

آینده‌ی ذهن

کندوکاوی علمی برای فهمیدن،
بیهسازی، و توانمندسازی ذهن

بیج و کاکو

ترجمه‌ی رامین رامبد

زمنیات ماریار

میرشناسه	کاکو، میچیو Kaku, Michio
عنوان و نام پدیدآور	آینده‌ی ذهن: کدو کاری علمی برای فهمیدن، بهسازی و توانمندسازی ذهن / میچیو کاکو؛ ترجمه رامین رامبد
مشخصات نشر	تهران: ماهیان، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	۳۳۴ ص:، مصور، جدولی
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۳۳۴-۰
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
بهداشت	عنوان اصلی: The future of the mind: the scientific quest to understand, enhance, and empower the mind. C., 2014
یادداشت	وزن و ماه
یادداشت	کتابخانه
موضوع	روانشناسی عصبی
موضوع	جان - تحقیق
موضوع	لنگرهای ریاضی
موضوع	مطالعات کامپیوتری
شماره افزوده	رشد، ۱۳۴ - ترجمه
رده‌بندی کنگره	۹۳ - ۳۶ - ۳۶
رده‌بندی دیویی	۶۱۲/۸
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۷۶۶۴۵

www.ketab.ir azyarpub.com

آزمائات فارماری

مقاله دانشگاه تهران، مباحثات طروفی طبعه اول، واحد ۴، تلفن ۶۴۳

آینده‌ی ذهن

میچیو کاکو

ترجمه رامین رامبد

چاپ اول ۱۳۹۳

شمارگان ۲۲۰۰

طرح جلد و صفحه‌آرایی کانون تبلیغاتی تردید

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۳۳۴-۰

فهرست مطالب

۷	پیش‌گفتار
۲۱	دفتر یکم: ذهن و آگاهی
۲۱	۱. گشودن ذهن
۵۵	۲. آگاهی - دیدگاه یک فیزیکدان
۷۹	دفتر دوم: ذهن و روی ماده
۷۹	۳. تاسی: یک پاپاسی برای اندیشه‌هایتان
۱۰۱	۴. ابران: بی‌ماده در دستان ذهن
۱۳۱	۵. شخصیت و اندیشه: ی سغارش
۱۶۳	۶. مغز آیشین: همان هوایمان
۲۰۷	دفتر سوم: آگاهی دگرگشت
۲۰۷	۷. در رویاهای تان
۲۲۱	۸. آیا می‌توان ذهن را کنترل کرد
۲۳۹	۹. حالت‌های دگرگشته‌ی آگاهی
۲۶۳	۱۰. ذهن مصنوعی و آگاهی سیلیمی
۳۰۹	۱۱. مهندسی معکوس مغز
۳۲۷	۱۲. آینده: ذهن و رای ماده
۳۴۹	۱۳. ذهن در نقش انرژی محض
۳۶۷	۱۴. ذهن قضایان
۳۸۱	۱۵. نکات بایاتی
۴۰۵	پیوست: آگاهی کوانتومی؟
۴۲۳	یادداشت‌ها
۴۲۷	خواندنی‌های بیش‌تر

پیشگفتار

ذهن و گیتی بزرگ‌ترین رازهای طبیعت‌اند. به یاری همهی تکنولوژی گسترده‌ای که در خدمت داریم، توانسته‌ایم از کهکشان‌هایی در میلیاردها سال نوری دورتر عکس بگیریم، در ژن‌های کنترل‌کننده‌ی حیات دست ببریم، و در فلمر و ذرونی تا به کاوش بپردازیم، ولی ذهن و گیتی هنوز هم ما را سردرگم و مبہوت می‌کنند. آن‌ها مرموزترین و افسون‌کننده‌ترین مرزهای شناخته‌شده‌ی علم به شمار می‌روند.

اگر بخواهیم به این پرسش‌ها پاسخ دهیم: «چرا این‌ها این‌گونه هستند؟» تنها کافی است چشمان را به آسمان شبانه باز کنیم. با میلیاردها ستاره فروزان است. از هنگامی که نیاکامان نخستین قدم خود را به شکوهمندی آسمان پرستاره انداختند، همواره با این پرسش‌های جاودانه سرگردان هستیم: «همه‌ی این‌ها از کجا آمده‌اند؟» همه‌ی این‌ها چه معنایی دارند؟

برای گواهی بر رازآلودگی ذهن، کافی است به خودمان در آینه چشم بدوزیم و بررسییم، در پشت آن چشمان چه نهفته است؟ این به پرسش‌هایی ژرف می‌انجامد: آیا روح داریم؟ پس از مرگ چه می‌آید؟ آخرش «من» کیستم؟ و از همه مهم‌تر، این پرسش غایی برای آنست که می‌آید: جایگاه ما در این طرح عظیم کیهانی کجاست؟ به قول تامل‌هاکمی، هست‌شناس بزرگ دوران ویکتوریایی «پرسش همه‌ی پرسش‌های آدمی است: من کیستم؟» نهفته در پس‌تک آن‌ها و جالب‌تر از هر کدام‌شان، تعیین جایگاه آن‌ها در طبیعت و رابطه‌اش با کیهان است.^۱

