قلمرو علم

هفت و نیم درس
درباره‌ی مغز

تقدیم به باربارا فینلی و همکاران دیگرم که هنر علوم اعصاب را به من آموختند، به خاطر سخاوتمندی و خصوصاً صبر و حوصله‌شان.

هفت و نیم درس
درباره‌ی مغز

لیزا فلدمن بارت

ترجمه‌ی **دکتر قاسم کیانی مقدم**

انتشارات مازیار

سرشناسه : بارت، لیزا فلدمن – Barrett, Lisa Feldman
عنوان و نام پدیدآور : هفت و نیم درس درباره‌ی مغز / لیزا فلدمن بارت؛ ترجمه‌ی قاسم کیانی‌مقدم.
مشخصات نشر : تهران: مازیار ، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری : ۱۶۰ص؛ ۲۱/۵ × ۱۴/۵ س‌م.
فروست : قلمروعلم
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۱۴-۷
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: Seven and a half lessons about the brain,c2020
عنوان دیگر : مغز-- به زبان ساده
موضوع : Brain-- Popular works
موضوع : عصب پایه‌شناسی -- به زبان ساده
موضوع : Neurosciences -- Popular works
شناسه افزوده : کیانی مقدم، قاسم، ۱۳۴۹ – ، مترجم
رده‌بندی کنگره : QP۳۷۶
رده‌بندی دیویی : ۶۱۲/۸۲
شماره کتابشناسی ملی : ۷۵۵۳۷۷۲

www.mazyarpub.ir
mazyarpub@yahoo.com

انتشارات مازیار

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، واحد ۴، تلفن ۶۶۴۶۲۴۲۱
ثبت علامت تجاری: ۳۵۳۴۲۴

هفت و نیم درس درباره‌ی مغز
لیزا فلدمن بارت
ترجمه‌ی دکتر قاسم کیانی مقدم
صفحه‌آرایی مَروا ک.
چاپ اول ۱۴۰۰
شمارگان ۱۲۰۰
لیتوگرافی، چاپ و صحافی طیف‌نگار
شابک ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۱۴-۷

فهرست مطالب

یادداشت مؤلف ۷

درس نیم: مغز شما برای فکر کردن نیست ۹

درس ۱: شما یک مغز دارید (نه سه تا) ۱۹

درس ۲: مغز شما یک شبکه است ۳۳

درس ۳: مغزهای کوچولو براساس دنیای خودشان مدارسازی می‌شوند ۴۹

درس ۴: مغز شما (تقریباً) همه‌ی کارهایتان را پیش‌بینی می‌کند ۶۵

درس ۵: مغز شما مخفیانه با مغزهای دیگر کار می‌کند ۸۳

درس ۶: مغزها انواع مختلف ذهن را ایجاد می‌کنند ۹۷

درس ۷: مغز ما می‌تواند واقعیت را بیافریند ۱۰۹

خاتمه ۱۲۳

سپاسگزاری ۱۲۵

ضمیمه: شواهد علمی برای مطالب این کتاب ۱۲۹

نمایه ۱۵۳

درباره نویسنده ۱۵۶

در تحسین کتاب ۱۵۷

یادداشت مؤلف

من این کتاب را که مجموعه‌ای از مقالات کوتاه و غیررسمی است، برای برانگیختن کنجکاوی و سرگرمی شما نوشته‌ام. این کتاب، خودآموز کاملی درباره‌ی مغز نیست. در هر مقاله، چند نکته‌ی جالب علمی را درباره‌ی مغز شما ارائه می‌کنیم و بررسی می‌کنیم که این نکته‌ها چه چیزهایی را درباره‌ی ماهیت مغز انسان روشن می‌کند. بهتر است درس‌ها به ترتیب خوانده شوند، ولی اگر خواستید، بدون ترتیب هم می‌توانید آن‌ها را بخوانید.

به‌عنوان استاد دانشگاه، معمولاً جزئیات علمی زیادی را، اعم از شرح مطالعات مختلف و ارجاع به مقالات پژوهشی، در نوشته‌هایم درج می‌کنم. ولی برای این مقاله‌های غیررسمی، از درج ارجاعات کامل علمی در متن کتاب خودداری کرده و آن‌ها را به وب‌سایت کتاب به نشانی sevenandahal-flessons.com انتقال داده‌ام.

در ضمن، در پایان کتاب نیز ضمیمه‌ای گنجانده شده که مشتمل بر گزیده‌ای از جزئیات علمی مربوطه است. در ضمیمه، برخی از مباحث ذکر شده در هر مقاله با عمق بیشتری بررسی شده و اشاره شده که درباره‌ی برخی نکات هنوز بحث و جدل‌هایی وجود دارد. همچنین، منبع برخی از عبارت‌ها و مطالب نقل شده در کتاب مشخص شده است.

حالا چرا این‌ها هفت و نیم درس هستند و نه هشت تا؟ مقاله‌ی آغازین داستان تکامل مغز را بازگو می‌کند، ولی فقط نگاه کوتاهی به تاریخ دور و دراز تکامل می‌اندازد ــ از این‌رو، آن را نیم درس به

حساب آورده‌ایم. مطالبی که در این مقاله ارائه می‌شود، برای بقیه‌ی کتاب اهمیت زیادی دارد.

امیدوارم برای‌تان جالب باشد که ببینید از نظر یک متخصص علوم اعصاب، مغز شما چه ویژگی‌های شگفت‌انگیزی دارد و این کپه‌ی یک و نیم کیلویی وسط دو گوش‌تان چه نقش مهمی در انسان بودن شما ایفا می‌کند. در این مقالات، قصد من این نیست که طبیعت بشر را شرح دهم، ولی شما را دعوت می‌کنم که فکر کنید ببینید چه جور انسانی هستید یا می‌خواهید باشید.

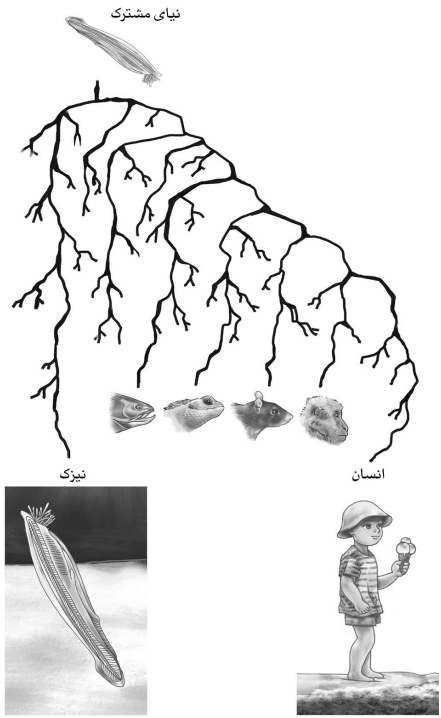
درس ۰/۵

مغز شما برای فکر کردن نیست

روزی روزگاری، زمین در سیطره‌ی مخلوقاتی بود که مغز نداشتند. البته این یک مطلب سیاسی نیست، فقط از دیدگاه زیست‌شناسی می‌گویم.

یکی از این مخلوقات، نیزک بود. اگر چشم‌تان به یکی از آن‌ها می‌افتاد، شاید آن را با کرم کوچکی اشتباه می‌گرفتید، تا آنکه متوجه شکاف‌های آب‌شش‌مانندی در دو طرف بدنش می‌شدید. نیزک‌ها ۵۵۰ میلیون سال پیش در اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند،[۱] و زندگی ساده‌ای داشتند. نیزک با برخورداری از سیستم حرکتی بسیار ساده‌ای می‌توانست خودش را درون آب به جلو براند. روش غذا خوردنش هم بسیار ساده بود: خودش را مثل یک ساقه‌ی علف کف اقیانوس می‌کاشت و موجودات ریزی را که اتفاقاً وارد دهانش می‌شدند، می‌خورد. مزه و بو اهمیتی نداشت، زیرا نیزک‌ها حواسی مانند شما نداشتند. نیزک چشم نداشت، فقط چند سلول داشت که تغییرات روشنایی را آشکار می‌کرد، و از قدرت شنوایی بی‌بهره بود. دستگاه عصبی ناچیز این جانور، فقط توده‌ی کوچکی از سلول‌ها بود، و در حدی نبود که بتوان آن را مغز نامید.[۲] در واقع، می‌توان گفت که نیزک معده‌ای بود روی یک سیخ.

نیزک‌ها عموزاده‌های دور شما هستند، و امروزه هم هنوز وجود دارند. وقتی که به یک نیزک امروزی نگاه می‌کنید، موجودی را می‌بینید که بسیار شبیه نیاکان ریز و باستانی خودتان است که زمانی در همان دریاها می‌گشتند.[۳]



نیزک‌ها نیای مستقیم ما نبوده‌اند، ولی با آن‌ها نیای مشترکی داشته‌ایم که به احتمال زیاد، شبیه نیزک‌های امروزی بوده است.

آیا می‌توانید به موجود کرمی‌شکل کوچکی به طول پنج سانتی‌متر که در اقیانوس‌های ماقبل تاریخ وول می‌خورد، نگاه کنید، و سفر فرگشتی بشر را در آن ببینید؟ کار دشواری است. شما خیلی چیزها دارید که نیزک باستانی فاقد آن بود: چند صد استخوان، تعداد زیادی اعضای داخلی، چند اندام حرکتی، بینی، لبخندی گیرا، و مهم‌تر از همه، مغز. نیزک نیازی به مغز نداشت. سلول‌های حسی آن به سلول‌های حرکتی‌اش متصل بود، به‌طوری که بدون پردازش آنچنانی می‌توانست به جهان آبی اطراف خودش واکنش نشان دهد. اما شما مغزی ظریف و قدرتمند دارید که رویدادهای ذهنی متنوعی همچون افکار، احساسات، خاطرات، و رؤیاها را پدید می‌آورد ــ نوعی زندگی درونی که بسیاری از چیزهای متمایز و

معنی‌دار مربوط به شما را به وجود می‌آورد.

حالا مغز شما چرا به این صورت تکامل پیدا کرده است؟[۴] دلیلِ واضحی که در پاسخ به این سوآل ارائه می‌شود، **فکر کردن** است. معمولاً تصور می‌شود که مغزها به‌صورت یک مسیر تصاعدی تکامل پیدا کرده‌اند ــ مثلاً از جانوران پست‌تر به طرف جانوران عالی‌تر، به‌طوری که مغز انسان که پیشرفته‌ترین مغز متفکر است، در بالا قرار می‌گیرد. هرچه باشد، فکر کردن قدرت برتری است که مختص انسان‌ها است، درست است؟

ولی از قضا این جواب که بدیهی به نظر می‌رسد، اشتباه است. در واقع، این تصور که مغز ما برای فکر کردن تکامل یافته است، سرچشمه‌ی بسیاری از پندارهای اشتباه درباره‌ی طبیعت بشر بوده است. وقتی که این باور ممتاز را کنار گذاشتید، نخستین گام را برای درک عملکرد واقعی مغز و شناخت مهم‌ترین وظیفه‌ی آن برداشته‌اید ــ و نهایتاً خواهید توانست بفهمید که شما واقعاً چه نوع موجودی هستید.

پانصد میلیون سال قبل، در حالی که نیزک‌ها و مخلوقات کوچک دیگر با آسودگی در کف اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند، زمین وارد دوره‌ای شد که دانشمندان به آن دوره‌ی کامبرین می‌گویند. طی این مدت، پدیده‌ی جدید و مهمی در صحنه‌ی فرگشتی ظاهر شد، و آن شکار کردن بود. به طریقی یکی از موجودات امکان آن را پیدا کرده بود که **حضور** موجود دیگر را **حس کند**، و آن را بخورد. پیش از آن هم اتفاق افتاده بود که جانوری جانور دیگری را ببلعد، ولی حالا خوردن به‌صورت عمدی انجام می‌شد. شکار کردن نیازی به مغز نداشت، ولی گام مهمی در جهت تشکیل مغز بود.

ظهور صیادان در دوره‌ی کامبرین، زمین را به محیطی رقابتی‌تر و خطرناک‌تر تبدیل کرد. هم صیادان و هم طعمه‌ها تکامل پیدا کردند تا بهتر بتوانند جهان اطراف خود را حس کنند. به‌تدریج، دستگاه‌های

حسی پیشرفته‌تری ایجاد کردند. نیزک‌ها فقط می‌توانستند روشنی را از تاریکی تشخیص دهند، ولی موجودات جدیدتر واقعاً می‌توانستند ببینند. نیزک‌ها حس پوستی ساده‌ای داشتند، ولی موجودات جدیدتر بر اثر تکامل، حس کامل‌تری از حرکات بدن خود در آب به دست آورده بودند، و داشتن حس لمس بهتر به آن‌ها امکان می‌داد که اشیا را براساس ارتعاش شناسایی کنند. کوسه‌ها امروزه هم هنوز از این نوع حس لمس برای تعیین محل طعمه استفاده می‌کنند.

با فراهم شدن حس‌های بهتر، مهم‌ترین پرسش موجود برای جانور این شد که آیا آن توده‌ای که آنجا است، برای خوردن مناسب است، یا مرا خواهد خورد؟ مخلوقاتی که بهتر می‌توانستند محیط اطراف خود را حس کنند، احتمال بیشتری برای زنده ماندن و بالیدن داشتند. نیزک شاید ارباب محیط خود بوده باشد، ولی اصلاً نمی‌توانست حس کند که محیطی هم دارد. اما این جانوران جدید توانایی آن را داشتند.

قابلیت دیگری نیز موجب تقویت صیادان و طعمه‌ها شد: انواع پیشرفته‌تر حرکت. برای نیزک که عصب‌های مربوط به حس و حرکت آن در هم تنیده بود، حرکت بسیار ساده بود. هرگاه جریان غذای آن اندک می‌شد، در جهتی تصادفی لول می‌خورد تا خودش را در محل دیگری بکارد. هر سایه‌ای روی او می‌افتاد، سبب می‌شد که بدنش از آنجا دور شود. اما در دنیای شکاری جدید، صیادان و نیز طعمه‌ها به‌تدریج تکامل یافتند و دستگاه‌های حرکتی مؤثرتری ایجاد کردند تا بتوانند با سرعت و چیرگی بیشتری حرکت کنند. این جانوران جدیدتر می‌توانستند بجهند، بچرخند، و به اختیار خود به سمت غذا شیرجه بروند و از چیزهای تهدیدآمیز به روشی متناسب با محیط خود فرار کنند.

وقتی که این موجودات توانایی آن را پیدا کردند که از راه دور حس کنند و حرکات پیشرفته‌تری انجام دهند، تکامل به نفع آن‌هایی بود که این کارها را به‌طور مؤثری انجام می‌دادند. اگر دنبال غذایی راه می‌افتادند ولی سرعت‌شان کم بود، موجود دیگری غذا را می‌گرفت

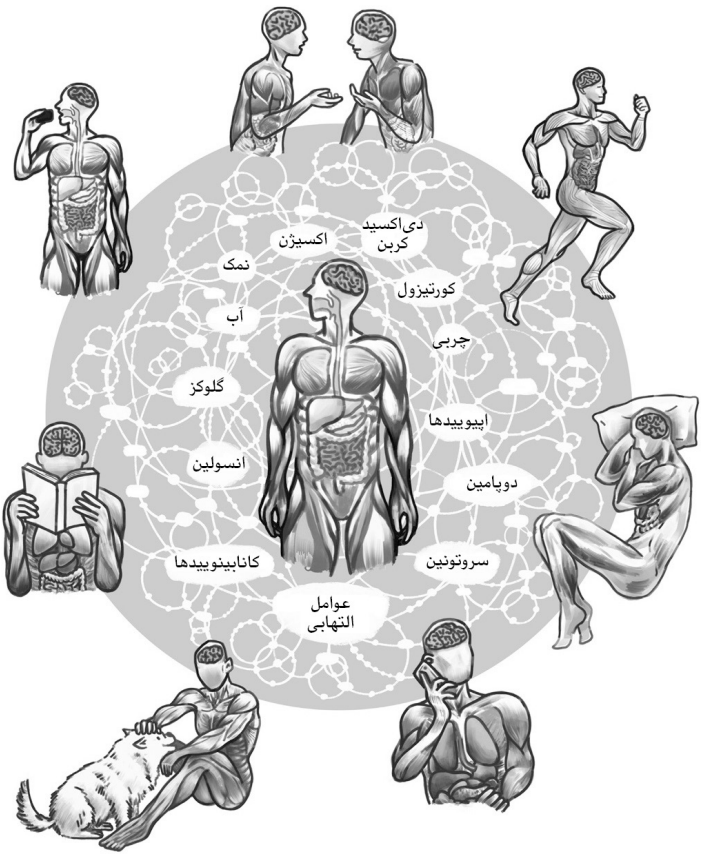
و زودتر از آن‌ها می‌خورد. اگر برای فرار از تهدیدی بالقوه که هرگز نمی‌رسید، انرژی را تلف می‌کردند، منابعی را بر باد می‌دادند که شاید بعداً به آن نیاز پیدا می‌کردند. کارایی انرژی کلید بقا بود.

کارایی انرژی را می‌توانید مانند بودجه در نظر بگیرید. بودجه‌ی مالی دخل و خرج پول را مشخص می‌کند. بودجه‌ی بدن شما هم صورتی از جذب و دفع منابعی مانند آب، نمک، و گلوکز است. هر عملی که منابع را مصرف می‌کند، مانند شنا کردن و دویدن، در حکم برداشت کردن از حساب شما است. اعمالی که منابع را تجدید می‌کنند، مثل غذا خوردن و خوابیدن، مانند واریز به حساب هستند. البته این توضیح ساده شده‌ای است، ولی این مفهوم کلیدی را روشن می‌کند که به کار انداختن بدن نیازمند منابع زیستی است. هر عملی که انجام می‌دهید (یا نمی‌دهید) یک انتخاب اقتصادی است ــ مغز شما حدس می‌زند که چه زمانی منابع را خرج کند و چه زمانی آن‌ها را پس‌انداز کند.

شاید شما هم به تجربه فهمیده باشید که بهترین راه برای حفظ بودجه‌ی مالی، اجتناب از غافلگیری‌ها است ــ یعنی نیازهای آینده را قبل از بروز پیش‌بینی کنید و اطمینان حاصل کنید که منابع لازم برای تأمین آن‌ها را داشته باشید. برای بودجه‌ی بدن هم همین مطلب صادق است. مخلوقات کوچولوی دوران کامبرین نیاز به روشی کارآمد از نظر انرژی داشتند تا بتوانند زمانی که شکارچی گرسنه‌ای در آن حوالی است، جان خود را حفظ کنند. آیا باید منتظر شوند تا جانور وحشی گرسنه حرکتی انجام دهد و بعد با بی‌حرکت ماندن یا مخفی شدن، واکنش نشان دهند؟ یا اینکه حرکت او را پیش‌بینی کنند و از قبل بدن خود را برای فرار آماده نمایند؟

در رابطه با بودجه‌بندی بدن، پیش‌بینی مؤثرتر از اقدام واکنشی بود. موجودی که حرکت خود را قبل از حمله‌ی صیاد آماده می‌کرد، احتمال بیشتری برای زنده ماندن داشت، تا موجودی که منتظر حمله‌ی صیاد می‌شد. موجوداتی که اکثر اوقات درست پیش‌بینی می‌کردند، یا اینکه اشتباهات غیرمرگباری می‌کردند و از آن درس می‌گرفتند، وضع‌شان

خوب بود. آن‌هایی که غالباً پیش‌بینی غلط می‌کردند، متوجه تهدیدها نمی‌شدند، یا اینکه به اشتباه نگران تهدیدهایی می‌شدند که هرگز تحقق پیدا نمی‌کرد، وضع چندان خوبی نداشتند. آن‌ها محیط خود را کمتر کاوش می‌کردند، کمتر آذوقه پیدا می‌کردند، و احتمال کمتری برای تولید مثل داشتند.



مغز شما برای بدن بودجه‌ای فراهم می‌کند که مصرف آب، نمک، گلوکز، و بسیاری منابع زیستی دیگر را در داخل بدن شما تنظیم می‌نماید. دانشمندان به این فرایندِ بودجه‌بندی، آلوستاز می‌گویند.

نام علمی برای بودجه‌بندی بدن، آلوستاز است.[۵] این اصطلاح به معنای پیش‌بینی و تدارک خودکار برای تأمین نیازهای بدن قبل از بروز آن‌ها است. در حالی که موجودات کامبرین در طول روز با حس کردن و حرکت کردن، منابع را تهیه و مصرف می‌کردند، آلوستاز سیستم‌های بدن آن‌ها را در اکثر اوقات در حال تعادل نگه می‌داشت. برداشت منابع مشکلی ایجاد نمی‌کرد، به شرط آنکه به موقع با منابع جدید جایگزین می‌شد.

جانوران چگونه می‌توانند نیازهای آینده‌ی بدن خود را پیش‌بینی کنند؟ بهترین منبع اطلاعات، گذشته‌ی آن‌ها است ــ اعمالی که پیش از این در موقعیت‌های مشابه انجام داده‌اند. اگر عمل قبلی فایده‌ای در بر داشته باشد، مثلاً فرار موفق یا یک غذای خوشمزه، احتمالاً آن عمل را تکرار می‌کنند. انواع مختلف جانوران، از جمله انسان‌ها، به طریقی از تجارب قبلی برای آماده‌سازی بدن جهت عمل استفاده می‌کنند. پیش‌بینی چنان قابلیت مفیدی است که حتی موجودات تک‌سلولی اعمال خود را براساس پیش‌بینی برنامه‌ریزی می‌کنند. دانشمندان هنوز هم متحیرند که آن‌ها این کار را چگونه انجام می‌دهند.

پس یک موجود ریز کامبرین را که در جریان شناور است، در نظر بگیرید. این موجود در پیش روی خود شیئی را حس می‌کند که ممکن است غذای خوشمزه‌ای باشد. حالا چه باید بکند؟ می‌تواند حرکت کند، ولی این کار ــ حرکت کردن ــ موجب هزینه کردن انرژی از بودجه می‌شود. به بیان اقتصادی، حرکت باید ارزش تلاش را داشته باشد.[۶] این یک پیش‌بینی براساس تجربه‌ی قبلی برای آماده‌سازی بدن برای عمل است. برای روشن شدن موضوع، منظور من تصمیمی آگاهانه و متفکرانه یا در نظر گرفتن منافع و مضار نیست. منظورم این است که باید چیزی در درون موجود رخ دهد تا پیش‌بینی کند و مجموعه حرکات خاصی را به جای حرکات دیگر به راه بیندازد. آن چیز نشان‌دهنده‌ی تعیین ارزش است. ارزش هر حرکت ارتباط نزدیکی با بودجه‌بندی بدن از طریق آلوستاز دارد.

در این اثنا، جانوران باستانی همچنان تکامل می‌یافتند و بدن‌های

بزرگ‌تر و پیچیده‌تری به دست می‌آوردند. در نتیجه، درون بدن آن‌ها هم پیچیده‌تر می‌شد.[۷] نیزک که مثل معده‌ی کوچکی بر روی یک سیخ بود، تقریباً هیچ‌گونه دستگاهی در بدن خود نداشت که نیاز به تنظیم داشته باشد. تعداد معدودی سلول برای قائم نگه داشتن بدن جانور در آب و هضم غذا در روده‌ی بدوی آن کافی بود. اما جانوران جدیدتر دستگاه‌های داخلی ظریفی حاصل کردند، مانند دستگاه قلبی-عروقی که در آن قلب خون را پمپ می‌کند، دستگاه تنفسی که اکسیژن را می‌گیرد و دی‌اکسید کربن را دفع می‌کند، و دستگاه ایمنی سازگارپذیری که با عفونت مبارزه می‌کند. این‌گونه دستگاه‌ها بودجه‌بندی بدن را بسیار دشوارتر می‌کرد، به‌طوری که دیگر مانند یک حساب بانکی ساده نبود، بلکه بیشتر شبیه یک اداره‌ی کامل حسابداری در شرکتِ بزرگی بود. این بدن‌های پیچیده به چیزی بیش از مجموعه‌ای از سلول‌ها نیاز داشتند تا بتوانند توازن آب و خون و نمک و اکسیژن و گلوکز و کورتیزول و هورمون‌های جنسی و ده‌ها منبع دیگر را به خوبی حفظ کنند، تا بدن بتواند عملکرد مؤثری داشته باشد. آن‌ها نیاز به یک مرکز فرماندهی داشتند. یک مغز.

بنابراین، به تدریج که در گذر تکامل، جانوران دارای بدن‌های بزرگ‌تری شدند و دستگاه‌های بیشتری را باید نگهداری می‌کردند، سلول‌های بودجه‌بندی که در ابتدا تعداد معدودی بودند، تکامل یافتند و دارای مغزهایی با پیچیدگی هرچه بیشتر شدند. اکنون پس از چند صد میلیون سال، زمین آکنده از انواع و اقسام مغزهای پیچیده است، از جمله مغز خود شما ــ مغزی که با کارایی بالا بر حرکت بیش از ششصد ماهیچه نظارت می‌کند، ده‌ها هورمون مختلف را در حال تعادل نگه می‌دارد، خون را با سرعت هفت هزار و پانصد لیتر در روز پمپ می‌کند، انرژی میلیاردها سلول مغز را تنظیم می‌کند، غذا را هضم می‌کند، مواد زاید را دفع می‌کند، و با بیماری‌ها مبارزه می‌کند، و تمام این کارها را بی‌وقفه به مدت هفتاد و دو سال، یا کمی بیشتر یا کمتر، انجام می‌دهد. بودجه‌ی بدن شما مانند هزاران حساب مالی در یک شرکت غول‌آسای

چندملیتی است، و شما مغزی دارید که از عهده‌ی این کار بر می‌آید. و تمام بودجه‌بندی بدن شما در جهانی بسیار پیچیده اتفاق می‌افتد که به علت وجود بدن‌های مغزدار دیگری که با شما در آن هستند، بسی پیچیده‌تر می‌شود.

پس برمی‌گردیم به پرسشی که در ابتدا مطرح کردیم: چرا مغزی مثل مغز شما تکامل پیدا کرده است؟[۸] به این پرسش نمی‌توان پاسخ داد، زیرا تکامل با قصد انجام نمی‌شود ــ «چرا»یی در کار نیست. ولی می‌توانیم بگوییم که مهم‌ترین کار مغز شما چیست. مهم‌ترین کارش تفکر نیست. احساسات نیست. تخیل یا خلاقیت یا همدلی نیست. مهم‌ترین کار مغز شما کنترل کردن بدن شما ــ مدیریت کردن آلوستاز ــ از طریق پیش‌بینی کردن نیازهای انرژی قبل از بروز آن‌ها است، به‌طوری که بتوانید حرکات ارزشمندی را به‌صورت کارآمد انجام دهید و زنده بمانید. مغزتان پیوسته انرژی شما را سرمایه‌گذاری می‌کند، به امید آنکه بازده خوبی مانند غذا، پناهگاه، محبت، یا حفاظت فیزیکی داشته باشد، تا بتوانید حیاتی‌ترین وظیفه‌ی طبیعت را انجام دهید: انتقال دادن ژن‌های‌تان به نسل بعدی.

خلاصه اینکه مهم‌ترین کار مغز شما فکر کردن نیست. به کار انداختن بدن گرم کوچولویی است که خیلی خیلی پیچیده شده است.

البته شکی نیست که مغز شما واقعاً فکر می‌کند، احساس می‌کند، تخیل می‌کند، و صدها تجربه‌ی دیگر را نیز ایجاد می‌کند، مثلاً اینکه به شما امکان می‌دهد که این کتاب را بخوانید و بفهمید. ولی تمام این قابلیت‌های ذهنی نتیجه‌ی مأموریتی مرکزی برای زنده و سالم نگه داشتن شما از طریق مدیریت بودجه‌ی بدن شما است. هر چیزی را که مغز شما ایجاد می‌کند، از خاطره تا توهم، از شعف تا شرم، بخشی از این مأموریت است. بعضی وقت‌ها مغز شما برای کوتاه‌مدت بودجه‌بندی می‌کند، مثلاً وقتی که قهوه می‌خورید تا بیدار بمانید و پروژه‌ای را تمام کنید، در حالی که می‌دانید دارید انرژی‌ای را قرض می‌گیرید که فردا باید بازپرداخت کنید. باز بعضی وقت‌ها مغز شما برای بلندمدت بودجه

می‌ریزد، مثلاً وقتی که سال‌های طولانی را صرف یاد گرفتن یک مهارت دشوار می‌کنید، مثل ریاضی یا نجاری، که نیازمند سرمایه‌گذاری طولانی است، ولی نهایتاً به بقا و سعادت شما کمک می‌کند.

من و شما هر فکری که می‌کنیم، هر احساس خوشحالی یا خشم یا حیرتی که داریم، هر محبوبی را که در آغوش می‌گیریم، هر محبتی که می‌کنیم، و هر توهینی که تحمل می‌کنیم، شاید حواسمان نباشد که نوعی واریز یا برداشت از بودجه‌ی متابولیک ما است، ولی پشت پرده، ماجرا دقیقاً همین است. این ایده برای درک طرز کار مغزتان خیلی مهم است تا بتوانید سالم بمانید و زندگی طولانی‌تر و معنادارتری داشته باشید.

این داستان کوتاه تکاملی، سرآغاز قصه‌ی بلندتری درباره‌ی مغز شما و دیگر مغزهای دور و بر شما است. در هفت درس کوتاه بعدی، گشت‌وگذاری خواهیم داشت در یافته‌های جالب علمی در زمینه‌ی علوم اعصاب، روان‌شناسی، و انسان‌شناسی که درک ما را از آنچه درون جمجمه رخ می‌دهد، متحول ساخته است. خواهید دید که چه چیزی مغز انسان را در قلمرو جانوران که پر از انواع مغزهای حیرت‌انگیز است، ممتاز می‌سازد. یاد خواهید گرفت که چگونه مغزهای کودکان خردسال به‌تدریج به مغز بزرگسال تبدیل می‌شود یا چگونه انواع مختلف ذهن انسانی می‌تواند از یک ساختار مغزی واحد پدید آید. حتی به مسئله‌ی واقعیت هم خواهیم پرداخت. چه چیزی به ما امکان می‌دهد که آیین‌ها، قوانین، و تمدن‌ها را ایجاد کنیم؟ در طول مسیر، دوباره به سراغ بودجه‌بندی بدن و پیش‌بینی و نقش محوری این عوامل در ایجاد اعمال و تجربیات شما خواهیم آمد. همچنین، پیوند قوی بین مغز شما، بدن شما، و دیگر مغزهای درون بدن انسان را آشکار خواهیم کرد. امیدوارم که در پایان کتاب، شما هم مثل من خشنود باشید که هوش و حواس شما برای چیزی بیش از فکر کردن است.

درس ۱
شما یک مغز دارید (نه سه تا)

دو هزار سال پیش در یونان باستان، فیلسوفی به نام افلاطون جنگی را شرح داد. جنگی نه میان دو شهر یا کشور، بلکه در درون هر انسان. افلاطون نوشت[۱] که ذهن انسانی شما نبردی است بی‌پایان بین سه نیروی درونی که رفتار شما را کنترل می‌کنند. یک نیرو متشکل از غریزه‌های ذاتی برای بقا است، مانند گرسنگی و میل جنسی. نیروی دوم متشکل از هیجانات شما است، مانند خوشحالی، خشم، و ترس. به نوشته‌ی افلاطون، غرایز و هیجانات مانند جانورانی هستند که می‌توانند رفتار شما را در جهاتی متباین و نامناسب هدایت کنند. برای مقابله با این آشوب، نیروی درونی سومی نیز به نام تفکر عقلانی دارید که هر دو جانور وحشی را افسار می‌زند و شما را در مسیری متمدنانه‌تر و درست‌تر هدایت می‌کند.

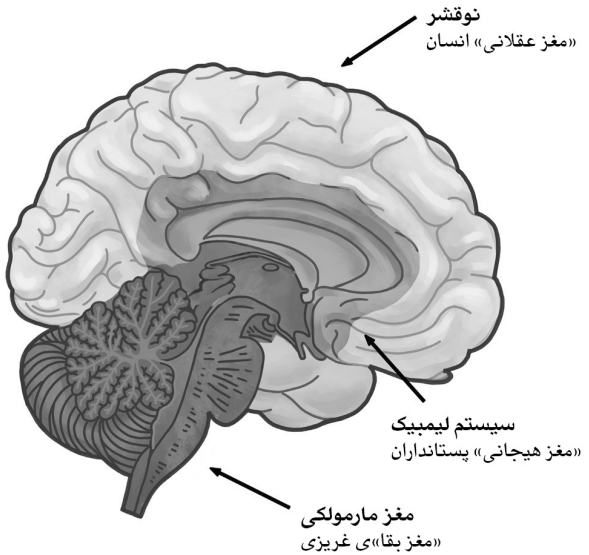
قصه‌ی گیرای اخلاقی افلاطون درباره‌ی نزاع درونی همچنان یکی از پرطرفدارترین باورها در تمدن غربی است. میان ما کیست که طناب‌کشی میل و عقل را تاکنون در درون خود حس نکرده باشد؟

پس شاید جای تعجب نباشد که بعداً دانشمندان در تلاش برای توضیح دادن چگونگی تکامل مغز، همین نبرد افلاطون را برای مغز به کار بردند.[۲] آن‌ها گفتند که روزی روزگاری، ما مارمولک بودیم. سیصد میلیون سال قبل، آن مغز خزنده برای انگیزه‌های پایه‌ای همچون غذا خوردن، جنگیدن، و جفت‌گیری کردن سیم‌کشی شده بود. حدود یکصد

میلیون سال بعد، در مغز بخش جدیدی تکامل یافت که به ما احساسات می‌داد؛ در اینجا ما پستاندار بودیم. و سرانجام، یک بخش منطقی در مغز تکامل یافت تا حیوان‌های درونی ما را کنترل کند. انسان شدیم و از آن پس با منطق زندگی کردیم.

براساس این داستان تکاملی، مغز انسان واجد سه لایه است — یکی برای بقا، یکی برای احساس، و یکی برای تفکر — که به این آرایش، مغز سه‌گانه گفته می‌شود. در این دیدگاه، عمیق‌ترین لایه، یا مغز مارمولکی، که تصور می‌شود از خزندگان باستانی به ارث برده‌ایم، جایگاه غریزه‌های ما برای زنده ماندن است. لایهٔ میانی، که به آن سیستم لیمبیک می‌گویند، تصور می‌شود که حاوی بخش‌هایی باستانی برای هیجانات است که از پستانداران ماقبل تاریخ به ما رسیده است. و گفته می‌شود که لایهٔ بیرونی، که بخشی از قشر مغز است،[۳] مختص انسان است، و سرچشمهٔ تفکر عقلانی ما است؛ به آن نوقشر («قشر نو») می‌گویند. تصور بر این است که بخشی از نوقشر شما به نام قشر جلوپیشانی، مغز هیجانی و مغز مارمولکی شما را کنترل می‌کند تا خویشتن غیرمنطقی و حیوانی شما را در کنترل نگه دارد. طرفداران مغز سه‌گانه اظهار می‌دارند که انسان‌ها قشر مغزی بسیار بزرگی دارند، که به زعم آن‌ها، دلیلی برای طبیعت بسیار عقلانی ما است.

شاید دقت کرده باشید که من دو شرح متفاوت از تکامل مغز انسان ارائه کردم. در نیم‌درس قبلی، نوشتم که به تدریج که مغز می‌بایست منابع انرژی را برای بدن‌های هرچه پیچیده‌تری بودجه‌بندی کند، دستگاه‌های حسی و حرکتی هرچه پیچیده‌تری در آن تکامل پیدا کرد. ولی داستان مغز سه‌گانه می‌گوید که مغز به‌صورت لایه‌هایی تکامل پیدا کرده، که به ما امکان می‌دهد که بر میل‌ها و هیجانات حیوانی خودمان غلبه کنیم. چگونه می‌توانیم این دو دیدگاه علمی را با هم آشتی دهیم؟



ایده‌ی مغز سه‌گانه.

خوشبختانه، نیازی به آشتی دادن آن‌ها نیست، چون یکی از آن‌ها اشتباه است. ایده‌ی مغز سه‌گانه یکی از موفق‌ترین و گسترده‌ترین خطاها در تمام علم است.[۴] شکی نیست که داستان گیرایی است، و بعضی وقت‌ها، احساس ما در زندگی روزمره را خیلی خوب توصیف می‌کند. مثلاً وقتی که جوانه‌های چشایی شما با یک تکه کیک شکلاتی مخملی خوشمزه وسوسه می‌شوند، ولی شما از خوردن آن امتناع می‌کنید، چرا که تازه صبحانه خورده‌اید، به آسانی ممکن است تصور کنید که مارمولکِ تکانه‌ایِ درونی و سیستم لیمبیکِ هیجانی‌تان شما را در جهت کیک سوق داده‌اند، ولی نوقشر عقلانی شما جلوی آن دو ایستاده و آن‌ها را تسلیم خود کرده است.

ولی مغز انسان این گونه کار نمی‌کند. رفتار بد حاصل حیوان‌های درونی افسارگسیخته‌ی باستانی نیست. رفتار خوب نتیجه‌ی عقلانیت نیست. در ضمن، عقلانیت و احساسات با هم در جنگ نیستند... حتی در قسمت‌های متفاوتی از مغز قرار ندارند.

ایده‌ی مغز سه‌لایه در طول سال‌ها از سوی دانشمندان متعددی پیشنهاد شد و در اواسط قرن بیستم به دست پزشکی به نام پل مک‌لین تدوین گردید. او ساختار مغز را براساس نبرد افلاطون به تصویر کشید، و درستی فرضیه‌ی خود را با بهترین فناوری موجود در آن زمان، یعنی با نگاه کردن تأیید کرد. او زیر میکروسکوپ به مغز مارمولک‌ها و پستانداران مرده، از جمله انسان‌ها نگاه کرد، و تنها از طریق معاینه‌ی بصری، شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها را مشخص نمود. مک‌لین نشان داد که مغز انسان مجموعه‌ای از اجزای جدید دارد که در پستانداران دیگر یافت نمی‌شود، و نام آن را نوقشر گذاشت. همچنین، نتیجه گرفت که مغز پستانداران نیز مجموعه‌ای از اجزا دارد که در مغز خزندگان یافت نمی‌شود، و نام آن را سیستم لیمبیک گذاشت. این‌گونه بود که داستانی برای خاستگاه انسان متولد شد.

قصه‌ی مک‌لین درباره‌ی مغز سه‌گانه در برخی از بخش‌های جامعه‌ی علمی پیروانی پیدا کرد. حدسیات او ساده و زیبا بود و ظاهراً با ایده‌های چارلز داروین درباره‌ی تکامل شناخت بشر جور درمی‌آمد. داروین در کتابش با عنوان *تبار انسان*، گفت که ذهن انسان به همراه بدن تکامل یافته، و بنابراین، هر کدام از ما در درون‌مان یک حیوان وحشی باستانی درونی داریم که از طریق تفکر منطقی آن را رام می‌کنیم.

کارل سیگن اخترشناس معروف در سال ۱۹۷۷ در کتابی با عنوان *اژدهایان بهشت* که برنده‌ی جایزه‌ی پولیتزر شد، این ایده را در میان مردم مطرح کرد. امروزه، مغز مارمولکی و سیستم لیمبیک در کتاب‌ها و روزنامه‌ها و مجلات عامه‌پسند فراوان به کار می‌رود. در واقع، هنگام نوشتن این درس، ویژه‌نامه‌ای از *مجله‌ی بازرگانی هاروارد* را در سوپرمارکت محل دیدم که در آن توضیح داده شده بود که چگونه «با تحریک مغز مارمولکی مشتریان، فروش بیشتری داشته باشید». در کنار آن، ویژه‌نامه‌ای از *نشنال جئوگرافیک* بود که مناطقی از مغز را که تشکیل‌دهنده‌ی بخش موسوم به «مغز هیجانی» هستند، نام برده بود.

آنچه کمتر کسی خبر دارد، این است که *اژدهایان بهشت* زمانی منتشر شد که متخصصانِ تکاملِ مغز شواهدی قوی دال بر نادرست بودن داستان مغز سه‌گانه در دست داشتند: شواهدی که از دید چشم غیرمسلح پنهان است و در ساختار مولکول‌های سلول‌های مغزی یعنی نورون‌ها قرار دارد. تا دهه‌ی ۱۹۹۰، کارشناسان ایده‌ی مغز سه‌گانه را به‌طور کامل رد کردند. اصولاً زمانی که نورون‌ها با ابزارهای پیشرفته‌تر مطالعه می‌شدند، این ایده درست درنمی‌آمد.

در روزگار مک‌لین، دانشمندان برای مقایسه‌ی مغز یک جانور با جانور دیگر، به آن‌ها ماده‌ی رنگی تزریق می‌کردند، آن‌ها را مانند کالباس به ورقه‌های نازک می‌بریدند، و برش‌های رنگ شده را زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار می‌دادند. [۷] متخصصان علوم اعصاب که درباره‌ی فرگشت مغز مطالعه می‌کنند، امروزه هم هنوز از این روش استفاده می‌کنند، ولی روش‌های جدیدتری نیز دارند که به آن‌ها امکان می‌دهد که به درون نورون‌ها نظر بیافکنند و ژن‌های درون آن‌ها را بررسی کنند. آن‌ها کشف کرده‌اند که نورون‌های دو گونه از جانوران ممکن است با یکدیگر بسیار متفاوت باشند، ولی با این حال، حاوی ژن‌های یکسانی باشند، که نشان می‌دهد که این نورون‌ها خاستگاه تکاملی یکسانی دارند. مثلاً اگر در برخی از نورون‌های انسان و موش صحرایی ژن‌های یکسانی پیدا کنیم، آنگاه نورون‌های مشابه دارای آن ژن‌ها به احتمال زیاد در آخرین نیای مشترک ما وجود داشته‌اند.[۵]

دانشمندان با استفاده از این روش‌ها متوجه شده‌اند که تکامل لایه‌هایی مانند لایه‌های رسوبی را در زمین‌شناسی به آناتومی مغز اضافه نمی‌کند. ولی مغز انسان مشخصاً با مغز موشِ صحرایی متفاوت است، پس اگر با اضافه کردن لایه‌ها نبوده، مغز ما دقیقاً به چه صورت تفاوت پیدا کرده است؟

معلوم شده که مغز همچنان که در طول تکامل بزرگ‌تر می‌شود، مورد بازآرایی نیز قرار می‌گیرد.[۶]

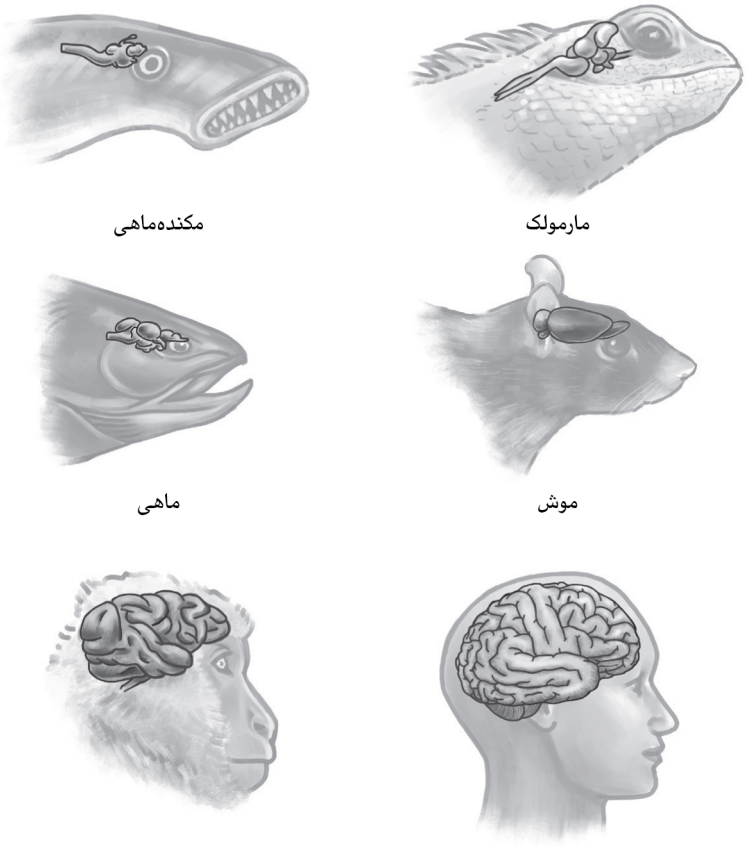
بگذارید با مثالی توضیح دهم. مغز شما چهار دسته نورون، یا ناحیه‌ی

مغزی دارد که به شما امکان می‌دهد که حرکات بدن خود را حس کنید و حس لمس داشته باشید. این نواحی مغزی بر روی هم قشر حسی‌پیکری اولیه نامیده می‌شوند. اما در مغز موش صحرایی، قشر حسی‌پیکری اولیه فقط یک ناحیه است که همان وظایف را انجام می‌دهد. اگر مغز انسان و موش صحرایی را فقط با چشم بررسی می‌کردیم، یعنی همان کاری که مک‌لین انجام داد، شاید به این تصور می‌رسیدیم که موش‌ها فاقد سه ناحیه‌ی حسی‌پیکری هستند که در مغز انسان یافت می‌شود. بنابراین، شاید نتیجه‌گیری می‌کردیم که این سه ناحیه در انسان‌ها به تازگی تکامل یافته‌اند، و لذا باید کارکردهای جدید و مختص انسان داشته باشند.

اما دانشمندان مشاهده کرده‌اند که چهار ناحیه‌ی شما و یک ناحیه‌ی موش صحرایی حاوی تعداد زیادی ژن‌های یکسان هستند. این یافته‌ی علمی مطلبی را درباره‌ی تکامل نشان می‌دهد، و آن اینکه نیای مشترک انسان‌ها و جوندگان، که حدود شصت و شش میلیون سال قبل زندگی می‌کرد، احتمالاً یک ناحیه‌ی حسی‌پیکری داشت که همان کارکردهایی را انجام می‌داد که چهار ناحیه‌ی ما امروز انجام می‌دهند. به احتمال زیاد، به تدریج که نیاکان مغزها و بدن‌های بزرگ‌تری پیدا کرده‌اند، این یک ناحیه گسترش یافته و به چند ناحیه تقسیم شده است، تا مسئولیت‌های خود را تقسیم کند. این نحوه‌ی سازمان‌دهی در میان نواحی مغزی ــ جدا شدن و بعداً تلفیق شدن[۷] ــ موجب ایجاد مغز پیچیده‌تری می‌شود که می‌تواند بدن بزرگ‌تر و پیچیده‌تری را کنترل کند.

مقایسه‌ی مغز گونه‌های مختلف برای یافتن شباهت‌ها کار آسانی نیست، زیرا مسیر تکامل پر پیچ و خم و پیش‌بینی‌ناپذیر است. آنچه می‌بینید، همیشه آن چیزی نیست که در واقعیت وجود دارد. بخش‌هایی که با چشم غیرمسلح متفاوت به نظر می‌رسند، ممکن است از نظر ژنتیکی مشابه یکدیگر باشند، و بخش‌هایی که از نظر ژنتیکی متفاوت‌اند، ممکن است به ظاهر مشابه باشند. و حتی اگر ژن‌های یکسانی را در دو جانور متفاوت پیدا کنید، آن ژن‌ها ممکن است کارکردهای متفاوتی داشته باشند.

