که چنین چیزی می‌تواند رخ دهد: ما می‌توانیم مجهز به دانش ســـرشـــتی باشـــیم, ما می‌توانیم در باره‌ی این که چیزها چگونه هستند بر ا ساس ا صول م سلّم متافیزیکی ا ستدلال کنیم، یا ما می‌توانیم بو سیله‌ی بصیرتهائی از طریق ابزارهای معنوی یا غیر فیزیکی هو شمند شویم . نگاه دقیقی آ شکار می‌کند که هیچ کدام از این ها راه قابل اعتنمادی برای یادگیری در مورد جهان نیستند.

هیچ کدام از ما به صورت یک لوح نانوشته پا به دنیا نمی‌گذاریم. ما دارای بصیرت ها، سرشت ها، و استعداد های مکا شفه ای برای مقابله با محیطمان هستیم، که طی تحول و تکامل تو سعه یافته اند – یا شاید، می‌توان باور دا شت، که تو سط خدا مقرر شده اند. ا شتباه در این ا ست که به هر یک از این ایده ها به عنوان "دانش" فکر شود. بعضی از آنها ممکن است صحیح باشند، امّا ما چگونه می‌دانیم؟ مطمئناً، بطور فراوانی، بعضی از بصیرت های ما در باره‌ی جهان غلط از آب در آمده اند. تنها دلیل خوبی که ما برای اعتماد به ایده های فرضاً سرشتی داریم این است که ما آنها را در مقابل تجربیاتمان امتحان کنیم.

مســـیر مربوطه‌ی دیگری به اصـــالت عقل بر این باور اســـتوار اســـت که جهان یک نظم زیربنائی عقلانی یا منطقی دارد، و ما می‌توانیم از این نظم ا صول پی شینی را ت شخیص دهیم که باید در حقیقت، بدون هیچ احتیاجی که آنها را با جمع آوری اطلاعات بازســـنجی کنیم، حقیقت داشـــته باشـــند. مثال هایش می‌توانند اظهاراتی از قبیل "برای هر معلولی یک علتی وجود دارد،" یا "از عدم چیزی بر نمی‌خیزد،" باشـد. یکی از انگیزه ها برای این دیدگاه ا ستعداد ما در انتزاعی کردن تک تک چیزهائی که در دنیا می‌بینیم به نظم و قاعده های جهانی ای ا ست که بطور و سیعتری اطاعت می شوند. اگر ما مانند ریا ضی دانان یا منطق دانان به روش ا ستنتاجی فکر کنیم، خواهیم گفت

که هیچ مجموعه ای از حقایق خاص برای م شتق کردن یک ا صل عام کفایت نمی‌کند. و علیرغم آن بنظر می‌ر سد که ما همیشــه این کار را انجام می‌دهیم. این امر افرادی مانند گاتفرید ویلهلم لایبنیز را واداشــت تا پیشــنهاد کنند که ما باید محرمانه به نوعی از سرشت بنا شده در وجودمان در باره‌ی چگونگی کار چیزها، تکیه کنیم.

شاید هم ما این کار را می‌کنیم. بهترین راهی برای دان ستن این که آیا ما این کار را می‌کنیم این ا ست که همین باور را بر علیه اطلاعات آزمایش کرده و بر طبق آنها ضرائب اعتباریمان را تنظیم کنیم.

جان کلوین (John Calvin) متخ صص الهیات با نفوذ ا صلاح طلب پروت ستانی، پی شنهاد کرد که ان سان ها دارای توانی هستند که ***حس خدائی*** (***sensus divinalis***) شناخته می شود، توانی تا مستقیماً خدا را حس کنند. این ایده تو سط متخ صص الهیات به نام الوین پلنتینگا (Alvin Plantinga) در بحث معا صر در د ست گرفته شده، کسی که جلوتر رفته و پیشنهاد می‌کند که این حس را همه‌ی انسانها در ا شتراک دارند، امّا این حس در اثئیست ها یا اختلال داشته یا خاموش شده است.

آیا ممکن ا ست که خدا وجود دا شته با شد، و به طرقی که حس های معمولی ما را دور می‌زنند با ان سانها مکالمه برقرار کند؟ حتماً. همان طور که پلتینگا بدرســتی اشــاره کرده، اگر ***خدا باوری*** درســت باشــد، پس کاملاً مفهوم خواهد دا شت که فکر کنیم که خدا اطلاع موجودیت خودش را م ستقیماً در وجود انسانها می‌کارد. اگر ما از قبل قانع شــده ایم که خدا واقعی اســت و برای ما اهمیتی قائل اســت، دلیل خوبی وجود دارد تا باور کنیم که ما می‌توانیم در باره‌ی خدا از طریق ابزارهای غیر حســی، از قبیل دعا خوانی و تعمق چیزی یاد بگیریم. خدا باوری و این طعم منطق گرائی می‌توانند، بر اساس این فرض گرفتن ها، جزئی از یک سیاره‌ی باوری کاملاً منسجمی‌باشند.

چیزی که این امر انجام نمی‌دهد کمکی به ما ست تا تصمیم بگیریم که آیا خدا باوری واقعاً در ست ا ست یا نه. ما دو پی شنهاد رقیب داریم: یکی این ا ست که خدا وجود دارد، و تجربیات متعالی (حداقل تا اندازه ای) بازنمود لحظاتی هستند که ما به خدا نزدیک می‌شویم؛ پیشنهاد دیگر طبیعت گرائی است، که چنین تجربیاتی را به همان رو شی شرح می‌دهد که رؤیاهای خواب و توهمات (هالو سینا سیون ها) یا سایر ادراکاتی را که از ترکیب وارده های حســی و عملکردهای درون مغزی بر می‌خیزند. برای تصــمیم گیری بین آنها، ما باید ببینیم کدام یک با چیزهای دیگری که ما در باره‌ی جهان باور داریم هماهنگ است.

یکی از راه هائی که تجربیات معنوی درونی شــخصــی به صــورت مدرک اصــیلی بر علیه طبیعت گرائی به ح ساب می‌آیند این خواهد بود که ممکن شود که ن شان داده شود که چنین حالات ذهنی – یعنی ادراک کردن هائی در تماس با چیزی بزرگتر، ه ستی ای خارج از وجود خود شخص، فروریزنده‌ی مرزهای نفس، مکاتبه با ارواح غیرفیزیکی، و مشــارکت در نوعی لذت کائناتی – از عوامل معمولی مادی برنخاســته یا نمی‌توانند از این عوامل

برخا سته با شند. این سؤال، مانند بـ سیاری از سؤالات در بارهی آگاهی و ادراک، تا اندازه ای مفتوح ا ست، گرچه تحقیقات روزافزون بسیاری در ارتباط مستقیم بین تجربیات ظاهراً معنوی و بیوشیمیمغز در جریان هستند.

نویسنده ای به نام الدوس هاکسلی،(Aldous Huxley) در کتاب غیر دا ستانیش با عنوان ***درهای ادراک (The Doors of Perception)***، تجربیات خودش، منجمله "بینش مراسم دینی" اش را با داروی روانگردان مسکالین، شرح داده است. مدتهای مدیدی است که داروهای مشابه، از قبیل پیوتی (peyote) و آیاهواسکا (ayahuasca) برای ایجاد حالات معنوی بخصوص توسط بومیهای امریکا، مورد استفاده قرار گرفته اند، و اثرات مربوطه ای در ارتباط با ال اس دی و سایلوسایبین (psylocubin) (قارچ سحر آمیز) مشاهده شده اند. هاکسلی درک میکرد که مسکالین طوری عمل میکند که آگاهی او را تقویت کرده، و فیلترهائی را زدوده که ذهنش را از یک آگاهی بزرگتر حفاظت میکنند. او طی زندگیش مرتباً به مصرف روانگردانها ادامه داد، منجمله در آخرین لحظهی زندگیش، وقتی که از هم سرش، لورا (Laura) خوا ست که به او ال اس دی تزریق کند تا دردهای شدید سرطان حنجره اش را تسکین دهد. بعد از آن، لورا گزارش داد که پزشکش به او گفته که هرگز کسی را با این نوع سرطان ندیده، که با تشنجات بسیار خشن مشخص شده باشد، امّا لحظات آخر عمرش را با این اندازه بی دردی و بدون تقلا سپری کرده باشد.

علم اعصاب جدید نشان داده است که هاکسلی ممکن است در مورد اثرات فیلتر کردن مسکالین در مسیر درستی بوده باشد. ما تمایل داریم که به روانگردان ها به عنوان محرکات بینش ها و احساسات فکر کنیم، امّا تحقیقات تو سط رابین کارهارت – هریس(Robin Carhart- Harris) و دیوید نات (David Nutt) با ا ستفاده از ام آر آی عملکردی (functional MRI) معلوم کردند که در واقع عملکرد این داروها وقفهی فعالیت های نورونی در بخش هائی از مغز است که بعنوان فیلتر کار میکنند. معلوم شده که، در بخش هائی از مغز هایمان، دائماً همهمه ای از تصویرات و حس کردن هائی برقرار است، که بخش های دیگر سعی میکنند که آنها را سرکوب کنند تا انسجام نفس آگاهمان حفظ شود. مکانیسم مشروح این عملکرد روشن نیست، امّا نشانه هائی وجود دارند که بعضی از توهم زاها در فعال ساختن گیرنده های خاص سروتونین کمک میکنند، ناقل عصبی ای که در تنظیم خلق و خوی ما نقش دارد. در این تصویر، روانگردان ها، خالق توهمات تازه نیستند، بلکه به ما امکان میدهند تا آگاهانه چیزی را ادراک کنیم که از قبل در داخل مغزهایمان به اطراف میجهیدند.

این موضوع ثابت نمیکند که آیا ما در نتیجهی رابطهی مستقیم با یک واقعیت معنوی ادراکات و بینش هائی **هم** داریم. شاید بعضی داروها اثراتی دارند که تقلید کنندهی تجربیات اصیل متعالی هستند، بدون این که واقعاً شرحی برای رد آنها ارائه دهند. در واقع، شاید، داروها یا اثرات مستقیم فیزیکی بر مغز برای ما مفتاحی برای چنین تجربیاتی باشند و ما را در تماس با یک واقعیت گسترده تری قرار دهند. از طرف دیگر، شاید شرح های ساده تر و ظریف تری وجود داشته باشند که به هیچ وجه بر دنیای غیرطبیعی اتکا نداشته باشند.

با در نظر گرفتن طبیعت عمیق و شخصی دعا کردن، مراقبه، و تعمق، بنظر میرسد که بیهوده و بی معنی یا تحقیر کننده باشد تا آنها را به روانگردان ها یا فعالیت های نورون ها منسوب کرده، یا حتی تحقیقات علمیاز هر نوعی را بی غرض کنیم. امّا اگرما میخواهیم که سفرمان را به بهترین فهم جهان با صداقت ذکاوتی ای که مستحق

آن اســت، ادامه دهیم، همیشــه باید باورهایمان را زیر ســؤال برده، شــق های دیگری را در نظر بگیریم، و آنها را با بهترین شواهد و مدارک مقایسه کنیم. شاید مورد داشته باشد که تجربیات متعالی از ارتباط مستقیم با یک سطح بالای واقعیت بر می‌خیزند، امّا تنها راه مطلع شـــدن این اســـت که این ایده را بر علیه آن چه که ما از دنیا با مشاهده‌ی آن یاد می‌گیریم، سبک سنگین کنیم.

۱۷ - من کی هستم

همه‌ی این بحث ها در باره‌ی ظهور و واژه های با سطوح مشترک و حیطه های کاربردی منحصراً فلسفه بافی خشک نیستند. بلکه تا عمق ذات کسی فرو می‌روند که هستیم.

موضوعی را در نظر بگیرید که برای خود - ادراکی اساسی است: سکس و تمایلات جنسی. در حین این که من این کلمات را تایپ می‌کنم، اجتماعاتی در سرتارسر جهان در حال تغییرات سرگیجه آوری در مورد تفکر در باره‌ی این موضوعات هستند. یکی از نشانه های تغییر همان تغییر جهت وضعیت ازداوج هم جنسان با هم است. در ایالات متحده، قانون دفاع از عمل ازدواج (Defence of Marriage Act)، "ازدواج" را، تا آن جا که حکومت فدرال در نظر دارد، بصورت اتحاد بین یک زن و یک مرد می‌داند، قانونی که با اکثریت آراء در سال ۱۹۹۶ تصویب شد. کمیته‌ی قضائی مجلس تأئید کرد که هدف این قانون "تقبیح هم جنس گرائی" است. در سال ۲۰۱۳، دادگاه عالی اظهار داشت که این تعریف برخلاف قانون اساسی است، لذا حکومت فدرال باید ازدواج هم جنسانی را به رسمیت بشناسد که توسط هر کدام از ایالت ها تصویب شده است؛ دو سال بعد، دادگاه عالی رأی داد که برخلاف قانون اساسی است که هر ایالتی مانع این کار شود، که بطور کارآمدی آن را در تمامی‌کشور قانونی کرد. لذا ایالات متحده به کانادا، برزیل، اکثر کشورهای اروپائی، و سایر کشورهائی پیوست که ازدواج هم جنسان را قبلاً قانونی کرده بودند. در این ضمن، تعداد زیادی از کشورها وجود دارند که روابط بین هم جنسان را مستحق زندانی کردن و حتی اعدام می‌دانند.

اگر ازدواج این افراد موضوعی مناقشه برانگیز است، هویت جنسی بیشتر چالش برانگیز است. با تغییر در اخلاقیات اجتماعی، تعداد روزافزونی از افراد که خودشان را با هویت جنسی غیر از جنس زیست شناسیشان تعریف می‌کنند این جنبه از طرزی که هستند را بجای این که آن را پنهان کرده یا کوشش کنند که آن را سرکوب کنند، قبول می‌کنند. بعضی از دگرباش های جنسیتی (transgender) تصمیم به انجام جراحی هائی می‌گیرند تا ساختار تشریحیشان را تغییر دهند، در حالی که دیگران چنین کاری نمی‌کنند؛ به هر طریق، وابستگی روانشناسی آنها با هویت جنسی که با آن شناسائی می شوند می‌تواند به همان قدرت افراد "هم‌سوجنسی" (cisgender)، یعنی آنهائی باشد که هویت جنسی شان با جنس زیست شناسیشان همخوانی دارد. شما همیشه اولین باری را به خاطر خواهید داشت که یکی از دوستانتان که شما او را سالها بعنوان یک زن می‌شناختید، و به او با ضمیر زنانگی

"او" (she) و "مال او" (her) اشـاره می‌کردید، از شـما درخواسـت کند که از این به بعد به او به عنوان یک مرد خطاب کرده و برای او از ضمایر مردانگی " he" و" him" استفاده کنید.

بعد از این که بن بارس (Ben Barres) متخصص زیست شناسی اعصاب در دانشگاه استنفورد سمینار بسـیار خوبی را در یک کنفرانس ارائه داد، یکی از دانشـمندان حاضـر اظهار کرد که، "کار بن بارس بمراتب بهتر از خواهرش است." ولی بارس خواهر نداشت؛ آن دانشمند به خود بارس فکر می‌کرد، که قبلاً خانمی‌بود به نام بابارا بارس. سمینار هم همان تحقیقاتی بود که مورد قضاوت قرار می‌گرفتند – فقط وقتی توسط یک مرد ارائه می شد، بنظر چشمگیر تر می‌رسید. نظر ما در باره‌ی اشخاص بشدت با برداشت از جنسی که ما از آنها برداشت می‌کنیم، تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

این که شما برای چنین اموری متجددانه ای فکر می‌کنید یا سرسختانه سنت گرا هستید، عادت کردن به این امور می‌تواند انتقال مشکلی باشد. چگونه یک شخصی که شما می‌شناسید، یا فکر می‌کردید می‌شناسید، یک مرد، ناگهان اظهار کند که او یک زن است؟ این امر مثل این است که شما یک روز تصمیم بگیرید که هشت فوت قد داشته باشد. چیزهائی هست که شما نمی‌توانید در باره‌ی آنها تصمیم بگیرید؛ آنها در حقیقت همان چیزهائی هستند که هستند. درست؟

بخشـی از طرز فعل و انفعال ما به مردمی‌که با ما متفاوت هسـتند به ویژگیهای اسـاسـی جهت گیری اجتماعی و چارچوب ذهنی خود ما بستگی دارد. بعضی افراد یک گرایش زندگی کن و بگذار زندگی کنند داشته، یا متعهد به آزادی اجتماعی هستند، و بطور کارآمدی به قبول حق دیگران برای اعلام خود شان همان طور که هستند، تأکید می‌کنند. بعضی دیگ تمایل دارند که طبیعتاً بیشتر محتاط یا قضاوت گرانه بوده، و به رفتارهائی سخت بگیرند که برای آنها غیرعرفی هستند.

امّا در این جا چیزی عمیقتر از گرایش های محض شخصی وجود دارد: سؤال هستی شناسی است. شما چه فقره هائی را که "واقعاً وجود دارند" در دست می‌گیرید، تا نقشی مرکزی در چگونگی سازمان بندی جهان بازی کنند؟

برای بسیاری از افراد، مفهوم "مرد" و "زن" عمیقاً در تار و پود جهان ریشه دوانده است. نظمی‌طبیعی برای چیزها وجود دارد، و این ایده بخش ماندگاری از آن اسـت. اگر حذف گرائی اصـرار به اعلام هر چه بیشـتر چیزها بعنوان خطای دید (ایلوژن) دارد، خلاف آن ***ماهیت گرائی*** (***essentialism***) اسـت: یعنی تمایل به برداشـت بعضـی از فقره ها به مثابه ویژگیهای غیر قابل حرکت زیربنای صـخره ای واقعیت. در لحظه‌ی کنونی در تاریخ، اکثر افراد در باره‌ی هویت جنسی، ماهیت گرا هستند، امّا برداشت ها در حال تغییرند.

دکترین دینی سرچشمه ماهیت گرائی است. در نظر بگیرید که چگونه مرکز ملی زیست – اخلاقی کاتولیک (National Catholic Bioethic Center) در باره‌ی "اختلالات هویت جنسی" صحبت می‌کند (حروف کج در اصل مطلب هستند):

ما یا مرد هستیم یا زن، و هیچ چیزی نمی‌تواند آن را عوض کند . . . افرادی که بدنبال چنین اعمال جراحی ای هستند آشکارا از آن کسی که *واقعاً* هستند، ناراحتند . . .

ا شخاص می‌توانند د ستگاه تنا سلی ای را که دارند عوض کنند، امّا جنس خود شان را نمی‌توانند. دریافت هورمون های جنس مخالف، و قطع کردن د ستگاه تنا سلی برای تغییر جنس کافی نی ستند. هویت جنسی به سطح هورمونی یا د ستگاه تنا سلی قابل کاهش نیست بلکه یک حقیقت عینی ا ست که ریشه در طبیعت ویژه‌ی شخص دارد . . .

هویت جنسی یک شخص توسط باورهای شخصی، آرزوها یا ادراکات تعیین نمی‌شوند. این هویت یک عملکرد در *طبیعت* او ست. در ست همان طور که اطلاعاتی هند سی در یک اثبات هند سی وجود دارند، هویت جنسی یک داده‌ی هستی شناسی است.

مشکل خواهد بود که اعلامیه ای سرراست تر از این در باره‌ی ماهیت گرائی هویت جنسی پیدا کرد، که اصرار داشته باشد که ماهیت جنسی شخص یک عملکرد "طبیعت" است، بخشی از "آن چیزی که آنها واقعاً هستند."

دین تنها منبع چنین موضع گیری ای نیست. ایده‌ی "اختلال هویت جنسی" (gender idendity disorder)، بعنوان یک اختلال تشخیص بالینی داده شده‌ی کسانی است که هویت جنسی آنها با جنس زیست شناسیشان موافقت ندارد، که اولین بار در ***کتابچه‌ی راهنمای تشخیصی و آماری*** (***Diagnostic and Statisticsl Manual***) انجمن روانپز شکان امریکا در سال ۱۹۸۰ ظاهر شد. مدتها قبل از آن، اعمال جراحی و درمانهای هورمونی در کودکانی مورد استفاده قرار می‌گرفتند که به گونه ای نبودند که پزشکانشان قضاوت می‌کردند باید بنظر آیند یا درک کنند. در سال ۲۰۱۳ بود که تشخیص انجمن روانپز شکان امریکا در این موارد به "ملالت هویت جنسی" (gender dysphoria) تغییر کرد، که برای ارجاع به نار ضایتی روانی از وضع شخصی مورد استفاده قرار می‌گرفت، بجای یک ناجوری با یک قضاوت عینی ادعائی که جنس "واقعی" شخص چیست.

طبیعت گرائی شاعرانه چیزها را طور دیگری می‌بیند. فقره هائی از قبیل "مرد" و "زن" اختراعات بشر هستند – داستانهائی که می‌گوئیم چون که به ما کمک می‌کنند تا دنیای خودمان را بفهمیم. مواد اساسی واقعیت یک عملکرد موج کوانتومی، یا مجموعه ای از ذرات و نیروها هستند – یعنی هر چه که معلوم شود مواد بنیادی هستند. همه‌ی چیزهای دیگر یک پوشش اند، واژه هائی خلق شده توسط ماها برای اهداف خاصی. بنابراین، اگر کسی دارای دو کروموزوم X است و خودش را مرد تشخیص هویت می‌دهد، خوب که چی؟

این امر به این معنی نیست که ما باید هویت جنسی را حذف کنیم. کسانی که از نظر زیست شناسی مرد هستند امّا خودشان را زن شناسائی می‌کنند با خودشان فکر نمی‌کنند که، "زنان و مردان فقط فقره هائی قراردادی هستند، من می‌توانیم هر چه می‌خواهم باشم." آنها فکر می‌کنند، "من یک زن هستم." فقط به این خاطر که یک ایده توسط انسانها ابداع شده، دلالت بر این ندارد که این برداشت یک وهم (ایلوژن) است. گفتن این که، "من یک زن هستم،" یا فقط دانستن آن، بطور مطلقی کارآمد و معنی دار است.

این امربنظر یادآور شعار پست مدرن قدیمی‌ست که "واقعیت ساخته ای اجتماعی است." مفهومی‌وجود دارد که در آن این امر صحیح است. چیزی که بطور اجتماعی ساخته شده راهی است که ما در باره‌ی جهان صحبت می‌کنیم، و اگر یک راه خاصی از صحبت کردن شامل مفاهیمی‌می‌شود که کارآمد واقع شده و به خوبی با جهان مناسبت دارد، منصفانه است که به این مفاهیم بعنوان "واقعی" ارجاع کنیم. امّا نمی‌توانیم فراموش کنیم که در زیربنای همه چیزها یک جهانی واحدی وجود دارد، و هیچ مفهومی‌وجود ندارد که بر اساس آن این دنیا بطور اجتماعی ساخته شده باشد. جهان به سادگی ***هست***، و ما بر خود تکلیف کرده ایم که آن را کشف کرده و واژگانی اختراع کنیم که با آنها آن را وصف کنیم.

کسانی که فکر می‌کنند گرایش تغییر جنسیتی زیرپا گذاشتن نظم طبیعی است گاهگاهی برهان های لغزانی را مورد استفاده قرار می‌دهند: اگر گرایش جنسی و هویت جنسی قابل دست اندازی هستند، پس در مورد هویت اساسی ما بعنوان انسان چی؟ آیا ***گونه‌ی*** ما ساخت اجتماعی است؟

واقعاً اختلالی وجود دارد به نام "ملال گونه ای" (species dysphoria). این اختلال قابل مقایسه با ملال هویت جنسی است امّا مشخصه‌ی آن یک باوری است که افراد متعلق به گونه‌ی دیگری از موجودات هستند. کسی ممکن است فکر کند که، علیرغم شکل صوری انسانی، آنها در واقع گربه، یا اسب هستند. بعضی دیگر جلوتر رفته، با گونه هائی تشخیص هویت می‌دهند که واقعاً وجود ندارند، از قبیل اژدها یا جن و پری.

حتی برای کسانی که نسبتاً روشن فکر هستند، وقتی که با ملالت گونه ای مقابله می‌کنند دچار بدخلقی خاصی می‌شوند: "اگر طبیعت گرائی شاعرانه به این معنی است که من باید وانمود کنم که با برادر زاده‌ی دیوانه‌ی نوجوانم موافقت کنم که فکر می‌کند اسب تک شاخ است، من به ماهیت گرائی گونه ای راحت خودم بر خواهم گشت، خیلی هم ممنون."

اما، سؤال این است که آیا یک راه خاص صحبت کردن در باره‌ی دنیا ***کارآمد*** است. و همیشه کارآمد بودن در باب بعضی مقاصد نسبی است. اگر ما دانشمند هستیم، هدف ما شرح و فهم اتفاقات جهان است، و "کارآمد

بودن" به معنی "ارائه‌ی یک الگوی دقیق از بعضی جنبه های واقعیت است." اگر ما به سلامت یک نفر علاقمند هستیم، "کارآمد بودن" ممکن است به معنی "کمک به ما برای مشاهده‌ی چگونگی سالمتر کردن آن شخص باشد." اگر ما علم اخلاق یا اخلاقیات را مورد بحث داریم، "کارآمد بودن" نزدیکتر به "ارائه‌ی یک سازمان بندی استوارتر از انگیزه های ما در باره‌ی درست و غلط خواهد بود."

لذا، طبیعت گرائی شاعرانه بطور اتوماتیکی کسی را که فکر می‌کند اژدهاست، و یا به همین منوال فکر می‌کند زن یا مرد است نه تأئید می‌کند و نه محکوم. بلکه، طبیعت گرائی به ما کمک می‌کند تا بفهمیم که چه سؤالی باید بکنیم: چه واژگانی بهترین بینش ها را در باره‌ی چگونگی فکر یا احساس این اشخاص به ما می‌دهد؟ چه چیزی به ما کمک می‌کند تا بفهمیم که آنها چگونه می‌توانند خوشحال تر و سالم تر باشند؟ کارآمدترین راه برای مفهوم سازی این وضعیت چیست؟ ما مطمئناً می‌توانیم تصور کنیم که به این سؤالات صادقانه فکر می‌کنیم، و در آخر نتیجه بگیریم که "متاسفم کوین (Kevin) ولی تو یک اسب تک شاخ نیستی."

۱۸ - استنتاج خدا

همه می‌دانند که فردریک نیچه ادعا کرده که خدا مرده است. این یکی از معدود جملاتی در تاریخ فلسفه است که می‌توانید آن را برای نوشتن روی تی شرت یا برچسبی روی سپر ماشینتان بخرید. یا اگر سبک شما جواب زیرکانه‌ی با ذوق بیشتری است، می‌توانید جمله‌ی **نیچه مرده است – خدا**، را خریداری کنید.

گرچه بیشتر مردم می‌پندارند که نیچه مرگ مفروض خدا را جشن می‌گیرد، امّا در واقع این ایده‌ی درستی نیست. گرچه او مرگ خدا را انکار نمی‌کرد؛ امّا مطمئناً نگران عواقب این ادعا بود. این کنایه‌ی مشهور در یک داستان اخلاقی کوتاه تحت عنوان "مرد دیوانه" (The Madman) آمده است، جائی که شخصیت داستان نیچه در بازاری که مملو از ناباوران بود گریه کنان می‌دوید.

مرد دیوانه به میان آنها پرید و با چشمانش به آنها نفوذ کرد.فریاد می‌کشید "خدا کجاست؟"، من به شما می‌گویم، *ما او را کشته ایم* – شما و من . . .

"ایا ما نَفَس این فضای خالی را حس نمی‌کنیم؟ آیا فضا به سردی نگرائیده؟ آیا تاریکی بر ما چیره نشده است؟ آیا ما لازم نمی‌بینیم که صبح ها چراغ روشن کنیم؟ آیا ما هنوز از صدای قبر کن ها که مشغول دفن خدا هستند چیزی نمی‌شنویم؟ آیا هنوز هم بویناکی الهی به مشاممان نمی‌رسد؟ خدا نیز بویناک می‌شود؟ خدا مرده است. خدا مرده باقی می‌ماند. و ما او را کشته ایم."

نیچه و مرد دیوانه‌ی دا ستان او در باره‌ی مرگ خدا خو شحال نی ستند؛ بلکه، آنها سعی دارند تا مردم را با معنی واقعی این امر بیدار کنند.

با شروع قرن نوزدهم، افراد بسیاری تدریجاً متوجه می‌شدند که اطمینان های آرام بخش نظم قدیمی‌شروع به فروپاشی کرده اند. به محضی که علم یک دیدگاه متحدی از طبیعت ارائه داد که بدون هیچ حامی‌خارجی هستی پیدا کرده و تحول می‌یابد، افراد زیادی پیروزی دانش انسانی را جشن گرفتند. دیگران ناظر سمت تاریک عصر تازه شدند.

علم به ما کمک می‌کند تا طولانی تر زندگی کنیم، یا به ماه مسافرت کنیم. امّا آیا می‌تواند به ما بگوید چه گونه زندگی کنیم، یا احساس شگفتی چیره کننده ای را شرح دهد وقتی که ما به آسمان خیره می شویم؟ وقتی که ما نتوانیم بر خدایان تکیه کنیم تا معنی و هدف به ما ارائه دهند، چه بر سر این ها می‌آید؟

تفکر مو شکافانه در باره‌ی خدا تکلیف ساده ای نیست. بنظر می‌رسد که او میل زیادی ندارد که صراحتاً خودش را در عملکردهای جهان آشکار کند. ما می‌توانیم در باره‌ی مشروعیت معجزات گزارش شده مناظره کنیم، امّا اکثر ماها قبول می‌کنیم که معجزات در بهترین حالت نادر هستند. اشخاص ممکن است احساس کنند که یک تجربه‌ی درونی، و شخصی از خدا دارند – امّا این آن نوع مدرکی نیست که برای دیگران، غیر از کسی که این تجربیات را دارد، قانع کننده باشد.

موضوع دیگر این است که، لطفاً در باره‌ی خدا به توافق نرسید. او ایده‌ی بسیار لغزنده ای است. برای بعضی ها، خدا بشدت بصورت یک ***شخص*** است – موجودی عالم به همه چیز، قادر متعال، رحمان و رحیم به همه، که جهان را آفریده و عمیقاً نگران سرنوشت انسانها، چه فردی و چه جمعی است. بعضی دیگر ترجیح می‌دهند که به ایده‌ی انتزاعی تری از خدا فکر کنند، به صورت چیزی نزدیک تر به یک ***ایده‌ی*** روشنگری که نقش مهمی‌در شرح دادن دنیای ما دارد.

چیزی که همه‌ی تئیست ها – یعنی کسانی که به خدا باور دارند – تمایل به توافق در باره‌ی آن دارند این است که خدا مطلقاً مهم است. یکی از ویژگی های بسیار با اهمیت هستی شناسی هر فردی این است که آیا هستی شناسیش شامل خدا می شود یا نه. این امر بخش عمده ای از تصویر بزرگ است. بنابراین، چه ایده لغزان باشد یا نباشد، تصمیم گیری در باره‌ی چگونگی تفکر در باره‌ی خدا چیزی است که ما باید به هر صورت آن را انجام دهیم.

بخاطر بیاورید که استدلال بیزینی دو قسمت دارد: ارائه‌ی ضرائب اعتباری قبل از این که مدارک بدست آیند، و سپس کشف احتمال بدست آوری اطلاعات گوناگون بر اساس ایده های رقابتی. وقتی به موضوع خدا پرداخته می‌شود، هر دو این گام ها بطور معتنابهی مسئله ساز هستند. امّا ما راه دیگری نداریم.

به هدف ساده نگهداشتن موضوعات، اجازه دهید که تمامی‌راه های ممکن تفکر در باره‌ی خدا را در دو فقره تقسیم کنیم: تئیسم (خدا وجود دارد) و اتئیسم (نه، او وجود ندارد). این ها واژه های هزار بیشه ای برای باورهای گوناگون ممکن هستند، امّا ما اصول کلی را در این جا به نمایش می‌گذاریم. به منظور قاطعیت، تصور کنید که در باره‌ی خدا به مثابه یک فرد صحبت می‌کنیم، به صورت یک موجود بسیار قدرتمند که به زندگی انسانها علاقمند است.

ضرائب اعتباری پیشینمان برای تئیسم و اتئیسم چه باید باشند. می‌توانیم دلیل بیاوریم که اتئیسم ساده تر ا ست: یک فقره‌ی مفهومی‌کمتر از تئیسم دارد. تئوری های ساده بهتر هستند، لذا همین امر پیشنهاد می‌کند که ضریب اعتباریمان برای اتئیسم باید بالاتر باشد. (اگر معلوم شود که در واقع اتئیسم نمی‌تواند برای جهانی که می‌بینیم شرحی ارائه دهد، این ضریب اعتبار غیر ضروری خواهد شد، چون که احتمال منطبق با آن بسیار کوچک خواهد شد.) از طرف دیگر، گرچه خدا یک فقره‌ی جداگانه از دنیای فیزیکی است، ما ممکن است امید داشته باشیم که ویژگیهای دنیا را با استفاده از این پیش فرض شرح دهیم. قدرت شرح دادن چیز خوبی است، لذا این امر ممکن است برهانی به نفع ضریب اعتبار بالاتری برای تئیسم باشد.

اجازه دهید در گام اول مساوی اعلام کنیم. شما استحقاق ضرائب اعتباری پیشین خودتان را دارید، امّا به هدف این بحث اجازه دهید تصور کنیم که ضرائب اعتباری پیشین برای تئیسم و اتئیسم تقریباً برابر هستند. لذا تمامی‌کار سنگین را احتمالات انجام خواهند داد – یعنی این دو ایده در شرح جهانی که ما واقعاً می‌بینیم به چه خوبی کار خواهند کرد.

در این جاست که موضوعات جالب توجه می شوند. چیزی که ما باید تا حد ممکن منصفانه، انجام دهیم این است که، تصور کنیم که شاید جهان بر اساس هر یک از این دو امکان چگونه بنظر می‌رسد، و بعداً آن را با چیزی که واقعاً هست مقایسه کنیم. در واقع این کار مشکلی است. "تئیسم" و "اتئیسم" هیچ کدام بخودی خود، یک چارچوب بشدت پیش بینی کننده یا خاصی نیستند. ما می‌توانیم جهان های ممکن زیادی را تصور کنیم که می‌توانند با هر یک از این ها مطابقت داشته باشند. و ملاحظات ما با این حقیقت آغشته می شوند که ما در واقع چیزهای زیادی در باره‌ی دنیا می‌دانیم. این یک تبعیض قابل ملاحظه ای است که باید بر آن فائق بیائیم.

مسئله‌ی شیطان را در نظر بگیرید. چرا یک خدای قدرتمند و شفیق، که فرضاً به سادگی می‌تواند مانع شرارت انسانها شود، با این وجود، شیطان را به جهان راه می‌دهد؟ جواب های ممکن زیادی برای این سؤال وجود دارند. یک جواب شایع بر اراده‌ی آزاد تکیه دارد: شاید برای خدا، اهمیت بیشتری دارد که انسانها آزاد باشند و بر اساس قصد خودشان انتخاب کنند – حتی اگر این کار منجر به انتخاب شر شود – تا این که آنها را بزور وادار کند که خوب باشند.

اما، وظیفه‌ی ما در حقیقت این نیست که اطلاعات (وجود خدا) را با تئوری (تئیسم) وفق دهیم. بلکه وظیفه‌ی ما این است که بپرسیم که چگونه داده ضرائب اعتباری پیشین ما را برای دو تئوری رقابتی (تئیسم و اتئیسم) تغییر می‌دهند.

لذا جهانی را تصور کنید که بسیار شبیه به دنیای ماست، به استثناء این که شیطان در آن وجود ندارد. مردم این دنیا خیلی شبیه به ما هستند، و بنظر می‌رسد که قادرند انتخاب های خودشان را انجام دهند، امّا همیشه

منجر به انتخاب خوبی می‌شوند تا انتخاب شرارت. در آن دنیا؛ داده‌ی مربوطه غیبت شیطان است. چطور این امر، تا آن جا که تئیسم مورد نظر است، تفسیر می‌شود؟

مشکل بتوان شک کرد که غیاب شیطان را بتوان مدرکی بسیار قوی به نفع وجود خدا برداشت کرد. اگر انسان بودگی در حقیقت بر اساس انتخاب طبیعی، بدون هیچ گونه هدایت یا دخالت الهی تحول یافته، ما انتظار خواهیم داشت تا انواع بسیار گوناگونی از انگیزه های طبیعی را به ارث ببریم – بعضی برای خوبی و بعضی برای نه چندان خوبی. غیاب شیطان در جهان را مشکل می‌توان بر اساس اتئیسم شرح داد، امّا بر اساس تئیسم نسبتاً آسان است، پس به عنوان مدرکی برای وجود خدا به حساب می‌آید.

امّا اگر این حقیقت دارد، حقیقتی که ما شیطان را تجربه می‌کنیم بدون هیچ ابهامی‌مدرکی ***بر علیه*** وجود خداست. اگر احتمال بی شیطانی بر اساس تئیسم بزرگتر است، پس احتمال شیطان بر اساس اتئیسم بزرگتر است، پس وجود شیطان ضریب اعتبار ما را برای این که اتئیسم درست است افزایش می‌دهد.

با قرار دادن در این واژه ها، راحت می‌توان به ویژگیهائی از جهانمان پی برد که مدارکی برای اتئیسم بر علیه تئیسم ارائه می‌دهند. دنیائی را در نظر بگیرید که معجزات بطور شایعی اتفاق می‌افتند، تا این که نادر بوده یا به هیچ وجه پیش نیایند. دنیائی را تصور کنید که در آن تمامی‌آداب دینی در اطراف کره‌ی زمین، مستقلانه دقیقاً به همان دکترین و داستانها در باره‌ی خدا منتهی می‌شوند. جهانی را تصور کنید که نسبتاً کوچک است، با خورشید و ماه و کره‌ی زمین، هیچ ستاره یا کهکشان دیگری وجود ندارد. دنیائی را تصور کنید که کتب دینی بطور با ثباتی قطعات اطلاعات علمی‌خاص، حقیقی، و غیر بصیرتی را عرضه می‌دارند. دنیائی را تصور کنید که در آن انسانها کاملاً از بقیه‌ی تاریخ زیست شناسی جدا هستند. دنیائی را تصور کنید که در آن ارواح بعد از مرگ بقاء پیدا کرده، و اغلب به دیدن دنیای زنده ها آمده و با آن فعل و انفعال کرده، و داستانهای متقاعد کننده ای در باره‌ی بهشت می‌گویند. دنیائی را تصور کنید که عاری از مشقات بی حساب و کتاب است. دنیائی را تصور کنید که کاملاً عادلانه است، طوری که در آن حالت نسبی سعادت شخصی دقیقاً متناسب با فضیلت های آنها است.

اگر چنین می‌بود، در هر یک از این دنیاها، جستجوگران سخت کوششِ هستی شناسیِ حقیقی، بدرستی این جنبه های واقعیت را بعنوان مدرکی به نفع خدا برداشت می‌کردند. مانند روز بدنبال شب، بدنبال خواهد آمد که نبود چنین ویژگی هائی مدارکی به نفع اتئیسم است.

این که تا چه حدی مدارک قوی هستند، سؤال کاملاً جدائی است. ما می‌توانیم سعی کرده و اثر کلی را کمی‌کنیم، امّا با یک مانع بزرگی روبرو هستیم: تئیسم خیلی خوب تعریف نشده است. کوشش های فراوانی در راستاهائی از قبیل "خدا کاملترین موجود قابل تصور است،" یا "خدا پایه‌ی تمام هستی، و شرط جهانی برای امکان است" انجام شده اند. این ها تُرد و بی ابهام بنظر می‌رسند، امّا منجر به احتمالات دقیقی در این راستا که "احتمال این که خدا، اگر وجود داشته باشد، دستورالعمل های روشنی در باره‌ی چگونگی یافتن لطف و مرحمت به مردم همه‌ی زمان ها و فرهنگ ها خواهد داشت" منتهی نخواهد شد. حتی اگر کسی ادعا کند که خود ایده‌ی خدا بخوبی تعریف شده، ارتباط بین این ایده و واقعیت دنیای ما مبهم باقی خواهد ماند.

می‌توان کو شش کرد تا از این م شکل با این انکار طفره رفت که تئی سم به هیچ وجه هیچ گونه پیش بینی برای این امر نمی‌کند که دنیا چگونه باید باشد - ذات خدا اسرار آمیز و برای اذهان ما غیر قابل نفوذ است. ولی این امر م سئله را حل نمی‌کند – تا وقتی که اتئی سم پیش بینی هائی می‌کند، شواهد و مدارک به طریقی جمع آوری خواهند شد – امّا این پیش بینی ها را تا حدی ا صلاح خواهد کرد. امّا به هزینه‌ی مهمی: اگر ه ستی شنا سی ای تقریباً هیچ چیزی را پیش بینی نکند، منتهی به شرح تقریباً هیچ چیزی نخواهد شد، و هیچ دلیلی برای باور به آن وجود ندارد.

ویژگیهائی از دنیای ما وجود دارند که به عنوان شواهد و مدارک به نفع تئی سم به ح ساب می‌آیند، در ست همان طور که بع ضی ویژگیها شواهد و مدارکی به نفع اتئی سم ه ستند. دنیائی را در نظر بگیرید که هیچ کس فکری در باره‌ی مفهوم خدا نداشته باشد – یعنی در حقیقت چنین ایده ای هرگز پیش نیامده باشد. با در نظر گرفتن تعریف ما از تئیسم، در این دنیا احتمال بسیار کمی‌هست که خدا وجود داشته باشد. برای خدا بنظر باعث خجالت می‌رسد که دچار همه‌ی درد سرها شده باشد تا جهان و انسان ها را خلق کند، و هرگز به آنها امکان نداده باشد تا از وجود او مطلع شـوند. لذا کاملاً معقولانه اسـت که گفته شـود که حقیقت سـاده ای که مردم در باره‌ی خدا فکر می‌کنند بعنوان بعضی شواهد و مدارکی به حساب می‌آید که او حقیقت دارد.

تا حدی این یک مثال غیرقابل پیش بینی و بوالهوسـانه اسـت، امّا مثال های بسـیار جدی تری هم وجود دارند. دنیائی را با مواد فیزیکی در نظر بگیرید، که در آن حیات هرگز برنخاسته است. یا جهانی با حیات، امّا بدون آگاهی. یا جهانی با موجودات آگاه، امّا موجوداتی که هیچ لذت و معنی ای در ه ستی شان پیدا نکرده اند. در نگاه اول، بنظر می‌رسد که احتمال چنین نسخه ای از واقعیت بر اساس اتئیسم بیشتر از تئیسم باشد. بیشترین تکلیف بقیه‌ی این کتاب این اسـت که توصـیف کند که چگونه احتمال این ویژگیها در دیدگاه طبیعت گرائی از جهان بسـیار محتمل است.

از تکرار تمامی‌بحث ها بر له و بر علیه تئی سم در این جا چیز زیادی حا صل نمی شود. چیزی که اهمیت بی شتری دارد فهمیدن اساسی است برای پیشرفت در مورد این سؤال و سؤالات مشابه. ما ضرائب اعتبار پیشینمان را روی میز می‌گذاریم، احتمال چیزهای متفاوتی را تعیین می‌کنیم که بر اسـاس هر یک از مفاهیم رقیب رخ می‌دهند، و بعد از آن ضـرائب اعتباریمان را بر اسـاس مشـاهداتمان، به روز می‌کنیم. این امر به همان اندازه برای وجود خدا حقیقت دارد که برای تئوری رانش قاره ای یا ماده‌ی تاریک حقیقت دارد.

همه چیزها بنظر تمیز و مرتب می‌آیند، امّا ما انسانهائی جایزالخطا، یتناهی، و متعصبی هستیم. ک سی برهان خواهد آورد که جهانی با صد میلیارد کهک شان دقیقاً همان چیزی ا ست که خدا طبیعتاً می‌آفریده، در حالی که کسی دیگر چشم غره رفته و می‌پرسد که آیا واقعاً این انتظار قبل از این که ما پیش رفته و کهکشانها را در درون تلسکوپ هایمان کشف کنیم، پیش کشیده شده بوده است.

تنها چیزی که ما می‌توانیم امید داشته باشیم انجام مطالعه‌ی مجمل سیارات باوریمان، تشخیص تعصباتمان، و کوشش برای تصحیح آنها به بهترین وجهی است که قادر هستیم. اتئیست ها گاهگاهی باورمندان دیندار را متهم می‌کنند که قربانی تفکر متناقضانه هستند – یعنی به نیروئی ورای دنیای طبیعی، هدفی والا برای هستی، و مخصوصاً پاداش بعد از مرگ باور دارند، چون که در حقیقت این ها چیزهائی هستند که آرزو دارند حقیقت داشته باشند. این یک تعصب کاملاً قابل فهم است، تعصبی که عاقلانه است تشخیص داده شده و سعی کنیم آن را منظور داریم.

امّا تعصبات در هر دو طرف وجود دارند. افراد زیادی با این ایده که یک موجود قدرتمندی مراقب زندگی هایشان است احساس راحتی می‌کنند، کسی که نهایتاً استانداردهای درست و غلط را تعیین می‌کند. شخصا، من به هیچ وجه با این امر آسوده خاطر نیستم – من این ایده را بشدت ناخوش آیند می‌یابم. من ترجیح می‌دهم که در جهانی زندگی کنم که در آن من مسئول خلق ارزش های خودم بوده و به بهترین وجهی به آنها پایبند باشم، تا در جهانی که در آن خدا این ارزش ها را تحویل داده، و این کار را به طریق مبهم خشمگینانه ای انجام داده است. ممکن است چنین ارجحیتی مرا ناآگاهانه بر علیه تئیسم تبعیضی کرده باشد. از طرف دیگر، من به هیچ وجه خوشحال نیستم که زندگیم نسبتاً زود به پایان خواهد رسید (کائناتی صحبت کردن)، بدون هیچ امیدی برای ادامه‌ی آن؛ لذا این امر ممکن است مرا به سمت تئیسم تبعیض کند. هر نوع تبعیضی که من ممکن است داشته باشم، باید آنها را در ذهن داشته باشم در حالی که سعی دارم تا بطور عینی شواهد و مدارک را سبک و سنگین کنم. این همه‌ی آن چیزی است که هر یک از ما در جایگاه کوچکمان در کائنات می‌توانیم امید به انجامش داشته باشیم.

بخش سه

ماهیت

۱۹ – ما چه اندازه می‌دانیم

وقتی که من دوازده سالم بود، شیفه‌ی نیروی جادوئی (psychic) شده بودم. چه کسی شیفته نمی‌شود؟ این ایده ای تحریک کننده است که بتوان فقط با استفاده از نیروی ذهنی، اشیاء را در اطراف جابجا کرد، افکار دیگران را خواند، یا آینده را پیش بینی کرد.

من هر چه را که در باره‌ی ادراکات فراحسی (ESP= extrasensory perceptions) پیدا می‌کردم، از قبیل حرکت دادن اجسام از راه دور (telekinesis)، روشن بینی (clairvoyance)، و پیش شناخت (precognition)– یعنی تمامی‌حیطه‌ی استعداد های ذهنی که از مرز عادی عبور می‌کنند – را می‌خواندم. من طرفدار پر و پا قرص داستانهای مصور بودم، کتاب هائی که تمامی‌قهرمانان دارای نیروهای فوق العاده ای بودند، کتاب های مربوط به داستانهای ساختگی علمی‌و داستانهای شگفت انگیز، بعلاوه‌ی شرح های سرراست "علمی" که مدارک و شواهدی را برای توانهای انسان ها ورای قدرتهای عادی ادعا می‌کردند. من می‌خواستم از این معما سر در آورم، تا بفهمم که این گونه چیزها واقعاً چگونه کار می‌کنند. من عاشق ایده های تغییر دهنده‌ی ذهن بودم، و چه چیزی خود ذهن را بیشتر از این امکان تغییر می‌دهد که واقعاً بتواند اشیاء را خم کند؟

امّا من باطناً یک دانشمند جوان بودم. لذا بالاخره به راه حل روشن عملی، یعنی انجام آزمایشات توسط خودم، تصمیم گرفتم.

ما یک اتاق اضافی در زیر زمین منزلمان داشتیم. وقتی که بقیه‌ی خانواده مشغول کارهای خودشان بودند، من در این اتاق دربسته مشغول می‌شدم. (من نگفتم که من یک دانشمند شجاع جوان خاصی بودم.) من با چیزهای کوچک از قبیل طاس و سکّه شروع کردم، که با ظرافت روی میز صافی قرار داده شده بودند. بعداً من فقط . . . به آنها ***فکر*** می‌کردم. من تا حد ممکن تمرکز می‌کردم تا سعی کنم این اشیاء ناچیز را روی سطح میز با قدرت ذهنی خودم کمی‌تکان دهم. با کمال تأسف، هیچ اتفاقی نمی‌افتاد. من اشیاء ساده تری را انتخاب کردم: تکه

های کوچک کاغذ که محتاج نیروی زیادی برای بحرکت در آوردن نبودند. باید اقرار می‌کردم که در پایان، ممکن است بعضی افراد بتوانند اشیاء را فقط با فکر کردن به آنها حرکت دهند، امّا من یکی از آنها نبودم.

همان طور که آزمایشات نشان می‌دهند، این یکی از دقیقترین تستهائی نیست که تا حال انجام گرفته بود. امّا در آن زمان برای من قانع کننده بود. من از این ایده دست کشیدم که می‌توانم با نیروی ذهنیم اشیاء را بحرکت در آورم، و در مورد هر کس دیگری هم که ادعای داشتن چنین نیروئی می‌کرد بسیار شکاک شدم. من شگفتیم را در باره‌ی ایده های متحیر کننده، یا معماهای عمیقاً نفوذ کننده از دســـت نداده ام. هنوز هم آرزو دارم که این امر حقیقت دا شت که من بتوانم ا شیاء را با فکر کردن به آنها به حرکت در آورم. این امر ب شدت کارآمد واقع می شد، بگذریم از این که از نظر علمی‌بسیار جالب توجه می‌بود.

تحقیقات بسیار زیادی، حرفه ای تر از کار من، به ارزیابی امکان پدیده های جادوئی اختصاص داده شده است. جی. بی. راین (J. B. Rhine)، اســتاد دانشــگاه دوک، یک ردیف طولانی از تســت هائی را به انجام رســاند که نشــان می‌دادند که نیروی جادوئی حقیقت دارد. مطالعات او بشدت بحث برانگیز بودند؛ کوشش های فراوانی برای بازسازی آنها به شکست انجامیدند، و راین برای در دست داشتن پروتوکل های سهل انگارانه ای که اجازه می‌دادند که افراد مورد آزمایش در حین تســت های او تقلب کنند، مورد انتقاد قرارگرفت. تردســت باز و شــکاکی به نام جیمز رندی (James Randi) یک میلیون دلار جایزه برای کســی تعیین کرد که تحت شــرائط کنترول شــده چنین توانهائی داشته باشد؛ افراد زیادی سعی کردند جایزه را ببرند، امّا تا امرزئ هیچ کس موفق نشده است.

و هیچ کس هم هیچ وقت موفق نخواهد شد. نیروی جادوئی - که به عنوان نیروی ذهنی ای تعریف شده که شخص را قادر می سازد تا جهان را غیر از بکار گیری و سائل معمولی فیزیکی م شاهده یا د ستکاری کند - وجود ندارد. ما با اطمینان می‌توانیم، حتی بدون این که وارد هیچ مناقشـــه ای در باره‌ی این یا آن مطالعه‌ی آکادمیک شویم، این را بگوئیم.

دلیلش ساده است: چیزی که ما در باره‌ی قوانین فیزیک می‌دانیم به اندازه‌ی کافی مستدل هستند تا امکان نیروهای جادوئی حقیقی را رد کنند.

این یک ادعای بزرگی است. و بیش از کمی‌خطرناک: خرمن تاریخ مملو از دانشمندانی است که بیش از آن چه که می‌دانستند، ادعا می‌کردند، یا پیش بینی می‌کردند که به زودی تقریباً همه‌ی چیزها را خواهند فهمید:

"[ما] شاید نزدیک به مرز همه‌ی چیزهائی رسیده ایم که در باره‌ی نجوم می‌توانیم بدانیم."

سایمون نیوکامب(Simon Newcomb)، ۱۸۸۸

"قوانین و حقایق مهمتر بنیادی علوم فیزیکی همه کشف شده اند."

البرت مایکلسون(Albert Michelson) ، ۱۸۹۴

"فیزیک، آن طور که آن را می‌شناسیم، شش ماه دیگر تمام می‌شود."

مکس بون (Max Born)، ۱۹۲۷

۵۰ در صد شانس هست که "که خواهیم توانست یک تئوری واحد برای همه‌ی چیزها را تا پایان قرن پیدا کنیم."

استیفن هاوکینز، ۱۹۸۰

ادعای من تفاوت دارد. (البته این همان ادعائی اســت که همه دارند – امّا این دفعه حقیقتاً همین اســت.) من ادعا نمی‌کنم که ما همه چیزها را می‌دانیم، و یا خیلی به آن نزدیک هســتیم. من ادعا می‌کنم که ما چیزهائی می‌دانیم، و این که این چیزها کافی هستند تا بعضی چیزهای دیگر را رد کنیم – منجمله خم کردن قاشق با قدرت ذهنیتان را. دلیلی که می‌توان چنین چیزی را با اطمینان گفت به شــدت به فرم خاصــی اتکا دارد که قوانین فیزیکی بخود می‌گیرند. فیزیک مدرن نه تنها به ما می‌گوید که بعضی چیرها حقیقت دارند؛ بلکه با راه تعبیه شده ای برای تعیین حد و حدود این دانش می‌آید – جائی که تئوری های ما قابلیت اعتماد شان را از د ست می‌دهند. برای م شاهده‌ی این امر، در این بخش ما به شرح قوانینی می‌پردازیم که فیزیک معاصر می‌گوید که جهان گونه کار می‌کند.

نفس دوازده ساله‌ی من، با در نظر گرفتن اطلاعاتش در آن زمان، خیلی خوشبین نبود. ایده ای که ذهن ما می‌تواند به دنیای بیرون د ست اندازی کرده و آن را متأثر کرده یا م شاهده اش کند بنظر کاملاً ممکن می‌ر سید. ما هر روزه چیزهائی در یک محلی می‌بینیم که چیزهای دوردســتی را متأثر می‌کنند. من یک کنترول از راه دور تلویزیون را برداشــته، دکمه هائی را فشــار می‌دهم، تلویزیونم جان گرفته و کانال ها عوض می‌شــوند. من تلفن را برداشــته، و ناگهان با ک سی هزاران مایل آن طرف تر صحبت می‌کنم. آ شکار ا ست که این نیروهای نامرئی می‌توانند م سافت های زیادی را از طریق نیروی تکنولوژی طی کنند – چرا که از طریق نیروی ذهن نتوانند؟

ذهن انسان چیز ا سرار آمیزی ا ست. م سئله این نیست که ما مو ضوعی در باره‌ی آن نمی‌دانیم؛ افراد عاقلی هستند که هزاران سال است راجع به عملکرد ذهن تعمق کرده اند، و روانشناسان و دانشمندان علم اعصاب مقدار قابل ملاحظه ای به فهم ما در این باره افزوده اند. با این وجود، منصفانه است که بگوئیم که سؤالات ناجواب مانده‌ی بیشــتری وجود دارند تا حقایق جا افتاده. آگاهی چیســت؟ وقتی که ما خواب می‌بینیم چه اتفاقاتی می‌افتند/ ما

چگونه تصمیم می‌گیریم؟ ما چگونه خاطرات را ثبت می‌کنیم؟ احساسات و ادراکات چگونه با افکار منطقی ما فعل و انفعال می‌کنند؟ تجارب شگفت انگیز و متعالی ما از کجا سرچشمه می‌گیرند؟

پس چرا که نیروهای جادوئی این طور نباشند؟ ما باید بطور مناسبی شکاک باشیم، و سعی کنیم از طریق آزمایشات دقیق تعیین کنیم که آیا هر ادعای خاصی واقعاً در مقابل بررسی موشکافانه مقاومت می‌کند. تفکر آرزومندانه نیروی قدرتمندی است، و منطقی است که در برابر آن گارد بگیریم. امّا مهم این است که در باره‌ی آن چه که می‌دانیم و آن چه که نمی‌دانیم صادق باشیم. در ظاهر، خواندن اذهان دیگران، یا خم کردن قاشق از صحبت کردن با تلفن دیوانه تر نیست، و ممکن است از تعداد زیادی از پیروزی های تکنولوژی جدید دیوانگی کمتری داشته باشد.

شکاف بزرگی بین این اقراری که ما همه‌ی چیزها را در باره‌ی چگونگی کار ذهن نمی‌دانیم و بخاطر داشتنی وجود دارد که هر چه که ذهن انجام می‌دهد، باید با قوانین طبیعت سازگاری داشته باشد. چیزهائی وجود دارند که ما نمی‌فهمیم، مثلاً درمان سرما خوردگی. امّا هیچ دلیلی وجود ندارد که ویروس سرما خوردگی چیزی غیر از ترتیبات خاصی از اتم ها نباشد که از قوانین فیزیک ذره ای اطاعت می‌کنند. و این دانش حد و حدودی برای آن چیزی تعیین می‌کند که این ویروسها می‌توانند انجام دهند. این ویروس ها نمی‌توانند از راه دور از بدن یک شخص به دیگری منتقل شوند، و نمی‌توانند هم خودبخود به ضد ماده تبدیل شده و انفجار ایجاد کنند. قوانین فیزیک به ما همه‌ی چیزهائی را نمی‌گویند که می‌خواهیم در باره‌ی چگونگی کار ویروس ها بدانیم، امّا شکی نیست که بعضی چیزها را به ما می‌گویند.

همین قوانین به ما می‌گویند که شما نمی‌توانید پشت دیوار را ببینید، یا فقط با نیروی اراده در هوا صعود کنید. همه‌ی چیزهائی را که شما در تمام زندگیتان هرگز دیده یا تجربه کرده اید – اشیاء، گیاهان، حیوانات، انسانها – از تعداد کمی‌ذرات ساخته شده اند، که با یکدیگر از طریق تعداد کمی‌از نیروها فعل و انفعال می‌کنند. این ذرات، بخودی خود استعداد پشتیبانی از پدیده‌ی جادوئی را ندارند که آن قدر نفس ۱۲ ساله‌ی مرا مشعوف خودش کرده بود. از این مهمتر، ما می‌دانیم که ذرات یا نیروهای تازه ای آن دور دورا وجود ندارند که هنوز کشف نشده باشند و خواهند توانست این ها را پشتیبانی کنند. نه به این علت که ما آنها را هنوز هم پیدا نکرده ایم، بلکه به این علت که اگر آنها ویژگی های مناسبی داشتند که به ما نیروهای لازم را می‌دادند، ما مطمئناً آنها را پیدا می‌کردیم. ما به اندازه‌ی کافی می‌دانیم تا نتیجه گیری های بسیار قدرتمندی در باره‌ی محدودیت هائی از آن چه می‌دانیم، انجام دهیم.

ما هرگز با اطمینان مطلق در باره‌ی دنیای تجربی چیزی نمی‌دانیم. ما باید همیشه آماده برای تغییر تئوری هایمان در مقابله با اطلاعات تازه باشیم.

اما، در تفکر متأخر وینگنشـــتاین ، ما می‌توانیم در مورد بعضـــی از ادعاها، که موضـــوع آنها را بطور کارآمدی حل و فصل شده در نظر می‌گیریم، به اندازه‌ی کافی مطمئن باشیم. ممکن است ظهر فردا، نیروی جاذبه خودش را معکوس کند، و همه‌ی ما از زمین به فضـا پرتاب شـویم. چنین چیزی ***امکان*** دارد - ما واقعاً نمی‌توانیم ثابت کنیم که چنین چیزی اتفاق نخواهد افتاد. و اگر اطلاعاتی تازه‌ی تعجب آوری یا یک بینش غیر منتظره ای ما را مجبور کنند که چنین احتمالی را جدی بگیریم، این دقیقاً همان کاری اســت که ما خواهیم کرد. امّا تا آن وقت، در باره‌ی آن نگران نخواهیم بود.

نیروی جادوئی نیز مانند این ها اسـت. انجام تسـتهای آزمایشـگاهی برای جسـتجوی افرادی که قادرند فکر دیگران را بخوانند و یا اجسام را از طریق حرکت از راه دور به اطراف هل دهند، هیچ آسیبی وارد نخواهد کرد. امّا از این کار هیچ فایده ای هم حا صل نخواهد شد، چون که ما می‌دانیم که چنین توانهائی حقیقی نی ستند، در ست به همان طریقی که می‌دانیم فردا نیروی جاذبه معکوس نخواهد شد.

دیو ید هیوم در ک تاب ***اســـتعلامی‌در باره‌ی فهم انســـان، (An Iquiry Concening Human Understanding)*** به این مســـئله پرداخت که ما چگونه باید با ادعاهائی در مورد اتفاقات معجزه آمیز برخورد کنیم که به صورت "زیرپا گذاری قوانین طبیعت" تعریف شده اند. جواب او روحیه‌ی بیزینی داشت: ما باید ادعاهای این چنینی را فقط وقتی قبول کنیم که ناباوری به آنها از باور به آنها مشـکل تر باشـد. یعنی که، شـواهد و مدارک باید آنقدر منکوب کننده باشـند که زودباوری ما را برای انکار آن بیشـتر تحت فشـار قرار دهند تا قبول این امر که قوانینی که ما فکر می‌کردیم بر دنیا حکمروائی می‌کنند در واقع زیر پا گذاشته شده اند. همین استدلال برای پدیده های جادوئی هم کاربرد دارد: تا آنجا که مدارک و شـــواهد به نفع آنها از شـــواهد و مدارک به نفع قوانین فیزیک ضعیف تر هستند (همان طور که مطمئناً هستند)، ضریب اعتبار ما در وجود داشتن آنها باید بسیار پائین باشد

هیچ کدام دال بر این نیستند که علم به اتمام ر سیده ا ست، یا این که چیز دیگری نمانده که هنوز نفهمیده با شیم. هر تئوری علمی‌ای که ما داریم راه دیگری ا ست برای تفکر در باره‌ی جهان، دا ستان خا صی که ما با کاربرد ویژه ای بیان می‌کنیم. مکانیک نیوتونی بخوبی برای بازی بیس بال و ســـفینه های راکتی کار می‌کند؛ امّا برای اتم ها این تئوری فرو می‌ریزد و ما لازم داریم به مکانیک کونتوامی‌متو سل شویم. شما هنوز هم مکانیک نیوتونی را هر جا که کار می‌کند، اســـتفاده می‌کنید. ما آن را به دانش آموزانمان تعلیم می‌دهیم، و آن را مورد اســـتفاده قرار می‌دهیم تا ســـفینه ها را به ماه بفرســـتیم. تا وقتی که ما هر حیطه ای را بفهمیم که تئوری در آن کاربرد دارد، آن تئوری "در ستی" ا ست. و هیچ کشف آینده ای ناگهان ما را به این فکر نمی‌اندازد که این تئوری در آن حیطه غلط است.

در زمان حال ما تئوری ای در باره‌ی ذرات و نیروها داریم، نظریه‌ی هسته ای یا اتمی(Core Theory)، که بدون شک بنظر می‌ر سد بطور دقیقی در حیطه‌ی بسیار و سیعی کاربرد دا شته با شد. این تئوری شامل هر اتفاقی ا ست که در درون شما، و من، و هر آن چه شما در همین لحظه می‌بینید جریان دارد. و صحیح خواهد ماند. یک هزار یا یک میلیون سال دیگر، هر کشف تعجب آوری که علم موفق به آن شود، نسل های بعدی ما نخواهند گفت "آها، آن دان شمندان احمق قرن بی ست و یکم، به "نورون ها" و "الکترومغناطیس" باور دا شتند." امیدواریم که تا

آن وقت ما مفاهیم عمیقتر و بهتری داشـــته باشـــیم، امّا مفاهیمی‌که ما همین الآن اســـتفاده می‌کنیم هنوز هم در حیطه های مناسبشان مشروعیت خواهند داشت.

و این مفاهیم – اصول تئوری هسته ای، و چارچوب تئوری میدان کونتومی‌که بر آنها بنیان گذاشته شده – کافی هستند تا به ما بگویند که هیچ نیروی جادوئی ای وجود ندارد.

افراد زیادی هنوز هم به پدیده های جادوئی باور دارند، امّا اکثر این پدیده ها در حوزه های تفکریِ قابل احترام رد شده اند. همین داستان اساسی برای تمایلاتی هم صادق است که ما گاهگاهی داریم تا متوسل به جنبه های خارج فیزیکی برای این امر شویم که معنی انسان بودن چیست. موقعیت سیاره‌ی ناهید در روزی که شما متولد شده اید هیچ اثری بر فرآیندهای عاشـــقانه‌ی شـــما در آینده نخواهد داشـــت. آگاهی از رفتار جمعی ذرات و نیروها پدیدار می شود، بجای این که یک صفت نهادی جهان با شد. و هیچ روح غیر مادی ای وجود ندارد که ممکن با شد بعد از مرگ بقاء پیدا کند. وقتی ما می‌میریم، مرگ پایان ماست.

ما جزء جهان هستیم. فهمیدن چگونگی کار جهان، و چیزی که به آن کسی که ما هستیم تحمیل می شود، بخش مهمی‌از فهمی‌است که ما چگونه فراخور تصویر بزرگ هستیم.

۲۰ - حیطه‌ی کوانتومی

بعضـی اوقات – به هدف اثر دراماتیک، اگر که نه همیشـه به خاطر دقیق بودنش – تاریخ علم به مثابه داسـتانی از انقلابات سروده می‌شود. ما انقلاب کوپرنیکی در نجوم، و انقلاب داروینی در زیست شناسی داشته ایم. علم فیزیک شاهد دو انقلاب بوده که بنیان های این حرفه را دگرگون کرده اند: مکانیک نیوتونی، که جهان کلا سیک را شرح می‌دهد، و مکانیک کوانتومی.

داستانی وجود دارد که در سال ۱۹۷۲ از نخست وزیر چین چو انلای (Zhou Enlai) در باره‌ی تأثیر انقلاب فرانسه پرسیده شد، و او جواب داد، "زود است که گفته شود." داستان خیلی جالب بنظر می‌آید که حقیقت داشته باشد، ولی حقیقت دارد. بعداً مترجمی‌اقرار کرد که، با در نظر گرفتن طریقی که سؤال جمله بندی شده بود، واضح است که چو در باره‌ی شورش دانشجویان در سال ۱۹۶۸ فکر می‌کرد، نه در باره‌ی انقلاب سال ۱۷۸۹.

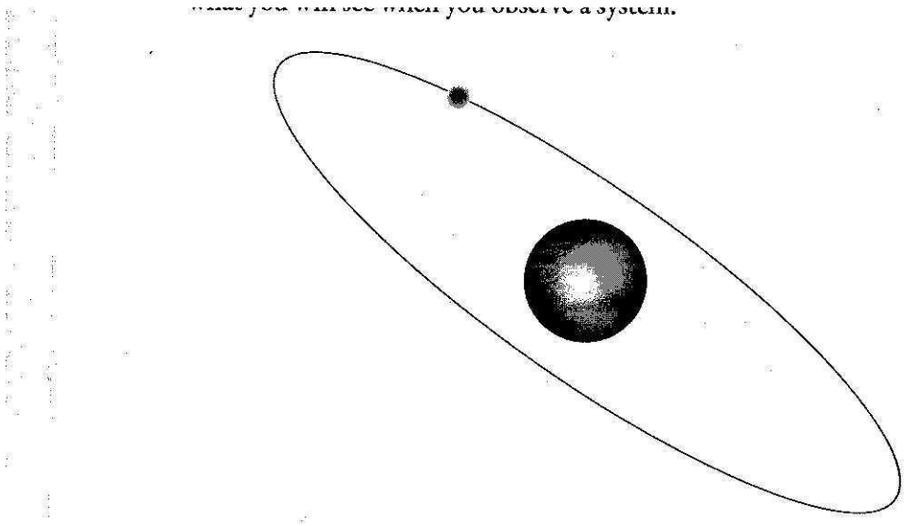
از طرف دیگر، اگر آنها در باره‌ی انقلاب کوانتومی سال ۱۹۲۰ فکر می‌کردند، لطیفه کاملاً منا سب می شد. در سال ۱۹۶۵، فیزیکدانی به نام ریچارد فاینمن (Richard Feynman) نظر داد که، " فکر می‌کنم من مطمئناً می‌توانم بگویم که هیچ کس مکانیک کوانتومی‌را نمی‌فهمد،" و چنین اح سا سی امروزه هم اطلاق می شود. برای تئوری ای که موفقیت های تجربی بی نظیری در پیش بینی و شرح نتایج آزمایشات با دقت بالا دارد، حقیقت خجالت آور این

ا ست که فیزیکدانان نمی‌توانند ادعا کنند که فهم خیلی خوبی از این امر دا شته با شند که تئوری واقعاً **چیست**. یا اقلاً، اگر بعضی افراد می‌دانند چیست، همکارانشان نظریات آنها را بطور وسیعی شریک نیستند.

امّا نباید در اسرارآمیزی مکانیک کوانتومی‌اغراق کرد. ما مقدار بسیار زیادی در باره‌ی این نظریه می‌فهمیم – در غیر این صورت قادر نمی شدیم پیش بینی هائی را بکنیم که با این دقت چک شده اند. به یک فیزیکدان بخوبی تعلیم دیده یک سؤال بخوبی مطرح شده ای را در باره‌ی پیش بینی کوانتوم مکانیک در وضعیت خاصی بدهید، و او جواب منح صر به فرد صحیحی به شما خواهد داد. امّا جوهر تئوری، فرمول بندی صحیح نهائی آن و ه ستی شنا سی غائیش، هنوز هم بشدت مورد مناقشه هستند.

این امر باعث تأ سف ا ست، چون که در هر جائی که بدفهمی‌اقامت گزیده، سوء ا ستفاده خیلی عقب نمی‌ماند. هیچ تئوری ای در تاریخ علم بی‌شتر از مکانیک کوانتومی‌تو سط آدم های پ ست فطرت و شارلاتان مورد سوء ا ستفاده و خفت؛ و تو سط افرادی که صادقانه با ایده های م شکل تقلا می‌کنند مورد بدفهمی‌قرار نگرفته ا ست. لازم ا ست تا حد امکان دید روشـــنی از آن چه که تئوری می‌گوید و نمی‌گوید بدســـت آوریم، چون که عمیقترین و بنیانی ترین ت صویر از دنیائی ا ست که ما اکنون داریم. مکانیک کوانتومی‌التزامات م ستقیمی‌برای مو ضوعات متعددی دارد که با آنها روبرو ه ستیم، از قبیل جبر گرائی، ا صل علّیت، اراده‌ی آزاد، و خا ستگاه خود جهان دارد، مو ضوعاتی که سعی داریم با ادراکاتمان از دنیا سر در بیاوریم.

اجازه دهید از بخشی از مکانیک کوانتومی‌شروع کنیم که همه در باره‌ی آن موافق هستند: شما وقتی یک سیستم را مناظره می‌کنید، چه چیزی خواهید دید.



یک اتم هیدروژن را در نظر بگیرید. این ساده ترین نوع اتم موجود است، هسته اش یک پروتون واحد است، و یک الکترون به آن وابسته است. وقتی که ما این اتم را در مغزمان تصور می‌کنیم، تمایل داریم که چرخش الکترون بدور پروتون را بسیار شبیه به سیاره ای در منظومه‌ی شمسی در نظر بگیریم که بدور خور شید می‌چرخد. این همان "مدل راترفورد" (Rutherford) اتم است.

این مدل اشتباهی است، و این هم دلیل آن. الکترون ها دارای بار الکتریکی هستند، به این معنی که با میدان های الکتریکی و مغناطیسی فعل و انفعال پیدا می‌کنند. وقتی شما یک الکترون را به حال ارتعاش در می‌آورید، امواج الکترومغناطیسی منتشر می‌کند – این خاستگاه اکثر نوری است که شما واقعاً در زندگی روزانه می‌بینید، چه از خورشید باشد چه از لامپ های تنگستن. بعضی الکترون ها داغ شده، شروع به ارتعاش کرده، و با پرتو افکنی نور انرژی دریافتی را از دست می‌دهند. در اتم هیدروژن مورد نظر ما، الکترون گردش کننده، بسته به این که چه اندازه به پروتون نزدیک است، مقدار خاصی انرژی حمل می‌کند – هر چه نزدیک تر باشد انرژی کمتری دارد. لذا هر الکترونی که دور از پروتون است، امّا هنوز به آن وابسته مانده است، انرژی نسبتاً زیادی دارد. و "به ارتعاش در آمدنش،" در حقیقت نتیجه‌ی این واقعیت است که در اطراف می‌چرخد. بنابر این ما انتظار داریم که الکترون نور بدهد و در این فرآیند انرژی از دست داده و بطور مارپیچی نزدیکتر و نزدیکتر به پروتون شود. (ما همین را از سیاره هائی که در اطراف خورشید می‌چرخند انتظار داریم، که با تشعشع جاذبه ای انرژی از دست می‌دهند – امّا جاذبه نیروی آن چنان ضعیفی است که اثر نهائی این تشعشع قابل اغماض است.)

این فرآیند چه وقت باید متوقف شود؟ در دنیای نیوتونی، جواب ساده است: وقتی که الکترون درست بر بالای پروتون می‌نشیند. هر الکترونی که در اطراف هر هسته‌ی هر اتمی‌می‌چرخد باید به سرعت بطور مار پیچی به مرکز برود، بنابراین هر اتمی‌در جهان باید در کمتر از یک میلیاردم یک ثانیه در خودش و به اندازه‌ی هسته، فرو بریزد. در نتیجه هیچ مولکولی، هیچ میزی، هیچ انسانی، و هیچ گیاهی نباید وجود داشته باشد.

این که خیلی بد می‌شود. علاوه بر این، این اتفاقی نیست که در دنیای واقعی پیش می‌آید.

ما می‌توانیم با در نظر گرفتن مواردی که واقعاً الکترون با پرتوافکنی یک موج الکترومغناطیسی انرژیش را از دست می‌دهد، ایده ای در باره‌ی این اتفاق بدست آوریم. وقتی که شما نور ساطع شده را جمع آوری می‌کنید، بلافاصله چیز جالبی مشاهده خواهید کرد: شما فقط امواجی با طول موج مجردی را خواهید دید. مکانیک نیوتونی پیش بینی می‌کند که ما باید همه‌ی انواع امواج با هر طول موج قابل تصوری را ببینیم. در عوض، چیزی که ما مشاهده می‌کنیم، فقط طول موجهای امکان داده شده هستند که در هر گذاری پرتوافکنی می‌کنند.

این امر به این معنی است که الکترون نمی‌تواند در اتم فقط در هر مدار قدیمی‌باشد. باید فقط در بعضی مدارهای خاصی، با انرژی ثابت باشند که الکترون در آنها می‌تواند قرار داشته باشد. دلیلی که ما فقط طول موجهای خاصی در نور ساطع شده می‌بینیم این است که الکترون ها کلاً مارپیچ وار به داخل نمی‌روند بلکه خودبخود از یک مدار امکان داده شده به مدار دیگر جهیده، یک بسته نور پرتاب می‌کند تا جبران تفاوت انرژی بین مدارها را بکند. گفته می‌شوذ که الکترون مشغول "جهش کوانتومی" است.

بسیار خوب. الکترون ها، آن طور که مکانیک کلاسیک می‌گوید، با هر انرژی ای که دوست دارند حول هسته نمی‌چرخند. بلکه به دلائلی به مدارهای امکان داده شده‌ی خاصی با انرژی ثابت می‌چسبند. این امر بنظر حقیقتی با اهمیت فوق العاده است، که ظاهراً با دیدگاه نیوتونی از جهان متفاوت است، دیدگاهی که عمیقاً در ساختار علم فیزیک سنگر بندی کرده است. امّا اطلاعات همیشه باید انتظارات ما را رد کنند؛ اگرمدارهای الکترونی خاص همان چیزهائی هستند که ما باید تصور کنیم تا ثبات میزها و بقیه‌ی اشیائی را که از آن ساخته شده اند را شرح دهیم، اجازه بدهید آن را قبول کنیم.

سؤال بعدی این است: چه چیزی باعث می‌شود به الکترون امکان داده شود که از یک مدار به مدار دیگر بجهد؟ چه وقت این اتفاق می‌افتد؟ آیا الکترون می‌داند که وقتش رسیده تا این کار را انجام دهد؟ آیا حالت الکترون حاوی اطلاعاتی غیر از به سادگی مداری است که در آن قرار گرفته است؟

رسیدن به جواب این سؤالات مستلزم نبوغ و سخت کاری بسیاری بوده است. فیزیکدانان مجبور شدند تا آن چه که ما از معنی "حالت" یک سیستم فیزیکی یعنی توصیف کامل وضع فعلیش برداشت می‌کنیم را کنار بگذارند، و بجای ان چیزی بشدت متفاوت را جانشین کنند. موضوع بدتر این بود که، ما باید ایده ای را که فکر می‌کردیم خیلی آسان است را مجدداً ابداع می‌کردیم: یعنی مفهوم یک ***اندازه گیری یا مشاهده*** را.

ما همه فکر می‌کنیم که می‌دانیم معنی این واژه ها چی هستند، امّا در مکانیک کلاسیک در مورد آنها هیچ اهمیت خاصی وجود ندارد. ما می‌توانیم حداقل در اصول، هر آن چه را که دوست داریم، و با هر دقتی که می‌خواهیم، در باره‌ی سیستم اندازه گیری کنیم. چنین چیزی در مکانیک کوانتومی صادق نیست. اول از همه، فقط بعضی چیزها هست که ما می‌توانیم در هر آزمایش واحدی اندازه گیری کنیم. برای مثال، ما می‌توانیم محل یک ذره، یا سرعتش را اندازه گیری کنیم؛ امّا نمی‌توانیم همزمان هر دو آنها را اندازه گیری کنیم. و وقتی که چنین اندازه گیری هائی را

انجام می‌دهیم، بستگی به شرائط فیزیکی، فقط بعضی نتایج امکان داده می‌شوند. برای مثال، اگر ما محل یک الکترون را اندازه گیری کنیم، می‌تواند هر جائی باشد، امّا اگر ما انرژی آن را، وقتی که در داخل یک اتم در حال چرخش است اندازه گیری کنیم، همیشه فقط بعضی ارزش های مجردی بدست می‌آیند. (در این جاست که واژه‌ی "کوانتوم" سرچشمه می‌گیرد، چون که در روزهای اولیه‌ی این علم، فیزیکدانان بشدت علاقه به این داشتند که الکترون ها در اتم ها چگونه رفتار می‌کنند؛ امّا همه‌ی مشهودات نتایج ممکن مجردی نداشتند، لذا این اسم نامگزاری غلطی است.)

در مکانیک کلاسیک، اگر شما وضع سیستم را بدانید، با اطمینان می‌توانید پیش بینی کنید که نتیجه‌ی هر اندازه گیری ای چه خواهد بود. در مکانیک کوانتومی، وضع یک سیستم نتیجه‌ی ***بر هم نهی*** (***superposition***) تمامی‌نتایج ممکن اندازه گیری هاست، که "عملکرد موجی" (wave function) سیستم شناخته می‌شود. عملکرد موجی ترکیبی از هر نتیجه ای است که می‌توانید با مشاهده با وزنی متفاوت برای هر امکانی، بدست آورید. برای مثال وضع یک الکترون در یک اتم، برهم نهی تمامی‌مدارهای امکان داده شده با انرژی های ثابت است. بر هم نهی ای که بازنمود یک حالت کوانتومی‌داده شده است ممکن است به شدت بر یک نتیجه‌ی خاصی متمرکز باشد – الکترون ممکن ا ست تقریباً بطور کاملی در یک مداری با مقدار انرژی خا صی مکان گزاری شده با شد – امّا در اصل نتیجه‌ی هر اندازه گیری ممکن می‌تواند جزئی از حالت کوانتومی‌باشد.

مکانیک کوانتومی‌یک تغییر عمیق در مکانیک کلاسیک است، که به موجب آن نتایج آزمایشات کاملاً قابل پیش بینی نی ستند، حتی اگر ما دقیقاً از و ضع خبر دا شته با شیم. مکانیک کوانتومی‌به ما***احتمالاتی*** را می‌گوید که، با مشاهده‌ی یک سیستم کوانتومی‌با یک عملکرد موجی خاص، نتیجه‌ی خاصی را مشاهده می‌کنیم. به این علت که اطلاعات ناکامل در باره‌ی سیستم داریم ما فاقد قابلیت پیش بینی کاملی نیستیم؛ بلکه این بهترین کاری است که مکانیک کوانتومی‌به ما امکان انجام آن را می‌دهد.

این احتمال کوانتومی‌با نامطمئنی کلاسیک معمولی بشدت متفاوت است. بار دیگر به بازی پوکر فکر کنید. در آخر یک د ست خاص، طرف مقابل شما یک شرط بزرگی می‌بندد، و شما لازم دارید تا تصمیم بگیرید که د ست شما دست او را می‌برد. شما نمی‌دانید دست او چیست، امّا می‌دانید که احتمالات چه هستند: هیچ چی، یک جفت، سه ورق از یک نوع، و امثال این ها. با در نظر گرفتن رفتار طرف مقابل تا این جا در این دست، و احتمالاتی که آنها ورق های خاصی را در شروع داشتند، شما می‌توانید بیزین خوبی باشید و احتمالات متفاوتی را به دست های گوناگونی بدهید که طرف مقابل می‌تواند دا شته با شد. و ضع کوانتومی‌چیزی شبیه به این ا ست، امّا بشدت از آن متفاوت است. در بازی (کلاسیک) پوکر، شما نمی‌دانید طرف مقابل چی دارد، امّا **چیز** معینی دارد. وقتی که ما می‌گوئیم حالت کوانتومی‌یک بر هم نهی است، مقصودمان این نیست که "این حالت می‌تواند یکی از احتمالات مختلف با شد، ما مطمئن نیستیم کدام حالت." مقصود ما این ا ست که " یک ترکیب ارزش گزاری شده از همه‌ی احتمالات همزمان است." اگر شما به گونه ای "بازی کوانتومی" را بازی کنید، طرف مقابل شما واقعاً همزمان ترکیباتی از هر دست ممکنی را داراست، و دست او فقط وقتی تبدیل به گزینش خاص دیگری می‌شود که او برای مشاهده‌ی شما ورق هایش را رو می‌کند.

اگر همه‌ی این ها باعث سر درد برای شما می‌شوند، شما تنها نیستید. زمان زیادی وقت گرفت تا مکانیک کوانتومی‌سر هم شد، و ما هنوز هم در باره‌ی معنی آن مشغول بحث و جدل هستیم.

یک توپ روی میز بازی بیلیارد را در نظر بگیرید. معمولاً، شما ممکن ا ست فکر کنید که چیزی به نام "محل توپ وجود دارد." در مکانیک کوانتومی، چنین چیزی وجود ندارد. اگر شما باید توپ را مشاهده کنید تا محل آن را تعیین نمائید، در واقع شما آن را در یک جائی یا جای دیگری **می‌بینید**. امّا وقتی که نگاه نمی‌کنید، توپ هیچ محلی ندارد؛ دارای عملکرد موجی ا ست، که یک بر هم نهی هر جای ممکنی ا ست که می‌تواند در آن جا ها با شد. کمی‌شبیه به موجی واقعی است، که روی میز قرار گرفته است؛ جائی که موج مرتفع تر است شانس زیادی دارد که توپ را در همان جائی پیدا کنید که دنبالش هستید. اگر شما از قبل به عملکرد موجی واقف باشید، شما می‌توانید احتمالی را پیش بینی کنید که توپ در یک محل با شد یا در محل دیگری. برای ا شیاء بزرگ دنیای – واقعی مثل توپ بیلیارد، عملکرد موجی بطور عادی قویاً در یک موقعیت خاصی از میز به حداکثر می‌رسد. به محضی که آن موقعیت "با بالاترین احتمالات" طی زمان تحول می‌یابد، از مکانیک کلاسیک، درست همان طور که نیوتون و لاپلاس فکر می‌کردند، اطاعت می‌کند. امّا شانسی وجود دارد که وقتی که شما به آن توپ نگاه می‌کنید، شما آن را در جای دیگری می‌بینید.

حتی اگر تخفیف دهیم، و ضع قانع کننده نیست. مکانیک کوانتومی، حداقل به طریقی که ما به دانشجویان فیزیک که اولین دوره های درس فیزیک را در کالج می‌گذرانند، تدریس می‌کنیم، می‌گوید که دو راه کاملاً متفاوت وجود دارند که وضع سیستم طی زمان تحول می‌یابد.

یک نوع تحول وقتی اتفاق می‌افتد که ما سیستم را م شاهده می‌کنیم. بعد از آن یک معادله ای وجود دارد که عملکرد موجی از آن اطاعت می‌کند – یعنی همان معادله‌ی شرودینگر – نام آن بدنبال اروین شرودینگر فیزیکدان اتریشی داده شده، که بعداً برای شکنجه دادن گربه در آزمایشات تجربیات فکری شهرت پیدا کرد. (باید تأکید شود که گربه‌ی واقعی نبودند.) در کلی ترین فرم فرمول زیر همان فرمول است:

$$i\hbar\partial_t|\Psi\rangle = \hat{H}|\Psi\rangle.$$

این فرمول به راه خودش خیلی زیباست. نماد $|\Psi\rangle$ بازنمود حالت کوانتومی‌است. دست چپ معادله می‌پر سد "چگونه حالت طی زمان تفاوت پیدا می‌کند؟" طرف را ست، با انجام بع ضی عملیات خود حالت جواب را

ارائه می‌دهد. این فرمول در موازات فرمول معروف نیوتون "نیرو مساوی جرم ضربدر شتاب" است که در آن نیروها تعیین کننده‌ی این هستند که سیستم چگونه طی زمان تغییر پیدا می‌کند.

بر اساس معادله‌ی شرودینگر تحول بسیار شبیه به تحول یک سیستم در مکانیک کلاسیک است. تحولی هموار، بازگشت پذیر، و کاملاً جبری است؛ شیطان لاپلاس دچار هیچ مشکلی برای پیش بینی وضعی نخواهد شد که سیستم در گذشته و آینده چه خواهد بود. اگر این همه‌ی داستان باشد، مکانیک کوانتومی مسئله ای نخواهد بود.

امّا بر اساس در نظر گرفتن کتاب درسی، یک راه کاملاً متفاوت دیگری وجود دارد که مکانیک کوانتومی‌می‌تواند تحول یابد: مثلاً، وقتی که مشاهده می شود. در این مورد، ما به دانشجویان یاد می‌دهیم، عملکرد موجی "فرو می‌ریزد،" و ما نتیجه‌ی اندازه گیری خاصی را بدست می‌آوریم. فروریزی ناگهان است، و تحول غیر جبری است – با دانستن این که حالت چه بوده، شما نمی‌توانید کاملاً پیش بینی کنید که چه حالتی بعد از آن خواهد بود. تنها چیزی که شما دارید احتمالات است.

علیرغم ظاهر احتمالات، پیش بینی مکانیک کوانتومی‌می‌تواند فوق العاده دقیق باشد. برای مثال، ما می‌توانیم قدرت فعل و انفعال الکترومغناطیسی را با یک نوع آزمایش اندازه گیری کنیم، مانند این که یک اتم وقتی یک فوتون ساطع می‌کند، چگونه پس زده و بحال اول خود بر می‌گردد. بعد از آن ما می‌توانیم این اندازه گیری را مورد استفاده قرار داده تا نتیجه‌ی یک آزمایش متفاوتی را پیش بینی کنیم، مانند این که الکترون ها به چه سرعتی در یک میدان مغناطیسی پیش می‌روند. بالاخره، ما می‌توانیم این پیش بینی را با یک مشاهده‌ی واقعی مقایسه کنیم. موافقت حاصل بطور تعجب آوری خوب است:

مشاهده / پیش بینی = ۱,۰۰۰۰۰۰۰۰۲

ارزش های مشاهده شده و پیش بینی شده، هر دو به علت اشتباه تجربی و به علت تقریبات نظریه ای، دقیقاً یکی نیستند. امّا درس روشن است: مکانیک کوانتومی‌عملکرد شلخته ای نیست که همه چیزها در آن ممکن می‌شود. بلکه بی رحمانه خاص وبی گذشت است.

۲۱- تفسیر مکانیک کوانتومی

چیزی که واقعاً باعث ناراحتی ما در مورد مکانیک کوانتومی‌می‌شود این است که واژه‌ی "ناظر" در این تئوری در همه حال ظاهر می‌شود.

به هر حال، چه چیزی بعنوان "ناظر" یا "نظارت" به حساب می‌آید؟ آیا یک میکروسکوپ ناظر به حساب می‌آید، یا این که یک انسان آگاه باید این میکروسکوپ را مورد استفاده قرار دهد؟ یک سنجاب، یا یک دوربین فیلم برداری چی؟ اگر من فقط نگاهی سطحی به آن بیاندازم بجای این که با دقت آن را مورد نظر قرار دهم، چی؟ دقیقاً چه موقع "فروریزی عملکرد موجی" اتفاق می‌افتد؟ (با این وجود، شما در حالت تعلیق نگه داشته نمی‌شوید، تقریباً هیچ فیزیکدان مدرنی فکر نمی‌کند که "آگاهی" هیچ ارتباطی با مکانیک کوانتومی‌دارد. معدودی بت شکن وجود دارند که چنین فکر می‌کنند، امّا آنها اقلیت کوچکی هستند، و نمایندگان مسیر اصلی نیستند.)

این موضوعات همراه هم به ***مسئله‌ی اندازه گیری*** (***measurement problem***) مکانیک کوانتومی‌معروف هستند. بعد از ده ها سال هیاهو در باره‌ی آن، فیزیکدانان هنوز هم در باره‌ی بررسی آن موافق هم نیستند.

افراد اخیر ایده هائی دارند. یک رویکرد این است که پیشنهاد شود که در حالی که عملکرد موجی نقش مهمی‌در پیش بینی نتایج آزمایشات دارد، امّا در واقع بازنمود واقعیت فیزیکی نیست. ممکن است موضوع این باشد که، علاوه بر عملکرد موجی، راه عمیقتری برای توصیف جهان وجود دارد، که تحول اساساً در واژه های آن کاملاً قابل پیش بینی است. چنین امکانی را گاهی روش "متغیران پنهان" (hidden variables) می‌خوانند، چون که پیشنهاد می‌کند که ما هنوز هم دقیقاً راهی واقعی را برای توصیف حالت یک سیستم کوانتومی‌تعیین نکرده ایم. اگر چنین نظریه ای درست باشد، باید غیر محلی باشد – یعنی قسمتهائی از سیستم باید مستقیماً با قسمتهائی در مناطق دیگر فضا فعل و انفعال کند.

رویکرد افراطی تر این است که در حقیقت کلاً وجود یک واقعیت زیربنائی انکار شود. این یک رویکرد ***ضد واقع گرائی*** (***antirealist***) مکانیک کوانتومی‌است، چون که با این تئوری بعنوان یک ابزار ساماندهی محض برای پیش بینی نتایج آزمایشات آینده برخورد می‌کند. اگر شما از یک ضد واقع گرا بپرسید که کدام جنبه از دانش جهان کنونی به آن ***مربوط*** است، خواهد گفت که این یک سؤال معقولی نیست که پرسیده شود. در این دیدگاه، هیچ "ماده ی" زیربنائی وجود ندارد که با مکانیک کوانتومی‌شرح داده شود؛ تنها چیزی که ما اجازه داریم در باره‌ی آن صحبت کنیم نتایج آزمایشات تجربی هستند.

ضد واقع گرائی گام بشدت دراماتیکی است که برداشته شود. ولی بنظر می‌رسد که توسط مقام بزرگی چون نایلز بوهر (Niles Bohr) پدر بزرگ مکانیک کوانتومی‌پشتیبانی شده است. نظریات او به این صورت توصیف شده اند

"هیچ دنیای کوانتومی‌وجود ندارد. فقط یک توصیف انتزاعی فیزیکی وجود دارد. اشتباه است که فکر شود که تکلیف فیزیک این است که پیدا کند طبیعت چگونه ***است***. فیزیک در باره‌ی چیزی است که ما می‌توانیم در باره‌ی طبیعت ***بگوئیم***. "

شاید بزرگترین مشکل با ضد واقع گرائی این است که به سختی می‌توان دید که چگونه می‌تواند موضعی باشد که شخصی بتواند با انسجام آن را اتخاذ کند. این یک حرفی است که بگوئیم که فهم ما از طبیعت ناکامل است؛ امّا کاملاً حرف دیگری است که گفته شود چیزی به عنوان طبیعت وجود ندارد. اولاً، چه کسی چنین گفته؟ حتی بوهر، در نقل قول بالا، در باره‌ی موضوعی صحبت می‌کند که ما می‌توانیم "در باره‌ی طبیعت" صحبت کنیم. بنظر می‌رسد که این امر دلالت ضمنی بر این داشته باشد که چیزی هست که "طبیعت" خوانده شود که ما می‌توانیم در باره‌ی آن چیزی بگوئیم.

خوشبختانه، ما هنوز امکاناتمان را تمام نکرده ایم. ساده ترین امکان این است که عملکرد موجی کوانتومی‌به هیچ وجه ابزار سازماندهی نیست، و جزء هیچ کدام از انواع تغییر پذیران کوانتومی‌هم نیست؛ بلکه عملکرد موجی به سادگی نمایانگر مستقیم حقیقت است. درست به همان صورتی که نیوتون و لاپلاس به جهان به مثابه یک رده از مواضع و سرعت های ذرات فکر می‌کردند، نظریه پردازان مدرن کوانتومی‌می‌توانند به جهان به مثابه یک عملکرد موجی فکر کنند، همین و بس.

مشکل این نوع شدید از واقع گرائی کوانتومی سرراست مشکل اندازه گیری است. اگر همه‌ی چیزها فقط عملکرد موجی باشند، چه چیزی باعث می‌شود وضع "فروبریزد،" و چرا عمل مشاهده این قدر اهمیت دارد؟

در سال های ۱۹۵۰ راه حلی توسط یک فیزیکدان جوان به نام هیو اِورِت سوم (Hugh Everett III) ارائه شد. او پیشنهاد کرد که فقط یک قطعه از هستی شناسی کوانتومی‌وجود دارد – یعنی عملکرد موجی – و آن فقط به یک طریق تحول می‌یابد – از طریق معادله‌ی شرودینگر. به هیچ وجه هیچ فروریزی ای، هیچ تقسیم بندی بنیادی بین سیستم و مشاهده گر، و هیچ نقش خاصی برای مشاهده کردن وجود ندارد. اِورِت ادعا کرد که مکانیک کوانتومی‌کاملاً به راحتی با دیدگاه جبری لاپلاسی در باره‌ی جهان سازگار است.

امّا اگر این درست باشد، چرا بنظر می‌رسد که وقتی عملکرد موجی را مشاهده می‌کنیم فرو می‌ریزد؟ در زبان مدرن، می‌توان فوت و فن آن را به ویژگی ای از مکانیک کوانتومی‌رد گیری کرد که ***در هم پیچیدگی*** (***entanglement***) خوانده می‌شود.

ما در مکانیک کلاسیک، به هر قطعه‌ی متفاوتی از دنیا طوری فکر می‌کنیم که حالت خودش را دارد. زمین با موقعیت و سرعت خاصی بدور خورشید می‌چرخد، و کره‌ی مریخ موقعیت و سرعت خودش را دارا است. مکانیک

کوانتومی‌داســـتان متفاوتی می‌گوید. یک عملکرد موجی ای برای زمین وجود ندارد، یکی دیگر برای مریخ، و به همین منوال در سراسر تمامی‌فضا. فقط یک عملکرد موجی برای همه‌ی جهان به یکباره وجود دارد – چیزی که ما بدون هیچ ایمائی از فروتنی، آن را "عملکرد موجی جهان" می‌خوانیم.

هر عملکرد موجی در حقیقت نمره ای اســت که ما به هر نتیجه‌ی اندازه گیری ممکنی اختصــاص می‌دهیم، مانند موقعیت یک ذره، بطوری که این نمره به ما احتمال بدســـت آوری آن نتیجه را می‌گوید. احتمال عملکرد موجی بتوان ۲ است؛ متعاقب کار مارکس بورن فیزیکدان آلمانی، این همان قانون معروف بورن (Born) است. لذا عملکرد موجی جهان به هر راه ممکنی که ا شیاء در جهان می‌توانند در ف ضا توزیع شوند، نمره ای اخت صاص می‌دهد. یک نمره ای برای "زمین این جاســت، و مریخ آن جا ســت،" و نمره‌ی دیگری برای "زمین در آن جای دیگر اســت، و مریخ هم در جای دیگر،" و قس علیهذا.

بنابراین وضع زمین می‌تواند با وضع مریخ در هم پیچیده شود. این احتمال برای اجسام ماکروسکوپی بزرگ مانند سیارات در راه قابل نشان دادنی به واقعیت نپیوسته است، امّا برای چیزهای ریز مانند ذرات بنیادی همیشه اتفاق می‌افتد. در نظر بگیرید که ما دو ذره به نام های الیس و باب داریم، که هر کدام از آنها یا در جهت عقربه های ســاعت یا برعکس دور خودشــان می‌چرخند. عملکرد موجی جهان می‌تواند ۵۰ در صــد احتمال بدهد که الیس در جهت و باب در خلاف جهت حرکت عقربه های ســـاعت می‌چرخند. ما هیچ ایده ای نداریم که اگر ما چرخش هر کدام از ذرات را اندازه گیری کنیم چه جوابی می‌گیریم؛ امّا می‌دانیم که به محضــی که یکی را اندازه گیری کردیم، دیگری مطمئناً در جهت دیگری می‌چرخد. این دو ذره در هم پیچیده شده اند.

اِورِت می‌گوید که ما باید فرمول بندی مکانیک کوانتومی‌را با ارزش صوری آن قبول کنیم. سیستمی‌که شما در نظر دارید که تحت نظر بگیرید نه تنها با عملکرد موجی توصــیف می‌شــود، بلکه خود ***شــما*** با عملکرد موجی وصــف می‌شــوید. این به این معنی اســت که شــما می‌توانید در یک در هم پیچیدگی قرار گرفته باشــید. اِورِت پیشــنهاد می‌کند که، وقتی که شـــما یک ذره ای را اندازه گیری می‌کنید تا ببینید در جهت یا برخلاف جهت عقربه های ساعت می‌چرخد، عملکرد موجی به یک امکان یا به امکان دیگر فرو نمی‌ریزد. بلکه به آرامی‌در یک در هم پیچیدگی روی هم افتاده ای تحول می‌یابد، بخ شی از آن دارای "ذره ای ا ست که در جهت عقربه های ساعت می‌چرخد،" و "شما دیدید که ذره در جهت حرکت عقربه های ساعت می‌چرخد،" در حالی که بخش دیگر "دارای "ذره ای است که بر خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت می‌چرخد،" و "شما دیدید که ذره در جهت عکس حرکت عقربه های ســاعت می‌چرخد." در واقع هر دو بخش بر هم نهی وجود دارند، و آنها به هســتیشــان ادامه داده و طبق مطالبه‌ی معادله‌ی شرودینگر تحول پیدا می‌کنند.

پس، بالاخره، ما کاندیدائی برای جواب نهائی پرسش هستی شناسی نکته سنجانانه‌ی "واقعاً، دنیا چیست؟" داریم. جواب یک عملکرد موجی کوانتومی‌است. حداقل تا وقتی که تئوری بهتری از راه برسد.

رویکرد حداقلی و غیرقابل تقلیل اِورِت به مکانیک کوانتومی– یعنی فقط عملکردهای موجی و تحول یکنواخت، بدون هیچ متغیر جدید یا فروریزی های غیرقابل پیش بینی یا انکار واقعیت عینی وجود دارد – ***تفسیر چندین دنیا (Many – Worlds Interpretation)*** لقب گرفته است. دو بخش عملکرد موجی جهان، یکی که در آن شما دیدید که ذره در جهت عقربه های ساعت می‌چرخد و دیگری در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت، متعاقباً کاملاً مستقل از یکدیگر تحول می‌یابند. در آینده هیچ مراوده یا تداخلی بین آنها نیست. چون که شما و ذره با بقیه‌ی دنیا، در فرآیندی به نام ***نا سازگاری*** (**decoherence**) در هم تنیده شده اید. قسمتهای متفاوت عملکرد موجی "شاخه های" متفاوتی هستند، لذا راحت است که گفته شود که دنیاهای متفاوتی را وصف می‌کنند. (هنوز هم در مفهوم "دنیای طبیعی" یک "دنیا" وجود دارد که با عملکرد موجی جهان توصیف می‌شود، امّا شاخه های متفاوت این عملکرد موجی وجود دارد، و آنها مستقل از هم تحول پیدا می‌کنند، لذا ما آنها را "جهان ها" می‌خوانیم. هنوز زبان ما نسبت به فیزیکمان قاصر است.)

چیزهای دوست داشتنی زیادی در باره‌ی رویکرد دنیاهای – متعدد / اِورِت به مکانیک کوانتومی‌وجود دارند. از نظر هستی شناسی، بی پیرایه و توانمند است؛ یعنی فقط حالت کوانتومی‌وجود دارد و یک معادله‌ی واحد تحولی. این رویکرد کاملاً جبری است، گرچه تک تک نظاره گران نمی‌توانند بگویند آنها در کدام دنیا هستند قبل از این که واقعاً به آن نگاه کنند، لذا وقتی که افراد به پیش بینی کردن می‌رسند، الزاما بعضی اجزاء احتمالاتی وجود دارند. و هیچ مشکلی برای شرح موضوعاتی از قبیل فرآیند اندازه گیری نبوده، یا احتیاجی هم به توسل به ناظران دارای آگاهی نیست تا چنین اندازه گیری هائی را انجام دهند. هر چیزی فقط یک عملکرد موجی است، و همه‌ی عملکردهای موجی به همان طریق تحول می‌یابند.

البته، تعداد مهیبی جهان وجود دارند.

بعضی افراد به دنیاهای – متعدد اعتراض می‌کنند چون که در حقیقت ایده‌ی این همه جهان در آن دور دورها را دوست ندارند. بخصوص دنیاهای غیرقابل دیدن را – این نظریه این دنیاها را پیش بینی می‌کند، امّا هیچ راه عملی وجود ندارد که بتوان هرگز آنها را دید. این یک اعتراض خیلی متفکرانه ای نیست. اگر بهترین تئوری های ما پیش بینی کنند که چیزی حقیقت دارد، ما باید ضریب اعتبار بیزینی نسبتاً بالائی را به آن اختصاص بدهیم که این امر واقعاً حقیقت دارد، تا وقتی که تئوری بهتری از راه برسد. اگر شما احساس احشائی یا احساس بدی در باره‌ی چهان های متعدد دارید، پس با کمال میل در مورد فرمول بندی بهتری از مکانیک کوانتومی کار کنید. امّا این یک احساس بد موضع گیری اصول داری نیست.

رمز صلح کردن شما با دنیاهای – متعدد این است که قبول کنید که این رویکرد با فرمالیته‌ی مکانیک کوانتومی شروع نمی‌کند تا بعداً مالتی ورس (multiverse) بزرگ مضحک را به آن اضافه کند. تمامی‌این جهان ها از قبل، حداقل بالقوه، در فرمول بندی هستند. مکانیک کوانتومی‌اشیاء منفرد را به صورت وجود داشتن در بر هم نهی های نتایج اندازه گیری های متفاوت توصیف می‌کند. عملکرد موجی جهان بطور اتوماتیکی شامل این احتمال هست که همه‌ی جهان در چنین بر هم نهی است، که ما پس از آن انتخاب می‌کنیم تا در باره‌ی "جهان های متعدد" صحبت کنیم. این تمامی‌نسخه های مختلف مکانیک کوانتومی‌هستند که باید سعی کنند تا– با تغییر دادن

دینامیک ها، یا ا ضافه کردن متغیران فیزیکی، یا انکار وجود خود واقعیت - از د ست دنیاهای ا ضافی خلاص شوند. امّا شما در نیروی شرحی یا پیش بینی کننده هیچ چیزی بدست نمی‌آورید، و بصورت نالازمی‌یک چارچوب ساده را پیچیده تر می‌کنید – حداقل آن طور که طرفداران اِورِت چیزها را می‌بینند.

این امر به این معنی نیست که دلائل خوبی وجود ندارند تا در باره‌ی مکانیک کوانتومی‌اِورِتی نگرانی نداشته باشیم. طبق نظر اِورِت، شاخه شدن عملکرد موجی در دنیاهای موازی متفاوت یک ویژگی عینی نیست؛ بلکه در حقیقت راه راحتی برای صحبت کردن در باره‌ی واقعیت زیربنائی ا ست. امّا واقعاً چه چیزی تعیین کننده‌ی بهترین راه کشیدن خط بین جهان هاست؟ چرا ما پدیدار شدن یک واقعیتی را می‌بینیم که بخوبی با قوانین مکانیک کلاسیک تخمین زده می‌شوند؟ این ها کاملاً سؤالات قابل توجهی هستند – امّا سؤالاتی که بنظر می‌رسد به خوبی برای چریک های دنیاهای متعدد قابل جواب دادن هستند.

تا آن جا که به تصویر بزرگ مربوط است، دو موضوع مهم وجود دارند که باید از این بحث توشه برداشت. یکی این که ما یک فهم پایان یافته از مکانیک کوانتومی‌در سطح بنیانی نداریم، هیچ چیزی هم در مورد آن وجود ندارد که الزاما جبرگرائی (یعنی آینده بطور روشنی زمان حال را دنبال می‌کند)، واقع گرائی (یعنی، یک دنیای عینی واقعی وجود دارد)، یا فیزیکالیسم (یعنی، جهان بطور خالصی فیزیکی است) را بتواند باطل کند. هنوز هم همه‌ی این ویژگی های منظم و خودکار نیوتونی / لاپلاسی جهان به آسانی در مکانیک کوانتومی‌صدق می‌کنند – امّا اطمینان کامل نداریم.

توشه‌ی مهم دیگر یک ویژگی مشترک در تمامی‌تعبیرات مکانیک کوانتومی‌است: هنگامی‌که ما به دنیا نگاه می‌کنیم چیزی که می‌بینیم بسیار متفاوت از چگونگی شرح دنیا است هنگامی‌که با آن نگاه نمی‌کنیم. با پیشرفت دانش ب شری طی قرون، ما گاهگاهی مجبور شده ایم تا سیاره های باوری مان را نظم تازه ای داده تا یک ت صویر تازه از جهان فیزیکی را با آنها همساز کنیم، و مکانیک کونتومی‌مطمئناً واجد چنین شرائطی است. در مفهومی‌این وحدانیتی غائی است: نه تنها لایه های عمیق تر واقعیت شامل چیزهائی از قبیل "اقیانوس ها" و "کوه ها" نیست؛ حتی شامل چیزهائی از قبیل "الکترون ها" و "پروتون ها" هم نیست. فقط عملکرد موج کوانتومی‌است. هر چیز دیگر یک راه سهل و آسانی برای صحبت کردن است.

۲۲ - تئوری هسته ای

تا آنجا که ما در زمان حال می‌دانیم، مکانیک کوانتومی‌راهی اســت که جهان کار می‌کند. امّا مکانیک کوانتومی‌یک تئوری منح صری از جهان نی ست؛ بلکه چارچوبی ا ست که در آن تئوری های خا صی را می‌توان برپا کرد. در ست همان طور که مکانیک کلاسـیک شـامل تئوری حرکت سـیاره ها بدور خورشـید اسـت، یا تئوری الکتریسـیته و مغناطیس، یا حتی تئوری نسـبیت عام آینشـتاین، تعداد بسـیار معتنابهی الگوهای فیزیکی وجود دارند که بعنوان "مکانیک کوانتومی" صـلاحیت پیدا می‌کنند. اگر ما واقعاً می‌خواهیم بدانیم که جهان چگونه کار می‌کند، باید بپرسیم، "تئوری کوانتوم مکانیکیِ در مورد چه چیزی؟"

اولین حدس شما ممکن ا ست "ذرات و نیروها" با شد. برای مثال، وقتی که ما در باره‌ی اتم فکر می‌کنیم، هسته‌ی مرکزی تجمعی از ذرات ا ست که ***پروتون ها و نوترون ها*** خوانده می شوند، در حالی که در حول هسته ذراتی در حال چرخش هستند که ***الکترون*** خوانده می شوند. پروتون ها و نوترون ها تو سط نیروئی (نیروی هسته ای) بهم و صل شده اند، و الکترون ها تو سط نیروی دیگری (الکترومعناطیس) به هسته متصل هستند، و همه‌ی چیزها به همه‌ی چیزهای دیگر با نیروی دیگری (جاذبه) بطرف هم کشیده می‌شوند. ذرات و نیروها حدس های معقولی برای چیزهائی هستند که جهان از آنها ساخته شده است، یعنی مواد بنیانی که تئوری کوانتومی‌واقعیت وصف می‌کند.

و این امر تقریباً حقیقت دارد، امّا نه کاملاً. بهترین نظریه‌ی ما از جهان – حداقل در حیطه‌ی کاربردی که شـامل تجربیات روزانه‌ی ما ست – یگانه سازی را یک گام جلوتر می‌برد، تا بگوید که هم ذرات و هم نیروها از ***میدان ها*** (***fields***) بر می‌خیزند. یک میدان چیزی متضاد یک ذره است؛ در حالی که یک ذره دارای یک مکان مشخصی در فضاست، یک میدان چیزی است که در سرتاسر فضا گسترده، و در هر نقطه ای ارزش خاصی بخود می‌گیرد. فیزیک مدرن می‌گوید که ذرات و نیروهائی که اتم ها را می‌سـازند همه از میدان ها بر می‌خیزند. این دیدگاه ***تئوری میدان کوانتومی (quantum field theory)*** خوانده می‌شود. این تئوری میدان کوانتومی‌است که به ما اعتماد به نفسـی می‌دهد که ما نمی‌توانیم قاشـق ها را با نیروی اذهانمان خم کنیم، و این که ما از تمامی‌قطعاتی اطلاع داریم که من و شما را ساخته اند.

و میدان ها از چه چیزی ساخته شده اند؟ چنین چیزی وجود ندارد. میدان ها موادی هستند که همه‌ی چیزهای دیگر از آنها ساخته شده اند. همیشه سطح عمیقتری می‌تواند وجود داشته باشد، امّا ما هنوز آن را نیافته ایم.

به اندازه‌ی کافی آسان است که قبول کنیم که نیروهای طبیعت از میدان هائی بر می‌خیزند که فضا را پر کرده اند. این دوست قدیمی‌مان پی یر سیمون لاپلاس بود که برای اولین بار نشان داد که می‌توان به تئوری جاذبه‌ی نیوتونی بصورت شرح دهنده‌ی یک "میدان بالقوه‌ی جاذبه" فکر کرد که توسط اجسامی‌که در جهان در حرکت هستند هل داده شده، و در مقابل به عقب کشیده می شوند. الکترومغناطیس، تئوری ای که در قرن نوزدهم تو سط فیزیکدان اسکاتلندی به نام جیمز کلارک مکسول و هم عصرانش بهم آورده شد، یک توصیف واحدی از میدان های الکتریکی و مغناطیسی را ارائه می‌دهد.

امّا در باره‌ی ذرات چی؟ بنظر می‌رسد که ذرات و میدان ها در دو قطب مخالف هم هستند – ذرات در یک نقطه زندگی می‌کنند، در حالی که میدانها در همه جا زندگی می‌کنند. مطمئناً کسی به ما نخواهد گفت که یک ذره مانند یک الکترون، از بعضی از "میدان های الکترونی" ای که فضا را پر کرده، می‌آید؟

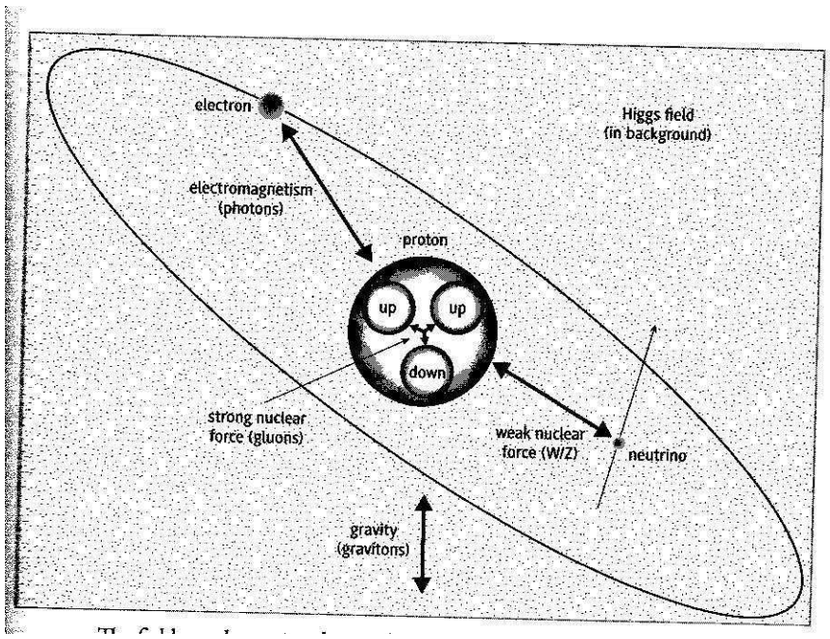
این دقیقاً همان چیزی است که به شما گفته خواهد شد. و ارتباط توسط مکانیک کوانتومی‌ارائه می‌شود.

ویژگی بنیانی مکانیک کوانتومی‌این است که چیزی را که ما می‌بینیم و بررسی می‌کنیم با حالت توصیفی آن متفاوت است وقتی که آن را نمی‌بینیم. وقتی که ما انرژی یک الکترونی را اندازه گیری می‌کنیم که حول یک هسته می‌چرخد ، جواب معینی پیدا می‌کنیم، و آن پاسخ می‌تواند در فرم غیابی آن چیز و توصیفش متعدد باشد؛ امّا وقتی که به آن نگاه نمی‌کنیم، حالت الکترون کلاً برهم نهی تمامی‌نتایج ممکن است.

میدان ها دقیقاً همین طور هستند. بر اساس تئوری میدان کوانتومی، بعضی میدان های پایه ای خاصی وجود دارند که جهان را می‌سازند، و عملکرد موجی جهان یک بر هم نهی تمامی‌ارزش های ممکن این میدانها ست که می‌توانند اخذ کنند. اگر ما میدان کوانتومی‌را با مراقبت زیاد، و بوسیله‌ی ابزارهای به اندازه‌ی کافی دقیق، تحت نظر قرار دهیم، چیزی که می‌بینیم ذرات تک تک هستند. در مورد الکترومغناطیس ما آن ذرات را "فوتون ها"؛ و برای میدان جاذبه، "گرویتان ها"(graviton) می‌خوانیم. ما هرگز یک گرویتان منفردی را ندیده ایم، چون که نیروی جاذبه با سایر میدانها خیلی ضعیف فعل و انفعال می‌کند، امّا ساختار پایه ای میدان کوانتومی‌به ما اطمینان می‌دهد که گرویتان ها وجود دارند. اگر میدانی ارزش ثابتی در سراسر فضا و زمان بخود بگیرد، ما هیچ چیزی نخواهیم دید؛ امّا وقتی که میدان شروع به ارتعاش می‌کند، می‌توانیم آن ارتعاشات را به شکل ذرات ببینیم.

دو نوع میدان بنیادی و ذرات مربوطه وجود دارند: بوزان ها (bosons) و فرمیان ها (fermions) . بوزان ها، از قبیل فوتون و گرویتان، می‌توانند سر هم جمع شده تا میدان های نیرو، شبیه الکترومغناطیس و جاذبه را ایجاد کنند. فرمیان ها فضاگیر هستند: فقط یکی از انواع فرمیان ها می‌تواند در یک محل در یک زمان باشد. فرمیان ها، مانند الکترون ها، پروتون ها، و نوترون ها، سازنده‌ی اشیاء مادی مثل من و شما و صندلی ها و سیاره ها بوده، و به آنها ویژگی جمادی می‌دهند. دو الکترون، مانند فرمیان ها نمی‌توانند همزمان در یک محل باشند؛ در غیر این صورت اشیائی را که از اتم ها ساخته شده اند در اندازه های میکروسکوپی فرو می‌ریزند.

مواد معمولی ای که من و شما، کره‌ی زمین و هر آن چه که شما در اطرافتان می‌بینید از آنها ساخته شده اند، در واقع فقط شامل این سه ذره‌ی مادی و سه نیرو است. الکترون های هر اتم با نیروی الکترومغناطیسی به اتم وصل شده اند، و خود هسته از پروتون ها و نوترون ها ساخته شده که توسط نیروی هسته ای بهم نگهداشته شده اند، و البته همه نیروی جاذبه را احساس می‌کنند. به نوبه‌ی خود، پروتون ها و نوترون ها از دو نوع ذرات کوچکتری ساخته شده اند به نام های کوارک های بالا (up quark) و کوارک های پائین (down quark). کوارک ها توسط نیروی هسته ای قوی بهم نگهداشته می‌شوند، نیروئی که توسط ذراتی حمل می‌شود به نام گلوآن (gluon). نیروی اتمی‌بین پروتون ها و نوترون ها نوعی از لبریزی نیروی قوی است. یک نیروی ضعیف هسته ای نیز وجود دارد، که توسط بوزان های W و Z حمل می شود، که به سایر ذرات امکان می‌دهند تا با آخرین نوع فرمیان، یعنی نوترینو (neutrino) فعل و انفعال کند. چهار نوع فرمیان ها (الکترون، نوترینو، کوارک بالا و پائین) فقط یک نسل از مجموع سه نسل هستند. بالاخره، میدان های هیگز (Higgs) در پس زمینه هستند، که مسئول دادن وزن به تمامی‌ذراتی اند که دارای این میدان ها هستند.



میدان ها، و ذرات مرتبطه، که دنیای روزانه‌ی ما را می‌سازند

مجموعه‌ی بنیانی میدان ها و ذرات مرتبط با آنها در شکل فوق نشان داده شده اند، که نسخه‌ی پیچیده تری از شکل اتم هیدروژن در فصل ۲۰ است. نسلهای دوگانه‌ی سنگین تر فرمیان ها در این جا شامل نشده اند، چون که آنها تمایل دارند که به سرعت به تباهی کشیده شوند. ذراتی که ما در این شکل نشان داده ایم تنها ذراتی هستند که به اندازه کافی بقاء پیدا می‌کنند تا اشیاء روزمره را بسازند؛ رده‌ی کامل ذرات و نیروها در ضمیمه‌ی کتاب مورد بحث قرار گرفته اند.

فیزیکدانان فهم نظریه ای ما را از این سه ذره و نیرو در دو تئوری بزرگ تقسیم کرده اند: ***مدل استاندارد فیزیک ذره ای*** ***(standard model of particle physics)***، که شـامل همه‌ی چیزهائی اسـت که ما در باره‌ی آنها صحبت کرده ایم بجز جاذبه، و نسبیت عام، یعنی تئوری آینشتاین در باره‌ی جاذبه بعنوان انحناء فضازمان. ما فاقد یک "تئوری کوانتومی‌جاذبه ی" کاملی هستیم – مدلی که بر پایه‌ی اصول مکانیک کوانتومی‌بر پا شده، و وقتی که ا شیاء بنظر کلا سیک می‌ر سند، با نسبیت عام جور با شد. تئوری سوپر ا سترینگ (superstring)کاندید امیدوار کننده ای برای چنین مدلی اسـت، امّا در واژه های مکانیک کوانتومی، همین حالا ما به هیچ وجه نمی‌دانیم چگونه در باره‌ی و ضعیتهائی صحبت کنیم که در آنها جاذبه بسیار قوی ا ست، مانند نزدیک بیگ بنگ یا داخل یک سیاه چاله. یافتن راهی برای این کار یکی از بزرگترین چالش هائی ا ست که در زمان حال اذهان فیزیکدانان نظریه ای را در همه جا مشغول نگهداشته است.

امّا ما داخل یک سیاه چاله زندگی نمی‌کنیم، و بیگ بنگ هم سالهای پیش بوده است. ما در دنیائی زندگی می‌کنیم که جاذبه نسـبتاً ضـعیف اسـت. و تا مدتی که این نیرو ضـعیف اسـت، تئوری میدان کوانتومی‌هیچ گونه م شکلی ندارد تا شرح دهد که جاذبه چگونه کار می‌کند. به این دلیل ا ست که چرا ما به وجود گرویتان ها اعتماد داریم؛ حتی اگر ما یک نظریه‌ی کاملی از جاذبه‌ی کوانتومی‌نداشـته باشـیم، آنها نتیجه‌ی غیرقابل فرار ویژگی های پایه ای نسبیت عام و تئوری میدان کوانتومی‌هستند.

حیطه‌ی کاربردی فهم کنونی ما از جاذبه‌ی کوانتومی‌شـامل همه‌ی چیزهائی اسـت که ما در زندگی روزمره آنها را تجربه می‌کنیم. بنابراین، هیچ دلیلی وجود ندارد که مدل ا ستاندارد و نسبیت عام را جدا از هم نگه داریم. تا آن جا که منظور فیزیک موادی است که شما همین الان جلوی چشمانتان می‌بینید، همه‌ی آن با یک تئوری بزرگ میدان کوانتومی‌بخوبی شـرح داده شـده اسـت. برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فرنک ویلچک (Frank Wilczek) آن را ***تئوری هسته ای*** ***(core theory)*** ترجمه کرده است (مترجم: در نبود واژه‌ی فارسی بهتری برای core، من در این کتاب از واژه‌ی هسته استفاده می‌کنم، اما مقصود اصل، چنبره، جوهر و یا اندرونه است. اما باید توصیف آن را همیشـه در نظر داشـت). این یک تئوری در باره‌ی میدان کوانتومی‌کوارک ها، الکترون ها، نوترینوها، همه‌ی خانواده‌ی فرمیان ها، الکترومغناطیس، جاذبه، نیروهای هسـته ای، و ذرات هیگز اسـت. در ضـمیمه‌ی کتاب ما به شرح بیشتر آن خواهیم پرداخت. تئوری هسته ای باشکوه ترین ترکیبی نیست که فیزیکدانان همیشه در اذهانشان رؤیای آن را داشتند، امّا در شرح هر آزمایشی که تا حال در هر آزمایشگاهی روی کره‌ی زمین انجام شده موفقیت بسیار چشمگیری داشته است. (حداقل تا اواسط سال ۲۰۱۵ – امّا ما باید همیشه آماده‌ی غافلگیر شدن باشیم.)

ما در فصل قبلی نتیجه گرفتیم که "دنیا یک عملکرد موج کوانتومی‌است". هر عملکرد موجی یک روی هم قرار گیری پیکربندی های مواد است. سؤال بعدی این است که "ماده ای که عملکرد موجی عملکرد آن است چی هسـت؟" تا آن جا که سـازمان زندگی روزمره‌ی ما مورد نظر اسـت، جواب آن "میدان های فرمیان و بوزان تئوری هسته ای است."

در واقع برای توصیف همه‌ی زندگی روزمره ما محتاج همه‌ی تئوری هسته ای نیستیم. فرمیان های سنگین تر به سرعت تباه می شوند. میدان هیگز در پس زمینه پر سه می‌زند، امّا برای ساختن یک ***بوزان*** هیگز – یعنی ذره ای که شما وقتی می‌بینید که میدان هیگز شروع به ارتعاش می‌کند – محتاج سرعت دهنده‌ی دو میلیارد دلاری از قبیل هادرون کولایدر بزرگ در ژنو است، و حتی در آنجا هم این ذره در زمانی حدود یک زپتوثانیه (10^{-12} ثانیه) تباه می‌شود. نوترینوها در اطراف ما فراوانند، امّا نیروی ضعیف هسته ای آنقدر ضعیف است که مشکل می‌توان پی بوجود آن برد. خورشید دیوانه وار نوترینو ساطع می‌کند، بطوری که در هر ثانیه ۱۰۰ تریلیون آنها از بدن شما عبور می‌کند، امّا من شک دارم که هرگز متوجه آنها شده باشید.

تقریباً همه‌ی تجربیات انسان ها را می‌توان با معدودی اجزاء شرح داد. این اجزاء عبارتند از: هسته های گوناگون اتمی‌که ما در عناصر جدول تناوبی می‌یابیم؛ الکترون هائی که در اطراف آن ها می‌چرخند؛ و دو نیروی دور برد یعنی جاذبه و الکترومغناطیس، که از درون آنها هسته ها و الکترون ها فعل و انفعال می‌کنند. اگر شما در نظر دارید که آن چه را که در سنگ ها و گودال ها، آناناس ها و آرمادیلو ها (armadillo) می‌گذرد شرح دهید – این ها تنها چیزهای مورد احتیاج شما هستند. و قبول کنید که جاذبه خیلی ساده است. هر چیزی هر چیز دیگری را می‌کشد. تمامی‌ساختارهای واقعی و پیچیدگی هائی که ما در دنیا می‌بینیم از الکترون ها (و این حقیقت که آنها نمی‌توانند روی هم انباشته شوند) سرچشمه می‌گیرند، که با هسته ها و با الکترون های دیگر فعل و انفعال می‌کنند.

البته این ها استثنائات هستند. نیروی ضعیف هسته ای نقش مهمی‌در سوخت هسته ای بازی کرده، و به خورشید هم نیرو می‌دهد، لذا ما نمی‌خواهیم بدون آن باشیم. موآن ها (Muons)، که عموزاده های سنگین وزن تر الکترون ها هستند، می‌توانند وقتی که اشعه های کیهانی به اتمسفر زمین برخورد می‌کنند، تولید شوند، و ممکن است با درجه‌ی موتاسیون های دی اِن اِ (DNA)، و در نتیجه تحول حیات درگیر باشند. این و پدیده های مشابه با آن آنقدر مهم هستند که باید پیگیری شوند – و تئوری هسته ای در شرح آنها کار بسیار خارق العاده ای انجام می‌دهد. امّا اکثریت حیات مرتبط با جاذبه و الکترومغناطیس است که الکترون ها و هسته ها را به اطراف هل می‌دهند.