در کهکشان راه شیری ۱۰۰ میلیارد ستاره هست و نزدیک به همین تعداد نورون در مغز ما. برای رسیدن به نخستین ستاره در بیرون از منظومه‌ی خورشیدی خودمان، باید کمابیش ۴۰ تریلیون کیلومتر پیمایید تا به جسمی برسید که پیچیدگی‌اش شبیه همان چیزی باشد که روی شانه‌هایتان جا خوش کرده. ذهن و گیتی با این‌که بزرگ‌ترین چالش علمی همه‌ی دوران را پیش رویمان گذاشته‌اند، ولی رابطه‌ای عجیب در بطن خود دارند. از یک سو آن‌ها

قطب‌های مخالف هستند. یکی به عظمت فضای بیرونی می‌پردازد، جایگاه چیزهایی عجیب مانند سیاهچاله‌ها، ستارگان منفجرشونده، و کهکشان‌های برخوردکننده. دیگری دلمشغول فضای درونی است. جایگاه عزیزترین و خصوصی‌ترین امیدها و آرزوهایمان. ذهن چیزی جز اندیشه‌ی آتی ما نیست. وای هنگامی که از ما خواسته می‌شود تا آن را توضیح دهیم، سرگردان می‌شویم. گرچه شاید آن‌ها از این جنبه در قطب‌هایی مخالف باشند، اما از پیشینه و داستانی مشترک برخوردارند. از سپیده‌دم تاریخ، هر دو در خرافات و جادو تنیده شدند. اخترینان و جمجمه‌خونان مدعی یافتن معنای گیتی در هر صورت فیزیکی و بالبروج و در هر چین سر آدمی بوده‌اند. در ضمن ذهن‌خونان و سرخ‌مک‌ها، تپه نوبه‌ی خود سالیان سال است که مورد تمجید و تحقیرند. به سبب این امر، اقسام ایده‌های نو که اغلب در غمی تخینی با آن‌ها روبه‌رو می‌شویم، غم و ذهن در شیوه‌هایی گوناگون به هم می‌رسند. در کودکی با خواندن این کتاب، در مراسم عضویت از اسل‌ها می‌شدم، نژادی از تله‌پات‌ها آفریده‌ی ای. فن فگن. از آن که چطور جهش یافته‌ای به نام میول در داستان سه‌گانه‌ی بنیان نوشته‌ی ایزاک آسیموف می‌توانست با قدرت تله‌پاتیک خود کنترل همهی امپراتوری کهکشان را در دست بگیرد حیران می‌ماندم. و در فیلم سیاره‌ی ممنوع شگفت‌زده می‌شدم چگونه تمدنی پیشرفته، میلیون‌ها سال برتر از ما می‌تواند قدرت روان‌جستجو را برای شکل‌دهی به هواها و هوس‌هایش به کار بگیرد.

سپس هنگامی که تقریباً ده ساله بودم سر و کل من بگو شگفت‌انگیز در تلویزیون پیدا شد. او با ترجمه‌ی هایش بینندگان را ساعت‌ها سرگود و شعارش این بود «برای کسی که باور می‌کند هیچ توضیحی لازم نیست، کسی هم که باور نمی‌کند هیچ توضیحی برایش کافی نیست». روزی او گفت که من می‌خواهم اندیشه‌هایش را برای میلیون‌ها آدم به سراسر کشور بفرستد. چشمه‌ها را بست و شروع کرد به تمرکز و گفت که نام یک رئیس جمهور آمریکا را با ذهنش ارسال کرده. از مردم خواست که نامی را که به مغزشان فرستاده در پشت کارت پستی بنویسند و برایش پست کنند. هفته‌ی بعد با سرینندی گفت که هزاران کارت پستال با نام «روزولت» برایش فرستاده شده، همان نامی که او به سراسر

آمریکا «فرستاده» بود.

من تحت تأثیر قرار نگرفتم. در آن هنگام نام روزولت در میان کسانی که دوران رکود بزرگ و جنگ جهانی دوم را پشت سر گذاشته بود بسیار مطرح بود. پس چنین چیزی اصلاً تعجبی نداشت. (به خودم گفتم که اگر به رئیس جمهور میلارد فیلمور فکر کرده بود آن وقت داستان به راستی شگفت‌انگیز می‌شد.) ولی ذهنم گرفتار خیال‌پردازی شد و نمی‌توانستم در برابر وسوسه‌ی دیدن به آزمایش‌های تله‌پاتی روی خودم و تلاش برای خواندن ذهن سایر مردم با تمرکز کردن تا جایی که می‌توانستم. مقاومت کنم. چشم‌ها را می‌بستم، تصور می‌کردم که می‌توانم با افکار مردم را «بخوانم» و با روان‌جنبانی اشیای اتاقم را جابه‌جا کنم. ولی نتواندم.