به یُمن پژوهش‌های اخیر در رشته‌ی ژنتیک مولکولی، اکنون می‌دانیم که خزندگان و پستانداران غیر از انسان دارای همان نوع نورون‌هایی هستند که در انسان‌ها یافت می‌شود،[۸] حتی همان نورون‌هایی که نوشقر معروف انسان‌ها را پدید می‌آورند. این‌گونه نیست که مغز انسان از تکامل مغز خزندگان با ایجاد بخش‌هایی اضافه برای هیجان و عقلانیت حاصل شده باشد. بلکه اتفاق جالب‌تری افتاده است.



با چشم غیرمسلح، مغز خیلی از جانوران بسیار متفاوت به نظر می‌رسد.

دانشمندان اخیراً کشف کرده‌اند که مغز تمام پستانداران از نقشه‌ی تولید یکسانی ساخته شده است، و به احتمال زیاد، مغز خزندگان و مهره‌داران دیگر نیز تابع همان نقشه است. خیلی از افراد، از جمله بسیاری از متخصصان علوم اعصاب، با این تحقیق آشنا نیستند، و کسانی هم که از آن آگاه هستند، تازه به فکر نتایج ناشی از آن افتاده‌اند.

نقشه‌ی تولید مشترک مغز[۹] مدت کوتاهی پس از لقاح آغاز می‌شود، که در این زمان رویان شروع به تولید نورون می‌کند. نورون‌های تشکیل‌دهنده‌ی مغز یک پستاندار، با ترتیبی ساخته می‌شوند که به‌طور حیرت‌آوری قابل پیش‌بینی است. این ترتیب در موش، موش صحرایی، سگ، گربه، اسب، مورچه‌خوار، انسان، و بسیاری گونه‌های دیگر پستانداران که تاکنون بررسی شده‌اند، برقرار است، و شواهد ژنتیکی قویاً مؤید آن است که این ترتیب در خزندگان، پرندگان، و برخی ماهی‌ها نیز به همین صورت است. بله، تا جایی که دانش علمی ما اجازه می‌دهد، نقشه‌ی مغز شما فرقی با مکنده‌ماهی خون‌خوار ندارد.

حال اگر مغز این همه از مهره‌داران با ترتیب یکسانی ساخته می‌شود، پس چرا این‌قدر با هم متفاوت به نظر می‌رسد؟ زیرا فرایند تولید به‌صورت چندمرحله‌ای است، و مدت هر مرحله در گونه‌های مختلف کوتاه‌تر یا طولانی‌تر است. قطعات سازنده‌ی زیستی یکسان است؛ آنچه متفاوت است، زمان‌بندی آن است. مثلاً مرحله‌ای که نورون‌های قشر مغز را ایجاد می‌کند، در جوندگان مدتِ کوتاه‌تر و در مارمولک‌ها مدتِ خیلی کوتاه‌تری دارد، از این‌رو، قشر مغز شما بزرگ است، قشر مغز موش کوچک‌تر است، و در ایگوانا خیلی ریز است (یا اصلاً وجود ندارد — در این مورد بحث وجود دارد). اگر می‌توانستید به‌صورت جادویی در رویان مارمولک دست ببرید و آن مرحله را مجبور می‌کردید که به اندازه‌ی انسان طول بکشد، چیزی شبیه قشر مغز انسان ایجاد می‌کرد. (البته مانند انسان کار نمی‌کرد. مسئله فقط اندازه نیست، حتی در مورد مغز.)

پس مغز انسان هیچ بخش جدیدی ندارد.[۱۰] نورون‌های مغز شما در

مغز پستانداران دیگر و احتمالاً مهره‌داران دیگر نیز یافت می‌شود. این کشف، پایه‌های فرگشتی داستان مغز سه‌گانه را سست می‌کند.

و اما در مورد بقیه‌ی داستان چه می‌توان گفت که بیان می‌کند قشر مغز انسان به‌طور نامعمولی بزرگ است و سبب می‌شود که ما در میان جانوران، عقلانی‌ترین آن‌ها باشیم؟ البته این درست است که قشر مغز ما بزرگ است و در طول تکامل بزرگ‌تر شده است، و به‌طوری که در درس‌های بعدی خواهیم دید، با استفاده از آن می‌توانیم بعضی کارها را کمی بهتر از جانوران دیگر انجام دهیم. ولی در اینجا پرسش واقعی آن است که آیا قشر مغز انسان در تناسب با بقیه‌ی مغز بیشتر بزرگ شده است؟ یعنی از نظر علمی، معنی‌دارتر است که بپرسیم: آیا با توجه به اندازه‌ی کلی مغز ما، قشر مغز ما به‌طور نامعمولی بزرگ است؟

برای اینکه بفهمید از چه جهت این پرسش بهتر است، تشبیهی را در نظر بگیرید. یک لحظه به انواع مختلف آشپزخانه که در خانه‌های مردم دیده‌اید، فکر کنید. بعضی آشپزخانه‌ها بزرگ است و بعضی دیگر کوچک. تصور کنید که داخل آشپزخانه‌ی خیلی بزرگی هستید. شاید با خودتان بگویید: وای، انگار این‌ها واقعاً از آشپزی خوش‌شان می‌آید. آیا این یک نتیجه‌گیری معقول است؟ اگر فقط براساس اندازه‌ی آشپزخانه گفته شود، خیر. باید آشپزخانه را در تناسب با بقیه‌ی خانه در نظر بگیرید. آشپزخانه‌ی بزرگ برای یک خانه‌ی بزرگ طبیعی است — بزرگی آن به مقیاس نقشه‌ی کلی خانه است. اما اگر آشپزخانه‌ی بزرگی در خانه‌ی کوچکی باشد، احتمال بیشتری دارد که دلیل خاصی برای بزرگ بودن آن وجود داشته باشد، مثلاً اینکه صاحب خانه آشپز حرفه‌ای است.

همین اصل برای مغز هم صادق است. مغز بزرگی که قشر مغزی آن هم به‌طور متناسب بزرگ باشد، چیز ویژه‌ای نیست، و در واقع، این دقیقاً همان چیزی است که انسان‌ها دارند. همه‌ی پستانداران قشر نسبتاً بزرگی در مغز خود دارند که به نسبت اندازه‌ی بدن آن‌ها، نسبتاً بزرگ است. قشر مغز ما صرفاً نوعِ به‌تناسب بزرگ‌تر شده‌ی قشر مغزی کوچک‌تری است

که در میمون‌ها، شمپانزه‌ها، و بسیاری از گوشت‌خواران با مغزهای نسبتاً کوچک‌تر یافت می‌شود. از طرف دیگر، در مقایسه با مغز بزرگ فیل‌ها و نهنگ‌ها، به همان نسبت کوچک‌تر است. اگر مغز یک میمون می‌توانست به اندازه‌ی مغز انسان بزرگ شود، اندازه‌ی قشر مغز آن مثل ما می‌شد. میزان قشر مغز فیل‌ها بیشتر از ما است، ولی اگر مغز انسان هم به اندازه‌ی مغز فیل بزرگ می‌شد، همان قدر قشر می‌داشت.

بنابراین، اندازه‌ی قشر مغز ما از نظر تکاملی چیز جدیدی نیست و نیازی به توضیح خاصی ندارد. به‌علاوه، اندازه‌ی آن ربطی به میزان متفکر بودن یک گونه ندارد. (اگر این‌طور می‌بود، ممکن بود مشهورترین فیلسوفان ما هورتون، بربر، و دامبو [فیل‌های داستان‌های کودکان] باشند.) دانشمندان و اندیشمندان غربی ایده‌ی قشر مغز بزرگ و متفکر را ساخته و پرداخته کردند و تا سال‌ها آن را همچنان زنده نگه داشتند. داستان واقعی آن است که در طول مسیر تکامل، برخی از ژن‌ها جهش یافته و سبب شده‌اند که مراحل خاصی از تکوین مغز به مدت بیشتر یا کمتری دوام پیدا کند، که موجب ایجاد مغزی با اجزای نسبتاً بزرگ‌تر یا کوچک‌تر شده است.

پس شما یک مارمولک درونی یا یک مغز حیوانی هیجانی ندارید. چیزی به نام سیستم لیمبیک مختص هیجانات وجود ندارد.[۱۱] و نوقشر هم برخلاف نام‌گذاری اشتباهی آن، جزء جدیدی نیست؛ بسیاری از مهره‌داران دیگر نیز همان نورون‌ها را ایجاد می‌کنند، که در برخی از جانوران اگر مراحل کلیدی به مدت کافی دوام یابد، به‌صورت قشر مغز سازمان‌دهی می‌شود. هر جا گفته یا نوشته شود که نوقشر یا قشر مغز یا قشر جلوپیشانی انسان ریشه‌ی عقلانیت است، یا گفته شود که لوب پیشانی، نواحی به‌اصطلاح هیجانیِ مغز را تنظیم می‌کند تا رفتار غیرعقلانی را تحت کنترل نگه دارد، صرفاً مطالبی قدیمی یا شدیداً ناکامل است. ایده‌ی مغز سه‌گانه و نبرد سهمگین بین هیجان، غریزه، و عقل یک افسانه‌ی مدرن است.[۱۲]

صرف روشن بودن موضوع، منظور من این نیست که مغز بزرگ برای ما یک مزیت نیست. (چه مزیتی برای‌مان دارد؟ جواب‌های آن در درس‌های بعد روشن خواهد شد.) و با آنکه درست است که ما تنها جانوری هستیم که می‌تواند آسمان‌خراش بسازد و سیب‌زمینی سرخ‌کرده درست کند، ولی به‌طوری که خواهیم دید، این توانایی‌ها صرفاً ناشی از بزرگ بودن مغز ما نیست. به‌علاوه، برخی جانوران دیگر نیز توانایی‌هایی کسب کرده‌اند که به‌طور قابلِ توجهی از توانایی ما بالاتر است. ما بال برای پرواز نداریم. نمی‌توانیم پنجاه برابر وزن‌مان را بلند کنیم. اندام‌های ما اگر قطع شود، دوباره درنمی‌آید. چنین توانایی‌هایی که برای ما حکم قدرت افسانه‌ای را دارد، برای موجوداتی که آن‌ها را از خودمان پایین‌تر می‌بینیم، کار روزمره به شمار می‌رود. حتی باکتری‌ها هم در بعضی کارها از ما استعداد بیشتری دارند، مثلاً زنده ماندن در محیط سخت و ناآشنایی مانند فضا یا درون روده‌های شما.

انتخاب طبیعی ما را هدف خودش قرار نداده است ــ ما فقط نوع جالبی از جانور [۱۳] با سازگاری‌های خاصی هستیم که به ما امکان داده که زنده بمانیم و در محیط‌های خاصی تولید مثل کنیم. جانوران دیگر از انسان‌ها پست‌تر نیستند. آن‌ها نیز به‌طور منحصربه‌فرد و مؤثر با محیط خود سازگار شده‌اند. مغز شما تکامل‌یافته‌تر از مغز موش صحرایی یا مغز مارمولک نیست، بلکه صرفاً به‌صورت متفاوتی تکامل پیدا کرده است.

اگر این‌گونه است، پس چرا افسانه‌ی مغز سه‌گانه هنوز هم میان مردم متداول است؟ چرا کتاب‌های درسی دانشگاهی هنوز هم سیستم لیمبیک را در مغز انسان نشان می‌دهند و می‌گویند که این سیستم به‌وسیله‌ی قشر مغز تنظیم می‌شود؟ چرا در دوره‌های آموزشی گران‌قیمت مدیریت، به مدیران آموزش داده می‌شود که بر مغز مارمولکی خود تسلط پیدا کنند، در حالی که کارشناسان تکامل مغز ده‌ها سال پیش این‌گونه ایده‌ها را رد کرده‌اند؟ تاحدودی به خاطر این است که این کارشناسان تکامل مغز از نظر روابط عمومی ضعیف بوده‌اند. ولی دلیل عمده‌اش این است که

مغز سه‌گانه داستانی است که بخش تشویقی مخصوص خود دارد. در این داستان گفته می‌شود که ما با ظرفیت منحصر به‌فردی که برای تفکر منطقی داریم، بر طبیعت حیوانی خود غالب شده‌ایم و اکنون بر جهان حکمرانی می‌کنیم. باور داشتن به مغز سه‌گانه به معنای آن است که جایزه‌ی نخست بهترین گونه را به خودمان اهدا می‌کنیم.

ایده‌ی افلاطون دایر بر نبرد عقلانیت با هیجانات و غرایز از دیرباز زیربنای توضیح رفتار ما در فرهنگ غربی بوده است. شما اگر غرایز و هیجانات‌تان را درست مهار کنید، گفته می‌شود که رفتارتان عقلانی و مسئولانه است. اگر به اختیار خودتان عقلانی عمل نکنید، رفتار شما را غیراخلاقی می‌دانند، و اگر نتوانید عقلانی عمل کنید، شما را بیمار به شمار می‌آورند.

ولی اصلاً رفتار عقلانی چیست؟ به‌طور سنتی، آن را به معنای فقدان هیجان می‌دانند. تفکر را عقل می‌دانند و هیجان را غیرعقلانی. ولی لزوماً این‌گونه نیست. بعضی وقت‌ها هیجان عقلانی است، مثلاً وقتی که احساس ترس می‌کنید، چون خطر عاجلی شما را تهدید می‌کند. و بعضی وقت‌ها هم فکر کردن عقلانی نیست، مثلاً وقتی که ساعت‌ها وقت‌تان را صرف گردش در رسانه‌های اجتماعی می‌کنید، و به خودتان می‌گویید که حتماً چیز مهمی پیدا خواهید کرد.

شاید بهتر باشد که عقلانیت را براساس بهترین کار مغز تعریف کنیم: بودجه‌بندی بدن ــ مدیریت کردن آب، نمک، گلوکز، و دیگر منابع بدنی که هر روز استفاده می‌کنیم. در این دیدگاه، عقلانیت یعنی اینکه منابع را به‌گونه‌ای هزینه یا ذخیره کنید که در محیط خاص خود موفق شوید. فرض کنید در یک موقعیت فیزیکی خطرناک هستید، و مغزتان شما را برای فرار آماده می‌کند. مغز به غدد فوق‌کلیوی دستور می‌دهد که مقدار زیادی کورتیزول ترشح کنند، هورمونی که سریع انرژی فراهم می‌کند. در دیدگاه مغز سه‌گانه، افزایش ناگهانی کورتیزول غریزی است، نه عقلانی. ولی در دیدگاه بودجه‌بندی بدن، افزایش کورتیزول عقلانی است، زیرا

مغز شما با این کار، سرمایه‌گذاری معقولی برای بقای شما و فرزندان بالقوه‌ی شما انجام می‌دهد.

اگر خطری نمی‌بود ولی بدن شما برای فرار آماده می‌شد، آیا رفتاری عقلانی می‌بود؟ بستگی به شرایط دارد. فرض کنید سربازی هستید در منطقه‌ی جنگی که مرتب تهدیدهایی در آنجا بروز می‌کند. در این شرایط، کار درستی است که مغز شما مکرراً تهدیدها را پیش‌بینی کند. شاید بعضی وقت‌ها حدس آن نادرست باشد، و بدون آنکه خطری در کار باشد، کورتیزول شما را بالا ببرد. به یک معنا می‌توان گفت که منابعی بی‌دلیل مصرف شده که ممکن است بعداً به آن نیاز داشته باشید، و لذا غیرعقلانی است. ولی در منطقه‌ی جنگی، این هشدار کاذب ممکن است از دیدگاه بودجه‌بندی بدن معقول باشد. شاید در آن لحظه مقدار کمی گلوکز یا منابع دیگر تلف شود، ولی در بلندمدت، شانس بیشتری برای زنده ماندن خواهید داشت.

اگر از جنگ به خانه برگردید و به محیط ایمن‌تری وارد شوید ولی مغزتان همچنان به ایجاد هشدارهای کاذب ادامه دهد، حالتی که در افراد دچار اختلال استرس پس از تروما بروز می‌کند، آن رفتار را هم شاید هنوز بتوان عقلانی دانست. مغز دارد شما را در مقابل تهدیدهایی که گمان می‌کند وجود دارد، محافظت می‌کند، گرچه واکنش‌های مکرر موجب به هم خوردن بودجه‌ی بدنی شما می‌شود. مشکل در باورهای مغز شما است؛ این باورها مناسب محیط جدید شما نیست، و مغزتان هنوز سازگار نشده است. پس آنچه ما بیماری روانی می‌خوانیم، ممکن است بودجه‌بندی عقلانی بدن برای کوتاه‌مدت باشد که هنوز با محیط جدید خود، یا نیازهای افراد دیگر، و یا منافع بعدی خود شما سازگار نشده است.

بنابراین، رفتار عقلانی به معنای سرمایه‌گذاری خوب بودجه‌ی بدنی در موقعیتی داده شده است. وقتی که شدیداً تمرین ورزشی می‌کنید، شاید کورتیزول خون‌تان بالا برود و احساس بدی پیدا کنید، ولی ما

ورزش کردن را طبیعی می‌دانیم زیرا برای سلامت آینده‌ی ما مفید است. افزایش غلظت کورتیزول هم ممکن است عقلانی باشد، وقتی که یکی از همکاران از شما انتقاد می‌کند، زیرا گلوکز بیشتری را فراهم می‌کند تا بتوانید چیز جدیدی یاد بگیرید.

این ایده‌ها اگر جدی گرفته شوند، می‌توانند بنیاد خیلی از تشکیلات مقدس در جامعه‌ی ما را به لرزه درآورند. مثلاً در دادگاه‌ها، وکلا ادعا می‌کنند که عواطف موکّل‌شان در آن شرایط احساساتی، عقل او را تحت تأثیر قرار داده و بنابراین، نمی‌توان او را کاملاً مسئول کاری دانست که انجام داده. ولی تحت فشار بودن دلیلی برای غیرعقلانی بودن نیست یا اینکه مغز به‌اصطلاح هیجانی شما، مغز اصطلاحاً عقلانی شما را از کار انداخته است. فشار روانی می‌تواند دلیلی بر آن باشد که کل مغز شما دارد منابع را برای پاداشی که انتظار آن را دارد، صرف می‌کند.

خیلی از تشکیلات دیگر جامعه نیز مبتنی بر این ایده هستند که ذهن با خودش در جنگ است. در اقتصاد، در مدل‌های رفتار سرمایه‌گذاران، تمایز قاطعی بین رفتار عقلانی و رفتار هیجانی صورت می‌گیرد. در سیاست، رهبرانی داریم که مشخصاً تعارض منافع دارند، مثلاً در گذشته به نفع صنایعی اعمال نفوذ کرده‌اند که اکنون زیر نظر خودشان قرار دارد، و بر این باور هستند که به آسانی می‌توانند عواطف خود را کنار بگذارند و تصمیماتی عقلانی در جهت مصلحت عموم بگیرند. زیر این افکار پرطمطراق، افسانه‌ی مغز سه‌گانه نهفته است.

شما فقط یک مغز دارید، نه سه تا. برای عبور از نبرد باستانی افلاطون، شاید لازم باشد که از اساس در این مورد دوباره فکر کنیم که عقلانی بودن یعنی چه، مسئول اعمال خود بودن یعنی چه، و شاید حتی انسان بودن یعنی چه.

درس ۲
مغز شما یک شبکه است

هزاران سال است که مغزهای روی زمین در مورد مغزها فکر می‌کنند. ارسطو بر این باور بود که مغز اتاقک خنک‌کننده‌ای برای قلب است، تقریباً مانند رادیاتور برای ماشین شما. فلاسفه‌ی قرون وسطا بر این باور بودند که حفره‌های خاصی در مغز هست که جایگاه روح انسان می‌باشد. در قرن نوزدهم، رشته‌ی پرطرفداری بود به نام جمجمه‌خوانی که در آن مغز مانند یک جورچین در نظر گرفته می‌شد که هر قطعه‌ی آن یکی از صفات خاص انسان، مانند عزت نفس، ویرانگری، یا عشق را پدید می‌آورد.

اتاقک خنک‌کننده، جایگاه روح، جورچین ــ همه‌ی این‌ها صرفاً استعاره‌هایی هستند که برای کمک به درک چیستی مغز و چگونگی عملکرد آن ابداع شده‌اند.

امروزه هم مطالب و به‌اصطلاح حقایق زیادی درباره‌ی مغز ذکر می‌شوند که آن‌ها هم در اصل استعاره‌اند. اگر شنیده‌اید که می‌گویند طرفِ چپ مغز شما منطقی است و طرفِ راست آن خلاق، این فقط یک استعاره است. نمونه‌ی دیگر آن این ایده است که مغز شما یک «سیستم ۱» دارد برای پاسخ‌های غریزی سریع و یک «سیستم ۲» برای پردازش کُندتر و متفکرانه‌تر، که این مفاهیم در کتاب *تفکر سریع و کند* نوشته‌ی روان‌شناس دانیل کانمن معرفی شده است. (البته کانمن به صراحت گفته است که سیستم‌های ۱ و ۲ استعاره‌هایی درباره‌ی ذهن

هستند، ولی خیلی وقت‌ها تصور می‌شود که این‌ها ساختارهایی در مغز هستند.) بعضی از دانشمندان ذهن انسان را به‌صورت مجموعه‌ای از «اعضای ذهنی» برای ترس، همدلی، حسادت، و دیگر ابزارهای روانی تکامل‌یافته برای بقا توصیف می‌کنند، ولی ساختار خود مغز به این صورت نیست. مغز شما با فعالیت «روشن» نمی‌شود، انگار که بخشی از نقاط آن روشن و برخی دیگر خاموش هستند. مغز خاطره‌ها را مانند فایل‌های کامپیوتری «ذخیره» نمی‌کند که بعداً بتوان آن‌ها را بازیابی و باز کرد. این ایده‌ها استعاره‌هایی هستند که براساس باورهایی درباره‌ی مغز پدید آمده‌اند که حالا قدیمی شده‌اند.

اما اگر مغز واقعاً مثل این استعاره‌ها کار نمی‌کند و ایده‌ی مغز سه‌گانه هم افسانه‌ای بیش نیست، پس ما واقعاً چه نوع مغزی داریم که ما را این نوع جانوری ساخته است که هستیم؟ چه نوع مغزی به ما توانایی همکاری کردن، قابلیت زبان یاد گرفتن، و استعداد حدس زدنِ فکر و احساس دیگران را می‌دهد؟ برای ایجاد ذهنی انسانی، چه نوعِ مغزی ضرورت دارد؟

پاسخ این پرسش‌ها با یک مطلب مهم آغاز می‌شود. مغز شما یک شبکه است[۱] ــ مجموعه‌ای از بخش‌ها که به یکدیگر متصل شده‌اند تا به‌عنوان یک واحد کار کنند. شما مطمئناً با شبکه‌های دیگری که در اطراف ما هستند، آشنا هستید. اینترنت شبکه‌ای از دستگاه‌های به‌هم‌پیوسته است. یک مورتپه شبکه‌ای از محل‌های زیرزمینی است که با تونل به هم متصل شده‌اند. شبکه‌ی اجتماعی شما مجموعه‌ای از افراد به‌هم‌پیوسته است. مغز شما هم به نوبه‌ی خود شبکه‌ای از ۱۲۸ میلیارد نورون[۲] است که با یک ساختار واحد عظیم و انعطاف‌پذیر به هم متصل شده‌اند.

شبکه‌ی مغزی یک استعاره نیست.[۳] توصیفی است که از بهترین یافته‌های علمی کنونی درباره‌ی تکامل مغز و چگونگی ساختار و کارکرد آن حاصل شده است. و به‌طوری که خواهید دید، این ساختار شبکه‌ای ما را یک قدم به درک این مطلب نزدیک‌تر خواهد کرد که چه چیزی مغز

شما را قادر می‌سازد که ذهن‌تان را پدید آورد.

چگونه ۱۲۸ میلیارد نورون تبدیل به یک شبکه‌ی واحد مغزی می‌شوند؟ به بیان کلی، هر نورون شبیه یک درخت کوچک به نظر می‌رسد،[۴] که شاخه‌هایی انبوه در بالا، تنه‌ای بلند، و ریشه‌هایی در پایین دارد. (بله، می‌دانم، در اینجا از استعاره بهره گرفته‌ام!) شاخه‌های انبوه که دندریت نامیده می‌شوند، سیگنال‌ها را از نورون‌های دیگر می‌گیرند، و تنه که آکسون نامیده می‌شود، سیگنال‌ها را از طریق ریشه‌های خود به نورون‌های دیگر می‌فرستد.

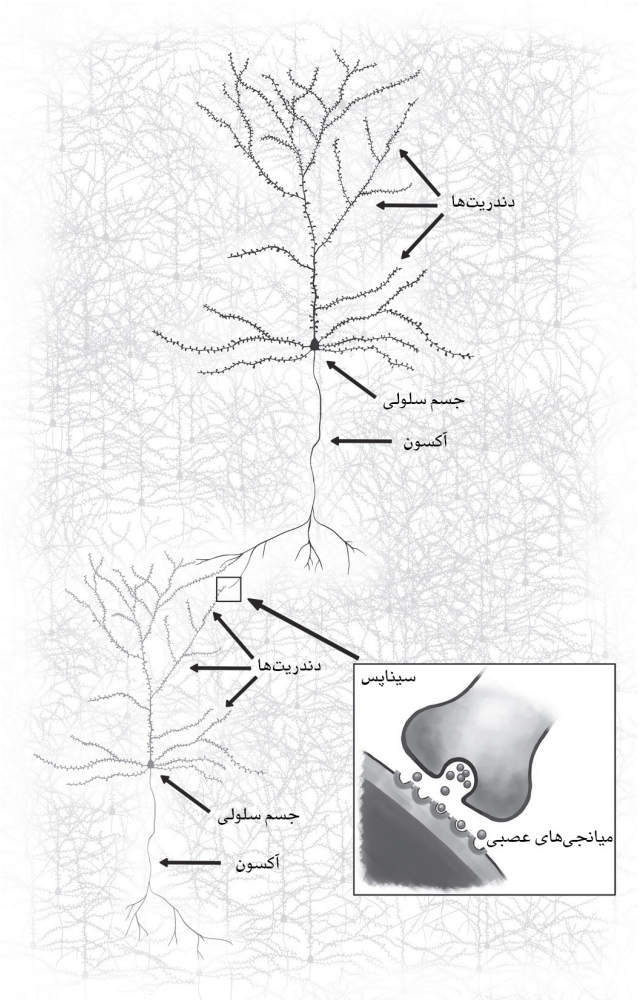
این ۱۲۸ میلیارد نورون شما شب و روز مدام با یکدیگر در ارتباط‌اند. وقتی که نورونی شلیک می‌کند، یک سیگنال الکتریکی در تنه و ریشه‌های آن جریان می‌یابد. این سیگنال سبب می‌شود که ریشه‌ها نوعی مواد شیمیایی را در شکاف بین نورون‌ها، که سیناپس نامیده می‌شود، آزاد کنند. این مواد شیمیایی از سیناپس عبور می‌کنند و به شاخ‌های بالایی نورون دیگر می‌رسند، و سبب می‌شوند که آن نورون هم شلیک کند، و بدین‌گونه است که یک نورون اطلاعات را به نورون دیگر منتقل می‌کند.

این سازمان‌دهی دندریت‌ها، آکسون، و سیناپس‌ها تمام ۱۲۸ میلیارد نورون را به‌صورت شبکه‌ای در هم می‌بافد. برای اینکه کار را ساده‌تر کنیم، به تمام این سازمان‌دهی «مدارکشی» مغز می‌گوییم.[۵]

شبکه‌ی مغز شما همیشه روشن است. نورون‌های شما هرگز بیکار نمی‌نشینند تا عاملی از دنیای بیرون باعث فعالیت آن‌ها شود. بلکه همه‌ی نورون‌های شما مدام از طریق مدارهای خود با یکدیگر در گفت‌وگویند. شاید ارتباطات آن‌ها بسته به اتفاقاتی که در دنیا و در بدن شما می‌افتد، قوی‌تر یا ضعیف‌تر شود، ولی گفت‌وگو تا لحظه‌ی مرگ هرگز متوقف نمی‌شود.

ارتباط در مغز شما حاصل توازن بین سرعت و هزینه است. هر نورون اطلاعات را به‌صورت مستقیم فقط به چند هزار نورون دیگر انتقال می‌دهد، و از حدود چند هزار نورون نیز اطلاعات می‌گیرد، که

منجر به تشکیل بیش از پانصد تریلیون اتصال نورون به نورون می‌شود. این واقعاً عدد بزرگی است، ولی اگر هر نورون به‌صورت مستقیم با تمام نورون‌های دیگر شبکه صحبت می‌کرد، این رقم به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر می‌بود. تعداد اتصالات چنین ساختاری به اندازه‌ای زیاد می‌بود که منابع مغز برای تداوم بقای آن کفایت نمی‌کرد.

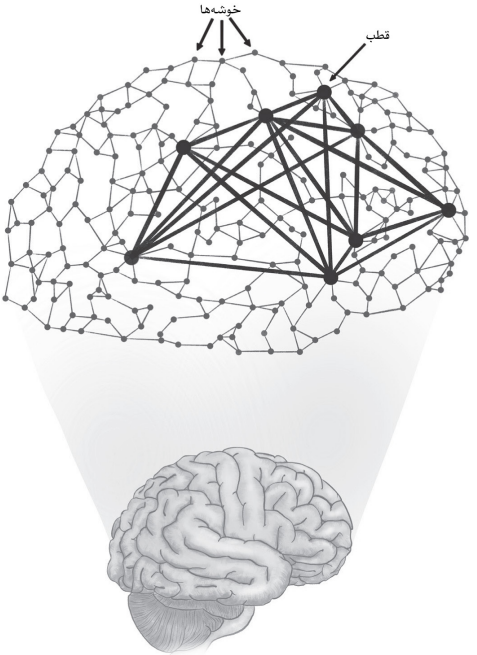


نورون‌ها و مدارکشی آن‌ها.

پس شما سازمان‌دهی مقتصدانه‌تری برای مدارهای خود دارید که تاحدودی شبیه سیستم جهانی سفرهای هوایی است. (بعله، این هم باز یک استعاره است.) سیستم مسافرت هوایی شبکه‌ای است که از حدود هفده هزار فرودگاه در سرتاسر جهان تشکیل می‌شود. در حالی که در مغز شما سیگنال‌های الکتریکی و شیمیایی منتقل می‌شود، ولی در این شبکه، مسافران (و اگر شانس بیاورند، اسباب و اثاثیه‌ی آن‌ها) منتقل می‌شوند. در هر فرودگاه، پروازهای مستقیمی به بعضی از فرودگاه‌های دیگر دارد، ولی نه به همه‌ی آن‌ها. اگر قرار بود از هر فرودگاهی به فرودگاه دیگر پرواز باشد، ترافیک هوایی به میزان میلیاردها پرواز در روز افزایش می‌یافت، و کل سیستم دچار کمبود سوخت و خلبان و باند فرودگاه می‌شد، و نهایتاً از هم می‌پاشید. ولی در عوض، بعضی از فرودگاه‌ها به‌عنوان قطب مسافرتی عمل می‌کنند و بار را از روی دوش فرودگاه‌های دیگر برمی‌دارند. مثلاً از شهر لینکلن در ایالت نبراسکا پرواز مستقیمی به رُم پایتخت ایتالیا وجود ندارد، بنابراین، اول باید به قطبی مانند فرودگاه بین‌المللی نیوآرک در نیوجرسی بروید، و بعد از آنجا پرواز طولانی‌تری داشته باشید که شما را از این قطب به رم ببرد. حتی ممکن است سه پرواز انجام دهید و در مسیر خود از دو قطب مسافرتی عبور کنید. سیستم قطب انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر است، و ستون فقرات مسافرت بین‌المللی را تشکیل می‌دهد. این سیستم به تمام فرودگاه‌ها امکان می‌دهد که در سطح جهان مشارکت داشته باشند، ولو آنکه تمرکز بسیاری از آن‌ها بر روی پروازهای محلی است.

شبکه‌ی مغزی شما هم تا حد زیادی به همین صورت سازمان‌دهی شده است. نورون‌های آن به‌صورت خوشه‌هایی گروه‌بندی می‌شوند که مانند فرودگاه‌ها هستند. اکثر اتصالات ورودی و خروجی یک خوشه، اتصالات محلی هستند، به‌طوری که خوشه مانند یک فرودگاه اکثراً ترافیک محلی را انتقال می‌دهد. به‌علاوه، برخی از خوشه‌ها به‌عنوان قطب ارتباطی عمل می‌کنند. آن‌ها اتصالات متراکمی با بسیاری خوشه‌های دیگر

دارند، و برخی از آکسون‌های آن‌ها تا نقاط دوردست مغز می‌رسند و به‌عنوان اتصالات راه دور عمل می‌کنند. قطب‌های مغزی، مانند قطب‌های فرودگاهی، موجب کارایی یک سیستم پیچیده می‌شوند. آن‌ها به اکثر نورون‌ها امکان مشارکت در سطح سراسری را می‌دهند، ولو آنکه تمرکز آن‌ها بیشتر محلی است. قطب‌ها ستون فقرات ارتباط را در سرتاسر مغز تشکیل می‌دهند.



خوشه‌های نورون‌ها که به‌وسیله‌ی قطب‌ها به هم متصل شده‌اند.

قطب‌ها زیرساخت‌هایی بسیار حیاتی هستند. وقتی که قطب فرودگاهی بزرگ مانند نیوآرک یا فرودگاه هیترو لندن تعطیل می‌شود، در سرتاسر جهان شاهد تأخیر و لغو پروازها هستیم. پس تصور کنید که اگر یک قطب مغزی از کار بیفتد، چه اتفاقی می‌افتد. آسیب قطب‌های مغزی با افسردگی، شیزوفرنی، دیسلِکسی (خوانش‌پریشی)، درد مزمن، دمانس

(زوال عقل)، بیماری پارکینسون، و اختلالات دیگر در ارتباط است. قطب‌ها نقاط آسیب‌پذیری هستند، زیرا به‌عنوان نقطه‌های ایجادکننده‌ی کارایی عمل می‌کنند ــ آن‌ها امکان عملکرد مغز انسان را در بدن انسان فراهم می‌کنند، بدون آنکه منابع بودجه‌ی بدن به اتمام برسد.

این ساختار ناب و نیرومند قطب‌های مغزی به لطف انتخاب طبیعی امکان‌پذیر شده است. دانشمندان حدس می‌زنند که در طول تکامل، نورون‌ها بدان خاطر به این شکل شبکه‌ای درآمده‌اند که قدرتمند و سریع و در عین حال، از نظر انرژی کارآمد است، و آن‌قدر هم کوچک هست که در درون جمجمه‌ی شما جا شود.

شبکه‌ی مغزی شما ایستا نیست، بلکه مرتب تغییر می‌کند. بعضی از تغییرات بسیار سریع است. مدارهای مغزی شما دارای نوعی مواد شیمیایی است که اتصالات محلی بین نورون‌ها را تکمیل می‌کنند. این مواد شیمیایی، از قبیل گلوتامات، سروتونین، و دوپامین، میانجی‌های عصبی نامیده می‌شوند، و عبور سیگنال‌ها از سیناپس را آسان‌تر یا سخت‌تر می‌کنند. این‌ها مانند پرسنل فرودگاه هستند ــ مأموران بلیت، بازرسی، خدمه‌ی کنترل پرواز ــ که می‌توانند حرکت مسافران در فرودگاه را سریع‌تر یا کُندتر کنند، و بدون آن‌ها اصلاً نمی‌توانیم مسافرت کنیم. این تغییرات در شبکه به‌صورت لحظه‌ای و مداوم صورت می‌گیرد، ولو آنکه ساختار فیزیکی مغز شما بدون تغییر به نظر برسد. به‌علاوه، بعضی از این مواد شیمیایی، از قبیل سروتونین و دوپامین، می‌توانند روی میانجی‌های عصبی دیگر نیز عمل کنند و اثر آن‌ها را بیشتر یا کمتر کنند. وقتی که مواد شیمیایی مغز به این صورت عمل می‌کنند، به آن‌ها تعدیل‌کننده‌های عصبی می‌گوییم. آن‌ها مانند وضع هوای بین فرودگاه‌ها هستند. وقتی که هوا صاف است، هواپیماها سریع پرواز می‌کنند. وقتی که طوفانی است، پروازها به تأخیر می‌افتند یا تغییر مسیر داده می‌شوند. تعدیل کننده‌های عصبی و میانجی‌های عصبی بر روی هم امکان آن را فراهم می‌کنند که با همان یک ساختار واحد، تریلیون‌ها الگوی فعالیت متفاوت داشته باشد.

تغییرات دیگر شبکه نسبتاً کُند هستند. درست همان‌گونه که فرودگاه‌ها پایانه‌های خود را می‌سازند یا نوسازی می‌کنند، مغز شما نیز همواره در حال ساخت‌وساز است. برخی از نورون‌ها می‌میرند، و در بعضی قسمت‌های مغز انسان، نورون‌های جدیدی متولد می‌شوند. تعداد اتصالات بیشتر یا کمتر می‌شود، و زمانی که نورون‌ها با هم فعال می‌شوند، قدرت اتصال بیشتر، و در سایر موارد، قدرت آن‌ها ضعیف‌تر می‌شود. این تغییرات نمونه‌ای از چیزی هستند که دانشمندان به آن شکل‌پذیری (*plasticity*) می‌گویند، و در سرتاسر عمر شما رخ می‌دهد. هر زمان چیزی یاد می‌گیرید ــ مثلاً نام یک دوست جدید یا مطلب جالبی از اخبار ــ این تجربه در مدارهای‌تان کدگذاری می‌شود، به‌طوری که می‌توانید آن را به یاد آورید، و در طول زمان، این کدگذاری‌ها می‌تواند آن مدار را تغییر دهد.

شبکه‌ی شما از جهت دیگری نیز پویا است. وقتی که نورون‌ها طرفِ گفت‌وگوی خود را تغییر می‌دهند، یک نورون واحد می‌تواند نقش‌های متفاوتی را بر عهده گیرد. مثلاً توانایی شما برای دیدن چنان رابطه‌ی نزدیکی با یک ناحیه از مغز به نام قشر پس‌سری دارد که آن ناحیه را معمولاً قشر بینایی می‌نامند.[۶] اما نورون‌های این ناحیه معمولاً اطلاعات مربوط به شنوایی و لمس را نیز انتقال می‌دهند. در واقع، اگر فردی را که بینایی طبیعی دارد،[۷] به مدت چند روز چشم‌بند ببندید و به او یاد بدهید که خط بریل را بخواند، نورون‌های آن ناحیه از قشر بینایی بیشتر به حس لمس اختصاص داده می‌شود. حالا اگر چشم‌بند را بردارید، این تأثیر پس از ۲۴ ساعت از بین می‌رود. به‌طور مشابه، وقتی بچه‌هایی با آب مروارید شدید متولد می‌شوند، بدان معنا است که مغز آن‌ها هیچ‌گونه ورودی بینایی دریافت نمی‌کند، نورون‌های قشر بینایی برای حواس دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بعضی از نورون‌ها در مغز شما چنان اتصالات انعطاف‌پذیری دارند که کار اصلی آن‌ها، داشتن وظایف متعدد است. نمونه‌ای از آن بخشی از قشر

مشهور جلوپیشانی به نام قشر جلوپیشانی پشتی-میانی است. این ناحیه از مغز همیشه در بودجه‌بندی بدن دخالت دارد، ولی در عین حال به‌طور معمول در حافظه، هیجان، ادراک حسی، تصمیم‌گیری، درد، قضاوت اخلاقی، تخیل، زبان، همدلی، و چیزهای دیگری نیز دخیل است.

روی‌هم‌رفته، هیچ نورونی کارکرد روان‌شناختی واحدی ندارد، گرچه شاید محتمل‌تر باشد که نورونی در کارکردهای خاصی دخالت داشته باشد. حتی زمانی که دانشمندان ناحیه‌ای از مغز را براساس کارکردی نام‌گذاری می‌کنند، مانند «قشر بینایی» یا «شبکه‌ی زبانی»، این نام عموماً منعکس‌کننده‌ی تمرکز دانشمند در آن زمان است، نه آنکه آن بخش از مغز وظیفه‌ای انحصاری برعهده داشته باشد. منظورم این نیست که هر نورونی می‌تواند هر کاری انجام دهد، ولی منظور آن است که هر نورونی می‌تواند بیشتر از یک کار انجام دهد، درست مانند اینکه فرودگاهی واحد می‌تواند برای پرواز هواپیماها، فروختن بلیت، و ارائه‌ی غذاهای بی‌کیفیت مورد استفاده قرار گیرد.

از طرف دیگر، گروه‌های متفاوت نورون‌ها نیز می‌توانند نتیجه‌ی یکسانی ایجاد کنند. هم‌اکنون این کار را امتحان کنید: دست‌تان را به طرف چیزی که در جلوی شما است، دراز کنید، مثلاً گوشی موبایل یا یک شکلات. بعد دست‌تان را بکشید و دوباره باز به همان صورت دراز کنید. حتی یک دست دراز کردن ساده مانند این، اگر بیش از یک بار انجام شود، می‌تواند با هدایت مجموعه‌ی متفاوتی از نورون‌ها باشد. این پدیده را **تبهگنی** (degeneracy) می‌نامند.

دانشمندان حدس می‌زنند که تمام سیستم‌های زیست‌شناختی تبهگنی دارند. مثلاً در ژنتیک، ترکیبات متفاوتی از ژن‌ها می‌تواند رنگ چشم یکسانی را ایجاد کند. حس بویایی شما هم براساس تبهگنی کار می‌کند، و دستگاه ایمنی شما نیز همین طور است. سیستم‌های حمل‌ونقل نیز تبهگنی دارند. شما می‌توانید با خطوط هوایی متفاوتی، یا با پروازهای متفاوتی، با مدل متفاوتی از هواپیما، در صندلی متفاوتی،

و یا با مهمانداران متفاوتی از لندن به رم بروید. کمک‌خلبان می‌تواند کار خلبان را بر عهده گیرد. تبهگنی در مغز بدان معنا است که اعمال و تجربیات شما می‌تواند به طرق متعدد ایجاد شود. مثلاً هر گاه احساس ترس می‌کنید، مغز شما ممکن است با مجموعه‌ی نورون‌های متفاوتی آن احساس را ایجاد کرده باشد.

حال دیدیم که چقدر مفید است که مغز را به‌عنوان یک شبکه بشناسیم. این دیدگاه مقدار زیادی از رفتار پویای مغز را توضیح می‌دهد ــ تغییرات آهسته با شکل‌پذیری، تغییرات سریع‌تر از طریق میانجی‌های عصبی و تعدیل‌کننده‌های عصبی، و انعطاف‌پذیری نورون‌ها با وظایف متعدد.

سازمان‌دهی شبکه‌ای مزیت دیگری نیز دارد. ویژگی خاصی به مغز می‌دهد که برای ایجاد مغز انسان اهمیت کلیدی دارد. این ویژگی پیچیدگی نامیده می‌شود. پیچیدگی به معنای توانایی مغز برای پیکربندی خودش به‌صورت تعداد بسیار زیادی الگوهای عصبی متمایز است.

در حالت کلی، سیستمی که پیچیدگی دارد از قطعات تعامل‌کننده‌ی زیادی تشکیل شده است که با یکدیگر همکاری و هماهنگی می‌کنند تا الگوهای فعالیت زیادی را پدید آورند. سیستم مسافرت هوایی جهانی دارای پیچیدگی است، زیرا اجزای آن ــ عوامل فروش بلیت، کنترل‌کننده‌های ترافیک هوایی، خلبانان، هواپیماها، خدمه‌ی زمینی، و غیره ــ با همکاری یکدیگر امکان عملکرد کل سیستم را فراهم می‌کنند. رفتار سیستمی پیچیده بسیار بیشتر از مجموعه اجزای آن است.

پیچیدگی به مغز امکان می‌دهد که در موقعیت‌های مختلف، انعطاف‌پذیر عمل کند. دری را باز می‌کند که به ما امکان می‌دهد انتزاعی فکر کنیم، زبان گفتاری گسترده‌ای داشته باشیم، آینده‌ای را بسیار متفاوت از حال به تصور درآوریم، و خلاقیت و نوآوری لازم را داشته باشیم تا بتوانیم هواپیما و پل معلق و جاروبرقی روبوتی بسازیم. علاوه بر این، پیچیدگی به ما کمک می‌کند که فراتر از محیط بلافصل اطراف خود، درباره‌ی کل جهان، و حتی فضای بیرونی، بیندیشیم، و به گذشته و آینده

اهمیت دهیم، به میزانی که در جانوران دیگر دیده نمی‌شود. پیچیدگی به‌تنهایی این قابلیت‌ها را به ما نمی‌دهد؛ بسیاری از جانوران دیگر نیز مغزهای پیچیده‌ای دارند. ولی پیچیدگی جزء مهمی برای این قابلیت‌ها است، و مغز انسان به وفور دارای پیچیدگی است.

و اما در مورد مغز، پیچیدگی یعنی چه؟ میلیاردها نورون را به تصور درآورید که هر کدام از آن‌ها هم‌زمان سیگنال‌هایی را برای نورون‌های خاصی با استفاده از میانجی‌های عصبی، تعدیل‌کننده‌های عصبی، و ابزارهای پویای دیگر می‌فرستد. این تصویر کلی، «الگو»ی فعالیت مغز است. پیچیدگی یعنی آنکه مغز شما می‌تواند تعداد بسیار زیادی الگوهای مختلف را با ترکیب کردن اجزایی از الگوهایی که قبلاً درست کرده، ایجاد کند. نتیجه‌ی آن مغزی است که بدن خود را در دنیایی که پر از موقعیت‌های همواره تغییریابنده است، به‌صورت مؤثری اداره می‌کند، به این صورت که الگوهایی را که قبلاً مفید بوده، به یاد می‌آورد و الگوهای جدیدی را برای آزمایش کردن ایجاد می‌کند.

کمتر یا بیشتر بودن پیچیدگی یک سیستم[۸] بستگی به این دارد که با تغییر پیکربندی خود چه میزان اطلاعات را می‌تواند مدیریت کند. سیستم مسافرت هوایی جهانی از این نظر بسیار پیچیده است. مسافران با استفاده از ترکیب‌های مختلف پروازها تقریباً به هر جایی می‌توانند سفر کنند. اگر فرودگاه جدیدی باز شود، سیستم می‌تواند پیکربندی خود را تغییر دهد تا از آن استفاده کند. اگر یک فرودگاه بر اثر گردباد آسیب ببیند، مسافرت برای مدتی مختل می‌شود، ولی نهایتاً خطوط هوایی راهی برای حل مشکل پیدا می‌کنند. برعکس، سیستمی که پیچیدگی پایین‌تری دارد، نمی‌تواند به این خوبی خودش را پیکربندی مجدد کند. اگر هر مسیر در سیستم مسافرت هوایی فقط یک برنامه‌ی پرواز می‌داشت، یا اینکه همه‌ی هواپیماها موظف می‌بودند به یک قطب واحد وارد یا خارج شوند، این سیستم پیچیدگی پایین‌تری می‌داشت. اگر آن قطب از دست می‌رفت، کل سیستم مسافرت هوایی به حالت تعطیل درمی‌آمد.