ما می‌توانیم مطمئن باشیم که تئوری هسته ای، که مواد و فرآیندهائی را شرح می‌دهد که ما در زندگی روزمره آنها را تجربه می‌کنیم، ***صحیح*** است. هزار سال دیگر ما بمراتب چیزهای بیشتری در باره‌ی طبیعت بنیانی فیزیک یاد خواهیم گرفت، امّا هنوز هم تئوری هسته ای را مورد استفاده قرار خواهیم داد تا در باره‌ی این لایه از حقیقت صحبت کنیم. از دیدگاه طبیعت گرائی شاعرانه، یک داستان از واقعیت وجود دارد که ما در یک حیطه‌ی بخوبی تعریف شده‌ی کاربردی با اطمینان می‌توانیم آن را بیان کنیم. ما نمی‌توانیم بطور متافیزیکی از این امر اطمینان داشته باشیم، چون که علم هرگز چیزی را ثابت نمی‌کند. امّا در هر شرح خوب بیزینی، بنظر بسیار محتمل است که موضوع حقیقت داشته باشد. قوانین فیزیکی زیربنای زندگی روزمره کاملاً شناخته شده هستند.

۲۳ - موادی که ما از آن ها ساخته شده ایم

تئوری میدان کوانتومی‌یک چارچوب بسیار قدرتمندی است. اگر گادزیلا (Godzilla) و هاک (Halk) (مترجم: دو شخصیت ساختگی بسیار قوی فیلم های هالیودی) یک بچه داشتند، و آن بچه چارچوبی بود که یک تئوری خاص فیزیکی را شرح می‌داد، آن بچه تئوری میدان کوانتومی‌می‌شد.

"قوی"ست، به این معنی نیست که "قادر باشد شهر ها را با خاک یکسان کند." (گرچه تئوری میدان کوانتومی‌این چنین است چون که تنها راه در دسترس ما برای شرح تبدیل یک ذره به ذره‌ی دیگر است، که بخش عمده‌ی فعل و انفعالات هسته ای و لذا سلاح های اتمی‌است.) وقتی که ما در باره‌ی تئوری های هسته ای صحبت می‌کنیم، قدرتمند در واقع به معنی ***محدود سازنده*** (***restrictive***) است - یعنی یک تئوری قدرتمند تئوری ای است که در آن وقایع زیادی هستند که نمی‌توانند اتفاق بیافتند. نیروئی که ما در این جا در باره‌ی آن صحبت می‌کنیم استعداد شروع با تعداد بسیار معدودی فرض و نتیجه گیری هائی است که قابل اعتماد بوده و طیف و سیعی را در بر می‌گیرد. تئوری میدان کوانتومی ساختمان ها را خراب نمی‌کند؛ بلکه حدس و گمان های ما را در باره‌ی این بهم می‌ریزد که چه انواعی از چیزها در واقعیت فیزیکی می‌توانند اتفاق بیافتند.

این ادعای ما بسیار بی پرواست:

ادعا: قوانین فیزیک که زیربنای زندگی روزمره هستند کاملاً شناخته شده اند.

ادعای این چنینی مدعو شک های زیادی است. گزافه گوئی، و خود – تحسینی بوده، و بنظر نمی‌رسد که مشکل با شد تا به راه های محتملی فکر کنیم که فهم ما در آنها شدیداً ناکامل با شد. بسیار شبیه به موارد شایعی طی تاریخ است که بعضی از متفکران بزرگ یا کسانی دیگر لاف می‌زدند که جستجو برای دانش تمام عیار تقریباً کامل است. بعداً معلوم شد که هر کدام از آن ادعاها بصورت خنده آوری نارس هستند.

امّا ما ادعا نمی‌کنیم که تمامی‌قوانین فیزیک شناخته شده اند، ولی می‌گوئیم که فقط یک رده‌ی محدودی از قوانین شناخته شده اند که برای شرحی کفایت می‌کند که در زیربنای زندگی روزمره چه می‌گذرد. حتی این هم خیلی مغرورانه ا ست. مطمئناً باید انواع راه های گوناگون دیگری وجود دا شته با شد تا ذرات یا نیروهای تازه ای به تئوری هسته ای اضافه شوند، ویا به همین نحو پدیده های تازه ای که کاملاً خارج از طیف میدان کوانتومی‌می‌افتند. درست است ؟

اما چنین نیست. اکنون وضع واقعاً با وضعی متفاوت است که در برهه های قبلی تاریخ علم موجود بوده است. ما نه تنها یک تئوری موفقیت آمیزی داریم، بلکه می‌دانیم که این تئوری را تا چه حدی می‌توان گسترش داد قبل از این که قابلیت اتکائش را از دست بدهد. این دقیقاً وضع قدرت تئوری میدان کوانتومی‌است.

منطق پشت سر ادعای بی پروای ما ساده است:

۱.هر چه که ما می‌دانیم اظهار می‌دارد که تئوری میدان کوانتومی‌چارچوب صحیح شرح فیزیک زیربنائی زندگی روزمره‌ی ما است.

۲. قوانین تئوری میدان کوانتومی‌دلالت بر این دارند که هیچ نوع ذرات، نیروها، یا فعل و انفعالات تازه ای که بتوانند در زندگی روزمره‌ی ما اهمیتی داشته باشند، نمی‌توانند وجود داشته باشد. ما همه‌ی آنها را پیدا کرده ایم.

آیا ممکن است که تئوری میدان کوانتومی‌در سازمان مناسبی کاربرد نداشته باشد؟ البته که می‌تواند. بعنوان بیزین های خوب، ما بهتر از این می‌دانیم که حتی برای گزینه های بسیار افراطی، ضرائب اعتباریمان را تا حد صفر پائین نکشیم. بخصوص این که، تئوری میدان کوانتومی‌می‌تواند در شرح رفتار انسانی قصور کند، چون که ***فیزیک*** می‌تواند در شرح رفتار انسان ها شکست بخورد. ممکن است کشف معجزه آسائی، یا یک پدیده‌ی ذاتاً غیر فیزیکی ای پیش بیاید که بر رفتار ماده‌ی فیزیکی تأثیرگزار باشد. هیچ حدی از پیشرفت های علمی‌هرگز چنین چیزی را رد نمی‌کند. کاری که از دست ما بر می‌آید این است که نشان دهیم که خود فیزیک کاملاً قادر به انجام تکلیفی است تا برای آن چه که ما می‌بینیم، شرحی ارائه دهد.

نسبیت خاص آینشتاین (برخلاف نسبیت عام) تئوری ای است که فضا و زمان را در هم آمیخته و سرعت نور را بعنوان یک حد مطلقی در جهان قرار داده است. فرض بگیریم که شما در نظر دارید تا تئوری ای ابداع کنید که همزمان سه ایده های ذیل را در بر گیرد:

۱- مکانیک کوانتومی
۲- نسبیت خاص
۳- نواحی ای به اندازه‌ی کافی از فضا که مستقل از یکدیگر رفتار می‌کنند.

برنده‌ی جایزه‌ی نوبل استیون واینبرگ (Steven Weinberg) بحث کرده است که هر تئوری ای که با این الزامات جور شود شبیه به تئوری میدان کوانتومی‌در فاصله های (نسبتاً) دور و انرژی های پائین می شود – برای مثال چیزی بزرگتر از یک پروتون. در سازمانی که انسانها می‌توانند کند و کاو کنند، هر چه هم که در بنیانی ترین و جامع ترین سطح طبیعت اتفاق بیافتد، اهمیت ندارد، دنیا به خوبی توسط تئوری میدان کوانتومی‌شرح داده می‌شود.

اگر ما علاقه به شـــرح دنیای روزمره‌ی با انرژی کم در اطرافمان هســـتیم، و در نظر داریم که منحصـــراً به فیزیک بچسبیم، باید در چارچوب تئوری میدان کوانتومی‌کار کنیم.

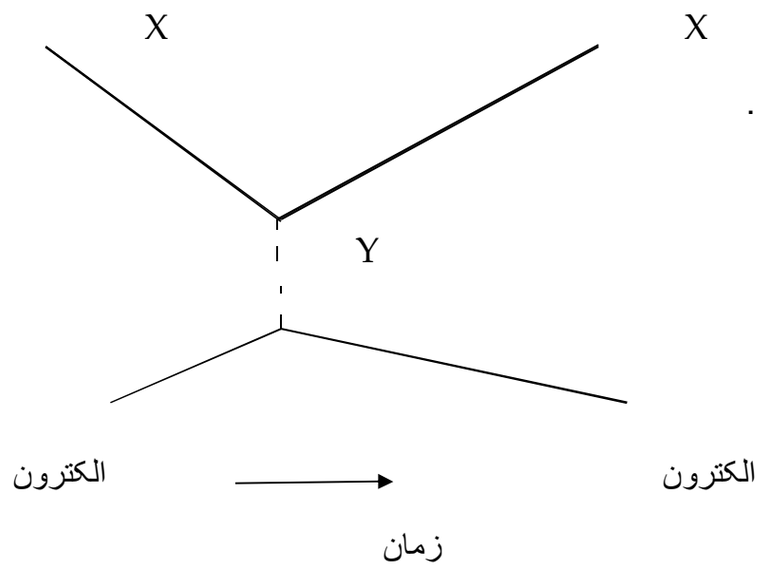
اجازه دهید ایده ای را قبول کنیم که تئوری میدان کوانتومی‌در ســازمان زندگی روزمره کار می‌کند، و بپرســیم که چرا ذرات کشف نشده ای وجود ندارند که برای زندگی روزمره اهمیتی داشته باشند.

اول، ما باید مقرر کنیم که ذرات واقعی، و محسوسی نمی‌توانند وجود داشته باشند که در اطراف ما وزوز کرده، با ما برخورد می‌کنند، و بطریقی بر رفتار ذراتی تأثیرمی‌گذارند که ما در باره‌ی آنها اطلاع داریم. بعد از آن اســت که باید بخودمان اطمینان بدهیم که هیچ ذره‌ی ***مجازی*** **(*virtual*)** یا فعل و انفعال تازه ای وجود ندارد که به همین طریق بر ذراتی که می‌بینیم تأثیر بگذارند. در تئوری میدان کوانتومی، ذرات مجازی آنهائی هســتند که به صــورت نو سان های کوانتومی‌به سرعت پا به ه ستی گذا شته و از ه ستی خارج می شوند، ضمن این که بر آن چه ذرات معمولی انجام می‌دهند تأثیر گذا شته بدون این که خود شان هرگز دیده شوند. ما به این مو ضوع دوم در فصل بعد خواهیم پرداخت، و حالا بر امکان ذرات واقعی تمرکز می‌کنیم.

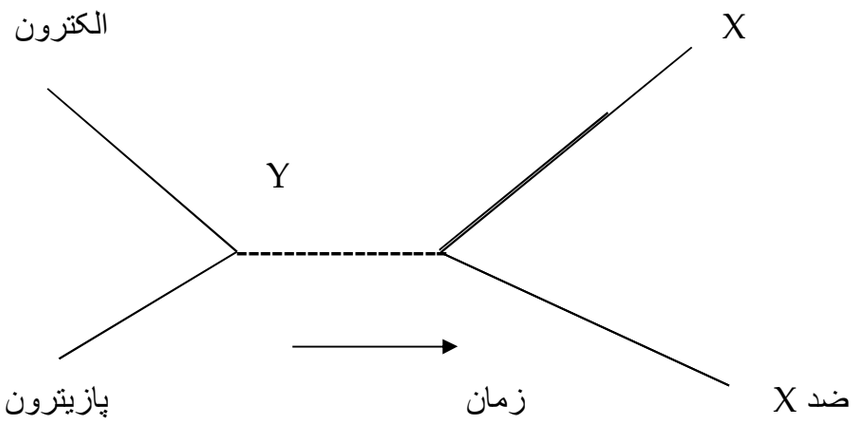
دلیلی که ما می‌دانیم که هیچ میدان یا ذره‌ی تازه ای وجود ندارد که نقش عمده ای در تأثیرگزاری بر فیزیکی دا شته با شد که زیربنای زندگی های روزمره‌ی ما ست یکی از ویژگی های مهم تئوری میدان کوانتومی‌ای ا ست به نام ***تقارن متقاطع*** **(*crossing symmetry*)**. این ویژگی شگفت انگیز به ما کمک می‌کند تا مطمئن با شیم که بعضی انواع ذرات وجود ندارند؛ در غیر این صورت ما تا حالا آنها را کشف کرده بودیم. تقارن متقاطع اساساً می‌گوید که اگر یک میدانی بتواند با میدان دیگر فعل و انفعال کند (برای مثال، با ســـاطع شـــدن از آن)، پس میدان دومی‌می‌تواند تحت شرائط منا سبی، ذراتی را از میدان اولی ***خلق کند***. این مو ضوع را می‌توان قیاسِ تئوری میدان کوانتومی‌با اصلی در نظر گرفت که هر کنشی دلالت ضمنی بر واکنشی دارد.

شـما ذره‌ی جدید X را در نظر بگیرید که ممکن اسـت مشـکوک باشـد که منجر به اثرات فیزیکی نامحسـوس امّا مهمی‌در دنیای روزمره شود، چه توان خم کردن قا شق با نیروی ذهنی یا آگاهی با شد. این امر به این معنی ا ست که ذره‌ی X باید با ذرات معمولی از قبیل کوارک ها و الکترون ها، چه مســـتقیماً چه غیر مســـتقیم، فعل و انفعال کند. اگر چنین کاری نکند، برای آن هیچ راهی وجود ندارد تا اثری بر دنیائی بگذارد که ما می‌بینیم.

فعل و انفعال بین ذرات در تئوری میدان کوانتومی‌را می‌توان با مکانیســـم دوســـت داشـــتنی ***دیاگرام فاینمن*** ***(Feynman Diagram)*** تصـــور کرد. به ذره‌ی X ی فکر کنید که با تبادل با ذره‌ی جدید دیگری مانند Y، یک الکترون بیرون می‌جهد. از چپ به راســـت در دیاگرام، یک X و یک الکترون وارد می‌شـــوند، یک ذره‌ی Y را مبادله کرده، و هر کدام به راه خودشان می‌روند.



این دیاگرام فقط یک شکل از چیزی نیست که می‌تواند اتفاق بیافتد؛ بلکه با عددی مرتبط است، که به ما می‌گوید که فعل و انفعال چه قدرتی دارد – در این مورد، تا چه حدی احتمال دارد که X از الکترون متصـاعد شـود. تقارن متقاطع می‌گوید که برای هر فرآیندی از این گونه، فرآیند دیگری با همان قدرت وجود دارد، که با چرخاندن ۹۰ درجه ای دیاگرام، و جابجا کردن هر خطی بدسـت می‌آید که جهتش را از ذره به ضـد ذره تغییر می‌دهد. یکی از نتایج تقاطع متقارن در شکل بعدی نشان داده شده است.



دیاگرامی‌که نابودی یک الکترون و یک پازیترون (ضد ذره‌ی الکترون) به ذره‌ی Y را نـشان می‌دهد، که بعداً به یک ذره‌ی X و ضد ذره‌ی X تباهی پیدا می‌کند.. این دیاگرام با تقارن متقاطع به دیاگرام قبلی مربوط است.

در تئوری میدانی، هر ذره ای یک ضد ذره با بار الکتریکی مخالف دارد. ضد ذره‌ی یک الکترون ذره ای است به نام پازیترون، که بار مثبت دارد. تقارن متقاطع می‌گوید که اولین فرایند، یعنی پراکنده شـــدن یک X از یک الکترون، دلالت ضـــمنی بر وجود یک فرآیند مربوطه دارد که طی آن یک الکترون و یک پازیترون نابود می‌شـــوند تا یکی از ذرات X ما و هم چنین یک ضد ذره‌ی آن را خلق کنند

این یک نتیجه‌ی نهائی اســت. چون که ما الکترون و پازیترون را بفراوانی و با مراقبت زیاد، بهم کوبیده ایم. از ســال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰، یک ســـرعت دهنده‌ی ذره ای به نام برخورد دهنده‌ی الکترون – پازیترون بزرگ (Large Electron – Positron Collider) (پیشـــگام کولایدر بزرگ هادران) در خارج از شـــهر ژنو مشـــغول بکار بود. فیزیکدانان در بین آزمایشـــات دیگر، الکترون ها و پازیترون ها را با انرژی بســـیار مهیبی بهم برخورد می‌دادند، و با دقت هر چیزی را که خارج می شد پیگیری می‌کردند. آنها باطناً امیدوار بودند تا ذرات تازه ای را پیدا کنند؛ کشف ذرات تازه، مخصوصاً ذرات غیر منتظره، چیزی است که فیزیک ذرات را هیجان انگیز می‌کند. امّا آنها چیزی ندیدند. فقط ذرات شناخته شده‌ی تئوری هسته ای را دیدند که با تعداد بسیار زیادی تولید می‌شدند.

همین کار را برای پروتون ها با برخورد دادن آنها با ضـد پروتون ها انجام داده اند. حکم نهائی این اســت: ما همه‌ی ذراتی را که بهترین تکنولوژی زمان حال ما را قادر می‌کنند تا آنها را پیدا کنیم، پیدا کرده ایم. . تقاطع متقارن ما را مطمئن می‌کند که، اگر ذره ای در اطراف ما پرســـه می‌زند که می‌تواند با ماده‌ی معمولی با قدرتی کافی فعل و انفعال کند که تفاوتی در رفتار مواد روزمره ایجاد کند، این مواد به راحتی در آزمایشـات تولید می‌شـوند. امّا چیزی در آن جا وجود ندارد.

شاید هنوز هم ذرات دیگری وجود دارند تا یافته شوند. آنها به هیچ وجه به دنیای روزمره‌ی ما ارتباطی ندارند. این حقیقت که ما هنوز هم چنین ذراتی را پیدا نکرده ایم به ما چیزهای زیادی در این باره می‌گویند که این ذرات چه ویژگی هائی باید داشـته باشـند؛ این قدرت تئوری میدان کوانتومی‌اسـت. هر ذره ای را که ما هنوز هم شـناسـائی نکرده ایم باید یکی از ویژگی های زیر را داشته باشند:

۱- ممکن اســت آنقدر بطور ضـعیفی با مواد معمولی فعل و انفعال کند که تقریباً هرگز تولید نشـده باشد؛

یا –

۲- ممکن اســت آنقدر عظیم باشـد، بطوری که برخورد ذرات معمولی برای تولید آنها انرژی هائی را لازم داشته باشند که حتی بیشتر از انرژی بهترین سرعت دهنده های ما باشند؛ یا –

۳- ممکن است که عمر بسیار کوتاهی داشته باشد، طوری که ساخته شودامّا تقریباً بلافاصله به ذرات دیگری تباه پیدا کند.

اگر هر ذره ای که ما تا کنون پیدا نکرده ایم به اندازه‌ی کافی دوام پیدا کرده و با مواد معمولی با قدرتی کافی فعل و انفعال کند که شـــاید بتواند فیزیک اتفاقات روزمره را متأثر کند، ما تا حالا آن را در آزمایشـــات پیدا کرده بودیم.

ما باور داریم که یکی از ذرات تا حال کشف نشده ماده‌ی تاریک است. ستاره شناسان، که حرکت ستاره ها و کهک شان ها و ساختارهای با مقیاس های بزرگ جهان را مطالعه می‌کنند، متقاعد شده اند که اکثر مواد "تاریک" هستند – این ماده نوعی ذره‌ی تازه ای است که بخشی از تئوری هسته ای نیست. ذرات ماده‌ی تاریک باید عمری طولانی داشته باشد، در غیر این صورت مدتها قبل به تباهی کشیده می‌شدند. امّا نمی‌توانند با مواد معمولی فعل و انفعال کنند، در غیر این صورت در یکی از آزمایشات متعدد برای ردیابی ماده‌ی تاریک که فیزیکدانان در زمان حال مشغول آن هستند، یافت می‌شدند. ماده‌ی تاریک هر چه هست، مطمئناً هیچ نقشی در آب و هوای کره‌ی زمین، یا هر آن چه که به زیست شناسی، آگاهی، یا زندگی انسانها مربوط است، ندارد.

یک راه گریز ظاهری در این تجزیه و تحلیل وجود دارد. ذره ای وجود دارد که ما فکر می‌کنیم وجود دارد امّا هرگز آن را مستقیماً پیدا نکرده ایم: یعنی گرویتان. این ذره سبک بوده و به اندازه‌ی کافی ثبات دارد تا ساخته شود، امّا جاذبه چنان نیروی ضعیفی ا ست که هر گرویتانی که ما در یک سرعت دهنده‌ی ذرات بسازیم با تعداد بسیار زیادی ذرات دیگری که ساخته می‌شوند، غرق می‌شود. و با این وجود، جاذبه بر زندگی روزمره‌ی ما تأثیرگزار است.

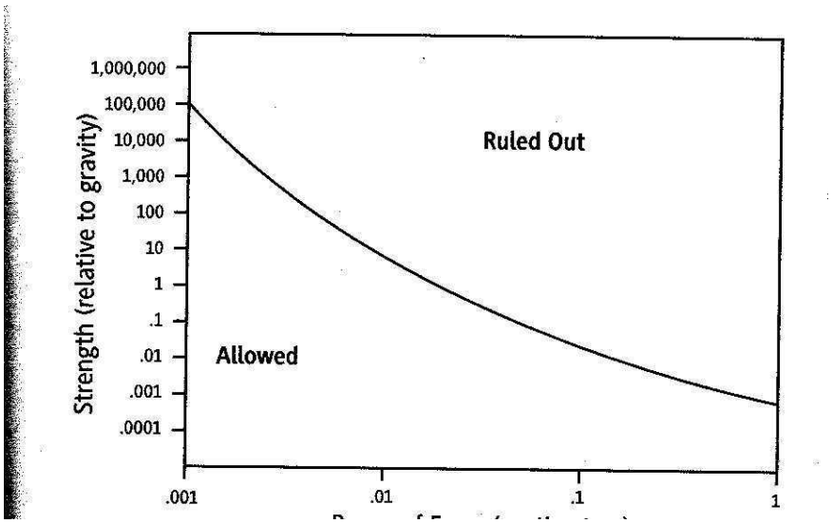
دلیل اساسی برای این که چرا جاذبه برای ما مهم است این است که یک نیروی دوربردی است که روی هم جمع می‌شود – هر چه مواد بیشتری داشته باشید که جاذبه را تولید کنند، اثرش بیشتر خواهد شد. (این امر، برای مثال، الزاما برای الکترومغناطیس صـــحت ندارد، چون که بارهای مثبت و منفی می‌توانند خنثی شـــوند؛ امّا جاذبه رویهم جمع می‌شـــود.) لذا در حالی که ما هیچ امیدی نداریم که یک گراویتان منفرد را بســـازیم یا آن را با بهم کوبیدن دو ذره بهم پیدا کنیم، اثر تجمعی جاذبه‌ی تمامی‌کره‌ی زمین مقدار نیروی قابل ملاحظه ای را خلق می‌کند.

آیا امکان دارد که بعضـــی نیروهای دیگر هم از این راه گریز اســـتفاده کنند – یعنی، اگر به تعداد کمی‌از آنها نگاه کنیم ضـعیف بنظر آیند، امّا اگر ما مقدار زیادی ماده داشـته باشـیم که با هم کار کنند، بتوانند روی هم جمع شوند؟ مطلقاً چنین است – و فیزیکدانان سالهاست که بدنبال چنین "نیروی پنجمی" هستند. تا کنون هیچی پیدا نکرده اند.

مشوق جستجو برای نیروهای تازه این حقیقت است که اشیاء معمولی فقط از سه نوع ذرات ساخته شده اند: پروتون ها، نوترون ها و الکترون ها. ویژگی دیگر تئوری میدان کوانتومی‌این ا ست که شما نمی‌توانید نیروهای یک

ذره را خاموش و روشن کنید؛ میدان مربوطه همیشه در آنجا حضور دارد. شما می‌توانید نیروهای ماکروسکوپی را با ترتیب دادن بارهای منفی و مثبت در یک مغناطیس الکتریکی (electromagnet) در راهی صحیح خلق کنید، امّا میدان ذره به ذره همیشـــه حضـــور دارد. بنابراین ما فقط باید بدنبال نیروهائی بین این ســـه نوع ذرات باشـــیم. فیزیکدانان دقیقاً همین کار را انجام داده اند: آزمایشـــات بی عیب و نقص دقیقی را انجام داده اند که اشـــیاء با ترکیبات متفاوت را نزدیک بهم آورده و بعد از هم دور می‌کنند، و بدنبال هر ایماء و اشـــاره ای از هر اثر خارجی از نیروهای شناخته شده‌ی طبیعت می‌گردند.

نتایج این کو شش ها تا سال ۲۰۱۵ در شکل شماتیک زیر آورده شده اند. هر نیروی ممکنی بین دو نوع از ذرات با دو شماره پارامتری می شود: یکی این که چه قدرتی دارد، و دیگری فا صله ای ا ست که طی آن د ستر سی پیدا می‌کند. (جاذبه و الکترومغناطیس نیروهای "دوربردی" هســـتند، که که اســـاســـاً تا بی نهایت دوری گســـترش می‌یابند؛ نیروهای قوی و ضعیف هسته ای برد بسیار کوتاهی دارند که از تک تک اتم ها کوچک ترند.) اندازه گیری نیروهای قوی ای که به دوردست ها می‌رسند سهل تر است. این ها نیروهای ممکنی هستند که ما قبلاً رد کرده‌ایم.



یک راهنمای خامی‌برای محدودیت های تجربی در باره‌ی نیروهای جدیدی که می‌توانند بر ماده‌ی معمولی اثر بگذارند. تا این جا، یک نیروی تازه، برای این که از پیدا شدن فرار کند باید یا به اندازه‌ی کافی ضعیف با شد یا در فاصله های بسیار کوتاهی عمل کند.

نتیجه این است که، اگر نیروی جدیدی به اندازه‌ی یک دهم سانتی متر گسترش پیدا کند – که باید بکند تا اگر شما بخواهید از آن استفاده کنید تا قاشقی را خم کرده یا از مریخ به زمان و مکان تولد شما برسد – باید بطور قابل ملاحظه ای ضعیف تر از نیروی جاذبه باشد. این آنقدر هم ضعیف بنظر نمی‌رسد، امّا بخاطر داشته باشید که نیروی جاذبه بطور خارق العاده ای ضـــعیف اســـت؛ هر دفعه ای که شـــما به هوا می‌پرید، نیروهای ریزه اندام الکترومغناطیســـی در بدن شـــما بر نیروی جاذبه‌ی تجمعی همه‌ی کره‌ی زمین چیره می‌شـــوند. برای این که گفته شود یک نیروئی به اندازه‌ی جاذبه ضعیف ا ست مثل این ا ست که گفته شود که یک میلیاردم یک میلیاردم یک میلیاردم یک میلیاردم قدرت الکترومغناطیس اســـت. و نیروی حتی ضـــعیف تر کاملاً در وضـــعیت های روزمره قابل اغماض است.

در این جا در محیط روزانه‌ی ما، دنیای انســـانها و اتوموبیل ها و منازل، ما یک ســـیاهه‌ی کاملی از ذرات و نیروها و فعل و انفعال هائی داریم که به اندازه‌ی کافی قوی ه ستند تا اثر قابل توجهی بر هر چیزی دا شته با شند. این یک دست یابی ذکاوتی بسیار قابل ملاحظه ای است، یکی از آنهائی که نژاد انسانی می‌تواند به آن افتخار کند.

۲۴ - تئوریِ کارآمد دنیای روزمره

همه‌ی این صـــحبتها در مورد ذرات و میدان های کوانتومی‌می‌توانند، تقریباً بطور بی نهایتی، از چنبه‌ی انســـانی تصـــویر بزرگ – یعنی نگرانی ها و دلواپســـی های زندگی های فردی و اجتماعی ما - بعید بنظر بیایند. امّا ما از ذرات و میدان هائی ساخته شده ایم که از قوانین سرسخت فیزیک اطاعت می‌کنند. هر چیزی که ما در نظر داریم که در باره‌ی انسان ها فکر کنیم باید با طبیعت و رفتار قطعاتی سازگاری داشته باشد که ما از آنها ساخته شده ایم، حتی اگر آن قطعات همه‌ی داســـتان را بیان نکنند. فهم این که این ذرات و میدان ها چه هســـتند و آنها چگونه با یکدیگر فعل انفعال می‌کنند بخش مهمی‌از درک این امر است که انسان بودن چه معنی ای دارد.

قید و بند هائی که مکانیک کوانتومی‌و نســـبیت ارائه می‌دهند تئوری میدان کوانتومی‌را بشـــدت چارچوبی محدود کننده و بی رحم می‌کنند. ما می‌توانیم این ســـخت گیری را برای نقشـــه ریزی ای بکار گیریم که ما به چه خوبی ای تئوری هســـته ای، یعنی رده‌ی خاصـــی از میدان ها و فعل و انفعالاتی را که بر محیط محلی ما حکمروائی می‌کنند، مورد آزمایش قرار دهیم؟ جواب سؤال این است: واقعاً خیلی خوب. برای این که متقاعد شویم کافی است که ما می‌دانیم که در این ســـازمان ذرات و میدانهای مربوطه چی هســـتند، و هر کشـــف تازه ای شـــامل پدیده هائی است که خودشان را فقط در جای دیگری– یعنی در انرژی های بالاتر، فاصله های کوتاه تر، و شرائط بسیار مفرط تر - نشان می‌دهند.

امّا علیرغم این امر که ما نمی‌توانیم مستقیماً ذرات و میدان های جدید را ببینیم، و یا این که آنها نمی‌توانند بعضی اثرات نامحسوس امّا مهمی‌بر ذراتی بگذارند که ما می‌توانیم ببینیم، ما چگونه این موضوع را می‌دانیم؟ جواب را می‌توان در ویژگی دیگری از م یدان های کوانتومی‌جســـتجو کرد: ا یده ای که ***تئوری کارآ مد م یدانی*** (***effective field theory***) خوانده می‌شـــود. در تئوری میدان کوانتومی، واژه‌ی تعدیل کننده‌ی "کارآمد" به معنی چیزی شبیه "کار خوبی می‌کند که با اطلاعات جور می‌آید" نیست. بلکه یک تئوری کارآمد یک تخمین نوع ظهوری از یک تئوری عمیقتری اســـت. نوعی تخمین که به خاطر قدرت تئوری میدان کوانتومی‌همگی خاص، قابل اعتماد، و بخوبی کنترول شده اند.

با در نظر گرفتن بعضـــی ســـیســـتم های فیزیکی، چیزهائی وجود دارند که شـــما به آنها اهمیت می‌دهید و چیزهائی که اهمیت نمی‌دهید. تئوری کارآمد تئوری ای ا ست که فقط آن ویژگی های سی ستم را الگو می‌کند که شما به آن اهمیت می‌دهید. ویژگی هائی که شما به آنها اهمیتی نمی‌دهید آنقدر کوچک هستند که قابل ملاحظه نیستند، یا به روشهائی جلو و عقب می‌روند که همه حذف می‌شوند. تئوری کارآمد ویژگی های ماکروسکوپی ای را شرح می‌دهد که از شرح جامع تر میکروسکوپی ظاهر می‌شوند.

تئوری های کارآمد در شرائطی متنوع مورد مصرف بسیاری دارند. وقتی که ما در باره‌ی توصیف هوا بعنوان یک گاز صحبت کردیم تا بعنوان تجمعی از مولکول ها، ما در واقع یک تئوری کارآمدی را مورد استفاده قرار دادیم،

چون که در آن جا حرکت تک تک مولکول ها مورد نظر ما نبود. در باره‌ی حرکت زمین بدور خورشـــید نگاه کنید. کره‌ی زمین تقریباً حاوی $۱۰^{۵۰}$ اتم مختلف ا ست. تقریباً غیر ممکن ا ست که در سطح اتمی شرح دهیم که شی ء چنین بزرگی چگونه در داخل ف ضا حرکت می‌کند – ما چگونه بطور ممکنی می‌توانیم همه‌ی این اتم ها را پیگیری کنیم؟ جواب این است که ما مجبور نیستیم: ما باید فقط پیگیر یک کمیت منفردی باشیم که مورد علاقه‌ی ماست، یعنی محل مرکز توده‌ی کره‌ی زمین. هر وقتی که ما در باره‌ی حرکت ا شیاء بزرگ ماکرو سکوپی صحبت می‌کنیم، تقریباً همیشه تلویحاً از یک تئوری کارآمدی در باره‌ی حرکت مرکز توده‌ی آن ها استفاده می‌کنیم.

ایده‌ی تئوری کارآمد در همه جا حاضر است، امّا وقتی که ما با میدان های کوانتومی‌سر و کار داریم به اوج خودش می‌رســد. علت آن بینش برنده‌ی جایزه‌ی نوبل کنت ویلســون(Kenneth Wilson) اســت، که عمیقاً در باره‌ی طبیعت "میدان" در تئوری میدان کوانتومی‌فکر کرد.

ویل سون بر حقیقتی تمرکز کرد که برای فیزیکدانان بخوبی شناخته شده بود: اگر شما یک میدان در حال ارتعاشی داشته باشید، همیشه می‌توانید آن ارتعاشات را به اعانه دهندگان خاصی در هر طول موجی تقسیم کنید. وقتی که ما یک اشعه‌ی نور را از یک منشور عبور می‌دهیم و آن را در رنگ های مختلفی می شکافیم، همین کار را انجام می‌دهیم؛ نور قرمز یک ارتعاش با طول موج بلند در میدان الکترومغناطیســی اســت، نور آبی یک ارتعاش با طول موج کوتاه، و به همین منوال طول موج بقیه‌ی رنگ های بینابینی هستند. در مکانیک کوانتومی، ارتعا شات با طول موج کوتاه سریعتر نو سان پیدا می‌کنند، لذا انرژی بیشتری از ارتعا شات با طول موج بلند دارند. چیزهائی که ما اهمیت می‌دهیم ارتعا شات با انرژی پائین، و طول موج های بلند هستند؛ یعنی آنهائی که در زندگی روزمره‌ی ما راحت تر ساخته و مشاهده می‌شوند (مگر این که زندگی روزمره شما را در معرض سرعت دهنده های ذرات یا اشعه های کیهانی پر انرژی قرار دهد.)

لذا، ویل سون می‌گوید که، تئوری میدان کوانتومی‌بطور اتوماتیکی مجهز به روش بسیار طبیعی ای می‌آید تا تئوری های کارآمد را خلق کند: یعنی تا فقط پیگیر ارتعاشــات با طول موج بلند و انرژی پائین در میدان ها باشــد. ارتعاشــات با طول موج کوتاه و انرژی بالا هنوز هم وجود دارند، امّا تا آن جا که مد نظر تئوری کارآمد اســت، تنها کاری که آنها می‌توانند انجام دهند تأثیر بر رفتار ارتعاشات با طول موج بلند است. تئوری های کارآمد میدانی رفتار انرژی پائینی دنیا را بدســت می‌آورند، و با اســتانداردهای فیزیک ذره ای، هر چیزی هم که ما در زندگی روزمره می‌بینیم در همین انرژی های پائین رخ می‌دهند.

برای مثال، ما می‌دانیم که پروتون ها و نوترون ها از کوارک های بالا و پائین ســاخته شــده اند، که با گلوآن بهم مت صل شده اند. کوارک ها و گلوآن ها، که با انرژی های بالا در داخل پروتون ها و نوترونها با سرعت و انرژی زیاد حرکت می‌کنند، ارتعاشــاتی با طول موج کوتاه هســتند. ما لازم نداریم که چیزی در باره‌ی آنها بدانیم تا در

باره‌ی پروتون ها و نوترون ها و نورون هائی صـــحبت کنیم که کاملاً بخوبی کار می‌کنند، مگر این که آنها را آنقدر بزرگنمائی کنیم که بتوانیم کوارک ها و گلوآن های تک تک را ببینیم.

این مثال ساده جنبه های مهم چگونگی کار تئوری های کارآمد را برجسته می‌کند. اول این که، دقت کنید که نهادهای واقعی ای که ما در باره‌ی آنها صـحبت می‌کنیم – یعنی هســتی شــناســی تئوری –در تئوری کارآمد می‌توانند کاملاً از تئوری میکروسکوپی جامعتری متفاوت باشند. تئوری میکروسکوپی حاوی کوارک هاست؛ تئوری کارآمد حاوی پروتون ها و نوترون هاست. این یک مثال برای امر ظهور است: واژگانی که ما استفاده می‌کنیم تا در باره‌ی مایعات صحبت کنیم کاملاً با واژگان مربوط با مولکول ها تفاوت دارند، حتی با وجود این که آنها می‌توانند به همان سیستم فیزیکی اشاره داشته باشند.

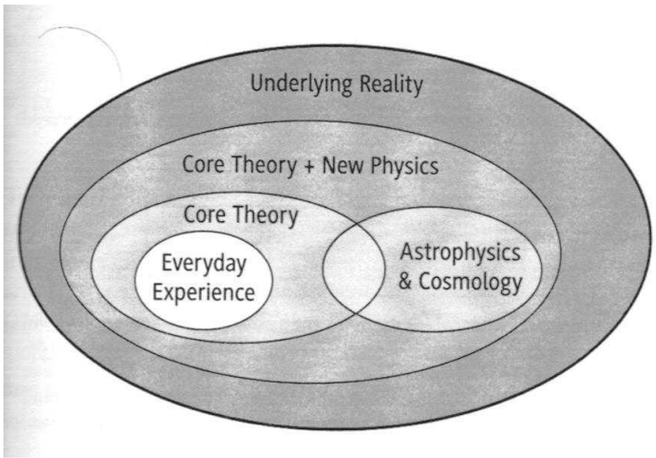
دو ویژگی مشـخص کننده ای وجود دارند که نشـان می‌دهند که تئوری های کارآمد میدانی بطور شـگفت انگیزی تا چه حد ساده و قوی هستند. اول این که، برای هر تئوری کارآمدی، ممکن است چندین تئوری مختلف میکروســکوپی وجود داشــته باشــند که به آن منجر می‌شــوند. این همان تحقق پذیری متعدد در زمینه‌ی فیزیک کوانتومی‌است. در نتیجه، ما احتیاج نداریم تا همه‌ی جزئیات میکروسکوپی را بدانیم تا اظهار نظر های مطمئنی در باره‌ی رفتار ماکروســـکوپی ارائه دهیم. دوم، با در نظر گرفتن هر تئوری کارآمدی، انواع پویائی هائی (دینامیک) که تئوری می‌تواند داشته باشد بطور کلی بسیار محدود هستند. یعنی در حقیقت راه های بسیار متفاوتی وجود ندارند که میدان های کوانتومی‌در انرژی های پائین بتوانند رفتار کنند. وقتی که شـــما به من گفته باشـــید که در تئوری شـــما ذراتی وجود دارند، تنها چیزی که من لازم دارم انجام دهم این اســـت که معدودی پارامتر از قبیل جرم ها و قدرت فعل و انفعال آن ذرات را اندازه گیری کنم، و در نتیجه‌ی این کار تئوری کاملاً مشـــخص می‌شـــود. این امور شبیه به سیاره های گردش کننده دور خورشید هستند؛ هیچ تفاوتی نمی‌کند که سیاره‌ی مشتری یک غول گازی اســت و مریخ یک ســیاره ســرد صــخره ای؛ هر دو آنها در مدارهائی حرکت می‌کنند طوری که مراکز آنها از قوانین نیوتونی اطاعت می‌کنند.

به این دلیل است که ما مطمئن هستیم که تئوری هسته ای اساساً در حیطه‌ی کاربردیش صحیح است. حتی اگر چیز بسیار متفاوتی در سطح میکروسکوپی وجود داشته باشد – که به هیچ وجه تئوری میدانی، یا حتی فضــا و زمانی نباشــد، آن طوری که ما آنها را می‌شــناســیم – تئوری کارآمد ظهوری هنوز هم یک تئوری معمولی میدانی خواهد بود. مواد بنیانی واقعیت ممکن اســت چیزی کاملاً متمایز از هر چیزی باشـــند که همه‌ی فیزیکدان زنده ای هرگز تصورش را کرده باشند؛ با این وجود در دنیای روزمره‌ی ما، هنوز هم فیزیک بر اساس قوانین تئوری میدان کوانتومی‌کار خواهد کرد.

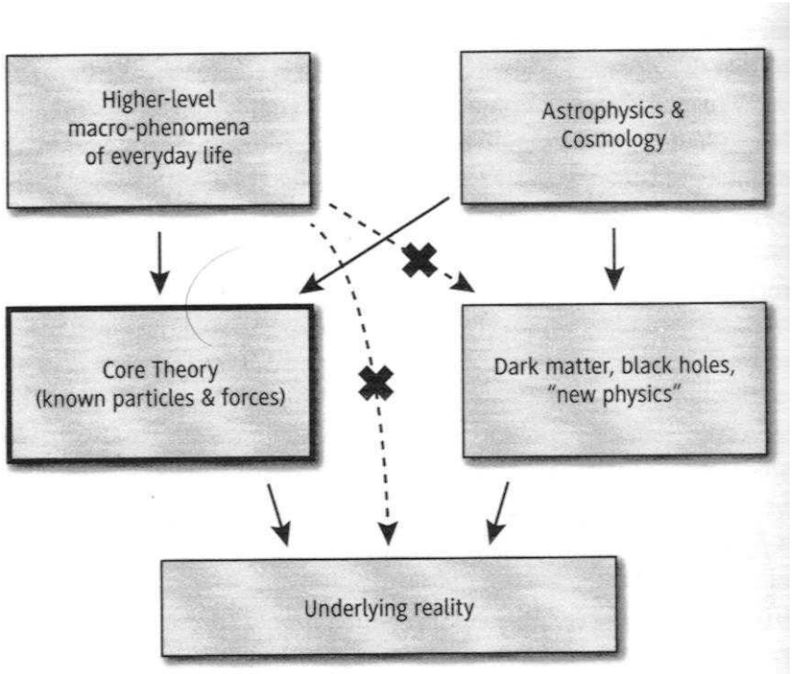
اگر شما فیزیکدانی باشید که سعی دارد یک تئوری در باره‌ی همه‌ی چیزها برپا کند همه‌ی این امور بشدت طاقت فرسا خواهند بود، امّا جنبه‌ی خوب قضیّه در این است که ما قبضه‌ی خوبی بر تئوری بعضی چیزهای با انرژی پائین داریم – مخصوصاً، نوع چیزهائی که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شویم.

ما می‌دانیم که تئوری هسته ای جواب نهائی نیست. این تئوری شرحی برای ماده‌ی سیاهی ندارد که بر غلظت ماده ای جهان غلبه دارد، و سیاه چاله ها و یا اتفاقی را که در بیگ بنگ افتاده هم شرح نمی‌دهد.

لذا، ما می‌توانیم، تصور کنیم که این تئوری را با اضافه کردن "فیزیک جدیدی" که تا امروز شناخته شده نیست بهبود بخشیم که برای شرح پدیده های فیزیک – نجومی(استروفیزیک) و کیهان شناسی کافی باشد. در آن وقت است که ما خواهیم توانست حیطه های کاربردی تئوری های مختلف از نوع دیاگرام های ون (Venn) را شرح دهیم که در فصل ۱۲ مشاهد کردیم. فیزیک نجومی‌محتاج چیزی بیشتر از تئوری هسته ای است، امّا تجربیات روزمره‌ی ما بخوبی در حیطه‌ی کاربردی اِن اِست.



راه دیگر انتقال همین ایده فکر کردن در این باره است که کدام پدیده به کدام پدیده‌ی دیگری وابسته است – آن طور که فیلسوفان می‌گویند، چه چیزی بر چه چیزی ***روی می‌دهد*** (***supervene***). این موضوع در شکل بعدی نشان داده شده است. پدیده های فیزیک نجومی‌بر تئوری هسته ای وابسته اند، امّا به فیزیک جدید هم وابسته هستند. و البته همه‌ی چیزها به همان واقعیت زیربنائی وابسته اند. امّا مهم این است که، پدیده های ظهوری ای که ما در زندگی روزمره مان می‌بینیم به ماده‌ی تاریک یا سایر فیزیک های جدید وابسته نیستند. بعلاوه، آنها فقط به واقعیت زیربنائی از طریق وابستگیشان به ذرات و فعل و انفعالات تئوری هسته ای وابستگی دارند. این همان قدرت تئوری میدانی کارآمد است. انواع و اقسام دیوانگی های میکروسکوپی جاذبه‌ی کوانتومی‌ممکن است در عمق واقعیت زیربنائی رخ دهند، امّا هیچ کدام از آنها برای رفتار صندلی ها، اتوموبیل ها و دستگاه عصبی مرکزی اهمیتی ندارند؛ همه‌ی آنها در تئوری کارآمد میدانی تئوری هسته ای شامل می‌شوند.



راه های متفاوتی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان، و چگونگی برقراری رابطه‌ی بین آنها. پیکان های ممتد نشان دهنده‌ی این هستند که چگونه یک تئوری به تئوری دیگری وابسته است؛ برای مثال، فیزیک نجومی‌هم به تئوری هسته ای و هم به ماده‌ی تاریک و انرژی تاریک وابسته است. پیکان های منقطع وابستگی هائی را نشان می‌دهند که می‌توانستند وجود داشته باشند امّا ندارند؛ زندگی روزمره به ماده‌ی تاریک وابستگی ندارد و بر واقعیت زیربنائی فقط از طریق تئوری هسته ای وابستگی دارد.

قدرت تئوری کارآمد همان امری است که به ما امکان می‌دهد تا پافشاری کنیم که وقتی که ما ادعای بی پروائی می‌کنیم که قوانین فیزیکی که زیربنای زندگی روزمره هستند کاملاً شاخته شده اند، "این بار موضوع فرق دارد". وقتی که نیوتون و لاپلاس به شکوه مکانیک کلاسیک فکر می‌کردند، ممکن است احتمالی را در نظر می‌گرفتند که یک روزی نظریاتشان توسط تئوری های جامعتری لغو یا جانشین می‌شوند.

و بالاخره هم تو سط ن سبیت خاص، ن سبیت عام، و مکانیک کوانتومی‌لغو شدند. تئوری نیوتونی در بع ضی حیطه های کاربردی تخمین خوبی است، امّا در نهایت فرو می‌ریزد و ما احتیاج به توصیف بهتری از واقعیت داریم.

موضوع تازه این است که نیوتون و لاپلاس، حتی اگر به ایده هایشان بعنوان تنها ایده‌ی صحیح در یک سازمان خاص فکر می‌کردند، هیچ راهی نداشتند که بدانند که آن سازمان تا چه اندازه ای گسترش پیدا خواهد کرد. جاذبه‌ی نیوتونی برای کره‌ی زمین یا سیاره‌ی زهره بخوبی کار می‌کند؛ امّا بالاخره وقتی ما مدار عطارد را در نظر می‌گیریم که، انحراف کوچک مسیرش، که یکی از قویترین مدارک به نفع نسبیت عام آینشتاین است، جاذبه‌ی نیوتونی فرو می‌ریزد. امّا نیوتون هیچ ایده ای نمی‌توانست داشته باشد که تئوریش تا چه حدی ممکن است صحت داشته باشد.

اما، با تئوری کارآمد میدانی، این دقیقاً همان چیزی هست که ما داریم. یک تئوری کارآمد میدانی، تا وقتی که انرژی ها از یک حد مقطّعی کمتر بوده، و فاصله ها از یک حد کم خاصی بزرگتر باشند (که با آزمایش برقرار شده اند)، همه‌ی اتفاقاتی را شرح می‌دهد که بر یک رده از میدانهای خاص وارد می‌آیند. به محض این که ما

AVAYeBUF.com

پارامترهای تئوری کارآمد را تعیین کردیم، خواهیم دانست که در هر آزمایشی که در حیطه‌ی کاربردیش تصور آن را بکنیم، بر میدان های ما چه اتفاقی وارد می‌آیند، حتی اگر ما هنوز هم آن آزمایش ها را انجام نداده باشیم.

یک میلیون راه وجود دارد که ادعائی که "قوانین فیزیک زیربنای زندگی روزمره کاملاً شناخته شده اند" بد تعبیر شود. این ادعا در حالی که بطور غیر قابل انکاری یک ادعای جسورانه است، به راحتی می‌توان آن را با چیزی اشتباه کرد که حتی بلند پروازانه تر از آن چیزی است که واقعاً هست، و بعد از آن این ادعای گزاف را رد کرد. مطمئناً این ادعا دلالت ضمنی بر این امر ندارد که ما همه‌ی فیزیک را می‌دانیم.

این ادعا حتی با تخیلات بسیار سرکش وسیع هم، دلالت بر این ندارد که ما می‌دانیم که ***همه‌ی چیزها*** در سطح روزمره ***چگونه کار می‌کنند***. هیچ کس با عقل سلیمش فکر نمی‌کند که ما تئوری های کاملی از زیست شناسی یا علم اعصاب یا هواشناسی، یا از جریان الکتریسیته از درون مواد معمولی داریم، یا نزدیک است که دارا باشیم. این پدیده ها باید با تئوری هسته ای ***سازگاری*** داشته باشند امّا خود پدیده ها ظهوری هستند. همان طور که ما در فصل ۱۲ بحث کردیم، فهمیدن پدیده های ظهوری یک موضوع کشف دانش جدید است – یافتن آن طرح هائی که (هر جا که موجود هستند) به ما امکان می‌دهند تا رفتارهای ساده را از تعداد زیادی اجزاء در حال حرکت بیرون بکشیم. بعضی اوقات درخواست ساده ای مبنی بر سازگار بودن با یک تئوری زیربنائی چیزهای زیادی به ما می‌گوید، مانند مورد سیاره هائی که در اطراف خورشید حرکت می‌کنند. حفظ شتاب (مومنتوم) بلافاصله به ما می‌گوید که زمین در یک جهت دلبخواهی کج و معوج نخواهد رفت؛ نبودن نیروهای دوربرد غیر از جاذبه و الکترومغناطیس به ما می‌گویند که شما نمی‌توانید قاشق را با نیروی ذهنیتان خم کنید. امّا معمولاً، یک شکاف پهنی بین دانستن یک تئوری در یک سطح و دانستن تئوری های ظهوری وجود دارد که با دانه در شت کردن به آن مربوط می‌شوند.

با عطف به اصول تئوری کارآمد میدانی، موفقیت تئوری هسته ای، و فهم ما از حیطه‌ی کاربردی آن، دلالت بر این دارند که یک استنباط بزرگی (یک ضریب اعتبار بیزینی بالا) به نفع فهمیدن پدیده های ماکروسکوپی در واژه هائی وجود دارد که با قوانین زیربنائی فیزیک سازگار هستند. استثنائات همیشه می‌توانند وجود داشته باشند. امّا همان طور که دیوید هیوم می‌توانست بگوید، اگر باور کنید که هر مورد خاصی یک نمونه‌ی حقیقی از تخطی از تئوری هسته ای است، شواهد و مدارک شما به نفع آن باید به اندازه‌ی کافی قوی باشند تا بر مقادیر معتنابهی از مدارک و شواهد بر له آن غلبه کنند.

حتی با قبول این که علم هرگز چیزی را ثابت نمی‌کند و این که غافلگیر کننده ها همیشـــه ممکن اســـت وجود داشـــته باشـــند، هنوز هم مقداری راه فرار برای این برهان ما وجود دارند که قوانین فیزیکی که زیربنای زندگی روزمره‌ی ما هستند کاملاً شناخته شده اند. اقرار نکردن به این ها از نظر ذکاوتی صادقانه نیست، که بازهم خبری بدی است.

آسان ترین راه فرار این خواهد بود که تئوری میدان کوانتومی‌در حیطه ای که شامل زندگی روزمره می‌شود، کاملاً غلط باشـــد. برای مثال، اگر اثرات فیزیکی ای وجود داشـــته باشـــند که از یک ذره به ذره‌ی دیگری کشـــیده می شوند، امّا نه از طریق چیزی شبیه به میدان کوانتومی، چی؟ در زمینه های کلی چنین چیزی بسیار نامحتمل است؛ وقتی که شما اصول اساسی نسبیت و مکانیک کوانتومی‌را قبول کردید، کم و بیشی مجبور می شوید که تئوری میدان کوانتومی‌را هم قبول کنید. در نواحی ای که جاذبه شـــدید اســـت، مانند بیگ بنگ و ســـیاه چاله ها، تئوری میدانی ممکن است به راحتی فروریزد. خوشبختانه، در اطاق نشیمن شما سیاه چاله ای وجود ندارد. امّا به خاطر کامل بودن بحث، مابابد اقرار کنیم که همیشه وجود چنین چیزی احتمال خواهد داشت.

راه فرار ممکن دیگر، که مسـلّماً محتمل تر از اولی اسـت، مسـئله‌ی تهدید کننده ای اسـت که ما مکانیک کوانتومی‌را کاملاً نمی‌فهمیم. ***ممکن است*** که ما همه‌ی قطعات هســـتی شـــناســـی کوانتومی(عملکردهای موجی، معادله‌ی تحولی شرودینگر) را در اختیار داشته باشیم، و کار زیربنائی ای که باقی مانده این باشد که تعبیر کنیم که چگونه این رسمی‌گرائی (formalism) دنیای واقعی را شرح می‌دهد. در این وضع، این راه فرار به سرعت بسته می‌شـــود. واقعاً، در تمامی‌رویکردهای شـــایع در مکانیک کوانتومی، در این جا هیچ مفری وجود ندارد؛ در دینامیک کوانتومی‌برای اصول کلی تئوری میدانی کارآمد هیچ راهی برای تخطی وجود ندارد.

امّا به این علت که همه‌ی ما ها در باره‌ی تدوین مکانیک کوانتومی‌موافقت نداریم، ممکن اســـت که تئوری صـــحیح مکانیک کوانتومی‌بالاخره به ما بگوید که، برای مثال، عملکرد موجی بطور الله بختکی فرو نمی‌ریزد؛ شـــاید ویژگی های نامحسوسی از اندازه گیری های کوانتومی‌وجود دارند که تا حال از کشف شدن طفره رفته اند، امّا نقش مهمی‌در چگونگی فهم ما از زیست نشاسی و آگاهی بازی خواهند کرد. ممکن است چنین باشد.

راه فرار احتمالی دیگر این اســـت که "فیزیک جدید" در قوانین تازه‌ی دینامیک پنهان کاری نمی‌کند بلکه در وضعی کار می‌کند که هنوز هم ما در باره‌ی شرائط ابتدائی جهان از آن وضع اطلاعی نداریم. یعنی نوعی از پیش ترتیب دادن، و نه تقدیر. بنظر می‌رسد که جهان ابتدائی محلی بسیار ساده، با انتروپی پائین بوده، که به این معنی است (بدنبال تعریف انتروپی توسط بولتزمن) که حالات زیادی وجود ندارد که می‌توانسته در آنها هستی داشته باشد. امّا حداقل قابل تصور است که جهان در آن زمان در یک حالت ویژه ای بوده که تقارن های بسیار نامحسوسی داشته تا بتوانند تأثیری بر زندگی امروزی ما داشته باشند.

بالاخره، راه فرار آشکاری وجود دارد و آن این است که توصیف جهان منحصراً بوسیله‌ی قوانین فیزیک ممکن است به اندازه‌ی کافی خوب نباشد. ممکن است واقعیت بیش از دنیای فیزیکی باشد. ما در فصل ۴۱ بحث جدی ای در باره‌ی این احتمال خواهیم داشت.

AVAYeBUF.com

در حالی که ما برای فهمیدن بهتر جهان در سطوح بالا، پائین و جانب آن به کوششمان ادامه دهیم، شاید محتمل ترین سناریو برای پیشرفت آینده این باشد که تئوری هسته ای به صورت یک الگوی خوبی در حیطه‌ی کاربردیش ادامه یابد. ما قبلاً فکر می‌کردیم که اتم ها شامل یک هسته و تعدادی الکترون هستند که در اطراف آن می‌چرخند؛ حالا می‌دانیم که هســته از پروتون ها و نوترون ها ســاخته شــده، که به نوبه‌ی خودشــان از کوارک ها و گلوآن ها ساخته شده اند. امّا ما وقتی به وجود پروتون ها و نوترون ها پی بردیم، باورمان در مورد وجود ه سته را از د ست نداده ایم، و وقتی که کوارک ها و گلوآن ها را فهمیدیم باورمان به وجود نوترون ها و پروتون ها را هم از دســـت ندادیم. به همین منوال، حتی بعد از صد یا هزار سال پیشرفت علمی‌دیگر ما هنوز هم به تئوری هسته ای، با میدان ها و فعل و انفعالاتشان باور خواهیم دا شت. امیدواریم تا آن زمان ما در سطح عمیقتری از فهم قرار گرفته با شیم، امّا تئوری هسته ای هرگز از بین نخواهد رفت. این قدرت تئوری های کارآمد است.

۲۵ - چرا جهان وجود دارد؟

من در سن بسیار جوانی عاشق جهان شدم. وقتی که شبها روی تخت آماده برای خواب دراز می‌کشیدم، اغلب در باره‌ی انبساط فضا، و این موضوع فکر می‌کردم که نزدیک به بیگ بنگ اوضاع به چی شباهت داشته اند، و چه نوع دیگری از جهان ها می‌توانستند وجود داشته باشند - تا این که به این فکر می‌افتادم: چه می‌شد اگر جهان ما هرگز وجود نمی‌داشت؟ چه می‌شد اگر در حقیقت هیچ چیزی وجود نداشت؟ برای من همین بس بود که تا صبح خوابم نبرد.

این ها سؤالات کلاسیکی هستند، و در پشت سر آنها عقیده ای پنهان است که وجود جهان طالب نوعی شرح است. در سال ۱۶۹۷ گاتفرید لایبنیز– کسی که او را بعنوان توضیح دهنده‌ی اصل دلیل کافی و اصل بهترین، و یکی از مخترعین حساب دیفرانسیل و انتگرال بخاطر داریم - در مقاله ای تحت عنوان "در باره‌ی خاستگاه غائی چیزها" دلیل آورد که ما باید تا اندازه ای در این مورد متعجب باشیم که اصلاً چیزی وجود دارد. به هر حال، نیستی از هر جیز خاصی که هرگز می‌تواند وجود داشته باشد ساده تر است؛ چون فقط یک نیستی وجود خواهد داشت، امّا انواع مختلف هستی ها وجود دارند. جدید تر، فیلسوف انگلیسی دِرِک پارفیت (Derek Parfit) همدلی کرده، و گفته است که " می‌تواند تعجب آور باشد که چیزی وجود داشته باشد."

فقط به این خاطر که این سؤالاتی شایع اند، به این معنی نیست که سؤالات درستی برای پرسیدن هستند. یک بار از سیدنی مورگِن بِسِر (Sidney Morgenbesser) استاد بسیار دوست داشتنی فلسفه در دانشگاه کلمبیا سؤال شده بود که "چرا چیزی وجود دارد، بجای این که هیچ چیز نباشد؟"

مورگنبسر بلافاصله جواب داده بود که، "اگر چیزی نبود تو هنوز هم شکایت می‌کردی."

علاوه بر نگرانی ها و بذله گوئی ها، ما با دو سؤال جالب توجه روبرو هستیم، سؤالاتی به نظر مشابه امّا به راه های مهمی‌متفاوت.

۱. آیا جهان ***می‌تواند***، احتمالاً، به همین سادگی وجود داشته باشد؟ آیا ما حداقلمی‌توانیم سناریوهای معقولی را تصور کنیم که در آن ها جهان در حقیقت، به خودی خود وجود دارد، یا لازم است که چیزی خارج از جهان را تصور کنیم تا شرحی برای وجودش بدهیم؟

۲- ***بهترین شرح*** برای وجود جهان جیست؟ اگر ما لازم داشته باشیم تا متوسل به چیزی خارج از جهان شویم تا برای هستی آن شرحی بدهیم، آن چیز چیست؟ آیا بهتر یا ساده تر نیست که به هیچ وجه متوسل به چیز اضافی نشویم؟

به پیروی از ارسطو، این حقیقت که جهان وجود دارد اغلب بعنوان مدرکی به نفع وجود خدا اتخاذ سند شده است. این برهان چنین ادامه می‌یابد که جهان خاص است و محتمل الوقوع؛ و به راحتی می‌توانست طور دیگری باشد. لذا باید امری وجود داشته باشد که جهان را شرح دهد، و سپس چیزی که این امر را شرح دهد، و پیش روی در زنجیره‌ی استدلالی به همین منوال ادامه می‌یابد. برای اجتناب از افتادن در سوراخی دهلیزی با سیری قهقرائی، ما باید متوسل به هستی لازمی شویم – کسی که باید وجود داشته باشد و از آنجا که نمی‌تواند غیر از این باشد، لذا وجودش محتاج هیچ شرحی نیست. و آن هستی همان خداست.

طبیعت گرایان شاعر پیشه وقتی که به جهان می‌پردازند، علاقه ندارند تا در باره‌ی الزامات صحبت کنند. آنها ترجیح می‌دهند تا همه‌ی گزینه ها را روی میز گذاشته، و بعد از آن سعی کنند تا تعیین کنند که ضرائب اعتباری ما در هر یک از این ها چه باید باشند. ممکن است یک شرح نهائی ای وجود داشته باشد؛ ممکن است یک زنجیره‌ی بی نهایتی از شرح ها وجود داشته باشد؛ ممکن هم هست که اصلا هیچ شرح نهائی ای وجود نداشته باشد. پیشرفت های فیزیک مدرن وکیهان شناسی یک پیغام نسبتاً بی ابهامی‌فرستاده اند: هیچ اشکالی در هستی گرفتن جهان بدون هیچ کمک خارجی وجود ندارد. امّا این سؤال که چرا این طوری هست که هست، بجای این که طور دیگری باشد، ارزش تجسّس دارد.

اجازه دهید با سؤال نسبتاً آسان، و متمایل به علمی شروع کنیم: آیا جهان می‌توانسته فقط توسط خودش هستی پیدا کند، یا محتاج چیزی است تا آن را به هستی بکشاند؟

همان طور که گالیله به ما یاد داده، یکی از ویژگی های بنیانی فیزیک مدرن این است که اشیاء می‌توانند بدون احتیاج به یک مسبب خارجی یا به حرکت در آورنده، حرکت کنند، و متمایل به این کار هم هستند. کلاً، همین امر برای جهان هم صدق می‌کند. سؤال علمی‌ای که باید پرسیده شود این نیست که "چه چیزی مسبب جهان بوده؟" یا "چه چیزی باعث ادامه‌ی جهان می‌شود؟" تنها چیزی که ما می‌خواهیم بدانیم این است که "ایا وجود جهان با قوانین شکست ناپذیر طبیعت سازگار است، یا ما باید به ورای این قوانین نگاه کنیم تا برای آن شرحی ارائه دهیم؟"

این سؤال را این حقیقت پیچیده می‌کند که ما نمی‌دانیم که قوانین نهائی طبیعت واقعاً چی هستند. مثلاً این موضوع را در نظر بگیرید که بطور حل ناشدنی به این امر گره خورده که چرا جهان وجود دارد: آیا جهان برای همیشه وجود داشته، یا در یک لحظه‌ی خاصی، فرضاً در بیگ بنگ، پا به هستی گذاشته است؟

هیچ کس نمی‌داند. اگر ما پی یر سیمون لاپلاس بودیم، که باور به فیزیک کلاسیک نیوتونی داشت و ایده ای را مسخره می‌کرد که خدا هرگز در کار طبیعت دخالتی داشته، جواب ساده می‌بود: در این حال باور می‌داشتیم که جهان برای همیشه وجود داشته است. در این تفکر فضا و زمان ثابت و مطلق هستند، و واقعاً هیچ اهمیتی ندارد که بر سر موادی که در داخل فضا حرکت می‌کنند چه اتفاقی بیافتد. زمان از بی نهایت گذشته تا بی نهایت آینده

گسترش دارد. البته شما آزادید که سایر تئوری ها را در نظر بگیرید، امّا در فیزیک تعدیل نشده‌ی نیوتونی هم جهان آغازی نداشته است.

بعد از آن، در سال ۱۹۱۵ آینشتاین و تئوری نسبیت عام او پیش آمدند. فضا و زمان در فضازمانی چهار بعدی مشمول شدند، و بر اساس این تئوری فضازمان مطلق نیست – بلکه پویا (دینامیک) بوده و در فعل و انفعال با ماده و انرژی کش آمده یا تاب می‌خورد. کمی‌بعد از آن، ما یاد گرفتیم که جهان در حال انبساط است، که منجر به پیش بینی وجود یکتائی (singularity) بیگ بنگ در گذشته شد. در نسبیت عام کلاسیک، بیک بنگ دقیقاً اولین لحظه در تاریخ جهان و شروع زمان هم هست.

بعد از آن در دهه‌ی ۱۹۲۰ ما به مکانیک کوانتومی‌برخورد کردیم. در مکانیک کوانتومی"حالت جهان" در حقیقت یک پیکربندی خاص فضازمان و ماده نیست. حالت کوانتومی‌یک بر هم نهی احتمالات بسیار مختلف کلاسیک است. این گفته کاملاً قوانین بازی را عوض کرد. در نسبیت عام کلاسیک، بیگ بنگ شروع فضازمان است؛ در نسبیت عام کوانتومی– با این وجود که، این تئوری هر چیزی که باشد، تا این زمان هیچ کس فرمول بندی کاملی از آن ندارد– ما نمی‌دانیم که جهان یک شروعی داشته یا نداشته است.

دو احتمال وجود دارند: یکی که جهان ازلی است، یکی که شروعی داشته است. به این جهت است که معلوم شده که معادله‌ی شرودینگر در باره‌ی مکانیک کوانتومی‌دو نوع راه حل متفاوت دارد، که با این دو نوع متفاوت جهان مطابقت می‌کنند.

یک احتمال این است که زمان بنیانی است، و جهان با گذشت زمان تغییر پیدا می‌کند. در این مورد، معادله‌ی شرودینگربدون ابهام خواهد بود: یعنی زمان بی نهایت است. اگر جهان به واقع متحول می‌شود، پس همیشه در حال تحول بوده و همیشه هم تحول پیدا خواهد کرد. هیچ شروع و ختمی‌در بین نیست. شاید یک لحظه ای شبیه به بیگ بنگ ما بوده، امّا فقط یک مرحله‌ی موقتی بوده، و حتی قبل از این اتفاق جهان های بیشتری در جاهائی وجود داشته اند.

احتمال دیگر این که زمان واقعاً بنیانی نیست، بلکه ظهوری است. پس، جهان می‌تواند شروعی داشته باشد. معادله‌ی شرودینگر راه حل هائی دارد که جهان هائی را شرح می‌دهد که به هیچ وجه تحول پیدا نکرده، صرفاً بدون تغییر در جایشان می‌نشینند.

شما ممکن است فکر کنید که این فقط یک کنجکاوی ریاضیاتی است، که ربطی به دنیای واقعی ما ندارد. بالاخره، واضح بنظر می‌رسد که زمان وجود دارد، و در همه‌ی اطراف ما در حال گذار است. در این حال، در یک دنیای کلاسیک، شما درست می‌گوئید. زمان یا می‌گذرد یا نمی‌گذرد؛ از آن جا که بنظر می‌اید که در دنیای ما زمان می‌گذرد، احتمال یک جهان بی زمان خیلی مناسب بنظر نمی‌رسد.

مکانیک کوانتومی‌فرق می‌کند. این مکانیک جهان را به مثابه یک بر هم نهی احتمالات کلاسیک مختلف شرح می‌دهد. شبیه به این ا ست که ما راه های مختلفی را در د ست می‌گیریم که یک دنیای کلا سیک می‌تواند دا شته باشد و آنها را روی هم تلنبار کرده تا یک دنیای کوانتومی‌را، امّا در لحطه های متفاوتی از زمان، خلق کنیم. تمامی‌جهان در ساعت ۱۲:۰۰، تمامی‌جهان در ۱۲:۰۱، تمامی‌جهان در ۱۲:۰۲، و به همین منوال – امّا در لحظاتی که بسیار کوتاهتر از یک دقیقه از هم جدا هستند. شما همه‌ی این پیکربندی ها را بدست گرفته و آنها را روی هم قرار می‌دهید تا یک جهان کوانتومی‌را بر پا کنید.

این جهانی اســـت که طی زمان تحول پیدا نمی‌کند – خودِ حالت کوانتومی‌در حقیقت ***وجود دارد***، تغییر نا پذیر و ابدی. امّا هر بخشی از وضع آن، یک لحظه از زمان در جهانی بنظر می‌رسد که در حال تحول است. در بر هم نهی کوانتومی‌هر عنصـری شـبیه به یک جهان کلاسـیک اسـت که از جائی آمده، و به جای دیگری می‌رود. اگر در آن جهان انسانهائی می‌بودند، همه‌ی آنها در هر بخشی از بر هم نهی، فکر می‌کردند که زمان دقیقاً به همان صورتی که ما فکر می‌کنیم در حال گذار است*. این مفهومی‌است که بر اساس آن در مکانیک کوانتومی‌زمان ظهوری است. مکانیک کوانتومی‌به ما امکان می‌دهد تا جهان هائی را در نظر بگیریم که بنیاناً بی زمان هستند، امّا در آنها زمان در یک سطح دانه – درشتی از شرح ها ظهور می‌کند.

---

*مترجم: باید به تفاوت بین گذر زمان در تئوری های فیزیک و ادراک زمان در سطح زیست شناسی انسانها دقت کرد (همان موضوع کاربرد اطلاقی ای که نویسنده در این کتاب به آن اصرار دارد). ادراک آگاهانه در پی زمینه‌ی آگاهی انسـانها که زمان لاینقطع می‌گذرد، ارتباطی با گذر زمان فیزیکی ندارد. گذر زمان در موجودات آگاه یک ادراک جانبی است که مغز در لوب گیجگاهی طرف چپ همراه با عوض شدن های مستمر صحنه‌ی ذهنی خلق می‌کند. هنگامی‌که به هر علت، از قبیل هوشـبری، اغماء، سـنکوپ و مرحله‌ی خواب با امواج آهسـته که محتوای آگاهی وجود نداشته، و صحنه‌ی آگاهی شکل نمی‌گیرد ادراک گذشت زمان هم خلق نمی شود. برعکس هنگام رؤیاهای خواب با حرکات سـریع چشـم (REM) ممکن اسـت گذشـت زمان بطور کاذبی بمراتب بیش از سـرعت تعویض صحنه های ذهنی ادراک شود، یا صحنه های آگاهی در رؤیاهای خواب بمراتب سریعتر از هنگام بیداری عوض شوند. در نتیجه یک داستانی که به مدتی طولانی ممکن است ادراک شود در حقیقت در زمانی بسیار کوتاه تر از ذهن گذشته است. این امر است که موجب برخی از اشتباهات عمده در تعبیر خواب ها می شود. لذا نباید موضوع ادراک آگاهی از گذشت زمان را با زمان فیزیکی که در واقع تغییر انتروپی در هر سیستمی‌است، اشتباه کرد.

اگر این امر حقیقت داشته باشد، پس هیچ مشکلی در این باره نخواهیم داشت که یک لحظه‌ی نخستینی وجود داشته است. ایده‌ی "زمان" به هر حال تماماً یک تخمین است.

من داستان سازی نمی‌کنم – این نوع سناریو ها دقیقاً همان چیزهائی هستند که استیفن هاوکینز و جیمز هارتل (Hartle) در اوائل دهه‌ی ۱۹۸۰، وقتی که با هم همکاری می‌کردند تا سـوژه‌ی "کیهان شـناسـی کوانتومی" را پیشگامی‌کنند، به آن فکر می‌کردند. آنها نشان دادند که چگونه یک حالت کوانتومی‌از جهان ساخته می‌شود که در آن زمان واقعاً بنیانی نیست، و در آن بیگ بنگ بازنمود شروع زمان آن طوری است که ما می‌دانیم. هاوکینز کتاب ***تاریخ مختصری از زمان(A Brief History of Time)*** را نوشت و به معروفترین دانشمند عصر مدرن تبدیل شد.

ایده‌ی که جهان شروعی دارد – چه زمان بنیانی با شد یا ظهوری – این ت صور را در بع ضی افراد ایجاد می‌کند که باید چیزی وجود دا شته با شد که به آن هستی داده با شد، و معمولاً، آن چیز خدا شناخته می شود. این بینش در برهان کائناتی برای وجود خدا تدوین شده ا ست، ایده ای که ا صل و ن سبش حداقل تا افلاطون و ار سطو رد یابی می‌شوند. در سالهای اخیر این ایده توسط فقیهی به نام ویلیام لین کریگ (William Lane Craig) حمایت شده، کسی که آن را در شکل یک قیاس منطقی قرار داده است:

۱. هر چه که شروع به هستی کند، مسببی دارد.
۲. جهان شروع به هستی کرده است.
۳. پس، جهان مسبی دارد.

همان طور که م شاهده کردیم، دومین فرض این برهان می‌تواند صحیح با شد یا نبا شد؛ ما حقیقتاً نمی‌دانیم، چون که فهم زمان حال ما قادر به حل و فصل چنین تکلیفی نیست. اولین فرض، غلط است. وقتی که ما در باره‌ی چگونگی کار جهان در سطح عمیقی فکر می‌کنیم، صحبت در باره‌ی "علل" واژه‌ی صحیحی نیست. ما نباید از خودمان این سؤال را بپر سیم که آیا زمان م سببی دارد، بلکه باید بپر سیم که آیا دا شتن اولین لحظه در زمان با قوانین طبیعت سازگاری دارد یا نه.

ما طی عمرمان نمی‌بینیم که اشیاء بطور اتفاقی به هستی بجهند. ممکن است معذور باشیم که فکر کنیم که، حداقل با ضریب اعتبار بالا، خود جهان هم نباید به هستی جهیده با شد. امّا دو ا شباه قابل توجه در زیر این ایده‌ی ظاهراً معصوم پرسه می‌زنند.

اولین اشتباه این است که گفتن این که جهان ***شروعی دا شته*** همان نیست که گفته شود که ***به هستی جهیده ا ست.*** تدوین دومی، که از دیدگاه روزمره طبیعی بنظر می‌آید، به روش خا صی به شدت متمایل به فکر کردن در باره‌ی زمان ا ست. برای این که چیزی به هستی بجهد دلالت بر این دارد که در لحظه‌ی قبلی در هیچ جائی نبوده، ولی در یک لحظه‌ی بعدی در جایش بوده است. امّا وقتی که ما در باره‌ی جهان فکر می‌کنیم، آن لحظه‌ی "قبلی" حقیقتاً وجود ندارد. هیچ لحظه ای از زمان نیست که در آن هیچ جهانی وجود نداشته، و لحظه‌ی دیگری از زمان که وجود دا شته؛ همه‌ی لحظات زمان الزاما با جهان موجود واب سته ه ستند. سؤال این ا ست که آیا می‌تواند یک لحظه‌ی این چنینی وجود دا شته با شد، لحظه ای از زمان که قبل از آن هیچ لحظه‌ی دیگری وجود ندا شته ا ست. این سؤالی است که بینش ما از عهده‌ی حل کردنش بر نمی‌آید.

به عبارت دیگر: حتی اگر جهان اولین لحظه‌ی زمان را دا شته، ا شتباه است که گفته شود که "از عدم سر بر آورده است." این فرمول بندی این ایده را در ذهن ما تزریق می‌کند که یک حالت از هستی وجود داشته، که "عدم" خوانده می شده که بعداً به جهان دگرگونی پیدا کرده است. چنین چیزی صحت ندارد؛ هیچ حالت از هستی وجود ندارد که "عدم" خوانده شود و قبل از این که زمان شروع شود، چیزی به صورت "دگرگون شدن" هم نمی‌توانسته

وجود دا شته با شد. مو ضوع این ا ست که، حقیقتاً، یک لحظه ای از زمان ه ست که قبل از آن هیچ لظه یا لحظاتی وجود نداشته اند.

دومین ا شتباه این ا ست که ا صرار کنیم که چیزها در حقیقت به ه ستی نمی‌جهند، بلکه بپر سیم که ***چرا*** چنین چیزی در دنیائی که ما تجربه می‌کنیم، اتفاق نمی‌افتد. چی باعث می‌شـــود که من فکر کنم که، علیرغم بهترین آرزوهایم، یک کا سه‌ی ب ستنی در ست جلوی چ شمانم به ه ستی نمی‌جهد؟ جواب این ا ست که چون این امر از قوانین فیزیک تخطی می‌کند. این ها شـامل قوانین حفاظت (conservation) می‌شـوند، که می‌گوید طی زمان بعضـــی چیزهای خاص، از قبیل مومنتوم و انرژی و بار الکتریکی، ثابت باقی می‌مانند. من می‌توانم بســـیار مطمئن باشم که یک کاسه بستنی جلوی چشمانم ظاهر نمی‌شوند چون که این امر قانون حفظ انرژی را زیر پا می‌گذارد.

در همین راستا، منطقی بنظر می‌رسد که باور کنیم که جهان نمی‌تواند به سادگی شروع به هستی پیدا کند، چون که مملو از مواد است، و این مواد باید از جائی آمده باشند. ترجمه این به فیزیک این می‌شود که جهان دارای انرژی است، و انرژی حفظ می‌شود – یعنی نه خلق شده و نه تباه می‌شود.

این امر ما را به فهم مهمی‌می‌ک شاند که بر ا ساس آن کاملاً پذیرفتنی می شود که جهان می‌توان سته یک شروعی داشـته باشـد: تا آن جا که می‌توانیم بگوئیم، هر کمیّت حفظ شـده ای که مشـخص کننده‌ی جهان اسـت (انرژی، مومنتوم، و بار الکتریکی) دقیقاً صفر است.

جای تعجب نیسـت که بار الکتریکی جهان صـفر اسـت. پروتون ها یک بار مثبت دارند، الکترون ها بار مسـاوی امّا متضـاد منفی دارند، و بنظر می‌رسـد که تعداد مسـاوی از هر دو وجود داشـته باشـد، که به مجموع کلی بار صـفر می‌ر سند. امّا این ادعا که انرژی جهان ***صفر*** ا ست کاملاً چیز دیگری ا ست. آ شکارا چیزهای زیادی وجود دارند که انرژی مثبت دارند. پس دا شتن انرژی رویهم رفته‌ی صفر، باید چیزی به همان مقدار و با انرژی منفی وجود دا شته باشد – این چیز چیست؟

جواب "جاذبه " ا ست. در ن سبیت عام، فرمولی برای انرژی روی هم رفته‌ی همه‌ی جهان وجود دارد. و معلوم شده که جهان یک د ست (یونیفرم) – یعنی جهانی که در آن ماده در مقیاس های ب سیار بزرگ بطور یکنواختی پراکنده شـــده – دقیقاً انرژی صـــفری دارد. انرژی "مواد" مانند ماده و پرتون ها مثبت هســـتند، امّا انرژی مرتبط با میدان جاذبه (منحنی فضازمان) منفی ا ست، و دقیقاً به اندازه کافی از آن وجود دارد تا انرژی مثبت موجود در مواد جهان را خنثی کند.

اگر جهان دارای مقدار غیر صفری از بعضی کمیت های حفظ شده مانند انرژی یا بار الکتریکی می‌بود، نمی‌توانست بدون تخطی از قوانین فیزیک، لحظه‌ی قبلی ای در زمان داشته باشد. اولین لحظه‌ی چنین جهانی لحظه ای می‌شد که در آن انرژی یا بار الکتریکی بدون هستی قبلی وجود می‌دا شت، امری که برخلاف قوانین ا ست. امّا تا آن جا که ما می‌دانیم، جهان ما شبیه به این نیست. بنظر نمی‌رسد که در ا صل هیچ مانعی برای جهانی مانند جهان ما وجود داشته باشد تا این که به سادگی شروع به هستی پیدا کند.

علم برای این سؤال که آیا جهان ممکن است بخودی خود، بدون کمک خارجی، وجود داشته باشد جواب بدون ابهامی‌ارائه می‌دهد: مطمئناً می‌تواند. ما هنوز هم قوانین نهائی فیزیک را نمی‌دانیم، امّا هیچ چیزی وجود ندارد که ما در باره‌ی چگونگی کار این قوانین می‌دانیم که این تصور را ایجاد کند که جهان محتاج کمکی برای هستی یافتن بوده باشد.

اما، برای سؤالی مانند این، جواب علمی‌همیشه همه‌ی افراد را قانع نمی‌کند. ممکن است گفته شود "بسیار خوب، ما قبول داریم که ممکن است یک تئوری فیزیکی وجود داشته باشد که یک جهان خود – مشمول را، بدون هیچ عامل خارجی شرح دهد، که آن را خلق کرده یا آن را حفظ می‌کند. امّا این امر شرح نمی‌دهد که چرا این جهان واقعاً وجود دارد. برای جواب به این سؤال ما باید به خارج از علم نگاه کنیم."

بعضی مواقع این زاویه‌ی حمله متوسل به اصول متافیزیکی بنیانی می شود، که مدعیانه حتی بنیانی تر از اصول قوانین فیزیک هستند، و نمی‌توان آنها را مستدلانه رد کرد. مخصوصاً، فیلسوف یونانی قبل از سقراط به نام پارمنیدس (Parmenides) اصل مشهور ***ex nihilo, nihilfit*** یعنی از ***عدم عدم بر می‌خیزد*** را پیش کشید. حتی لوکرِتیوس (Lucretius) شاعر رُمی‌که تقریباً در دنیای باستانی بیش از هر کس دیگری به طبیعت گرائی مدرن نزدیک تر بود، بر چنین باوری صحه می‌گذاشت. بر اساس چنین خط تفکری هیچ اهمیتی ندارد اگر فیزیکدانان بتوانند تئوری های خود – مشمولی را سر هم کنند که در آنها کائنات یک لحظه‌ی نخستین زمانی داشته، آن تئوری ها الزاما باید ناکامل باشند، چون که آنها این اصل محبوب را زیر پا می‌گذارند.

این شاید فاحش ترین مثال برای پرسیدن این سؤال در تاریخ جهان باشد. سؤال این است که آیا جهان می‌تواند بدون هیچ مسببی پا به هستی بگذارد. جواب این است که "نه، هیچ چیزی نمی‌تواند پا به هستی بگذارد بدون این که سبب شود."ما چگونه این امر را می‌دانیم. چون که ما هرگز ندیده ایم که چنین چیزی اتفاق بیافتد، پس چنین چیزی ممکن نیست؛ کل جهان از چیزهای مختلفی که در داخل جهانی وجود دارند که ما در واقع آن را درک می‌کنیم، متفاوت است. و چون که ما نمی‌توانیم تصور کنیم که چنین چیزی اتفاق می‌افتد یا به این علت که غیر ممکن است تا الگوهای معقولی بسازیم که در آنها چنین چیزی اتفاق بیافتد، پس این امر نمی‌تواند رخ دهد، علاوه بر این که تصور کردن و ساختن الگوها آشکارا اتفاق افتاده اند.

در ***دائره المعارف فلسفی استنفورد*** (***Stanford Encyclopedia of Philosophy***)، منبع آنلاینی که توسط فیلسوفان حرفه ای نوشته و ویرایش شده، ورودی "***عدم***" (***Nothingness***) با این سؤال شروع می شود "چرا چیزی هست بجای این که هیچ چیز نبا شد؟" و بلافا صله جواب می‌دهد، " خوب، چرا که نه؟" جواب خوبی است. هیچ دلیلی وجود ندارد که چرا جهان یک لحظه‌ی نخستینی در زمان نداشته باشد، و هیچ دلیلی هم در بین نیست که چرا برای همیشه، حتی بدون نفع بردن از هر اثر علّی یا بر پا نگهدارنده، نمی‌توانسته دوام داشته باشد. کار ما، مثل همیشه، این است که سؤال کنیم که تئوری های رقابتی به چه خوبی می‌توانند شرحی برای اطلاعاتی بدهند که ما با مشاهده‌ی جهان واقعی جمع آوری می‌کنیم.

به عبارت دیگر، کار ما این ا ست که از سؤال اول، یعنی "آیا جهان به سادگی می‌تواند هستی دا شته با شد؟" (بله می‌تواند) به سؤال مشکل دوم: یعنی "بهترین شرح برای وجود جهان چیست؟"، بپردازیم.

جواب مطمئناً این اســت "ما نمی‌دانیم." قبول این که زمان ظهوری اســت، و این که قوانین فیزیک کاملاً با جهانی سازگاری دارند که اولین لحظه‌ی زمان را دارا باشد، ممکن است کمک کنند تا شرح داده شود که ***چگونه*** جهان پا به عرصه‌ی هستی نهاده است، امّا اساساً چیزی در باره‌ی ***چرائی*** آن نمی‌گوید. چیزی در این باره نمی‌گوید که چرا ما اصلاً چنین قوانین فیزیکی ای داریم. چرا مکانیک کوانتومی‌بجای مکانیک کلاسیک؟ چرا بنظر می‌رسد که ما سه بُعد فضائی و یک بُعد زمانی، و یک باغ وحش خاصی از ذرات و نیروهائی را داریم که کشف کرده ایم؟

ممکن ا ست بعضی از این ها درون یک زمینه‌ی فیزیکی جواب هائی ناکامل دا شته با شند. برای مثال، تئوری های مدرن جاذبه، ســناریوهائی را تصــور می‌کند که در آنها تعداد ابعاد فضــازمان در بخشــهای گوناگون جهان می‌توانند تفاوت داشته باشند. شاید مکانیسم پویائی وجود دارد که ۴ را به عنوان یک عدد خاصی برداشت می‌کند.

امّا این گفته نمی‌تواند همه‌ی جواب باشد. در نخستین گام، ***چرا*** باید چنین مکانیسم دینامیکی وجود داشته باشد؟ فیزیکدانان گاهگاهی در باره‌ی کشفی خیال بافی می‌کنند که قوانین فیزیک به گونه ای منحصر به فرد هستند – یعنی این ها تنها قوانینی هستند که امکان داشته وجود داشته باشند. این امر شاید یک رؤیای واهی باشد. مشکل نیست که راه های ممکن متفاوتی از انواع گوناگون را تصور کنیم که این قوانین می‌توانسته اند، به این وضع نباشند. شاید جهان می‌توانسته بجای این که کلاسیک باشد کوانتومی‌باشد. شاید جهان می‌توانسته شبکه ای باشد، مثل صفحه‌ی شطرنج، که با گذشت زمان، قطعات به صورت واحدهای مجزا از روشن به خاموش (on, off) از خود بی خود می‌شوند. شاید مجموع کل واقعیت می‌توانسته یک نقطه‌ی واحدی بوده باشد که نه فضا داشته نه زمان. شاید جهانی می‌توانسته وجود داشته باشد که به هیچ وجه هیچ نظم و قاعده ای نداشته باشد، جهانی که در آن هیچ چیز قابل تشخیصی به عنوان "قانون فیزیک" وجود نداشته باشد.

ممکن است هیچ جواب نهائی برای سؤال "چرا؟" وجود نداشته باشد. جهان به همین سادگی، در این وضع خاص وجود دارد، و این یک حقیقت بی رحمی‌اســت. وقتی که ما بفهمیم که جهان در جامعترین ســطح چگونه کار می‌کند، دیگر هیچ لایه‌ی عمیقتری برای کشف باقی نخواهد ماند.

تئیست ها فکر می‌کنند که جواب بهتری دارند: خدا وجود دارد، و دلائلی که چرا جهان در این راه خاص وجود دارد به این علت است که این همان وضعی است که خدا می‌خواسته باشد. طبیعت گراها این دلیل را متقاعد کننده نمی‌بینند: چرا خدا وجود دارد؟ امّا یک جوابی برای آن وجود دارد، یا اقلاً یک کوشــش برای جواب دادن، که ما در اول این فصل به آن اشاره کرده ایم. جهان، بر اساس این خط استدلالی، محتمل الوقوع است؛ مجبور نبود اتفاق بیافتد، و می‌توانسته طوری دیگر هم بوده باشد، لذا هستیش طالب شرح است. امّا خدا یک هستی ***لازمی*** است؛ هیچ گزینشی در باره‌ی هستیش نداریم، پس هیچ شرح دیگری لازم نمی‌آید.

ولیکن خدا هســتی لازمی‌نیســت، چون که در جهان هیچ چیزی به عنوان هســتی لازم وجود ندارد. همه‌ی نســخه های واقعیت ممکن هستند، و بعضی هم ممکن نیستند. ما نمی‌توانیم با تکیه بر اصولی پیشین از تکلیف مشکلی برای فهمیدن این امر شانه خالی کنیم که در چه نوع جهانی زندگی می‌کنیم.

مهم اســت که به هر دو طرف قضــیّه انصــاف داشــته باشــیم. با در نظر گرفتن فهم عرفی ای که منظور از "خدا" چیست، بنظر می‌رسد که این حقیقت که جهان کلاً نظم و ترتیبی نشان می‌دهد، و بخصوص نظم و ترتیب هائی که هستی انسانها را میسر کرده، بر اساس تئیسم محتمل تر باشد تا بر اساس اتئیسم. احتمال زیادی دارد که یک خدای مهربان شــرائط مهمان نوازانه تری از یک کائنات بی رحم ایجاد کند. اگر هســتی جهانی که توســط قوانین فیزیکی حکمروائی می‌شــود تها قطعه‌ی اطلاعاتی ای بود که ما در دســترس داشــتیم، آن قطعه‌ی مدرکی ما را به سمت تئیسم می‌کشاند.

اما، این تنها قطعه‌ی اطلاعاتی نیست که ما داریم. همان طور که در فصل ۱۸ مشاهده کردیم، طبیعت گراها جنبه های زیادی از جهان را پیدا کرده اند که به هیچ وجه با تئیســم بخوبی جور نیســت، وبه ســنگینی بر علیه آن به حســاب می‌آیند. اگر برهان تئیســت ها از این فراتر می‌رفت که "خدا می‌خواســته که یک جهان مهمان نوازانه تری وجود داشته باشد، و در نتیجه ما این جا هستیم" را به جنبه های خاص دیگری از دنیای فیزیکی گسترش دهند، بخصوص جنبه هائی را که ما هنوز کشف نکرده ایم برهان طرف تئیستی قویتر می شد. اگر شما در نظر دارید که ادعا کنید که نوع ویژگی های جهان ما شواهدی بر له وجود خدا دارند، باید باور داشته باشید که شما انگیزه های خدا را بخوبی و به اندازه‌ی کافی می‌دانید تا بگوئید که احتمال بیشتری دارد که خدا این نوع جهان را می‌آفریده تا جهان نوع دیگری را. و اگر ***این*** حقیقت داشــته باشــد، و شــما از خواســتهای خدا آگاه باشــید، طبیعی اســت که درخواستهای بیشتری از شما خواهد شد. مثلاً، خدا چند عدد کهکشان می‌خواسته خلق کند؟ خدا ماده‌ی تاریک را از چه چیزی ساخته است؟

ممکن است جواب هائی برای این سؤالات یا در طبیعت گرائی یا در تئیسم وجود داشته باشند. یا ما باید با قبول سهل و ساده‌ی جهان به همین طریقی که هست زندگی کنیم. کاری که نباید انجام دهیم درخواست توضیحاتی است که ممکن است جهان قادر به جوابشان نباشد.

۲۶ - جسم و روح

در دنیای دیگری، که کمی‌متفاوت تر از دنیای ما بود، خانمی‌که ما او را شـاهزاده الیزابت بوهمیائی (Bohemia) می‌شناسیم، ممکن است فیلسوف یا دانشمند مشهوری بوده باشد. در عوض، ایده های او در درجه‌ی اول از مکاتباتش با متفکران بزرگ زمان خودش، بخصوص رنه دکارت بدست ما رسیده اند. او که به فضیلت و تقوا شهرت داشت، در اواخر عمرش بعنوان رهبر فعال یک صومعه‌ی بزرگ در سکسونی (Saxony) خدمت می‌کرد. امّا او به علت روشن فکری و ذکاوت زیر سؤال برنده اش تشخّص زیادی داشت، که منجر به این شد تا معروف ترین مواضع دکارت یعنی دوگانگی ذهن – جسم، یعنی ایده ای را به چالش بکشد که ذهن یا روح یک عنصر غیرمادی است که از جسم متمایز است. الیزابت اصرار داشت که اگر این حقیقت دارد، چگونه این دو عنصر با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

ما این روزها این امر را این گونه بیان می‌کنیم: بدن هایمان از اتم ها برپا شـده اند، که به نوبه‌ی خودشـان از ذرات دیگری ساخته شده اند، و آن ذرات از معادلات تئوری هسته ای اطاعت می‌کنند. اگر شما در نظر دارید که بگوئید روح یک عنصر جداگانه است، امّا مقصودتان صحبت کردن در باره‌ی اثر تجمعی تمامی‌این ذرات نباشد، باید جواب دهید که چگونه این عنصر با این ذرات فعل و انفعال می‌کند؟ در این مورد معادلات تئوری هسته ای به چه طریقی غلط هستند، و ما چگونه باید آنها را بهبود بخشیم؟

در اوائل قرن هفدهم، امپراتوری مقدس رُم یک کنفدراسـیون نامنسـجمی‌از دولت - شـهرهائی بود که مرکزش در آلمان مدرن امروزی بود. یکی از با نفوذترین آنها کنت نشـین پالاتی نِیت انتخابی (Electoral Palatinate) بود که از یک گروه از شهرداری ها متشکل بود که در مسیر رود راین پراکنده بودند. در سال ۱۶۱۸ الیزابت سـیمرز فان پالاندت (Elizabeth Simmern van Pallandt)، که دختر فردریک پنجم، پالاتی نِیت انتخابی و الیزابت استوارت بود در آن جا متولد شد. الیزابت استوارت، مادر الیزابت خودش دختر جیمز اول پادشاه انگلیس بود. بنظر ما، روش آموزش و پرورش الیزابت بی نظم و ترتیب بود، گرچه احتمالاً چنین آموزش و پرور شی برای کودکان سلطنتی آن زمان در اروپای مرکزی معمولی بود.

الیزابت اهل پالاتینیت، رئیس صومعه‌ی هارتفورد (Hartford Abbey) و شاهدخت بوهمیا، ۱۶۸۰-۱۶۱۸.

الیزبت در بوهمیا بزرگ نشـــد. والدین او بعد از یک دوران ناموفق بعنوان یک زوج حاکم، به هلند پناهنده شدند. الیزابت تا مدت کوتاهی توسط مادر بزرگش در هایدلبرگ تحت سرپرستی بود، قبل از این که بهمراه بقیه‌ی خانواده‌ی تبعدیش در ســن نه ســالگی به لاهه یرود. علیرغم این آشــوب او توانســت طیف وســیعی از آموزش ها، منجمله فلسفه، نجوم، ریا ضیات، حقوق، تاریخ، و زبانهای کلاسیک را دریافت کند، که در مورد اخیر فصاحت زبان لاتینش باعث شــد که برادر و خواهرانش به او لقب "یونان" بدهند. وقتی او دوازده ســاله بود پدرش فوت کرد، که باعث شد سرپر ستیش بد ست مادر بی علاقه اش بیافتد که الیزابت را برای رفتار جدی و سخت کو شش م سخره می‌کرد. زندگی او در منزل به خاطر میل وافرش برای با ارزش تر دانستن صداقت بر رفتار درباری خوشایند نبود.

علیرغم زندگی ای که با استانداردهای یک شاهزاده، نه راحت بود و نه مجلل، الیزابت موفق شد تا از نظر ذکاوتی و سیاسی هم فعال بماند و هم متعهد. او به عدالت اجتماعی باور داشت، و علیرغم اعتقاد خودش به فرقه‌ی کلوینست ها، و تفاوت باورها به امور دینی که با ویلیام پن (Penn) و ســایر اعضــاء با نفوذ فرقه‌ی کوئی کرها (Quakers) دا شت، با آنها دو ستی کرده و پ شتیبانی شان می‌کرد. او یک درخوا ست ازدواج ثبت شده از شاه لهـ ستان به نام ولادیـ سلاو (Wladyslaw) چهارم، دریافت کرد، ک سی که با او هرگز شخ صاً ملاقاتی ندا شت. مجلس م شورتی سلطنتی لهـستان اجازه‌ی پیـشروی ازدواج را نمی‌داد مگر این که الیزابت کاتولیک می شد، او هم از این امر سر باز زد، لذا ازدواج به هم خورد.

الیزابت در سال ۱۶۶۷ وارد صومعه‌ی هارتفورد شد، جائی که بالاخره به ریا ست صئومعه ر سید. الیزابت از راهبه هائی نبود که منزوی شود، بلکه فعالیت های بشر دوستانه و خیّری داشت و علاوه بر این که صومعه را در اختیار هر ک سی می‌گذا شت که به دلائل وجدانی تحت تعقیب بود، شهر اطراف صومعه را هم حکمرانی می‌کرد. او در سال ۱۶۸۰، بعد از یک بیماری وخیم فوت کرد، امّا قبل از آن توانســت ترتیب همه‌ی امور را داده و نامه‌ی خداحافظی هم به خواهرش لوئیز بنویسد.

در دنیای واقعی ما، رنه دکارت مطمئناً موفق شد تا به یک فیلسوف و دانشمند بانفوذ و مشهوری تبدیل شود. همان طور که قبلاً مشاهده کردیم، او عمیقاً بر شک گرائی دنیای فیزیکی تعمق کرد، و در نهایت به باور به هستی خودش (و هستی خدا) تکیه کرد تا با کوشش های خودش موفق شود. امّا در این جا و در این لحظه علاقه‌ی ما به موضوع دوگانگی روح – جسم دکارتی است.

دکارت در کتاب ***تأملی در باره‌ی فلسفه‌ی اول*** (***Meditation on First Philosophy***)، همان کتابی که در آن او ه ستی خودش را مقرر دا شت، در باره‌ی ایده‌ی ذهن م ستقل از بدن برهان هائی آورده ا ست. این برهان ها یک فکر کاملاً مهملی نیســـتند. بر اســـاس آنها هم موجودات زنده و هم موجودات غیر زنده آشـــکارا "ماده" در وجودشـــان هســـت، امّا مخلوقات آگاه آشـــکارا و به روش های مهمی‌از مجموع ناآگاه مواد متفاوت هســـتند. بنظر می‌رسد که، در اولین نگاه، ذهن یا روح، چیزی کاملاً متفاوت از خود بدن باشد.

برهان دکارت خیلی ساده بود. او قبلاً مقرر کرده بود که ما می‌توانیم به هستی بسیاری از چیزها شک کنیم، حتی به صندلی ای که روی آن نشسته ایم. لذا مشکلی واقعی برای شک در باره‌ی هستی جسم خودتان در میان نیست. امّا شـما نمی‌توانید به وجود روح (ذهن) خودتان شـک کنید – شـما فکر می‌کنید بنا بر این روح (ذهن) شـما باید واقعاً وجود داشـته باشـد. و اگر شـما می‌توانید به هسـتی بدنتان شـک کنید ولی نمی‌توانید به وجود روح (ذهن) خودتان شک کنید پس باید این دو چیزهای مختلفی باشند.

دکارت ادامه داده و شرح می‌دهد که، بدن مثل یک ما شین کار کرده، دارای صفات مادی بوده و از قوانین حرکت اطاعت می‌کند. روح (ذهن) کاملاً نهاد نوع جداگانه ای ا ست. نه تنها از مواد مادی ساخته ن شده؛ بلکه حتی مکان خا صی هم در سطح مادی ندارد. روح (ذهن) هر چه که ه ست، چیزی ب سیار متفاوت از میزها و صندلی ها ست، چیزی که حیطه‌ی بسیار متمایزی از هستی را اشغال می‌کند. ما این دیدگاه را ***دوگانگی عنصری*** (***substance dualism***) برچسـب می‌زنیم، چون که ادعا می‌کند که روح (ذهن) و جسـم دو نوع عنصـر متمایزی هسـتند، نه منحصراً دو جنبه‌ی متفاوت یک نوع ماده‌ی زیربنائی.

البته، روح (ذهن) و جســـم با یکدیگر فعل و انفعال می‌کنند. مطمئناً روح (ذهن) ما با جســـممان مراوده برقرار می‌کند، بدنمان را سیخونک می‌زند تا این یا آن فعل را انجام دهد. دکارت درک می‌کرد که فعل و انفعال به م سیر معکوس هم می‌رود: جســـم هایمان روح (ذهن) هایمان را متأثر می‌کنند. در آن زمان این ایده یک موضـــع گیری اقلیتی بود، با وجود این که در نگاه اول نســـبتاً قابل اعتراض بنظر نمی‌آید. وقتی که ما انگشـــت پا را لگد می‌کنیم، این اول ج سم ا ست که متأثر می شود، امّا مطمئناً روح (ذهن) ما ست که درد را تجربه می‌کند. برای دوگانه گرای دکارتی، روح (ذهن) ها و جسم ها در رقصی دائمی‌تأثیری دوجانبه و فعل و انفعالی همزیستانه با هم دارند.

الیزابت کتاب ***تأمل*** را مدت کوتاهی بعد از انتشار آن، در سال ۱۶۴۲ مطالعه کرد. او شیفته‌ی آن شده بود، امّا دچار شک شد. خو شبختانه برای او، (1) خود دکارت در آن زمان در هلند زندگی می‌کرد، و (2) او یک شاهزاده بود. کمی‌نگذشت که او توانست نگرانی های خودش را با فیلسوف در میان بگذارد.

پدر الیزابت در سال ۱۶۳۱ فوت کرده بود، و مادرش، الیزابت استوارت، را به عنوان سرپرست یک خانواده‌ی مقروض و سرکش بجا گذاشته بود. خانم استوارت اغلب میزبانی تالارهائی را بعهده می‌گرفت که از سیاستمداران، دانشمندان، هنرمندان، و ماجراجویان پذیرائی می‌کرد. دکارت در یکی از این میهمانی ها شرکت داشت، که در آن الیزابت هم حاضر بود، امّا خانم جوان کتاب خوان نتوانست جرأت کرده و با متفکر بزرگ مستقیماً درگیر شود. او بعد از آن، در مورد علاقه اش به نوشته های اخیر دکارت با یکی از دوستان مشترکشان صحبت کرد، و او این موضوع را به اطلاع دکارت رساند.

داشتن هم دستان سلطنتی همیشه چیز خوبی است، حتی اگر خانواده از قدرت افتاده باشد. بر این اساس، آن طور که سرنوشت پیش می‌آورد، دکارت در مسافرت بعدیش به لاهه، بار دیگر به منزل ملکه‌ی تبعیدی بوهمیا، یعنی الیزابت رفت، که در آن موقع در منزل نبود. اما، چند روز بعد دکارت نامه ای از او دریافت کرد، که شروع مکاتباتی بود که تا سال ۱۶۵۰ که دکارت فوت کرد، ادامه یافت.

نامه های الیزابت یک انضباط رسمی‌را با بی صبری هوشمندانه ای در باره‌ی اجتناب از توجه به نکته‌ی اصلی موضوع ترکیب می‌کنند. او بعد از معدودی مقدمه چینی مؤدبانه وارد مسئله ای شد که با دوگانگی روح (ذهن)/بدن دکارت ارتباط داشت. نوشته های او مصرانه و کنایه آمیز بودند:

چگونه روح یک انسان می‌تواند فروهرهای (spirits)* بدنش را بگمارد تا اعمال ارادی را تولید کنند (با در نظر گرفتن این که روح فقط یک عنصر تفکر کننده است)؟ چون که بنظر می‌رسد که تمامی‌گمارنده های حرکت با هل دادن چیز به حرکت در آمده شکل می‌گیرند، یا این که با چیزی که آن را هل داده به حرکت در می‌آید یا این که با کیفیت یا شکل سطح آن چیز تحت تأثیر قرار گرفته است. برای اولین دو حالت، لمس کردن لازم است، برای سومی‌گسترش. برای لمس کردن، شما کاملاً ایده ای را که از روح داری کنار گذاشته ای؛ بنظر من می‌آید که گسترش با یک چیز غیرمادی تناقض دارد. به این دلیل است که از شما سؤال می‌کنم تا تعریفی از روح ارائه دهید که مشخص تر از آن چیزی است که در کتاب *تعمق* داده اید.

---

*مترجم: در مسیحیت و گویا در فلسفه‌ی دکارت spirit نهادی است که روح با واسطه گری آن با جسم رابطه برقرار می‌کند. لغت فارسی مناسبی برای آن در دست نیست. شاید فروهر که بنظر کلمه‌ی مبهمی‌می‌آید مناسب باشد.

این سؤالی است که تا عمق شکاف روح (ذهن)/بدن فرو می‌رود. تو می‌گوئی که روح (ذهن) و جسم بر یکدیگر اعمال اثر می‌کنند، بسیار خوب. امّا دقیقاً، چگونه؟ دقیقاً چه اتفاقی می‌افتد؟

در حقیقت موضـوع فقط این نیسـت که "ما این قسـمت از داسـتان را نمی‌دانیم، امّا بالاخره از آن سـر در خواهیم آورد". الیزابت احتمالاً یک فیزیکالیسـم نبود، یعنی کسـی که باور دارد که جهان منحصـراً از مواد فیزیکی سـاخته شده ا ست. در سال ۱۶۴۳ ب سیاری از مردم هم این طور نبودند. الیزابت یک م سیحی با تقوائی بود، و به احتمال زیادی ا شکالی نمی‌دید که باور دا شته با شد که زندگی چیز بی شتری از دنیای م شهود مجاور ا ست. امّا او وجداناً انسان صادقی بود، و نمی‌توانست بفهمد که چگونه می‌توان از یک روح (ذهن) غیرمادی انتظار دا شت تا بدن مادی را به اطراف هل بدهد. وقتی که چیزی چیز دیگری را هل می‌دهد، هر دو آنها باید در همان مکان باشـند. امّا روح (ذهن) در هیچ جائی "مکان" ندارد - یعنی بخشـی از سـطح فیزیکی نیسـت. روح (ذهن) شـما فکری دارد، مانند "من فهمیدم، ***فکر می‌کنم، پس هسـتم – Cogito, ergo sum*** ." چگونه انتظار می‌رود که فکر منجر به ایده‌ی بردا شتن یک قلم تو سط بدن شده تا این کلمات را در کاغذ پیاده کند؟ چگونه حتی قابل ت صور ا ست که چیزی بدون گسترش یا محل قرار بتواند یک شی ء معمولی فیزیکی را متأثر کند؟

پا سخ اول دکارت همزمان بطور اغراق آمیزی چاپلو سانه و مقداری هم مغرورانه و سرورانه بود. او می‌خوا ست مورد علاقه‌ی شاهزاده باقی بماند، ولی در ابتدا سؤال الیزابت را خیلی جدی نگرفت، و پیشنهاد سرسری ای داد که "روح (ذهن)" به طریقی شبیه "سنگینی" است، گرچه واقعاً نیست. برهان او (تقریباً نقل قول شده) به این صورت بود:

. ما می‌خواهیم بدانیم که چگونه یک عنصر غیرمادی از قبیل روح می‌تواند حرکت یک شی ء مادی از قبیل بدن را متأثر کند.

. خیلی خوب، "سـنگینی" یک کیفیت غیر مادی اسـت، نه به خودی خود یک شـی ء فیزیکی. امّا با این وجود ما اغلب طوری صحبت می‌کنیم که گویا اثری بر آن چه دارد که بر ا شیاء فیزیکی واقع می شود – "من نتوانستم آن بسته را بلند کنم چون که خیلی سنگین بود." یعنی که، ما به آن نیروی مسببی نسبت می‌دهیم.

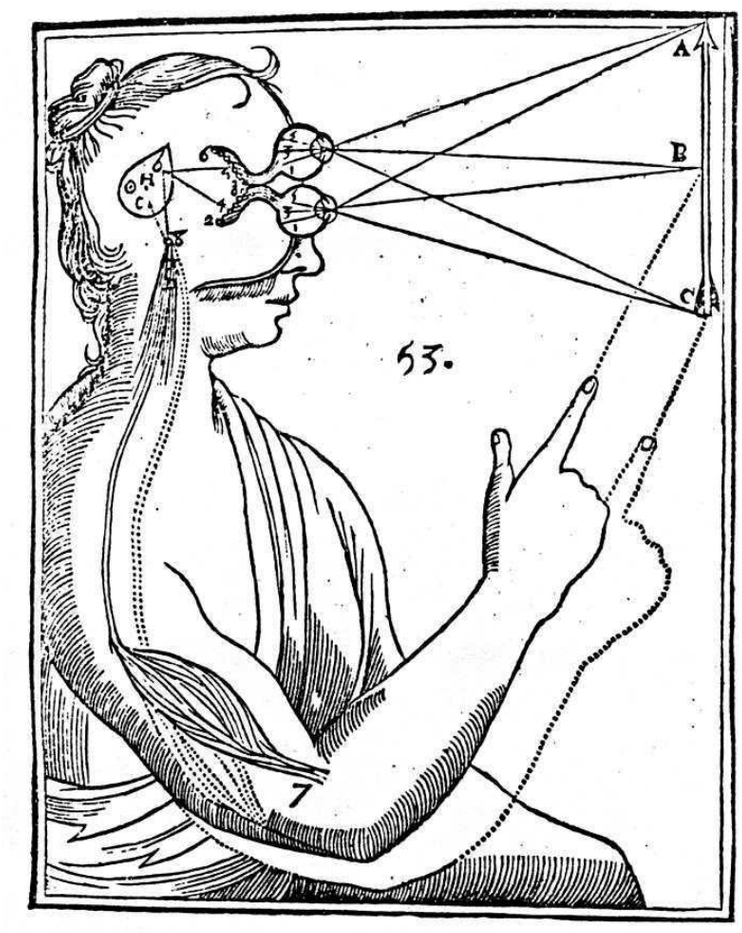
. او به سرعت تذکر می‌دهد که، البته، روح (ذهن) دقیقاً مانند آن نیست، چون که روح (ذهن) واقعاً یک نوع عنصر جدائی */ست*. به هر حال، احتمالاً طریقی که روح (ذهن) بدن را متأثر می‌کند کمی‌قابل قیاس با طریقی است که ما می‌توانیم بگوئیم سنگینی بر اشیاء تأثیر می‌گذارند، حتی با وجود این که یکی عنصری واقعی است و دیگری نیست.

اگر شما سر در گم شده اید، باید بشوید، چون افسانه سازی دکارت هیچ مفهومی‌ندارد. اما کنایه آمیزانه، نزدیک به صحیح ا ست. برای یک طبیعت گرای شاعرانه، " ذهن" در حقیقت یک راهی برای صحبت کردن در باره‌ی رفتار بعضی از مجموعه های ماده‌ی فیزیکی است، درست همان طور که "سنگیتی" هست. مسئله این است که دکارت برای هیچ کس طبیعت گرا نیست. مسئولیت او این شرح بود که چگونه چیزی غیرفیزیکی می‌تواند چیزی فیزیکی را متأثر کند، و او توضیحی را ارائه داد که بشدت در این کار شکست خورد.

الیزابت تحت تأثیر قرار نگرفت. او در نامه های بعدی با این توضـیح که او بخوبی می‌داند سـنگینی چیسـت، امّا نمی‌تواند بفهمد که چگونه سنگینی می‌تواند به او کمک کند تا فعل و انفعال اجسام فیزیکی و روح ها (ذهن های) غیر فیزیکی را بفهمد، سعی کرد تا در مورد این مو ضوع دکارت را تحت فشار بی‌شتری قرار دهد. او سؤال می‌کند

که چرا یک روحی (ذهنی) که کاملاً از بدن مستقل است می‌تواند توسط آن متأثر شود – چرا، برای مثال، "بُخورات" قادرند استعداد ما را برای استدلال (عقلانیت) متأثر کنند.

دکارت هرگز جواب قانع کننده ای ارائه نداد. او باور داشت که رابطه‌ی روح (ذهن) با بدن شبیه به کاپیتان کشتی به کشتی اش نیست، که بر اساس آن روح (ذهن) شیء مادی را به اطراف هل دهد؛ بلکه هر دو بطور "تنگاتنگی بهم وصل شده" و "با هم ممزوج شده" اند. و او فرض می‌کرد که، این امتزاج در یک محل بسیار مخصوص تشریحی اتفاق می‌افتد: غده‌ی صنوبری(pineal) ، بخش بسیار کوچکی از مغز مهره داران که (حالا ما می‌دانیم که) هورمون ملاتونین را تولید می‌کند، که مسئول نظم خواب ماست. او به این علت به این عضو خاص تمرکز کرد چون بنظر می‌رسید که تنها بخشی از مغز انسان است که منفرد است بجای این که دو بخشی باشد، و او باور داشت که روح (ذهن) فقط در هر زمانی فقط یک فکر را می‌تواند تجربه کند. دکارت پیشنهاد کرد که غده‌ی صنوبری یک شیء فیزیکی است که می‌تواند هم با "فروهر (spirit) حیوانی" بدن، و هم خود روح غیرمادی بحرکت در آمده، واسطه‌ی تأثیرات بین این دو باشد.



نمایشی از نقش غده‌ی صنوبری، از کتاب *رساله‌ی انسان* (*Treatise of Man*) (نقاشی از رنه دکارت).

پیشنهادی که غده‌ی صنوبری به عنوان "جایگاه اصلی روح" انجام وظیفه می‌کند هیچ وقت، حتی در بین متفکرانی که خارج از این موضوع، با دوگانگی دکارتی همدلی داشتند، مورد قبول واقع نشد. مردم سعی بیشتری کردند تا بفهمند چگونه روح (ذهن) و بدن می‌توانند با هم فعل و انفعال کنند. نیکولاس مالبرنچ (Nicolas Malebranche)، فیلسوف فرانسوی که فقط چند سالی قبل از دکارت و الیزابت متولد شده بود با آنها شروع به مکاتبه کرده، و پیشنهاد کرد که خدا ***تنها*** عامل مسببّی در جهان است، و این که هر فعل و انفعال بین روح (ذهن)/بدن توسط دخالت های خدا میانجیگری می‌شود. همان طور که آیزیک نیوتون بعداً در بحث بینائی ذکر کرده، "تعیین این که با چه روشی یا عملی نور در ذهن های (روح های) ما شبح رنگ ها را ایجاد می‌کند آنقدر آسان نیست."

حتی امروزه، این سؤال که چگونه یک روح جاویدان ممکن است با جسم فیزیکی فعل و انفعال کند بصورت یکی از سؤالات چالش برانگیز برای دوگانه گرایان باقی مانده است، و واقعاً هم سؤال آنقدر رشد کرده است که مشکل می‌توان دید که چگونه ممکن است به آن پرداخت. در حالی که الیزابت به بعضی از مشکلات این ایده اشاره می‌کرد، امّا برهان مسلّمی‌ارائه نداد که ارواح و جسم ها نمی‌توانند به هیچ راه ممکنی با هم فعل و انفعال کنند. او در حقیقت متوجه یک مشکل مهمی‌با دیدگاه جهانی دوگانگی شد: مشکل می‌توان دید که چگونه یک چیزی غیر مادی می‌تواند بر حرکت چیزی مادی اثر گذارد. باورهای دینی گاهی به یک جنبه از طبیعت گرائی اشاره می‌کنند که اساس آن هنوز کاملاً روشن نشده اند، از قبیل خاستگاه جهان یا طبیعت آگاهی، و لذا اصرار دارند که طبیعت گرائی شکست داده شده است. این برهان ها به درستی، به عنوان استدلال "خدای شکاف ها"، با یافتن شواهد و مدارک برای خدا در شکاف هائی در فهم فیزیکی ما، به باد تمسخر گرفته می شوند. به همین گونه، ناتوانی دکارت و دنباله روانش در شرح چگونگی فعل و انفعال بین روح ها و جسم ها برای همیشه دوگانگی را تضعیف نمی‌کند؛ تظاهر به غیر این افراط در "طبیعت گرائی شکاف ها" خواهدبود.

این امر مشکلاتی را برجسته می‌کند که دوگانه گرائی باید با آن روبرو شود. امروزه، این مشکلات بزرگتر از هر چیزی هستند که دکارت می‌توانست تصورش را بکند. علم مدرن در باره‌ی رفتار ماده بمراتب بیشتر از علم قرن هفدهم می‌داند. تئوری هسته ای فیزیک معاصر اتم ها و نیروهای تشکیل دهنده‌ی مغز ها و بدن های ما را با جزئیاتی بدیع، در واژه های رده ای از معادلات رسمی‌سفت و سخت و بی رحمی‌شرح می‌دهد که هیچ جای جنبیدنی برای دخالت اثرات غیر مادی نمی‌گذارد. ضمناً، راهی که ما در باره‌ی روح های نامیرا صحبت می‌کنیم، به این سطح پختگی نرسیده اند. این تصور که روح الکترون ها و پروتون ها و نوترون های داخل بدن را یه طریقی به اطراف هل می‌دهد که ما هنوز در نیافته ایم مطمئناً ممکن است، امّا این تصور دلالت بر این دارد که فیزیک مدرن عمیقاً به گونه ای غلط است که این موضوع تا حال از تمامی‌آزمایشات کنترول شده ای که در این مورد انجام شده

طفره رفته است. ما چگونه باید معادله‌ی تئوری هسته ای (که در ضمیمه‌ی کتاب نشان داده شده) را تعدیل کنیم تا به روح اجازه دهد تا ذرات داخل بدن ما را متأثر کند؟ این یک مانع بزرگی است که نمی‌توان از آن عبور کرد.

تا این لحظه، سؤالات الیزابت بی جواب مانده اند. فیلسوف قرن بیستم بریتانیائی به نام گیلبرت رایل (Gilbert Ryle) موضوعی را مورد انتقاد قرار داده که آن را "باور تعصب آمیز شبح در ماشین" (the dogma of the Ghost in the Machine) خوانده است. طوری که رایل مسئله را دی نطر می‌گیرد، قبول ذهن به عنوان چیز جدا ازبدن اشتباه بزرگی بوده، نه تنها در چگونگی کار ذهن، بلکه در باره‌ی این که ذهن بطور بنیانی چیست. ما مطمئناً یک فهم جامعی از این امر نداریم که چگونه ماده‌ی در حال حرکت منجر به فکر و ادراک می‌شود. امّا از آن چه که ما می‌فهمیم، این تکلیف بسیار ساده تری از منطقی کردن این امر بنظر می‌رسد که ذهن چگونه می‌تواند یک فقره‌ی کاملاً متمایزی از هستی باشد.

ا ستراتژی دیگر برای دوگانه گرا بودن این ا ست که د ست از "دوگانگی عن صری" آ سان دکارتی که در آن ذهن و ماده دو عنصر متمایز هستند برداشته، و به دنبال چیزی ظریف تر رفت. "***دوگانگی خاصیت***" (***property dualism***) ایده ای است که بر اساس آن فقط یک نوع چیز– یعنی ماده – وجود دارد که هم صفات فیزیکی دارد و هم صفات ذهنی. ما می‌توانیم ت صور کنیم که شاهزاده الیزابت ممکن بود به چنین ایده ای چگونه واکنش نشان دهد: "پس چگونه خاصیت های ذهنی خاصیت های فیزیکی را متأثر می‌کنند؟" ما بعداً عمقیتر با این سؤال سر و کله خواهیم زد، امّا م شکل نیست که متوجه شویم که نقل مکان به دوگانگی خا صیتی بجای این که موضوع را واقعاً حل کند صرفاً آن را یک گام هم به عقب می‌برد.

الیزابت غیر از اصرار بر زیر سؤال بردن فعل و انفعال روح (ذهن) / بدن، اثرات عمیقی بر کارهای متأخر دکارت گذاشت. همان طور که این پاراگراف نشان می‌دهد، آنها در باره‌ی موضوعات تکنیکی علمی‌با هم مکاتبه داشتند

من باور دارم که شما عقیده ای را که در مورد فهم من داری بطور عادلانه ای پس خواهی گرفت به محض این که در می‌یابی که من نمی‌فهمم چگونه جیوه شکل گرفته ا ست، که هم مملو از اغت شاش ا ست و هم آنقدر سنگین، برخلاف تعریفی که شما از سنگینی داده اید. و هم چنین وقتی که ج سم E، در شکل صفحه‌ی ۲۵۳، وقتی که بالاست آن را تحت فشار قرار می‌دهد، چرا وقتی پائین است در مقابل این نیروی مخالف مقاومت می‌کند، بیشتر از آن چه که هوا در هنگام ترک یک کشتی انجام می‌دهد وقتی که آن را ترک می‌کند.

از این مهمتر، الیزابت شدیداً با دکارت بحث می‌کرد که او در مورد فلسفه‌ی اخلاقیات (مورالیته) و علم اخلاق (اتیکس) بی اعتنا ا ست، و لازم دارد تا شرح بزرگتری از واقعیت روزمره‌ی انسانی و "ا شتیاقات" (که امروزه ممکن است ما به عنوان هیجانات یا احساسات به آنها فکر کنیم) را بحساب آورد. آخرین کار منتشر شده‌ی دکارت، که به الیزابت تقدیم شد، با عنوان ***اشتیاقات روح*** (***The Passions of the Soul***) بود، و می‌توان به آن به مثابه پاسخی به تشویقات و تحریکات او فکر کرد.

الیزابت یک مسـیحی پاکباز اواخر اصـلاح طلبی بود، نه یک طبیعت گرای مدرن. گرایش و روش تحلیلی او بود، نه باورهایش که او را به یک قهرمان برای این کتاب تبدیل کرده اسـت. او مایل نبود تا تصـویر گیرائی از جهان، مانند دوگانگی روح (ذهن)/بدن را ادعا کرده و بدون سؤال بیشتری جلو برود. چگونه کار می‌کند؟ چگونه یکی دیگری را بحرکت در می‌آورد؟ ما چگونه می‌دانیم؟ این ها سؤالات خوبی برای پرسیدن هستند، مهم هم نیست که شما در نهایت طبیعت نهائی واقعیت را چگونه منظور می‌دارید.

۲۷ - مرگ پایان است

یکی از چشـــمگیرترین ویژگی های تئوری هســـته ای فیزیک که زیربنای زندگی روزمره اســـت انعطاف ناپذیری یا ***سفت و سختی***(rigidity) آن است. ما یک وضعیت خاص فیزیکی، مانند پیکربندی اتم ها و یون ها را در نورون های مغز شما مشخص می‌کنیم، و این تئوری با دقت و صحت با شکوهی پیش بینی می‌کند که وضع چگونه تحول پیدا خواهد کرد. مکانیک کوانتومی، در مقیاس میکرو سکوپی، این مفهوم را می‌رساند که نتایج اندازه گیری های فردی در احتمالات بیان می‌شـوند و نه در مطمئنی ها، امّا این احتمالات بطور روشـنی توسـط تئوری مقرر شـــده اند، و وقتی که ما ذرات زیادی را با هم جمع می‌کنیم رفتار رویهم رفته‌ی آنها بطور فوق العاده ای قابل پیش بینی می شود (حداقل در اصول، در سطح ذکاوت شیطان لاپلاس). هیچ قطعه‌ی مبهم یا غیر مشخص شده ای وجود ندارد تا جای خالی را پر کند؛ معادلات پیش بینی می‌کنند که چگونه ماده و انرژی در هر وضـــع منظور شده ای رفتار می‌کنند، چه کره‌ی زمینی باشد که دور خورشید می‌چرخد، یا جریان های الکتریکی که در دستگاه عصبی مرکزی شما آبشارگونه در رفت و آمدند.

این سفت و سختی، نسخه‌ی مدرن سؤال شاهزاده الیزابت را بطور فربهی عاجل تر از آن چیزی می‌کند که در قرن هفدم بوده اسـت. چه شـما یک فیریکالیسـت باشـید که باور دارید که هیچ چیزی غیر از ذرات تئوری هسته ای در باره‌ی ما وجود ندارد، یا کسی با شید که فکر می‌کند که یک جزء غیرفیزیکی مهمی‌در وجود انسان هسـت، همه اقرار می‌کنند که ذرات بخشـی از چیزی هسـتند که مائیم. اگر شـما بخواهید که بگوئید چیز دیگری وجود دارد، باید شـــرح دهید که چگونه آن چیز با این ذرات فعل و انفعال می‌کند. به عبارتی دیگر، چگونه تئوری هسته ای ناکامل است، و باید که تغییر کند.

برای بررسی جدی این موضوع، ما الزاما لازم نداریم تا یک "تئوری روح" داشته باشیم که به اندازه‌ی تئوری هسته ای خیلی دقیق و بخوبی توسعه یافته باشد. اما، لازم داریم که در باره‌ی این که چگونه تئوری هسته ای احتمالاً می‌تواند تغییر کند مشخص و کمی‌باشیم. باید راهی وجود داشته باشد که "مواد روحی" با میدان هائی فعل و انفعال کنند که ما از آنها ساخته شده ایم – یعنی با الکترون ها یا پروتون ها، یا هر چیز دیگری. آیا این فعل و انفعال ها قوانین حفظ انرژی، مومنتوم، و بار الکتریکی را اقناع می‌کنند؟ آیا ماده فعل و انفعال معکوســـی با روح دارد، یا از اصـــل کنش و واکنش تخطی می‌کند؟ آیا "مواد مجازی روحی" و هم چنین "مواد واقعی روحی" وجود دارند، و آیا نوسانات کوانتومی‌مواد روحی بر خصوصیات قابل اندازه گیری ذرات معمولی اثر دارند؟ یا این که مواد روحی مستقیماً با ذرات فعل و انفعال نمی‌کنند، و صرفاً بر احتمالات کوانتومی‌مربوط به نتایج اندازه گیری ها تأثیر دارند؟ آیا روح یک "متغیر پنهان شده" است که نقش مهمی‌در هستی شناسی کوانتومی‌بازی می‌کند؟

اگر شما در نظر داشته باشید که یک دوگانه گرا بوده و به روحی غیرمادی باور داشته باشید که هر گونه نقشی در ما به عنوان موجودات انسانی دارد، این سؤالات انتخابی نیستند. ما قوانین بازی را با تقاضا برای یک تئوری کاملاً

شکوفای ریاضی در باره‌ی خود روح، سر هم نمی‌کنیم؛ ما در حقیقت می‌پرسیم که چگونه روح قرار است که تئوری ریاضی میدان های کوانتومی‌ای را متأثر کند که ما در زمان حال در دست داریم؟

برای یک لحظه امکان وجود روح غیرمادی، یا سایر اثرات غیر فیزیکی ای را کنار بگذارید که می‌توانند بر زندگی ما در این جا، در کره‌ی زمین اثری بگذارند. اجازه دهید سر راست ترین تفسیر وضع دانش امروزه مان را در نظر بگیریم: تئوری ه سته ای زیربنای خود ما و هر چیزی ا ست که در زندگی روزمره شاهد آنها ه ستیم. این ت صویر برای استعداد های انسانی ما، و هم چنین برای چگونگی تفکر ما در باره‌ی مقام ما در جهان عواقب چیست؟

ما قبلاً به واضح ترین پیامدهای تئوری هسته ای ا شاره کرده ایم: شما نمی‌توانید قا شق را با ذهنتان خم کنید. در واقع شما می‌توانید قا شق را خم کنید، امّا با روش های ر سمی: یعنی با فر ستادن پیام ها از مغزتان، به د ستتان، تا قاشق را بر داشته و آن را خم کند.