شاید در جایی تله‌پاتی روی زمین راه می‌رفتند، ولی من یکی از آنان نبودم. در این روند، که من فهمیدم که کارهای شگفت‌انگیز تله‌پاتی‌ها به احتمال ناشدنی است - دست کم برای کسانی از بیرون. ولی در سال‌های پس از آن، درس دیگری را هم آهسته آهسته آموختم. نه‌تنها پی‌بردن به بزرگ‌ترین رازهای گیتی، نیازی به داشتن توانایی‌های عجیب یا ابرانسانی نیست. کافی بود که آدم از ذهنی باز، مصمم، و کنجکار برخوردار باشد. به ویژه برای درک امکان‌پذیری ابزار و آلات رویایی علمی تخیلی. باید خودتان را از بزرگ پیشرفته غوطه‌ور سازید. برای فهمیدن آن جایی که ممکن ناممکن می‌شود. باید به درک و فهم قوانین فیزیک ناائل آید.

در تمام این سال‌ها، این دو اشتیاق به رویاپردازیم من توانستم فهمیدن قوانین بنیادی فیزیک، و پی‌بردن به این که علم چگونه شکل گرفته و زندگی ما خواهد داد. برای نشان دادن این امر و به اشتراک گذاشتن هیچ‌چیز با دیگران. قوانین غایی فیزیک سه کتاب نوشته‌ام: فوق‌فضا، فراسوی اینستین، و جهان من موازی. و برای بیان کردن شیفته‌ی ام درباره‌ی آینده، دیدگاه‌ها، فیزیک ناممکن‌ها، و فیزیک آینده را نوشته‌ام. در هنگام نوشتن و پژوهش برای این کتاب‌ها، پیوسته به من گوشزد می‌شد که ذهن آدمی هنوز هم یکی از بزرگ‌ترین و رازآلودترین نیروها در جهان است.

در حقیقت طی بیش‌تر دوره‌های تاریخی نتوانستیم بفهمیم که ذهن چه هست و چگونه کار می‌کند. مصریان باستان، با همه‌ی دستاوردهای درخشان‌شان در هنر و علوم، باور داشتند که مغز اندامی است به‌دردنخور و هنگام مومیایی کردن فراغته آن را دور می‌انداختند. ارسطو اعتقاد داشت که روح در قلب جا دارد، و نه در مغز. که تنها کارش عبارت بود از خنک کردن سازگان گردش خون، بقیه، انند دکارت، فکر می‌کردند که روح از راه غده‌ی کوچک صنوبری مغز وارد بدن می‌شود. ولی در نبود مدرکی محکم، هیچ‌کدام از این نظریه‌ها نتوانست راه به جایی ببرد.

تا به حال خوب این «دوران تاریک» برای هزاران سال پابرجا ماند. مغز تا حدود یک و نیم کیلو وزن دارد، ولی پیچیده‌ترین جسم در منظومه‌ی خورشیدی است. گرچه تنها ۲ درصد از وزن بدن را شامل می‌شود، مغز اشتها‌ی سه تا چهار برابر دارد و به تنهایی ۲۰ درصد کل انرژی ما را به مصرف می‌رساند (در زمان، به‌واسطه‌ی شگفتی ۶۵ درصد از انرژی کودک را مصرف می‌کند)، در حالی که به‌طور معمول ۸۰ درصد از رن‌های ما برای مغز رمزگذاری می‌شوند. حدود ۱۰۰ میلیارد نورون در ارتباطات و مسیرهای عصبی تصاعدی درون مجموعه‌ی ما جا گرفته‌اند.

در ۱۹۷۷ هنگامی که کارل سیگن انوشناس، کتاب برنده‌ی جایزه‌ی پولیتزر ازدهای عدن را نوشت، کمابیش هیچ‌کس را که از مغز در آن هنگام شناخته‌شده بود به اختصار بیان کرد. کتاب اثرش به‌شدت وی می‌کوشید تا آخرین دستاوردهای عصب‌شناسی را مطرح کند که در آن‌سام به شدت پرمه متبع اصلی تکیه داشت. یکم، مقایسه‌ی مغز خودمان با مغز دیگر گونه‌ها. این کاری بود خصنه‌کننده و دشوار چون شامل تشریح مغز دوران پستانو می‌شد. روش دوم نیز به همان اندازه نامستقیم بود: تجزیه و تحلیل مدارهای و بیماری‌ها که اغلب به دلیل بیماری خود رفتاری عجیب و غریب بروز دادند. تنها کالبدشکافی پس از مرگ آنان می‌توانست نشان دهد که کدام بخش از مغز بد کار می‌کرده. سوم، دانشمندان می‌توانستند از الکترودهایی برای کاویدن مغز استفاده کنند و به آهستگی و با کاری شاق تکه‌هایی را کنار هم بگذارند تا نشان دهد کدام بخش از مغز بر چه رفتاری تأثیر داشته.

ولی این ابزارهای پایه در عصب‌شناسی به روشی اسلوبمند برای تحلیل مغز نینجامید. نمی‌شد بیماری‌های سکته‌ای را با آسیبی در بخش خاصی از مغز که می‌خواستید مطالعه کنید سفارش دهید. چون مغز سازگاری است زنده و پویا، کالبدشکافی‌ها اغلب پرده از راز جالب‌ترین ویژگی‌هایی مثل چگونگی بهم‌کنش بخش‌های مغز، بر نمی‌داشت چه برسد به این که چگونه آن‌ها چنین پشه‌های گسترده‌ای مانند عشق، نفرت، حسادت، و کنجکاری را می‌سازند.