برای بررسی پیچیدگی بالاتر و پایین‌تر، دو مغز انسانی خیالی را در نظر می‌گیریم که پیچیدگی آن‌ها از مغز شما کمتر است. مغز خیالی اول مانند شما ۱۲۸ میلیارد نورون دارد، ولی هر کدام از نورون‌ها به تمام نورون‌های دیگر متصل است. وقتی که نورونی سیگنالی برای تغییر نرخ شلیک خود دریافت می‌کند، تمام نورون‌های دیگر نیز نهایتاً به همان صورت تغییر می‌کنند، زیرا آن‌ها هم متصل هستند. به این حالت مغز گوشت تنوری[۹] می‌گوییم، زیرا ساختار آن یکنواخت است. از نظر کارکردی، مغز گوشت تنوری پیچیدگی پایین‌تری نسبت به شما دارد، زیرا در هر زمان تمام ۱۲۸ میلیارد عنصر آن عملاً مانند یک عنصر واحد هستند.

دومین مغز خیالی ما هم ۱۲۸ میلیارد نورون دارد، ولی به‌صورت قطعات جورچینی برش داده شده که هر کدام کارکرد خاصی دارد ــ دیدن، شنیدن، بوییدن، چشیدن، لمس کردن، فکر کردن، احساس کردن، و الی آخر ــ مانند مغزی که جمجمه‌خوانان قرن نوزدهم به تصور درمی‌آوردند. این مغز مانند مجموعه‌ای از ابزارهای تخصصی است که با هم کار می‌کنند، بنابراین، نام آن را مغز چاقوی جیبی[۱۰] می‌گذاریم. مغز چاقوی جیبی پیچیدگی بالاتری نسبت به مغز گوشت تنوری دارد، ولی پیچیدگی آن از مغز شما خیلی پایین‌تر است، زیرا هر ابزار چیز زیادی به تعداد کل الگوهایی که مغز چاقوی جیبی می‌تواند ایجاد کند، اضافه نمی‌کند. یک چاقوی جیبی واقعی که مثلاً چهارده ابزار[۱۱] دارد، می‌تواند به‌صورت حدود شانزده هزار الگوی مختلف باز شود (دقیقاً 2^{14} الگو)، و با افزودن ابزار پانزدهم، تعداد کل الگوها فقط دو برابر می‌شود. اما نورون‌های مغز شما کارکردهای متعددی دارند که تعداد الگوها را به‌صورت نمایی افزایش می‌دهند. اگر شما یک چاقوی جیبی با چهارده ابزار می‌داشتید و یک کارکرد دیگر را به هر کدام از ابزارها اضافه می‌کردید ــ مثلاً اینکه تیغه‌ی چاقو به‌عنوان دربازکن عمل کند، یا آنکه پیچ‌گوشتی به‌عنوان سوراخ‌کن عمل نماید، و الی آخر ــ آنگاه تعداد کل الگوها از شانزده هزار (2^{14}) به چهار میلیون (3^{14}) افزایش می‌یافت. به

عبارت دیگر، وقتی که اجزای موجود مغز انعطاف‌پذیرتر باشند، نتیجه‌ی آن پیچیدگی خیلی بیشتری است نسبت به آنچه از انباشتن اجزای جدید حاصل می‌شود.

مغز گوشت تنوری و مغز چاقوی جیبی ممکن است مزایایی داشته باشند، ولی مغزی با پیچیدگی بالا هر دوی آن‌ها را شکست می‌دهد.

مغزهایی که پیچیدگی بالاتری دارند، بیشتر می‌توانند به یاد بسپارند. مغز خاطرات را مانند فایل‌های کامپیوتر ذخیره نمی‌کند ــ آن‌ها را در هنگام نیاز با الکتریسیته و جابه‌جایی مواد شیمیایی بازسازی می‌کند. ما به این فرایند به‌یاد آوردن می‌گوییم، ولی در حقیقت سرهم کردن است. یک مغز پیچیده هم در مقایسه با مغز گوشت تنوری و هم در مقایسه با مغز چاقوی جیبی، خاطرات خیلی بیشتری را می‌تواند سرهم کند. و هر بار که خاطره‌ی یکسانی را به یاد می‌آورید، ممکن است مغز شما آن را با مجموعه‌ی نورون‌های متفاوتی سرهم کرده باشد. (این همان تبهگنی است.)

مغزهایی که پیچیدگی بیشتری دارند، خلاق‌تر نیز هستند. یک مغز پیچیده می‌تواند تجربیات گذشته را به طرق جدید با هم ترکیب کند تا مسائلی را که قبلاً با آن برخورد نداشته حل کند؛ مثلاً شما می‌توانید از یک تپه یا پلکان ناآشنا بدون زمین خوردن بالا بروید، چون در گذشته از موارد مشابهی بالا رفته‌اید. مغزهای پیچیده ممکن است سریع‌تر با تغییرات محیط که نیاز به بودجه‌بندی متفاوتی دارد، سازگار شوند. این یکی از دلایلی است که انسان‌ها می‌توانند در آب‌وهواها و ساختارهای اجتماعی مختلف با موفقیت زندگی کنند. اگر مجبور باشید از استوا به شمال اروپا مهاجرت کنید، یا از فرهنگی آسان‌گیر به فرهنگ دیگری با مقررات سخت‌گیرانه نقل‌مکان کنید، در صورتی که مغز پیچیده‌ای در سرتان داشته باشید، سریع‌تر می‌توانید با آن سازگار شوید.

علاوه بر این‌ها، پیچیدگی بالاتر ممکن است سبب شود که مغز نسبت به آسیب مقاوم‌تر باشد. اگر مجموعه‌ای از نورون‌ها از کار بیفتد،

مجموعه‌های دیگر ممکن است کار را به جای آن برعهده گیرند. این یکی از دلایلی است که انتخاب طبیعی ممکن است به نفع مغز پیچیده عمل کند. مغز چاقوی جیبی چنین قابلیتی نخواهد داشت؛ در آنجا از دست رفتن نورون‌ها با احتمال بیشتری موجب از دست رفتن کارکرد می‌شود.

مغز انسان شاید یکی از پیچیده‌ترین مغزهای روی زمین باشد، ولی تنها مغزی نیست که پیچیدگی بالایی دارد. رفتار هوشمندانه بارها در گونه‌های مختلف با ساختار مغزی متفاوت بروز کرده است. نمونه‌ی آن هشت‌پا است که مغز پیچیده‌ی آن در تمام بدن پخش شده است. هشت‌پاها می‌توانند معماهایی را حل کنند و حتی می‌توانند مخزن آکواریوم را باز کنند. مغز پرندگان نیز می‌تواند پیچیده باشد. برخی از گونه‌های پرندگان می‌توانند از ابزارهای ساده استفاده کنند و بعضی قابلیت‌های زبانی نیز دارند، ولو آنکه نورون‌های آن‌ها در مغز به‌صورت قشر سازمان‌دهی نشده باشد. به یاد داشته باشید که مغز بسیار پیچیده‌ی انسان نقطه‌ی اوج تکامل نیست؛ بلکه صرفاً با محیط‌هایی که در آن زندگی می‌کنیم، به خوبی سازگار شده است.

پیچیدگی بالا ممکن است شرط لازم برای بسیاری از ویژگی‌های شما به‌عنوان انسان باشد، ولی به‌خودی‌خود مغز انسان را قادر نمی‌سازد که ذهن انسان را بسازد. نیاکان پارینه‌سنگی شما به چیزی بیش از یک مغز بسیار پیچیده نیاز داشتند تا یک تکه سنگ را بردارند و ساختن یک تبر را با آن برای آینده به تصور در آورند. به همین ترتیب، شما به چیزی بیش از پیچیدگی بالا نیاز دارید که به یک تکه‌ی کاغذ، یک قطعه فلز، و یک قطعه پلاستیک، که هر کدام خصوصیات فیزیکی متفاوتی دارد، نگاه کنید، و همه‌ی آن‌ها را به‌عنوان چیزی که کارکرد یکسانی دارد، یعنی پول، در نظر بگیرید. پیچیدگی بالا به شما کمک می‌کند از یک پلکان ناآشنا بالا بروید، ولی برای فهمیدن اینکه با بالا رفتن از نردبان جامعه می‌توان به قدرت و نفوذ دست یافت، به چیزی بیش از پیچیدگی بالا نیاز دارید. به همین صورت برای فکر کردن درباره‌ی ماهیت مغز انسان و ابداع کردن

استعاره‌های خلاقانه برای تشبیه آن، از قبیل مغز سه‌گانه، سیستم‌های ۱ و ۲، و اعضای ذهنی، به چیزی بیش از پیچیدگی بالا نیاز داریم. این کارهای بزرگ تخیلی نیاز به مغز واقعاً بزرگی با سطح بالایی از پیچیدگی دارد، و نیز عوامل دیگری که در درس‌های بعد با آن‌ها آشنا خواهید شد.

همان طور که قبلاً گفتم، شبکه‌ی مغزی یک استعاره نیست؛ بهترین توصیف علمی امروزی از مغز است. این توصیف به ما امکان توضیح دادن این را می‌دهد که چگونه یک ساختار فیزیکی می‌تواند ظرف یک لحظه خود را پیکربندی کند تا مقادیر عظیم اطلاعات را به‌صورت کارآمد در خود نگه دارد. این توصیف شباهت‌ها و تفاوت‌هایی را بین انواع مختلف مغز براساس سطح پیچیدگی آن‌ها آشکار می‌کند. حتی به فهمیدن این مطلب نیز کمک می‌کند که مغز پس از آسیب دیدن چگونه آسیب را جبران می‌کند.

با این حال، برای توضیح دادن شبکه در اینجا از برخی استعاره‌ها نیز بهره جسته‌ایم. مثلاً کلمه‌ی مدار کشی یک استعاره است. نورون‌ها واقعاً به‌صورت مدار به یکدیگر متصل نیستند[۱۲] ــ آن‌ها با شکاف کوچکی به نام سیناپس از هم جدا می‌شوند و مواد شیمیایی اتصال را کامل می‌کنند. به‌علاوه، نورون‌ها به‌صورت درخت‌های دارای شاخه و ریشه نیستند. و طبیعتاً در داخل مغز شما فرودگاهی وجود ندارد.

استعاره روش بسیار سودمندی برای توضیح دادن مباحث پیچیده با استفاده از اصطلاحات ساده و آشنا است. اما اگر افراد استعاره را به‌عنوان توضیح در نظر بگیرند، سادگی استعاره به‌خودی‌خود بزرگ‌ترین عامل برای ناکامی آن خواهد بود. مثلاً در زیست‌شناسی، گاه ژن‌ها را به‌عنوان «نقشه‌ی بدن» در نظر می‌گیرند. اگر این استعاره را به معنای تحت‌اللفظی آن در نظر بگیرید، شاید فکر کنید که هر ژنی همیشه یک کارکرد دارد؛ مثلاً یک مشخصه یا قطعه‌ی خاص بدن را می‌سازد. (در حالی که این‌طور نیست.) فیزیک‌دانان گاه می‌گویند که نور به‌صورت موج حرکت می‌کند،[۱۳] استعاره‌ای که شاید براساس آن فکر کنیم که فضا، مانند اقیانوس،

حاوی نوعی ماده است که امواج در آن سیر می‌کنند. (ولی این‌طور نیست.) استعاره توهم دانستن ایجاد می‌کند، از این‌رو، باید در کاربرد آن محتاط بود.

شبکه‌ی پیچیده‌ی درون سر شما شاید یک استعاره نباشد، ولی توصیفی که در اینجا ارائه کردم، لزوماً ناکامل است. مغز شما فقط شامل نورون‌ها نیست. عروق خونی و مایعات مختلفی نیز دارد که در اینجا درباره‌ی آن‌ها چیزی نگفتیم. به‌علاوه، انواع دیگری از سلول‌های مغزی نیز، به نام سلول‌های گلیال، هستند، که دانشمندان هنوز کارکرد آن‌ها را به‌طور کامل نفهمیده‌اند. جالب اینکه شبکه‌ی مغز شما شاید حتی تا روده‌ها نیز کشیده شده باشد، و دانشمندان در روده میکروب‌هایی یافته‌اند که با استفاده از میانجی‌های عصبی با مغز ارتباط برقرار می‌کنند.

به تدریج که دانشمندان چیزهای بیشتری درباره‌ی مغز و اتصالات بینابینی آن یاد می‌گیرند، شاید راه‌های بهتری برای توصیف ساختار و عملکرد آن پیدا کنیم. تا آن زمان، با در نظر گرفتن مغز به‌عنوان شبکه‌ای پیچیده، می‌توانیم درباره‌ی اینکه مغز انسان چگونه ذهن انسان را می‌سازد فکر کنیم، بدون آنکه نیازی باشد به ادعای نوقشر بیش از حد بزرگ و عقلانی متوسل شویم. اگر تکامل مغز انسان نقطه‌ی اوجی داشته باشد، همانا پیچیدگی آن است.

درس ۳

مغزهای کوچولو براساس دنیای خودشان مدارسازی می‌شوند

آیا تاکنون دقت کرده‌اید که نوزادان بسیاری از جانوران قابلیت‌های بیشتری نسبت به نوزادان انسان دارند؟[۱] مثلاً نوزاد مار بندجورابی تقریباً بلافاصله پس از تولد می‌تواند به‌طور مستقل لول بخورد و حرکت کند. اسب‌ها مدت کوتاهی پس از تولد می‌توانند راه بروند، و بچه‌ی شمپانزه می‌تواند به موهای مادرش چنگ بزند و آویزان شود. در مقایسه، نوزادان انسان خیلی بیچاره‌اند. حتی دست‌ها و پاهایشان را هم نمی‌توانند کنترل کنند. چند هفته طول می‌کشد تا بتوانند دست‌های کوچولوی‌شان را با قصد به چیزی بزنند. بسیاری از جانوران، با مغزی که سیم‌کشی کامل‌تری برای کنترل بدن‌شان دارد، از تخم یا رحم خارج می‌شوند، ولی مغز بچه‌های انسان در زمان تولد هنوز در دست ساخت است. مغز انسان از نظر ساختار و کارکرد تنها زمانی کامل می‌شود که سیم‌کشی اساسی آن تکمیل شده باشد، که این فرایند حدود بیست و پنج سال طول می‌کشد.

چرا ما به این صورت تکامل یافته‌ایم که مدارهای مغز ما تنها به‌طور نسبی کامل شده باشد؟ کسی با اطمینان نمی‌داند (گرچه خیلی از دانشمندان با صراحت نظریه‌هایی را ارائه کرده‌اند). آنچه می‌توانیم بفهمیم، این است که این دستورالعمل‌های مدارکشی پس از تولد از کجا می‌آیند، و این سازمان‌دهی چه مزیتی برای ما دارد.

محققان معمولاً این مسئله را در چارچوب طبیعت در مقابل تربیت

در نظر می‌گیرند ــ اینکه چه جنبه‌هایی از انسان بودن تا قبل از تولد در ژن‌های ما کار گذاشته شده است، و چه جنبه‌هایی را از فرهنگ‌مان یاد می‌گیریم. ولی این تمایز یک توهم است. ما نمی‌توانیم علت چیزی را فقط به ژن‌ها یا فقط به محیط نسبت بدهیم، زیرا این دو مانند دلدادگانی در حال رقص تانگو هستند ــ چنان در هم پیچیده‌اند که درست نیست نام‌های جداگانه‌ای مانند طبیعت و تربیت بر آن‌ها اطلاق کنیم.

ژن‌های یک بچه تا حد زیادی تحت هدایت و تنظیم محیط اطراف است. مثلاً نواحی مغزی که بیشترین دخالت را در بینایی دارند، پس از تولد تنها در صورتی تکوین طبیعی پیدا می‌کنند که شبکیه‌های کودک مرتباً در معرض نور قرار داشته باشد. مغز یک شیرخوار یاد می‌گیرد که براساس شکل خاص گوش کودک، محل صداها را تشخیص دهد. حتی عجیب‌تر آنکه بدن یک کودک نیاز به برخی ژن‌های اضافه نیز دارد که دزدکی از دنیای اطراف وارد بدن او می‌شود. این مهمانان ریز در داخل باکتری‌ها و میکروب‌های دیگر سفر می‌کنند و بر مغز تأثیر می‌گذارند، که دانشمندان به تازگی شروع به فهمیدن چگونگی این تأثیر کرده‌اند.

مراقبت‌کنندگان نقش مهمی در چگونگی مدارکشی مغز کودک دارند.

دستورالعمل‌های سیم‌کشی مغز بچه نه فقط از محیط فیزیکی، بلکه از محیط اجتماعی، مراقبان کودک، و افراد دیگری مثل من و شما نیز گرفته می‌شوند. وقتی که دختربچه‌ی شیرخواری را بغل می‌کنید، صورت‌تان را درست در فاصله‌ی مناسبی در مقابل چشمان او قرار می‌دهید تا مغز او بتواند آن را پردازش کند و چهره‌ها را تشخیص دهد. وقتی که جعبه‌ها و ساختمان‌ها را به او نشان می‌دهید، دستگاه بینایی او را آموزش می‌دهید که لبه‌ها و گوشه‌ها را تشخیص دهد. بسیاری از کارهای اجتماعی دیگری که با بچه انجام می‌دهیم، همچون در آغوش گرفتن، حرف زدن، و چشم در چشم دوختن در لحظه‌های حساس، همگی مغز او را در جهت لازم و به‌صورت برگشت‌ناپذیر شکل می‌دهد. ژن‌ها نقشی کلیدی در ساخت مدارهای مغزی کودک ایفا می‌کند، و زمینه را نیز فراهم می‌آورد تا مغز او از نوزادی براساس فرهنگ منطقه‌ی او مدارکشی شود.

وقتی که اطلاعات از جهان اطراف وارد مغز نوزاد می‌شود، برخی از نورون‌ها با فراوانی بیشتری همراه با هم فعال می‌شوند، که این موجب نوعی تغییرات تدریجی در مغز می‌شود که به آن شکل‌پذیری می‌گوییم. این تغییرات مغز کودک را از طریق دو فرایند به نام **کوک کردن** و **هرس کردن** به طرف پیچیدگی بالاتر می‌برند.

کوک کردن به معنای تقویت کردن اتصالات بین نورون‌ها است، خصوصاً اتصالاتی که مکرراً استفاده می‌شوند، یا برای بودجه‌بندی منابع بدن شما (آب، نمک، گلوکز، و غیره) اهمیت دارند. اگر دوباره نورون‌ها را مانند درختان کوچک در نظر بگیریم، کوک کردن بدان معنا است که دندریت‌های شاخه‌مانند آن‌ها انبوه‌تر می‌شوند. به‌علاوه، بدان معنا است که آکسون تنه‌مانند آن پوشش میلین ضخیم‌تری پیدا می‌کند، پوسته‌ای از چربی که مانند عایقِ دور سیم‌های برق است و موجب سریع‌تر شدن انتقال سیگنال‌ها می‌شود. اتصالات کوک شده کارایی بهتری در انتقال و پردازش اطلاعات نسبت به اتصالات کوک نشده دارند، و لذا احتمال بیشتری دارد که در آینده مورد استفاده‌ی مجدد قرار گیرد. این بدان معنا

است که مغز با احتمال بیشتری الگوهای نورونی معینی را که مشتمل بر آن اتصالات کوک شده هستند، دوباره ایجاد می‌کند. به اصطلاح عصب‌پژوهان، «نورون‌هایی که با هم شلیک می‌کنند، با هم مدارکشی می‌شوند.»[۲]

در این اثنا، اتصالاتی که کمتر استفاده می‌شوند، ضعیف شده و می‌میرند. این همان فرایند هرس کردن است، که از نظر عصبی مثل آن است که بگوییم: «اگر استفاده نکنی، از دست می‌رود». هرس برای تکوین مغز اهمیت حیاتی دارد، زیرا تعداد اتصالات در هنگام تولد نوزادان انسان بسیار بیشتر از تعدادی است که نهایتاً استفاده خواهد شد. در رویان انسان دو برابر تعداد لازم برای مغز بزرگسال، نورون تولید می‌شود، و نورون‌های دوران طفولیت بسیار انبوه‌تر از نورون‌های مغز بزرگسال هستند. اتصالات استفاده نشده در ابتدا مفید هستند و مغز را قادر می‌سازند که خودش را براساس محیط‌های مختلفی بسازد. ولی در بلندمدت، اتصالات استفاده نشده از نظر متابولیکی یک بار اضافه محسوب می‌شوند ــ هیچ کار ارزشمندی انجام نمی‌دهند، بنابراین، نگهداری آن‌ها به معنای هدر دادن انرژی است. خبر خوب آن است که هرس کردنِ این اتصالات اضافه، برای یادگیریِ بیشتر جا باز می‌کند ــ یعنی امکان آن را فراهم می‌کند که اتصالات مفیدِ بیشتری کوک شوند.

کوک کردن و هرس کردن به‌صورت پیوسته و خیلی وقت‌ها هم‌زمان در حال انجام است، و محرک آن جهان فیزیکی و اجتماعی بیرون از سرِ کودک، و رشد و فعالیت درون بدن کودک است. هر دوی این فرایندها در سرتاسر عمر نیز ادامه می‌یابد. دندریت‌های پر شاخ و برگ شما مدام جوانه‌های جدیدی می‌زنند، و مغز شما آن‌ها را کوک و هرس می‌کند. جوانه‌هایی که کوک نشده‌اند، طی یکی دو روز از بین می‌روند.

نگاهی می‌اندازیم به سه نمونه از کوک و هرس که مغز نوزاد را در مسیر رسیدن به مغز بزرگسال به پیش می‌برد. این مثال‌ها نشان می‌دهند که مدارسازی ناکامل ما چگونه طی ماه‌ها و سال‌های پس از تولد کامل

می‌شود، که این کار براساس دستورالعمل‌هایی انجام می‌شود که از جهان بیرون می‌رسد.

اول ببینیم که بودجه‌ی بدنی خود را چگونه مدیریت می‌کنید. وقتی گرسنه هستید، می‌توانید به سراغ یخچال بروید. وقتی خسته هستید، می‌توانید به رختخواب بروید. وقتی سردتان است، می‌توانید پالتو بپوشید. وقتی مضطرب هستید، می‌توانید نفس‌های عمیقی بکشید تا اعصاب‌تان را آرام کنید. بچه‌ها هیچ‌کدام از این کارها را نمی‌توانند به‌تنهایی انجام دهند. بدون کمک، حتی آروغ هم نمی‌توانند بزنند.

اینجا است که کسانی که از کودک مراقبت می‌کنند، وارد ماجرا می‌شوند. آن‌ها با غذا دادن به بچه و تنظیم ساعت خواب او (لااقل تلاش برای این کار) و پیچیدن او در پتو و بغل کردن او، محیط فیزیکی و در نتیجه بودجه‌ی بدنی کودک را تنظیم می‌کنند. این اعمال به مغز کودک کمک می‌کند که بودجه‌ی بدنی خود را حفظ کند، به‌طوری که سیستم‌های درونی او به‌صورت کارآمد کار کنند و او زنده و سالم بماند.

اگر مراقبان کودک این فعالیت‌ها را به‌صورت مؤثری انجام دهند، مغز کودک می‌تواند آزادانه خودش را کوک و هرس کند تا بودجه‌بندی بدن را به سلامت انجام دهد. کم‌کم نقش مراقبان کاهش می‌یابد و مغز کودک توانایی بیشتری برای کنترل کردن بدنش پیدا می‌کند، به‌طوری که می‌تواند بدون آنکه بغلش کنند، به خواب رود، و یک تکه موز را بدون آنکه به صورتش بمالد، توی دهانش بگذارد. شاید سال‌ها طول بکشد تا این مغز کوچولو بتواند ژاکت‌اش را خودش به تن کند یا برای خودش صبحانه درست کند، و نهایتاً مسئولیت اصلی بودجه‌بندی بدنش را خودش برعهده می‌گیرد.

مغز بچه‌ها براساس کارهایی هم که مراقبان آن‌ها نمی کنند، مدارکشی می‌شود. اگر اجازه ندهید که بچه خودش به خواب برود و هر شب او را با تکان دادن بخوابانید، مغزش ممکن است یاد نگیرد که چگونه بدون کمک به خواب برود. وقتی که کودک شیرخواری مدت طولانی گریه

می‌کند و شما سری به او نمی‌زنید، شاید مغزش چنین یاد بگیرد که دنیا غیرقابل اعتماد و ناامن است، چرا که بودجه‌ی بدن او تأمین نشده است.

با این حال، وقتی که بچه به مرحله‌ی نوپایی می‌رسد، وضع فرق می‌کند. مغز نوپای او باید یاد بگیرد که پس از شلوغ کردن، بدنش را آرام کند، و اصلاً در نهایت بودجه‌ی بدن را بدون شلوغ کردن تأمین نماید. وقتی دخترم کوچک بود، مشاهده کردم که بهتر است کمی به او فضا بدهم تا مغزش یاد بگیرد که بدنش را آرام کند. به‌طور کلی، کودکان نوپا زمانی که مراقبان برای آن‌ها فرصت‌های یادگیری فراهم می‌کنند، بودجه‌بندی بدن خود را بهتر انجام می‌دهند، تا وقتی که مراقبان همیشه بالای سر آن‌ها هستند و سعی می‌کنند همه‌ی نیازهای آن‌ها را برآورده کنند. یکی از چالش‌های بزرگ فرزندپروری این است که بدانید چه زمانی دخالت کنید و چه زمانی پا پس بکشید.

دومین مثال ما برای کوک و هرس، یاد گرفتنِ نحوه‌ی توجه کردن است. تا حالا شده که وسط جمعیتی باشید و چندان توجهی به حرف‌هایی نداشته باشید که در اطراف شما زده می‌شود، اما به محض این که کسی نام شما را بیاورد بلافاصله به آن توجه می‌کنید؟ (دانشمندان به آن «اثر مهمانی شبانه» می‌گویند.) مغز بزرگسال شما به راحتی می‌تواند روی یک چیز تمرکز کند و از بقیه‌ی چیزها صرف‌نظر کند، مانند نورافکنی در تاریکی. علت آن است که شبکه‌ی مغزی شما حاوی مجموعه‌های کوچک‌تری از نورون‌ها است که کار اصلی آن‌ها این است که روی برخی از جزئیات به‌عنوان جزئیات مهم تمرکز کنند و از برخی از جزئیات به‌عنوان جزئیات بی‌اهمیت صرف‌نظر نمایند. مغز شما به‌طور پیوسته و خودکار کانون توجه خود را متمرکز می‌کند، و غالباً شما از آنچه رخ می‌دهد، آگاه نیستید.

البته بعضی وقت‌ها برای متمرکز کردن کانون توجه خود نیاز به کمک داریم — بدین خاطر است که هدفون‌های حذف‌کننده‌ی سروصدا این‌قدر فروش خوبی دارند. ولی مغز نوزاد نورافکنی برای توجه ندارد. چیزی که دارد، بیشتر در حد یک فانوس است،[۳] که ناحیه‌ی وسیعی را

در محیط فیزیکی او روشن می‌کند. مغز نوزاد نمی‌داند چه چیزی مهم است و چه چیزی مهم نیست، بنابراین، نمی‌تواند مانند بزرگسالان تمرکز کند. هنوز فاقد مدارهایی است که فانوس را به نورافکن تبدیل می‌کند.

باز در اینجا هم جزء دیگری مورد نیاز است که از سوی مراقبان کودک در دنیای اجتماعی تأمین می‌شود. آن‌ها مدام توجه کودک را به چیزهای جالب جلب می‌کنند. مادر یک سگ اسباب‌بازی را برمی‌دارد و به آن نگاه می‌کند. بعد به پسر کوچولویش نگاه می‌کند و باز دوباره به سگ نگاه می‌کند، و با این کار نگاه کودک را هدایت می‌کند. به پسرش رو می‌کند و با صدایی خوش‌آهنگ و با منظور می‌گوید: «چه سگ کوچولوی قشنگی!» حرف زدن مادر و حرکت جلو و عقب مسیر نگاه او، که دانشمندان به آن اشتراک‌گذاری توجه می‌گویند، به بچه می‌فهماند که سگِ اسباب‌بازی مهم است ــ یعنی این اسباب‌بازی می‌تواند بر بودجه‌ی بدنی او تأثیر بگذارد، بنابراین، باید به آن اهمیت بدهد و درباره‌ی آن بیشتر بداند.

اشتراک‌گذاری توجه به‌تدریج به کودک یاد می‌دهد که چه بخش‌هایی از محیط مهم هستند و چه بخش‌هایی مهم نیستند. آنگاه مغز کودک می‌تواند برای خود محیطی بسازد که در آن مشخص شده است که چه چیزهایی برای بودجه‌ی بدن اهمیت دارد، و چه چیزهایی قابل چشم‌پوشی است. دانشمندان به این محیط **جاویژه** (niche) می‌گویند. هر جانوری یک جاویژه دارد، و آن جاویژه را با حس کردن جهان، انجام حرکات ارزشمند، و تنظیم کردن بودجه‌ی بدنی خود ایجاد می‌کند. انسان‌های بزرگسال جاویژه‌ی عظیمی دارند که شاید بتوان گفت از هر جاندار دیگری بزرگ‌تر است. جاویژه‌ی شما بسی گسترده‌تر از محیط اطراف شما است، و شامل رویدادهایی در سراسر جهان در زمان گذشته، حال، و آینده است.

پس از چندین ماه تمرین اشتراک‌گذاری توجه با مراقبان، کودک یاد می‌گیرد که او هم توجه مشترک آن‌ها را جلب کند. به آن‌ها نگاه می‌کند تا

مثلاً بپرسد که آیا فلان چیز در جاویژه‌ی او واقع می‌شود و برای بودجه‌ی بدنی‌اش چه معنایی دارد. به این روش، کودک یاد می‌گیرد که با کارایی بیشتری، توجه خود را روی چیزهایی که اهمیت دارند، متمرکز کند.

سومین مثالی که برای کوک و هرس ارائه می‌کنیم، چگونگی توسعه‌ی حواس شما است. در چند ماه اول زندگی، بچه‌ها در صداهای مختلفی، از جمله صدای حرف زدن افراد، غوطه‌ورند. در بررسی‌های آزمایشگاهی، مشاهده می‌شود که نوزادان قادر به تشخیص صداهای مختلف زبان هستند، حتی صداهایی که زیاد به گوش آن‌ها نمی‌رسد. ولی در طول زمان، کوک کردن و هرس کردن مغز کودک را براساس آواهایی که مکرراً می‌شنود، مدارکشی می‌کند. صداهای مکرر موجب کوک شدن برخی اتصالات عصبی می‌شوند، و مغز بچه به‌تدریج این صداها را جزئی از جاویژه‌ی خود در نظر می‌گیرد. صداهای نادر به‌عنوان سروصدایی که باید مورد چشم‌پوشی قرار گیرد، در نظر گرفته می‌شود، و در نهایت، اتصالات عصبی مربوط به آن‌ها از مصرف افتاده و هرس می‌شوند.

دانشمندان فکر می‌کنند که این نوع هرس کردن شاید یکی از عللی باشد که یاد گرفتن زبان برای کودکان آسان‌تر از بزرگسالان است. زبان‌های گفتاری مختلف از مجموعه‌ی صداهای متفاوتی استفاده می‌کنند. مثلاً یونانی و اسپانیایی تعداد معدودی مصوت دارند، در حالی که تعداد مصوت‌های زبان دانمارکی بیست تا یا بیشتر است (بسته به اینکه شمارش چگونه صورت گیرد). اگر وقتی بچه بودید، افراد با زبان‌های متعدد با شما ارتباط برقرار می‌کرده‌اند، در این صورت احتمالاً مغز شما کوک و هرس شده که صداهای آن زبان‌ها را بشنود و تشخیص دهد. اگر در بچگی فقط یک زبان را شنیده باشید، مجبورید توانایی شنیدن و تشخیص دادن صداهای خارج از زبان خود را مجدداً یاد بگیرید، که کار سختی است.

این فرایند برای دیدن چهره‌ها نیز به‌صورت مشابهی کار می‌کند. شما در زمان بچگی تشخیص چهره‌ی افراد دور و بر خود را یاد گرفته‌اید. مغزتان در دوران کودکی کوک و هرس شده تا تفاوت‌های ظریف چهره‌ی

آن‌ها را تشخیص دهید و بتوانید آن‌ها را بشناسید. ولی این کار هزینه‌ای هم دارد ــ معمولاً افرادی که دور و بر کودک هستند، از قومیت یکسانی هستند، از این‌رو، کودکان غالباً با طیف وسیعی از خصوصیات چهره‌ی افراد برخورد نمی‌کنند. نتیجه این می‌شود که مغز کودک برای شناسایی آن خصوصیات متفاوت کوک نمی‌شود. دانشمندان تصور می‌کنند که این یکی از دلایلی است که به خاطر سپردنِ چهره‌ی افرادی که قومیت متفاوت دارند، یا تشخیص دادن آن‌ها برای شما سخت‌تر است. خوشبختانه، به سرعت می‌توانید مغزتان را دوباره کوک کنید و با نگاه کردن به تعداد زیادی چهره‌های مختلف، این توانایی را بازگردانید؛ این کار خیلی آسان‌تر از کوک مجدد برای صداهای یک زبان بیگانه است.

این مثال‌های شنیدن گفتار و دیدن چهره‌ها متمرکز بر یک حس است، ولی شما در یک جهان چندحسی زندگی می‌کنید. به‌عنوان مثال، وقتی کسی را می‌بوسید، تجربه‌ی واحدی دارید که ترکیبی از دیدن یک چهره، صدای نفس کشیدن، لمس، مزه، و بوی لب‌هایی مطبوع، و ضربان قلب خودتان است. مغز شما این حس‌ها را به‌صورت یک تجربه‌ی یکپارچه تجمیع می‌کند. دانشمندان به این فرایند یکپارچه‌سازی حسی می‌گویند.

خود یکپارچه‌سازی حسی هم با بزرگ‌تر شدن بچه‌ها کوک و هرس می‌شود. یک نوزاد در ابتدا نمی‌تواند مادرش را براساس چهره‌اش تشخیص دهد، چرا که هنوز یاد نگرفته که صورت چیست و دستگاه بینایی‌اش هنوز به‌طور کامل تشکیل نشده است. صدای مادرش را احتمالاً تاحدودی می‌شناسد و بوی شیر پستان او را هم حس می‌کند. اگر نوزادی را روی شکم مادر قرار دهید، با دنبال کردن این بو، خودش را به طرف پستان مادر پیچ و تاب می‌دهد. خیلی زود، یاد می‌گیرد که مادرش را براساس ترکیبی از حس‌هایش تشخیص دهد. مغز کوچولویش الگوهای مختلف بینایی، بو، صدا، لمس، و مزه را به همراه حس‌های دیگری از درون بدن خودش دریافت می‌کند، و معنای آن را یاد می‌گیرد: شخصی که بودجه‌ی بدنی او را تنظیم می‌کند، اینجا است. یکپارچه‌سازی حسی

نخستین احساس اعتماد را در او پدید می‌آورد. این بخشی از مبنای عصبی ارتباط عاطفی است.

این سه مثال که برای کوک کردن و هرس کردن ارائه کردیم، نشان می‌دهد که جهان اجتماعی، تأثیر ژرفی بر شکل‌گیری واقعیت فیزیکی مدارهای مغزی دارد. کسی چه می‌دانست مراقبان کودک تا این حد به سیم‌کشی وارد هستند؟

البته این طرز کار خطری نیز در بر دارد. مغزهای کوچولو برای تکامل معمول خود به دنیای اجتماعی نیاز دارند. قبلاً گفتیم که برخی ورودی‌های حسی برای بچه‌ها لازم است، مثلاً اینکه شبکیه‌ی آن‌ها باید با فوتون‌های نور بمباران شود، وگرنه دید طبیعی پیدا نخواهند کرد. معلوم شده که ورودی‌های اجتماعیِ انسان‌های دیگر هم که توجه بچه را هدایت می‌کنند و با او حرف می‌زنند، برایش آواز می‌خوانند، و او را در لحظات کلیدی بغل می‌کنند، برای بچه ضرورت دارد.

کاش نمی‌دانستیم که وقتی مغز یک بچه ورودی اجتماعی خیلی کمی دریافت می‌کند، چه اتفاقی می‌افتد. هیچ‌کس نباید بچه‌ها را از آنچه برای رشد و نمو به آن نیاز دارند، محروم کند. ولی متأسفانه، به خاطر یک رویداد غم‌انگیز تاریخی، جزئیات ناراحت‌کننده‌ای را در این مورد می‌دانیم.

در دهه‌ی ۱۹۶۰، دولت کمونیست رومانی اکثر روش‌های ضدبارداری و سقط جنین را غیرقانونی اعلام کرد. رئیس‌جمهور این کشور، نیکلای چائوشسکو، خواهان افزایش جمعیت کشور بود تا این کشور تبدیل به یک قدرت اقتصادی و در نتیجه یک قدرت جهانی شود. این قانون جدید، موجب افزایش شدید زاد و ولد شد، و خیلی خانواده‌ها آن‌قدر بچه آوردند که توان بزرگ کردن آن‌ها را نداشتند. در نتیجه، صدها هزار کودک به یتیم‌خانه‌ها فرستاده شدند. بسیاری از آن‌ها به طرز دهشتباری مورد سوءرفتار قرار گرفتند. کودکانی که به بحث ما در اینجا مربوط می‌شوند، مواردی بودند که نیازهای اجتماعی آن‌ها تأمین نمی‌شد.

در بعضی یتیم‌خانه‌ها، بچه‌ها را ردیف به ردیف در تخت‌ها می‌خواباندند، بدون آنکه تحرک یا تعامل اجتماعی چندانی برای آن‌ها فراهم کنند. پرستاران یا مراقبان می‌آمدند و به آن‌ها غذا می‌دادند، آن‌ها را عوض می‌کردند، و دوباره روی تخت می‌گذاشتند. فقط همین. کسی این بچه‌ها را بغل نمی‌کرد. کسی با آن‌ها بازی نمی‌کرد. کسی با آن‌ها حرف نمی‌زد، برای‌شان آواز نمی‌خواند، و در توجه با آن‌ها شریک نمی‌شد. کاملاً مورد غفلت قرار می‌گرفتند.

در نتیجه‌ی این غفلت اجتماعی، یتیم‌های رومانیایی با اختلالات فکری بار آمدند. در یادگیری زبان مشکل داشتند. در تمرکز فکر و مقاومت در مقابل پرت شدن حواس مشکل داشتند، که احتمالاً به خاطر این بود که کسی با آن‌ها اشتراک‌گذاری نکرده بود تا مغزشان مدارهای لازم برای یک نورافکن مؤثر را به دست آورد. در کنترل کردن خودشان هم مشکل داشتند. در کنار مشکلات ذهنی و رفتاری این کودکان، رشد بدن آن‌ها نیز دچار اختلال بود، که به احتمال زیاد ناشی از این بود که مراقبان در مدیریت بودجه‌ی بدنی آن‌ها کوتاهی کرده بودند. از این‌رو، بدن آن‌ها یاد نگرفته بود که درست بودجه‌بندی کند. مغز یک بچه خودش را براساس محیط مدارسازی می‌کند، و وقتی که عناصر کلیدی بودجه‌بندی سالم بدن در آن محیط وجود نداشته باشد، ممکن است برخی مدارهای حیاتی مغز هرس شود و از بین برود.

این پیامدها هماهنگ با یافته‌های دیگری است که دانشمندان درباره‌ی کودکانی که در شرایط فقر اجتماعی شدید بزرگ شده‌اند، به دست آورده‌اند. مغز آن‌ها به اندازه‌ای کوچک‌تر از متوسط رشد می‌کند. برخی نواحی کلیدی مغز نیز کوچک‌ترند، و نواحی مهمی از قشر مغز اتصالات کمتری دارند. اگر این‌گونه کودکان در چند سال اول زندگی به فرزندخواندگی یک خانواده‌ی سنتی درآیند، برخی از این اثرات برگشت‌پذیر است. برای هر کودکی که در مؤسساتی پرورش یابد که مراقبان آن‌جا توجه و مداومت کافی ندارند، همین خطرات بروز می‌کند،

صرف نظر از اینکه یتیم‌خانه باشد، یا اردوگاه پناهندگان، و یا مراکز نگهداری مهاجران.

وقتی که کودکان پیوسته مورد غفلت قرار می‌گیرند، در نهایت به احتمال زیاد دچار این اثرات سوء خواهند شد. شاید این تأثیر مانند یتیم‌خانه‌های رومانیایی فوری و مشهود نباشد، بلکه تدریجی و ظریف باشد و مدارهای مهمی از مغز که استفاده نشده‌اند، بر اثر هرس کردن حذف شوند. تأثیر آن در طول زمان افزایش می‌یابد، مانند لوله‌ی آبی که چکه می‌کند و سرانجام سوراخی در کف زمین ایجاد می‌کند. برای نمونه، مغز کودکی که در محیطی با فقر اجتماعی مورد غفلت قرار گرفته است، ممکن است خودش را به‌گونه‌ای مدارسازی کند که به‌تنهایی، بدون کمک مراقبان و دستورالعمل‌هایی که از طریق اعمال خود برای مدارسازی ارائه می‌کنند، بودجه‌بندی بدن را انجام دهد. این مدارسازی غیرمعمول بار سنگینی را بر بودجه‌بندی بدن تحمیل می‌کند که در طول سال‌ها انباشته می‌شود و احتمال مشکلات جدی سلامتی را افزایش می‌دهد، از قبیل بیماری قلبی، دیابت، و اختلالات خُلقی، که همه‌ی این‌ها علل زیربنایی متابولیکی دارند.

برای روشن بودن مطلب، حرف من این نیست که ما باید عزیزان کوچولوی‌مان را عاری از استرس نگه داریم، وگرنه مغز و بدن آن‌ها دچار مشکل خواهد شد. بلکه می‌گویم که غفلت مداوم در طول زمان طولانی بدون اصلاح، تقریباً همیشه برای مغز کودک ضرر دارد. شواهد علمی در این زمینه روشن است. نمی‌توانید صرفاً به بچه‌ها غذا و آب بدهید و انتظار داشته باشید که مغزشان درست رشد کند. بلکه باید نیازهای اجتماعی آن‌ها را نیز از طریق تماس چشمی و زبان و لمس تأمین کنید. اگر این نیازها تأمین نشود، ممکن است بذر بیماری در همان اوایل کاشته شود.

زمانی هم که مغزهای کوچولو در فقر بزرگ می‌شوند، پیامدهای مشابهی شاهد هستیم. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مواجههٔ زودرس و طولانی با فقر برای مغز در حال تکامل زیان دارد. تغذیه‌ی ناکافی، به

هم خوردن خواب بر اثر سروصدای خیابان، تنظیم ناکافی دما به خاطر نداشتن وسایل گرمایشی یا تهویه، و مشکلات دیگر ناشی از فقر ممکن است تکوین قسمت جلویی قشر مغز، یعنی قشر جلوپیشانی، را تغییر دهد. این ناحیه‌ی مغز در کارکردهای حیاتی مختلفی، از جمله توجه، زبان، و بودجه‌بندی بدن، دخیل است. دانشمندان هنوز در حال مطالعه‌ی اثرات مغز بر تکوین مغز هستند، ولی تا این اندازه معلوم شده که فقر با عملکرد ضعیف در مدرسه و کاهش سال‌های تحصیل ارتباط دارد. این اثرات نهایتاً خطر زندگی کردن کودک در فقر را در دوران بزرگسالی و بچه‌دار شدنِ خودش افزایش می‌دهد. برای من جای تعجب نخواهد بود که این چرخه‌ی معیوب موجب تقویت کلیشه‌های منفی درباره‌ی افرادی شود که در فقر زندگی می‌کنند. وقتی که فقر در گروهی از افراد در چندین نسل تداوم می‌یابد، جامعه خیلی زود ژن‌ها را مسئول آن می‌داند. ولی احتمال دارد که خودِ فقر، مغز این افراد را قالب‌ریزی می‌کند.

بعضی از بچه‌ها خیلی خوش‌شانس هستند که نسبت به اثرات بی‌سر و صدای بینوایی و فقر، نوعی انعطاف‌پذیری طبیعی دارند. ولی به‌طور متوسط، فقر و بینوایی بدبختی‌هایی است که مغز بچه‌ها به راحتی از آن نجات پیدا نمی‌کند. آنچه واقعاً مایه‌ی تأسف است، این است که این وضعیت غم‌بار قابل‌پیشگیری است. (معذرت می‌خواهم که برای یک لحظه، لحن علمی را کنار می‌گذارم.) سیاست‌مداران چندین دهه است که برای خارج کردن کودکان از فقر مس‌مس می‌کنند. پس حالا سیاست را کنار می‌گذاریم و این مسئله را صرفاً از لحاظ مالی در نظر می‌گیریم: فقر دوران کودکی اتلاف عظیم فرصت‌های انسانی است. برآوردهای اخیر نشان می‌دهد که ریشه‌کن کردن فقر بسیار ارزان‌تر از چاره کردن اثرات آن چند دهه بعد است.[۵] می‌توان تعداد مدارسی را که به دانش‌آموزان نیازمند غذای مجانی می‌دهند، بیشتر کرد. شهرداری‌ها می‌توانند برای محلات فقیر، مقررات کاهش سروصدای محیط به اجرا بگذارند. این نوع اقدامات صرفاً برای کیفیت زندگی نیست. بلکه شرایطی را برای

تکوین سالم مغز پدید می‌آورد، تا تمام کودکان بتوانند تبدیل به کارگران، شهروندان، و نوآوران نسل آینده شوند.

با توجه به تأثیر قوی غفلت و فقر بر مغز کودکان، آدم به این فکر می‌افتد که اصلاً چرا تکامل ما را گرفتار چنین وضعیت خطیری کرده است؟ ریسک زیادی دارد که مدارسازی مغز برای تکوین طبیعی خود تا این حد وابسته به ورودی اجتماعی و فیزیکی باشد. لابد ما انسان‌ها با این کار مزیتی کسب کرده‌ایم که بتواند جبران‌کننده‌ی این روش تکوین باشد. پس این مزیت چیست؟

دقیقاً معلوم نیست، ولی براساس شواهد فرگشتی و انسان‌شناختی، حدس من این است: این روش امکان آن را فراهم می‌کند که دانش فرهنگی و اجتماعی ما به‌صورت مؤثری از نسلی به نسل دیگر برسد. هر مغز کوچولویی برای محیط مخصوص خودش، یعنی محیطی که در آن پرورش یافته، بهینه‌سازی می‌شود. مراقبان جاویژه‌ی فیزیکی و اجتماعی کودک را گزینش می‌کنند، و مغز کودک آن جاویژه را یاد می‌گیرد. وقتی که کودک بزرگ شد، فرهنگ خود را از طریق گفتار و رفتار خود به نسل بعدی منتقل می‌کند، و او هم به نوبه‌ی خود مغز آن‌ها را مدارسازی می‌کند، و به این ترتیب، آن جاویژه ماندگار می‌شود. این فرایند که توارث فرهنگی نامیده می‌شود، فرایندی کارآمد و کم‌هزینه است، زیرا لازم نیست که تکاملْ تمام دستورالعمل‌های مدارکشی ما را در ژن‌ها کدگذاری کند. قسمت زیادی از کار را بر دوش محیط اطراف و از جمله آدم‌های دور و بر ما می‌گذارد. چه بخواهیم و چه نخواهیم، پس از تولد فرزندان‌مان، دانش فرهنگ خودمان را ناخودآگاه در مدارهای مغزی آن‌ها قرار می‌دهیم.