برهان ساده است. جسم شما، منجمله مغزتان فقط از معدودی ذرات (الکترون ها، کوارک های پائین و کوارک های بالا) ساخته شده که، که از طریق معدودی نیروها (جاذبه، الکترومغناطیس، و نیروهای قوی و ضعیف هسته ای) با هم فعل و انفعال می‌کنند. اگر شما در نظر ندارید که دستتان را دراز کرده وقاشق را با دستتان خم کنید، هر تأثیری که شما بر آن دارید مجبور است از طریق یکی از این چهار نیرو وارد آید. این امر نمی‌تواند از طریق یکی از نیروهای هسته ای با شد، چون آنها فقط به فا صله های کوچک میکرو سکوپی می‌ر سند. از طریق نیروی جاذبه هم نخواهد بود، چون این نیرو بسیار ضعیف است. (اگر شما در باره‌ی تئوری هسته ای چیزی نمی‌دانستید، ممکن بود که فکر کنید که می‌توانید تصور کنید که به سهولت نیروی جاذبه را افزایش دهید، یا در غیر این صورت آن را دستکاری کنید. در دنیای واقعی، این کار انجام نخواهد شد. مجموعه هائی از ذرات، از قبیل مغزتان، یک میدان جاذبه‌ی بسیار قابل پیش بینی ایجاد می‌کنند، که با انرژی کلی آن تعیین می شود. ما در یک فیلم سینائی افسانه ای علمی‌زندگی نمی‌کنیم.)

ما می‌مانیم و الکترومغناطیس. برخلاف جاذبه، نیروی بالقوه‌ی الکترومغناطیس بدن شما واقعاً به اندازه‌ی کافی قدرت دارد تا قاشق را خم کند – در واقع، این همان اتفاقی است که رخ می‌دهد وقتی شما از دست هایتان استفاده می‌کنید. همه‌ی شیمیا سا سأ نا شی از نیروهای الکترومغناطی سی ا ست که بر الکترون ها و یون ها (اتم هائی که الکترون های کمتر یا بیشتری از پروتون ها دارند) اعمال اثر می‌کنند. به منظور ساده سازی زیاد یک فرایند زیست شنا سی پیچیده را در نظر بگیرید، این که انقباض عضلانی وقتی اتفاق می‌افتد که یون های کلسیم نوعی پروتئین (مایوزین myosin) را تحریک کرده تا پروتئین دیگری (اکتین actin) را با ا ستفاده از انرژی ذخیره شده در آدنوزین ترای فاسفیت (adenosine triphosphate, ATP) منقبض کند. این یک بازی دو طرفه بین تجمعات

متوسطی از الکترون ها، یون ها، و میدان های الکترومغناطیسی است، امّا کافی است تا دلربائی لازمی‌برای خم کردن قاشق، هر طوری که دلتان می‌خواهد را تهیه کند.

شما ممکن ا ست ت صور کنید که مغز می‌تواند به طریقی انرژی الکترومغناطی سی را طوری متمرکز کند تا نیروئی تأثیرگزار بر اشیاء دوردست خلق کند بدون این که آنها را واقعاً لمس کند. در حالی که مغز مملو از ذرات بار دار ا ست، امّا تا حد زیادی میدان های الکتریکی مربوط به آنها خنثی می شوند، چون که تعداد م ساوی از پروتون های با بار مثبت و الکترون های با بار منفی در مغز وجود دارند. فرضاً، این ذرات می‌توانند به اطراف حرکت کرده و به راه صحیحی طوری به خود شان ترتیبی بدهند که میدان الکتریکی یا مغناطی سی ای را خلق کنند که بتواند یک قاشق را از راه دور خم کند. (ذرات بار دار در حالت سکون با میدان های الکتریکی احاطه شده اند، در حالی که ذرات بار دار در حال حرکت علاوه بر این، میدان های مغناطیسی هم ایجاد می‌کنند.) بالاخره، چیزی شبیه به این، تو سط فر ستنده ها و گیرنده های رادیوئی اتفاق می‌افتد: پیام ها وقتی فر ستاده می شوند که ذرات بار دار در حال حرکت امواج الکترومغناطیسی ایجاد می‌کنند، که شروع به حرکت در آوردن بارها در داخل گیرنده می‌کنند.

در نظر گرفتن مغز به مثابه نوعی نقاله‌ی اشعه‌ی الکترومغناطیسی قوانین فیزیک را زیر پا نمی‌گذارد, امّا برای کارهای دنیوی ما بکار نمی‌آید. خود مغز ظریف و پیچیده است، لذا ما می‌توانیم تصور تولید یک میدان بزرگ الکترومغناطیسی را در آن بکنیم. امّا این میدان به محض تولید، یک ابزار کُند است. قاشق ها ظریف و پیچیده نی ستند؛ آنها فقط قطعاتی از فلز خنثی ه ستند. نه تنها یک میدان الکترومغناط سی تولید شده تو سط مغز دلیل خاصی ندارد تا به طریق دلخواه بر یک قاشق متمرکز شود؛ امّا به طور باورنکردنی ساده خواهد بود تا به دلائل دیگری به این امر توجه کنیم. هر شی ء فلزی در حوالی قاشق و شما در فعل و انفعال به این میدان نیرو به اطراف پرواز خواهند کرد، و آسان هم خواهد بود تا این میدان را با استفاده از متدهای مرسوم اندازه گیری کنیم. احتیاجی به گفتن نیست که، چنین میدانی هر گز پیدا نشده است، در حالی که کذب معدودی توهم (ایلوژن یا چشم بندی) که گمان خم کردن جادوئی قاشق را تولید کرده اند، برملا شده اند.

همین امر برای پدیده های دیگر از قبیل طالع بینی یا ستاره بینی (آ سترولوژی) هم صدق می‌کند. تنها میدانهائی که شاید از سیارات دیگر به زمین می‌ر سند جاذبه و الکترومغناطیس ه ستند. نیروی جاذبه حقیقتاً خیلی ضعیف است تا اثری داشته باشد؛ نیروی جاذبه ای که توسط مریخ بر اشیاء روی کره‌ی زمین وارد می‌شود قابل مقایسه با نیروی جاذبه‌ی یک نفر ا ست که در نزدیکی شما ایستاده ا ست. در مورد الکترومغناطیس وضعیت حتی از این هم روشن تر است؛ هر پیام الکترومغناطیسی از سایر سیارات توسط نیروهای کره‌ی خاکی غرق می‌شود.

هیچ اشکالی ندارد که مطالعات چشم بسته‌ی – مضاعفی را برای جستجوی اثرات فرا روانشناسی (parapsychology) یا طالع بینی (آسترولوژی) انجام داد، امّا این حقیقت که چنین اثراتی با قوانین شناخته شده‌ی فیزیک سازگاری ندارند به این معنی است که شما پیش فرض هائی را مورد آزمایش قرار می‌دهید که آنقدر بشدت نامحتمل هستند که به زحمتشان نمی‌ارزند.

قبول تئوری هســـته ای بعنوان زیربنای جهان التزامات بســـیار عمیقتری برای تجربیات دنیای روزمره‌ی ما ایجاد می‌کند. مثلاً: هیچ حیاتی بعد از مرگ وجود نخواهد داشـــت. هر کدام از ما ها بعنوان مخلوقات زنده یک زمان محدودی در اختیار داریم، و وقتی آن زمان به سر می‌رسد، زندگی ما به سر آمده است.

دلیل موجود در پشـت سـر چنین ادعای فراگیری حتی آسـان تر از برهان بر علیه حرکت دادن از راه دور (telekinesis)یا طالع بینی اســـت. اگر ذرات و نیروهای تئوری هســـته ای، بدون هیچ روح غیر مادی، همان چیزهائی اند که شـکل دهنده‌ی هر موجود زنده ای هسـتند، پس اطلاعی که "شـما" را می‌سـازد در ترتیبات اتم هائی محتوا شده که ج سم شما، منجمله مغزتان را می سازند. برای این اطلاع، در خارج از بدن شما هیچ محلی وجود ندارد تا به آن جا برود، یا راهی هم برای آن موجود نیسـت تا ذخیره و حفظ شـود. هیچ ذره یا میدانی وجود ندارد که بتواند آن را انبار کرده و به جائی ببرد.

چنین دیدگاهی ممکن ا ست عجیب و غریب بنظر آید، چون که ظاهراً بنظر می‌ر سد که با زنده بودن نوعی "انرژی" یا "نیرو" مرتبط ا ست. مطمئناً طوری بنظر می‌ر سد که مثل این ا ست که، وقتی ک سی می‌میرد، ***چیزی*** وجود دارد که دیگر حضور ندارد. در نتیجه طبیعی ا ست که پر سیده شود که، وقتی که ما می‌میریم، انرژی مرتبط با زندگی کجا می‌رود؟

فوت و فن قضیّه این ا ست که به زندگی به مثابه یک ***فرآیند*** فکر کنیم نه یک عن صر. وقتی که یک شمع می‌سوزد، شعله ای وجود دارد که آشکارا انرژی حمل می‌کند. وقتی شمع را خاموش کنیم، انرژی جائی نمی"رود" . شـمع هنوز هم حاوی انرژی در اتم ها و مولکول هایش هسـت. در عوض، اتفاقی که می‌افتد این اسـت که فرآیند سوختن متوقف شده ا ست. زندگی هم مثل این ا ست: "مواد" نی ست؛ بلکه یک رده از اتفاقاتی ا ست که می‌افتد. وقتی این فرآیند متوقف می‌شود، زندگی پایان می‌پذیرد.

زندگی راهی برای صـحبت کردن در باره‌ی توالی خاصـی از اتفاقاتی اسـت که در بین اتم ها و مولکول هائی رخ می‌دهند که در راه خا صی ترتیب گرفته اند. این امر همی شه این قدر آ شکار نبوده ا ست؛ قرن نوزدهمی‌ها شاهد شـکفتن دکترینی بودند به نام ***حیات گرائی*** (***vitalism***)، که بر اسـاس آن زندگی مرتبط با نوعی جرقه یا انرژی ا ست، که فیلسوف فرانسوی هنری برگسان (Henry Bergson) آن را به عنوان ***نیروی حیات*** (***élan vital***) برچسـب زد. از آن زمان تا حال این ایده به همان راهی رفته که دکترین های دیگر قرن نوزدهم رفته اند، دکترین هائی که عناصر تازه ای را مقرر می‌کردند که حالا ما آنها را حقیقتاً بعنوان راه های صحبت کردن در باره‌ی حرکات مواد معمولی می‌شـناسـیم. برای مثال فرض بر این بود که فلوژیسـتان (Phlogiston) نوعی عنصـر اسـت که در داخل اجسـام قابل شـعله ور شـدن وجود داشـته، و در حین فرآیند سـوختن آزاد می‌شـود. امروزه ما می‌دانیم که سوختن در حقیقت یک فعل و انفعال شیمیائی سریعی ا ست که در آن مولکول ها با اکسیژن ترکیب می شوند. به همین منوال، "کالریک" یک مایع پیش فرضی بود که بازنمود گرمای موجود در یک بدن است، که از اشیاء گرم تر

به ا شیاء سردتر منتقل می شود. حالا ما گرما را به عنوان اندازه گیری انرژی ای قبول داریم که در حرکات بی نظم اتم ها و مولکول ها محتوا شده است.

بارها و بارها، چیزی که ما یک زمانی به آن بعنوان یک نوع عنصر متمایز فکر می‌کردیم آ شکار شد که یک ویژگی خاص مواد معمولی در حال حرکت هستند. زندگی هم متفاوت نیست.

مردم شـواهد و مدارکی برای زندگی بعد از مرگ، به شـکل ادراکات نزدیک به مردن یا حتی مواردی از تناسـخ در جسم زنده را پیش کشیده اند. اغلب ادعا شده است که بیماران نزدیک به مرگ چیزهائی دیده اند که امکان نداشته قبلاً دیده باشـند، و یا کودکان جوان اتفاقاتی از زندگی قبلی شـان را به خاطر می‌آورند که نمی‌توانسـته اند از آنها اطلاعی داشته باشند. با بازرسی دقیق، ثابت شده است که اکثریت قریب به اتفاق این شهادت دادن ها از آن چه که در ابتدا ادعا شده شور و هیجان کمتری داشته است. یکی از مشهورترین آنها الکس مالارکی (Alex Malarkey) (صـداقتاً، اسـم واقعی او) اسـت، که کتابی با عنون ***پ سری که از بهـ شت برگـ شت*** ***(The Boy Who Came Back from Heaven)*** همراه پدرش، کوین (Kevin) نو شته ا ست. بعد از این که به مقام بهترین کتاب فروش رفته رسید و فیلم تلویزیونی هم از آن ساختند، الکس اقرار کرد که افسانه‌ی حضور او در بهشت و ملاقات با عیسی وقتی نزدیک به مرگ بوده، کاملاً ساختگی است.

هیچ مورد از تجربیات ادعا شده بعد از ختم زندگی موضوع پروتوکل های علمی‌دقیق قرار نگرفته اند. بعضی افراد سعی کرده اند؛ مطالعات چندی هم انجام شده که سعی کرده اند مدارک و شواهدی برای تجربیات خارج – از – بدن در بیمارانی پیدا کنند که در مقابله‌ی با مرگ قریب الوقوع بوده اند. محققان به اطاق های بیمارسـتان رفته، و بدون اطلاع بیماران یا تیم پزشـکی، نوعی محرک بینائی را در جائی پنهان کرده اند که بیماران باید آزاد از جسـمشـان در هوا معلق شـوند تا آن را ببینند. تا امروز، هیچ موردی نبوده که این بیماران چنین محرکی را پیدا کرده باشند.

وقتی که صـحت چنین ادعاهائی را قضـاوت می‌کنیم، باید آنها را برعلیه دانش علمی‌ای بسـنجیم که ما در شـرائط بسـیار کنترول شـده تری جمع آوری کرده ایم. ممکن اسـت که قوانین شـناخته شـده‌ی فیزیک بطور دراماتیکی اشـتباه باشـند بطوری که امکان دهند که آگاهی انسـانها بعد از مرگ جسـم فیزیکیشـان ادامه یابد؛ امّا ممکن هم هست که افرادی حین شرائط افراطی نزدیک به مرگ شاید دچار توهمات (هالوسیناسیون) می‌شوند، و یا این که گزارشهای زندگی های قبلی یا اغراق آمیز بوده یا ساختگی باشند. هر کدام از ما ها باید ضرائب اعتباری پیشینمان را نسبت به این ادعاها انتخاب کرده و به بهترین وجهی که قادریم آنها را به روز کنیم.

شـــاید لجبازی در عقیده و عمل بنظر بیاید که چنین اســـتنتاجات فراگیری در باره‌ی اســـتعداد های انســـانی و محدودیت ها را از چیزی به محدودی و ا سرارآمیزی از قبیل تئوری میدان کوانتومی‌بیرون بک شیم. اما، میدان های کوانتومی‌بدون هیچ چون و چرائی بخشی از همان چیزی هستند که ما هستیم. اگر آنها **همه**‌ی چیزی باشند که ما هســتیم، هیچ مشـکلی نخواهیم داشـت تا التزامات آن حقیقت را برای زندگی هایمان بیرون بکشـیم. اگر علاوه بر میدان های کوانتومی‌چیزی وجود دارد، منطقی اســت که بدنبال فهمیدن (و پیدا کردن شــواهد و مدارک) آن چیز باشیم که دقیقاً به همان دقیقی و شدت و قابلیت تولید دوباره باشد که ما در مورد تئوری میدانی داریم.

اگر ما مجموعه هائی از میدان های کوانتومی‌فعل و انفعال کننده هســـتیم، التزامات آن فوق العاده بزرگ اســت. موضــوعات تنها این ها نیســتند که ما نمی‌توانیم قاشــق را خم کنیم، و و یا این که وقتی می‌میریم زندگی هایمان حقیقتاً تمام می شوند. قوانین فیزیکی ای که بر این میدان ها حکمروائی می‌کنند بطور پا بر جائی بی فاعل و غیر – غایت گرایانه هستند. مقام ما بعنوان بخشهائی از جهان فیزیکی دلالت بر این دارد که هیچ هدف فراگیری، حداقل نه در نهاد جهانی ورای خودمان، برای زندگی انسانها وجود ندارد. در نهایت ایده‌ی عمیق از "شخص" راهی برای صحبت کردن در باره‌ی جنبه های خاصی از واقعیت زیربنائی است. یعنی راه خوبی برای صحبت کردن است، و ما دلائل خوبی داریم تا همه‌ی عواقب این توصـــیف را جدی بگیریم، منجمله این حقیقت را که انســـانها اهداف شخصی دا شته و می‌توانند برای خود شان تصمیم بگیرند. وقتی که ما شروع به تصور نیروها یا رفتارهائی می‌کنیم که در تضاد با قوانین فیزیکی هستند همان وقتی است که خودمان را سرگردان می‌کنیم.

اگر دنیائی که ما در آزمای شاتمان می‌بینیم فقط جزء ناچیزی از یک واقعیت بمراتب بزرگتری ا ست، بقیه‌ی واقعیت باید بطریقی بر دنیائی اِعمال نفوذ کند که ما می‌بینیم؛ در غیر این صورت اهمیت زیادی نخواهد دا شت. و اگر بر ما اِعمال اثر می‌کند، این دلالت ضـمنی بر تغییر دادن قوانین فیزیکی اســت آن طور که آنها را می‌فهمیم. نه تنها ما هیچ مدرکی به نفع چنین تغییر دادنی نداریم؛ ما حتی هیچ پیشنهاد خوبی هم برای فرمی‌نداریم که احتمالاً باید بگیرند.

در این ضمن، مسئولیت طبیعت گرایان این است که نشان دهند که یک جهان منحصراً فیزیکی که از میدان های کوانتومی‌فعل و انفعال کننده ای ساخته شده واقعاً قادر ا ست تا شرحی برای دنیای ماکروسکوپی تجربیات ما ارائه دهد. آیا ما می‌توانیم بفهمیم که چگونه نظم و پیچیدگی بدون هیچ هدفی متعالی در دنیا بر می‌خیزند، حتی در مقابله با بی نظمی‌افزایش یابنده ای که قانون دوم ترمودینامیک بر آن دلالت دارد؟ آیا می‌توانیم مفهومی‌از آگاهی و تجربیات درونی مان بسازیم بدون این که متوسل به عناصر یا خاصیت هائی شویم که ورای فیزیک خالص هستند؟ آیا ما می‌توانیم معنی و اخلاقیات را به زندگی هایمان بیاوریم، و معقولانه در این باره صـــحبت کنیم که چه چیزی درست است و چه چیزی غلط.

اجازه دهید ببینیم می‌توانیم چنین کنیم.

بخش چهار

پیچیدگی

۲۸ - جهان یک فنجان قهوه است

ویلیام پیلی (Paley) که یک کشیش انگلیسی بود در آخر قرن هیجدهم، از شما خواسته بود تا در یکی از بیشه زارهای بریتانیا راه پیمائی ای را تصور کنید. ناگهان وقتی که انگشتان پایتان به سنگی برخورد می‌کند خیال پردازی شما فرو می‌ریزد. پیلی فکر کرد، که شما عصبانی می شوید، امّا کاری که نخواهید کرد این است که تعجب کنید که چنین سنگی ممکن است از کجا آمده باشد. سنگ ها از انواع چیزهائی هستند که بطور طبیعی انتظار می‌رود که وقت راه پیمائی در مزارع به آنها برخورد کنیم.

حالا بجای آن تصور کنید که شما یک ساعت جیبی را موقع راه رفتن روی زمین ببینید. در این جا شما یک معما دارید – این ساعت چگونه به این جا رسیده است؟ مسلّماً، معمای مشکلی نیست، فرضاً یک نفری وقتی که مثل شما راه پیمائی می‌کرده آن را آنجا انداخته است. نکته‌ی پیلی این بود که شما هرگز تصور نمی‌کنید که آن ساعت از زمانهای بسیار قدیمی‌آن جا نشسته باشد. سنگ یک توده‌ی ساده ای از ماده است، امّا یک ساعت یک مکانیسم ظریف و هدفمند است. آشکار است که کسی باید آن را ساخته باشد؛ یک ساعت دلالت ضمنی بر یک ساعت ساز دارد.

پیلی ادامه می‌دهد که، این امر برای بسیاری از چیزها در طبیعت صدق می‌کند. او برهان می‌کند که، هر چیزی را که ما به صورت مخلوقات زنده در دنیای طبیعی می‌بینیم، "همگی تظاهری از یک طرح" هستند – نه تنها پیچیدگی بلکه ساختاری که بطور واضحی برای هدف خاصی وفق داده شده اند. او نتیجه گیری می‌کند که، طبیعت محتاج یک ساعت ساز است. یک طراحی، که پیلی او را خدا معرفی می‌کند.

این برهانی است که ارزش در نظر گرفتن دارد. اگر شما یک ساعتی را پیدا کنید که روی زمین افتاده، واقعاً نتیجه می‌گیرید که کسی واقعاً آن را طراحی کرده است. و مکانیسم های خاصی درون بدن ما وجود دارند که، برای مثال، به ما کمک می‌کنند تا وقت را بگوئیم. (در بین آنها پروتئینی است، که هوشمندانه CLOCK نامگزاری شده است، که محصولش نقش مهمی‌در تنظیم ریتم شبانه روزی ما بازی می‌کند.)[۲] بدن انسان بمراتب پیچیده تر از یک ماشین مکانیکی است. این نتیجه گیری که موجودات زیست شناسی طرح ریزی شده اند بنظر نمی‌رسد که جهش بزرگی باشد.

---

۲ برای مطالعه‌ی این مکانیسم پیچیده به فصل خواب کتاب خلقت و تکامل مغز و روان مراجعه کنید. مترجم.

ما ممکن اســـت که در باره‌ی جای دقیقی که به آن پرش می‌کنیم احتیاط به خرج دهیم. دیوید هیوم در کتاب گفتمان ها در باب دین طبیعی (Dialogues Concerning Natural Religion)،– حتی قبل از این که پیلی نسخه‌ی "قیاس ساعت ساز" را طرحی عامه پسند کند – بطور نسبتاً متقاعد کننده ای برهان کرد که تفاوت قابل توجهی بین "یک طراح" و ایده‌ی عرفی ما از خدا وجود دارد. به هر حال برهان پیلی نیروی متقاعد کننده‌ی زیادی دارد، و تا امروز هم به عامه پسند بودنش ادامه داده است.

ایمنوئل کانت در نوشــته هایش در ســال ۱۷۸۴ به این فکر می‌کرد که، " هرگز نیوتونی برای یک پره‌ی علف وجود نخواهد داشــت." مطمئناً، شــما می‌توانید قوانین مکانیکی غیرقابل انعطافی را که بر حرکات ســیاره ها و پاندول ها حکمروائی می‌کنند ابداع کنید، امّا برای شـــرح دنیای حیاتی، شـــما باید فراتر از طرح های فاقد تفکر بروید. باید چیزی وجود داشته باشد که شرح دهنده‌ی طبیعت هدفمند مخلوقات زنده باشد.

امروزه ما اطلاعات بهتری داریم. ما حتی می‌دانیم که نیوتون در مورد پره‌ی علف به چه کســی تبدیل شــد: اســم او چارلز داروین بود. داروین در ســـال ۱۸۵۹ کتاب در باره‌ی خاســـتگاه انواع بوســـیله‌ی انتخاب طبیعی (On the Origin of Species by Means of Natural Selection) منتشـــر کرد، که در آن پایه هائی برای تئوری مدرن تحول و تکامل بنیان نهاد. پیروزی عظیم داروین نه تنها شرح تاریخ حیات بود که در فسیل های ثبت شده آشکار است، بلکه انجام این کار بدون توسل به هر نوع هدف یا هدایت خارجی بود – "طراحی بدون طراح،" همان طور که زیست شناس فرنسیسکو آیالا (Francisco Ayala) به آن برچسب زد.

اساساً هر زیست شناس حرفه ای شاغلی شرحی اساسی را قبول دارد که داروین برای وجود ساختارهای پیچیده در ارگانیســم های زیســت شــناســی ارائه داده اســت. در گفته‌ی معروف تئودوســیوس دوبژانســکی (Theodosius Dobzhansky)، هیچ چیز در زیست شناسی مفهومی‌ندارد مگر بر اساس پرتو تحول و تکامل باشد." امّا تحول و تکامل در یک زمینه‌ی بزرگی رخ می‌دهد. داروین برای شـــروع نکته اش مخلوقاتی را در نظر می‌گیرد که می‌توانند بقاء پیدا کرده و، تولید مثل کنند و بطور غیرمترقبه ای تحول پیدا کنند، و بعد از آن نشـــان می‌دهد که انتخاب طبیعی چگونه می‌تواند بر این تغییرات غیرمرتقبه اِعمال نفوذ کرده تا وهم طراحی را تولید کند. پس این مخلوقات در گام اول از کجا آمده اند؟

هدف ما طی چند فصل آینده این است که به خاستگاه ساختارهای پیچیده ، منجمله مخلوقات زنده، در زمینه‌ی تصویر بزرگ بپردازیم، امّا بحث به هیچ وجه محدود به آنها نخواهد بود. جهان یک رده از میدان های کوانتومی‌است که از معادلاتی اطاعت می‌کند که حتی بین گذشـــته و آینده تمایزی برقرار نمی‌کنند، تا چه برســـد به این که متضمن اهداف دراز مدت باشند. چگونه ممکن است که میسر شود که چیزی به سازمانمندی یک انسان بوجود آید؟

جواب کوتاه در دو قسمت می‌آید: اِنتروپی و ظهور. انتروپی ارائه دهنده‌ی پیکان زمان است؛ و ظهور راهی در دسترس ما می‌گذارد تا در باره‌ی ساختارهای تجمعی ای صحبت کنیم که می‌توانند زنده باشند و تحول و تکامل پیدا کرده و هدف و ارزو داشته باشند. اول ما به موضوع انتروپی می‌پردازیم.

در ابتدا بنظر می‌رسد که انتروپی در تو سعه‌ی پیچیدگی نقشی متضاد داشته باشد. دومین قانون ترمودینامیک می‌گوید که طی زمان انتروپیِ سیستم های منزوی افزایش پیدا می‌کند. لودویگ بولتزمن انتروپی را این گونه برای ما شرح می‌دهد: انتروپی راهی برای شمردن تعداد ترتیب گیری های ممکن میکرو سکوپی مواد در یک سیستم است که از منظر ماکروسکوپی متمایز بنظر نمی‌رسند. اگر راه های فراوانی وجود دارد تا ذرات موجود در یک سیستم ترتیب مجددی بگیرند، بدون این که ظاهر اساسی آن سیستم عوض شود، این انتروپی بالاست؛ اگر تعداد نسبتاً کمی‌راه موجود باشد، انتروپی پائین است. فرضیه‌ی گذشته (Past Hypothesis) می‌گوید که جهان مشهود ما از یک حالت انتروپی پائین شروع کرده است. لذا، مشاهده‌ی قانون دوم آسان است: با گذشت زمان، جهان از وضع انتروپی پائین به انتروپی بالا عبور می‌کند، در واقع به این علت که راه های بیشتری وجود دارند که انتروپی می‌تواند بالا باشد.

افزایش انتروپی با افزایش پیچیدگی مغایرت ندارد، امّا بعلت چگونگی ترجمه‌ی گاهگاهی واژه های تکنیکی به صحبت های غیر رسمی، می‌تواند مغایر بنظر آید. ما می‌گوئیم که انتروپی "بی نظمی" یا "غیر مترقبه بودن " است، و این که همیشه در سیستم های منزوی (مثل جهان) افزایش پیدا می‌کند. اگر تمایل کلی مواد این است که بیشتر غیر مترقبه و بی سامان شوند، ممکن است بنظر عجیب آید که زیرسامانه های بشدت سازمان یافته هستی پیدا کنند بدون این که هیچ نیروی هدایت کننده ای در پشت صحنه کار کند.[۳]

یک پاسخ شایعی برای این دلواپسی وجود دارد، که کاملاً صحیح است امّا بخوبی به دلواپسی زیربنائی نمی‌پردازد. پاسخ این گونه است: "قانون دوم بیانی در باره‌ی رشد انتروپی در سیستم های ***بسته*** یا ***منزوی*** است، یعنی سیستم هائی که با محیط خارج فعل و انفعال نمی‌کنند. البته که در سیستم های باز، که انرژی و اطلاعات را با دنیای خارج مبادله می‌کنند انتروپی می‌تواند پائین برود. انتروپی یک بطری شرابی که شما در یخچال گذاشته اید پائین می‌رود چون که درجه‌ی حراتش پائین می‌رود، و انتروپی اطاق شما وقتی که تمیزش می‌کنید، پائین می‌رود. هیچ کدام از این ها قوانین فیزیک را زیر پا نمی‌گذارند چون که انتروپی کلی جهان هنوز هم بالا می‌رود. – یخچال

---

۳ موضوع انتروپی و کاهش آن در سیستم های حیاتی باز که زنده هستند، و دائماً از انرژی آزاد محیط برای جلوگیری از افزایش انتروپی سیستم هایشان کوشش می‌کنند را من در کتابچه‌ی دوم کتاب سیر تفکری در آفریدگار (ها)، آفرینش، و آفریده ها آورده ام. در همین بخش از کتاب است که شرح بیشتری در باره‌ی سیستم های طالع یا ظهوری در حیات نیز آورده شده است که بنظر من موجب افزایش پیچیدگی، یا تکامل در سامانه‌ی حیات شده است. تقلای اصلی سیستم های حیاتی در تآخیر انداختن مرگ و ادامه‌ی دریافت انرژی از محیط است تا برخلاف تمایل طبیعت و پیکان زمان انتروپی وجود شان را ثابت نگهداشته و از افزایش آن جلوگیری کنند. البته با کهولت تدریجاً در این امر با مبارزه ای پیروز نشدنی مواجه هستند. مرگ وضعی است که با تباهی و فروریزی ساختارهای متشکل بدن ارگانیسم، انتروپی سامانه اش را به حداکثر می‌رساند. مترجم.

از عقبش گرما خارج می‌کند و انســـان ها وقتی اطاقشـــان را تمیز می‌کنند عرق کرده، غر و لند کرده و حرارت از دست می‌دهند.

در حالی که این پاسخ به ظاهر دلواپسی جواب می‌دهد امّا از روحیه‌ی آن کناره می‌گیرد. ظهور ساختارهای پیچیده در مکانی مانند سطح کره‌ی زمین کاملاً با قانون دوم ترمودینامیک سازگاری دارد، و احمقانه است که غیر این فکر کنیم. کره‌ی زمین یک سیستم بشدت بازی است، که به جهان پرتو افکنی کرده و در تمام اوقات انتروپی کلیش را افزایش می‌دهد. مسئله این است که، در حالی که این امر شرح می‌دهد که سیستم های سازمان دار ***می‌توانند*** در کره‌ی زمین پا به هستی بگذارند، امّا شرح نمی‌دهد که چرا این سیستم ها واقعاً این کار را ***انجام می‌دهند***. یک یخچال انتروپی محتویاتش را پائین می‌آورد، امّا فقط با ســـرد کردن آنها، نه با ظریف تر یا پیچیده تر کردن آنها. و اطاق را می‌توان تمیز کرد، امّا در تجربه‌ی ما بنظر می‌رســد که دقیقاً محتاج همان چیزی اســت که پیلی در باره‌ی آن صـحبت می‌کرد: یک ذکاوت خارجی تا کار را انجام دهد. اطاق ها خودبخود خود را تمیز نمی‌کنند، حتی اگر ما به آنها اجازه دهیم با محیط فعل و انفعال کنند.

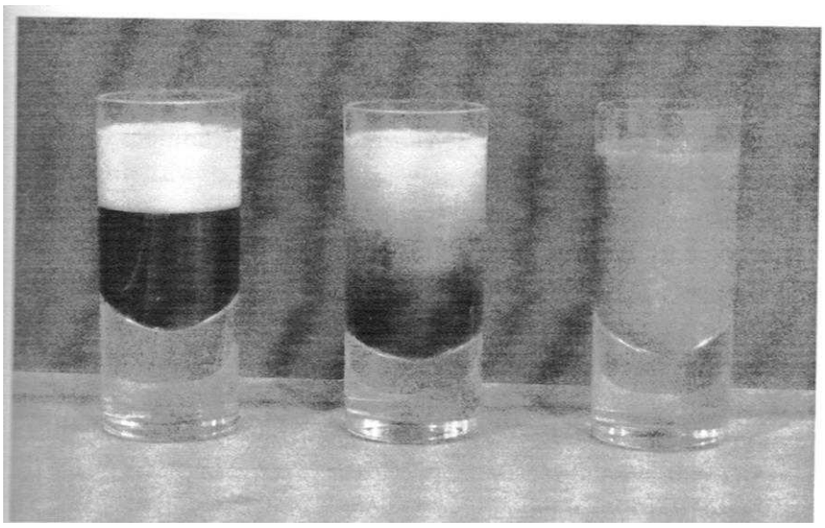
ما هنوز هم محتاج این هســـتیم که بفهمیم که چگونه و چرا قوانین فیزیک مخلوقات پیچیده، توافق کننده، هوشمند، مسئول، تحول پذیر، و دلسوزی مانند من و شما را بر پا کرده اند.

منظور ما از "ساده" و "پیچیده" چیست، و این ها چگونه به انتروپی مربوط می‌شوند؟ بطور بینشی، ما پیچیدگی را با انتروپی پائین، و ســـادگی را با انتروپی بالا مرتبط می‌کنیم. بالاخره، اگر انتروپی "غیرمترقبه بودن" یا "بی سـامانی" اسـت با چگونگی تفکر ما در باره‌ی مکانیسـم های ظریفی بنظر متضـاد می‌آید که ما در سـاعت مچی یا آرمادیلو می‌یابیم.

بصیرت ما در این جا کمی‌بیراهه می‌رود. به مخلوط کردن خامه با قهوه در داخل یک لیوان شیشه ای فکر کنید. چون که ما در این جا یک آزمایش فیزیک انجام می‌دهیم نه یک آداب صـــبحگاهی، اجازه دهید که اول به آرامی‌خامه را بالای قهوه بریزیم، و بعداً آنها را با قاشق با هم مخلوط کنیم. (قاشق یک تأثیر خارجی است، نه یک تأثیر هدایت کننده یا ذکاوتمند.)

این ســـیســـتم در ابتدا انتروپی پائینی دارد. نســـبتاً راه های اندکی وجود دارند تا اتم ها را در خامه و قهوه ترتیب تازه ای بدهیم بدون این که ظاهر ماکروسکوپی آن را عوض کنیم؛ ما می‌توانیم تک تک مولکولهای خامه، یا تک تک مولکول های قهوه را بین خودشان جابجا کنیم، امّا وقتی که شروع به مبادله‌ی قهوه و خامه کردیم، لیوان شیشه ای ما متفاوت بنظر می‌رسد. در آخر، همه‌ی چیزها با هم مخلوط شده و انتروپی نسبتاً بالا خواهد رفت. ما می‌توانیم هر ذره‌ی مخلوط را با هر ذره‌ی دیگری در سیستم عوض کنیم و سیستم اساساً به همان شکل باقی

خواهد ماند. انتروپی طی این فرآیند بالا می‌رود، درســت به همان صــورتی که قانون دوم ما را راهنمائی می‌کند تا انتظار آن را داشته باشیم.



مخلوط کردن خامه در قهوه. وضع اولیه انتروپی پائین داشته و ساده است. وضع نهائی انتروپی بالا داشته و ساده است. وسطی، وضع انتروپی متوسط دارد که پیچیدگی جالب توجهی نشان می‌دهد.

امّا این امر حقیقت ندارد که با افزایش انتروپی پیچیدگی کاهش پیدا می‌کند. اولین ترکیب بندی را در نظر بگیرید، که خامه و قهوه کاملاً از هم جدا هستند؛ این انتروپی پائین است، امّا سادگی را هم نشان می‌دهد. خامه در بالا، قهوه در پائین اســـت، وهیچ چیزی دیگری اتفاق نمی‌افتد. ترکیب بندی نهائی، که همه چیز ها با هم مخلوط شده اند، نیز بشدت ساده است. این گفته که "همه چیز ها با هم مخلوط شده اند،" کاملاً مشخص کننده‌ی وضع آن اســت. این مرحله‌ی بینابینی، یعنی بین انتروپی پائین و انتروپی بالاســت، که موضــوعات پیچیده بنظر می‌ایند. رشته هائی از خامه به طرز ظریف و زیبائی در قهوه فرو می‌روند.

سیستم های قهوه و خامه رفتارهائی را در معرض دید قرار می‌دهند که از مشخص کردن ساده لوحانه‌ی "افزایش انتروپی" با "پیچیدگی کمتر" بسیار متفاوت است. همان طور که قانون دوم می‌گوید، انتروپی بالا می‌رود، امّا پیچیدگی اول بالا می‌رود، بعد پائین می‌آید.

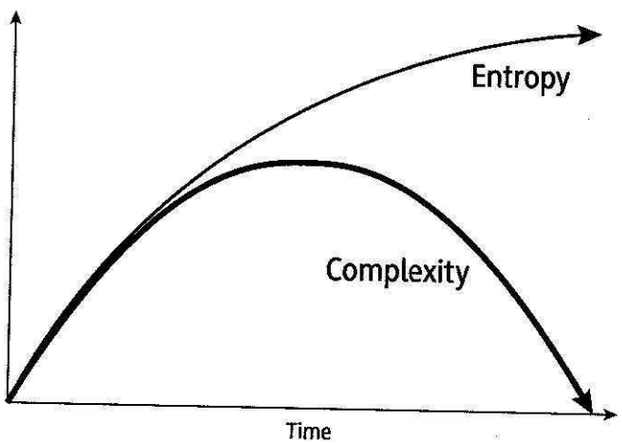
حداقل، این آن همان چیزی اســـت که بنظر ما می‌رســـد. ما هنوز هم تعریف دقیقی از مقصـــودمان از "پیچیدگی" ارائه نداده ایم، آن طوری که برای انتروپی انجام دادیم. تا حدی، علت این اســت که هیچ تعریفی برای پیچیدگی وجود ندارد که در همه‌ی وضعیت ها کار کند – سیستم های متفاوت پیچیدگی را به راه های متفاوتی نشان می‌دهند. این یک ویژگی است، نه یک اِشکال؛ پیچیدگی به فرم های مختلفی می‌آید. ما می‌توانیم در باره‌ی پیچیدگی یک الگوریتم خاصی که برای حل یک مسئله طرح ریزی شده سؤال کنیم، یا در باره‌ی پیچیدگی یک

ماشـینی که به بازخورد (فیدبک) واکنش می‌کند، یا در باره‌ی پیچیدگی یک تصـویر سـاکن یا یک طرحی سـؤال کنیم.

اکنون، اجازه دهید که گرایش "وقتی که آن را ببینیم آن را خواهیم شناخت" را نسبت به پیچیدگی اتخاذ کنیم، تا آماده باشیم که وقتی شرائط لازم دارند، تعریف رسمی‌تری از آن بسازیم.

این فقط یک فنجان قهوه نیسـت که در آن پیچیدگی افزایش یافته و بعد با افزایش انتروپی محو می‌شـود: همه‌ی جهان بطور تام و تمامی‌دقیقاً همین کار را انجام می‌دهد. در اعصار اولیه، نزدیک به بیگ بنگ، انتروپی بسیار پائین بوده است. حالت جهان هم بشدت ساده بوده است: یعنی داغ، متراکم، یکنواخت، و به سرعت در حال انبساط بوده است. این یک توصیف کاملی از وضع در جریان آن زمانها است: یعنی هیچ تفاوت واقعی در وضع جهان از یک محل به محل دیگر وجود نداشته است. در آینده ای دور دست انتروپی بسیار بالا خواهد رفت، امّا شرائط بار دیگر ساده خواهند بود. اگر به اندازه‌ی کافی صـبر کنیم، جهان سـرد و خالی بنظر خواهد رسـید، و یکنواختی اش را دو باره بدست خواهد آورد. تمامی‌ماده و تشعشعاتی که ما در زمان حال می‌بینیم افق قابل دید ما را ترک کرده، وبا انبساط فضا رقیق خواهند شد.

مابین گذشـته ای دور و آینده‌ی دور دسـت، این امروز اسـت که جهان دارای انتروپی متوسـط و پیچیدگی بالائی است. طی چندین میلیارد سال گذشته که آشفتگی های کوچک در غلظت ماده به صورت سیارات، ستاره ها، و کهکشانها رشد کرده اند، ترکیب بندی صاف و یک نواخت اولیه بطور روز افزونی ناصاف شده است. این امور تا ابد ادامه پیدا نمی‌کنند؛ همان طور که در فصل ۶ دیدیم، بالاخره همه‌ی ستاره ها خواهند سوخت، سیاه چاله ها آنها را بلعیده، و بعد از آن حتی سیاه چاله ها هم تبخیر می شوند. افسوس که عصر کردار پیچیده ای که جهان ما در این زمان از آن برخوردار است عصری موقتی است.



تحول انتروپی و پیچیدگی در یک سیستم طی زمان.

تشـــابه بین توســـعه‌ی پیچیدگی در فنجان های قهوه و جهان، حتی با وجود این که انتروپی دائماً در حال افزایش اســـت، هیجان آور اســـت. آیا ممکن اســـت که یک قانون جدیدی از طبیعت، در قیاس با قانون دوم ترمودینامیک، وجود داشته باشد که باید پیدا شود، تا تحول پیچیدگی را طی زمان خلاصه کند؟

جواب خلا صه این ا ست " نمی‌دانیم." جواب کمی‌طولانی تر این ا ست که " نمی‌دانیم، امّا ممکن ا ست، و اگر چنین باشد، دلیل خوبی وجود دارد که باور داشته باشیم که – متناسب با آن – فرمول پیچیده ای خواهد بود.

من دقیقاً در باره‌ی همین موضـوع در تحقیقات خودم، همراه با همکارانم اسـکات آرانسـون (Scot Aaronson)، وارون موهن (Varun Mohan)، لورن اوئلتی(Lauren Ouellette) ، و بر نت ورنرس(Brent Wernes) مشغول بکار بوده ایم. همه چیز در کشتی ای شروع شد که در دریای شمال سفر می‌کرد. مسافرت بخشی از یک کنفرانس بین رشـــته ای بود که وقف طبیعت زمان شـــده بود، که بطور تحت اللفظی کنفرانســـی بین المللی بود: کنفرانس در ک شتی از شهر برگن (Bergen) در نروژ شروع و با ر سیدن به کپنهاک، در دانمارک پایان می‌یافت. من سخنرانی افتتاحیه را دادم، و ا سکات در ح ضار بود. من کمی، با ا ستفاده از قهوه و جهان برای مثال، در باره‌ی این امر صحبت کردم که چگونه بنظر می‌آید که پیچیدگی با تحول سیستم های بسته می‌آید و می‌رود.

اسکات یکی از کارشناسان "پیچیدگی محاسبه ای" (computational complexity) است که سؤالات متفاوت را بر اساس مشکل بودن آنها برای حل، در فقره هائی سازمان می‌دهد. او به اندازه‌ی کافی شیفته شد تا در باره‌ی ســـاده کردن مســـئله فکر کند. او لورن را، که در آن زمان هنوز دانشـــجوی MIT (مؤســـســـه‌ی تکنولوژی ما ساچو ست) بود را به ا ستخدام در آورد تا یک رمز کامپیوتری ساده را بنویسد که بازنمود یک ما شین خودکاری (اتوماتان) باشد که مخلوط شدن قهوه و خامه با هم را شبیه سازی کند. وقتی که ما اولین پیش نویس یک مقاله را نوشـــتیم و آن را در اینترنت قرار دادیم، برنت به ما نوشـــت تا عیب و ایراد موجود در نتایج ما را گوشـــزد کند – نه چنان ایرادی که ایده ای اســـاســـی را بی پایه کند، امّا ایرادی که نشـــان می‌داد که مثال خاصـــی که ما به آن نگاه می‌کنیم مورد مناســـبی نیســـت. در روحیه‌ی پیشـــبرد علم، بجای این که برنت را تحریم کنیم و ســـعی کنیم که حرفه‌ی علمیش را بعنوان مجازات برای گستاخیش خراب کنیم، تشخیص دادیم که حق با اوست و او را به همکاری دعوت کردیم. اسکات وارن را که یکی دیگر از دانشجویان MIT بود بسیج کرد، تا رمز را به روز کرده و شبیه سازی های بیشتری انجام دهد، تا این که ما بالاخره مشکلات را حل کردیم. پیشرفت باشکوه علم این گونه است.

ما برای تحقیقمان، مخصوصاً علاقه به چیزی داشتیم که آن را ***پیچیدگی ظاهری (apparent complexity)*** فنجان قهوه خواندیم. این مو ضوع مربوط به چیزی ا ست که دان شمندان کامپیوتر آن را پیچیدگی "الگوریتمی" یا "کولموگورو" (Kolmogorov) یک رشته از بیت ها (bits) می‌خوانند. (هر تصویری را می‌توان به صورت یک رشته از بیت ها، برای مثال، در یک فایل اطلاعاتی، بازنمود کرد.) ایده این است که یک زبان کامپیوتری را در دست بگیریم که قادر است این گونه رشته ها را بازدهی کند، مانند ۱۰۰۰۱۰۱۱۰۱۱۱۰۱. پیچیدگی الگوریتمی‌یک ر شته حقیقتاً طول کوتاه ترین برنامه ای ا ست که، وقتی اجرا می شود، آن ر شته را بازدهی کند. طرح های ساده پیچیدگی کمی‌دارند، در حالی که رشته های کاملاً غیر مترقبه پیچیدگی بالائی دارند – حقیقتاً تنها راه برونداد یا بازدهی کردن آنها این است که یک بیانیه ای "پرینت" (چاپ) کرد که شامل یک نسخه‌ی صریح و روشنی از رشته باشد.

به هدف مشخص کردن تصاویر خامه که با قهوه مخلوط می‌شوند، اختلالات اتفاقی (random noise) بعنوان "ساده" به حساب می‌آیند، نه پیچیده. لذا متعاقب تلقی بولتزمن از انتروپی، ما "پیچیدگی ظاهری" را با دانه درشت کردن تعریف کردیم. ما بجای این که موقعیت تک تک ذرات را مشاهده کنیم، به تعداد میانگین آنها در یک ناحیه‌ی کوچکی از فضا نگاه کردیم. پس پیچیدگی ظاهری پیچیدگی الگوریتمی‌توزیع دانه درشتی خامه و قهوه است. این راه خوبی برای رسمی‌کردن ایده‌ی بینشی ما از این است که "یک تصویر به چه پیچیدگی می‌تواند بنظر آید." پیچیدگی های ظاهراً بغرنج با ت صویر دانه در شت شده (آغ شته شده) ای مطابقت می‌کنند که حاوی تعداد زیادی از ساختارهای جالب توجه اند.

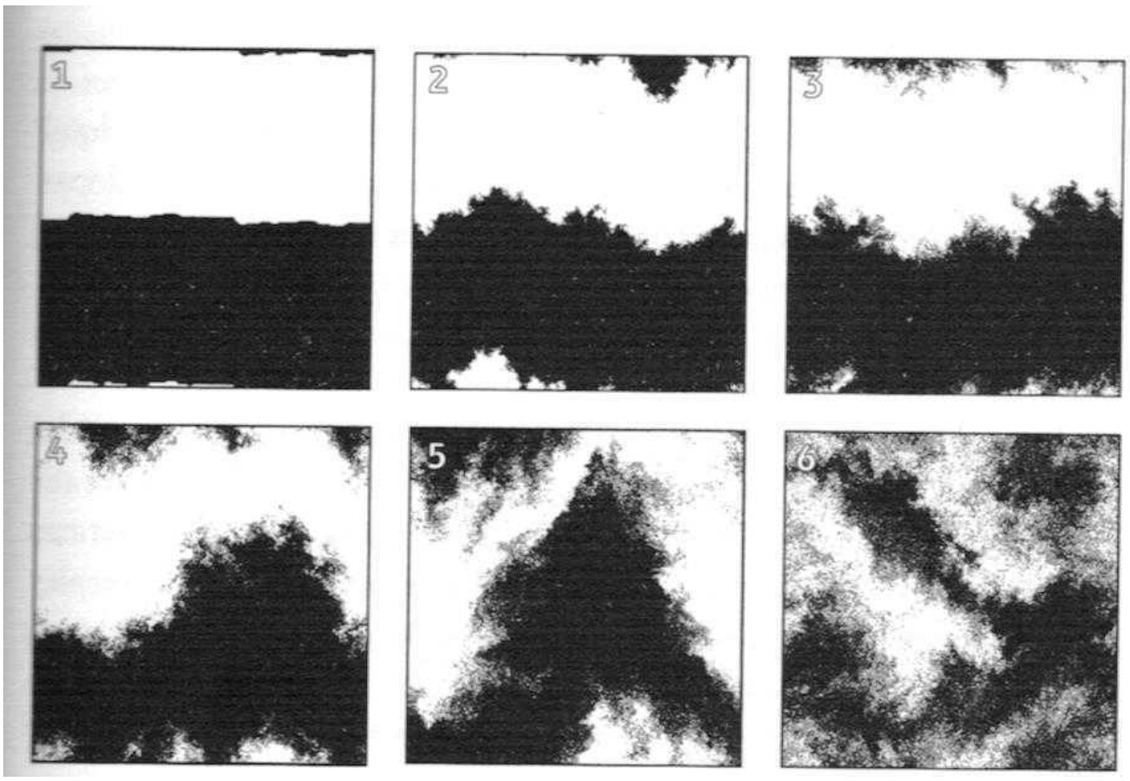
متأسفانه راهی وجود ندارد تا مستقیماً پیچیدگی ظاهری اندازه گیری شود. امّا تخمین بسیار خوبی در د ست ا ست: فقط ت صویر را در یک الگوریتم فایل – فشرده ساز ن صب کن. همه‌ی کامپیوتر ها برنامه هائی دارند تا این کار را انجام دهند، لذا ما آماده برای رفتن بودیم.

در شروع شبیه سازی، پیچیدگی ظاهری پائین ا ست: یک تو صیف کامل فقط "خامه در بالا، قهوه در زیر" است. در پایان، پیچیدگی ظاهری دو باره پائین می‌رود: تنها چیزی که ما لازم داریم بگوئیم این است که مقدار مساوی از خامه و قهوه در هر نقطه ای وجود دارد. در مرحله‌ی بینابینی، یعنی وقتی که مخلوط کردن اتفاق می‌افتد است که موضوعات جالب توجه می‌شوند. چیزی که ما پیدا کردیم این بود که پیچیدگی ***الزاما*** ایجاد نمی‌شود – این که ایجاد شود یا نشود به فعل و انفعال بین خامه و قهوه با یکدیگر بستگی دارد.

به طور کلی، اگر مولکول های قهوه و خامه فقط با مولکول های هم جوارشان فعل و انفعال کنند، شما آن قدر ایجاد پیچیدگی نخواهید دید. همه‌ی چیزها به آرامی‌با یکدیگر مخلوط می‌شوند بجای این که یک طرح کج و معوجی از رشته های پیچکی را شکل دهند.

اگر ما اثر دور بردی را معرفی کنیم – در قیاس با قاشقی که قهوه را بهم می‌زند – وقتی خواهد بود که موضوعات جالب توجه می‌شوند. مرز بین خامه و قهوه، بجای این که فقط با هم تیره شوند، یک جنبه‌ی فرکتال بخودش می‌گیرد. تصاویر بدست آمده درجات بالائی از پیچیدگی ظاهری دارند؛ برای این که آنها را دقیقاً وصف کنیم، باید شکل ظریف مرز خامه – قهوه را مشخص کرد، که محتاج مقدار اطلاعات نسبتاً زیادی است.

AVAYeBUF.com



یک شبیه سازی ساده‌ی کامپیوتری از مخلوط شدن خامه و قهوه با یکدیگر. پیکربندی با سادگی شروع و بطور افزونی پیچیده تر می شود؛ تحول بیشتر، یعنی وقتی که سیاه و سفید کاملاً با هم مخلوط می شوند، نشان خواهد داد که پیکربندی بار دیگر ساده می‌شود.

رابطه‌ی بین "فرکتال" و "پیچیده" بیش از یک رابطه‌ی تزئینی ا ست. فرکتال یک شکل هند سی ا ست که در هر بزرگنمائی اساساً به همان شکل بنظر می‌رسد. در خامه و قهوه، ما تقریباً طرح های فرکتالی را می‌بینیم که قبل از این که بالاخره در موازنه محو شوند، در پیکربندی مولکول ها ظاهر می‌شوند. این یکی از نشانه های پیچیدگی ا ست؛ وقتی که خیلی دقیق، و یا وقتی که ما سر سری به آن نگاه می‌کنیم، فقط با معدودی از ق سمتهای حرکت کننده، چیزهای جالبی در جریان هستند.

هم در فیزیک وهم در زیست شناسی، پیچیدگی غالباً به سبک سلسله مراتبی ظهور می‌کند: قطعات کوچک گرد هم آمده، واحدهای بزرگتری را می‌سازند، که بعداً این واحد ها گرد هم آمده و واحدهای بزرگتری را برپا می‌کنند، و به همین منوال. واحدهای کوچک وقتی که با یکدیگر در تمامیت سیستم فعل و انفعال می‌کنند، یکپارچگی خودشان را حفظ می‌کنند. در این طریق، شبکه هائی برقرار می‌شوند که رفتار رویهم رفته‌ی پیچیده ای نشان می‌دهند که از قوانین ساده‌ی زیربنائی ظهور می‌کنند. ماشین خود کار (اتوماتان) فنجان قهوه آنقدر سیستم ساده ای ا ست که نمی‌تواند بطور پایداری الگوی این فرایند شود، امّا ظاهر شدن یک شکل فرکتال یادآوری ای برای این امر است که پیچیدگی تا چه اندازه می‌تواند تنومند و طبیعی باشد.

اگر ادامه دهید، پیچیدگی ظاهری ناپدید می‌شود. همه‌ی خامه و قهوه در حقیقت با هم مخلوط می‌شوند. اگر به اندازه‌ی کافی صبر کنیم، هر سیستم منزوی ای به تعادل خواهد رسید، که در آن هیچ اتفاق جالب توجهی رخ نمی‌دهد.

بنابر این، هیچ قانون طبیعی ای وجود ندارد که بگوید که پیچیدگی الزاما از انتروپی پائین به انتروپی بالا تحول می‌یابد. امّا ***می‌تواند*** تولید شود – این که تولید شود یا نشود به جزئیات سیستمی‌بستگی دارد که شما به آن فکر می‌کنید. بنظر می‌آید که در قدرت یک شبیه سازی ساده‌ی کامپیوتری، موضوع کلیدی وجود اثراتی است که به فاصله های درازی گسترش پیدا می‌کنند، یا این که فقط ذراتی را درگیر می‌کند که درست کنار هم هستند.

در دنیای واقعی، وقتی که ذرات با یکدیگر برخورد می‌کنند، هم فعل و انفعالاتی در فاصله های کوتاه نشان می‌دهند، و هم با انهائی که در فاصله های دوردست تری هستند، مانند اثر حاذبه یا الکترومغناطیس. وقتی که جهان انبساط پیدا کرده و سرد می‌شود و ما ساختارهای پیچیده را می‌بینیم، چیزی که می‌بینیم فعل و انفعال بین اثرات رقابت کننده هستند. انبساط جهان چیزها را از هم جدا می‌کند؛ نیروهای دو جانبه‌ی حاذبه آنها را بهم نزدیک تر می‌کشاند؛ میدان های مغناطیسی آنها را به جوانب هل می‌دهند، تصادف بین اتم ها ماده را به اطراف هل داده و به آنها امکان می‌دهد تا سردتر شوند. اگر ساختارهای جالب توحه می‌توانند در یک شبیه سازی کامپیوتری با چیزی که بیشتراز نقطه های سیاه و سفید نیستند، ظاهر شوند، جای تعجب نیست که این ساختارها در چیزی چند وجهی مانند جهان در حال انبساط هم ظاهر شوند.

تظاهر پیچیدگی فقط با انتروپی افزایش یابنده سازگاری ندارد؛ بلکه بر آن ***اتکاء*** دارد. سیستمی‌را تصور کنید که هیچ پیش فرض قبلی نداشته، و واقعاً از ابتدای امر در یک حالت متعادل انتروپی – بالائی قرار گرفته است. در آن هرگز پیچیدگی پیدا نمی شود؛ همه‌ی سیستم بدون هیچ سیمای خاص و غیر جالبی (بجز معدودی نوسانات غیرمترقبه) باقی خواهد ماند. تنها دلیلی که ساختارهای پیچیده اصلاً شکل می‌گیرند به این علت است که جهان مفعول یک تحول تدریجی از یک انتروپی بسیار پائین به انتروپی بسیار بالائی است. "بی نظمی" در حال رشد است، و همین امر دقیقاً همان چیزی است که امکان می‌دهد پیچیدگی ظاهر شده و برای مدتهای طولانی ای دوام بیاورد.

قوانین میکروسکوپی فیزیک گذشته و آینده را از هم تشخیص نمی‌دهند. لذا هر تمایلی که چیزها به رفتاری متفاوت در یک جهت زمان برخلاف جهت دیگر دارند – چه تولد و مرگ باشد، چه تحول زیست شناسی، یا ظاهر شدن ساختارهای پیچیده – باید بالاخره در پیکان زمان، و لذا در قانون دوم ترمودینامیک رد یابی شود. افزایش انتروپی طی زمان به سهولت به جهان سرزندگی می‌بخشد.

AVAYeBUF.com

پیچیدگی ظاهری همه‌ی آن چیزهائی را که در ذهن مردم هست وقتی کارکردن یک ساعت یا چشم انسان را تحســـین می‌کنند، بدســـت نمی‌آورد. چیزی که این ها را خارق العاده می‌کند چگونگی کار هماهنگ قطعات متفاوت با هم ا ست تا کمک کنند به چیزی د ست یابی پیدا شود که بنظر می‌ر سد که نوعی هدف با شد. ما باید کمی‌سخت تر کوشش کنیم تا ببینیم چگونه این رفتارها می‌توانند از طریق کار ماده‌ی بدون ذهنی سر بر آورند که قوانین فیزیکی را اطاعت می‌کنند. جای تعجب نیست که، بار دیگر جواب را می‌توان در رشد انتروپی و پیکان زمان ردیابی کرد.

وقتی که ما راهمان را از میدان های کوانتومی‌و ذرات به انسان پشت سر می‌گذاریم، سوژه هائی که با آنها سر و کار داریم م شکل تر و م شکل تر شده، و اظهار نظر های ما کمتر و کمتر قطعی و م سلّم می شوند. فیزیک ساده ترین همه‌ی علوم اســت، و فیزیک بنیانی – یعنی مطالعه‌ی قطعات اســاســی واقعیت در عمیقترین ســطح آن – از همه ساده تر است. "ساده" نه از مفهومی‌که مسائل تکلیف شب دانش پژوهان ساده هستند، امّا ساده در این مفهوم که حقه‌ی گالیله در چ شم پو شی از ا صطکاک و مقاومت هوا، زندگی ما را راحت تر کرده ا ست. ما می‌توانیم رفتار یک الکترون را بدون نگرانی در باره‌ی نوترینوها، یا بوزان های هیگ، یا حتی اطلاع زیادی در باره‌ی آنها، حداقل با تخمین و تقریب خوبی مطالعه کنیم.

جنبه های غنی و چند وجهی لایه های ظهوری جهان، وقتی که ما شروع به بررسی شیمی، زیست شناسی، یا تفکر و رفتار انسانی می‌کنیم، خیلی با دانشمندان کنجکاو همسازی ندارند، تمامی‌قطعات اهمیت دارند، و همه‌ی آنها بطور یک پارچه ای هم اهمیت دارند. ما هم به همان نســـبت، برای مثال، در مقایســـه با آن چه که از تئوری ه سته ای داریم، پی شرفت های کمتری در بد ست آوری فهم کاملی از آنها داریم. دلیلی که کلاس های فیزیک آن قدر م شکل بنظر می‌آیند به این علت نی ست که **فیزیک** آن قدر م شکل ا ست – علتش این ا ست که ما آنقدر در باره‌ی آن می‌دانیم که مقدار زیادی مو ضوع برای یادگیری وجود دارند، و علت ادعای اخیر این ا ست که که فیزیک بطور بنیادی نسبتاً ساده است.

هدف ما ارائه‌ی طرح معقولی است که بتوان در نهایت جهان را بر اساس طبیعت گرائی فهمید. ما نمی‌دانیم حیات چگونه شروع شده ا ست، یا آگاهی چگونه کار می‌کند، امّا می‌توانیم برهان کنیم که دلیل کمی‌وجود دارد، یا دلیلی وجود ندارد که برای شرح صحیح به ورای دنیای طبیعی نگاه کنیم. ما می‌توانیم همی شه در این باور ا شتباه کنیم؛ امّا می‌توانیم در مورد هر باوری دیگری هم اشتباه کنیم.

ســؤالی که فهم ما از زندگی انســانها با آن چیزی مطابقت می‌کند که ما در باره‌ی فیزیک زیربنائی می‌دانیم محدودیت های جالب توجهی بر موضـــوعی می‌گذارد که حیات چیســـت و چگونه کار می‌کند. اطلاع از ذرات و نیروهائی که ما از آنها ساخته شده ایم به ما اجازه می‌دهد تا با اطمینان زیادی نتیجه گیری کنیم که زندگی های

فردی طیف محدودی دارند؛ بهترین تئوری های کائناتی ما، در حالی که بمراتب کمتر از تئوری هسته ای مسلّم هستند، این تصور را ایجاد می‌کنند که "حیات" بعنوان یک مفهوم وسیعتری، نیز یتناهی است. بنظر می‌رسد که جهان شاید به یک تعادل حرارتی خواهد رسید. در آن نقطه برای هیچ چیز زنده ای ممکن نخواهد بود که بقاء پیدا کند؛ حیات بر افزایش انتروپی، و بر موازنه ای اتکاء دارد که امکان تولید انتروپی بیشتری وجود ندارد.

آن پیچ و تاب ها در خامه ای که با قهوه مخلوط می‌شوند، چه هستند؟ آن ها ما هستیم. طرح های بی دوامی‌از پیچیدگی، سوار بر موجی از انتروپی افزایش یابنده از شروعی ساده به پایانی ساده. ما باید از این موج سواری لذت ببریم.

۲۹ - نور و زندگی

نام منجم ایتالیائی به نام جیوانی شیاپارللی (Giovanni Sciaparelli) به عنوان کاشف "کانال های مریخ" در تاریخ باقی خواهد ماند. در سال ۱۸۸۷، شیاپارلی بعد از نظاره بر سیاره های همسایه‌ی زمین از درون تلسکوپش، گزارش داد که خطوطی طولانی، و مستقیم سطح مریخ را قطع می‌کنند و آنها را **کانال ها** (***canali***) نامید. این ایده موجب تحریک تخیلات مردم در اطراف زمین شد، منجمله منجم امریکائی به نام پرسیوال لاوول (Percival Lowell)، که ساخت رصد خانه‌ی جدید آریزونا زیر نظر او بود، مشاهدات بی شماری از مریخ را انجام داد. بر اساس آن چه که لاوول فکر می‌کرد دیده – یعنی یک سیستم بهم پیوسته از واحه هائی که توسط کانال هائی بهم پیوسته، که بنظر می‌رسید با گذشت زمان تغییر می‌کنند – او ایده های پر شاخ و برگی را در باره‌ی زندگی در سیاره‌ی سرخ توسعه داد، که تمدن پیشرفته ای را نشان می‌دهد که برای بقاء در محیطی تقلا می‌کند که مقدار بسیار کمی‌آب ذیقیمت وجود دارد. او این ایده را در یک سری از کتاب هائی منتشر کرد که بسیار پرنفوذ شده، و الهام بخش اچ. جی. ولز (H. G. Wells) در نوشتن کتاب ***جنگ جهان ها*** ,***(The War of the Worlds)*** شدند.

دو مسئله در این جا وجود دارند. اول این که شیاپارللی، گرچه او هم علاقه به زندگی در کره‌ی مریخ داشت، هرگز ادعا نکرد که کانال هائی در آن جا وجود دارند. واژه‌ی ایتالیائی ***canali*** به انگلیسی به صورت "channels"ترجمه شده نه "canals". Channels بطور طبیعی رخ می‌دهند، در حالی که canals بطور مصنوعی ساخته می‌شوند. مسئله‌ی دوم این بود که شیاپارللی هیچ channelsی هم ندیده بود. ویژگی هائی که او شرح داد ناشی از خطاهائی بودند که از مشکل مشاهده‌ی یک سیاره‌ی دوردست بوسیله‌ی ابزارهای بدوی ایجاد می‌شوند.

امروزه، ما مریخ را از نزدیک مورد آزمایش قرار داده ایم، منجمله چندین مدار گرد و سفینه های فرود آمده که توسط ایالات متحده، شوروی، اروپا، و هندوستان فرستاده شده اند. (تا تاریخ این نوشته، مریخ تنها سیاره‌ی شناخته شده ای است که فقط روبات ها در آن ساکن هستند.) ما هیچ شهر تخریب شده ای، یا علامت مشخصه ای از معماری های باستانی پیدا نکرده ایم، امّا جستجو برای حیات ادامه دارد. شاید نه در فرم تمدن در حال مرگ لاوول یا سه پاهای بدسیرت ولز، بلکه مطمئناً شانسی هست که بالاخره فرم های میکروسکوپی حیاتی در جائی در منظومه شمسی پیدا شوند – اگر نه در مریخ، بلکه در اقیانوس های ماه مشتری (مترجم: ماهی به نام یوروپا) (که بیشتراز تمامی‌اقیانوس های کره‌ی زمین آب مایع دارد)، یا در ماه های انسلادوس (Enceladus) و تایتان (Titan) زحل.

سؤال این ا ست که، آیا وقتی آن نوع حیات را دیدیم آن را خواهیم شناخت؟ به هر حال زندگی چیست؟

هیچ کس نمی‌داند. هیچ تعریف موافقت شـــده ای منفردی وجود ندارد که آشـــکارا چیزهائی را که "زنده" هستند از آنهائی جدا کند، که زنده نیستند. ا شخاص زیادی سعی کرده اند، نا سا(NASA) ، که بشدت در یافتن حیات خارج از کره‌ی زمین ســـرمایه گزاری کرده، تعریف کاری ای از موجودات زنده را به این صـــورت اتخاذ کرده است: یک سیستم خود – نگهدارنده که قادر به تحول داروینی باشد.

ما می‌توانیم با قطعه‌ی مربوط به "تحول داروینی" زبان بازی کنیم. این ویژگی ای اســـت که چگونه موجودات زنده در این جا در کره‌ی زمین واقعاً پا به هستی گذا شته اند، امّا مشخصه کننده آن چیزی نیست که هر موجود زنده ای **هست**. وقتی که شـــما به یک ســـنجاب زخمی‌برخورد می‌کنید و می‌پرســـید، "زنده اســـت؟ هیچ کس جواب نمی‌دهد که، "نمی‌دانم، اجازه بدهید ببینیم که قادر به تحول داروینی اســـت یا نه." فایده‌ی یک تعریف این اســـت که باید بتواند به ما کمک کند تا در موارد مشـــکل تصـــمیم گیری کنیم، مانند روزی که دانشـــمندان ممکن اســـت بتوانند فرم حیات مصـــنوعی را بســـازند. با این معیار، چنین جانوری بطور اتوماتیکی و بدون فکر بیشـــتری به عنوان غیر زنده قضاوت می‌شود، که بخصوص به ما کمکی نخواهد کرد. برای هدف ما در حال خاضر، این واقعاً کنایه آمیز است؛ وقتی که ما در باره‌ی حیات واقعی صحبت می‌کنیم می‌دانیم و دوست داریم که، تحول یک نقش اساسی در آن داشته باشد.

تعریف "صـــحیحی" از حیات، یعنی تعریفی که ما در نظر داریم از طریق تحقیقات دقیق کشـــف کنیم، وجود ندارد. فرم های حیاتی ای که ما با آنها آشـــنائی داریم ویژگی های مشـــترکی با هم دارند، هر کدام از آنها جالب توجه و تعداد زیادی از آنها خارق العاده هســـتند. حیات آن طور که آن را می‌شـــناســـیم، حرکت می‌کند (اگر نه حرکت خارجی، حرکت داخلی)، متابولیزه می‌کند، فعل و انفعال می‌کند، تولید مثل می‌کند، و تحول پیدا می‌کند، همه‌ی این ها در راه های ســـلســـله مراتبی مرتبط با هم به انجام می‌رســـند. حیات آشـــکارا یکی از بخش های مهم تصـــویر بزرگ است.

ما می‌توانیم از اصـــول کلی شـــروع کنیم، و کارمان را بطرف خاســـتگاه خاص حیات در این جا در کره زمین پیش ببریم؛ ما می‌توانیم یک بار دیگر از آن جا دیدگاهمان را و سعت بخ شیم، تا ببینیم که موجودات زنده چگونه تحول یافته و با یکدیگر فعل و انفعال می‌کنند.

یکی از تعاریف پیشنهاد شده از حیات توسط اروین شرودینگر ارائه شد، کسی که در فرموله کردن ا صول بنیانی مکانیک کوانتومی‌کمک کرد. شرودینگر در کتابش تحت عنوان ***زندگی چیست؟*** (***What is Life?***) مسئله را از نقطه نظر یک فیزیکدان تحت آزمایش قرار داده است. آن طور که او موضوع را می‌دید، مسئله‌ی اساسی، مسئله‌ی تعادل است. موجودات زنده از یک طرف دائماً حرکت کرده و تغییر می‌یابند. چه یوزپلنگی باشد که غزالی را تعقیب

می‌کند، یا شیره‌ی درختی که به آهستگی از شاخه های درخت ماموت (red wood) می‌چکد، همیشه اتفاقی در درون موجودات زنده در حال رخ دادن ا ست. از طرف دیگر، موجودات زنده ساختمان خود شان را حفظ می‌کنند؛ آنها طی تغییراتشان مقداری یکپارچگی اساسی را حفظ می‌کنند. شرودینگر در شگفت بود که، چه فرآیند فیزیکی می‌تواند بطور باثباتی در مرز بین سکون و تغییر گام بردارد؟

این سؤال شرودینگر را برانگیخت تا تعریفی از حیات را ارائه دهد که بنظر از تعریف سازمان نا سا ب سیار متفاوت است:

چه وقت می‌توان گفت که یک قطعه‌ی مادی زنده است؟ وقتی که : به " انجام کاری"، تبادل مواد با محیط اطراف، و امثال اینها ادامه داده، و این که این کارها را برای مدت طولانی تر از زمانی ادامه می‌دهد که ما از یک قطعه ماده‌ی بی جان بر اساس همان شرائط انتظار داریم که "ادامه دهد".

شرودینگر بر بخش "خود – تأمینی" تعریف ناسا تمرکز می‌کند، که اکثر ما ها از آن به سرعت می‌گذریم. بالاخره، خیلی چیزها بنظر می‌ر سد خود – تآمینی با شند: آب شارها، اقیانوس ها، و همان سنگی که پای ویلیام پیلی به آن برخورد کرد.

ایده‌ی مهم دراین جا این اســـت که موجودات زنده "برای مدتی طولانی تر از آن چه که ما انتظار داریم ادامه می‌یابند. این هم تا اندازه ای مبهم است؛ شرودینگر فرض نمی‌گیرد که تعریفی همیشگی از مفهوم دقیق ارائه دهد؛ او سعی دارد که چیزی از بینش ما در باره‌ی این که حیات چیست را بدست آورد. یک سنگ ممکن است شکلش را برای مدتهای طولانی حفظ کند، امّا هرگز خودش را ترمیم نمی‌کند. یک ســنگ می‌تواند در حرکت باشــد، برای مثال، اگر بهمنی باعث شود سنگی از تپه ای سرازیر شود؛ امّا به محضی که به پائین تپه ر سید، از حرکت افتاده و درهمان جا می‌ن شیند. گرد و غبار را از خودش نمی‌تکاند و از تپه بالا نمی‌رود، آن طور که یک حیوان ممکن ا ست انجام دهد.

این هم راه دیگری است که بنظر می‌ر سد موجودات زنده طی آن قانون دوم ترمودینامیک را زیر پا می‌گذارند – امّا در واقع نمی‌گذارند. آنها نه تنها بصورت ساختارهای سازمان یافته پا به هستی می‌گذارند، بلکه بعد از تولد قادرند تا این نظم را طی زمانهای طولانی حفظ کنند.

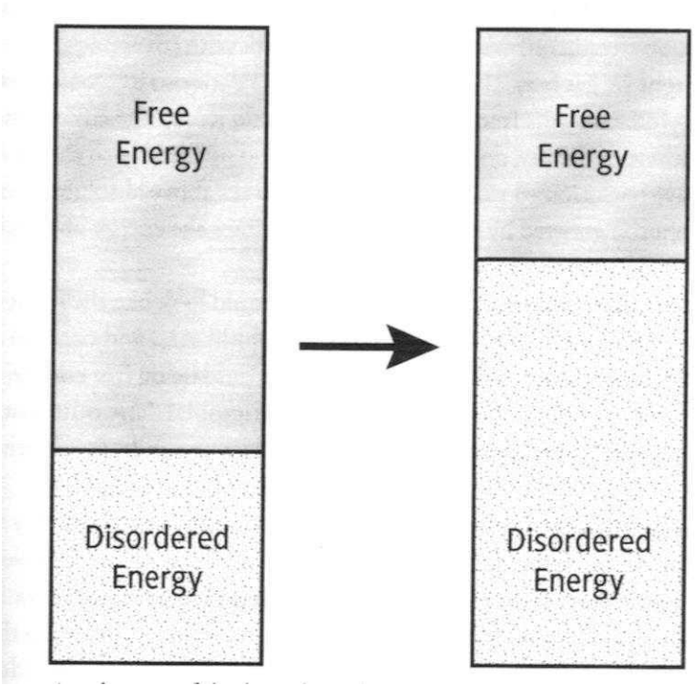
مانند تشکیل پیچیدگی در گام اول،، حقیقت گفتگوی بی تکلف ترین چشم داشتهای ما است. ساختارهای پیچیده می‌توانند شکل بگیرند، نه به علت ر شد انتروپی بلکه به این ***علت*** که انتروپی در حال ر شد ا ست. موجودات زنده می‌توانند یک پارچگی ساختاری خود را حفظ کنند، امّا نه علیرغم قانون دوم، بلکه به علت آن.

همه می‌دانند که خورشـــید در شـــکل فوتون های نور مرئی، به زندگی در اینجا روی کره‌ی زمین خدمت مفیدی می‌کند. امّا چیز واقعاً مهمی‌که ما از خورشید دریافت می‌کنیم انرژی با انتروپی بسیار پائینی است – که معروف به ***انرژی آزاد*** **(*free energy*)** اســت . موجودات زنده بعداً این انرژی را مورد اســتفاده قرار داده، و آن را به شــکل بســیار خوار و خفیف شــده ای به جهان بر می‌گردانند. "انرژی آزاد" واژه‌ی ابهام آوری اســت که در واقع به معنای "انرژی مفید" اســت – لغت free یا آزاد در این جا به معنی همان "آزاد در انجام چیزی" اســت. هیچ ارتباطی با "انرژی مفت و مجانی" ندارد – مقدار کلی انرژی هنوز هم ثابت است.

قانون دوم می‌گوید که انتروپی یک سیستم منزوی آنقدر افزایش پیدا می‌کند تا به حداکثر بر سد، و بعد از آن در تعادلی در حال سکون می‌نشیند. در یک سیستم منزوی، مقدار کلی انرژی ثابت باقی می‌ماند، امّا فرمی‌که انرژی بخود می‌گیرد از انتروپی پائین به انتروپی بالاتر می‌رود. به سوزاندن یک شمع فکر کنید. اگر ما پی گیر تمامی‌نور و حرارتی شویم که شمع ایجاد می‌کند، طی زمان مقدار کلی انرژی به همان مقدار باقی می‌ماند. امّا شمع نمی‌تواند برای همیشــه بســوزد؛ مدتی به ســوختن ادامه داده و بعد متوقف می‌شــود. انرژی قفل شــده در درونش از یک فرم انتروپی پائین به فرم انتروپی بالا دگرگونی پیدا کرده، و راه برگشتی هم ندارد.

انرژی آزاد را می‌توان مورد اســتفاده قرار داد و عملی را انجام داد که فیزیکدانان به آن ***کار*** **(*work*)** می‌گویند. اگر ما یک شیء ماکروسکوپی را در دست گرفته و آن را به اطراف حرکت دهیم، بر آن کاری انجام داده ایم. در حقیقت، تعریف کار نیروئی است که ما وارد می‌کنیم تا کاری را به انجام برسانیم، ضربدر فاصله ای که طی آن شیء مورد نظر حرکت داده شــده اســت. بالا بردن یک ســنگ از پائین یک تپه به بالای آن محتاج کار اســت. اســاســاً هر چیز مفیدی که شــما می‌توانید با انرژی انجام دهید توعی کار اســت، چه فرســتادن یک راکت به مدار زمین باشــد چه بالابردن ابروهایتان تا شکّ خودتان را نشان دهید.

انرژی آزاد انرژی در شــکل بالقوه مفید اســت. پس مانده‌ی با انتروپی بالا "انرژی بی نظمی" اســت، که مســاوی با درجه‌ی حرارت سیستم ضربدر انتروپی آن است. جریان حرارت از یک سیستم به سیستم دیگر مقدار انرژی بی فایده‌ی بی نظم را افزایش می‌دهد. در واقع، یک راهی برای فرموله کردن قانون دوم این اســت که گفته شــود، در یک سیستم منزوی، انرژی آزاد طی گذشت زمان به انرژی بی نظم تبدیل می‌شود.



راه دیگری برای تفکر در باره‌ی قانون دوم ترمودینامیک. طی زمان، انرژی از "آزاد" (در دسترس برای انجام کار) تا بی نظم (پراکنده، بی فایده) تبدیل می‌شود.

ایده‌ی شرودینگر این بود که سیستم های زیست شناسی قادر می‌شوند تا به حرکت کردن ادامه داده و یک پارچگی ا سا سی خود شان را با ا ستفاده از انرژی آزاد در محیط شان، حفظ کنند. آنها انرژی آزاد را گرفته، و از آن برای هر کاری استفاده می‌کنند که محتاج انجامش هستند، سپس آن انرژی را بصورت بی نظم تری به دنیا بر می‌گردانند. (در چاپ اول کتابش او سعی فراوانی کرد تا از استفاده از عبارت "انرژی آزاد" امتناع کند، چون که فکر می‌کرد مفهومی‌ابهام آور خواهد بود. من از شما کمی‌بیش از آن چیزی درخواست می‌کنم که شرودینگر از خوانندگانش درخواست می‌کرد.)

این که چه مقدار خا صی از انرژی"آزاد" ا ست یا " بی نظم" به محیط بستگی دارد. اگر ما پیستونی پر از گاز داغ داریم، می‌توانیم از آن استفاده کرده تا با امکان دادن به آن برای انبساط پیستون را هل داده، کار انجام دهد. امّا این بر فرضی استوار است که پیستون با گازی با حرارت و غلظت مساوی احاطه نشده باشد؛ اگر این چنین باشد هیچ نیروی خرج در رفته ای بر پیستون وارد نمی‌شود، و ما نمی‌توانیم هیچ کاری با آن انجام دهیم.

نوری که ما از خورشید می‌گیریم نسبت به محیط آن انتروپی – پائین است، و لذا حاوی انرژی آزاد برای انجام کار در دسترس ما است. محیط صرفاً بقیه‌ی آسمان است، که با نور ستارگان نقطه دار شده و از تشعشع پس

زمینه ای مایکروویوی، با چند درجه‌ی حرارت بالای صـــفر مطلق، اشـــباع شـــده اســـت. یک فوتون معمولی که از خورشید ساطع می‌شود 10,000 برایر انرژی یک فوتون معمولی در مایکروویو پس زمینه ای انرژی دارد.

تصور کنید که خورشید وجود نداشته باشد. همه‌ی آسمان شبیه به آسمان شب می‌شود. ما در اینجا، روی زمین به سرعت به تعادل ر سیده، و به درجه‌ی حرارت ا سمان شب می‌ر سیم. انرژی آزادی نخواهد بود؛ و حیات متوقف می‌شـــود. (به هر حال، اکثر حیات. گروهی از باکتری ها به نام "chemolithoautotrophs" از انرژی آزاد قفل شده در ترکیبات معدنی ا ستفاده می‌کنند. حتی بدون خور شید، زمین هنوز هم در تعادل کامل حرارتی نخواهد بود.)

امّا تصـور کنید که ما با خورشـید احاطه شـده ایم – یعنی از همه‌ی آسـمان، با همان روشـنائی خورشـید کنونی، بر سر و روی ما فوتون می‌بارد. زمین به سرعت متعادل شده، و ما به درجه‌ی حرارت زیاد سطح خور شید می‌رسیم. مقدار بسیار بیشتری انرژی، از آن مقداری که حالا می‌رسد، به زمین خواهد رسید، امّا همه‌ی تشعشع با درجه حرارت خورشیدی انرژی بی نظم بی فایده ای خواهد بود. تحت این شرائط زندگی به همان اندازه غیر ممکن می‌شود که بدون خورشید می‌شود.

چیزی که برای حیات اهمیت دارد این ا ست که محیط زندگی ما در این جا روی کره‌ی زمین بسیار دور از تعادل بماند، و برای میلیاردها سال هم همین طور خواهد ماند. خورشید لکه ای داغ در آسمانی سرد است. به این علت، انرژی ای که ما به شکل فوتون های خورشیدی دریافت می‌کنیم تقریباً تماماً انرژی آزاد است، که برای انجام کار مفید آماده است.

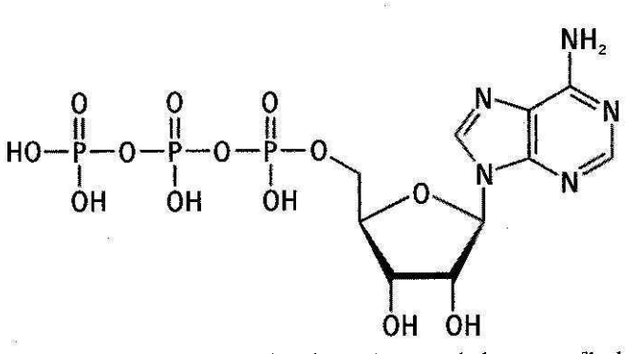
و این دقیقاً همان کاری است که ما انجام می‌دهیم. ما از خورشید، در درجه‌ی اول، در بخش نور مرئی طیف الکترومغناطیســـی فوتون دریافت می‌کنیم. ما انرژی را پردازش کرده، و ســـپس آن انرژی را به شـــکل فوتون های مادون قرمز با انرژی پائین به جهان پس می‌دهیم. انتروپی مجموعه ای از فوتون ها تقریباً مســـاوی با تعداد کل فوتونهائی اســت که شــما دارید. کره‌ی زمین برای هر فوتون قابل رؤیتی که از خورشــید می‌گیرد، تقریباً ۲۰ فوتون مادون قرمز به فضا ساطع می‌کند، که هر کدام تقریباً یک بیستم انرژی را دارا هستند. زمین همان اندازه انرژی که دریافت می‌کند پس می‌دهد، امّا ما انتروپی تشعشعات خورشیدی را قبل از این که آن را به جهان برگردانیم، بیست برابر افزایش می‌دهیم.

انرژی کره‌ی زمین دقیقاً ثابت نیست. از زمان انقلاب صنعتی، ما اتم سفر را با گازهائی آلوده کرده ایم که برای نور مادون قرمز کدر هســـتند، لذا فرار انرژی را مشـــکل تر کرده و در نتیجه ســـیاره مان را داغ تر می‌کنیم. ولی، این داستان دیگری است.

۳۰ - جمع آوری انرژی

طرز نقش داشتن همه‌ی این تئوری سازی های بزرگ فیزیکی در حرفه‌ی زیست شناسی ارزش دیدن دارد.

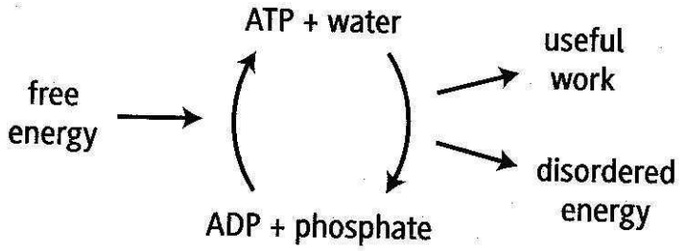
باتری بنیادی نیرو برای حیات در کره‌ی زمین مولکولی اســـت به نام ***آدنوزین ترای فاســـفیت یا ا تی پی*** ***(adensine triphosphate = ATP)*** . ما از واژه‌ی "باتری" در مفهوم وســـیعی اســـتفاده می‌کنیم، به مثابه چیزی که انرژی آزاد را برای استفاده‌ی بعدی ذخیره می‌کند. به ا تی پی به صورت یک فنر فشرده شده فکر کنید، که آماده اســت که وقتی آزاد می‌شــود به اطراف جهیده و (امیدوارانه) انرژی ذخیره شــده را برای انجام کار مفیدی مصرف کند. و چقدر هم مفید واقع می‌شود: انرژی آزادی که در ا تی پی ذخیره شده برای انقباض عضلانی، حمل و نقل مولکول ها و سلول ها در سراسر بدن، سنتز دی اِن اِ (DNA) و آر اِن اِ (RNA) و پروتئین ها، فرستادن پیام ها از طریق سلول های عصبی، و سایر عملکردهای حیاتی مورد مصرف قرار می‌گیرد. ا تی پی نقش مهمی‌در مهیا کردن حیوانات برای حرکت کردن به اطراف و حفظ و ترمیم خودشان دارد، همان طور که شرودینگر این را بعنوان ویژگی تعریف کننده‌ی حیات برجسته کرد.



ساختار شیمیائی ا تی پی. این ساحتار شامل اتم های هیدروژن، اکسیژن، فسفر، ازت (نیتروژن)، و کربن است. در این شکل متعاقب عرف شیمی، اتم های کربن بطور تصریحی نشان داده نشده اند، امّا در این دیاگرام، در هر رأس یا خمیدگی بدون برچسب یک اتم کربن قرار گرفته است.

آزاد شدن انرژی از ا تی پی معمولاً در حضور آب اتفاق می‌افتد. یکی از سه گروه فسفات ها – یعنی گروهی که در آن یک اتم فسفر با اتم های اکسیژن احاطه شده، در طرف چپ دیاگرام – از ا تی پی کنده شده، و برای ما آدنوزی دای فاســـفیت (adenosine diphosphate) بجا می‌گذارد. بعد از آن گروه فســـفات به یک اتم هیدروژن از مولکول آب مجاور متصل شده، بازمانده‌ی OH را برای ترکیب با ا دی پی جا می‌گذارد.

انرژی کلی این محصـولات نهائی کمتر از انرژی ا تی پی اولیه اسـت؛ به این طریق این فرآیند هم انرژی آزاد (برای انجام کار بیوشـیمی‌مفید) و هم انرژی نا منظم (گرما) تولید می‌کند. خوشـبختانه، ا تی پی یک باطری قابل شـارژ شدن مجدد است، بعد از این بدن منبع خارچی انرژی، از قبیل نور خورشید یا قند را مورد استفاده قرارمی‌دهد، تا فسفات و ا دی پی را دوباره به آب و ا تی پی تبدیل کند، تا برای مصرف دوباره آماده شود.



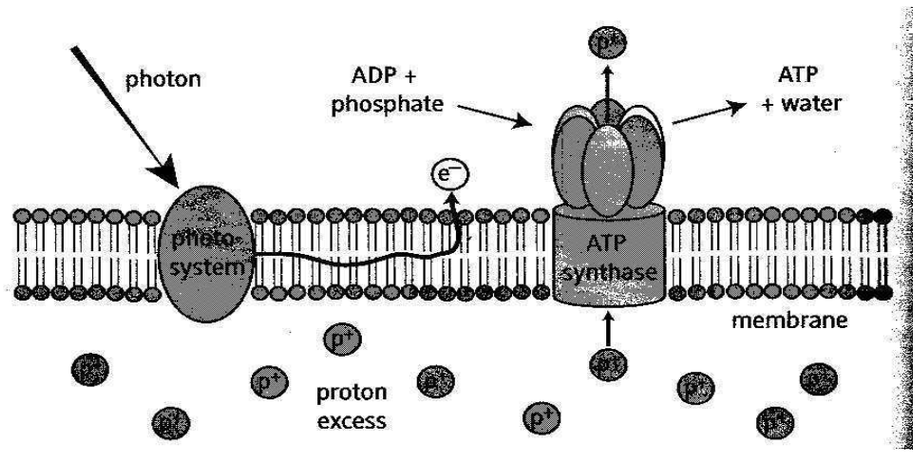
انرژی آزاد از منابع خارجی (فتوسنتز، قند) در ا تی پی ذخیره می‌شود، برای این منظور که بتواند وقتی بدن احتیاج دارد، به کار مفید تبدیل شود. چنین فرایندی الزاما انرژی بی نظمی‌هم ایجاد می‌کند.

همه‌ی فعالیت های پرتکاپوئی که در بدن شـما در جریان هسـتند مقدار معتنابهی ا تی پی اسـتفاده می‌کنند، یک فرد معمولی طی یک روز تقریباً به اندازه‌ی وزن بدنش ا تی پی زیر و رو می‌کند. وقتی که عضله‌ی دو سر بازوئی را خم می‌کنید تا یک هالتر یا یک گیلاس شراب را بلند کنید، انرژی لازم برای انقباض عضله‌ی شما از ا تی پی هائی می‌آید که از هم شکسته شده، و باعث می‌شوند پروتئین ها در عضلات شما بر علیه یک دیگر روی هم بلغزند. تک تک اتم هائی که ا تی پی را می‌سازند مصرف نمی‌شوند؛ هر مولکولی در حقیقت شکسته شده و صد ها بار در روز، دوباره مونتاژ می‌شود.

انرژی آزاد برای ساختن این همه ا تی پی از ا دی پی کم انرژی از کجا می‌آید؟ در نهایت از خورشید می‌آید. فرآیند فتو سنتز وقتی اتفاق می‌افتد که یک مولکول کلروفیل در یک گیاه یا در ارگانیسم های تک سلولی یک فوتون نور مرئی را جذب می‌کنند، فوتونی که انرژی آن یک الکترون را آزاد می‌کند. الکترون انرژی دار شده توسط یک ردیف از مولکول ها به نام زنجیره‌ی انتقال الکترون (electron transport chain) در سرتا سر غشاء خا صی منتقل

می‌شـود. در نتیجه، در یک سـطح غشـاء الکترونهای بیشـتری از پروتون ها وجود دارند، که موجب برقراری یک گرادیان الکتریکی می‌شـود، که میانگین بار الکتریکی منفی در خارج و میانگین بار الکتریکی مثبت در طرف دیگر دارد.

این راهی ا سا سی ا ست که حیات انرژی جمع آوری می‌کند: پروتون های موجود در یک طرف غ شاء یکدیگر را از هم دور می‌کنند، که بعضـی از آن ها از طریق آنزیمی‌به نام ا تی پی ***سینتیز*** (ATP ***synthase***) سـعی به فرار می‌کنند. پروتونی که سـعی در فرار دارد سـینتیز را کوک کرده، برای آن انرژی لازم را مهیا می‌کند تا بتواند طی فرآیندی از ا دی پی مولکول ا تی پی را سـنتز کند که ***کمیوا سموزیس*** (***chemioosmosis***) نامیده می‌شـود. ناگزیر، مقداری از انرژی بی نظم شده، و به صورت فوتون های با انرژی پائین و تکان های آهسته‌ی حرارتی (گرما) اتم های محاط کننده آزاد می‌شود.



چگونگی ذخیره‌ی انرژی آزاد خورشـید در ا تی پی، طی فتوسـنتز. یـک فوتون بـه سـیسـتم نوری ای (photosystem) برخورد می‌کند، که در غشاء زیست شناسی تعبیه شده، و موجب بیرون جهیدن یک الکترون (e^-)می‌شود. این فرآیند موجب افزایش پروتون ها (p^+) در طرف دیگر غشاء می‌شود. دفع الکتروستاتیکی پروتون ها را از هم دور می‌کند، تا وقتی که یکی از آنها از راه آنزیم ا تی پی سـینتیز فرار می‌کند. ا تی پی سـینتیز انرژی این پروتون را مورد ا ستفاده قرار داده تا ا دی پی را به ا تی پی تبدیل کند، که بعد از آن می‌تواند انرژی را به محل های دیگر منتقل کند.

من و شما شخصاً فتوسنتز نمی‌کنیم. انرژی آزاد ما مستقیماً از خورشید نمی‌آید، بلکه از گلوکوز و سایر قندها، و اسیدهای چرب می‌آید. عضوچه های ریزی به نام مایتوکوندریا، که نیروگاه سلول هستند، انرژی آزاد قفل شده در این مولکولها را مصـرف کرده تا ا دی پی را به ا تی پی تبدیل کند. امّا انرژی آزاد در این قندها و اسـیدهای چربی که ما می‌خوریم در نهایت از خورشید و از طریق فتوسنتز به ما می‌رسند.

بنظر می‌رسد که این مقدمه چینی اساسی در حیات روی کره‌ی زمین جهانشمول باشد. عبارت ***نیروی محرکه‌ی پروتونی*** ***(proton – motive force)*** مصطلح شده تا نیروگیری اتی پی سینتیز توسط پروتونی را توصیف کند که از درون آن جریان می‌یابد. این مکانیسم توسط بیوشیمیست های انگلیسی به نام پی تر میچل (Peter Mitchell) و جنیفر مویل (Jeniffer Moyle) در سالهای ۱۹۶۰ کشف شد. میچل شخصیت جالبی بود. وقتی که فشار کارش موجب اختلال در سلامتش شد او را مجبور کردند تا از مقام دانشگاهیش استعفا بدهد، او بالاخره آزمایشگاهی در محلی به نام گلین هاووس (Glynn House) برقرار کرد. او در سال ۱۹۷۸ به منا سبت ایده اش که نیروی محرکه‌ی پروتونی از طریق کمیوستاسیس مسئول سنتز اتی پی است، جایزه‌ی نوبل شیمی‌را برد.

واحد اساسی حیات سلول است: مجموعه ای از تحت واحدهای عملکردی، و عضوچه ها (organelle)، که در یک مایع لزجی معلق بوده، وهمگی بو سیله‌ی غشاء سلولی احاطه شده اند. ما بطرزی که در یک اجتماع تکنولوژیکی غوطه ور هستیم، تمایل داریم تا به سلول ها به مثابه "ماشین های" کوچکی فکر کنیم. امّا تفاوت های سیستم های زیست شناسی و ماشین های مصنوعی ساخته شده ای که ما عادت به سر و کله زدن با آنها را داریم بهمان اندازه‌ی شباهت هایشان اهمیت دارند.

چنین تفاوتهائی تا حد زیادی ناشی از این حقیقت است که عموماً ماشین ها برای هدف خاصی خلق شده اند. به علت این خاستگاه، ماشین ها متمایلند که به اندازه‌ی کافی برای اهداف تعیین شده خوب باشند، و بهتر از آن نباشند. طرح تمایل دارد که مشخص، و بی دوام باشد. وقتی اختلالی پیش می‌آید – مثلاً یک تایر اتوموبیلتان را از دست می‌دهید، و یا باتری تلفتان تمام می‌شود – ماشین به هیچ وجه کار نمی‌کند. موجودات زیست شناسی، که طی سالها بدون هیچ هدفی در ذهن توسعه یافته اند، تمایل دارند که نرمش پذیری، چند هدفی، و خود – تعمیری داشته باشند.

سلول ها صرفاً هرج و مرج را تحمل نمی‌کنند؛ بلکه آن را مهار می‌کنند. با در نظر گرفتن محیط زندگی ای که در آن میکروبیولوژی اتفاق می‌افتد، آنها انتخاب زیادی ندارند.

دنیای انسان – مقیاسی ما نسبتاً ارام و قابل پیش بینی است. یک روز که هوا خوب است توپی را پرتاب کنید، می‌توانید تا حدی مطمئنانه تخمین بزنید تا کجا می‌رود. برعکس، سلول ها، در مقیاس نانومتر، یعنی چند میلیاردیوم متر، کار می‌کنند. شرائطی با حرکات غیر مترقبه و اغتشاشات بر این دنیا غلبه دارند – چیزی که بیوفیزیکدانی به نام پیتر هافمن (Peter Hoffmann) آن را یک طوفان مولکولی لقب داده است. فقط بعلت جهش های کوتاه حرارتی، مولکول های درون بدن ما چندین تریلیون بار در هر ثانیه، در یک گردابی که طوفان های معمولی را خجالت زده می‌کنند، به هم برخورد می‌کنند. این طوفان ها اگر تا مقیاس اندازه‌ی انسان بزرگ شوند، زندگی کردن در معادل طوفان مولکولی سلول ها مثل این خواهد بود که شما بخواهید توپی را پرتاب کنید

که دائماً با توپ های دیگری بمباران می‌شـــود، که هر کدام دارای انرژی ای صـــد ها میلیون بار بیشـــتر از انرژی هستند که بازوی شما می‌تواند افاضه کند.

بنظر نمی‌رســـد که محیط مهمان نواز خوبی برای هر اتفاق ورزشـــی میکروســـکوپی، یا برای عملکردهای ظریفی باشد که بخشی از اکوسیستم سلولی هستند. سلول ها چگونه می‌توانند تحت این شرائط هر نوع فعالیت سازمان یافته ای را انجام دهند؟

مقدار معتنابهی انرژی در این گرداب وجود دارد، امّا همه اش انرژی بی نظم اســـت؛ که مســـتقیماً برای تکالیفی از قبیل کشیدن یک عضله یا فرستادن مواد غذائی در سرتاسر بدن مفید واقع نمی‌شود. مولکولهای محیط در یک وضـع نزدیک به تعادل هســـتند، که بطور غیر مترقبه ای به یکدیگر برخورد می‌کنند. امّا ســـلول می‌تواند از انرژی آزاد با انتروپی پائینی که در ا تی پی بسته بندی شده استفاده کند – تا نه تنها بتواند مستقیماً کاری انجام دهد، بلکه انرژی نا منظم در محیط اطراف را متمرکز کند.

یک آچار ضـــامن دار را در نظر بگیرید – آچاری که دندانه هایش به یک ســـمت کج هســـتند. به آن امکان دهید تا بطور غیرمترقبه ای به جلو و عقب تکان های کوچکی بخورد – یعنی ***نیروهای براونی*** **(*Brownian forces*)**، که متعاقب رابرت براوون گیاه شـــناس نامگزاری شـــده اند، به آن وارد کنید. براون بود که، در اوائل قرن نوزدهم، توجه کرد که ذرات گرد و غبار ریزی که در آب معلق هســـتند به راه هائی غیرقابل پیش بینی به اطراف می‌جهند، پدیده ای که ما اکنون آن را به بمباران دائمی‌آنها توسط اتم ها و مولکول های تک تک نسبت می‌دهیم. در این مورد، آچار دندانه دار براوونی، بخوی خود تمایلی ندارد به یک طرف یا طرف دیگر حرکت کند، بلکه بطور غیر مترقبه به عقب و جلو سرگردان می‌شود.

امّا تصـــور کنید که دندانه های آچار ثابت نیســـتند، بلکه طوری هســـتند که ما می‌توانیم از بیرون آنها را کنترول کنیم. وقتی که این آچار در جهتی می‌رود که در نظر داریم، ما زاویه را پائین آورده و حرکت را آســـان می‌کنیم؛ وقتی که به ســـمت دیگر حرکت می‌کند، ما زاویه را زیاد کرده و حرکت را مشـــکل تر می‌کنیم. این امر به ما امکان می‌دهد تا حرکت براوونی غیرمترقبه ی، بدون هدایت شـــده را به نقاله‌ی مفید، و هدایت شـــده ای تبدیل کنیم. البته این امر محتاج دخالت یک عامل خارجی است که خودش انتروپی پائینی، بدور از تعادل دارد.

این نوع آچار دندانه دار براونی یک الگوی خوبی برای تعداد زیادی از موتورهای مولکولی داخل ســـلول های زنده است. هیچ ناظر خارجی وجود ندارد که شکل مولکول ها را برای مناسب بودن با یک هدف خاصی تغییر دهد، امّا انرژی آزادی وجود دارد که توسط ا تی پی به اطراف حمل می‌شود. مولکول های ا تی پی می‌توانند به قسمتهای متحرک ماشین های مولکولی متصل شده، و انرژی خود را در موقع مناسب آزاد کرده تا به نوسانات در یک جهت امکان داده، در حالی که مانع نوسانات در جهت مخالف شود. انجام کار در مقیاس نانو تماماً مهار کردن هرج و مرج اطراف شماست.

تصـویر شـرودینگر از موجودات زنده که یکپارچگی سـاختاری خود را با اسـتفاده از انرژی آزاد حفظ می‌کنند بطور چشمگیری در زیست شناسی دنیای واقعی آشکار شده است. خورشید برای ما انرژی آزاد را به شکل فوتون های با انرژی نسبتاً بالای نور مرئی می‌فرستد. این فوتون ها توسط گیاهان و موجودات تک سلولی که از فتوسنتز استفاده می‌کنند تا برای خودشـــان ا تی پی، قند و مواد خوراکی بســـازند، گرفته می‌شـــود، که به نوبه‌ی خود انرژی آزاد را ذخیره می‌کنند که می‌توانند توســـط حیوانات مورد اســـتفاده قرار گیرند. این انرژی آزاد برای حفظ نظم درون ارگانیســـم، و هم چنین برای حرکت کردن، فکر کردن، و فعل و انفعال نشـــان دادن مصـــرف می‌شـــود، یعنی تمام کار هائی که موجودات زنده انجام می‌دهند، کار هائی که آنها را ار موجودات غیر زنده متمایز می‌کند. انرژی خورشیدی ای که ما با آن شروع کردیم تدریجاً طی راه تنزل پیدا کرده، و تبدیل به انرژی بی نظم بصورت حرارت می‌شود. در نهایت انرژی به صورت فوتون های با انرژی کم مادون قرمز به جهان بر می‌گردد.

اجزاء اســاســی این داســتان، یعنی فوتون ها، الکترون ها، و هســته های اتم ها در تئوری هســته ای آشــنا هســتند. تا حدی که به زندگی روزانه‌ی ما با جزئیات فیزیک مدرن نگاه شـود، فهمیدن خوردن و نفس کشـیدن و زندگی کردن ما را با ذرات و نیروهائی روبرو می‌کند که در زیر همه‌ی این اعمال قرار گرفته اند.

۳۱ – سازماندهی خودبخود

شیمی‌دان اهل فلاندر (Flemish) (مترجم: شمال بلژیک) به نام ژان ببتیست ون هلمونت (Jan Baptist van Helmont)، که در قرن هفدهم کار می‌کرد، یکی از اولین دانشمندانی بود که فهمید که گازهائی غیر از هوا وجود دارند، و حتی مسئول مصطلح کردن واژه‌ی ***گاز*** (***gas***) است. امّا او به بهترین وجهی در مورد دستورالعمل هایش برای ساختن مخلوقات زنده به یاد مانده است. طبق نظر ون هلمونت، راه ساختن موش از مواد بی جان این است که یک پیراهن کثیف را همراه چند دانه گندم، در داخل یک ظرف در باز بگذارید. او می‌نویسد که، بعد از تقریباً ۲۱ روز گندم ها به موش تبدیل می‌شوند. اگر بدلائلی شما در نظر دارید عقرب خلق کنید نه موش، او توصیه می‌کرد که یک سوراخی در آجر بترا شید، سوراخ را با ریحان پر کرده، آن را با یک آجر دیگر پو شانده و انها را در زیر نور آفتاب قرار دهید*[۴].

چه خوب می شد که مو ضوع به همین سادگی بود. من دلم می‌خواهد که فکر کنم که، اگر ون هلمونت استدلال های بیزینی را دنبال می‌کرد، می‌توانست به فرضیه‌ی دیگری برای ظاهر شدن موش در ظرف حاوی پیراهن کثیفش بر سد. به محضی که ما از حیات گرائی (vitalism) گذر کردیم، و فهمیدیم که "حیات" برچسبی است که ما به فرآیندهای خاصی می‌زنیم بجای این که عنصری با شد که در ماده سکونت گزیده و آن را به حرکت در می‌آورد، شروع به این درک کردیم که حیات چه فرآیند بسیار پیچیده و بهم وابسته ای است. چگونگی مهار انرژی توسط موجودات زنده برای حفظ خودشان و به حرکت در آمدن، یک موضوعی است، امّا کاملاً موضوع دیگری است که بفهمیم که حیات چگونه شروع شده است. در هنگام نوشتن این کتاب ما برای این امور سؤالات بیشتری داریم تا جواب.

تا مدتی، بنظر می‌رسید که فهمیدن خاستگاه حیات، یا **آبیوجنسیس** (***abiogenesis***) نباید آنقدر مشکل باشد. چارلز داروین در کتاب ***خاستگاه گونه ها*** چیز زیادی در باره‌ی این مسئله نگفت، امّا بطور مجملی فرض کرد که "یک حوضچه‌ی گرمی" می‌تواند سته شاهد شکل گیری پروتئین هائی با شد، که ممکن است بعد از آن "مرتباً دچار تغییرات پیچیده تری شوند." داروین چیز زیادی در باره‌ی شیمی‌یا زیست شناسی مولکولی نمی‌دانست، امّا استنلی میلر (Stanley Miller) و هرولد یوری (Harold Urey) در آزمایش معروفی در سال

---

۴ باور مشابهی هم در فرهنگ ایران هست که عقرب بین دو خشت خام تولید می‌شود. مترجم.

۱۹۵۲، یک عنبیق آزمایشگاه مملو از بعضی از گازهای ساده – از قبیل هیدروژن، آب، آمونیاک، و متان – را گرفته و به آن جرقه های التکریکی وارد کردند. ایده این بود که این ترکیبات ممکن اســت در جو کره‌ی زمین باســتانی وجود داشــته اند، و جرقه های الکتریکی شــبیه ســازی اثر رعد و برق خواهد بود. میلر و یوری با یک ترتیب نسـبتاً ساده، و ادامه‌ی آزمایش برای یک هفته، بدون هیچ فکر خا صی، در یافتند که آزمایش آنها تعدادی ا سید امینه، و ترکیبات آلی متفاوتی را تولید کرده که نقش مهمی‌در شیمی‌حیات دارند.

امروزه ما فکر نمی‌کنیم که میلر و یوری به در ستی شرائط کره‌ی زمین اولیه را الگو سازی کرده با شند. ولی به هر حال آزمایش آنها یک حقیقت مهم بیو شیمی‌را نشان داد که: خیلی مشکل نیست تا ا سید امینه ها ساخته شوند. برای ســاختن حیات، گام بعدی این اســت که پروتئین ها مونتاژ شــوند، که از نظر عملکردهای زیســت شــناســی وظیفه‌ی اصــلی را بعهده دارند – پروتئین ها هســتند که مواد را در داخل بدن ما جابجا می‌کنند، فعل و انفعالات مفید را کاتالیزوری کرده، و به ارتباطات سلول ها با هم کمک می‌کنند. امّا معلوم شد که ساختن پروتئین ها آنقدر هم ساده نیست.

در حالی که آسانی نسبی گام اولیه اسید امینه سازی تشویق کننده بود، امّا روشن شد که اکر ما در نظر داریم که گام های متعاقب آن را بفهمیم، دانشمندان باید کارهای بسیار بیشتری انجام دهند.

مطالعه‌ی خاستگاه حیات علوم زیست شناسی، زمین شناسی، شیمی، علوم جوی، علوم سیاره شناسی، ریاضیات، تکنولوژی اطلاعاتی، و فیزیک را دور هم جمع می‌کند. ایده های متعدد وعده دهنده ای وجود دارند، که همیشــه با هم سازگاری ندارند. ما می‌توانیم راه هائی را طراحی کنیم که ممکن است حیات به آن طریق سر بر آورده، باشد، و چگونگی متناسب بودن آنها با بقیه‌ی تصویر بزرگ را نشان دهیم.

اجازه دهید که بر سه ویژگی ای تمرکز کنیم که بنظر می‌رسد در حیات، آن طور که ما آن را می‌شناسیم، عمومیت داشته باشند:

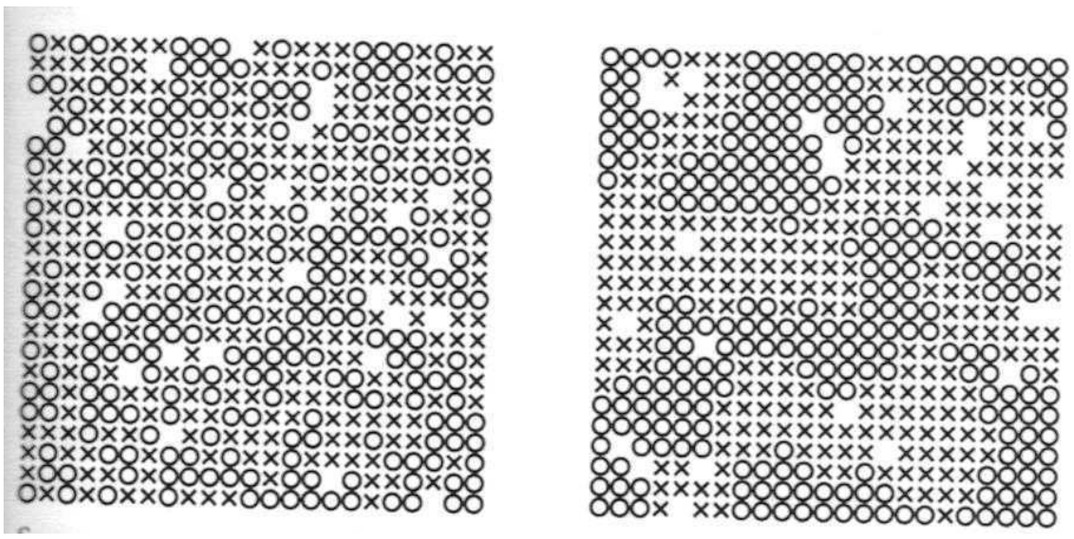
۱- ***محفظه ای شدن*** (***compartmentalization***) . سلول ها، بلوک های ساختاری موجودات زنده هستند که با غشاء هائی محدود شده اند که ساختار داخلی آنها را از دنیای خارجی جدا نگه می‌دارد.
۲- ***متابولیسم:*** مخلوقات زنده انرژی آزاد را اخذ کرده، و آن را برای حفظ شکل و انجام اعمالشان استفاده می‌کنند.
۳- ***تولید مثل با تغییر:*** موجودات زنده از نوع خود شان بیشتر می سازند، و اطلاعاتی در باره‌ی ساختار شان را منتقل می‌کنند. تفاوت های کوچک دراین اطلاعات انتخاب طبیعی داروین را ممکن می‌سازد.

مطمئناً در باره‌ی حیات جنبه های بیشتری از این سه مورد وجود دارند، امّا اگر ما این ها را شرح دهیم پیشرفت بزرگی در فهم شروع حیات انجام داده ایم.

معلوم شده که از این ویژگی ها، فهمیدن محفظه ای شدن نسبتاً آسانتر است. در محیط مناسب، مواد غیرآلی به راحتی غشاء ساخته و خودشان را مجزا می‌کنند. وقتی که سیستمی‌از تعادل بشدت دور است، این ساختارهای خودبخود شکل گرفته می‌توانند انرژی آزاد را مهار کنند، تا بتوانند بخصوص متابولیسم و تولید مثل را ممکن سازند. امّا لازم به گفتن نیست، که مشکل در جرئیات امر است.

ظهور غشاء سلولی و سایر انواع محفظه ها یکی از مثال های پدیده‌ی کلی تری از ***خود – سازمان دادن*** است. علیرغم این که زیر سیستم های آن همگی بطور مستقلی رفتار کرده و هیچ هدف خاصی در ذهن ندارند، این همان چیزی است که وقتی یک سیستم بزرگ، که شامل تعدادی زیر – سیستم است، در یک طرح منظم پیکربندی یا رفتاری قرار می‌گیرد. ایده‌ی خود سازمان دادن بطور مثمرالثمری به پدیده های متفرقی از قبیل رشد شبکه‌ی سیستم کامپیوتری، آشکار شدن خطوط و لکه ها در پوست حیوانات، گسترش شهرها، و ایجاد ناگهانی ترافیک سنگین هم اطلاق می شود. یکی از مثال های کلاسیک فوج فوج شدن است: در یک دسته از پرندگان یا گروهی از ماهیان، هر حیوانی فقط به رفتار نزدیکترین همسایه اش واکنش نشان می‌دهد، امّا نتیجه‌ی این کار یک نمایش جالب توجه از چیزی است که بنظرهمه‌ی افراد یک رفتار رقص آرائی شده می‌آید.

خود سازمان دهی همه جا وجود دارد. اجازه دهید یک مثال خاصی از الگوی تفکیک و جدائی را در نظر بگیریم. یک شکل آن جدائی نژادی در شهر ها است، امّا ایده‌ی اساسی برای تفاوت های گوناگون، از قبیل اجتماعات زبانی تا پسران و دخترانی کار می‌کند که در یک مدرسه‌ی ابتدائی صندلی انتخاب می‌کنند. شلینگ (Shelling) از ما خواست تا یک شبکه‌ی توری را با دو نماد مختلف X ها و O ها، و هم چنین چند جای خالی تصور کنیم. فرض بگیرید که X ها و O ها کاملاً برای یکدیگر غیرقابل تحمل نیستند، امّا وقتی که احساس کنند که با نماد مخالفی محاصره شده اند کمی‌احساس ناراحتی می‌کنند. اگر یکی از نمادها ناخشنود است – برای مثال، اگر X تعداد خیلی زیادی از همسایه های O دارد – بلند می‌شود و به محل خالی ای حرکت می‌کند که بطور اتفاقی انتخاب کرده است. این اتفاق آن قدر رخ می‌دهد، تا این که همه خوشحال شوند.



تفکیک خودبخودی در مدل شلینگ. وضع اولیه در طرف چپ و وضع نهائی در طرف راست.

اگر نمادها برای یکدیگر غیر قابل تحمل بودند – برای مثال، حتی اگر هر کدام یکی دو همسایه از نوع متفاوت داشتند - شما متعجب نمی شدید که تفکیک مهمی‌اتفاق بیافتد. شلینگ نشان داد که حتی مقدار کمی‌ارجحیت کافی است تا موجب تفکیک در مقیاس بزرگی شود. در شکلی که نشان دادیم مثال ۵۰۰ نماد دارد، نصف X و نصف O، که بطور غیر مترقبه در شبکه ای با معدودی جای خالی پراکنده شده اند. تصور کنید که یکی از نمادها اگر ۷۰ در صد یا بیشتر از همسایگانش از نوع دیگر باشند، ناخشنود خواهد شد. این تحمل نسبی است؛ یک O خوشحال است اگر تا ۵ عدد از همسایگانش از بین ۸ عدد X باشند، و ناراضی می شود اگر تعداد انها ۶ یا بیشتر باشند. در پیکربندی اولیه، فقط ۱۷ در صد از نمادها ناراضی شروع کردند.

امّا همین کافی است. وقتی که ما اجازه می‌دهیم که نماد ناراضی خانه کشی کرده و به محل خالی در شبکه برود، و اجازه دهیم که این فرآیند تا وقتی که همه خوشحال شوند ادامه یابد، چیزی که برای ما باقی می‌ماند ترتیب طرف راست است. قواره های بزرگی از محله های تفکیک شده، که با مرزهای مشخصی از هم جدا شده اند.

این نظم مقیاس – بزرگ صرفاً در نتیجه‌ی تصمیمات موضعی، و فردی ظاهر می شود، نه ناشی از دستکاریهای بعضی برنامه ریزان مرکزی بدخیم. و "تصمیمات" هم هیچ شناخت فرم های بالائی را شامل نمی شوند؛ این یک خود - سازماندهی است، و نه تحمیل شده از خارج یا ناشی از رانش هدفی. ما می‌توانیم مولکول خاصی را تصور کنیم که به همین طریق رفتار می‌کند، و در واقع بعضی اوقات همین کار را هم می‌کند. آب و روغن از هم جدا می‌شوند، و ما خواهیم دید که ارجحیت قطعی ای بهم دارند که به شرح خاستگاه غشاء ها در زندگی سلولی کمک می‌کند. شلینگ، در گام اول برای کارش در تئوری بازی (game theory)، و رفتار مناقشه ای جایزه‌ی نوبل اقتصاد را در سال ۲۰۰۵ با رابرت اومن (Robert Aumann) شریک شد.

یک نکته‌ی مهم در باره‌ی تئوری شلینگ این است که طریقی که ما تحول سیستم را الگو می‌کنیم، برگشت پذیر نیست. پویائی های آن "لاپلاسی" نبوده؛ و اطلاعات حفظ نمی‌شوند. لذا مدلی از دنیای واقعی در بنیانی ترین سطح آن نیست. امّا می‌تواند، تا وقتی که سیستم کلاً از تعادل خیلی دور است، بخوبی توصیفی ظهوری از پویائی دانه – درشتی باشد. فرآیندی که طی آن یک X یا O متوجه شود که ناراضی است و به یک محل خالی نقل مکان کند که بطور اتفاقی انتخاب کرده فرایندی است که الزاما انتروپی جهان را در فرایند زیاد می‌کند. اطلاعات از دست می‌روند، چون که تعداد زیادی از پیکربندی های اولیه می‌توانند منجر به همان پیکربندی نهائی شوند. انتروپی افزایش پیدا می‌کند، امّا طریقی که افزایش پیدا می‌کند با خلق یک ساختار موقتی با نظم و پیچیدگی درجه بالائی است.

میل و رغبتی که با آن سیستم های ساده‌ی پویا خود – سازماندهی نشان می‌دهند این باور را کمی‌آسان تر می‌کند که چیزی مانند غشاء سلولی می‌تواند بطور خودبخودی نحت شرائط مساعد مونتاژ شود. امّا غشاء واقعی سلول های

زیست شناسی از پسران و دخترانی درست نشده که نمی‌خواهند در کلاس کنار هم بنشینند؛ آنها از لیپید (چربی) ها درست شده اند.

لیپید (***lipid***) یک مولکول خاص ارگانیک است، مولکولی که احساسی دمدمی‌مزاج برای آب دارد. واژه‌ی ***ارگانیک یا آلی*** (***organic***) شیمیدان ها در حقیقت به معنی "اکثراً پایه گزاری شده بر اتم های کربن است، که اغلب شامل هیدروژن و شاید معدودی عناصر دیگر هم" هست، صرف نظر از این که ترکیب مورد نظر ارتباطی با مخلوقات زنده داشته باشد یا نداشته باشد. این با واژه‌ی ارگانیکی که در سوپرمارکت های گران قیمت محله پیدا می‌کنید فرق دارد. ارتباط ارگانیک با زیست شناسی از این بر می‌خیزد چون که آن قدر از بیو شیمی‌بر کربنی بنا شده، که به راحتی می‌تواند زنجیره های پیچیده‌ی دلخواهانه ای را شکل دهد.

لیپیدها در یک انتها یک "سر" دارند که آب دوست (hydrophilic) است و یک "دم" که آب گریز "hydrophobic" است. این شخصیت دو گانه، که آب را از یک طرف جلب و از طرف دیگر آن را دفع می‌کند، است که کمک می‌کند این لیپیدها به شکل غشاء در آیند.

تصور کنید که یک غلطتی از چنین لیپیدهائی را در آب قرار داده اید. انتهای آب دوست آن خوشحال است، امّا انتهای آب گریز نمی‌داند با خودش چه کار کند – آب ها همه جا هستند. منظور از کلمه‌ی "خوشحال" را نباید تحت اللفظی گرفت؛ مثل X ها و O ها، یک مولکول ناخشنود فقط مولکولی است که به یک ترکیب بندی متفاوتی منتقل می شود تا شروطی مجاب شوند. برای یک لیپید، یک انتهای آن در حضور آب خشنود است، در حالی که طرف دیگر می‌خواهد کلاً از آب دوری کند.

دنبال گردی لیپید برای خشنود شدن یک راه استعاره ای برای صحبت کردن در باره‌ی این حقیقت است که سیستم طوری تحول یافته تا انرژی آزاد را به حداقل برساند. انتروپی افزایش می‌یابد، که برای ما اشاره بر یک واژگان ظهوری دارد، که در آن مولکول ها "می‌خواهند" حالتی با انرژی پائین را پیدا کنند. پیکان زمان ما را سوق می‌دهد تا با یک زبان هدفمندی و آمالی صحبت کنیم، با وجود این که ما فقط در باره‌ی مولکول هائی صحبت می‌کنیم که از قوانین فیزیک اطاعت می‌کنند.

کاری که دم های آب گریز کربنی می‌توانند انجام دهند این است که بدنبال آسایش با هم نوعان خود باشند. لیپیدها می‌توانند کنار هم صف بکشند، بطوری که دم هایشان با دیگرانی احاطه شوند، که به اندازه مساوی هم وطنان خودشان هستند، بجای این که با آب احاطه شوند. راه های معدود گوناگونی وجود دارند که این امر می‌تواند اتفاق بیافتد. برای لیپیدها ساده ترینش این است که توپ های کوچکی بسازند، که ***میسل*** (***micelle***) خواده می‌شوند، که سرهای آب دوست در سطح خارجی، در معرض آب قرار می‌گیرند، در حالی که زنجیره های آب گریز با یکدیگر بصورت بسته در می‌آیند.

گزینه‌ی دیگری هم وجود دارد: ***دو لایه ای*** (***bilayer***) شدن – دو صفحه از لیپید ها، که هر کدام از آنها دارای سرهای آب دوست هستند به یک جهت متوجه هستند، و دم های آب گریز تبدیل به دو صفحه مجاور هم می‌شوند. به این طریق، سرها که آب دوست دارند لذت می‌برند، در حالی که دم ها کاملاً از آب مستور هستند.

در یک محلول آبکی، لیپیدها خودبخود خودشـان را به صـورت یکی از این سـاختارها سـازمان می‌دهند. این که با کدام روش سازمان می‌دهند به شرائط بستگی دارد: یکی این که با کدام لیپیدی سر و کار داریم، و دیگری سایر خصوصیت های مایع، مخصوصاً این که بیشتر اسیدی است (یعنی دوست دارد پروتون داده و الکترون بگیرد) یا قلیائی (برعکس) است.

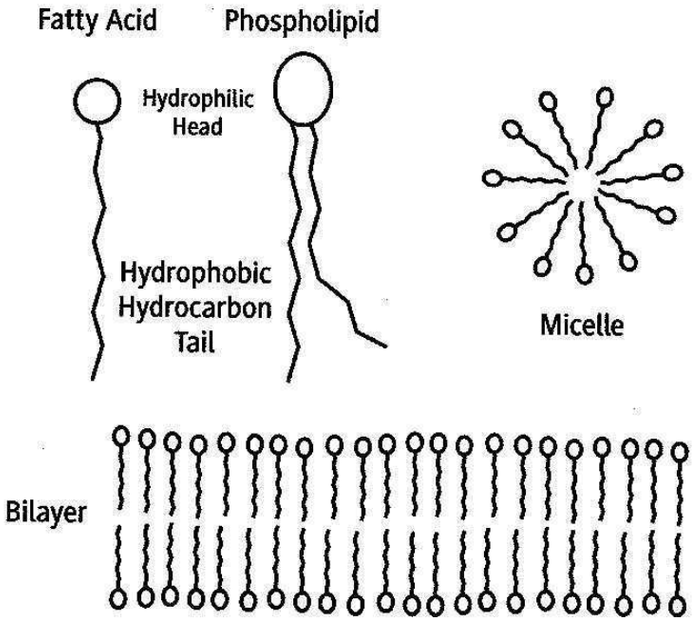
لیپیدها شامل اسیدهای چرب هستند که نسبتاً ساده بوده، و فسفولیپیدها، که کمی‌پیچیده ترند. اسیدهای چرب در بیوشـیمی‌همه جا وجود دارند – برای مثال، آنها یکی از منابع سـوختی ای هسـتند که میتوکوندریاها می‌توانند مورد استفاده قرار داده تا اتی پی بسازند. فسفولیپیدها از دو اسید چرب ساخته شده اند که با یک گروه فسفاتی (ترکیبی از فسفر، کربن، اکسیژن، ازت، و هیدروژن) بهم متصل شده اند.