دوران طلایی

چهار صد سال پیش، تلسکوپ اختراع شد و کمابیش در عرض یک شب این دستگاه تازه جادویی به درون قلب اجرام آسمانی سرکی کشید، ناگهان می‌توانستید به هر چه بودتان ببینید که آن جزم‌اندیشی‌ها و افسانه‌های گذشته مانند مه بامدادی می‌زدید. به جای نمونه‌ای بی‌نقص از حکمت آسمانی، ماه پر بود از بر خورده‌های سخت و بلند، خورشید لکه‌های سیاه داشت، برجیس دارای ماه بود، ناهید از آسمان (خوردار بود، و کیوان حلقه‌هایی داشت، در پانزده سالی که از اختراع تلسکوپ می‌گذشت پیش از همدی تاریخ آدمی، آموخته‌های بیش‌تری به دست آمد.

مانند اختراع تلسکوپ، آمدن ماشین‌های MRI و انواع اسکن‌های پیشرفته‌ی مغز در میانه‌های دهه‌ی ۱۹۹۰ و دهه‌ی ۲۰۰۰ عصب‌شناسی را دگرگون ساخت. در پانزده سال گذشته پیش از همدی تاریخ گذشته‌ی انسان درباره‌ی مغز آموخته‌ایم، و ذهن که زمانی دور از دسترس تلقی می‌شد، سرانجام دارد پا به صحنه‌ی اصلی می‌گذارد.

اریک کاننل برنده‌ی نوبل از استیو ماکس پلانک در آلمان می‌نویسد: «ارزشمندترین دیدگاه به درون ذهن آدمی که طی این دهه‌ها دست آمد، ناشی از مباحث سنتی مرتبط با ذهن نبود فلسفه، روان‌شناسی یا روانکاری. در عوض آن‌ها از درهم‌آمیزی این زمینه‌ها با زیست‌شناسی مغز پدید آمدند ...»

با آوردن شگرتی از ابزارهای تازه با سرواژه‌های CAT, PET, EEG, MRI و TES, JCM و DBS که مطالعه‌ی مغز را دستخوش تغییر اساسی کرد، فیزیکدانان در این کوشش نقشی محوری بر عهده داشتند، به ناگاه با این دستگاه‌ها توانستیم

ببینیم که اندیشه‌ها درون مغز زنده و در حال اندیشیدن حرکت می‌کنند. وی راماچاندران عصب‌شناس از دانشگاه کالیفرنیا در سن‌دیگو می‌گوید «از میان همه‌ی پرسش‌هایی که فیلسوفان هزاران سال است بدان پرداخته‌اند، ما دانشمندان می‌توانیم با انجام تصویربرداری از مغز و مطالعه‌ی بیماران کار را با پرسش‌های درست شروع کنیم.»

با نگاهی به گذشته، برخی از یورش‌های ابتدایی من به درون جهان فیزیک درست با همان تکنولوژی‌هایی انجام شد که اکنون ذهن را برای علم می‌شکافند. مثلاً در دبیرستان از شکل تازه‌ای از ماده، موسوم به پادماده، خبردار شدم و به یاد دارم که روزی همین موضوع پروژه‌ای برای درس علوم انجام دادم. من به دست آوردن مقداری اندک از یکی از اسرارآمیزترین مواد روی زمین (سدیم ۲۲) که به طور طبیعی الکترون مثبت (پادالکترون یا پوزیترون) گسیل می‌دهد، عجب شدم که دست به دامن کمیسیون انرژی اتمی شوم. با در دست داشتن مقدار کمی پادماده، توانستم اتاقک لبر و میدان آهنربایی توانمندی بسازم که اجازه می‌داد از داخل به‌جا مانده از ذرات پادماده عکس بگیرم. در آن هنگام نمی‌دانستم که ورودی سدیم ۲۲ نقشی کلیدی در تکنولوژی تازه‌ای به نام PET (توموگرافی گسیل پوزیترون) ایفا خواهد کرد که دیدگاه تازه‌ی خیره‌کننده‌ای را به درون مغز در حال اندیشیدن فراهم می‌کند.

تکنولوژی دیگری که در دبیرستان به ذهن من دست یافت به آزمایش رزونانس مغناطیسی بود. من در سخنرانی فلیکس بلاک از دانشگاه استنفورد حضور داشتم. وی در ۱۹۵۲ به اشتراک با ادوارد پورسل بری که هم‌رزونانس مغناطیسی هسته‌ای، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک شد. دکتر بلاک به ما همه دبیرستانی‌ها توضیح داد که اگر میدان مغناطیسی به حد کافی قوی باشد، با اتم‌ها مانند سوزن قطب‌نما در آن میدان به طور عمودی هم‌راستا می‌شوند. پس اگر تپه رادیویی را با فرکانس رزونانس درست به این اتم‌ها بزنید، می‌توانید باعث سرونه‌شدن آن‌ها بشوید. هنگامی که آن‌ها سرانجام به وضع اول بر می‌گردند، تپه دیگر گسیل خواهند کرد که به شما امکان می‌دهد نوع آن اتم‌ها را شناسایی کنید. (بعدها، از اصل رزونانس مغناطیسی برای ساختن شتاب‌دهنده‌ی ذرات ۲۳ میلیون الکترون‌ولتی در گاراز خانه‌ی مادری استفاده کردم.)