وقتی که بحث در مورد مغز باشد، با آنکه تمایزات ساده‌ای مانند طبیعت و تربیت بعضی چیزها را مشخص می‌کند، ولی واقع‌گرایانه نیست. طبیعت ما به‌گونه‌ای است که نیازمند تربیت است. ژن‌های شما برای اینکه مغز کاملی را تولید کنند، نیاز به محیط فیزیکی و اجتماعی

دارند ــ جاویژه‌ای که پر از انسان‌های دیگری است که در دوران کودکی شما نگاهتان را هدایت کردند، با قصد با شما حرف زدند، برنامه‌ی خواب و بیداری شما را تنظیم کردند، و دمای بدن‌تان را کنترل نمودند.

همه‌ی ما می‌دانیم که نحوه‌ی رفتار ما با کودکان اهمیت زیادی دارد، ولی اهمیت آن حتی از آنچه چند دهه قبل فکر می‌کردیم، بیشتر است. وقتی که ساعت چهار صبح بیدار هستید و سعی دارید جیغ‌های فرشته‌ی کوچک‌تان را آرام کنید، یا وقتی که برای نود و سومین بار صبحانه‌ی غلاتش را روی زمین می‌اندازد، شما چه خودتان بدانید و چه ندانید، دارید کوک کردن و هرس کردن مغز او را هدایت می‌کنید. بر عهده‌ی ما است که چنان جهانی بسازیم ــ از جمله محیطی اجتماعی که غنی از دستورالعمل‌های مدارسازی باشد ــ تا آن مغزها سالم و کامل بار بیایند.

درس ۴

مغز شما (تقریباً) همه‌ی کارهای‌تان را پیش‌بینی می‌کند

چند سال قبل، ایمیلی دریافت کردم از مردی که در دهه‌ی ۱۹۷۰، پیش از پایان جدایی نژادی، در ارتش رودزیا در آفریقای جنوبی خدمت کرده بود.[۱] او را علی‌رغم خواست خودش به سربازی گرفته بودند، لباس فرم و تفنگ به دستش داده بودند، و او را برای سرکوب چریک‌های مخالف فرستاده بودند. از همه بدتر اینکه تا قبل از سربازی، خودش از طرفداران همان چریک‌هایی بود که حالا می‌بایست آن‌ها را دشمن حساب می‌کرد.

یک روز صبح، او در اعماق جنگل به همراه دیگر سربازان گروهان کوچکش مشغول تمرین بود که صدای جنبیدنی از جلو به گوشش رسید. در حالی که قلبش به شدت به تپش افتاده بود، صفی طولانی از چریک‌ها را دید که خودشان را استتار کرده بودند و مسلسل به دست داشتند. به‌طور غریزی تفنگش را بالا برد، ضامن آن را کشید، به مگسک آن نگاه کرد، و به طرف فرمانده چریک‌ها که یک تفنگ تهاجمی کلاشنیکف در دست داشت، هدف‌گیری کرد.

ناگهان دستی را روی شانه‌اش حس کرد. رفیقش از پشت سر زیر لب گفت: «شلیک نکن. فقط یک پسر است.» او تفنگش را آهسته پایین آورد، دوباره به جلو نگاه کرد، و از آنچه این بار دید، متعجب شد: پسرکی شاید ده‌ساله، که پیشاپیش صفی طولانی از گاوها ایستاده بود. و آن کلاشنیکف ترسناک؟ چیزی جز یک عصای شبانی نبود.

پنج سال بعد، این مرد هنوز در تلاش بود دلیل آن حادثه‌ی ناراحت‌کننده را بفهمد. چطور آنچه را درست جلوی چشمش بود، اشتباه دیده بود و نزدیک بود کودکی را بکُشد؟ چه ایرادی در مغزش بود؟

از قضای روزگار، مغزش هیچ ایرادی نداشت. دقیقاً همان طوری کار می‌کرد که باید می‌کرد.

دانشمندان عموماً بر این باور بوده‌اند که سیستم بینایی مغز تاحدودی مثل یک دوربین عمل می‌کند، یعنی اطلاعات بینایی را که در دنیای «بیرون» هست، شناسایی می‌کند، و تصویری عکس‌مانند در ذهن می‌سازد. امروزه فهمیده‌ایم که چنین نیست. دید شما از جهان مانند عکس نیست. تصویری که مغز می‌سازد، چنان سیال و چنان متقاعدکننده است که دقیق به نظر می‌رسد. ولی بعضی وقت‌ها دقیق نیست.

برای اینکه بفهمید چطور ممکن است کاملاً طبیعی باشد در حالی که به پسری ده‌ساله با عصایی در دست نگاه می‌کنید، چریکی بزرگسال ببینید که تفنگ در دست دارد، وضعیت را از دیدگاه مغز در نظر می‌گیریم.

از لحظه‌ای که به دنیا می‌آیید، تا لحظه‌ای که آخرین نفس خود را می‌کشید، مغز شما در جعبه‌ای تاریک و خاموش به نام جمجمه محبوس است. سال‌های آزگار مدام داده‌های حسی را از طریق چشم‌ها، گوش‌ها، بینی، و دیگر اعضای حسی شما از جهان بیرون دریافت می‌کند. این داده‌ها به شکل معنی‌دار و به‌صورت منظره، بو، صدا، و دیگر حواسی که اکثر ما تجربه می‌کنیم، دریافت نمی‌شود. صرفاً رگباری از امواج نور، مواد شیمیایی، و تغییرات فشار هوا است که هیچ‌گونه معنای ذاتی ندارد.

در مواجهه با این قطعه‌های مبهم داده‌های حسی،[۲] مغز شما باید به طریقی مشخص کند که چکار باید بکند. یادتان باشد که مهم‌ترین کار مغز شما این است که بدن‌تان را کنترل کند، تا زنده و سالم بمانید. مغز شما باید به نحوی از جریان داده‌های حسی که دریافت می‌کند، معنایی استخراج کند، تا مثلاً از پله‌ها نیفتید یا طعمه‌ی یک حیوان وحشی نشوید.

مغز شما چگونه داده‌های حسی را رمزگشایی می‌کند تا بداند چگونه

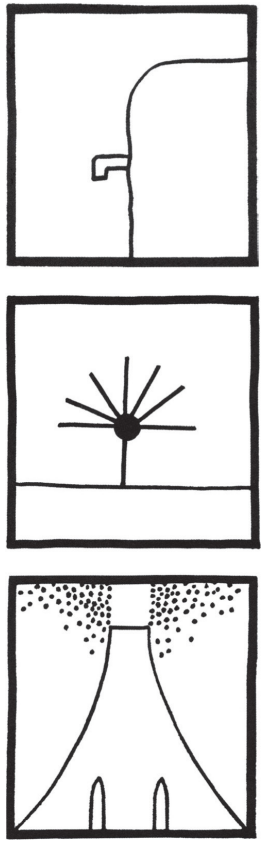
عمل کند؟ اگر فقط از اطلاعات مبهمی که بلافاصله در دسترس است، استفاده می‌کرد، در آن صورت در دریایی از عدم اطمینان شنا می‌کردید و توان عمل نداشتید تا زمانی که بهترین پاسخ را مشخص می‌کردید. خوشبختانه، مغز شما منبع اطلاعاتی دیگری نیز در اختیار دارد: حافظه. مغز شما می‌تواند از یک عمر تجربه‌ی قبلی استفاده کند — چیزهایی که برای خود شما اتفاق افتاده، و چیزهایی که از دوستان، معلمان، کتاب‌ها، ویدئوها، و منابع دیگر یاد گرفته‌اید. در حالی که اطلاعات الکتروشیمیایی در شبکه‌ی پیچیده‌ی نورون‌ها که همواره در تغییر است رد و بدل می‌شوند، مغز شما در یک چشم بر هم زدن، قطعات تجربیات گذشته را در کنار هم قرار می‌دهد و آن را بازسازی می‌کند. مغز شما این قطعات را تبدیل به خاطره[۲] می‌کند تا معنای داده‌های حسی را استنباط کند و حدس بزند که درباره‌ی آن چه باید بکند.

تجربه‌ی قبلی شما فقط شامل وقایعی که در دنیای اطراف شما رخ می‌دهد، نیست، بلکه اتفاقات درون بدن‌تان را نیز در بر می‌گیرد. آیا قلب‌تان تند می‌زد؟ آیا تندتند نفس می‌کشیدید؟ مجازاً می‌توان گفت که مغز شما هر لحظه از خودش می‌پرسد: **آخرین باری که با موقعیت مشابهی مواجه شدم و بدنم در وضعیت مشابهی بود، چه کاری انجام دادم؟** پاسخ این پرسش لازم نیست انطباق کاملی با وضع کنونی داشته باشد، کافی است آن‌قدر نزدیک باشد که مغز بتواند برنامه‌ی عمل مناسبی ایجاد کند که امکان زنده ماندن و حتی رشد یافتن شما را فراهم کند.

به این ترتیب، معلوم می‌شود که بدن شما چگونه عمل بعدی خود را برنامه‌ریزی می‌کند. اما مغز شما چگونه از قطعات داده‌های خام حاصل از دنیای بیرون، تجربیاتی با تفکیک‌پذیری بالا، مانند دیدن چریکی در جنگل، را ایجاد می‌کند؟ چگونه احساس وحشت را از تپیدن سریع قلب پدید می‌آورد؟ در اینجا هم مغز شما برای اینکه گذشته را از خاطره ایجاد کند، از خودش می‌پرسد: **آخرین باری که با موقعیت مشابهی مواجه شدم و بدنم در وضعیت مشابهی بود و داشت برای عمل خاصی آماده**

می‌شد، به دنبال آن چه چیزی را دیدم؟ به دنبال آن چه چیزی را حس کردم؟ پاسخ آن تبدیل به تجربه‌ی شما می‌شود. به عبارت دیگر، مغز شما اطلاعات حاصل از بیرون و درون سر شما را ترکیب می‌کند و همه‌ی چیزهایی را که می‌بینید، می‌شنوید، می‌بویید، می‌چشید، و لمس می‌کنید، به وجود می‌آورد.

در اینجا به روش ساده‌ای نشان می‌دهیم که خاطرات جزء مهمی از چیزی هستند که می‌بینید. به سه نقاشی خطی زیر نگاه کنید:



چه می‌بینید؟

در درون جمجمه‌ی شما، بدون این که خودتان آگاه باشید، میلیاردها نورون شما تلاش می‌کنند که به این خط‌ها و شکل‌ها معنی بدهند. مغزتان در میان یک عمر تجربیات گذشته جست‌وجو می‌کند، هم‌زمان هزاران حدس را مطرح می‌کند، احتمالات را می‌سنجد، و تلاش می‌کند که به این پرسش پاسخ دهد که این طول‌موج‌های نور احتمالاً چه چیزی می‌توانند باشند؟ و همه‌ی این‌ها با سرعتی بیشتر از آنکه انگشتان‌تان را به هم بزنید، اتفاق می‌افتد.

حالا چه می‌بینید؟ مشتی خط سیاه و یکی دو تا توده؟ ببینیم اگر مقداری اطلاعات بیشتر به مغزتان بدهیم، چه اتفاقی می‌افتد. به یادداشت مربوطه در بخش ضمیمه بروید،[۴] توضیحات مربوط به این نقاشی‌های خطی را بخوانید، و بعد برگردید و دوباره به نقاشی‌ها نگاه کنید.

حالا احتمالاً به جای خطوط و توده‌های بی‌معنا، اشیای آشنایی را می‌بینید. مغز شما تکه‌ها و قطعات تجربیات گذشته را روی هم سوار می‌کند تا از سطح داده‌های بصری پیش روی شما فراتر رود و معنا ایجاد کند. در این فرایند، مغز شما واقعاً فعالیت نورون‌های خود را تغییر می‌دهد. اشیایی که شاید قبلاً هرگز ندیده باشید، حالا از صفحه بیرون می‌جهند. خطوط و توده‌ها تغییری نکرده‌اند — شما تغییر کرده‌اید.

کارهای هنری، خصوصاً هنرهای انتزاعی از آن رو میسر گشته است که مغز انسان آنچه را تجربه می‌کند، می‌سازد. وقتی که یک نقاشی سبک کوبیسم از پیکاسو را می‌بینید و چهره‌هایی انسانی را در آن تشخیص می‌دهید، این اتفاق فقط از آن رو می‌افتد که خاطراتی از چهره‌های انسانی دارید که در تفسیر عناصر انتزاعی به مغز شما کمک می‌کنند. مارسِل دوشان نقاش فرانسوی گفته است که در خلق یک اثر هنری، هنرمَند فقط ۵۰ درصد کار را انجام می‌دهد. پنجاه درصد باقی‌مانده در مغز بیننده صورت می‌پذیرد. (برخی هنرمندان و فیلسوفان به این نیمه‌ی دوم «سهم بیننده» می‌گویند.)[۵]

مغز شما فعالانه تجربیات شما را می‌سازد. هر روز صبح، از خواب

برمی‌خیزید و دنیای پر از حس‌های مختلف را در دور و بر خود احساس می‌کنید. شاید ملافه‌ها را روی پوست‌تان حس کنید. شاید صدایی شما را از خواب بیدار کند، مانند زنگ ساعت یا آواز پرنده‌ها یا خروپف همسرتان. شاید بوی دم کردن قهوه به مشام‌تان برسد. این حس‌ها گویی مستقیم وارد سرتان می‌شود، انگار که چشم‌ها، بینی، دهان، گوش‌ها، و پوست شما پنجره‌هایی شفاف رو به دنیا هستند. ولی شما با این اعضای حسی حس نمی‌کنید. با مغزتان حس می‌کنید.

آنچه می‌بینید، ترکیبی است از آنچه در بیرون است، با آنچه مغزتان ساخته است. چیزهایی هم که می‌شنوید، ترکیبی است از آنچه در بیرون است و آنچه در مغزتان ساخته می‌شود، و همین طور در مورد سایر حواس.

به‌طور مشابه، چیزهایی هم که در درون بدن‌تان حس می‌کنید، در مغزتان ساخته می‌شود. دردها و لرزش‌ها و سایر حواس درونی شما ترکیبی است از اتفاقاتی که در مغزتان می‌افتد، و آنچه که واقعاً در درون ریه‌ها، قلب، روده، ماهیچه‌ها، و اعضای دیگر شما رخ می‌دهد. مغز شما اطلاعاتی از تجربیات گذشته‌ی شما را نیز اضافه می‌کند تا حدس بزند این حس‌ها چه معنایی دارد. برای نمونه، وقتی که کسی کم خوابیده و خسته و کم‌انرژی است، ممکن است احساس گرسنگی کند (زیرا قبلاً وقتی احساس پایین بودن انرژی داشته، گرسنه بوده است) و ممکن است فکر کند که خوردن یک خوراکی سریع ممکن است انرژی او را افزایش دهد. ولی در واقع، فقط به علت کم‌خوابی احساس خستگی می‌کند. شاید این تجربه‌ی ساختگی گرسنگی یکی از دلایلی باشد که افراد دچار افزایش وزنی ناخواسته می‌شوند.

حالا می‌توانیم بفهمیم که چرا دوست سربازمان به جای پسرک چوپانی در کنار گاوها، گروهی از چریکان پیکارجو را مشاهده کرد. مغز پرسیده بود: براساس آنچه درباره‌ی این جنگ می‌دانم، و با توجه به اینکه همراه رفقایم در اعماق جنگل هستم، تفنگ در دست دارم و قلبم به تندی می‌تپد، و چهره‌هایی در مقابل من حرکت می‌کنند، و شاید چیزی نوک‌تیز هم

دیده می‌شود، احتمالاً بعداً چه چیزی خواهم دید؟ و نتیجه این بود: گروهی از چریک‌ها. در این موقعیت، چیزهای درون و بیرون سرش با یکدیگر مطابقت نداشت، و چیزهایی که درون سرش بود، غالب شده بود.

اکثر اوقات وقتی به گاوها نگاه می‌کنید، گاو می‌بینید. ولی تقریباً با اطمینان می‌توان گفت که شما هم تجربه‌ای مانند این سرباز داشته‌اید که در آن اطلاعات درون سرتان بر داده‌های حاصل از جهان بیرون فایق شده باشد. تا حالا شده که چهره‌ی دوستی را وسط جمعیت ببینید، ولی بعد که دوباره نگاه کنید، می‌بینید کس دیگری است؟ یا اتفاق افتاده که حس کنید گوشی موبایل در جیب‌تان ارتعاش می‌کند، در حالی که این‌طور نیست؟ یا شده که آهنگی را در سرتان بشنوید و نتوانید از شر آن خلاص شوید؟ عصب‌پژوهان معمولاً می‌گویند که تجربه روزمره‌ی شما توهمی دقیقاً کنترل‌شده است که در قالب جهان و بدن شما محدود شده است، ولی نهایتاً مغز است که آن را می‌سازد. البته از آن نوع توهم‌هایی نیست که منجر به بستری شدن شما در بیمارستان می‌شود. نوع روزمره‌ی توهم است[۶] که تمام تجربیات شما را ایجاد می‌کند و اعمال شما را هدایت می‌نماید. این روش معمول معنی دادنِ مغز به داده‌های حسی شما است، و شما تقریباً همیشه از آنچه رخ می‌دهد، بی‌خبر هستید.

البته توجه دارم که این نحوه‌ی توصیف با عقل سلیم منافات دارد، ولی صبر کنید: این مطلب هنوز ادامه دارد. کل فرایند ساخت به‌صورت پیش‌بینی انجام می‌شود. دانشمندان اکنون تقریباً مطمئن‌اند که مغز شما تغییرات لحظه به لحظه‌ی جهان اطراف شما را قبل از آنکه آن امواج نور، مواد شیمیایی، یا داده‌های حسی دیگر به مغزتان برسند، حس می‌کند. در مورد تغییرات لحظه به لحظه‌ی درون بدن شما هم همین طور است ــ مغزتان قبل از آنکه داده‌های مربوطه از اعضای بدن، هورمون‌ها، و دستگاه‌های مختلف بدن برسد، شروع به حس کردن آن‌ها می‌کند. خودتان حواس را به این صورت تجربه نمی‌کنید، ولی مغز شما به این طریق جهان را درمی‌نوردد و بدن‌تان را کنترل می‌کند.

البته مجبور نیستید بی‌دلیل حرف مرا قبول کنید. بلکه به زمانی فکر کنید که تشنه هستید و یک لیوان آب می‌خورید. معمولاً ظرف چند ثانیه بعد از اینکه آخرین قطره را خوردید، احساس تشنگی شما کمتر می‌شود. شاید این رویداد معمولی به نظر برسد، ولی در واقع حدود بیست دقیقه طول می‌کشد تا آب به جریان خون شما برسد. پس اصلاً امکان ندارد که آب طی چند ثانیه توانسته باشد تشنگی شما را رفع کند. پس چه چیزی باعث رفع عطش شما شده است؟ پیش‌بینی. در حالی که مغز شما برنامه‌ریزی می‌کند و عمل‌های لازم برای آشامیدن و بلعیدن را انجام می‌دهد، هم‌زمان پیامدهای حسی خوردنِ آب را پیش‌بینی نیز می‌کند، به‌طوری که خیلی قبل از آنکه آب تأثیر مستقیمی بر خون شما بگذارد، احساس تشنگی شما کمتر می‌شود.

پیش‌بینی‌ها پرتوهای نور را به اشیایی که می‌بینید، تبدیل می‌کند. به همین ترتیب، تغییرات فشار هوا را به صداهای قابل‌تشخیص و مقادیر اندک مواد شیمیایی را تبدیل به بو و مزه می‌کند. با استفاده از پیش‌بینی است که می‌توانید خط‌خطی‌های روی این صفحه را بخوانید و آن‌ها را به‌عنوان حروف و کلمات و افکار درک کنید. و به همین خاطر است که وقتی آخر جمله‌ای افتاده باشد، احساس ناخشنودی می‌کنید

دانشمندان بیش از یک قرن است که نشانه‌هایی به دست آورده‌اند از اینکه مغز عضوی برای پیش‌بینی است، ولی تا همین اواخر این نشانه‌ها هنوز رمزگشایی نشده بود. شاید نام ایوان پاولوف به گوش‌تان خورده باشد، فیزیولوژیست قرن نوزدهم که آزمایش‌های مشهوری روی سگ‌ها انجام داد که در آن با شنیدن صدایی، ترشح بزاق سگ‌ها تحریک می‌شد (معمولاً می‌گویند صدای نوعی زنگوله بود، ولی در واقع، صدای تیک‌تاک یک مترونوم بود). پاولوف این صدا را درست قبل از غذا خوردن سگ‌ها پخش می‌کرد، و نهایتاً سگ‌ها تنها با شنیدن آن صدا، بدون آنکه غذایی در کار باشد، ترشح بزاق داشتند. پاولوف به خاطر کشف این اثر، که شرطی شدن کلاسیک یا پاولوفی نامیده می‌شود، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل

شد، ولی او متوجه نبود که آنچه کشف کرده، نحوه‌ی پیش‌بینی کردن مغز است. ترشح بزاق سگ‌ها، واکنش آن‌ها به صدا نبود. مغز آن‌ها تجربه‌ی خوردنِ غذا را پیش‌بینی می‌کرد و داشت بدن را از قبل برای مصرف کردن آن آماده می‌کرد.

همین الآن می‌توانید تجربه‌ی مشابهی را امتحان کنید. خوراکی مورد علاقه‌ی خود را در ذهن‌تان تصور کنید. (من خودم شکلاتِ قالبی تلخ با نمک دریایی را خیلی دوست دارم.) بو و مزه و حس آن در دهان را در ذهن‌تان مجسم کنید. آب دهان‌تان راه افتاده؟ من که واقعاً همین الآن که این‌ها را می‌نویسم، دهانم آب افتاده، و هیچ نیازی هم به مترونوم نیست. اگر عصب‌پژوهان الآن مغز مرا اسکن می‌کردند، ممکن بود شاهد افزایش فعالیت در قسمت‌های مرتبط با مزه و بو و نواحی کنترل‌کننده‌ی ترشح بزاق باشند.

اگر در این آزمایش بو یا مزه‌ی غذای مورد علاقه‌تان را حس کردید یا حتی کمی دهان‌تان آب افتاد، نشان می‌دهد که توانسته‌اید فعالیت نورون‌های‌تان را درست مانند پیش‌بینی‌های خودکار تغییر دهید. این فرایند شبیه همان فرایندی است که با نگاه کردن به سه نقاشی خطی که قبلاً نشان دادیم، رخ می‌دهد. در هر دو مورد، من عمداً از مثال‌هایی غیرمعمول برای نشان دادن کاری که مغز به‌طور طبیعی و خودکار انجام می‌دهد، استفاده کردم.

در حقیقت، می‌توان گفت که پیش‌بینی‌ها صرفاً مانند آن است که مغز شما با خودش حرف می‌زند. دسته‌ای از نورون‌ها، براساس تمام آنچه مغز شما در حال حاضر از ترکیب گذشته و آینده در دست دارد، بهترین حدسی را که در توان‌شان هست می‌زنند تا مشخص کنند که بعداً چه اتفاقی خواهد افتاد. سپس آن نورون‌ها آن حدس را به نورون‌های موجود در نواحی دیگری از مغز اعلام می‌کنند و فعالیت آن‌ها را تغییر می‌دهند. در این اثنا، داده‌های حسی از جهان اطراف و بدن شما به این گفت‌وگو تزریق می‌شود، و آن پیش‌بینی را تأیید (یا رد) می‌کند و شما

آن را به‌عنوان واقعیت تجربه می‌کنید.

در واقع، فرایند پیش‌بینی مغز شما کاملاً به این صورت خطی نیست. معمولاً مغز شما چندین راه برای مواجهه با یک موقعیت خاص دارد، که پیش‌بینی‌ها و احتمالات تخمینی مختلفی را برای هر یک از آن‌ها ایجاد می‌کند. آیا این صدای خش‌خش درون جنگل به خاطر باد است، یا یک حیوان، یا سرباز دشمن، یا یک چوپان؟ آن شکل بلند قهوه‌ای یک شاخه است، یا یک نیزه، یا یک تفنگ؟ در نهایت، در هر لحظه، یکی از پیش‌بینی‌ها برنده می‌شود. خیلی وقت‌ها، پیش‌بینی‌ای که بیشترین انطباق را با داده‌های حسی ورودی داشته باشد، برنده می‌شود، ولی همیشه این‌طور نیست. در هر حال، پیش‌بینی فاتح تبدیل به عمل شما و تجربه‌ی حسی شما می‌شود.

بنابراین، مغز شما پیش‌بینی‌ها را به عمل می‌آورد و آن‌ها را با داده‌های حسی که از جهان بیرون و درون بدن می‌آید، چک می‌کند. اتفاقی که بعد از این می‌افتد، حتی خود مرا هم که عصب‌پژوه هستم، متحیر می‌کند. اگر مغز شما پیش‌بینی خوبی کرده باشد، در آن صورت نورون‌ها از قبل مشغول فعالیتی هستند که با داده‌های حسی ورودی انطباق دارد. یعنی خود این داده‌های حسی هیچ کاربرد دیگری غیر از تأیید پیش‌بینی‌های مغز شما ندارد. آنچه در آن لحظه در جهان اطراف می‌بینید، می‌شنوید، می‌بویید، و می‌چشید، و یا در بدن‌تان حس می‌کنید، کاملاً درون سر شما ساخته می‌شود. مغز شما از طریق پیش‌بینی شما را به‌صورت مؤثری برای عمل کردن آماده کرده است.

منظور از این حرف را بهتر توضیح می‌دهم. فرض کنید که وقتی مغز سرباز صف چریک‌ها را در مقابل او پیش‌بینی کرد، آن چریک‌ها واقعاً آنجا می‌بودند. از دیدگاه مغزِ او، حضور چریک‌های واقعی مؤید پیش‌بینی بود، زیرا مغز از قبل منظَره، صدا، و بوی چریک‌ها را ساخته بود، بودجه‌ی بدنی او را هماهنگ کرده بود، و بدنش را آماده‌ی عمل کرده بود. در این حالت، پیش‌بینی‌هایش او را آماده می‌کرد که تفنگش را

بلند کند و شلیک کند.

ولی در داستان واقعی، مغز سرباز پیش‌بینی غلطی انجام داده بود. مغز او دسته‌ای از چریک‌ها را با مسلسل پیش‌بینی کرده بود، در حالی که در مقابل او، پسرک چوپانی با عصای شبانی و گله‌ای گاو قرار داشت. در آن موقعیت، مغز او دو گزینه در پیش رو داشت. یک گزینه این بود که داده‌های حسی جهان خارج را تلفیق کند، پیش‌بینی‌های او را نوسازی کند، و تجربه‌ی جدید و اصلاح‌شده‌ی پسرک و گاوهایش را بسازد. پیش‌بینی جدید در مغز سرباز جای می‌گرفت و پیش‌بینی بعدی او را بهتر می‌کرد. دانشمندان برای این گزینه، اسم قشنگی دارند. آن را «یادگیری» می‌نامند.

اما مغز سرباز گزینه‌ی دیگر را انتخاب کرد؛ مغز او علی‌رغم داده‌های حسی جهان خارج، پیش‌بینی خودش را ترجیح داد. این امر به دلایل مختلفی ممکن است اتفاق بیفتد، از جمله اینکه پیش‌بینی مغز او این بود که جانش در خطر است. مغزها برای دقت سیم‌کشی نشده‌اند. سیم‌کشی آن‌ها به‌گونه‌ای است که ما را زنده نگه دارند.

وقتی که پیش‌بینی مغز شما درست است، واقعیت را برای شما پدید می‌آورد. وقتی هم نادرست است، باز هم واقعیت شما را ایجاد می‌کند، و امید آن است که از اشتباهاتش درس بگیرد. خوشبختانه، دوست سرباز دستی به شانه‌ی او زد، و او را بر آن داشت که دوباره نگاه کند، تا مغز او بتواند پیش‌بینی‌های جدیدی انجام دهد.

و اما آخرین میخ بر تابوت عقل سلیم این است: تمام این پیش‌بینی‌ها نسبت به آنچه تجربه می‌کنیم، به‌صورت معکوس انجام می‌شود. به نظر می‌رسد من و شما اول حس می‌کنیم و بعد عمل می‌کنیم. یکی از افراد دشمن را می‌بینید و سپس تفنگ‌تان را بلند می‌کنید. ولی در مغز شما، حس کردن در حقیقت در جایگاه دوم واقع می‌شود. مدارکشی مغز شما به‌گونه‌ای است که اول برای عمل آماده می‌شود، مثلاً اینکه انگشت اشاره‌ی شما را به طرف ماشه می‌برد و بودجه‌بندی بدنی را برای انجام

حرکت تغییر می‌دهد. به‌علاوه، مدارکشی آن به‌گونه‌ای است که این پیش‌بینی‌ها را به سیستم‌های حسی شما انتقال می‌دهد، که حس فولاد سرد روی نوک انگشت و تپش تند قلب شما را پیش‌بینی می‌کنند. در مورد این دوست سرباز ما، مغز او صدای خش‌خش برگ‌ها را شنید، دست‌هایش را روی تفنگ برد، و خود را به‌گونه‌ای هدایت کرد که دشمنانی را ببیند که در حقیقت آنجا نبودند.

بله، مغز شما به‌گونه‌ای مدارکشی شده است که عمل‌ها را قبل از آنکه خودتان از آن خبر داشته باشید، آغاز می‌کند. این در واقع موضوع بسیار قابل‌توجهی است. بالاخره در زندگی روزمره، خیلی از کارها را به انتخاب خودتان انجام می‌دهید، این‌طور نیست؟ لااقل این‌طور به نظر می‌رسد. مثلاً شما تصمیم گرفتید که این کتاب را باز کنید و این کلمات را بخوانید. ولی مغز یک عضو پیش‌بینی‌کننده است. مغز مجموعه‌ی عمل‌های بعدی شما را براساس تجربه‌ی قبلی و موقعیت کنونی شما به راه می‌اندازد، و این کار را خارج از آگاهی شما انجام می‌دهد. به عبارت دیگر، اعمال شما تحت کنترل حافظه و محیط شما هستند. آیا معنای این مطلب آن است که شما اختیار ندارید؟ چه کسی مسئول اعمال شما است؟

فیلسوفان و سایر محققان تقریباً از همان زمان اختراع فلسفه، بحث‌های زیادی درباره‌ی جبر و اختیار کرده‌اند. بعید است که در اینجا بتوانیم آن بحث را برای همیشه تمام کنیم. با این وجود، می‌توانیم یک قطعه از این پازل را که غالباً مورد غفلت قرار می‌گیرد، روشن کنیم.

آخرین بار که کاری را بی‌اختیار انجام دادید، کِی بود؟ مثلاً ناخن‌تان را به دندان گرفتید. یا اینکه مسیر مغز به دهان‌تان زیادی روغن‌کاری شده بود و مطلبی را به دوست‌تان گفتید که بعداً از آن پشیمان شدید. شاید داشتید فیلم جالبی را تماشا می‌کردید و یک دفعه نگاه کردید و دیدید که نصف یک بسته‌ی بزرگ شکلات شیرین‌بیان را خورده‌اید. در این مواقع، مغزتان اعمال شما را با قدرت پیش‌بینی خود هدایت کرده، و شما هیچ‌گونه حس عاملیتی نداشته‌اید. آیا می‌توانستید کنترل بیشتری

به کار بگیرید و رفتارتان را در آن لحظه تغییر دهید؟ شاید، ولی خیلی مشکل بود. آیا شما مسئول این اعمال بودید؟ بله، بیشتر از آنچه که احتمالاً فکر می‌کنید.

پیش‌بینی‌هایی که راهنمای اعمال شما هستند، همین طور از هیچ به وجود نمی‌آیند. اگر در بچگی ناخن‌های‌تان را نمی‌جویدید، حالا هم احتمالاً این کار را نمی‌کردید. اگر حرف‌های زشتی را که به دوست‌تان گفتید، یاد نگرفته بودید، حالا هم آن‌ها را بر زبان نمی‌آوردید. اگر به مزه‌ی شیرین‌بیان علاقه‌مند نمی‌شدید... بقیه‌اش را خودتان می‌دانید. مغز شما اعمال‌تان را براساس تجربیات قبلی شما پیش‌بینی و آماده‌سازی می‌کند. اگر می‌توانستید به‌صورت جادویی دست‌تان را در زمان دراز کنید و گذشته‌ی خود را تغییر دهید، مغزتان امروز پیش‌بینی‌های دیگری می‌کرد، و ممکن بود به‌صورت متفاوتی عمل کنید و در نتیجه، جهان را به‌صورت متفاوتی تجربه نمایید.

تغییر دادن گذشته غیرممکن است، ولی هم‌اکنون با کمی تلاش می‌توانید نحوه‌ی پیش‌بینی آینده به‌وسیله‌ی مغزتان را تغییر دهید. می‌توانید وقت و انرژی خود را صرف کنید و افکار جدیدی را یاد بگیرید. می‌توانید تجربیات جدیدی را پدید آورید. می‌توانید فعالیت‌های جدیدی را امتحان کنید. هر چیزی که امروز یاد می‌گیرید، مغزتان را بر آن می‌دارد که فردا به‌گونه‌ی متفاوتی پیش‌بینی کند.

مثالی می‌زنم. همه‌ی ما اضطراب قبل از امتحان را داشته‌ایم، ولی این اضطراب در بعضی از افراد فلج‌کننده است. براساس تجربه‌ی قبلی که از امتحان دادن دارند، مغز آن‌ها پیش‌بینی می‌کند و موجب تپش قلب و تعریق دست‌ها می‌شود، و نمی‌توانند امتحان بدهند. اگر این اتفاق به دفعات زیاد بیفتد، در برخی از درس‌ها نمره نمی‌آورند و چه بسا ترک تحصیل کنند. ولی نکته‌ی مهم این است: تپش قلب لزوماً ناشی از اضطراب نیست. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که محصلان می‌توانند یاد بگیرند که حواس فیزیکی خود را نه به‌صورت اضطراب، بلکه به‌صورت

اراده‌ی مصمم و پرانرژی تجربه کنند، و وقتی که این کار را بکنند، در امتحانات نمره‌ی بهتری می‌آورند. آن عزم راسخ بذری را در مغز آن‌ها می‌کارد که در آینده به‌گونه‌ی دیگر پیش‌بینی کند، تا دلشوره‌های‌شان را تحت کنترل درآورند. اگر این مهارت را به میزان کافی تجربه کنند، شاید در امتحانات قبول شوند، و حتی فارغ‌التحصیل شوند، که تأثیر قابل‌توجهی بر وضعیت درآمدی آن‌ها در آینده خواهد داشت.

حتی می‌توانیم پیش‌بینی‌ها را تغییر دهیم تا نسبت به افراد دیگر همدلی داشته باشیم و در آینده به‌گونه‌ی متفاوتی عمل کنیم. سازمانی به نام بذرهای صلح تلاش دارد با گرد هم آوردن جوانان از فرهنگ‌های مختلفی که با یکدیگر در حال منازعه‌ی جدی هستند، مانند فلسطینی‌ها و اسرائیلی‌ها، و هندی‌ها و پاکستانی‌ها، پیش‌بینی‌ها را تغییر دهد. این نوجوانان در فعالیت‌هایی مانند فوتبال، قایق‌رانی، و دوره‌های آموزشی رهبری شرکت می‌کنند، و می‌توانند در محیطی حمایت‌گر درباره‌ی اختلافات‌شان صحبت کنند. این نوجوانان از طریق ایجاد تجربیات جدید، پیش‌بینی‌های آینده‌ی خود را تغییر می‌دهند، به این امید که بتوانند پلی بین فرهنگ‌های خود بسازند، و سرانجام جهانی صلح‌آمیزتر را پدید آورند.

شما هم می‌توانید در مقیاسی کوچک‌تر کار مشابهی را انجام دهید. امروزه خیلی از ما احساس می‌کنیم که در دنیایی شدیداً دوقطبی زندگی می‌کنیم که افرادی که دیدگاه‌های مخالف دارند، نمی‌توانند متمدنانه با یکدیگر برخورد کنند. اگر خواهان تغییر این اوضاع هستید، چالشی را به شما پیشنهاد می‌کنم. یک مسئله‌ی بحث‌انگیز سیاسی را که برای‌تان مهم است، انتخاب کنید. مثلاً در ایالات متحده، ممکن است مسئله‌ای باشد از قبیل سقط جنین، سلاح، مذهب، پلیس، تغییرات آب‌وهوایی، غرامت برده‌داری، و یا شاید هم مسئله‌ای محلی که برای‌تان اهمیت دارد. روزی پنج دقیقه وقت بگذارید و درباره‌ی این مسئله از دیدگاه کسانی که مخالف نظر آن‌ها هستید، تأمل کنید، نه اینکه در سرتان با آن‌ها بحث کنید، بلکه ببینید که شخصی با هوش و ذکاوت شما چگونه ممکن است

دیدگاه مخالف شما را باور داشته باشد.

کاری که از شما می‌خواهم، این نیست که نظرتان را تغییر دهید و نمی‌گویم هم که چالش آسانی است. این کار مستلزم برداشت از بودجه‌ی بدنی شما است، و شاید حسابی ناخوشایند یا حتی بی‌فایده به نظر برسد. ولی وقتی که تلاش کنید، تلاش واقعی، دیدگاه شخص دیگری را مجسم کنید، می‌توانید پیش‌بینی‌های آینده‌ی خود را درباره‌ی افرادی که آن دیدگاه‌های مخالف را دارند، تغییر دهید. اگر بتوانید صادقانه بگویید: «من مطلقاً با این افراد مخالفم، ولی می‌توانم بفهمم که چرا این باور را دارند»، آنگاه یک قدم نزدیک‌تر خواهید بود به دنیایی که کمتر دوقطبی باشد. این‌ها مزخرفات آکادمیک لیبرال‌منشانه‌ی جادویی نیست. راهبردی است که برگرفته از علوم پایه‌ی مربوط به پیش‌بینی‌های مغز شما است.

هر کس تا حالا مهارتی را یاد گرفته باشد، مانند رانندگی یا بستن بند کفش، می‌داند که کارهایی که امروز با زحمت انجام می‌شود، در آینده با تمرین کافی، تبدیل به عملی خودکار می‌شود. علت خودکار شدن این اعمال آن است که مغز شما خودش را کوک و هرس کرده، تا پیش‌بینی‌های متفاوتی به عمل آورد که اعمال مختلفی را به راه می‌اندازد. در نتیجه، شما خودتان و جهان اطراف‌تان را به‌صورت متفاوتی تجربه می‌کنید. این نوعی اختیار است، یا دست‌کم چیزی است که به هر حال، می‌توانیم نام آن را اختیار بگذاریم. اختیار دست ما است که خودمان را در معرض چه چیزی قرار دهیم.

منظور من آن است که شاید در لحظه‌ی عمل نتوانید نحوه‌ی رفتار خود را تغییر دهید، ولی احتمال زیادی وجود دارد که قبل از لحظه‌ی عمل، بتوانید پیش‌بینی‌های خود را تغییر دهید. با تمرین کافی می‌توانید احتمال برخی رفتارهای خودکار را افزایش دهید، و بیش از آنچه فکر می‌کنید، بر اعمال و تجربیات آینده‌ی خود کنترل داشته باشید.

شما را نمی‌دانم، ولی برای خودم این مطلب امیدوارکننده است، با آنکه خودتان هم احتمالاً می‌بینید که این کنترل اضافه با نوعی هزینه نیز

همراه است. کنترل بیشتر به معنای مسئولیت بیشتر است. اگر مغز شما صرفاً به جهان واکنش نشان نمی‌دهد، بلکه فعالانه آن را پیش‌بینی می‌کند و حتی مدارهای خودش را هم شکل می‌دهد، بنابراین، وقتی رفتار غلطی انجام می‌دهید، مسئولیت آن برعهده‌ی کیست؟[۷] بر عهده‌ی شما.

البته وقتی می‌گویم مسئولیت، منظورم این نیست که افرادْ مسئولِ بدبختی‌های زندگی و سختی‌های حاصل از آن هستند. ما نمی‌توانیم همه‌ی چیزهایی را که در معرض آن قرار می‌گیریم، انتخاب کنیم. این را هم نمی‌گویم که افراد دچار افسردگی، اضطراب، یا دیگر بیماری‌های جدی مسئول درد و رنج خود هستند. منظورم چیز دیگری است: بعضی وقت‌ها ما مسئول اوضاع هستیم، نه به خاطر اینکه تقصیر ما است، بلکه به خاطر اینکه ما تنها کسی هستیم که می‌توانیم آن‌ها را تغییر دهیم.

وقتی شما بچه بودید، مراقبان شما محیط را رتق و فتق می‌کردند، و محیط موجب تشکیل مدارهای مغزی شما می‌شد. به این ترتیب، جاویژه‌ی شما ایجاد گردید. شما خودتان آن جاویژه را انتخاب نکردید، چون فقط یک بچه بودید. پس شما مسئول مدارهای اولیه‌ی خود نیستید. اگر در دور و بر افرادی بزرگ شده باشید که مثلاً تا حد زیادی به یکدیگر شبیه هستند، همه یک جور لباس می‌پوشند، بر سر برخی باورها با یکدیگر اتفاق نظر دارند، به مذهب یکسانی اعتقاد دارند، یا اینکه رنگ پوست یا شکل بدنی آن‌ها عمدتاً شبیه یکدیگر است، این نوع شباهت‌ها مغز شما را کوک و هرس می‌کند، به‌گونه‌ای که پیش‌بینی خاصی درباره‌ی وضعیت افراد خواهید داشت. مسیر خاصی در پیش روی مغزِ در حال تکوینِ شما قرار می‌گیرد.

ولی بعد از آنکه بزرگ شدید، وضع فرق می‌کند. می‌توانید با هر جور آدمی معاشرت کنید. می‌توانید باورهایی را که در کودکی به شما داده شده، به چالش بکشید. می‌توانید جاویژه‌ی خودتان را تغییر دهید. اعمال امروز شما تبدیل به پیش‌بینی‌های مغز شما برای فردا می‌شود، و آن پیش‌بینی‌ها به‌طور خودکار اعمال آینده‌ی شما را هدایت می‌کند.

بنابراین، تاحدودی آزاد هستید که پیش‌بینی‌های خود را در راستاهای جدیدی پرورش دهید، و تاحدودی نسبت به نتایج آن مسئولیت دارید. همه‌ی افراد گزینه‌های وسیعی درباره‌ی چیزهایی که می‌توانند پرورش دهند، ندارند، ولی هر کسی تاحدودی امکان انتخاب دارد.

شما به‌عنوان کسی که مغزی پیش‌بینی‌کننده دارد، بر روی اعمال و تجربیات خود بیش از آنچه احتمالاً فکر می‌کنید، کنترل دارید، و بیش از آنچه دل‌تان می‌خواهد، مسئولیت دارید. ولی اگر این مسئولیت را بپذیرید، درباره‌ی امکان‌هایی که پیش روی شما است، فکر کنید. زندگی شما چگونه می‌تواند باشد؟ چه جور آدمی می‌توانید بشوید؟

درس ۵

مغز شما مخفیانه با مغزهای دیگر کار می‌کند

ما انسان‌ها گونه‌ای اجتماعی هستیم. به‌صورت گروهی زندگی می‌کنیم. از یکدیگر مراقبت می‌کنیم. تمدن‌ها را می‌سازیم. توانایی ما برای همکاری، مزیت انطباقی بزرگی برای ما بوده است. به ما امکان داده است که تقریباً در تمام زیستگاه‌های روی زمین ساکن شویم، و بیش از هر نوع جاندار دیگری، مگر شاید باکتری‌ها، در آب‌وهواهای مختلف زنده بمانیم و رشد کنیم.

باید دانست که یکی از نتایج اینکه ما گونه‌ای اجتماعی هستیم، این است که بودجه‌بندی بدنی یکدیگر — یعنی چگونگی مدیریت منابع بدنیِ مورد استفاده در زندگی روزمره به‌وسیله‌ی مغز — را تنظیم می‌کنیم. قبلاً دیدید که مراقبان کودک چگونه به بودجه‌بندی کارآمد این منابع کمک می‌کنند (یا اینکه در مواردی هم، مانند یتیم‌های رومانیایی، این کار را بد انجام می‌دهند)، و بر این اساس، مغزهای کوچولوی بچه‌ها خودشان را مطابق با دنیا مدارکشی می‌کنند. حالا این بودجه‌بندی و مدارسازی متقابل تا مدت‌ها بعد از بزرگ شدن آن مغزهای کوچولو هم ادامه پیدا می‌کند. تمام مدت عمر، بدون آنکه خودتان آگاه باشید، نوعی واریز به بودجه‌ی بدنی افراد دیگر انجام می‌دهید و از آن برداشت هم می‌کنید، و دیگران هم در قبال شما همین کار را انجام می‌دهند. این عملیاتِ مخفیِ مداوم منافع و مضاری دارد و تأثیرات عمیقی بر نحوه‌ی

زندگی ما بر جای می‌گذارد.

افراد دور و بر شما چه تأثیری بر بودجه‌بندی بدنی شما و مدارسازی مجدد مغزتان در دوران بزرگسالی دارند؟ اگر یادتان باشد، گفتیم که مغز شما پس از تجربیات جدید، مدارهای خود را تغییر می‌دهد، که به این فرایند، شکل‌پذیری می‌گویند. بخش‌هایی میکروسکوپی از نورون‌های شما هر روز از طریق فرایندهای کوک و هرس به‌صورت تدریجی تغییر می‌کنند. به‌عنوان مثال، دندریت‌های شاخه‌مانند انبوه‌تر می‌شوند، و اتصالات عصبی آن‌ها کارایی بالاتری پیدا می‌کنند. این بازآرایی نیازمند صرف انرژی از بودجه‌ی بدنی شما است، بنابراین، مغز پیش‌بینی‌کننده‌ی شما برای این ولخرجی باید دلیل خوبی داشته باشد. و یک دلیل خیلی خوب برای این کار آن است که این اتصالات عموماً برای ارتباط با افراد دور و بر شما مورد استفاده قرار می‌گیرند. در همان حالی که شما با دیگران در تعامل هستید، مغزتان کم‌کم کوک و هرس می‌شود.

بعضی از مغزها نسبت به افراد دور و برشان توجه بیشتری دارند و برخی دیگر کمتر، ولی بالاخره هر کسی تاحدودی توجه دارد. (حتی افراد روانی هم وابسته به افراد دیگرند، ولی به‌صورتی ناخوشایند.) نهایتاً، خانواده، دوستان، و همسایه‌های شما و حتی افراد غریبه در ساختار و عملکرد مغز شما نقش دارند، و به مغز شما کمک می‌کنند که بتواند بدن‌تان را اداره کند.