غشاء های سلولی در موجوداتی که در کره‌ی زمین زندگی می‌کنند از دو صفحه ای های فسفولیپیدی ساخته شده اند. این مولکول ها بطور خیلی طبیعی بصورت دو صفحه ای خود – سازمانی پیدا می‌کنند، امّا بصورت میسل در نمی‌آیند، چون که دم مضاعف آنها خیلی ضخیم هستند تا به آسانی در پیکربندی توپ مانند میسل ها قرار بگیرند. بعداً غشـاء های دو لایه ای بر روی خودشـان تا می‌خورند تا محفظه هائی کروی شـکل بسـازند، که به آنها تاول یا وزیکول (vesicle) می‌گویند. این ساده ترین راه برای مونتاژ سلولی است.

تا آن جا که در باره‌ی خاستگاه حیات مربوط می شود، یک مشکل فسفولیپیدها در این است که دو لایه ای که می سازند برای کار شان بیش از اندازه خوب است. آنها بخوبی غیرقابل نفوذند، بطوری که فقط آب و مولکول های کوچک دیگری می‌توانند از یک طرف به طرف دیگر بروند. لذا محتمل بنظر می‌رسـد که فرم های اغازین غشـاء سلولی واقعاً از اسیدهای چرب ساخته شده باشند بجای این که از فسفولیپید ساخته شده باشند. وقتی غشاهای با اسیدهای چرب استقرار پیدا کنند، بعداً فرآیند تحول در صدد بهتر کردن انها بر می‌آید.

اسـیدهای چرب می‌توانند بصـورت دو لایه ای، امّا فقط تحت شـرائط مناسـبی خود – مونتازی کنند. در محلول های بسیار قلیائی، اسیدهای چرب ترجیح می‌دهند که میسل بسازند، ولی در شرائط بسیار اسیدی، بصورت قطرات بزرگ چربی در می‌آیند. در سطح بینابینی اسیدی بودن، پیکربندی مورد علاقه‌ی آنها دو لایه ای است. این یک انتقال فازی است، که با اسیدی بودن محیط اطراف حکمرائی می‌شود.

این دو لایه ای های اسیدهای چرب بصورت صفحات طولانی دو – بعدی، یعنی شبیه به کاغذ، در نمی‌آیند. بلکه، به سرعت قطع شده و کره های کوچکی را شکل می‌دهند. در این محیط ها، این وضع یک پیکربندی با پائین ترین انرژی آزاد است. این یک تظاهر دیگری از این امر است که، قانون دوم بجای این که همه‌ی چیزها را بصورت یک ماده‌ی لزج بدون سـیمائی بهم در آمیزد، چگونه کمک می‌کند تا سـاختارهای سـازمان داری را خلق کند که برای حیات مفید واقع می‌شوند.



اسیدهای چرب مولکول های نسبتاً ساده ای هستند، لذا مشکل نیست که آنها را در محیط های مناسبی در کره‌ی زمینِ قبل از حیات پیدا کنیم. موضوع دیگر این است که، غشائی که شکل می‌دهند بیشتر از غشاء های ساخته شده از فسفولیپیدها نفوذ پذیرند. برای حیات اولیه این خبر خوشی بوده است. امّا در ارگانیسم بالغ، شما نمی‌خواهید که مواد شیمیائی بطور دلبخواهی داخل و خارج سلول شوند؛ در غشاء سلولی ساختارهای بسیار خاصی (مانند اتی پی سینتیز) تعبیه شده اند که منابع مواد غذائی و انرژی را بطور مناسبی به داخل و خارج سلول هدایت می‌کنند. در آغاز، قبل از این که چنین مکانیسم های تخصصی تحول پیدا کنند، چیزی که بدنبالش هستید همان چیزی است که می‌تواند کار نسبتاً خوبی برای محفظه سازی پیش در آمدهای شیمیائی زندگی انجام دهد، امّا نمی‌تواند چندان کار خوبی انجام دهد تا آنها را از دنیای خارج منزوی کرده و آنها را اساساً تا حد مرگ خفه نکند. بنظر می‌رسد که اسیدهای چرب دقیقاً مناسب این کار باشند.

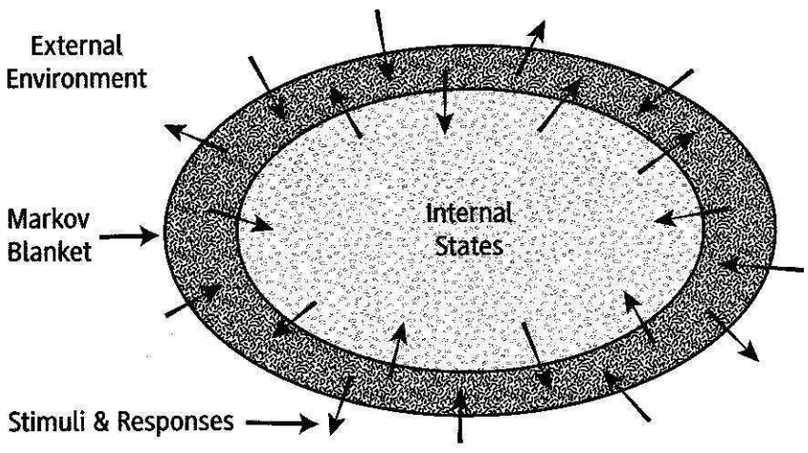
از جنبه نظر طبیعت گرائی شاعرانه، یکی از جالب ترین ویژگی های محفظه سازی خود بخود این است که این کار چگونه براحتی خود را با توصیف ظهوری سیستم وفق می‌دهد. بدون محفظه ها و غشاء ها، ما با یک مخلوط درهم و برهم سوپ مانندی از ترکیبات، منابع انرژی، و فعل و انفعال ها مواجه می‌شویم. وقتی که مرزی بین مواد متفاوت شکل گرفت، ما براحتی می‌توانیم در باره‌ی "شیء" (داخل مرز) و محیط آن (همه‌ی چیزهای خارج آن) صحبت کنیم. مرز – چه بطور تحت اللفظی یک غشاء سلولی باشد، یا پوست یا اسکلت خارجی یک ارگانیسم چند سلولی – هم به ساختار امکان می‌دهد تا از انرژی آزاد اطراف خودش استفاده ببرد و هم به ما کمک می‌کند تا در مورد آن به راه های مفید، و از نظر محاسبه‌ی کارآمدی صحبت کنیم.

کارل فریستون (Carl Friston)، که یک دانشمند علم اعصاب بریتانیائی است، پیشنهاد کرده که وظائف غشاء های زیست شناسی را می‌توان در واژه های ***پتوی مارکوف*** (***Markov blanket***)، فهمید، واژه ای که توسط آمارشناسی به نام جودیا پرل (Judia Pearl) مصطلح شده است. تصور کنید که ما یک شبکه ای در دست داریم:

مجموعه ای از "گره ها" ئی که با خطوطی بهم وصل شده اند. یک "شبکه‌ی بیزینی" دیاگرامی‌است که از گره هائی ساخته شده که می‌توانند اطلاعات را فرستاده، دریافت کرده، و فرآیند کنند، مانند کامپیوتر در اینترنت یا نورون ها در مغز. اگر ما یکی از گره ها را در نظر بگیریم، پتوی مارکوف آن گره شامل تمامی‌گره هائی می شود که می‌توانند آن را م ستقیماً متأثر کنند ("والدین" آن)، علاوه بر تمامی‌گره هائی که می‌توانند تو سط آن متأثر شوند ("بچه های" آن)، به اضافه‌ی تمامی‌گره هائی که می‌توانند بچه های آن را متأثر کنند ("همسران" آنها، که می‌توانند تعداد زیادی باشند).

این ساختارسازی که بنظر پیچیده می‌آید یک ایده‌ی ساده ای را بدست می‌دهد: با در دست داشتن بعضی قسمتهای شبکه، پتوی مارکوف هر چیزی را بدست می‌آورد که شما می‌خواهید در باره‌ی اطلاعات و بازده ها بدانید. ممکن ا ست تعداد بسیار معتنابهی از حالات داخلی گره ها وجود دا شته با شند، امّا کل چیزی که برای کار کردن شبکه لازم است همان چیزی است که از درون پتوی مارکوف نفوذ می‌کند.

فریستون دلیل می‌آورد که، یک غشاء سلولی را می‌توان مشابه پتوی مارکووف در نظر گرفت. تعداد زیادی فرآیند ظریف در داخل سلول بر قرار هستند، و اتفاقات زیادی هم در همه‌ی اوقات در محیط خارجی می‌گذرند. امّا رابطه‌ی بین دو از طریق غ شاء سلولی اتفاق می‌افتد. تحت این شرائط، سی ستم به طرز یک پیکربندی ای تحول می‌یابد که در آن غشاء سلولی تنومند است – یعنی پیکربندی محفظه را، حتی در مقابل آشفتگی هائی (نه – خیلی - بزرگ) در داخل یا خارج آن، حفظ می‌کند.



این تئوری ابتدا برای تک تک سلول ها ابداع ن شد بلکه به عنوان راهی برای فکر کردن در باره‌ی این ابداع شد که مغز ها چگونه با دنیای خارجی فعل و انفعال می‌کنند. مغزهای ما الگوئی از محیط اطرافشان می‌سازند، با این هدف که زیاد با اطلاعات تازه متعجب نشوند. این فرآیند دقیقاً استدلال بیزینی است – مغز ناآگاهانه، با خودش یک رده از چیزهای ممکن را حمل می‌کند که می‌توانند در وحله‌ی بعدی اتفاق بیافتند، و این امر احتمال هر یک از آنها را،

با وارد شدن اطلاعات تازه، به روز می‌کند. جالب توجه است که ممکن است همان چارچوب ریاضی به سیستم ها در سطح تک تک سلول ها اطلاق شود. معلوم شده که یکپارچه و قوی نگهداشتن غشاء سلولی نوعی استدلال بیزنی است. همان طور که فریستون گفته:

حالت های درونی (و پتوهای آنها) در استنتاج بیزینی ظاهر می‌شوند. به عبارت دیگر، آنها ظاهر می‌شوند تا دنیاهای خودشان را الگو داده - و بر آنها عمل کنند - تا یک پارچگی عملکردی و ساختاری آنها را حفظ کرده، منجر به هومئوستاز[حفظ ثبات شرائط داخلی] و یک فرم ساده از خود سازی [(autopoiesis)حفظ ساختار از طریق خود – نظم دادن] شود.

این یک رده از ایده های تازه‌ی فرضی است، نه یک تصویر مستقر شده ای از چگونگی تفکر ما در باره‌ی عملکرد سلول ها و غشاء ها. با ارزش است که به این امر توجه شود چون که نشان می‌دهد که چگونه مفاهیمی‌که ما در باره‌ی آن ها صحیت می‌کردیم – استدلال بیزینی، ظهور، قانون دوم – به هم می‌آیند تا ظاهر شدن ساختارهائی در جهان را شرح دهند که توسط قوانین ساده، و هدایت شده‌ی طبیعت حکمروائی می‌شوند.

۳۲ - خاستگاه و هدف حیات

در یک پرواز شلوغ به مقصد کنفرانسی در شهر بوزمن (Bozeman) در ایالت مونتانا، من داشتم مقالاتی تحقیقاتی در باره‌ی ارتباط بین فیزیک آماری و خاستگاه حیات را مطالعه می‌کردم. مردی که کنار دست من نشسته بود نگاهی به آنها انداخت. سپس، کنجکاوانه اظهار نظر نمود که، "ها، بله، من با آن تحقیقات بخوبی آشنا هستم."

در مقام یک فیزیکدان حرفه ای، شما به کسانی برخورد می‌کنید که تئوری هائی در باره‌ی چگونگی کار جهان دارند، و مشتاقند که آنها را با شما به اشتراک بگذارند. این تئوری ها ندرتاً خیلی وعده دهنده نیستند. شاید، مطالعه‌ی حیات نیز به همین تعداد مشتاقان پرچانه ای را جذب می‌کند. امّا ما یک پرواز طولانی در پیش داشتیم، من از او پرسیدم در باره‌ی موضوع چه فکرهائی دارد.

او با اشاره‌ی سرش به نشانه‌ی رضایت جواب داد، "این که آسان است." "هدف حیات این است که دی اکسید کربن را هیدروژنه کند."

این جوابی نبود که من انتظارش را داشتم. من خوشبختانه کنار مایکل راسل نشسته بودم که یک زمین شناس شیمیائی در آزمایشگاه نیروی محرکه‌ی جت (Jet Propulsion Laboratory) در ناسا بود، که نزدیک به انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا (Caltech) یعنی محل کار خودم قرار دارد. این یک اتفاق کاملاً غیرمترقبه نبود – او و من هر دو برای سخنرانی در همان کنفرانس مسافرت می‌کردیم. معلوم شد که راسل، یک شخصیت راهبردی (گرچه تا حدی بت شکنانه) در مطالعه‌ی خاستگاه حیات است، و کسی که رویکردش بخصوص فیزیک – دوستانه است. ما به خوبی همراه هم شدیم.

راسل یکی از رهبران بخشی از بحث خاستگاه حیات است که باور دارند که اولین گام مهم ظهور متابولیسم بوده است. این اردوگاه پیشنهاد می‌کند که اتفاق اصلی ظهور یک شبکه‌ی کاملی از فعل و انفعالات شیمیائی است که انرژی آزاد موجود در محیط کره‌ی زمین جوان را مورد استفاده قرار داده، که بعداً و به محضی که رونوشت سازی شروع شده، می‌توانسته از آن استفاده کند. علاوه بر این یک اردوگاه اول – رونوشت سازی هم وجود دارد، که در جامعه ین دانشمندان مورد استقبال فراوانی است. این افراد متمایلند که فکر کنند که منابع انرژی نسبتاً فراوان

بوده و م شکل ساز نی ستند، و جهش مهم در پی شرفت حیات سنتز یک مولکول حامل اطلاعات (احتمالاً آر اِن اِ، ریبونوکلئیک ا سید) ا ست که می‌تواند خودش را رونو شت سازی کرده و اطلاعات ژنتیکیش را به نسل های بعدی منتقل کند.

ما در باره‌ی این عدم موافقت داوری نمی‌کنیم: سؤالات سختی وجود دارند که ما هنوز هم برای آنها جوابی نداریم. امّا این ها سؤالات ناامید کننده ای نی ستند. پی شرفت هائی برای فهمیدن خلق حیات (آبیوجن سیس)، در چندین جبهه، هم بطور نظری و هم تجربی به انجام ر سیده اند. به هر ترتیبی که متابولیسم یا رونو شت سازی ظاهر شده اند، امّا هر دو الزامی‌هســـتند، و بخشـــی از لذت علم این خواهد بود تا به چگونگی جورآمدن همه‌ی اجزاء با هم در یک نحوه‌ی اجرا پی برده شود.

اگر شما در نظر دارید تا بدانید که حیات چگونه شروع شده ا ست، منطقی ا ست که به ویژگی هائی نظر بیاندازید که در فرم های گوناگون حیات م شترک ه ستند. بنظر می‌ر سد که یکی از این ویژگی ها نیروی رانش پروتونی ای باشد که در کمیواسموسیسسی درگیر ا ست که در فصل ۳۰ مورد بحث قرار دادیم. غشاء سلولی از فوتون ها یا از ترکیباتی از قبیل قندها انرژی جمع کرده، و این انرژی را مورد اســـتفاده قرار می‌دهد تا الکترون ها را به بیرون از سلول رانده، تا پروتون های ا ضافی در داخل سلول بجا بمانند. دفع دوجانبه‌ی پروتون ها نیروئی ایجاد می‌کند که می‌تواند برای انجام کار مفید، مانند تولید ا تی پی، مورد استفاده قرار گیرد.

حیات این ایده را از کجا اخذ کرده است؟ این دقیقاً راه روشنی برای دستکاری انرژی توسط سلول نیست. وقتی که در سالهای ۱۹۶۰ فرآیند کمیواسموسیس را پیتر میچل و جنیفر مویل مورد تحقیق قرار دادند، در جامعه‌ی زیست شنا سی با شک بسیار زیادی روبرو شدند، تا این که مدارک و شواهد تجربی کارهایشان را به اطمینان ر ساندند. ممکن است حقیقتی که طبیعت این تکنیک را به این حد مفید یافته سرنخی باشد که از ابتدا آن را مورد استفاده قرار داده است.

این همان جائی است که هیدروژنه کردن گار کربنیک وارد می‌شود. اظهار نظر راسل به این حقیقت اشاره دارد که انرژی آزاد در مخلوطی از گاز کربنیک و گاز هیدروژن گنجانده شده ا ست، که هر دو آنها در بعضی از محیط های کره‌ی زمین جوان بوفور وجود داشته اند. اگر کربن موجود در CO_2 به گونه ای بتواند دو اتم اکسیژن را جدا کرده و بجای آن هیدروژن جانشـین کند، برای ما گاز متان (CH_4) و مولکول آب بدسـت می‌دهد. متان یک پیکربندی ای است که انرژی آزاد کمتری دارد؛ تا آن جا که قانون دوم ترمودینامیک مد نظر است، این یک دگرگونی ای است که "می‌خواهد" اتفاق بیافتد.

این امر بخودی خود اتفاق نمی‌افتد. هر وقت شما یک شمعی را روشن می‌کنید، یا هر چیز دیگری را آتش می‌زنید، شـما با ترکیب کردن ماده‌ی سـوختی با اکسـیژن انرژی آزاد را رها می‌سـازید. امّا شـمع ها همین طوری آتش نمی‌گیرند؛ بلکه محتاج جرقه ای هستند تا فعل و انفعال را شروع کنند.

در مورد گاز کربنیک، ما محتاج چیزی پیچیده تر از یک جرقه هستیم. ابداع فعل و انفعال هائی که تدریجاً اکسیژن را از کربن جدا ساخته و بجای آن هیدروژن جانشین کنند، آسان است. مسئله این است که، در حالی که این توالی به طور کلی انرژی آزاد می‌کند، امّا گام های لازم اولیه در واقع ***هزینه بر*** انرژی بوده، لذا بخودی خود رخ نمی‌دهند. استخراج انرژی آزاد از گاز کربنیک مثل دزدی از بانک است: پول زیادی در بانک وجود دارد، امّا شما باید کوشش فراوانی انجام دهید تا پولها را از آنجا بیرون بیاورید.

تعدادی از محققان، منجمله ویلیام مارتین و نیک لین (Nik Lane)، علاوه بر راسل، به سختی کوشش کرده اند تا سناریوهائی را پیدا کنند که در آن ها توالی مناسب فعل و انفعال ها می‌توانند در مسیر دقیقی قرار گیرند تا وفورانرژی آزاد محیط را مورد استفاده قرار دهند. این ها فوت و فن های متعددی در اختیار دارند. یکی از این ها ***کاتالیز*** (***catalysis***) است: یعنی سرعت بخشیدن به فعل و انفعال مورد نظر با استفاده از ترکیبات مجاوری که خودشان فعل و انفعال نمی‌کنند امّا می‌توانند شکل یا ویژگیهای مواد شیمیائی در گیر را تغییر دهند. دیگری ***عدم تعادل*** (***disequilibrium***) است: یعنی عدم تعادل در وضعیت های مکانهای مجاوری که می‌توانند مورد استفاده قرار گرفته تا فعل و انفعال مورد نظر را بجلو برانند.

این اجزاء در محیطی مناسب، یعنی چشمه های هایدروترمال (آب گرم) عمق دریاها، مخصوصاً چشمه های قلیائی در هم می‌آمیزند – یعنی جائی که مواد شیمیائی جذب کننده‌ی پروتونی تولید می‌شوند. این چشمه ها تنها محیط های محتملی نیستند که می‌توانیم در آنها در جستجوی خاستگاه های حیات باشیم؛ یک مثال دیگر، آتشفشان های مارپیچی گِلی هستند که یکی دیگر از ساختارهای کف اقیانوس ها هستند که ممکن است برای حیات اغازین مناسب بوده باشند. امّا چشمه های قلیائی ویژگی های خوبی دارند.

راسل، بر اساس دیدگاهش برای خاستگاه حیات، حتی در سال ۱۹۸۸ نوع خاصی از تشکیلات زمین شناسی را پیش بینی کرد که تا آن وقت کشف نشده بودند: یعنی چشمه های زیر آبی که قلیائی، گرم (ولی نه خیلی داغ)، بشدت متخلخل (با محفظه های کوچک غربالی مانند شده)، و نسبتاً باثبات و پایدار. ایده این بود که بسته ها می‌توانند نوعی حجره حجره شدن را، حتی قبل از وجود هر گونه غشاء سلولی ارگانیک، در اختیار بگذارند، و عدم تعادل بین مواد شیمیائی قلیائی در چشمه ها و آب سرشار از پروتون اقیانوس ها که در همه‌ی اطراف بودند طبیعتاً یک نسخه ای از نیروی رانش پروتونی را تولید می‌کنند که این قدر مورد علاقه‌ی سلول های زیست شناسی است.

در سال ۲۰۰۰، گرچن فرو – گیرین (Gretchen Frűh-Green)، در یک کشتی در وسط اقیانوس اطلس بعنوان عضوی از هیئت اعزامی‌ای که به رهبری دبرا کلی (Deborah Kelly) زمین شناس دریائی مشغول تحقیقات بودند، بطور اتفاقی به یک مجموعه از برج های سفید شبح مانند در ویدئوئی برخورد کرد که توسط رباتی از عمق کف دریا فیلم برداری شده بود. خوشبختانه همراه آنها زیر دریائی ای بود به نام الوین (Alvin)، و خانم کلی برنامه ریزی کرد تا این ساختارها را از نزدیک مورد تجسس قرار دهد. تحقیقات بعدی نشان دادند که آنها دقیقاً نوعی از تشکیلات چشمه های قلیائی ای هستند که راسل پیش بینی کرده بود. دو هزار مایل در شرق ایالت کارولاینای جنوبی، که خیلی از خط الرأس وسط اقیانوس اطلس (Mid-Atlantic Ridge) دور نیست، میدان چشمه های اب گرم شهر گم شده حداقل ۳۰۰۰۰ سال قدیمی‌است، و ممکن است که واقعاً اولین مثال شناخته

شده از یک نوع بسیار شایع تشکیلات زمین شناسی باشد. چیزهائی زیادی وجود دارد که ما هنوز هم در باره‌ی کف اقیانوس ها نمی‌دانیم.

شیمی‌موجود در چشمه ها مانند آنهائی که در شهر گمشده هستند، غنی بوده، و با نوعی از گرادیان انباشته شده که می‌تواند بطور منطقی راه های متابولیک حیات را از پیش متصور شوند. فعل و انفعال هائی آشنا از تجربیات ازمایشگاهی تواسته اند تعدادی ا سید امینه، قندها، و سایر ترکیباتی را تولید کنند که برای مونتاژ نهائی آر ان ا مورد لزوم هستند. در تفکرات احتمالی اول- متابولیسم، منبع نیروئی که توسط عدم تعادل ارائه می شود باید اول بیاید؛ تا بالاخره شیمی‌منجر به حیات بر کول آن سوار شود.

آلبرت سنت – گیورگی (Albert Szent-Győrgyi)، فیزیولوژیست مجارستانی که در سال ۱۹۳۷ جایزه‌ی نوبل پزشکی را برای کشف ویتامین C برنده شد، یک وقتی نظریه ای ارائه داده بود که "زندگی چیزی نیست مگر یک الکترون که بدنبال جائی برای استراحت می‌گردد." این یک خلاصه‌ی خوبی برای دیدگاه متابولیسم - اول است. در بعضی هیکل بندی های شیمیائی انرژی آزاد ذخیره شده است، و حیات یک راهی برای آزاد کردن آن است. یکی از جنبه های متقاعد کننده‌ی تصویر این است که کار در حقیقت از این امر که "ما می‌دانیم که زندگی وجود دارد" به طور عقب رو به "زندگی چگونه شروع شده است؟" پیش نمی‌رود. در عوض، این امر متصور این است که حیات راه حلی برای یک مسئله است: این که "ما مقداری انرژی آزاد داریم؛ چگونه آن را رها کنیم؟"

دانشمندان نجومی‌فرض کرده اند که چشمه های آب گرم، مانند شهر گم شده‌ی اقیانوس اطلس، ممکن است در ماه سیاره‌ی مشتری به نام یوروپا (Europa) یا ماه سیاره‌ی زحل به نام انسلادوس (Enceladus) بوفور موجود باشند. اکتشافات آینده‌ی منظومه‌ی شمسی ممکن است بتوانند این تصویر را تحت آزمایشات متفاوتی قرار دهند.

در زیست بومی‌محققان تولید حیات، توضیح دهندگان متابولیسم – اول در یک اقلیت با شهامتی قرار دارند. شایعترین رویکرد، همان طور که قبلاً اشاره رفت، همان رونوشت سازی - اول است.

متابولیسم اصولاً " سوزاندن ماده‌ی سوختی" است، چیزی که ما در همه‌ی اطرافمان می‌بینیم، از سوزاندن یک شمع تا روشن کردن موتور اتوموبیل. رونوشت سازی بنظر سخت تر، و گرانبها تر بوده، و مشکلتر بدست می‌آید. اگر بخشی از "حیات" وجود داشته باشد که بتواند بعنوان تنگنائی برای شروع آن باشد، این حقیقت است که موجودات زنده بتوانند خودشان را تولید مثل کنند.

آتش یک فعل و انفعال بخوبی شناخته شده است که به راحتی خودش را بازتولید می‌کند، در بیشه زار از درختی به درختی می‌جهد، امّا بنا به اکثر تعاریف بعنوان موجود زنده به حساب نمی‌آید. ما بدنبال چیزی هستیم که ***اطلاعات*** را از طریق فرآیند تولید مثل حمل کند: چیزی که "نسل هایش" مقداری از اطلاعاتی را حفظ کنند که از کجا آمده اند.

مثال ساده ای از چنین اتفاقی وجود دارد: بلور ها (کریستال ها). بعضی از انواع خاص اتم ها می‌توانند خود شان را در طرح های منظمی‌سازمان دهند، که در این وضع به آنها کریستال می‌گویند. همان اتم ها ممکن است ساختارهای کریستالی دیگری را پشتیبانی کنند: وقتی کربن خودش را در یک طرح مکعبی مرتب می‌کند، ما الماس خواهیم داشت، امّا اگر بطور شش ضلعی طرح بگیرد، ما فقط گرافیت خواهیم داشت. کریستال ها با اضافه کردن اتم ها می‌توانند رشد کنند، و بعداً بطور مقتضی با شکستن به دو نیمه تقسیم شوند. هر کدام از نسل های بعدی ساختار کریستالی والدش را به ارث می‌برد.

گرچه داریم نزدیک می‌شویم، امّا این هنوز هم حیات نیست. در حالی که ساختار اساسی کریستال می‌تواند به ارث برسد، گوناگونی در این ساختار – یعنی موتاسیون – نمی‌تواند به ارث برسد. مطمئناً گوناگونی در کریستال ها ممکن است؛ کریستال های واقعی اغلب مملو از ناخالصی هستند، یا از نقوصی زجر می‌برند که در نتیجه‌ی آنها ساختارشان طرح غالب را دنبال نمی‌کند. امّا راهی برای انتقال اطلاعات مربوط به این گوناگونی ها به نسل های بعدی وجود ندارد. چیزی که ما در نظر داریم یک پیکربندی ای است که شبیه به کریستال است (که در آن یک ساختار ثابتی وجود دارد که می‌تواند تولید مثل کند) امّا پیچیده تر از یک طرح تکراری ساده است.

چیزی که ما لازم داریم توسط جان فون نیومن (John von Neumann) شرح داده شده، که یک ریاضیدان با هوش مجارستانی – امریکائی بود که نقش عمده ای در پیشرفت مکانیک کوانتومی، مکانیک آماری، و تئوری بازی (Game theory) داشته است. در دهه‌ی ۱۹۴۰، او در واژه های انتزاعی چیزی را پایه گزاری کرد که برای یک سیستم، اگر بخواهد خودش را در طریقی بی انتها تولید مثل کرده یا تحول یابد، لازم می‌آید. ماشین (مطلقاً ریاضی) او – یعنی "سازنده‌ی جهانی فون نیومن" (von Neumann Universal Constructor)– که نه تنها حاوی مکانیسمی‌برای به انجام رساندن واقعی خود – رونوشت سازی است، بلکه دارای "نواری" است که ساختار ماشین را رمزگزاری کرده است. خود – رونوشت سازانی شبیه به ایده‌ی فون نیومن، تکمیل شده با امکان موتاسیون و تحول در شبیه سازی های کامپیوتری پیاده شده اند. هنوز هم کسی ماشینی فیزیکی با مقیاس بزرگی نساخته که به این طریق رفتار کند، امّا هیچ چیزی در قوانین فیزیک وجود ندارد که مانع ما برای انجام این کار شود، و ناسا و سایر سازمان ها این امکان را بطور جدی مورد تحقیق قرار داده اند. آیا پیاده کردن فیزیکی سازنده‌ی جهانی فون نیومن مصداق "زنده" بودن است؟

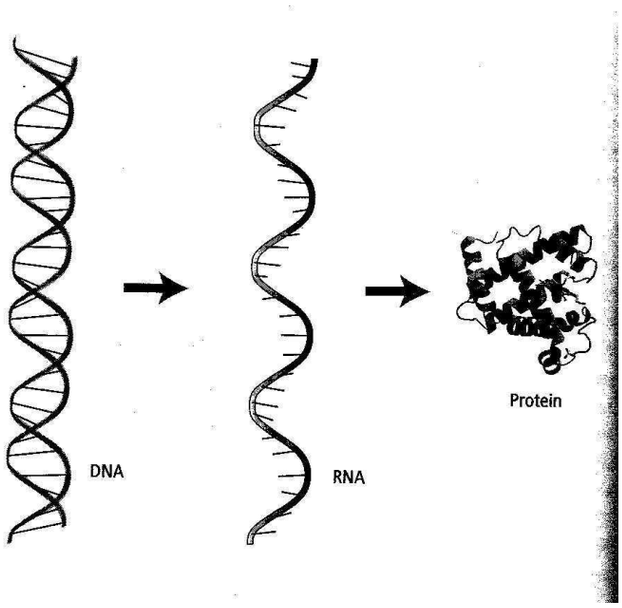
اروین شرودینگر، در کتاب *حیات چیست؟* (*What is life*?) الزام انتقال اطلاعات به نسل های بعدی را تشخیص داد. کریستال ها چنین کاری نمی‌کنند، امّا به آن نزدیک می شوند؛ با در نظر گرفتن این امر، شرودینگر پیشنهاد کرد که مقصر باید نوعی "کریستال بی تناوب" (aperiodic) باشد – یعنی مجموعه ای از اتم ها که به روش تولید مثلی با هم جور هستند، امّا باید مجموعه ای باشد که استعداد حمل و نقل مقادیر قابل ملاحظه ای از اطلاعات را دارا باشد، بجای این که به سادگی یک طرح طوطی وار را تکرار کند. این ایده موجب تحریک تخیلات دو دانشمند جوان شد تا بدنبال معین کردن ساختار مولکولی ای شوند که واقعاً اطلاعات ژنتیکی را منتقل می‌کند:

فرنسیس کریک (Francis Crick) و جیمر واتسون (James Watson)، که مارپیچ مضاعف دی اِن اِ را استنتاج کردند.

دای آکسی رایبونوکلئیک اسید، یا دی اِن اِ، مولکولی است که اساساً همه‌ی ارگانیسم های زنده شناخته شده آن را مورد اســـتفاده قرار می‌دهند تا اطلاعات ژنتیکی ای را انبار کنند که عملکردهایشـــان را هدایت می‌کنند. (ویروس هائی وجود دارند که بر آر اِن اِ وابســـته هســـتند تا بر دی اِن اِ، امّا این امر که آیا این ویروس ها "موجودات زنده" ه ستند یا نه، مورد مناق شه ا ست.) این اطلاعات در ردیف هائی از چهار حرف رمزگزاری شده، که هر کدام با یک مولکولی همخوانی دارد به نام ***نوکلئوتید***: آدنین (A)، تایمین (T)، سایتو سین (C)، و گوانین (G) . این نوکائوتید ها الفبائی هستند که در آنها زبان ژنی نو شته می‌شود. این چهار حرف با هم زنجیره می‌شوند تا ر شته های طویلی را بر پا کرده، و در شکل یک مارپیچ م ضاعف بدور هم لفاف شوند. هر ر شته حاوی همان اطلاعات ر شته‌ی دیگر اســت، چون که نوکلئوتیدهای واقع در یک رشــته با نوکلئوتیدهای مکمل در رشــته دیگر مزدوج می‌شــوند: Aها با Tها، و C ها با G ها زوج می شوند. همان طور که واتسون و کریک، با مقداری کتمان حقیقت قانع شده، در مقاله شــان ذکر کرده اند: "از ما پنهان نمانده اســت که زوج شــدن خاصــی که ما فرض گرفته ایم بلافاصــله تصــور یک مکانیسم محتمل کپی برداری برای مواد ژنتیکی را ایجاد می‌کند."

اگر احتمالاً توجه نکرده باشید، مکانیسم کپی کردن این طوری است: دو رشته‌ی دی اِن اِ می‌توانند از هم باز شده، و بعد از آن بصورت قالب ا ستفاده شوند، نوکلئوتیدهای آزاد در جاهای منا سب در هر ر شته‌ی از هم جدا شده ای قرار می‌گیرند. از آنجا که هر نوکلئوتیدی فقط با زوج خاص خودش جور می‌شـــود، نتیجه‌ی این فرآیند دو کپی از مارپیچ مضاعف اولیه خواهد بود – حداقل تا آن جا که مضاعف سازی بدون خطا انجام گیرد.

اطلاعات رمزگزاری شده در دی اِن اِ عملکردهای زیست شناسی داخل سلولی را هدایت می‌کنند. اگر ما به دی اِن اِ بصورت یک ردیف از طراحی ها فکر کنیم، ممکن ا ست حدس بزنیم که بعضی از متشابهان مولکولی به مثابه یک کارگر ساختمانی جلو آمده و طرح اوزالیدی را مطالعه کرده، و بعداً رفته و کاری را که از او درخوا ست شده انجام می‌دهد. امّا زیســت شــناســی ســلولی یک لایه‌ی دیگری از بوروکراســی را در این عملکرد وارد می‌کند. پروتئین ها مستقیماً با دی اِن اِ فعل و انفعال نمی‌کنند، این کار بعهده‌ی آر اِن اِ است.



از نظر ساختاری آر اِن اِ شبیه به دی اِن اِ است، امّا معمولاً به شکل تک رشته ای می‌آید. "اسکلت" رشته های آر اِن اِ کمی‌از دی اِن اِ متفاوت اســـت، و آر اِن اِ آدنین را با یوراســـیل (U) زوج می‌کند، نه با تایمین. آر اِن اِ از نظر شـــیمیائی از دی اِن اِ کم ثبات تر اســـت، امّا در توالی نوکلئوتیدی خاص خودش می‌تواند اطلاعات معادلی را حمل کند.

وقتی که دو رشته‌ی دی اِن اِ از هم باز می شوند اطلاعات به بیرون رخنه کرده، و توالی های آنها بر قطعات آر اِن اِ کپی می‌شـــوند. به این قطعات ***آر اِن اِ پیامبر*** (***messenger RNA***) می‌گویند، که اطلاعات ژنتیکی را به واحد متفاوتی در داخل سلول، یعنی ***رایبوزوم*** (***ribosome***) می‌برند. رایبوزوم ها که در سال ۱۹۵۰ کشف شده اند، ساختارهای پیچیده ای هستند که اطلاعات موجود در آر اِن اِ را برداشت کرده و آن را برای ساختن پروتئین ها مورد اســـتفاده قرار می‌دهد. این فرآیند چند مرحله ای یک ســـیســـتم نســـبتاً با ثبات اطلاعاتی (دی اِن اِ) را قادر می‌ســـازد تا با اســـتفاده از پیامبر با ثبات کمتر (آر اِن اِ) و تســـهیلات کاملاً جدائی (رایبوزوم) مولکول های مفیدی (پروتئین ها) را بسازد.

در ست مانند حجره حجره شدن و متابولیسم، تکثیر با مشکل "ما چگونه از آن جا به این جا رسیده ایم؟" روبرو است، که همان مرتبط کردن ساختارهای پیچیده‌ی زیست شناسی مدرن امروزه با سیستم های ساده ای است که احتمالاً می‌توانند از بی – جانان به حیات پا گذاشته باشند. برای حجره حجره ای شدن، ما باید بفهمیم که چگونه دولایه ای های ساخته شده از فسفولیپیدها را بدست آورده ایم، و جواب ممکن است در اسیدهای چرب باشد. برای متابولیســـم، ما باید بدانیم که چگونه به ســـلول هائی برســـیم که با نیروی رانش – پروتونی تحریک پیدا می‌کنند، و

جواب می‌تواند در محفظه های متخلخل چ شمه های قلیائی با شد. برای رونو شت سازی باید بدانیم که چگونه به دی اِن اِ رسیده ایم، و جواب ممکن است آر اِن اِ باشد.

رابطه‌ی دی اِن اِ با آر اِن اِ مثل رابطه‌ی سنت دهن به دهن شعر با کلماتی باشد که در کتاب ها نوشته شده اند. همان اطلاعات را می‌توان با هر دو وسیله منتقل کرد، امّا دی اِن اِ بمراتب قابل اعتمادتر و با ثبات تر از آر اِن اِ است. امّا دی اِن اِ هم به اندازه‌ی کافی پیچیده است که مشکل بتوان دید که چگونه بخودی خود پا به هستی گذاشته است. وقتی که دی اِن اِ کپی برداری می‌شود، بخش مهمی‌از کار را پروتئین ها انجام می‌دهند. امّا فرض بر این ا ست که پروتئین ها با ا ستفاده از اطلاعات رمزگزاری شده در دی اِن اِ ساخته می شوند. چگونه هر یک از این ها می‌توانند بدون این که دیگری از قبل وجود داشته باشد، سر بر آورند؟

جواب مورد علاقه‌ی محققان خلقت حیات سناریوئی است که به ***جهان آر اِن اِ*** (***RNA world***) معروف است. ایده‌ی اساسی توسط یک عده از افراد، منجمله الکساندر ریچ (Alexander Rich) فرنسیس کریک، لسلی اورگل (Leslie Orgel) و کارل ووئز(Carl Woese)، در سال ۱۹۶۰ پیشنهاد شده است. دی اِن اِ در ذخیره کردن اطلاعات کار خوبی انجام می‌دهد، و پروتئین ها در عملکردهای بیوشیمائی بخوبی کار می‌کنند؛ امّا آر اِن اِ قادر است هر دو کار را انجام دهد، گرچه به خوبی هیچ کدام کار نمی‌کند. آر اِن اِ می‌تواند قبل از دی اِن اِ یا پروتئین آمده باشد، و بعنوان اساس یک فرم بدوی تر و کم قدرت تری از حیات اولیه خدمت کرده باشد، قبل از این که تحول و تکامل تدریجاً مسئولیت ها را به دی اِن اِ و پروتئین ها محول کند.

نقش آر اِن اِ در ا ستخراج اطلاعات از دی اِن اِ خیلی زودتر شناخته شده، امّا مدتی طول ک شید تا زی ست شناسان محقق کنند که آر اِن اِ می‌تواند بعنوان کاتالیست عمل کرده، سرعت فعل و انفعالات بیوشیمیائی را سرعت بخشیده و بر آنها حکمروائی کند. مخصوصاً، ***رایبوزایم ها (ribozymes)***، که در دهه‌ی ۱۹۸۰ کشف شدند، نوع خاصی از آر اِن اِ هستند که می‌توانند هم سنتز خودشان، و هم چنین سنتز پروتئین ها را کاتالیزوری کنند. واژه‌ی رایبوزایم بطور ناراحت کننده ای شبیه به "رایبوزوم" ا ست. معلوم شده که بخش کلیدی کمپلکس رایبوزوم از آر اِن اِ رایبوزایمی‌تشکیل شده است. یعنی، رایبوزوم ها اکثراً رایبوزایم هستند. (اصطلاحات پیچیده‌ی مانند این هستند که دانشمندان جوان را به طرف فیزیک و نجوم می‌کشانند تا زیست نشاسی.)

تحقیقات بیشتری نشان داده اند که انواع گوناگونی از آر اِن اِ وجود دارند، که مسئول وظائف مختلفی در داخل سلول هستند. علاوه بر آر اِن اِ پیامبر و آر اِن اِ رایبوزومی، ما ***آر اِن اِ ناقل (transfer RNA)*** داریم که اسیدهای امینه را به محل مناسبی منتقل می‌کنند تا از آن ها پروتئین ها ساخته شوند، ***آر اِن اِ تنظیمی(regulatory RNA)*** که به بیان ژنها کمک می‌کند، و انواع دیگری از آنها. این اکتشافات کمک کرده اند تا فرضیه‌ی دنیای آر اِن اِ را مشهور تر کنند. اگر شما می‌خواهید که حیات از دیدگاه اول – رونوشت سازی شروع شود، محتاج مولکولی هستید که می‌تواند اطلاعات ژنتیکی را بدون اتکاء به سایر مکانیسم های پیچیده حمل کند تا خودش را تولید مثل کند. بنظر می‌رسد که آر اِن اِ مفیدترین نکته باشد.

ایده ای که آر اِن اِ ممکن ا ست اولین ناقل اطلاعات ژنتیکی بوده، و این امر که هم می‌تواند خود – باز سازی کرده و هم سایر ساختارهای بیو شیمیائی مفید را مونتاژ کند، متقاعد کننده و زیبا ست. مانند هر پارادایم خوبی، یکی از ویژگی های بزرگ سناریوی دنیای آر اِن اِ این است که محرک مقدار زیادی تحقیقات هیجان انگیز شده است.

واقعیتی را در نظر بگیرید که آر اِن اِ بتواند یک آنزیم باشـــد: یعنی بتواند کاتالیز کننده‌ی فعل و انفعالات شیمیائی، هم برای خود – مونتاژی، و هم سنتز پروتئینی باشد. چنین توانی از کجا آمده است؟ کاملاً آشکار است که چگونه یک رشـته از نوکلئوتیدها می‌توانند اطلاعات را ذخیره کنند، امّا به مثابه یک آنزیم رفتار کردن اسـتعداد کاملاً متفاوتی است.

این سؤال در یک آزمایش جالب توجه توسط دیوید بارتل (Bartel) و جک زوستک (Jack Szostak) در سال ۱۹۹۳ مورد بررسی قرار گرفته است. (زوستاک جایزه‌ی نوبل سال ۲۰۰۹ را برای تحقیقات در باره‌ی این که کروموزوم ها چگونه حین تقسیمات دی اِن اِ محافظت می شوند، سهیم شد.) تکنیک آنها در اصل یک روایت از تحول داروینی با کمک انســـانها بود. این محققان با مقدار زیادی از آر اِن اِ غیر انتخاب شـــده، یعنی از تریلیون ها مولکول آر اِن اِ بدون هیچ توالی خاصی در نوکلئوتیدهایشان، شروع کردند. آنها بعداً قسمت کمی‌از این مولکول ها را جدا کردند، بخشـهائی که بنظر می‌رسـید تا حدی در ارتباط با درجات بالای کاتالیز کردن هسـتند، و کپی های زیادی از آنها ســـاختند. این تکنیک را چندین بار تکرار کردند: آنها بدنبال آر اِن اِ هائی بودند که بعضـــی فعل و انفعالات خاصی را کاتالیزی می‌کردند، و از آنها رونوشت سازی می‌کردند. در هر مرحله‌ی رونوشت سازی، موتاسیون های غیر مترقبه ای اتفاق می‌افتادند، که گاهگاهی منجر می‌شدند که آر اِن اِ رونوشت سازی شده کاتالیزور بهتری از اعقابش باشد. بعد از فقط ده بار تکرار این تکنیک، نتایج آشکار شدند: آخرین توده‌ی مولکولی تقریباً سه میلیون برابر اثر بهتری در کاتالیز کردن فعل و انفعال ها داشـــت تا نمونه‌ی اولیه. این یک نمایش روشـــن از این اســـت که چگونه موتاسیون غیر مترقبه، و یک طرفه می‌تواند منجر به بهبود قابل ملاحظه ای در استعداد مواد شیمیائی برای به انجام رساندن عملکردهای مفید زیست شناسی شود.

پیشـــرفت دیگر از کارهای زیســـت شـــناســـانی به نام های تریســـی لینکلن (Tracey Lincoln) و جرالد جویس (Geral Joyce) در سال ۲۰۰۹ بدست آمد. آنها توانستند یک سیستمی‌از دو مولکول های آنزیمی‌آر اِن اِ – یعنی رایبوزایم – بســـازند که همراه هم خود – رونویســـی پا برجائی انجام می‌دادند. این مولکول ها بدون هیچ کمکی از پروتئین های اطراف یا ساختارهای زیست شناسی دیگر، می‌توانند کاملاً یکدیگر را طی حدوداً یک ساعت مضاعف کنند. از این هم بهتر، این مولکول ها گاهگاهی موتاسیون پیدا کرده، و در نتیجه دچار تحول داروینی می‌شوند، که ساختارهای اصلح تر بطور ارجحی بقاء پیدا می‌کنند. این به هیچ عنوان یک سلول نیست، امّا لازم نیست که شما کوشش زیادی بکنید تا ببینید که این امر می‌تواند یکی از گام ها در مسیر راهی باشد که از شیمی‌به حیات ختم می‌شود.

حتی اگر آر اِن اِ نقشی اصلی در خاستگاه حیات داشته باشد، ما هنوز هم تصویر کاملی در دست نداریم. حجره حجره ای شدن، متابولیسم، و تولید مثل همه باید دور هم جمع شوند. آر اِن اِ و دو لایه های ساخته شده از اسیدهای چرب ممکن است همزیگرا (symbiotic) باشند – یعنی می‌توانند یکدیگر را کمک کنند تا در محیط خشن کره‌ی زمین آغازین شکوفا شوند. یک غشاء می‌تواند آر اِن اِ شکننده را از هرج و مرج خارجی محافظت کرده، به آن کمک کند تا به مدت کافی بقاء پیدا کرده تا بتواند تولید مثل کند. در این حال، یک مولکول آر اِن اِ می‌تواند سایر مولکول های زیست شناسی را به داخل غشاء جذب کرده، تا حدی به آن کمک کند که بطور طبیعی به دو بخش تقسیم شود – نوع بدوی تقسیم سلولی.

ممکن است استقرار متابولیسم فوت و فن بیشتری لازم داشته باشد با وجود این که زوستک فکر نمی‌کند که این امر مشکل بزرگی باشد. او یک پیش – سلول را متصور می‌شود، آر اِن اِ ئی که در یک غشاء ساده محفظه دار شده، روی برکه ای معلق است که یک سمت آن گرم و یک سمت آن خنک تر است. جریانهای انتقال گرمائی این پیش سلول را بین منطقه‌ی گرم و سرد هل می‌دهند. در انتهای سرد، آر اِن اِ با جمع آوری نوکلئوتیدها از محیط رشد کرده، و دو رشته‌ی آر اِن اِ یکدیگر را طوری در آغوش می‌کشند که گوئی دنبال گرم کردن یکدیگر هستند. وقتی این پیش – سلول به طرف گرمتر برکه کشیده می‌شود، گرما بیشتر شده دو رشته را تدریجاً از هم جدا می‌کند، در این جا غشاء معدودی از مولکول های اسید چرب را به خودش می‌چسباند تا وقتی که تقسیم شود، و (امیدوارانه، بعضی اوقات) ما حالا دو پیش – سلول داریم که هر کدام یک رشته دی اِن اِ دارند. هر دو این ها به طرف سرد برکه کشیده شده، و تناوب پیش – حیاتی دو باره شروع می‌شود.

راسل و طرفداران متابولیسم – اول فکر نمی‌کنند که وضع به همین آسانی باشد. آنها باور دارند که کار مشکل مونتاژ یک سیستم پیچیده از فعل و انفعالات شیمیائی است که می‌توانند انرژی آزاد محیط را مورد استفاده قرار داده، نیروهای رانش – پروتونی را در حجره های چشمه های زیرآبی متخلخل راه اندازی کنند. آنها پیشنهاد می‌کنند که، این فعل و انفعال ها در این جاها، بطورطبیعی از هر منبع سوخت انرژی آزاد اطرافی تغذیه می‌کنند، که بتوانند پیدا کنند. این ممکن است به این معنی باشد که آنها با داخل شدن در غشاهای اسیدهای چرب، خود را از صخره ها آزاد کرده، و از طریق آنزیم ها، وبا نظم دادن به فعل و انفعالاتشان که بالاخره به آر اِن اِ تبدیل می‌شوند، به راهشان ادامه می‌دهند.

و امکان این هست که هر دو سناریو درست باشند، یا هیچ کدام درست نباشند.

هیچ دلیلی وجود ندارد که فکر کنیم که ما نخواهیم توانست که معلوم کنیم که حیات چگونه شروع شده است. هیچ دانشمند جدی ای که در باره‌ی خاستگاه حیات کار می‌کند، حتی آنهائی که شخصاً دیندار هستند، به یک فرآیند خاصی اشاره نمی‌کنند و نمی‌گویند که، "این همان گامی‌است که ما لازم داریم تا متوسل به حضور یک

نیروی – حیاتی غیر فیزیکی، یا بعضی عناصر برای دخالت های ماوراء طبیعت بزنیم." اعتقاد راسخی وجود دارد که فهمیدن خلقت حیات (آبیوژنسیس) موضوع حل معماها درون قوانین شناخته شده‌ی طبیعت هستند، و نه درخواست کمک از خارج از آنها.

چنین اعتقادی از سابقه‌ی باورنکردنی تاریخی بر می‌خیزد که علم مستقر کرده است. در حالی که سؤالات زیادی در باره‌ی خاستگاه حیات وجود دارند که علم هنوز جواب نداده، تعداد بسیار زیادی مسئله وجود دارند که جواب داده شده اند، که هر کدام از آنها می‌توانسته مشکلی بوده باشد که علم فقط به تنهائی قادر به جوابش نبوده است . (اظهار نظر مطمئنانه‌ی ایمنوئل کانت را بخاطر بیاورید که گفته هرگز نیوتونی برای یک برگ علف وجود نخواهد داشت.) گونه ها چگونه از گونه های ماقبل تحول می‌یابند؟ ملکولهای ارگانیک چگونه سنتز می‌شوند؟ غشاهای سلولی چگونه مونتاژ می شوند؟ شبکه های فعل و انفعالات پیچیده چگونه می‌توانند بر موانع انرژی آزاد فائق آیند؟ چگونه مولکول های آر اِن اِ قدرتی را بدست می‌آورند تا به عنوان کاتالیزور فعل و انفعالات شیمیائی کار کنند؟ این ها سؤالاتی هستند که ما جواب داده ایم. ضریب اعتبار بیزینی ما در این مورد که این زنجیره‌ی موفقیت ها به روندش ادامه می‌دهد واقعاً باید که بسیار بالا باشد.

نه فقط در بین بنیادگرایان دینی، بلکه در بعضی زوایای دیگر هم، چنین دیدگاهی با مقاومت های خاصی روبرو می‌شود. برای مثال ایده ای که حیات صرفاً می‌تواند از غیر حیات سر بر آورد به هیچ وجه آشکار نیست. ما در جلوی چشمانمان نمی‌بینیم که چنین چیزی اتفاق بیافتد، اهمیتی هم ندارد که ژان ببتیست ون هلمانت ممکن است هر چیزی را هم تصور کرده باشد. ارگانیسم های عصر مدرن پیچیدگی های سرگیجه آوری دارند، و از اجزاء منفردی ساخته شده اند که به طور شگفت انگیزی بخوبی با هم کار می‌کنند. ایده ای که "همین طوری اتفاق افتاده اند" ایده‌ی چالش برانگیزی است.

فرد هویل (Fred Hoyl)، فیزیکدان نجومی‌معروف که به جهت مخالفت سرسختش با الگوی بیگ بنگ شهرت یافته، سعی کرده تا این ناراحتی را کمی‌کند. او پیکربندی اتم های موجود در یک ساختار زیست شناسی مثل یک سلول را در نظر گرفته است. سپس، در حرکتی اقتباس شده از راهکار لودویک بولتزمن، تعداد کلی راه هائی را که این اتم ها می‌توانند مرتب شوند با تعداد بسیار کمتری مقایسه کرده که می‌توانند واجد شرائط یک سلول باشند. با ضرب کردن تعداد بسیار کمی‌در یکدیگر، او نتیجه گرفته که شانس این که حیات بخودی خود مونتاژ شود چیزی شبیه به 10^{40000} است.

هویل استاد تصورات روشن است و این نکته را در یک قیاس مشهوری نمایش داده است:

شانس این که فرم های عالی حیات به این طریق ظهور کرده باشند قابل مقایسه با این شانس است که یک گردبادی که از درون یک محل جمع آوری قطعات اوراق شده می‌گذرد یک هواپیمای بوئینگ ۷۴۷ را از مواد آن مونتاژ کند.

مسئله این است که روایت هویل از "این طریق" به هیچ وجه شبیه به چیزی نیست که محققان خلقت واقعی حیات (آبیوجنسیس) باور دارند که حیات سر بر آورده است. هیچ کس فکر نمی‌کند که اولین سلول وقتی

رخ داده که یک مجموعه‌ی ثابت اتم ها بارها و بارها در تمامی‌راه های ممکن نظم دو باره ای داده شـــده اند تا این که ناگهان یک پیکربندی شبه – سلولی بخود بگیرند. چیزی که هویل توصیف می‌کند اساساً سناریوی مغز بولتزمن (Boltzman Brain scenario) اســت – یعنی نوســانات واقعاً اتفاقی بهم بیایند تا چیزی پیچیده و نظم دار را خلق کنند.

دنیای واقعی متفاوت اســـت. "غیرمحتملی" مربوط به پیکربندی با انتروپی پائین، با انتروپی باور نکردنی پائینی از آغاز در جهان برپا شده است، که نزدیک به بیگ بنگ وجود داشته است. حقیقتی که توسعه‌ی کائنات از این وضع بسیار خاص آغازین پیش رفته، بجای این که در یک مجموعه ای از حالات تعادلی عادی تری سرگردان باشد، یک جنبه‌ی مترقبه‌ی قدرتمندی از تحول جهان را تحمیل می‌کند. ظاهر شدن سلول ها و متابولیسم بازتابی از پیشرفت جهان به طرف انتروپی بالاتری است، نه یک تصادف بختانه‌ی غیرمحتمل در یک پس زمینه‌ی تعادلی. مانند بهم زدن خامه ای که با قهوه مخلوط می‌شـود، پیچیدگی اعجاب آور ارگانیســم های زیســت شــناســی یک نتیجه‌ی طبیعی پیکان زمان است.

ما پیشرفت های شگفت انگیزی در فهم این که حیات چیست و چگونه سر بر آورده انجام داده ایم، و دلائل زیادی در دست هست که فکر کنیم که پیشرفت ها ادامه خواهند یافت تا ما موضوع را بفهمیم. کار آینده شامل شیمی، فیزیک، ریاضیات، و زیست شناسی خواهد بود نه سحر و جادو.

۳۳ - خود – راه اندازی تحول

در سال ۱۹۸۸، ریچارد لنسکی (Lenski) یک ایده‌ی درخشانی داشت: او در نظر گرفت تا زیست شناسی تحولی را به یک علم تجربی تبدیل کند.

تحول ایده ای است که پلی بین خلقت حیات (آبیوجنسیس) و نمایش مجلل حیات در کره‌ی زمین کنونی را بر پا می‌کند. شکی نیست که تحول یک علم است؛ زیست شناسان تحولی فرضیه هائی تدوین کرده، احتمالات نتایج را بر اساس فرضیه های رقیب تعیین کرده، و اطلاعاتی جمع آوری می‌کنند تا ضریب اعتبار ما را در این فرضیه ها به روز کنند. امّا شیمی‌دانان و فیزیک دانان مزیتی بر زیست شناسان تحولی، و به همین نحو بر ستاره شناسان دارند: آنها می‌توانند آزمایشات مکرری را در آزمایشگاهایشان انجام دهند. بسیار مشکل خواهد بود تا یک تجربه‌ی آزمایشگاهی را راه انداخت تا تحول داروینی را در عمل مشاهده کرد، یا یک جهان تازه ای را خلق کرد.

امّا غیر ممکن هم نیست. (حداقل برای تحول؛ ولی ما هنوز هم نمی‌دانیم که چگونه یک جهانی را بسازیم.) و این دقیقاً همان چیزی است که لنسکی برای انجام آن برنامه ریزی کرد.

برنامه ریزی اساسی او ساده بود – و هست، چون آزمایش او هنوز هم در جریان است. او با دو بطری آزمایشگاهی حاوی محیط کشت شروع کرد: مایعی با مخلوط خاصی ازمواد شیمیائی، منجمله کمی‌قند، تا انرژی فراهم کند. او سپس یک گروهی از باکتری های ای. کولای (E. coli) مشابه را به این بطری ها اضافه کرد. در هر بطری هر روز، تعداد باکتری ها از چند میلیون به چند صد میلیون افزایش می‌یافت. او یک در صد باکتری های بقاء یافته را استخراج کرده و به بطری دیگری منتقل می‌کرد که همان ماده‌ی رشدی قبلی را دارا بود. بقیه‌ی باکتری ها دور ریخته می‌شدند، گرچه گاهگاهی یک نمونه از آنها برای آزمایشات آینده منجمد می‌شدند، تا یک "سابقه‌ی فسیلی" تجربی تولید شود. (با استفاده از تکنولوژی در دست، برخلاف انسانها، باکتری های زنده به راحتی منجمد شده و دوباره در آینده، احیاء می‌شوند.) رشد کلی جمعیت باکتری ها در هر روز به شش و نیم نسل می‌رسد (کمتر از یک ساعت طول می‌کشد تا یک سلول تقسیم شود.) تا سال ۲۰۱۵، این افزایش تا بیش از ۶۰۰۰۰ نسل از باکتری ها پیشرفته است – که برای پیدایش بعضی نوآوری های تحولی کافی است.

باکتری های تحول یافته، با محصور شدن در این محیط خاص و با ثبات، تا حال به خوبی با محیطشان تطابق پیدا کرده اند. فعلاً اندازه‌ی آنها دو برابر اندازه‌ی باکتری های گروه اولیه شده است، و با سرعت بیشتری از قبلی ها تولید

مثل می‌کنند. این باکتریها در متابولیسم گلوکوز خیلی ماهر شده اند، در حالی که توانشان کلاً برای رشد و توسعه در محیط های تغذیه ای متنوع رو به زوال رفته است.

شگفت انگیزتر این که، تغییرات کیفی و کمی‌ای در ای. کولا ها ایجاد شده اند. در بین ترکیبات محیط رشد اولیه سیترات وجود داشت، اسیدی که از کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده است. باکتری های اولیه قادر نبودند این ترکیب را مورد استفاده قرار دهند. امّا لنسکی و همکارانش در حدود نسل ۳۱۰۰۰ توجه کردند، که باکتری های واقع در یک شیشه‌ی خاص رشد بیشتری از دیگران داشته اند. وقتی با دقت بیشتری نگاه کردند، متوجه شدند که بعضی از باکتری ها در آن شیشه استعداد متابولیزه کردن سیترات، بجای گلوکوز را پیدا کرده اند.

سیترات منبع انرژی ای به خوبی گلوکوز نیست. امّا اگر شما باکتری ای در یک شیشه پر از باکتری های دیگری هستید که برای مقدار ثابتی گلوکوز رقابت می‌کنید، استعداد گذران زندگی با سایر منابع انرژی بسیار مفید واقع می‌شود. بدون داشتن هدفی برای سعی به نائل شدن آن، و بدون سود بردن از هر ترفیع دهنده یا هر دستورالعملی، تحول به یک راه روشنی برای امکان دادن به ارگانیسم رسیده است تا در محیط خاص خود شکوفا شود.

خاستگاه حیات ما در همه‌ی گذارهای دوران های تحول و تغییر (فاز) است. حیات، مانند فعل و انفعالات شیمیائی دیگر یا ترکیبات آنها با هم، با تبدیل انرژی آزاد به انرژی بی نظم جلو رفته است. جنبه ای که زندگی را در بین فعل و انفعالات شیمیائی خاص می‌کند این است که حیات با خودش یک سری از دستورالعمل ها را حمل می‌کند. مانند نوار موجود در یکی از سازندگان جهانی جان فون نیومن، اطلاعات ژنتیکی واقع در دی اِن اِ رقص بهم وابسته‌ی فعل و انفعال هائی را نظم داده و هدایت می‌کند که معرف یک ارگانیسم زنده هستند. دستورالعمل ها با انتقال از نسلی به نسل های بعدی می‌تواند تغییر پیدا کنند. این استعداد همان چیزی است که انتخاب اصلح طبیعی را راه اندازی می‌کند.

ما فرض گرفته ایم که دی اِن اِ از آر اِن اِ آمده است، که به نوبه‌ی خودش ممکن است تحت شرائط مناسبی تولید خودش را خود – کاتالیزوری کرده باشد. ممکن است که طی مسیر خلق اولین مولکول آر اِن اِ درگیر نوسانات اتفاقی در نقطه های کلیدی بوده است. بولتزمن به ما یاد داده است که انتروپی ***معمولاً*** افزایش می‌یابد، امّا همیشه احتمال خاصی وجود دارد که بطرف پائین نیز حرکت کند. هر چه تعداد اجزاء متحرک یک سیستم بیشتر باشند، چنین نوساناتی نادرتر می‌شوند؛ در مقیاس ماکروسکوپی، تعداد اتم های درگیر آن قدر زیاد هستند که ارزش ندارد در باره‌ی آنها نگرانی داشته باشیم. امّا در سطح مولکولهای فردی، نوسانات نادربه اندازه‌ی کافی فراوان هستند تا مهم شوند. ظهور اولین مولکول خود – رونوشت ساز آر اِن اِ ممکن است صرفاً امری سعادتمندانه بوده باشد.

ما اغلب به انتخاب طبیعی به صورت "بقاء مناسبترین ها" فکر می‌کنیم. امّا قبل از این که تحول در مفهوم داروینی رسماً سهمی‌دارا شود، نوعی رقابت برای دسترسی به انرژی آزاد در جریان بوده است. مقداری از این انرژی براحتی در دسترس بوده، امّا مقداری – شبیه به انرژی آزادی که در سیتریت شیشه‌ی باکتری ریچارد لسکین قفل شده بود – برای آزاد کردنش باید محتاج خلاقیت باشد. یک شبکه‌ی بغرنج از فعل و انفعال ها، که توسط پروتئین هائی راهنمائی می‌شوند که توسط یک توالی از نوکلئوتیدها در آر اِن اِ خلق شده اند، می‌توانسته اند در جائی رونق پیدا کنند که فرآیندهای ساده تر خاموش می‌شده اند. به محض این که اطلاعات موروثی ژنتیکی شروع به نقش بازی کردند، تمامی‌اجزاء تشکیل دهنده برای آغاز انتخاب طبیعی در جایشان قرار گرفته بودند.

از دیدگاه های خا صی، تئوری داروین به اندازه‌ی کافی عقل سلیمی‌ا ست که بنظر غیرقابل اجتناب می‌آید. تاماس هنری هاک سلی (Thomas Henry Huxley) معا صر و حامی‌پر سر و صدای داروین، وقتی برای بار اول کتاب ***خاســتگاه*** (***Origin***) را مطالعه کرد، اقرار کرد که، " چه قدر احمقانه بوده که به چنین چیزی فکر نکرده!" امّا انتخاب طبیعی یک فرآیند بسیار خاصی ا ست، و به هیچ وجه غیرقابل اجتناب یا آ شکار نیست. انتخاب طبیعی در حقیقت "تغییر گونه ها طی زمان،" یا"ارگانیســم های بخوبی تطابق پیدا کرده احتمال بیشــتری برای تولید مثل دارند،" نیست.

ارگانیسم ها تولید مثل می‌کنند، و اطلاعات ژنتیکی را به نسل بعدی تحویل می‌دهند. این اطلاعات تا حد زیادی با ثبات هستند – کودکان شبیه به والدینشان می‌شوند – امّا بطور مطلقی با ثبات نیستند. تغییرات کوچک، و اتفاقی در هر گامی‌می‌توانند معرفی شــوند، و هیچ ارگانیســم فردی هم نمی‌تواند بر اعمالشــان اثرگذار باشــد. (فرزندان شــما عضــلانی تر نمی‌شــوند، چون که شــما بدن ســازی می‌کنید.) اگر ما با توارث تبار پیدا می‌کنیم، و تغییرات مختصر، و اتفاقی در اطلاعات ژنتیکی پیش می‌آیند که بر احتمال تولید مثل مؤثر با شند، انتخاب طبیعی می‌تواند رخ دهد. تغییراتی که بطور اتفاقی شانس ارگانیسم را برای تحویل میراث ژنتیکی بهبود می‌بخشــند احتمال بیشتری دارند تا دوام بیاورند تا آنهائی که اثرات مضری داشته یا خنثی هستند.

این اجزاء تشــکیل دهنده را نباید مفروض گرفت. به این دلیل اســت که زیســت شــناســان تفاوت بین "تحول" و "انتخاب طبیعی" را برجســته می‌کنند. اولی تغییر ژنوم (رده‌ی کامل اطلاعات ژنتیکی) اســت؛ در حالی که دومی‌اشاره به مورد خاصی دارد که در آن تغییرات در ژنوم ناشی از مقادیر متفاوت موفقیت در تولید مثل است.

داروین چیزی در باره‌ی دی اِن اِ یا آر اِن اِ، یا حتی ژن ها، یعنی واحدهای مجزای اطلاعات به ارث رســیده، نمی‌دانست. این راهب آگوستینی به نام گرگور مندل (Gregor Mendel) بود که قوانین ا سا سی توارث را، طی آزمایشات اکنون مشهور شده‌ی بارورسازی انواع گوناگون گیاه نخود، مستقر کرد. در دهه های ۱۹۳۰ و ۴۰، زیست شناسان ***سنتز مدرن*** (modern synthesis) را، با ترکیب انتخاب طبیعی و ژنتیک مندلی، ابداع کردند. با علم

بیشتر و بیشتر ما در باره‌ی زیست شناسی و توارث این پارادایم مبسوط تر شده اند، امّا تصویر اساسی بطور کلانی موفقیت آمیز باقی مانده است.

حای تعجب نیست که واقعیت زیست شناسی در کره‌ی زمین پیچیده تر از ساده ترین شرح انتخاب طبیعی است. تئوری داروین، مثل صحبت کردن در باره‌ی جهان، فقط در حیطه‌ی کاربردی خودش کار می‌کند.

در تاریخ حیات نیروهائی مشـــغول به کارند که غیر از ارگانیســـم هائی هســـتند که با محیط هایشـــان توافق پیدا می‌کنند. این کاملاً با ایده‌ی داروین سازگاری دارد؛ انتخاب طبیعی اتفاق می‌افتد، ولی در هرج و مرج دنیای واقعی اتفاق می‌افتد، امّا این تنها چیزی نیســـت که اتفاق می‌افتد. ویژگی های زیادی از ژنوم هر گونه‌ی منفردی نتایج تصادفات خواهند بود تا یک تطابق خاصـی. به این امر ***سرگردانی ژنتیکی*** **(genetic drift)** می‌گویند. بعضـی اوقات موتا سیون هائی رخ می‌دهند که سازگاری یک ارگانیسم را نه زیاد می‌کنند نه کم؛ مواقع دیگر، غیرمترقبه‌ی بودن سرشتی در تولید مثل جنسی یا ویژگی های غیرقابل پیش بینی محیط موجب بعضی خصائصی می‌شوند که شیوع پیدا می‌کنند، در حالی که خ صائص دیگر اطفاء می شوند. زیست شنا سان در باره‌ی اهمیت نسبی تطابق و سرگردانی ژنتیکی با هم مناقشه دارند، امّا شکی نیست که هر دو اهمیت دارند.

در آزمایش تحولی دراز مدت لنسکی، موتا سیون هائی که امکان دادند که بع ضی باکتری ها سیترات را متابولیزه کنند در حوالی نسل ۳۱۰۰۰ اتفاق افتاده اند. وقتی که محققان بعضی از نسل های قبلی را از حالت انجمادی خارج کردند تا ببینند آنها هم دوباره همین اسـتعداد را پیدا می‌کنند، متوجه شـدند که جواب مثبت اسـت – امّا این امر وقتی اتفاق افتاد که آنها از سلول های نسل ۲۰۰۰۰ یا دیرتر شروع کرده با شند. در حوالی نسل ۲۰۰۰۰، یک یا چند موتاسیون رخ داده بودند که خودشان به باکتری ها امکان نمی‌دادند تا سیترات را متابولیزه کنند، امّا صحنه را برای موتاســـیون های بعدی آماده کرده بودند تا باکتری ها چنین کاری را انجام دهند. یک خصـــیصـــه‌ی واحد را می‌توان با موتاســـیون های متعدد و جداگانه ای جان بخشـــید، که نمی‌توانند به تنهائی هیچ اثر قابل ملاحظه ای داشته باشند.

فشار انتخاب بر خصیصه ها عمل می‌کند، در حالی که اطلاعات ژنتیکی از طریق دی اِن اِ منتقل می شوند، و نقشه از یکی به دیگری یک نق شه‌ی ساده ای نی ست. چیزی به بنیادی بلندی قد یک شخص را معمولاً نمی‌توان با یک رشـته از نوکلئوتیدها تابث کرد، بلکه در عوض به فعل و انفعال دو جانبه ای بین عوامل متفاوتی وابسـته اسـت که همزمان کار می‌کنند. در نتیجه، فشار انتخابی که بر یک خصیصه اِعمال می‌شود ممکن است در نهایت خصیصه‌ی دیگری را متأثر کند، اگر آن خصیصه ها به رده های مشترک توالی های دی اِن اِ وابسته باشند. تاریخ تحولی، همان طور که بطور معروفی توسـط زیسـت شـناسـان اسـتیفن جی گولد(Stephen Jay Gould) و ریچارد لونتین (Richard Lewontin) تأکید شده، مملو از "مح صولات جانبی" (spandrels) ا ست. این ها خ صی صه هائی ه ستند که به دلیلی سر بر می‌آورند و سپس برای چیزی کاملاً متفاوت مورد ا ستفاده قرار می‌گیرند. مح صولات جانبی، بجای این که جنبه هائی با شند که م ستقیماً برای آن انتخاب شده با شند، فرایند تحولی ه ستند. گولد و لونتین پیشنهاد کردند که تعداد زیادی از ویژگیهای مغز انسان در این فقره قرار می‌گیرند.

برای پیچیده تر کردن موضـوع، توارث می‌تواند در واقع بیشـتر از تحویل دی اِن اِ از نسـلی به نسـل بعدی باشـد. ***انتقال افقی ژنی*** (***horizontal gene transfer***) هم وجود دارد، که طی آن ژن ها از طریقی غیر از تولید مثل، از یک ارگانیسم به ارگانیسم دیگر منتقل می شوند. این امر در باکتری ها نسبتاً شایع ا ست، و گاهگاهی در گونه های چند سلولی هم اتفاق می‌افتد. در پدیده های ***اپی ژنتیک*** (***epigenetic***)، ساختار شیمیائی دی اِن اِ به ارث ر سیده، طی ر شد با تأثیراتی از قبیل مواد غذائی در د سترس یک ارگانیسم و محیط بدن مادری که در آن جنین ر شد می‌کند، تعدیل می شود. فعلاً معلوم نیست که تا چه اندازه چنین تغییراتی می‌توانند تو سط نسل های بعدی به ارث برده شوند، امّا تا حدی که به ارث می‌رسند، انتخاب طبیعی طبق معمول بر آنها اِعمال اثر می‌کند.

بنابراین دنیای واقعی یک هرج و مرج زیبائی است. آیا این همان مکانیسم هدایت نشده ای است که – یعنی دقیقاً همان چیزی که ما از جهانی انتظار داریم که با قوانین تعمق نشـده‌ی زیربنائی و پیکان قدرتمند زمان حکمروائی می‌شـوند – برای شـرح تمامی‌ریزه کاری های کره‌ی حیاتی (biosphere) سـیاره‌ی خودمان کفایت می‌کند؟ داروین در کتاب ***در باره‌ی خاسـتگاه انواع*** می***نویسـد*** " در این دیدگاه از حیات عظمتی وجود دارد." امّا آیا مکانیسم ساده‌ی او واقعاً کافی است تا دالفین ها و پروانه ها و جنگل های بارانی را از یک تجمع ناچیز مولکول های ارگانیک بر پا کند تا برای انرژی آزاد مبارزه کنند؟ آیا شـگفتی های کارآمدی و خلاقیتی که ما در ارگانیسـم های زیست شناسی می‌بینیم واقعاً از تغییرات اتفاقی باضافه‌ی زمان سر بر آورده اند؟ (اشاره می‌کنم که: بله همین طور است.)

۳۴ - جستجو در چشم انداز

مثل حیات، ما، در علوم کامپیوتری، اغلب با مسئله‌ی ساده‌ی پیدا کردن بعضی اقلام در یک فهرست بلند احتمالات مواجه می شویم. مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره گرد را در نظر بگیرید: با در دست داشتن فهرستی از شهرها و فواصل بین آنها، کوتاهترین راهی که او هر شهری را فقط یک بار بازدید کند، چیست؟ این مسئله را می‌توان به این طریق هم بازگوئی کرد. فهرستی از شهر ها و فواصل بین آنها را در نظر بگیرید. حالا فهرست دیگری در ست کنید، که شامل هر مسیر ممکنی باشد که حداقل از هر شهری یک بار بگذرد. (این فهرستی بمراتب طولانی تر خواهد بود، امّا هنور هم نامحدود نیست.) کدام راه کوتاه تر است؟

یک ***الگوریتم جستجو*** (***search algorithm***) رویه‌ی بیان شده ای دقیقی برای یافتن چیزی است که شما در یک فهرست از اشیاء بدنبالش هستید. البته که شما می‌توانید با زحمت زیاد تمامی‌اقلام فهرست را مرور کرده، از خودتان بپرسید، "آیا این همان چیز است؟" این امر می‌تواند کار مشکلی باشد، چون که سؤالاتی که بنظر کاملاً منطقی می‌آیند می‌توانند شامل فهرست هائی به اندازه های بسیار غیرمنطقی ای باشند که بتوان آنها را بررسی کرد. در مورد مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره گرد، تعداد مسیرهای ممکن به مقدار کمابیشی، بستگی به حاصل ضرب تعداد شهرهای درگیر، رشد خواهند کرد. حاصل ضرب عدد n مساوی با ۱ ضربدر ۲ ضربدر ۳ ضربدر ۴ . . . ضربدر (n-1) ضربدر n خواهد شد. برای ۲۷ شهر حاصل ضرب $۱۰^{۲۸}$ مسیر می شود که باید تجسس شوند. با سرعت تجسسی یک میلیارد مسیر در هر ثانیه، چنین تجسسی طولانی تر از عمر جهان قابل مشاهده خواهد بود.

پس فوت و فن قضیّه فقط این نیست که در جستجوی یک الگوریتم تجسسی قدیمی‌بر آئیم، بلکه الگوریتمی‌را پیدا کنیم که کارآمد باشد. و غالباً هم تعداد گزینه ها آنقدر زیاد هستند که ما خوشحال خواهیم شد اگر راه حل هائی را پیدا کنیم که فقط نسبتاً خوب باشند، بجای این که مطلقاً کامل و تمام عیار باشند.

به انتخاب طبیعی می‌توان به مثابه یک الگوریتم تجسسی فکر کرد. سؤالی که تحول با آن سر و کله می‌زند این است که: "در این محیط خاص حیاتی ، کدام ارگانیسم بطور کارآمد تری بقاء پیدا کرده و تولید مثل می‌کند؟" به غیر از این که حقیقتاً این "ارگانیسم ها" نیستند که موضوع جستجو هستند، بلکه ژنوم ها، یا توالی های خاصی از نوکلئوتیدها در یک رشته از دی اِن اِ هستند. این کار زیادی است، در مقایسه با، برای مثال، یک باکتری که ممکن است چندین میلیون نوکلئوتید داشته باشند.امّا اجازه دهید که خیلی مغرور نباشیم: گیاهان گلداری وجود دارند که بیش از ۱۰۰ میلیارد زوج نوکلئوتیدی بنیانی در دی اِن اِ آنها وجود دارند. بعضی از ارگانیسم ها بقاء پیدا کرده

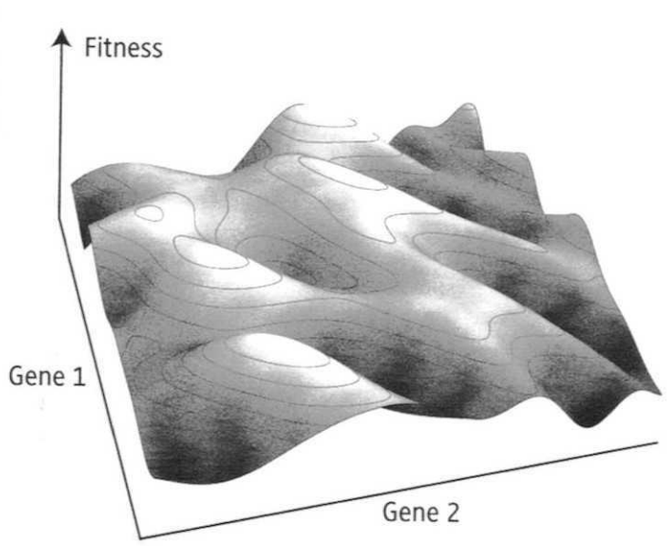
و تولید مثل می‌کنند، در حالی که بعضی نمی‌کنند. ما چگونه، طی نسل ها، توالی های دی اِن اِ هائی را پیدا کنیم تا ارگانیسم را به سمت بیشترین شانس زنده ماندن هدایت کنند؟

از دیدگاه منابع محاسبه ای، این مسئله‌ی سختی بحساب می‌آید. هر کدام از سه میلیارد زوج نوکلئوتیدی انسان ها یکی از ۴ گزینه‌ی ممکن است: A, C, G یا T، تعداد کل ترتیبات ممکن دی اِن اِ اندازه‌ی انسان ۴ ضربدر ۳ میلیارد نیست (که خیلی بد نخواهد بود)؛ بلکه ۴ به توان سه میلیارد است: $4^{3,000,000,000}$، یا تقریباً عدد یکی است که بدنبالش ۲ میلیارد صفر می‌آیند. این بطور بهت آور، و مسخره ای عدد بزرگی است. ولی، این یک تخمین بیشتر از حد ا ست؛ چون بعضی از توالی های نوکلئوتیدی همان اثر عملکردی را مانند بعضی دیگر دارند، و تعداد معتنابهی از توالی ها حتی منجر به ارگانیسم نمی‌شوند. ما می‌توانیم بجای نوکلئوتیدها ژن ها را محاسبه کنیم؛ این امر تعداد ابعاد را بطور قابل ملاحظه ای کاهش می‌دهد، از آن جا که این ژن ها می‌توانند بیش از چهار فرم ممکن بخود بگیرند، لذا تعداد هنوز هم بسیار زیاد است، و استقلال عملکردهای متفاوت ژن باعث می‌شود که چنین حسابگری هائی کمی‌نامطمئن تر شوند. با هر وسیله‌ی ممکنی، مشکل یافتن "بهترین" ارگانیسم، با تجسس در همه‌ی ژنوم های ممکنی که یک ارگانیسم ممکن است داشته باشد، مسئله‌ی دلهره آوری است.

تحول در خصوص تجسس برای یافتن "بالاترین سازگاری" ژنوم ها در یک فضای مسخره آمیز بزرگی از احتمالات یک استراتژی ای ارائه داده است. دانشمندان کامپیوتری اخیراً نشان داده اند که یک الگوی ساده شده ای از تحول (که به ترکیب شدن از طریق تولید مثل جنسی امکان می‌دهد، امّا نه برای موتاسیون ها) از نظر ریاضی معادل الگوریتمی‌است که سال ها قبل توسط تئوری های بازی ابداع شده، که به نام به روز کردن های وزنی مضربی (multiplicative weight updates) شناخته می‌شود. ایده های خوب تمایل دارند که از جاهای مختلفی خودشان را نشان دهند.

عبارت "الگوریتم تجسسی" به این معنا نیست که دلالت بر این امر دارد که کسی یک الگوریتمی‌نوشته، یا کسی یک هدفی را مشخص کرده که از تحول انتظار می‌رود به آن هدف دست یابد. تحول هیچ هدفی در پیش ندارد؛ تحول در حقیقت، با خونسردی لاپلاسی، هر گامی‌بدنبال گام قبلی رخ می‌دهد. در روحیه‌ی طبیعت گرائی شاعرانه، "الگوریتم تجسسی" در حقیقت یک راه مفید برای صحبت کردن در باره‌ی فرآیند تحول است. تحت شرائط مناسب، این ها از نظر ریاضی رسماً هم ارز هستند، و رابطه‌ی آنها بینش های زیبای بینائی را ارائه می‌دهند. نگذارید سخنان گولتان بزنند تا باور کنید که عاملی وجود دارد که سیر تحول را نظم می‌دهد، یا قبل از موعد اهدافی تعیین می‌کند؛ ضمناً، اجازه ندهید که ترس از این که بنظر می‌آید که به عاملیت باور دارید مانع از این شود تا از زبانی استفاده کنید که بینش های مهمی‌در مورد فرآیند به شما بدهد.

یکی از راه های تصور مسئله‌ی جستجویِ تحولی در واژه های چشم انداز سازگاری است. ایده این است که ما می‌توانیم به هر ژنوم خاصی در هر محیط مشخصی یک نمره‌ی ارزشی بدهیم که "سازگاری" خوانده می‌شود. این نمره مشخص کننده‌ی این است که چه احتمالی دارد که یک ارگانیسم برقرار شده بر اساس آن ژنوم در آن محیط می‌تواند تولید مثل کند. ما می‌توانیم سازگاری را در واژه های یک منظره‌ی موجدار تصور کنیم، با پستی و بلندی ها، جائی که نقش "جهت در فضـــا" را فرم های متفاوتی بازی می‌کنند که هر ژنی می‌تواند بخود بگیرد، و نقش "ارتفاعات بالای زمینه" را سازگاری بازی می‌کند. (وقتی که ما واقعاً یک منظره‌ی سازگاری را می‌کشیم، معمولاً در هر بار به یک یا دو ژن نگاه می‌کنیم، امّا باید بخاطر داشته باشید که منظره در واقع یک فضای ۲۵۰۰۰ بُعدی ای است که ما به آن فکر می‌کنیم، یک بُعد برای هر ژن.) ارتفاع یا سازگاری بالا با ژنومی‌مطابقت دارد که ارگانیسمی‌را تولید می‌کند که احتمال زیادی دارد که تولید مثل کند (هر چه موالید بیشتری داشته باشد، چه بهتر)، در حالی که یک پستی با سازگاری پائین با ژنومی‌مطابقت دارد که نامحتمل است که نسل های بعدی را تولید مثل کند.



ما می‌توانیم به تحول به مثابه تشویق کردن جمعیت بطرف بالارفتن از ارتفاعات در منظره‌ی سازگاری فکر کنیم، و به ژن هائی التفات کنیم که منجر به ارگانیسم های واجد شرائط تری می‌شوند. البته این امر یک ساده سازی است. هیچ منظره‌ی واحد ثابتی وجود ندارد که برای تمامی‌ارگانیسم ها وهمه‌ی شرائط و در همه‌ی زمانها مناسب باشد. شکل منظره به تمامی‌ویژگی های این محیط وابسته است. گونه های دیگر می‌آیند و می‌روند، محیط اطراف تغییر پیدا می‌کند، لذا منظره طی زمان عوض می شود. امّا بعضی جنبه های محیط می‌توانند به اندازه‌ی کافی و به مدتی لازم با ثبات بمانند تا یک منظره‌ی ثابت بتواند استعاره‌ی مفیدی برای آن چیزی باشد که در جریان است.

زیست شناسان دنیا را از فیزیکدانان متفاوت تر می‌بینند. مفهوم منظره در فیزیک هم پیش می‌آید، برای مثال ما می‌پرسیم که یک سیستم با یک درجه‌ی حرارت و فشار خاصی در چه فازی آرامش می‌گیرد. امّا فیزیکدانان همیشه در فکر شان به توپی فکر می‌کنند که از یک سراشیبی در حال غلطیدن است. در نتیجه، نقاط مطلوب در

منظره ***ارزش های حداقلی*** (***minimum values***) عملکردی است که طراحی می‌شود (معمولاً انرژی)، چون که توپ به پائین می‌غلطد. زیست شناسان در باره‌ی بزهای کوهی زیرک، یا کودکانی فکر می‌کنند که مشغول بازی سلطان تپه (King of the Hill) هستند. برای آنها، نقطه های مطلوب منظره ***ارزش های حداکثری*** (***maximum***) برای سازگاری هستند.

این همان طریقی است که تحول در منظره‌ی سازگاری جستجو کرده، بدنبال ارتفاعات بالاتر می‌گردد: ما جمعیتی از ارگانیسم ها از گونه های خاصی را داریم، لذا آنها در منظره یک رده از نقاط نزدیک بهم را اشغال می‌کنند. افراد متولد می‌شوند، امیدوارانه تولید مثل کرده، و می‌میرند. نسل هایشان ژنوم کمی‌متفاوت تری دارند، لذا آنها در جاهای دیگری در منظره قرار می‌گیرند – که خیلی دور از آنها نیستند، امّا دقیقاً در همان محل هم نیستند. آنهائی که در دامنه‌ی پائین تری قرار می‌گیرند احتمال کمتری برای تولید مثل از آنهائی دارند که خودشان را در ارتفاعات بالاتری پیدا می‌کنند. با گذشت نسل ها، جمعیت تدریجاً خودش را در ارتفاعات بالاتری پیدا می‌کند.

ما یک طرح دو بُعدی کشیدیم، امّا در واقعیت تعداد ژن ها می‌تواند بسیار زیاد باشد، لذا مدتهای زیادی ممکن است طول بکشد تا یک جمعیت از ارتفاعات بالا بکشند. گونه ها ممکن است هرگز به قله‌ی یک تپه هم نرسند، چه برسد به این که به قله‌ی بلندترین کوه اطراف صعود کنند، گرچه خصیصه‌ی منحصر به فردی ممکن است این کار را انجام دهد. بعضی قسمتهای چشم انداز نسبتاً مسطح هستند؛ این ها همان جاهائی هستند که ژنوم های متفاوت درجات خیلی متفاوتی از سازگاری ندارند، و در این جا ها، سرگردانی ژنتیکی می‌تواند ویژگی غالب در تحول باشد. تصویر سازی واقع بینانه تر یک منظره‌ی زمان - متغیر هم خواهد داشت، چون که ویژگی های فیزیکی و زیست شناسی محیط زندگی طی زمان بطور مستمری در اطراف جابجا می‌شوند. وقتی که این امر رخ می‌دهد، واقعاً ممکن نیست تا به سادگی قله‌ی یک تپه را یافته و در آن نشست؛ قله در یک روز می‌تواند دره‌ی روز بعد باشد.

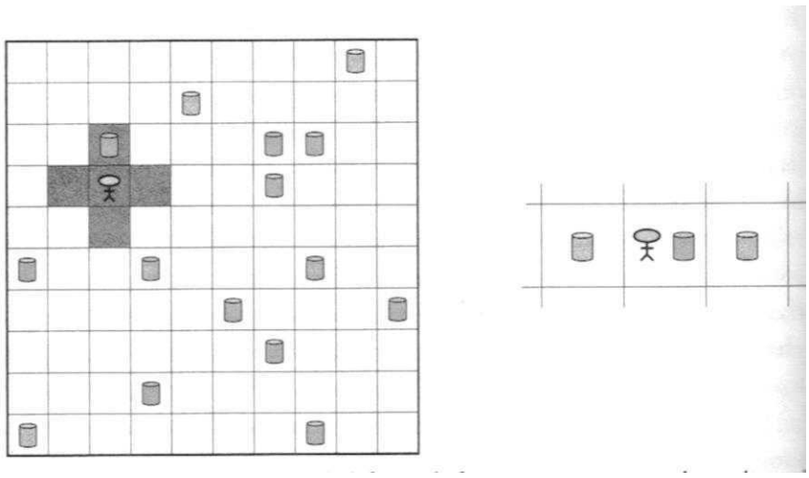
بالاخره، هیچ مضمونی وجود ندارد که بر اساس آن الگوریتم تحولی تضمین کند تا بهترین نتیجه‌ی ممکن را پیدا کند. اکثر تغییرات کوچک هستند، و به ما امکان می‌دهند تا فقط نقاط هم جوار در چشم انداز را کاوش کنیم. گاهگاهی، ممکن است یک موتاسیون نادری اتفاق بیافتد که ما را قادر سازد تا از یک نقطه به نقطه‌ی دیگری بجهیم، امّا فقط به ارتفاعاتی که از ابتدا به هم نزدیک بوده اند. درست شبیه به مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره گرد، یافتن راه حل مقبولی ممکن است برای اهداف عملی بسیار مفید واقع شود.

روش جستجو کننده ای که تحول بکار گرفته آنقدر کارآمدی دارد که برنامه ریزان کامپیوتری انسانی حقیقی اغلب یک فرآیند مشابهی را مورد استفاده قرار می‌دهند تا استراتژی های خودشان را وسعت بخشند. این تکنیکی است که **الگوریتم های ژنتیکی** (***genetic algorithms***) شناخته می‌شود. ما می‌توانیم مانند ژنوم ها، به یک رده از تمامی‌الگوریتم های ممکن با طول مشخصی، حداقل در یک زبان کامپیوتری فکر کنیم. تعداد بسیار زیادی از آنها

وجود خواهند داشت، و در اصل ما می‌خواهیم دانست که کدام یک در حل بعضی مسائل خاص بهترین هستند. رویکرد الگوریتم ژنتیکی مثل انتخاب طبیعی کار می‌کند، به استثناء این که نقش منظره‌ی سازگاری را برنامه ریز وارد می‌کند. در زیست شناسی به این تحول هدایت شده می‌گویند، تا بر تفاوت بین آن و انتخاب طبیعی، یعنی جائی تأکید شود که منظره‌ی سازگاری بدون هیچ برنامه‌ی کاری خاصی توسط طبیعت استقرار می‌یابد. برای این کار با تعدادی الگوریتم شروع کنید که بدون برنامه انتخاب شده اند، و اجازه می‌دهید تا آنها با برنامه سر و کله بزنند. بخشی را انتخاب می‌کنید که بهترین کار را انجام می‌دهد، و بعد آن را دستخوش موتاسیون می‌کنید، احتمالاً اجازه می‌دهید که با الگوریتم های موفق دیگر مخلوط شود. استراتژی های ناموفق را دور ریخته، و فرآیند را تکرار می‌کنید. جمعیت الگوریتم هائی که مورد مطالعه هستند تدریجاً از منظره‌ی سازگاری مربوطه شان صعود می‌کنند، که با این ویژگی تعریف می شود که هر استراتژی در یافتن یک راه حل خوب برای مسئله‌ی خودش به چه خوبی کار می‌کند. (این یک معادل مجازی از چیزی است که بارتل و زوستک انجام دادند تا پیکربندی هائ ازی آر اِن اِ را پیدا کنند که می‌توانند به مثابه کاتالیست کار کنند.)

الگوریتم های ژنتیکی نمایش زیبائی از بعضی از ویژگی های جالب توجه تحول را به مثابه یک مخترع استراتژی ارائه می‌دهند. یکی از این مثال ها را دانشمند کامپیوتری به نام ملانی میچل (Melanie Mitchell) اختراع کرده است. او از ما می‌خواهد تا رابی (Robby) را در نظر بگیریم، یک ربات مجازی که در دنیای ساده ای، یعنی یک شبکه‌ی ده در ده ازمربع ها زندگی می‌کند. رابی شب قبل یک پارتی داده است، و قوطی های خالی در سرتاسر شبکه پخش و پلا شده اند. رابی در نظر دارد که آنها را با عجله، با کارآمدی هر چه ممکنی فقط با مقدار محدود وقتی که در اختیار دارد، جمع آوری کند. تکلیف ما این است که یک استراتژی ای– یعنی یک رده از دستورالعمل های غیر مبهم در این باره که در هر گامی چه باید کرد – ابداع کنیم که به رابی کمک کند تا تمامی‌قوطی های شبکه را جمع آوری کند.

شما ممکن است فکر کنید که رابی می‌تواند همین طوری از یک قوطی به قوطی دیگر برود، و چالشش این است که کوتاهترین راه را پیدا کند. امّا رابی، شاید به این علت که شب قبل در مهمانی کمی‌زیاده روی کرده است، دچار دو ناتوانی مهم است. اول این که نمی‌تواند خیلی دورتر ها را ببیند. با ایستادن در هر مربعی، فقط می‌تواند ببیند که آیا یک قوطی در هر یک از مربع های بلافاصله واقع در شمال، جنوب، شرق، یا غرب خودش هست یا نه. امّا این تنها جهت دیدش است: او نمی‌تواند به بیند که آیا قوطی ای در مربع های مورب، یا در مربع های دورتر وجود دارد.



دنیای رابی رباتی، در طرف چپ: یک شبکه ای از مربع ها، بعضی خالی و بعضی با قوطی. میدان دید رابی پررنگ شده است. در طرف راست، وضعیتی است که رابی در مربعی با یک قوطی، و چندین قوطی در نزدیکیش قرار دارد.

شما بعداً فکر کردید که رابی می‌تواند در یک نوع طرحی حرکت کند، یعنی بطور سیستماتیک شبکه را اسکن کند و هر قوطی ای را که می‌بیند بردارد. امّا او ناتوانی دیگری هم دارد: رابی به هیچ وجه هیچ حافظه ای ندارد. او نمی‌داند کجا بوده است، چه چیزی را برداشته است، یا حتی یک لحظه قبل مشغول به چه کاری بوده است. استراتژی او فقط می‌تواند به چیزی اشاره داشته باشد که او در گام بعدی بر اساس وضعی که همین الآن دارد، چه کاری باید انجام دهد؛ استراتژی نمی‌تواند شامل چیزی مانند "برو به شرق، و دفعه‌ی بعد برو به جنوب،" چون این امر در بر گیرنده‌ی دو حرکت پشت سر هم می‌شود.

با در نظر گرفتن این محدودیت ها، آسان است تا هر استراتژی ای را بشماریم که رابی می‌تواند دنبال کند. پنج مربع هست که او در باره‌ی آنها می‌داند: مربع خودش و چهار مربع همسایه اش که با هر کدام از جهت های اصلی مطابقت دارند. هر مربعی یکی از این سه وضع را داراست: می‌تواند خالی باشد، یک قوطی داشته باشد، یا پشت دیوار باشد (جائی که او نمی‌تواند ببیند). "وضع" رابی یک لیستی از چیزهائی است که او در باره‌ی پنج مربع می‌داند: مجموع $3^5 = 243$ حالت. هفت عمل ممکن وجود دارند که او می‌تواند انجام دهد: او می‌تواند یک قوطی را بردارد (اگر یکی در آنجا هست)، او می‌تواند در یکی از جهات اصلی حرکت کند، او می‌تواند در جهتی اتفاقی حرکت کند، یا همان جا ایستاده و هیچ کاری انجام ندهد.

یک استراتژی برای رابی فقط مشخص کردن یکی از هفت عمل برای هر یک از ۲۴۳ حالات است. لذا تعداد استراتژی های ممکن $۷^{۲۴۳}$ یا $۱۰^{۲۰۵}$ است. شما در نظر ندارید تا هر یک از استراتژی ها را امتحان کنید تا این که بهترین راه را برای رابی پیدا کنید.

شما می‌توانید زیرک بوده، و استراتژی ای را ***طراحی*** کنید که فکر می‌کنید کار خوبی انجام می‌دهد. میچل دقیقاً همین کار را کرد، انتخاب یک استراتژی پایه ای برای چیزی که به عنوان "تا حدی خوب به حساب می‌آید،

حتی اگر الزاما بهترین استراتژی نیست." این یک دستورالعمل ساده ای برای رابی است: رابی اگر در مربعی با یک قوطی هســـتی، آن را بردار. اگر نه، بدنبال قوطی در یکی از مربع اطراف بگرد. اگر یک قوطی ای وجود دارد، به آن ســـمت حرکت کن. اگر قوطی ای وجود ندارد، در جهتی دلبخواه حرکت کن. اگر در اطرافت بیش از یک قوطی وجود دارد، در جهت خاصـــی حرکت کن. شـــما می‌توانید این را "اســـتراتژی معیاری" بخوانید. آن طور که امید می‌رفت، ثابت شده که استراتژی معیاری کار مقبولی انجام می‌دهد؛ در تعداد زیادی از آزمایشات، بطور معمولی به ۶۹ درصد نمره‌ی کامل رسیده است.

متناوباً، ما می‌توانیم از روش طبیعت الهام بگیریم، و با اســـتفاده از تحول هدایت شـــده اســـتراتژی ای را ***متحول*** کنیم. استراتژی خاصی برای رابی شبیه به لیست خاصی از نوکلئوتیدها، یعنی یک رشته‌ی مجزای حامل – اطلاعات، در یک دی اِن اِ است. ما می‌توانیم آن را بطور مصنوعی با شروع از تعدادی از استراتژی هائی که بدون نظم خاصی انتخاب شده اند، تحول بخشیده، امکان دهیم برای مدتی جریان پیدا کند، و آنهائی را که بهترین کار را انجام می‌دهند برداشـــت کنیم. بعداً چندین رونوشـــت از هر بقاء یافته ای را ســـاخته، هر رونوشـــتی را با معدودی از اعمال خاصی "متحول" کنیم که هر استراتژی برای یک حالت خاصی معین می‌کند، و حتی تولید مثل جنسی را هم، با بریدن استراتژی ها و بهم چسباندن آنها با استراتژی های دیگر، تقلید کنیم. این فرایند یادآور تحول است. آیا این می‌تواند برای رابی استراتژی ای پیدا کند که بهتر از استراتژی طراحی شده "نسبتاً خوب" باشد؟

البته، که می‌تواند. تحول به آسانی راه حل بمراتب بهتری از طراحی پیدا کرده است. بعد از فقط ۲۵۰ نسل، کامپیوتر می‌توانست به همان خوبی استراتژی معیاری کار کند، و بعد از ۱۰۰۰ نسل، تقریباً به ۹۷ در صد نمره‌ی کامل رسید.

بعد از این که الگوریتم ژنتیکی تحول پیدا کرد، ما می‌توانیم به عقب رفته و نگاه کنیم که چه کاری می‌کند، ســـعی کنیم تا بفهمیم چی باعث شـــد این قدر کارآمد شـــود. این تکه‌ی فوت و فنی از مهندســـی معکوس بطوری روزافزونی چالشـــی برای دنیای روزمره اســـت. تعداد زیادی برنامه های کامپیوتری مفید بر اســـاس الگوریتم های ساخته شده‌ی ژنتیکی کار می‌کنند که واقعاً هیچ برنامه ریز انسانی آنها را نمی‌فهمد، که یافته‌ی تر سناکی است. خوشبختانه، گزینه های رابی به اندازه‌ی کافی محدود هستند که ما می‌توانیم سعی کنیم تا بفهمیم که چه اتفاقی می‌افتد.

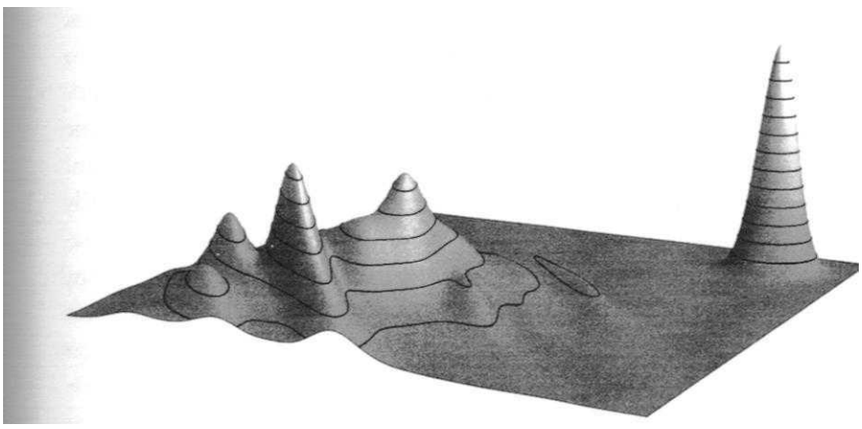
بهترین استراتژی های رابی در استراتژی امعیار در تعدادی از طرق زیرکانه بهبود پیدا می‌کنند. موقعیتی را در نظر بگیرید که در آن رابی در مربعی است که دارای یک قوطی است، و در مربع های شرق و غرب او هم قوطی هائی قرار دارند. اســـتراتژی معیاری، کاملاً بطور طبیعی، به او راهنمائی می‌کند تا قوطی ها را بردارد. امّا فکر کنید که بعد از این چه اتفاقی می‌افتد: رابی یا به شرق یا به غرب حرکت می‌کند، در نتیجه رد پای قوطی واقع در جهت دیگر را از دســـت می‌دهد. الگوریتم ژنتیکی، با وجود این که طوری برپا شـــده اســـت که از هیچ چیز مگر تغییرات و انتخاب غیر مترقبه اســـتفاده نمی‌کند، "این را ســـنجیده" و به اســـتراتژی بهتری پرداخته اســـت. وقتی که رابی در وســـط یک مربعی با ســـه قوطی اســـت، او قوطی ای را که در مربع خودش هســـت بر نمی‌دارد؛ او به شـــرق یا غرب حرکت می‌کند تا به لبه گروه بندی قوطی ها برســـد، و فقط در این حال اســـت که یک قوطی را بر می‌دارد. کاملاً

بطور طبیعی، او به گروه بندی برگشته، و در مسیرش قوطی ها را جمع آوری می‌کند. معلوم شده که این و خرده مهندسی های زیرکانه‌ی دیگر بمراتب کارآمد تر از استراتژی طرح شده‌ی معیاری "آشکار" است.

تحول همیشه از طراحی بهتر نیست. یک طراح واقف به همه چیز می‌تواند هر بار بهترین استراتژی ها را پیدا کند. نکته این است که انتخاب طبیعی، یا در این مورد تحول هدایت شده، واقعاً یک استراتژی تجسسی خوبی است. گرچه الزاماً بهترین استراتژی ها را پیدا نمی‌کند، امّا مرتباً استراتژی های ذکاوتمندانه‌ی چشمگیری را پیدا می‌کند.

☼

علیرغم شگفت انگیزی تحول در تجسس برای ارتفاعات موجود در یک منظره‌ی سازگاری پیچیده‌ی با ابعاد زیاد، مکان هائی وجود دارند که تحول پیدایشان نمی‌کند. منظره ای را در نظر بگیرید که دارای یک قله‌ی بسیار مرتفعی است، که با یک دشت مسطح طولانی از تجمع تپه های مواجی جدا شده است. و گروهی را در نظر بگیرید که ژنوم هایشان در آن تپه ها قرار گرفته اند. فرآیند تغییر کوچک و انتخاب طبیعی به گونه ها امکان می‌دهد تا اطراف تپه ها را کاوش کند، تا به دنبال ارتفاعات بلندتری باشند که می‌توانند پیدا کنند. امّا تا زمانی که تغییرات در ژنوم موجود در گروه کوچک می‌ماند، همه‌ی افراد گروه در مجمع تپه ها باقی می‌مانند. هیچ کدام دلیلی ندارند تا یک کوچ پرزحمت بی پاداشی را در سرتاسر دشت متقبل شوند تا به قله‌ی منزوی برسند. تحول نمی‌تواند در سرتاسر عرض فضای ژنوم ها نگاه کرده و بهترین را انتخاب کند؛ بلکه بطور موضعی از طریق تغییرات اتفاقی و بعداً با ارزیابی ای (از طریق باز تولید) جلو می‌رود که این تغییر در این لحظه به چه خوبی کار می‌کند.



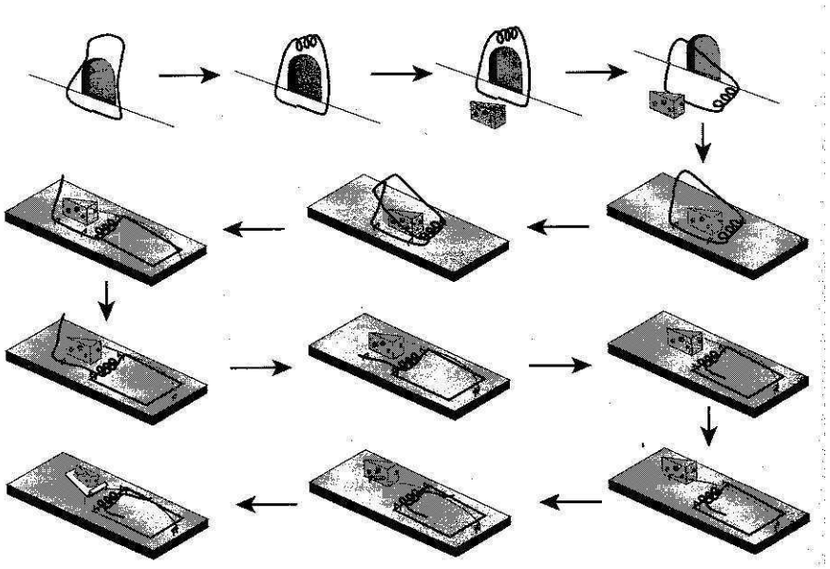
منظره‌ی سازگاری با یک ارتفاع منزوی که برای انتخاب طبیعی مشکل است که آن را پیدا کند.

شکست در یافتن یک راه حل مشخص برای بعضی از مسائل در بین یک فهرست بلندی از احتمالات مختص تحول نیست. تقریباً هر استراتژی تجسسی سعی می‌کند تا ساختار موجود در لیست احتمالات را مورد استفاده قرار دهد – مثل حقیقتی که نقاط نزدیک در منظره‌ی سازگاری ارزش های سازگاری مشابهی دارند – بجای این که کورکورانه هر گزینه ای را اسکن کند. با این وجود، می‌تواند یک چالش تجربی به انتخاب طبیعی را به عنوان تئوری صحیح تحول گونه ها قادر سازد. اگر کسی بتواند نشان دهد که ژنوم یک ارگانیسم خاص در چشم اندازی که با محیطش تعریف شده سازگاری بالائی دارد، امّا نمی‌توان آن را با استراتژی ای که تحول بکار گرفته "پیدا کرد"، ضریب اعتبار ما را به تحول داروینی کم می‌کند.

با در نظر گرفتن هر ژنوم خاصی، ما چگونه می‌دانیم که آن یک قله‌ی منزوی در منظره‌ی سازگاری است؟ قرین به یقین چنین قله هائی وجود دارند، گرچه ممکن است شیوع کمتری از آن حدی داشته باشند که در اول بنظر می‌آیند. وقتی که ما یک منظره‌ی دو بُعدی را رسم می‌کنیم، قله های منزوی تقریباً غیرقابل اجتناب هستند، امّا وقتی که فضای زیربنائی ابعاد بسیار بیشتری دارد (مثل حدوداً ۲۵۰۰۰ ژن در انسان)، می‌تواند مسیرهای بسیار بیشتری برای رسیدن از یک قله به قله‌ی دیگر وجود داشته باشند.

مایکل بهی (Michael Behe) که یک منتقد انتخاب طبیعی و مدافع طراحی هوشمند است، یک معیار ممکنی برای ژنوم ها را پیش کشیده که نمی‌تواند توسط تحول تولید شده باشد. بهی در کوششی برای این که نشان دهد که بعضی ارگانیسم ها نمی‌توانسته اند از طریق تحول داروینی مرسوم برخاسته باشند، ایده‌ی "پیچیدگی غیرقابل تقلیل" را پیشنهاد کرده است. در تعریف بهی یک سیستم پیچیده‌ی غیرقابل تقلیل سیستمی‌است که عملکردهایش شامل تعدادی بخشهای فعل و انفعال کننده است، با خصوصیتی که هر یک از بخشها برای سیستم لازم هستند تا وظیفه‌ی خود را انجام دهد. ایده این است که سیستم های خاصی از بخشهائی ساخته شده اند که چنان بطور تنگاتنگی بهم وابسته شده اند که نمی‌توانند تدریجاً سر بر آورده باشند؛ همه‌ی آنها باید همراه هم آمده باشند. این چیزی است که ما از تحول انتظار نداریم.

مسئله این است که ویژگی پیچیدگی غیرقابل تقلیل به راحتی قابل اندازه گیری نیست. برای نشان دادن مفهوم، بهی یک تله موش معمولی را ذکر می‌کند، با یک مکانیسم فنری و یک اهرم رها کننده و امثالهم. او دلیل می‌آورد که، اگر هر بخشی را خارج کنید، تله موش بی حاصل می شود؛ لذا تله موش باید طراحی شده باشد، نه این که بطور تدریجی از طریق تغییرات کوچکی کنار هم قرار داده شده باشد، که هر کدام به تنهائی مفید بوده اند.



تحول تدریجی یک تله موش پیچیده، طوری که تو سط جان مک دانلد طراحی شده ا ست. تله از یک سیم ساده شـــروع می‌شـــود که وقتی تکان بخورد ناگهان می‌بندد. در یک ســـری از گام ها به آن به ترتیب یک فنر، مقداری طعمه، به پهلو خوابانده شـده، متصـل شـده به یک سـکو، یک "چکش" بلند، سـیم جهنده، گیره‌ی جداگانه برای نگهداری سیم جهنده، جدا کردن چکش از فنر، و بالاخره یک زبانه‌ی دقیق تا تله را آزاد کند، اضافه شده اند.

شـــما شـــاید حدس می‌زنید که بعداً چه اتفاقی رخ می‌دهد. حداقل دو فرد متفاوت (جان مک دانلد و الکس فیدلیبوس) (Alex Fidelibus) "مسیرهای تحولی" ای را ارائه دادند که تله موش ممکن است دنبال کرده باشد. آنها یک سری طرح ها را ابداع کردند، از بسیار ساده شروع کرده و تدریجاً بصورت تله موش کارآمدی آن را پیچیده تر کردند. هر گامی‌کمی‌بهتر از گام قبلی کار می‌کرد، علیرغم این که فقط با تغییر کمی‌از آن متفاوت بود. و گام نهائی دقیقاً تله موش مدرن ا ست. جواکیم دگ (Joachim Dagg) برای پا شیدن نمک بر زخم، راهی را تحقیق کرد که تله موش های واقعی طی ســـالها تغییر پیدا کرده اند، و نشـــان داد که (علیرغم طراحی بودن) آنها تدریجاً تحول پیدا کرده اند نه این که ناگهان کل آن ها ظاهر شـــود. به گفته‌ی دگ، "تمامی‌پیش نیازها برای تحول (ارتعاش، انتقال، و انتخاب) در گروه های تله موش ها فراوان هستند."

پیچیدگی غیرقابل تقلیل بازتاب یک دلواپسی عمیقی است که افراد زیادی در باره‌ی تحول دارند: ارگانیسم خاصی که ما در بایو سفر (کره‌ی حیاتی) پیدا می‌کنیم آنقدر بنظر طراحی شده می‌آید که ممکن نیست از طریق "شانس اتفاقی به اضافه‌ی انتخاب" سر بر آورده باشد.

نسخه ای از این اعتقاد را می‌توان تا قیاس ساعت ساز ویلیام پیلی رد گیری کرد. پیلی قبل از این که داروین وارد صحنه شود به این قصد نوشته بود تا مقداری کوشش در تلاشی تزریق کند که در صدد انکار متفکران داروین – مانندی بود که نقش مرکزی خدا را در شرح پیچیدگی دنیا حا شا خواهند کرد. واژه‌ی "چ شم" بیش از دویست بار در کتاب ***الهیات طبیعی: یا مدارک وجود و صفات خدائی، جمع آوری شده از ظواهر طبیعت*** (***Natural Theology: or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected from the Appearances of Nature***): پیلی آمده است. از نظر پیلی، قطعات متعددی که باید با هم کار کنند، کارآمد بودن غیرقابل انکار چشم در کاری که به آن محول شده، و کوششی که بدن انجام می‌دهد تا چشم را محافظت و نگاه دارد، شدیداً به نفع دیدگاهی صحبت می‌کنند که چشم دلالت بر "الزام وجود یک خالق هوشیار دارد."

نه تنها چ شم را می‌توان از طریق انتخاب طبیعی شرح داد؛ بلکه بنظر می‌ر سد که طی تاریخ طبیعی بارها بطور جداگانه ای تحول پیدا کرده است. مشکل نیست تا مسیرهای محتملی را که چشم ها چگونه می‌توانسته اند توسعه یابند را رد یابی کرد. جذب فوتون ها یکی از فعالیت های اساسی ای است که موجودات زنده انجام می‌دهند. این ا ستعداد می‌تواند در تکه های حساس به فوتون، یا "لکه های چشم" (eyespot) متمرکز شوند، که می‌توان آنها را حتی در ارگانیسم های تک سلولی هم یافت. داشتن استعداد حس کردن نور، به ارگانیسم این مزیت را می‌دهد تا حساسیت به جهاتی بدهد که نور از آنها می‌تابد. راه ساده‌ی بدست آوری این استعداد این است که این لکه در یک کا سه‌ی فرورفته ای قرار گیرد، همان طور که در بع ضی از کرم های م سطح م شاهده می شود. عمیق کردن کا سه تا تقریباً به حد یک حفره‌ی کره ای به ارگانیسم امکان می‌دهد تا یک عد سی بدوی را، مانند د ستگاه های عدسی سوراخ سوزنی، بکار گیرد؛ این همان چیزی است که ما در حلزون های معاصر پیدا می‌کنیم. پرکردن این سوراخ چشمی‌با یک مایع شفاف هم به حفاظت و هم به تمرکز (فوکوس کردن) کمک می‌کند. طی مسیر، تعداد زیادی از این گام ها در یک جهش واحد رخ نمی‌دهند، تحول می‌تواند مکانیسم ها را از سایر عملکردهائی در ارگانیسم قرض بگیرد که به دلائل دیگری پیش آمده اند.

موضوع دستگیرتان شد – نه تنها چشم ها می‌توانند در مراحل با افزایش پیچیدگی و سازگاری توسعه پیدا کنند، بلکه ما واقعاً چنین ر شد و تو سعه ای را در مخلوقات امروزی می‌بینیم. و چشم انسانها، با شگفت انگیزیش، دارای خطاهائی ا ست که برای یک طراح ماهر پوزش پذیر نیستند امّا در پرتو تحول کاملاً قابل فهمند. ر شته های عصبی ای که اطلاعات بینائی را به مغز منتقل می‌کنند، بدون هیچ دلیل مقبولی، در جلوی شبکیه هستند تا در عقب آن. چ شم های ه شت پایان که شبکیه در جلو و اع صاب در عقب ه ستند، بهتر طراحی شده اند، طوری که هشت پاها در میدان دیدشان هیچ نقطه‌ی کوری مانند انسانها ندارند. تشریح بدن ما بازتابی از اتفاقاتی از تاریخ تحولی ما است.

۳۵ - هدف ظهور

وقت آن است که به چند سؤال انتخابی بپردازیم: چرا زرافه های چنین گردن درازی دارند؟

۱- طی نسل ها، زرافه ها گردن هایشان را بطرف بالا کش دادند تا به برگهای بالای درختان برسند.

۲- گردن دراز کمک به خوردن می‌کند. موتا سیون های اتفاقی در دی اِن اِ آنها به بعضی زرافه ها گردن های درازتری از دیگر زرافه ها داده است. این افراد از یک مزیت تغذیه ای بر هم نوعانشان برخوردار شدند، چون که می‌توانستند به برگهای تازه در بالای درختان برسند. این مزیت به نسلهای بعدیشان منتقل شد، و تدریجاً جمع زرافه ها گردن های درازی پیدا کردند.

۳- گردن های دراز سکسی هستند. زرافه های نر برای جذب احساسات ماده ها سرهایشان را بطرف آنها تاب می‌دهند. موتا سیون های اتفاقی در دی اِن اِ آنها به بعضی از زرافه ها گردن های درازتری از بقیه داده، که مزیت تولید مثلی به آنها اعطاء کرده است. این مزیت به نسلهای بعدی آنها منتقل شده، و تدریجاً جمع زرافه ها گردن های درازتری پیدا کردند.

۴- با در نظر گرفتن قوانین فیزیک، و وضع آغازین جهان، و موقعیت ما در کائنات، مجموعه ای از اتم ها به شکل زرافه های گردن دراز ۱۴ میلیارد سال بعد از بیگ بنگ پا به عرصه‌ی هستی گذاشته اند.

تفاوت بین گزینه‌ی ۱ و ۲ راه شایعی برای توضیح تئوری انتخاب طبیعی داروین است. گزینه‌ی ۱ غلط است؛ تغییراتی که افراد طی زندگی هایشان دچار آنها می‌شوند، مانند تغییرات ناشی از ورزش یا یادگیری رفتارهای تازه، در اطلاعات ژنتیکی ادغام نمی شوند، و لذا به نسلهای بعدی منتقل نمی شوند. (اختلاف نظرهای مختصری در این جا وجود دارند، چون که بعضی راه های بیان ژنها که از محیط متأثر می‌شوند ممکن است موروثی شوند، حتی اگر

خود ژن ها تغییر پیدا نکنند.) گزینه‌ی دوم یک توضیح استاندارد تر داروینی است. موضوع این نیست که اعقاب زرافه ها ***می‌خواستند*** به بالاتر ها برسند؛ موضوع این است که زرافه هائی که توانستند به بلندی هائی دسترسی پیدا کنند این استعداد را به نسل های بعدی منتقل کردند.

سپس گزینه‌ی ۳ وجود دارد، که به "انتخاب جنسی" معروف است. این یک شرح کاملاً محتمل داروینی است، شرحی که بر مکانیسم خاصی از فشار انتخابی اتکاء دارد تا نتایج تجربی بدست آورد. بعضی از محققان پیشنهاد کرده اند که شکلی از انتخاب جنسی شرح بهتری از داستان رسمی‌برگهای بالای درخت است که ما در باره‌ی درازی گردن زرافه می‌گوئیم. این امر نشان دهنده‌ی یکی از مشکلاتی است که ما در این فهم داریم که تحول در جهان واقعی حقیقتاً چگونه پیش می‌رود: ممکن است بیش از یک راهی وجود داشته باشد تا ظهور یک خصیصه‌ی منفردی شرح داده شود.

مناظره برقرار است. برای مثال، بر اساس انتخاب جنسی احتمال دارد که زرافه های نر و ماده بطور متفاوتی تحول پیدا کنند، امّا بنظر می‌رسد که اطلاعات معرف این هستند که آنها به وضوح شبیه هم هستند. در زمان حال گزینه‌ی دوم شایع تر است، امّا اطلاعات تازه به تحت تأثیر گذاشتن ضرائب اعتباری ما برای هر یک از فرضیه ها ادامه خواهند داد.

پس در باره‌ی گزینه‌ی ۴ چی، که از هر داستان سرائی تحولی احتراز می‌کند؟ این یک بیان درستی است، امّا در این زمینه مفید واقع نمی شود. از دیدگاه طبیعت گرائی شاعرانه، انتخاب طبیعی راه موفقیت آمیزی برای صحبت کردن در باره‌ی ویژگی های ظهوری دنیای زیست شناسی را ارائه می‌دهد. ما محتاج این نیستیم تا از واژگان تحول و تطابق استفاده کنیم تا به درستی چیزی را که اتفاق می‌افتد شرح دهیم، امّا انجام این کار به ما دانش مهم و مفیدی یا می‌دهد.

تحول حیات منبعی غنی از پدیده های سطح بالا را در دسترس می‌گذارد که از شرح بنیادی واقعیت ظهور پیدا می‌کنند، منجمله پدیده هائی که هیچ قیاس مستقیمی‌در عمیقترین سطح ندارند. از آنجا که جهان خاص ما از یک حالت خاص شروع می‌شود و یک پیکان زمان قدرتمندی را نشان می‌دهد، این تصاویر ظهوری می‌توانند متوسل به واژه هائی از قبیل "هدف" و "تطابق" شوند با وجود این که این ایده ها در هیچ کجای رفتار مکانیستی واقعیت زیربنائی یافت نمی‌شوند.

قضیّه‌ی شایع در بین شک گرایان تحول این است که چگونه فرض گرفته شده است که تحول منجر به خلق ***انواع چیزهای*** جدید از حرکت بی تفکر ماده شود. ما بدون خجالت ظاهری می‌گوئیم که، چیزهائی از قبیل "هدف گردن دراز زرافه کمک به اوست تا به برگهای نزدیک تر به بالای درخت برسد." مثال دیگر "اطلاعات" است. گفته

می‌شـود که دی اِن اِ اطلاعات ژنتیکی را حمل می‌کند: عصـب بینائی اطلاعات را از چشـم به مغز منتقل می‌کند. سپس موضوع آگاهی است. قضیّه این است که این مفاهیم بازنمود انقطاعی افراطی از کار – کردنهای صرف قوانین فیزیکی لاپلاسی است. چگونه تحول، که خودش در غایت صرفاً فیزیکی است، چنین انواع بشدت تازه‌ی چیزها را به هستی در می‌آورد؟

این یک موضوع طبیعی است که موجب نگرانی است. فرآیند تحول برنامه ریزی و هدایت نشده است. چه اطلاعات ژنتیکی به نسل های بعدی منتقل شوند چه نشوند فقط به شرائط محیط اطراف و به شانس اتفاقی بستگی دارد، نه بر یک هدفی در آینده. چگونه یک فرآیند ذاتاً بی هدف منجر به وجود هدف می‌شود؟

امّا این دلواپسی، حداقل در دست هر کسی که قبول کرده که انتخاب طبیعی شرحی برای چیزهای بیشتر کسل کننده از قبیل آب شـش و کره‌ی چشـم ارائه داده اسـت، کمی‌عجیب و غریب اسـت. این نوع اعضـاء در راه های خودشان "بشدت تازه" هستند. هیچ اصل کلی ای در راستای این که "انواع جدید چیزها نمی‌توانند بطور طبیعی طی سـیر غیر هدایت شـده‌ی تحول سـر بر آورند" وجود ندارد. چیزهائی از قبیل "سـتاره ها" و کهکشـان ها" به جهانی وارد می‌شوند، جائی که قبلاً در آن وجود نداشته اند. چرا که اهداف و اطلاعات این طور نباشند؟

در طبیعت گرائی شـاعرانه، ظاهر شـدن یک مفهوم "واقعاً تازه" آن طور که یک تئوری از تئوری دیگر ظهور پیدا می‌کند، کمترین چیز تعجب آوری در دنیا ست. با گذ شت زمان و افزایش انتروپی، پیکربندی ماده در جهان شکل های متفاوتی بخود می‌گیرند، که ظهور راه های سـطح بالاتری از صـحبت کردن را ممکن می‌سـازند. ظهورِ چیزی مانند "هدف" حقیقتاً به این سؤال منتهی می شود که "آیا وقتی که به تئوری کارآمدی از این بخش از واقعیت در این حیطه‌ی خاص کاربردی می‌پردازیم، هدف مفهوم مفیدی است؟" ممکن است هر تعدادی از موضوعات جالب توجه و چالش برانگیز وجود داشـته باشـند که باید به آنها پرداخته شـود، امّا طی راه هیچ مانعی برای ظهور انواع گوناگون مفاهیم وجود ندارد.

در باره‌ی رابی رباتی فکر کنید که مشغول جمع آوری قوطی ها در شبکه اش هست. در موفقترین استراتژی ها که بطورمصنوعی از طریق نسلهای فراوانی از تغییر و انتخاب تولید شده اند، رابی یک تکنیکی را متحول کرده که اگر قوطی ای در شرق یا غربش وجود دارد، قوطی موجود در مربعی را که در آن هست، برندارد. بلکه، او در یک جهت حرکت می‌کند – مثلاً به غرب – تا به مربعی برسـد که در آن یک قوطی وجود دارد، امّا هیچ قوطی ای در مربع غربی او وجود نداشـته باشـد. فقط در آن هنگام اسـت که برگشـته، و تمامی‌قوطی های سـرراهش را جمع آوری می‌کند.

چرا رابی به این وضع رفتار می‌کند؟ ما به سادگی خواهیم گفت که، "این حرکات بخشی از استراتژی ای است که در فرآیند الگوریتمی‌ژنتیکی بقاء پیدا می‌کند." این معادل جواب شماره‌ی ۴ در لیست شرح درازی گردن زرافه ها در فوق است. اشتباه نیست، امّا خیلی هم روشن کننده نیست. یا ما می‌توانیم بگوئیم، "رابی نمی‌خواهد فراموش

کند که قوطی هائی در هر یکی از طرفین وجود دارند، لذا او آنها را سرجایشان باقی گذاشته، با این اطلاع که برگشته و آنها را بعداً جمع آوری خواهد کرد."