یکی دو سالی بعد به عنوان دانشجوی سال اولی دانشگاه هاروارد، افتخار شاگردی دکتر پورسل برای درس الکترودینامیک نصیب شد. در همان دوران شغنی تابستانی پیدا کردم و فرصت کارکردن با دکتر ریچارد ارنست را به دست آوردم، که می‌کوشید به کار بلاک و پورسل روی رزونانس مغناطیسی عمومیت بخشید. او در کارش به موفقیت رسید و سرانجام برای پایه‌ریزی بنیان ماشین MRI (مویبررداری رزونانس مغناطیسی) مدرن در ۱۹۹۱ برنده‌ی نوبل فیزیک شد. ماشین MRI به نوبه‌ی خود عکس‌هایی بر از جزئیات از مغز زنده را با دقتی بسیار بیش‌تر از اسکن‌های PET به ما ارزانی داشت.

توانمندسازی ذهن

سرانجام من به‌عنوان یک پزشک نظری شدم، ولی شیفتگی‌ام در مورد ذهن سرچایش ماند. همچنان‌که می‌توانست به شاید باشیم، تنها طی دهه‌ی گذشته، پیشرفت‌های فیزیک برخی از مسائل در مورد بررسی ذهن را امکان‌پذیر ساخته که به هنگام کودکی مرا به هیجان می‌برد. به کارگیری اسکن‌های MRI دانشمندان اکنون می‌توانند اندیشه‌های جاری در مغزها را بخوانند. دانشمندان همچنین می‌توانند تراسه‌ای را درون مغز بیماران که قادرند که کاملاً فلج شده‌اند و آن را به کامپیوتر اتصال دهند، تا بیمار بتواند به از طریق اندیشه به گشت و گذار در وب پردازش، ایمیل‌ها را بخواند و بنویسد، بازی‌های ویدیویی پردازد و پنجر خود را کنترل کند، لوازم خانگی را به کار اندازد. دستگاه مکانیکی را به کار بگیرد. در واقع چنین بیمارانی می‌توانند از راه کامپیوتر کالی را که شخصی عادی انجام می‌دهد انجام دهند.

حتا اکنون دانشمندان، با متصل کردن مستقیم مغز برون اسکن‌های بیمارانی می‌توانند آن‌را دور دست و پای فلج خود ببندند، دارند پیش می‌روند. چنین برون‌اسکن‌هایی شاید بتوانند قدرت‌هایی ابرانسانی به ما ببخشند که ما را قادر سازد دست به کارهای مرگبار بزنیم. شاید روزی قضات و مردان ما را با کنترل کردن ذهنی جانشین‌های مکانیکی از روی صندلی نرم و راحت اتاق نشیمن خود به کاویدن سیارات پردازند.

مانند فیلم ماتریکس چه بسا یک روز بتوانیم خطرات و مهارت‌های خودمان را با استفاده از کامپیوتر دالود کنیم. در مطالعات جانوری، دانشمندان

پیشاپیش توانسته‌اند حافظه‌ها را درون مغز وارد کنند. شاید باید تنها اندکی صبر کرد تا حافظه‌ی مصنوعی را درون مغز خودمان وارد کنیم تا مباحثی تازه را بیاموزیم، به تعطیلات در مکان‌های تازه برویم، و در سرگرمی‌های تازه کسب مهارت کنیم، و اگر بتوانیم مهارت‌های فنی را درون ذهن کارگران و دانشمندان داندلود کنیم، چه بسا اقتصاد جهان دگرگون شود. حتماً شاید بتوانیم این حافظه‌ها را به اشتراک بگذاریم. روزی دانشمندان شاید «اینترنِت ذهن» یا برین‌نت، را بسازند که در آن اندیشه‌ها و عواطف الکترونیکی به گوشه و کنار جهان فرستاده می‌شوند. حتماً از رویاها فیلم‌برداری ویدیویی خواهد شد و سپس به سرتاسر

دنیا پخش می‌شود.