این تنظیم مشترک اثراتی قابل اندازه‌گیری دارد. خیلی وقت‌ها، تغییراتی در بدن شخص موجب تغییراتی در بدن شخص دیگر می‌شود، صرف نظر از اینکه رابطه‌ای عاشقانه با هم داشته باشند، یا اینکه فقط دوست باشند، و یا حتی افرادی غریبه باشند که برای نخستین بار با هم ملاقات می‌کنند. وقتی همراه کسی هستید که به او اهمیت می‌دهید، ممکن است تنفس شما و حتی ضربان قلب شما همگام شود، خواه مشغول گفت‌وگویی معمولی باشید، و خواه بحث و جدلی پرحرارت. این نوع ارتباط فیزیکی بین اطفال خردسال و مراقبان آن‌ها، بین

درمانگران و مراجعین آن‌ها، و میان افراد شرکت‌کننده در کلاس‌های یوگا یا خوانندگان گروه کُر اتفاق می‌افتد. خیلی وقت‌ها در رقص، انعکاسی از حرکات یکدیگر را انجام می‌دهیم بدون آنکه هیچ‌کدام از ما حواس‌مان باشد، و هماهنگ‌سازی حرکات را مغزهای ما انجام می‌دهند. یک نفر، اول حرکت می‌کند و دیگری دوم، و بعضی وقت‌ها جای‌مان عوض می‌شود. برعکس، وقتی که از یکدیگر خوش‌مان نمی‌آید یا به یکدیگر اعتماد نداریم، مغزهای‌مان مانند هم‌رقص‌هایی هستند که پای یکدیگر را لگد می‌کنند.

همچنین، ما بودجه‌ی بدنی خود را براساس اعمال‌مان تنظیم می‌کنیم. اگر صدای‌تان را بلند کنید یا حتی ابروی‌تان را بالا ببرید، ممکن است بر آنچه در درون بدن فرد دیگری می‌گذرد، مثلاً بر ضربان قلب یا مواد شیمیایی درون گردش خون او، تأثیر بگذارد. اگر یکی از عزیزان شما درد داشته باشد، می‌توانید صرفاً با در دست گرفتن دست او، میزان درد و رنج‌اش را کمتر کنید.

اینکه ما اعضای *هومو ساپینس* یک گونه‌ی اجتماعی هستیم، مزایای مختلفی برای ما دارد. یکی از مزیت‌های آن این است که اگر با افراد دیگر، روابطی نزدیک و حمایتی داشته باشیم، مدت طولانی‌تری زندگی می‌کنیم. شاید بدیهی به نظر برسد که روابط همراه با عشق و محبت برای ما خوب است، ولی مطالعات نشان می‌دهد که منافع آن بسی فراتر از چیزی است که براساس عقل سلیم انتظار می‌رود. اگر شما و شریک زندگی‌تان احساس می‌کنید که رابطه‌تان صمیمی و دلسوزانه است، به نیازهای یکدیگر پاسخ می‌دهید، و وقتی با هم هستید، زندگی برای‌تان راحت و لذت‌بخش است، در آن صورت احتمال مریض شدن هر کدام از شما کمتر می‌شود. اگر هم از قبل دچار بیماری شدیدی، مانند سرطان یا بیماری قلبی، باشید، احتمال بیشتری دارد که حال‌تان بهتر شود. این مطالعات روی زوج‌های متأهل انجام شده است، ولی به نظر می‌رسد که نتایج آن برای دوستان نزدیک و حتی برای کسانی که حیوانات خانگی

دارند، نیز برقرار است.

مزیت دیگر اجتماعی بودن گونه‌ی ما آن است که وقتی با همکاران و مدیرانی که به آن‌ها اعتماد داریم، کار می‌کنیم، عملکردمان بهتر می‌شود. بعضی از کارفرمایان عمداً این اعتماد را پرورش می‌دهند و از فواید آن نیز بهره‌مند می‌شوند. مثلاً بعضی از شرکت‌ها به کارمندان خود غذای رایگان می‌دهند، نه فقط برای اینکه پاداشی خوشمزه به آن‌ها داده باشند، بلکه برای آنکه کارکنان تشویق به ارتباط اجتماعی و تبادل نظر با یکدیگر شوند. بعضی از سازمان‌ها فضاهای کاری آزاد نیز دارند که در آن کارکنان می‌توانند بدون آنکه پشت میزشان نشسته باشند، با یکدیگر همکاری کنند. وقتی که افراد در محیطی کار می‌کنند که می‌توانند از یکدیگر چیزی یاد بگیرند و به یکدیگر اعتماد کنند، فشار کمتری روی بودجه‌ی بدنی آن‌ها وارد می‌شود و در مصرف منابع صرفه‌جویی می‌شود که می‌توانند آن را در ایده‌های جدید سرمایه‌گذاری کنند.

به‌طور کلی، اجتماعی بودن گونه‌ی ما برای‌مان مفید است، ولی معایبی نیز دارد. شاید اگر روابط نزدیکی داشته باشیم، سالم‌تر و طولانی‌تر زندگی کنیم، ولی وقتی هم مدت طولانی تنها می‌مانیم، مریض می‌شویم و زودتر می‌میریم — حتی چندین سال زودتر، براساس برخی داده‌ها. وقتی کس دیگری نیست که به تنظیم بودجه‌ی بدنی ما کمک کند، فشار اضافه‌ای به ما وارد می‌شود. تا حالا شده کسی را که به شما نزدیک است، بر اثر جدایی یا مرگ، از دست بدهید و حس کنید که پاره‌ای از وجودتان را از دست داده‌اید؟ واقعاً هم همین طور است. یکی از منابعی را از دست داده‌اید که به توازن سیستم‌های بدنی شما کمک می‌کرده است. مشهور است که آلفرد لرد تنیسون، شاعر انگلیسی، نوشته است: «بهتر است کسی را دوست داشته و از دست داده باشیم تا اینکه اصلاً کسی را دوست نداشته باشیم.» به زبان علوم اعصاب، شاید جدایی چنان حسی را در شما ایجاد کند که انگار دارید می‌میرید، ولی تنهایی مداوم ممکن است واقعاً مرگ را تسریع کند. این یکی از دلایلی است که سلول انفرادی — یعنی

تنهایی اجباری ــ را نوعی اعدام با حرکت آهسته می‌دانند.

یکی از معایب عجیب بودجه‌بندی اشتراکی بدن آن است که بر همدلی نیز تأثیر دارد. وقتی که با افراد دیگر همدلی دارید، مغزتان فکر و احساس و عمل آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند. هرچه این افراد بیشتر برای شما آشنا باشند، مغزتان با کارایی بیشتری تقلاهای درونی آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند. کل این فرایند بدیهی و طبیعی به نظر می‌رسد، انگار که دارید ذهن شخص دیگری را می‌خوانید. ولی هزینه‌ای هم دارد ــ وقتی که افراد چندان برای‌تان آشنا نیستند، ممکن است همدلی کردن با آن‌ها تاحدودی سخت‌تر باشد. شاید لازم باشد که درباره‌ی آن شخص چیزهای بیشتری بدانید، که این تلاش اضافه به معنای برداشت از بودجه‌ی بدنی شما است که شاید احساس ناخوشایندی در بر داشته باشد. شاید به این دلیل باشد که بعضی وقت‌ها افراد با کسانی که متفاوت به نظر می‌رسند یا باورهای متفاوتی دارند، همدلی نمی‌کنند، و تلاش برای این کار موجب نوعی حس ناراحتی می‌شود. برای مغز، کار کردن با چیزهایی که پیش‌بینی آن‌ها سخت است، از نظر متابولیک هزینه‌ی بالایی دارد. جای تعجب نیست که افراد برای خودشان به‌اصطلاح اتاق پژواک درست می‌کنند، یعنی سعی می‌کنند خبرها و نظراتی را ببینند و بشنوند که با باورهای قبلی خودشان سازگار باشد ــ این کار باعث کاهش هزینه‌ی متابولیک و ناخوشایند بودن یادگیری چیزهای جدید می‌شود. متأسفانه، این کار شانس یادگیری چیزهایی که می‌تواند موجب تغییر نظر شخص شود را نیز کاهش می‌دهد.

غیر از انسان‌ها، بسیاری موجودات دیگر نیز بودجه‌ی بدنی یکدیگر را تنظیم می‌کنند. مورچه‌ها، زنبورها، و حشرات دیگر این کار را با استفاده از نوعی مواد شیمیایی به نام فرومون‌ها انجام می‌دهند. پستاندارانی مانند موش‌های صحرایی و خانگی با استفاده از مواد شیمیایی از طریق بو و نیز با بهره‌گیری از صدا و لمس با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. نخستیان مانند میمون‌ها و شمپانزه‌ها از بینایی نیز برای تنظیم دستگاه عصبی یکدیگر بهره

می‌گیرند. اما ما انسان‌ها در قلمرو جانوران منحصربه‌فرد هستیم، زیرا ما از کلمات هم برای تنظیم یکدیگر استفاده می‌کنیم. یک جمله‌ی محبت‌آمیز می‌تواند شما را آرام کند، مثل وقتی که در پایان یک روز سخت، دوستی از کارتان تعریف می‌کند. حرف کینه‌آلودی که فردی قلدر بر زبان می‌راند، ممکن است سبب شود که مغز شما پیش‌بینیِ تهدید کند و هورمون‌های زیادی را روانه‌ی جریان خون شما سازد و منابعِ گران‌بهای بودجه‌ی بدنی‌تان را هدر بدهد.

قدرت کلمات در زیست‌شناسی ما می‌تواند در فراسوی فواصل طولانی تأثیرگذار باشد. من همین الآن می‌توانم کلمات دوستت دارم را از آمریکا برای دوست نزدیکم در بلژیک پیامک کنم، و با آنکه او نمی‌تواند صدای مرا بشنود یا چهره‌ام را ببیند، ولی با این کلمات خواهم توانست ضربان قلب، نرخ تنفس، و متابولیسم او را تغییر دهم. یا اینکه ممکن است کسی جمله‌ای مبهم مانند در خانه‌ی شما قفل است؟ را برای شما پیامک کند، و احتمالاً این پیام تأثیری ناخوشایند بر دستگاه عصبی‌تان خواهد داشت.

دستگاه عصبی شما ممکن است نه فقط از فراسوی فواصل مکانی، که حتی از فراسوی قرن‌ها فاصله، آشفته شود. زمانی که از متون باستانی، مانند انجیل یا قرآن، آرامش روحی می‌گیرید، در حقیقت، افرادی که سال‌ها است از این دنیا رفته‌اند، به بودجه‌بندی بدنی شما کمک می‌کنند. کتاب‌ها، ویدئوها، و پادکست‌ها می‌توانند موجب دلخوشی یا ناراحتی شما شوند. این اثرات ممکن است مدت زیادی طول نکشد، ولی پژوهش نشان می‌دهد که ما همگی می‌توانیم دستگاه عصبی یکدیگر را صرفاً با چند کلمه سریعاً به‌صورت کاملاً فیزیکی تغییر دهیم، در حدی که شاید برای‌تان قابل باور نباشد.

در آزمایشگاه تحقیقاتی ما، آزمایش‌هایی انجام می‌شود که قدرت کلمات [۱] را در تأثیرگذاری بر مغز نشان می‌دهد. شرکت کنندگان در یک دستگاه اسکنر مغزی بی‌حرکت دراز می‌کشند و توصیفات کوتاهی

را درباره‌ی یک موقعیت می‌شنوند، مثلاً از این قبیل:

> شما تمام شب بیرون از خانه مشغول نوشیدن بوده‌اید و حالا دارید با ماشین به خانه برمی‌گردید. جاده‌ای که پیش روی شما است، انگار تمامی ندارد. یک لحظه چشمان‌تان را می‌بندید. چرخ‌های ماشین سُر می‌خورد. از خواب می‌پرید. احساس می‌کنید فرمان زیر دست شما می‌چرخد.

در حالی که شرکت‌کنندگان به این کلمات گوش می‌دهند، در قسمت‌هایی از مغز که مربوط به حرکت است، افزایش فعالیت مشاهده می‌شود، ولو آنکه بدن آن‌ها بی‌حرکت دراز کشیده است. فعالیت بیشتری نیز در نواحی مربوط به بینایی دیده می‌شود، با آنکه چشمان آن‌ها بسته است. جالب‌ترین قسمت آن هم اینجا است: افزایش فعالیت در سیستمی از مغز دیده می‌شود که ضربان قلب، تنفس، متابولیسم، دستگاه ایمنی، هورمون‌ها، و دیگر خرت‌وپرت‌های داخلی بدن را کنترل می‌کند... و همه‌ی این‌ها فقط به خاطر شنیدن چند کلمه مطلب است!

چرا کلماتی که می‌شنوید تا این حد بر درون شما تأثیر می‌گذارد؟ زیرا بسیاری از نواحی مغز که گفتار را پردازش می‌کند، درون بدن را نیز کنترل می‌کند،[۲] از جمله اعضا و دستگاه‌های بزرگی که تنظیم‌کننده‌ی بودجه‌ی بدنی شما هستند. این مناطق مغز، که واقع در قسمتی هستند که دانشمندان به آن «شبکه‌ی زبانی» می‌گویند، ضربان قلب را بالا یا پایین می‌برند. این‌ها گلوکزی را که وارد گردش خون می‌شود، تنظیم می‌کنند، تا سوخت سلول‌های شما را تأمین کنند. جریان مواد شیمیایی مربوط به دستگاه ایمنی را نیز تغییر می‌دهند. قدرت کلمات یک استعاره نیست. چیزی است که در مدارهای مغزی شما است. در جانوران دیگر هم مدارهای مشابهی دیده می‌شود؛ مثلاً نورون‌هایی که با آواز پرندگان در ارتباط هستند، اعضای بدن پرنده را نیز کنترل می‌کنند.

پس کلمات ابزاری برای تنظیم بدن انسان هستند. کلمات افراد دیگر

تأثیر مستقیمی بر فعالیت مغز شما و سیستم‌های بدنی شما دارند، و کلمات شما هم همان تأثیر را بر سایر افراد دارند. مهم نیست خودتان قصد ایجاد تأثیر را دارید یا نه. این نحوه‌ی مدارکشی مغز ما است.

این اثرات تا کجا می‌تواند پیش برود؟ مثلاً آیا ممکن است کلمات برای تندرستی شما زیان داشته باشد؟ در مقادیر کم، تأثیر چندانی ندارد. وقتی که کسی حرفی می‌زند که شما خوش‌تان نمی‌آید یا دشنام می‌دهد و یا حتی امنیت فیزیکی شما را تهدید می‌کند، شاید در آن لحظه به علت هزینه‌ای که برای بودجه‌ی بدنی شما دارد، احساس بدی داشته باشید، ولی هیچ‌گونه آسیب فیزیکی به مغز یا بدن شما وارد نمی‌شود. شاید ضربان قلب‌تان بالا برود، فشار خون‌تان تغییر کند، عرق بر بدن‌تان بنشیند، و الی آخر، ولی بعد بدن‌تان به حالت طبیعی برمی‌گردد و شاید حتی مغزتان نسبت به قبل، کمی هم قوی‌تر بشود. تکاملْ دستگاه عصبی خوبی به شما داده که می‌توانید این‌گونه تغییرات متابولیکی موقتی را تحمل کنید و حتی از آن سود ببرید. استرسِ گهگاهی می‌تواند برای‌تان مانند ورزش باشد. برداشت‌های مختصر از بودجه‌ی بدنی و واریز بعدی آن سبب می‌شود که شما قوی‌تر و بهتر شوید.

ولی اگر مکرر در مکرر با استرس روبه‌رو شوید و فرصت بهبود نداشته باشید، اثرات آن ممکن است بسیار شدیدتر باشد. اگر مدام غرق در دریای خروشانی از استرس باشید، و بودجه‌ی بدنی شما با کسری روزافزونی مواجه باشد، استرس مزمن نامیده می‌شود، و اثرات آن بسی فراتر از احساس ناخوشایندی است که در آن لحظه دارید. با گذشت زمان، هر چیزی که موجب استرس مزمن شود، ممکن است به‌تدریج به مغز شما آسیب زده و موجب بیماری در بدن‌تان شود. این‌ها شامل سوءرفتار فیزیکی، پرخاشگری گفتاری،[۳] عدم پذیرش اجتماعی، بی‌توجهی شدید، و انواع روش‌های دیگری است که ما به‌عنوان جانورانی اجتماعی برای آزار رساندن به یکدیگر از آن استفاده می‌کنیم.

نکته‌ی مهمی که باید در نظر داشت، این است که به نظر می‌رسد مغز

انسان تفاوتی بین منابع مختلف استرس مزمن قائل نمی‌شود. اگر بودجه‌ی بدنی شما از قبل بر اثر شرایط زندگی ته کشیده باشد ــ مثلاً بیماری جسمی، مشکلات مالی، تغییرات هورمونی، و یا اصلاً نداشتن خواب و ورزش کافی ــ مغز شما نسبت به تمام انواع استرس آسیب‌پذیرتر می‌شود. از آن جمله است کلامی که هدف آن تهدید، زورگویی، یا آزاررسانی به شما یا عزیزان شما باشد. وقتی مدام از بودجه‌ی بدنی شما برداشت شود، عوامل استرس‌زای لحظه‌ای روی هم انباشته می‌شود، حتی مواردی که در حالت عادی خیلی زود اثر آن از بین می‌رود. مِثلِ بالا و پایین پریدن بچه‌ها روی تخت است. شاید تخت تحمل پریدن ده تا بچه را داشته باشد، ولی بچه‌ی یازدهم که اضافه شد، زهوار آن درمی‌رود.

به بیان ساده، دوره‌ی طولانی استرس مزمن می‌تواند برای مغز انسان زیان‌بار باشد.[۴] مطالعات علمی در این مورد کاملاً روشن است. مثلاً مطالعات نشان می‌دهد که وقتی که به‌طور مداوم مورد دشنام و تهدید قرار می‌گیرید، احتمال اینکه مریض شوید، بیشتر است. هنوز تمام سازوکارهای زیربنایی آن را نفهمیده‌ایم، ولی می‌دانیم که اتفاق می‌افتد.

در این مطالعات پرخاشگری کلامی، افرادی از تمام طیف‌های سیاسی، چپ، راست، و میانه، بررسی شدند. (همگی ما، از هر جناحی هم که باشیم، موجوداتی اجتماعی هستیم.) اگر افراد به شما توهین کنند، کلمات آن‌ها بار اول یا دوم یا شاید حتی بیستم به مغز شما آسیبی نمی‌زند. ولی اگر چندین و چند ماه به‌صورت پیوسته در معرض آزار کلامی باشید، یا در محیطی زندگی کنید که بودجه‌ی بدنی شما به‌طور مکرر و بی‌وقفه هزینه شود، واقعاً ممکن است کلمات به‌صورت فیزیکی به مغز شما آسیب برساند. نه به خاطر اینکه شما ضعیف یا به‌اصطلاح نازک‌نارنجی هستید، بلکه به خاطر اینکه انسان هستید. چه بخواهید چه نخواهید، دستگاه عصبی شما تحت تأثیر رفتار انسان‌های دیگر قرار می‌گیرد. شاید درباره‌ی معنای این داده‌ها یا اهمیت آن بحث داشته باشید، ولی اصل وجود آن را نمی‌توان انکار کرد.

دو مطالعه‌ی دیگر، که برای من به‌عنوان یک محقق جالب است ولی به‌عنوان یک آدم مایه‌ی ناراحتی است، اثرات استرس بر خوردن را بررسی کرده است.[۵] یک مطالعه نشان داد که اگر در فاصله‌ی دو ساعت از زمان غذا خوردن در معرض استرس اجتماعی باشید، بدن شما غذا را به‌گونه‌ای متابولیزه می‌کند که ۱۰۴ کالری به غذا اضافه می‌شود. اگر هر روز این اتفاق بیفتد، سالی پنج کیلوگرم وزن اضافه می‌کنید! نه فقط این، که اگر چربی‌های سالم اشباعی، مانند چربی موجود در آجیل، را ظرف یک روز از زمان استرس مصرف کنید، بدن شما این غذاها را به‌گونه‌ای متابولیزه می‌کند که گویی پر از چربی‌های مضر هستند. البته منظورم این نیست که وقتی استرس دارید، دیگر بی‌خیال شوید و به جای روغن ماهی، چیپس سیب‌زمینی بخورید. در این مورد، باید به عقل‌تان رجوع کنید. ولی استرس واقعاً می‌تواند موجب افزایش وزن شما شود.

بهترین چیز برای دستگاه عصبی شما، یک انسان دیگر است. بدترین چیز هم برای دستگاه عصبی شما، یک انسان دیگر است. و این ما را به یک دوراهی بنیادی درباره‌ی وضعیت انسان می‌رساند. مغز شما برای اینکه بدن‌تان را زنده و سالم نگه دارد، به افراد دیگر نیاز دارد، و در عین حال، خیلی از فرهنگ‌ها برای حقوق فردی و آزادی افراد ارزش زیادی قائل هستند. طبیعی است که وابستگی و آزادی با یکدیگر تعارض دارد. بنابراین، ما به‌عنوان موجوداتی اجتماعی که برای زنده ماندن، دستگاه عصبی یکدیگر را تنظیم می‌کنیم، چگونه می‌توانیم حقوق فردی را به بهترین وجه رعایت و تقویت کنیم؟

برای پاسخ دادن به این پرسش، باید روپوش آزمایشگاهی‌ام را دربیاورم و یواشکی گریزی به عرصه‌ی سیاست بزنم. بین باور به آزادی فردی، یعنی اینکه هر کسی تقریباً هر چیزی را که دلش می‌خواهد، می‌تواند به فرد دیگری بگوید، و این واقعیت زیست‌شناختی که دستگاه عصبی انسان‌ها به یکدیگر وابسته است، یعنی حرف‌هایی که می‌زنید بر بدن و مغز افراد دیگر تأثیر می‌گذارد، نوعی تنش واقعی وجود دارد.

وظیفه‌ی یک دانشمند نیست که بگوید این تنش را چگونه می‌توان برطرف کرد. ولی وظیفه‌ی دانشمند آن است که خاطرنشان کند که شواهد زیست‌شناختی در این زمینه واقعی است، و به افراد انگیزه بدهد که با مسائلی که در دنیای اجتماعی و سیاسی ما رخ می‌دهد، کنار بیایند. پس حرف من این است.

اولاً هیچ‌گونه راه‌حل سراسری برای این مسئله امکان‌پذیر نیست، زیرا فرهنگ‌های مختلف، ارزش‌های متفاوتی دارند. به‌عنوان مثال، نفرت‌پراکنی در ایالات متحده قانونی است، مادام که به صراحت کسی را تهدید به آسیب زدن نکنید. در برخی نقاط دیگر جهان، به صرفِ یک انتقاد ممکن است با مجازات اعدام مواجه شوید.

به‌علاوه، به تجربه‌ی من، حتی بعضی وقت‌ها بحث کردن درباره‌ی دوراهی اساسی آزادی در مقابل وابستگی دشوار است، چه رسد به حل کردن آن. در آمریکا اگر بخواهید درباره‌ی این موضوع با کسی صحبت کنید، یا حتی اشاره‌ای به این مسئله داشته باشید، همیشه یک نفر پیدا می‌شود که شما را متهم به سوسیالیست بودن کند، یا ادعا کند که شما با آزادی بیان که در اصلاحیه‌ی اول قانون اساسی آمریکا تضمین شده است، مخالفید. اما آزادی در سراسر جهان مسئله‌ای است که همه‌ی جناح‌ها به آن معتقدند؛ همه‌ی ما تحت شرایطی خواهان آزادی هستیم. وقتی بحث بر سر مالکیت سلاح در آمریکا باشد، محافظه‌کاران عموماً پشتیبان آزادی شخصی هستند، و لیبرال‌ها حامی کنترل‌های بیشترند. اما وقتی بحث بر سر سقط جنین باشد، وضعیت بر عکس است؛ اینجا محافظه‌کاران طرفدار کنترل‌اند، در حالی که لیبرال‌ها حامی آزادی شخصی‌اند.

شکی نیست که در ایالات متحده، راه‌حل این مشکل محدود کردن آزادی بیان نیست. چرا که تاریخ ما پر است از مواردی که توانسته‌ایم بر زیست‌شناسی خود غلبه کنیم تا مطابق با ارزش‌های‌مان زندگی کنیم. مثلاً آدم‌های دیگر حامل میکروب‌هایی هستند که ممکن است موجب بیماری ما شوند، ولی تنها در سخت‌ترین شرایط قوانینی را برای محدودسازی

آزادی‌های شخصی خود تصویب می‌کنیم. بیشتر اوقات، راه همکاری و نوآوری را ترجیح می‌دهیم. صابون را اختراع می‌کنیم، به جای دست دادن، آرنج‌های‌مان را به هم می‌زنیم، به دنبال داروها و واکسن‌های جدید می‌گردیم، و الی آخر. اگر این اقدامات کافی نباشد، کارشناسان به ما می‌گویند که باید خودمان را داوطلبانه ایزوله کنیم و فاصله‌گذاری اجتماعی را رعایت نماییم. حتی در یک جامعه‌ی آزاد هم اعمال ما بر یکدیگر تأثیر می‌گذارد، و تأثیر آن مثل خود ویروس‌ها غالباً برای ما نامشهود است.

به نظر من، یک راه‌حل واقع‌گرایانه‌تر برای این مشکل، لااقل در ایالات متحده، این است که در نظر داشته باشیم که آزادی همیشه با مسئولیت همراه است. ما آزادی بیان و عمل داریم، ولی باید مسئولیت آنچه را می‌گوییم و انجام می‌دهیم، بپذیریم. شاید اهمیتی به این پیامدها ندهیم، یا آنکه آن پیامدها را موجه ندانیم، ولی به هر حال، هزینه‌هایی در بر دارد که همگی می‌پردازیم.

ما به خاطر افزایش بار مراقبت بهداشتی برای بیماری‌هایی همچون دیابت، سرطان، افسردگی، بیماری قلبی، و بیماری آلزایمر که بر اثر استرس مزمن تشدید می‌شوند، هزینه می‌دهیم. برای ناکارآمدی دولت هزینه می‌پردازیم، زمانی که سیاست‌مداران به جای بحث‌های منطقی که مد نظر پدران بنیان‌گذار ایالات متحده بوده است، از چپ و راست به یکدیگر حمله می‌کنند همین‌طور هزینه می‌پردازیم. به خاطر اینکه شهروندان نمی‌توانند به‌صورت سازنده با یکدیگر درباره‌ی مسائل مهم سیاسی بحث کنند و این امر باعث تضعیف مردم‌سالاری می‌شود.

به خاطر کاهش نوآوری در اقتصاد جهانی هم هزینه می‌پردازیم، چرا که وقتی افراد مرتب تحت استرس هستند، نمی‌توانند خوب یاد بگیرند. معمولاً خلاقیت و نوآوری به این صورت محقق می‌شود که افراد مکرراً شکست می‌خورند، ولی با سماجت هرچه بیشتر، بارها و بارها کار را از نو شروع می‌کنند. این تلاش اضافه، انرژی اضافه‌ای می‌طلبد. مغز شما در

حالت عادی ۲۰ درصد کل بودجه‌ی سوخت و سازِ بدن شما را مصرف می‌کند، یعنی «پرخرج»ترین عضو بدن شما است، و در هر لحظه‌ی عمر، تصمیماتی اقتصادی می‌گیرد درباره‌ی اینکه کدام انرژی را مصرف کند، چه زمانی آن را خرج کند، و چه زمانی آن را پس‌انداز کند. اگر از قبل هم بودجه‌ی بدنی شما در وضعیت قرمز باشد، دیگر بعید است که بتوانید تصمیمات خوبی برای خرج کردن بگیرید.

غالباً این توقع از دانشمندان وجود دارد که تحقیقاتشان برای زندگی روزمره مفید باشد. این یافته‌های علمی درباره‌ی کلام، استرس مزمن، و بیماری نمونه‌ی بسیار خوبی از این موضوع هستند. اگر افراد با یکدیگر براساس کرامت ذاتی انسانی رفتار کنند، این کار فایده‌ی زیست‌شناختی واقعی خواهد داشت. و اگر این کار را نکنیم، پیامدهای زیست‌شناختی واقعی در پی خواهد داشت، و در نهایت، موجب هزینه‌ی مالی و اجتماعی برای همگان خواهد شد. بهای آزادی شخصی، مسئولیت‌پذیری شخصی در قبال تأثیر اعمال شما بر دیگران است. مدارسازی مغز همه‌ی ما به‌گونه‌ای است که این امر را تضمین می‌کند.

در تصمیماتی که جامعه درباره‌ی مراقبت بهداشتی، قانون، سیاست عمومی، و آموزش و پرورش می‌گیرد، می‌توانیم دستگاه عصبی خود را که وابسته و اجتماعی است، نادیده بگیریم، یا اینکه می‌توانیم آن را جدی بگیریم. این بحث‌ها شاید دشوار باشد، ولی اجتناب از آن بدتر است. نمی‌توانیم زیست‌شناسی خودمان را نادیده بگیریم.

جدی گرفتن وابستگی بینابینی گونه‌ی ما به معنای محدود کردن حقوق ما نیست. شاید کافی باشد که تأثیری را که بر یکدیگر داریم، درک کنیم. هر کدام از ما می‌توانیم آدمی باشیم که به بودجه‌ی بدنی افراد دیگر، بیشتر واریز می‌کند تا برداشت، یا اینکه آدمی باشیم که همچون گردابی برای سلامتی و رفاه افراد دور و بر خود است.

بعضی وقت‌ها لازم است که حرف‌هایی بزنیم که از نظر افراد دیگر توهین‌آمیز است یا از آن خوش‌شان نمی‌آید. این بخش لاینفکی از

مردم‌سالاری است. ولی در این‌گونه موقعیت‌ها، آیا فقط دلمان می‌خواهد که حرف بزنیم، یا برای‌مان مهم است که کسی به حرف‌مان گوش بدهد؟ در حالت دوم، پیام ما وقتی مؤثرتر خواهد بود که درباره‌ی نحوه‌ی ارائه‌ی آن بیشتر فکر کنیم. ارائه می‌تواند به‌صورتی باشد که دریافت پیام ناخوشایند برای بودجه‌ی بدنی شنونده راحت‌تر یا مشکل‌تر باشد. وقتی که آزادانه حرف می‌زنیم، بهتر است به‌صورتی ارتباط برقرار کنیم که دیگران به گوش کردن تشویق شوند.

اکثر مردم غذاهایی می‌خورند که دیگران به عمل آورده‌اند. خیلی‌ها در خانه‌هایی زندگی می‌کنند که دیگران ساخته‌اند. دیگران به دستگاه عصبی ما خدمت می‌کنند. مغز شما مخفیانه با مغزهای دیگر کار می‌کند. این همکاری پنهان ما را سالم نگه می‌دارد، بنابراین، چگونگی رفتار ما با یکدیگر واقعاً از نظر مدارهای مغزی اهمیت زیادی دارد. از این‌رو، مسئولیت ما نه تنها در قبال کودکان (درس ۳) و خودمان (درس ۴) بیشتر از آن چیزی است که فکر می‌کنیم، بلکه در قبال بزرگسالان دیگر هم بیش از آنچه فکر می‌کنیم (یا می‌خواهیم)، مسئولیت بر عهده‌ی ما است. بخواهیم یا نخواهیم، با اعمال و گفته‌های خود بر مغز و بدن افراد دور و بر خود تأثیر می‌گذاریم، و آن‌ها هم این لطف را جبران می‌کنند.

درس ۶

مغزها انواع مختلف ذهن را ایجاد می‌کنند

مردم جزیره‌ی بالی در اندونزی وقتی می‌ترسند، می‌خوابند.[۱] یا لااقل این کاری است که باید بکنند.

شاید خوابیدن در موقع ترس کار عجیبی به نظر برسد. شما اگر از فرهنگ غربی باشید، در چنان موقعیتی سر جای‌تان بی‌حرکت می‌شوید، چشمان‌تان از حدقه بیرون می‌زند، و نفس‌تان به شماره می‌افتد. حتی شاید چشم‌های‌تان را محکم ببندید و جیغ بکشید، مانند دخترک نوجوانی که مشغول تماشای فیلمی ترسناک است. یا شاید از چیزی که باعث وحشت‌تان شده، پا به فرار بگذارید. این رفتارها کلیشه‌های غربی برای رفتار مناسب در هنگام ترس است. در بالی، کلیشه‌ی آن خوابیدن است.

چه نوع ذهنی از ترس به خواب می‌رود؟ نوعی از ذهن که با شما متفاوت است.

مغز انسان‌ها انواع مختلفی از ذهن را پدید می‌آورد. منظورم صرفاً این نیست که ذهن شما با ذهن دوستان و همسایه‌های شما متفاوت است. منظور ذهن‌هایی است که ویژگی‌های پایه‌ای متفاوتی دارند. مثلاً اگر شما هم مثل من از یک فرهنگ غربی باشید، ذهن‌تان دارای ویژگی‌هایی به نام فکر و هیجان است، و این دو اساساً متفاوت از یکدیگر حس می‌شوند. ولی مردمی که در فرهنگ بالی و یا در فرهنگ ایلونگوت در فیلیپین زندگی می‌کنند، چیزی را که ما غربی‌ها شناخت و هیجان می‌نامیم،

به‌صورت انواع رویدادهای متفاوتی تجربه نمی‌کنند، بلکه چیزی را تجربه می‌کنند که از نظر ما آمیزه‌ای از فکر و احساس است، ولی برای آنها یک چیز است. اگر تصور این ویژگی ذهنی برای شما دشوار است، اشکالی ندارد، چرا که شما دارای ذهنی از نوع مردم بالی نیستید.

به‌عنوان مثالی دیگر، ذهن آدم‌های غربی به‌گونه‌ای است که عموماً تلاش می‌کنند حدس بزنند که افراد دیگر چه فکر می‌کنند یا چه احساسی دارند. این استنباط ذهنی در فرهنگ ما چنان مهارتی اساسی و ارزشمند است که وقتی با افرادی برخورد می‌کنیم که در این کار مهارت ندارند، شاید فکر کنیم غیرطبیعی هستند، نه اینکه صرفاً با ما تفاوت دارند. ولی در برخی فرهنگ‌های دیگر، تلاش برای نگریستن به درون ذهن یک شخص غیرضروری تلقی می‌شود. قوم هیمبا در نامیبیا غالباً با نگاه کردن به رفتار یکدیگر از کار هم سر درمی‌آورند، و سعی نمی‌کنند وضعیت ذهنی پشت آن رفتار را استنباط کنند. شما اگر به یک آمریکایی لبخند بزنید، مغز او ممکن است حدس بزند که از دیدن او خوشحالید و پیش‌بینی کند که سلام خواهید کرد. اما اگر به فردی از قوم هیمبا سلام کنید، مغز او شاید فقط سلام کردن (به زبان آن‌ها moro) را پیش‌بینی کند.

حتی در یک فرهنگ واحد نیز انواع متفاوت ذهن مشاهده می‌شود. نمونه‌ی آن ذهن ریاضی‌دانان بزرگ است که محاسباتی را به تصور درمی‌آورند که برای ذهن‌های دیگر امکان‌پذیر نیست. یا مثلاً ذهن گرِتا تونبرگ، نوجوانی که به مناطق مختلف جهان سفر می‌کند و درباره‌ی تغییرات اقلیمی سخنرانی‌های محکمی می‌کند. ذهن تونبرگ روی طیف اوتیسم (درخودماندگی) قرار دارد،[۲] و چیزهایی می‌گوید که دیگران مایل به گفتن آن نیستند. او این وضعیت خود را نوعی «قدرت برتر» می‌داند که در شرایطی که افراد از کوشش‌های او انتقاد می‌نمایند، به او در ادامه دادن رسالتش کمک می‌کند.

یا مثلاً افرادی را در نظر بگیرید که دچار شیزوفرنی هستند و توهمات شدید و مداوم دارند. امروزه افرادی که چنین ذهن‌هایی دارند، بیمار

محسوب می‌شوند، ولی چند قرن پیش، ممکن بود آن‌ها را عارف یا قدیس به حساب آورند. هیلدگارد بینگنی[۳] از فضلا و راهبه‌های قرن دوازدهم میلادی بود که مناظری از فَرشتگان و شیاطین به نظرش می‌رسید و صداهایی می‌شنید که تصور می‌شد از جانب خدا است.

تفاوت بین انواع ذهن‌ها در این نقطه از درس‌های ما دیگر نباید برای شما تعجب‌آور باشد. دیدیم که انسان‌ها معماری مغزی واحدی ــ به‌صورت یک شبکه‌ی پیچیده ــ دارند، و در عین حال، هر مغزی خود را مطابق با محیط اطراف کوک و هرس می‌کند. این را نیز دیدیم که ذهن و بدن قویاً با هم در ارتباط‌اند، و مرز بین آن‌ها متخلخل است. پیش‌بینی‌های مغز بدن شما را برای عمل آماده می‌کند، و بعد هم در آنچه حس و تجربه می‌کنید، نقش دارد.

خلاصه اینکه یک مغز انسانی خاص در درون بدن انسانی خاص که در فرهنگ خاصی پرورش یافته و مدارسازی شده باشد، نوع خاصی از ذهن را پدید می‌آورد. سرشت انسانی فقط یک نوع نیست، بلکه انواع متعددی دارد. ذهن چیزی است که از برهمکنش بین مغز و بدن شما ظهور می‌یابد، در شرایطی که مغز و بدن شما در احاطه‌ی مغزهای دیگر در بدن‌های دیگر است که همگی غوطه‌ور در جهانی فیزیکی‌اند و جهانی اجتماعی را پدید می‌آورند.

بگذارید منظورم را روشن‌تر بیان کنم. منظور من این نیست که ذهن انسان یک لوح سفید است، و هر کدام از ما تبدیل به چیزی می‌شویم که محیط به ما می‌گوید، گویی که هیچ چیز ذاتی در ما نیست. چنین ذهنی از مغز گوشت تنوری، یعنی همان ساختار خیالی مغز که در درس ۲ ارائه شد، پدید می‌آید، که در آن هر نورونی به تمام نورون‌های دیگر متصل است. و منظورم این هم نیست که وقتی افراد به دنیا می‌آیند، مغزشان از قبل به طور کامل تحقق یافته است، به‌طوری که فقط یک نوع سرشت انسانی همگانی داریم. چنین ذهنی ممکن است از مغز چاقوی جیبی[۴] حاصل شود، یعنی نوع دیگر ساختار خیالی مغز، که متشکل از نواحی

متمایز مغز است که هر کدام کارکردی اختصاصی دارند. من حالت سومی را توصیف می‌کنم. ما وقتی به دنیا می‌آییم، نقشه‌ای اساسی برای مغزمان داریم، که می‌توانیم آن را به گونه‌های مختلفی مدارسازی کنیم و انواع مختلف ذهن را پدید آوریم.

خیلی مهم است که انسان‌ها انواع متعدد ذهن داشته باشند، زیرا تغییرپذیری برای بقای یک گونه اهمیت حیاتی دارد. یکی از بزرگ‌ترین بینش‌های چارلز داروین این بود که تغییرپذیری شرط لازم برای مؤثر بودن انتخاب طبیعی است.[۵] فکرش را بکنید: اگر تغییر بسیار بزرگی در محیط صورت پذیرد، مثلاً عرضه‌ی غذا به‌طور فاجعه‌باری کاهش یابد یا دما شدیداً افزایش یابد، گونه‌ای که فاقد تغییرپذیری قابل‌توجهی باشد، ممکن است به‌طور کامل از صحنه‌ی روزگار محو شود. وقتی گونه‌ای تغییرات زیادی داشته باشد، احتمالاً برخی از افراد آن بعد از هر فاجعه‌ای زنده می‌مانند ــ یعنی اعضایی که برای محیط جدید مناسب هستند. داروین تغییرپذیری را در بدن جانوران مشاهده کرد، ولی همان اصل برای ذهن انسان‌ها نیز صادق است. اگر همه‌ی ما یک نوع ذهن می‌داشتیم ــ اگر فقط یک نوع طبیعت انسانی وجود می‌داشت ــ در آن صورت وقتی فاجعه‌ای رخ می‌داد، ممکن بود نسل بشر منقرض شود. خوشبختانه، گونه‌ی ما انواع مختلفی ذهن دارد، چه در درون یک فرهنگ و چه در بین فرهنگ‌های گوناگون، بنابراین، احتمال کمتری دارد که ما از صحنه‌ی روزگار محو شویم. تغییرپذیری، فرگشت‌پذیری گونه‌ی ما را حفظ می‌کند.

با آنکه تغییرپذیری یک هنجار متداول ــ و نعمتی برای گونه‌ی ما ــ است، ولی موجب ناراحتی افراد می‌شود. تصور اینکه فقط یک نوع طبیعت انسانی جهان‌شمول داشته باشیم، خیلی راحت‌تر از تغییرپذیری مداوم است. بنابراین، حتی زمانی که دانشمندان اعتراف می‌کنند که ذهن انواع مختلفی دارد، باز هم سعی می‌کنند که تغییرپذیری را تاحدودی رام کنند و آن را به دسته‌هایی تقسیم کنند. آن‌ها افراد را در دسته‌های

مشخصی قرار می‌دهند و به هر کدام برچسبی می‌دهند. می‌گویند بعضی شخصیت سرد دارند و بعضی‌ها گرم. برخی افراد غالب‌ترند و بعضی‌ها دلسوزتر. بعضی فرهنگ‌ها فرد را بر جمع اولویت می‌دهند و برخی برعکس. هر دسته نشان‌دهنده‌ی یک ویژگی ذهن است که به نظر می‌رسد جهان‌شمول است، و دانشمندان از این دسته‌ها برای طبقه‌بندی ذهن انسان‌ها استفاده می‌کنند.

شاید آزمون‌های شخصیت را دیده باشید که اطلاعاتی را از شما می‌گیرند و شما را به دسته‌ی خاصی اختصاص می‌دهند. نمونه‌ی خوبی از آن آزمون شخصیت مایرز–بریگز یا MBTI است،[۶] که افراد را به شانزده دسته تقسیم می‌کند و به هر کدام نوع شخصیت خاصی را نسبت می‌دهد، تا شما را طبقه‌بندی کند و مثلاً به پیشرفت شغلی شما کمک کند. بدبختانه، اعتبار علمی این آزمون شدیداً مورد تردید است. این آزمون و امثال آن عموماً به این صورت عمل می‌کنند که از شما می‌پرسند که درباره‌ی خودتان چه باوری دارید، ولی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این ارتباط چندانی با رفتار واقعی شما در زندگی روزمره ندارد. اگر به من باشد، تست گروه‌بندی هاگوارتز را ترجیح می‌دهم که فقط چهار گروه دارد و بسیار مستدل‌تر است. (خودم به دسته‌ی ریون‌کلاو تعلق دارم.)

کار دیگری که دانشمندان برای سازمان‌دهی تغییرات بین ذهن‌ها می‌کنند، طبقه‌بندی آن‌ها به نرمال و غیر آن است. مسئله این است که «نرمال» نسبی است. مثلاً هم‌جنس‌خواهی تا سال‌ها در فهرست رسمی اختلالات روانی که از سوی انجمن روان‌پزشکی آمریکا منتشر می‌شود، به‌عنوان یک بیماری روانی طبقه‌بندی می‌شد. ولی امروزه بسیاری از مردم طیف وسیعی از جهت‌گیری‌ها و هویت‌های جنسی و جنسیت‌ها را به‌عنوان تغییرات نرمال در نظر می‌گیرند. (البته هنوز هم تغییرات را در دسته‌های مختلف طبقه‌بندی می‌کنیم، ولی برای شروع بد نیست.)

تمام این سازمان‌دهی‌ها و برچسب‌گذاری‌ها کوششی است برای شناسایی ویژگی‌هایی از ذهن که در میان تمام ابنای بشر مشترک است.

ظاهراً بر مبنای عقل سلیم طبیعی به نظر می‌رسد که من و شما که بخشی از یک گونه‌ی یکسان هستیم، یا مثلاً کشاورزی در بوئنوس آیرس، مغازه‌داری در توکیو، یا یک دامدار بز از قبیله‌ی هیمبا در نامیبیا، قاعدتاً ذهن همه‌مان باید از جهاتی شبیه یکدیگر باشند. حتی برخی از دانشمندان به دنبال مدارهایی در مغز می‌گردند که جایگاه هر کدام از این به‌اصطلاح ویژگی‌های جهان‌شمول باشد. و اگر در جانوری غیر انسان هم مدار مشابهی بیابند، نتیجه‌گیری می‌کنند که آن جانور هم ویژگی روان‌شناختی مورد نظر را دارد، و ناگهان احساس بهتری در این دنیا دارند، انگار که توانسته‌ایم یک قدم به درک سرشت تکامل‌یافته‌ی انسانی نزدیک‌تر شویم.

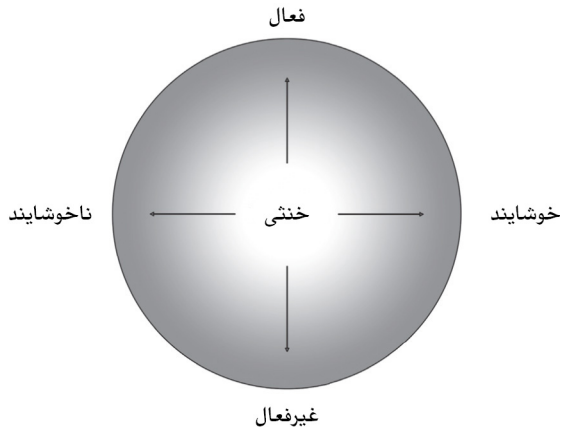
ولی اگر از درس‌های قبلی ما نکته‌ای روشن شده باشد، این است که وقتی بحث بر سر فهمیدن طرز کار مغز باشد، عقل سلیم چندان به کار نمی‌آید. مغزها ویژگی‌های مشترک زیادی دارند؛ ولی ذهن‌ها نه چندان، زیرا ذهن‌ها تاحدودی وابسته به مدارهای ظریفی هستند که بر اثر فرهنگ، کوک و هرس شده است. مثلاً بسیاری از فرهنگ‌های غربی مرزبندی‌های مشخصی بین مسائل ذهنی و جسمی دارند. اگر دل‌تان درد بگیرد، احتمالاً نزد دکتر عمومی یا متخصص گوارش می‌روید؛ اگر احساس اضطراب داشته باشید، احتمال بیشتری دارد که به روان‌شناس مراجعه کنید، ولو آنکه نشانه‌ها و علل زیربنایی آن یکسان باشد. ولی در فرهنگ‌های شرقی، مثلاً در مناطقی که مذهب بودایی دارند، ذهن و بدن خیلی بیشتر تلفیق شده‌اند.