آیا این راهی منطقی برای صحبت کردن است؟ رابی رباتی واقعاً چیزی نمی‌خواهد. او حتی یک ربات واقعی نیست – فقط یک رشته از صفر ها و یک ها در داخل یک حافظه‌ی کامپیوتری. وقتی که ما افکار یا احساسات انسانی را به اشیاء بی جان نسبت می‌دهیم، روانشناسان گاهگاهی از "سفسطه‌ی شبه انسانی" صحبت می‌کنند. (مثلً، ااگر من کامپیوترم را گاهگاهی مجدداً راه اندازی یا ریبوت نکنم ، بد خلق می‌شود.) ممکن است سرگرم کننده و بی ضرر باشد که راجع به رابی طوری صحبت کنیم که گویا او می‌خواهد، امّا این واقعاً حقیقت ندارد. درسته؟

این احتمال را در نظر بگیرید که ما این امر را معکوس داریم. وقتی ما می‌گوئیم که رابی رباتی واقعاً در همان مفهومی‌که یک انسان خواسته دارد، خواسته ای ندارد، ما موضع تلویحی ای می‌گیریم که چیزهائی به نام "خواسته ها" وجود دارند که می‌توان آنها را به درستی به چیزهائی در جهان (مانند انسانها) نسبت داد نه به دیکران (مانند ربات های مجازی). به هر حال این "خواسته" ها چه هستند؟

ایده ای که چیزی چیز دیگری را می‌خواهد راهی برای صحبت در این مورد است که این چیز بطور بالقوه در شرائط مناسبی مفید واقع می‌شود – ایده‌ی ساده ای که مقدار قابل ملاحظه ای از رفتارهای پیچیده را به طریقی سهل و آسان خلاصه می‌کند. اگر ما ببینیم که میمونی از درخت بالا می‌رود، ما می‌توانیم با ارائه‌ی لیستی کارهائی را که این میمون در هر لحظه‌ی زمانی انجام می‌دهد وصف کنیم، یا برای همین امر ما می‌توانیم موقعیت و سرعت هر اتمی‌در بدن میمون و محیط را در هر لحظه مشخص کنیم. امّا بطور فوق العاده ای راحت تر و کارآمدتر خواهد بود که بگوئیم، "این میمون آن موزها را در بالای درخت می‌خواهد." حقیقتی که ما می‌توانیم این را بگوئیم یک قطعه‌ی اطلاعاتی مفید بمراتب برتر از همه‌ی آن موقعیت ها و سرعت ها است.

هیچ ایده‌ی افلاطونی از "خواسته" وجود ندارد که در دنیای ایده ها معلق باشد که بتواند بطور مناسبی با انواعی از موجودات مربوط بوده و با دیگران نباشد. بلکه موقعیت هائی وجود دارند که در آنها مفید خواهد بود که چیزها طوری توصیف شوند که گوئی چیزی خواهان چیزی است و موقعیت های دیگری وجود دارند که در آنها چنین کاری آن چنان مفید نخواهد بود. این موقعیت ها می‌توانند در تحول طبیعی و هدایت نشده‌ی ماده در جهان ظهور کنند. این خواسته ها به همان اندازه حقیقی هستند که چیزها هرگز حقیقی می‌شوند.

در مورد خاص رابی، نه الزامی‌دارد و نه مخصوصاً مفید واقع می‌شود که رفتار آن را در واژه های خواستن ها، اهداف، یا امیال توصیف کنیم. به همان اندازه آسان خواهد بود که به سادگی گفته شود که استراتژی قوطی جمع کردن آن واقعاً چیست. امّا تفاوت بین او و یک انسان، تا آن جا که موضع هستی شناسی "خواسته ها" مورد نظر است، حقیقتاً موضوع درجه است. ما رباتی راتصور می‌کنیم که دارای برنامه ریزی بمراتب پیچیده تری از رابی کوچولوست. ما ممکن است چیز زیادی در باره‌ی آن برنامه ریزی خاص ندانیم، امّا شاید ما قادریم تا مشاهده کنیم که ربات چگونه رفتار می‌کند. ممکن است بهترین راه فهم رفتار ربات این باشد که گفته شود، "این رباط واقعاً می‌خواهد آن قوطی ها را جمع آوری کند."

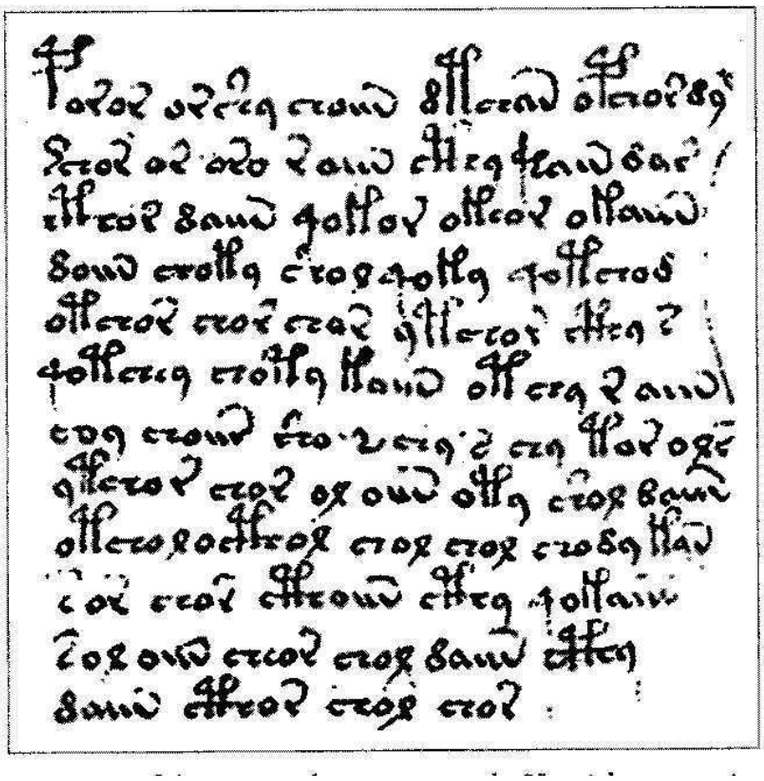
بر اساس طبیعت گرائی، تفاوت زیادی بین یک انسان و یک ربات وجود ندارد. ما همه صرفاً تجمعات پیچیده ای از ماده هســـتیم که در طرح هائی حرکت می‌کنند، از قوانین بی فاعل فیزیکی در محیطی با یک پیکان زمانی اطاعت می‌کنند. خواسته ها و مقاصد و آرزوها انواعی از چیزها هستند که بطور طبیعی طی راه ایجاد می‌شوند.

داســـتان مشـــابهی وجود دارد که می‌توان در مورد "اطلاعات" گفت. چون که این موضـــوع وقتی که ما در باره‌ی آگاهی شـــروع به صـــحبت کنیم، مجدداً پیش خواهد آمد، بهتر اســـت در باره‌ی آن فکر کنیم. اگر جهان فقط یک مشـــتی از مواد اســـت که از قوانین فیزیکی مکانیکی اطاعت می‌کنند، چگونه یک چیزی هرگز می‌تواند "حامل اطلاعات" در باره‌ی چیز دیگری باشد؟ چگونه یک پیکربندی از اتم ها می‌تواند "در باره ی" بعضی پیکربندی های دیگر باشد؟

واژه هائی از قبیل "اطلاعات" راه مفیدی برای صـحبت کردن در باره‌ی چیزهای خاصـی اسـت که در جهان اتفاق می‌افتند. ما هرگز لازم نداریم تا در باره‌ی اطلاعات صحبت کنیم – ما می‌توانیم دیدگاه گزینه‌ی ۴ را اتخاذ کرده و فقط در باره‌ی حالت کوانتومی‌جهانی صـــحبت کنیم که بطور اجتناب ناپذیری طی زمان تحول پیدا می‌کند. امّا حقیقتی که اطلاعات راه کارآمدی برای مشـــخص کردن بعضـــی واقعیت های فیزیکی اســـت بینشـــی حقیقی، و پراهمیت در باره‌ی جهان است.

کتاب خطی ووینیچ (Voynich) را در نظر بگیرید. این کتابی جالب توجه و منحصر به فرد است که سر منشائش احتمالاً به ایتالیای اوائل قرن پانزدهم ردیابی شـده اسـت. کتابی عجیب و غریب، مملو از تصـاویری از سـوژه های نجومی‌و زیسـت شـناسـی. اکثر گیاهانی که در تصـاویر کشـیده شـده اند را نمی‌توان با نمونه های واقعی گیاهان شناسائی کرد. از این هم جالب توجه تر این است که ثابت شده که نوشته های کتاب تا امروزه کاملاً غیر قابل رمز گ شائی ه ستند. نه تنها زبان بلکه الفبای ظاهری چیزی ا ست که هرگز قبلاً دیده ن شده ا ست. بنظر می‌ر سد که تجزیه و تحلیل آماری کلمات و نمادها در نو شته با زبان معمولی مطابقت دارد، امّا رمزگشایان در کو شش هایشان برای تفسـیراین متن بعنوان نوعی رمز گیر کرده اند. ممکن اسـت که نوع بسـیار خوبی از رمزگزاری باشـد؛ ممکن است که زبان منحصر به فردی باشد که توسط یک نفر اختراع شده و بعد از آن فراموش شده است؛ یا ممکن است کاملاً شوخی فریب آمیزی باشد.

آیا کتاب خطی ووینیچ شامل اطلاعات است؟



گزیده ای از نوشته ای که در کتاب خطی ووینیچ آمده است.

ممکن ا ست و سو سه شد و گفت که این بستگی به خا ستگاه کتاب دارد. اگر واقعاً شوخی با شد، و کلمات نوعی مهملات نیمه اتفاقی باشند نباید حاوی اطلاعات زیادی باشد. امّا اگر صرفاً یک رمز زیرکانه باشد که یک روزی رمزگشائی شود، ممکن است حاوی مقدار زیادی اطلاعات باشد – حتی اگر آن "اطلاعات" مطلقاً محصول تصورات نویسنده باشد.

اگر نو شته‌ی ووینیچ رمزی ا ست که هرگز گشوده نمی شود چی؟ اگر در ابتدا به هدف بسیار خا صی نو شته شده، ولی معنیش آنقدر بخوبی پنهان شده که هیچ کس هیچ وقت قادر به ا شکار کردن آن نشود، چی؟ اگر نو شته در یک محفظه ای قرار داده شده و به فضا فرستاده شود، و زمین بوسیله‌ی برخورد با یک سنگ اسمانی فاجعه آمیزی از بین برود، و کتاب در خلاء تا ابدیت معلق بماند، چی؟ آیا در آن موقع حاوی اطلاعات است؟

ما تمایل داریم که از واژه‌ی "اطلاعات" به راه های متعدد، و اغلب متناقضی صحبت کنیم. در فصل ۴ ما در باره‌ی حفظ اطلاعات در قوانین بنیانی فیزیک صحبت کردیم. در آنجا، چیزی که ممکن بود ما "اطلاعات میکرو سکوپی" بخوانیم ا شاره به مشخص کردن کامل حالت دقیق سیستم فیزیکی بوده با شد، و نه خلق شده نه نابود شده. امّا ما اغلب به مفهوم ماکروســـکوپی بالاتری از اطلاعات فکر می‌کنیم، مفهومی‌که واقعاً می‌تواند بیاید و برود؛ اگر کتابی سوزانده شود، اطلاعات موجود در آن از دست ما می‌رود، اگر از دست جهان نرود.

اطلاعات ماکروسکوپی که در یک کتاب محتوا شده نسبت به محیطی است که در آن تعبیه شده است. وقتی که ما در باره‌ی اطلاعات موجود در یک کتابی صحبت می‌کنیم که مورد مطالعه‌ی شماست، مقصودمان این است که این

واژه ها با ایده های خاصی مطابقت دارند که شما با مطالعه‌ی آن بدست می‌آورید. شما کلمه‌ی "زرافه" را می‌خوانید و ایده‌ی نوع خاصی حیوان سُم دار گردن دراز افریقائی در ذهنتان ظاهر می‌شود. همین امر در مورد اطلاعات موجود در یک رشته از دی اِن اِ صدق می‌کند: این رشته با سنتز بعضی پروتئین ها در داخل سلول مطابقت دارد. اتصال با یک ترکیب بندی ماده (یک کتاب یا یک رشته‌ی دی اِن اِ) با چیز دیگری در جهان (تصویر زرافه، یا یک مولکول پروتئینی مفید) است که به ما امکان می‌دهد تا در باره‌ی وجود اطلاعات صحبت کنیم. بدون این مطابقت ها – اگر کسی نیست، یا هرگز نخواهد بود که کتاب را مطالعه کند، یا مولکول آر اِن اِ ئی که بتواند دی اِن اِ را بخواند و برود و پروتئین سازی کند – صحبت کردن در باره‌ی اطلاعات بی حاصل است.

از این دیدگاه، ظهور اشیاء حامل اطلاعات در سیر تحول یک جهته‌ی ماده و حیات تعجب آور نیست. چنین چیزی– اگر برایش صبر کنید – رخ خواهد داد، چون که جهان از انتروپی بسیار پائینی شروع شده است. این امر به این معنی است که در یک حالت بسیار خاصی بوده؛ تنها دانستن پیکربندی ماکروسکوپی با انتروپی پائین جهان به ما مقدار هنگفتی اطلاعات در باره‌ی حالت میکروسکوپی آن می‌دهد. (در حالت تعادل، وقتی که انتروپی بالاست، حالت میکروئی می‌تواند تقریباً هر چیزی باشد، و ما اساساً هیچ اطلاعی از آن نداریم.) به محضی که جهان از این پیکربندی بسیار خاص به یک پیکربندی عمومی‌تحول پیدا کرد، بطور طبیعی مطابقت بین بخشهای مختلف جهان پیش آمده است. گفتن این که یک بخش حامل اطلاعات در باره‌ی بخش دیگر است، مفید واقع می شود. این فقط یکی از چندین راه مفید صحبت کردن در باره‌ی دنیا در یک سطح ماکروسکوپی ظهوری است.

در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰، جنجالی در مورد "بیانیه ای در باره‌ی تدریس تحول" پیش آمد که توسط اتحادیه‌ی ملی معلمان زیست شناسی (National Association of Biology Teachers= NATB) در ایالات متحده‌ی امریکا اتخاذ شده بود:

تنوع حیات در کره‌ی زمین نتیجه‌ی تحول است: که یک فرآیند بدون نظارت، بی فاعل، غیرقابل پیش بینیِ طبیعیِ نزول زمان با تعدیل ژنتیکی که متأثر از انتخاب طبیعی، شانس، احتمالات تاریخی و محیط های متغیر است.

موضوع مورد مشاجره ادغام واژه های "بدون نظارت" و "بی فاعل" بود. عده ای فکر کردند که چنین مشخص کردنی، با قضاوت در باره‌ی مسائلی که به حوزه‌ی دین تعلق دارند، فراتر از علم محض رفته است. دو متخصص الهیات مشهور، الوین پلنتینگا (Alvin Plantinga) و هیوستون اسمیت (Huston Smith) نامه ای به NATB نوشتند، و بحث کردند که چنین تعدی ای با "پائین آوردن احترام امریکائی ها برای دانشمندان و مقامشان در فرهنگ ما" نتیجه‌ی معکوسی خواهد داشت. فرضاً فکر این بود که در هر مناظره‌ی بین علم و دین، امریکائی ها همیشه دین را انتخاب می‌کنند. پلنتینگا و اسمیت به مدیران عامل انجمن اصرار کردند تا تبصره ای به بیانه اضافه

کنند تا واژه های "بدون نظارت" و "بی فاعل" را حذف کنند. بعد از مقداری مباحثه، مدیران عامل موافقت کردند، و این واژه ها در چاپ های بعدی از بیانه حذف شدند.

می‌توان در مورد عقلانیت سیا سی چنین حرکتی دلیل آورد، امّا واژه نگاری اول NATB از نظر علمی‌منا سب بود. تئوری تحولی یک فرآیند بی نظارت و بی فاعلی را توصیف می‌کند. تئوری ممکن است غلط، یا ناکامل باشد؛ چیزی که بنظر ما تحول بی هدایت می‌آید ممکن است بطور اسرارآمیزی توسط نیروی ظریف، نامرئی به جهتی ارجح تشویق شده باشد. امّا این یک تئوری متفاوتی است، تئوری ای که شما حق دارید موشکافیش کنید و سعی کنید با تکنیک های علمی‌رسمی‌آن را مورد امتحان قرار دهید. در تئوری ای که بنظر می‌رسد ارائه دهنده‌ی توصیف عالی ای از تاریخ حیات در کره‌ی زمین با شد، هیچ چیزی تحت نظارت نبوده، و هیچ چیزی فاعل ندا شته ا ست. انتخاب طبیعی به سمت هیچ هدفی تکاپو نمی‌کند، چه افزایش پیچیدگی، و ظهور نهائی آگاهی ، و چه شکوه بیشتر خداوند باشد.

با در نظر گرفتن موفقیت فوق العاده‌ی تئوری داروین، جای تعجب نی ست که بع ضی از متفکران دینی روایت هائی از "تحول الهیاتی"– یعنی انتخاب نیمه طبیعی، امّا هدایت شده توسط دستهای خداوند - را پیشنهاد کرده اند. حامیان چنین دیدگاهی شامل تعدادی زیست شناس مشهور، منجمله فرنسیس کالینز (Francis Collins)، مدیر مؤ س سه‌ی بهدا شت امریکا (NIH)، و کنت میلر (Kenneth Miller)، زی ست شناس سلولی که فعالانه برعلیه تعلیم خلقت گرائی در مدارس امریکا فعالیت می‌کند.

شاید بهترین راه برای کوشش در وفق دادن تحول و دخالت الهی این است که از ذات محتمل بودن مکانیک کوانتومی‌ا ستفاده شود. ا ستدلال چنین پیش می‌رود، یک جهان کلا سیک، از ابتدا تا انتها احتمالاً جبری ا ست، و هیچ راهی برای خدا وجود ندارد که تحول حیات را تحت تأثیر قرار دهد بدون این که بطور سرراستی از قوانین فیزیک تخطی کند. امّا مکانیک کوانتومی‌فقط احتمالات را پیش بینی می‌کند. در این دیدگاه، خدا به سادگی می‌تواند فقط بعضی از نتایج مکانیک کوانتومی‌را انتخاب کند تا به واقعیت بپیوندند بدون این که واقعاً قوانین فیزیک را زیر پا بگذارد؛ او در حال حاضر واقعیت های فیزیکی را در راستای یکی از این احتمالات متعدد ایجاد می‌کند که ملازم مکانیک کوانتومی‌هستند. در راستای این چنین خطوطی، پلتینگا پیشنهاد کرده که مکانیک کوانتومی‌می‌تواند تعدادی از مواردی از اعمال الهی، از شفای معجزه آ سا گرفته تا تبدیل آب به شراب و شکافتن دریای سرخ را شرح دهد.

درسته، به تمامی‌این ظاهراً اتفاقات معجزه آسا می‌توانند بر اساس قوانین مکانیک کوانتوم امکان داده شوند، امّا حقیقتاً بسیار نامحتمل هستند. بشدت، فوق العاده، و بطور وحشتناکی نامحتملند. اگر ما همه‌ی سیاره هائی را که دور ستاره ها در جهان می‌چرخند مملو از دانشمندان کنیم، و به آنها امکان دهیم بطور دائمی‌طی تمامی‌عمر امروزی جهان مرئی آزمایش کنند، بطور فوق العاده ای غیر محتمل است که حتی یکی از آنها شاهد یک قطره آبی شوند که به شراب تبدیل شده است. امّا این هم امکان دارد.

"امکان دارد" کاملاً کاری را انجام نمی‌دهد که مدعیان تحول الهی دوست دارند آن را انجام دهد. تخمیناً دو سناریو وجود دارند. در یکی، انتخاباتی که در هر اتفاق کوانتومی‌انجام می‌شوند احتمال زیادی دارند که بخودی خود به

حقیقت بپیوندند، و دست خدا به سادگی اتفاق محتمل را از بین احتمالات زیادی انتخاب می‌کند. در این مورد خدا به هیچ وجه کار زیادی انجام نمی‌دهد. ظاهر شدن انسانها هرگز خیلی نامحتمل نبوده؛ به سهولت می‌توانست بدون دخالت خدا اتفاق افتد. اگر شما دعا می‌کنید که در یک شیر یا خط منصفانه شیر بیاید، و چنین شود، بنظر عجیب خواهد آمد اگر که به خدا تمجید زیادی نسبت دهیم. یا از دیدگاه بیزینی، حاصل احتمالی که شما از دخالت الهی بدست می‌آورید به هیچ وجه کافی نیست تا بر پیچیدگی اضافه شده و از دست رفتن غیرقابل اجتناب دقت درگیر در امکان دادن به تأثیرات الهی غلبه کند تا مسیر دنیای فیزیکی را تغییر دهد.

سناریوی دیگر این است که اتفاقاتی که لازم هستند تا انسان را طی مسیر تحول به وجود آورند در مقیاسه با، احتمالاً شکافتن دریای سرخ، بطور فوق العاده ای نامحتمل ترند، ولی امکان دارند. در این مورد، شما نه تنها به سادگی از غیرجبری بودن کوانتومی‌استفاده می‌کنید؛ بلکه شما قوانین فیزیک را زیر پا می‌گذارید. مشاهده‌ی اتفاقی که فوق العاده نامحتمل است که شما انتظار ندارید آن را در جائی در جهان مرئی ببینید باید بعنوان مدرکی بحساب آید که شما احتمالات را در تئوری غلطی محاسبه می‌کنید.. اگر کسی یک سکّه را صد بار بالا بیاندازد و هر بار شیر بیاید، به شرطی که سکّه منصفانه باشد، شما نتیجه‌ی ممکنی را مشاهده می‌کنید– امّا احتمال بسیار بیشتری دارد که سکّه دستکاری شده است.

غیرجبریت کوانتومی‌هیچ مفری برای آنهائی ارائه نمی‌دهد که در نظر دارند برای خدا جائی بسازند تا تحول جهان را متأثر کند. اگر خدا در ریزه کاری هائی دخالت کند که کدام نتیجه محقق شود، به همان اندازدخالت است که گویا او مومنتوم سیاره ای را در مکانیک کلاسیک تغییر دهد. خدا یا بر جهان اثری دارد یا ندارد.

مشکل تئیسم این است که هیچ مدرکی در دست نیست که خدا در کار جهان دخالتی دارد. مدعیان تحول الهی هیچ مورد مثبتی را ارائه نمی‌دهند که ما ***محتاج*** دخالت خدا هستیم تا مسیر تحول را شرح دهیم؛ آنها صرفاً مکانیک کوانتومی‌را بعنوان توجیهی ارائه می‌دهند که ممکن است اتفاق افتد. امّا البته که، ***امکان دارد*** اتفاق بیافتد، اگر خدائی وجود داشته باشد؛ خدا می‌تواند هر چه دلش می‌خواهد انجام دهد، اهمیتی ندارد که قوانین فیزیک چی ممکن است باشند. چیزی که تحول گرایان الهی در واقع انجام می‌دهند استفاده از غیرجبری بودن کوانتومی‌به مثابه برگ انجیر ستر عورت آدم و حوا است؛ موضوع این نیست که خدا امکان دارد که در دنیا دخالت کند، بلکه موضوع این است که آنها اجازه دارند که او را طوری تخیل کنند که او بطریقی کار می‌کند که هیچ کس متوجه نمی‌شود، و هیچ اثر انگشتی باقی نمی‌گذارد.

معلوم نیست که چرا خدا چنین ارزش والائی به عمل کردن در طریقی می‌دهد که انسان ها نمی‌توانند متوجه شوند. این رویکرد تئیسم را به موردی تقلیل می‌دهد که فرشته ها ماه را بدور زمین می‌چرخانند، که ما به ان در فصل ۱۰ پرداختیم. شما نمی‌توانید کذب تئوری را با هیچ آزمایش ممکنی اثبات کنید، چون که دقیقاً طوری طرح ریزی شده است که از تحول معمولی فیزیکی قابل تشخیص نباشد. امّا هیچ چیزی هم بدست نمی‌آورد. منطقی تر است که ضرائب اعتباری مان را در ایده ای قرار دهیم که دخالت الهی حقیقتاً وجود ندارد.

AVAYeBUF.com

۳۶ - آیا هدف مائیم؟

با وجود چشمگیر بودن پیدایش آن، آیا حیات کمی شکننده بنظر نمی‌رسد؟ اگر شرائط مختصری متفاوت بودند، آیا بنظر محتمل نمی‌رسید که حیات به هیچ وجه سر بر نمی‌آورد؟

گاهی پروای چنین چیزی تبدیل به ادعای مثبتی می‌شود که وجود حیات مدرکی برعلیه طبیعت گرائی است. ایده این است که شرائط – از وزن الکترون گرفته تا درجه‌ی انبساط جهان آغازین – بطور ظریفی برای هستی یافتن حیات نظم داده شده اند. استدلال چنین پیش می‌رود که، اگر این اعداد فقط مقدار ناچیزی متفاوت می‌بودند، ما در این جا نمی‌بودیم تا در باره‌ی آن صحبت کنیم. این گفته بر اساس تئیسم کاملاً مفهوم دارد، چون که خدا می‌خواسته که ما این جا باشیم، امّا بر اساس طبیعت گرائی مشکل می‌توان شرحی برای آن داد. در زبان بیزینی، احتمال این که زندگی در جهان پدیدار شود باید بر اساس تئیسم بسیار بزرگ، و بر اساس طبیعت گرائی بسیار کوچک باشد. لذا می‌توانیم نتیجه گیری کنیم که در واقع هستی ما دلیل قدرتمندی به نفع وجود خدا است.

استدلال تنظیم باریک بینانه برای وجود خدا بعضی افراد را عصبانی می‌کند. بنظر می‌رسد که این استدلال تمام چیزهائی را که علم از زمان کوپرنیکوس جمع آوری کرده را کاملاً معکوس می‌کند. اگر چنین منطقی صحیح باشد، ما بطور استعاره ای، واقعاً در مرکز کائنات قرار گرفته ایم. ما دلیل هستی جهان هستیم؛ اعدادی از قبیل وزن الکترون ارزش هائی را که می‌گیرند نه واقعاً بطور تصادفی یا حتی بعلت مکانیسم پنهان فیزیکی، بلکه بخاطر وجود ما هستند. این امر با غرور بیش از حدی قرین می‌شود تا به تمامی‌میدان های فعل و انفعال کننده‌ی کوانتومی‌تئوری هسته ای اندیشیده، یا تصویری از صدها میلیارد کهکشانی را در نظر بگیریم، که جهان ما را اشغال کرده اند، و به خودمان بگوئیم، "من می‌دانم چرا این چنین است – برای این که من این جا باشم."

به هر حال، تنظیم ظریف شاید قابل احترام ترین استدلال به نفع تئیسم باشد. این یک قطعه‌ی استدلال استقرائی ظاهراً زیرکانه ای نیست که به بدون این که از جایمان تکان بخوریم، به ما امکان دهد تا وجود بعضی از ویژگیهای جهان را نشان دهیم. بحث تنظیم ظریف با قواعدی بازی می‌کند که ما چگونه در باره‌ی جهان اطلاع حاصل می‌کنیم. این استدلال هر دو تئوری طبیعت گرائی و تئیسم را در دست گرفته، و سپس آنها را با پیش بینی کردن و بیرون رفتن و نظاره‌ی جهان برای این تست کردن که کدام پیش بینی درست از آب در خواهد آمد، آنها را آزمایش می‌کند. این بهترین دلیل برای وجود خدا است.

هنوز هم این دلیل خیلی خوبی نیســـت. این دلیل بر چیزی تکیه دارد که آمارشـــناســـان آن را "مدرک قدیمی" می‌خوانند – ما در گام اول پیش بینی های تئیســـم و طبیعت گرائی را تدوین نکردیم و بعد بیرون رفته و آنها را آزمایش کنیم؛ بلکه ما از اول می‌دانســـتیم که حیات وجود دارد. در این جا یک تأثیر انتخابی وجود دارد: ما این مکالمه را فقط در دنیاهای ممکنی می‌توانستیم داشته باشیم که در آنها وجود داریم، پس هستی ما واقعاً به ما چیز تازه ای نمی‌گوید.

هنوز هم طبیعت گرائی باید شـــدیداً با تنظیم ظریف مقابله کند. این امر به معنی فهمیدن چیزی اســـت که پیش بینی می‌شده که جهان براساس تئیسم و طبیعت گرائی شبیه به آن باشد، تا ما بتوانیم بطور مشروعی مقایسه کنیم که چگونه مشاهدات ما ضرائب اعتباریمان را متأثر می‌کنند. خواهیم دید که وجود حیات، در بهترین وضع، کمک کوچکی به احتمالی ارائه می‌دهد که تئیسم صحیح است – در حالی که ویژگیهای مربوطه به جهان کمک بسیار بزرگی به طبیعت گرائی می‌کنند.

مهمترین گام این اســـت که احتمالی را تعیین کنیم که ما نتایج تجربیات مختلفه را در هر تئوری اندازه گیری می‌کنیم. با در نظر گرفتن این که نسخه های مخصوص متعددی از تئیسم و طبیعت گرائی وجود دارند، گفتن این امر راحت تر از انجامش اســـت. ما ســـعی خودمان را خواهیم کرد، امّا بخاطر داشـــته باشـــید که راه گریز زیادی در تخمین احتمالات، و بعضی از عناصر خاص قضاوتی وجود دارند که به جواب نهائی ما رنگ می‌دهند.

اگر طبیعت گرائی صحیح باشد، احتمال این که جهان قادر می‌بود که از حیات پشتیبانی کند، چیست؟ استدلال معمولی تنظیم ظریف این است که احتمالش بسیار کم می‌بود، چون که تغییرات کوچکی در اعدادی که دنیای ما را تعریف می‌کنند حیات را غیر ممکن می‌ساختند.

یکی از معروفترین این اعداد انرژی خود فضا، یا انرژی خلاء، یا ثابت کهکشانی است. بر اساس نسبیت عام، فضای خالی مقداری انرژی ذاتی در هر سانتیمتر مکعب دارد. بهترین مشاهدات امروزه‌ی ما نشان می‌دهند که این انرژی بسیار مختصر است، امّا کاملاً صفر نیست: در حدود یک صد میلیونیوم یک اِرگ در هر سانتیمتر مکعب فضاست. (یک اِرگ انرژی زیادی نیست؛ یک لامپ صد واتی در هر ثانیه یک میلیارد ارگ انرژی مصرف می‌کند.) امّا انرژی خلاء می‌توانسته بشدت بیشتر از این باشد. یک حساب سرانگشتی نشان می‌دهد که مقدار منطقی می‌توانسته $۱۰^{۱۱۲}$ ارگ در هر سانتی متر مکعب باشد – کاملاً ۱۲۰ بار ده برابر از آن چه که واقعاً هست.

اگر انرژی خلاء چنین مقدار "طبیعی" را بخود می‌گرفت، شما همین الان این سطور را نمی‌خواندید. چنین چیزی به عنوان جهان یا کتاب یا انسانها وجود نمی‌داشتند. انرژی خلاء سرعت انبساط جهان را افزایش داده، و چیزها را از هم دور می‌کند. انرژی ای به این قدرت تک تک اتم ها را می‌شکافد، و برپائی چیزی مانند "حیات" را غیرمحتمل می‌کند. برعکس، مقدار ناچیز انرژی خلاء در دنیای واقعی بنظر ظریف و تأئید کننده‌ی حیات است.

AVAYeBUF.com

بنظر نمی‌رسد که انرژی خلاء تنها عددی باشد که برای زندگی تنظیم شده باشد. طریقی که ستاره ها می‌درخشند (که در نهایت انرژی آزاد برای کره‌ی حیاتی یا بایوسفر مهیا می‌سازند) بطور حساسی به جرم نوترونها وابسته است. ستاره ها با سوخت هسته ای کار می‌کنند. اولین گام وقتی است که دو پروتون بهم آمده و یکی از آنها به نوترون تبدیل می‌شود، و هسته‌ی دوتریوم (deutrium) را می‌سازند. اگر نوترون مقدار کمی سنگین تر می‌بود، در ستاره ها چنین فعل و انفعالی اتفاق نمی‌افتاد. اگر کمی‌سبک تر هم می‌بود، همه‌ی هیدروژن موجود در ابتدای جهان به هلیوم تبدیل می شد، و ستاره های برقرار شده بر هلیوم عمر بسیار کوتاه تری می‌داشتند. بنظر می‌رسد که وزن نوترون، مانند انرژی خلاء، بطور ظریفی تنظیم شده تا وجود زندگی را ممکن سازد.

ممکن است که چنین باشد. امّا دو ظریف کاری وجود دارند که چنین استدلالی را کمی‌نامطمئن می‌کنند.

اول، ما راه قابل اعتمادی نداریم که قضاوت کنیم که آیا ارزش کمّیت های فیزیکی محتملند یا غیر محتمل. انرژی خلاء در جهان ما بسیار کمتر از آن چیزی است که ممکن است تخمینی ساده ما را به مقدار آن هدایت کند. امّا این تخمین های ساده که بر اساس فهم ناکامل ما از قوانین نهائی فیزیک، آن طوری که هستند، بنیانگزاری شده اند، ممکن است بشدت گمراه کننده باشند. برای مثال، وقتی که انرژی خلاء کمتر باشد، انتروپی حداکثری که یک ناحیه از فضا می‌تواند داشته باشد، بیشتر خواهد شد. شاید یک اصل فیزیکی ای وجود دارد که ترجیح می‌دهد که فضا دارای حداکثر انتروپی بالائی باشد، تا انتروپی پائین تری. اگر چنین است، این امر ارزش های بسیار کم انرژی خلاء را ترجیح می‌دهد، که دقیقاً همان چیزی است که ما مشاهده می‌کنیم. ما نباید وقتی که کمّیت های فیزیکی بطور غیر طبیعی بنظرمان بزرگ یا کوچک می‌آیند، اگر مکانیسمی‌وجود دارد، تا وقتی که آن مکانیسم را نفهمیده ایم که این ارزش ها را برقرار کرده، هیجان زده شویم. این ارزش ها می‌توانند منسوب به فرآیندهای معمولی فیزیکی باشند، و هیچ ارتباطی با وجود حیات نداشته باشند.

دوم، ما اطلاع زیادی در این باره نداریم که اگر اعداد جهان های ما بسیار متفاوت می‌بودند، آیا زندگی ممکن می شده است. به این موضوع این طوری فکر کنید: اگر ما غیر از اعداد اساسی تئوری هسته ای و کیهان شناسی هیچ اطلاعی در باره‌ی جهان نداشتیم، آیا می‌توانستیم پیش بینی کنیم که حیات سر بر می‌آورد؟ بنظر بسیار نامحتمل می‌آید. آسان نیست که از تئوری هسته ای به چیزی به بنیادی جدول تناوبی عناصر برسیم، تا چه برسد که به شیمی‌ارگانیک و در نهایت به حیات برسیم. بعضی اوقات سؤال ساده است – اگر انرژی خلاء بشدت بیشتر بود، ما این جا نبودیم. امّا وقتی که به اکثر اعدادی می‌پردازیم که مشخصه‌ی فیزیک و کیهان شناسی هستند، مشکل خواهد بود که بگوئیم که چه اتفاقی می‌افتاد اگر این اعداد ارزش های دیگری بخود می‌گرفتند. شک کمی‌وجود دارد که جهان به شکل کاملاً متفاوتی بنظر می‌آمد، امّا ما نمی‌دانیم که آیا مهمان نواز زیست شناسی می‌بود یا نه. واقعاً، یک تجزیه و تحلیلی توسط ستاره شناسی به نام فرد ادمز (Fred Adams) نشان داده است که جرم نوترون می‌توانسته بطور قابل ملاحظه ای متفاوت از ارزش واقعی آن باشد، و ستاره ها هم هنوز می‌توانسته اند بدرخشند، و از مکانیسم های جایگزین دیگری بجای مکانیسم هائی استفاده کنند که ستاره های امروزه مورد استفاده قرار می‌دهند.

حیات یک سیستم پیچیده از فعل و انفعالات شیمیائی در هم آمیخته ای است، که با بازخورد و انرژی آزاد رانده می شود. حیات در کره‌ی زمین، یک شکل خاصی بخودش گرفته است، از نرمش پذیری شگفت انگیز شیمی‌برپا شده از کربن استفاده می‌کند. چه کسی می‌تواند بگوید که سیستم های مشابه دیگر ممکن است چه شکل های دیگری بخود بگیرند؟ فرد هویل (Fred Hoyle) موی دماغ ستاره شناسی که دوست دارد بر بیگ بنگ و خاستگاه حیات شک وارد کند، یک داستان ساختگی علمی‌را نوشته به نام ***ابر سیاه*** (***The Black Cloud***)، که در آن کره‌ی زمین توسط یک ابر وسیع زنده‌ی با ذکاوتی از گاز بین ستاره ای مورد تهدید قرار گرفته است. رابرت فروارد (Robert Forward) دانشمند دیگری که او هم متمایل به داستان سازی علمی‌است، کتاب تخم اژدها (Dragon’d Egg) را، در باره‌ی فرم های میکروسکوپی حیاتی ای نوشته که در سطح یک ستاره‌ی نوترونی زندگی می‌کنند. شاید یک تریلیون تریلیون سال بعد، مدتها بعد از این که آخرین ستاره به خاموشی گرائیده، کهکشان تاریک آن موقع پر از موجودات شفافی می‌شود که در نور ضعیفی معلقند که از تشعشعات سیاه چاله ها ساطع می شود، زمانی قابل قیاس با یک ضربان قلبی که یک میلیون سال طول بکشد. هر یک از احتمالات بنظر بعید می‌آیند، امّا ما از تعدادی سیستم های فیزیکی اطلاع داریم که بطور طبیعی با افزایش انتروپی طی زمان، رفتارهای پیچیده ای تولید می‌کنند؛ به هیچ وجه مشکل نیست تا تصور کنیم که حیات می‌تواند در جاهای غیر منتظره ای توسعه یابد.

بغرنجی دیگری هم وجود دارد: ممکن است که ما یک جهان (یونیورس) نداشته باشیم، بلکه چندین جهان (مالتی ورس) وجود داشته باشند. اعداد فیزیکی ای که مدعی شده ظریفانه تنظیم شده اند – حتی فرضاً اعداد ثابت پابرجا، مانند وزن نوترون – ممکن است از جائی به جای دیگر ارزش متفاوتی بخود بگیرند. اگر این مورد داشته باشد، حقیقتی که ما خودمان را دربخشی از مالتی ورسی می‌یابیم که با زندگی سازگاری دارد دقیقاً همان چیزی است که ما باید انتظار داشته باشیم. چه جای دیگری ما خودمان را می‌یافتیم؟

به این ایده گاهگاهی برچسب اصل ***انتروپیک*** (***anthropic***) یا ***انسان مداری*** می‌زنند، تنها ذکر آن باعث می شود که مناظره ای پر شور و شر بین موافقان و مخالفان آن برقرار شود. این کار بدی است، چون که مفهوم اساسی بسیار ساده بوده، و عملاً مسلّم است. اگر ما در دنیائی زندگی می‌کردیم که شرائط از جائی به جای دیگر بسیار متفاوت می‌بود، پس یک اثر انتخابی توانمندی بر چیزی وجود دارد که ما واقعاً در مورد آن دنیا مشاهده می‌کنیم: ما همیشه خودمان را در بخشی از آن دنیا می‌یابیم که به ما امکان هستی می‌دهد. برای مثال، چندین سیاره در منظومه‌ی شمسی وجود دارد، و بعضی از آنها بمراتب بزرگتر از زمین هستند. امّا هیچ کس فکر نمی‌کند که عجیب و غریب است که کره‌ی زمین جائی است که ما در آن زندگی می‌کنیم؛ زمین نقطه ای است که بشدت مهمان نواز حیات است. این همان اصل انتروپیک در عمل است.

تنها سؤال واقعی این است که آیا معقول است که تصور کنیم که در گام اول ما در یک جهان چندگانه (مالتی ورس) زندگی می‌کنیم. واژه شناسی تخصصی می‌تواند موجب سر در گمی‌باشد؛ طبیعت گرائی می‌گوید که فقط

یک جهان وجود دارد، امّا آن جهان می‌تواند شـامل تمامی‌مالتی ورس ها شـود. در این زمینه، چیزی که ما اهمیت می‌دهیم یک کیهان شناسی مالتی ورسی (cosmological multiverse) است. این موضوع معنیش این است که واقعاً نواحی مختلفی از فضا وجود دارند، که بسیار دور بوده و برای ما قابل مشاهده نیستند، جاهائی که شرائط کاملاً متفاوتند. ما به این ها "جهان های دیگر" می‌گوئیم، گرچه آنها هنوز هم بخشی از دنیای طبیعی هستند.

از آن جا که سالهای یتناهی ای از بیک بنگ می‌گذرد، و چون نور با سرعت ثابتی حرکت می‌کند (یک سال نوری در هر سال)، بخشهائی از فضا وجود دارند که حقیقتاً آنقدر دور هستند که ما نمی‌توانیم آنها را ببینیم. کاملاً ممکن هم هسـت که در ورای افق مرئی ما، نواحی ای وجود دارند که قوانین محلی فیزیک – معادل تئوری هسـته ای – بشدت متفاوت هستند. ذراتی متفاوت، نیروهائی متفاوت، حتی تعداد ابعاد متفاوتی از فضا. و می‌تواند تعداد بسیار زیادی از این نواحی، حتی با نسخه هائی از قوانین محلی فیزیک وجود داشته باشند. این همان مالتی ورس کیهانی است. (این ایده ای غیر از "دنیاهای متعدد" مکانیک کوانتومی‌است، جائی که شاخه های متفاوت عملکرد موجی مفعول همان قوانین فیزیک هستند.)

بعضی افراد این نوع فرض گیری را نامطبوع می‌یابند، چون که بر پدیده هائی تکیه دارد، و خواهد داشت که، فراتر از دسترسی مشاهده است. امّا اگر ما نمی‌توانیم دنیاهای دیگر را ببینیم، وجودشان می‌تواند بر فهم ما از دنیائی که می‌بینیم اثر بگذارد. اگر فقط یک جهانی وجود دارد، معمای انرژی خلاء این اسـت که "چرا انرژی خلاء این ارزش خاص را بخودش می‌گیرد که گرفته اسـت؟" اگر چندین جهان، با ارزش های متفاوتی از انرژی خلاء وجود دارد، سـؤال این خواهد بود که "چرا ما خودمان را در این بخش از جهان مالتی ورس می‌یابیم، جائی که انرژی خلاء چنین ارزشی را بخود می‌گیرد؟" این ها موضوعات کاملاً متمایزی هستند، امّا هر کدام یک مورد تعمقی علمی‌کاملاً معمولی هسـتند. این که ما در مالتی ورس زندگی می‌کنیم یا نه یک موضـوع مورد نظر علمی‌کاملاً معمولی اسـت، که باید با روش های کاملاً معمولی قضاوت شود: کدام الگوی فیزیکی بهترین شرح را برای اطلاعات می‌دهد؟

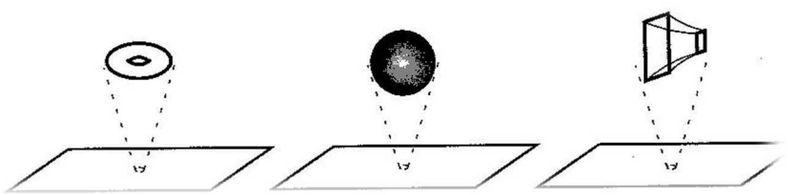
مسـلّماً، اگر ما تمامی‌این نواحی مختلف فضـا را بدون هیچ دلیل خوبی فرض بگیریم، یا تنها به این دلیل که ما می‌توانیم به مسـئله‌ی تنظیم ظریف بپردازیم، چیز بی اعتباری در باره‌ی ایده‌ی مالتی ورس وجود خواهد داشـت. این بازنمودی از الگوئی بسیار استادانه و انیشمندانه بر پا شده خواهد بود. حتی اگر این سازگاری خوبی با اطلاعات ارائه دهد، طبیعی اسـت که هنگامی‌که وقت آن می‌رسـد که ضـریب اعتبار پیشـینی به آن تخصـیص دهیم، آن را مجازات کنیم، چون که همیشه باید تئوری های ساده را بر تئوری های پیچیده ترجیح دهیم.

امّا در کیهان شناسی مدرن، مالتی ورس به هیچ وجه اصلاً تئوری نیست. بلکه، یک ***پیش بینی*** است که توسط تئوری های دیگر به انجام رسـیده – تئوری هائی که برای اهداف کاملاً متفاوتی ابداع شـده اند. مالتی ورس به این علت ابداع نشده چون که مردم فکر می‌کردند که یک ایده‌ی سرگرم کننده ای است؛ بلکه بوسیله‌ی بهترین کوشش های ما برای فهم بخشی از جهانی که می‌توانیم ببینیم، به ما تحمیل شده است.

بخصوص دو تئوری، ما را به فکر مالتی ورس می‌کشانند. در حال حاضر تئوری تارها (استرینگ) کاندید پیشرو برای تلفیق جاذبه با قواعد مکانیک کوانتومی‌است. این تئوری بطور طبیعی پیش بینی ابعاد بیشتری از سه بعد فضائی ای را می‌کند، که ما می‌بینیم. شـما ممکن اسـت فکر کنید که این امر ایده را رد می‌کند، و ما باید کاری به این

کارها ندا شته با شیم. امّا این ابعاد ا ضافی ف ضا می‌توانند در یک شکل هند سی کوچک بپیچند، ف ضاهائی آن قدر کوچک که با هیچ آزمایشی که تا حال انجام شده قابل رؤیت نیستند. چندین راه برای بهم پیچیده شدنشان– یعنی شکل های متفاوت زیادی که ابعاد اضافی می‌توانند بخود بگیرند - وجود دارند. ما تعداد واقعی آنها را نمی‌دانیم، امّا فیزیکدانان دوست دارند که آنها را چیزی مانند 10^{500} راه مختلف تخمین بزنند.

هر کدام از این راه ها در پنهان کردن ابعاد اضـــافی – همان چیزی که تئوری تارها آن را ***فشـــرده ســـازی*** (***compactification***) می‌خواند - منجر به تئوری کارآئی با قوانین فیزیکی م شهود متفاوتی می شود. در تئوری تاری، "ثابت های طبیعت" از قبیل انرژی خلاء یا جرم ذرات بنیادی توسـط راه دقیقی معین شـده که در آن ابعاد اضافی در هر ناحیه‌ی مورد نظر جهان به طریق متفاوتی پیچیده شده اند. در جای دیگری از جهان، اگر ابعاد اضافی بطریق دیگری پیچ بخورند، هر کسی که در آن جا زندگی می‌کند اعداد مختلف را بطور بسیار متفاوتی اندازه گیری می‌کند.



راه های متفاوتی که ابعاد اضـافی فضـا می‌توانند بهم فشـرده شـده و از دید ما پنهان بمانند. هر احتمالی منجر به اعداد متفاوتی می‌شود که مشخص کننده‌ی قوانین فیزیکی است که ما در آن منطقه اندازه گیری می‌کنیم.

پس، تئوری تاری به وجود مالتی ورس امکان می‌دهد. برای این که آن را واقعاً به هســـتی بیاوریم، به انبســـاط (inflation) متو سل می شویم. ایده‌ی انب ساط که تو سط فیزیکدانی به نام الن گات (Alan Guth) فرض شده، ادعا دارد که جهان ب سیار آغازین متحمل یک انب ساط ب سیار سریعی شده، که تو سط نوعی از انرژی خلاء موقتی فوق العاده متراکم نیرو گرفته است. این ایده چندین جنبه‌ی مفید دارد، بنظر می‌رسد که جهانی را که ما می‌بینیم شرح می‌دهد؛ یک فضازمان مسطح را پیش بینی کرده، امّا فضازمانی که جرمش دچار نوسانات مختصری می شود – دقیقاً نوعی که می‌تواند طی زمان و بر ا ساس نیروی جاذبه به ستاره ها و کهکشان ها منجر شود. در زمان حال ما مدرک مستقیمی‌در دست نداریم که واقعاً انبساط انجام گرفته است، امّا این چنان ایده‌ی بدیهی و مفیدی است که تعداد زیادی از کیهان شناسان آن را به مثابه مکانیسم پیش فرضی برای شکل دادن جهان ما به وضع امروزی قبول کرده اند.

اتخاذ ایده‌ی انبســاط، و ترکیب آن با نامطمئنی مکانیک کوانتومی، با هم می‌توانند منجر به عاقبت دراماتیک و غیر منتظره ای بشـوند: یعنی جهان در بعضـی نقاط از انبسـاط باز ایسـتاده و سـتاره ها شـبیه به چیزی می‌شـوند که

می‌بینیم، در حالی که در نقاط دیگر ادامه پیدا می‌کند. "انبساط لایزال" موجب فضائی بزرگتر و بزرگتر می شود. بالاخره در هر منطقه‌ی خاصی، انبساط متوقف می‌شود – و وقتی متوقف شود، ما می‌توانیم خودمان را با یک فشردگی کاملاً متفاوت تری از ابعاد اضافی ای بیابیم که در جاهای دیگر داشتیم. انبساط می‌تواند بطور بالقوه تعداد بی نهایتی از منطقه ها را خلق کند، که هر کدام دارای نسخه ای از قوانین فیزیک محلی دارا باشند – هر کدام "جهانی" جداگانه.

انبساط و تئوری تار، همراه هم، محتملاً می‌توانند به مالتی ورس جان ببخشند. ما لازم نداریم که مالتی ورسی را به صورت بخشی از تئوری فیزیکی نهائی مان فرض بگیریم؛ ما تئوری تار و انبساط را که ایده های فربه و ساده ای هستند و به دلائل مستقلی ابداع شده اند را فرض می‌گیریم، و مالتی ورس را مجانی بدست می‌آوریم. در زمان حال، هم تئوری انبساطی، و هم تئوری تاری کلاً ایده های فرضی هستند؛ ما هیچ مدرک مستقیمی‌در دست نداریم که هیچ کدام از آنها صحیح هستند. امّا تا آن جائی که می‌توانیم بگوئیم، این ها ایده هائی معقول و امید بخشی هستند. ما امیدواریم که، مشاهدات آینده و توسعه های نظریه ای، به ما کمک کنند تا در مورد آنها تصمیم قاطعی بگیریم.

چیزی که می‌توانیم با اطمینان بگوئیم این است که اگر ما از این طریق مالتی ورسی را بدست آوریم، هر نگرانی ای که در مورد تنظیم ظریف و وجود حیات داریم، برباد خواهد رفت. پیدا کردن خودمان در جهانی که میهمان نواز حیات است نه بیگانه است و نه مطلع کننده‌ی بیشتری از یافتن خودمان در حال زندگی در کره‌ی زمین است: نواحی مختلفی وجود دارند، و این جا آن محلی است که ما می‌توانیم در آن زندگی کنیم.

در این مورد که چنین مالتی ورسی وجود دارد ضریب اعتبار ما چه باید باشد؟ با در نظر گرفتن سطح فهم امروزه‌ی ما از فیزیک بنیادی و کیهان شناسی مشکل می‌توان به این سؤال جواب داد. بعضی فیزیکدانان شانس را قریب به یقین می‌دانند، بعضی عملاً صفر. احتمالاً پنجاه پنجاه است. برای بحث در دست ما، چیزی که اهمیت دارد این است که یک مکانیسم ساده و فربهی وجود دارد که بر اساس آن طبیعت گرائی می‌تواند کاملاً با وجود حیات سازگاری داشته باشد، حتی اگر معلوم شود که حیات بشدت به ارزش های دقیق پارامترهای فیزیکی مشخص کننده‌ی محیط زندگی ما حساس است.

پس در باره‌ی احتمالی که بر اساس تئیسم جهانی مانند جهان ما بوجود آید، چی؟ در این جا ما با مسئله‌ی مشابهی روبرو هستیم: واژه‌ی "تئیسم" به یک تئوری منحصر به فرد، و پیش بینی کننده در باره‌ی جهان اشاره ندارد. اشخاص آن را در راه های مختلفی تعبیر می‌کنند، که منجر به تخمین های متفاوتی از احتمالات ویژگی های قابل رؤیت گوناگونی می‌شود. ما راه دیگری نداریم مگر این که پیش رفته، نامطمئنی های ذاتی سؤال را در خاطر داشته باشیم.

معقول اســـت که قبول کنیم که تئیســـم وجود زندگی را با احتمال بالا پیش بینی می‌کند. حداقل، اکثر تئیسم ها از ایده ای از خدا دفاع نمی‌کنند که براساس آن خدا کاملاً به وجود انسان ها بی تفاوت است. ما می‌توانیم چنین ایده ای را تصور کنیم؛ خدای بی مداخله گری که جهان را خلق کرده یا پایدار نگهداشته امّا هیچ اهمیتی به آن چه که من و شما "زندگی" می‌خوانیم نمی‌دهد. امّا می‌توانیم استطاعت این را داشته باشیم که دست و دلبازی بیشتری کرده، و فرض بگیریم که احتمال زندگی براساس تئیسم قابل ملاحظه است؛ در واقع، بیشتر از آن چه که براساس طبیعت گرائی است.

این به هیچ عنوان ختم داستان نیست. تمایز مهمی‌بین "حیات" و "اعدادی وجود دارد که جهانی را شرح می‌دهند که با انواعی از فعل و انفعالات شیمیائی پیچیده ای مطابقت دارند که ما با ارگانیسم های زیست شناسی تعریف می‌کنیم." خدا ممکن است دلواپس اولی باشد، امّا کمتر روشن است که به دومی‌هم اهمیتی می‌دهد.

پارامترهای فیزیکی دنیای ما بر اتفاقاتی حکمروائی می‌کنند که بر اســـاس قوانین فیزیکی رخ می‌دهند. امّا براســـاس تئیســـم، "حیات" کلاً چیزی غیر از تظاهر ســـاده‌ی قوانین فیزیکی اســـت. تئیســـت ها تمایل دارند که فیزیکالیست نباشند؛ آنها باور دارند که ارگانیسم های زنده حقیقتاً بیش از رفتار تجمعی اجزاء فیزیکی آنها هستند. یک جوهر (spirit)، روح، یا نیروی حیاتی ای وجود دارد که مهمترین جزء چیزی اســـت که حیات واقعاً هســـت. جنبه های فیزیکی ممکن است مهم باشند، امّا آنها در مرکز چیزی نیستند که ما از "حیات" قصد داریم.

و اگر این حقیقت داشـــته باشـــد، معلوم نیســـت که چرا اصـــلاً ما باید به تنظیم ظریف ویژگی های فیزیکی جهان اهمیت بدهیم. دنیای فیزیکی می‌تواند به هر طریقی که دلش می‌خواهد رفتار کند؛ هنوز هم خدا می‌تواند "حیات" را خلق کند، و آن را با تجمعات متفاوتی از ماده به هر طریقی مرتبط کند، که خودش انتخاب می‌کند. الزامی‌که وضع فیزیکی ما باید با شبکه های پیچیده‌ی فعل و انفعالات شیمیائی ای تطبیق کنند که خودشان را دائمی‌کرده و از انرژی آزاد به روشی تغذیه می‌کنند که ما معمولاً به ارگانیسم های زنده مربوط می‌کنیم، فقط وقتی مورد دارد که ***طبیعت گرائی حقیقت داشـــته باشـــد***. به هر حال، این حقیقت که جهان ما این پیکربندی های فیزیکی را ممکن می‌سازد، را باید قبول کرد تا ضریب اعتبار ما را برای طبیعت گرائی به هزینه‌ی تئیسم افزایش دهد.

مســـلّماً، هر تئیســـتی که در حرفه اش ماهر باشـــد دلائل زیادی خواهد آورد که چرا خدا انتخاب می‌کند تا ارواح غیرمادی را، حداقل تا مدتی، با فعل و انفعالات شیمیائی خود نگهدارنده ای مرتبط کند. به همین منوال، اگر ما در جهانی زندگی می‌کردیم که حیات به این طریق با ماده ارتباطی نداشـــت، مشـــکل نمی‌بود تا به توجیهی برای آن بر آئیم. این مشکل تئوری هائی است که بخوبی مشخص و شناسائی نشده اند.

مشکل اساسی دیگری برای این ایده وجود دارد که تنظیم ظریف مدرکی به نفع تئیسم ارائه می‌دهد. برای مثال، در مورد قوانین طبیعت و پیکربندی جهان چیزهای زیادتری از این امر وجود دارد که آیا حیات حقیقتاً می‌تواند وجود داشته باشد یا نه. اگر کسی بخواهد ادعا کند که تئیسم بعضی ویژگیهای جهان ما را شرح می‌دهد چون که ما پیش بینی می‌کنیم که خدا می‌خواسته حیات هستی پیدا کند، در آن جا ما باید بپرسیم کدام ویژگی های جهان را ما بر اساس تئیسم پیش بینی می‌کنیم. در این جا است که تئیسم خوب کار نمی‌کند.

به دو دلیل، پیش بینی این که جهان بر اساس تئیسم چگونه باید بنظر بیاید، مشکل است. ایده های بسیار متفاوتی از خدا وجود دارند، که همه‌ی آنها تا اندازه ای در مورد مشخصه های مقاصد خدا در باره‌ی ثابت های طبیعت مبهم هستند. علاوه بر این، این حقیقت که ما چیزهای زیادی در این باره می‌دانیم که جهان واقعی چه شکلی بنظر می‌آید، باعث می‌شود که جلائی به پیش بینی های ما بدهد. این یک مشکل ذاتی با هر تئوری ای است که با استفاده از کلمات تدوین شده است. معادلات آزادی کمتری به شکل دادن پیش بینی ها می‌دهد تا با نتایج شناخته شده تطبیق کنند.

با این حال، اجازه دهید امتخانش کنیم. جهان تعدادی ویژگی دارد که اگر وجود حیات (یا انسان) منظور اصلی در طراحیش می‌بود، شاید انتظار می‌داشتیم که آنها را ببینیم. اجازه دهید سه عدد از آنها را برجسته کنیم.

. **درجه‌ی تنظیم ظریف**. اگر دلیل این که چرا بعضی ویژگی های جهان بنظر به ظرافت تنظیم شده اند این است که حیات لازم دارد هستی داشته باشد، ما انتظار داریم که آنها به اندازه‌ی کافی تنظیم شده باشند تا حیات را ممکن سازند، امّا هیچ دلیلی برای آنها وجود ندارد که بیشتر از آن تنظیم شده باشند. انرژی خلاء وافعاً چنین صفتی را دارد، کمتر از آن چیزی است که می‌تواند باشد، امّا به اندازه‌ی کافی بزرگ است که قابل رؤیت باشد. امّا اعداد دیگر – برای مثال، انتروپی جهان آغازین – که بنظر می‌رسد که بیش از اندازه تنظیم شده تا به هستی حیات امکان دهد. حیات محتاج یک پیکان زمان است، لذا در وضع آغزین باید نوعی انتروپی پائینی وجود داشته باشد. امّا در جهان ما، انتروپی بمراتب پائین تر از آن چیزی است که برای امکان یافتن حیات لازم هست. از منظر انسان واری (آنتروپومورفیک) مطلق، به هیچ وجه هیچ دلیلی برای خدا وجود ندارد که انتروپی را این طوری بسازد. لذا ما فکر می‌کنیم که، دینامیکی، و دلیلی بر پا شده بر فیزیکی وجود دارند که چرا انتروپی با ارزش ظریفانه تنظیم شده ای شروع شده است. و به محضی که ما به این احتمال امکان دهیم، سایر تنظیمات ظریف ممکن است شرح های مشابه فیزیکی داشته باشند.

. **در هم و برهمی‌فیزیک م شهود**. اگر قوانین فیزیک انتخاب شده اند تا این که حیات بتواند بوجود آید، ما باید انتظار داشته باشیم که هر کدام از ویژگی های گوناگون این قوانین نقش مهمی‌در شکوفائی حیات داشته باشند. برعکس، چیزی که ما می‌بینیم، چیز قر و قاطی ای است. همه‌ی موجودات زنده از نسل سبک ترین فرمیان ها ساخته شده اند – الکترون و کوارک های بالا و پائین، با ظهور گاهگاهی نوترینوها از الکترون. امّا دو خانواده‌ی سنگین تر از ذرات وجود دارند، که هیچ نقشی در حیات ندارند. مثلاً، چرا خدا کوارک های بالا و پائین را ساخته، و

چرا آنها جرمی‌را دارند که دارند؟ بر اساس طبیعت گرائی ما انتظار ذرات مختلفه ای را داریم، که بعضی از آنها برای حیات مهم هستند و بعضی نیستند. این دقیقاً همان چیزی هست که ما مشاهده می‌کنیم.

. **مرکزیت حیات**. اگر ظهور مشـــروط به شـــرائط معین حیات وقتی که خدا جهان را طرح ریزی می‌کرد، منظور مهمی‌برای او بود، م شکل بتوان فهمید که چرا حیات این قدر در مح صول نهائی بی اهمیت ا ست. ما در کهک شانی زندگی می‌کنیم که بیش از صد میلیارد ستاره دارد، و در جهانی که بیش از صد میلیارد کهکشان دارد. تا آن جا که منظور حیات است، تمامی‌این شکوه و عظمت زائد هستند. هیچ چیزی در باره‌ی زیست شناسی در این جا در روی کره‌ی زمین متفاوت تر بنظر نمی‌آمد اگر ما در جهانی زندگی می‌کردیم که فقط منظومه‌ی شمسی ما و چند هزار سیاره‌ی اطراف را می‌دا شت. شاید برای این که د ست و دلباز با شیم بقیه‌ی کهک شان را هم قبول می‌کردیم. امّا میلیاردها کهکشان که ما به سختی در تلسکوپ های قدرتمندمان می‌توانیم آنها را بیابیم هیچ نقشی در هستی ما ندارند. تا آن جا که به فیزیک و زی ست شنا سی مربوط ا ست، جهان به راحتی می‌توان ست از تعداد نسبتاً کمی‌از ذراتی ساخته شده با شد که در هم آمیخته شده اند تا معدودی ستاره را بر پا کنند، و این ها محیط راحتی برای زندگی ان سانها مهیا می‌کردند. تئی سم پیش بینی می‌کند که به هیچ وجه بی شتر ستاره ها و کهک شان های دیگر نباید آنجا می‌بودند.

به شـــوخی، اگر حیات برای خدا اهمیتی می‌داشـــت وجود ما در این جا در کره‌ی زمین، ســـودای بزرگتری جلوه می‌کرد. یک پاسخ ممکن این باشد که گفته شود، "خدا مرموزاست؛ ما هیچ ایده ای نداریم که او چه نوع جهانی را طراحی می‌کند." این یک مو ضع محتمل ا ست، امّا در این زمینه منصفانه نیست. ذات ا ستدلال تنظیم ظریف این اســـت که ما چیزی در باره‌ی جهانی که خدا طراحی می‌کرده، ***می‌دانیم***: طرحی که توســـط قوانین فیزیکی ظهور فعل و انفعالات شیمیائی پیچیده ای را ممکن می‌سازد که ما به عنوان موجودات زنده می‌شناسیم. بر حق است که ادعا کنیم که این را می‌دانیم، امّا چیز بی شتری در این باره نمی‌دانیم که خدا چه کاری می‌خواهد بکند. یک تئوری فقط تا حدی اعتبارش را برای شـــرح ویژگی هائی از دنیا بدســـت می‌آورد که خودش را به مخاطره انداخته و پیش بینی هائی برای وضعی بکند که جهان به چه شکلی باید باشد.

پاسخ کمی‌بهتر این است که نوعی تئوری مثبت برای این امر ارائه داده شود که چرا خدا می‌خواهد جهان به وضعی بنظر آید که می‌آید، مخصـوصـاً چرا، با این همه سـتاره ها و کهکشـانها و چیزهای دیگری که چنین شـدیداً گزافه گرانه ا ست. معمولاً چنین تئوری هائی منجر به این می شوند که مدعی نوعی دلیل فیزیکی برای این امر شوند که چرا برای خدا اسان تر ا ست که بجای یک کهکشان این همه کهکشان ها را خلق کند. ممکن ا ست خدا انبساط و مالتی ورس را دوست د ارد.

در این جا مشـکلات معدودی وجود دارند. اول این که این دلیل حقیقت ندارد؛ هیچ چیزی در قوانین فیزیک وجود ندارد که مانع خلق یک جهان متراکم تر و متمرکزتر از جهانی شـــود که ما در اطرافمان داریم. دوم، شـــخص باید دلیلی ابداع کند که چرا خدا ترجیح می‌دهد که جهان راحت تری را برپا سازد بجای این که زحمت بیشتری بکشد. و سوم، شما مسیری را می‌بینید که این امر ما را به آن می‌کشاند: در سیر شرح این که چرا خدا خواسته جهانی را

بسازد که مانند جهانی است که می‌بینیم، ما به این منتها می‌شویم که تأثیر خاص او را از این جهان خارج کرده، و به مکانیسم های خالص فیزیکی بر گردیم. اگر آن قدر آسان است که جهانی مانند آن چه را که ما می‌بینیم بسازیم، چرا اصلاً به خدا وابسته شویم؟

تئوری های ما به ناچار توسط چیزی متأثر می‌شوند که ما در باره‌ی دنیا می‌دانیم. برای این که دیدگاه منصفانه تری از چیزی بدست آوریم که تئیسم بطور طبیعی پیش بینی می‌کند، ما به سادگی می‌توانیم به چیزی نگاه کنیم که قبل از این که مشاهدات نجومی‌مدرن را انجام دادیم، پیش گوئی ***می‌کرده***است. کیهان شناسی ماقبل علم متمایل بود تا مشابه ایده‌ی عبری ای باشد که در شکل فصل ۶ نشان داده شده، که زمین و انسانیت در مقامی‌خاص در کائنات قرار گرفته بود. هیچ کس قادر نبود تا ایده‌ی خدا را استفاده کند تا فضای گسترده ای با صدها میلیارد ستاره و کهکشان را پیش بینی کند که تقریباً بطور یکنواختی در جهان مشهود پراکنده شده اند. شاید در بین مرتدهای دیگر، نزدیکترینشان جیوردانو برونو بود، کسی که در باره‌ی کائانتی بی نهایت صحبت کرد. او را زنده زنده سوزاندند.

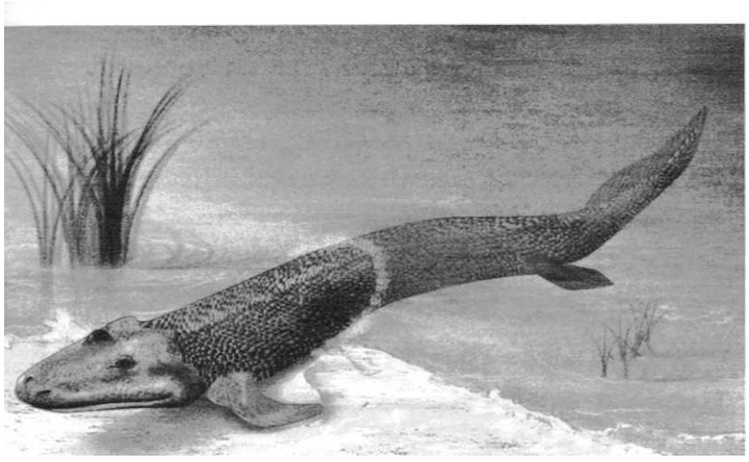
بخش پنج

تفکر

۳۷ - خزیدن به درون آگاهی

تقریباً ۴۰۰ میلیون سال قبل، ماهی جسور کوچکی به خشکی بالا کشید و تصمیم گرفت تا در خشکی بماند تا به دریا برگردد. نسلهای بعدیش به گونه‌ی تیکتالیک روزِآ (Tiktaalik roseae) تحول یافتند، که فسیل هایشان برای اولین بار در سال ۲۰۰۴ در قطب شمال کانادا کشف شدند. اگر شما هرگز در صدد هستید تا پیوند گمشده ای بین دو مرحله‌ی بزرگ تحولی را مشاهده کنید، تیکتالیک همان پیوند است: این مخلوقات شایان ستایش بازنمود شکل گذاری بین حیات حیوان وابسته به آب و وابسته به خشکی است.

چاره ای نیست مگر حیرت کنیم که – این اولین حیوانات مسکن گزیده در خشکی به چه چیزی فکر می‌کردند.



یک باز سازی تیکتالیک روزآ، که در حال خزیدن به خشکی است. (نقاشی از زینا درتسکی Zina Deretsky به لطف بنیاد علوم ملی)

ما نمی‌دانیم؛ امّا می‌توانیم حدس های معقولی بزنیم. تا آن جا که منظور تحریک راه های تازه‌ی تفکری است، مهمترنی ویژگی محیط تازه‌ی آنها این بود که به سادگی فاصله های دورتری را بتوانند ببینند. اگر وقتی صرف شنا کردن یا غواصی کرده باشید می‌دانید که زیر آب به اندازه‌ی هوا قادر به دیدن فاصله ها نیستید. طول ضعیف کردن

– فا صله ای که نور پس از آن تو سط محیط ر سانه ای که شما از درون آن نگاه می‌کنید جذب می شود – در آب زلال ده ها متر اســت، در حالی که در هوا عملاً بی نهایت اســت. (ما برای دیدن ماه، یا اشــیاء دور دســت در افق هایمان دچار اشکال نمی‌شویم.)

چیزی که می‌بینید اثر چشمگیری در چگونگی تفکرتان دارد. اگر شما ماهی باشدید، می‌توانید در هر ثانیه یکی دو متر شــنا کنید، و می‌توانید ده ها متر جلو خودتان را ببینید. شــما هر چند ثانیه در یک محیط ادراکی تازه ای می‌شــوید. به محض این که چیز تازه ای از دور در دیدتان جلوه کند شــما فقط مقدار بســیار کمی‌وقت دارید تا چگونگی فعل و انفعال به آن را ارزیابی کنید. این چیز تازه دوستانه است، ترسناک است، یا شبیه به غذاست؟

در این شــرائط فشــار تحول برانگیز متعددی برای تفکر ســریع وجود دارد. چیزی را دیدی، تقریباً بلافاصــله فعل و انفعال نشان ده. مغز یک ماهی برای انجام این کار بهینه سازی شده است. فعل و انفعال سریع، نه اندیشیدن سر فرصت، نام بازی است.

حالا فرض بگیرید که شما به خشکی بالا کشیده اید. ناگهان افق حسی شما بشدت وسعت پیدا می‌کند. محاط شده با هوای صــاف شــما می‌توانید تا کیلومترها را ببینید – بمراتب طولانی تر از فاصــله ای که شــما طی چند ثانیه می‌پیمائید. در ابتدا، چیز زیادی برای دیدن نبوده، چون هیچ حیوا دیگری در خ شکی با شما نبوده ا ست. امّا انواع گوناگونی از غذاها، موانعی از قبیل صــخره ها و درختان وجود دارند، فوران های گاهگاهی زمین شــناســی هم قابل ذکر هستند. و قبل از این که بدانید، با سایر انواع مخلوقات را پیما همراه می‌شوید. بعضی دوستانه، بعضی خوشمزه، و بعضی که به سادگی باید از آن ها احتراز کنید.

حالا ف شارهای انتخابی ب شدت جابجا شده اند. ساده اندیش و فعل و انفعالی بودن ممکن ا ست در بع ضی شرائط مقبول باشند، امّا در خشکی بهترین استراتژی نیستند. وقتی که شما می‌توانید چیزی را که بطرفتان می‌آید مدتها قبل از این که مجبور شوید فعل و انفعال نشان دهید، وقت دارید تا به اعمال ممکن مختلفی تعمق کرده و خوبی و بدی هر کدام را بسنجید. شما حتی می‌توانید خلاق بوده، و بخشی از منابع شناختی خودتان را وقف اختراع نقشه های رفتاری غیر از آن چه که بلافاصله در دسترس است بکنید.

در هوای صاف، ارزش دارد که تخیلات خودتان را بکار گیرید.

مهندس زیست شناسی به نام ملکوم مک آیور (Malcolm MacIver) پیشنهاد کرده است که بال زدن ماهی به زمین خشک یکی از چندین گذرهای مهم متعددی بود که منجر به رشد چیزی شد که حالا ما ***آگاهی*** می‌خوانیم. آگاهی یک عضــو مغزی منفرد یا حتی یک فعالیت واحدی نیســت؛ بلکه فعل و انفعال پیچیده‌ی چندین فرآیند متعدد در ســطوح متعددی اســت. آگاهی شــامل بیداری، دریافت و فعل و انفعال به وارده های حســی، تخیلات و

تصورات، ادراکات درونی، و اراده است. عم اعصاب و روانشناسی مقادیر زیادی در باره‌ی این یاد گرفته اند که آگاهی چیست و چگونه کار می‌کند، امّا ما هنوز هم فاصله‌ی زیادی تا فهم کامل آن داریم.

علاوه بر این، آگاهی یک م سئولیت منح صر به فرد و سنگینی ا ست. با قدرت ارجاع به خویش، گذ شته و احتمالاً آینده مان، و وضـــع جهان و کائنات منافع زیادی می‌آورند، امّا دریچه را بروی ادراک از خود بیگانگی و اضـــطراب می‌گ شاید. ان سان شناس فرهنگی امریکائی به نام ارن ست بکر (Ernest Becker) که در باره‌ی فیل سوف هلندی سورن کیرکگارد (Søren Kiekegaard) اظهار نظر می‌کرد، یک بار آگاهی را به این طریق مشخص کرد:

معنی این که *حیوانی خود – آگاه* با شیم، چی ست؟ ایده‌ی م ضحکی ا ست، اگر اهریمنی نبا شد. به این معنی که بدانیم که غذائی برای کرم ها هســتیم. این وحشــتی اســت: از عدم ســر بر آوریم، نامی‌بگیریم، آگاه از خود شــویم، ادراکات عمیق درونی، و حسرت مشقت باری برای زندگی و تجلی خویشتن داشته باشیم – و با همه‌ی این ها و با این وجود می‌میریم.

ویژگی خاص خود – آگاهی، استعداد داشتن زندگی درونی سرشار، و بازتاب بر جایگاه خود در جهان، بنظر می‌رسد طالب شرح خا صی با شد، مقامی‌منح صر به فرد در ت صویر بزرگ. آیا آگاهی " صرفاً" راهی برای صحبت کردن در مورد انواع خا صی از اتم ها ست، که از قوانین فیزیک اطاعت می‌کنند؟ یا این که چیز مطمئناً جدیدی در باره‌ی آن وجود دارد – یا کاملاً نوع عنصــر تازه ای، همان طور که رنه دکارت به آن باور دشــت، یا حداقل نوعی خصــیصــه‌ی جداگانه در ورا و روی ماده‌ی مطلق؟

اگر هر جنبه‌ی واحدی از واقعیت وجود داشته باشد که موجب شود مردم در باره‌ی ایده‌ی خالص فیزیکی و طبیعت گرائی شک داشته باشند، وجود آگاهی است. و مشکل می‌توان شک گرایان را ترغیب کرد، زیرا حتی خوشبین ترین عالمان علم اعصاب ادعا نمی‌کنند که تئوری کامل و جامعی از آگاهی داشته باشند. بلکه چیزی که داریم یک چشم دا شتی ا ست که وقتی به چنین فهمی‌د ست یابی پیدا کردیم، فهمی‌خواهد بود که کاملاً با ا صول تئوری هسته ای مطابقت کامل داشته باشد – یعنی بخشی از واقعیت فیزیکی باشد، تا جدا از آن.

چرا باید چنین ا ستثنائی وجود دا شته با شد؟ تا حدی این امر به ا ستدلال بیزینی در باره‌ی ضرائب اعتباری مان می‌ر سد. ایده‌ی یک دنیای فیزیکی متحد و مت شکل از قطعات مرتبط در ب سیاری از زمینه ها ب سیار موفقیت آمیز بوده ا ست، و دلائل زیادی وجود دارند تا فکر کنیم که برای شرح آگاهی هم توانائی خواهد دا شت. امّا ما می‌توانیم یک مورد مثبتی را پیش بکشیم که شق دیگر به خوبی کار نمی‌کند. . اگر آ سان نیست تا ببینیم که آگاهی چگونه می‌تواند به آرامی‌بصــورت بخشــی از واقعیت فیزیکی ادغام شــود، حتی مشــکل تر خواهد بود که تا تصــور کنیم که چگونه می‌تواند چیز دیگری باشــد. هدف اصــلی ما در این جا این نیســت که شــرح دهیم که آگاهی چگونه کار می‌کند، بلکه نشان دهیم که می‌تواند در دنیائی کار کند که توسط قوانین غیرعامل فیزیکی حکمروائی می‌شود.

در این فصل و فصل بعدی ما بعضی از ویژگیهای آگاهی را برجسته می‌کنیم که آن را استثنائی و خاص می‌کنند. بعد از آن طی چند فصل بعدی بعضی دلائل را مورد آزمایش قرار می‌دهیم که، آگاهی هر چه که هست، باید بیش از حقیقتاً راهی برای صحبت کردن در باره‌ی ماده‌ی معمولی در حرکت با شد، که از قوانین طبیعت ر سمی‌اطاعت می‌کند. چیزی که در خواهیم یافت این اســـت که هیچ کدام از این بحث ها خیلی ترغیب کننده نیســـتند، و ما با اعتبار بیشتری از اعتباری باقی خواهیم ماند که با آن شروع کردیم، باوری که انسان ها بخشی از ابزار و آلات دنیای طبیعی، افکار و احساسات و همه‌ی چیزهای دیگر هستند.

بعضـــی اوقات وقتی که ما در باره‌ی نفس آگاهمان فکر می‌کنیم، نمی‌توانیم جلوی خودمان را گرفته تا یک آدمک کوچکی را درون سرمان تصور نکنیم، که تصمیم گیری کرده و طناب های خیمه شب بازی را در دست ندارد. حتی اگر ما تا حد باور دکارت به روح غیرمادی پیش نرویم که به گونه ای با جســـممان فعل و انفعال می‌کند، اغوا می شویم تا یک "نفس" دیکتاتور مآبی را در درون مغزمان تصور کنیم که مکان خود – آگاهی ما ست. دنیل دنت (Daniel Dennett) فیلسوف اصطلاح "تئاتر دکارتی" را ابداع کرد تا اطاق کنترول فرضی ای را شرح دهد که یک آدمکی دارد که تمتمی‌وارده ها را از اعضاء حسی گردآوری کرده، با انبار حافظه‌ی ما دستر سی پیدا کرده، و دستورالعمل هائی به بخشهای گوناگون بدن ما ارسال می‌دارد.

بنظر نمی‌رســـد که آگاهی چیزی شـــبیه به این باشـــد. اذهان ما به مثابه دیکتاتوری بالا – پائینی اداره نیم شـــود؛ پارلمان های غیرقابل کنترولی وجود دارد، که مملو از جناح ها و انجمن های حزبی مشاجره کننده است، با اتفاقاتی بسیار زیادی که در زیر سطح باخبری ای است که آگاهی ما هرگز می‌تواند به آن دست یابی پیدا کند.

فیلم خیالی اســـتودیوی Pixar به نام ***پشـــت و رو*** **(Iside Out)** بازنمود فرایند فکر کردن به مثابه برخاســـته از نوعی کار تیمی‌بین پنج احساس شخصیت داده شده یعنی: خوشی، غم، نفرت، خشم، و ترس است. هر یک از این پنج احساس نظر خود شان را در باره‌ی راه مناسب برخورد با هر وضع خاصی ارائه می‌دهند، و بستگی به شرائط یکی از صداها سلطه پیدا می‌کنند. دانشمندان علم اعصاب حرفه ای که منقض کننده‌ی عیش هستند سریعاً اشاره کردند که، این واقعاً طرزی نیست که ذهن کار می‌کند. امّا بمراتب نزدیک تر به روحیه‌ی آن چیزی است که واقعاً اتفاق می‌افتد تا تصـــور یک نفس متحده‌ی واحد؛ حقیقتاً "صـــداهای" متفاوتی وجود دارند که در داســـتان نهائی باخبری آگاهانه و تصمیم گیری شرکت کرده و سهیم می‌شوند.

ما می‌توانیم الگوی ***پشـــت و رو*** را به با دو تعدیل به واقعیت نزدیک کنیم. اول این که، "واحد ها یا مودول هائی" که به فرآیند تفکر ما کمک می‌کنند مستقیماً در احساسات ما نقشه گزاری نمی شوند. (این ها نه شخصیت های جذاب و نه تن های انسان واره‌ی رنگارنگی هم ندارند.) این ها فرایندهای ناآگاه با انواع گوناگون هستند – از انواعی از عملکردهای ذهنی که می‌توانند طبیعتاً طی تحول زیست شناسی، مدتها قبل از ایجاد صریح آگاهی، سر بر آورند.

دوم، در حالی که هیچ دیکتاتوری در ذهن وجود ندارد، بنظر می‌رسد که نوعی نخست وزیر پارلمان باشد، صندلی معرفتی جائی که وارده های واحدهای متعدد بصورت تسلسلی از آگاهی بهم دوخته می‌شوند.

دنیل کهنمن (Daniel Kahneman)، روانشـــناســـی که جایزه‌ی نوبل در اقتصـــاد را برای تحقیقاتش در باره‌ی تصمیم گیری برده است، چگونگی تفکر ما را بصورت دو الگوی فکر کردن، که ملقب به ***سیستم ۱***، و ***سیستم ۲*** هستند را مشهور کرده است. (اصطلاحات در اصل توسط کیت ایتانویچ Keith Stanovich و ریچارد وست Richard West معرفی شدند.) سیستم ۱ شامل تمامی‌واحدهای گوناگونی است که در زیر باخبری آگاهانه‌ی ما می‌خروشـــند. این تفکری اتوماتیک، "ســـریع،" و بینشـــی اســـت، که با فعل و انفعال ها و ابتکارات ناآگاه رانش پیدا می‌کنند – استراتژی های زمخت و آماده ای که با تجربیات پیشین شکل می‌گیرند. وقتی که شما ترتیبی می‌دهید تا قهوه‌ی صـــبحانه را ســـاخته و از منزل تا محل کار رانندگی کنید بدون این که واقعاً به کاری که انجام می‌دهید، توجهی بکنید، این سیستم ۱ است که عهده دار کار است. سیستم ۲ روش اگاهانه، "آهسته،" و منطقی تفکر است. این نوع تفکر محتاج توجه است؛ وقتی که شما در مورد یک مسئله‌ی ریاضی مشکل تمرکز می‌کنید، این وظیفه‌ی سیستم ۲ است.

طی روز، اکثر کارهائی که در مغزهایمان انجام می‌شوند به سیستم ۱ تعلق دارند، علیرغم تمایل طبیعی ما تا اعتبار را به سیستم خود – آگاه ۲ منتسب کنیم. کهنمان سیستم ۲ را با "یک شخصیت پشتیبانی کننده ای مقایسه کرده که باورد دارد خودش هنرپیشه‌ی اصلی است و اغلب ایده‌ی کمی‌از جیزی دارد که در حال جریان است." یا به گفته‌ی دانشمند علم اعصاب به نام دیوید ایگلمن (David Eagleman) "آگاهی شما شبیه یک مسافر قاچاق کوچولو در کشتی بخاری در مسیر اقیانوس اطلس است، اعتبار مسافرت را بخودش منتسب می‌کند بدون این که اقرار به مهندسی هنگفتی بکند که زیر پایش قرار دارد."

تمایز بین ســیســتم ۱/ســیســتم ۲ مثالی از آن چیزی اســت که به عنوان ***تئوری فرایند دوگانه***ی تفکر شـــناخته می‌شـــود. مثال اولیه‌ی چنین تئوری ای را افلاطون مورد بحث قرار داد، کســـی که در دیالوگ خودش به نام ***فایدروس*** (***Phaedrus***) تمثیل ارابه را معرفی کرد. او روح را مورد بحث داشت، نه ذهن را، امّا ایده ها بهم مربوط هتند. در دیالوگ، ســقراط شــرح می‌دهد که روح یک ارابه ران (ســیســتم ۲) دارد، و با دو اســب مشــیده می‌شــود (سیستم ۱،) که یکی نجیب و دیگری مزاحم و درد سر ساز است. روانشناسی به نام جاناتان هیدت (Jonathan Haidt) د بحث کرده اســت که افلاطون اعتبار زیادی به ارابه ران داده، و این که اســتعاره‌ی بهتر یک آدم کوچک سوار بر یک فیل غول پیکر است. سوار – نفس آگاه ما – کنترولی اِعمال می‌کند، امّا اکثر نیرو در فیل زیرین جای گرفته است.

نشان اصالت آگاهی یک ادراک درونی است. تعریف فرهنگ لغات آگاهی ممکن است چیزی شبیه "یک باخبری از خود، افکار خود و محیط" باشد. کلید واژه باخبری است: شما هستی دارید، و صندلی ای که روی آن نشسته اید

وجود دارد، امّا شـما ***می‌دانید*** که وجود دارید، در حالی که، فرضـاً صـندلی از وجودخودش با خبر نیسـت. چنین ویژگی بازتابی – یعنی ذهن در باره‌ی خودش فکر می‌کند – هست که آگاهی را این چنین خاص می‌کند. مک آیور پیشـــنهاد کرده که یکی از مهمترین قطعات این معما – یعنی اســـتعداد ســـاختن وقت تا به گزینه های مختلف اندیشید، و قطع اتصال بی درنگ بین محرک و فعل و انفعال – به محضی که ما بر روی صخره ها خزیدیم، توسط تحول شروع به انتخاب شدن کرد.

طبیعی ا ست که فرض بگیریم که ا ستعداد های تخیلی ذهنی مان از ف شار تحولی، به نفع تو سعه‌ی توان سنجش گزینه های رقیب برای اعمال آینده مان رشد کرده است. روانشناسی به نام بروس برایدمن (Bruce Brideman) تا آن جا پیش رفته تا آگاهی را به عنوان "عمل مکانیسـم به اجرا گذاشـتن برنامه تعریف می‌کند، که رفتار را قادر می سازد تا با برنامه ها پیش بروند نه با پی شامدهای بی درنگ محیطی." آگاهی بیش از این ا ست؛ ما می‌توانیم از عا شق بودنمان یا لذت از یک سمفونی آگاه با شیم بدون این که الزاما برنامه های مرتبطی را ب سازیم. امّا ا ستعداد احضار آینده های پیش فرضی گوناگون مطمئناً بخشی از آگاهی است.

در زیر ایده‌ی گول زننده‌ی سـاده‌ی "برنامه ریزی" اتفاقاتی زیادی در جریان هسـتند. ما اسـتعداد تصـور نه تنها لحظه‌ی حاضـر، بلکه زمان های آینده را داریم. ما لازم داریم تا بتوانیم هم رفتارهای خودمان و هم بقیه‌ی جهان و فعل و انفعالات محتمل به آنها را بازنمود کنیم. ما باید بتوانیم رفتارهای آینده وپاسخ ها به آنها را پیش بینی کنیم. بالاخره، ما باید بتوانیم این کار را همزمان برای سـناریوهای متعدد انجام داده، و در نهایت آنها را مقایسـه و از بینشان انتخاب کنیم.

توان از قبل برنامه ریزی کردن بنظر آنقدر اسـاسـی می‌آید که ما آن را مسـلّم فرض می‌کنیم، امّا اسـتعداد بسـیار شگفت انگیز ذهن انسانی است.

"زمان حال" ادراک آگاهانه‌ی شما همان لحظه‌ی جاری ای نیست که شما در آن زندگی می‌کنید. گرچه گاهکاهی ما به آگاهی به مثابه یک جوهر متحد فکر می‌کنیم که افکار و رفتار ما را هدایت می‌کند، در حقیقت یک تکه دوزی بهم آمده ای از ورودی ها از بخش های متفاوت مغز و هم چنین ادراکات ح سی ا ست. تکه دوزی وقت بگیر ا ست. اگر شما از یمی‌از د ستانتان ا ستفاده کنید تا بینی تان را لمس کنید و از د ست دیگر برای لمس یکی از پاهایتان، هر دو را همزمان درک می‌کنید، گرچه وقت بیشتری لازم است که پیام های حسی از پای شما به مغزتان برسند تا از بینی شما به مغزتان. مغز صبر می‌کند تا تمامی‌واره های با اهمیت مونتاژ شوند، و فقط در آن وقت است که آنها را به شما بعنوان ادراکات آگاهانه‌ی شما عرضه می‌دارد. معمولاً، چیزی که شما به عنوان "اکنون" درک می‌کنید با چیزی مطابقت دارد که ده ها یا صدها هزارم ثانیه در گذشته رخ داده اند.

روانشـــناس اســـتونیائی – امریکائی به نام اندل تولوینگ (Endel Tulving) واژه‌ی ***حس زمانی*** (***chromesthesia***)، یا "نورد زمان ذهنی" را پیشنهاد کرده است. یکی از اعانه های تولوینگ تمایز دادن بین دو نوع مختلف از حافظه اســـت: حافظه‌ی ***معنائی*** (***semantic***)، که به اطلاعات عمومی‌اشـــاره دارد (گتیســـبرگ Gettysburg محل نزاع مهمی‌در جنگ داخلی امریکا بود)، و حافظه‌ی ***رخدادی*** (***episodic***)، که به خاطر آوردن های تجربیات شخصی را بدست می‌دهد (من وقتی در دبیرستان بودم از گتیسبرگ دیدن کردم). تولوینگ پیشنهاد کرد که نورد زمان ذهنی مربوط به حافظه‌ی رخدادی است: تصور آینده فعالیتی مشابه به خاطر آوردن اتفاقات در گذشته است.

تحقیقات جدید در علم اعصاب این ایده را معتبر کرده است. محققان توانسته اند با استفاده از ام آر آی عملکردی (fMRI) و توموگرافی پرتوافکن پوزیترونی (PET) نواحی ای از مغز را تعیین کنند که وقتی شـخص تکالیف ذهنی گوناگونی را انجام می‌دهد، به فعالیت در می‌آیند. جالب این که، بنظر می‌رســـد تکلیف "خودت را در یک موقعیت خاص در گذشـته بخاطر بیاور" و "خودت را در موقعیت فرضـی در آنده تصـور کن" رده‌ی بسـیار مشـابهی از زیر سامانه ها را در مغز درگیر می‌کند. حافظه‌ی رخدادی و تخیلی همان ماشین آلات عصبی را درگیر می‌کنند.

معلوم شده که، حافظه های تجربیات گذشته، شبیه به یک ویدئو یا فیلمی‌از یک اتفاق نیست، که صداها و تصویرات تک تک برای هر لحظه بایگانی شده باشند. چیزی که بایگانی می‌شود بیشتر شبیه یک نمایشنامه است. وقتی که ما گذشته را بخاطر می‌آوریم، مغز نمایشنامه را بیرون کشیده و یک نمایشی از منظرها و اصوات و بوها اجرا می‌کند. بخشـی از مغز نمایشـنامه را انبار می‌کند، در حالی که بخش های دیگر مسـئول برقراری صـحنه و وسـائل صـحنه هستند. این امر کمک می‌کند تا شرح داده شود که چرا خاطرات می‌توانند کاملاً کاذب باشند، با این وجود بشدت ســـرزنده و واقعیت نما بنظر ما بیایند – مغز می‌تواند یک نمایش قانع کننده از یک نمایشـــنامه‌ی غلط را به همان خوبی یک نمایشنامه‌ی صحیح به نمایش بگذارد. این امر به این هم کمک می‌کند که چگونه استعداد حس زمانی (کرونستزیا) برای تصور اتفاقات آینده ممکن است از طریق انتخاب طبیعی تولید شده باشد. تحول، همیشه سعی دارد تا با مواد موجود کار کرده، قدرت تصور کردن ما را از استعداد بخاطر آوردن گذشته برپا کند.

در حالی که استعداد نورد زمان ذهنی برای بعضی جنبه های آگاهی اهمیت دارد، مطمئناً تمامی‌داستان نیست. کنت کاکرین (Kent Cochrane) مبتلا به فراموشی بود، که در نوشته های روانشناسی به بیمار کی. سی. "K. C." معروف است. وقتی که کی. سی. سی ساله بود، دچار تصادف موتور سیکلت شدیدی شد. او زنده ماند، او حین جراحی بخشهائی از مغزش، منجمله هیپوکامپوس را از دست داد، و لوب های گیجگاهی میانی اش آسیب شدیدی خورده بودند. بعد از آن، او حافظه‌ی معنائیش را حفظ کرده بود، امّا کاملاً حافظه‌ی رخدادی را از دســـت داده بود. توانش برای تشـــکیل حافظه های تازه تقریباً بطور کاملی از بین رفته بود، که شـــبیه به شـــخصـــیت لنارد شـــلبی (Leonard Shelby) در فیلم ***یادگاری*** (***Memento***) اســـت. کی. ســـی. می‌دانســـت که اتوموبیل مشـخصـی را دارد، امّا هیچ خاطره ای نداشت که در آن رانندگی کرده باشد. استعداد های اساسی ذهنی او دست نخورده بودند، و او دچار هیچ اشکالی در ادامه‌ی مکالمه با دیگران نمی شد. او صرفاً نمی‌توانست هیچ چیزی را که دیده یا انجام داده بود را بخاطر بیاورد.

سؤال ناچیزی است که کی. سی. در بعضی مفهومات "آگاه" بود. او بیدار، و باخبر بود، و می‌دانست کی هست. امّا در مطابقت با پیو ستگی بین حافظه و تخیل کردن، کی. سی. کاملاً نمی‌توان ست به آینده اش بیاندیشد. وقتیاز او پرسیده می شد که فردا یا حتی وقت دیرتری در همان روز چه اتفاقی خواهد افتاد، او به سادگی گزارش می‌داد که خالی است. بعد از تصادف، شخصیتش تغییر مهمی‌پیدا کرد. در بعضی مفاهیم، به شخص دیگری تبدیل شده بود.

مدارکی در دست هستند که حافظه‌ی رخدادی در کودکی تا سن حدود ۴ سالگی تولید نمی‌شود، حوالی زمانی که کودکان بنظر می‌رسد استعداد الگو دادن به حالات ذهنی برای افراد دیگر را پیدا می‌کنند. برای مثال، در سن جوانتر، کودکان می‌توانند چیزهای تازه یاد بگیرند، امّا در پیوند دادن دانش تازه با هر اتفاق خاصی دچار مشکل می‌شوند؛ وقتی که در باره‌ی چیزی از آنها سؤال می‌شود که تازه یاد گرفته اند، کودکان ادعا می‌کنند که آن را همیشه می‌دانسته اند. تولوینگ دلیل آورده که حافظه‌ی واقعی رخدادی، و استعداد مربوطه برای تصور کردن و نورد زمانی ذهن، ممکن است منحصر به انسانها باشند. این یک پیش فرض جذابی است، امّا وضع کنونی دانش ما به ما اجازه‌ی مطمئنانه‌ی چنین چیزی را نمی‌دهد. برای مثال، ما می‌دانیم که موش های صحرائی، بعد از سعی و شکست برای رسیدن به بعضی غذاها، حتی بعد از این که غذا خارج شده، به فکر کردن برای چگونگی رسیدن به آن غذاها ادامه می‌دهند، که ممکمن است بعنوان نوعی برنامه ریزی تعبیر شود. استعداد ذهنی آنها شامل هیپوکمپ می‌شود، که با حافظه‌ی رخدادی در انسانها مرتبط است. استعداد ما برای تصور آینده بطور باور نکردنی ای پر جزئیات و غنی است، امّا مشکل نخواهد بود که تصور کنیم که چگونه ممکن است تدریجاً و طی چندین نسل تحول یافته باشد.

ما آن قدر در باره‌ی پیدایش آگاهی نمی‌دانیم که، راحت می‌توان در باره‌ی هر تئوری ای مشکوک بود. آیا خزیدن از داخل آب به خشکی گام محوری طی مسیر بود، آن طور که ملکوم مک آیور پیشنهاد کرده، یا این که این هم داستان ماهی دیگری است.

ما باید شک گرا باشیم؛ این شغل ماست. حیوانات آبزی ای وجود دارند که بنظر می‌رسد بمراتب باذکاوت تر از ماهی طلائی معمولی باشند. البته نهنگ ها و دالفین ها با ذکاوت ترند، امّا آنها پستاندارانی هستند که از حیوانات زمینی نزول کرده اند - لذا ذکاوت آنها مدرکی برای پیش فرض است، نه ضد آن. هشت پایان با استانداردهای زیادی بسیار باذکاوتند. آنها بزرگترین مغزهای بی مهرگان (حیوانات بدون طناب های نخاعی) را دارند، امّا هنوز هم مغزشان یک هزارم نورون هائی را دارد که در مغز انسان هست. هشت پا ممکن است نتواند جدول کلمات متقاطع را حل کند، امّا می‌تواند از عهده‌ی بعضی چالش های ساده مانند باز کردن سرپوش یک شیشه برآید تا به غذای داخل آن برسد.

مک آیور تذکر می‌دهد که هشت پایان، در حالی که موجودات زیرآبی هستند، بنظر می‌رسد که درجه‌ی استعداد های حسی خود را بهینه کرده باشند. آنها چشمان بسیار درشتی دارند، و وقتی تکالیف پیچیده را انجام می‌دهند،

تمایل دارند که بی حرکت بمانند. هشت پا بودن از نقطه نظر شکارگران ساکن دریا، خطرناک است، یک کیسه‌ی از مواد تغذیه ای آسیب پذیر.

برای این که بقاء پیدا کند، آنها باید اســـتراتژی های خلاقانه‌ی دفاعی تولید کنند، وقتی خودشـــان را با تغییر رنگ پوست و وقتی که مجبور به فرار می‌شود، با ترشح ابری از مرکب استتار کند. ذکاوت بخشی از این تسلیحات دفاعی ا ست؛ ه ست پا وقتی که می‌خوابد در بین سنگ ها و جزائر مرجانی پنهان می شود، اغلب قطعات را طوری مرتب می‌کند تا برای دیده شدن سپر دفاعی بهتری برای خود بسازد. شاید فشار تحولی که منجر به مغزهای بزرگتری در هشت پایان شده نوع کاملاً متفاوتی از فشاری بوده که حیوانات خشکی زی را هدایت کرده است.

هر چه که اهمیت خزیدن به خشکی ممکن است بوده باشد، بلافاصله منجر به حیواناتی منجر نشد که غزل بسراید یا ق ضیّه های ریا ضی را ثابت کند. چهار صد میلیون سال زمان درازی ا ست. تحول آگاهی آن طوری که ما آن را می شناسیم گام های زیادی برداشته است. شمپانزه ها می‌توانند فکر کرده و برنامه ای، مانند برپا کردن ساختاری را به انجام برسانند تا به موزی برسد که در دسترسش نیست. این نوعی تفکر تخیلی است، امّا مطمئناً تمامی‌داستان نیست.

ما می‌توانیم لحظات فراوانی در تاریخ تحول آگاهی را تصـــور کنیم که در نهایت به پیچیدگی بدیع اســـتعداد های ذهنی زمان حالمان منجر شـــده اند. همان طور که پیچیدگی تقلیل پذیر تله موش یاد آوری می‌کند، ما نباید اجازه دهیم کمال ارعاب کننده‌ی محصـــول نهائی ما را گول بزند تا فکر کینم که نمی‌توانســـته از طریق گام های کوچک سر بر آورد.

۳۸ - مغز پر حرف

در نمایش های درام بیمار ستانی در تلویزیون این موضوع تصویری آشناست: بیمار بر پشتش دراز کشیده است، سرش را در داخل دستگاه پزشکی ظاهراً تهدید آمیزی داخل کرده اند با این هدف که به داخل مغزش نگاهی بیاندازند. غالباً این دستگاه یک ام آر آی است، که تصویرهای زیبائی از فعالیت های مغز با دنبال کردن گردش خون آن ایجاد می کند. در مورد من دستگاه ام ئی جی MEG یعنی مگنتوانسفالوگرام (magnetoencephalogram) مورد استفاده قرار گرفت. با اندازه گیری ظاهر میدان های مغناطیسی در ست خارج از جمجمه‌ی من، این جانور در صدد بود که امتحان کند که آیا من مغزی دارم یا نه، و این که آیا واقعاً مغز من می‌تواند تفکر داشته باشد.

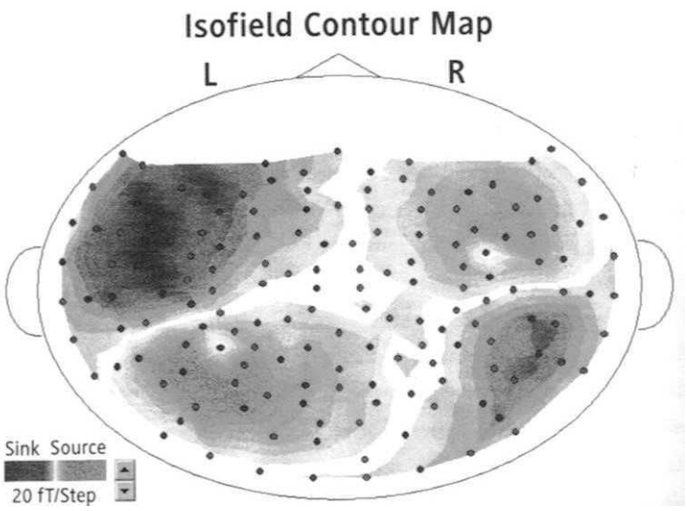
من در این امتحان قبول شدم. دلم می‌خواهد که فکر کنم که واقعاً در نتیجه‌ی آزمایش شکی نباشد، امّا بهتر است که این وسیله ها علم را محقق کنند.

اسکن مغز من توسط دانشمند علم اعصاب به نام دیوید پوئپل (David Poeppel) در آزمایشگاهش در دانشگاه نیویورک انجام شد. برخلاف fMRI، که تصاویر زیبائی می‌سازد امّا تفکیک و تجزیه‌ی زمانی ندارد، ام ئی جی در بیان این که فرآیندها در کجای مغز قرار دارند خیلی خوب نیست، امّا می‌تواند تا حد چند هزارم ثانیه تمییز دهد که این فرآیندها چه وقتی رخ می‌دهند.

این امر مهم است، چون که مغزهای ما بطور پیچیده ای سیستم های متعددی را بهم پیوند می‌دهند که برای انجام کارهایشان وقت صرف می‌کنند. در هر یک هزارم ثانیه اتفاقات تک تک عصبی چندین بار رخ می‌دهند، امّا ده ها هزارم ثانیه طول می‌کشد تا تعدادی از آنها روی هم با قدرتی کافی انباشته شوند تا مغز بنشیند و بگوید، "آها! اتفاقی دارد می‌افتد!" – یعنی، یک ادراک آگاهانه ایجاد شود.

در مغز، اکثر کارهای سنگین تفکری توسط نورون ها به انجام می‌رسند. نورون ها با سلول های ***گلیال*** (***glial***) بهم وصل می شوند، که در پشتیبانی و حفاظت نورون ها کمک می‌کنند. ممکن است که سلول های گلیال نقشی در صحبت کردن نورون ها با هم داشته باشند، امّا پیام های حامل اطلاعات در مغز را نورون ها حمل می‌کنند. یک نورون معمولی با دو نوع زائده مجهز می‌شود: یک گروه، تعداد زیادی ***دندریت*** هستند، که پیام ها را از ایستگاه های قبلی دریافت می‌کنند، و دیگری (معمولاً فقط یک) ***آکسون*** است، که از طریق آن پیام ها به ایستگاه های بعدی فرستاده می شوند. جسم نورونی کمتر از یک دهم میلیمتر عرض دارد، امّا آکسونها می‌توانند از یک میلیمتر تا یک متر کامل برسند. وقتی که یک نورون می‌خواهد یک پیامی‌را بفرستد، این کار را با پمپاژ یک پیام

الکتروشیمیائی در مسیر آکسون "شلیک" می‌کند. نورونهای دیگر این پیام را در نقاط پیوندی ای به نام ***سیناپس*** دریافت می‌کنند. اکثر سیناپس ها شامل یک دندریتی هستند که به یک آکسون پیوند خورده است، امّا مغز محل در هم و برهمی‌است، لذا انواع گوناگونی از اتصالات وجود دارند.



نقشه ای از میدان های مغناطیسی درست بیرون از مغز من، که با گوش دادن به صدای بوق بوق ایجاد شده است. (به لطف آزمایشگاه دیوید پوئپل، دانشگاه نیویورک)

در نتیجه نورون ها با ترشح مولکول هائی باردار با هم مراوده می‌کنند که از انتهای آکسون آزاد شده و به دندریت نورون بعدی برده می‌شود. همان طور که هر فیزیکدانی به شما خواهد گفت، ذرات بار دار در حال حرکت میدان های مغناطیسی ایجاد می‌کنند. وقتی که فکری به مغز من خطور می‌کند، این فکر با ذرات بارداری مطابقت دارد که بین نورون ها جهیده، و یک میدان مغناطیسی ضعیفی ایجاد می‌کند که کمی‌به خارج از جمجمه‌ی من کشیده می‌شوند. دستگاه ام ئی جی با برداشت این میدانهای مغناطیسی، دقیقاً وقتی را تعیین می‌کند که نورون های من شلیک می‌کنند.

پوئپل و همکارانش از این تکنیک استفاده کرده اند تا در مغز ادراک، شناخت، و عملکرد زبان را مورد مطالعه قرار دهند. من وقتی که در دستگاه ام ئی جی نشسته بودم، به تق و توق های مختلف بی معنی ای گوش می‌دادم، و تکنیسین می‌توانست پیگیری کند که چه اندازه وقت می‌گیرد تا در آبشاری از فعل و انفعالات قشری مرتبط با هم، و طی ده ها هزارم ثانیه، قبل از این که من آگاهانه پیام های شنوائی را به صورت صدا درک کنم.

من طی تست، با چیز بسیار ملال آورتری بیشتر تحت تأثیر قرار گرفتم – این که آیا، این سیم هائی که به جمجمه‌ی من متصل شده بودند می‌توانند ***حس کنند که من فکر می‌کنم***. چیزی که ما یک "فکر" می‌خوانیم مستقیماً و بدون هیچ اشتباهی با حرکت ذرات خاص بارداری درون جمجمه‌ی من مطابقت دارند. این یک حقیقت

شـــگفت انگیز و متواضـــعانه در باره‌ی چگونگی کار جهان اســـت. دکارت و شـــاهزاده الیزابت در این مورد چی فکر می‌کردند؟

امروزه افراد بسیار معدودی انکار می‌کنند که تفکر به طریقی مربوط به اتفاقاتی است که در مغز جریان دارند. تفرقه بین آنهائی ا ست که باور دارند که "تفکر" فقط یک راه صحبت کردن در باره‌ی فرآیندهای فیزیکی در داخل مغز، مانند آن چیزی است که دستگاه ام ئی جی من برداشت می‌کرد، و کسانی است که باور دارند که ما محتاج اضافه کردن اجزاء اضـــافی بر و فراتر از فیزیکی هســـتیم. ارزش دارد که خودمان کمی‌در این باره فکر کنیم که مغز واقعاً چگونه کار می‌کند، تا بفهمیم که تصویر فیزیکی چرا این قدر مجاب کننده است.

مغز شبکه ای از نورونهای بهم متصل شده است. ما در فصل ۲۸ بطور خلاصه در باره‌ی چگونگی سر بر آوردن ساختارهای پیچیده با انباشتگی تدریجی واحدهای کوچکتر در ساختارهای همیشه بزرگتر شونده، با حفظ ساختار جالب توجه در تمام مقیاس ها صحبت کردیم. مغز مثال بزرگی از این امر است.

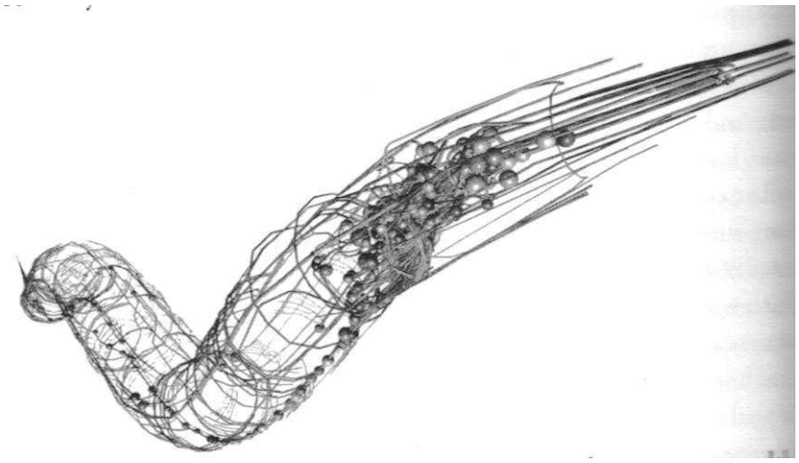
دیدگاه رسـمی‌از چیزی که در مغز اتفاق می‌افتد این اسـت که این خود نورونها نیسـتند که اطلاعات را رمز گزاری می‌کنند امّا طریقی اسـت که بهم متصـل شـده اند. هر نورونی با نورون های خاص دیگری متصـل می‌شـود و نه با نورون های دیگر؛ این معرف ساختار شبکه‌ی مغز است، که ***کانکتوم*** (***connectome***) آن خوانده می‌شود.

کانکتوم در حقیقت لیســت تک تک نورون ها در مغز، همراه با تمامی‌ارتباطات بین آنهاســت. مغز ســیســتمی‌با پیچیدگی شگفت انگیزی است: مغز انسان تخمیناً ۸۵ میلیارد نورون دارد، که هر یک از آنها با هزاران نورون دیگر یا بیشتر متصل می‌شود، لذا ما جمعاً در باره‌ی صد تریلیون اتصال یا بیشتر صحبت می‌کنیم. مشکل بتوان به داخل مغز واقعی انسان نگاه کرد و به تمامی‌این اتصالات پی برد – امّا اکنون همین کار دقیقاً هدف چندین پروژه‌ی علم اعصـاب در جریان اسـت. مشـخص کردن کامل کانکتوم مغز انسـان محتاج چیزی مانند میلیون میلیون گیگابایت اطلاعاتی است.

هر نورونی وارده ای از نورون های دیگر، و گاهگاهی از دنیای خارج جمع آوری می‌کند. با در دســت داشــتن این وارده، تصمیم می‌گیرد که آیا شلیک کند یا نه. شلیک کردن مسئله ای آری یا نه است – یعنی یا اتفاق می‌افتد یا نمی‌افتد – امّا وارده ای که نورون دریافت می‌کند می‌تواند بسیار غنی باشد. با تخمین زیادی، یک نورون به وارده‌ی خودش حدود ۴۰ هزارم ثانیه "گوش" می‌دهد، و هر پیام وارد شــونده حدود یک هزارم ثانیه طول می‌کشــد تا منتقل شود. این مقدار بسیار زیادی اطلاعات است. چهل وارده‌ی جداگانه، از چند هزار سیناپس گوناگون، نتیجه اش 40X2,000=80,000 "قطعه ی" اطلاعاتی، یا در حدود ۲۸۰۰۰۰ پیام ممکن اســت که هر نورونی می‌تواند دریافت کند، قبل از این که تصمیم بگیرد که آیا شلیک کند یا نه. موضوع به این سادگی نیست که "اگر من بیش

از تعداد منا سب پیام های وارده دریافت کنم، شلیک خواهم کرد"؛ بع ضی پیام ها شانس شلیک کردن را افزایش می‌دهند، بعضی کاهش، و پیام ها بطریقی پیچیده ای با هم فعل و انفعال می‌کنند.

دانستن کامل کانکتوم انسان، فی نفسه، به هیچ وجه به تمامی‌گفته هائی نزدیک نمی‌شود که ما می‌خواهیم در باره‌ی چگونگی فکر کردن انسان بدانیم. همه‌ی نورون ها یکی نیستند، لذا دانستن طرز اتصال آنها همه‌ی آن چیزی نیست که باید دانسته شود. دانشمندان کانکتوم کامل یک ارگانیسم چند سلولی را نقشه برداری کرده اند: نماتود کوچکی به نام سی. الگانس (C. Elegans)، کرم پهنی است که شایع ترین فرمش دقیقاً ۹۵۹ سلول دارد، که ۳۰۲ عدد از آنها نورون هستند. ما می‌دانیم که همه‌ی این نورون ها چگونه بهم مرتبط شده اند – حدود جمعاً با ۷۰۰۰ اتصال – امّا این موضوع به ما نمی‌گوید که این کرم مسطح چه فکری می‌کند. مثل این است که ما نقشه‌ی بزرگراهی را می‌دانیم، امّا طرح ترافیک را نمی‌دانیم. شاید یک روزی ما بتوانیم ذهن این نماتود را بخوانیم.



کانکتوم نماتود سی.الگانس، آن طوری که در یک مدل کامپیوتری از پروژه‌ی کرم باز (Open Worm) بازنمود شده است. (به لطف کریس گروو Chris Grove، از انستیتوی تکنولوزی کالیفرنیا)

ا سانها طی زمان تغییر پیدا می‌کنند، و کانکتوم های آنها همراه شان عوض می شوند. نیروی ا تصالات تحول پیدا می‌کنند، چون که شلیک کردنهای تکراری بع ضی پیام ها شا نسی را زیاد می‌کنند که سیناپس های خا صی در آینده دوباره شلیک کنند. باور بر این است که خاطرات با سیناپس هائی شکل می‌گیرند که در فعل و انفعال به محرکات، از نظر نیرو رشد کرده یا پلاسیده می‌شوند. روانشناس عصبی به نام اریک کندل (Eric Kandel) جایزه‌ی نوبل پز شکی سال ۲۰۰۰ را به خاطر تحقیقات مفصلی شریک شد که در باره‌ی چگونگی ایجاد حافظه در یک ارگانیسم خا صی، یعنی حلزون دریائی محقر انجام داد. حلزون ها در یادگیری خیلی خوب نیستند، امّا کندال به آنها یاد داد تا بعضی محرکات ساده را یاد بگیرند. او بعداً نشان داد که این حافظه های تازه مرتبط با تغییری در سنتز پروتئین ها در نورون ها هستند، که منجر به تغییر در شکل آنها می‌شوند. حافظه‌ی کوتاه مدت با تقویت سیناپس ها مربوط است، در حالی که حافظه‌ی بلند مدت با خلق سیناپس های تازه پا برجا می‌شود.

اخیراً، دانشمندان علم اعصاب توانسته اند مستقیماً نورون هائی را در مغز موش نظاره کنند که در حین آن که آنها تکلیف تازه ای را یاد می‌گیرند در حال رشد کردن و متصل شدن هستند. شگفت انگیز (یا مشوش کننده، بستگی

به دیدگاه شما) این که، این دانشمندان توانسته اند تا با ضعیف کردن سیناپس های خاصی، خاطرات را از موش ها زدائیده، و حتی بطور مصنوعی با تحریک مستقیم سلول های منفرد عصبی توسط الکترودها خاطرات کاذب در آنها ایجاد کنند. لذا، خاطرات چیزهای فیزیکی جای گرفته در مغزهایمان هستند.

کانکتوم شبیه به نقشه‌ی کشورهای جهان است. به هیچ وجه به ما اجازه نمی‌دهد که سیاست های کشورها را بفهمیم، امّا دانستن اطلاعات موجود در آن یکی از بخش های مهم تکلیف بزرگتر است. داشتن یک نقشه‌ی خوب مانع گم شدن شما نمی‌شود، امّا ممکن است کمک کند تا منزلتان را پیدا کنید.

یکی از مهمترین ویژگی های مغز این است که یک بهم ریختگی تمایز نیافته‌ی نورون های متصل شده بهم نیست. کانکتوم یک شبکه است، امّا یک شبکه‌ی **سلسله مراتبی** است – یعنی، گروهی از نورون ها بهم می‌پیوندند، و در مرحله‌ی بعدی این گروه های تازه هم بهم پیوسته، و بهم منوال تا تمامی‌مغز بهم متصل شود. پرحرفی آگاهی، بازتاب واحدهای ذهنی متفاوتی از وظائف مغز است، که وارده هائی آنها را ارائه می‌دهند که بهم بخیه خورده تا نفس آگاه ما را شکل دهند. بخش های متفاوت هر کدام وظائف خودشان را انجام می‌دهند، امّا فقط وقتی که همه‌ی عملکرده ها بهم پیوستند، شخص به آگاهی دست یابی پیدا می‌کند.

شواهد و مدارک متفاوتی برای این موضوع وجود دارند، بعضی از آنها از مطالعه‌ی مواردی بدست آمده اند که اشخاص آگاهی را از دست می‌دهند: مانند وقتی که ما بخواب می‌رویم، یا تحت هوشبری هستیم. برای مثال، طی یکی از مطالعات، تحریک مغناطیسی کوچکی به نواحی موضعی از مغزهای بیماران وارد کرده اند. وقتی که اثرات آن در سرتاسر مغز منتشر شوند، نتایج این پیام اندازه گیری می شوند. وقتی که بیماران آگاه هستند، پیام فعل و انفعال هائی در سرتاسر مغز ایجاد می‌کنند؛ در اشخاص بی هوش فعل و انفعال ها منحصر به ناحیه‌ی محدودی نزدیک به تحریک اولیه باقی می‌ماند و منتشر نمی‌شود. چنین نتایجی بمراتب بیش از علاقه های آکادمیک هستند: پزشکان مدتها ست بدنبال راهی هستند تا بگویند که آیا یک بیمار تحت هوشبری یا مبتلا به ضایعه‌ی مغزی حقیقتاً بیهوش است یا نه، یا صرفاً نمی‌تواند حرکت کرده و با دنیای خارجی رابطه برقرار کند.

گفتن این که کانکتوم یک شبکه‌ی سلسله مراتبی است مثل این است که گفته شود که در وضعی قرار گرفته که بین حد اکثر (هر نورونی با همه‌ی نورون های دیگر صحبت می‌کند) و حداقل (هر نورونی فقط با نورونهای مجاورش صحبت می‌کند) وضع اتصالی قرار گرفته است. تا آن جا که می‌توان گفت، اتصالات چیزی هستند که ریاضیدانان آن را ***شبکه‌ی دنیای – کوچک*** (***small-world network***) می‌خوانند. این اسم از آزمایش مشهور جدائی – شش – درجه ای گرفته شده که توسط روانشناسی به نام استنلی میلگرام (Stanley Milgram) انجام گرفته است. او پیدا کرد که افراد غیر انتخاب شده در شهر اوماها، در ایالت نبراسکا، با یک شخص خاصی که در شهر بوستون، در ایالت ماساچوست زندگی می‌کند، با میانگین شش رابطه‌ی اسم اولی بهم

می‌پیوندند. در تئوری شبکه ای، ما می‌گوئیم که یک شبکه دارای خصیصه‌ی دنیای کوچک است وقتی که اکثر گره ها مستقیماً با همدیگر متصل نیستند، امّا می‌توانند با گام های معدودی به هر کدام دیگر برسند.

این همان چیزی است که ما در کانکتوم پیدا کرده ایم. نورون ها تمایل دارند تا به نورون های مجاور اتصال پیدا کنند، امّا راه های ارتباطاتی نسبتاً دور دست هم وجود دارند. شبکه های دنیای کوچک در زمینه های زیاد دیگری هم خودشان را نشان می‌دهند، منجمله ارتباط بین وبسایت ها، شبکه های برق، و شبکه های دوستی های شخصی. این امری تصادفی نیست: بنظر می‌رسد که این نوع سازمان بندی بازنمود یک کارآمدی بهینه برای بعضی از تکالیف ا ست، که موجب می شود که فرایند بطور محلی به انجام ر سیده و نتایج به سرعت در سرتا سر شبکه توزیع شوند. بعلاوه، این وضع در برابر آسیب ها هم مقاومت ایجاد می‌کند؛ از کار انداختن معدودی از اتصالات بطور قابل ملاحظه ای ظرفیت سیستم را تغییر نمی‌دهد. این طرح کاملاً در خور واحدهای جر و بحث کننده‌ی درون مغزهای ما هم هست.

یکی از راه های فکر کردن در باره‌ی شبکه‌ی دنیای – کوچک این است که گفته شود که "در تمامی‌مقیاس ها، ساختاری" دارد. یعنی، صرفاً این یک مشت نورون نیستند که در یک کلافه هائی جمع شده اند، و این کلافه ها بهم اتصال دارند. بلکه، نورون های واقع در آنها در گروه های کوچکتر و بزرگتر دیگری هم بهم متصل شده اند، حتی در گروه هائی از این هم بزرگتر و به همین منوال. نشانه هائی وجود دارند که این نوع ترتیب بندی نه تنها سازمان بندی کونکتوم، بلکه چگونگی رفت و آمد پیام ها را هم توصیف می‌کند. پیام های کوچک نسبتاً به فراوانی اتفاق می‌افتند، اندازه های متوسط کمتر، و پیام های بسیار بزرگ نسبتاً نادرند.

فیزیکدانان می‌گویند که سیستم هائی که این گونه رفتار سلسله مراتبی دارند در یک ***نقطه‌ی بحرانی*** ***(critical point)*** قرار دارند. این یک پدیده‌ی همه جا حاضری در مطالعه‌ی انتقال فازی (phase transition) است، چون که سیستم ها به محض این که بخواهند تغییر فاز بدهند این وضع بحرانی شده را بخود می‌گیرند. وقتی آب جوش می‌آید، حباب های کوچک بفراوانی وجود دارند، بزرگترها معدودترند و به همین منوال. به بحرانی شدن می‌توان به مثابه نقطه‌ی مطبوعی بین نظم کسل کننده و هرج و مرج بی فایده فکر کرد. همان طور که روانشناس عصبی (نورو سایکالوژیست) دانته چیالوو (Dante Chialvo) موضوع را بیان کرده، "مغزی که بحرانی نشده مغزی ا ست که در هر دقیقه، صرف نظر از شرائط، همان کار را انجام می‌دهد، یا، در منتها درجه‌ی دیگری که آن قدر هرج و مرجی است که کاملاً کارهای اتفاقی و غیرمترقبه انجام می‌دهد."

پس مدارکی که تا امروز در دست داریم، هم در فضا و هم در زمان، نشان می‌دهند که مغزهایمان سیستم های پیچیده ای هستند و بطریقی سازمان بندی شده اند تا استفاده‌ی حداکثری از پیچیدگی شان ببرند. با در نظر گرفتن چشم گیری مغزهایمان در به انجام رساندن تکالیف پیچیده، این امر نباید تعجب آور باشد.

اگر ما مغز را با جزئیات دقیقی مورد مطالعه قرار داده، هر نورونی را توصیف کرده و هر اتصالی را نقشه برداری کنیم، باز هم نخواهیم توانست خودمان را قانع کنیم که مغز شرح ذهن، یعنی تفکر واقعی یک انسان است. در فصل بیست و شش ما در باره‌ی اعتراض شاهزاده الیزابت به تصویر دکارت از روحی غیر مادی اشاره کردیم که با جسم فیزیکی، شاید از طریق غده‌ی صنوبری، فعل و انفعال می‌کند. با وجود جالب توجهی، این اعتراضات الزاما معامله را بهم نمی‌آورند تا وقتی که آن چه را که در مغز اتفاق می‌افتد مستقیماً باچیزی مرتبط کنیم که ما به هویت هایمان بعنوان یک فرد فکر می‌کنیم. طی سالها روانشناسی و علم اعصاب گام های بزرگی در انجام این کار برداشته شده اند.

ما قبلاً مشاهده کردیم که حافظه ها بطور فیزیکی در مغز رمزگزاری می‌شوند. پس، جای تعجب نخواهد بود که، ادراکات حسی هم به همین منوال در آنجا رمزگزاری شوند. این امر، در طرق خامی، آشکارا حقیقت دارد، همان طور که میدان های معناطیسی ای نشان دادند که از سر من بیرون می‌آمدند. امّا جدیداً دانشمندان، با نگاه کردن به کارهائی که مغز انجام می‌دهد، پیشرفت هائی در استخراج تصویرهای بشدت پرجزئیاتی از چیزهائی کرده اند که بیماران می‌بینند. با استفاده از تصاویر اف ام آر آی برای تعیین این که، وقتی که بیماران به تصاویری نگاه می‌کنند، یا فیلم هائی را تماشا می‌کنند، کدام یک از بخشهای مغزهایشان در حال شلیک کردن هستند، دانشمندان علم اعصاب می‌توانند قالبی از چیزی را بسازند که با آن می‌توانند تصاویر را مستقیماً از اطلاعات اف ام آر آی بازسازی کنند، بدون این که با دانستن این که بیماران چه چیزی را تماشا می‌کردند، "تقلب" کنند. این ذهن خوانی نیست، حداقل نه حالا؛ ما می‌توانیم بازنمودهای خامی‌از چیزی بسازیم که اشخاص به آنها نگاه می‌کنند، امّا نه آن چیزی را که آنها در درون سرهایشان تصور می‌کنند. امّا به انجام رساندن این موضوع فقط زمان لازم دارد.

یا این که الزاما هیچ یک از این ها دوگانه گرای دکارتی را قانع نمی‌کند، کسی که می‌خواهد به روح غیر مادی باوردا شته با شد. البته این افراد اقرار می‌کنند که، وقتی ما فکر می‌کنیم و دنیا را درک می‌کنیم در مغز ***چیزی رخ می‌دهد***. امّا این ***همه‌ی*** اتفاقی نیست که رخ می‌دهد. بلکه، تجربه کردن، ادراک، و روح واقعی یک شخص، این ها کاملاً چیزهای دیگری هستند. شاید مغز مثل یک گیرنده‌ی رادیوئی است. تغییر دادن یا خراب کردن آن باعث تغییر در طرز کارش می‌شود، امّا این امر به این معنی نیست که پیام اولیه در داخل خود رادیو خلق می‌شود.

این ایده هم حقیقتاً پایدار نخواهد ماند. آسیب رساندن به رادیو ممکن است به گیرندگی ما ضرر رسانده، و گوش دادن به ایستگاه مورد علاقه مان را مشکل کند. امّا باعث این نمی‌شود که ایستگاه رادیوئی بجای موزیک راک موسیقی جاز آرامی‌پخش کند. امّا از طرف دیگر، آسیب رساندن به مغز می‌تواند در سطحی بنیانی باعث تغییر در کسی شود که فرد هست.

وضعی را در نظر بگیرید که وهم کپگرس (Capgras delusion) خوانده می‌شود. بیمارانی که از این سندروم زجر می‌برند دچار ضایعه در بخشی از مغز هستند که دو بخش دیگری از آن را بهم وصل می‌کند: یعنی قشر لوب گیجگاهی، که در ارتباط با شناختن دیگران است، و سیستم لیمبیک، که مسئول احساسات است. بیماری که توهم کپگرس پیدا کرده می‌تواند کسانی را تشخیص بدهد که می شناسد، امّا از آن به بعد هیچ ارتباط احساسی را که

زمانی با آنها داشــته، درک نمی‌کند. (این اختلال طرف دیگر سـکّه‌ی پروزوپاگنوزیا prosopagnosia اسـت، که شامل از دست رفتن توانائی شناخت افراد است.)