تکنولوژی می‌تواند قدرت بهسازی هوش را به خودمان نیز بدهد. در فهم توانایی‌های درونی معادله‌ی «دانایان» که توانایی‌های ذهنی، هنری، و مکانیکی آنان به راسی شگفت‌انگیز است، پیشرفت‌هایی صورت گرفته است. گذشته از آن، ژن‌هایی که ما را از بقیه جدا می‌کند، اکنون در حال توانی‌سازی‌اند، و دیدی بی‌سابقه درباره‌ی خاستگاه گشتی مغز را به ما می‌بخشند. ژن‌هایی پیشاپیش در جانوران جدا شده‌اند، می‌توانند حلقه و کارکرد ذهنی آن‌ها را افزایش دهد. هیجان و امید حاصل بیرون‌شرف‌های خیره‌کننده، چنان عظیم‌اند که توجه سیاستمداران را نیز به خود جلب کرده است. در واقع، علم مغز ناگهان به سرچشمه‌ی رقابت دو سوی اقیانوس بین بزرگترین قدرت‌های اقتصادی روی زمین تبدیل شده است. در ژانویه‌ی ۱۳۰۰، هر یک از دولت اوباما و هم اتحادیه‌ی اروپا دست به اعلان چیزی زدند که سرانجام می‌تواند به سرمایه‌گذاری چندین میلیارد دلاری در دو پروژه‌ی مستقل بینجامد که به دس‌مکوس مغز منتهی می‌شود. رمزگشایی از مداربندی عصبی ضریف مغز، که می‌تواندانه فراسوی توانایی علم مدرن تصور می‌شد - مانند پروژه‌ی ژنوم آدم - چنان برای علمای علمی و پزشکی را زیر و رو خواهد کرد، نه تنها دیدگاهی بی‌سابقه به ذهن و تصمیم‌ان خواهد شد، که همچنین به صنایعی تازه، افزایش فعالیت اقتصادی، و گشودن قلمروهای نو پیش روی عصب‌شناسی نیز می‌انجامد.

پس از رمزگشایی پایانی از مسیرهای عصبی مغز، می‌توان به درک خامتگاه‌های دقیق بیماری‌های روانی پرداخت، که شاید درمانی برای این درد

یاستنی به شمار رود. این رمزگشایی، ساختن رونوشتی از مغز را نیز امکان‌پذیر می‌سازد، که به پرسش‌هایی فلسفی و اخلاقی می‌انجامد. اگر بتوان آگاهی ما را درون کامپیوتری آپلود کرد، دیگر ما که هستیم؟ همچنین می‌توانیم با مفهوم نامیرایی به بازی پردازیم. کالبد‌های ما شاید سرانجام فروپاشند و بمیرند، ولی آیا آگاهی ما می‌تواند تا ابد زنده بماند؟

در رویای آن، به گمان چندین دانشمند، شاید روزی در آینده‌ی دور، ذهن فیلدسمانی خودش رها شود و به میان ستارگان پربکشد. می‌توان تصور کرد که صدها سال بعد، کسی همه‌ی رونوشت عصبی ما را روی یاریکه‌های لیزر سراسر کهوسه‌ی آن‌ها را به درون فضای ژرف بفرستد، شاید مناسب‌ترین راه برای گسترش ستارگان همین باشد.

چشم‌انداز بیم‌بخش آن تازه‌ای که سرنوشت آدمی را دگرگون خواهد ساخت هم اکنون به اوج دل‌شکوفاشدن است. اکنون داریم پا به دوران زمین عصب‌شناسی می‌گذاریم.

در دست‌زدن به این پیش‌بینی‌ها، همکاری ارزشمند دانشمندانی بهره‌مند بوده‌ام که با سخاوتمندی اجازه دادند با آنان به گفتگو بپردازم، ایده‌هایشان را در رادیوی ملی پراکنده سازم، و حتی دوربین تلویزیون را به درون آزمایشگاه‌هایشان ببرم. آنان دانشمندانی‌اند که دارند بنیان آینده‌ی ذهن را بی‌ریزی می‌کنند. برای گنجاندن ایده‌های آنان در این کتاب من دو درخواست داشتم: (۱) پیش‌بینی‌هایشان باید دقیقاً از قوانین فیزیک پیروی کند؛ و (۲) پیش‌نویس‌هایشان باید ای نشان‌دادن اثبات اصولی این ایده‌های دور از دست وجود داشته باشند.

رنج کشیده از بیماری روانی

زمانی زندگی‌نامه‌ای از آلبرت اینشتین نوشتم، به نام کیهان اینشتین، و به خودم یادآوری کردم که درون زندگی خصوصی وی سرگشکم. می‌دانم که کوچک‌ترین پسر اینشتین دچار اسکیزوفرنی است، ولی از رنج عاطفی شدید که گریبانگیر زندگی آن دانشمند بزرگ بود هیچ خبری نداشتم. اینشتین به طریقی دیگر نیز از بیماری روانی یکی از نزدیک‌ترین همکارانش پل ارنفست فیزیکدان رنج می‌برد، که به اینشتین در ارائه نظریه‌ی نسبیت عام یاری رساند. ارنفست پس از چندین بار دچار شدن به افسردگی، شوربختانه پسرش را که سندروم داون

داشت کشت و سپس دست به خودکشی زد. طی سال‌ها دریافته‌ام که بسیاری از همکاران و دوستانم دست به گریبان بیماری‌های روانی در خانواده‌های خود بوده‌اند.

بیماری روانی زندگی خود من را نیز عمیقاً گرفتار کرد. چندین سال پیش، مادرم پس از نبردی درازمدت با بیماری آلزایمر درگذشت. مشاهده از دست رفتن آهسته آهسته‌ی خاطرات او از کسانی که دوستان من می‌داشت، خیره‌شدن به درون چشمان وی و درک این‌که او نمی‌داند من که هستم، دردناک بود. می‌توانستم ببینم که فروغ انسانیت دارد به آرامی فروکش می‌کند. او عمری را برای پرورش دادن خانواده به مبارزه گذراند، و به جای لذت بردن از دوران زین پرورش‌دهی، من می‌دانم که گرامی می‌داشت از کفش ربوده شد.