تا جایی که من می‌بینم، ذهن انسان هیچ‌گونه ویژگی‌های جهان‌شمولی ندارد. اگر هر کدام از ویژگی‌های ذهنی را که مختص انسان‌ها است، مانند زبان گفتاری غنی، در نظر بگیرید، همیشه می‌توانید برخی از انسان‌ها را پیدا کنید که فاقد آن هستند، مثلاً نوزادان. یا اینکه اگر هر کدام از ویژگی‌های دیگر ذهنی را که تقریباً همه‌ی انسان‌ها دارند، در نظر بگیرید، مثلاً همکاری کردن با یکدیگر، خواهید دید که خیلی از جانوران دیگر هم واجد آن هستند.

با تمام این احوال، باز هم می‌توانیم ویژگی‌های ذهنی زیادی را پیدا کنیم که شیوع گسترده‌ای دارند ــ چرا که خیلی خیلی مفید هستند، ولو آنکه جهان‌شمول نباشند. یک نمونه‌ی آن توانایی برقرار کردن رابطه است. خیلی خوب است که ذهنی داشته باشیم که خودش را در ارتباط با دیگران تعریف می‌کند، خصوصاً در صورتی که فرهنگ شما به جمع بیشتر از فرد بها می‌دهد. از طرف دیگر، داشتن ذهنی که خودش را از دیگران جدا می‌کند نیز مفید است، خصوصاً در صورتی که فرهنگ شما به فرد بیشتر از جمع بها می‌دهد. ولی افرادی که نه به خودشان اهمیت می‌دهند نه به دیگران، به سختی می‌توانند در هر گونه جامعه‌ی انسانی عملکرد خوبی داشته باشند.

یکی از ویژگی‌های بسیار مفید ذهن، و یکی از چیزهایی که تقریباً می‌توان گفت یک ویژگی ذهنی جهان‌شمول است، خُلق (mood) است ــ یعنی احساس عمومی که از بدن شما حاصل می‌شود. دانشمندان به آن عاطفه (affect) می‌گویند. احساس عاطفه از خوشایند تا ناخوشایند، و از غیرفعال تا فعال متغیر است.[۷] عاطفه با هیجان (emotion) فرق می‌کند؛ مغز شما عاطفه را همیشه ایجاد می‌کند، چه هیجانی باشید چه نباشید، چه متوجه آن باشید چه نباشید.

عاطفه سرچشمه‌ی تمام شادی‌ها و ناراحتی‌های شما است. عاطفه سبب می‌شود که بعضی چیزها برای‌تان عمیق یا مقدس باشد، و بعضی چیزها پیش‌پاافتاده یا شرورانه باشد. اگر آدمی مذهبی باشید، عاطفه به شما کمک می‌کند که احساس ارتباط با خدا داشته باشید. اگر آدمی معنوی ولی نه لزوماً مذهبی باشید، عاطفه همان احساس متعالی خواهد بود که حس می‌کنید جزئی از چیزی بزرگ‌تر از خودتان هستید. اگر آدم شکاکی باشید، عاطفه همان چیزی است که شما را مطمئن می‌سازد که دیگران اشتباه می‌کنند.



خصوصیات عاطفه یا خُلق.

عاطفه از کجا می‌آید؟ در هر لحظه ــ مثلاً همین الآن که دارید این کلمات را می‌خوانید ــ هورمون‌ها، اعضا، و دستگاه ایمنی شما توفانی از داده‌های حسی را ایجاد می‌کنند، و خودتان هم چندان از آن آگاه نیستید. شما تنها زمانی متوجه ضربان قلب یا تنفس‌تان می‌شوید که تند شده باشد یا روی آن تمرکز کنید. تقریباً هیچ‌گاه حواس‌تان به دمای بدن‌تان نیست، مگر اینکه زیادی بالا یا پایین باشد. اما مغز شما مدام این توفان داده‌ها را تفسیر می‌کند تا عمل بعدی بدن شما را پیش‌بینی کند، و نیازهای متابولیک آن را قبل از بروز تأمین نماید. در میانه‌ی تمام این فعالیت‌ها که در درون شما است، اتفاقی معجزه‌آسا می‌افتد. مغزتان آنچه را در آن لحظه در بدن‌تان در جریان است، خلاصه می‌کند، و شما آن خلاصه را به‌عنوان عاطفه حس می‌کنید.

عاطفه مانند فشارسنجی برای وضعیت کنونی شما است. به خاطر داشته باشید که مغزتان همیشه بودجه‌ی بدنی شما را محاسبه می‌کند. عاطفه مشخص می‌کند که بودجه‌ی بدنی شما تراز است یا در وضعیت قرمز به سر می‌برد. به‌طور ایده‌آل، بهتر بود فرگشت ابزار مشخص‌تری مانند یک اپلیکیشن یا ساعت هوشمند به شما می‌داد تا بودجه‌ی بدنی

خود را دقیق تنظیم کنید.[۸] مثلاً به شما می‌گفت: بیب! گلوکز شما کم شده است. یک سیب، یا چه بهتر، یک شکلات بخورید. در ضمن، دیشب خوب نخوابیدید، بنابراین، یک ماده‌ی شیمیایی به نام دوپامین در مغزتان کم شده است. دویست و پنجاه میلی‌لیتر قهوه، ترجیحاً قهوه‌ی تلخ با کمی کرِم، بنوشید تا بتوانید از انرژی فردا قرض بگیرید و بقیه‌ی امروز را به آخر برسانید. ولی متأسفانه، عاطفه این‌قدر دقیق نیست. فقط به شما می‌گوید: بیب! حال‌تان خیلی بد است. بعد مغز شما باید پیش‌بینی کند که چه باید بکند تا شما را زنده و سالم نگه دارد.

دانشمندان هنوز در حیرت‌اند که فعالیت‌های بودجه‌بندی بدنی مغز شما، که ماهیت جسمی دارد، چگونه به عاطفه، که ماهیت ذهنی دارد، تبدیل می‌شود. صدها مطالعه از آزمایشگاه‌های سراسر جهان، از جمله آزمایشگاه خود ما، این رخدادها را مورد مشاهده قرار داده‌اند، ولی این تبدیلِ سیگنال‌های جسمی به احساسات ذهنی همچنان یکی از رازهای بزرگِ خودآگاهی است. ضمن اینکه دوباره بر این مطلب صحه می‌گذارد که بدن شما بخشی از ذهن‌تان است ــ نه به‌صورت رقیق و معمایی، بلکه به‌صورت ملموس و زیست‌شناختی.

با آنکه هر فرهنگ بشری ذهن‌هایی ایجاد می‌کند که لذت، ناراحتی، آرامش، و آشفتگی را حس می‌کنند، ولی همه‌ی ما لزوماً توافق نداریم که چه چیزهایی این احساسات را در ما ایجاد می‌کند. یک لمس ملایم ممکن است برای بعضی از ما خوشایند باشد، ولی همان لمس برای برخی دیگر تحمل‌ناپذیر باشد، و معدود افرادی هم باشند که ضرباتی جانانه به پشت را ترجیح بدهند. حتی در اینجا هم تغییرپذیری حالت طبیعی محسوب می‌شود. شاید کاری که مغز برای تنظیم بدن می‌کند، همه جا یکسان باشد، ولی تجربیات ذهنی حاصل از آن یکسان نیست.

ذهنی که شما دارید، تنها یک نوع از انواعِ بسیارِ ذهن است، و شما هم محدود به همین ذهنی نیستید که دارید. می‌توانید ذهن‌تان را تغییر دهید. افراد همیشه این کار را می‌کنند. دانشجویان شب امتحان کافئین

یا آمفتامین مصرف می‌کنند تا ذهن‌شان بتواند شب تا صبح بیدار باشد و درس بخواند. بعضی افراد در مهمانی‌ها الکل مصرف می‌کنند تا ذهن‌شان آسوده‌تر شود و مهار کمتری در موقعیت‌های اجتماعی داشته باشد (و جالب اینکه سبب می‌شود ناگهان افراد دیگری که دور و برشان هستند، برای‌شان جذابیت بیشتری داشته باشند). این تغییرات شیمیایی تنها برای مدت کوتاهی دوام پیدا می‌کند. برای تغییرات طولانی‌تر، می‌توانید تجربیات جدیدی کسب کنید یا چیزهای جدیدی یاد بگیرید، تا همان گونه که در درس‌های قبل گفتیم، مدارهای مغزی‌تان را تغییر دهید.

یک راه خیلی مشکل برای تغییر دادن ذهن، انتقال دادن آن به فرهنگی دیگر است. اگر داستان موش روستایی و موش شهری را شنیده باشید، یا کتاب *شاهزاده و گدا* اثر مارک تواین را خوانده باشید، یا فیلم‌هایی مانند *گم‌شده در ترجمه* را دیده باشید، خودتان می‌دانید که اوضاع از چه قرار است. کاراکترها وارد فرهنگی می‌شوند که چنان ناآشنا است که نمی‌دانند چگونه رفتار کنند.

تصور کنید وارد فرهنگی شده‌اید که حتی اساسی‌ترین چیزها را نمی‌دانید. روش صحیح سلام کردن یا نگاه کردن به افراد چیست؟ چقدر می‌توانید به افراد دیگر نزدیک شوید، تا بی‌ادبی حساب نشود؟ اشارات ناآشنای دست و حرکات چهره چه معنی می‌دهد؟ ذهن‌تان باید با این فرهنگ جدید خو بگیرد. دانشمندان به این فعالیت فرهنگ‌پذیری می‌گویند، و مانند نوع شدیدی از شکل‌پذیری است. ناگهان غرق در دریایی از داده‌های حسی جدید و مبهم هستید، و مغزتان باید خودش را کوک و هرس کند تا بتواند به‌طور مؤثری حدس بزند که چکار کند.

فرهنگ‌پذیری ممکن است کار بسیار دشواری باشد. اگر تا حالا به کشوری سفر کرده باشید که ماشین‌ها در جهت مخالف حرکت می‌کنند، تجربه‌ی دست اولی از دردهای ذهنی فرهنگ‌پذیری خواهید داشت. حتی همین مطلب ساده که چه چیزی خوردنی است و چه چیزی نه، در فرهنگ جدید می‌تواند برای خودش ماجرایی باشد. تصور کنید که

نشسته‌اید غذا بخورید و برای اولین‌بار یک کله‌ی کامل پخته شده‌ی گوسفند را روی بشقاب شما می‌گذارند، یا مثلاً یک کاسه لارو زنبور، و یا محض رضای خدا یک کیک خامه‌ای. چیزی که در یک فرهنگ غذا است، در فرهنگی دیگر غیرمأکول است.

فرهنگ‌پذیری همیشه در ارتباط با عبور از مرزهای جغرافیایی نیست. ممکن است با تغییر از محیط کاری به محیط خانه، فرهنگ برای شما تغییر کند، یا مثلاً زمانی که شغل‌تان را عوض می‌کنید و باید هنجارها و اصطلاحات متفاوتی را در محیط کاری جدید خود یاد بگیرید. پرسنل نظامی لااقل دو بار باید فرهنگ‌پذیری کنند ــ یک بار وقتی وارد نیروهای مسلح می‌شوند، و یک بار هم زمانی که از خدمت به خانه برمی‌گردند.

مغز شما مدام پیش‌بینی‌هایی را برای مدیریت بودجه‌ی بدنی شما انجام می‌دهد، و اگر این پیش‌بینی‌ها با فرهنگ کنونی شما همگام نباشد، بودجه‌ی شما ممکن است دچار کسری شود، که در نتیجه‌ی آن ممکن است راحت‌تر مریض شوید. این امر خصوصاً برای فرزندان مهاجران صحت دارد. آن‌ها از دو فرهنگ هستند ــ فرهنگ پدر و مادرشان و فرهنگ جدید خودشان ــ و باید بین این دو نوع ذهن رفت و آمد کنند، که موجب افزایش فشار بر روی بودجه‌ی بدنی آن‌ها می‌شود.

هیچ نوع ذهنی ذاتاً از نوع دیگر بهتر یا بدتر نیست. فقط اینکه برخی از انواع برای محیط خود مناسب‌تر هستند.

در رابطه با مغز انسان، تغییرپذیری حالت نرمال است، و آنچه به آن «طبیعت انسانی» می‌گوییم، در حقیقت، طبیعت‌های انسانی متعددی است. برای اینکه ادعا کنیم همه یک گونه‌ی واحد هستیم، لازم نیست همگی ذهن مشترکی داشته باشیم. تنها چیزی که نیاز داریم، مغزی با پیچیدگی استثنایی است که خودش را براساس محیط فیزیکی و اجتماعی خود مدارسازی می‌کند.

درس ۷

مغز ما می‌تواند واقعیت را بیافریند

بیشتر عمر شما در جهانی ساختگی می‌گذرد. شما در شهر یا شهرکی زندگی می‌کنید که نام و مرزهای آن را آدم‌ها تعیین کرده‌اند. آدرس خانه‌ی شما با حروف و علایمی نوشته می‌شود که مردم آن‌ها را ایجاد کرده‌اند. هر کلمه‌ی این کتاب، از جمله همین کلمه، از آن علایم استفاده می‌کند. می‌توانید کتاب یا کالاهای دیگر را با چیزی به نام «پول» بخرید، که به‌صورت کاغذ یا فلز یا پلاستیک نمایش داده شده است و کاملاً ساختگی است. بعضی وقت‌ها پول نامرئی است، و از طریق کابل بین سرورهای کامپیوتری انتقال می‌یابد، یا اینکه از طریق امواج الکترومغناطیسی شبکه‌ی بی‌سیم در هوا سیر می‌کند. حتی می‌توانید پول نامرئی را با چیزهای نامرئی دیگری مبادله کنید، مثلاً حق سوار شدن به هواپیما یا امتیاز اینکه انسان دیگری به شما خدمت کند.

شما هر روز به‌صورت فعال و داوطلبانه در این جهان ساختگی مشارکت می‌کنید که برای شما واقعی است. همان قدر واقعی است که اسم خودتان، و البته آن را هم آدم‌ها ساخته‌اند.

همگی ما در یک دنیای واقعیت اجتماعی زندگی می‌کنیم که فقط درون مغزهای انسانی ما وجود دارد. هیچ چیزی در فیزیک یا شیمی مشخص نمی‌کند که شما دارید از کشور ایالات متحده خارج می‌شوید و وارد کشور کانادا می‌شوید، یا اینکه یک پهنه‌ی آبی دارای برخی حقوق ماهی‌گیری

است، یا اینکه قوس خاصی از مدار زمین به دور خورشید، ژانویه نام دارد. ولی به هر حال، این چیزها برای ما واقعی‌اند همین‌طور از نظر اجتماعی.

خود زمین، با صخره‌ها و درخت‌ها و بیابان‌ها و اقیانوس‌هایش، واقعیتی است فیزیکی. واقعیت فیزیکی بدان معنا است که ما به‌طور جمعی کارکردهای جدیدی را بر چیزهای فیزیکی بار می‌کنیم. مثلاً توافق می‌کنیم که قطعه‌ی خاصی از زمین یک «کشور» است، و توافق می‌کنیم که یک انسان خاص «رهبر» آن کشور، یعنی مثلاً رئیس‌جمهور یا ملکه، است.

اگر مردم نظرشان را تغییر دهند، واقعیت اجتماعی می‌تواند در عرض چند لحظه به‌طور خارق‌العاده‌ای تغییر کند. مثلاً در سال ۱۷۷۶، مجموعه‌ای از سیزده مستعمره‌ی بریتانیا ناپدید شد و ایالات متحده‌ی آمریکا جای آن را گرفت. دنیای واقعیت اجتماعی خیلی هم جدی است. در بخشی از جهان، مردم بر سر اینکه نام یک سرزمین فلان است یا بهمان، با هم اختلاف دارند و حتی کارشان به جنگ و خون‌ریزی می‌کشد. حتی اگر هم به صراحت درباره‌ی واقعیت اجتماعی بحث نکنیم، ولی اعمال ما آن را واقعی می‌کند.

مرز بین واقعیت اجتماعی و واقعیت فیزیکی متخلخل است،[۱] و می‌توانیم این امر را با آزمایش‌های علمی نشان دهیم. مطالعات نشان می‌دهند وقتی افراد فکرمی‌کنند قیمت شرابی بالا است، مزه‌ی بهتری دارد و نیز قهوه‌ای که برچسب *دوستدار محیط زیست* داشته باشد، برای افراد مزه‌ی بهتری از همان قهوه بدون برچسب دارد. پیش‌بینی‌های مغز شما که ریشه در واقعیت اجتماعی دارد، نحوه‌ی ادراک‌تان را از چیزی که می‌خورید و می‌آشامید، تغییر می‌دهد.

من و شما می‌توانیم بدون آنکه زحمتی بکشیم، با افراد دیگر واقعیت اجتماعی ایجاد کنیم، زیرا دارای مغز انسانی هستیم. تا جایی که می‌دانیم، مغز هیچ جانور دیگری نمی‌تواند این کار را بکند — واقعیت اجتماعی قابلیتی است که منحصر به انسان‌ها است. دانشمندان دقیقاً نمی‌دانند مغز ما چگونه این قابلیت را پیدا کرده است، ولی تصور می‌شود که در ارتباط

با مجموعه‌ای از توانایی‌ها است که من به آن‌ها «پنج C» می‌گویم:[۲] خلاقیت[۱]، ارتباط[۲]، کپی‌برداری[۳]، همکاری[۴]، و فشرده‌سازی[۵].

ابتدا نیاز به مغزی داریم که خلاق باشد. همین خلاقیت است که به ما امکان می‌دهد که آثار هنری و موسیقی خلق کنیم، و نیز به ما امکان می‌دهد که خطی روی خاک بکشیم و آن را مرز یک کشور بنامیم. برای این عمل، لازم است که واقعیتی اجتماعی (یعنی کشورها) را ابداع کنیم، و کارکردهای جدیدی را بر قطعه‌ای زمین تحمیل کنیم، از قبیل شهروندی و مهاجرت، که در دنیای فیزیکی وجود ندارد. دفعه‌ی بعد که از گمرک عبور می‌کنید، یا حتی وقتی که از شهری خارج می‌شوید و به شهر دیگری می‌روید، به این موضوع فکر کنید. مرزهای ما ساختگی هستند.

بعد نیاز به مغزی داریم که بتواند به‌صورت مؤثری با مغزهای دیگر ارتباط برقرار کند، تا بتواند افکار خود، از قبیل مفهوم «کشور» و «مرزها»ی آن، را با آن‌ها در میان بگذارد. ارتباط مؤثر برای ما معمولاً مشتمل بر زبان است. مثلاً وقتی که به شما می‌گویم که گاز [بنزین] لازم دارم، نیازی به توضیح نیست که دارم در مورد ماشینم حرف می‌زنم، نه دستگاه گوارشم، و اینکه قصد دارم در آینده‌ی نزدیک به پمپ بنزین بروم، از ماشینم خارج شوم، یک کارت پلاستیکی را برای پرداخت وارد دستگاه کنم، و الی آخر. مغز من و همچنین مغز شما این خصوصیات را پدید می‌آورد، به‌طوری که می‌توانیم به‌طور مؤثری با هم ارتباط برقرار کنیم. البته در اصل برای واقعیت اجتماعی در مقیاس کوچک، نیازی به کلمات نیست. اگر من و شما هر کدام با ماشین خودمان در یک تقاطع به هم برسیم و من با دست اشاره کنم که شما اول بروید، شما می‌توانید حرکت دست مرا ببینید، معنای آن را حدس بزنید، و خودتان هم در آینده از این حرکت استفاده کنید. ولی برای اینکه واقعیت اجتماعی گسترش

---

1. creativity
2. communication
3. copying
4. cooperation
5. compression

یابد و تداوم داشته باشد، زبان معمولاً کارآمدتر از نمادها است. تصورش را بکنید که بخواهید قوانین راهنمایی و رانندگی کشوری را بدون استفاده از کلمات تعیین کنید و آموزش دهید.

همچنین، نیاز به مغزهایی داریم که بتوانند به‌صورت قابل اعتمادی از یکدیگر کپی‌برداری کنند، تا قوانین و هنجارهایی برای زندگی هماهنگ ایجاد شود. ما این هنجارها را به کودکان آموزش می‌دهیم و مغزهای کوچک آن‌ها را براساس جهانی که در آن زندگی می‌کنند، مدارکشی می‌کنیم. علت آموزش دادن به این تازه‌واردان فقط تسهیل تعاملات روزمره‌ی آن‌ها نیست، بلکه به زنده ماندن آن‌ها نیز کمک می‌کند. مطالبی را درباره‌ی کاشفان قرن نوزدهم خواندم[۲] که جرأت کردند وارد بخش‌های نامسکون و ناشناخته‌ی جهان شوند، و بسیاری‌شان هم مُردند. آن دسته از کاشفان که زنده ماندند، کسانی بودند که با مردم بومی آن مناطق آشنا شدند؛ بومی‌ها به آن‌ها یاد دادند که چه بخورند، چگونه غذا آماده کنند، چه بپوشند، و خلاصه راز بقا در اقلیم ناآشنا را به آن‌ها آموختند. اگر تمام آحاد انسان‌ها می‌خواستند همه چیز را خودشان بدون کپی کردن بفهمند، گونه‌ی ما منقرض می‌شد.

ما نیاز به مغزهایی داریم که در مقیاس وسیع جغرافیایی با هم همکاری کنند. حتی کاری بسیار معمولی، مانند باز کردن کابینت آشپزخانه و برداشتن قوطی کنسرو لوبیا، تنها به خاطر کارهای افراد دیگر امکان‌پذیر می‌شود. انسان‌های دیگری، شاید هزاران کیلومتر دورتر، آن لوبیاها را کاشته و آبیاری کرده‌اند. انسان‌های دیگری فلز را برای ساخت قوطی از معدن استخراج کرده‌اند. و باز انسان‌های دیگری لوبیاها را به فروشگاه محل شما آورده‌اند، که آن فروشگاه را هم انسان‌های دیگری با چوب و میخ و آجر ساخته‌اند، و باز آن‌ها را هم افراد دیگری ساخته و آورده‌اند، و برای این کار از فنون و ابزارهایی استفاده کرده‌اند که انسان‌های دیگری اختراع کرده‌اند که مدت‌ها است خودشان از دنیا رفته‌اند. شما پول لوبیا را با پولی می‌پردازید که دولتی متشکل از انسان‌های دیگر آن را اختراع

کرده و به آن رسمیت بخشیده است. به لطف برخورداری از یک واقعیت اجتماعی مشترک، تمام این هزاران نفر در زمان مناسب در مکان مناسب بوده‌اند تا کار مناسبی را انجام دهند، تا شما بتوانید قوطی کنسرو را بردارید و برای خودتان شام درست کنید.

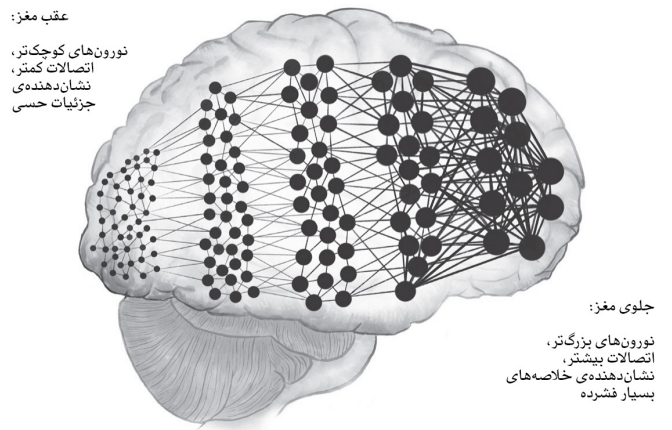
خلاقیت، ارتباط، کپی‌برداری، و همکاری — چهار تا از پنج عامل — بر اثر تغییراتی ژنتیکی پدید آمده‌اند که مغزی بزرگ و پیچیده را برای گونه‌ی ما به ارمغان آوردند. ولی اندازه‌ی بزرگ مغز و پیچیدگی بالای آن برای ایجاد و حفظ واقعیت اجتماعی کافی نیست. نیاز به عامل پنجم نیز دارید، یعنی فشرده‌سازی،[۴] که توانایی ظریفی است که انسان‌ها درجه‌ی بالایی از آن را دارند که در مغز جانوران دیگر یافت نمی‌شود. فشرده‌سازی را ابتدا با یک مثال توضیح می‌دهم.

تصور کنید یک کارآگاه پلیس هستید که از طریق مصاحبه با شهود، مشغول تحقیق درباره‌ی جنایتی هستید. داستان را از زبان یکی از شهود می‌شنوید، بعد به سراغ شاهد بعدی می‌روید، و الی آخر، تا آنکه با بیست شاهد مصاحبه می‌کنید. بعضی از قصه‌ها شباهت‌هایی دارند — افراد یکسانی در جرم دخالت دارند یا اینکه مکان جرم یکسان است. ولی بعضی از داستان‌های شهود اختلافاتی با هم دارند — اینکه چه کسی مقصر بوده یا اینکه ماشینی که مجرمان با آن فرار کردند، چه رنگی بوده است. براساس مجموعه‌ی این شهادت‌ها، می‌توانید بخش‌های تکراری را تدوین کنید و به‌طور خلاصه مشخص کنید که وقایع احتمالاً چگونه رخ داده است. بعداً وقتی که رئیس پلیس از شما می‌پرسد که چه اتفاقی افتاده، می‌توانید این خلاصه را به سرعت به او ارائه دهید.

در میان نورون‌های مغز شما هم وضعیت مشابهی در جریان است. ممکن است یک نورون بزرگ واحد (کارآگاه) داشته باشید که هم‌زمان سیگنال‌ها را از تعداد زیادی نورون کوچک (شهود) می‌گیرد، که این‌ها هر کدام با نرخ متفاوتی فعالیت می‌کنند. نورون بزرگ نماینده‌ی تمام سیگنال‌های حاصل از نورون‌های کوچک‌تر نیست. از آن‌ها خلاصه

گرفته و با حذف موارد تکراری، آن‌ها را فشرده‌سازی می‌کند. پس از فشرده‌سازی، نورون بزرگ می‌تواند این خلاصه را به‌صورت کارآمدی در اختیار نورون‌های دیگر قرار دهد.

فرایند عصبی فشرده‌سازی با مقیاسی عظیم در سرتاسر مغز شما در حال اجرا است. در قشر مغز شما، فشرده‌سازی در نورون‌های کوچکی که انتقال‌دهنده‌ی داده‌های حسی از چشم‌ها، گوش‌ها، و اعضای حسی دیگر شما هستند، آغاز می‌شود.[۵] برخی از این داده‌ها ممکن است از قبل به‌وسیله‌ی مغز شما پیش‌بینی شده باشد، و بعضی از آن‌ها جدید است. نورون‌های کوچک، داده‌های حسی جدید را به نورون‌های بزرگ‌تر که اتصالات بیشتری دارند، انتقال می‌دهند، و این نورون‌ها داده‌ها را فشرده‌سازی و خلاصه می‌کنند. این خلاصه‌ها هم به نورون‌های بزرگ‌تری با اتصالات بیشتر فرستاده می‌شوند، و آن‌ها باز این خلاصه‌ها را نیز فشرده‌سازی می‌کنند و آن‌ها را به نورون‌های باز هم بزرگ‌تری با اتصالات بیشتر می‌فرستند. این فرایند تا قسمت جلوی مغز که مدارهای متراکمی دارد، ادامه می‌یابد، و در آنجا بزرگ‌ترین نورون‌ها با بیشترین اتصالات، عمومی‌ترین و فشرده‌ترین خلاصه‌ها را تهیه می‌کنند.



فشرده‌سازی در مغز امکان انتزاع را فراهم می‌کند.
(این نمودار مفهومی است و از نظر آناتومیک دقیق نیست)

بسیار خوب، مغز شما می‌تواند خلاصه‌ای بزرگ و چاق و فشرده از خلاصه‌های خلاصه‌ها تهیه کند. این چه ربطی به واقعیت اجتماعی دارد؟ در واقع، فشرده‌سازی به مغز شما امکان می‌دهد که انتزاعی فکر کند،[۶] و انتزاع، به همراه بقیه‌ی پنج عاملی که در بالا ذکر کردیم، به مغز بزرگ و پیچیده‌ی شما امکان می‌دهد که واقعیت اجتماعی را پدید آورد.

معمولاً وقتی افراد درباره‌ی انتزاع حرف می‌زنند، منظورشان چیزی مانند هنر انتزاعی است، مثلاً اینکه به نقاشی پیکاسو نگاه کنید و وسط مکعب‌ها، چهره‌ی انسانی را ببینید. یا اینکه منظورشان ریاضیات انتزاعی است، مثلاً اینکه با استفاده از جبر، شیئی را روی محورهای آن بچرخانید. یا اینکه منظورشان نمادهای انتزاعی است، مثلاً اینکه از خطی جوهری روی کاغذ برای نمایش دادن عددی، یا از ستونی از اعداد برای نمایش دادن مخارج یک ماه استفاده کنید.

اما اصطلاح انتزاع در روان‌شناسی، مفهوم متفاوتی دارد. در اینجا، منظور جزئیات نقاشی‌ها و نمادها نیست؛ بلکه به معنای توانایی درک کردن معنا در آن‌ها است. به‌طور خاص، ما این توانایی را داریم که اشیا را براساس کارکرد آن‌ها ببینیم، نه شکل فیزیکی آن‌ها. انتزاع به شما امکان می‌دهد که به اشیایی که هیچ شباهتی به یکدیگر ندارند، نگاه کنید ــ مثلاً یک بطری نوشیدنی، یک دسته گل، یا یک ساعت مچی طلا ــ و بفهمید که همه‌ی آن‌ها «هدیه‌هایی برای جشن گرفتن یک موفقیت» هستند. مغز شما تفاوت‌های فیزیکی آن اشیا را کنار می‌گذارد، و شما متوجه می‌شوید که آن‌ها کارکرد مشابهی دارند.

انتزاع این امکان را نیز به شما می‌دهد که کارکردهای متعددی را برای یک شیء فیزیکی در نظر بگیرید. مثلاً یک فنجان شراب زمانی که دوستان شما فریاد «تبریک!» سر می‌دهند، یک معنی می‌دهد، و زمانی که یک کشیش دعای «خون مسیح» می‌خواند، معنایی دیگر.

انتزاع به این صورت عمل می‌کند. مغز شما وقتی داده‌های تمام حواس را فشرده‌سازی می‌کند، آن‌ها را به‌صورت یک واحد منسجم

درمی‌آورد، که قبلاً گفتیم این فرایند تلفیق حسی نام دارد. هر بار که یکی از نورون‌های شما ورودی‌ها را فشرده می‌کند و به‌صورت خلاصه درمی‌آورد، خلاصه‌ی چندحسیِ به دست آمده، انتزاعی از ورودی‌ها است. در جلوی مغز شما، بزرگ‌ترین نورون‌ها که بیشترین تعداد اتصالات را دارند، انتزاعی‌ترین خلاصه‌های چندحسی را ایجاد می‌کنند. بدین خاطر است که می‌توانید اشیایی مانند گُل و طلا را که به ظاهر شباهتی به یکدیگر ندارند، به‌عنوان چیزهای مشابهی در نظر بگیرید، و یک فنجان نوشیدنی را در موقعیت‌های مختلف به‌عنوان ابزاری برای جشن گرفتن یا به‌عنوان یک نوشیدنی مقدس محسوب نمایید.

در درس ۲ گفتیم که شما مغز بسیار پیچیده‌ای دارید، و پیچیدگی بالا به‌تنهایی برای ساختن مغز انسان کافی نیست. پیچیدگی ممکن است به شما در بالا رفتن از پلکانی ناآشنا کمک کند، ولی برای فهمیدن مفهوم بالا رفتن از نردبان اجتماعی برای کسب قدرت و نفوذ، نیاز به چیزهای دیگری نیز دارید. یکی از اجزای ضروری دیگر، انتزاع است. انتزاع به مغز شما امکان می‌دهد که تجربیات گذشته را خلاصه کند، تا بفهمد که چیزهایی که از نظر فیزیکی متفاوت هستند، ممکن است از لحاظ دیگری مشابه باشند. انتزاع به شما این توانایی را می‌دهد که چیزهایی را تشخیص دهید که قبلاً با آن‌ها برخورد نکرده‌اید، مثلاً زنی که به جای موهایش، مار دارد. احتمالاً هرگز چنین چیزی را در واقعیت ندیده‌اید، ولی اگر تصویر مدوسا را جایی ببینید، شما هم مثل یونانیان باستان فوراً می‌فهمید که او کیست، زیرا مغزتان به طرزی معجزه‌آسا می‌تواند ایده‌های آشنایی مانند **دختر** و **موی پریشان** و **مار خزنده** و **خطر** را به یک تصویر ذهنی منسجم تبدیل کند. انتزاع این امکان را نیز به شما می‌دهد که صداها را به کلمات، و کلمات را به ایده‌ها تبدیل کنید، و بدین‌گونه است که می‌توانید زبان را یاد بگیرید.

به‌طور خلاصه: مدارهای قشر مغز شما امکان فشرده‌سازی را فراهم می‌کند. فشرده‌سازی، تلفیق حسی را میسر می‌سازد. تلفیق حسی، انتزاع

را امکان‌پذیر می‌کند. انتزاع به مغز بسیار پیچیده‌ی شما امکان می‌دهد که براساس کارکرد چیزها و نه براساس شکل فیزیکی آن‌ها، پیش‌بینی‌هایی را به عمل آورد. این یعنی خلاقیت. و شما این پیش‌بینی‌ها را از طریق ارتباط، همکاری، و کپی‌برداری با دیگران به اشتراک می‌گذارید. بدین خاطر است که پنج عامل پیش‌گفته (پنج C) به مغز انسان امکان می‌دهد که واقعیت اجتماعی را ایجاد کند و با دیگران در آن شریک شود.

هر کدام از این پنج عامل به درجات مختلف در جانوران دیگر نیز یافت می‌شود. مثلاً کلاغ‌ها قابلیت حل مسئله و خلاقیت دارند و از شاخه‌ی درختان به‌عنوان ابزار استفاده می‌کنند. فیل‌ها از طریق غرش‌هایی با بسامد پایین ارتباط برقرار می‌کنند که تا کیلومترها شنیده می‌شود. نهنگ‌ها آوازهای یکدیگر را تقلید می‌کنند. مورچه‌ها برای پیدا کردن غذا و دفاع از آشیانه‌شان با یکدیگر همکاری می‌کنند. زنبورها زمانی که دم‌شان را می‌جنبانند تا محل شهد را به یکدیگر خبر دهند، از انتزاع استفاده می‌کنند.

اما در انسان‌ها این پنج عامل در هم تنیده‌اند و یکدیگر را تقویت می‌کنند،[۷] و به این خاطر ما می‌توانیم کار را به سطحی بالاتر برسانیم. پرندگان آواز را از آموزش‌دهندگان بزرگسال فرا می‌گیرند. انسان‌ها نه تنها آواز را یاد می‌گیرند، بلکه واقعیت اجتماعی آواز را هم می‌فهمند، مثلاً اینکه برای روزهای تعطیل چه آوازی مناسب است. میرکت‌ها (یا دم‌عصایی‌ها) برای اینکه به فرزندان‌شان کشتن را یاد بدهند، طعمه‌هایی نیم‌میر را برای‌شان می‌آورند تا روی آن‌ها تمرین کنند. ما نه تنها چیزهایی درباره‌ی کشتن یاد می‌گیریم، بلکه تفاوت بین کشتن اتفاقی و قتل عمد را نیز می‌فهمیم، و برای هر کدام مجازات‌های قانونی متفاوتی تعیین کرده‌ایم. موش‌های صحرایی برای اینکه به یکدیگر یاد بدهند که کدام غذاها قابل خوردن هستند، آن‌ها را با نوعی بو علامت‌گذاری می‌کنند. ما نه تنها یاد می‌گیریم که چه چیزهایی را بخوریم، بلکه می‌دانیم که در فرهنگ ما، کدام غذاها وعده‌ی اصلی هستند و کدام‌ها دسر، و اینکه از چه ظرفی باید

استفاده کنیم.

جانوران دیگر، از قبیل سگ‌ها، کَپی‌های بزرگ، و برخی پرندگان، نیز مغزهایی دارند که سیگنال‌ها را تاحدودی فشرده می‌کنند، به‌طوری که آن‌ها هم تاحدودی می‌توانند مسائل را به‌صورت انتزاعی بفهمند. ولی تا جایی که می‌دانیم، انسان‌ها تنها جانورانی هستند که مغزشان آن‌قدر ظرفیت فشرده‌سازی و انتزاع دارد که بتواند واقعیت اجتماعی را پدید آورد. شاید سگی برای خودش مقرراتی اجتماعی پدید آورد، مثلاً اینکه چمنزاری خاص برای بازی کردن با انسان‌ها است، یا اینکه پی‌پی کردن داخل خانه مجاز نیست. ولی مغز سگ نمی‌تواند این مفاهیم را به‌صورت مؤثری به سگ‌های دیگر انتقال دهد، آن‌گونه که مغز انسان‌ها از طریق کلمات، مفاهیم را انتقال می‌دهد و واقعیت اجتماعی را پدید می‌آورد. شمپانزه‌ها می‌توانند به یکدیگر نگاه کنند و کارهای دیگر را تقلید کنند، مثلاً اینکه سیخی را توی لانه‌ی موریانه‌ها فرو می‌کنند و خوراکی خوشمزه‌ای را بیرون می‌آورند، ولی این یادگیری مبتنی بر واقعیت فیزیکی است — یعنی اینکه سیخ توی سوراخ موریانه جا می‌شود. واقعیت اجتماعی نیست. اگر گروهی از شمپانزه توافق کنند که هر کس بتواند سیخ خاصی را از زمین بیرون بکشد، شاه جنگل شود، این واقعیت اجتماعی می‌بود، زیرا نوعی کارکرد را بر سیخ بار می‌کرد که فراتر از خصوصیات فیزیکی آن است.[۸]

اکثر جانوران به‌گونه‌ای تکامل یافته‌اند که برای جاویژه‌ی خود، متخصص شده‌اند، مثلاً شاخِ گوزن‌ها یا زبان مورچه‌خوارها. ولی انسان‌ها عمومی هستند؛ تکاملْ پنج عامل پیش‌گفته را که با حرف C شروع می‌شوند، با هم درآمیخته و معجونی پدید آورده که ما را قادر می‌سازد دنیا را مطابق میل‌مان تغییر دهیم. مغزهای تمام جانوران به چیزهایی در محیط فیزیکی که برای سلامت و بقای آن‌ها اهمیت دارد، توجه می‌کنند و از سایر چیزها غفلت می‌نمایند. ولی ما آدم‌ها صرفاً به انتخاب چیزهایی از جهان فیزیکی برای ساختن جاویژه‌ی خودمان بسنده نمی‌کنیم. بلکه از طریق تحمیل کردن جمعی کارکردهای جدید و زندگی

کردن بر پایه‌ی آن‌ها، چیزهایی را به جهان می‌افزاییم. واقعیت اجتماعی همان ساخت جاویژه‌ی انسان است.

واقعیت اجتماعی موهبتی باورنکردنی است. شما می‌توانید به سادگی چیزی را ابداع کنید، مثلاً یک کاریکاتور یا آیین یا قانون، و اگر افراد دیگر با آن به‌صورت واقعی برخورد کنند، واقعی می‌شود. جهان اجتماعی ما فضایی بینابینی است که به دور جهان فیزیکی می‌سازیم. لیندا بَری، مؤلف، می‌نویسد: «ما دنیای فانتزی را برای فرار از واقعیت نمی‌سازیم. آن را ایجاد می‌کنیم تا بتوانیم بمانیم.»[۹]

واقعیت اجتماعی می‌تواند آسیب‌پذیری بسیار عظیمی هم به همراه داشته باشد. قدرت آن به‌حدی است که می‌تواند سرعت و سیر فرگشت ژنتیکی ما را تغییر دهد. یک نمونه‌ی آن، تراژدی یتیم‌خانه‌های رومانی است، که در آن مقررات دولتی نسلی از انسان‌ها را پدید آورد که عملاً از مخزن ژن‌ها حذف شدند. نمونه‌ی دیگر آن سیاست تک‌فرزندی چین است، که در فرهنگی که فرزند پسر را بر دختر ترجیح می‌دهد، منجر به این شده که تعداد موالید پسر بیشتر از دختر است، نهایتاً میلیون‌ها مرد چینی هستند که امکان ازدواج با زنان چینی برای آن‌ها فراهم نیست. در هر جامعه‌ای که ثروت، طبقه‌ی اجتماعی، یا جنگ موجب قدرت گرفتن گروهی بر دیگران شود، این نوع انتخاب مصنوعی رخ می‌دهد — زیرا شانس تولید مثل افراد خاصی با یکدیگر یا کلاً تولید مثل کردن آن‌ها را تغییر می‌دهد. واقعیت اجتماعی حتی سیر تکامل بشر را تغییر می‌دهد، مثلاً یکی از ایده‌های خلاقانه‌ای که با یکدیگر در میان گذاشته‌ایم، فناوری سوختن سوخت‌های فسیلی است که سبب شده که دنیای فیزیکی تاحدودی از کنترل ما خارج شود.

یکی از خصوصیات بسیار جالب واقعیت اجتماعی آن است که ما غالباً متوجه نیستیم که خودمان آن را ایجاد می‌کنیم. مغز انسان با خودش دچار سوءتفاهم می‌شود و واقعیت اجتماعی را با واقعیت فیزیکی اشتباه می‌گیرد، که می‌تواند مشکلات مختلفی را پدید آورد. مثلاً انسان‌ها، مانند

هر گونه‌ی جانوری دیگری، تغییرپذیری وسیعی دارند. ولی برخلاف قلمرو جانوران، ما این تغییرات را در دسته‌های کوچکی طبقه‌بندی می‌کنیم و بر آن‌ها برچسب نژاد، جنسیت، یا ملیت می‌زنیم. ما به‌گونه‌ای با این دسته‌های برچسب‌دار برخورد می‌کنیم که گویی جزئی از طبیعت هستند، در حالی که خودمان آن‌ها را ساخته‌ایم. منظورم این است. مفهوم «نژاد» غالباً شامل برخی مشخصات فیزیکی مانند رنگ پوست است. [۱۰] ولی رنگ پوست و مرز بین این رنگ‌بندی‌ها را افراد جامعه تعیین می‌کنند. برخی سعی می‌کنند این مرزبندی‌ها را با توسل به ژنتیک توجیه کنند، در حالی که گرچه ممکن است رنگ پوست تا حد زیادی متأثر از ژن‌ها باشد، ولی رنگ چشم، اندازه‌ی گوش، و انحنای انگشتان پا نیز همین طور است. ما خودمان، به‌عنوان یک فرهنگ، مشخصاتی را برای تبعیض در نظر می‌گیریم و مرزی بین گروهی رسم می‌کنیم که آن‌ها را «خودی» و گروهی که آن‌ها را «غیرخودی» می‌نامیم. درست است که این مرزها تصادفی نیستند، ولی زیست‌شناسی آن‌ها را تعیین نکرده است. بعد، وقتی این مرزها ترسیم شدند، مردم رنگ پوست را به‌عنوان نمادی از چیزی دیگر در نظر می‌گیرند. این واقعیت اجتماعی است.

شما با رفتار روزمره‌ی خود، واقعیت اجتماعی را پابرجا نگه می‌دارید. وقتی برای الماس‌های درخشان ارزش قائل می‌شوید، وقتی یک سلبریتی را تحسین می‌کنید، وقتی در انتخابات رأی می‌دهید، و نیز مواقعی که در انتخابات رأی نمی‌دهید، به تثبیت واقعیت اجتماعی کمک می‌کنید. رفتارهای ما نیز می‌توانند واقعیت اجتماعی را تغییر دهند. بعضی وقت‌ها تغییرات نسبتاً کوچک است، مثلاً استفاده از ضمیر *they* به‌صورت مفرد در زبان انگلیسی [برای اینکه اشاره به جنسیت خاصی نداشته باشد]. بعضی وقت‌ها نیز تغییر بسیار عظیم است، مانند فروپاشی یوگُسلاوی سابق که منجر به سال‌ها جنگ و نسل‌کُشی شد، یا رکود بزرگ اقتصادی سال ۲۰۰۷، که علتش این بود که چند نفر آدم کت‌وشلواری احساس کردند که ارزش برخی وام‌های مسکن کم شده، در نتیجه واقعاً ارزش

آن‌ها سقوط کرد و تمام دنیا گرفتار فاجعه شد.

البته واقعیت اجتماعی حد و حدودی نیز دارد. برای مثال، همه‌ی ما می‌توانیم توافق کنیم که اگر با دست‌های‌مان بال‌بال بزنیم، به آسمان پرواز خواهیم کرد، ولی چنین اتفاقی نخواهد افتاد. با تمام این احوال، واقعیت اجتماعی بیش از آنچه فکر می‌کنید، انعطاف‌پذیری دارد. افراد می‌توانند توافق کنند که دایناسورها هرگز وجود نداشته‌اند، و می‌توانند از تمام شواهدی که برخلاف این مطلب است، صرف‌نظر کنند، و موزه‌ای درباره‌ی گذشته‌ی بدون دایناسور بسازند. ممکن است رهبری داشته باشیم که حرف‌های وحشتناکی را بر زبان می‌آورد، تمام آن سخنان روی ویدئو ضبط می‌شود، و بعد مراکز خبری همگی به اتفاق مدعی می‌شوند که آن حرف‌ها گفته نشده است. این اتفاقی است که در یک جامعه‌ی اقتدارگرا می‌افتد. شاید واقعیت اجتماعی یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای ما باشد، ولی در ضمن، اسلحه‌ای است که می‌توانیم از آن بر علیه یکدیگر بهره بگیریم. واقعیت اجتماعی می‌تواند مورد دستکاری قرار گیرد. خود مردم‌سالاری هم یک واقعیت اجتماعی است.

واقعیت اجتماعی قدرت برتری است که از مجموعه‌ی مغزهای انسانی به ظهور می‌رسد. این قدرت به ما امکان می‌دهد که سرنوشت خودمان را رقم بزنیم، و حتی بر تکامل گونه‌ی خود تأثیر بگذاریم. می‌توانیم مفاهیم انتزاعی بسازیم، آن‌ها را با یکدیگر در میان بگذاریم، آن‌ها را به‌صورت واقعیت در هم ببافیم، و تقریباً هر محیطی را — اعم از محیط طبیعی، سیاسی، یا اجتماعی — فتح کنیم، مادام که با هم کار کنیم. کنترل ما بر روی واقعیت بیش از آن است که فکرش را می‌کنیم. از طرف دیگر، مسئولیت ما برای واقعیت نیز بیش از آنی است که گمان می‌بریم.

هر گونه از واقعیت اجتماعی نوعی مرزکشی است. بعضی از مرزها و خطوط برای افراد مفید است، مانند قوانین رانندگی که از تصادف وسایل نقلیه جلوگیری می‌کند. بعضی دیگر از مرزکشی‌ها برای بعضی‌ها مفید است و برای بعضی‌ها مضر، از قبیل برده‌داری و طبقات اجتماعی. افراد

بر سر اخلاقی بودن این مرزکشی‌ها بحث می‌کنند، ولی چه بخواهیم چه نخواهیم، هر کدام از ما وقتی این مرزکشی‌ها را اجرا می‌کنیم، تاحدودی در قبال آن مسئولیت داریم. قدرت برتر وقتی مفید است که بدانید آن را دارا هستید.