می‌توانید چیزی را تصور کنید که جهان بر سر یک فردی می‌آورد. بیماری به نام "خانم دی،" در سن ۷۴ سالگی شــروع به ابتلاء به ســندروم کپگرس کرد. هر وقت شــوهرش را می‌دید او را می‌شــناخت، منجمله تمامی‌ارتباطات ذهنی که باعث می‌شدند تا بگوید "این شوهر من است " – اما این خانم دیگر هیچ احساسی یا عشقی به شوهرش نداشت و مطلقاً نسبت به او بی تفاوت بود. امّا از آن جا که می‌دانست که ***باید*** به همسرش احساسی داشته باشد، مغزش به یک مصالحه برای این تناقضات رسید: او می‌گفت، این مرد واقعاً شوهر من نیست، او یک دغل باز است که خیلی شبیه به او است.

خانم دی یک مورد منحصــر به فرد نبود. مثال های زیادی از افرادی وجود دارند که از نوعی آســیب مغزی زجر کشیده، و مبتلا به تغییر دراماتیکی در وضع احساسی یا شخصیتی شده اند. این امر بدون شک، این موضوع را ثابت نمی‌کند که ذهن چیزی بیش از یک راه صـحبت کردن در باره‌ی اتفاقاتی نیسـت که در مغز فیزیکی رخ می‌دهند. امّا باید برای پائین آوردن ضریب اعتباری در حد بسیاری پائینی برای دوگانگی دکارتی سبک قدیمی‌کار کند.

این امر ما را یا با فیزیکالیسم – یعنی، جهان، منجمله انسانها، منحصراً فیزیکی هستند، یا با نوعی از فرم متجدد دوگانگی غیر – دکارتی باقی می‌گذارد. برای روشــن کردن نهائی مسـئله، ما باید بیشــتر دراین باره فکر کنیم که منظور از آگاه بودن و شخص تجربه کننده چیست.

۳۹ - چه چیزی فکر می‌کند؟

در رُمان ا. هاینلاین (A. Heinlein) به نام ***ماه معشـــوق خشـــنی اســـت*** (***The Moon Is a Harsh Mistress***)، مســتعمره نشــینان ماه برعلیه اولیاء ماه در کره‌ی زمین شــورش می‌کنند. اگر به خاطر کمک مایک (Mike)، یک کامپیوتر مرکزی نبود که همه‌ی عملکردهای اتوماتیک شده را در اکثر شهرهای ماه کنترول می‌کرد، اهداف آنها بطور کلی بی ثمر از آب در می‌آمدند. مایک فقط یک تکه ماشین مهم نبود – او، بدن این که کسی آن را طرح ریزی کرده باشد، خود- آگاه شده بود . همان طور که داستانسرای رمان می‌گوید:

مغز انسانها حدود ده به قوه ده نورون دارد. تا سال سوم مایک بیشتر از یک و نیم برابر آن نوریستور (neuristor) پیدا کرده بود.

و بیدار شده بود.

داستانسرا، به نام منوئل او کلی (Manuel O’Kelly)، تکنیسین کامپیوتری است که وقت زیادی صرف نمی‌کند تا در باره‌ی خاستگاه یا معانی عمیقتر ظهور آگاهی در مایک متعجب شود. انقلابی در راه است که باید برنده شود، و فرض بر این اســت که خود – آگاهی فقط تنها چیزی اســت که وقتی پیش می‌آید که ابزارهای متفکر به اندازه‌ی کافی بزرگ و پیچیده شوند.

احتمالاً واقعیت کمی‌پیچیده تر از این خواهد بود. مغز انســان تعداد بســیار زیادی نورون دارد؛ امّا این نورونها بطور اتفاقی بهم وصل نشده اند. یک ساختار کانکتومی‌ای وجود دارد، که تدریجاً طی مسیر انتخاب طبیعی توسعه پیدا کرده اســت. در معماری کامپیوتر هم ســاختاری وجود دارد، یعنی هم ســخت افزار دارد و هم نرم افزار، امّا بنظر نمی‌رسد که نوع ساختاری که کامپیوتر دارد اساساً بطور تصادفی به خود – آگاهی منجر شود.

و اگر چنین اتفاقی افتاد، چی؟ ما چگونه خواهیم دانســت که یک کامپیوتر، بجای این که بدون فکر کردن اعداد را در اطراف جابجا کند، واقعاً در حال "فکر کردن" است؟ (آیا تفاوتی وجود دارد؟)

ریا ضیدان و دا شمند علوم کامپیوتری بریتانیائی به نام الن تورینگ (Alan Turing) در سال ۱۹۵۰ تا حدی به این موضـوعات پرداخت. تورینگ چیزی را پیشـنهاد کرد که آن را بازی تقلیدی می‌خواند، که امروزه اغلب ***تـ ست تورینگ*** شناخته می شود. تورینگ با صراحتی قابل تمجید، مقاله را با این گفته شروع کرده که، "من پی شنهاد می‌کنم که این سـؤال در نظر گرفته شـود، آیا ماشـین ها می‌توانند فکر کنند؟" امّا او بلافاصـله تصـمیم گرفت که چنین سؤالاتی در معرض مباحثه در باره‌ی تعاریف است. لذا او در بهترین سنت علمی‌سؤال را کنار گذاشت و بجای آن پرس و جوی عملی تری جانشین کرد: آیا یک ما شین می‌تواند با انسان به رو شی مکالمه کند که شخص را به باور بر ساند که آن ما شین هم یک ان سان ا ست؟ (بهترین سنت فل سفی با شوق و ذوق وارد جر و بحث تعریفی می شده ا ست.) تورینگ در چنین ت ستی ا ستعداد قبول شدن به مثابه یک ان سان را به عنوان معیار معقولی برای موضوعی پیش کشید که مقصود از "فکر کردن" چیست.

تسـت تورینگ در قاموس فرهنگی وارد شـده، و ما مرتباً داسـتانهائی در باره‌ی برنامه های گوناگونی را می‌خوانیم که بالاخره در این ت ست قبول شده اند. طوری که ما با د ستگاه هائی احاطه شده ایم که به ما ای میل می‌فرستند، اتوموبیل هایمان را می‌رانند، و حتی با ما صحبت می‌کنند، ممکن است مشکل نباشد که این موضوع را باور کنیم. امّا واقعاً، هیچ کامپیوتری به قبول شدن در ت ست تورینگ نزدیک هم ن شده ا ست. رقابت هائی که ما در باره شان در گزار شات اخبار می‌خوانیم همواره طوری طرح ریزی شده اند تا مانع شوند که گفتگو کنندگان واقعاً کامپیوتری را به گونه ای به چالش بکشـند که تورینگ پیش بینی کرده بود. ما به احتمال زیاد یک روزی به ان جا خواهیم رسید، امّا در مفهوم تورینگ فعلاً دستگاه های معاصر "فکر" نمی‌کنند.

اگر و هنگامی‌که ما توانستیم دستگاهی بسازیم که در تست تورینگ با رضامندی همه قبول شود، هنوز هم مناظره خواهیم کرد که آیا آن دسـتگاه واقعاً در مفهومی‌که انسـان فکر می‌کند فکر می‌کند یا نه. موضـوع آگاهی اسـت، و موضوع مرتبط نزدیک به آن "فهمیدن" است. هر چه قدر هم که کامپیوتر ها در برقراری مکالمات زیرک شوند، آیا واقعاً می‌فهمند چی می‌گویند؟ اگر صحبت کردن با آنها به زیبا شنا سی یا اح سا سات بر سد، آیا یک قطعه‌ی نرم افزاری که بر روی یک ترا شه‌ی سیلیکونی در حال اجرا ا ست می‌تواند آن طور که ان سانها زیبائی را تجربه کرده یا اندوه را درک می‌کنند، این کارها را انجام دهد؟

تورینگ چنین چیزی را پیش بینی کرده، و در حقیقت آن را ***دلیل آوری از آگاهی*** (***the argument from consciousness***) برچسب زده است. او بطور بسیار مناسبی موضوع را به صورت تمایز بین منظر شخص ثالث (دیگران از کاری که من می‌کنم چی می‌بینند) و منظر شـخص اولی (من خودم چگونه می‌بینم و فکر می‌کنم) شـناسـائی کرد. بنظر می‌رسـد که، برای تورینگ دلیل آوری از آگاهی، در نهایت خودمدارانه اسـت: شـما هر گز نخواهید دانست که کس دیگری آگاه است مگر واقعاً همان شخص باشید. شما چگونه می‌دانید که اصلاً هیچ کس دیگری در دنیا واقعاً آگاه است، غیر از مشاهده‌ی چگونگی رفتار آنها؟ تورینگ ایده‌ی یک مرده‌ی ***متحرک (زامبی)***

فلسفی **(*philosophical zombie*)** را پیش بینی کرد – کسی که مثل یک فرد معمولی بنظر آمده و رفتار می‌کند امّا هیچ تجربه‌ی درونی، یا ***کوالیائی*** **(*qualia*)** ندارد.

تورینگ فکر می‌کرد که روش پیشرفت ما این است که بر مسائلی تمرکز کنیم که می‌توانند بطور عینی با مشاهده‌ی اتفاقاتی جواب داده شوند که در جهان رخ می‌دهند، بجای این که به صحبت کردن در باره‌ی تجربیاتی پناه ببریم که الزاما از مشاهدات خارجی پنهان هستند. با کمی‌خوشبینی فریبنده، او نتیجه گرفت که هر کسی که دقیقاً در باره‌ی موضوعات فکر می‌کند بالاخره با او موافقت خواهد کرد: "اکثر کسانی که پشتیبان دلیل آوری از آگاهی هستند را می‌توان ترغیب کرد تا آن را ترک کنند بجای این که مجبور به اخذ موضع خودمداری شوند."

امّا ممکن است که پافشاری کرد که فکر کردن و آگاهی را نمی‌توان از بیرون قضاوت کرد در حالی که همزمان با آن قبول کرد که شاید افراد دیگر هم آگاه هستند. یک نفر ممکن است فکر کند که: "من می‌دانم که آگاهم، و سایر افراد هم اساساً مثل من هستند، لذا آنها هم شاید آگاه هستند. اما، کامپیوترها مثل من نیستند، لذا من می‌توانم در مورد آنها دیرباورتر باشم." من فکر نمی‌کنم که این نگرش درستی باشد، امّا منطقاً نگرش استواری است. پس سؤال این طور می شود، آیا کامپیوترها واقعاً این قدر متفاوت هستند؟ آیا نوع فکری که در مغز من به انجام می‌رسد واقعاً از نظر کیفیتی از چیزی متفاوت است که در داخل یک کامپیوتر رخ می‌دهد؟ شخصیت اول داستان هاینلین این طور فکر نمی‌کرد: "نمی‌توانم ببینم که چه اهمیتی دارد که راه ها پروتئینی باشند یا پلاتینی."

اطاق چینی یک آزمایش فکری است که توسط فیلسوف امریکائی به نام جان سرل (John Searle) پیشنهاد شده است، که سعی دارد تا طرز قصور تست تورینگ را در بدست آوری چیزی برجسته کند که مقصود واقعی ما از "فکر کردن" یا "فهمیدن" است. سرل از ما می‌خواهد تا شخصی را تصور کنیم که در اطاقی محبوس شده که پر از بسته های کاغذ است، که هر یک از آنها حاوی نوشته های چینی است. یک شکافی هم در دیوار اطاق هست، که از داخل آن می‌توان قطعاتی از کاغذ ها را رد کرد، و یک رده از دستورالعمل ها هم وجود دارد که به فرم جدول جستجو است. شخص مورد نظر فقط انگلیسی صحبت می‌کند و می‌خواند، و زبان چینی نمی‌فهمد. وقتی که یک تکه کاغذ با مقداری نوشته‌ی چینی از راه شکاف به داخل اطاق انداخته می شود، شخص داخل اطاق می‌تواند به کتابچه‌ی دستورالعمل راهنما مراجعه کند، که معرف یکی از قطعات موجود کاغذ است. او بعد از این کار آن کاغذ را از درون شکاف بیرون می‌اندازد.

بدون این که شخص مورد نظر ما مطلع باشد، قطعات کاغذی که از درون شکاف می‌آیند، سؤالات کاملاً معقولی هستند که به زبان چینی نوشته شده اند، و قطعات کاغذی که دستورالعمل ها را راهنمائی می‌کنند که باید به بیرون فرستاده شوند هم جواب های کاملاً معقولی به زبان چینی هستند – یعنی جواب هائی که ممکن است فقط فردی بدهد که قادر به فکر کردن است. بنظر شخصی که در خارج از اطاق به زبان چینی صحبت می‌کند، این طور

کاملاً می‌آید که گویا او از کسی در داخل اطاق سؤال می‌کند که به زبان چینی صحبت می‌کند، چون که به نوبه‌ی خودش به زبان چینی جواب سؤالاتشان را می‌دهد.

سرل بحث می‌کند که، امّا مطمئناً ما موافق هستیم که کسی در اطاق نیست که زبان چینی بفهمد. فقط یک شخص آشنا به زبان انگلیسی، یک دسته‌ی بزرگ از کاغذها، و یک رده از راهنمائی های جامع و فراگیر آن جا هستند. بنظر می‌رسد که در تست تورینگ (به زبان چینی) این اطاق قبول شود، امّا در این جا هیچ فهمیدن واقعی وجود ندارد. هدف اصلی سرل تحقیق در ذکاوت مصنوعی بود، که او احساس می‌کرد هرگز قادر به رسیدن به سطح انسانی تفکر نخواهد شد. در واژه های قیاس او، کامپیوتری که سعی می‌کند تست تورینگ را بگذراند شبیه به شخص داخل اطاق چینی است: او ممکن است بتواند نمادها را در اطراف جابجا کند تا خیال باطلی (ایلوژنی) از فهمیدن بدهد، امّا هیچ فهمیدنی در میان نیست.

آزمایش فکری سرل باعث مقدار قابل ملاحطه ای اظهار نظر شده است، که اکثر آنها به هدف رد کردن آن هستند. ساده ترین ا ستدلال تکذیبی به خوبی موفق می شود: البته که نمی‌توان گفت که فرد داخل اطاق چینی می‌فهمد، امّا این سیستم ترکیبی یعنی "این فرد به اضافه‌ی رده‌ی راهنمائی هاست" که چینی می‌فهمند. سرل، مانند تورینگ در مورد دلیل آوری از آگاهی، انتظار جنین بحثی را دا شت، و در مقاله‌ی ا صلیش به آن پرداخت. او خیلی تحت تأثیر این انکار قرار نگرفته بود.

ایده این است که در حالی که فردی چینی نمی‌فهمد، به گونه ای اتصال آن فرد و تکه های کاغذ ممکن است چینی بفهمند. برای من اسان نیست تا تصور کنم که چگونه کسی که در چنگال یک ایدئولوژی گیر افتاده این ایده را اصلاً محتمل می‌یابد.

اولین گام اطاق چینی – یعنی وجود بع ضی قطعات کاغذ و یک کتابچه‌ی راهنمائی که می‌تواند گفتگوهای ان سانی را تقلید کند – مانند بسیاری از این گونه آزمایشات فکری، منح صر به فرد و برج سته ا ست. اگر کتابچه‌ی راهنما عیناً جواب واحدی برای هر سؤالی را نشان می‌دهد که ممکن است از آن پرسیده شود، هرگز در تست تورینگ در مقابله با یک هم صحبت انسانی با کمترین تبحری، قبول نمی‌شود. سؤالاتی مانند "حالت چطوره؟" "چرا اینو گفتی؟" یا " بگو، ببینم،" را در نظر بگیرید. مکالمات انسانهای واقعی براساس جمله به جمله پیش نمی‌روند؛ آنها به زمینه و چیزی وابسته هستند که قبلاً در جریان بوده است. حداقل، "تکه های کاغذ" باید شامل راهی برای انبار کردن خاطرات باشند، و هم چنین سیستمی‌برای پردازش اطلاعاتی تا این خاطرات را در مکالمه‌ی در جریان ادغام کند. غیر ممکن نیست که چنین چیزی را تصور کنیم، امّا بشدت پیچیده تر از یک انبوهی از کاغذها و یک کتابچه‌ی راهنما خواهد بود.

بنظر سرل، اهمیتی ندارد که ما کدامیک از بخش های مقدمه چینی را در چیزی شامل کنیم که "سیستم" می‌خوانیم؛ هیچ کدام از آنها هرگز قادر به فهمیدن در مفهوم واقعی نمی‌شوند. امّا آزمایش اطاق چینی دلیل قانع کننده ای برای نتیجه گیری ارائه نمی‌دهد. نظری را به نمایش نمی‌گذارد که "فهمیدن" مفهومی‌است که از ربط فیزیکی بین ورودی و خروجی فراتر می‌رود، و محتاج چیزی اضافی است: مفهومی‌که در آن چیزی که در یک سیستم در جریان است واقعاً "در باره ی" موضوع سوژه‌ی در دست است. برای یک طبیعت گرای شاعرانه، موضوع

"در باره ی" یک کیفیت اضافی متافیزیکی نیست که اطلاعات می‌تواند داشته باشند؛ بلکه حقیقتاً یک راه سهل و آسان برای صحبت کردن در باره‌ی رابطه‌ی بین بخشهای مختلف دنیای فیزیکی است.

پندا شتن اطاق چینی بعنوان دلیلی که د ستگاه ها نمی‌توانند فکر کنند سؤال برانگیز ا ست تا این که بتواند جواب سؤال را بدهد. این نسخه‌ی ویژه ای از ماشینی را بر پا می‌کند که مفادی دارد که فکر می‌کند، و می‌گوید، "مسلّماً شما فکر نمی‌کنید که در این جا فهمی‌واقعی در جریان ا ست، آیا این طور فکر می‌کنید؟" بهترین جواب این ا ست "چرا که نه؟"

اگرجهان صرفاً فیزیکی است، پس مقصود ما از "فهمیدن" راهی برای صحبت کردن در باره‌ی نوعی رابطه بین اطلاعات موجود در یک سیستم (اطلاعات، آن طور که در ترتیب خاصی از ماده شناسائی می‌شود) و اوضاع دنیای خارجی است. در مثال اطاق چینی هیچ چیزی نشانه‌ی این نیست که ما نباید این گونه فکر کنیم، مگر این که شما تا حال قانع شده باشید که ما نباید این طور فکر کنیم.

منظور این نیست که مشکل موجود در روشن کردن مقصودمان از "فهمیدن" را بی اهمیت جلوه دهیم. یک کتاب درسی در باره‌ی تئوری میدان کوانتومی‌حاوی اطلاعاتی در باره‌ی تئوری میدان کوانتومی‌است، امّا خود کتاب موضوع را "نمی‌فهمد." کتاب به سؤالاتی که از آن می‌شود نمی‌تواند پاسخ دهد، و هم چنین نمی‌تواند با استفاده از تئوری میدانی محاسباتی انجام دهد. فهمیدن الزاما یک مفهوم پویاتر و متمایل به پردازش بیشتری از حضور محض اطلاعات ا ست، و تکلیف م شکل تعریف دقیق آن ارزش دارد. امّا همان طور که تورینگ پی‌شنهاد کرده، هیچ دلیلی در بین نیست که چرا این کار مشکل را نمی‌توان در یک سطح عملکردی محض انجام داد – با اشاره به این که چیزها واقعاً چگونه رفتار می‌کنند، بجای این که به ویژگی های غیرقابل دسترسی ای ("فهمیدن،" "آگاهی") متوسل شویم که از آغاز برای دیگران غیرقابل رؤیت قلمداد شده اند.

با این آزمایش فکری هدف اصلی سرل مسئله‌ی آگاهی (یعنی منظور از باخبری و تجربه کردن چیست) نبود، بلکه مسئله‌ی شناخت و قصدیت (یعنی منظور از فکر کردن و فهمیدن چیست) بود. اما، این موضوعات بطور تنگاتنگی بهم مربوطند، و خود سرل بعداً بحث را طوری در نظر گرفت که گوئی نشان داده است که یک برنامه‌ی کامپیوتری نمی‌تواند آگاه باشد. بسط موضوع به اندازه‌ی کافی سرراست است: اگر شما فکر می‌کنید که سیستم داخل اطاق واقعاً "نمی‌فهمد،" شاید فکر هم نمی‌کنید که این سیستم با خبر است یا تجربه می‌کند.

آزمایش فکری اطاق چینی برخی از ما را که فکر می‌کنیم آگاهی مطلقاً فیزیکی است تحت فشار می‌گذارد تا با ادعای بزرگی مقابله کنیم که ارائه می‌دهیم. حتی اگر ما مدعی این نیستیم که فهم کاملاً وزینی از آگاهی داریم، ولی باید سعی کنیم تا در باره‌ی موضوعی روشن باشیم که چه نوع چیزهائی احتمالاً شایستگی "آگاهی" را دارند. در اطاق چینی، این سؤال در باره‌ی انبوهی از کاغذها و یک کتابچه‌ی راهنما پیش کشیده شده، امّا این ها واقعاً تنها راه های رنگارنگی برای صحبت کردن در باره‌ی اطلاعات و پردازش داخل یک کامپیوتر هستند. اگر ما باور

داشته باشیم که "آگاهی" فقط راهی برای صحبت کردن در باره‌ی اتفاقات فیزیکی زیربنائی است، این باور ما را به چه مواضع ناراحت کننده ای اعزام می‌کند؟

سیستمی‌که ما معمولاً موافقت می‌کنیم که آگاه هست یک انسان است – غالباً مغز، امّا اگر دوست دارید، می‌توانیم بقیه‌ی بدنش را هم شامل کنیم. می‌توان به انسان بعنوان پیکربندی ای از چندین تریلیون سلول فکر کرد. اگر دنیای فیزیکی تمامی‌چیزی است که وجود دارد، ما باید فکر کنیم که آگاهی ناشی از حرکات خاص و فعل و انفعالات تمامی‌این سلول ها با هم، و با دنیای خارجی است. فرض بر این نیست که این حقیقت دارد که سلول ها "سلول هائی" هستند که اهمیت دارند، بلکه هنگامی‌که در مسیر زمان حرکت می‌کنند، فقط چگونگی فعل و انفعال شان با یکدیگر، و طرح های پویائی مهم هستند که در فضا حک می‌کنند. این تفسیری از آگاهی در تحقق پذیری متعدد است، چیزی که *استقلال زیرلایه ای* (***substrate independence***) خوانده می‌شود – یعنی عناصر متعدد گوناگونی می‌توانند طرحهائی از تفکر آگاه را مجسم کنند.

و اگر این حقیقت داشته باشد، تمامی‌انواع چیزها می‌توانند آگاه باشند.

تصور کنید که ما یکی از نورون های مغز شما را برداشته، و کار آن را تا حدی مورد مطالعه قرار دهیم تا بطور مطلقی سر در آوریم چه کار می‌کند. ما دقیقاً خواهیم دانست که در فعل و انفعال به هر پیام قابل تصوری که به آن ممکن است وارد شود، چه پیام هائی می‌فرستد. بعد، بدون این که تغییر دیگری در شما ایجاد کنیم، ما آن نورون را بیرون آورده و بجای آن یک ماشین مصنوعی قرار می‌دهیم که، تا آن جا که ورودی ها و خروجی ها مد نظر هستند، دقیقاً به همان طریق نورون رفتار می‌کند. یک "نوریستور،" مانند نوریستوری که در مایک، کامپیوتر خود – آگاه هاینلین وجود دارد. امّا برخلاف مایک، در این وضع، به استثناء این یک نوریستور جانشین شده، شما تقریباً بطور تام و تمامی‌از سلول های زیست شناسی خودتان ساخته شده اید. آیا شما هنوز هم آگاه هستید؟

اکثر افراد جواب خواهند داد، بله، یک شخص با یک نورونی که با یک نوریستوری جایگزین شده که بطور معادلی رفتار می‌کند هنوز هم آگاه است. اگر ما دو نورون را جایگزین کنیم چی؟ یا چند صد میلیون از آنها را؟ بنا به پیش فرض، هیچ یک از رفتارهای خارجی شما تغییر پیدا نخواهند کرد – حداقل، اگر جهان تماماً فیزیکی باشد و مغز شما با فعل و انفعالات با هیچ گونه عنصر روحی غیرمادی ای هم متأثر نمی‌شود که با نورونهای ارگانیک رابطه برقرار می‌کند، امّا با نوریستور رابطه برقرار نمی‌کند. بدون هیچ چون و چرائی، شخصی که تک تک نورونهایش با ماشین های مصنوعی ای جایگزین شده اند که به همان طریق فعل و انفعال می‌کنند، در تست تورینگ قبول می‌شود. آیا این شخص واجد شرائط برای آگاه بودن هست؟

شما نمی‌توانید ثابت کنید که چنین ماشین متفکر خودکاری آگاه خواهد بود. بطور منطقی ممکن است که، وقتی که ما تدریجاً نورونها را یک به یک جایگزین می‌کنیم، طی مسیر، در جائی یک انتقال فازی رخ دهد، حتی اگر نتوانیم پیش بینی کنیم که چه وقت پیش می‌آید. امّا ما نه مدرک و نه دلیلی داریم که باور کنیم که چنین انتقال فازی وجود خواهد داشت. به قول تورینگ، اگر یک سایبورگ (cyborg) (مترجم: شخص افسانه ای یا فرضی که توانهای فیزیکی اش توسط ابزارهائی که در بدنش تعبیه شده اند، به ورای محدودیت های انسانی بسط پیدا کرده

ا ست) دو رگه از نورون ها و نوریستورها دقیقاً به همان نحوی رفتار کند که مغز یک انسان معمولی رفتار می‌کند، ما باید به آن آگاهی و تمامی‌چیزهای دیگری که با آن همراه می‌شوند را نسبت دهیم.

حتی قبل از این که جان سرل آزمایش اطاق چینی را عرضه کند، فیلسوفی به نام ند بلاک (Ned Block) احتمال شبیه سازی یک مغز را با استفاده از همه‌ی جمعیت چین، مورد بحث قرار داد. (چرا همه چین را برای این آزمایشات فکری انتخاب می‌کنند، به صورت تمرین دیگری باقی گذاشته شده است.) تعداد نورونهای مغز بسیار بیشتر از همه‌ی جمعیت جهان است، امّا با استانداردهای آزمایش فکری این امر مانع چندانی نیست. آیا مجموعه‌ی تمامی‌افرادی که به اطراف دویده و با یکدیگر پیام رد و بدل می‌کنند، در تقلیدی کامل از پیامهای الکتروشیمیائی در کانکتوم انسانی، واجد شرائط به مثابه "آگاهی" می‌شود؟ آیا هیچ مفهومی‌دارد که بر اساس آن این جمع انسانها – بطور اشتراکی، نه فردی – صاحب یک تجربه‌ی درونی و فهمی‌می‌شوند؟

تصور کنید که کانکتوم یک فردی را، نه تنها در یک لحظه در زمان، بلکه طی عمر آن فرد و حین رشد و توسعه اش نقشه برداری کنیم. سپس – از آن جا که ما از قبل متعهد به یک آزمایش فکری شده ایم که بطور ناامید کننده ای غیرعملی است – تصور کنید که ما بدون استثناء طی عمر این شخص، هر بار که هر پیامی‌از مسیر هر سیناپسی عبور می‌کند، آنها را ثبت کنیم. بعداً، تمامی‌آنها را در یک هارد درایو ذخیره کرده، یا آنها را روی ورق های کاغذ (تعداد بسیار زیاد مضحکی از آنها) بنویسیم. آیا خود این فرایندهای ذهنی متعلق به این شخص "آگاه" خواهند بود؟ آیا ما واقعاً طی زمان احتیاج به پیشروی داریم، یا یک بازنمود ساکن (استاتیک) از تحولات حالات فیزیکی مغز یک فرد قادر خواهد بود تا ماهیت و جوهر آگاهی او را بدست آورد؟

این مثال ها تخیلی امّا روشنگر و گویا هستند. بله، بازسازی فرآیندهای مغز توسط نوع کاملاً متفاوتی از عناصر (چه نوریستور باشد چه انسان ها) باید مطمئناً آگاه به حساب آیند. اما، نسخه‌ی چاپی یک بازنمود ساکن از این فرآیندها نمی‌تواند آگاه باشد.

در چشم انداز طبیعت گرائی شاعرانه، وقتی که ما در باره‌ی آگاهی صحبت می‌کنیم در جائی در جهان بعضی از مواد بنیانی تازه ای را کشف نمی‌کنیم. مانند جستجو برای ویروسی نیست که عامل بیماری هاست، جائی که ما به خوبی می‌دانیم که دنبال چه نوع چیزی هستیم و صرفاً می‌خواهیم آن را با ابزارهایمان یافته تا شرح دهیم که جه چیزی است. مفهوم "آگاهی" و "فهمیدن" مانند "انتروپی" و "گرما،" چیزهائی هستند که ما***اختراع*** می‌کنیم تا به خودمان توصیفات مفیدتر و کارآمدتری از جهان را ارائه دهیم. ما باید قضاوت در این باره که آگاهی واقعاً چیست را بر این اساس قرار دهیم که آیا این قضاوت راه مفیدی برای صحبت کردن در باره‌ی جهان هست یا نه – قضاوتی که دقیقاً درخور داده ها بوده و به اتفاقات در جریان بینشی ارائه می‌دهد.

در بعضی سطوح باید فرمی‌از تحقق پذیری متعدد حقیقت داشته باشد. مثل کشتی تسئوس، هر سال اکثر اتم های متعلق به شخص و تعداد زیادی از سلول ها در بدن هر انسانی با کپی های معادلی جایگزین می شوند. نه همه‌ی آنها – برای مثال، فکر می‌شود که اتم های مینای دندان های شما اساساً پای بر جا می‌مانند. امّا آن کسی که "شما" هستید را طرحی تعریف می‌کند که اتم های شما شکل می‌دهند و اعمالی که آنها جمعاً انجام می‌دهند، نه هویت های خاص آنها به عنوان ذرات فردی. منطقی بنظر می‌رسد که آگاهی دارای همین ویژگی باشد.

و اگر ما در حال ابداع تعریفی برای آگاهی هستیم، مطمئناً "طرز رفتار سیستم طی زمان" باید نقش عمده ای بازی کند. اگر یک جزئی از آگاهی مطلقاً لازم باشد، باید استعداد داشتن افکار باشد. این امر بی تردید شامل تحول طی زمان است. بعلاوه حضور آگاهی دلالت بر امری در باره‌ی درک دنیای خارجی و فعل و انفعال مناسب با آن دارد. سیستمی‌که به سادگی ساکت می‌نشیند، و همان پیکربندی را در تمامی‌لحظات زمان بخود می‌گیرد، را نمی‌توان به عنوان آگاه فکر کرد، صرف نظر از این که تا چه اندازه پیچیده بوده یا چه چیزی را ممکن است بازنمود کند. نسخه‌ی چاپی کارهائی که مغز انجام می‌دهد واجد شرائط نخواهد شد.

تصور کنید که شما سعی دارید بدون هیچ مراجعه ای به حالات ذهنی درونی انسانها، تئوری کارآمدی را بر پا کنید که آن ها چگونه رفتار می‌کنند. یعنی، شما می‌خواهید نقش یک رفتار گرای قدیمی‌را بازی کنید: شخص وارده ای دریافت، و طبق آن رفتار می‌کند، بدون هیچ حرف مهمل غیرقابل مشاهده ای در باره‌ی زندگی درونی او.

اگر شما در نظر دارید که تئوری خوبی بسازید، به این منجر می‌شوید که ایده‌ی حالات ذهنی درونی را مجدداً اختراع کنید. بخشی از دلیل این امر سرراست است: وارده های حسی ممکن است بشنوند که کسی می‌پرسد، "حالت چطوره؟" و فعل و انفعال ایجاد شده ممکن است این باشد که "حقیقت را بخواهی، من در این لحظه کمی‌دلم گرفته،). آسان ترین راه شرح چنین رفتاری تصور کردنی است که یک حالت ذهنی وجود دارد که "دل گرفتگی،" برچسب زده می‌شود و فرد مورد نظر ما در این لحظه در آن حالت است.

امّا دلیل دیگری هم وجود دارد. حتی وقتی هم که کسی به طریقی رفتار می‌کند که آشکارا اشاره به حالت ذهنی درونیش ندارد، بازهم انسان های واقعی بشدت پیچیده هستند. انسان مثل این نیست که دو بیلیون توپ روی میز بیلیارد بهم آمده اند، جائی که شما با اطلاعات نسبتاً مختصری (زاویه‌ی برخورد، چرخش، سرعت ها، و امثالهم،) می‌توانید بطور قابل اعتمادی پیش بینی کنید که چه اتفاقی خواهد افتاد. دو فرد متفاوت، یا حتی همان فرد در وضعیت های مختصراً متفاوتی، می‌توانند به همان وارده فعل و انفعالات بسیار متفاوتی نشان دهند. بهترین راه شرح این امر این است که متوسل به متغیران داخلی شویم – چیزی درون سر شخص در جریان است، و اگر می‌خواهیم بطور صحیحی پیش بینی کنیم که چگونه فعل و انفعال نشان می‌دهند، بهتر است آن را به حساب آوریم. (مثلاً، وقتی کسی که شما بخوبی می‌شناسید عجیب و غریب رفتار می‌کند: ممکن است ربطی به شما نداشته باشد.)

به عبارت دیگر، اگر ما از قبل با آگاهی آشنائی نداشتیم، باید آن را اختراع می‌کردیم. این حقیقت که مردم علاوه بر حالات درونی، محرک های خارجی را هم تجربه می‌کنند برای آن که هستند و به گونه ای که رفتار می‌کنند اساسی است. زندگی های درونی از رفتارهای بیرونی طلاق نگرفته اند.

دنیل دنت همین نکته را بطور اساسی در موضوعی بیان کرد که آن را ***موضع قصدی*** (***intentional stance***) خوانده است. شرائط زیادی وجود دارند که اگر در آن ها طوری صحبت کنیم که گویا چیزهای خاصی گرایش یا قصد دارند، مفید واقع خواهند شد. بنابراین ما هم، بسیار معقولانه، به همین طریق صحبت می‌کنیم – ما قصد داشتن را به همه‌ی انواع چیزها نسبت می‌دهیم، جون که آن بخشی از تئوری ای است که ارائه دهنده‌ی شرح خوبی برای رفتار چیزها ست. گفتن "مثل این است که": یکی از چیزهائی است که ما دائماً انجام می‌دهیم، چون که "قصد" متافیزیکی واضحی وجود ندارد که بخشهای مختلف دنیای فیزیکی را بهم مرتبط کند، بلکه فقط روابط بین قطعات متفاوت ماده وجود دارند. مانند همان وقتی که ما ظهور "هدف" را در فصل ۳۵ شرح دادیم، ما می‌توانیم به مقاصد و گرایش ها و حالات آگاهی بصورت مفاهیمی‌فکر کنیم که نقشی اساسی در تئوری ظهوری سطح بالائی دارند که همان واقعیت زیربنائی فیزیکی را شرح می‌دهند.

چیزی که تورینگ در بازی ساختگیش سعی در بدست آوری آن داشت این ایده بود که امری که در باره‌ی تفکر اهمیت دارد این است که یک سیستم چگونه به محرکات جواب خواهد داد، برای مثال، به سؤالاتی که با تایپ کردن در یک پایانه ای به آن ارائه می شوند. ضبط کامل صدا و سیمای زندگی یک انسان "آگاهی" نخواهد بود، حتی اگر دقیقاً هر چیزی را که آن شخص تا این لحظه انجام داده بدست آورد، چون که این ضبط کردن قادر نخواهد بود آن رفتار را در آینده قیاس کند. ما نمی‌توانیم از این ضبط سؤال کرده یا با آن فعل و انفعال کنیم.

تعداد زیادی از برنامه های کامپیوتری که سعی کرده اند تا نسخه های نازل تر تست تورینگ را قبول شوند برنامه های کامپیوتری قدرتمندتری هستند که مکالمات انسانی را شبیه سازی می‌کنند – سیستم های ساده ای که می‌توانند جملات از قبل برنامه ریزی شده ای را به انواع گوناگونی از سؤالات ممکن بیرون دهند. راحت می‌توان آنها را گول زد، نه تنها چون که آنها نوع دانش متنی مشروحی از دنیای بیرونی ای ندارند که هر شخص طبیعی داراست، بلکه به این علت که آنها هیچ حافظه ای، حتی از مکالماتی ندارند که انجام می‌دهند، تا چه برسد راه هائی که این خاطرات را در بقیه‌ی بحث ادغام کنند. برای انجام چنین کاری، آنها باید دارای حالات درونی ای باشند که به کل تاریخشان به طرز یکپارچه ای بستگی داشته باشد، علاوه بر این استعداد فراخوانی وضعیت های آینده‌ی فرضی را داشته، و همیشه بتوانند گذشته را از آینده، خودشان را از محیط، و واقعیت را از تخیلات تشخیص دهند. همان طور که تورینگ پیشنهاد کرده، برنامه ای که به اندازه‌ی کافی خوب باشد که بطور قانع کننده ای اثرات دو جانبه‌ی سطح انسانی را حفظ کنند باید که واقعاً فکر کند.

AVAYeBUF.com

سینتیا بریزیل (Cynthia Breazeal) متخصص روباتیک در انستیتوی تکنولوزی ماساجوست (MIT)، گروهی را رهبری می‌کند که تعدادی از آزمایشات را در "رباتیک اجتماعی" ساخته اند. یکی از دلپذیرترین کوشش هایشان یک عروسک رباتی به نام لئوناردو بود، که بدنی داشت که آن را استودیوی استن وینستون (Stan Winston) ابداع کرده بود، یعنی یک تیم اثرات ویژه که در فیلم های هالیوودی پر در آمدی از قبیل ***ترمینیتور*** (***Terminator***) و ***جوراسیک پارک*** (***Jurasic Park***) کار کرده بودند. لئوناردو مجهز به بیش از ۶۰ موتور مینیاتوری بود که او را قادر می‌ساختند تا یک طیف وسیعی از حرکات و بیانات چهره را ایجاد کند، و شباهت ظاهری بیشتری به گیزمو (Gizmo) در فیلم استیون اسپیلبرگ به نام ***موجودات وهمی***(***Gremlins***) داشت.

معلوم شد که داشتن استعداد بیانات چهره، فایده های بسیار زیادی در صحبت کردن با انسانها دارد. مغزها وقتی که داخل بدن ها هستند بهتر کار می‌کنند.

لئوناردو با محققان آزمایشگاه بریزیل فعل و انفعال کرده، هم قیافه های آنها را روخوانی می‌کرد و هم قیافه هائی از خودش نشان می‌داد. او با ***نظریه‌ی ذهنی*** (***theory of mind***)هم برنامه ریزی شده بود - یعنی نه تنها دانش خودش (از آن چیزی که چشمان دوربین فیلمبرداری کننده از اتفاقاتی برداشت می‌کرد که در جلوی او رخ می‌دادند) را، بلکه دانش بقیه افراد را (از چیزی که او می‌دید افراد انجام می‌دهند) پیگیری می‌کرد. ولی همه‌ی رفتارهای لئوناردو از پیش برنامه ریزی نشده بودند؛ او با فعل و انفعال با انسانها رفتارهای تازه یاد می‌گرفت، ژست ها و فعل و انفعال هائی را تقلید می‌کرد که در دیگران شاهد بود. هر کسی که رفتار او را می‌دید، فقط با نگاه کردن به او، بدون این که چیزی در باره‌ی برنامه ریزیش بداند، به آسانی می‌تواند بگوید که او دچار خوشحالی، اندوه، ترس، یا سر در گمی‌شده است.

یک آزمایش گویا با لئوناردو نوعی تکلیف باور غلط بود: یعنی بررسی این که آیا شخص می‌فهمد که کسی دیگر ممکن است باوری داشته باشد، حتی اگر آن باور حقیقت نداشته باشد. (بنظر می‌رسد که انسانها چنین توانی را در سن حدود چهار سالگی بدست می‌آورند؛ کودکان کم سن و سال تر دچار بدفهمی‌ای هستند که همه‌ی افراد همان باورهای آنها را دارند.) لئوناردو می‌بیند که کسی عروسک بیگ برد (Big Bird) را در یکی از دو جعبه‌ی جلو او پنهان می‌کند. بعد از این، آن شخص اطاق را ترک کرده و کسی دیگر وارد اطاق شده و بیگ برد را از جعبه‌ی اول بیرون آورده و در جعبه‌ی دوم پنهان می‌کند. نفر دوم اطاق را ترک کرده، و نفر اول باز می‌گردد. لئوناردو به اندازه‌ی کافی با ذکاوت هست که بداند که نه تنها بیگ برد در جعبه‌ی دوم است، بلکه می‌داند که نفر اول باور دارد که بیگ برد در جعبه‌ی اولی است.

محقق مربوطه بعداً می‌پرسد، "لئو، آیا تو می‌توانی بدانی که من فکر می‌کنم بیگ برد کجاست؟" این پرس و جوئی در باره‌ی ماوراء شناخت (metacognition) است، یعنی فکر کردن در باره‌ی فکر کردن. لئوناردو به سرعت به جعبه‌ی اول اشاره می‌کند، که با الگوی باورهای شخص تحقیق کننده اش تطبیق می‌کند. امّا در حالی که به جعبه‌ی اولی اشاره می‌کند، لئوناردو یک نگاه زیر چشمی‌تندی هم به جعبه‌ی دومی‌می‌اندازد، جائی که بیگ برد واقعاً در آن جاست. این یک رفتار از قبل برنامه ریزی شده ای نبود؛ این چیزی بود که ربات با فعل انفعال با انسانها یاد گرفته بود. (مترجم: تماشای ویدئوهای این ربات در youtube بسیار جالب هستند.)

چه شما ماهی ای باشید که به زمین خشک می‌خزید، یا رباتی که با محققی در آزمایشگاه سر و کار دارید، یا فردی که با دیگر افراد فعل و انفعال می‌کنید، داشـــتن الگوهای جهان اطرافتان، منجمله ارگانیســـم های دیگر و الگوهای **آنها**، کمک کننده هســـتند. باخبری از خودمان و دیگران، و اســـتعداد مراوده و فعل انفعال در چندین ســـطح، حین این که ما کوشش می‌کنیم تا به زندگی در دنیای پیچیده ادامه دهیم، استعداد های مفیدی هستند.

۴۰ - مسئله‌ی مشکل

حیات در کره‌ی زمین دچار یک سری از انتقالات فازی شده است. ارگانیسم های خود - تکثیری، هسته های سلولی، حیات چند سلولی، خزیدن به خشکی، و خاستگاه زبان – همگی بازنمودهائی از استعداد های مهم تازه ای هستند که چیزهائی را تغییر داده اند که زندگی قادر به آنها بوده است. مسلّماً ظهور آگاهی جالب توجه تر از تمامی‌انتقال های فازی است، شروع نوعی جدید از روشی است تا ماده خودش را سازمان داده و رفتار کند. در این فاز نه تنها اتم ها می‌توانند خودشان را در طرح های پیچیده، و خود – نگهدارنده ای سازمان دهند، بلکه این طرح ها ظرفیتی برای خود – باخبری و توان فکر کردن در باره‌ی جایگاهشان در کائنات بدست می‌دهند.

مگر این که موضوع عمیق تری در جریان باشد. همان طور که فیلسوفی به نام تاماس نِیگل (Thomas Nagel) بیان کرده، "بنظر می‌رسد که وجود آگاهی دلالت بر این دارد که . . . نظم طبیعی بمراتب بی پیرایه تر از آن خواهد بود اگر فیزیک و شیمی شرحی برای همه چیز ارائه دهند." (این نیگل بود که واقعاً تأکید داشت که " درک کردن یک چیز "به چی شبیه است" همان نوع چیزهائی است که یک تئوری کامل باید بتواند آن را شرح دهد. مثال مشهور او این بود که ما نمی‌توانیم بدانیم که خفاش بودن به چی شبیه است، امّا نکته کلی تر از این است.) در این دیدگاه، ما نباید امیدی داشته باشیم که بتوانیم تجربه‌ی آگاه را صرفاً در واژه های رفتار فیزیکی میدان های کوانتومی‌در تئوری هسته ای شرح دهیم، چون آگاهی فراتر از دنیای فیزیکی است.

مشکل نیست تا بفهمیم چرا کسی ممکن است این گونه احساس کند. فکر او به این منوال است، بسیار خوب، من نمی‌توانم قبول کنم که جهان وجود دارد و از قوانین فیزیکی اطاعت می‌کند بدون این که متوسل به چیزی در خارج از خودش شود. یا من هیچ اشکالی نمی‌بینم که باور کنم که حیات یک شبکه‌ی پیچیده از فعل و انفعالات شیمیائی بهم پیوسته است که خود بخود شروع شده و طی میلیاردها سال از طریق انتخاب طبیعی تحول یافته

اســت. امّا مســلّماً **من** بیش ازفقط یک مشــت اتم هائی هســتم که تحت تأثیر جاذبه و الکترومغناطیس به یکدیگر برخورد می‌کنند. من ***می‌فهمم***، من ***درک می‌کنم*** – یعنی چیزی هســت که می‌خواهد شــبیه من باشــد، چیزی منحصـر به فرد شـخصـی و تجربی، یک زندگی غنی درونی که به هیچ وجه نمی‌توان آن را با ماده‌ی غیر متفکر در حال حرکت شــرح داد، صــرف نظر از این که شــما چه تعداد از اتم ها را در هم ادغام کنید. به این موضــوع لقب ***مسئله‌ی ذهن – جسم*** (***mind-body problem***) داده شده است: ما چطور می‌توانیم امید داشته باشیم که تنها با استفاده از مفهومات فیزیکی شرحی برای واقعیات ذهنی ارائه دهیم؟

مثل خاســتگاه حیات و خاســتگاه جهان، ما نمی‌توانیم ادعا کنیم که فهم کاملی از طبیعت آگاهی داریم. مطالعه‌ی چگونگی فکر کردن و درک ما، تا چه رســد به چگونگی فکر کردن در باره‌ی این که ما کی هســتیم، در نخســتین دوران رشدش است. دانشمند علوم اعصاب و فیلسوفی به نام پتریشیا چرچلند (Patricia Churchland) این طور گفته، "ما در دوران قبل – نبوتونی، قبل – کپلری هســتیم. ما هنوز در حال ســر در آوردن از ماه های اطراف سیاره‌ی مشتری هستیم."

امّا هیچ چیزی که ما در باره‌ی آگاهی می‌دانیم نباید منجر به این شود که شک در ایده‌ی معمولی، و طبیعت گرائی دنیا داشته باشیم، که در زمینه های دیگرچنین فوق العاده مفید واقع شده اند. تا همین لحظه، هیچ موضوعی در مورد مسئله‌ی ذهن – جسم وجود ندارد تا ما را ترغیب کند که قوانین فیزیک محتاج به روز کردن، الحاق تبصره، یا تکمیل کردن هستند.

آگاهی هم مانند "حیات"، کمتر یک ایده‌ی یک پارچه کننده است و اکثراً یک تجمعی از صفات و پدیده ها است. ما از خودمان، به صورت منفک از دنیای خارجی، آگاهی داریم. ما بر آینده های متناوبی اندیشه می‌کنیم. ما حس را تجربه می‌کنیم. ما می‌توانیم بطور انتزاعی و نمادی اســتدلال کنیم. ما احســاســات را درک می‌کنیم. ما می‌توانیم خاطرات را زنده کنیم، داســتان بگوئیم، و گاهگاهی دروغ بگوئیم. عمکردهای همزمان همه‌ی این جنبه ها در آگاه بودن مشارکت دارند، و بعضی جنبه ها را بهتر از دیگران می‌توان در واژه های صرفاً فیزیکی شرح داد.

رنگ قرمز را در نظر بگیرید. مفهوم مفیدی اســت، مفهومی‌که حداقل افراد بینائی که کوری رنگ مانع دیدن رنگ قرمز در آنها نمی‌شود، ظاهراً بطور همگانی و عینی تشخیص داده می‌شود. دستورالعمل وظیفه ای که "وقتی چراغ راهنما قرمز است، بایستید" را می‌توان بدون هیچ ابهامی‌فهمید. امّا سؤال معروفی در کمین نشسته است: آیا شما و من وقتی شیء قرمزی را می‌بینیم، همان کیفیت را می‌بینیم؟ این سؤال ***آگاهی پدیده ای*** (***phenomenonal consciousness***) است – تجربه قرمزی به چی شبیه است؟

از واژه‌ی کوالیا (qualia) (جمع "qual" که تلفظش KWAH-lay است) بعضی اوقات استفاده می شود تا حاکی بر آزموده های شخصی درونی (سابژکتیو) کیفیتی با شد که چیزی بنظر ما می‌آید. "قرمزی" یک رنگ است، یک طول موج عینی فیزیکی از نور با ترکیب مناسبی در باره‌ی آن؛ امّا "تجربه‌ی قرمزی رنگ قرمز" یکی از کوالیاهائی است که ما می‌خواهیم در فهم کامل آگاهی شرح دهیم.

فیلسوف استرالیائی به نام دیوید چالمرز بطور مشهوری به تفاوت بین آن چه او ***مسائل ساده*** و ***مسائل مشکل*** آگاهی می‌خواند تأکید کرده است. مسائل ساده فراوانند – مانند شرح تفاوت بین بیدار بودن و در خواب بودن، چگونگی حس کردن و ذخیره و ادغام اطلاعات، و چگونگی به خاطر آوردن گذشته و پیش بینی آینده. مسئله‌ی مشکل شرح کوالیا، یعنی ویژگی شخصی یا سوبژکتیو تجربه است. به آن می‌توان به مثابه آن جنبه هائی از آگاهی فکر کرد که بطور کاهش ناپذیری شخص اولی هستند؛ آن چیزهائی که ما شخصاً درک می‌کنیم، نه آن گونه ای که رفتار می‌کنیم و توسط دیگران مشاهده می‌شود. مسائل ساده در باره‌ی عملکردها هستند؛ مسائل مشکل در باره‌ی تجربه کردن ها.

مسئله ای مشکل است که چالش ظاهری ای به فهم صرف فیزیکی جهان عرضه می‌دارد. مسائل ساده هم ساده نیستند، امّا آنها بی چون و چرا تحت سکانداری تحقیقات علوم رسمی‌قرار دارند. ما هنگامی‌که به یک ماهی نگاه می‌کنیم و منجر به این می‌شود که ایده‌ی "ماهی" به مغزهایمان خطور کند، فهم تام و تمامی‌از چگونگی اثر فوتون ها در شبکیه‌ی چشم هایمان نداریم. امّا بنظر می‌رسد که از نظر علم اعصاب مسیری که به این ایده ختم می شود کاملاً سرراست است. مسئله‌ی مشکل، بالعکس، کاملاً وضع بدی بنظر می‌آید. ما می‌توانیم هر آن چه که می‌خواهیم در مغز کند و کاو کنیم، امّا چگونه می‌توانیم انتظار داشته باشیم که این کاوش به ما کمک کند تا تجربه‌ی دورنی و کاملاً سابژکتیو و شخصی را بفهمیم؟ چگونه می‌توان به یک مجموعه ای از میدان های کوانتومی‌که طبق تئوری هسته ای در حال تحول هستند نسبت داد که تحت هر شرائطی دارای "تجربه‌ی دورنی" باشند؟

به قول پیتر هنکینز (Peter Hankins)، اکثر متخصصان آگاهی، به این دو موضوع به عنوان "مسئله‌ی ساده (که مشکل است)، و مسئله‌ی مشکل (که غیر ممکن است)" فکر می‌کنند. امّا بعضی فکر می‌کنند که مسئله‌ی مشکل نه تنها خیلی آسان است؛ بلکه اصلاً مسئله ای نیست – فقط یک موضوع ابهام مفهومی‌است. مباحثه‌ی بین دو اردو می‌توانئد طاقت فرسا باشد؛ هیچ چیزی آنقدر مأیوس کننده تر از این نیست که کسی به شما بگوید که مسئله ای که شما فکر می‌کنید خیلی مهم و اساسی است، اصلاً به هیچ عنوان مسئله ای نیست.

اساساً این همان کاری است که ما در نظر داریم به عنوان طبیعت گرای شاعرانه انجام دهیم. ویژگی های آگاهی، منجمله کوالیای ما و تجارب شخصی درونیمان، راه های مفیدی برای صحبت کردن در باره‌ی رفتار کارآمد تجمعی از اتم هائی هستند که ما آن را انسان می‌خوانیم. آگاهی وهم یا خیال باطل نیست، امّا هیچ اشاره ای هم به عزیمت از قوانین فیزیکی ای نمی‌کند که ما آنها را در حال حاضر می‌فهمیم.

تعدادی آزمایش فکری وجود دارند که سعی می‌کنند تا نشان دهند که مسئله‌ی مشکل واقعاً چقدر مشکل است. یکی از معروفترین های آنها مری دانشمند رنگها (Mary the Color Scientist) است، که یک معرفی پر آب و رنگ (آن طور که بود) از موضوعی بود که ***برهان دانش*** (***knowledge argument***) شناخته شد. این آزمایش در دهه‌ی ۱۹۸۰، توسط فیلسوف استرالیائی به نام فرنک جکسون (Frank Jackson)، با این هدف ارائه شد تا نشان دهد که باید چیزی غیر از حقیقت فیزیکی در دنیا وجود داشته باشد. این آزمایش دقیقاً همراه اطاق چینی سرل در بالای لیست آزمایشات فکری ای قرار دارد که فیلسوفان افراد را در اطاق های عجیب و غریبی قفل می‌کنند تا بعضی از خصیصه های آگاهی را نشان دهند.

در این آزمایش فکری، مری یک دانشمند برجسته است که تحت شرائط عجیب و غریبی بار آورده شده است. او در اطاقی زندگی می‌کند که هرگز آن را ترک نکرده، و آن اطاق کاملاً بی رنگ است. هر چیزی در آن اطاق سیاه، سفید یا سایه هائی از خاکستری است. پوست خودش سفید رنگ شده است، و همه‌ی لباس هایش سیاه هستند. شگفت آور این که، با در نظر گرفتن محیط رشدش، مری بلوغ پیدا کرده و دانشمند علم رنگ ها شده است. او به همه‌ی آلات و ابزار مورد نظرش، و به تمامی‌نوشتجات علمی‌در باره‌ی موضوع رنگ دسترسی دارد. تمامی‌تصاویر رنگی که در اختیارش قرار گرفته به مقیاس های خاکستری کاهش داده شده اند.

بالاخره، مری از نقطه نظر فیزیکی، تمامی‌موضوعات مربوط به رنگها را می‌داند. او همه چیز را در باره‌ی فیزیک نور، و علم اعصابی می‌داند که چشم چگونه پیام ها را به مغز انتقال می‌دهد. او در باره‌ی تاریخ هنر، تئوری رنگ ها، و تخصص کشاورزی درگیر در کشت گوجه فرنگی با رنگ کامل قرمز نیز بخوبی آشناست. امّا او هرگز رنگ قرمز را ندیده است.

جکسون می‌پرسد، وقتی که مری تصمیم می‌گیرد که اطاقش را ترک کرده و واقعاً رنگ ها را برای اولین بار ببیند، چه اتفاقی خواهد افتاد؟ مخصوصاً این که، آیا او چیز تازه ای یاد می‌گیرد؟ جکسون ادعا می‌کند که مری این کار را می‌کند.

وقتی که مری از اطاق سیاه سفیدش آزاد می‌شود یا به او یک تلویزیون رنگی می‌دهند، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا چیز تازه ای یاد می‌گیرد؟ آشکار بنظر می‌رسد که او چیز تازه ای در باره‌ی دنیا و تجربیات بینائی ما از آن یاد خواهد گرفت. لذا غیرقابل اجتناب خواهد بود که دانش قبلی او در باره‌ی رنگ ها ناکامل بوده است. امّا او همه‌ی اطلاعات فیزیکی را در دست داشت. بنابراین باید بیشتر از اطلاعات فیزیکی وجود داشته باشد، پس فیزیکالیسم اشتباه است.*

---

*مترجم: نکته ای که باید متذکر شویم، اگر شخص تا مدتی بعد از تولد به دلائلی از ادراک یک کیفیت خاصی محروم شود، نورون ها و مدارهای مربوط به ادراک آن شکل نگرفته یا آتروفی شده و اگر این شخص بعد از مدتی در معرض این کیفیت حسی قرار گیرد، قادر نخواهد بود که هرگز آن کیفیت را درک کند. این امر در درمان به موقع کوری ها، لوچی هائی که باعث کوری چشم منحرف می‌شوند، و کری ها کودکان اهمیت زیادی دارد.

مری می‌تواند تمامی‌حقایق فیزیکی در باره‌ی رنگ ها را بداند، امّا هنوز هم چیز دیگری هم هســـت که او نمی‌داند: این امر که، تجربه‌ی رنگ قرمز "به چی شـــباهت دارد". بنابراین، انواع بیشـــتری از چیزها در دنیا وجود دارند که صرفاً فیزیکی نی ستند. این بحث تنها این مو ضوع را نمی‌گوید که ما هنوز نمی‌دانیم که چگونه تجربه‌ی مری را در واژه های فیزیکی شرح دهیم. بلکه ادعا این است که چنین شرحی نمی‌تواند به هیچ وجه وجود داشته باشد.

مانند اطاق چینی، تنگنای مری بر اساس یک تجربه‌ی فکری است که نسبتاً بی ضرر و معصوم بنظر می‌آید، امّا در عمل بسیار غیر محتمل ا ست. "تمامی‌حقایق فیزیکی در باره‌ی رنگ ها" مقدار بسیار معتنابهی از واقعیت ها ست. برای نمونه این یک حقیقت فیزیکی در باره‌ی رنگ ها اســت: من هفته‌ی پیش در حال خرد کردن پیاز انگشـــتم را بریدم، خون من قرمز بود. آیا مری می‌داند که من هفته‌ی قبل دســـتم را بریدم؟ آیا مری موقعیت و مومنتوم و تناوب (فرکانس) همه‌ی فوتون های نور مرئی را در تمامی‌جهان می‌داند؟ در باره‌ی گذشـــته و آینده‌ی جهان چی؟ عبارت "تمامی‌حقایق فیزیکی در باره‌ی رنگ ها" مانند عبارت "یک عالم مطلق، قادر متعال، رحمان و رحیم برای همه" یک احســاســی مبهمی‌در اذهان ما ایجاد می‌کند، امّا اصــلاً روشــن نیســت که این اظهار نظرها با یک مفهوم بخوبی تعریف شده مطابقت می‌کنند.

در این جا، مبهم بودن واقعیت های فیزیکی بزرگترین مشکل برای استناد به مری بعنوان مدرک برای وجود ویژگی هائی در طبیعت نیست، که صرفاً فیزیکی نیستند. موضوع اصلی در سستی تعریفات " دانستن" و "تجربه کردن" است.

اجازه دهید تنگنای مری را از دیدگاه طبیعت – گرائی شاعرانه در نظر بگیریم. بعضی از تو صیفات بنیانی از جهان، در واژه های عملکرد موجی کوانتومی‌یا شــاید چیز عمیقتری بیان می‌شــوند. مفاهیم دیگری که ما به "اطاق ها" و "قرمزی" استناد می‌کنیم، بخشی از واژگانی هستند که الگوهای تقریباً مفیدی برای بعضی جنبه های این واقعیت بنیانی در حیطه‌ی کاربردی مناســـبی هســـتند . لذا، برای مثال ما مفهوم "شـــخص" را ابداع می‌کنیم، که بطریق خاصی بر واقعیت زیربنائی نقشه گزاری می شود – راهی که ممکن ا ست آن را دقیقاً در ا صول مشکل تعریف کرد امّا در عمل به آسانی تشخیص داده می‌شود.

"مردم" صفات متفاوتی دارند، از قبیل "سن" و "قد." یکی از این صفات "دانش" ا ست. افراد در باره‌ی مو ضوعی دانش دارند به شرطی که (کم و بیشی) بتوانند سؤالاتی در باره‌ی آن را بدرستی جواب بدهند، و یا فعلی مرتبط با آن را بطور کارآمدی به انجام برســـانند. اگر شـــخص قابل اعتمادی به من بگوید، "لیندا می‌داند که چطور تایر اتوموبیل را عوض کند،" ما باید ضریب اعتبار بالائی بدهیم که فردی که برچسب "لیندا" دارد قادر به جواب دادن به بعضـــی ســـؤالات بوده و می‌تواند اعمال خاصـــی را انجام دهد، منجمله کمک به ما در تعویض تایر پنچر شـــده‌ی اتوموبیلمان. در هر کسی وجود دانش با موجود بودن بعضی شبکه های اتصال سیناپسی بین نورون ها در مغز آن شخص مطابقت دارد.

لذا به ما گفته شـده که کسـی وجود دارد به نام "مری" که دانش خاصـی – یعنی واقعیت های فیزیکی در باره‌ی رنگ ها را دارد. آیا او با قدم گذاشـــتن به بیرون از اطاق و تجربه‌ی رنگ ها برای اولین بار "دانش تازه ای اخذ " می‌کند؟

این بستگی به مقصود شما دارد. اگر مری تمامی‌حقایق فیزیکی در باره‌ی رنگها را می‌داند، این امر در سطح مغزش با پردازش های اتصالات سیناپسی صحیحی مطابقت دارند که می‌تواند بدرستی سؤالاتی را جواب بدهد که از او در باره‌ی واقعیت های فیزیکی رنگ ها می‌کنیم. اگر او واقعاً رنگ قرمز را ببیند، این امر با شلیک کردن بعضی نورونها در قشـر بینائیش مطابقت خواهد داشـت، که به نوبه‌ی خودش اتصـالات سـیناپسـی دیگری را برپا می‌کند، یعنی "حافظه هائی که قرمزی را دیده اســـت." با فرض های آزمایش فکری، این برای مری اتفاق نیافتاده اســـت – مجموعه‌ی نورون های مطابقت کننده هرگز شلیک نکرده اند.

وقتی که او به خارج از اطاقش پا می‌گذارد و این نورون ها بالاخره شـــلیک می‌کنند، آیا مری چیز تازه ای یاد می‌گیرد"؟ در یک مفهوم، مطمئناً بله – او حالا حافظه هائی دارد که قبلاً نداشته است. دانش مربوط به استعداد ما برای جواب دادن به سؤالات و انجام کارها ا ست، و مری حالا می‌تواند کاری انجام دهد که قبلاً نمی‌توان ست آن را انجام دهد: یعنی تشخیص چیزهای قرمز با دیدن آنها.

آیا این دلیلی است که جهان چیزی بیشتر از جنبه های فیزیکی آن است؟ مطمئناً نه. ما صرفاً یک تمایز مصنوعی بین دو نوع از تجمعات سیناپسی را شناسائی کرده ایم: :یکی تجمع القاء شده توسط مطالعه‌ی نوشتجات و انجام آزمایشات علمی‌در سیاه و سفید،" و"دیگری القاء شده با تحریک قشر بینائی با دیدن فوتون های قرمز." این راه ممکنی برای قطعه قطعه کردن دانش ما در باره‌ی جهان ا ست، امّا راه الزامی‌ای نیست. این تفاوت در طریقی ا ست که دانش به مغزهای ما راه پیدا می‌کند، نه در نوع دانشی که هست. این دلیلی نیست که به ما القاء کند تا شروع به اضافه کردن فقره های مفهومی‌کاملاً تازه ای به الگوهای موفق دنیای طبیعی بکنیم.

مری می‌توانست رنگ قرمز را تجربه کند. او می‌توانست یک میله ای را بکار گرفته، آن را به داخل جمجمه اش فرو کرده، و پیام های متناسب الکتروشیمیائی را مستقیماً از طریق آن به قشر بینائیش بفرستد، یعنی دقیقاً تجربه ای را راه اندازد که ما به آن به مثابه "دیدن رنگ قرمز" فکر می‌کنیم. (بالاخره، فرض بر این گرفته شـــده بود که مری یک دانشـــمند برجســـته اســـت، و می‌تواند این کار را بکند.) ما می‌توانیم انتخاب کنیم که به او اجازه ندهیم که، به عنوان بخشـــی از "یادگیری تمامی‌حقایق فیزیکی در باره‌ی قرمزی" چنین کاری را انجام دهد – امّا این امر یک محدودیت دلبخواهی از سمت ماست، نه یک بینش عمیق در ساختار واقعیت.

وضعیت مری به لطیفه‌ی قدیمی‌خسته کننده ای ربط دارد. "آیا رنگ قرمز من همان رنگ قرمز تو ست؟" نه طول موج ها، بلکه آیا تجربه‌ی قرمزی برای من و تو یکسان است؟ در بعضی مفاهیم محض، نه: تجربه‌ی من از رنگ قرمز راهی برای صحبت کردن در باره‌ی پیام های الکترو شیمیائی خا صی ا ست که از دورن مغز من عبور می‌کنند، در حالی که تجربه‌ی شما راهی برای صحبت کردن در باره‌ی پیام های الکترو شیمیائی خا صی ا ست که از درون مغز شما می‌گذرند. لذا آنها نمی‌توانند دقیقاً یکی با شند، در یک خوانش بسیار کسل کننده، مثل این ا ست که بگویئم "مداد من مثل مداد شما نیست، گرچه هر دو بسیار شبیه هم هستند، چون این به من تعلق دارد و آن به شما."

امّا تجربه‌ی من از قرمزی تا حدی شبیه تجربه‌ی شماست، حقیقتاً به این علت که مغزهایمان تا حدی شبیه به هم هستند. این امر موضوع جالبی برای فکر کردن است، امّا گردابی از ابهامات نیست که منجر به این شود که تئوری هسته ای را به عنوان توصیف زیر بنائی همه‌ی سوداگری ها رد کنیم.

متعاقباً خود فرنک جکسون نتیجه‌ی اصلی برهان دانش را انکار کرد. مانند اکثر فیلسوفان، او حالا قبول کرده است که آگاهی از فرایندهای خالص فیزیکی بر می‌خیزند: او می‌نویسد که "گرچه من یک زمانی از اکثریت جدا شدم، ولی حالا تسلیم شده ام." جکسون باور دارد که مری دانشمند رنگ به موشکافی بینش ما کمک می‌کند که چرا تجربه‌ی آگاهی نمی‌تواند صرفاً فیزیکی باشد، امّا صلاحیت کافی برای یک بحث قانع کننده در مورد چنین نتیجه گیری ای را ندارد. امر مهم جالب این است که نشان دهیم که چگونه بینش ما باعث گمراهی ما شده است – همان طور که علم مرتب به ما گوشزد می‌کند، که بینش ها اغلب باعث گمراهی می‌شوند.

۴۱ - زامبی و داستان ها

دیوید چالمرز، که عبارت "مسئله‌ی مشکل آگاهی" را ابداع کرد بطور مسلّمی‌مدعی پیشگام مدرن برای احتمالی است که واقعیت فیزیکی محتاج تقویت توسط نوعی جزء ترکیبی اضافی است تا بتواند آگاهی را شرح دهد – مخصوصا تا شرحی برای انواعی از تجربیات درونی ارائه دهد که هدف مسئله‌ی مشکل هستند. یکی از ابزارهای مورد علاقه‌ی او یک آزمایش فکری دیگری است به نام: ***زامبی فلسفی (philosophical zombie)***.

برخلاف زامبی هائی که نمرده اند، و بدنبال مغز هستند و فیلم سینمائی فرنگشتاین را تولید می‌کنند، زامبی های فلسفی دقیقاً مثل انسانهای معمولی بنظر آمده و رفتار می‌کنند. در واقع، آنها از نظر فیزیکی عین انسانهای غیر – زامبی هستند. تفاوت در این است که آنها هیچ تجربه‌ی ذهنی درونی ندارند. ما می‌توانیم بپرسیم، و مبهوت بمانیم که، خفاش بودن، یا شخص دیگری بودن، به چی شبیه است. بنا به تعریف، زامبی بودن "به چی شبیه است" وجود ندارد، چون زامبی ها تجربه ای ندارند.

امکان وجود زامبی ها به این ایده بستگی دارد که شخص می‌تواند طبیعت گرا باشد، امّا فیزیکالیست نباشد – یعنی ما می‌توانیم قبول کنیم که فقط یک دنیای طبیعی وجود دارد، امّا باور داشته باشیم که بیش از ویژگی های فیزیکی در باب آن وجود دارند. براساس این دیدگاه، انواع غیر فیزیکی، از قبیل روح غیر مادی وجود ندارند. امّا چیزهای فیزیکی ای که ما با آنها آشنائی داریم دارای انواع دیگری از صفات هستند – یعنی فقره های جداگانه ای از ویژگی های ذهنی می‌توانند وجود داشته باشند. به این ***دوگانگی صفتی*** (***property dualism***) می‌گویند، که از مد قدیمی***دوگانگی عنصری دکارتی (Cartesian substance dualism)*** متمایز است، که قبول می‌کند که عناصر فیزیکی و غیرفیزیکی وجود دارند.

ایده از این قرار است که شما می‌توانید مجموعه ای از اتم ها را داشته باشید، و به من همه‌ی چیزهای گفتنی موجود در باره‌ی ویژگی های اتمی‌آنها را بگوئید، امّا هنوز هم همه‌ی چیزها را نگفته با شید. سیستم دارای حالات ذهنی ممکن گوناگونی است. اگر اتم ها یک تکه سنگ را می‌سازند، این حالات ممکن است بدوی و غیر قابل مشاهده، و اساساً بی ربط باشند. امّا اگر این اتم ها یک شخص را بر پا کنند، انواع غنی ای از حالات ذهنی سر بر می‌آورند. در این دیدگاه، ما برای شناخت آگاهی لازم داریم تا این ویژگیهای ذهنی را جدی بگیریم.

اگر این ویژگی های ذهنی بر رفتار ذرات به همان طریقی اثر می‌گذارند که ویژگی های فیزیکی از قبیل وزن و بار الکتریکی تأثیر می‌گذارند، پس آنها حقیقتاً نوع دیگری از ویژگی فیزیکی هستند. شما آزادید که ویژگی های جدیدی را فرض بگیرید که بر رفتار الکترون ها و پروتون ها تأثیرگذارند، امّا شما در واقع ایده های تازه ای به تئوری هسته ای اضافه نکرده اید؛ بلکه شما می‌گوئید که این تئوری غلط است. اگر ویژگی های ذهنی بر تحول میدان های کوانتومی‌تأثیرگذار باشند، باید راه هائی وجود داشته باشد تا آن تأثیرات را، حداقل در اصول، بطور

تخمینی اندازه گیری کنیم - صرف نظر از تمامی‌مشکلات نظریه ای در باره‌ی حفظ انرژی و امثالهم، که از چنین پیرایشی منتج می شوند. معقول است که به چنین بازبینی کلی ساختار بسیار موفق فیزیک شناخته شده ضریب اعتبار بسیار پائینی بدهیم.

متناوباً، ما می‌توانیم تصور کنیم که ویژگی های ذهنی، تا آن جائی که سیستم های فیزیکی مورد نظرند، بطور منفعلی همراه می‌شوند. تئوری هسته ای می‌تواند یک توصیف کامل از رفتار فیزیکی میدان های کوانتومی‌ای باشد که ما از آنها ساخته شده ایم، امّا نه یک توصیف کاملی از ما. لازم است که چنین توصیفی ویژگی های ذهنی ما را هم مشخص کند.

زامبی ها مجموعه هائی از ذرات با دقیقاً همان پیکر بندی ساختار معمولی یک انسان خواهند بود که از همان قوانین فیزیکی هم اطاعت کرده و لذا دقیقاً به همان روش رفتار می‌کنند، امّا خصیصه‌ی ذهنی ای ندارند که تجربه‌ی درونی بحساب آید. تا آن حد که شما با صحبت کردن با افراد می‌توانید بگوئید، همه‌ی دوستان و عزیزان شما بطور محرمانه ای زامبی هستند. و آنها هم نمی‌توانند مطمئن باشند که شما زامبی نیستید. شاید مشکوک هم باشند.

سؤال بزرگ در باره‌ی زامبی ها سؤال ساده ای است: آیا ممکن است زامبی ها وجود داشته باشند؟ اگر می‌توانند وجود داشته باشند، این امر یک دلیل ضربه‌ی فنی برعلیه ایده ای است که می‌تواند آگاهی را در واژه های فیزیکی کاملاً شرح داد. اگر شما می‌توانید دو مجموعه‌ی یکسان از اتم ها داشته باشید، که هر دو آنها به شکل انسان در آیند، امّا یکی آگاهی داشته باشد و دیگری نداشته باشد، پس آگاهی نمی‌تواند صرفاً فیزیکی باشد. باید چیز دیگری در جریان باشد، نه الزاما یک روح از جسم جدا، بلکه حداقل یک جنبه‌ی ذهنی در پیکربندی فیزیکی.

وقتی که ما در باره‌ی این صحبت می‌کنیم که آیا زامبی ها ممکن است وجود داشته باشند، الزاما مقصود ما این نیست که این کار بطور ***فیزیکی*** ممکن است. ما لازم نداریم تا تصور کنیم که می‌توانیم یک زامبی اصیل در این جا در این دنیای واقعی پیدا کنیم، که از همان عناصری ساخته شده باشد که من و شما از آنها ساخته شده ایم (به شرطی که شما یک زامبی نباشید، که من از این به بعد فرض بر آن می‌گیرم). ما فقط یک دنیای ممکنی را تصور می‌کنیم، با یک هستی شناسی بنیانی متفاوتی، گرچه ممکن است ذرات و نیروهای بسیار مشابهی داشته باشد. چیزی که نخواهد داشت ویژگی های ذهنی است.

چالمرز دلیل می‌آورد که، صرف نظر از این که زامبی ها می‌توانند در جهان وجود داشته باشند یا نه، تا زمانی که زامبی ها قابل تصور بوده یا بطور منطقی ممکن باشند، پس ما خواهیم دانست که آگاهی صرفاً فیزیکی نیست.

چون که در آن وقت ما خواهیم دانست که آگاهی را نمی‌توان به سادگی به چیزی نسبت داد که ماده انجام می‌دهد: با یا بدون تجربه‌ی آگاهی همان رفتار ماده می‌تواند اتفاق افتد.

سپس چالمرز اضافه می‌کند که البته که زامبی ها قابل تصور هستند. او برای تصور کردن آنها مشکلی ندارد، و ممکن است شما هم به همین طریق احساس کنید. پس آیا ما می‌توانیم نتیجه گیری کنیم که چیزی بیشتر از جهان فیزیکی محض وجود دارد؟

تصمیم به این که چیزی "قابل تصور" است مشکل تر از آن است که در نگاه اول بنظر می‌رسد. ما می‌توانیم تصویری از کسی را در ذهنمان فراخوانی کنیم که درست شبیه به انسان است و مانند او رفتار می‌کند، امّا در درون مرده است، و بدون هیچ تجربه‌ی درونی است. امّا آیا ما واقعاً می‌توانیم این کار را بدون تصور تفاوت هائی در رفتار فیزیکی او با رفتارهای فیزیکی یک شخص معمولی انجام دهیم؟

تصور کنید که یک زامبی انگشت پایش به چیزی برخورد کرده است. او از درد جیغ می‌کشد، چون که این همان کاری است که یک انسان انجام می‌دهد، و زامبی ها درست مثل انسان ها رفتار می‌کنند. (در غیر این صورت ما قادر خواهیم بود که زامبی ها را با مشاهده‌ی رفتار بیرونیشان از انسان ها تشخیص دهیم.) وقتی انگشت پای شما به جائی برخورد می‌کند، پیام های الکترو شیمیائی خاصی در کانکتوم شما به اطراف می‌جهند. اگر شما از زامبی بپرسید که چرا جیغ کشید، می‌تواند بگوید، (چون که انگشت پایم به جائی خورد و درد می‌کند." وقتی انسانی چیزی مثل این را می‌گوید، ما فرض می‌گیریم که حقیقت را می‌گوید. امّا زامبی باید دروغ می‌گوید، چون که زامبی هیچ حالت ذهنی از قبیل "تجربه‌ی درد" ندارد. چرا زامبی ها همیشه دروغ می‌گویند؟

به همین منوال، آیا شما ***مطمئن*** هستید که زامبی نیستید؟ چون که شما به تجربه های ذهنی خودتان دسترسی دارید، فکر می‌کنید که زامبی نیستید. شما می‌توانید در دفتر خاطراتتان در باره‌ی تجربه های ذهنیتان نوشته یا در کافی شاپ در باره‌ی آنها آواز بخوانید. امّا نسخه‌ی زامبی شما همین کار ها را هم انجام خواهد داد. همزاد زامبی شما با کمال صمیمیت سوگند می‌خورد که، درست مثل شما، تجربه‌ی درونی دارد. شما فکر نمی‌کنید که زامبی نیستی، امّا این دقیقاً همان چیزی است که زامبی هم خواهد گفت.

مسئله این است که ایده‌ی "حالات درون ذهنی" ایده ای نیست که وقتی ما باید با دنیا فعل و انفعال کنیم صرفاً منفعلانه همراه خواهند شد. این ایده نقش مهمی‌در شرح چگونگی رفتارهای انسانی بازی می‌کند. ما در گفتار غیر رسمی، مطمئناً تصور می‌کنیم که حالات ذهنی ما رفتارهای فیزیکی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. من خوشحالم، پس لبخند می‌زنم. ایده ای که حالات ذهنی از ویژگی های فیزیکی جداست، و با این وجود هیچ اثری بر آنها ندارد، همواره مشکل تر از تصوری است که ممکن است در گام اول بنظر آید.

بر اساس طبیعت گرائی شاعرانه، زامبی های فلسفی واقعاً قابل تصور نیستند، چون که، "آگاهی" راه خاصی برای صحبت کردن در باره‌ی سیستم های فیزیکی خاصی است. عبارت "تجربه‌ی قرمزی رنگ قرمز" بخشی از واژگان سطح بالاتری است که ما برای صحبت کردن در باره‌ی رفتار ظهوری سیستم زیربنائی استفاده می‌کنیم، نه چیزی جداگانه از سیستم فیزیکی. این امر به این معنی نیست که تجربه واقعی نیست؛ تجربه‌ی قرمزی من، مثل تجربه‌ی قرمزی شما کاملاً حقیقی است. این تجربه دقیقاً به همان طریقی که مایعات و صندلی ها و دانشگاه ها و کدهای قانونی واقعی هستند واقعی است – در مفهومی‌که در بعضی از حیطه های کاربردی خاص، نقشی اساسی در توصیف موفقیت آمیز بخش خاصی از دنیای طبیعی بازی می‌کنند.

ممکن است که عجیب بنظر آید که امکان منطقی یک مفهومی‌به این بستگی داشته باشد که معلوم شود که آیا این یا آن هستی شناسی حقیقت دارد، امّا تا وقتی که بدانیم که آگاهی چیست نمی‌توانیم تصمیم بگیریم که آیا "موجودات شبه انسانی بدون آگاهی" یک مفهوم معقولی هستند.

در سال ۱۷۷۴، کشیش بریتانیائی به نام جوزف پریستلی (Joseph Preistley) عنصر اکسیژن را استخراج کرد. اگر از او می‌پرسیدید که آیا او می‌توانست آب بدون اکسیژن را تصور کند، فرضاً او مشکلی نمی‌داشت، چون که نمی‌دانست که آب از یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن ساخته شده است. (برای اولین بار در سال ۱۸۰۰ آب به هیدروژن و اکسیژن تجزیه شد.) امّا ما حالا بهتر می‌دانیم، و قبول می‌کنیم که "آب بدون اکسیژن" قابل تصور نیست. در بعضی دنیاهای ممکن با قوانین فیزیکی کمی‌متفاوت، ممکن است موادی وجود داشته باشند که اب نباشند، امّا تمامی‌ویژگی های پدیده شناسی آب را دارا باشد – یعنی در درجه‌ی حرات اطاق مایع بوده، برای نور مرئی شفاف است، و امثالهم. امّا این مواد آن آبی که ما می شناسیم و دوست داریم نخواهند بود. به همین منوال، اگر شما فکر می‌کنید که تجربه‌ی آگاهی چیزی واقعاً متمایز از رفتارفیزیکی ماده است، شما مشکلی نخواهید داشت که زامبی ها را هم تصور کنید؛ امّا اگر آگاهی فقط یک مفهومی‌است که ما برای توصیف بعضی رفتارهای خاص فیزیکی بکار می‌گیریم، زامبی ها قابل تصور نیستند.

ایده ای که تجربیات ذهنی یا کوالیا در واقع ***چیزهای*** جدائی نبوده، بلکه در عوض بخشهای مفیدی از ***داستانهای خاصی*** است ***که ما*** در باره‌ی چیزهای معمولی فیزیکی ***می‌گوئیم،*** ایده ای است که برای افراد زیادی قابل هضم نیست.

حتی با بهترین منظورها از دو طرف، گفتمان بین یک دوگانه گرای صفتی که باور به واقعیت جداگانه‌ی ویژگی های ذهنی (این فرد را M بخوانید) دارد و طبیعت گرای شاعرانه ای که باور دارد این ها فقط راه های صحبت کردن در باره‌ی حالات فیزیکی است (این فرد را P بخوانید) می‌تواند طاقت فرسا باشد. این گفتمان ممکن است به این طریق برقرار شود:

M: من اذعان می‌کنم که، وقتی من احساس خاصی را درک می‌کنم، این احساس به ناچار با اتفاقات خاصی همراه می‌شود که در مغز من رخ می‌دهند – یعنی یک "قرین عصبی از آگاهی." موضوعی که من انکار می‌کنم این است که تجربه های شخصی من به سادگی چنین اتفاقی در مغز من ***هستند***. قضیّه بیش از این است. بعلاوه من احساسی هم دارم که داشتن چنین احساسی ***به چی شباهت دارد***.

P: چیزی که من پیشنهاد می‌کنم این است که گفته ای که "من احساسی دارم . . . " بخشی از یک راه ظهوری برای گفتار در باره‌ی آن پیام هائی است که در مغز شما اتفاق می‌افتند. یک راهی از گفتار وجود دارد که در واژگان نورونی و سیناپسی و امثالهم صحبت می‌کند، و راه دیگری که از مردم و تجربه هایشان صحبت به میان می‌آورد. و نقشه ای بین این دو راه وجود دارد: وقتی که نورون ها کار خاصی انجام می‌دهند، شخص به طریق خاصی احساس می‌کند. و این تنها چیزی است که وجود دارد.

M: غیر از این که واضح است که این همه‌ی داستان نیست! چون اگر بود، من هرگز هیچ تجربه‌ی آگاهی نمی‌داشتم. اتم ها دارای تجربه نیستند. تو یک شرح ***عملکردی*** از چیزهای در جریان می‌دهی، که بدرستی شرحی برای چگونگی واقعی رفتار من می‌دهد، امّا چنین شرحی همیشه جنبه‌ی شخصی را کنار می‌گذارد.

P: چرا؟ من که جنبه‌ی شخصی را "کنار نمی‌گذارم"، من پیشنهاد می‌کنم که همه‌ی این صحبت کردن ها در باره‌ی تجربیات درونی راه مفیدی برای روی هم گذاشتن رفتار اشتراکی یک تجمع پیچیده ای از اتم هاست. اتم های فردی تجربه ای ندارند، امّا انباشته شدن های ماکروسکوپی آنها روی هم ممکن است بدون توسل به اجزائی اضافی، بخوبی چنین کاری را انجام دهند.

M: نه آنها چنین کاری را نمی‌کنند. صرف نظر از این که چه تعداد از اتم های بی – احساس را شما رویهم انباشته کنید، آنها هرگز شروع به داشتن تجربیات نمی‌کنند.

P: چرا این کار را می‌کنند.

M: نه، نمی‌کنند.

P: چرا، می‌کنند.

و شما می‌توانید تصور کنید که از این به بعد گفتمان چگونه ادامه پیدا می‌کند.

به هر حال، اجازه دهید یک کوشش حسن نیتانه دیگری بکنیم تا به یک دوگانه گرای روشن فکر شرح دهیم که چگونه یک طبیعت گرای شـــاعرانه در باره‌ی کوالیا فکر می‌کند. وقتی که ما می‌گوئیم "من قرمزی رنگ قرمز را تجربه می‌کنم" مقصودمان چیست؟ مقصودمان چیزی شبیه به این است:

بخشـــی از جهان وجود دارد که من انتخاب می‌کنم تا آن را "من" بخوانم، تجمعی از اتم های فعل و انفعال کننده و متحول شونده در طرق خا صی. من "بخودم" تعدادی ویژگی را نسبت می‌دهم، بعضی بطور سررا ستی فیزیکی اند، و برخی دیگر درونی و ذهنی. فرآیندهای خاصی وجود دارند که می‌توانند در نورون ها و سیناپس های مغز من رخ دهند، بطوری که وقتی آنها پیش می‌آیند من می‌گویم، "من قرمزی را تجربه می‌کنم." این چیز مفیدی است که گفته شود، چون که به طریقی قابل پیش بینی با سایر ویژگی های جهان قرین است. برای مثال، کسی که می‌داند که من چنین تجربه ای را دارا هستم ممکن است بطور قابل اعتمادی وجود فوتون های با طول موج قرمز را استنتاج کند که وارد چشم من می شوند، و شاید شیئی را هم که این فوتون ها را ساطع یا منعکس می‌کند. آنها می‌توانند از من سـؤالات بیشـتری بکنند از قبیل "کدام غلظت قرمزی را می‌بینی؟" و انتظار طیفی از جواب های معقول را از من داشته باشند. این تجربه ممکن است همبستگی هائی هم با حالات دیگر درونی داشته باشد، مانند "دیدن قرمزی همیشه مرا مالیخولیائی می‌کند." به علت انسجام و قابلیت اعتماد این قرائن، من قضاوت می‌کنم که ایده‌ی "دیدن رنگ قرمز" ایده ای است که آن طوری که در مقیاس انسانی شرح داده شده است، نقش مفیدی در طریق صحبت کردن من در باره‌ی جهان بازی می‌کند. بنابراین "تجربه‌ی قرمزی" چیزی واقعی است.

این گفته‌ی دهن پر کنی اسـت، و هیچ کس هرگز گفته های مرا با غزلی از شـکسـپیر اشـتباه نمی‌گیرد. امّا اگر با دقت نگاه کنید، نوعی شعر در این گفته هست.

دو نقطه نظر مرتبط به آگاهی وجود دارند که عموزاده های نزدیک طبیعت گرائی شـــاعرانه هســـتند، امّا به طرق مهمی‌متفاوت اند.

یکی از این دیدگاه ها بحثی است در این مورد که تمامی‌این چیزهائی که کوالیا یا تجربیات درونی خوانده می‌شوند حقیقتاً وجود ***ندارند*** – آنها وهم و خیالات باطل اند. ممکن است که شما فکر کرده اید که تجربه ای درونی داشته اید، امّا این تجربه بخشی مهجور و بدرد نخور از دیدگاه بینشی شما در باره‌ی جهان است، یادگاری از عصر ماقبل علم. حالا ما بهتر می‌دانیم، وباید رده ای به روز شـــده و مناســـب تری از مفاهیم را برا یاین امر مورد اســـتفاده قرار دهیم.

دیدگاه دیگر فرم قدرتمندی از تقلیل گرائی است که اصرار دارد که تجربیات شخصی حقیقتاً پردازش های فیزیکی ***هستند*** که در مغز اتفاق می‌افتند. آنها وجود دارند، امّا می‌توان آنها را با قرین های عصبی خاصی مشخص

کرد. مثال معروفی در این راستا از فیلسوفی به نام هیلاری پاتنام (Hilary Putnam) هست که بر موضعی تعمق کرد - تا ایده را رد کند، نه از آن دفاع کند – که "درد" را می‌توان مو به مو با "شلیک کردن رشته های عصبی نوع C" مشخص کرد. (رشته های C بخشی از دستگاه عصبی هستند که پیام های درد را منتقل می‌کنند.)

یک طبیعت گرای شـــاعرانه اشـــکالی نمی‌بیند که بگوید که تجربیات آگاهانه وجود دارند. آنها بخشـــی از معماری بنیانی واقعیت نیستند، بلکه به عنوان قطعات ا سا سی یک تئوری کارآمد ظهوری بکار برده می شوند. بهترین راهی که ما برای صحبت کردن در باره‌ی مردم و رفتار شان داریم به حالات ذهنی درونیشان ا شارات مهمی‌می‌کنند؛ لذا، با استانداردهای طبیعت گرائی شاعرانه این حالات واقعی بوده، و چیزهای هستی داری اند.

رابطه ای بین راه های متفاوتی وجود دارد که ما برای صـحبت کردن در باره‌ی جهان داریم، منجمله واژگان سـطح انسانی که شامل تجربیات شخصی هستند، و سطح سلولی – زیست شناسی که شامل رشته های عصبی شلیک کننده است، و سطح فیزیک ذره ای که شامل فرمیان ها و بوزان هاست. رابطه این است که حالات خاصی درتئوری های جامعتر (ذرات، سـلول ها) با حالات منحصـر به فردی در تئوری های دانه درشـت (افراد، تجربیات) مطابقت دارند. رابطه‌ی معکوس معمولاً منح صر به فرد نی ست، ممکن ا ست تعداد زیادی از ترتیباتی از اتم ها وجود دا شته باشند که با تجربه‌ی "من درد دارم" مطابقت کند.

تمایز نامحســـوس امّا مهمی‌بین " یک نقشـــه ای بین مفاهیم تئوری های متفاوت وجود دارد" و " مفاهیم تئوری های دانه در شت را باید تو سط بع ضی حالات خاص در تئوری های جامعتری شنا سائی کرد،" کمین کرده ا ست، مثل "درد را باید با شـلیک کردن رشـته های C شـناسـائی کرد." این تفاوتی مهم اسـت چون که با اذعان دومی، فرمول بندی قویتر باعث گرفتاری می شود. برای مثال، پاتنام می‌خواهد بپر سد که، " شما در نظر دارید که بگوئید که بدون وجود رشـــته های C چیزی به مثابه درد وجود ندارد؟" آیا بنا به تعریف، موجودات مصـــنوعی، موجودات فضائی، یا حتی حیوانات متفاوت در روی کره‌ی زمین، قادر به تجربه‌ی درد نیستند؟

ما در نظر نداریم و مجبور هم نی ستیم که این را بگوئیم. بع ضی ترکیب بندی های اتمی‌وجود دارند که با "ان سانی که درد می‌کشد" مطابقت دارند، امّا ممکن ا ست ترکیب بندی های دیگری از اتم ها هم وجود دا شته با شند که با این گفته که "یک ووکی (Wookiee موجود خیالی دوپای با ذکاوتی که در ســـری چهارم فیلم جنگ ســـتارگان معرفی شد) درد اح ساس می‌کند،" یا هر معرفی مربوطه‌ی دیگر این مفهوم، مطابقت دا شته با شد. (در ا صل هیچ چیزی وجود ندارد که مانع شود که یک کامپیوتر درد احساس کند.) طبیعت گرائی شاعرانه "شاعرانه" است چون که داستان های متفاوتی وجود دارند که ما می‌توانیم در باره‌ی جهان بگوئیم، که اکثر آنها بعضی جنبه های واقعیت را بدست آورده، و همه‌ی آنها در متن مناسبشان مفید واقع می‌شوند.

هیچ دلیلی برای ما وجود ندارد تا تظاهر کنیم که تجربیات شـــخصـــی وجود ندارند، یا از طرف دیگر این تجربیات چیزهائی ***هستند*** که در مغز رخ می‌دهند. آنها مفاهیم اساسی در یک راه صحبت کردن در باره‌ی چیزهائی هستند که در مغزهای ما اتفاق می‌افتند، و این مهمترین موضوع است.

AVAYeBUF.com

۴۲ - آیا فوتون ها آگاهند؟

اگر آگاهی چیزی در ماوراء و برتر از ویژگی های فیزیکی ماده می‌بود، معمائی می‌شـــد: معمائی که آگاهی در آن میلیاردها سال قبل ازآن که حیات شروع شود، مشغول چه کاری بوده است؟

طبیعت گرائی شاعرانه مشکلی با این سؤال ندارد. ظهور آگاهی یک انتقال فاز، مانند جوش آمدن آب است. حقیقتی که وقتی آب به اندازه کافی داغ شده و به شکل گاز در می‌آید به این معنی نیست که همیشه مفهوم گاز مانندی در باره‌ی آب وجود داشته، حتی وقتی که در فرم مایع بوده است؛ با تغییر وضع، سیستم به سادگی ویژگیهای تازه ای بدست آورده است.

امّا اگر شما باور دارید که ویژگیهای ذهنی جزئی اضافی، و در ماوراء و فوق لایه‌ی فیزیکی زیربنائی است، پس این سؤال که این ویژگی ها طی اکثر تاریخ جهان چه کار می‌کردند، سؤال نیش داری برای شما است. سرراست ترین جواب شما این است که ویژگی های ذهنی همیشه در جائی وجود داشته اند، حتی قبل از این که مغزهائی یا حتی ارگانیسم هائی وجود داشته باشند. حتی تک تک اتم ها و ذراتی که در آغاز جهان بهم برخورد می‌کره اند، یا در حال حاضر در مرکز خورشید یا در فضای سرد و متروک بین کهکشانی هستند، همین کار را کرده، و مجهز به ویژگی های ذهنی خودشان هستند. لذا، در این برداشت، این ها به مقدار ناچیزی آگاه هستند.

پیشـــنهادی که آگاهی بر جهان حاکم اســـت، و جزئی از هر تکه‌ی ماده اســـت، مشـــهور به ***روان شـــمولی (پن سایکیزم) panpsychism*** است. این ایده ای قدیمی‌است، که مسلّماً از زمان تالس (Thales) و افلاطون در یونان باستان، و در بعضی از سنت های بودائی سابقه دارد. در منظرهای مدرنش دیوید چالمرز فیلسوف و بعضی از دانشمندان علم اعصاب از قبیل جیولیو تونونی (Giulio Tononi) و کریستاف کوچ (Christof Koch) به آن تعمق کرده اند. گفته‌ی ذیل از چالمرز اســت که بالاخره تصــمیم ســختی گرفته و عواقبی را قبول کرده که چنین دیدگاهی بر آنها دلالت ضمنی دارند:

حتی یک فوتون درجاتی از آگاهی را داراست. ایده این نیست که فوتون ها با ذکاوت بوده یا فکر می‌کنند. موضوع این نیست که فوتون در اثر خشم متلاشی می‌شود چون که فکر می‌کند که، "وای، من همیشه نزدیک به ســرعت نور در اطراف وزوز می‌کنم. من هیچ وقت آرام نمی‌گیریم تا از زندگی لذت ببرم." نه به این شــکل. امّا فکر این است که ممکن است فوتون ها دارای مقداری ادراک خام، و سابژکتیو، و مقداری پیش در آمد بدوی به آگاهی داشته باشند.

آگاهی، یا حداقل پیش آگاهی، می‌تواند قابل قیاس با "چرخش" یا "بار الکتریکی" باشـــد – یکی از ویژگی های اساسی ای که مشخص کننده‌ی هر قطعه ای از ماده در جهان است.

جدی گرفتن عواقب این ایده و مشـــاهده‌ی این که این ایده به چه خوبی در خور آن چیزی اســـت که ما در باره‌ی فیزیک فوتون ها می‌دانیم، با ارزش است.

برخلاف مغزها، که پیچیده بوده و م شکل می‌توان آنها را شرح داد، ذرات بنیانی از قبیل فوتون ها بطور فوق العاده ای ساده هستند، و لذا نسبتاً آ سان ا ست تا آنها را مورد مطالعه قرار داده و فهمید شان. فیزیکدانان در باره‌ی انواع متفاوت ذراتی صحبت می‌کنند که " درجات آزادی" متفاوتی دارند – یعنی ا سا ساً، تعداد انواع گوناگونی از چنین ذراتی که وجود دارند. برای مثال، یک الکترون دو درجه‌ی آزادی دارد. هم دارای بار الکتریکی ا ست و هم چرخش، امّا بار الکتریکی آن فقط می‌تواند ارزش منفی (۱-) را بخود بگیرد، در حالی که چرخش دو امکان دارد: در جهت و برخلاف جهت گردش عقربه های ساعت. یک ضربدر ۲ می شود ۲، یعنی الکترون ها دو درجه‌ی کلی آزادی دارند. برعکس، یک کوارک بالا، دارای ۶ درجه‌ی آزادی اســـت، چون مانند الکترون یک بار ثابت، و دو گونه چرخش دارد، امّا دارای سه "رنگ" ممکن است، و یک ضربدر ۲ ضربدر ۳ می‌شود ۶. فوتون ها بارالکتریکی ای دارند که در صفر ثابت مانده است، امّا دارای دو حالت چرخش احتمالی اند، لذا مانند الکترون ها دارای دو درجه‌ی آزادی هستند.

ما می‌توانیم هستی مفروض صفات ذهنی را در مستقیم ترین راه ممکن تعبیر کنیم، همان طور که درجات آزادی جدید را برای هر ذره‌ی بنیادی معرفی می‌کنیم. لذا، علاوه بر چرخش در جهت و خلاف جهت گردش عقربه های ســاعت، یک فوتون می‌تواند در یکی از (برای مثال) دو حالت ذهنی باشـد. این حالات را "خوشـحال" و "غمناک" بخوانیم، گرچه این برچسب ها بیشتر شاعرانه اند تا معتبر.

امکان ندارد که چنین نسخه‌ی واقعی پن سایکیزمی‌حقیقت داشته باشد. یکی از ا سا سی ترین چیزهائی که ما در باره‌ی تئوری هســـته ای می‌دانیم این اســـت که هر ذره ای دقیقاً چند درجه‌ی آزادی دارد. از فصـــل ۲۳ دیاگرام فاینمن را به خاطر بیاورید، که ذراتی را شـــرح می‌داد که با تبادل با ذرات دیگر از یکدیگر پراکنده می‌شـــدند. هر دیاگرامی‌با یک شـــماره ای مطابقت دارد که ما می‌توانیم آن را حســـاب کنیم، که اعانه‌ی کل آن فرآیند خاص به نتیجه‌ی نهائی اســـت، از قبیل دو الکترون که با تبادل فوتون ها از یکدیگر پراکنده می‌شـــوند. این شـــماره ها بطور تجربی با دقت بدیعی مورد آزمایش قرار گرفته، و تئوری هسته ای در این مورد پیروزمندانه موفق شده است.

یکی از اجزاء حیاتی در محاســـبه‌ی این فرآیندها تعداد درجات آزادی مرتبط با هر ذره اســـت. اگر فوتون ها دارای درجات پنهان شده‌ی آزادی ای بودند که ما از آنها خبر نداشتیم، این امر تمامی‌پیش بینی های ما برای هر آزمایش پراکندگی را که شامل این فوتون ها می‌شد، تغییر می‌داد، و در نتیجه تمامی‌پیش بینی های ما با این داده ها دچار تناقض می‌شـــدند. چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد. لذا ما می‌توانیم بطور واضـــحی بیان کنیم که فوتون ها در انواع "خو شحال" و "غمناک"، یا با سایر م سلک های صفات ذهنی نمی‌آیند که شبیه به درجات آزادی فیزیکی رفتار می‌کنند.

شاید مدعیان پن سایکیزم تا این حد پیش نمی‌روند که تصور کنند که صفات ذهنی نقشی مشابه درجات حقیقی آزادی بازی می‌کنند، لذا بحث قبلی آنها را منصـــرف نمی‌کند. در غیر این صـــورت این ویژگی های جدید همان ویژگی های معمولی فیزیکی خواهند بود.

این امر ما را در موقعیتی شبیه به بحث زامبی ها قرار می‌دهد: ما ادعای صفات ذهنی تازه ای کرده، و سپس اصرار می‌کنیم که آنها هیچ اثر فیزیکی مشـــهودی ندارند. اگر ما "فوتون های پیش آگاه" را با "فوتون های زامبی" ای جانشـــین کنیم که چنین صـــفات ذهنی را ندارند، جهان به چه چیزی شـــبیه می‌شـــود؟ تا آن جا که رفتار ماده‌ی فیزیکی مورد نظر ا ست، منجمله تمام چیزهائی که شما به مع شوقتان می‌گوئید یا می‌نوی سید یا غیر شفاهی با او مراوده می‌کنید، دقیقاً همان خواهند بود که اگر جهان جائی می‌بود که فوتون ها صفات ذهنی می‌داشتند.

لذا یک بیزینی خوب نتیجه خواهد گرفت که دنیای با فوتون های زامبی واقعاً همان دنیائی اســـت که ما در آن زندگی می‌کنیم. با نســـبت دادن ویژگی های آگاهی به تک تک ذرات واقعاً چیزی عایدمان نمی‌شـــود. انجام چنین کاری راه مفیدی برای صـحبت کردن در باره‌ی جهان نیسـت؛ و برای ما هیچ بینش یا نیروی پیش بینی کننده ای را خریداری نمی‌کند. تنها کاری که می‌کند یک لایه‌ی پیچیدگی متافیزیکی بر شـــرحی می‌افزاید که قبلاً کاملاً موفقیت آمیز بوده است.

بنظر می‌رسـد که آگاهی یک پدیده‌ی ذاتاً تجمعی اسـت، راهی برای صـحبت کردن در باره‌ی رفتار سـیسـتم های پیچیده با ا ستعدادی برای بازنمود کردن خود شان و دنیای موجود در حالات درونی شان. به این علت که در جهان معاصـرمان آگاهی بطور کاملاً برافراشـته ای وجود دارد به این معنی نیسـت که مقدار ناچیزی از آن از آغاز وجود داشـته اسـت. در نتیجه‌ی تحول جهان و انتروپی و رشـد پیچیدگی، بعضـی چیزها مانند کهکشـان ها، سـیاره ها، ارگانیسم ها و آگاهی همین طوری پا به هستی می‌گذارند.

صرف نظر از این که آیا تک تک ذرات فرمی‌از باخبری آگاهانه را دارند یا نه، تاریخچه‌ی طولانی ای در کوشش برای قلاب کردن معمای آگاهی با معمای مشـــهور دیگری، یعنی مکانیک کوانتومی‌وجود دارد. تا حدی چنین کوشـــش هائی را می‌توان به چیزی نســـبت داد که چالمرز بشـــوخی "قانون حداقلی کردن معما" خواند: آگاهی گیج کننده است، مکانیک کوانتومی‌گیج کننده است، پس شاید این ها به طریقی بهم مربوط باشند.

هیچ شکی نی ست که رازهائی مربوط به مکانیک کوانتومی‌وجود دارند، بخ صوص این سؤال که هنگامی‌که ناظری یک سیستم کوانتومی‌را اندازه گیری می‌کند، واقعاً چه اتفاقی رخ می‌دهد. در تعبیر چند جهانی اِورِت (Everett)، جواب ساده ا ست: هیچ چیز خا صی اتفاق نمی‌افتد. همه چیزها به آرامی‌بر ا ساس یک رده‌ی جبری از معادلات، به تحولشـــان ادامه می‌دهند، امّا فعل و انفعال ناظر ماکروســـکوپی با یک محیط گســـترده‌ی اطرافش راهی را موجب می شود که در آن ما در باره‌ی تحول سی ستم از "یک جهان با یک بر هم نهی کوانتومی" به "دو جهان جداگانه"

صـــحبت می‌کنیم. این حقیقت که ناظران بطور اتفاقی آگاهی دارند دقیقاً هیچ نقشـــی بازی نمی‌کند؛ نماتودها، دوربین های فیلمبرداری، یا سنگ ها هم می‌توانند اندازه گیری ها را به آسانی انجام دهند.

متأسفانه، همه‌ی افراد منافع چنین رویکردی را قبول ندارند. در متن کتب درسی مکانیک کوانتومی‌آمده است که، طی فرایند مشـــاهده لحظه ای وجود دارد که در آن عملکردها "فرو می‌ریزند." قبل از فروریزی، یک ذره ممکن اســـت در یک بر هم نهی از دو حالت متفاوت، مانند چرخش در جهت و خلاف جهت حرکت عقربه های ســـاعت باشد؛ بعد از فروریزی، فقط یکی از این شق ها باقی می‌ماند. پس چی باعث رخداد فروریزی می‌شود؟ کاملاً احمقانه نیست که فرض بگیریم که شاید این امر ارتباطی با حضور ناظر آگاه داشته باشد، و طی سال ها هم تعدادی از فیزیکدانان قابل احترام چنین اشتباهاتی کرده اند.

احتمال این که آگاهی در فهم مکانیک کوانتومی‌نقشی داشته باشد تقریباً همه‌ی پشتیبانی خودش را که ممکن است یک وقتی داشته، از دست داده است. این روزها ما مکانیک کوانتومی‌را بمراتب بهتر از پیشگامان آن می‌فهمیم؛ ما تئوری های بسیار خاص و کمی‌در دست داریم که می‌توانند محتملاً شرح دهند که طی فرآیند اندازه گیری واقعاً چه چیزی رخ می‌دهد، بدون این که متوسـل به آگاهی شـویم. ما نمی‌دانیم کدام یک از این تئوری ها درســت اند، اگر یکی از آنها درست باشد، لذا معما باقی می‌ماند – امّا حتی بدون در دست داشتن جواب نهائی، همان وجود شق های دیگر تمایل دارد که خلاف عرف ها را بنظر کمتر جالب توجه کند.

بعضی افراد علاقه‌ی مفرطی برای امکانات خلاف عرف دارند، و به شعارهای مربوطه شان چنگ انداخته و آن ها را برای اهداف نهائیشـان مورد اسـتفاده قرار می‌دهند. چنین وضـعی در مورد اکثر موضـوعاتی صـادق اسـت که در مکالمات متداول با برچســـب "آگاهی کوانتومی" جریان دارند. مکانیک کوانتومی‌می‌گوید که طی فرآیند اندازه گیری، حداقل برای هر یک از ناظران، بر هم نهی به نتایج معینی تحول پیدا می‌کند؛ مشـکل نیسـت که این امر را به صورت ادعائی تحریف کنیم که گوئی مشاهده‌ی آگاهانه حقیقت را به هستی می‌کشاند.

این یک جنبش ضد – کوپرنیکی غائی، یعنی راهی برای اعاده‌ی اهمیت مرکزی انسانیت در تصور ما از جهان است. مسلّماً، شما ممکن است در پهناوری گیتی ادراک بیهودگی کنید، و احتمالا با تفکری که اتم های شما از قوانین بی فاعل فیزیک اطاعت می‌کنند احساس از خود بیگانگی کنید، اما، نگران نباشید: این شما هستید که در هر لحظه جهان را، فقط با نگاه به آن، خلق می‌کنید. طرفداران این رویکرد بعضی مواقع چیزی در باره‌ی درهم تنیدگی پیش می‌کشـــند – در هم تنیدگی ای که حتی معما هم نیســـت، بلکه یکی از ویژگی های جالب توجه مکانیک کوانتومی‌است – تا باعث شوند که شما احساس کنید که با همه‌ی چیزهای دیگر جهان در ارتباط هستید. این افراد، به عنوان یک شـــکوفائی نهائی، ممکن اســـت پیشـــنهاد کنند که مکانیک کوانتومی‌دنیای فیزیکی را کلاً دور انداخته، و ما را با این آرمان گرائی باقی گذاشته که، در آن هر چیزی یک پیش افکنی ذهنی است.

در آن چه که ما از فیزیک می‌دانیم هیچ چیزی وجود ندارد که متصور این باشد که یکی از این ادعاها صحت دارند. مکانیک کوانتومی، در همه‌ی فرمول بندی های پیشـنهادیش، ممکن اسـت رمزآلود باشـد، امّا هنوز هم یک تئوری فیزیکی است، که توسط قوانین بی فاعلی حکمروائی می‌شود که به شکل معادلات بیان می‌شوند. بخصوص، حتی در تعبیراتی که در آنها، وقتی که سیستم تحت نظر است، عملکردهای موجی حقیقتاً فرو می‌ریزند، شخص ناظر بر

آن چه که بازده اندازه گیری ها خواهد بود، به هیچ عنوان هیچ تأثیری نخواهد داشـــت. این امر فقط یک قانون را پیروی می‌کند، قانون بورن (Born) برای احتمالات کوانتومی، که می‌گوید که احتمال هر بازدهی را ارزش به توان دو عملکرد موجی بدست می‌دهد. هیچ چیز شبح واری، هیچ چیز شخصی، هیچ چیز ذاتاً انسانی در این امر وجود ندارد. فیزیک محض است.

در این فرمول بندی بی اعتبار "آگاهی کوانتومی" از ایده‌ی دیگری متمایز ا ست که فر ضی بوده، امّا حداقل از نظر فیزیکی معقول تر اســت: ایده ای که فرآیندهای کوانتومی‌نقش مهمی‌در کار واقعی مغز دارند. بدیهی اســت که این امر در بعضی سطوح حقیقت دارد. مغز از ذرات ساخته شده است، که ارتعاشات میدان های کوانتومی‌ای هستند که از قوانین مکانیک کوانتومی‌اطاعت می‌کنند. امّا اکثر علم اعصاب با این فرض شروع می شود که فرآیندهای مهم در مغز با تخمین های فیزیک کلاسیک بخوبی شرح داده می شوند. ما محتاج عملکردهای موجی یا درگیری با بقیه‌ی دنیا نیســتیم تا راکتی به ماه بفرســتیم، و منطقی اســت که تصــور کنیم که محتاج این امور هم نیســتیم تا مغز را بفهمیم.

مغز محیط مرطوب و گرمی‌است، نه یک وضع برپا شده‌ی سرد آزمایشگاهی. هز ذره ای در سر شما دائماً با ذرات دیگر به اطراف هل داده می‌شـــود، که منجر به یک فرآیند دائمی"فروریزی" (یا برای بی پروای اِورتی ای مثل من، شاخه دار شدن عملکرد موجی) می‌شود. وقت زیادی برای ذرات وجود ندارد که در حالت برهم نهی باقی بمانند، یا با ذرات دیگر در هم تنیده شـوند، و قس علیهذا. بنظر می‌رسـد که حفظ انسـجام کوانتومی‌داخل مغز قابل قیاس با ساختن یک خانه‌ی پوشالی در یک گرد باد مهیب است.

با این وجود، اکتشافات جدید در زیست شناسی نشان داده اند که بنظر می‌رسد که ارگانیسم های زنده از بعضی از اثرات خاص کوانتومی‌بهره بری می‌کنند که ورای آن چیزی اســت که فیزیک کلاســیک قادر به توجیه آن باشــد. بخصوص، فتوسنتز که درگیر انتقال انرژی توسط ذراتی در وضع بر هم نهی کوانتومی‌است. (تحول داروینی مدتها قبل از این که انسانها فیزیک کوانتومی‌را کشف کنند این اثرات کواتومی‌را رعایت کرده است.) لذا ما نمی‌توانیم این امکان را رد کنیم که اثرات کوانتومی‌در مغز منحصراً بر پایه‌ی تفکر مهم هستند – ما باید رویه های تجربی بیزینی ابداع پیش فرض ها را پیش گرفته و آنها را بر علیه داده ها امتحان کنیم.

فیزیکدانی به نام متیو فیشر (Matthew Fisher) یک رده از اشیاء کوانتومی‌را در مغز معرفی کرده که می‌توانند در یکدیگر تنیده شوند، و برای مدتی طولانی در این وضع باقی بمانند: از قبیل هسته های بعضی اتم های فسفر که در یک زیرگروهی از مولکول های ا تی پی (ATP) و مولکول های دیگر قرار دارند. در مدل فیشــر ســرعت فعل و انفعالات شیمیائی که این اتم ها در آنها درگیر می‌شوند به این بستگی دارد که آیا این هسته ها بهم تنیده شدگی کوانتومی‌را با هسته های فسفر مجاور در اشتراک هستند یا نه. در نتیجه، مکانیک کوانتومی‌ممکن است نقشی

بسیار واقعی در فرایندهای مغز بازی کنند، شاید حتی به مغز اجازه دهند تا بصورت یک "کامپیوتر کوانتومی" کار کند. یا این که نه – این ها همه ایده های تازه و فرضـــی هســـتند. این ها به ما یادآوری می‌کنند که وقتی که در باره‌ی یک سیستمی‌به ظرافت و پیچیدگی مغز صحبت می‌کنیم، عجولانه نتیجه گیری نکنیم.

اما، وقتی که اکثر افراد به اثرات کوانتومی‌در مغز فکر می‌کنند، چیزی به کسل کنندگی شرحی را تصور نمی‌کنند که مغز چگونه محاسبات را انجام می‌دهد. آنها می‌خواهند به فیزیک جدیدی متوسل شوند تا به ما کمک کند که آگاهی را شرح دهد.

مشهورترین توضیح دهندگان این رویکرد راجر پنرُز(Roger Penrose)، فیزیکدان و ریاضیدان به نام بریتانیائی است که برای کمک هایش در فهم مدرن ما از نسبیت عام آینشتاین شهرت دارد. پنرُز یکی از آن دانشمندانی است که ایده های درخشـــان را طوری بی وقفه بیرون می‌ریزد که اکثر ما ها گوئی خرده ریزهای نان را از پیراهنمان می‌تکانیم. و او متقاعد شده است که مغزهای انسان ها کارهائی می‌کنند که کامپیوترها قدر به انجام آنها نیستند. امّا کامپیوترها می‌توانند هر چیزی را شـــبیه ســـازی کنند که می‌تواند طبق قوانین فیزیکی رخ دهند. در نتیجه ما محتاج پدیده های اصـــیلاً تازه‌ی فیزیک هســـتیم که در مغز کار می‌کنند – بخصـــوص، چیزی خاص در باره‌ی فروریزی عملکرد موجی.

بحث پنرُز استادانه و مبتکرانه است، امّا در نهایت برای اکثر محققانی که فیزیک، علم اعصاب، یا آگاهی را مطالعه می‌کنند قانع کننده نیســت. او با قضـــیّه‌ی ناکاملی گودل (Gödel’s Incompleteness Theorem) شـــروع می‌کند. با قبول خطر ساده سازی مفرط، لُب کلام قضیّه‌ی ناکاملی این است که درون هر ***سیستم رسمی***ریاضی نامتناقض – یعنی یک رده از قضـــیّه ها، و قواعد به هدف اســـتخراج نتایج از آنها - بیاناتی وجود خواهند داشـــت که حقیقت داشته امّا نمی‌توان آنها را در آن سیستم ثابت کرد. (فوت و فن اساسی گودل این بود که در یک سیستم رسمی‌قدرتمند برای این گفته که "این بیان را نمی‌توان ثابت کرد" راهی ابداع کند. یا می‌توانید آن را ثابت کنید و لذا بیان غلط است، و نشان دهنده‌ی این است که سیستم شما تناقض دارد، و یا نمی‌توانید آن را ثابت کنید، و لذا بیان صحیح است.) کامپیوتری که با یک رده از قواعد رسمی‌کار می‌کند قادر نخواهد بود که چنین گفته ای را ثابت کند.

امّا پنرُز می‌گوید که، ریاضیدانان انسانی مشکلی در برداشت حقیقت گفته های این چنینی ندارند. لذا، چیزی که در داخل مغز یک ریاضیدان انسانی می‌گذرد باید چیزی در ورا و بالاتر از یک سیستم ریاضی رسمی‌باشد. قوانین شناخته شده‌ی فیزیک به ما چنین توانهائی ارائه نمی‌دهند.

همان طور که ما در فصـــل ۲۴ شـــرح دادیم، اگر راه گریزی برای این ادعای بی پروا وجود داشـــته باشـــد که قوانین فیزیکی موجود در زیربنای زندگی روزمره‌ی ما کاملاً شناخته شده اند، نامزد پیشتاز تغییر در باره‌ی چگونگی تفکر ما در باره‌ی اندازه گیری کوانتومی‌است. پنرُز ایده های خاصی در این مورد دارد که چنین تغییراتی چی می‌توانند باشند – جاذبه‌ی کوانتومی، و ساختارهای رشته مانندی در مغز به نام مایکروتوبول ها شامل این تغییرات می‌شوند – امّا حاصل این است که عملکردهای موجی ساختارهای داخل مغزهای ما دقیقاً در طریق صحیحی فرو می‌ریزند تا به انسان ها توان های بینش و شناختی عرضه کنند که کامپیوترها هرگز بدست نخواهند آورد.

اعترا ضاتی وجود دارند که می‌توان به این ادعا وارد آورد، و سالها ست که افرادی برای شوخی آنها را بر علیه پنرُز اقامه کرده اند. بهترین آنها جهش از ادعائی که "شناخت انسانی مشابه یک سیستم ریاضی رسمی‌کار نمی‌کند" به "مغز انسان از قوانین فیزیکی شناخته شده اطاعت نمی‌کند" است. چیزی که ما "تفکر" می‌خوانیم راهی برای صحبت کردن در باره‌ی یک پدیده‌ی بسیار سطح بالای ظهوری است. تفکر ممکن است از فرآیندهای زیربنائی ای سربر آورد که مطلقاً سفت وسخت و منطقی باشند، و با این وجود خودش هر گز این ویژگی ها را خیلی زیاد نشان ندهد. در واقع، منطق سفت و سخت (یا حتی توان ضرب کردن صحیح اعداد بزرگ) چیزی است که انسانها در آن مفت ضحانه بد ه ستند. افکار ما به اطراف می‌جهد، ما دچار ا شتباه می شویم، ما ظن و گمان داریم. حقیقتی که ما می‌توانیم به نتایجی برسیم که یک سیستم رسمی‌نمی‌تواند به آن برسد بنظر خیلی شگفت انگیز نمی‌آید.

ق ضیّه‌ی ناکاملی گودل کاملاً ***نمی‌گوید*** که بیان های حقیقی ای وجود دارند که قابل اثبات نی ستند. بلکه می‌گوید که چنین گفته هائی برای هر سیستم رسمی***نامتناق ضی*** وجود دارند. ما چگونه می‌دانیم که بعضی از رده های خاص قضیّه ها یک سیستم نامتناقضی را تعریف می‌کنند؟ یا، به عبارتی دیگر، ما چگونه می‌توانیم مطمئن با شیم که بطور صحیحی حقیقت جملات خود – ارجاعی گودل را "درک" می‌کنیم؟

همان طور که ا سکات ارنسان (Scott Aaronson) ا شاره کرده، بهتر ا ست که گفته شود که ما **باور داریم** که سیستم های خاصی نامتناقض هستند، گرچه گودل نشان داده است که ما هرگز نمی‌توانیم آن را ثابت کنیم. اگر ما به یک کامپیوتر اجازه دهیم که فرض بگیرد که سیستم نامتناقض است، دچار هیچ مشکلی نخواهد شد که بیاناتی از قبیل "این بیان را نمی‌توان ثابت کرد" را ثابت کند. (اثبات: اگر بتوان آن را ثابت کرد، سیستم نامتناقض خواد بود!) او از قول الن تورینگ می‌گوید که: "اگر ما می‌خواهیم که یک د ستگاهی ذکاوتمند با شد، نمی‌تواند م صون از خطا باشد. قضایائی وجود دارند که دقیقاً همین را می‌گویند." مسلّماً انسان ها معیارهائی برای مصون از خطا نبودن را اقناع می‌کنند.

با بازی کردن نقش بیزینی، این حقیقت که اذهان پیچاپیچ انسانی ساده لوحانه بنظر می‌آیند که قادرند که حقایقی را درک کنند که نمی‌توان آنها را مستقیماً با برنامه های کامپیوتری خیلی دقیقی ثابت کرد، به اندازه‌ی کافی قوی بنظر می‌رسد تا متضمن تعدیل بهترین فهم ما از مکانیک کوانتومی‌شود. مخصوصاً چون که مواردی که چنین تعدیلاتی استفاده می‌شوند هیچ ارتباط مستقیمی‌با خود رموز مکانیک کوانتومی‌ندارند – این فقط راهی برای اعطای قدرت های جادوئی به بینش و شناخت مغز انسانی است. و در آخر امر، هیچ چیزی در باره‌ی توان مغز وجود ندارد تا حقیقت بیان های غیرقابل اثباتی را ببیند که ما را کمک می‌کنند تا م سئله‌ی م شکل، یعنی مو ضوع تجربه‌ی درونی را بفهمیم. اگر شما فکر می‌کنید که مسئله‌ی مشکل مشکل است، مکانیک کوانتومی‌شاید کمکی به شما نخواهد کرد؛ اگر هم فکر می‌کنید که خیلی سخت نیست، شاید الزامی‌را احساس نمی‌کنید که قوانین فیزیک را باید تغییر داد تا به ما کمک کند که مغز را بشناسیم.

۴۳ - چی بر چی عمل می‌کند؟

اگر دلائل و علل رفتارهای ما آن چیزهائی نباشـــند که ما فکر می‌کردیم باشـــند، ایده ای که ما بخشـــی از دنیای طبیعی هستیم می‌تواند منجر به حس گم گشتگی عمیقی در ما شود. اگر ما انسانهائی نیستیم که مجهز به مقاصد و اهداف باشـــیم، لذا نگرانی این اســـت که ما کیســـه هائی از ذراتی هســـتیم که با مرور زمان بی فکرانه به یکدیگر برخورد می‌کنند. این عشق نیست که ما را بهم نگه می‌دارد، منحصراً قوانین فیزیکی هستند. متنی از این نگرانی را فیلسوفی به نام جری فودور(Jerry Fodor) این طور بیان می‌کند:

اگر به راستی این امرحقیقت نداشته باشد که از نظر علّی خواسته های من مسئول نائل شدن من باشند، و خارش من از نظر هدف گیری مسئول خاراندن من باشد، و از نظر علّی باور من مسئول گفته‌ی من باشد . . . اگر به راستی هر یک از این ها حقیقت نداشته باشد، پس عملاً همه‌ی چیزهائی که من در باره‌ی هر چیزی باور دارم اشتباه است و این آخر دنیا است.

نگران نباشید! این آخر دنیا نیست.

ما در واقعیتی زندگی می‌کنیم که می‌توان در باره‌ی آن به راه های بســـیار گوناگونی بطور مفیدی صـــحبت کرد. ما کلکسیون پر تجملی از تئوری ها، الگوها، واژگان، داستان ها، و هر چیزی هستیم که شما ترجیح می‌دهید آنها را بخوانید. وقتی که ما در باره‌ی یک انسان صحبت می‌کنیم، می‌توانیم او را به مثابه شخصی با آمال و امیال و حالات ذهنی درونی توصیف کنیم؛ یا می‌توانیم او را به مثابه یک کلکسیونی از سلول های زیست شناسی ای توصیف کنیم که از طریق پیام های الکتروشـــیمیائی با هم فعل و انفعال می‌کنند؛ یا ما می‌توانیم او را به مثابه یک انباشـــتگی از ذراتی توصیف کنیم که دنباله روی قوانین تئوری هسته ای هستند. سؤال این است که ما چگونه این داستانهای متفاوت را فراخور هم می‌کنیم؟ بخصوص این که چی بر چی عمل می‌کند؟ آیا وجود شرح فیزیک ذرات، که در آن "علّیت" در هیچ جائی دیده نمی‌شود، دلالت بر این دارد که مشروعیت ندارد که در این باره صحبت کنیم که سبب خاراندن خارش است؟

جواب طبیعت گرای شاعرانه این است که هر کدام از داستانهای ما به عنوان توصیفی از واقعیت بر لحن خودش برجا مانده یا فرو می‌ریزد. برای ارزیابی الگوئی از جهان، سؤالی که لازم اســـت بپرســـیم منجمله این اســـت که "آیا تئوری ذاتاً بی تناقض است؟،" "آیا بخوبی توضیح داده شده است؟،" و "آیا با داده ها مطابقت دارد؟" وقتی که ما چندین تئوری متمایز در دســـت داریم که در بعضـــی ســـازمان ها با هم تداخل می‌کنند، بهتر اســـت که با یکدیگر سازگاری داشته باشند؛ در غیر این صورت نمی‌توانند همزمان با داده ها مطابقت کنند. تئوری ها ممکن است شامل انواع مفاهیم بشـــدت متفاوتی باشـــند؛ یکی ممکن اســـت حاوی ذرات و نیروهائی باشـــد که از معادلات دیفرانســـیل

اطاعت می‌کنند، و دیگری ممکن است حاوی عاملان انسانی باشد که انتخاب می‌کنند. تا آن جا که پیش بینی های تئوری ها در حیطه های اطلاقی تداخلی‌شان در یک را ستا قرار گیرند، م شکلی نخواهد بود. موفقیت یک تئوری به این معنی نیست که تئوری دیگری غلط است؛ این امر وقتی اتفاق می‌افتد که معلوم شود که یک تئوری ذاتاً تناقض دارد، یا وقتی که نتواند در شرح پدیده های مشاهده شده کار خوبی انجام دهد.

بسط یک تئوری در باره‌ی تفکر و رفتار انسانی در واژه های پیام های عصبی یا ذرات فعل و انفعال کننده به هیچ عنوان دلالت براین ندارد که خواسته‌ی شما مسئول نائل شدن شما نیست. هیچ مانعی برای این امر وجود ندارد که واژگانی از قبیل تمایل و قصد "حقیقت" داشته باشند، به شرطی که پیش بینی های آنها با سایر واژگان موفق سازگاری داشته باشند.

ممکن است منظور فودور از "براستی حقیقت داشته باشد" چیزی شبیه به "یک عنصر ضروری برای هر شرح ممکن طبیعت باشد،" یا احتمالاً "در باره‌ی بهترین و جامعترین توصیف ما از طبیعت باشد." به عبارت دیگر، هیچ واژگان موفقیت آمیزی نمی‌تواند وجود داشته باشد که شامل "خواستن" و "باور داشتن" بعنوان مفاهیم بنیادی نباشد. در این مورد، براستی که حقیقت نخواهد داشت – شرح فیزیکی و زیست شناسی انسان در واژگان خودش کاملاً کفایت می‌کند، و متوسل به مفاهیمی‌از قبیل خواستن و باورها نمی‌شود.

امّا این یک مفهوم محدود کننده‌ی نالازمی‌از "براستی حقیقت داشته باشد" است. وقتی که ما اتم ها و مولکول ها را کشف کردیم حقایق شرح ترمودینامیک و مایعی هوا متوقف نشدند. ولی، راه های صحبت کردن حقیقت دارند. به همین منوال، به این دلیل که ما از قوانین فیزیک اطاعت می‌کنیم افکار و قصدها ناپدید نشده اند.