نمیدانم گیزی که من و بسیاری از هم‌عصرانم داشته‌ایم، در سرتاسر جهان بیمار و ناتوان شد. آرزویم این است که پیشرفت‌های سریع در عصب‌شناسی روانی منجر به این باشد بر رنجی که مبتلایان به بیماری روانی و زوال عقل (دیمتیا) می‌بینند.

انقلاب را چه پیش می‌یابیم؟
سپیل داده‌هایی که از اسکن‌های مغزی دست می‌آید، اکنون دارد رمزگشایی می‌شود، و پیشرفت کار چشمگیر است. چندین بار در طول سال، سرخط خبرها ندای دستاوردهای تازه را سر می‌دهند. از هنگام اختراع ال‌کوپ، ۳۵۰ سال طول کشید، تا پا به دوران فضا بگذاریم، ولی از هنگام آمدن ال‌کوپ، ۱۰۰ سال طول کشید، تا برای ارتباط دادن فعالانه‌ی مغز به دنیای بیرون، تنها پانزده سال بماند. چرا؟ چنین سریع، و هنوز چقدر دیگر مانده؟

۱. بخشی از این پیشرفت سریع به این دلیل رخ داد که فیزیکدانان امروزین با استفاده از خوبی از الکترومغناطیس برخورد دارند که بر سیگنال‌های عصبی مرتبط با مغز درون نورون‌ها به‌کار می‌رود. معادلات ریاضی جیمز کلرک مکسول که برای محاسبه‌ی فیزیک آنتن‌ها، رادار، گیرنده‌های رادیویی، برج‌های مایکروویو به کار می‌روند، سنگبنای تکنولوژی MRI هستند. سده‌ها طول کشید تا راز الکترومغناطیس سرانجام برملا شود؛ ولی عصب‌شناسی می‌تواند از میوه‌ی این

کوشش عظیم سرمست شود. در دفتر یکم، نقی به پیشنه‌ی مغز می‌زنم و توضیح می‌دهم که چگونه کپک‌شانی از دستگاه‌ها از دل آزمایشگاه‌های فیزیک بیرون آمده‌اند و تصاویر رنگی پرشکوهی را از سازوکار اندیشه به ما ارزانی داشته‌اند. چون آگاهی از نقش بسیار محوری در هر بحثی در مورد ذهن برخوردار است، از دیدگاه یک فیزیکدان به عرضی تعریفی از آگاهی که برگیرنده‌ی دنیای جانوران نیز هست، پرداخته‌ام. در واقع، من به رده‌بندی آگاهی می‌پردازم و نشان می‌دهم چگونه امکان دارد که به انواع گوناگون آگاهی نمره داد.

دلیلی برای آگاهی پاسخی به تمام و کمال به چگونگی پیشرفت این تکنولوژی، باید حتمی باشد. من می‌گویم که می‌تواند کامپیوتری هر دو سال دو برابر می‌شود. با گذشتن این نکته‌ی ساده مردم را شگفت زده می‌کنم که نلفن مویایل این سرعت را در کامپیوتری بیش‌تری از همدی تا سال‌های ۲۰۱۰ می‌رود را در ۱۹۶۹ روی کاغذ نوشته بود. در آن زمان، کامپیوترها به حد کافی توانمند هستند تا پیچیدگی‌های عصبی برخاسته از مغز را ثبت کنند و تاحدی به رمزگشایی آن‌ها به زبان آشپزهای دیجیتال بپردازند. این باعث می‌شود که بتوان مغز را مستقیماً به کامپیوترها متصل کرد تا هر جسمی در پیرامونش را کنترل کند. این زمینه‌ی به سرعت رشدیابنده MI (میانجی مغز-ماشین) نامیده می‌شود، و تکنولوژی کلیدی در آن، کامپیوتر است. در وقت دوم، به کندوکاو در این تکنولوژی نو می‌پردازم، که ثبت کردن خاطرات، در بدن ذهن، فیلم‌برداری از رویاهایمان، و روان‌جنبانی را ممکن ساخته است.

در دفتر سوم، به واری دیگر شکل‌های آگاهی می‌پردازم. در رویاهای منمخدر، و بیماری روانی گرفته تا روبات‌ها و حتی بیگانگانی از فضای بیرونی در آنجا همچنین درباره‌ی پتانسیل کنترل کردن و دستکاری مغز برای مدیریت بیماری‌ها مانند افسردگی، پارکینسون، آلزایمر، و بسیاری دیگر را خواهیم آموخت. نیز در این پروژه‌ی پژوهش مغز از راه پیشرفته‌سازی تکنولوژی‌های نوآرندنی عصبی (BRAIN) که از سوی پرنسپل لوپاها بیان شد، و پروژه‌ی مغز آدم از سوی اتحادیه‌ی اروپا می‌روم، که سرانجام میلیاردها دلار را به رمزگشایی از مسیرهای مغز، تا سطح عصبی، اختصاص می‌دهند. بی‌تردید این دو برنامه‌ی ضربتی به گشایش زمینه‌های

پژوهشی کاملاً نوینی می‌انجامند، که راه‌هایی تازه برای درمان بیماری‌های روانی و نیز پرده‌برداری از ژرف‌ترین رازهای آگاهی در اختیارمان می‌گذارد.