خاتمه

روزی روزگاری، شما معده‌ای بودید بر سر سیخ که در دریا شناور بود. به‌تدریج تکامل پیدا کردید. دستگاه‌های حسی پیدا کردید و فهمیدید که بخشی از یک جهان بزرگ‌تر هستید. سیستم‌هایی در بدن شما پدید آمد تا بتوانید به‌صورت مؤثری در جهان حرکت کنید. و دارای مغزی شدید که بودجه‌ی بدنی شما را مدیریت می‌کند. یاد گرفتید که با دیگر مغزهایی که درون بدن هستند، به‌صورت گروهی زندگی کنید. از آب بیرون خزیدید و پا به خشکی گذاشتید. و در فراسوی گستره‌ی زمان تکاملی ــ با نوآوری‌هایی که حاصل آزمایش و خطا و مرگ تریلیون‌ها جاندار است ــ سرانجام واجد مغز انسانی شدید. مغزی که می‌تواند کارهای شگفت‌انگیز زیادی انجام دهد، ولی در عین حال، درباره‌ی خودش گرفتار سوءتفاهم است.

- مغزی که چنان تجربیات ذهنی پرباری را پدید می‌آورد که حس می‌کنیم گویی هیجان و تعقل در درون ما در کشمکش‌اند.
- مغزی که چنان پیچیده است که آن را با استعاره‌هایی توصیف می‌کنیم و آن تشبیهات را با علم حقیقی اشتباه می‌گیریم.
- مغزی که در مدارسازی مجدد خود چنان مهارت دارد که تصور می‌کنیم خیلی از چیزها را به‌صورت مادرزادی می‌دانستیم، در صورتی که در حقیقت آن‌ها را یاد گرفته‌ایم.
- مغزی که چنان توهم مؤثری دارد که فکر می‌کنیم دنیا را به‌صورت

عینی می‌بینیم، و چنان سریع پیش‌بینی می‌کند که حرکات خود را با عکس‌العمل اشتباه می‌گیریم.

- مغزی که مغزهای دیگر را چنان نامرئی تنظیم می‌کند که تصور می‌کنیم از یکدیگر مستقل هستیم.
- مغزی که چنان انواع زیادی از ذهن را پدید می‌آورد که فرض می‌کنیم یک طبیعت واحد بشری وجود دارد که همه‌ی آن‌ها را توضیح می‌دهد.
- مغزی که ابداعات خود را چنان باور می‌کند که واقعیت اجتماعی را با دنیای طبیعی اشتباه می‌گیریم.

امروزه درباره‌ی مغز چیزهای زیادی می‌دانیم، ولی هنوز هم درس‌های زیادی هست که باید فرابگیریم. لااقل فعلاً آن‌قدر آموخته‌ایم که سفر فرگشتی شگفت‌انگیز مغزمان را کمابیش بدانیم و پیامدهای برخی از مهم‌ترین و چالش‌انگیزترین جنبه‌های زندگی خود را بفهمیم.

مغز ما بزرگ‌ترین مغز در قلمرو جانوران نیست، و به هیچ معنای عینی هم بهترین نوع مغز نیست. ولی مغز ما است. منبع قوت‌ها و ضعف‌های ما است. این مغز قدرت ساخت تمدن‌ها و قدرت نابود کردن یکدیگر را به ما می‌دهد. به ساده‌ترین سخن، این مغز ما را انسان می‌سازد، انسانی ناکامل و شکوهمند.

سپاسگزاری

برای نگارش این کتاب مدیون افراد زیادی هستم، خصوصاً عصب‌پژوهانی که هنر خود را به من آموختند، مرا در خواندن راهنمایی کردند، و صبورانه به پرسش‌های تمام‌نشدنی‌ام با سخاوت و خوش‌رویی پاسخ دادند. قبل از همه، باربارا فینلی که بی‌نظیر است. او سرآمد علوم اعصاب تکاملی و تکوینی است. دانش وسیع او، زمانی که نکات ریز رویان‌شناسی را آموزش می‌دهد و مباحث جورواجور کالبدشناسی عصبی و علوم اعصاب را از دیدگاه تکامل و تکوین تشریح می‌کند، همواره مرا به تحیر وامی‌دارد. اگر به خاطر باربارا نبود، درس نیمه و درس ۱ این کتاب نوشته نمی‌شد، و رد پای او در سایر درس‌ها نیز یافت می‌شود. من و باربارا در حال حاضر مشغول همکاری برای نگارش کتابی درباره‌ی تکامل و تکوین انگیزش و هیجان در مهره‌داران هستیم که به همت انتشارات MIT منتشر خواهد شد.

از دوست و همکار قدیمی‌ام، براد دیکِرسون متخصص اعصاب، نیز بسیار سپاسگزارم. ما بیش از ده سال است که در زمینه‌ی مطالعات تصویربرداری مغز در بیمارستان عمومی ماساچوست با یکدیگر همکاری می‌کنیم، و بیش از سی مقاله‌ی پژوهشی را با هم منتشر کرده‌ایم. خصوصاً قدردان او هستم که حدس و گمان‌های علمی مرا که گاه پر طول و تفصیل هم هست، همیشه می‌شنود و برمی‌تابد. تشکر ویژه‌ای دارم از مایکل نومَن که نخستین عصب‌پژوهی بود که زمانی که رشته‌ی علوم

اعصاب را شروع کردم، مرا تشویق و حمایت کرد.

سپاس فراوان دارم از همکارانم در رشته‌ی علوم اعصاب، چه در گذشته و چه اکنون، که چیزهای زیادی از آن‌ها آموخته‌ام. از همکاران دانشمندم در رشته‌های مهندسی و کامپیوتر نیز امتنان بسیار دارم که همچنان چیزهای زیادی را درباره‌ی سیستم‌های پویا، پیچیدگی، و مباحث دیگر رایانش به من یاد می‌دهند، که سبب می‌شود عصب‌پژوه بهتری باشم.

اشتیاق بی‌کران و راهنمایی‌های استادانه‌ی آلکس لیتل‌فیلد، ویراستار انتشارات هاتون میفلین هارکورت، نیز نقش مهمی در پیدایش این کتاب داشته است. خصوصاً از او سپاسگزارم که کتاب را با دقت خواند و مرا تشویق کرد که مشاهدات پیچیده‌ی مربوط به مغز را با افکاری بزرگ درباره‌ی انسان بودن ترکیب کنم. از این نظر، مدیون جِیمز رایِرسون در *نیویورک تایمز* نیز هستم که در بحث‌های ابهام‌آلود علوم اعصاب، روان‌شناسی، و فلسفه، به من کمک کرد که صدای خودم را پیدا کنم.

این کتاب از مهارت‌های هنرمندانه و ذهن پرسشگر وَن یانگ بسیار بهره برده است. تصاویر نبوغ‌آمیز او و تیمش به مطالب علمی کتاب جان می‌بخشد. خصوصاً تمایل عمیق او برای اینکه مطالب علمی را به مخاطبان هرچه بیشتری عرضه کند، شایسته‌ی تقدیر است. از آرون اسکات نیز به خاطر مشاوره‌هایش در زمینه‌ی طراحی متشکرم؛ مهارت، چشم تیزبین، و خلاقیت او به مدت بیش از یک دهه به من کمک کرده است که مفاهیم پیچیده‌ی عمومی را به‌صورت تصاویری قابل‌فهم درآورم.

از تیم تولید بازاریابی انتشارات HMH و نیز کارگزار انتشاراتی‌ام به خاطر اشتیاق و حمایت‌اش سپاسگزارم.

نظرات ارزشمند، انتقادات، و پیشنهادهای گروهی از خوانندگان نیز نقش بسزایی در بهبود این کتاب داشته است، که بسیاری از آن‌ها از دوستان عزیز من هستند و خودشان هم دانشمندان برجسته‌ای به شمار می‌روند.

همچنین، تشکر قلبی خودم را از همکاران و دانش‌پژوهان آزمایشگاه

بین‌رشته‌ای علوم خُلقی دانشگاه نورث‌ایسترن و بیمارستان عمومی ماساچوست ابراز می‌دارم. بسیاری از مطالب ارائه شده در این کتاب موضوع بحث‌های گسترده در میان این دانشمندان جوان و بااستعداد بوده است. خصوصاً از سَم لایونز متشکرم که مقاله‌های پژوهشی درخواستی را به سرعت برایم پیدا می‌کند و کارِن کوئیگلی که در مدیریت آزمایشگاه همکاری می‌کند. کارن تخصص عمیقی در زمینه‌ی فیزیولوژی محیطی بدن، حس درون‌پیکری، و آلوستاز دارد. معمولاً به شوخی می‌گوییم که با اطلاعاتی که او درباره‌ی بدن دارد و اطلاعاتی که من درباره‌ی مغز دارم، دو نفری بر روی هم یک آدم کامل را تشکیل می‌دهیم.

همچنین، از مرکز تصویربرداری بیومدیکال مارتینوس در بیمارستان عمومی ماساچوست و مدیر آن، بروس روزِن، و نیز گروه روان‌شناسی دانشگاه نورث‌ایسترن، و خصوصاً رئیس‌مَان جوآن میلر سپاسگزارم. حمایت و صبوری آن‌ها این امکان را به من داد که هم عصب‌پژوه باشم و هم روان‌شناس، ضمن اینکه فرصت ارائه‌ی علم به عموم مردم را نیز پیدا کردم.

این کتاب در قالب یک برنامه‌ی پژوهشی از بنیاد جان سیمون گوگنهایم و یک کمک مالی کتاب از بنیاد آلفرد پی. اسلون امکان‌پذیر شده است. از هر دو مؤسسه به خاطر حمایت سخاوتمندانه‌شان سپاسگزارم.

و فراتر از همه، سپاس همیشگی و قدردانی بی‌پایان من ارزانی دو مغزی است که آن‌ها را از همه بیشتر دوست دارم ــ دخترم سوفیا و شوهرم دَن ــ به خاطر الهام‌بخشی و شکیبایی آن‌ها و متوازن کردن بودجه‌ی بدنی‌ام.

ضمیمه

شواهد علمی برای مطالب این کتاب

در این ضمیمه، جزئیات علمی مهمی برای برخی از مباحث مطرح شده در مقالات کتاب ارائه می‌شود، و بیان می‌شود که برخی از نکات هنوز در میان دانشمندان مورد بحث و جدل است، و نیز منبع برخی از ایده‌ها و عبارت‌هایی که از دانشمندان مختلف نقل شده است، ذکر می‌شود. برای منابع و مآخذ کامل کتاب، می‌توانید به وب‌سایت آن در نشانی اینترنتی sevenandahalflessons.com مراجعه کنید. (اکثر مدخل‌های ضمیمه نیز لینک مستقیمی به صفحه‌ی وب مربوطه دارند.)

بزرگ‌ترین چالش تألیفات علمی این است که از درج کدام مطالب صرف‌نظر شود. نویسنده‌ی علمی مانند یک مجسمه‌ساز است که قطعاتی را از یک جسم می‌تراشد و جدا می‌کند تا در نهایت شکلی جذاب و قابل‌فهم پدیدار شود. نتیجه‌ی نهایی چیزی است که از دیدگاه اکید علمی لزوماً ناکامل است، ولی (امید آن است که) هنوز آن‌قدر صحیح باشد که اکثر متخصصان از آن آزرده نشوند.

نمونه‌ی چیزی که «به‌قدر کافی صحیح» است، این است که بگوییم مغز انسان تقریباً از ۱۲۸ میلیارد نورون تشکیل شده است. این عددِ تخمینی ممکن است با رقمی که در منابع دیگر دیده‌اید، متفاوت باشد، زیرا من نورون‌های تشکیل‌دهنده‌ی مخچه را نیز در آن گنجانده‌ام ــ مخچه یکی از ساختارهای مغز است که برای استفاده از حواسی مانند

لمس و بینایی، جهت هماهنگ‌سازی حرکات فیزیکی، و برای برخی کارهای دیگر اهمیت دارد. برخی مقالات پژوهشی ممکن است رقم پایینی را برای تعداد نورون‌های مخچه ارائه کنند. حتی با این وجود، برآورد من از تعداد سلول‌های مغزی ناکامل است، زیرا مغز شامل ۶۹ میلیارد سلول دیگر نیز هست که نورون نیستند. این سلول‌ها، سلول‌های گلیال نام دارند و جالب است که کارکردهای زیست‌شناختی متعددی را بر عهده دارند. ولی این رقم ۱۲۸ میلیارد برای رساندن این مطلب کفایت می‌کند که مغز شبکه‌ی پیچیده‌ای از اجزا است، که این از مفاهیم کلیدی ارائه شده در درس ۲ است.

چالش نوشتن کتاب‌های علمی برای عموم مردم.

درس نیم: مغز شما برای فکر کردن نیست

۱. این موجودات باستانی، که آمفیوکسوس نیز نامیده می‌شوند، امروزه هم هنوز وجود دارند. از جهت زیر، می‌توان گفت که نیزک‌ها عموزاده‌های فرگشتی ما هستند: ما انسان‌ها مهره‌دار هستیم، بدان معنا که ستون فقرات داریم و یک طناب عصبی که به آن نخاع می‌گوییم. نیزک‌ها مهره‌دار نیستند، ولی آن‌ها هم یک طناب عصبی دارند که از ابتدا تا انتهای آن‌ها کشیده شده است. نوعی ستون فقرات هم دارند، به نام پشت‌مازه، که به جای استخوان از ماده‌ی فیبری و ماهیچه ساخته شده است. نیزک‌ها و مهره‌داران به گروه بزرگ‌تری از جانوران به نام شاخه‌ی طنابداران تعلق دارند، و همه‌ی ما نیای مشترکی داریم.

نیزک‌ها فاقد ویژگی‌های مختلفی هستند که وجه تمایز مهره‌داران و بی‌مهرگان تلقی می‌شود. آن‌ها فاقد قلب، کبد، لوزالمعده، و کلیه، و یا دستگاه‌های داخلی مربوط به این اعضا هستند. البته دارای سلول‌هایی هستند که ریتم شبانه‌روزی را تنظیم می‌کنند و چرخه‌ی خواب و بیداری پدید می‌آورند.

نیزک‌ها قسمت مشخصی به‌عنوان سر ندارند و اعضای حسی موجود بر روی سر مهره‌داران، از قبیل چشم، گوش، و بینی نیز در آن‌ها وجود ندارد. نیزک در انتهای قدامی خود در یک طرف دارای گروهی از سلول‌ها است که لکه‌ی چشمی نامیده می‌شود. این سلول‌ها حساس به نورند، و می‌توانند تغییرات قابل ملاحظه‌ی روشنایی و تاریکی را آشکار کنند، بنابراین، اگر سایه‌ای روی جانور بیفتد، جانور از آنجا کنار می‌رود. سلول‌های این لکه‌ی چشمی از نظر بخشی از ژن‌ها با شبکیه‌ی مهره‌داران مشترک هستند، ولی نیزک‌ها چشم ندارند و نمی‌توانند ببینند.

به‌علاوه، نیزک‌ها توانایی بوییدن یا چشیدن نیز ندارند. در پوستشان سلول‌هایی برای آشکارسازی مواد شیمیایی درون آب دارند، و این سلول‌ها ژن‌هایی دارند که شبیه ژن‌های موجود در پیاز بویایی مهره‌داران هستند، ولی روشن نیست که کارکرد ژن‌ها یکسان بوده باشد. در ضمن، نیزک خوشه‌ای از سلول‌های مودار دارد که به آن امکان جهت‌یابی و حفظ تعادل بدن در آب را می‌دهد و چه بسا حتی بتواند شتاب را در هنگام شنا کردن حس کند، ولی نیزک‌ها برخلاف مهره‌داران گوش درونی با سلول‌های مژه‌ای برای شنیدن ندارند.

علاوه بر این، نیزک‌ها توانایی پیدا کردن محل غذا و رفتن به طرف آن را ندارند؛ آن‌ها از موجودات ریزی که جریان آب اقیانوس نزد آن‌ها می‌آورد، تغذیه می‌کنند. آن‌ها سلول‌هایی دارند که با آن، عدم وجود غذا را تشخیص می‌دهند و در جهتی تصادفی حرکت می‌کنند بدان امید که به غذا برسند (به یک معنا، آن سلول‌ها به نیزک می‌گویند که هر جایی از اینجا بهتر است).

7half.info/amphioxus

۲. هنوز میان دانشمندان بحث است که نیزک‌ها مغز دارند یا نه. همه چیز بستگی به این دارد که مرز بین «مغز» و «غیر مغز» را کجا قرار دهید. هِنری جی که یک زیست‌شناس

فرگشتی است، وضعیت را خیلی خوب جمع‌بندی کرده است: «چیزی شبیه مغز مهره‌داران نه در آبدزدک‌های دریایی دیده می‌شود و نه در نیزک‌ها، ولی اگر دقیق نگاه کنید... آثاری از نقشه‌ی زمینه‌ای آن به چشم می‌خورد.»

دانشمندان کمابیش اتفاق نظر دارند که طرحی از نقشه‌ی کلی ژنتیکی مغز مهره‌داران را می‌توان در انتهای قدامی پشت‌مازه‌ی نیزک مشاهده کرد، و این نقشه‌ی کلی دست‌کم ۵۵۰ میلیون سال قدمت دارد. البته این لزوماً بدان معنا نیست که ژن‌هایی که در انتهای قدامی پشت‌مازه یافت می‌شوند، از نظر کارکرد یا ساختارهایی که ایجاد می‌کنند، با مغز مهره‌داران یکسان هستند. (برای جزئیات بیشتر درباره‌ی اینکه وجود ژن‌های مشابه در دو گونه چه معنایی دارد، به یادداشت ۸ ضمیمه‌ی درس ۱ مراجعه کنید.) و اینجا است که بحث و جدل‌های علمی آغاز می‌شود. برخی از الگوهای مولکولی که مغز مهره‌داران را به قطعات عمده‌ی آن تقسیم می‌کند، در نیزک‌ها یافت می‌شود، ولی دانشمندان بر سر این موضوع اختلاف نظر دارند که طرح کدام قسمت‌ها وجود دارد، و کدام‌ها وجود ندارند. به‌علاوه، این نیز مورد مناقشه است که آیا واقعاً این قسمت‌ها در نیزک‌ها وجود دارند یا نه. به همین ترتیب، نیزک مبانی ژنتیکی اساسی مورد نیاز برای سر را دارد، گرچه فی‌نفسه سر ندارد.

برای بحث مفصل‌تر درباره‌ی نیزک‌ها به منابع زیر مراجعه کنید:

Henry Gee, *Across the Bridge: Understanding the Origin of the Vertebrates.*
Georg Striedter and Glenn Northcutt, *Brains Through Time: A Natural History of Vertebrates.* 7half.info/amphioxus-brain

۳. دانشمندان معتقدند که نیای مشترک ما و نیزک‌ها تا حد زیادی شبیه نیزک‌های امروزی بوده است، زیرا محیط نیزک‌ها (یعنی جاویژه‌ی آن‌ها) در ۵۵۰ میلیون سال گذشته تغییر چندانی نکرده است، پس نیازی نبوده که سازگاری زیادی حاصل کنند. برعکس، در مهره‌داران و نیز در سایر طنابداران، مانند آبدزدک‌های دریایی، تغییرات فرگشتی وسیعی رخ داده است. بنابراین، دانشمندان تصور می‌کنند که با مطالعه‌ی نیزک‌های امروزی، می‌توانیم چیزهایی درباره‌ی نیای مشترک همه‌ی طنابداران یاد بگیریم.

با این حال، برخی از دانشمندان همچنان بر سر این فرضیات بحث دارند ــ بعید است که نیزک‌ها در طول نیم میلیارد سال هیچ تغییری نکرده باشند! مثلاً پشت‌مازه‌ی نیزک (و دستگاه عصبی مرکزی آن) در تمام طول بدنش، از نوک تا دم، کشیده شده است، در حالی که در مهره‌داران، در جایی که مغز شروع می‌شود، نخاع تمام می‌شود. دانشمندان بحث دارند که آیا نیای مشترک ما پشت‌مازه‌ای شبیه نیزک‌ها داشته که در مهره‌داران با تکامل مغز، کوتاه‌تر شده است، یا پشت‌مازه‌ی کوتاه‌تری داشته که در طول تکامل کشیده‌تر شده است. بحث‌های مشابه دیگری نیز (مثلاً درباره‌ی تکامل بویایی) وجود دارد.

برای بحث مفصل‌تر درباره‌ی نیای مشترک نیزک‌مانند ما، به منبع زیر مراجعه کنید:

Henry Gee, *Across the Bridge.*
7half.info/ancestor

۴. جملاتی مانند «مغز شما برای فلان کار است» یا «مغز شما برای بهمان کار تکامل یافته است»، نمونه‌هایی از غایت‌شناسی (teleology) است، که اصطلاح آن از ریشه‌ی یونانی telos به معنای «پایان»، «غایت»، یا «هدف» گرفته شده است. چندین نوع غایت‌شناسی در علم و فلسفه مورد بحث قرار گرفته است. شایع‌ترین نوع، که عموماً دانشمندان و فلاسفه کاربرد آن را نهی می‌کنند، بیانی از این گونه است که چیزی عمداً برای مقصود خاصی با یک غایت نهایی طراحی شده است. مثلاً اینکه بگوییم مغز به‌صورت نوعی تصاعد تکامل پیدا کرده است ــ مثلاً از غریزه به تفکر، و از جانوران پست‌تر به جانوران عالی‌تر. در این درس، این نوع از غایت‌شناسی مد نظر من نبوده است.

نوع دوم غایت‌شناسی که من در این درس به کار گرفته‌ام، گفتن این است که چیزی به‌صورت یک فرایند است که هدفی را بدون یک غایت نهایی در بر می‌گیرد. وقتی می‌گویم مغز برای فکر کردن نیست، بلکه برای تنظیم کردن بدن در یک جاویژه‌ی خاص است، منظور ضمنی من آن نیست که بودجه‌بندی بدن ــ آلوستاز ــ نوعی حالت غایی نهایی دارد. آلوستاز فرایندی است که ورودی‌های دایم‌التغییر محیطی را پیش‌بینی می‌کند و به آن پاسخ می‌دهد. تمام مغزها آلوستاز را مدیریت می‌کنند. هیچ‌گونه پیشرفت منظمی از یک روش بدتر به یک روش بهتر وجود ندارد.

روان‌شناسان بِتانی اوخالِتو، ساندرا آر. وَکسمَن، و داگلاس ال. مِدین مطالعه کرده‌اند که افراد در فرهنگ‌های مختلف درباره‌ی جهان طبیعت چگونه استدلال می‌کنند. پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که جملات غایت‌شناسانه از نوعی که در این درس به کار گرفته شده است، منعکس‌کننده‌ی درک رابطه‌ی بین موجودات زنده و محیط آن‌ها است. آن‌ها این را «شناخت رابطه‌ای سیاقی» نامیده‌اند. گزاره‌ای مانند «مغز برای فکر کردن نیست» ذاتاً رابطه‌ای است (به رابطه‌ی میان مغز، دستگاه‌های مختلف بدن، و چیزهای موجود در محیط اشاره دارد) و بیان‌کننده‌ی این نیست که مغز عمداً برای مقصودی با یک غایت نهایی طراحی شده است.

گزاره‌ی من (مثلاً «مغز شما برای فکر کردن نیست») نیز در سیاق خاصی ظاهر می‌شود ــ در یک مقاله‌ی غیرفنی که جنبه‌هایی از کارکرد مغز را بیان می‌کند. این گزاره تنها در سیاقی که به کار رفته، معنای کامل خود را می‌رساند. اگر سیاق را از آن جدا کنید، به آسانی ممکن است با نوع اول غایت‌شناسی که مشکل‌زا است، اشتباه شود. البته آلوستاز تنها علت تکامل مغز نیست، و تکامل را به‌صورتی منظم هدایت نکرده است. تکامل مغز عمدتاً تحت تأثیر انتخاب طبیعی بوده، که نامنظم و فرصت‌طلبانه است. تکامل فرهنگی نیز می‌تواند بر تکامل مغز تأثیر بگذارد، که در درس ۷ درباره‌ی آن بحث خواهیم کرد.
7half.info/teleology

۵. آلوستاز تنها عاملی نیست که بر چگونگی تکامل و کارکرد مغز تأثیر می‌گذارد، ولی از عوامل مهم آن است. آلوستاز یک فرایند متوازن‌سازی همراه با پیش‌بینی در طول زمان است، نه فرایندی که به دنبال حفظ یک نقطه‌ی پایدار واحد برای بدن باشد (یعنی مثل

یک ترموستات نیست). کلمه‌ی مربوط به حفظ یک نقطه‌ی پایدار واحد، هومئوستاز است.
7half.info/allostasis

۶. ایده‌ی ارزشمند بودن حرکت در رشته‌ی اقتصاد به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته و به آن ارزش می‌گویند.

7half.info/value

۷. اعضای درون بدن شما، از قبیل قلب، معده، و ریه‌ها احشا نامیده می‌شوند، و بخشی از سیستم‌های احشایی وسیع‌تری در زیر گردن شما هستند، یعنی در این مورد به‌ترتیب دستگاه قلبی_عروقی، دستگاه گوارش، و دستگاه تنفس. حرکاتی که در داخل قلب، روده، ریه‌ها، و اعضای دیگر شما رخ می‌دهد، تحرکات احشایی نامیده می‌شود. مغز شما دستگاه‌های احشایی را کنترل می‌کند (یعنی کنترل تحرکات احشایی بر عهده‌ی مغز است). همان گونه که مغز یک قشر اولیه‌ی حرکتی و مجموعه‌ی ساختارهایی در زیرقشر برای کنترل کردن حرکات ماهیچه‌های شما دارد، یک قشر حرکت احشایی اولیه و سیستمی از ساختارهای زیرقشری نیز برای کنترل احشای شما دارد. برخی اعضای احشایی، مانند ریه‌ها، برای کارکرد خود نیاز به مغز دارند. اما قلب و روده ریتمی درونی دارند، و دستگاه حرکتی احشایی مغز آن‌ها را تنظیم می‌کند. یک نکته‌ی دیگر: بدن شما دستگاه‌های دیگری نیز دارد که معمولاً در ارتباط با اعضای احشایی در نظر گرفته نمی‌شوند، از قبیل دستگاه ایمنی و دستگاه درون‌ریز، و تغییرات آن‌ها نیز به‌صورت وسیع در دسته‌ی تحرکات احشایی منظور می‌شوند.

به همان طریق که حرکات دست، پا، سر، و بدن شما داده‌های حسی ایجاد می‌کند که به مغز فرستاده می‌شود (به‌طور خاص به دستگاه حسی‌پیکری)، حرکات احشایی هم تغییرات حسی ایجاد می‌کنند، که داده‌های حسی درون‌پیکری (*interoceptive*) نامیده می‌شود، و این‌ها هم به مغز (به دستگاه حسی درون‌پیکری) فرستاده می‌شود. تمام این داده‌های حسی به مغز کمک می‌کند که حرکات اندام‌ها و احشای شما را بهتر کنترل کند.

بهترین برآوردهای علمی امروزی نشان می‌دهد که تکامل دستگاه‌های احشایی و حرکات احشایی در مهره‌داران با تکامل دستگاه‌های حسی همراه بوده است. پس از لقاح، زمانی که یک رویان، مغز و بدن خود را می‌سازد، دستگاه‌های احشایی و دستگاه‌های حسی هر دو از یک خوشه‌ی سلولی موقتی یکسان پدید می‌آیند، که ستیغ عصبی نامیده می‌شود. بخشی از مغز مهره‌داران که حاوی دستگاه‌های حرکت احشایی و حس درون‌پیکری است، و پیشامغز نامیده می‌شود، نیز از همان سلول‌ها حاصل می‌شود. ستیغ عصبی مختص مهره‌داران است، و در تمام گونه‌های مهره‌داران، از جمله انسان‌ها، دیده می‌شود.

دستگاه‌های حرکت احشایی و حس درون‌پیکری نقشی کلیدی در تعیین ارزش هر حرکت ایفا می‌کنند، ولی نمی‌توانیم بگوییم که برای این منظور تکامل یافته‌اند. فشارهای تکاملی دیگری نیز در تکامل دستگاه‌های احشایی بدن و دستگاه حرکات احشایی مغز نقش داشته‌اند، از قبیل تکامل بدن بزرگ‌تر که نیازمند انواع جدید مراقبت و نگهداری

بوده است. مثلاً اکثر جانوران روی زمین قطر کوچکی دارند و تنها چند سلول بین درون بدن و جهان بیرون فاصله است. این وضعیت برخی کارکردهای فیزیولوژیک، مانند تبادل گازها (در نفس کشیدن) و حذف محصولات زاید را آسان‌تر می‌کند. در یک بدن بزرگ‌تر، درون بدن از جهان بیرون دورتر است، از این‌رو، دستگاه‌های جدیدی تکامل یافته‌اند، مثلاً سیستمی که آب را روی آب‌شش‌ها پمپ می‌کند تا تبادل گاز را تسهیل کند، یا کلیه‌ها و روده‌های وسیع‌تر برای دفع مواد زاید. این دستگاه‌های جدید به مهره‌داران امکان داد که قوی‌تر شنا کنند و در نتیجه صیادان موفق‌تری باشند.

7half.info/visceral

درس ۱: شما یک مغز دارید (نه سه تا)

۱. بحث افلاطون درباره‌ی روان (*psyche*) است که با ایده‌ای که امروزه درباره‌ی ذهن داریم، متفاوت است. من در اینجا مطابق روش متداول عوام، روان و ذهن را مترادف گرفته‌ام.

7half.info/plato

۲. ایده‌ی مغز سه‌گانه، علوم اعصاب را با نوشته‌های افلاطون درباره‌ی روان انسان ادغام کرد. در اوایل قرن بیستم، والتر کانن فیزیولوژیست این پیشنهاد را مطرح کرد که عواطف به‌وسیله‌ی دو ناحیه‌ی مغز، تالاموس و هیپوتالاموس، (به‌ترتیب) برانگیخته و بیان می‌شوند، که این دو ناحیه مستقیماً زیر قشرِ به زعم او عقلانی هستند. (امروزه می‌دانیم که تالاموس دروازه‌ی اصلی همه‌ی داده‌های حسی برای رسیدن به قشر است، غیر از مواد شیمیایی که تبدیل به بو می‌شوند. هیپوتالاموس برای تنظیم فشار خون، ضربان قلب، نرخ تنفس، تعریق، و تغییرات فیزیولوژیک دیگر اهمیت حیاتی دارد.) در دهه‌ی ۱۹۳۰، جیمز پاپز که کالبدشناس عصبی بود، پیشنهاد کرد که یک «مدار قشری» مختص هیجانات وجود دارد. این مدار از تالاموس و هیپوتالاموس فراتر می‌رفت و شامل برخی از نواحی قشری می‌شد که در مجاورت نواحی زیرقشری (قشر کمربندی [*cingulate*]) قرار دارد و لذا تصور می‌شد که از دوران باستان وجود داشته است. این بخش از قشر را پُل بروکا که پزشک اعصاب بود، پنجاه سال قبل لوب لیمبیک نامیده بود. (او از اصطلاح لیمبیک استفاده کرده که از کلمه‌ی لاتینی *limbus* به معنای «مرز» گرفته شده است. این بافت در مجاورت سیستم‌های حسی و سیستم حرکتی مغز است که دست‌ها، پاها، و دیگر بخش‌های بدن شما را حرکت می‌دهد. بروکا فکر می‌کرد که لوب لیمبیک جایگاه قوای بدوی بقا، از قبیل حس بویایی، است.) در اواخر دهه‌ی ۱۹۴۰، عصب‌پژوه پل مک‌لین «مدار قشریِ» پاپز را به سیستم کاملی به نام سیستم لیمبیک تبدیل کرد و آن را جزئی از مغز سه‌لایه دانست که نام آن را مغز سه‌گانه گذاشت.

7half.info/triune

۳. اصطلاحات مختلف مغزی که شامل قشر است، ممکن است موجب سردرگمی شود. قشر مغز ورقه‌ای از نورون‌ها است که به‌صورت لایه‌هایی نواحی زیرقشریِ مغز را می‌پوشاند.

عموماً تصور بر این است که یک بخش از قشر مغز از نظر تکاملی قدیمی است و به سیستم لیمبیک تعلق دارد (قشر کمربندی)، و بخش دیگر آن از نظر تکاملی جدید است و از این‌رو نوقشر نامیده می‌شود. این تمایز برخاسته از سوءتفاهمی درباره‌ی چگونگی تکامل قشر است، و این موضوع درس حاضر است.

۴. دانشمندان به‌طور معمول از گفتن اینکه یک مطلب واقعیت است یا قطعاً صحیح یا غلط است، خودداری می‌کنند. در دنیای واقعی، یک مطلب در یک سیاق خاص احتمال مشخصی برای درست یا نادرست بودن دارد. (همان گونه که هِنری جی در کتاب گونه‌ی اتفاقی: سوءتفاهم‌های تکامل انسان گفته است، علم فرایندِ اندازه‌گیریِ شک است.) اما در مورد مغز سه‌گانه، استفاده از بیانی قاطع‌تر قابل‌توجیه است. در زمانی که مک‌لین کار بزرگش مغز سه‌گانه در تکامل: نقش آن در کارکردهای مغز دیرینه را در سال ۱۹۹۰ منتشر کرد، از قبل شواهد روشنی موجود بود که ایده‌ی مغز سه‌گانه اشتباه است. تداوم مقبولیت آن نمونه‌ای است از ایدئولوژی و نه تحقیق علمی. دانشمندان تلاش زیادی می‌کنند که از ایدئولوژی پرهیز کنند، ولی خوب ما دانشمندان هم آدم هستیم و آدم‌ها بعضی وقت‌ها به جای داده‌ها براساس اعتقادشان عمل می‌کنند. به کتاب زیر مراجعه کنید:

Richard Lewontin, *Biology as Ideology: The Doctrine of DNA.*

اشتباهات بخشی از فرایند طبیعی علم است، و وقتی که دانشمندان اشتباهات خود را می‌پذیرند، فرصت‌های بزرگی برای اکتشاف فراهم می‌شود. برای اطلاعات بیشتر به کتاب زیر مراجعه کنید:

Stuart Firestein, *Failure: Why Science Is So Successful* and *Ignorance: How It Drives Science.*
7half.info/triune-wrong

۵. این فرض مبتنی بر آن است که تغییر تکاملی زیادی در سلول‌های جانورانی که مقایسه می‌کنیم، رخ نداشته باشد.

در حالت کلی‌تر، وقتی می‌خواهیم استنباط کنیم که دو جانور ویژگی‌های مغزی خاصی دارند که به نیای مشترکی می‌رسد، ولو آنکه آن ویژگی‌ها در نگاه با چشم غیرمسلح متفاوت به نظر برسند، مسئله فقط به ژن‌ها مربوط نمی‌شود. بعضی وقت‌ها ممکن است ژن‌ها گمراه‌کننده باشند. بعضی از دانشمندان هم برای تعیین اینکه دو ساختار مغز نیای مشترکی دارند یا نه، از منابع اطلاعاتی دیگر، مانند اتصالات بین نورون‌ها، استفاده می‌کنند. برای بحث مفصل‌تر درباره‌ی این موضوع، که هومولوژی (هم‌ساخت‌شناسی) نامیده می‌شود، به منابع زیر مراجعه کنید:

Georg Striedter, *Principles of Brain Evolution*.
Striedter and Northcutt, *Brains Through Time.*
7half.info/homology

۶. این ایده از زیست‌شناس عصبی گئورگ اشتریتر گرفته شده است. او مغزها را به شرکت‌هایی تشبیه کرده است که خود را تجدید سازمان می‌کنند تا مقیاس کسب‌وکار خود را افزایش دهند. رجوع کنید به:

Striedter, *Principles of Brain Evolution.*

این امکان هم وجود دارد که در طول تکامل یا تکوین، پیچیدگی مغز کاهش یابد؛ نمونه‌ی آن آبدزدک دریایی است.

7half.info/reorg

۷. برای درک بهتر مقایسه‌ای که بین قشر حسی‌پیکری موش صحرایی و انسان انجام دادیم، به تشبیه زیر توجه کنید. توماس کِلِر مؤلف کتاب‌های آشپزی می‌گوید اگر مخلوطی از سبزیجات را در یک قابلمه بپزید، مخلوط آن‌ها یک طعم آمیخته‌ی واحد خواهد داشت. هیچ‌کدام از اجزا برجسته‌تر نخواهد بود. ولی راه بهتر و خوشمزه‌تری برای غذا پختن هست: هر کدام از سبزیجات را جداگانه بپزید و بعد در پایان آن‌ها را با هم مخلوط کنید. حالا هر قاشقی که می‌خورید، آمیزه‌ای از طعم‌های مختلف خواهد بود. فرق این دو روش اساساً همان تفاوت بین قشر حسی‌پیکری اولیه در موش صحرایی و انسان است. موش صحرایی فقط یک ناحیه دارد که مانند قابلمه‌ای است که تمام سبزیجات در آن با هم پخته شده است، ولی انسان چهار ناحیه دارد و مانند غذایی است که چهار افزودنی آن جداگانه پخته شده و بعد اضافه شده است. با اصطلاحات درس ۲، می‌توان گفت که تکنیک چهارقسمتی پیچیدگی بالاتری دارد.

7half.info/keller

۸. منظور من از این مطلب آن است که نورون‌ها هویت مولکولی یکسانی دارند ــ یک ژن خاص یا مجموعه‌ای از ژن‌ها ــ که فعالیت‌های ژنتیکی یکسانی را انجام می‌دهد (مثلاً پروتئین‌های یکسانی را می‌سازد). یک ژن خاص که در جانوران مختلفی یافت می‌شود، در همه‌ی آن‌ها لزوماً پروتئین یکسانی را نمی‌سازد. ممکن است دو جانور ژن‌های یکسانی داشته باشند، ولی آن ژن‌ها کارکرد متفاوتی داشته باشند یا اینکه پروتئین‌های متفاوتی را تولید کنند. حتی در یک جانور خاص، شبکه‌ای از ژن‌ها ممکن است در زمان‌های مختلف تکوین فعالیت‌های ژنتیکی متفاوتی را انجام دهد. برای توضیح روشن‌تر و مثال‌هایی از این موضوع، به کتاب زیر مراجعه کنید:

Henry Gee, *Across the Bridge.*

در اینجا، مشاهده‌ی مهم آن است که دو موجود ممکن است نورون‌هایی با برخی ژن‌های یکسان داشته باشند که عملکرد آن ژن‌ها هم در هر دو موجود یکسان باشد، ولی آن نورون‌ها از نظر نحوه‌ی سازمان‌دهی متفاوت باشند، به‌طوری که ظاهر مغز این دو موجود تفاوت بسیاری با یکدیگر داشته باشد.

7half.info/same-neurons

۹. آغازگر این پژوهش‌ها، باربارا فینلِی، عصب‌پژوه تکاملی و تکوینی، بود که آن را مدل «زمان ترجمه» نامیده است. فینلی مدلی ریاضی ساخت که زمان ۲۷۱ رویداد را در حین تکوین مغز جانوران پیش‌بینی می‌کند. برخی از این رویدادها عبارت‌اند از زمانی که نورون‌ها ایجاد می‌شوند، زمانی که آکسون‌ها شروع به رشد می‌کنند، زمانی که اتصالات

برقرار و تکمیل می‌شود، زمانی که میلین روی آکسون‌ها ایجاد می‌شود، و زمانی که حجم مغز شروع به تغییر یافتن و زیاد شدن می‌کند. مدل فینلی تعداد روزهای معادل هر رویداد را در هجده گونه‌ی پستانداران که مطالعه شده‌اند، و حتی برخی از گونه‌های جانوری که در مدل اولیه نبودند، محاسبه می‌کند. اگر زمان پیش‌بینی شده در مدل او را با زمان واقعی در تشکیل مغز مقایسه کنیم، به هم‌بستگی حیرت‌انگیز ۰٫۹۹۳ (در مقیاس ۰٫۱– تا ۱٫۰) می‌رسیم. این بدان معنا است که ترتیب رویدادها در تمام گونه‌های مطالعه شده تقریباً یکسان است، چرا که همگی با یک مدل توصیف شده‌اند.

علاوه بر این، ژن‌های یافت شده در سلول‌های مغزی پستانداران مختلف شواهدی از نظر ژنتیک مولکولی به دست می‌دهند که با مدل زمان ترجمه سازگار است. سلول‌های مغزی ماهی‌های آرواره‌دار نیز دارای این ژن‌ها هستند. خاستگاه بعضی از این ژن‌ها تا خود نیزک می‌رسد، و احتمالاً در نیای مشترک آن با انسان نیز وجود داشته است. بنابراین، صرفاً براساس همین شواهد ژنتیکی نیز به‌طور معقول می‌توان استنباط کرد که نقشه‌ی تولید مشترک (یا بخشی از آن) برای تمام مهره‌داران آرواره‌دار معتبر است.

7half.info/manufacture

۱۰. شواهدِ مؤیدِ فرضیه‌ی فینلی درباره‌ی وجود یک نقشه‌ی مشترک ساخت مغز برای من به‌عنوان عصب‌پژوه جالب است. ولی خوانندگان علاقه‌مند باید توجه داشته باشند که برخی از دانشمندان همچنان بر این باورند که برخی از ویژگی‌های مغز انسان، از قبیل قشر جلوپیشانی، به‌گونه‌ای تکامل یافته‌اند که از آنچه برای یک مغز نخستی بزرگ شده مورد انتظار است، بزرگ‌تر هستند. نظر من آن است که برخی از قابلیت‌های متمایز مغز انسان ناشی از ترکیبی از قشر مغز بزرگ (البته بزرگ به‌طور مطلق، ولی نه بزرگ‌تر از آنچه براساس اندازه‌ی کلی مغز انتظار می‌رود) و اتصالات درهم‌آمیخته‌ی بین نورون‌ها در برخی قسمت‌های قشر، از جمله لایه‌های بالایی قشر جلوپیشانی، است. گروهی از دانشمندان، از جمله خود من، این فرضیه را مطرح کرده‌اند که این ویژگی‌ها به انسان‌ها توانایی آن را می‌دهد که چیزی را به جای شکل فیزیکی آن براساس کارکرد آن درک کنند، که در این مورد در درس ۷ و در کتاب قبلی‌ام، چگونه هیجانات ساخته می‌شوند: زندگی پنهان مغز، بحث کرده‌ام.

7half.info/parts

۱۱. گرچه سیستم لیمبیک یک افسانه است، ولی مغز شما واقعاً چیزی به نام مدارهای لیمبیک دارد. نورون‌های موجود در مدارهای لیمبیک به هسته‌های ساقه‌ی مغز متصل می‌شوند که دستگاه اعصاب خودمختار، دستگاه ایمنی، دستگاه درون‌ریز، و دیگر دستگاه‌هایی را که داده‌های حسی آن‌ها ایجاد حس درون‌پیکری می‌کند و بازنمایی حس درون بدن شما را در مغز پدید می‌آورد، تنظیم می‌کنند. مدار لیمبیک مخصوص هیجان نیست و در دستگاه‌های مغزی مختلفی گسترده شده است. این مدارها اجزای مختلفی را در بر می‌گیرد، از جمله ساختارهای زیرقشری، از قبیل هیپوتالاموس و هسته‌ی مرکزی

آمیگدال؛ ساختارهای آلوکورتیکال، از قبیل هیپوکامپ و پیاز بویایی؛ و بخش‌هایی از قشر مغز، از قبیل قشر کمربندی و بخش قدامی اینسولا.

7half.info/limbic

۱۲. مغز سه‌گانه جزو افسانه‌هایی است که با سابقه‌ای طولانی در دنیای علم جای گرفته‌اند. چند مورد دیگر را هم محض سرگرمی نقل می‌کنیم. در قرن هجدهم، محققان جداً بر این باور بودند که گرما به‌وسیله‌ی نوعی ماده‌ی افسانه‌ای به نام کالُریک ایجاد می‌شود، و احتراق ناشی از ماده‌ای خیالی به نام فلوژیستون است. فیزیک‌دانان قرن نوزدهم اصرار داشتند که جهان پر از ماده‌ای نامرئی به نام اثیر تابناک است که امکان انتشار امواج نور را فراهم می‌کند. همکاران پزشک آن‌ها برخی بیماری‌ها مانند طاعون را به بخارهایی بدبو به نام میاسما نسبت می‌دادند. هر کدام از این افسانه‌ها یکصد سال یا بیشتر دوام آورد و به‌عنوان واقعیت علمی مورد قبول بود تا آنکه سرانجام ابطال گردید.

7half.info/myths

۱۳. این ایده از کتاب زیر گرفته شده است:

Henry Gee, *The Accidental Species*.
7half.info/interesting

درس ۲: مغز شما یک شبکه است

۱. شبکه‌ی مغز شما متشکل از شبکه‌های کوچک‌تر، یا زیرشبکه‌هایی، از نورون‌های به‌هم‌پیوسته است. هر زیرشبکه مجموعه‌ی آزادی از نورون‌هایی است که حین کارکرد زیرشبکه پیوسته به آن می‌پیوندند و جدا می‌شوند. مثلاً یک تیم بسکتبال را در نظر بگیرید که دوازده تا پانزده بازیکن دارد، ولی فقط پنج نفر از آن‌ها در هر زمان در تیم بازی می‌کنند. بازیکنان به بازی وارد یا خارج می‌شوند، ولی ما باز هم تمام افرادی را که در زمین هستند، یک تیم واحد به حساب می‌آوریم. این تغییرپذیری نمونه‌ای از تبهگنی است که در آن عناصری با ساختار نامشابه (مانند گروه‌هایی از نورون‌ها) کارکرد یکسانی را انجام می‌دهند.

7half.info/network

۲. عدد ۱۲۸ میلیارد نورون که به‌عنوان متوسط تعداد نورون‌های مغز انسان ذکر کرده‌ام، بالاتر از عددی است که در اکثر منابع دیگر ذکر می‌شود، و آن‌ها عموماً رقم ۸۵ میلیارد نورون را ذکر می‌کنند. این اختلاف به علت آن است که نورون‌ها به روش‌های متفاوتی شمارش می‌شوند. به‌طور کلی، دانشمندان تعداد نورون‌های مغز را با استفاده از روش‌های فضاشناسی برآورد می‌کنند، که در آن از احتمالات و آمار برای برآورد ساختار سه‌بعدی نورون‌ها براساس تصاویر دوبعدی بافت مغز استفاده می‌شود. رقم ۱۲۸ میلیارد نورون از مقاله‌ای گرفته شده که در آن با استفاده از یک روش فضاشناسی به نام شکنشگر نوری، تعداد ۱۹ میلیارد نورون برای مخ انسان، شامل قشر مغز، هیپوکامپ، و پیاز بویایی، و حدود ۱۰۹ میلیارد سلول گرانولی برای مخچه، به‌اضافه‌ی حدود ۲۸ میلیون نورون پورکینیه در

مخچه گزارش شده است. رقم متداول‌تر ۸۵ میلیارد نورون از روش دیگری به نام شکنشگر ایزوتروپیک گرفته شده است، که ساده‌تر و سریع‌تر است، ولی برخی از نورون‌ها را به‌طور نظام‌مند حذف می‌کند.