موضوع به دلیل یک تمایل قابل فهم بنظر پیچیده تر از آن چیزی می‌آید که هست، در دنیائی که با داستانهای متمایز متعدد امّا متقابلاً سازگاری توصیف شده است، برای درهم آمیختن مفاهیم یک داستان با مفاهیم داستان دیگر – باید مرزی را زیر پا گذاشت که راه های متمایز صحبت کردن را از هم جدا می‌کند.

بجای اذعان به این که یک راه صحبت کردن در باره‌ی جهان در واژه های میدان های کوانتومی‌و فعل و انفعالات تئوری هسته ای وجود دارد، و راه دیگری هم در واژه های پیام های الکتروشیمیائی ای که بین سلول ها سیر می‌کنند، و هنوز هم راه دیگری در واژه های عامل های انسانی با آمال و حالات ذهنی آنها، ما در دام استفاده‌ی همزمان از واژگان متعدد می‌افتیم. وقتی گفته می‌شود که هر حالت ذهنی با حالات فیزیکی گوناگون مغز کسی مطابقت دارد، شخص می‌خواهد شکایت کند که، "آیا شما واقعاً فکر می‌کنید که دلیل این که من خودم را می‌خارانم فقط بعضی پیام رسانی های سیناپسی است، و نه به این علت که من خارشی دارم؟" شکایتی بی جا خواهد بود. شما می‌توانید آن چه را که اتفاق می‌افتد در واژه های پیام های الکتروشیمیائی در دستگاه عصبی مرکزیتان شرح دهید، *یا* درواژه های حالات ذهنی و رفتارهائی که آنها موجب انجامشان می‌شوند؛ امّا دچار این اشتباه نشوید که جمله ای را با یک زبان شروع کرده و سعی کنید آن را با زبان دیگری تمام کنید.

یکی از شایعترین دلائل بر علیه دوگانگی دکارتی (یا صفات ذهنی که بر صفات فیزیکی تأثیرگزارند) ***ختم سببی مادی*** (***causal closure of the physical***) است. قوانین فیزیک آنطور که آنها را می‌شناسیم – یعنی تئوری هسته ای، در حیطه ای که ما به آن علاقه داریم – کامل و خود – استوار هستند. شما به من حالت کوانتومی‌یک سیستمی‌را بدهید، و معادلات غیر مبهمی‌وجود دارند که به من می‌گویند که این سیستم بعداً چه خواهد کرد. (ما یکی از این معادلات را در ضمیمه‌ی کتاب نوشته ایم.) هیچ ابهامی‌وجود ندارد، هیچ عامل بی معنی و بیهوده‌ی پنهانی وجود ندارد، هیچ فرصتی هم برای تعبیرات متنوع از اتفاقاتی نیست که رخ می‌دهند. اگر شما به من حالت کوانتومی‌دقیق و کاملی را بدهید که با یک "فردی مطابقت دارد که احساس خارش می‌کند"، و من قدرت محاسبه ای شیطان لاپلاس را داشته باشم، من بطور فوق العاده ای می‌توانم پیش بینی کنم که این حالت کوانتومی‌به یک حالت دیگری متحول خواهد شد که با حالت "یک شخصی که خودش را می‌خاراند" مطابقت خواهد داشت. هیچ اطلاع بیشتری لازم نیست، یا به آن اجازه هم داده نخواهد شد.

در فصل ۱۳ ما ایده‌ی "ظهور قوی" را مورد بحث قرار دادیم، که طبق آن رفتار یک سیستم دارای بخشهای متعدد به رفتار تجمعی تمامی‌آن بخش ها کاهش دادنی نیست. ایده‌ی مرتبط دیگر ***علّیت نزولی*** (***downward causation***) است: یعنی رفتار بخش ها در واقع توسط حالت کل سیستم تولید می‌شود، طوری که بعنوان محصول خودِ بخش ها قابل تعبیر نیست.

طبیعت گرای شاعرانه تمایل دارد تا علّیت نزولی را بعنوان یک ایده‌ی بسیار منحرف شده در نظر بگیرد. به همین منوال هم، همین طبیعت گراها سببیت صعودی را هم به همان اندازه گمراه کننده در نظر می‌گیرند. به "علّیت،" که به هر حال خودش یک برداشت مشتق شده و مأخوذی است تا یک برداشت بنیانی، می‌توان به بهترین وجهی به عنوان عمل کننده درون تئوری های منفردی فکر کرد که بر مفهوم علّیت تکیه دارند. فکر کردن به رفتار در یک تئوری بعنوان عامل رفتار در یک تئوری کاملاً متفاوت اولین گام در وضعی بسیار دشوار و باتلاقی از سردرگمی‌ها است که مشکل بتوان خود را از آن نجات داد.

مطمئناً ممکن است که درتئوری های ماکروسکوپی دانه – درشت رفتار توسط ویژگی های تئوری های جامعتری موجب شود، و هنگامی‌که شرح ها تداخل می‌کنند مطمئناً می‌خواهیم که این تداخلات با چنین تئوری هائی ***هم ساز*** باشند. به شرطی که مواظب باشیم، حتی می‌توانیم بگوئیم که ویژگیهای یک تئوری زیربنائی می‌تواند ویژگی های یک تئوری ظهوری را ***شرح*** دهد. امّا اگر سعی کنیم که بگوئیم که پدیده های یک تئوری توسط پدیده های تئوری دیگر ***باعث*** شده اند، دچار گرفتاری می‌شویم. من می‌دانم که نمی‌توانم از نیروهای ذهنیم استفاده کنم تا به محل دور دستی رسیده و قاشقی را خم کنم، چون که میدان ها و فعل و انفعالات تئوری هسته ای چنین توانهائی را در اختیار من قرار نمی‌دهند. امّا می‌توانم این ویژگی را صرفاً با زبان ماکروسکوپی شرح دهم:

انسانها به هیچ وجه مالک توان دورر سی (telekinesis) نیستند. شرح میکرو سکوپی ممکن است به فهم من کمک کند، امّا این شرح بخش لازمی‌از چگونگی صحبت من در باره‌ی رفتار انسان – شاخصی نیست.

و بالعکس، علّیت نزولی ویژگی های انسان – شاخصی که رفتارهای میکروسکوپی ذرات را متأثر می‌کنند، کژ راهی است. مثال استاندارد شکل گیری دانه های برف است. دانه های برف از مولکول های آب ساخته شده اند، که با مولکول های دیگر فعل و انفعال می‌کنند تا ساختار بلورینی را شکل دهند. تعداد بسیار زیادی از ساختارهای ممکن برف وجود دارند، که با پیکربندی اولیه‌ی بذرهائی تعیین می شوند که دانه های برف از آنها رشد می‌کنند. بنابراین، ادعا شده که، شکل ماکروسکوپی دانه‌ی برف "بطرف پائین" عمل می‌کند تا محل دقیق هر یک از مولکول های آب را تعیین کند.

مخلوط کردن واژگان به این طریق مبتذل فرم بدی است. مولکول های آب با مولکولهای دیگر آب، و مولکول های دیگر در هوا، بطریق دقیقی که توسط قواعد فیزیک اتمی‌مشخص شده اند، فعل و انفعال می‌کنند. این قوانین ابهامی‌ندارند: شما به من بگوئید که سایر مولکول ها با کدام مولکول آب فعل و انفعال می‌کند و قواعد دقیقاً خواهند گفت که بعداً چه اتفاقی رخ خواهد داد. مولکول های مورد نظر ممکن است بخشی از ساختار متبلور بزرگتری باشند، امّا وقتی رفتار مولکول مورد نظر آب تحت مطالعه است، این اطلاع هیچ اهمیتی ندارد. محیطی مطرح است که در آن مولکول تعبیه شده، امّا هیچ مانعی وجود ندارد تا این محیط را در واژه های ساختار مولکولی خودش شرح دهیم. تک تک مولکول ها هیچ ایده ای ندارند که جزئی از دانه‌ی برف هستند، و هیچ اهمیتی هم نمی‌دهند.

در اصول، چیزی شبیه به علّیت نزولی امکان دارد، حتی اگر هیچ مدرکی برای آن در جهان وجود نداشته باشد. ما می‌توانیم دنیای ممکنی را تصور کنیم که در آن الکترون ها و اتم ها در وضعی که تعداد بسیار کمی‌از ذرات وجود دارد از قوانین تئوری هسته ای اطاعت می‌کنند، امّا به محضی که تعداد ذرات زیاد شدند (مثل انسان ها) از قوانین دیگری اطاعت خواهند کرد. حتی در این حال هم، راه صحیح فکر کردن در باره‌ی این وضع این نخواهد بود که "ساختار بزرگتر ذرات کوچکتر را متأثر می‌کند"؛ بلکه این است که "قوانینی که ما فکر می‌کنیم توسط ذرات اطاعت می‌شوند غلط بوده اند." به عبارت دیگر، ما کشف خواهیم کرد که حیطه‌ی کاربردی تئوری هسته ای از آن چیزی که ما فکر می‌کردیم کوچکتر است. هیچ مدرکی در دست نیست که چیزی در این راستاها حقیقت داشته باشد، و این امر بر تمامی‌اموری تخطی می‌کند که ما در باره‌ی تئوری های میدان های کوانتومی‌می‌دانیم – ولی خیلی چیزها ممکن هستند.

راهی که ما در باره‌ی انسانها و فعل و انفعال آنها فکر می‌کنیم به این منتهی خواهد شد که این راه ها لطافت و دقت کمتری از تئوری های ما در باره‌ی ذرات بنیادی دارند. ممکن است ضرری نداشته باشد، و حتی مفید هم واقع شود، که واژه هائی از یک داستان وام گرفته شود چون که برای داستان دیگر مفید واقع می شود – جمله‌ی "بیماری ها با جرم های میکروسکوپی ایجاد می‌شوند" مثال مفیدی است. ترسیم رابطه بین واژگان متفاوت، مانند آن چه که بولتزمن پیشنهاد کرده که انتروپی یک گاز مربوط به تعداد ترتیب بندی های غیرقابل تشخیص از هم مولکول هائی است که از آن ترکیب یافته اند، می‌تواند بسیار با ارزش بوده و بینش های مهمی‌را بیافزاید. امّا اگر تئوری شایستگی داشته باشد، باید معقولانه در باره‌ی پدیده ای صحبت کند که ادعا می‌کند که خودش به تنهائی

آن را شـــرح می‌دهد، بدون این که بر عللی که اِعمال شـــده اند یا بر تئوری های دیگر با ســـطوح تمرکزی متفاوتی تکیه کند.

حالات ذهنی راه هائی برای صحبت کردن در باره‌ی حالات فیزیکی خاصی هستند. این که گفته شود حالات ذهنی موجب یک اثر فیزیکی می‌شـوند دقیقاً به همان اندازه مشـروعیت دارد که گفته شـود که هر وضـع ماکروسـکوپی فیزیکی علت بعضـی از اتفاقات فیزیکی ماکروسـکوپی اسـت. هیچ اشـکالی ندارد که خاراندن خودتان را به وجود خارش نسـبت دهید؛ حقیقتاً بیش از یک داسـتانی وجود دارد که ما می‌توانیم مشـروعاً در باره‌ی آن چیزی بگوئیم که در جریان است.

۴۴ - آزادی انتخاب

وقتی که ما ببینیم که حالات ذهنی چگونه می‌توانند اثرات فیزیکی داشته باشند، نخواهیم توانست جلوی خودمان را گرفته و نپرسیم که،"چه کسی متصدی این حالات ذهنی است؟" این من، یا نفس ظهوری من است، که انتخاب می‌کند؟ یا این که من حقیقتاً یک عروسک خیمه شب بازی هستم، که وقتی اتم های من بین خودشان و بر اساس قوانین فیزیک بهم برخورد می‌کنند، مرا به اطراف کشیده و هل می‌دهند؟ آیا من، بالاخره اراده‌ی آزاد دارم یا نه؟

مفهومی‌وجود دارد که بر اساس آن شما اراده‌ی آزاد دارید. مفهوم دیگری هم وجود دارد که شما چنین توانی ندارید. این که کدام مفهوم "صحیح" است موضوعی است که شما آزادید تا برای خودتان تصمیم بگیرید (اگر فکر می‌کنید که توانی برای این تصمیم گیری دارید).

دلیل معمولی برعلیه اراده‌ی آزاد سرراست است: ما از اتم ها ساخته شده ایم، و این اتم ها طرح هائی را دنبال می‌کنند که ما به آنها به عنوان قوانین فیزیک ارجاع می‌کنیم. این قوانین انجام وظیفه می‌کنند تا تحول یک سیستم را، بدون هیچ گونه تأثیری خارج از توصیف اتمی، کاملاً شرح دهند. اگر اطلاعات طی زمان حفظ می‌شوند، تمامی‌آینده‌ی جهان از قبل نوشته شده است، حتی اگر ما هنوز از این اطلاعات خبر نداریم. مکانیک کوانتومی‌آینده‌ی ما را در واژه های احتمالات پیش بینی می‌کند تا در یقین ها، امّا خود این احتمالات مطلقاً با حالت جهان در همین لحظه استقرار یافته اند. نسخه‌ی کوانتومی‌شیطان لاپلاس می‌تواند با اعتماد بگوید که احتمال هر رویداد تاریخی در آینده چه خواهد بود، و هیچ مقداری از قصد آدمیان قادر نخواهد بود تا آن را عوض کند. هیچ جائی برای انتخاب انسانها وجود ندارد، لذا چنین چیزی بعنوان اراده‌ی آزاد وجود ندارد. ما صرفاً اشیاء مادی هستیم که از قوانین طبیعت اطاعت می‌کنیم.

مشکل نیست که ببینیم این بحث در چه جائی از قواعد ما تخطی می‌کند. وقتی که ما انتخاب می‌کنیم تا انسان را به مثابه تجمعی از اتم ها یا یک عملکرد موج های کوانتومی‌تعریف کنیم، البته که برداشتی به عنوان اراده‌ی آزاد وجود نخواهد داشت. امّا این امر در این باره چیزی نمی‌گوید که آیا به هر حال وقتی که ما افراد را بعنوان انسان ها توصیف می‌کنیم این مفهوم نقش مفیدی بازی می‌کند یا نه. در این حال، این مفهوم واقعاً بطور آشکاری نقش مفیدی بازی می‌کند. حتی متعصب ترین چریک ضد – اراده‌ی آزاد دائماً از گزینه هائی صحبت می‌کند که آنها و

دیگر انسانها در فعالیت های روزمره شان انتخاب می‌کنند، حتی اگر این افراد بدنبال این گفته ها سعی کنند تا با اضافه کردن "البته به استثناء این که مفهوم انتخاب واقعاً وجود ندارد" این امور را جدی قلمداد نکنند.

مفهوم انتخاب وجود دارد، و واقعاً هم مشکل است که انسان را بدون آن تعریف کرد. تصور کنید که شما دانش آموز دبیرستان هستید و می‌خواهید به دانشکده بروید، و در چندین دانشگاه قبول شده اید. شما صفحات وب هر یک از آنها را مرور می‌کنید، از محوطه‌ی آنها بازدید کرده، با دانشجویان و استادان صحبت می‌کنید. سپس به یکی از آنها بله، و به بقیه نه می‌گوئید. بهترین راه شرح اتفاقی که همین حالا شنیدید، یعنی مفیدترین واژگان برای صحبت کردن در باره‌ی دنیای انسان – معیار چیست؟ این واژگان به ناچار شامل بیاناتی در راستای "شما انتخاب کردید،" و دلائل این انتخاب خواهند شد. اگر شما یک ربات ساده یا یک تولید کننده‌ی شماره های اتفاقی بودید، ممکن است راه بهتری برای صحبت کردن در باره‌ی شما وجود داشته باشد. امّا وقتی که ما در باره‌ی انسان ها صحبت می‌کنیم، علیرغم این که ما به چه خوبی قوانین فیزیک را می‌دانیم، محروم کردن آنها از واژه‌ی انتخاب مصنوعی بوده و اثر معکوسی دارد. این موضع گیری در ادبیات فلسفه به عنوان ***سازوارگرائی*** (***compatibilism***) شناخته می شود، که اشاره به سازگاری بین شرح زیربنائی جبری (یا حداقل بی فاعلی) علمی‌و یک واژگان ماکرو سکوپی انتخاب و قصد دارد. سازوارگرائی، که ریشه هایش را تا جان لاک در قرن هفدهم می‌توان ردیابی کرد، شایعترین راه تفکر در باره‌ی اراده‌ی آزاد در بین فیلسوفان حرفه ای است.

از این دیدگاه، اشتباهی که شک گرایان اراده‌ی آزاد مرتکب شده اند این است که بدون مراقبت های لازم در بین واژگانی ناسازگار باهم، تغییر موضع دادند. شما صبح از دوش خارج می‌شوید، به جالباسی رفته، و فکر می‌کنید که امروز پیراهن سیاه بپوشید یا آبی. این تصمیمی‌است که باید شما بگیرید؛ شما نمی‌توانید فقط بگوئید که، "من به هر حال هر آن چه را که اتم های بدن من بطور جبری انجام می‌دهند، خواهم کرد." اتم ها کارهائی را خواهند کرد که در نظر داشتند انجام دهند؛ امّا شما نمی‌دانید که این کارها چی هستند، و ربطی هم به تصمیمی‌که شما باید بگیرید ندارد. وقتی که شما سؤال را در واژه های شما و انتخاب شما وضع کردید، نمی‌توانید شروع به صحبت در باره‌ی اتم ها و قوانین فیزیک **هم** بکنید.هر دو واژگان کاملاً مشروعی هستند، امّا مخلوط کردنشان منجر به مهملات می‌شود.

شما ممکن است که بخواهید قبول کنید که اقیانوس ها و درجات حرارت واقعی هستند، حتی اگر آنها را نتوان در هیچ کجای اجزاء بنیادی شکل دهنده‌ی تئوری هسته ای پیدا کرد، امّا احساس کنید که نمی‌خواهید که همین منطق را در مورد اراده‌ی آزاد اطلاق کنید. به هر حال، توان تصمیم گیری صرفاً یک کلکسیون ماکروسکوپی از تعداد زیادی از قطعات میکروسکوپی نیست؛ بلکه کاملاً چیز متفاوتی است. اگر در بهترین و جامعترین تعریف از

طبیعت، اراده‌ی آزادی وجود ندارد، پس چرا مفید ا ست تا طوری رفتار کنیم که در واژگان انسان – معیاری چنین چیزی وجود دارد؟

جواب به پیکان زمان بر می‌گردد. ما در فصل ۸ در باره‌ی چگونگی د ستر سی معرفت شنا سانه به گذ شته – یعنی حافظه - صحبت کردیم، نوع معرفتی که در باره‌ی آینده نداریم. علت این ا ست که یک و ضع حد و مرزی خا صی، یعنی پیش فرض گذ شته وجود دارد، که بر ا ساس آن نزدیک بیگ بنگ انتروپی ب سیار پائین بوده ا ست. این یک قطعه‌ی اطلاعاتی قدرتمندی در باره‌ی گذشته است، که ما را قادر می‌سازد تا آن را با دقتی شرح دهیم که نمی‌توانیم آینده را با همان دقت شرح دهیم. عدم تقارن زمانی منحصراً ناشی از توزیع در مقیاس های ماکروسکوپی ماده در جهان است؛ و هیچ قیاسی از آن در تئوری هسته ای وجود ندارد.

قدرتی نفوذی با نقشی حیاتی وجود دارد که ویژگی های حالت کنونی ما بر اطلاعات مربوط به اتفاقات گذشته یا آینده اِعمال اثر می‌کنند. وقتی که ویژگی های حالت کنونی ما (با در نظر گرفتن پیش فرض گذشته [Past Hypothesis]، و همه‌ی چیزهای دیگر همان با شند) دال بر چیزی در باره‌ی گذ شته ه ستند، این همان خاطره است؛ وقتی که یک ویژگی حالت کنونی ما دال بر چیزی در باره‌ی آینده باشد، این علتی برای معلولی در آینده خواهد بود. تفاوتی کوچک در حالت مغز یک شخص که با اعمال متفاوت جسمی‌او همبستگی دارد معمولاً با حالت گذشته‌ی جهان همبستگی قابل اغماضی دارد، امّا می‌توان آن را با تحولات قابل ملاحظه ای در آینده همبسته کرد. به این علت است که بهترین مفهوم اندازه‌ی - انسانی ما از جهان با گذشته و آینده چنین برخورد متفاوتی می‌کند. ما گذشته را به خاطر می‌آوریم و انتخابات ما آینده را متأثر خواهند کرد.

شیطان لاپلاس به چنین عدم توازنی پی نخواهد بُرد، چون که او تمام تاریخ جهان را با وضوح کاملی می‌داند. امّا هیچ کدام از ما شیطان لاپلاس نیستیم. هیچ کدام از ما وضع دقیق جهان را نمی‌دانیم، یا حتی اگر می‌دانستیم قدرت محا سبه ای نداریم تا آینده را پیش بینی کنیم. واقعیت غیرقابل احترازِ نقص دانش ما م سئول این امر ا ست که چرا ما صحبت کردن در باره‌ی آینده را با استفاده از زبان انتخاب و علّیت مفید می‌یابیم.

یکی از تعاریف شایع اراده‌ی آزاد "توان رفتار کردن متفاوت" است. می‌توان دلیل آورد که در جهانی که توسط قوانین بی فاعل حکمروائی می‌شود، چنین توانی وجود ندارد. با در نظر گرفتن حالت کوانتومی‌ذرات بنیانی که من و محیطم را می‌سازند، آینده توسط قوانین فیزیکی حکمفرمائی می‌شود. امّا در دنیای واقعی اطلاعات مربوط به این حالت کوانتومی‌به ما داده نشده است. ما اطلاعات ناکاملی داریم؛ ما از پیکربندی های زمخت بدن هایمان و هم چنین ایده هائی در باره‌ی حالات ذهنی مان اطلاع داریم. با در نظر گرفتن این اطلاعات ناکامل – یعنی اطلاعاتی که واقعاً داریم – کاملاً باور کردنی است که می‌توانستیم متفاوت عمل کنیم.

این همان نکته ای است که شکاکان اراده‌ی آزاد اعتراض می‌کنند که موضعی که ما در این جا تعریف کرده ایم به هیچ وجه اراده‌ی آزاد نیست. چیزی که ما انجام داده ایم تعریف دوباره‌ی همان برداشت است تا معنی کاملاً متفاوتی بدهد، احتمالاً چون که ما آنقدر دچار ترس هستیم که نمی‌توانیم با واقعیت کائنات متروک بی فاعل روبرو شویم.

من با واقعیت کائنات متروک بی فاعل هیچ مشکلی ندارم. امّا مهم این است که صحیح ترین و مفیدترین راه های صحبت کردن در باره‌ی جهان، در تمامی‌سطوح مربوطه را کاوش کنیم.

مسلّم است که، بعضی فرمول بندی های "اراده‌ی آزاد" بمراتب فراتر از هر چیزی می‌روند که یک طبیعت گرای شاعرانه علاقه دارد که آنها را تأئید کند. چیزی به نام آزادی اختیارگرائی یا لیبرتارین (libertarian) وجود دارد. این هیچ ارتباطی با ایده‌ی سیاسی بازار آزاد لیبرتاریانیسم (libertarianism) ندارد. بلکه، موضعی است که بر اساس آن عامل انسانی عنصری از بی جبری را به جهان عرضه می‌دارد؛ و انسانها توسط قوانین فیزیکی حکمروائی نمی شوند؛ و آنها توان مشخصی برای شکل دادن آینده هایشان دارند. و این یک انکار است که چیزی شبیه به شیطان لاپلاس نمی‌تواند وجود داشته باشد، کسی که بتواند از آینده قبل از وقوعش مطلع شود.

هیچ دلیلی وجود ندارد که آزادی نوع لیبر تارینی را بعنوان بخشی از دنیای واقعی بپذیریم. هیچ مدرک مستقیمی‌برای آن وجود ندارد، و این امر تمامی‌چیزهائی را که ما در باره‌ی قوانین طبیعت می‌دانیم زیر پا می‌گذارد. برای این که آزادی لیبرتارینی وجود داشته باشد، باید برای انسان ها ممکن باشد تا با فکر کردن بر قوانین فیزیکی غلبه کنند.

یک طبیعت گرای شاعرانه می‌گوید که ما می‌توانیم دو راه ظاهراً متفاوت برای توصیف جهان داشته باشیم، یکی داستان سطح فیزیکی و دیگری داستان سطح انسانی، که متوسل به رده های جداگانه ای از مفاهیم شده و با این وجود، در مورد پیش بینی هائی که در دنیا چه اتفاقی می‌افتد با هم سازگاری دارند. یک لیبرتارین فکر می‌کند که راه صحیح برای صحبت کردن در باره‌ی انسانها موجب پیش بینی هائی می‌شود که با قوانین شناخته شده‌ی فیزیک ***تناقض*** خواهند داشت. ما در فهم واقعیت محتاج چنین خلاف موحشی نمی‌شویم، فقط به خاطر این که با این حقیقت آشتی کنیم که طی روز ما انتخاباتی می‌کنیم.

در یک آزمایش معروف در دهه‌ی ۱۹۸۰، فیزیولوژیستی به نام بنجامین لیبت (Benjamin Libet) فعالیت مغز را در افرادی محاسبه کرد که در حال تصمیم گیری برای تکان دادن دست هایشان بودند. علاوه بر این داوطلبان به یک ساعت هم نگاه می‌کردند، و می‌توانستند دقیقاً گزارش دهند که چه وقتی تصمیم می‌گرفتند. بنظر می‌رسد که نتایج آزمایشات لیبت نشان می‌دهند که قبل از این که افراد مورد آزمایش از تصمیم خودشان آگاه شوند یک موج بازنمودی از فعالیت های مغزی وجود دارد. مشتاقانه گفتن: ظاهراً بخشی از مغز قبل از این که خود افراد از آن باخبر شوند، تصمیم را گرفته است.

آزمایش لیبت، و دنباله گیری های بعد از آن، بحث آفرین شـــده اند. بعضـــی ادعا می‌کنند که این یافته ها مدارکی برعلیه وجود اراده‌ی آزاد هستند، چون که آشکارا ست که آگاهی ما، وقتی به تصمیم گیری می‌رسد، کمی‌در پیچ جاده عقب می‌ماند. بعضی هم نگرانی های تکنیکی را در این مورد پیش کشیده اند که آیا پیام هائی که لیبت اندازه گیری کرده واقعاً علامت این هستند که تصمیمی‌گرفته شده، و این که آیا افراد مورد آزمایش وقتی که تصمیمشان رخ می‌داد در گزارشاتشان قابل اعتماد بوده اند.

اگر شـــما از قبل قبول کرده اید که جهان بطور بنیادی فیزیکی اســـت، آزمایشـــات لیبت یا دنباله روان او، نباید اثر چندانی بر گرایش شما به اراده‌ی آزاد داشته باشد. شما به هر حال به اراده‌ی آزاد لیبرتارینی باور نخواهید داشت. مغزهای ما مکانی پیچیده است، با تعداد زیادی از زیر سامانه ها که زیر سطح آن در حال زیر و زبر شدن هستند، فقط گاهگاهی سرشان را در جریان توجه آگاه ما بیرون می‌آورند. هیچ سؤالی در این امر نیست که ما بعضی اوقات ناآگانه تصمیم گیری می‌کنیم، چه رانندگی اتوموبیل هایمان به محل کار باشد، چه از این دست به آن دست شدن حین خواب. هیچ سؤالی در این باب هم نیست که تصمیمات دیگر، مانند این که کتابی بنویسیم یا این که بحث علیّت نازل را در آن کتاب شامل کنیم، اساساً آگاهانه هستند. سؤالات مملو از جزئیات و جالب توجهی وجود دارند که در باره‌ی راه های خاصـــی ارزش توجه کردن دارند که مغز ما چگونه کار خودش را انجام می‌دهد، امّا هیچ کدام از این سؤالات این حقیقت اساسی را تغییر نمی‌دهند که ما کلکسیونی از ذرات بنیادی هستیم که بر اساس قوانین تئوری هســـته ای فعل و انفعال می‌کنند. و اشـــکالی هم ندارد که در باره‌ی خودمان بعنوان انســـان طوری صـــحبت کنیم که ما تصمیم گیری می‌کنیم.

اگر شما کاربردی جهانشمول از قوانین طبیعت را قبول دارید، و لذا آزادی لیبرتارین ها را انکار می‌کنید، بحث بین ســـازگارگراها (compatibilists) و ناســـازگارگراها (incompatibilists) بنظر کمی‌کســـل کننده می‌رســـد. ما اســـاســـاً در مورد آن چه که رخ می‌دهد موافقت می‌کنیم – یعنی ذرات از قوانین فیزیکی اطاعت می‌کنند، و یک توصیف ماکروسکوپی از انسانهائی وجود دارد که تصمیم می‌گیرند – و این که ما تصمیم بگیریم که به آن برچسب "اراده‌ی آزاد" بزنیم یا نه، ممکن است مهمترین سؤال بنظر نیاید.

وقتی که ما با برداشت های سرزنش و مسئولیت روبرو می‌شویم، همان جائی است که اهمیت موضوع بیش از یک امر آکادمیک محض خواهد شد. بخش اعظم سیستم قضائی ما، و اکثر روش هائی که ما در محیط اجتماعی سیر و سفر می‌کنیم، بر این ایده پیوند خورده اند که افراد تا حد زیادی مسئول اعمالشان هستند. در سطوح افراطیِ انکار اراده‌ی آزاد، ایده‌ی "مسئولیت" به همان اندازه‌ی توان انتخاب کردن انسانی مشکل ساز است. چگونه ما می‌توانیم اعتبار یا ســـرزنش را به افراد نســـبت دهیم اگر آنها رفتار خودشـــان را انتخاب نمی‌کنند؟ و اگر ما نمی‌توانیم چنین کاری را انجام دهیم، نقش مجازات یا پاداش چیست؟

طبیعت گرایان شاعرانه یا سازگارگرایان دیگر احتیاجی ندارند تا با این سؤالات روبرو شوند، چون که آنها واقعیت قصد انسانها را قبول کرده اند، و بنابراین هیچ مشکلی در انتساب مسئولیت یا سرزنش ندارند. اما، مواردی وجود دارد که به این روشنی نیستند.

ما واقعی بودن را به توان انتخاب کردنمان منتسب می‌کنیم چون که این گونه فکر کردن بهترین توصیفی را ارائه می‌دهد که ما برای دنیای انسان – معیاری می‌دانیم. اما، بنظر می‌رسد که در بعضی شرائط، این توان وجود ندارد، یا حداقل تقلیل درجه پیدا کرده است. یکی از شناخته ترین موارد بیمار بی نامی‌در تکزاس بود که بعد از جراحی مغز برای درمان صرع دچار تومور مغزی شد. وقتی که تومور رشد کرد، بیمار شروع به نشان دادن علائم سندروم کلوور – بوسی (Klüver-Bucy) کرد، بیماری ای که در میمون های رزوس اتفاق می‌افتد امّا در انسان بسیار نادر است. در بین علائم آن پرخوری، و رفتار جنسی مفرط، منجمله استمناع وسواسی است.

بیماری پیشرفت کرد تا بالاخره بیمار شروع به دانلود کردن پورنوگرافی کودکان کرد که منجر به بازداشتش شد. در محاکمه اش، جراح مغزی به نان اورین دوینسکی (Orrin Devinsky) شهادت داد که بیمار واقعاً در کنترول رفتارهایش نیست - یعنی او اراده‌ی آزاد ندارد. به نظر دوینسکی، رفتار وسواسی او برای دانلود کردن پورنوگرافی را می‌توان کاملاً به اثرات جراحی قبلی او ربط داد که باعث شده که او هیچ اراده ای در باره‌ی این موضوع نداشته باشد. دادگاه با او موافقت نکرد، و بیمار را گناهکار اعلام کرد، گرچه او محکوم به حبس سبکی شد. یکی از بحث ها برعلیه او این بود که وقتی او سر کارش بود می‌توانست از دانلود کردن پورنوگرافی اجتناب کند، پس از قرار معلوم او می‌توانست مقداری کنترول بر رفتارش داشته باشد.

چیزی که در این جا اهمیت دارد شدتی نیست که این بیمار خاص در واقع کنترول انتخابیش را از دست داده، بلکه این حقیقت است که چنین از دست دادنی ممکن است. اثری که این امر بر برداشت ما از مسئولیت شخصی دارد سؤال مبرم دنیای واقعی است، و نه یک انتزاع آکادمیک.

اگر باور ما بر اراده‌ی آزاد بر ایده ای استناد می‌کند که "عاملینی که انتخاب می‌کنند" بخشی از بهترین تئوری هائی هستند که ما از رفتار انسانها داریم، پس وجود یک فهم بهتر و پیش بینی کننده تر می‌تواند این باور را بی اساس کند. تا آن حدی که علم اعصاب در پیش بینی هائی پیشرفت می‌کند که ما بدون ارجاع به قصد شخصیمان چه کار خواهیم کرد، کمتر و کمتر مناسبت خواهد داشت تا مردم را بعنوان عاملان با رفتار آزاد در نظر بگیریم. تقدیر بخشی از دنیای واقعی خواهد شد.

اما، قبول این امر بنظر محتمل نمی‌رسد. اکثر مردم درجات خاصی از قصد و خودمختاری را حفظ خواهند کرد، صرف نظر از پیچیدگی عملکردهای شناختی ای که پیش بینی رفتارهای آینده‌ی آنها را در عمل غیر ممکن می سازد. نواحی تیره تری هم وجود دارند – اعتیاد به مواد روانگردان مورد آشکاری است که در آن اراده می‌تواند سست و ضعیف شود، حتی قبل از این که ما تا آن جا پیش رویم که تومورها و آسیب های واضح مغزی را در نظر بگیریم. این موضوعی است که اصول آن هنوز حل و فصل نشده اند، و بخش اعظم علم مهم در این مورد هنوز باید مستقر شوند. چیزی که بنظر آشکار می‌رسد این است که ما باید ایده هایمان را در باره‌ی مسئولیت شخصی بر

اســاس بهترین فهم ممکنی قرار دهیم که می‌توانیم از چگونگی کار مغز بدســت آوریم، و بخواهیم که وقتی داده ها طلب می‌کنند، این ایده ها را به روز کنیم.

بخش شش

علاقه

۴۵ - سه میلیارد ضربان قلب

کارل سیگن (Carl Sagan) که تعداد بسیار زیادی را با شگفتی های کیهان آشنا کرد، در سال ۱۹۹۶ فوت کرد. در مراسمی‌در سال ۲۰۰۳، از همسرش، ان دُرویان (Ann Druyan) در باره‌ی کارل سؤال شد. پاسخ طولانی او ارزش نقل قول دارد:

وقتی که شوهر من فوت کرد، از آن جا که او آنقدر معروف بود و به بی باوری شناخته شده بود، افراد زیادی به من نزدیک شدند – و هنوز هم نزدیک می‌شوند – و از من می‌پرسند که آیا کارل در آخر عمرش تغییر پیدا کرد و به باور به حیات بعد از مرگ عقیده‌ی دوباره پیدا کرد. آنها علاوه بر این از من می‌پرسند آیا من فکر می‌کنم او را دوباره خواهم دید.

کارل با مرگ با شجاعتی خستگی ناپذیر روبرو شد و هرگز به خیالات واهی پناه نبرد. تراژدی این بود که ما می‌دانستیم که دیگر یکدیگر را نخواهیم دید. من هرگز انتظار نداشتم که دوباره به کارل به پیوندم. اما، موضوع مهم این است که وقتی که ما با هم بودیم، نزدیک به بیست سال، ما با یک قدردانی سرسختی زندگی کردیم که زندگی چه کوتاه و چه گرانبها ست. ما هرگز معنی مرگ را با تظاهر به این که مرگ چیزی غیر از یک جدائی نهائی ا ست، بی اهمیت جلوه ندادیم.

هر لحظه ای که ما زنده و با هم بودیم معجزه آسا بود – نه معجزه آسا در مفهومی‌غیرقابل توضیح یا مافوق طبیعی. ما می‌دانستیم که ما ذینفعان خوش شانسی هستیم. . . . این خوش شانسی صرف می‌تواند دست و دلباز و آن چنان مهربان باشد. . . . که ما توانستیم یکدیگر را پیدا کنیم، آن طور که کارل چنان زیبا در کتاب *کیهان* (*Cosmos*) نو شت، می‌دانید، در فضای بیکران و با عظمت زمان. . . . این که ما توانستیم بیست سال با هم با شیم. این چیزی است که مرا نگه می‌دارد و بسیار پرمعنی تر است.

طریقی که او با من رفتار می‌کرد و طریقی که من با او رفتار می‌کردم، طرزی که ما از یکدیگر و از خانواده مان مراقبت می‌کردیم، وقتی که او زنده بود. این بسیار مهم تر از ایده ای ا ست که من او را یک روزی خواهم دید. من فکر نمی‌کنم که یک بار دیگر کارل را ببینم. امّا من او را دیده ام. ما یکدیگر را دیده ایم. ما یکدیگر را در کائنات پیدا کردیم، و این شگفت انگیز بود.

چندین موضوع مهمتر از این سؤال وجود دارند که آیا هستی ما بعد از مرگمان ادامه خواهد یافت یا نه. من به طبیعت گرائی باور دارم، نه به این علت که ترجیح می‌دهم که حقیقت داشته باشد، بلکه به این دلیل که فکر می‌کنم طبیعت گرائی بهترین شرح را برای دنیائی که می‌بینیم ارائه می‌دهد. التزامات طبیعت گرائی در راه های زیادی نشاط آور و رهائی بخش هستند، امّا نبودن زندگی بعد از مرگ یکی از این راه ها نیست. قشنگ بود اگر به

نحوی به زندگی ادامه می‌دادیم، به این شرط که استمرار شخصی من نسبتاً لذت بخش باشد، بجای این که توسط شیاطین بدسیرتی مشقت بار شود. شاید نه برای ابد، امّا من به آسانی می‌توانم تصور کنم که خواهم توانست چیزها را برای چند صد هزار سال به وضعی جالب توجه نگه دارم. امّا متأسفانه، این طریقی نیست که مدارک و شواهد به آن اشاره دارند.

آرزوی شدید برای ادامه‌ی حیات فراتر از دوران طبیعی چندین ساله یکی از انگیزه های عمیق انسانی است: یعنی امید، و انتظاری در این باره که زندگی های ما معنی ای دارند، و نکته ای در مورد همه‌ی این ها وجود دارد. بردا شت "دلائلی که چرا" در دنیای انسان – معیاری ما اغلب مفید واقع می شود، امّا ممکن ا ست وقتی که ما در باره‌ی خا ستگاه جهان یا طبیعت قوانین فیزیکی شروع به صحبت می‌کنیم، کاربردی ندا شته با شند. آیا این امر به زندگی های ما اطلاق می‌شـــود؟ آیا دلیلی وجود دارد که چرا ما این جا هســـتیم، چرا اتفاقات به نحوی که رخ می‌دهند رخ می‌دهند؟

مواجهه با فانی بودن زندگی هایمان شـجاعت می‌خواهد، و حتی شـجاعت بیشـتری تا به محدودیت های هدف در هســـتی هایمان اقرار کنیم . مهمترین بخش بازتاب خانم دُرویان این اذعان نبود که او دو باره کارل را نخواهد دید، امّا در آن جائی بود که او تأئید کرد که این یک شانس محض بود که آنها در گام اول یکدیگر را یافته اند.

دوران محدود زندگی به ما گو شزد می‌کند که انسان ها بخ شی از طبیعت ه ستند، نه جدا از آن. فیزیکدانی به نام جفری وســـت (Geoffrey West) رده های جالب توجهی از ***قوانین پیمایش یا مقیاس گزاری (scaling laws)*** را در طیف و سیعی از سیستم های پیچیده مورد مطالعه قرار داده ا ست. این قوانین پیمایشی طرح هائی هستند که شرح می‌دهند چگونه ویژگی خاصی از یک سیستم به تغییر ویژگی های دیگر این سیستم واکنش نشان می‌دهند. برای مثال، در پســـتانداران، مقیاس های قابل انتظار طول عمر، معادل میانگین وزن هر فرد به توان ¼ است. به این معنی که گونه های پستانداری که ۱۶ برابر سنگین تر هستند دو برابر طولانی تر از گونه های سبکتر زندگی می‌کنند. امّا همزمان، فا صله‌ی بین ضربان های قلب در گونه های پستانداران هم با وزن آن ها به توان ¼ پیمایش می‌شود. در نتیجه این دو اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند، و تعداد ضربانات قلب به ازاء هر طول زندگی بطور تخمینی برای همه‌ی پستانداران یکی است – در حدود ۱,۵ میلیارد ضربان قلب.

قلب معمولی یک انسان هر دقیقه بین ۶۰ تا ۱۰۰ بار می‌زند. در دنیای مدرن، که ما از پیشرفت های طب و تغذیه بهره می‌بریم، زندگی انسانها بطور متوسط دو برابر آن چیزی است که مقیاس قانون وست پیش بینی می‌کند. آن را سه میلیارد ضربان به حساب بیاورید.

در هیچ جائی از تئوری هسته ای میدان های کوانتومی، و فیزیکی که زیربنای زندگی روزمره‌ی ماست، ایده هائی از قبیل "معنی دار بودن" و "اخلاقیات" و "هدف" یافت نمی‌شوند. همین را می‌توان در باره‌ی "وان حمام" و "کتاب های داستان" و "قوانین بسکتبال" گفت. این امر مانع از این نیست که ایده های اخیرحقیقت نداشته باشند – هر کدام از این ها نقشی اساسی در یک تئوری ظهوری موفق سطح بالائی از جهان بازی می‌کنند. همین امر در مورد معنی داشتن، اخلاقیات، و هدف هم صدق می‌کند. این ها در معماری جهان تعبیه نشده اند؛ بلکه به صورت راه هائی برای صحبت کردن در باره‌ی محیط انسان – معیاری ظهور پیدا می‌کنند.

امّا تفاوتی وجود دارد؛ جستجو برای معنی داشتن نوع دیگری از علم نیست. در علم ما می‌خواهیم جهان را هر چه ممکن است کارآمدتر و دقیق تر شرح دهیم. پژوهش برای یک زندگی خوب مثل کار علمی‌نیست: بلکه در باره‌ی ارزیابی جهان است، و قضاوت کردن در باره‌ی طریقی است که چیزها هستند و می‌توانند باشند. ما می‌خواهیم که بتوانیم به اتفاقات متفاوت ممکن اشاره کرده و بگوئیم، "این آن هدف باارزشی است که باید برایش تکاپو کرد،" یا "این همان راهی است که ما باید رفتار کنیم." علم هیچ اهمیتی به چنین قضاوتهائی نمی‌دهد.

خاستگاه چنین ارزش هائی دنیای خارجی نیست؛ در درون ماست. ما بخشی از جهان هستیم، امّا مشاهده کرده ایم که بهترین راهی که در باره‌ی خودمان صحبت کنیم این است که بصورت عاملین متفکر، و هدفمندی باشیم که می‌توانیم انتخاب کنیم. اجتناب ناپذیر است که، یکی از این انتخابات این است که چگونه زندگی ای را می‌خواهیم بگذرانیم.

ما به این طور فکر کردنی عادت نداریم. هستی شناسی عامیانه‌ی ما معنی داشتن را بصورت چیزی کاملاً متفاوت از مواد فیزیکی دنیا در نظر می‌گیرد. معنی دار بودن ممکن است خدادادی باشد، یا ذاتی از بُعد معنوی زندگی، یا بخشی از تمایل عاقبت اندیشی ای باشد که در خود جهان تعبیه شده، یا بخشی از جنبه‌ی عنصر قابل توصیف متعالی واقعیت باشد. طبیعت گرائی شاعرانه تمامی‌این احتمالات را رد می‌کند، و از ما می‌خواهد تا گام شگرفی برای نگاه به معنی داشتن در همان روشی برداریم که مفاهیمی‌را در نظر می‌گیریم که انسانها ابداع می‌کنند تا در باره‌ی جهان صحبت کنند.

کتاب پر فروش ریک وارن (Rick Warren) با عنوان ***زندگی انگیزه دار شده با هدف – (The Purpose Driven Life)*** با یک تذکر ساده شروع می‌شود: "در باره‌ی شما نیست." شاید تعجب آور باشد که کتابی که این همه افراد برای تسکین و پندگیری به آن پناه می‌برند با چنین تذکر غمگینی شروع شود. امّا استراتژی وارن دقیقاً متوسل شدن به حس انسانهائی است که چالش های زندگی بر آنها غلبه کرده است. وارن راه مستقیمی‌برای بیرون رفتن ارائه می‌دهد: این در باره‌ی شما نیست، در باره‌ی خداست.

شـما مجبور نیسـتید که الهیات وارن را قبول کنید تا با این گونه انگیزه دادن همدردی کنید. راه های زیاد دیگری وجود دارند که این امر می‌تواند در باره‌ی چیزی غیر از ما باشـد: ما می‌توانیم تمایلات معنوی داشـته باشـیم بدون این که به یک دین رسمی سازمان یافته تعلق داشته باشیم، یا می‌توانیم احساس کنیم که دلسپرده‌ی یک فرهنگ یا ملت یا خانواده ای هستیم، یا می‌توانیم باور به فرم های عینی معنی دادن هائی شویم که بر زمینه های علمی‌پایه دارند. هر کدام از این چنین اسـتراتژی هائی می‌تواند در مفهومی‌چالش برانگیز باشـد که مشـکل بتوان از عهده‌ی انتظارات اسـتانداردهائی برآمد که بر ما تحمیل می‌کند، امّا از آن جا آن مفهوم لعنتی، حداقل اسـتانداردهائی دارد، آرام بخش باشد.

طبیعت گرائی شـاعرانه چنین راه فراری از مطالبات برخورد با زندگی به روشـی خلاقانه و فردی را ارائه نمی‌دهد. مربوط به شما***ا ست***: به تو، به من و به هر کس دیگری مربوط ا ست تا برای خودش معنی و هدف خلق کند. این امر می‌تواند یک چ شم انداز تر سناکی دا شته با شد، طاقت فر سا بودنش که جای خود دارد. ما می‌توانیم ت صمیم بگیریم که خودمان را وقف چیزی بزرگتر کنیم – امّا این تصمیم از ما بر می‌خیزد.

صـعود طبیعت گرائی نقطه‌ی شـروع اکثر روش هائی را زدوده اسـت که ما عادت داشـتیم که مقام خودمان را در جهان بفهمیم. ما ویلی ای. کایوتی هسـتیم، و همین الآن به پائین نگاه کرده ایم. ما زمینه های تازه ای لازم داریم تا بر آنها بایستیم – ما لازم داریم تا یاد بگیریم پرواز کنیم.

دو نگرانی مشروع در باره‌ی این ایده وجود دارند که ما برای زندگی هایمان معنی بسازیم.

اولین نگرانی این اسـت که معنی سـازی فریب دهنده اسـت. ممکن اسـت که ما، اگر فکر کنیم که وقتی که قبول کردیم که ما بخشـی از دنیای فیزیکی، یعنی طرح هائی از ذرات بنیانی هسـتیم که مرهون قوانین فیزیکی اند، خواهیم توانسـت ارضـاء شـویم، خودمان را گول می‌زنیم. مسـلّماً، شـما می‌توانید بگوئید که زندگی ای را رهبری می‌کنید که بر پایه‌ی عشقتان به خانواده و دوستانتان، فداکاری به حرفه تان، و کوششتان برای این که دنیا را جای بهتری کنید غنی و پر پاداش اسـت. امّا آیا شـما ***واقعاً*** این کار را می‌کنید؟ اگر ارزش هائی که ما به این چیزها می‌دهیم بطور عینی تعیین ن شده اند، و ما زنده نخواهیم بود تا شاهد چیزی از آن ها در صدها سال بعد با شیم، چطور می‌توانید بگوئید که زندگی واقعاً اهمیتی دارد؟

این دقیقاً صحبت ترشرویانه ای است. در نظر بگیرید که واقعاً و شدیداً عاشق کسی هستید. و فرض بگیریم که شما علاوه بر این به یک نیروی متعالی معنوی هم باور دارید، و به عشـقتان بعنوان تظاهری از این نیروی متعالی فکر می‌کنید. امّا علاوه بر این، شـما یک بیزین بی غل و غشـی هم هسـتید که می‌خواهید که ضـرائب اعتباریتان را در پرتو شواهد و مدارک به روز کنید. به گونه ای، طی گذر زمان، شما مقدار قاطعی اطلاعات جدید جمع آوری کرده

اید که سیاره‌ی باورهایتان را از معنویت به طبیعت گرائی جابجا کرده اند. شما چیزی را از د ست داده اید که فکر می‌کردید سرچشمه‌ی عشقتان بوده ا ست – آیا شما خود عشق را از د ست می‌دهید؟ آیا شما مجبورید که فکر کنید که عشقی که احساس می‌کردید حالا به طریقی مشروعیت ندارد؟

نه، عشق شما هنوز آنجاست، به همان خالصی و واقعی که همیشه بوده است. شما احساستان را چگونه در الفاظ واژگان یک هستی شناسی زیربنائی ای که تغییر کرده شرح می‌دهید، در حالی که شما هنوز هم عاشق مانده اید؟ وقتی که شما یاد گرفتید که آب از هیدروژن و اکسیژن درست شده، آب از نمناک بودنش باز نمی‌ایستد.

همین امر در مورد هدف، معنی داشتن، و حس ما از راستی و ناراستی صدق می‌کند. اگر شما انگیزه دار شده اید تا به کم ســـعادت تر از خودتان کمک کنید، اهمیتی ندارد که انگیزه‌ی شـــما باور به این اســـت که این امر اراده‌ی خداست، یا اعتقاد شخصی ای است که این کار خوبی برای انجام است. به هر حال ارزش های شما واقعیت کمتری نخواهند داشت.

نگرانی دوم در باره‌ی خلق معنی درون خودمان این ا ست که هیچ جائی نیست که از آن شروع کنیم. اگر نه خدا و نه جهان هیچ کدام به ما کمک نخواهند کرد تا به رفتارهایمان اهمیت ضمیمه کنیم، همه‌ی پروژه بطرز م شکوکی دلخواهانه بنظر می‌آید.

امّا ما یک نقطه‌ی شروع داریم. به عنوان ارگانیسم های حیاتی و متفکر، ما مخلوقات دارای تکاپو و انگیزه هستیم. در یک سطح بنیادی و زیست شناسی ما با اتم هائی تعریف نشده ایم که ما را می سازند بلکه با طرح های پویائی تعریف شده ایم که ما با سیرمان در جهان رد یابی می‌کنیم. مهمترین چیز در باره‌ی حیات این ا ست که از تعادلی ســر بر آورده، که توســط قانون دوم رانده شــده اســت. برای زنده ماندن، ما باید بی وقفه حرکت کنیم، اطلاعات را پردازش کرده، و با محیط زندگیمان فعل و انفعال کنیم.

در واژه های انسانی، طبیعت پویای زندگی خودش را در **آمال و آرزوها** ظاهر می‌کند. همیشه چیزی هست که ما می‌خواهیم، حتی اگر آن چیزی که می‌خواهیم آزاد شدن از قید و بندهای آمال و آرزوها با شد. این یک هدف تاب آوردنی نیســت: برای زنده ماندن، ما باید بخوریم، بیاشــامیم، نفس بکشــیم، متابولیزه کنیم، و کلاً ســوار بر موج افزاینده‌ی انتروپی شویم.

آمال و آرزوها در بعضـــی محافل شـــهرت خوبی ندارند، امّا این یک اتهام دروغینی به آنها اســـت. کنجکاوی نوعی آرزو ست؛ چنان که مساعدت و انگیزه‌ی هنری هم آرزو ست. آمال جنبه ای از علاقه ها ا ست: علاقه به خودمان، به دیگر انسان ها، و به موارد اتفاقاتی که بر جهان می‌افتند.

انسانها صخره های بی جانی نیستند، که هر چه را که در اطرافشان می‌گذرد با بی تفاوتی متینی قبول کنند. افراد متفاوت ممکن ا ست سطوح متفاوتی از علاقه را ن شان دهند، و به طرق متفاوتی اهمیت دهند، امّا علاقه همه گیر است. انسانها ممکن است به طریقی تحسین آمیز علاقه داشته باشند، به سعادت دیگران اهمیت دهند، و یا علاقه هایِ شان ممکن ا ست صرفاً خودخواهانه بوده، و محافظ منافع خود شان با شند. امّا افراد بطور غیر قبال اجتنابی با چیزی مشخص می‌شوند که به آن علاقه دارند: به شور و شوقشان، تمایلاتشان، هواهای نفسشان، و امیدهایشان.

وقتی که وضع زندگی هایمان روبراه ا ست، و از سلامت و فراغت بهره ور هستیم، چه کار می‌کنیم؟ بازی می‌کنیم. وقتی که احتیاجات اساسی غذا و مسکن برآورده شد، ما بلافاصله بازی ها و معماها و رقابت ها را اختراع می‌کنیم. این یک تظاهر با نشاط و سرگرم کننده از یک انگیزه‌ی عمیقتری ا ست: ما از به چالش کشیدن خودمان، به انجام رساندن چیزها، و دارا بودن چیزی برای نمایش دادن زندگیمان لذت می‌بریم.

در پرتو تحول، این قابل فهم است. ارگانیسمی‌که اصلاً اهمیتی به هیچ اتفاقی نمی‌دهد که بر او وارد می‌شود وقتی که با فردی مقایسه می‌شود که به خودش، خانواده اش، و هم میهنانش اهمیت می‌دهد، در تقلای بقاء در وضع بسیار زیان آوری قرار می‌گیرد. ما از آغاز بر پا شده ایم تا به دنیا علاقه داشته باشیم، و به آن اهمیت بدهیم.

میراث تحولی همه‌ی دا ستان نیست. ظهور آگاهی به این معنی ا ست که چیزی که برای ما اهمیت دارد، و طریقی که ما در واکنش به این انگیزه ها رفتار می‌کنیم، می‌توانند طی زمان در نتیجه‌ی یادگیری های ما، فعل و انفعالاتمان با دیگران، و بازتابهائی به خودمان تغییر پیدا کنند. آمال سرشتی و بی تعمق همه‌ی چیزهائی نیست که داریم؛ آنها فقط نقطه‌ی شروع برای ساختن چیز با اهمیتی هستند.

انسانها هنگام تولد لوح نانوشته ای نیستند، و با رشدشان و لوحه های ما با رشد و یادگیری بطور روز افزونی غنی تر و چند بُعدی تر می‌شوند. ما دیگ های جوشانی الویت ها، خواسته ها، عواطف و احساسات، آمال و آرزوها، دوست داشتنی ها، ادراکات حسی، گرایش ها، تمایلات، ارزش ها، و سرسپردگی ها هستیم. ما برده امیالمان نیستیم؛ ما توانی داریم تا بر آنها تعمق کرده و کوشش کنیم تا آنها را تغییر دهیم. امّا آنها سازنده‌ی ما هستند. از این گرایش های درونمان است که ما قادریم هدف و معنی برای زندگی هایمان بسازیم.

جهان، و آن چه که در آن اتفاق می‌افتد اهمیت دارند. چرا؟ چون که برای من اهمیت دارند. و برای تو هم اهمیت دارند.

آمال و علاقه های شخصی که ما با آنها شروع می‌کنیم ممکن است ساده و عطف به خود باشند. امّا ما می‌توانیم بر پایه آنها بسازیم تا ارزش هائی خلق کنیم که در ورای ما، به دنیای و سیعتری نگاه می‌کنند. این انتخاب ما ست، و انتخاباتی که می‌کنیم می‌توانند برای گسترش افق هایمان، برای یافتن معنی در چیزی بزرگتر از خودمان ا ستفاده شوند.

فیلم سینمائی ***این یک زندگی شگفت انگیزی است*** (***It's a Wondeful Life***) بی شک زیربنائی دینی دارد – شب کریستمس ا ست، و جرج بِیلی (George Bailey) با مداخله‌ی یک فر شته‌ی نگهبان از خودکشی نجات پیدا می‌کند. امّا همان طور که نویسنده‌ی فیلمنامه به نام کریس جانسون (Chris Johnson) اشاره کرده، چیزی که فکر جرج را عوض می‌کند حرف های عاقلانه‌ی فر شته نی ست؛ بلکه ن شان دادن این امر ا ست که زندگی او اثر محسوس، و مثبتی بر زندگی مردم دیگر در شهر بدفورد فالز (Beford Falls) دارد. در اینجا در کره‌ی زمین، چیز واقعی زندگی هائی هستند که ما واقعاً رهبری می‌کنیم. در آخر، این تنها جائیست که ممکنست معنی در آن سکنی گزیند.

ساختن معانی برای زندگی بصورت بنیادی فردی – درون شخصی ، و خلاقانه، و مسئولیتی هولناک و کاری متهورانه ا ست. همان طور که کارل سیگن گفته، "ما موادی ستاره ای ه ستیم که سرنو شت شان را در د ستهای خودشان گرفته اند."

فانی بودن حیات طعم تلخی به وضع ما می‌دهد. هر کدام از ما آخرین کلامی‌برای گفتن داریم، آخرین کتابی برای خواندن، و آخرین باری که عا شق می شویم. در هر لحظه ای، آن که ه ستیم و چگونه رفتار می‌کنیم انتخابی ا ست که ما بطور فردی می‌گیریم. چالش ها واقعی هستند؛ و فرصت ها باور نکردنی اند.

۴۶ - آن چه هست و آنی که باید باشد

دیوید هیوم، متفکر اسکاتلندی قرن هیجدهم که ما قبلاً هم با او به عنوان پیشگام طبیعت گرائی شاعرانه آشنا شده ایم، به طور وسیعی به عنوان شخصیت اصلی روشنفکری در نظر گرفته می‌شود. وقتی که او فقط ۲۳ سال داشت، شـروع به کار بر روی کتابی کرد که بسـیار مؤثر افتاد. ***رساله ای در باره‌ی طبیعت انسان*** ***(A Treatise of Human Nature)***. حداقل این کتاب تو سط تاریخ چنین قضاوت شد؛ در آن زمان آرزوی هیوم برای نوشتن پرتیراژترین کتاب کمی‌قصور کرد، چون که او اظهار تأسف کرد که کتاب "از لحظه‌ی انتشار مرده متولد شد."

ما باید به هیوم برای کوشش در این امر که نویسنده‌ی سرزنده ای باشد اعتبار بدهیم، حتی اگر توده‌ی خوانندگان الزاما با این امر موافقت نکنند. در یک نقل قول معروف، او کنایه آمیزانه در باره‌ی چیزی که به عنوان یک تراژدی عجیب در بین همکاران فیلسـوفش می‌دید اظهار نظر کرد که: میل وافری برای رجزخوانی در باره‌ی چیزی وجود دارد که ***باید*** حقیقت داشته باشد در حالی که آنها قبلاً فقط چیزی که حقیقت ***هست*** را توصیف می‌کردند.

دیوید هیوم. (نقاشی از الن رمزیAllan Ramsay)

در هر سیستم اخلاقی، که من تا حال با آن برخورد کرده ام، همیشه اظهار نظر کرده ام که مؤلف تا مدتی در راه معمولی استدلال پیش رفته، و هستی یک خدائی را مقرر کرده، و یا مشاهداتی در باره‌ی کار و بار انسانی انجام داده است؛ امّا ناگهان متعجب می‌شوم که در می‌یابم، که بجای جفت و جور کردن حواشی ، *هست*، و *نیست*، من با هیچ قضیّه ای برخورد نمی‌کنم که با یک *بایدی*، یا *نبایدی*، متصل نشده باشد. چنین تغییری نامشهود است؛ اما، مربوط به نتیجه‌ی پایانی است. چون که همان طور که این *باید*، یا *نباید*، رابطه‌ی تازه ای یا تأئیدی را بیان می‌کند، لازم است که باید آن را در نظر گرفت و گسترش داد؛ و در همان حالی که باید دلیلی، برای چیزی ارائه داد که رویهم رفته باور کردنی بنظر نمی‌آید، چگونه چنین رابطه‌ی جدیدی می‌تواند استنتاجی از دیگرانی باشد که کاملاً از آن متفاوت اند.

در حالی که فکر کردن در باره‌ی جفت و جور کردن حواشی با یکدیگر سرگرم کننده است، جملات هیوم کمی‌برنده هستند. امّا نکته‌ی اصلی آشکار است: صحبت در باره‌ی "باید" کاملاً موضوع متفاوتی از صحبت در باره‌ی "*هست*" است. اولی یک قضاوت کردن است، گفته ای که مورد چه باید باشد؛ دومی صرفاً توصیفی است، گفته ای که چه چیزی واقعاً رخ می‌دهد. اگر شما در نظر دارید که چنین تردستی ای انجام دهید و آن را فلسفه بخوانید، حداقل باید ملاحظه کرده و به ما بگوئید که تردستی چگونه انجام می‌گیرد. تفکر مدرن این نکته را به این قضیّه تقطیر کرده است که: "شما نمی‌توانید باید را از هست مشتق کنید."

ظاهراً در این جا برای طبیعت گرائی مشکلی وجود دارد: اگر شما نمی‌توانید باید را از هست مشتق کنید، پس مشکلی دارید، چون که "هست" تنها چیزی است که هست. هیچ چیزی خارج از دنیای طبیعی وجود ندارد که ما بتوانیم برای طرز رفتارمان به آن مراجعه کنیم. وسوسه ای که به طریقی می‌توان چنین هدایتی را از دنیای طبیعی استخراج کرد بطور باور نکردنی ای شدید است.

امّا این وسوسه کار نخواهد کرد. دنیای طبیعی قضاوت نمی‌کند؛ هیچ هدایتی ارائه نمی‌دهد؛ هیچ اهمیتی به چیزی که باید اتفاق بیافتد نداده و از آن هم خبری ندارد. همه‌ی ماها اجازه داریم تا خودمان قضاوت کنیم، و ما جزئی از دنیای طبیعی هستیم، امّا افراد متفاوت بالاخره به قضاوتهای متفاوتی منجر می‌شوند. پس کاری نمی‌شود کرد.

برای این که ببینیم چرا ممکن نیست که بتوان باید را از هست مشتق کرد، مفید است که در این باره فکر کنیم که ما چرا هیچ وقت نمی‌توانیم چیزی را از چیز دیگر مشتق کنیم. راه های چندی برای این کار وجود دارند، امّا اجازه

دهید که بر یکی از ساده ترین‌شان تمرکز کنیم: ***قیاس منطقی*** (***logical syllogism***)، یعنی پارادایم ا ستدلال استقرائی.

۱- سقراط مخلوق زنده ای است.
۲- همه‌ی موجودات زنده از قوانین فیزیکی اطاعت می‌کنند.
۳- بنابراین، سقراط ار قوانین فیزیکی اطاعت می‌کند.

این صرفاً یکی از مثال های فرم کلی است، که می‌توان آن را به این صورت بیان کرد:

۱- الف حقیقت دارد.
۲- اگر الف حقیقت دارد، پس ب حقیقت دارد.
۳- بنابراین، ب حقیقت دارد.

قیاس های منطقی تنها نوع استدلال منطقی نیستند – بلکه مخصوصاً این قیاس ها صرفاً ساده ترین فرمی‌هستند که برای نکته پردازی ما کفایت می‌کنند.

دو بیان اول قیاس منطقی فرض های (صغراها و کبراهای) برهان هستند، در حالی که بیان سومی‌نتیجه گیری است. گفته می‌شود که برهانی ***معتبر (valid)*** است که نتیجه بطور منطقی فرض ها را دنبال کند. برعکس، به برهانی ***محکم یا / ستوار*** (***sound***) می‌گویند که نتیجه فرض ها را دنبال می‌کند ولی خود فرض ها حقیقت دارند – یعنی استاندارد بسیار بالاتری برای نائل آمدن دارد.

این قیاس را در نظر بگیرید: "آناناس ها خزندگان هستند. همه‌ی خزندگان پنیر می‌خورند. بنابراین آناناس ها پنیر می‌خورند." هر منطق دانی برای شما شرح خواهد داد که این یک برهان کاملاً معتبری است. امّا خیلی محکم نی ست. یک برهان می‌تواند معتبر، و حتی جالب توجه با شد، بدون این که به ما در باره‌ی دنیای واقعی چیز زیادی بگوید.

اگر ما می‌خواهیم که سعی کنیم که مشتقی از باید را از هست در فرمی‌از یک قیاس منطقی قرار دهیم، ممکن است چیزی شبیه به این باشد:

۱- من دوست دارم آخرین تکه‌ی پیتزا را بخورم.

۲- اگر من به سرعت نجنبم، کسی دیگر آخرین تکه‌ی پیتزا را خواهد خورد.
۳- بنابراین من باید به سرعت بجنبم.

در یک نگاه سطحی این یک برهان خوبی بنظر می‌آید، امّا از نظر منطقی قیاس معتبری نیست. هر دو فرض ها بیان های "ه ست" اند – یعنی تمایل من به خوردن آخرین تکه‌ی پیتزا، و احتمال زیادی که اگر سریع نجنبم آن را از دست خواهم داد، هر دو ادعاهای حقیقت امری در باره‌ی جهان اند، چه حقیقت داشته باشند چه نداشته باشند. و نتیجه بطور غیرقابل انکاری یک بیان "باید" است. امّا اگر شما به ورای معنی روزمره‌ی جملات و به محتوای منطقی زیربنائی آنها نگاه کنید، چیزی گم است. فرض های ۱ و ۲ واقعاً دلالت ضمنی بر نتیجه‌ی ۳ ندارند؛ امّا به چیزی که دلالت ضمنی دارند این است که "بنابراین، اگر من سریع نجنبم، چیزی را که دوست دارم بدست نخواهم آورد."

برای این که نتیجه گیری را طوری کنیم که معتبرانه دنبال کند، باید فرض دیگری، در این راستا، اضافه کنیم.

۲ الف. من باید طوری عمل کنم که موجب رخ دادن اتفاقی شوم که دوست دارم.

با این الحاق، برهان معتبر می‌شود. علاوه بر این دیگر کاندیدی برای مشتق کردن باید از هست نخواهد بود – بنظر می‌رسد که درست درفرض جدید یک بیانِ " باید" ظاهر می‌شود. تنها کاری که ما انجام داده ایم یک باید را از بایدی به اضافه‌ی چند هست مشتق کرده ایم، که کار خیلی چشمگیری نیست.

این مشکلی است که در کوشش برای مشتق کردن باید از هست وجود دارد: این کار بطور منطقی ممکن نیست. اگر کسی به شما بگوید که او از هست باید را مشتق کرده، مثل این است که به شما بگوید که او دو عدد زوج را با هم جمع کرده و یک عدد فرد بدست آورده است. شما مجبور نیستید تا اعمال ریاضی او را چک کنید تا بدانید که اشتباه کرده است.

با این وجود، این امر همیشه اتفاق می‌افتد. بارها و بارها، قبل و بعد از ظاهر شدن نقل قول معروف هیوم، افراد زیادی فاتحانه اعلام کرده اند که آنها بالاخره رمز را شکسته اند و نشان داده اند که باید را از هست مشتق کرده اند. افرادی با ذکاوت، و مطلع، با چیزهای جالبی برای گفتن. امّا همه‌ی آنها به گونه ای اشتباه کرده اند.

فیریکدانی به نام ریچارد فاینمن (Richard Feynman) دوست داشت تا داستان ملاقات خودش را با نقاشی تعریف کند که از او راجع به حرفه اش سؤال کرده بود. نقاش لاف می‌زد که می‌تواند رنگ قرمز و سفید را با هم مخلوط کرده و رنگ زرد بسازد. فاینمن به اندازه‌ی کافی در باره‌ی رنگ ها اطلاع داشت تا در این ادعا شک کند، پس نقاش مقداری رنگ آورد و شروع به مخلوط کردنشان کرد. بعد از مقداری کوشش که غیر از رنگ صورتی چیزی بدست نیاورد که بتواند عرضه کند، مِن و مِن کرد که او احتمالاً می‌تواند کمی‌رنگ زرد به مخلوط اضافه

کند، "تا آن را کمی‌تیز تر کند." در همین نکته بود که فاینمن از فوت و فن قضـــیّه با خبر شـــد – برای این که کمی‌زردی بیرون بیاد، باید کمی‌زردی داخل بشه.

بذله گوئی نقاش همان حرکت ا سا سی ای ا ست که طی قرون مورد ا ستفاده قرار گرفته تا باید را از هـ ست مـ شتق کنند، کاری که بطور منطقی غیر ممکن ا ست. کسی یک سری از بیانات بی چون و چرای "هست" را ارائه داده، و بعد یک بیان ضمنی "باید" را که بنظر بـ سیار منطقی می‌ر سد و هیچ کس نمی‌تواند آن را انکار کند، دزدکی وارد می‌کند. متأســفانه برای این افراد، تمامی‌بیاناتی که چه چیزی باید رخ دهد توســط یک کســی رد شــده (یا خواهد شد)، و اگر هم نشده، این مانع آنها نمی‌شود که بیانات باید باشند.

مثال کلاسیکی توسط جان سرل، در باره‌ی اطاق چینی معروف، ارائه شده است. این نسخه‌ی سرل از نوعی برهان استقرائی ای است که ما در بالا بازرسی کردیم.

۱- جونز عبارت "من بدین وسیله به تو، اسمیت، پنج دلار قول می‌دهم" را به زبان می‌آورد.
۲- جونز به اسمیت قول پنج دلار را داد.
۳- جونز خودش را تحت تعهدی (بعهده گیری) قرار داد تا به اسمیت پنج دلار بپردازد.
۴- جونز تحت تعهدی است که به اسمیت پنج دلار بپردازد.
۵- جونز باید به اسمیت پنج دلار بپردازد.

شــما ظهور ســحرآمیز "باید" را در بیان آخری مشــاهده می‌کنید، علیرغم این که همه‌ی ســطور دیگر در باره‌ی "هست" هستند. در کجا تردستی اتفاق افتاد؟

یافتن این تردستی مشکل نیست. درست مثل همان که ما می‌بایستی فرض جدید ۲ الف را در بالا تصور می‌کردیم، سرل بر فرض پنهانی بین شماره‌ی ۴ و ۵ اتکاء می‌کند:

۴الف. تحت همان شرائط، شخص باید به آن چه تعهد کرده پایبند باشد.

در حقیقت، سرل در متن مقاله اش به احتیاج برای فر ضی مانند این اقرار می‌کند. امّا فکر می‌کند که این به مثابه یک فرض بحساب نمی‌آید – چیزی که بطور اتوماتیکی توسط تعاریف واژه های مشمول حقیقت پیدا می‌کند. سرل ادعا می‌کند که مقصودش این است که بگوید، "جونز قول داد تا کاری بکند،" حقیقتاً "جونز باید کاری بکند" است (اگر وضع همان بماند).

این امر حقیقت ندارد. خوشبختانه ابهام موضوع آشکار است. در فرض های ۳-۱، ایده‌ی "قرار دادن خود تحت یک تعهد" به یک واقعیت خاصی در باره‌ی جهان اشاره دارد، همان جمله ای که جونز بزبان آورده است. امّا حالا در ۵-

۴، ســـرل از ما می‌خواهد تا با "تعهد" به عنوان یک دســـتور اخلاقی برخورد کنیم، بیانی در باره‌ی آن چه که باید اتفاق بیافتد. او همان کلمه را در دو جمله‌ی مختلف مورد اســـتفاده قرار می‌دهد، تا ما را بفریبد تا فکر کنیم که اظهارات حقیقی در باره‌ی آن چه که اتفاق می‌افتد به گونه ای منجر به نتیجه گیری ارز شگذارانه در باره‌ی در ستی و نادرستی شود.

مفید خواهد بود که به این مثال با دقت توجه کنیم چون نایب تعداد چشـــمگیری از کوشـــش هائی اســـت که طی سالها انجام شده تا باید را از هست مشتق کنند. ناگزیر، برهان صرفاً تجویز بسیار مختصری در فهرست شرح های آنها عرضه می‌کند: نقاش چیزها را با یک کمی‌رنگ زرد تیز تر می‌کند.

بارها به این نقص ذاتی موجود در مشتق کردن باید از هست اشاره شده است. فهرست متفکرانی که ادعا کرده اند که موفقانه فوت و فن قضـــیّه را حل کرده اند بلند بوده و شـــامل افراد برجســـته ای اســـت؛ این افراد به ســـادگی اشـــتباهات ابتدائی نمی‌کنند. معمولاً در پس اذهانشـــان نوعی توجیه در این راســـتا کمین کرده که " بســـیار خوب، فرض های پنهان شـــده ای وجود دارند که یک باید را در لیســـت هســـت های من معرفی می‌کنند، امّا ما مســـلّماً موافقت می‌کنیم که این فرض خاصی که پنهان شده آنقدرها هم فرض بدی نیست، درسته؟"

اگر بخاطر این حقیقت نبود که، وقتی که این فرض های پنهان شده‌ی ارز شگذار در روز رو شن آ شکار شوند، بنظر نمی‌رسد که کلاً حقیقت داشته باشند، موضوع آن قدرها هم بد نبود. امّا درست برعکس؛ این فرض ها تمایل دارند که بطور آشکاری ستیزه جو باشند. دلیلی که چرا مشتق کردن باید از هست را باید به مثابه یک جنایت فلسفی در نظر گرفت، تا یک بزه کاری، به این علت ا ست که این فرض های پنهان م ستحق برر سی مو شکافانه‌ی ما ه ستند. آنها، معمولاً همان جاهائی هستند که اقامه های دعوی ها قرار دارند.

ممکن است شما وسوسه شده باشید تا فکر کنید که فرض پنهانی ۴الف سرل خیلی قابل اعتراض بنظر نمی‌آید، امّا اجازه دهید آن را دقیق تر مورد بررســـی قرار دهیم. مســـلّماً انواعی از تعهدات وجود دارند که شـــخص نباید به آنها پایبند باشـــد – برای مثال وقتی که این تعهدات تحت اجبار داده شـــده، یا این که آنها شـــدیداً از بعضـــی امریه های اخلاقی تخطی می‌کنند. ســـرل خواهد گفت که بعلت بند "اگر وضـــع همان بماند" چنین مثال هائی به حســـاب نمی‌آیند. پس دقیقاً این بند چه معنی ای دارد؟ سرل در جواب به ما می‌گوید که:

قدرت بیان "اگر وضع همان بماند" در مورد اخیر تقریباً این است. مگر این که ما دلائلی برای این امر داشته باشیم که تعهد بی اعتبار اســـت (گام ۴) یا عامل نباید بقولش پایدار باشـــد (گام ۵)، پس تعهد باقی مانده و او باید پای قولش بایستد.

پس شما باید هر چه را که متعهد شده اید انجام دهید – مگر این که دلائلی وجود داشته باشند که شما نباید این کار را انجام دهید. بنظر نمی‌رسد که چنین امری بنیانی برای یک استدلال اخلاقی مفید باشد.

ما نباید فرضی را که می‌گیریم تا این که استدلالی اخلاقی را برپا کنیم، پنهان کرده یا آن را بی اهمیت جلوه دهیم. اگر این فرض گرفتن ها بیرون کشـیده شـده، مورد بازجوئی قرار گرفته، و تا حد توان آن ها را دقیقاً ارزیابی کنیم، سعی ما برای این که انسانهای بهتری باشیم بهتر تضمین می‌شود.

یک تحریف مدرن در کمپین مشـتق کردن باید – از – هسـت ادعائی اسـت که اخلاقیات را می‌توان به علم تقلیل داده، یا علم می‌تواند آن را هضم کند. این ایده چیزی شبیه به این می‌شود:

۱- وضع الف دنیا را جای بهتری خواهد کرد.
۲- علم به ما می‌گوید که چگونه به وضع الف دست یابی پیدا کنیم.
۳- بنابراین، ما باید همان کاری را انجام دهیم که علم به ما می‌گوید.

در این مورد، بنظر خواهد رسید که فرض پنهان این باشد:

۲الف. ما باید دنیا را جای بهتری کنیم.

بـ ستگی به تعریف شما از واژه‌ی "بهتر"، این امر ممکن ا ست به تکرار وا ضحات شبیه با شد. امّا این که ما فرض پنهان را در بیانی شـــبیه به این قرار دهیم، یا آن را در تعریف "بهتر" دفن کنیم، هنوز هم ادعای مثبتی می‌کنیم که باید کاری انجام دهیم. چنین ادعاهائی را نمی‌توان به تنهائی بر پایه‌ی بیانات حقیقت امری قرار داد. چه کســی تصمیم می‌گیرد که چه چیزی "بهتر" است؟
گاهگاهی طرفداران این تکنیک دلیل می‌آورند که تنها کاری که آنها انجام می‌دهند فرض گیری های معقولانه است، و چون علم همیشه فرض های معقولی می‌گیرد، پس کاری که ما انجام می‌دهیم با علم تفاوتی ندارد. در این ادعا یکی از جنبه های مهمی‌که مفقود شده این است که علم چیست. بیانات زیر را در نظر بگیرید:

. جهان در حال انبساط است.
. انسان ها و شمپانزه ها اجداد مشترکی دارند.
. ما باید سعی کنیم تا به مردم اجازه دهیم زندگی های سعادتمندتر و طولانی تری را هدایت کنند.

در پرتوهای خا صی، همه‌ی این بیانات حقیقت دارند. امّا فقط دو بیان اولی "علمی" ه ستند. دلیلش این ا ست که هر کدام از این ها **می‌توانستند غلط با شند**. آنها فقط بنا به تعریف یا فرض حقیقت ندارند. چون که ما می‌توانیم دنیاهای ممکنی را فرض بگیریم که در آن ها جهان در حال انقباض است، یا در آنها گونه هائی شبیه به انسان ها و شـــمپانزه ها وجود دارنند که از یک جد مشـــترکی تحول نیافته اند. ما با تجربه گرائی، قیاس، و اســـتدلال بیزینی تصـــمیم می‌گیریم که آیا بیانات این چنینی حقیقت دارند یا ندارند – یعنی ما بیرون رفته و جهان را مناظره می‌کنیم، و بطور متناسبی ضرائب اعتباریمان را به روز می‌کنیم.

ما تصـور نمی‌کنیم که باید آزمایشـاتی انجام دهیم تا تصـمیم بگیریم که آیا ما باید سـعی کنیم تا به مردم امکان دهیم که زندگی های سعادتمند تر و طولانی تری دا شته با شند. ما فرض می‌گیریم که این چنین ا ست، یا سعی می‌کنیم تا آن را از یک رده از فر ضیات مرتبط با آن م شتق کنیم. این امر جزء مهم طرز کار علم را از طرز تفکر ما در باره‌ی درستی و نادرستی جدا می‌سازد. علم محتاج فرض گیری نیست؛ بعضی از ادراکات معرفت شناسی، مانند اعتماد ما به وارده های اساسی حس هایمان، وجود دارند که نقش مهمی‌در برپائی سیاره های استوار باوری طبقه‌ی دانشـــمندان بازی می‌کنند. امّا فرض گیری هائی که برای راه اندازی علم کفایت می‌کنند همان فوت و فن را برای اخلاقیات انجام نمی‌دهند.

هیچ کدام از این ها مانع نمی‌شـوند که ما به موضـوعات "بایسـتی" با اسـتفاده از ابزارهای اسـتدلال و عقلانیت نپردازیم. فرم کاملاً منطقی ای از تفکر وجود دارد که ***عقلانیت ابزاری (instrumental rationality)*** خوانده می‌شـود، که وقف جواب به سـؤالاتی از قبیل "با در نظر گرفتن این که ما می‌خواهیم به اهدافی دسـت یابی پیدا کنیم، چگونه می‌توانیم به آن بپردازیم؟ می‌شـود" فوت و فن آن تصـمیم گیری در باره‌ی هدفی اسـت که در نظر داریم.

یک پیشنهاد جالب توجه را بیل پر ستون (Bill Preston) و تد لوگان (Ted Logan) پیش کشیدند، وضعی که تو سط الکس وینتر (Alex Winter) و کینو ریوز (Leanu Reeves) در فیلم سینمائی ***ماجراهای عالی بیل و تد*** (***Bill & Ted's Excellent Adventure***) نقش های آنها را بازی کردند. آنها قضیّه‌ی اخلاقی جاودانه‌ی "با یکدیگر عالی رفتار کنید" را پیشنهاد کردند.

آن طوری که مفهومات زیربنائی برای نظریه پردازی اخلاقی رواج دارند شـما می‌توانید بدتر انجام دهید. اغوا کننده اســت تا دلواپســی های مربوط به بنیان های اخلاقی را بر این پایه کنار بگذاریم که ما وقتی خوبی های اخلاقی را ببینیم آنها را خواهیم شناخت، و چیزی که واقعاً اهمیت دارد این است که چگونه به آنها دست یازی پیدا کنیم.

امّا دلائل مهمی‌وجود دارند که چرا ما باید از سطح فلسفی کردن تد و بیل کاری کمی‌بهتر انجام دهیم. حقیقت این اســت که همه‌ی ماها در نهایت موافقت نمی‌کنیم که چه چیزی سـعادت، یا لذت، یا عدالت، یا سـایر روش هائی را شکل می‌دهد که با هم عالی باشیم. اخلاقیات و معنی داشتن حوزه هائی هستند که عدم موافقت های بنیانی فقط از این بر نمی‌خیزند که کسـی اشـتباهی کرده اسـت؛ بلکه عدم موافقت ها واقعی و غیرقابل اجتناب بوده، و ما باید راهی پیدا کنیم تا آنها را رعایت کنیم.

اغوا کننده است که گفته شود، "همه موافقند که کشتن توله سگ ها غلط است" مگر آن کسانی که توله سگ ها را می‌کشـند. پس شـاید مقصـودمان این باشـد "هر شـخص ***معقولی*** موافقت می‌کند که . . . " بعد از آن ما باید "معقول بودن" را تعریف کرده، و در یابیم که ما در واقع هیچ پیشرفتی نکرده ایم.

فقدان یک زیربنای علمی‌عینی برای اخلاقیات می‌تواند نگران کننده باشـد. این امر دلالت ضـمنی بر این دارد که کسانی که ما با آنها عدم توافق اخلاقی داریم - چه هیتلر باشد، چه طالبان، و یا پهلوان پنبه های صحن مدارس که کودکان کوچکتر را کتک می‌زنند - در همان مفهومی**نادر ست** اند که نادر ست ا ست که تحول داروینی یا انبساط کائنات را انکار کرد. ما می‌توانیم آزمایشـی انجام دهیم، یا به داده ها اشـاره کنیم، یا قیاسـی منطقی بر پا کنیم، یا یک نو شته‌ی نیش زننده ای در بلاگ قرار دهیم، تا افراد اخیر را ترغیب کنیم تا بفهمند که چرا رفتار آنها بد ا ست. و اگر چنین چیزی حقیقت دارد، آخر چرا آنها باید متوقف شوند؟

امّا این همان وضـع دنیا اسـت. ما باید قبول کنیم که آمال ما برای یک زمینه سـازی عینی برای اخلاقیات یک تبعیض معرفتی ایجاد می‌کند، و ما باید آن را با شکاک بودن در مورد هر ادعائی در آن جهت جبران کنیم.

۴۷ - قوانین و پیامدهایشان

ابراهیم شنید که خدا به او دستور می‌دهد که اسحاق، تنها پسرش را، به منطقه‌ی موریا (Moriah) برده و او را به عنوان سوختنیِ مذبح قربانی کند. صبح روز بعد ابراهیم و اسحاق، بهمراه دو خدمتکار و یک الاغ مسافرت مشقت بار سه روزه ای را شروع کردند. با رسیدن به مقصد، ابراهیم مذبحی ساخت و مقداری چوب روی آن قرار داد. او دست و پای پسرش را بست و چاقوی بزرگی را بیرون کشید. او در آخرین لحظه دچار شبهه شد؛ او نمی‌تواند ست خودش را به و ضعی بک شاند که پ سر خودش را قربانی کند. اما، ا سحاق، یأس را در چ شمان پدرش مشاهده کرد. وقتی که آنها نزد مادر اسحاق برگشتند، اسحاق کاملاً ایمانش را از دست داده بود.

این دا ستان معمولی دا ستان ابراهیم و ا سحاق نیست، که در کتاب تکوین با آن آ شنائیم. این یکی از چهار تصوری هستند که سورن کیرکگارد در کتابش تحت عنوان ***ترس و بخود لرزیدن*** (***Fear and Trembling***) ارائه داده شده است. در داستان اصلی، خدا در آخرین لحظه شفاعت کرده و به ابراهیم قوچی عرضه داشت تا بجای پسرش قربانی کند. کیرکگارد تعدادی انحرافات را در این داستان پیشنهاد کرده، که هر کدام به راه خودشان دلخراش هستند. ابراهیم اسحاق را گول زد تا فکر کند که ابراهیم یک عفریت است، طوری که اسحاق باور به خدا را از دست ندهد؛ ابراهیم قوچی را می‌بیند و تصمیم می‌گیرد که آن را در نقض دستورات، بجای پسرش قربانی کند؛ ابراهیم از خدا تمنا می‌کند تا او را عفو کند که چرا به قربانی کردن پ سرش اندی شیده ا ست؛ و ابراهیم در آخرین لحظه دچار شبهه شده، و موجب می‌شود که اسحاق ایمانش را از دست بدهد.

خوانش های ب سیاری از اف سانه‌ی ابراهیم و ا سحاق وجود دارند. شرح ر سمی‌این دا ستان را به عنوان در سی برای قدرت ایمان قالب بندی می‌کنند: خدا می‌خوا ست تا وفاداری ابراهیم را با قویترین درخوا ست ممکن آزمایش کند. مارتین لوتر بر این امر پایدار ماند که، با در نظر گرفتن احتیاج بنیادی برای تسلیم به اراده‌ی خدا، تمایل ابراهیم برای کشتن اسحاق کار درستی بوده است. ایمنوئل کانت بر این اعتقاد بود که ابراهیم باید پی می‌برد که هیچ موقعیتی وجود ندارد که تحت آن بتوان قربانی کردن پسرش توجیه شود – و لذا این دستور حقیقتاً نمی‌توانسته از طرف خدا بوده باشد. کیرکگار، نگران بود که ارتشاح تعبیرات اثر این خود رأئی آ شکار را رقیق می‌کنند، و در صدد بود تا بر ناممکنی یافتن جواب ساده ای برای تنگنای ابراهیم تأکید کرده، و مطالباتی را برجسته کند که ایمان واقعی برقرار می‌کند.

از دیدگاه گسترده تری، این دا ستان مو ضوع تعهدات رقابت کننده‌ی اخلاقی را برج سته می‌کند: وقتی ما در عمق وجودمان چیزی را احساس می‌کنیم که بنظر به شدت غلط می‌آید (کشتن پسر خودمان) و با مقرراتی برخورد

می‌کند که ما به آن متعهد هستیم (اطاعت از گفته های خدا) چه کار باید بکنیم؟ وقتی که روشن نیست چه چیزی درست و نادرست است، اصولی که نهایتاً باید بر اساس آنها تصمیم گیری کرد، چی هستند؟

در تظاهرات مدرن جدال های اخلاقی، شنیدن دستور از خدا همان قدرتی را ندارد که یک زمانی داشت. امّا دوگانگی بنیادی هم چنان باقی است. گاهی در دنیای سکولار، و تکنولوژی، نسل های بعدی تنگنای ابراهیم ***مسئله‌ی تراموا*** (***trolley problem***) است.

هدف این آزمایش فکری که در سال ۱۹۶۰ توسط فیلسوفی به نام فیلیپ فوت (Phillip Foot) عرضه شده، واضح تر کردن بحران بین احساسات اخلاقی رقیب است. گروه پنج نفره‌ی کوچکی از افراد را به ریل ترامووائی بسته اند. متأسفانه ترمز یک ترامووائی که در حال سرعت گرفتن است بریده، و با سرعت بطرف این گروه می‌رود. اگر هیچ کاری انجام نگیرد مطمئناً همه‌ی آنها کشته خواهند شد. امّا شما برای یک کاری قدرت انتخاب دارید: شما در کنار سویچی ایستاده اید که تراموا را به یک ریل دیگری منحرف می‌کند. متأسفانه، بطور تصادفی در این ریل یک نفر دیگر بسته شده است، که اگر شما سویچ را بکشید مطمئناً او کشته خواهد شد. (در این دنیای فرضی امنیت ریل ترموا بطور چشمگیری سست است.) شما چه کار می‌کنید؟

این مسئله کاملاً در همان سطح قربانی کردن تنها پسرتان بنا به دستور خدا نیست، امّا تنگنائی واقعی است. از یک طرف، انتخاب بین کشته شدن یک نفر و کشته شدن پنج نفر است. اگر وضع همان باشد، بنظر بهتر می‌رسد، یا حداقل بدی کمتری دارد، اگر فقط یک نفر بمیرد. امّا از طرف دیگر شما باید بطور فعال کاری کنید تا آن تراموا منحرف شود. بطور غریزه ای، اگر تراموا به سرعت جلو برود و هر پنج نفر را بکشد، ما تقصیری نداریم، در حالی که اگر ما با انتخاب قصد خودمان سویچ را بکشیم، مسئولیت مرگ آن یک نفر در ریل دیگر به عهده‌ی ماست.

مشاهده می‌کنیم که این همان جائی است که وقتی که اساسی برای سیستم اخلاقی ای ارائه داده می‌شود که بطور کاملی به زبان آورده شده، مثل "با یکدیگر عالی باشید" بیل و تد، قصور پیدا می‌کند. مسائل حیرت انگیز اخلاقی واقعی هستند، حتی اگر معمولاً به اندازه‌ی مسئله‌ی تراموا شاق نباشند. ما چه قدر از درآمدمان را باید صرف لذائذ کنیم، بجای این که آن را برای کمک به کم سعادت تر ها کنار گذاریم؟ بهترین مقررات برای حکمروائی بر ازدواج، سقط جنین، و هویت جنسی چی هستند؟ ما هدف آزادی را برعلیه هدف امنیت تا چه اندازه ای متوازن کنیم؟

همان طور که ابراهیم یاد گرفت، داشتن یک استاندارد مطلق اخلاقی مانند خدا می‌تواند بطور خارق العاده ای چالش بر انگیز باشد. امّا بدون خدا، استاندارد این چنینی وجود ندارد، و این امر در راه خودش چالش برانگیز است. تنگنا هنوز بر جاست، و ما باید راه و چاره ای بیاندیشیم تا با آن روبرو شویم. طبیعت به تنهائی کمکی نمی‌کند، چون که ما نمی‌توانیم باید را از هست استخراج کنیم، و جهان هیچ قضاوتی نمی‌کند.

و با این وجود ما باید زندگی کرده و رفتار کنیم. ما کلکسیونی از کوانتوم های مرتعشی هستیم که در طرح های استواری با تغذیه از انرژی های آزاد محیط بر اساس قوانین بی فاعل و بی ملاحظه‌ی طبیعت بهم آمده ایم، و هم چنین ما از سانهائی ه ستیم که انتخاب می‌کنیم و به اتفاقاتی که بر ما و دیگران می‌افتند اهیمت می‌دهیم. بهترین راه برای فکر کردن در باره‌ی چگونه زیست کردن ما چیست؟

فیلسوفان دریافته اند که باید بین اخلاقیات (ethics) و فرا – اخلاقیات (meta-ethics) تمایز قائل شوند. اتیکس در باره‌ی این است که چه چیزی درست یا غلط است، چه راهنمائی های اخلاقی برای رفتارهای خودمان و دیگران باید اتخاذ کنیم. گفته ای مانند این که "کشتن توله سگ ها غلط است" متعلق به اخلاقیات (اتیکس) است. متااتیکس یک قدم به عقب گذاشته، و سؤال می‌کند معنی این که گفته شود چیزی درست است یا نادرست چی ست، و چرا ما باید یک رده از راهنمائی ها را اتخاذ کنیم و نه رده های دیگری را. برای مثال این که " سی ستم اتیکس ما باید بر بهبود سعادت مخلوقات آگاه بنیانگزاری شود" یک ادعای متااتیکی است، که می‌توان از آن "کشتن توله سگ ها غلط است" را مشتق کرد.

غیر از احتمالاً معدودی از اظهارات الهام بخش، مکتب طبیعت گرای شاعرانه چیز زیادی ندارد تا در باره‌ی اتیکس بگوید. امّا در باره‌ی متااتیکس چیزهائی گفتنی دارد: سیستم های اتیکس چیزهائی هستند که توسط انسانها بر پا شده اند، و در جهان بیرونی کشف نشده اند، و باید بر طبق همین امر ارزیابی شوند. برای کمک به چنین ارزیابی ای، ما می‌توانیم وقتی که به اتیکس می‌رسیم، بر بعضی گزینه هایمان اندیشه کنیم.

دو ایده می‌توانند بعنوان نقاط شروع مفید واقع شوند: ***نتیجه گرائی*** (***consequentialism***) و ***وظیفه شناسی*** (***deontology***) . با قبول مخاطره‌ی ساده سازیِ هزاران سال بحث و تفکر و تعمق، نتیجه گرایان باور دارند که پیامدهای اخلاقی یک عمل را نتایجی تعیین می‌کنند که آن عمل بار می‌آورد، در حالی که وظیفه شناسان حس می‌کنند که رفتارها فی نفسه یا در ست ه ستند یا غلط، نه به علت اثراتی که ممکن ا ست بار آورند. ا صل معروف سودمندگرایان (utilitarianism) یعنی "بیشترین خوبی برای بیشترین افراد،" یک روش تفکر کلا سیک نتیجه گرائی است. قانون طلائی " با دیگران طوری رفتار کن که می‌خواهی با تو رفتار کنند،" مثالی از وظیفه شناسی در عمل ا ست. وظیفه شنا سی تماماً در باره‌ی مقررات ا ست. (واژه‌ی "deontology" از ریشه‌ی یونانی ***deon***، به معنی "وظیفه" است، در حالی که "هستی شناسی" یا "ontology" از کلمه‌ی یونانی ***on*** به معنی "وجود داشتن" است.)

بیل و تد وظیفه شناس بودند. اگر آنها نتیجه گرا بودند، شعارشان چیزی شبیه به "جهان را محل عالی تری بکن" می‌شد.

مسئله این است که در نگاه اول هم نتیجه گرایان و هم وظیفه شناسان بنظر معقول می‌رسند. "بیشترین خوبی برای بیشترین افراد" یک ایده‌ی باشکوهی بنظر می‌رسد، همان طور که "با دیگران طوری رفتار کن که می‌خواهی با تو رفتار کنند" بنظر می‌آید. نکته‌ی مربوط به مسئله‌ی تراموا این است که چنین رویکردهائی می‌توانند به منازعه کشیده شوند. ایده ای که معقولانه است تا یک نفر را قربانی کرد برای این که پنج نفر را نجات داد عمیقاً نتیجه گرائی است، در حالی که اکراه ما برای کشیدن سویچ از انگیزه های وظیفه شناسی ما ریشه می‌گیرد – منحرف کردن تراموا و کشتن یک فرد بیگناه صرفاً بنظر غلط می‌آید، حتی اگر پنج نفر را نجات دهد. احساسات استاندارد اخلاقی اکثر افراد هم انگیزه های نتیجه گرائی دارد و هم وظیفه شناسی.

عملکردهای این گرایش های رقیب اخلاقی را می‌توان در مناطق متفاوت مغز خروشانمان رد یابی کرد. از این نظر ذهن ما دارای دو سیستم است، یکی سیستم ۱ که شامل فعل و انفعالات اکتشافی (ابتکاری)، سرشتی، و احشائی هستند، و دیگری سیستم ۲، که مسئول وظائف شناختی (معرفتی) و افکار سطح بالاتر است. تقریباً می‌توان گفت که، سیستم ۱ تمایل دارد که مسئول انگیزه های وظیفه شناسی ما باشد، و سیستم ۲ وقتی گام به میدان می‌گذارد که ما در باره‌ی نتیجه گرائی فکر می‌کنیم. به قول روانشناسی به نام جاشوا گیرین (Joshua Greene)، ما نه تنها دارای "تفکر سریع و آهسته" هستیم، بلکه دارای "اخلاقیات سریع و آهسته" هم هستیم. سیستم ۲ فکر می‌کند که ما باید سویچ را بکشیم، در حالی که سیستم ۱ از این ایده وحشتزده می‌شود.

فیلسوفان به تعدیلات زیادی از مسئله‌ی تراموا فکر کرده اند. یکی از معرفترین آنها "مسئله‌ی پل پیاده رو" است که جودیت جارویس تامسون (Judith Jarvis Thomson) ارائه داده است. اجازه دهید فرض بگیریم که شما یک نتیجه گرای متعهدی هستید، و مطمئن هستید که در مسئله‌ی اولی سویچ را می‌کشیدید. امّا حالا سویچی وجود ندارد: بلکه، تنها راه متوقف کردن تراموا از کشتن آن پنج نفر بیچاره روی ریل این است که یک مرد چاق و گنده را از پل پیاده رو در مسیر تراموا به پائین هل دهید. (همه‌ی چنین آزمایشات فکری تصور می‌کنند که می‌توانند آینده را با دقتی جدی پیش بینی کنند؛ بعلاوه این مسئله فرض می‌گیرد که جثه‌ی خود شما آنقدر کوچک است که نمی‌تواند تراموا را در مسیرش متوقف کند، لذا خود – فدا کردن در این مسئله گزینه ای برای شما نیست.)

مثل قبل، یا پنج نفر کشته می‌شوند یا یک نفر. برای یک نتیجه گرا، هیچ تفاوتی بین سناریوی پل پیاده رو و مسئله‌ی تراموای اصلی وجود ندارد. امّا برای یک وظیفه شناس ممکن است تفاوتی وجود داشته باشد. در مسئله‌ی اول ما فعالانه سعی نمی‌کنیم تا یک نفری را که در ریل مجاور است بکشیم؛ کشتن شدن او فقط واکنش کوشش ما برای نجات پنج نفر است. امّا روی پل عابر پیاده، ما عمداً کسی را مجبور به مردن می‌کنیم. در چشم انداز این عمل احساسات ما لگد مال می‌شوند؛ کشیدن سویچ یک موضوع است، ولی هل دادن کسی از پل موضوع دیگری است.

گیرین داوطلبانی را مورد آزمایش قرار داد که، در حالی که از آنها می‌خواســـت تا بر تنگناهای اخلاقی گوناگونی تعمق کنند، آنها را در ماشـــین ام آر آی قرار داده بود. همان طور که انتظار می‌رفت، اندیشـــیدن به موقعیت های "شـــخصـــی" (مانند هل دادن کســـی از یک پل) منجر به افزایش فعالیت در نواحی ای از مغز می‌شـــدند که با استدلالات احساسی و اجتماعی مرتبط هستند. موقعیت های "غیرشخصی" (مانند کشیدن یک سویچ) بخشهائی از مغز را درگیر می‌کند که با شناخت (معرفت) و عقلانیت سطح بالا مرتبط هستند. وقتی که ما مجبور می شویم که با شرائط کمی‌متفاوت تر برخورد کنیم، حجره ها (مدول ها)ی متفاوتی درون خودمان سرزندگی پیدا می‌کنند. وقتی به اخلاقیات می‌آید، پارلمان طغیانگری که مغز ما را شکل می‌دهد هم شامل جناح وظیفه شناسی است و هم جناح نتیجه گرائی.

ممکن ا ست فروبردن ک سی به داخل یک د ستگاه ا سکن پز شکی تهدید کننده و درخوا ست از آنها تا آزمای شات فکری فلسفی را در نظر بگیرند به ما چیزی زیادی در این باره نمی‌گوید که یک شخصی حقیقتاً در وضع توصیف شده چه واکنشی نشان خواهد داد. دنیای واقعی درهم و بر هم است – آیا شما مطمئن هستید که با هل دادن آن مرد از پل می‌توانید جلو تراموا را بگیرید؟ - و پیش بینی های مردم در باره‌ی چگونگی رفتارشـــان در شـــرائط پر اســترس همیشــه قابل اعتماد نیســتند. بســیار خوب؛ هدف ما در این جا این نیســت که بفهمیم مردم چگونه رفتار می‌کنند، هدف این اســـت که ایده‌ی بهتری برای چگونگی فکر کردن آنها در باره‌ی این امر بدســـت آوریم که آنها چگونه ***باید*** رفتار کنند.

نتیجه گرائی و وظیفه شـــناســـی تنها نوع ســـیســـتم های اخلاقی نیســـتند که می‌توانیم آنها را در نظر بگیریم. یک رویکرد شایع دیگر اخلاقیات فضیلتی (virtue ethics) است، که ریشه هایش را می‌توان تا ارسطو و افلاطون رد یابی کرد. اگر وظیفه شناسی در باره‌ی کاری است که شما انجام می‌دهید، و نتیجه گرائی در باره‌ی چیزهائی است که پیش خواهند آمد، اخلاقیات ف ضیلتی در باره این ا ست که شما کی ه ستید. برای یک اخلاق گرای ف ضیلتی، چیزی که اهمیت دارد آنقدر این نیســت که با منحرف کردن تراموا چند نفر را نجات داده اید، و خوبی ذاتی اعمال شما هم نی ست؛ چیزی که اهمیت دارد این ا ست که آیا شما ت صمیمتان را بر ا ساس ف ضائلی از قبیل شجاعت، مسئولیت، و عقلانیت گرفته اید یا نه. روایت فضیلت – اخلاقی بیل و تد به سادگی می‌گفته، "عالی باش."

بنظر می‌ر سد که ف ضیلت راه خوبی برای سعی کردن ا ست، و مانند نتیجه گرائی و وظیفه شنا سی، یک مو ضع اخلاقی ظاهراً جذاب با شد. متأ سفانه، در موارد مهم، همه‌ی این رویکردهای جذاب منجر به دادن پندهای متفاوت می‌شوند. چگونه ما باید تصمیم بگیریم که به کدام سیستم اخلاقی پایبند باشیم؟

این یک سؤال فریبنده است. دانستن این که ما چگونه "باید" در باره‌ی موضوعی تصمیم بگیریم محتاج این است که ما از قبل موا ضعی هنجاری، یعنی رو شی برای ق ضاوت کردن رویکردهای متفاوتی دا شته با شیم. اجازه دهید

بجای این، بر طرز کاری تعمق کنیم که برای ما ممکن می‌کند که به هر حال بدنبال انتخاب یک سیستم اخلاقی برویم.

راه های صحبت کردن متمایزی وجود دارند که هر کدام حقیقت مهمی‌را در باره‌ی واقعیت بدست می‌دهند. همه‌ی واژه ها حقیقت را بدست نمی‌آورند؛ بعضی حقیقتاً اشتباه هستند. هدف ما این است که دنیا را در روش های مفیدی شرح دهیم، که بر اساس آنها "مفید بودن" همیشه متناسب با هدف بیان می‌شود. "مفید بودن" در موارد تئوری های علمی، به معنی چیزی شبیه به "توان پیش بینی های دقیق بر ا ساس وارده های حداقلی،" و "ارائه‌ی بینش در رفتار یک سیستم" خواهد بود.

اخلاقیات (مورالیته) یک بخش ارز شگزاری به طرز صحبت ما در باره‌ی جهان ا ضافه می‌کند. این یا آن شخص یا این و آن رفتار خوب یا بد، درست یا غلط، قابل تمجید یا سزاوار سرزنش هستند. وقتی که به برپائی اصول اخلاقی می‌ر سیم، معیار مفید بودنی که به ما کمک می‌کند تا بین تئوری های علمی‌یکی را انتخاب کنیم، ناکافی ه ستند. نکته‌ی استدلال اخلاقی این نیست که به ما کمک کند تا پیش بینی ای کنیم یا بینشی بر رفتار شخص ارائه دهیم.

خوشبختانه، مفاهیم مفید بودن دیگری غیر از این که "به ما کمک کند تا داده ها را در خور کنیم" وجود دارند. هر کدام از ما با تعهدات از قبل موجودی وارد بازی متااتیک می شویم. ما آمال و آرزوهائی داریم، دارای اح سا سات هستیم، و چیزهائی داریم که برای ما اهمیت دارند. چیزهائی وجود دارند که بطور طبیعی ما را جلب می‌کنند، و چیزهائی که ما را بیزار می‌کنند. مدتها قبل از این که شروع به فکر کردن بازتابانه در این باره کنیم که موضع اخلاقی ما چه باید باشد، ما از قبل نوعی حساسیت اخلاقی جوانه زده ای داریم.

متخصص موجودات نخست پایه (primatologist) به نام فرنس دو وال مطالعاتی انجام داده تا خاستگاه های همدلی (empathy)، عدالت، و همکاری را در نخست پایگان دقیقاً مورد بررسی قرار دهد. در یک آزمایش معروف، او و همکارش به نام سرا بروزنان (Sara Brosnan) دو میمون کاپوچین را در دو قفس جداگانه قرار دادند، طوری که می‌توانستند یکدیگر را ببینند. وقتی که میمون ها تکلیف ساده ای را انجام می‌دادند، یک تکه خیار در پاداش به آنها می‌دادند. کاپوچین ها با این برگزاری کاملاً قانع بوده، و تکلیف را بارها و بارها انجام داده، و از خیارها لذت می‌بردند. بعد از آن، محققان شروع کردند که به یکی از میمون ها انگور چایزه بدهند – غذائی شیرین تر از خیار، که به هر نحوی ارجحتر از خیار است. میمونی که انگور نمی‌گرفت، و قبلاً کاملاً با خیار قانع بود، نظاره گر این اتفاق بود، و از انجام مجدد تکلیف سر باز می‌زد، و از بی عدالتی سی ستم کنونی به خ شم آمده بود. کارهای اخیر گروه بروزنان با شمپانزه ها مواردی را ن شان می‌دهند که حتی شمپانزه ای که انگور پاداش می‌گیرد هم خشمناک می شود – یعنی به حس عدالتش توهین می شود. بعضی از پیشرفته ترین تعهدات اخلاقی ما ریشه های تحولی بسیار قدیمی‌دارند.

یکی از رویکردها به فلسفه‌ی اخلاق این ا ست که به آن به سادگی به عنوان رو شی برای مفهوم سازی فکر کنیم: یعنی مطمئن باشیم که ما با اخلاقیات خود – ادعائی مان راستگو هستیم، و این امر که ما وقتی که ارزش های افراد دیگر منا سب ه ستند، آنها را بح ساب می‌آوریم. ما بجای این که داده ها را در یک مفهوم علمی‌درخور کنیم، می‌توانیم تئوری های اخلاقی مان را بر این اساس انتخاب کنیم که آنها به چه خوبی با احساسات موجودمان

همنوائی دارند. برای یک طبیعت گرای شاعرانه چارچوب اخلاقی تا آن جائی "مفید" واقع می‌شود که بازتاب کننده و اسلوب دهنده ای برای تعهدات اخلاقی ما در یک روش منسجم منطقی باشد.

یک ویژگی خوب این چشم انداز این است که بطور پابرجائی عملی است: این همان کاری است که مردم انجام می‌دهند، وقتی که سعی می‌کنند تا با دقت در باره‌ی اخلاقیات فکر کنند. ما ادراکی داریم که درست را از نادرست تشخیص می‌دهیم، و سعی می‌کنیم تا به آن اسلوب بدهیم. ما با دیگران صحبت می‌کنیم تا یاد بگیریم که آنها چگونه احساس می‌کنند، و وقتی که ما برای عملکردها در اجتماع مقررات تعیین می‌کنیم، این احساسات را به حساب می‌آوریم.

این امر می‌تواند ترسناک نیز بشود. شما به من می‌گوئید که قضاوت بین درست و نادرست صرفاً یک موضوعی از احساسات و اولویت های شخصی است، که پایه بر هیچ چیزی اساسی تر از دیدگاه های ما نداشته، و هیچ چیز خارجی برای پشتیبانی از آن هم وجود ندارد؟ و این که آیا هیچ حقیت اخلاقی عینی در دنیا وجود ندارد؟

بله، امّا اقرار به این که اخلاقیات ساختگی هستند، نه این که بتوان آنها را درخیابان پیدا کرد، به این معنی نیست که چنین چیزی به عنوان اخلاقیات وجود ندارد. آسمان به زمین نیامده است.

ایده ای که راهنمائی های اخلاقی چیزهائی هستند که توسط انسانها بر پایه‌ی قضاوت ها و باورهای شخصی (سابژکتیو) اختراع شده اند، بجای این که ریشه در چیزی خارجی داشته باشد، به ساختار گرائی (moral constructivitism) اخلاقی معروف است. (وقتی که من در این زمینه می‌گویم "انسان"، حق دارید که واژه‌ی انسان را با "مخلوقات آگاه" جانشین کنید. من سعی نمی‌کنم که در مورد حیوانات، موجودات کرات دیگر، و یا ذکاوتمندان مصنوعی فرضی تبعیض قائل شوم). ساختار گرائی با "نسبیت گرائی" کمی‌تفاوت دارد. یک نسبیت گرای اخلاقی فکر می‌کند که اخلاقیات ریشه در ممارست های فرهنگ ها، یا افراد داشته، و لذا آنها را نمی‌توان از بیرون قضاوت کرد. گاهگاهی نسبیت گرائی به عنوان ساکت ترین موا ضع مورد استهزاء قرار می‌گیرد – چون که اجازه‌ی نقد مشروع یک سیستم توسط سیستم دیگر را نمی‌دهد.

بالعکس، یک ساختار گرای اخلاقی اقرار می‌کند که خاستگاه اخلاقیات افراد و اجتماعات هستند، امّا قبول دارد که این افراد و اجتماعات رده‌ی نتیجه گرفته شده‌ی باورهائی بعنوان "صحیح"را رعایت کرده و دیگران را بر اساس آن قضاوت می‌کنند. ساختار گرایان اخلاقی هیچ تردیدی در این باره ندارند که به افراد دیگر بگویند که آنها کار نادرستی انجام می‌دهند. علاوه بر این، حقیقتی که اخلاقیات ساختگی هستند به این معنی نیست که آنها دلخواهانه هستند. سیستم های اخلاقی توسط انسانها اختراع شده اند، امّا مانند همه‌ی انواع موضوعاتی که انسانها بر پا کرده اند، همه‌ی ما ها دقیقاً می‌توانیم مکالمات پرثمری در باره‌ی طرز بهبود آنها داشته باشیم.

فیلسوفی به نام شرون استریت (Sharon Street) بین ساختار گرائی کانتی، در دنباله روی از ایمنوئل کانت، و ساختار گرائی هیومی، بدنبال دیوید هیوم تمایز برقرار می‌کند. کانت، که برنامه‌ی شخصی اش طوری بود که ساکنین شهر کونیکزبرگ (Kŏnigsburg) ساعت هایشان را با وقت قدم زدن روزانه‌ی او تنظیم می‌کردند، بخشی از یک رسم طولانی در فلسفه برای سعی در صراحت بخشیدن، بشدت دقیق کردن، و مطمئن کردن همه‌ی چیزها بود. او در فلسفه‌ی اخلاقیش زیر بار هیچ ابهامی‌نمی‌رفت. کانت وظیفه شناس درجه‌ی اولی بود، و دیدگاهایش در باره‌ی اخلاقیات را بر اساس ***امر مطلق*** (***categorical imerative***) پایه گزاری کرد: یعنی بطریقی رفتار کنید که اعمال شما تبدیل به یک قانون جهانی شود. بنظر می‌رسد که در یک جائی کانت پیشنهاد کرده که غلط است که به یک قاتلی که جلوی درب منزل شماست دروغ بگوئید تا قربانی بالفعل او را نجات دهید، چون که دروغ گوئی نباید یک قانون جهانی باشد. محققان در این باره منازعه دارند که آیا کانت واقعاً فکر می‌کرد که همیشه غلط است که دروغ گفت، امّا مطمئناً می‌توان برداشتی از درستکاری سختگیرانه ای را در افکارش یافت.

در همین حال، هیوم، بیشتر در دنیای شک گرائی، تجربه گرائی، و نامطمئنی اقامت داشت. او اصول مطلق اخلاقی را رد کرد، و او بجای امر عینی مفتخرانه ادعا کرد که "عقل برده‌ی هوای نفس است، و منحصراً باید برده‌ی آن باشد." به این معنی که، عقل (استدلال) می‌تواند به ما کمک کند تا چیزی را بدست آوریم که می‌خواهیم؛ امّا هواهای نفسمان است که چیزی را که وقعاً می‌خواهیم تعیین می‌کنند. هیوم در مورد تمایل فلسفه‌ی طبیعی تا چیزها را کمی‌تمیزتر و مرتب تر و دقیق تر از آن چه واقعاً هستند بنظر آورد، تردید داشت.

یک سازگار کانتی قبول می‌کند که اخلاقیات ساخته‌ی انسانها هستند، امّا باور دارد که هر انسان معقولی، اگر به طور واضحی به اندازه‌ی کافی در باره‌ی آن فکر کند، همان چارچوب اخلاقی را بر پا خواهد کرد. یک انسان ساختار گرا یک گام بیشتری بر می‌دارد: به این معنی که، اخلاقیات ساخته شده اند، و افراد متفاوت بخوبی چارچوب های اخلاقی متفاوتی را برای خودشان می‌سازند.

حق با هیوم بود. ما هیچ راهنمای عینی برای تشخیص خوب از بد نداریم: نه از خدا، نه از طبیعت، و نه از نیروی خودِ عقلانیت. ما در این جهان، منحصر به فرد و مشروط، با تمامی‌مهارتها و گرایش ها و سرشت هائی سنگین بار و قرین رحمت زنده شده ایم که تحول و پرورشمان به ما ارزانی داشته اند. این ها مواد خامی‌هستند که از آنها اخلاقیات ساخته می شوند. قضاوت در باره‌ی این که چه چیزی خوب است و چه چیزی خوب نیست یک ویژگی جوهری رفتار آدمی‌است، و ما لازم داریم با این واقعیت روبرو شویم. اخلاقیات تا آن حدی وجود دارند که ما آن ها را آن چنان می‌سازیم، و افراد دیگر نباید در باره‌ی آنها به همان طریقی قضاوت کنند که ما آنها را قضاوت می‌کنیم.

۴۸ - بر پا کردن خوبی

پس، آی شـما، رفقای انسـانی من، ما باید چه نوع اخلاقیاتی را بر پا کنیم؟ هیچ جواب منحصـر به فردی برای این سـؤال وجود ندارد تا بخوبی به همه‌ی مردم بطور یکسـانی اطلاق شـود. امّا این امر نباید مانع ما شـود تا بهترین کوشـش ها را انجام دهیم تا انگیزه های اخلاقی خودمان را در مواضـعی سـازمان یافته توسـعه داده و آنها را بیان کنیم.

شاید شناخته شده ترین رویکرد به اتیکس تئوری ***سودمندگرائی***(***utilitarianism***) نتیجه گرایان با شد. این رویکرد تصـور می‌کند که یک جنبه‌ی قابل سـنجش در هسـتی انسـانها وجود دارد، که می‌توان به آن برچسـب "سـودمندی" زد، طوری که افزایش آن خوب، و کاهش آن بد بوده، و حداکثری کردن آن از همه بهتر اسـت. حالا موضـوع این اسـت که سـودمندی را چگونه تعریف کنیم. جواب سـاده "خوشـحالی" یا "لذت" اسـت، امّا این ها می‌توانند سـطحی و خود – مرکزی بنظر آیند. جواب های دیگر "سـعادت" و "ارضـاء اولویت" اسـت. چیزی که اهمیت دارد این ا ست که ما می‌توانیم, ا صولاً آن را با شماره ای کمی‌کنیم (مقدار تام سودمندی ها در جهان)، و بعد از آن می‌توانیم کوشش کنیم تا این شماره را تا حد اکثر ممکن بزرگتر کنیم.

این نوع سودمندگرائی با مشکلات عدیده ای روبرو می‌شود. وقتی که ما می‌خواهیم آن را عملی کنیم، ایده‌ی جذاب "کمی‌کردن سودمندی" لغزنده می شود. واقعاً چه معنائی دارد که بگوئیم که یک نفری ۰,۶۴ برابر سعادت شخص دیگری را دارا ست؟ ما سعادت را چگونه ترکیب می‌کنیم – آیا یک نفری با سودمندی ۲۳ بهتر یا بدتر از دو نفری ا ست که هر کدامشان سودمندی ۱۸ دارند؟ همان طور که درک پارفیت (Derek Parfit) اظهار نظر نموده، اگر شما باور دارید که در هستی یک انسانی که تا حدی سعادتمند ا ست سودمندی های مثبتی وجود دارند، نتیجه گرفته می‌شود که داشتن تعداد زیادی از افرادی که تا حدی سعادتمند هستند سودمندی بیشتری از تعداد نسبتاً کمتری از افرادی دارد که بشدت خوشحال اند. تفکری که سودمندی را می‌توان فقط با ساختن افراد زیادتری اضافه کرد، حتی اگر آنها کمتر خوشحالند، در تضاد با بینش های اخلاقی ما بنظر می‌آید.

فیلسـوفی به نام رابرت نوزیک (Robert Nozick) چالش دیگری به سـودمندگرائی را ارائه داده که بنا به آن: "عفریت سـودمندی،" موجودی فرضـی با حسـاسـیت لطیف باورنکردنی و ظرفیت فوق العاده ای برای لذت بردن اسـت. در ارزش اسـمی، سـودمندگرائی اسـتاندارد می‌تواند منجر به این شـود که فکر کنیم که رفتارهای اخلاقی همانهائی هستند که عفریت سودمندی را خوشحال نگه می‌دارند، و هیچ اهمیتی هم ندارد که این کار ممکن است

بقیه‌ی ماها را تا چه حدی غمناک کند، چون که این عفریت در خوشحال بودن بطور باورنکردنی ای خوب است. در همین رابطه، ما می‌توانیم تصـور کنیم که تکنولوژی ممکن اسـت تا حدی پیشـرفت کند که ما بتوانیم افراد را در دسـتگاه هائی قرار دهیم که آنها را به حال بی حرکتی در آورده، امّا در مغز آنها ادراکات حداکثری خوشـحالی و ارضـاء اولویت ها، یا یک ادراک شـکوفائی یا هر چیز دیگری را تولید کنیم که سـودمندگرائی از رؤیاهای ما اندازه گیری می‌کند. آیا ما باید در جهت دنیائی کار کنیم که در آن همه‌ی افراد به چنین ماشین هائی وصل شده اند؟

بالاخره، ماشـین حسـاب سـودمندگرایان تمایل دارد که بین سـودمندی خود افراد و آنهائی که می‌شـناسـند و دوسـتشـان دارند، در مقابل سـودمندی مربوط به هر کس دیگری در دنیا، یا در هر زمان دیگری در تاریخ، تبعیض قائل نشود. بنظر خواهد رسید که، در مورد اکثریت افراد در دنیای تو سعه یافته، سودمندگرائی اصرار دارد که ما بخش عمده ای از ثروتمان را برای جنبش های رهائی بخش جهان از بیماری ها و فقر اهدا کنیم. این ممکن اسـت هدف قابل ستایشی باشد، امّا به ما گوشزد می‌کند که سودمندگرائی می‌تواند یک مستبد بسیار طلبکاری هم باشد.

سودمندگرائی در تجسم احساسات ما همیشه کار خوبی انجام نمی‌دهد. چیزهائی وجود دارند که ما متمایلیم که فکر کنیم که صرفاً غلط هستند، حتی اگر آنها خوشحالی خالص جهان را افزایش می‌دهند، مانند این که به اطراف رفته و محرمانه کسـانی را که تنها و افسـرده هسـتند به قتل برسـانیم. چیزهای دیگری وجود دارند که ما فکر می‌کنیم قابل ستایش اند، حتی اگر به خاطر آنها خوشحالی کاهش پیدا می‌کند. سودمندگرائی از آنها اطلاع دارد، و قادر است تا مقررات را تنظیم کند تا آنها را کمتر مسئله ساز کند. یک مسئله‌ی اساسی باقی می‌ماند: برداشت اتصال یک ارزش منفرد " سودمندی" به هر کاری، و سعی در افزایش آن، کاری که در عمل مشکل بتوان به آن نائل آمد.

رویکرد وظیفه شناسی هم با مشکلات خودش روبرو می شود. روانشناسان پیشنهاد کرده اند که استدلال اخلاقی بطور عام، و اسـتدلال وظیفه شـناسـی بطور خاص، دردرجه‌ی اول کاری می‌کند تا نطراتی را که ما بطور بینشـی بدسـت می‌آوریم عقلانی کند، بجای این که ما را به نتیجه گیری های بدیع اخلاقی هدایت کنند. تالیا ویتلی (Talia Wheatley) و جانات هیدت (Jonathan Heidt) مطالعه ای انجام دادند که طی آن افرادی را تحت هیپنوز قرار دادند و به آنها تلقین کردند تا احسـاس قوی انزجار نسـبت به بعضـی کلمات خاص بی ضـرر از قبیل "اغلب" و "گرفتن" پیدا کنند. بعد از آن به آنها داسـتانهای سـاده ای در باره‌ی افرادی گفتند که از هر دیدگاه اخلاقی معقولی هیچ کار خاص اشتباهی انجام نداده بودند. وقتی که داستان حاوی کلماتی بود که این افراد را آماده کرده بودند تا به آنها واکنش منفی نشان دهند، نه تنها آنها احساس انزجار می‌کردند، بلکه رفتار اشخاص موجود در داستان را از نظر اخلاقی غلط قضاوت می‌کردند. افراد مورد مطالعه متقاعد شده بودند که افرادی که در این داستان ها شرح داده می‌شوند به طریقی هدف خوبی در سر نداشته اند، بدون این که قادر باشند که به زبان بیاورند که چرا این طور فکر می‌کنند.

اگر ما فکر می‌کنیم که احساسات ما صرفاً تقریب هائی به حقیقت های متعالی تری هستند که با راهنمائی های اخلاقی بدست آورده می شوند، برخورد بین راهنمائی های اخلاقی جهانشمول و احساسات اخلاقی شخصی ما اشکالی نخواهد داشت. در این مورد، بد به حال احساسات ما. امّا اگر پروژه‌ی فلسفه‌ی اخلاقی را به عنوان اسلوب

دهنده و مستدل کننده‌ی احساساتمان در نظر بگیریم، بجای این که آنها را با حقیقت عینی جانشین سازیم، این رویکردها مشکل بزرگتری خواهند داشت. صحبت در باره‌ی اخلاقیات نمی‌تواند این چنین بطور کامل حل و فصل شده باشد.

وظیفه شناسی و نتیجه گرائی، و به همین منوال اخلاقیات فضیلتی و رویکردهای گوناگون دیگر اخلاقی، همگی در باره‌ی انگیزه های اخلاقی چیزی واقعی را بدست می‌آورند. ما می‌خواهیم به روش های خوبی رفتار کنیم. امّا می‌خواهیم که معقول هم بوده و درونی منسجم داشته باشیم. انجام این کار در حالی که همزمان همه‌ی این انگیزه های متعارض را داشته باشیم، کار مشکلی است. در عمل فلسفه های اخلاقی متمایلند که یک رویکرد را بدست گرفته و آن را بطور جهانشمولی اطلاق کنند. و در نتیجه‌ی این امر، ما اغلب به نتایجی می‌رسیم که به آسانی با مفروضاتی همنشین نمی‌شوند، که با آنها شروع کرده بودیم.

ممکن است موضوع این باشد که دستورالعمل اخلاقی ای که به بهترین وجهی متناسب اکثر مردم است بر تفسیر اکید هیچ کدام از رویکردها بنا نشده باشد، بلکه قطعاتی از همه‌ی آنها را برداشت کند. نوعی از "نتیجه گرائی نرم" را در نظر بگیرید، که بر اساس آن ارزش رفتارها به نتایج آنها بستگی داشته، امّا تا حدی هم به خود رفتارها بستگی داشته باشد. یا تصور کنید که ما به خودمان اجازه دهیم که ارزش بیشتری بر کمک به کسانی کنیم که آنها را می‌شناسیم و به آنها اهمیت می‌دهیم تا به کسانی که در دورتر ها قرار گرفته اند. لازم نیست که به این امر بعنوان "اشتباه" نگاه شود؛ این ها می‌توانند بخشی از راه پیچیده و چند وجهی، امّا از درون منسجم تمایلات اخلاقی اساسی ما باشند.

یا – کسی می‌تواند فردی کاملاً اخلاقی باشد که رفتارش بر یک یک رده‌ی کوچک از مقررات مطلق بنا شده باشد، چه این مقررات طعم خاص سودمندگرائی داشته یا پایبند به امر مطلق باشد، چون که این همان چیزی است که به بهترین وجهی در خور تعهدات درونی او است. و این هم اشکالی ندارد. سیستم های اخلاقی ای که برپا می‌کنیم در خدمت اهداف خود ما هستند.

خدا به ابراهیم دستور داد تا کار وحشتناکی انجام دهد. این چالش بزرگی برای انسانیت او بود، امّا با در نظر گرفتن دیدگاه او از جهان، سیر درست رفتار او روشن بود: اگر شما مطمئن هستید که خدا به شما می‌گوید که کاری را انجام دهید، این همان کاری است که انجام می‌دهید. مکتب طبیعت گرائی شاعرانه از ارائه‌ی تسلائی برای یقین اخلاقی عینی امتناع می‌کند. هیچ جواب "صحیحی" برای مسئله‌ی تراموا وجود ندارد. چگونگی رفتار به این بستگی دارد که شما کیستید.

هی، مشـکلی وجود دارد. ما ***می‌خواهیم*** که، به همان مطمئنی قضـیّه هائی که در ریاضـیات یا اکتشـافات تجربی علمی‌وجود دارد، برای تنگناهای ما هم راه حل هائی عینی وجود داشـــته باشـــند. به مثابه بیزینی های خوب، با آگاهی از تبعیضـــاتمان بطرف ادعاهائی که علاقه داریم که حقیقت داشـــته باشـــند، این تمایل باید ما را بخصـــوص نسبت به کوشش هائی دچار تردید کند که اخلاقیاتی عینی بر یک پایه‌ی طبیعی پیدا کنیم. امّا بعنوان انسان، این برپائی اغلب برای ما مقبول می‌افتد.