پس از ارائه‌ی تعریفی از آگاهی، می‌توانیم از آن برای کاوش در آگاهی نالسانی نیز استفاده کنیم (یعنی آگاهی رویوت‌ها)، رویوت‌ها تا چه اندازه می‌توانند پیشرفته شوند؟ و می‌توانیم به کندوکاو آگاهی بیگانگان فضایی پردازیم، که شاید اهدافی کاملاً متفاوت از ما داشته باشند.

در پیوست، به بیان مطالبی می‌پردازم که شاید عجیب‌ترین ایده‌ی هم‌هی علم باشد، این مفهوم برگرفته از مکانیک کوانتومی، که چه بسا آگاهی پایه‌ی بنیادین واقعیت باشد.

برای این زمینه‌ی بی‌حد و مرز کمبودی در پیشنهادها احساس نمی‌شود، تنها زمان است که خواهد گفت کدام‌ها خیال‌های خام ساخته و پرداخته‌ی رویاپردازی الگویی نویسنده‌گان عنمی تخیلی هستند و کدام‌ها نمایانگر مسیرهایی مستحکم برای پیشرفت‌های علمی آتی به شمار می‌روند. پیشرفت در عصب‌شناسی، نجومی رویوت‌ها در بسیاری از مسیرها کلید کار فیزیک مدرن، که از تمام توان نیروهای علمی و مغاناسی در هسته‌ای برای کنوینت رازهای بزرگ نهفته درون ذهنمان بهره می‌گیرد.

شایسته است تأکید کنم که من عصب‌شناس نیستم، من فیزیکی‌دانی نظری هستم با علاقه‌ای دیرپا به ذهن، امید دارم که به یک فیزیکی‌دان بتواند به غنا بخشیدن به دانش‌مان بیش‌تر یاری برساند و به رازهای از آشناترین و بیگانه‌ترین جسم در گیتی فراهم کند: ذهن‌مان.

ولی با توجه به سرعت سرسام‌آور پیش‌آمدن به‌هم‌ان‌هم‌ان‌هم‌ان انقلابی تازه، مهم است که به خوبی بدانیم که مغزمان چگونه کنار هم می‌آیند.

پس اجازه دهید نخست به ریشه‌های عصب‌شناسی مدرن به‌هم‌ان‌هم‌ان به‌هم‌ان تاریخی‌نگاران عقیده دارند هنگامی پا گرفت که میله‌ای آهنی از درون مغز مردی به نام فینی پس گنج گذشت، این رویداد تاریخی به واکنشی زنجیری انجامید که به واریسی عنمی جدی مغز باری رساند، گرچه این رویدادی ناگوار برای آقای گنج بود، اما راه را برای علم مدرن هموار ساخت.

یادداشت

۱۱) برای فهمیدن این مطلب، نتیجه را بر حسب مقدار کل اطلاعاتی که می‌توان ذخیره کرد، تعریف کنید. نزدیک‌ترین هم‌آورد مغز شاید اطلاعات ذخیره‌شده درون DNA خودمان باشد. سه میلیارد زوج باز در DNA ما هست؛ هر یک شامل یکی از چهار نوکلئیک اسید، با برچسب‌های A، T، C، G. بنابراین مقدار کل اطلاعاتی که می‌توانیم در DNA خودمان ذخیره کنیم برابر است با چهار به توان سه میلیارد. ولی مغز می‌تواند اطلاعات بسیار بیش‌تری را در یککصد میلیارد نورون خود که می‌تواند شلایک کند یا نکند، ذخیره کند. بنابراین، دو به توان یکصد میلیارد حالت آغازی ممکن برای مغز آدم هست. ولی درحالی‌که DNA اپسناس، یککصد میلیارد حالت آغازی می‌کند. اندیشه‌ی ساده شاید دربرگیرنده‌ی یککصد تنسل شلایک در نسل‌های نوزادی باشد. پس دو به توان یککصد میلیارد، همگی به توان یککصد اندیشه‌ی ممکن در یککصد تنسل گنجانده می‌شود. ولی مغز ما پیوسته شلیک می‌کند، و شبانه‌روز بدون حسنه‌ی توقف می‌تواند یککصد تنسل گنجانده می‌شود. بنابراین تعداد کل اندیشه‌های ممکن درون N تنسل برابر است با دو به توان یککصد تنسل. هر یکی به توان N که به راستی نجومی است. بنابراین تعداد اطلاعاتی که می‌توانیم در مغز ذخیره کنیم به مراتب فراتر از اطلاعات ذخیره‌شده درون DNA خودمان است. در واقع بین حجم اطلاعاتی است که می‌توانیم در مغز خودمان در صورتی خودمان ذخیره کنیم، و به تمام در تکه‌ی خودمان از کپکشان راه شیری.