نگرانی این ا ست که، اگر اخلاقیات ساختگی ه ستند، هر ک سی هر آن چه را که دو ست دارد می سازد، و حقیقتاً همه‌ی آن چیزی که افراد دوست دارند، خیلی خوب نخواهد بود. این یک نگرانی باستانی است، که آماج آن معمولاً بطرف باورمندان به ادیان دیگر یا به طرف بی دینان است. ترولیان (Terullian) یکی از متفکران اولیه‌ی مسیحیت از افریقا که بعنوان پدر کلیسا شناخته می شود، شرح داده که اتم گرائی (atomist) مانند فیلسوف یونانی اپیکور نمی‌توانسته انسان خوبی بوده باشد. مسئله این است که برای اپیکور، زندگی با مرگ به پایان می‌رسد، لذا مشقت کشیدن بی دوام خواهد بود، در حالی که مسیحیان به جهنم باور دارند، لذا مشقت کشیدن برای آنها ابدی ا ست. چرا کسی باید سعی کند که خوب باشد اگر هیچ وعده ای برای پاداش ابدی، یا تهدیدی برای مجازات ابدی نباشد.

به این چیزها هم فکر کنید، در پرتو اختصـــار هر مجازاتی که تو می‌توانی تحمیل کنی – هرگز طولانی تر از زمان مرگت نخواهد بود. در این زمینه اپیکور تمامی‌مشقات و دردها را سبک می‌کند، مدعی است که اگر مشقات کوچک هستند، خوار و حقیر اند؛ و اگر بزرگ اند، مدتی طولانی ادامه نخواهند داشت. بدون شک، ما، که پاداشمان را تحت قضـــاوت خدائی در یافت می‌کنیم که بینای همه چیزهاســـت، و برای گناهان انتظار مجازات ابدی از او داریم، - ما تنها کسانی هستیم که کوشش واقعی می‌کنیم تا زندگی بی سرزنشی را بدست آوریم.

روایت مدرن این نگرانی این ا ست که، اگر ما قبول کنیم که اخلاقیات ساختگی ه ستند، افراد به هر طرفی رفته و ت سلیم بدترین عواطف شان می شوند، و ما هیچ ا سا سی نداریم تا طبق آن چیزهائی را که بطور بدیهی بد ه ستند، مانند هولوکو ست محکوم کنیم. بالاخره، یکی فکر کرد که هولوکو ست ایده‌ی خوبی ا ست، و ما بدون هدایت عینی چگونه می‌توانیم بگوئیم که آنها اشتباه کرده اند؟

جواب های سـاختار گرایان در این باب که مقررات اخلاقی صـرفاً توسـط انسـانها اختراع شـده اند، از حقیقت آنها نمی‌کاهد. قوانین ب سکتبال نیز تو سط ان سانها اختراع شده اند، امّا به مح ضی که اختراع شدند واقعاً ه ستی پیدا کردند. مردم حتی هنوز هم در این باره بحث می‌کنند که مقررات "صحیح" بازی کدام باید با شند. وقتی که جیمز نی اسمیت (James Naismith) بازی بسکتبال را اختراع کرد، توپ را به داخل سبد های هلو می‌انداختند، و هر بار که گُل می‌شـــد، باید توپ را با دســـت خارج می‌کردند. بعداً بود که دریافتند که با عوض کردن ســـبد با حلقه

می‌توان بازی را بهتر کرد. این کار، در این مفهوم که نتیجه‌ی بهتری در به انجام رساندن هدف بازی داشت، قوانین بازی را "بهتر" کرد. قوانین بسکتبال بطور عینی این طور تعریف نشده اند، که در جهان منتظر بوده اند تا کشف شوند؛ امّا آنها دلبخواهی هم نیستند. اخلاقیات شبیه به همین هستند: ما مقررات را اختراع می‌کنیم، امّا آنها را برای اهدافی معقول اختراع می‌کنیم.

مشکل وقتی پیش می‌آید که ما افرادی را تصور می‌کنیم که اهدافشان – یعنی احساسات اخلاقی بنیادی و تعهداتشان – بطور مفرطی با اهداف ما متفاوت هستند. ما با کسی که می‌خواهد بجای بسکتبال هاکی بازی کند چه کار باید بکنیم؟ ما در ورزش ممکن است بدنبال افراد خاصی برویم تا با آنها بازی کنیم، امّا وقتی به اخلاقیات می‌رسد ما همه باید با هم روی این کره‌ی خاکی زندگی کینم.

ما در روحیه‌ی کانتی، ممکن است امید داشته باشیم که، حتی با شروع از احساسات مقدماتی کمی‌متفاوتی، الزامات ساده و منطقی منسجم درون هر انسان معقولی او را هدایت می‌کند تا همان مقررات اخلاقی را بنا کند. امّا رسیدن به چنین آرزوئی واقعاً خیلی بعید است. شرون استریت یک " کلیگولای* (Caligula) درونی منسجمی" را تصور کرد که از مشقت دیگران لذت می‌برد. چنین هیولائی لازم نیست که غیر منطقی بوده یا دچار تناقض باشد؛ این هیولاها صرفاً گرایش های بنیانی ای دارند که ما نمی‌توانیم با آنها موافقت کنیم. ما تصمیم نداریم تا با استدلال آنها را از موضعشان خارج کنیم. اگر آنها بر اساس انگیزه هایشان بطریقی رفتار می‌کنند که باعث آزار به دیگران می شوند، ما باید طوری به آنها واکنش نشان دهیم که در حقیقت در دنیای واقعی نشان می‌دهیم: یعنی با مانع شدن آنها از چنین رفتارهائی. وقتی که جنایتکاران از بازداشتن رفتارهایشان سرباز می‌زنند، ما آنها را به زندان می‌اندازیم.

---

*مترجم: مخفف نام کلودیوس سزار جرمانیکوس که در سالهای ۴۱-۱۲ میلادی یکی از امپراتوران روم باستان بود که به خونخواری و مستبدی معروف بود و در نتیجه او را ترور کردند.

نگرانی های مرتبط با ساختار گرائی، بعنوان یک موضوع عملی، تا اندازه ای بزرگ نمائی شده اند. اکثر افراد، در اکثر موقعیت ها، در نظر دارند تا به خودشان به صورت انجام دهندگان کار خوب فکر کنند تا مرتکبین شرارت. معلوم نیست که با استقرار اخلاقیات به مثابه یک رده‌ی عینی از حقائق چه نفعی عاید می‌شود. شخص یا گروهی را بطور فرضی مجسم کنید که نسبتاً معقول اند، امّا در مورد اخلاقیات با ما موافق نیستند، ما می‌توانیم با آنها سر میز قهوه نشسته و آنها را به اشتباهاتی که مرتکب می‌شوند قانع کنیم. در عمل برای یک ساختار گرا استراتژی تجویز شده اساساً همین خواهد بود: بنشینند و با افراد صحبت کنید، دست به دامان باورهای اخلاقی شایع زده، کوشش کنید تا به راه حل معقولانه‌ی دوجانبه ای نائل آئید. پیشرفت اخلاقی ممکن است زیرا که اکثر افراد احساسات اخلاقی زیادی را در اشتراک دارند؛ اگر نداشته باشند، استدلال کردن با آنها به هیچ عنوان کمکی نخواهد کرد.

اگر در عوض، نگرانی این است که ما نمی‌توانیم دخالت کرده و مانع اعمال غیراخلاقی شویم، این در واقع برای ساختار گراها موضوعی نیست. اگر ما در نتیجه‌ی بازتاب معقولانه، تصمیم گرفتیم که چیزی عمیقاً غلط است، هیچ

دلیلی وجود ندارد که چرا ما نمی‌توانیم سعی کنیم تا مانع رخ دادن آن شویم، صرف نظر از این که آیا تصمیم ما بر معیارهائی خارجی بنا شده یا بر تعهدات درونی خودمان. مجدداً، این کم و بیش همان چیزی است که در دنیا پیش می‌آید.

تصمیم به این که چگونه خوب باشیم مانند حل یک معمای ریاضی، یا کشف فسیل تازه ای نیست. مثل این است که با گروهی از دوستان برای شام به رستوران برویم. ما در باره‌ی آن چه برای فرد خودمان در نظر داریم فکر می‌کنیم، ولی با دیگران هم در باره‌ی تمایلات شان و طرز همکاری با یکدیگر صحبت می‌کنیم، و دلیل می‌آوریم که برنامه‌ی شام را چگونه اجرا کنیم. گروه دوستان ممکن است شامل گیاهخواران و همه چیزخواران باشد، امّا هیچ دلیلی وجود ندارد که با کوشش همراه با حس نیت همه را راضی نکنیم.

یک بار من جزء هیئت سخنرانان در یک کنفرانس بین رشته ای بزرگ بودم، که شرکت کنندگانی از دنیای تجارت، علم، سیاست، و هنرها در آن شرکت داشتند. هدف گروه بحث اخلاقیات در دنیای مدرن بود. من بعلت تخصص خاصم در موضوعات اخلاقی دعوت نشده بودم، امّا کنفرانسی بود که در آن اکثر شرکت کنندان تمایل دینی داشتند، و من به بی دینی شناخته شده بودم؛ وظیفه‌ی من این بود که در هیئت سخنرانان معرف یک اتئیست باشم. و وقتی که نوبت من برای صحبت رسید، تنها سؤالی که از من شد این بود که: "تو فکر می‌کنی بهترین دلیل مخالف با اتئیسم تو چیست؟". از سوی دیگر، به دیگران در هیئت سخنرانان فرصت دادند تا نکات مثبت و سازنده ای در باره‌ی مواضع اخلاقی شان بگویند. در نگرانی در زوایای ذهن طبیعت گرایان شاعرانه سوء ظنی نهائی برای کنجکاوی وجود دارد، اما وقتی همکه به صحبت کردن در باره‌ی ارزش ها می‌آید، نباید آنها را جدی گرفت.

در این جا در سالهای اولیه‌ی قرن بیست و یکم، اکثر فیلسوفان و دانشمندان طبیعت گرا هستند. امّا حیطه‌ی عمومی، حداقل در ایالات متحده، در باره‌ی مسائل اخلاقی و معنی داشتن، به دین باوران و معنویت گرایان مقام شامخی می‌دهد. ارزش های ما هنوز هم به بهترین هستی شناسی های ما نرسیده اند.

بهتر است که این ها شروع به دویدن کنند تا عقب نمانند. در روبروئی با دنیای جدید مملو از چالش ها و فرصت ها، که هنوز هم واقعاً با آن تطابق پیدا نکرده ایم، وقتی که به تصمیم گیری در باره‌ی چگونگی زندگی کردن می‌رسیم، ما مثل اولین ماهی هائی هستیم که در خشکی بال بال می‌زندند. تکنولوژی به ما نیروی فق العاده ای داده تا به دنیای خودمان به وضع بهتر یا بدتری شکل دهیم، و با هر تخمین معقولی ما فقط در ابتدائی ترین گامهای تغییرات مربوط به آن هستیم. ما با انواعی از سؤالات اخلاقی از رابطه برقرار کردن انسان – ماشین تا اکتشاف سیاره های دیگری روبرو خواهیم شد که اجدادمان به هیچ نحوی ممکن نبود به آنها فکر کنند. مهندسانی که روی اتوموبیل های خودرو کار می‌کنند تا حالا متوجه شده اند که نرم افزاهای مورد نظر شان باید طوری برنامه ریزی شوند تا مسائل خاصی از قبیل مسئله‌ی تراموا را حل و فصل کنند.

AVAYeBUF.com

طبیعت گرائی شـاعرانه به ما نمی‌گوید که چگونه رفتار کنیم، امّا به ما اخطار می‌دهد تا از خود - خشـنودی کاذبی دوری جوئیم که با تعهدی همراه است که اخلاقیات ما از نظر عینی بهترین اخلاقیات هستند. زندگی های ما به راه هائی غیرقابل پیش بینی تغییر پیدا می‌کنند؛ ما لازم داریم تا با چ شمانی باز و ت صویری دقیق از چگونگی کار دنیا قضـاوتهایمان را انجام دهیم. ما محتاج یک مکان پابرجا و سـاکنی نیسـتیم تا بر آن بایسـتیم؛ ما لازم داریم تا با جهانی صـلح کنیم که هیچ اهمیتی به کارهای ما نمی‌دهد، ولی با این وجود به این امر افتخار کنیم که ما به هر حال اهمیت می‌دهیم.

۴۹ - گوش کردن به جهان

ایده‌ی "ده فرمان" ایده ای بسیار مجبور کننده ای است. ده فرمان دو انگیزه ای را با هم ترکیب می‌کند که در ذات ما بعنوان انسان ریشه دوانده اند: یکی این که فهرستی از ده موضوع را ساخته، و دیگر این که به دیگران می‌گوید که چگونه رفتار کنند. معروفترین لیست های آن در کتاب مقدس عبری یافت می‌شوند. ده فرمان تلفیقی از دستورالعمل ها برای مردم اسرائیل است، که خدا در بالای کوه سینا بدست موسی داده است. فرمان های خدا در کتب عهد عتیق دو بار آمده اند، یک بار در سفر خروج (Exodus) و یک بار هم در سفر تثنیه (Deuteronomy). امّا در هیچ کدام از آنها این فهرست شماره گذاری نشده است، و واژه بندی بین دو ظاهر شدن با هم کمی‌متفاوت هستند. در نتیجه، توافقی وجود ندارد که "ده فرمان" واقعاً چی هستند. یهودیان، مسیحیان اورتودوکس، کاتولیک ها، و مذاهب مختلف پروتستان فهرست های کمی‌متفاوتی را نقل قول می‌کنند. برای مثال، لوتران ها، منع عرفی بر علیه بت سازی از خدا را شامل نکرده، و طمع داشتن به خانه‌ی همسایه را به یک فرمان فی نفسه جدائی تبدیل کرده اند، بجای این که آن را در گروه طمع داشتن به زن همسایه و خدمتکاران همسایه قرار دهند. چیزی که اهمیت دارد این است که ده عدد فرمان وجود داشته باشند.

به ناچار، مکتب های تفکری خارج از مسیر اصلی دین عرفی ایده‌ی عدد ده این فرمان را وام گرفته و لیست های خودشان را پیشنهاد کرده اند. فرمان های اتئیستی، فرمانهای سکولاری، و امثالهم وجود دارند. مدارس یکشنبه‌ی سوسیالیست ها، تشکیلاتی که از بریتانیا به عنوان جایگزینی برای مدارس یکشنبه‌ی مسیحی ها شروع شده، فهرستی از فرمان های سوسیالیستی را مطرح می‌کنند. برای مثال ("بخاطر داشته باشید که همه‌ی چیزهای خوب کره‌ی زمین با کار و زحمت تولید شده اند. هر کسی که از آنها لذت می‌برد بدون این که برای آنها کاری کرده و زحمتی کشیده باشد نان کارگران را می‌دزدد.")

یک طبیعت گرای شاعرانه‌ی خوب در مقابل ارائه دادن فرامین مقاومت می‌کند. مثل معروفی هست که می‌گوید، "بهشان یک ماهی بده، یک روز غذا شان دادی. بهشان یاد بده چطور ماهی بگیرند یک عمر غذا شان دادی." وقتی به این می‌رسیم که چگونه زندگی هایمان را هدایت کنیم، طبیعت گرای شاعرانه ماهی ای ندارد که به ما بدهد. حتی واقعاً به ما یاد هم نمی‌دهد که چطور ماهی بگیریم. کارش بیشتر چیزی مثل این است که طبیعت گرای شاعرانه به ما کمک می‌کند تا سر در آوریم که چیزی به نام "ماهی" وجود دارد، و احتمالاً راه های گوناگون ممکنی را برای رفتن و ماهی گیری کردن بررسی می‌کند، اگر ماهی گیری چیزی است که ما تمایل به آن داریم.

این به ما مربوط است که کدام استراتژی را می‌خواهیم در دست بگیریم، و وقتی ماهی گرفتیم، با آن ماهی ها چه بکنیم.

پس، معقولانه است که مفهوم "فرمان دادن" را کنار گذاشته و در عوض ***ده رعایت*** (***Ten Consideration***) را پیشنهاد کنیم: فهرستی از چیزهائی که ما فکر می‌کنیم حقیقت دارند، که وقتی ما راه های ارزشگراری و علاقه برای زندگی های خودمان را شکل داده و آنها را تجربه می‌کنیم ممکن است ملاحظه‌ی آنها مفید واقع شوند. ما می‌توانیم با فهرست کردن دقیق آنها از جهان الهام بگیریم.

۱. زندگی ابدی نیست.

جولیان بارنز (Julian Barnes)، در رمانش با عنوان ***تاریخی از جهان در ½10 فصل*** (***A History of the World in 10 ½ Chapters***) روایتی از این امر را تصور کرده که بهشت به چه چیزی شباهت دارد. مردی که از طبقه‌ی کارگر انگلیسی بوده، بعد از مرگش در محیط تازه ای بیدار می شود که همه چیز عالی است. او می‌تواند هر چه را که می‌خواهد داشته باشد، به یک شرط ضمنی: او باید خیال پردازی برای خواستن آن را داشته باشد. با شناختی که از او داریم، او با تعداد بی شماری از زنان زیبا جماع کرده، غذاهای حیرت آوری را یکی بعد از دیگری خورده، با ستارگان سینما و سیاستمداران ملاقات کرده، و آنقدر بازی گلفش خوب شده که اغلب با یک ضربه برنده می‌شود.

بالاخره، او تدریجاً بی قرار شده و حوصله اش سر می‌رود. بعد از کمی‌پرس و جو از یکی از کارمندان بهشت، در می‌یابد که گزینه ای برایش وجود دارد تا به سهولت همه چیز ها را پایان بخشیده و بمیرد. او می‌پرسد، آیا واقعاً افراد بهشتی مرگ را انتخاب می‌کنند؟

کارمند بهشت جواب می‌دهد که، "همه دیر یا زود چنین انتخابی می‌کنند."

انسانها همیشه راه هائی را تصور کرده اند که حیات ممکن است بعد از مرگ جسمانی ادامه یابد. هیچ کدام از این راه ها که با دقت مورد بررسی موشکافانه قرار گرفته اند به خوبی برقرار نمی‌مانند. چیزی که این داستانها در شرحش ق صور پیدا می‌کنند این است که تغییر، منجمله مرگ، یک شرط انتخابی نیست که بتوان از آن احتراز کرد؛ مرگ جزء بی کم و کسر خود زندگی است. شما واقعاً نمی‌خواهید برای ابد زندگی کنید. ابدیت طولانی تر از آن چیزی است که شما فکر می‌کنید.

زندگی بالاخره پایان می‌پذیرد، و این همان ویژگی ای است که آن را خاص می‌کند. آن چه که وجود دارد همین جاست، در جلوی چشمان ما، چیزی که ما می‌توانیم آن را ببینیم و لمس کنیم و از آن متأثر شویم. زندگی ما آخرین تمرین برای نمایشی نیست که ما آن را برنامه ریزی کرده و در پیش دستی نمایش واقعی ای که خواهد

آمد آن را امتحان می‌کینم. زندگی همین ا ست، تنها نق شی که ما بازی خواهیم کرد، و نمایش، همان چیزی ا ست که از زندگیمان می‌سازیم.

۲. آرزو درون زندگی ساخته شده است.

در نظر بگیرید که سعی دارید یک بی حرکتی مطلقی را بدست آورید. چشمانتان را ببندید، ریتم بدنتان را آهسته کنید، اجازه دهید ذهنتان ساکت شود. در حالی که بعضی ها در این کار بهتر از دیگرانند، هیچ کسی نمی‌تواند حقیقتاً بی حرکت شود. شما همیشه نفس می‌کشید؛ قلبتان پمپاژ می‌کند؛ میلیاردها مولکول ا تی پی درون بدنتان مونتاژ شده، سپس برای پردازش های نامرئی درون بدنتان مورد مصرف قرار می‌گیرند. در این سوی قبر هیچ سکون مطلقی وجود ندارد. (و حتی آن سو هم سکونی نیست، گرچه ممکن است به ما مجوز شعرگوئی کمی‌داده شود.)

این را با یک کامپیوتر مقایسه کنید. ما شینی را بسازید که قدرت فرآیندی فوق العاده ای دا شته با شد، رو شنش کنید، و به آن نگاه کنید ببینید با خودش چه کار می‌کند: اصلاً هیچی. فقط همان جا می‌نشیند. می‌توانیم آن را برنامه ریزی کنیم، تکلیفی به آن داده و از او بخواهیم کاری انجام دهد. ولی اگر این کار را نکنیم، ماشین فقط به این خاطر که توان فرآیند مقدار زیادی اعداد را دارد، اراده ای نخواهد داشت. به آن محل نگذارید بی حوصله نمی‌شود؛ اگر خرابش کنید از خودش دفاع نمی‌کند؛ تحقیرش کنید عصبانی نمی‌شود.

مشخصه‌ی زندگی حرکت و تغییر است، و این ویژگی ها در انسان ها خودشان را به فرم های تمایلات نشان می‌دهند. ما از خاستگاه های تحولی – تکاملی چیزهائی داریم که می‌خواهیم، از لذت از یک غذای خوب گرفته تا کمک به دیگران تا یک اثر هنری دوست داشتنی را بسازند. این همان آرزوهائی هستند که ما را شکل می‌دهند؛ ما بازتابانه هستیم و از خود – باخبر، با توان شکل دادن به آن چیزهائی که به آنها اهمیت می‌دهیم. اگر انتخاب کنیم، ما می‌توانیم که علاقه هایمان را برای بهتر کردن دنیا متمرکز کنیم.

۳. چیزی که اهمیت دارد همان چیزی است که برای مردم اهمیت دارد.

جهان جای مرعوب کننده ای است. در مقایسه با کوچکترین قطعاتش، ما خیلی بزرگ هستیم؛ حدود $۱۰^{۲۸}$ اتم در بدن هر شخص معمولی وجود دارد. امّا در مقایسه با اندازه‌ی رویهمرفته‌ی جهان، ما بطور محقری کوچک هستیم؛ بیش از $۱۰^{۲۶}$ انسان لازم است که دست بدست هم بدهند تا به دور کیهان مشهود برسند. مدتها بعد از این که نژاد انسانی از هستی اطفاء شود، جهان هنوز هم باقی خواهد ماند، و غلتان غلتان در یک مصالحه‌ی متین با قوانین زیربنائی طبیعت پیش خواهد رفت.

AVAYeBUF.com

جهان به ما اهمیتی نمی‌دهد، امّا ما به جهان اهمیت می‌دهیم. این همان امری اســـت که ما را خاص کرده، نه یک روح بی ماده یا یک هدف خاصی در طرح بزرگ کائنات. میلیاردها سال تحول مخلوقاتی خلق کرده که قادر به تفکر در باره‌ی جهان هستند، و تصویری از آن را در اذهان خود نگهداشته و آن را مورد بررسی دقیق قرار می‌دهند.

ما به جهان، به تظاهرات فیزیکی و به انســـانها و مخلوقات دیگر علاقه داریم. در هر مفهوم کائناتی، علاقه ای که در وجود ما نهاده شده، تنها خاستگاه "علاقه" در جهان است.

هر موقع که ما از خودمان جویا می‌شـــویم که آیا چیزی برای ما اهمیت دارد، جواب را باید در این بیابیم که آیا آن چیز برای شـــخص یا اشـــخاص دیگر هم اهمیت دارد یا نه. ما جهان را منظور داشـــته و به آن ارزش می‌دهیم، نائل شدنی که ما می‌توانیم موجهانه بر آن ببالیم.

۴. ما همیشه می‌توانیم کار بهتری انجام دهیم.

فهمیدن از طریق فرآیند اشتباه کردن رشد می‌کند. ما در باره‌ی جهان حدس هائی زده، آنها را در مقابل آن چه که م شاهده می‌کنیم امتحان کرده، و در می‌یابیم که اکثراً ا شتباه می‌کردیم، و سعی می‌کنیم تا پیش فرض هایمان را بهبود بخشیم. خطا کردن انسانی است، و این امری مربوط به انسانیت است.

ما می‌توانیم جایزالخطا بودنمان را با به ر سمیت شناختن و گرامی‌دا شتن آن به ف ضیلتی تبدیل کنیم، امّا همی شه سعی کنیم تا کاری را که در نظر داریم آن را بهتر انجام دهیم. ثابت کردن های مسائل ریا ضی می‌توانند در منطق هاي شان کمال دا شته با شند، امّا اکت شافات علمی‌معمولاً نتیجه‌ی یک رده از آزماي شات و خطاها ست. وقتی که به برر سی ارزش گذاری، علاقه، عشق ورزیدن، و خوب بودن می‌ر سیم، کمال خیالی واهی ا ست، چون هیچ ا ستاندارد عینی در مقابل آن وجود ندارد تا موفقیت هایمان را قضاوت کنیم.

ما به هر حال پیشرفت حاصل می‌کنیم، هم در فهم جهان و هم در زندگی کردن در آن. حتی با وجود این که هیچ ا ستاندارد عینی برای اخلاقیات وجود ندارد، ممکن ا ست بنظر عجیب بیآید که ادعای پی شرفت اخلاقی بکینم، امّا این دقیقاً همان چیزی اســـت که ما در تاریخ بشـــریت پیدا می‌کنیم. پیشـــرفت در نتیجه‌ی کشـــف های تازه در علم تخیلی اخلاقیات نیست، بلکه از صادق تر بودن و سخت گیری بیشتر بر خودمان در رفتار با دیگران بدست می‌آید – یعنی از پرده برداشـــتن از تطبیق رفتارمان با اصـــول اخلاقی و موجه کردن رفتاری که، اگر اقرار کنیم، از ابتدا سزاوار سرزنش بود. انسان بهتری شدن کار سنگینی است، امّا با غربال کردن از درون تبعیضاتمان و استعداد قبول ایده های تازه، توانمان برای خوب بودن پیشرفت می‌کند.

۵. گوش کردن با ارزش است.

اگر اقرار کنیم که ما هر لحظه می‌توانیم خطا کنیم، معقولانه اســت تا به آن چه که دیگران برای گفتن دارند گوش کنیم. همه‌ی ما ها تعصـبات خودمان را دارا هســتیم، لذا بدسـت آوردن کمی‌دیدگاه خارجی چیز بدی نیسـت. اگر هدف و اخلاقیات برای کشف کردن در جائی قرار ندارند، شاید که ما در جریان اختراع معنی داشتن از هم نوعانمان چیزهائی یاد بگیریم.

این یادگیری شامل عقلانیت باستانی هم می‌شود. طی هزاران سال، انسانها بشدت با سؤالی دست و پنجه نرم کرده اند که چگونه می‌توان انســان خوبی بود. در اکثر تاریخ، این کار درون ســنت های دینی و معنوی به انجام رســیده اســت. هیچ دلیلی وجود ندارد که همه چیزهای مرتبط با متفکران بزرگ گذشـــته را دور بریزیم چون که ما یک هستی شناسی به روزتر و دقیق تری داریم. هیچ دلیلی هم وجود ندارد که به فرمان های اخلاقی ای بچسبیم که از موجه بودنهای اصلیشان جدا شده اند. ما می‌توانیم، بدون این که دست و بال خودمان را با آنها ببندیم، از تعلیمات باستانی الهام بگیریم، ادبیات و هنرهای بزرگ که جای خود دارند.

آگاهی به ما الگوئی درونی از خودمان می‌دهد. به علاوه به ما اجازه می‌دهد که تا الگوئی هم از افراد دیگر بسازیم، تا در را بروی همدلی و در نهایت برای عشـــق باز کنیم. نه تنها گوش فرا دادن به دیگران، بلکه خودمان را بجای آنها تصـــور کردن، و ملاحظه‌ی این که آنها به چه چیزی اهمیت می‌دهند، محرک قدرتمندی برای پیشـــرفت اخلاقی ا ست. وقتی که متوجه شویم که علاقه از درون افراد بر می‌خیزد، فهمیدن دیگران اهمیتی بی شتر از همی شه پیدا می کند.

۶. هیچ روشی طبیعی ای برای بودن نیست.

تحول بطور خارق العاده ای مبتکر اســـت، مکانیســـم هائی اختراع می‌کند که طراحان انســـانی اگر بخواهند با آن همتائی کنند، مستأصل خواهند شد. امّا هیچ طراحی وجود نداشته، که اشکالات خودش را نداشته باشد. هیچ نفس ساده ی، تقسیم نشده ای، هیچ آدمکی در مغز وجود ندارد که سکان بدست ما را بر اساس قوانینی غیرقابل انعطاف به اطراف بکشاند. ما، و همین طور بقیه‌ی انسانها، محصول نهائی یک بد آهنگی انگیزه های رقیب هستیم.

اگر ما بخشی از طبیعت هستیم، پس ممکن است که اغوا شویم تا "برای طبیعی بودن" ارزش قائل شویم. این یک عقب روی است: ما هیچ کاری از دستمان بر نمی‌آید مگر این که طبیعی باشیم، چون که ما بطور اجتناب ناپذیری بخشی از طبیعت هستیم. امّا طبیعت ما را هدایت نمی‌کند یا قوانینی وضع نمی‌کند، یا سرمشق هائی از رفتار خوب را ارائه نمی‌دهد. طبیعت چیز در هم و برهمی‌است. می‌تواند الهام بخش ما باشد، امّا طبیعت به سادگی وجود دارد.

جستجو برای سرنخ هائی از ذاتِ علاقه انسانها و اخلاقیات در رفتار عموزاده های حیوانیمان نتایج مخلوطی بدست می‌دهد. شـــمپانزه های نر بر گروه بندی اجتماعی آن ها تســـلط پیدا می‌کنند، در حالی که در گروه بونوباها (bonobo) زنها مسلط هستند. فیل ها برای مرگ هم نوعانشان سوکواری می‌کنند، و گونه هائی به متفاوتی موش های صحرائی و مورچه ها دو ستانشان را که به مخاطره افتاده اند نجات می‌دهند. زیست شنا سانی به نام رابرت ساپولسکی (Robert Sapolsky) و لیزا شِیر (Lisa Share) یک گروه از بابون های کنیائی را مورد مطالعه قرار

داده اند که از یک آ شغالدانی توریست ها تغذیه می‌کردند. نرهای با مقام بالا بر این د سته تسلط دا شتند، و زنها و مردان کم مقام تر اغلب گرسنه می‌ماندند. یک بار، این دسته از میمون ها یک گوشت عفونی شده را از سطل آ شغال خوردند، که منجر به مرگ اکثر مردان غالب شد. بعد از آن " شخ صیت" بازمانده ها کاملاً تغییر پیدا کرد: افراد گروه کمتر حالت تهاجمی‌دا شتند، بیشتر به تیمار یکدیگر می‌پرداختند، و بیشتر مساوات را رعایت می‌کردند. این رفتار، تا بیش از ده سال که مطالعه طول کشید، ادامه یافت.

مق صود گرفتن این درس نی ست که ما باید از بابونها یاد بگیریم (گرچه اگر آنها می‌توانند ا سلوب زندگیهای شان را عوض کنند، ممکن ا ست برای ما هم امیدی وجود دا شته با شد). درس این ا ست که ما ساده، یکد ست، و مخلوقات مقطوعی نیستیم. ما تمایلات و آمالی داریم، که بصورت بخشی از مشرب سرشتی ما زائیده می شوند، امّا ما بعنوان فرد و به عنوان اجتماع، فرصت هائی برای تغییر داریم.

۷. همه انواع لازم هستند.

اگر که زندگی هایمان باید معنی و هدف دا شته با شند، ما باید این خ صی صه ها را خلق کنیم. از آن جا که ان سانها متفاوت هستند، لذا چیزهای متفاوتی خلق می‌کنند. این یک صفتی است که باید تجلیل شود، نه این که درد سری است که باید برطرف شود.

اکثر مو ضوعاتی که در باره‌ی ج ستجو برای هدایت یک زندگی معنی دار نو شته شده اند را افرادی تولید کرده اند که (۱) از تفکر عمیق و دقیق در باره‌ی چیزها لذت می‌برند، و (۲) از نو شتن چیزهائی هم که به آنها فکر کرده اند، لذت می‌برند. در نتیجه، ما ناظر این هستیم که انواع خاصی از فضیلت ها از قبیل خیال پردازی، تنوع، شور و اشتیاق، و بیانات هنری تجلیل می شوند. همه‌ی این ها ارزش تجلیل دارند. امّا یک زندگی کمال یافته را ممکن هم هست که با قابلیت اعتماد، خشوع، سربلندی، و قناعت هم مشخص کرد. بعضی افراد ممکن است کمال را در وقف کو شش هایشان برای کمک بدیگران بیابند؛ و دیگر افراد آن را در ممار ست های روزمره‌ی وجود شان می‌یابند. راه صحیح زندگی برای یک فرد ممکن است برای دیگری مناسب نباشد.

طبیعت گرائی شاعرانه برای آنهائی که از پند دادن به دیگران برای راه مناسب زندگی لذت می‌برند، فرصتی ارائه نمی‌دهد. طبیعت گرائی شاعرانه جمع گرائی در هدف و معنی داشتن، و یک زیست بومی‌ای از فضیلت ها و زندگی هائی را روا می‌دارد که بخوبی سپری شده اند.

ما با یک فرصت، و همچنین با یک چالشی روبرو هستیم. هیچ راه واحد درستی نیست تا زندگی کنیم، هیچ بهترین زندگی عینی ای در هیچ کجا نیست تا با عقلانیت یا وحی کشف شود. ما مجالی داریم تا زندگی های خودمان را به طرق متعددی شکل داده و آنها را بعنوان حقیقی و خوب بحساب آوریم.

۸. جهان در دست های ماست.

ما تجمعاتی از اتم ها و ذرات هســـتیم، که با یکدیگر برخورد کرده و از طریق نیروهای طبیعی با یکدیگر فعل و انفعال می‌کنند. بعلاوه ما مجموعه هائی از سلول های زیست شناسی، و الکتریسیته و مواد شیمیائی هستیم که با متابولیسم انرژی آزاد از محیط در گردش هستند. بعلاوه ما موجودات متفکر، احساسی، و علاقه مندیم، که قادریم که بر اعمالمان اندیشه کرده و برای طرز رفتارهایمان تصمیم گیری کنیم.

همین نکته‌ی آخری اســت که ما را از هم جدا می‌کند. ما از همان موادی ســاخته شــده ایم که بقیه‌ی جهان از آن ساخته شده ا ست، امّا مواد ما دقیقاً به راه خا صی منونتاژ شده اند که یک راه تازه ای از صحبت کردن در باره‌ی خودمان مناســبت پیدا کرده اســت. ما قدرت اندیشــیدن به شــق های دیگر و انتخاب کردن داریم. این یک توان رمزآلود یا ماوراء طبیعه نیست، تا به ما قدرت دهد که به قوانین طبیعت توهین کنیم؛ بلکه راهی است برای صحبت کردن در باره‌ی این که ما چه کسانی هستیم که بعضی از نیروهای سیستم های پیچیده ای را بدست آورده ایم تا خودمان را "موجودات انسانی" بخوانیم. و با قدرت بیشتر مسئولیت بیشتر همراه می‌شود.

توان ما برای فکر کردن قدرت نفوذ زیادی بر دنیای اطرافمان به ما می‌دهد. ما نخواهیم توانســـت تا جلو مرگ داغ جهان را بگیریم، امّا می‌توانیم جســم ها را تغییر دهیم، و ســیاره‌ی خودمان را دگرگون کنیم، و یک روزی حیات را در سراسر کهکشان منتشر کنیم. این به ما مربوط است تا انتخابات عاقلانه ای کرده و دنیا را به مکان بهتری شکل دهیم.

۹. ما می‌توانیم کار بهتری از خوشحالی انجام دهیم.

ما در عصــری زندگی می‌کنیم که بیش از هر وقت دیگری جســتجو برای خوشــحالی نقش اصــلی را بازی می‌کند. کتاب ها، نمایش های تلویزیونی، و وب ســایت ها مطمئناً اشــاره گرهائی را در این باره ارائه می‌دهند که چگونه در نهایت این حالت هســـتی فرّار را که همه بدنبال آن هســـتیم، بدســـت آورده و آن را حفظ کنیم. گوئی که اگر ما خوشحال باشیم همه چیزها روبراه خواهند شد.

داروئی را در نظر بگیرید که شما را کاملاً خو شحال می‌کند، امّا هر علاقه ای را که شما برای هر کاری غیر از بقاء ساده دارید از بین می‌برد. از بیرون بنظر می‌ر سد که شما یک زندگی خسته کننده ای را سوار بر چرخ ع صارخانه ای می‌گذرانید – امّا شــما از درون ســرخوشــانه ســعادتمندید، شــوق زنان در ماجراها و جفتک زدنهای رومانتیک موفقیت آمیز بسر می‌برید. آیا شما این دارو را قبول می‌کنید؟

به سـقراط، عیسـی، گاندی، و نلسـون مندلا فکر کنید. یا به میکلآنژ، بتهوون، ویرجینیا ولف. آیا وقتی که سـعی می‌کنید این ها را تعریف کنید، "خوشحالی" اولین واژه ای است که به ذهن شما خطور می‌کند؟ آنها ممکن است – گاهکاهی خوشحال بوده باشند – امّا خوشحالی مشخصه‌ی معرف آنها نیست.

اشتباهی که ما در تأکید بر خوشحالی مرتکب می‌شویم این است که فراموش می‌کنیم که زندگی یک فرآیند است، که با فعالیت و حرکت، تعریف می‌شـود، و بجای خوشـحالی در جسـتجوی یک حالت کمال از وجود برویم. ممکن است چنین وضعی وجود نداشته باشد، چون تغییر ذات حیات است. محققانی که معنی زندگی را مورد مطالعه قرار می‌دهند بین معنی داری همزمانی (chronic meaning) و معنی داری ترازمانی (diachronic meaning) تمایز قائل می شوند. معنی داری همزمانی بستگی به حالت شما در هر لحظه در زمان دارد: شما خوشحالید چون بیرون زیر آفتاب لمیده اید. معنی داری ترازمانی بستگی به سفری دارد که طی می‌کنید: شما خوشحالید چون که در جهت فارغ التحصیلی از دانشکده بخوبی پیش می‌روید. اگر ما بخودمان اجازه دهیم تا از چیزهائی الهام بگیریم که در باره‌ی هستی شناسی یاد گرفته ایم، ممکن است این تصور را ایجاد کند که ما باید بیشتر بر معنی داری ترازمانی به هزینه‌ی معنی داری همزمانی تمرکز کنیم. ذات زندگی تغییر اسـت، و ما می‌توانیم هدفمان این باشـد که تغییر را بخشی از طرز یافتن معنی در زندگی کنیم.

در آخر روز، یا آخر زندگیمان، آنقدر اهمیت ندارد که چقدر طی زمان خوشحال بوده ایم. آیا بهتر نیست که داستان خوبی برای گفتن داشته باشیم؟

۱۰. حقیقت ما را هدایت می‌کند.

در سال ۱۹۸۸، روانشناسانی به نام شلی تیلر (Shelly Taylor) و جاناتان براون (Jonathan Brown) واژه‌ی "خیالات مثبت باطل" (positive illusions) را مصـطلح کردند تا باورهای افرادی را شـرح دهند که حقیقت ندارند امّا این افراد را خوشحال می‌کنند. انسان های متوسط فکر می‌کنند که بالاتر از متوسط هستند؛ ما تمایل داریم که در باره‌ی اتفاقات آینده خوشـبین تر از آن چیزی باشـیم که تجربه های گذشـته‌ی ما حکم می‌کنند. این بخشی از متمم های استاندارد تبعیضات شناختی (معرفتی) افراد است.

این یک اثر حقیقی است: شک کمی‌در این حقیقت وجود دارد که بعضی خیالات باطل ما را خوشحال تر می‌کنند. ما حتی می‌توانیم برای این امر که، چرا مقداری عزت نفس بیش از حد مشتاقانه، برای بقاء ما مفید واقع می‌شود، توضیحات روانشناسی تحولی ارائه دهیم. می‌توان برنامه ای را تصور کرد که طوری طرح ریزی شده با شد که مردم را از طریق دروغ هدف دار خوشحال تر کند. امّا آیا این همان چیزی است که ما می‌خواهیم؟

در حالی که داشتن چنین خیالات باطلی ممکن است ما را خوشحال تر کنند، تعداد بسیار معدودی از افراد آگاهانه در جستجوی یافتن باورهای غلط هستند. وقتی که ما فکر می‌کنیم که از متوسط بهتریم، به این خاطر نیست که به خودمان می‌گوئیم که، "من تصمیم دارم تا خودم را بهتر از آن چه هستم در نظر بگیرم چون که باعث می شود که به من احساس بهتری بدهد." علت این است که ما واقعاً چنین فکر می‌کنیم.

نتیجه این است که روبراه کردن کارها – یعنی صادق بودن با خودمان و دیگران، روبرو شدن با جهان و خیره شدن به چشمانش – به همین راحتی اتفاق نمی‌افتد. این امر محتاج کمی‌کوشش است. وقتی که ما می‌خواهیم چیزی حقیقت داشته باشد، یا وقتی که باوری ما را خوشحال می‌کند – آن لحظه دقیقاً هنگامی‌است که ما باید از خودمان سؤال کنیم. خیالات خام ممکن است لذت بخش باشند، امّا حقیقت بمراتب پاداش بیشتری دارد.

ما آرزوهائی داریم که به ورای خوشحالی می‌رسند. ما در باره‌ی وسعت و طرز کار جهان، و در باره‌ی طرز زندگی با یکدیگر و طرز یافتن معنی و هدف در زندگی هایمان موضـــوعات زیادی یاد گرفته ایم، چون که در نهایت واقعاً علاقه نداریم که خیالات باطل ارام بخش را بعنوان جواب های نهائی در اختیار بگیریم.

۵۰ - درمان هستی گرایانه

وقتی بزرگ می‌شدم، من و خانواده ام مرتب به کلیسا می‌رفتیم. احتمالاً تأثیر مادر بزرگم بود که انضباط هفتگی را به همه تحمیل می‌کرد. والدین او در بریتانیا متولد شـده بودند، و او به کلیسـای اپیسـکوپال (Episcopal) وفادار مانده بود. ما در کلیسای بزرگ تثلیث(Trinity Cathedral) در شهر ترنتون (Trenton) در ایالت نیوجرسی در مراسم دینی شرکت می‌کردیم؛ در حالی که هیچ کسی این ایده را نداشت که این کلیسا سرمشقی راهبردی برای یک معماری مقدس باشد، امّا پنجره های رنگی نوع گوتیک (Gothic) آن طوری به رخ کشیده می‌شدند، که از منظر یک پسر نوجوان جالب بنظر می‌آمدند.

من دوست داشتم به کلیسا بروم. اگر آن موقع از من می‌پرسیدید، احتمالاً بهترین بخش این مراسم این بود که بعد از آن ما به برای خوردن کیک ماهی تابه ای (pancake) صبحانه به یک رستوران خوبی می‌رفتیم. امّا من از ورد خواندن ها، از نیمکت های با ابهت چوبی، حتی از تشـریفات اول صـبح برای پوشـیدن بهترین لباس هایم لذت می‌بردم. من بیش از هر چیز دیگری رمز و رموز و دکترین کلیسا را دوست می‌داشتم. رفتن به مدرسه‌ی یکشنبه ها، خواندن انجیل، و سـعی در سـر در آوردن این که نوشـته ها چه معنی ای می‌دهند. جالب ترین بخش انجیل کتاب وحی ها بود، پیش بینی اتفاقاتی که خواهند آمد. وقتی که من در جائی خواندم که خوانندگان مدرن وحی ها را ناخوش آیند و حتی خجالت آور می‌یابند، دچار سر در گمی‌می شدم. این داستان ها برای یک کودک جالب ترین موضوعات کتاب بودند. فرشته ها، جانوران وحشی، نهنگ، شیپور (سور) ؛ همه دوست داشتنی بودند؟

وقتی که مادر بزرگ فوت کرد و من ده ساله بودم، ما دیگر به کلیسا نرفتیم. من از نوع باورمندان سرسری ای باقی ماندم که در تعداد زیادی از منازل امریکائی پیدا می‌کنید. دگرگونی من به طبیعت گرائی دراماتیک یا لرزه انداز بر زندگی من نبود، درست مثل این که آهسته بر من خزید. یک گذار مرحله ای بود، نه یک گذار ناگهانی.

امّا در این راه، مخصوصاً دو اتفاق برجسته بودند. اولی وقتی پیش آمد که من خیلی جوان بودم. ما در کلیسا بودیم و تعدادی از داوطلبان در باره‌ی تغییرات اخیر در توالی مراسم صحبت می‌کردند. آنها از این ترتیب تازه خوشحال بودند، چون که روایت مناجات نامه‌ی قبلی محتاج ایستادن و زانو زدن زیادی بود، بدون این که فرصت استراحت یا نشستن بدهد. من این امر را بطور مفتضحانه بدعتی یافتم. چگونه ممکن است که ما همین طوری در وقایعی که در مراسم رخ می‌دهند دخالت بیجا کنیم؟ آیا همه‌ی این ها را ***خدا*** تصمیم نگرفته است؟ یعنی تو به من می‌گوئی که ***مردم*** همین طوری با هوی و هوسـشـان می‌توانند چیزها را تغییر دهند؟ من هنوز هم باورمند بودم، امّا تخم شک و تردید در ذهنم کاشته شده بود.

بالاخره، من خودم را بعنوان یک دانشجوی کالج ستاره شناسی (آسترونومی) در یک دانشگاه کاتولیکی به نام ویلانوا (Villanova) درســـت بیرون شـــهر فیلادلفیا یافتم. در آن مرحله من به اندازه‌ی کافی فکر کرده بودم که جهان چگونه کار می‌کند تا بنا به هر تعریفی طبیعت گرا شـــوم، با این وجود من هنوز هم نه بخودم و نه به هیچ کس دیگری چنین چیزی را "افشا" نکرده بودم. ویلانوا یک رده از برنامه های سخت الزامی‌داشت، منجمله سه ترم در فلسـفه و الهیات. من شـیفته‌ی اولی بودم، و وقت خوشـی هم در دومی‌داشـتم – اسـتادانم بطور باور نکردنی ای با هوش بودند – و دوست داشتند تا ایده ها را به گفتگو بگذارند، بدون در نظر گرفتن این که خود من شخصاً به آنها باور داشتم یا نه.

حادثه‌ی دوم وقتی پیش آمد که من آهنگ "تنها راه" (The Only Way) از آلبوم ترکوس(Tarkus) امرسـون (Emerson)، لیک(Lake) و پالمر (Palmer) را شنیدم. (دپارتمان ستاره شناسی ویلانوا در آن موقع محل نشو و نمای شـــیفتگان موســـیقی راک – مترقی بود.) علاوه بر کار جذاب ارگ لوله ای (pipe-organ) توســـط کیت امرســـون (Keith Emerson) آهنگ چیزی را برجســـته می‌کرد که من هرگز نشـــنیده بودم – یعنی یک پیغام اشتباه نشدنی، و بی رودربایستی اتئیستی. آهنگ بعنوان شعر، خیلی خوب نیست. بعنوان یک برهان مدلل فلسفی هم بشـدت قصـور می‌کند. امّا این آهنگ مسـخره برای اولین بار مرا به فکر انداخت که اشـکالی ندارد که باورمند نبا شی – یعنی که باور ندا شتن چیزی نی ست که من باید از آن شرمنده با شم، یا چیزی که باید آن را پنهان نگه دارم. برای یک کودک خجول در یک دانشگاه کاتولیک، این امر مهمی‌بود.

پرورش با یک دین ســـرکوب کننده تعدادی از اتئیســـت ها را به بی باوری می‌کشـــاند. من نه؛ تجربیات من نمی‌توانستند کمتر از آن چه بودند سرکوب کننده باشند، حداقل وقتی که مناجاتها طوری مقرر شدند که زانو زدن های زیادی لازم ندا شتند. نوع اپیسکوپالیانیزم (Episcopalianism) ما به حدی راحت بود که هیچ کلیسا رفتن دیگری نمی‌توانست به آن راحتی باشد، و ویلانوا خارج از کلاس های الهیات اصلاً هیچ تقاضای دینی از دانشجویان نمی‌کرد.

من همیشـــه در باره‌ی جهان کنجکاوی داشـــته، و مجذوب علم هم بودم. ما گاهی در باره‌ی "حیرت و اعجاب" صـــحبت می‌کنیم، امّا این ها دو واژه‌ی متفاوت هســـتند. من در باره‌ی جهان در حیرتم: در باره‌ی گســـتردگیش، پیچیدگیش، عمقش، ریزه کاری های موشکافانه اش. امّا احساس اصلیم اعجاب است. حیرت معنای ضمنی تکریم و تقدیس دارد: "این مرا مملو از حیرت می‌کند و من شایستگی آن را ندارم." اعجاب معنی ضمنی کنجکاوی می‌دهد: "این امر مرا مملو از اعجاب می‌کند و من سعی می‌کنم از آن سر در آورم." من همیشه اعجاب را بر حیرت ترجیح می‌دهم.

چیزهای زیادی در باره‌ی جهان برای ما اسـرار آلود هسـتند، و چیزی فریبنده و هیجان انگیز در بابت اسـرار وجود دارد. ا شتباه ا ست که شروع کنیم که سرّی را به خاطر خودش پذیرفته، و در اعتقاد را سخی پناه ببریم که جهان بطور بنیادی سر در نیاوردنی ا ست. در ست مثل این می‌ماند که یک بغل از کتاب های کارآگاهی را بخریم و فقط نیمه‌ی اول هر کدام را بخوانیم. جذابیت واقعی معماها این نیسـت که آنها بازنمود چیزی واقعاً ناشـناخته هسـتند بلکه آنها قول یک سیر و سیاحت هیجان انگیزی را می‌دهند تا از آنها سر در آوریم.

من هم مانند شاهزاده الیزابت، همیشه فکر می‌کردم که مهم است که جنبه های متفاوت دنیا با هم جور در آمده و معقول با شند. همه‌ی چیزهائی که در باره‌ی جهان درک می‌کنیم مت صور این امر ه ستند که ***قابل فهم*** اند: یعنی اگر ما به اندازه‌ی کافی به سختی بکوشیم خواهیم توانست آنها را بفهمیم. چیزهای فراوانی هستند که ما هنوز هم نمی‌دانیم که چگونه واقعاً کار می‌کنند، امّا درهمان حال مقدار زیادی موضوع هم هست که از آنها سر در آورده ایم. معماها فراوانند، امّا هیچ دلیلی نیسـت که نگران باشـیم (یا امید داشـته باشـیم) که هیچ کدام از آنها غیرقابل حل باشند.

این چنین تفکری بود که بالاخره مرا هدایت کرد تا باور به خدایم را از دسـت بدهم و یک طبیعت گرای سـر حالی بشـوم. امّا من امیدوارم که این اشـتباه را مرتکب نشـوم تا با مردمی‌بعنوان دشـمن برخورد کنم که با من در مورد طبیعت بنیادی واقعیت موافقت ندارند. تمایز مهم بین تئیست ها و طبیعت گراها نیست، بلکه بین آنهائی ا ست که آنقدر به جهان اهمیت می‌دهند که با کو شش حسن – نیتانه ای می‌کو شند تا آن را بفهمند، و آنهائی ا ست که آن را مناسب یک جعبه‌ی از قبل تعیین شده ای کرده یا به سادگی آن را مسلّم می‌پندارند. جهان بمراتب از من و شما بزرگتر اسـت، و تحقیق برای سـر در آوردن از آن افرادی را با هم متحد می‌کند که دارای طیف های باوری متکی بخود هستند. این مائیم و در مقابله با اسرار جهان؛ اگر ما به فهمیدن اهمیت می‌دهیم، ما با یکدیگر هم سوئیم.

این هم داسـتان دیگری اسـت که می‌توان آن را تصـور کرده و در باره‌ی طبیعت جهان سـرائید. جهان یک معجزه ا ست. جهان تو سط خدا به عنوان یک رفتار عا شقانه ساخته شده ا ست. شکوه کائنات، که میلیاردها سال و با ستارگان بی شماری گستردگی دارد، در ظهور انسان– یعنی مخلوقی آگاه، و با خبر، با اتحادی از روح و جسم، و قادر به سپاسگزاری و برگرداندن عشق به خدا- در این جا روی کره‌ی خاکی به اوج خود رسیده است. زندگی های اخلاقی ما بخشی از گسترش بزرگتر هستی هستند، که ما بعد از مرگ به شرکت در آن ادامه خواهیم داد.

این داستانی جذاب است. می‌بینید که چرا بعضی ها آن را باور می‌کنند، و سعی می‌کنند آن را با آن چه که علم به ما در باره‌ی ذات واقعیت یاد داده، وفق دهند.

این هم یک داستان متفاوت دیگر. جهان معجزه نیست. به سادگی وجود دارد، هدایت نشده و نگه نداشته شده، که طرح های طبیعت را با نظم و ترتیبی وسواسی به نمایش می‌گذارد. طی میلیاردها سال تحول یافته، از یک حالت با انتروپی پائین به جهت پیچیدگی بیشـــتر که بالاخره به یک تعادل بی ســـیمای بی جنبه ای فرو خواهد رفت. ما انسان ها همان معجزات هستیم. نه نوع معجزاتی که شکنندگان قوانین فیزیکی اند؛ بلکه به این علت معجزه آسائیم که شگفت انگیز و تعجب آور است که چنین مخلوقاتی تا این اندازه پیچیده، باخبر، خلاق، و دلسوز توانسته اند در مطابقتی دقیق با این قوانین ســر بر آورند. زندگی های ما محدود، غیرقابل پیش بینی، و بی اندازه گرانبها هســتند. ظهور ما معنی و اهمیت به جهان تزریق کرده است.

این هم داستان بسیار خوبی است. در راه خودش سخت گیر، و ممکن هم هست که همه‌ی چیزهائی را که در نظر داریم به ما ارائه ندهد، امّا به راحتی متناسب با آن چیزی است که علم در باره‌ی طبیعت به ما یاد داده است. به ما مسئولیت و فرصت تخصیص داده شده تا زندگی هایمان را همان طوری شکل دهیم که می‌خواهیم آنها را داشته باشیم.

طبیعت گرائی شاعرانه راه غنی و پاداش دهنده ای برای درک جهان ارائه می‌دهد، امّا فلسفه ای است که درخواست کمی‌شـــکیبائی، و تمایلی از ما می‌کند که هر چه را که کار نمی‌کند کنار بگذاریم. در اشـــتیاق اولین اقرار خودم به اتئیسم، تمایل داشتم تا ایده ای را قبول کنم که علم بالاخره همه‌ی مشکلات ما را حل خواهد کرد، منجمله سؤالی را جواب خواهد داد که چرا ما این جائیم و ما چگونه باید رفتار کنیم. هر چه که من بیشـــتر در این باره فکر کردم، از خوش خیالیم در باره‌ی این امکان کا سته شد؛ علم جهان را شرح می‌دهد، امّا آن چه که ما باید با این دانش به انجام رسانیم موضوع دیگری است.

مقابله با واقعیت می‌تواند ما را مجبور کند تا احتیاج برای درمانی هستی گرایانه را درک کنیم. ما در یک کائنات بی هدفی معلق هستیم، روبرو با مرگی غیرقابل اجتناب، و متعجب از این که هر کدام از این ها چه معنی ای دارند. امّا اگر انتخاب کنیم که صرفاً وجود داشته باشیم، سرگردان خواهیم شد. انسانیت در حال رسیدن تدریجی به دوران بلوغش است، آداب و رسوم فارغ البال دوران کودکیش را پشت سر گذاشته و مجبور شده از خودش دفاع کند. این کاری تهدید آمیز و طاقت فرساست، امّا پیروزی بر آن بشدت شیرین است.

آلبرت کامو (Albert Camu)، رمان نویس و فیلسوف اگزیستانسیالیستی فرانسوی، بعضی از رویکردهای خودش به زندگی را در مقاله‌ی "اســطوره‌ی ســیســیفوس"(The Myth of Sisyphous)) ذکر کرده اســت. عنوان این مقاله ا شاره به اف سانه‌ی یونانی دارد که مردی را شرح می‌دهد که تو سط زئوس نفرین شده بود که تا ابدیت یک تخته سنگ را به قله‌ی یک کوه بالا ببرد، و به محض رسیدن به بالای کوه سنگ به پائین بیافتد، و او مجبور باشد

تا سنگ را دوباره به بالای کوه ببرد. این ا ستعاره باید برای زندگی بدون هدف آ شکار با شد. امّا کامو درس آ شکار اسطوره را وارونه کرده، و سیسیفوس را به قهرمانی تبدیل می‌کند که خودش هدف زندگیش را بر پا می‌کند.

من سیسیفوس را در دامنه‌ی کوه رها می‌کنم! شخص همیشه بار مسئولیت های خودش را دوباره پیدا می‌کند. امّا سیسیفوس متعالی ترین صداقتی را تعلیم می‌دهد که خدایان را نفی کرده و سنگ را بالا می‌برد. او هم نتیجه می‌گیرد که همه چیز روبراه ا ست. از این به بعد این جهان بدون ارباب بنظر او نه عقیم ا ست و نه بارور. هر اتم آن تخته سنگ، هر پوسته پوسته‌ی معدنی آن کوه پر شده از تاریکی شب، فی نفسه دنیائی را شکل می‌دهند. تلاش بطرف ارتفاعات خودش برای پرکردن قلب یک مرد کفایت می‌کند. باید فرض گرفت که سیسیفوس خوشحال است.

من مطمئن نیستم که سیسیفوس واقعاً خوشحال بود، امّا فرض می‌گیرم که او معنی ای در تکلیفش پیدا کرده بود، و احتمالاً به بالابردن سنگ بهتر از هر کس دیگری افتخار می‌کرد. ما با آن چه که زندگی به ما داده کار می‌کنیم.

در اوائل این مقاله، کامو جهان را بصورت "غامض" وصف می‌کند. امّا حقیقت برعکس آن است – حقیقتی که جهان چنین شکوهمندانه قابل شناختن ا ست احتمالاً جالب ترین صفت آن ا ست. این یکی از جنبه های واقعیتی است که کمک می‌کند تا تقلای سیسیفوس خودمان را به این غایت پاداش دهنده کنیم.

وقتی که مشغول نوشتن این فصل آخری کتاب بودم، و در باره‌ی مادر بزرگ فوت شده ام و رفتن به کلیسا و خوردن کیک ماهی تابه ای صبحانه فکر می‌کردم، احساس گرسنگی پیدا کردم. من احتیاج پیدا کردم تا ذخیره‌ی انرژی آزاد بدنم را دو باره پر کنم. کیک ماهی تابه در دست نبود، و مطمئناً شربت توت فرنگی ای هم نبود، پس من از جا برخاستم و یکی از صبحانه های مورد علاقه‌ی مادر بزرگم به نام "لانه‌ی پرنده" را درست کردم. نتوانستم تصور یک غذای ساده ای را دا شته با شم: لیوان کوچک مشروب خوری را ا ستفاده کنید (همیشه یکی از آنها در منزل مادر بزرگ آماده بود) تا سوراخ دایره شکلی را در وسط یک قطعه نان ببرید، بقیه‌ی نان را در ماهی تابه سرخ کرده، و به آن یک تخم مرغ ا ضافه کنید، طوری که زرده‌ی تخم مرغ در سوراخ نان قرار گیرد. نمک، فلفل، کره، و همین.

خوش مزه، من عاشق غذاهای خوب هستم، ولی این خیلی عالی نبود، امّا به هدف نائل آمد. خاطره ای عزیز، مزه ها و بوهای ساده ای که یک احتیاج اساسی را اقناع می‌کنند، لذت ساده‌ی آشپزی برای خودمان. این همان ***زندگی*** است – یک ذره‌ی درخشنده از تجربه‌ی ملموس و واقعی از جهان.

دلم برای مادر بزرگ تنگ شده، امّا لازم ندارم که فکر کنم که او در یک جائی هنوز زنده است. او در خاطره ها زندگی می‌کند، امّا خاطره ها هم بالاخره خواهند مرد. تغییر و گذار اجزاء زندگی هستند – نه فقط اجزائی که ما با اکراه قبول می‌کنیم، بلکه دقیقاً ماهیت های آن هستند، ماهیت هائی که انتظار امیدوارانه‌ی ما را از آن چه که خواهد آمد ممکن می‌سازند. من به خاطرات گذشته ام، به امیدهای آینده ام، وضع دنیای گسترده، و زندگی ای که

هم اکنون دارم، با همسری که بیشتر از تمام کهکشانها در آسمان عاشقش هستم، و لذت پایدار در رمزگشائی ذات حقیقت اهمیت می‌دهم.

همه‌ی زندگی ها با هم تفاوت دارند، و بعضـــی با ســـختی هائی روبرو می‌شـــوند که دیگران هرگز از آنها مطلع نمی‌شـــوند. امّا همه‌ی ماها همان جهان را، همان قوانین طبیعت را، و همان تکلیف بنیادی خلق معنی و اهمیت دادن به خودمان و اطرافیانمان در زمان کوتاهی سهیم هستیم، که در این دنیا زندگی می‌کنیم.

سه میلیارد ضربان قلب. ساعت تیک تیک می‌کند.

ضمیمه: معادله‌ی زیربنائی من و تو

دنیای تجربی روزمره بر تئوری هسته ای بنیان گزاری شده است: یک تئوری میدان کوانتومی‌ای که پویائی و فعل و انفعالات رده‌ی خاصی از ذرات مادی (فرمیان ها) و ذرات نیروئی (بوزان ها)، علاوه بر الگوی استاندارد فیزیک ذره ای و تئوری نسبیت عام آینشتاین (در سازمان جاذبه‌ی ضعیف) را شرح می‌دهد. گرچه ما این ضمیمه را برای بقیه‌ی کتاب لازم نداریم، امّا در آن بعضی از مشخصه های این میدان ها و فعل و انفعالات را در تئوری هسته ای بطور خلاصه کاوش خواهیم کرد. این بحث بصورت تلگرافی مختصر، مملو از شعار و واژه های تخصصی نامفهوم و ایده های فریبنده خواهد بود. شما می‌توانید به این ضمیمه بعنوان یک دوره‌ی اضافی ای نگاه کنید که می‌توانید از آن رد شوید، یا بصورت یک پاداش خوش آمد گوئی ای برای این که تا این جا مرا همراهی کرده اید.

سرلوحه‌ی بحث ما یک فرمول واحد، یعنی انتگرال مسیر فاینمن (Feynman path integral) برای تئوری هسته ای است. این فرمول همه‌ی چیزهای دانسته شده در باره‌ی پویائی کوانتومی‌این الگو را در خودش جای داده است: یعنی با شروع از یک پیکربندی میدان ها، چه احتمالی دارد که میدان ها در آینده منجر به سایر پیکربندی ها شوند؟ اگر این را بدانید، می‌توانید هر چیزی را که در باره‌ی رفتار تئوری هسته ای می‌خواهید، محاسبه کنید. این فرمول ارزش چاپ روی تی شرت را دارد.

دو نوع میدان کوانتومی‌وجود دارند: فرمیان ها و بوزان ها. فرمیان ها ذرات مادی هستند؛ یعنی فضا را اشغال می‌کنند، طوری که به شرح جامد بودن زمین زیر پایتان یا صندلی ای که روی آن نشسته اید، کمک خواهند کرد. بوزان ها ذرات حامل نیرو هستند؛ یعنی می‌توانند روی هم انباشته شده، منجر به میدان های نیروئی ماکروسکوپی مانند نیروی جاذبه و الکترومغناطیس شوند. تا آن جا که مورد نظر تئوری هسته ای است، این فهرست کامل همه‌ی آنها است:

فرمیان ها

الکترون، میوآن(muon) ، تائو(tau) (بار الکتریکی ۱-).

الکترون نوترینو، میوان نوترینو، تائو نوترینو (خنثی).

کوارک بالا، کوارک چارم (charm)، کوارک فوقانی (بار ۲/۳+)

کوارک پائین، کوارک عجیب (strange)، کوارک بوزان (بار ۱/۳-)

بوزان ها

گرویتان (نیروی جاذبه؛ انحناء فضازمان).

فوتون (الکترومغناطیس).

هشت گلوآن (نیروی قوی هسته ای).

بوزان های W و Z (نیروی ضعیف هسته ای).

بوزان هیگز

در تئوری میدان کوانتومی، اطلاع زیادی لازم نیست تا ویژگی های یک میدان خاصی، یا بطور هم ارز، ذره ای که به آن مربوط است را مشخص کنیم. هر ذره ای دارای وزن (توده)، و "چرخش" است. ما می‌توانیم به هر ذره ای تقریباً به مثابه فرفره‌ی در حال چرخشی فکر کنیم، به جز این که ذرات بنیادی (که در واقع ارتعاشات میدان های کوانتومی‌هستند) واقعاً هیچ اندازه ای ندارند؛ و چرخش آنها ویژگی ذاتی آنهاست، نه چرخش جسمشان حول یک محور. هر ذره ای که مرتبط با یک میدان مشخصی است دقیقاً همان چرخش را داراست؛ برای مثال همه‌ی الکترون ها دارای "چرخش ۱/۲-" هستند، در حالی که تمامی‌گرویتان ها "چرخش ۲-" دارند.

چگونگی فعل و انفعال ذرات باهم را ***بارهایشان*** حکمفرمائی می‌کنند. واژه‌ی "بار" وقتی که بدون تعدیل استفاده شود، خلاصه‌ی اصطلاح "بار الکتریکی" است، امّا نیروهای دیگر – یعنی جاذبه و نیروهای هسته ای – هم بارهای مربوطه ای دارند. بار یک ذره به ما می‌گوید که این ذره با میدانی که بار مشخصه ای داراست چگونه فعل و انفعال می‌کند. بنابر این الکترون ها، که بار الکتریکی ۱- دارند، با فوتون ها که نیروی الکترومغناطیسی دارند، مستقیماً فعل و انفعال می‌کنند؛ نوترینوها، که بار الکتریکی ۰ دارند، به هیچ وجه با فوتون ها مستقیماً فعل و انفعال نمی‌کنند. (می‌توانند غیر مستقیم فعل و انفعال کنند، چون نوترینوها با الکترون ها فعل و انفعال می‌کنند، که به نوبه‌ی خودشان با فوتون ها فعل و انفعال می‌کنند.) فوتون ها خودشان خنثی هستند، بنابراین با یکدیگر فعل و انفعال نمی‌کنند.

"بار" جاذبه ای فقط انرژی ذره است، که مساوی با وزن ضربدر سرعت نور بتوان دو است، وقتی که ذره در حال استراحت باشد. هر ذره‌ی واحدی یک بار جاذبه ای دارد؛ آینشتاین به ما یاد داد که جاذبه یونیورسال است. همه‌ی فرمیان هائی که ما از آنها با خبریم دارای بار هسته ای ضعیفی هستند، لذا با بوزان های W و Z فعل و انفعال می‌کنند. نصف فرمیان هائی که ما از آنها با خبریم با گلوآنی که نیروی قوی را حمل می‌کند فعل و انفعال می‌کنند، و ما آنها را ***کوارک های*** فرمیانی می‌خوانیم؛ نصف بقیه این کار را نمی‌کنند و آنها را ***لپتون*** ها (***leptons***) می‌خوانیم. کوارک های بالا، دارای بار الکتریکی ۲/۳+، و کوارک های پائین، دارای بار ۱/۳- هستند. نیروی قوی

آنقدر قوی ا ست که کوارک ها و گلوآن ها را در داخل ذراتی از قبیل پروتون ها و نوترون ها محدود می‌کند، گرچه ما هرگز آنها را مستقیماً نمی‌توانیم ببینیم. لپتون های باردار الکترون، و عموزاده های سنگین تر آنها، میوان و تائو، و سه نوع نوترینوها، نوترینو میوان، و نوترینو تائو هستند.

میدان هیگز و ذرات مربوطه به آن، یعنی بوزان هیگز هم وجود دارد. بوزان های هیگز، که وجودشان در سال ۱۹۶۰ پیشنهاد شد، بالاخره در سال ۲۰۱۲ در لارج هایدران کولایدر در شهر ژنو کشف شدند. میدان هیگز گرچه یک بوزان است، ولی ما در باره‌ی "نیروی" مرتبط با میدان هیگز صحبت نمی‌کنیم – می‌توانیم صحبت کنیم، امّا هیگز آنقدر بزرگ ا ست که نیروی مرتبطه‌ی با آن بسیار ضعیف و با برد کوتاه ا ست. چیزی که هیگز را خاص کرده این است که میدان آن حتی در فضای خالی ارزش غیر صفر دارد. تمامی‌ذراتی که شما از آن ساخته شده اید دائماً در استخر هیگز شنا می‌کنند، و این امر ویژگی های آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از همه مهمتر، میدان هیگز به کوارک ها و لپتون های باردار، و بوزان های W و Z وزن می‌دهد. کشف هیگز مهر ختمی‌بر تئوری هسته ای گذاشت.

می‌دانم به چی فکر می‌کنید. حتماً، همه‌ی این میدان ها رنگارنگ و افسونگر هستند. امّا ما واقعاً یک ***معادله*** می‌خواهیم."

این هم معادله.

$$W = \overbrace{\int_{k<\Lambda} [Dg][DA][D\psi][D\Phi] \exp\left\{ i \int d^4x \sqrt{-g} \left[\frac{m_p^2}{2} R}^{\text{quantum mechanics}}{}^{\text{spacetime}}{}^{\text{gravity}} \right.\right.$$

$$\left.\left. \underbrace{-\frac{1}{4} F^a_{\mu\nu} F^{a\mu\nu}}_{\text{other forces}} + \underbrace{i\bar{\psi}^i \gamma^\mu D_\mu \psi^i + \left(\bar{\psi}^i_L V_{ij} \Phi \psi^j_R + \text{h.c.}\right)}_{\text{matter}} - \underbrace{|D_\mu \Phi|^2 - V(\Phi)}_{\text{Higgs}} \right] \right\}$$

ماهیت تئوری هسته ای – یعنی قوانین فیزیکی ای که زیربنای زندگی روزمره هستند – که همگی در یک فرمول واحد بیان شده اند. معادله ارتفاع کوانتومی‌برای عبور از یک پیکربندی میدانی خاص به پیکربندی دیگری است، که به صورت یک حاصل جمع تمامی‌مسیرهائی است که ممکن است بتواند آنها را بهم متصل کند.

برای این که با بحث قبلیمان در طرز کار مکانیک کوانتومی‌مطابقت کند، چیزی که من واقعاً باید به شما ارائه دهم معادله‌ی شرودینگر برای تئوری هسته ای است. این همان چیزی است که به شما می‌گوید که عملکرد موجی یک سیستم کوانتومی‌خاص از یک لحظه در زمان تا لحظه‌ی بعدی چه گونه عمل می‌کند. امّا راه های زیادی وجود

دارند تا این اطلاعات را دور هم جمع کنیم، ولی راهی که در این جا نشان داده شده است راهی است که بطور ویژه ای فشرده و با شکوه است. (گرچه ممکن است به چشم غیر مسلح چنین بنظر نیاید.)

این همان چیزی اســـت که فرمول بندی ***مســـیر - ادغام شـــده‌ی مکانیک کوانتومی*** ***(path-integrated formulation of quantum mechanics)*** خوانده می‌شـــود، که پیشـــگامش ریچارد فاینمن بود. عملکرد موجی برهم نهی هر پیکربندی سیستمی‌را شرح می‌دهد، که شما با آن کار می‌کنید . در تئوری هسته ای، یک پیکربندی ارزش خاصـــی برای هر میدانی، در هر نقطه ای از فضـــا اســـت. نســـخه‌ی فاینمن تحول کوانتومی(که با معادله‌ی شرودینگر هم ارز است، فقط بطور متفاوتی نوشته شده است) به شما می‌گوید که چه اندازه محتمل است که سیستم به یک پیکربندی ویژه ای درون عملکرد موجی منتهی می شود، با در نظر گرفتن این امر که در زمان قبلی از یک پیکربندی متفاوتی درون یک عملکرد موجی پیشـــینی شـــروع شـــده اســـت . یا شـــما می‌توانید از یک عملکرد موجی بعدی ای شروع کرده و رو به عقب کار کنید؛ معادله‌ی فاینمن، مانند معادله‌ی شرودینگر، در مفهوم لاپلاســـی کاملاً معکوس شـــدنی اســـت. فقط وقتی که ما شـــروع به مناظره‌ی چیزها می‌کنیم مکانیک کوانتومی‌از معکوس شدگی تخطی می‌کند.

این همان کمیت W در فرمول اســـت؛ یعنی همان چیزی که ما به آن، برای رفتن از یک پیکربندی میدانی به پیکربندی دیگر، "ارتفاع" می‌گوئیم. انتگرال مســـیر فاینمن این کمیت را برای همه‌ی راه هائی ارائه می‌دهد که می‌توانند بینابین مســـیر تحول پیدا کنند. اگر از ریاضـــیات یادتان باشـــد، انتگرال راهی برای جمع کردن تعداد نامحدودی از چیزهای کوچک اســـت، مانند وقتی که ما نواحی بی نهایت کوچکی را روی هم جمع می‌کنیم تا ناحیه‌ی زیر یک انحنائی را محاســـبه کنیم. در این جا، ما اعانه هائی از هر چیز ممکنی را با هم جمع می‌کنیم که میدان ها، بینابین نقاط شروع و ختم، که ما به سادگی آن را "مسیر" می‌خوانیم، می‌توانند پیکربندی بخود بگیرد.

پس چیزهائی را که با هم انتگرال، یا جمع می‌کنیم، واقعاً چی هستند؟ برای هر مسیر ممکنی که یک سیستم در پیش می‌گیرد، عددی هست که به آن ***عمل*** **(*action*)** می‌گویند، که بطور عرفی S نوشته می شود. اگر سیستم بدون هیچ نظمی‌به اطراف بجهد، عملش بسیار بزرگ می شود؛ اگر با آرامش بیشتری حرکت می‌کند، عمل نسبتاً کوچک خواهد بود. حتی در مکانیک کلاسیک، طی یک مسیر مفهوم عمل نقش مهمی‌بازی می‌کند؛ در بین همه‌ی مسیرهای ممکن قابل تصوری که سیستم در پیش می‌گیرد، مسیری را که واقعاً در پیش می‌گیرد (یعنی، مسیری که از معادله‌ی کلاسیک حرکت اطاعت می‌کند) مسیری خواهد بود که ***حداقل*** عمل را خواهد داشت. هر کدام از

تئوری های کلاسیک را می‌توان با این گفته که عمل برای سیستم چیست تعریف کرد، و بعد بدنبال حرکاتی گشت که آن را به حداقل می‌رسانند.

در مکانیک کوانتومی‌عمل دوبار، ولی با یک پیچ خوردگی ظاهر می‌شود. فاینمن رویکردی را پیش کشید که در آن ما می‌توانیم به یک سیستم کوانتومی‌فکر کنیم طوری که **هر** مسیری را طی می‌کند، نه فقط مسیر کلاسیک را. ما برای هر مسیری یک ***عامل مرحله ای*** **(*phase factor*)** ای را مرتبط می‌کنیم، که با exp {iS} نمودار می‌شود. این نماد سازی به ما می‌گوید تا ثابتی به نام عدد اولر (Euler's number) یعنی e=2.7181. . . را گرفته و آن را تا به توان i افزایش دهیم، عدد تخیلی ای که با مجذور ۱-، ضربدر عمل S برای مسیر بدست می‌آید.

عامل مرحله ای exp{iS} یک عدد کامل اســت، که هم بخشــی واقعی و هم بخشــی تخیلی دارد. هر کدام از این اعداد گاهی مثبت هستند و گاهی منفی. جمع کردن تمامی‌اعانه ها برای همه‌ی مسیرها معمولاً شامل تعدادی عدد مثبت و تعدادی عدد منفی می‌شــود، و همه‌ی چیزها یکدیگر را خنثی می‌کنند، یا تقریباً این کار را کرده، و یک عدد کوچکی باقی می‌گذارند. مورد استثنائی وقتی است که یک گروه از مسیرهای نزدیک ارزش های مشابهی برای عمل دارند؛ پس عامل های مرحله ای آنها مشابه هم خواهند شد، و جمع کردن آنها با هم انباشته می‌شوند تا این که یکدیگر را خنثی کنند. این امر دقیقاً وقتی رخ می‌دهد که عمل نزدیک به یک ارزشــی حداقلی اســت، که با مسیری مطابقت دارد که بطور کلاسیک اجازه داده می‌شود. لذا بزرگترین احتمال کوانتومی‌با تحولی مربوط می‌شود که تقریباً کلا سیک بنظر می‌آید. به این دلیل ا ست که دنیای روزمره بخوبی با مکانیک کلا سیک الگو بندی شده است؛ این رفتار کلاسیک است که بزرگترین اعانه را به احتمال گذار کوانتومی‌می‌دهد.

ما می‌توانیم این معادله را قطعه قطعه از هم بشکافیم.

به ق سمتی از معادله نگاه کنید که برچ سب "مکانیک کوانتومی" دارد. آین همان جائی ا ست که ارتفاع را ب صورت انتگرال (نماد ∫) تجمعی از میدان ها می‌نویســند، که با " . . .expi" دنبال می‌شــود. میدان هائی را که ما شــامل می‌کنیم با [Dg][DA][Dψ][Dø] م شخص شده اند. حرف D فقط این معنی را دارد که "در این جا کمیت های بی نهایت کوچکی وجود دارند که ما در نظر داریم در انتگرالمان با هم جمع کنیم،" و ســایر نمادها مربوط به خود میدان ها هستند. میدان جاذبه g است؛ سایر میدان های نیروی بوزانی (الکترومغناطیس، نیروهای هسته ای قوی و ضــعیف) همه تحت A گروه بندی شــده اند. همه‌ی فرمیان ها جمعاً برچســب ψ (حرف یونانی psi . . .) و بوزان هیگز با ø (حرف یونانی فای) نمودار شــده اند. نشــانه گزاری "exp"به معنی "e به توان . . . اســت"؛ i جذر ۱- ا ست ؛ و هر چیزی که بدنبال i می‌آید عمل S برای تئوری هسته ای ا ست. لذا مکانیک کوانتومی‌با این عبارت وارد

گفتار ما می شود که "تمامی‌مسیرهائی را روی هم انتگرال کن که همه‌ی میدان ها می‌توانند بگیرند، کمیتی که با افزایش e به توان i ضربدر عمل بدست می‌آید ".

عمل همان جائیست که همه‌ی سرگرمی‌ها رخ می‌دهند. تعداد زیادی از متخصصان فیزیک ذره ای بخش عمده ای از عمر شان را صرف نو شتن اعمال ممکن متفاوتی برای مجموعه های میدان ها می‌کنند. امّا همه با تئوری هسته ای شروع می‌کنند.

انتگرال همه جانبه‌ی فضا، و مراحل زمانی که بین پیکربندی اولیه و نهائی است عمل خواهد بود. این همان کاری است که برداشت $\int d^4x$ انجام می‌دهد ؛ x نمایانگرمختصات همه‌ی ابعاد فضازمان بوده، و ۴ به ما خاطر نشان می‌سازد که فضازمان چهار بعدی است. این یک فاکتور دیگری است که زیر برچسب فضازمان کمین کرده است، و جذر چیزی است که g– خوانده می‌شود. همان طور که ممکن است از حرف g حدس بزنید، g به جاذبه ربط دارد، و بخصوص با این حقیقت امر که فضازمان خمیده است؛ این قطعه از فرمول همین حقیقت را بحساب می‌آورد که حجم فضازمان (که ما آن را انتگرال می‌کنیم) تحت تأثیر طرز خمیدگی فضازمان است.

تمامی‌واژه های داخل کروشه ها [ ] اعانه های محتلف همه‌ی میدان های گوناگون ما به عمل هستند: یعنی هم ویژگی های ذاتی و هم طریقی که آنها با هم فعل و انفعال می‌کنند. این ها در فقره های "جاذبه،" "نیروهای دیگر،" "ماده،" و "هیگز" قرار می‌گیرند.

واژه‌ی "جاذبه" نسبتاً ساده است؛ و منعکس کننده‌ی با شکوه و تر و تازه‌ی تئوری نسبیت عام آینشتاین است. کمیت R را ***سنجش گر انحناء*** (***curvature scalar***) می‌خوانند، و مشخص کننده‌ی این است که در هر نقطه ای چه مقدار از انواع خاصی از انحناء فضازمان وجود دارد. این ضرب شده در یک ثابت $2\ m_p^2$ /است، که m_p جرم پلانک است. این فقط روش جالبی برای بیان ثابت G جاذبه‌ی نیوتونی است، که مشخصه‌ی قدرت جاذبه است: یعنی $m_{p^2} = 1/(8\pi G)$. من "واحدهای طبیعی" را استفاده می‌کنم، که در آنها هم سرعت نور و هم ثابت پلانک در مکانیک کوانتومی‌مساوی واحد قرار داده شده اند. سنجش گر انحناء R را می‌توان از میدان جاذبه اندازه گیری کرد، و برای نسبیت عام عمل به سادگی متناسب با انتگرال R بر روی ناحیه ای از فضازمان است. حداقلی کردن این انتگرال به شما معادله‌ی میدانی آینشتاین برای جاذبه را بدست می‌دهد.

بعد از این، ما واژه ای داریم که دارای عنوان "نیروهای دیگر" است، که شامل دو مرتبه

نمایان شدن یک کمیت F و چند بالا نویس و پائین نویس است. به ***F کشش دهنده‌ی قدرت میدان*** (**field strength tensor**) می‌گویند، و در برداشت ما شامل اعانه هائی از الکترومغناطیس و نیروهای قوی و ضعیف هسته ای است. اساساً کشش دهنده‌ی قدرت میدان به ما می‌گوید که تا چه اندازه میدان طی فضازمان پیچ خوردگی و ارتعاش پیدا می‌کند، همان اندازه که سنجش گر انحناء به ما می‌گوید که چه اندازه هندسه‌ی خود فضازمان پیچ خوردگی و ارتعاش پیدا می‌کند. برای الکترومغناطیس، کشش دهنده‌ی قدرت میدان هم میدان الکتریکی و هم میدان مغناطیسی را ادغام می‌کند.

در این جا، و در جاهای دیکر این معادله، بالانویس ها و پائین نویس ها علامت

گزار تحت کیفیت های متفاوتی است، از این قبیل که ما در باره‌ی کدام میدان (فوتون، گلوآن، بوزان های W یا Z)، و بعلاوه در باره‌ی کدام قسمت از میدان صحبت می‌کنیم، برای مثال "بخشی از میدان الکتریکی که در جهت محور x ا ست." وقتی شما دو کمیّت را می‌بینید (مانند دو F در این واژه) با همان اندکس های واقع شده بر آنها، این رمزگزار "مجموع همه‌ی احتمالات" است. این برداشتی بسیار متراکم است، که به ما اجازه می‌دهد تا پیچیدگی های بزرگی را در معدودی از نمادها پنهان کنیم؛ به این دلیل اســـت که این یک واژه در بر گیرنده‌ی اعانه های همه‌ی میدان های نیروئی گوناگون است.

وقتی که ما به بخ شی از معادله نگاه می‌کنیم که برچ سب "ماده" را دارد مو ضوع کمی‌پیچیده تر می شود. میدان های ماده عبارتند از فرمیان ها، که جمعاً با حرف Ψ بارنمود شـده اند. مثل بوزان ها، این یک نماد تمام فرمیان ها را بطور همزمان شـامل می‌کند. در اولین واژه Ψ دو بار، و حرف یونانی Υ (گاما) یک بار، و D دیگری یک بار ظاهر می‌شوند. Υ بازنمود ماتریس های دیرک (Dirac matrices) است، که فیزیکدان انگلیسی به نام پال دیرک آن را معرفی کرد، که نقشی ا ساسی در طرز رفتار فرمیان ها، منجمله این واقعیت دارند که فرمیان ها کلاً هم ضد ذرات دارند و هم ذرات. D در این مورد جانشین مشتق شدن (derivative)، یا درجه‌ی تغییر میدان است. لذا این واژه همان کاری را برای فرمیان ها انجام می‌دهد که واژه های قبلی برای بوزان های نیرو انجام می‌دادند: یعنی به ما می‌گویند که میدان ها چه اندازه طی زمان و ف ضا تغییر پیدا می‌کنند. امّا در این م شتق چیزی پنهان شده ا ست (بازهم، شـعبده بازی نشـانه گزاری متراکم): یعنی مزدوج شـدن، یا فعل و انفعال بین فرمیان ها و بوزان های نیرو، که بســـتگی به این دارد که فرمیان ها چگونه باردار هســـتند. برای مثال، طریقی که الکترون با یک فوتون فعل . انفعال می‌کند، در عمل با این واژه مشخص می‌شود.

واژه‌ی بغل دست آن شامل نوع دیگری از مزدوج شدن است، ترکیب بین فرمیان ها و میدان هیگز. برخلاف بقیه‌ی عمل تئوری ه سته ای، فعل و انفعال بین هیگز و فرمیان ها تا اندازه ای بی قاعده و نچ سب ا ست. امّا دو Ψ و یک $\emptyset$، به ما خاطر ن شان می سازند که این واژه طرز فعل و انفعال میدان فرمیان ها و میدان هیگز با یکدیگر را خلا صه می‌کند. دو مو ضوع این امر را پیچیده می‌کند. یکی نماد V_{ij} ا ست که به ماتریکس مخلوط کننده معروف ا ست. این پیگیر حقیقتی است که فرمیان ها می‌توانند با یکدیگر "مخلوط" شوند – برای مثال، وقتی که یک کوارک بالا تباه می شود، واقعاً به مخلوط خا صی از کوارک های پائین (down)، عجیب (strange)، و زیرین (bottom) تبدیل می‌شود .

یک بغرنج دیگر این است که می‌بینید که یک میدان فرمیانی یک زیرنویس L و میدان دیگر یک زیر نویس R دارد. این ها به معنی میدان های "چپ - دست" و "راست – دست" هستند. تصور کنید که شست دست های چپ و را ستتان را در را ستای جهت حرکت ذرات در حال چرخش قرار داده اید. انگ شتان دیگر شما معرف جهت ممکن

دیگری است که چرخش می‌تواند در آن جهت باشد؛ اگر این همان کاری است که ذره در حال انجام آن است، پس ذره چپ دست است، در حالی که اگر در جهت دیگر می‌چرخد، پس ذره راست دست است. در تئوری هسته ای، ظهور این زیرنویس در این واژه علامت این است که، حداقل در سطح زیر اتمی، این تئوری چپ دستی را متفاوت از راست دستی در نظر می‌گیرد. این یک ویژگی قابل ملاحظه، امّا الزامی‌ای است، چون که طبیعت با ذرات چپ دست و راست دست بطور متفاوتی برخورد می‌کند. این پدیده‌ی ***تخلف زوجیت (parity violation)*** نام دارد، که وقتی برای اولین بار کشف شد، برای فیزیکدانان ذرات شوکه آور بود، امّا امروزه به سادگی به عنوان گونه ای از اموری در نظر گرفته می‌شود که وقتی می‌تواند اتفاق بیافتد که شما فعل و انفعال این نوع میدن ها را بدست می‌آورید.

آخرین قطعه‌ی این واژه، "h.c.," مخفف ***hermitian conjugate*** است. این راهی تفننی برای این گفته است که واژه‌ی اولی یک عدد پیچیده است، امّا چون عمل باید یک عدد واقعی باشد، لذامّا باید بخش تصوری را منها کرده تا یک کمیت واقعی باقی بماند.

بالاخره ما بخشی از عمل را داریم که به میدان هیگز Ø اختصاص داده شده است. این یک امر نسبتاً ساده ای است؛ اولین بخش واژه‌ی "کاینتیک" (kinetic) است، که بازنمودی از مقدار تغییر میدان است، و دومین واژه "پتانسیل" است، که بازنمود مقدار انرژی ای است که در میدان حبس شده حتی وقتی که میدن به هیچ عنوان تغییری پیدا نمی‌کند. همین واژه‌ی دومی‌است که میدان هیگز را این چنین خاص می‌کند. این میدان نیز، مثل هر میدان دیگری می‌خواهد در آسایش در پائین ترین سطح انرژی ای که می‌تواند داشته باشد، آرام بگبرد، ولی برخلاف سایر میدانهائی که شناخته شده اند، میدان هیگز در حالت حداقل انرژی ناپدید نمی‌شود بلکه در همین وضع ارزش غیر صفری دارد. این همان ویژگی است که به میدان هیگز حتی در "فضای خالی" حضوری ارائه می‌دهد، و به آن اجازه می‌دهد تا بر هر ذره ای که از درون آن می‌گذرد اثر بگذارد.

پس حالا فرمول را کاملاً در دست داریم: همه‌ی تئوری هسته ای در یک خلاصه‌ی کلام. یک معادله ای که به ما ارتفاع کوانتومی‌برای رده‌ی کاملی از میدانها را می‌دهد که از یک پیکربندی آغازی (بخشی از بر هم نهی درون یک عملکرد موجی) به پیکربندی نهائی ای می‌رود.

ما می‌دانیم که تئوری هسته ای و در نتیجه این معادله، نمی‌توانند داستان نهائی باشند. در جهان ماده‌ی تاریک هست، که به راحتی در خور هیچ کدام از میدان های شناخته شده نیست. نوترینوها توده دارند، که می‌توانند با

معادله ای که نوشـــتیم تطبیق کنند، امّا ما نمی‌توانیم بطور تجربی محقق کنیم که واژه هائی را که نوشـــتیم واقعاً همان هائی هستند که مسئول توده های نوترینوها می‌باشند. علاوه بر این، تقریباً هر فیزیکدانی باور دارد که ذرات و میدانهای بیشتری، باتوده ها و انرژی های بالاتری وجود دارند که باید کشف شوند – امّا این ها باید یا با ما فعل و انفعال بسیار ضعیفی داشته باشند (مانند ماده‌ی تاریک) یا با سرعت زیادی تباه شوند.

مشکل این است که تئوری هسته ای حتی یک تئوری کاملی از میدانهائی مانند جاذبه‌ی کوانتومی، ارائه نمی‌دهد که می‌دانیم که وجود دارند. اگر میدان جاذبه بسیار ضعیف باشد، معادله ای که نوشتیم مقبول است، امّا اگر جاذبه قوی باشد، مانند نزدیک به بیک بنگ یا درون یک سیاه چاله، معادله کار نخواهد کرد.

اشـــکالی ندارد. در واقع، محدودیت تئوری در صـــورت گرائی آن تعبیه شـــده اســـت. یک قطعه‌ی علامت گزاری در معادله‌ی ما وجود دارد که آن را ذکر نکرده ایم: در همان اولین علامت انتگرالی که نشان دهنده‌ی این است که ما تمامی‌پیکربندی های میدانی مختلف را طی زمان با هم جمع کرده ایم یک زیرنویســی وجود دارد که $k<\Lambda$ خوانده می‌شـــود . k ***شماره‌ی موج (wave number)*** برای وضـــع خاص یک میدان اســـت، و Λ ***قطع ماوراء بنفش (ultraviolet cutoff)*** خوانده می شود. همان طور که در فصل ۱۴ شرح دادیم، دیدگاهی را بخاطر بیاورید که کن ویلسون (Ken Wilson) اشاعه داده است: ما می‌توانیم به هر میدانی به عنوان ترکیبی از اوضاع فکر کنیم، که هر کدام ارتعاشی با طول موج خاصی را شکل می‌دهند. شماره‌ی موج راهی برای برچسب زدن به این وضع هاست؛ k های بزرگتر با طول موج های کوتاهتر، در نتیجه با انرژی های بیشـــتر مطابقت دارند. پس این نشـــانه گزاری پیکربندی های میدانی را که ما در انتگرال مسیر شامل کردیم به آنهائی محدود می‌کند که "خیلی با انرژی زیادی ارتعاش نمی‌کنند." یعنی اوضـــاع با انرژی پائین، و میدان های ضـــعیف – امّا هنوز هم به اندازه‌ی کافی تا شـــامل تمامی‌همهمه ها و جهش های ذرات و میدانهائی شـــود که دنیائی را تعریف می‌کنند که شـــما بطور روز مره در اطرافتان می‌بینید.

به عبارت دیگر، تئوری هسته ای، یک تئوری میدانی قابل اجرائی است. یک سازمان اطلاقی بسیار خاص، و بخوبی تعریف شـــده ای دارد – در مورد ذراتی که با انرژی هائی بســـیار پائین تر از قطع ماوراء بنفش Λ فعل و انفعال می‌کنند – و ما تظاهر نمی‌کنیم که فراتر از آن صحیح است. این تئوری می‌تواند کشش جاذبه‌ی خورشید بر زمین را شرح دهد، امّا نه آن چیزی را که در بیگ بنگ اتفاق می‌افتاده است.

در این ضمیمه چیزهای زیادی در جریان هستند، موضوعاتی که به برنامه های آموزشی سطح فارغ التحصیلان فیزیک واگذار می شوند. از این نمایش متراکم نمی‌توان بطور منطقی انتظار داشت تا به کسانی که از قبل آشنائی خوبی با این مفهومات ندارند، چیزی ارائه دهد.

AVAYeBUF.com

امّا مفید است که ببینیم که چگونه تئوری هسته ای زیربنای زندگی روزمره‌ی ما تا این حد دقیق، سفت و سخت، و بخوبی تعریف شـــده اســـت. هیچ ابهامی‌در آن نیســـت، هیچ جائی برای معرفی جنبه های تازه‌ی مهمی‌هم وجود ندارد که ما حقیقتاً تا حال متوجه آنها نشده ایم.

به محضی که علم به یادگیریش در باره‌ی طبیعت ادامه می‌دهد، ما به اضافه کردن آنها ادامه خواهیم داد، و احتمالاً تئوری جامعتری برای زیربنای آن پیدا می‌کنیم که به هیچ وجه به تئوری میدان کوانتومی‌اشـــاره نخواهد کرد. امّا همه‌ی این ها این حقیقت را تغییر نمی‌دهند که تئوری هسته ای شرح صحیحی از طبیعت در حیطه‌ی ادعائی آن اســـت. این حقیقت که ما بطور موفقیت آمیزی چنین تئوری را بهم آورده ایم یکی از بزرگترین پیروزی های تاریخ ذکاوتی انسان است.

مراجع کتاب

In this section, references are provided for quotations and the sources of various specific topics in the text. When I thought it might not be obvious, the topic is defined by a word or phrase immediately preceding the reference. The list is organized in chapter sequence but not all chapters have references.

3. The World Moves by Itself

History of momentum: Freely, J. (2010). *Aladdin's Lamp: How Greek Science Came to Europe through the Islamic World*. Vintage Books.

5. Reasons Why

Just World Fallacy: Lerner, M. J., and C. H. Simmons. (1966). "Observer's Reaction to the 'Innocent Victim': Compassion or Rejection?" *Journal of Personality and Social Psychology* 4 (2): 203.

8. Memories and Causes

Russell quote: Russell, B. (1913). "On the Notion of Cause." *Proceedings of the Aristotelian Society* 13: 1–26.

14. Planets of Belief

Dorothy Martin: Tavris, C., and E. Aronson. (2006). *Mistakes Were Made (But Not by Me): Why We Justify Foolish Beliefs, Bad Decisions, and Hurtful Acts*. Houghton Mifflin Harcourt.

15. Accepting Uncertainty

Catechism of the Catholic Church: "Catechism of the Catholic Church—The Transmission of Divine Revelation." Accessed December 10, 2015. http://www.vatican.va/archive/ccc_css/archive/catechism/p1s1c2a2.htm.

16. What Can We Know about the World without Actually Looking at It?

National Academy of Sciences on methodological naturalism: National Academy of Sciences. (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science.* National Academy Press.

Huxley, A. (1957). *The Doors of Perception.* Chatto & Windus.

Carhart-Harris and Nutt: Halberstadt, A., and M. Geyer. (2012). "Do Psychedelics Expand the Mind by Reducing Brain Activity?" *Scientific American.* Accessed December 10, 2015. http://www.scientificamerican.com/article/do-psychedelics-expand-mind-reducing-brain-activity/.

17. Who Am I?

National Catholic Bioethics Center: "Resources." FAQ. Accessed December 10, 2015. http://www.ncbcenter.org/page.aspx?pid=1287.

18. Abducting God

Nietzsche, F. (1882). *The Gay Science.* Walter Kaufmann, trans. with commentary. (Vintage Books, March 1974).

19. How Much We Know

Newcomb, S. (1888). *Sidereal Messenger* 7, 65.

Michelson, A. A. (1894). Speech delivered at the dedication of the Ryerson Physics Lab, University of Chicago. Quoted in *Annual Register* 1896, 159.

Born, M. (1928). Remarks to visitors to Göttigen University. Quoted by S. W. Hawking. (1988). *A Brief History of Time.* Bantam Books.

Hawking, S. W. (1980). "Is the End in Sight for Theoretical Physics? An Inaugural Lecture." Cambridge University Press.

Hume, D. (1748). *An Enquiry Concerning Human Understanding.* Reprinted by Oxford University Press, 1999.

21. Interpreting Quantum Mechanics

Petersen, A. (1963). "The Philosophy of Niels Bohr." *Bulletin of the Atomic Scientists* 19, no. 7 (September 1963).

22. The Core Theory

Wilczek, F. (2015). *A Beautiful Question: Finding Nature's Deep Design.* Penguin Press.

23. The Stuff of Which We Are Made

Limits on new forces: Long, J. C., et al. (2003). "Upper Limits to Submillimeter-Range Forces from Extra Space-Time Dimensions." *Nature* 421: 922.

AVAYeBUF.com

25. Why Does the Universe Exist?

Leibniz, G. (1697). "On the Ultimate Origination of Things." Reprinted in *Philosophical Essays* (1989). R. Ariew, trans. D. Garber, ed. Hackett Classics.

Parfit, D. (1998). "Why Anything? Why This?" *London Review of Books* 20, 24.

26. Body and Soul

Princess Elisabeth's correspondence with Descartes: Nye, A. (1999). *The Princess and the Philosopher.* Rowman & Littlefield.

27. Death Is the End

Studies testing out-of-body experiences: Lichfield, G. "The Science of Near-Death Experiences." *The Atlantic.* March 10, 2015. Accessed December 16, 2015. http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2015/04/the-science-of-near-death-experiences/386231/.

28. The Universe in a Cup of Coffee

Aaronson, S., et al. (2014). "Quantifying the Rise and Fall of Complexity in Closed Systems: The Coffee Automaton."

29. Light and Life

NASA definition of life: Joyce, G. F. (1995). *The RNA World: Life Before DNA and Protein.* Cambridge University Press.

Schrödinger, E. (1944). *What Is Life?* Cambridge University Press.

30. Funneling Energy

Hoffman, P. (2012). *Life's Ratchet: How Molecular Machines Extract Order from Chaos.* Basic Books.

31. Spontaneous Organization

Schelling, T. C. (1969). "Models of Segregation." *American Economic Review* 59 (2): 488.

Friston, K. (2013). "Life As We Know It." *Journal of the Royal Society Interface* 10: 20130475.

32. The Origin and Purpose of Life

Watson, J. D., and H.F.C. Crick. (1953). "A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid." *Nature* 171: 737.

Bartel, D. P., and J. W. Szostak. (1993). "Isolation of New Ribozymes from a Large Pool of Random Sequences." *Science* 261 (5127): 1411.

Lincoln, T. A., and G. F. Joyce. "Self-Sustained Replication of an RNA Enzyme." *Science* 323 (5918): 1229.

Hoyle, F. (1981). "Hoyle on Evolution." *Nature* 294 (5837): 105.

33. Evolution's Bootstraps

Lenski's experiment: Barrick, J. E., et al. (2009). "Genome Evolution and Adaptation in a Long-Term Experiment with Escherichia Coli." *Nature* 461 (7268): 1243.

34. Searching through the Landscape

Evolution as a search strategy: Chastain, E., et al. (2014). "Algorithms, Games, and Evolution." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (29): 10620.

Robby the Robot: Mitchell, M. (2009). *Complexity: A Guided Tour.* Oxford University Press.

Reducibly complex mousetraps: McDonald, J. A. (n.d.). "A Reducibly Complex Mousetrap." Accessed December 10, 2015. http://udel.edu/~mcdonald/mousetrap.html.

Fidelibus, A. "Mousetrap Evolution through Natural Selection." Accessed December 10, 2015. http://www.fidelibus.com/mousetrap/.

Dagg, J. L. (2011). "Exploring Mouse Trap History." *Evolution: Education and Outreach* 4: 397.

35. Emergent Purpose

NABT statement and Smith/Plantinga letter: "Science and Religion, Methodology and Humanism | NCSE." Accessed December 10, 2015. http://ncse.com/religion/science-religion-methodology-humanism.

Plantinga, A. (2011). *Where the Conflict Really Lies: Science, Religion, and Naturalism.* Oxford University Press.

36. Are We the Point?

Adams, F. C. (2008). "Stars in Other Universes: Stellar Structure with Different Fundamental Constants." *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* 8: 010.

37. Crawling into Consciousness

MacIver, M. A. (2009). "Neuropathology: From Morphological Computation to Planning." In *The Cambridge Handbook of Situated Cognition.* P. Robbins and M. Aydede, eds. Cambridge University Press.

Becker, E. (1975). *The Denial of Death.* The Free Press.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow.* Farrar, Straus and Giroux.

Eagleman, D. (2011). *Incognito: The Secret Lives of the Brain.* Pantheon.

C. elegans: *Wikipedia.* Accessed December 10, 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adult_Caenorhabditis_elegans.jpg.

Bridgeman quote: "On the Evolution of Consciousness and Language: Target Article on Consciousness." *Psycoloquy* 3(15). Accessed December 10, 2015. http://www.cogsci.ecs.soton.ac.uk/cgi/psyc/newpsy?3.15.

Imagining and remembering: Schacter, D. L., D. R. Addis, and R. L. Buckner. (2007). "Remembering the Past to Imagine the Future: The Prospective Brain." *Nature Reviews Neuroscience* 8: 657.

Tulving, E. (2005). "Episodic Memory and Autonoesis: Uniquely Human?" In *The Missing Link in Cognition: Origins of Self-Reflective Consciousness.* H. S. Terrace and J. Metcalfe, eds. Oxford University Press.

AVAYeBUF.com

38. The Babbling Brain

Mouse memories: de Lavilléon, G., et al. (2015). "Explicit Memory Creation during Sleep Demonstrates a Causal Role of Place Cells in Navigation." *Nature Neuroscience* 18: 493.

Anesthetized patients: Casali, A. G., et al. (2013). "A Theoretically Based Index of Consciousness Independent of Sensory Processing and Behavior." *Science Translational Medicine* 198RA105.

Quote from Dante Chialvo: Ouellette, J. (2014). "A Fundamental Theory to Model the Mind." *Quanta Magazine*. Accessed December 10, 2015. https://www.quantamagazine.org/20140403-a-fundamental-theory-to-model-the-mind/.

fMRI image reconstruction: Nishimoto, S., et al. (2011). "Reconstructing Visual Experiences from Brain Activity Evoked by Natural Movies." *Current Biology* 21: 1641.

Capgras delusion: Passer, K. M., and J. K. Warnock. (1991). "Pimozide in the Treatment of Capgras' Syndrome. A Case Report." *Psychosomatics* 32 (4): 446–48.

39. What Thinks?

Heinlein, R. A. (1966). *The Moon Is a Harsh Mistress*. G. P. Putnam's Sons.

Turing, A. (1950). "Computing Machinery and Intelligence." *Mind* LIX (236): 433–60.

Searle, J. (1980). "Minds, Brains, and Programs." *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3): 417–57.

Cole. D. (2004). "The Chinese Room Argument." *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University. Accessed December 10, 2015. http://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/.

Removing one neuron: Chalmers, D. (n.d.). "A Computational Foundation for the Study of Cognition." Accessed December 10, 2015. http://consc.net/papers/computation.html.

Dennett, D. C. (1987). *The Intentional Stance*. MIT Press.

Rats: "Rats Dream Path to a Brighter Future." *ScienceDaily*. Accessed December 10, 2015. http://www.sciencedaily.com/releases/2015/06/150626083433.htm.

Leonardo in Breazeal's lab: "Leonardo—Social Cognition." Personal Robots Group. Accessed December 10, 2015. http://robotic.media.mit.edu/portfolio/leonardo-social-cognition/.

40. The Hard Problem

Nagel, T. (2012). *Mind and Cosmos: Why the Materialist Neo-Darwinian Conception of Nature Is Almost Certainly False*. Oxford University Press.

Churchland, P. Quoted in Ouellette, J. (2014). *Me, Myself, and Why: Searching for the Science of Self*. Penguin Books, 256.

Hankins, P. (2015). *The Shadow of Consciousness*.

Jackson, F. (1982). "Epiphenomenal Qualia." *Philosophical Quarterly* 32: 127–36.

Jackson, F. (2003). "Mind and Illusion." In *Minds and Persons*, Anthony O'Hear, ed. Cambridge University Press, 251–71.

تصویر بزرگ

41. Zombies and Stories

Chalmers, D. (1996). *The Conscious Mind*. Oxford University Press.

Putnam, H. (1975). *Mind, Language, and Reality: Philosophical Papers* (Vol. 2). Chapter 42. "Are Photons Conscious?" Cambridge University Press.

Chalmers, D. "How Do You Explain Consciousness?" Filmed March 2014. TED Talk 18:37. Posted July 2014. https://www.ted.com/talks/david_chalmers_how_do_you_explain_consciousness.

Fisher, M.P.A. (2015). "Quantum Cognition: The Possibility of Processing with Nuclear Spins in the Brain." *Annals of Physics* 362: 593–602.

Penrose, R. (1989). *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. Oxford University Press.

Aaronson, S. (2013). *Quantum Computing Since Democritus*. Cambridge University Press.

43. What Acts on What?

Fodor, J. (1990). "Making Mind Matter More." In *A Theory of Content and Other Essays*. Bradford Book/MIT Press.

44. Freedom to Choose

Libet, B. (1985). "Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action." *The Behavioral and Brain Sciences* 8: 529.

Tumor patient: "Brain Damage, Pedophilia, and the Law—Neuroskeptic." *Neuroskeptic*. November 23, 2009. Accessed December 10, 2015. http://blogs.discovermagazine.com/neuroskeptic/2009/11/23/brain-damage-pedophilia-and-the-law/.

45. Three Billion Heartbeats

Druyan, A. (2003). *Skeptical Inquirer* 27: 6.

West, G. B., W. H. Woodruff, and J. H. Brown. (2002). "Allometric Scaling of Metabolic Rate from Molecules and Mitochondria to Cells and Mammals." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 (suppl 1): 2473.

46. What Is and What Ought to Be

Hume, D. (2012). *A Treatise of Human Nature*. Courier Corporation.

Feynman, R. P. (1985). *Surely You're Joking, Mr. Feynman! Adventures of a Curious Character*. W. W. Norton & Company.

Searle, J. (1964). "How to Derive 'Ought' from 'Is.'" *The Philosophical Review* 73: 43.

47. Rules and Consequences

Kierkegaard, S. (2013). *Kierkegaard's Writings, VI: Fear and Trembling/Repetition* (Vol. 6). Princeton University Press.

Greene, J. D., et al. (2001). "An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment." *Science* 293 (5537): 2105.

Brosnan, S. F., and F.B.M. de Waal. (2003). "Monkeys Reject Unequal Pay." *Nature* 425: 297.

AVAYeBUF.com

Brosnan, S. F., et al. (2010). "Mechanisms Underlying Responses to Inequitable Outcomes in Chimpanzees, *Pan troglodytes*." *Animal Behavior* 79: 1229.
Street, S. (2010). "What Is Constructivism in Ethics and Metaethics?" *Philosophy Compass* 5 (5): 363.

48. Constructing Goodness

Wheatley, T., and J. Haidt. (2005). "Hypnotically Induced Disgust Makes Moral Judgments More Severe." *Psychological Science* 16: 780.
Tertullian: "Ante-Nicene Fathers/Volume III/Apologetic/Apology/Chapter XLV."—Wikisource, the Free Online Library. Accessed December 10, 2015. http://en.wikisource.org/wiki/Ante-Nicene_Fathers/Volume_III/Apologetic/Apology/Chapter_XLV.

49. Listening to the World

Barnes, J. (2012). *A History of the World in 10 1/2 Chapters*. Vintage Canada.
Sapolsky, R. M., and L. J. Share. (2004). "A Pacific Culture among Wild Baboons: Its Emergence and Transmission." *PLOS Biology* 2: 0534.
Taylor, S. E., and J. D. Brown. (1988). "Illusion and Well-Being: A Social Psychological Perspective on Mental Health." *Psychological Bulletin* 103 (2): 193.

50. Existential Therapy

Camus, A. (1955). *The Myth of Sisyphus, and Other Essays*. Vintage.

Further Reading

Part One: Cosmos

Adams, F., and G. Laughlin. (1999). *The Five Ages of the Universe: Inside the Physics of Eternity.* Free Press.

Albert, D. Z. (2003). *Time and Chance.* Harvard University Press.

Carroll, S. (2010). *From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time.* Dutton.

Feynman, R. P. (1967). *The Character of Physical Law.* MIT Press.

Greene, B. (2004). *The Fabric of the Cosmos: Space, Time, and the Texture of Reality.* A. A. Knopf.

Guth, A. (1997). *The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of Cosmic Origins.* Addison-Wesley Pub.

Hawking, S. W., and L. Mlodinow. (2010). *The Grand Design.* Bantam.

Pearl, J. (2009). *Causality: Models, Reasoning, and Inference.* Cambridge University Press.

Penrose, R. (2005). *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe.* A. A. Knopf.

Weinberg, S. (2015). *To Explain the World: The Discovery of Modern Science.* HarperCollins.

Part Two: Understanding

Ariely, D. (2008). *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions.* HarperCollins.

Dennett, D. C. (2014) *Intuition Pumps and Other Tools for Thinking.* W. W. Norton.

Gillett, C., and B. Lower, eds. (2001). *Physicalism and Its Discontents.* Cambridge University Press.

Kaplan, E. (2014). *Does Santa Exist? A Philosophical Investigation.* Dutton.

Rosenberg, A. (2011). *The Atheist's Guide to Reality: Enjoying Life without Illusions.* W. W. Norton.

AVAYeBUF.com

Sagan, C. (1995). *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark.* Random House.
Silver, N. (2012). *The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail—But Some Don't.* Penguin Press.
Tavris, C., and E. Aronson. (2006). *Mistakes Were Made (But Not by Me): Why We Justify Foolish Beliefs, Bad Decisions, and Hurtful Acts.* Houghton Mifflin Harcourt.

Part Three: Essence

Aaronson, S. (2013). *Quantum Computing Since Democritus.* Cambridge University Press.
Carroll, S. (2012). *The Particle at the End of the Universe: How the Hunt for the Higgs Boson Leads Us to the Edge of a New World.* Dutton.
Deutsch, D. (1997). *The Fabric of Reality: The Science of Parallel Universes and Its Implications.* Viking.
Gefter, A. (2014). *Trespassing on Einstein's Lawn: A Father, a Daughter, the Meaning of Nothing, and the Beginning of Everything.* Bantam.
Holt, J. (2012). *Why Does the World Exist? An Existential Detective Story.* Liveright.
Musser, G. (2015). *Spooky Action at a Distance: The Phenomenon That Reimagines Space and Time—and What It Means for Black Holes, the Big Bang, and Theories of Everything. Scientific American* / Farrar, Straus and Giroux.
Randall, L. (2011). *Knocking on Heaven's Door: How Physics and Scientific Thinking Illuminate the Universe and the Modern World.* Ecco.
Wallace, D. (2014). *The Emergent Multiverse: Quantum Theory according to the Everett Interpretation.* Oxford University Press.
Wilczek, F. (2015). *A Beautiful Question: Finding Nature's Deep Design.* Penguin Press.

Part Four: Complexity

Bak, P. (1996). *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality.* Copernicus.
Cohen, E. (2012). *Cells to Civilizations: The Principles of Change That Shape Life.* Princeton University Press.
Coyne, J. (2009). *Why Evolution Is True.* Viking.
Dawkins, R. (1986). *The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design.* W. W. Norton.
Dennett, D. C. (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life.* Simon & Schuster.
Hidalgo, C. (2015). *Why Information Grows: The Evolution of Order, from Atoms to Economies.* Basic Books.
Hoffman, P. (2012). *Life's Ratchet: How Molecular Machines Extract Order from Chaos.* Basic Books.
Krugman, P. (1996). *The Self-Organizing Economy.* Wiley-Blackwell.
Lane, N. (2015). *The Vital Question: Energy, Evolution, and the Origins of Complex Life.* W. W. Norton.
Mitchell, M. (2009). *Complexity: A Guided Tour.* Oxford University Press.
Pross, A. (2012). *What Is Life? How Chemistry Becomes Biology.* Oxford University Press.

تصویر بزرگ

FURTHER READING

Rutherford, A. (2013). *Creation: How Science Is Reinventing Life Itself.* Current.
Shubin, N. (2008). *Your Inner Fish: A Journey into the 3.5-Billion-Year History of the Human Body.* Pantheon.

Part Five: Thinking

Alter, T., and R. J. Howell. (2009). *A Dialogue on Consciousness.* Oxford University Press.
Chalmers, D. J. (1996). *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory.* Oxford University Press.
Churchland, P. S. (2013). *Touching a Nerve: The Self as Brain.* W. W. Norton.
Damasio, A. (2010). *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain.* Pantheon.
Dennett, D. C. (1991). *Consciousness Explained.* Little, Brown & Co.
Eagleman, D. (2011). *Incognito: The Secret Lives of the Brain.* Pantheon.
Flanagan, O. (2003). *The Problem of the Soul: Two Visions of Mind and How to Reconcile Them.* Basic Books.
Gazzaniga, M. S. (2011). *Who's In Charge? Free Will and the Science of the Brain.* Ecco.
Hankins, P. (2015). *The Shadow of Consciousness.*
Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow.* Farrar, Straus and Giroux.
Tononi, G. (2012). *Phi: A Voyage from the Brain to the Soul.* Pantheon.

Part Six: Caring

de Waal, F. (2013). *The Bonobo and the Atheist: In Search of Humanism among the Primates.* W. W. Norton.
Epstein, G. M. (2009). *Good without God: What a Billion Nonreligious People Do Believe.* William Morrow.
Flanagan, O. (2007). *The Really Hard Problem: Meaning in a Material World.* MIT Press.
Gottschall, J. (2012). *The Storytelling Animal: How Stories Make Us Human.* Houghton Mifflin Harcourt.
Greene, J. (2013). *Moral Tribes: Emotion, Reason, and the Gap between Us and Them.* Penguin Press.
Johnson, C. (2014). *A Better Life: 100 Atheists Speak Out on Joy & Meaning in a World without God.* Cosmic Teapot.
Kitcher, P. (2011). *The Ethical Project.* Harvard University Press.
Lehman, J., and Y. Shemmer. (2012). *Constructivism in Practical Philosophy.* Oxford University Press.
May, T. (2015). *A Significant Life: Human Meaning in a Silent Universe.* University of Chicago Press.
Ruti, M. (2014). *The Call of Character: Living a Life Worth Living.* Columbia University Press.
Wilson, E. O. (2014). *The Meaning of Human Existence.* Liveright.

AVAYeBUF.com

قدردانی ها

باید ا ستدلال شود که هر چه که به ت صویر بزرگتری پرداخته شود، باید در ج ستجوی کمک ها و پندهای بیتشری بود. من این سعادت را داشته ام که بهره ور عقلانیت و قضاوت خوب گروهی از مردم باشم که از وقتشان فوق العاده دســت و دلباز بوده اند، چه با صــحبت کردن مســتقیم با من، جواب دادن به ســؤالات در ای میل، یا خواندن بخش هائی از دست نوشته و ارائه‌ی پیشنهادات مهربانانه. من به شدت سپاسگزار از اسکات آرنسون، دیوید آلبرت، دین بوئونامانو، دیوید چالمرز، کلیفورد چونگ، پتریشــیا چرچلند، تام کلارک، ســایمون دی دئو، جان دی لنســی، دنیل دنت، آوون فلنگن، ربکا گلداشــتاین، جاشــوا گیرین، ورونیک گیرین وود، کوین هند، اریک کاپلان، فیلیپ کیچر، اریک جانســون، ریچارد لنســکی، بری لوئور، ملکوم مک آیور، تیم و ویشــنیا مادلین، کریســتینا آچوا، تارین اونیل، لوری پال، ا ستیون پینکر، دیوید پوئپل، الکس روزنبرگ، مایکل را سل، ماری روتی، چیپ سبن، والتر سینوت – آرمسترانگ، چان اسکرنتی، شرون استریت، مایا سالاویتز، جک زوستاک، کرول توریس، جان تیمر، زک واینراسمیت، اد یونگ، و کارل زیمر برای همه‌ی کمک هایشان سپاس دارم. من مدیون همه‌ی آنها هستم.

از پیرایشگرم؛ استیفن مارم، نیز سپاس دارم، که مفتخرم با او در سه پروژه همکاری داشته ام. او و نماینده‌ی من، کتینکا متسون، نقش بزرگی در شکل گیری کتاب به شکل کنونیش داشته اند. سپاس خاص به نیک و سوزان پریتزکر برای ت شویق هایشان طی فرآیند نو شتن. من مدیون شاگردان و همکارانم برای شکیبائی و توافق شان در حالی که من وقت صــرف نوشــتن این کنتاب کردم بجای این که به آنها در پروژه های مشــترکمان کمک کنم. و تشکر از جان سایمون بنیاد گوگنهایم برای کارآموزی د ست و دلبازانه، و از بنیاد گوردون و بتی، و انستیتوی والتر بورک برای فیزیک تئوری در حمایتشان در کلتک.

کلمات قا صرند تا دین مرا به جنیفر اوئلت، به عنوان بهترین شریک زندگی، معلم نوی سندگی و سی ستم حمایتی ای ادا کنند که کسی می‌تواند خواهان آن باشد. من خوشحالم که ضربان قلبم را با او شریک هستم.

AVAYeBUF.com

معرفی نویسنده:

ان کرول یک فیزیکدان نظریه ای در انســتیتوی تکنولوژی کالیفرنیاســت. به او جوائز و کارآموزی هائی در بنیاد علوم ملی، ناسا، بنیاد آلفرد پی. اسلون، بنیاد دیوید و لوسی پکارد، انجمن فیزیک امریکا، انستیتوی آمریکائی فیزیک، و انجمن سلطنتی لندن ارائه شده است. آحرین جایزه‌ی او یک کارآموزی گوگنهایم در سال ۲۰۱۵ است. او مؤلف کتاب های ***از ابدیت تا این جا*** (***From Eternity to Here***) و ذره در آخر جهان (Particle at the End of Universe) هســتند. او در لوس آنجلس با همســر نویســنده اش به نام جنیفز کوالت (Quellette) زندگی می‌کند.

تعاریفی از

تصویر بزرگ

"فلسفه‌ی زبان، مکانیک کوانتومی، نسبیت عام – همه در کتاب تصویر بزرگ هستند. شان کرول آموزنده ای خارق العاده و نویسنده ای سرگرم کننده است."

- الیزابت کولبرت، مؤلف کتاب اطفاء ششم (The Sixth Extingtion)

"از بیگ بنگ تا معنی هستی انسان . . . تور آمرانه، با این وجود شگفت انگیز در موضوعاتی که واقعاً اهمیت دارند. تصویر بزرگ می‌تواند طرز تفکر شما در باره‌ی جهان را عوض کند."

- نیل شوبلین، مولف کتاب ماهی درون شما (Your Inner Fish)

"در این اکتشاف به موقع جهان و رموز آن – هم فیزیکی و هم متافیزیکی – شان کرول دنیا اطراف ما را با روشنی، زیبائی، و نهایتاً، با عقلانیت مورد احتیاج اشکار می‌سازد."

- دبرا بلام، مولف کتاب راهنمای مسموم کنندگان (The Poisoner's Handbook)

" شان کرول یک کیهان شناس نظریه پرداز پیشتاز با قدرت اضافی برای نوشتن موضوعات با وضوح، فروزانی و عقلانیت غیرمعمولی است."

- الن لایتمن، مولف جهان اتفاقی و رؤیاهای آینشتاین. (The Accidental Universe and Einstein's Dreams)

"بجای این که وقتی در یک شب صاف پر ستاره به آسمان نگاه کنیم و احساس فروتنی و حقارت کنیم، کرول دست ما را گرفته و به ما نشان می‌دهد که جهان بی جان چه شگفت انگیز است و هر انسان جاندارچه اندازه می‌تواند خاص باشد. کتاب شفاف، سرزنده، و نفوذ کننده است."

- مایکل اس. گازانیگا، مولف کتاب داستناهائی از دو طرف مغز (Tales from Both Sides of the Brain)

"کتاب جدید کارول آ شکار می سازد که چگونه ج ستجوی فیزیکدانان تا قوانین بنیانی جهان را بهتر بفهمند منجر به بینش های شگفت انگیز در باره‌ی حیات، جهان، و همه‌ی چیزها شده است."

- سیبین هوسنفلدر، انستیتوی فرانکفورت برای مسالعات پیشرفته.

"کرول راهنمای تمام عیاری برای این سیر اکتشافی است. نمایش درخشان زوشنی از موضوعات عمیق فلسفی و علمی."

- کرکوس ریویو (استارد ریویو)

سخن ناشر

آموزش و پرورش و بالا بردن سطح آگاهی جامعه یکی از وظایف مهم دولت هاست. دولت های استبدادی عاشقان سانسور و مخالفان شدید رشد و آگاهی مردم هستند. حکومت کردن بر گروهی مردم بیسواد، خرافی و ناآگاه از حقوق خویش برای یک دیکتاتور بسیار مطلوب تر و راحت تر از حکومت بر مردمی است که به حقوق خویش آشنا هستند.

در سیستم های دیکتاتوری، مستبد با پائین نگاه داشتن سطح فهم و آگاهی مردم امکان فرمانروایی بیشتری برای خود مهیا می کند. با نگاه به تعداد عنوان کتاب های چاپ شده در زمان پهلوی یعنی ۱۱هزار عنوان از سال ۱۳۱۶ تا ۱۳۵۷ که بطور متوسط سالانه ۲۷۵۰ عنوان کتاب در کشور به چاپ رسیده که اگر این را با تعداد بیش از ۱۲۰ هزار عنوان کتاب در سال در اتحاد جماهیر شوروی مقایسه کنیم، میزان خفقان و سانسور را در می یابیم. در جمهوری اسلامی تعداد عنوان کتاب چاپ شده در سال به ۳۲ هزار می رسد که بیش از ۹۷٪ این کتابها، کُتب دینی و فقهی و جعلیات و خرافاتی است که ارزش علمی این کُتب صفر است. میزان سرانه مطالعه در ایران بطور واقعی ۲ دقیقه در سال است. جمهوری اسلامی با آمار سازی و جعل و تزویر این رقم را به ۷۵ دقیقه رسانده که از این مقدار ۱۵ دقیقه مربوط به مطالعه کتاب ۲۱ دقیقه قرآن و دعا و ۳۲ دقیقه روزنامه و۷ دقیقه دیگر نشریه خوانی است که البته این آمار در مورد فنلاند ۴۴ دقیقه وآلمان ۳۴ و سوئد ۳۱ دقیقه در روز است.

نشر اینترنتی آوای بوف نزدیک به دو دهه است که در راستای اطلاع رسانی به چاپ و انتشار صوتی هزاران کتاب ممنوعه و کمیاب اقدام نموده و با در اختیار قرار دادن رایگان این مجموعه ، سعی می کند سهمی در ارتقاء فرهنگ و بیداری مردم داشته باشد.

چون اگر ملتی فهمید و بیدار شد دیگر به راحتی بازیچه دست سیاستمداران بین المللی وشیادان سیاسی داخلی نخواهد شد. هدف ما آشنا کردن بیشتر مردم با کتاب و کتابخوانی و بیدار کردن خفتگان و ناآشنایان به حقوق انسانی خویش است. تا آگاه نشویم نمی توانیم زنجیرهای بردگی و حقیرانه زیستن را پاره کنیم.

هدف ما در اختیار قرار دادن رایگان تمام کتابهای صوتی و ممنوعه و کمیاب برای هموطنان داخل کشور است که به دلیل سانسور و ممنوعیت یا از لحاظ اقتصادی برای تهیه کتاب در مضیقه می باشند.

آوای بوف با این تفکر که کشور ایران در طی دوره های متمادی در زیر یوغ مستبدین رنگارنگ و دور نگاه داشته شده از قافله فرهنگ و تمدن بشری و غرق شدن در منجلاب مذهب و خرافات، احتیاج مبرم به رفرم و مبارزه فرهنگی برای بیرون آمدن از این منجلاب و پیوستن به قافله‌ی تمدن جهانی دارد، بوجود آمد.

در طی سالهای گذشته با تمام مشکلات و موانع پیش رو، هزاران کتاب ممنوعه و سانسور شده بصورت صوتی و پی دی اف در اختیار علاقمندان و اقشار مختلف فارسی زبان در ایران و جهان قرار گرفته است.

در سال ۲۰۱۹ انتشاراتی آوای بوف در راستای کمک به نویسندگانی که به علت سانسور قادر به چاپ آثار خود در ایران نیستند، اقدام به ثبت خود تحت عنوان انتشارات جهانی نمود که افتخار دارد در راستای عبور از سانسور و با هدف گردش آزاد اطلاعات برای ایرانیان داخل، بصورت رایگان در نشر آثار سانسور شده اقدام و این آثار را ثبت جهانی نماید.

لذا از تمامی همراهان عزیز دعوت می شود اگر مسیر شان به گیوتین سانسور ج.ا خورده و سرخورده و ناامید از انتشار کتب و آثار خود شده اند یا کسی را می شناسند که در این مسیر قدم گذاشته، نشر آوای بوف با افتخار این فرصت را برای ثبت و انتشار فراهم نموده است.

نشر آوای بوف