7half.info/neurons

۳. مغز از نظر نمادین شبیه یک شبکه نیست ــ واقعاً یک شبکه است، بدان معنا که مشابه با شبکه‌های دیگر کار می‌کند. اصطلاح شبکه در اینجا یک مفهوم است، نه یک استعاره. این اصطلاح شبکه‌های دیگر را به ذهن می‌آورد که این به درک بهتر شبکه‌ی مغز و نحوه‌ی کار کردن آن کمک می‌کند.

۴. مغز انسان انواع متفاوتی از نورون با شکل‌ها و اندازه‌های مختلف دارد. نوع نورونی که در این درس توصیف کرده‌ام، یک نورون هرمی در قشر مغز است.

۵. اصطلاح ساده‌ی مدارکشی که در اینجا استفاده کرده‌ام، به جای جزئیات ساختاری خاص مغز به کار می‌رود. به‌طور کلی، یک نورون متشکل است از جسم سلولی، تعدادی ساختار شاخه‌مانند در بالا به نام دندریت (مانند شاخسارهای یک درخت)، و یک استطاله‌ی بلند و نازک به نام آکسون که در پایین آن ساختارهای ریشه‌مانندی دارد. هر آکسون بسیار نازک‌تر از یک تار موی انسان است، و در انتها گلوله‌های کوچکی دارد که پایانه‌های آکسون نامیده می‌شود، و پر از مواد شیمیایی است. دندریت‌ها پوشیده از گیرنده‌هایی برای دریافت مواد شیمیایی هستند. به‌طور معمول، پایانه‌های آکسونی یک نورون در مجاورت دندریت‌های هزاران نورون دیگر هستند، ولی با یکدیگر تماس حاصل نمی‌کنند، و فضای بین آن‌ها سیناپس نامیده می‌شود. وقتی که دندریت‌های یک نورون حضور مواد شیمیایی را حس کنند، نورون «شلیک می‌کند»، یعنی یک سیگنال الکتریکی را در طول آکسون خود می‌فرستد که به پایانه‌های آکسون می‌رسد و میانجی‌های عصبی را به فضای سیناپس آزاد می‌کند؛ سپس این میانجی‌های عصبی به گیرنده‌های روی دندریت‌های نورون‌ها متصل می‌شوند. (گروه دیگری از سلول‌ها، به نام سلول‌های گلیال، نیز به این فرایند کمک می‌کنند و از نشت مواد شیمیایی جلوگیری می‌کنند.) به این طریق است که مواد شیمیایی عصبی، نورون‌های دریافت‌کننده را تحریک یا مهار می‌کنند و نرخ شلیک آن‌ها را تغییر می‌دهند. از طریق این فرایند، یک نورون واحد بر هزاران نورون تأثیر می‌گذارد، و هزاران نورون می‌توانند همگی هم‌زمان بر یک نورون تأثیر بگذارند. این نحوه‌ی کار مغز است.

7half.info/wiring

۶. «دیدن» یعنی چه؟ تجربه‌ی خودآگاه شما از جهان، مانند دیدن دست‌تان یا گوشی تلفنتان، بعضاً به‌وسیله‌ی نورون‌هایی در قشر پس‌سری شما ایجاد می‌شود. اما اگر این نورون‌ها آسیب ببینند، باز هم امکان حرکت و جابه‌جایی وجود خواهد داشت. اگر مانعی را در مقابل شخصی که قشر بینایی اولیه‌ی او آسیب دیده است، قرار دهید، آن شخص مانع را به‌صورت خودآگاه نمی‌بیند، ولی آن را دور می‌زند. این پدیده را کوربینی می‌نامند.

7half.info/blindsight

۷. مطالعه‌ی افراد چشم‌بند بسته‌ای که خط بریل یاد می‌گیرند، نمایش دیگری است از اینکه نورون‌ها کارکردهای متعدد دارند. وقتی که دانشمندان فعالیت نورون‌ها در مسیر قشر بینایی اولیه (V1) را با استفاده از تکنیکی به نام تحریک مغناطیسی تراجمجمه‌ای مختل کردند، سوژه‌های آزمایشی چشم‌بند بسته خواندن خط بریل را مشکل‌تر یاد می‌گرفتند، گرچه این دشواری بیست و چهار ساعت بعد از آنکه چشم‌بند باز شد و ورودی بینایی دوباره در دسترس قرار گرفت تا در مسیر V1 پردازش شود، از بین رفت.

7half.info/blindfold

۸. پیچیدگی به این معنا نیست که مغز به‌طور منظم در مسیر تبارزایی یا نردبان طبیعت از پیچیدگی کمتر به سمت پیچیدگی بیشتر پیشرفت کرده و در نهایت به انسان رسیده است. مغز جانوران دیگر، مانند میمون و کرم، نیز پیچیدگی دارد.

7half.info/complexity

۹. این نام را از کتاب لوح خالی روان‌شناس استیون پینکر الهام گرفته‌ام؛ در آن کتاب، یک ذهن «گوشت تنوری یکنواخت» به‌عنوان «یک کره‌ی همگن دارای قدرت یکانی» توصیف شده است.

7half.info/meatloaf

۱۰. این نام را با الهام از روان‌شناسان تکاملی لیدا کازمیدِس و جان توبی برگزیده‌ام که ذهن انسان را مانند یک چاقوی سوئیسی توصیف کرده‌اند.

7half.info/pocketknife

۱۱. در اینجا، جزئیات ریاضی بیشتری را درباره‌ی پیچیدگی یک چاقوی جیبی دارای چهارده ابزار ذکر می‌کنیم. در یک پیکربندی خاص ابزارهای چاقوی جیبی که من به آن یک الگو می‌گویم، هر ابزار دو حالت ممکن دارد: استفاده شده یا استفاده نشده. چهارده ابزار هر کدام با دو حالت، حدود ۱۶,۰۰۰ الگوی ممکن برای کل چاقوی جیبی ایجاد می‌کند:

$$۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ = ۲^{۱۴} = ۱۶,۳۸۴$$

با اضافه کردن ابزار پانزدهم، تعداد الگوها دو برابر می‌شود:

$$۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ = ۲^{۱۵} = ۳۲,۷۶۸$$

اگر هر ابزار بتواند یک کارکرد دیگر نیز داشته باشد، آنگاه به جای دو حالت، سه حالت خواهیم داشت ــ کارکرد اول، کارکرد دوم، و استفاده نشده. به این ترتیب، تعداد کل الگوهای چاقوی جیبی خیلی بیشتر می‌شود:

$$۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ = ۳^{۱۴} = ۴,۷۸۲,۹۶۹$$

در صورتی که تعداد کارکردهای هر ابزار چهار عدد باشد، تعداد الگوها $۴^{۱۴}$ یعنی ۲۶۸,۴۳۵,۴۵۶ الگو می‌شود، و الی آخر.

۱۲. این مشاهده برگرفته از همکارم دِینا بروکس در گروه مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه نورث‌ایسترن است.

۱۳. در این استعاره، اشاره‌ی من به دوگانگی موج_ذره نیست، بلکه منظورم افسانه‌ی اثیر تابناک است که در یادداشت ۱۲ از درس ۱ به آن اشاره شده است.

7half.info/wave

درس ۳: مغزهای کوچولو براساس دنیای خودشان مدارسازی می‌شوند

۱. البته نوزادان خیلی از جانوران هستند که در هنگام تولد قابلیت‌های کمتری نسبت به نوزادان انسان دارند، از قبیل نوزادان کوچولوی کور و کچلی که از موش‌های صحرایی، خوکچه‌های هندی، و سایر جوندگان متولد می‌شوند.

۲. این جمله منسوب به عصب‌پژوه دونالد هِب است، و این پدیده را اصل هب یا شکل‌پذیری هِبی می‌نامند. به بیان دقیق، شلیک کردن نورون‌ها هم‌زمان نیست – یک نورون درست قبل از نورون دیگر شلیک می‌کند. به کتاب زیر مراجعه کنید:

Donald Hebb, *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory.*

7half.info/hebb

۳. استعاره‌ی زیبای «فانوس توجه» از روان‌شناس آلیسون گوپنیک اقتباس شده است، که درباره‌ی تکامل شناختی کودکان تحقیق می‌کند. به کتاب او مراجعه کنید:

Alison Gopnik, *The Philosophical Baby: What Children's Minds Tell Us About Truth, Love, and the Meaning of Life.*

علاوه بر اشتراک‌گذاری توجه، توانایی‌های دیگری نیز احتمالاً برای ایجاد نورافکن توجه اهمیت دارند. یکی از آن‌ها کنترل سر به‌وسیله‌ی مغز است، که این توانایی در طول چند ماه اول زندگی ایجاد می‌شود. مورد دیگر، کنترل ماهیچه‌های چشم، یا اصطلاحاً کنترل حرکتی چشم، است، که طی چند ماه اول زندگی بهبود می‌یابد.

در ضمن، شایان ذکر است که هنوز دانشمندان در این زمینه بحث دارند که نوزادان با چه میزان ظرفیت توجه متولد می‌شوند، و این ظرفیت توجه از چه نوعی می‌تواند باشد. بسیاری از دانشمندانی که در زمینه‌ی تکوین مطالعه می‌کنند، بر این باورند که نوزادان به‌صورت ژنتیکی برنامه‌نویسی شده‌اند که به بعضی از ویژگی‌های جهان توجه کنند (مثلاً اینکه چیزی زنده است یا نه) و تکامل بعدی بر مبنای این توانایی‌های ذاتی صورت می‌پذیرد.

7half.info/lantern

۴. براساس گزارش فرهنگستان‌های ملی علوم، مهندسی، و پزشکی در سال ۲۰۱۹ با عنوان نقشه‌ی راه کاهش فقر کودکان، فقر دوران کودکی حدود یک تریلیون دلار در سال برای جامعه هزینه دارد. در این گزارش آمده است که هزینه‌ی بیرون آوردن کودک از فقر بسیار کمتر از هزینه‌ای است که پس از بزرگ شدن کودکان، برای پیامدهای فقر پرداخت

می‌شود. همکار روان‌شناس من آیزایا پیکِنز به این مطلب طنزآمیز اشاره کرده است که ما در فرهنگ خودمان درست در همان زمانی افراد را مسئول اعمالشان به حساب می‌آوریم که اثرات منفی فقر و نداری به‌صورت جدی‌تری نمایان می‌شود.

7half.info/poverty

درس ۴: مغز شما (تقریباً) همه‌ی کارهایتان را پیش‌بینی می‌کند

۱. شرح دیگری از این داستان را در سخنرانی‌ام در همایش تِدِکس ۲۰۱۸ با عنوان «پرورش عقلانیت: قدرت خلق‌وخو» ارائه کرده‌ام، که می‌توانید آن را در نشانی زیر تماشا کنید:

7half.info/tedx

۲. داده‌های حسی نه تنها مبهم است که ناکامل نیز هست. زمانی که اطلاعات مربوط به جهان و بدن در شبکیه، حلزون گوش، و دیگر اعضای حسی پردازش می‌شود و به مغز فرستاده می‌شود، بخشی از آن از دست می‌رود. هنوز بین دانشمندان بحث است که چه میزان از آن از دست می‌رود، ولی همگان اتفاق نظر دارند که نورون‌ها تمام داده‌هایی را که از جهان و بدن دریافت شده است، انتقال نمی‌دهند.

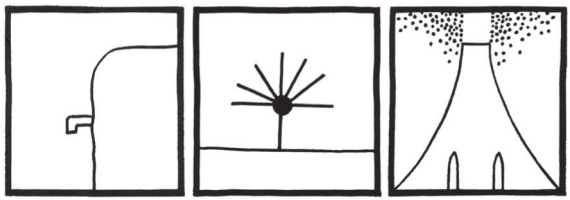
7half.info/incomplete

۳. این ایده که مغز با استفاده از تجربیات گذشته به داده‌های حسی ورودی معنا می‌دهد، تاحدودی شبیه پیشنهاد جِرالد اِدِلمن، ایمنی‌شناس و عصب‌پژوه، است دایر بر اینکه تجربه‌ی خودآگاه جاری شما «حالِ به یاد آورده شده» است.

7half.info/present

۴. این سه شکل به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی یک زیردریایی است که از روی آبشاری عبور می‌کند، یک عنکبوت که روی دستش ایستاده، و یک پرش‌کننده‌ی اسکی که قبل از پایین آمدن به تماشاچیان که خیلی پایین‌تر هستند، نگاه می‌کند. شکل‌ها از منبع زیر گرفته شده‌اند:

The Ultimate Droodles Compendium ـ The Absurdly Complete Collection of All the Classic Zany Creations of Roger Price, © 2019 Tallfellow Press, Inc. Used by permission. All rights reserved. Captions for the Droodles are: SUBMARINE GOING OVER A WATERFALL; SPIDER DOING A HANDSTAND; SKI JUMP AND SPECTATORS SEEN BY JUMPER. Tallfellow.com.



۵. این ایده درباره‌ی ادراک کار هنری برگرفته از تاریخدان هنری، آلویس ریگل، است، که

آن را «مشارکت بیننده» نام نهاده است. بعداً تاریخدان هنری، ارنست گومبریش، اصطلاح سهم بیننده را وضع کرد.

7half.info/art

۶. من سال‌ها تجربه و ادراک خودآگاه را یک توهم روزمره می‌نامیدم، تا آنکه مطلع شدم که فیلسوف اَندی کلارک نیز همین نکته را به شیوایی بیان کرده است و تجربه‌ی خودآگاه را یک «توجه کنترل‌شده» نامیده است. به کتاب او با عنوان درنوردیدنِ عدم اطمینان: پیش‌بینی، عمل، و ذهن مجسم مراجعه کنید. امروزه دانشمندان دیگر هم تجربه را به همین صورت توصیف می‌کنند، از جمله عصب‌پژوه آنیل سِث در سخنرانی گیرایش در همایش تِد با عنوان «مغز شما، واقعیت خودآگاه شما را توهم می‌کند».

7half.info/hallucination

۷. برخی از مطالب این مبحث از سخنرانی من در همایش تِد ۲۰۱۸ با عنوان «شما تحت کنترل عواطفتان نیستید ــ مغز خودتان آن‌ها را ایجاد می‌کند» گرفته شده است، که می‌توانید آن را در نشانی زیر ببینید:

7half.info/ted

درس ۵: مغز شما مخفیانه با مغزهای دیگر کار می‌کند

۱. تحقیقات آزمایشگاه ما که در آن شرکت کنندگان به سناریوهایی گوش می‌دهند و آن را در ذهن خود تصور می‌کنند، و در همان زمان مغز آن‌ها را اسکن می‌کنیم، در چندین مقاله ارائه شده است.

7half.info/words

۲. مناطقی از مغز که دانشمندان به آن «شبکه‌ی زبانی» می‌گویند، تا حد زیادی با شبکه‌ای به نام «شبکه‌ی حالت پیش‌فرض» هم‌پوشانی دارد، به‌ویژه در سمت چپ مغز. شبکه‌ی حالت پیش‌فرض بخشی از سیستم بزرگ‌تری است که سیستم‌های درونی بدن شما را کنترل می‌کند، از جمله دستگاه عصبی خودمختار (که دستگاه قلبی‌ـعروقی، دستگاه تنفس، و سایر سیستم‌های عضوی دیگر را کنترل می‌کند)، دستگاه ایمنی، و دستگاه درون‌ریز (که هورمون‌ها و متابولیسم را کنترل می‌کند).

7half.info/language-network

۳. پرخاشگری گفتاری، دست‌کم در نوع نسبتاً خفیف آن، بستگی به شرایط دارد. هر نوع ناسزاگویی، پرخاشگری محسوب نمی‌شود. مثلاً وقتی کسی از روی محبت یا حتی برای دلسوزی به کس دیگری حیوونکی می‌گوید. به همین ترتیب، کلماتی که در وضعیت خاصی معنای مثبت دارد، ممکن است در شرایط دیگری نوعی پرخاشگری باشد. اگر شما حرف عاشقانه‌ای به شریک زندگی‌تان بگویید و او پاسخ دهد: «بیا ببینم چی میگی»، مغز شما ممکن است پیش‌بینی کند که بوسه‌ای در انتظار شما است. اما اگر جلوی آدم قلدری بایستید و او پاسخ دهد: «بیا ببینم چی میگی»، مغز شما ممکن است یک تهدید

را پیش‌بینی کند.

7half.info/aggression

۴. مطالعات نشان می‌دهد که استرس مزمن در درازمدت بر مغز و بدن اثر مخرب دارد، خواه بر اثر سوءرفتار فیزیکی باشد، یا سوءرفتار جنسی، و یا پرخاشگری کلامی. این‌گونه نتایج علمی تعجب‌آور است و خیلی‌ها از آن خوششان نمی‌آید، از این‌رو، بد نیست شواهد مربوط به آن را با دقت بیشتری در نظر بگیریم. من در اینجا فقط بخش کوچکی از آن‌ها را ارائه می‌کنم؛ جزئیات بیشتر در نشانی زیر آمده است:

7half.info/chronic-stress

اولاً، استرسِ مزمن موجب آتروفی مغز می‌شود. این باعث کاهش بافت مغزی می‌شود، خصوصاً در بخش‌هایی از مغز که از نظر بودجه‌بندی بدنی (آلوستاز)، یادگیری، و انعطاف‌پذیری شناختی اهمیت دارند.

در شرایط استرس، دقیقاً چه چیزی موجب آتروفی مغز می‌شود؟ و این تغییرات مغزی چه ارتباطی با بیماری فیزیکی و طول عمر کوتاه‌تر دارد؟ دانشمندان هنوز مشغول مطالعه‌ی جزئیات زیست‌شناختی این موضوع هستند. یکی از دشواری‌های کار در آن است که نمی‌توانیم معماریِ ریزِ مغز زنده‌ی انسان را با جزئیات کافی ببینیم تا بفهمیم دقیقاً چه تغییراتی در آن اتفاق می‌افتد. بدین خاطر است که دانشمندان تأثیر استرس را بر جانوران غیر از انسان مطالعه می‌کنند و سپس با دقت تا هر جایی امکان داشته باشد، آن را به انسان‌ها تعمیم می‌دهند. برای نمونه، به پژوهش‌های بروس مک‌یوئن، متخصص عصب‌شناسی غدد درون‌ریز، مراجعه کنید.

سوءرفتار کلامی مزمن در دوران کودکی اثراتی ماندگار دارد. مثلاً در مطالعه‌ای بر روی ۵۵۴ فرد بزرگسال، دانشمندان از شرکت کنندگان خواستند که مشخص کنند در دوران کودکی، چه میزان در معرض سوءرفتار کلامی از ناحیه‌ی والدین و هم‌قطاران خود قرار گرفته‌اند. این دانشمندان مشاهده کردند که افرادی که در کودکی در معرض سوءرفتار کلامی قرار گرفته بودند، احتمال بیشتری داشتند که در نوجوانی دچار اضطراب، افسردگی، و خشم شوند. جالب است که این رابطه‌ها در کسانی که سوءرفتار فیزیکی از سوی یک عضو خانواده را گزارش می‌کردند، بیشتر از کسانی بود که سوءرفتار جنسی از سوی فردی خارج از خانواده را گزارش می‌کردند. این یافته‌ها با این فرضیه سازگار است که سوءرفتار کلامی مزمن در کودکی، فرد را مستعد اختلالات خلقی در دوران نوجوانی می‌سازد. اما یک تفسیر دیگر آن است که افرادی که از اختلالات خلقی رنج می‌برند، سوءرفتار، از جمله سوءرفتار کلامی، را بیشتر به یاد می‌آورند. بنابراین، باید مطالعاتی انجام شود تا معلوم شود کدام‌یک از این دو فرضیه صحیح است.

در یکی از این مطالعات، دانشمندان تأثیر زیست‌شناختیِ بزرگ شدن در شرایط سخت یا پرآشوب خانوادگی به همراه انتقادات کلامی و منازعات فراوان را بررسی کردند. محققان یک نشانگر التهاب (اینترلوکین ۶) و یک نشانگر اختلال متابولیکی (مقاومت به کورتیزول)

را در ۱۳۵ دختر نوجوان مطالعه کردند. شرکت کنندگان در یک دوره‌ی هجده‌ماهه، چهار بار مورد مصاحبه قرار گرفتند. در شرکت کنندگانی که محیط خانوادگی نامساعدتر و پرخاشگری کلامی بیشتری را گزارش می‌کردند، بروز اختلال ایمنی و متابولیکی با گذشت زمان بیشتر بود، در حالی که در کسانی که سطح مواجهه متوسط بود، تغییری در این نشانگرها دیده نشد، و کسانی که کمترین مواجهه را داشتند، بالاترین سطح سلامتی را دارا بودند. مطالعات دیگر نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند ــ غرقه شدن در دریایی از پرخاشگری مداوم، نوجوانان را در مسیر رشد و نمو خاصی قرار می‌دهد که می‌تواند منجر به بیماری جسمی و روانی شود.

مطالعات روزافزون همواره نشان‌دهنده‌ی وجود ارتباط بین استرس مداوم اجتماعی خصوصاً همراه با پرخاشگری گفتاری و افزایش میزان بروز بیماری‌های روانی و جسمی است. به‌عنوان مثال، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد که پرخاشگری گفتاری می‌تواند چنان پاسخ ایمنی را تغییر دهد که منجر به فعال شدن مجدد ویروس نهفته‌ی تبخال شود، یا فواید واکسن‌های متداول را کاهش دهد، و یا اینکه التیام زخم را به تأخیر بیندازد. این مطالعات مربوط به افراد آسیب‌پذیر نیست، بلکه روی افراد متوسط از طیف‌های مختلف سیاسی انجام شده است. در ضمن، شایان ذکر است که این یافته‌ها، صرف نظر از اینکه افراد تحت آزمایش، تجربه کردن استرس شدید را گزارش کنند یا نکنند، همچنان برقرار است.

7half.info/chronic-stress

۵. من به دو مطالعه درباره‌ی استرس و نحوه‌ی متابولیزه شدن غذا در بدن اشاره کردم. هر دو مطالعه به دست روان‌شناس جانیس کِی. کیکولت-گلِیزر و همکارانش انجام شده است. رقم پنج کیلوگرم در سال مبتنی بر این فرض است که شما هر روز قبل از هر غذا استرس داشته باشید ــ ۱۰۴ کالری ضربدر ۳۶۵ روز تقسیم بر ۷.۷۰۰ کالری بر کیلوگرم. من معمولاً وقتی در شب‌نشینی هستم و می‌خواهم حال همه را جا بیاورم، این قبیل نکته‌های علمی را بازگو می‌کنم.

7half.info/eat

درس ۶: مغزها انواع مختلف ذهن را ایجاد می‌کنند

۱. این مثال را از دو محقق روان‌شناس، باتیا مسکیتا و نیکو فرِیدا، گرفته‌ام. آن‌ها از یک گزارش قوم‌شناسی منتشر شده در سال ۱۹۴۲ با عنوان شخصیت اهل بالی نقل کرده‌اند، که در آن محققان انسان‌شناسی، گرگوری بِیتسون و مارگارت مید، مشاهده کردند که ساکنان بالی غالباً وقتی با رویدادهای ناآشنا یا ترسناک مواجه می‌شوند، می‌خوابند. تفسیر آن‌ها این بود که این افراد می‌خواهند از یک چیز ترسناک اجتناب کنند، مانند زمانی که حین تماشای یک فیلم ترسناک یا اضطراب‌آور، چشم‌هایتان را می‌بندید. به نوشته‌ی بیتسون و مید، خوابیدن در جامعه‌ی بالی نوعی پاسخ قابل قبول در مقابل ترس بود؛ مردم بالی به آن

*takoet poeles*می‌گویند که ترجمه‌ی آن می‌شود «خواب ترس».

7half.info/sleep

۲. گرتا تونبرگ خودش می‌گوید سندروم آسپرگر دارد، ولی اصطلاح تشخیصی درست این وضعیت امروزه اختلال طیف اوتیسم است.

7half.info/thunberg

۳. هیلدگارد بینگنی معتقد بود که صحنه‌های مورد مشاهده‌اش، که آن را «سایه‌ی نور زنده» می‌نامید، دستوراتی از جانب خدا است. او در طول سال‌ها الهاماتش را به‌صورت کلمات و آثار هنری تدوین کرد. محض روشن بودن مطلب، من مدعی نیستم که هیلدگارد بینگنی دچار شیزوفرنی یا هر نوع بیماری روانی دیگری بود. بلکه به‌طور کلی می‌گویم که تجربه‌ی عرفانی یک شخص، بسته به سیاق تاریخی یا فرهنگی، ممکن است در شخص دیگری علامت بیماری باشد. برخی از محققان به‌صورت گذشته‌نگر تشخیص‌های مختلفی را برای هیلدگارد بینگنی مطرح کرده‌اند، ولی چنین کاری باید با نهایت احتیاط انجام شود.

7half.info/bingen

۴. وقتی بحث (به جای مغز) بر سر ذهن باشد، تقابل بین چاقوی جیبی و گوشت تنوری بیشتر به‌صورت فطرت‌گرایی در مقابل تجربه‌گرایی مطرح می‌شود. این بحث فلسفی بر سر این است که آیا دانش فطری است یا به تجربه آموخته می‌شود، و هزاران سال است که در جریان است. روان‌شناسان گاه به این بحث، روان‌شناسی قوای ذهنی در مقابل تداعی‌گرایی می‌گویند.

7half.info/nativism

۵. چارلز داروین در کتابش خاستگاه گونه‌ها پیشنهاد کرد که تغییرپذیری در میان افراد یک گونه شرط لازم برای انتخاب طبیعی در سیر فرگشت است. یک گونه گروهی متنوع از افراد است، و کسانی که برای محیط خاصی مناسب‌تر هستند، احتمال بیشتری دارد که زنده بمانند و ژن‌های خود را به فرزندانشان منتقل کنند (و آن‌ها هم احتمال بیشتری برای زنده ماندن و تولید مثل خواهند داشت). ایده‌ی داروین درباره‌ی تغییرپذیری، که تفکر جمعیتی نامیده می‌شود، به گفته‌ی زیست‌شناس فرگشتی ارنست مایر، یکی از بزرگ‌ترین نوآوری‌ها است. برای آشنایی اولیه با این موضوع، به کتاب مایر با عنوان چه چیزی زیست‌شناسی را منحصربه‌فرد می‌کند، و برای بحث کامل‌تر آن، به کتاب دیگرش به سوی فلسفه‌ی جدیدی برای زیست‌شناسی مراجعه کنید.

7half.info/variation

۶. آزمون MBTI و سایر تست‌های مختلف شخصیتی از نظر اعتبار علمی هیچ مزیتی بر طالع‌بینی ندارند. شواهدی که در طول سال‌ها به دست آمده، نشان می‌دهد که این آزمون جواب‌گوی ادعاهای خود نیست و عملکرد شغلی را همیشه درست پیش‌بینی نمی‌کند. با این وجود، خیلی از مدیران که اتفاقاً افراد کارآمدی هم هستند، جذب این نوع تست‌های شخصیت می‌شوند و بر مبنای آن تصمیماتی می‌گیرند که نه به نفع

کارکنان آن‌ها است و نه به نفع شرکتشان. چرا وقتی نتایج تست را دریافت می‌کنید، این‌قدر درست به نظر می‌رسد؟ چون این تست از خود شما می‌پرسد که درباره‌ی خودتان چه باوری دارید. نتایج تست خلاصه‌ای از همان باورها است که تحویل شما داده می‌شود، و طبیعتاً خیلی خوب هم جور درمی‌آید! حرف آخر اینکه نمی‌توانید برای اندازه‌گیری یک رفتار، از افراد نظرشان را درباره‌ی آن رفتار بپرسید. باید آن رفتار را در شرایط مختلف مورد مشاهده قرار دهید. (به‌علاوه، افراد یکسان ممکن است در شرایط خاصی صداقت داشته باشند و در شرایط دیگری غیرصادق باشند، در شرایطی درون‌گرا باشند و در شرایط دیگری برون‌گرا، و الی آخر.)

7half.info/mbti

۷. عاطفه با نوعی ساختار ریاضی توصیف می‌شود که در درس نیم است و به آن الگوی مدور می‌گویند، و جِیمز اِی. راسل آن را توصیف کرده است. الگوی مدور روابط را به شکل دایره نشان می‌دهد؛ در این مورد، روابطی که مد نظر هستند، احساسات عاطفی هستند. خود کلمه‌ی الگوی مدور (*circumplex*) به معنای «ترتیب مدور پیچیدگی» است، که نشان می‌دهد که احساسات مورد نظر هم‌زمان لااقل با دو ویژگی روان‌شناختی پایه مشخص می‌شوند. دایره بیان می‌کند که احساسات چقدر به یکدیگر شبیه هستند، و دو بُعد، خصوصیات این شباهت را توصیف می‌کنند.

7half.info/circumplex

۸. این تشبیه در سخنرانی من در همایش تدکس ۲۰۱۸ با عنوان «پرورش عقلانیت: قدرت خلق‌وخو» نیز ارائه شده است که می‌توانید آن را در نشانی زیر تماشا کنید:

7half.info/tedx2

درس ۷: مغز ما می‌تواند واقعیت را بیافریند

۱. مرز متخلخل را به آسانی می‌توان با آزمایش‌هایی درباره‌ی حس چشایی آشکار کرد، از قبیل مطالعاتی که در این درس درباره‌ی شراب و قهوه ذکر شده است. نمونه‌ی جدی‌تر آن در درس ۳ در بحث مربوط به دور باطل فقر ارائه شده است. نگرش‌های اجتماعی نسبت به افراد فقیر، که واقعیت‌هایی اجتماعی است، بر واقعیت فیزیکی تکوین مغز تأثیر می‌گذارد، و در نتیجه، این احتمال را نیز افزایش می‌دهد که این مغزهای کوچک وقتی بزرگ شدند، در فقر زندگی کنند.

7half.info/porous

۲. «پنج *C*» اصطلاحی است که خود من وضع کرده‌ام برای مشخصاتی که با یکدیگر تکامل یافته و یکدیگر را تقویت می‌کنند و به انسان‌ها ظرفیت ایجاد واقعیت اجتماعی در مقیاس بزرگ را بخشیده‌اند. چهار تا از این پنج عامل ــ خلاقیت، ارتباط، کپی‌برداری، و همکاری ــ با الهام از تحقیقات زیست‌شناس فرگشتی کِوین لالَند تعیین شده‌اند، و شرحی که من ارائه می‌کنم، تا حد زیادی برگرفته از کتاب او است با عنوان سمفونی ناتمام داروین: چگونه

فرهنگ ذهن انسان را پدید آورد. لالند درباره‌ی نقش واقعیت اجتماعی در فرگشت انسان بحث نکرده است، ولی مفهوم فرگشت فرهنگی را که مرتبط با آن است، مورد بحث قرار داده است.

7half.info/5C

۳. مثال کاشفان که برای زنده ماندن با مردم بومی همکاری می‌کردند، برگرفته از کتاب انسان‌شناس جوزف هنریک است با عنوان راز موفقیت ما: چگونه فرهنگ موجب تکامل انسان، اهلی‌سازی گونه‌ی ما، و باهوش‌تر شدن ما می‌شود.

7half.info/explore

۴. فشرده‌سازی در بسیاری از بخش‌های مغز رخ می‌دهد. در اینجا، بحث ما بر سر فشرده‌سازی در قشر مغز است، خصوصاً در لایه‌های ۲ و ۳. مغز انسان در این لایه‌های حساس، مدارهای در هم تنیده‌ای دارد که فشرده‌سازی را تقویت می‌کند.

با این حال، یک مغز بزرگ و پیچیده با قابلیت فشرده‌سازی احتمالاً به‌خودی‌خود کافی است تا بتواند ذره‌های واقعیت اجتماعی را به‌صورت یک تمدن گرد هم آورد. باید شرایط متابولیکی مناسب نیز داشته باشید، از جمله کشاورزی، تا انرژی کافی برای ساخت و نگهداری مغز انسان با مدارهای در هم تنیده‌ی آن فراهم شود. برای بحث مفیدی در این زمینه، به کتاب کِوین لالند با عنوان سمفونی ناتمام داروین مراجعه کنید. همچنین، به کتاب زیست‌شناس فرگشتی ریچارد رنگهم با عنوان آتش گرفتن: چگونه آشپزی ما را انسان کرد مراجعه کنید.

7half.info/metabolic

۵. داده‌های حسی به‌وسیله‌ی اعضای حسی مختلف بدن، از قبیل چشم‌ها، گوش‌ها، بینی، و غیره، جمع‌آوری می‌شود، و تبدیل به سیگنال‌های عصبی می‌شود که مغز می‌تواند از آن استفاده کند. داده‌های حسی معمولاً تا قبل از رسیدن به مغز از چندین ایستگاه بین‌راهی عبور می‌کند. مثلاً در بینایی، سلول‌های شبکیه (لایه‌ی نازکی که پشت کره‌ی چشم شما را می‌پوشاند) گیرنده‌های نوری نامیده می‌شوند، و انرژی نور را به سیگنال‌های عصبی تبدیل می‌کنند. این سیگنال‌های عصبی از طریق یک دسته الیاف عصبی به نام عصب بینایی انتقال داده می‌شوند. اکثر رشته‌های عصبی بینایی شما به خوشه‌ای از نورون‌ها به نام هسته‌ی زانویی خارجی می‌رسند، که بخشی از ساختمانی به نام تالاموس در مغز است؛ وظیفه‌ی اصلی این ساختمان رله کردن داده‌های حسی وارده از بدن و جهان اطراف به طرف قشر مغز است. از آنجا، سیگنال‌های عصبی رهسپار قسمت پشتی قشر مغز، لوب پس‌سری، می‌شوند، که به آن قشر اولیه‌ی بینایی نیز گفته می‌شود. تعداد کمی از آکسون‌ها از عصب بینایی شما منشعب می‌شوند و به بخش‌های دیگر زیرقشر می‌روند، از جمله به هیپوتالاموس که یک ساختمان زیرقشری مغز است که برای تنظیم سیستم‌های درونی بدن شما اهمیت دارد.

اکثر سیستم‌های حسی شما به‌صورت مشابهی کار می‌کنند، غیر از سیستمی که

حس بویایی شما را ایجاد می‌کند، که به آن دستگاه بویایی گفته می‌شود. سلول‌هایی که مواد شیمیایی موجود در هوا را به سیگنال‌های عصبی تبدیل می‌کنند، در ساختمانی به نام پیاز بویایی واقع هستند. این سلول‌ها اطلاعات را مستقیماً به قشر مغز می‌فرستند و از تالاموس عبور نمی‌کنند. سیگنال‌های عصبی، داده‌های حسی بویایی را به بشر اولیه‌ی بویایی می‌برند، که بخشی از ناحیه‌ای از مغز به نام اینسولا [جزیره] است، که خود آن هم بخشی از قشر مغزی بین لوب گیجگاهی و لوب پیشانی است.

7half.info/sense-data

۶. دانشمندان هنوز مشغول تحقیق در این مورد هستند که مغز چگونه اطلاعات را فشرده‌سازی می‌کند، و فشرده‌سازی چگونه منجر به انتزاع می‌شود. در مورد اینکه در انتزاع‌های بسیار فشرده، چه مقدار اطلاعات حسی و حرکتی باقی می‌ماند، بحث‌هایی طولانی و قوی در جریان است. بعضی از دانشمندان پیشنهاد می‌کنند که انتزاع‌ها مولتی‌مُدال هستند، یعنی مشتمل بر اطلاعات تمام حواس هستند؛ برخی دیگر می‌گویند که انتزاع‌ها آمُدال هستند، یعنی حاوی هیچ‌گونه اطلاعات حسی نیستند. به نظر من، شواهد به نفع فرضیه‌ی مولتی‌مدال است. مثلاً فشرده‌ترین خلاصه‌ها در مناطقی از قشر مغز تشکیل می‌شوند که عصب‌شناسان و کالبدشناسانی عصبی آن را هترومدال می‌نامند، یعنی آن نواحی اطلاعات چندین حس و نیز اطلاعات حرکتی را پردازش می‌کنند.

مغز احتمالاً از روش‌های دیگری غیر از فشرده‌سازی نیز می‌تواند به انتزاع برسد، زیرا جانورانی که مغز خیلی بزرگ ندارند (مثلاً سگ) یا قشر مغز ندارند (مثلاً زنبور) نیز می‌توانند دو چیز را براساس کارکرد آن‌ها مشابه تلقی کنند ــ یعنی تاحدودی توانایی انتزاع دارند.

7half.info/abstract

۷. این موضوع و ارتباط آن با تکامل انسان یکی از مسائلی است که بحث علمی بر سر آن در جریان است. یک دیدگاه تکاملی، موسوم به «سنتز مدرن»، علم ژن‌ها را (که با ژنتیک مِندلی آغاز شده است) با نظریه‌ی انتخاب طبیعی داروین ترکیب کرده، فرض را بر این می‌گذارد که ژن‌ها تنها راه پایدار برای انتقال اطلاعات از نسلی به نسل دیگر هستند. نمونه‌ی آن فرضیه‌ی ژن خودخواه است که زیست‌شناس تکاملی ریچارد داوکینز ارائه کرده است. دیدگاه دیگر که «سنتز تکاملی گسترش یافته» نامیده می‌شود، شامل عوامل مختلفی است که با حرف C شروع می‌شوند، و بر پایه‌ی یافته‌های مختلفی بنا شده است که نشان می‌دهند که منابع دیگری نیز در انتقال اطلاعات دخالت دارند و بین نسل‌ها پایدار هستند (مثلاً داده‌های حسی حاصل از محیط بصری موجب مدارکشی مغز در زمان تکوین می‌شوند، و یا انتقال فرهنگی اطلاعات). سنتز تکاملی گسترش یافته، که علوم اعصاب تکاملی و تکوینی (“evo_devo”) در آن لحاظ می‌شود، روش‌های دیگری را برای انتقال پیشنهاد می‌کند، از قبیل اپی‌ژنتیک و ساخت جاویژه، و نیز تکامل فرهنگی و هم‌تکاملیِ ژن و فرهنگ. نمونه‌ی آن دیدگاه‌های باربارا فینلِی و کِوین لالَند است. گستره‌ی

این بحث‌های علمی فراتر از قلمرو درس‌های ما در این کتاب است، ولی می‌توانید لیستی از مطالب خواندنی مرتبط با آن را در نشانی زیر بیابید:

7half.info/synthesis

۸. شمپانزه‌ها و بسیاری جانوران غیرانسان دیگر دارای سلسله‌مراتب‌های غالبیت هستند، ولی واقعیت اجتماعی باعث ایجاد یا حفظ این سلسله‌مراتب‌ها نمی‌شود. اگر تمام شمپانزه‌های یک گروه یک شمپانزه را به‌عنوان نر آلفا قبول داشته باشند، علت آن است که آن آلفا هر کسی را که در مقابلش بایستد، می‌کُشد. کشتن یک واقعیت فیزیکی است. اکثر رهبران انسانی امروزه بدون کشتن مخالفت بر سر قدرت باقی می‌مانند.

7half.info/sticks

۹. این نقل‌قول درباره‌ی دنیای فانتزی از لیندا بَری، نویسنده و کاریکاتوریست، از کتابش با عنوان آن چیست گرفته شده است.

7half.info/barry

۱۰. رنگ پوست بارها و بارها در ارتباط با میزان پرتوهای فرابنفش محیط تکامل یافته است. پوست‌های روشن‌تر برای محیط‌هایی که نور فرابنفش (UV) کمتری دارند، سازگاری بیشتری دارند. رنگ روشن‌تر امکان آن را فراهم می‌کند که پوست نور بیشتری را جذب کند و مقدار بیشتری ویتامین D بسازد، که برای رشد استخوان، استحکام استخوان، و سلامت دستگاه ایمنی اهمیت دارد. برعکس، رنگ تیره‌تر پوست سازگاری بیشتری با محیط‌های دارای نور UV بیشتر دارد، زیرا رنگ تیره‌تر مانع از جذب زیاد نور می‌شود. این به نوبه‌ی خود موجب کُند شدن تخریب ویتامین B_9 یا اسید فولیک می‌شود، که برای رشد و متابولیسم سلول لازم است و خصوصاً در اوایل حاملگی اهمیت دارد (زیرا نور آفتاب باعث تجزیه‌ی فولات می‌شود). شدت پرتوهای UV بستگی به میزان نزدیکی شما به خط استوا دارد، ولی مقدار اشعه‌ی UV که عملاً به پوست نفوذ می‌کند، بستگی به رنگ پوست شما دارد. بحث مفصل‌تری در این زمینه در کتاب انسان‌شناس نینا یابلونسکی با عنوان رنگ زنده: معنای زیست‌شناختی و جامعه‌شناختی رنگ پوست آمده است.

7half.info/skin

برای جزئیات بیشتر، به نشانی sevenandahalflessons.com مراجعه کنید.

نمایه

✓
آزادی، ۹۲
آزمون شخصیت مایرز-بریگز، ۱۰۱
آسیب اجتماعی، ۹۰
آکسون، ۳۵
آلوستاز، ۱۵
آمفیوکسوس، ۹
✓
اتاق پژواک، ۸۷
اثر مهمانی شبانه، ۵۴
اختلال استرس پس از تروما، ۳۱
اختیار، ۷۶، ۷۹
ارتباط، ۱۱۱
ارتباط اجتماعی، ۸۴
ارزش، ۱۵
ارسطو، ۳۲
اژدهایان بهشت (سیگن)، ۲۲
استرس مزمن، ۹۰
استرس، تأثیر بر خوردن، ۹۲
استعاره، ۳۲
اشتراک‌گذاری توجه، ۵۵
اضافه‌وزن، ۹۲
افسردگی، ۳۸
افلاطون، ۱۹
اقتدارگرایی، ۱۲۱
اقتصاد، ۳۲
انتخاب طبیعی، ۲۹، ۱۰۰
انتزاع، ۱۱۵
انسان، تکامل، ۲۰
اوتیسم، ۹۸
✓
بازآرایی مغزی، ۲۳
بازشناسی چهره، ۵۶
بالی (جزیره)، ۹۷
بدن، ۱۵
بذرهای صلح، ۷۸
بودجه‌بندی بدن، ۱۵
بودجه‌بندی بدنی، تأثیر بر یکدیگر، ۸۳
بودجه‌ی بدنی، ۱۳
بودجه‌ی بدنی در جانوران، ۸۷
بیماری روانی، ۸۴
بینایی، ۶۶
✓
پارکینسون، بیماری، ۳۹
پاولوف، ایوان، ۷۲
پرخاشگری گفتاری، ۹۰
پستانداران، ۲۰
پلاستیسیته، ۴۰
پیچیدگی، ۴۲، ۱۱۳
پیش‌بینی در مغز، ۷۱
پیش‌بینی نیازها، ۱۳
پیکاسو، پابلو، ۶۹، ۱۱۵
✓
تبار انسان (داروین)، ۲۲
تبعیض نژادی، ۱۲۰
تبهگنی، ۴۱، ۴۵
تجربه، ۶۹
تعدیل‌کننده‌ی عصبی، ۳۹
تغییرپذیری در انتخاب طبیعی، ۱۰۰
تفکر، ۱۱، ۳۰

تفکر انتزاعی، ۱۱۵
تفکر سریع و کند (کانمن)، ۳۲
تک‌فرزندی در چین، ۱۱۹
تکلم، ۸۸
تلفیق حسی، ۱۱۶
توارث فرهنگی، ۶۲
توجه، ۵۴
تونبرگ، گرتا، ۹۸
توهم روزمره، ۷۱
✓
جاویژه، ۵۵
جدایی نژادی، ۶۵
جمجمه‌خوانی، ۳۲، ۴۴
✓
حافظه، ۴۵، ۶۷
حرکت، ۱۵
حس، پیدایش، ۱۱
حواس، ۵۶
✓
خاطره، ۶۷
خلاقیت، ۱۱۱
خلق، ۱۰۳
خوانش‌پریشی، ۳۸
خودکار شدن، ۷۹
✓
داده‌های حسی، ۶۶
داروین، چارلز، ۲۲، ۱۰۰
درخودماندگی، ۹۸
دشنام‌گویی، ۹۱
دندریت، ۳۵
دوپامین، ۳۹
دوشان، مارسل، ۶۹
✓
ذهن، ۹۷
ذهن، انواع، ۹۹
✓
رومانی، ۵۸
✓
زبان، ۵۶
زندگی اجتماعی، ۸۳
زوال عقل، ۳۹
زورگویی، ۹۱
✓
ژنتیک مولکولی، ۲۵
✓
سروتونین، ۳۹
سوءرفتار فیزیکی، ۹۰
سهم بیننده، ۶۹
سیستم لیمبیک، ۲۰
سیگن، کارل، ۲۲
سیناپس، ۳۵
✓
شاهزاده و گدا (تواین)، ۱۰۶
شبکه، ۳۴
شبکه‌ی زبانی، ۸۹
شرطی شدن، ۷۲
شکار، ۱۱
شکل‌پذیری، ۴۰، ۵۱
شیزوفرنی، ۳۸، ۹۸
✓
طبیعت انسانی، ۱۰۷
طبیعت و تربیت، ۵۰، ۶۲
✓
عاطفه، ۱۰۳
عقل، ۱۹، ۳۰
✓
غریزه، ۱۹
✓
فانوس توجه، ۵۴
فرگشت‌پذیری، ۱۰۰
فرهنگ، ۹۹
فرهنگ‌پذیری، ۱۰۶
فشرده‌سازی، ۱۱۳
فقر دوران کودکی، ۶۰
✓
قدرت کلمات، ۸۹
قشر بینایی، ۴۰
قشر پس‌سری، ۴۰
قشر جلوپیشانی، ۲۰، ۴۱
قشر حسی‌پیکری اولیه، ۲۴
قشر مغز، ۲۰
✓

کارایی انرژی، ۱۳
کامبرین، ۱۱
کانمن، دانیل، ۳۲
کپی‌برداری، ۱۱۲
کورتیزول، ۳۰
کوک کردن، ۵۱
✓
گلوتامات، ۳۹
گم‌شده در ترجمه (فیلم)، ۱۰۶
✓
لقاح، ۲۶
✓
مارمولک، ۱۹
مجله‌ی بازرگانی هاروارد، ۲۲
محیط اجتماعی، ۵۸
مدارکشی مغز، ۳۵
مدوسا، ۱۱۶
مردم‌سالاری، ۱۲۱
مسئولیت، ۸۰
معنویت، ۱۰۳
مغز چاقوی جیبی، ۴۴
مغز سه‌گانه، ۲۰
مغز گوشت تنوری، ۴۴
مغز مارمولکی، ۱۹
مغز هیجانی، ۲۰
مغز، تکامل، ۹، ۱۶
مغز، فرگشت، ۲۷
مغز، نقشه‌ی تولید، ۲۶
مک‌لین، پل، ۲۲
موسیقی، ۱۱۱
موش روستایی و موش شهری، ۱۰۶
میانجی عصبی، ۳۹
✓
نشنال جئوگرافیک، ۲۲
نورافکن توجه، ۵۴
نورون، ۳۴
نوقشر، ۲۰
نیزک، ۹
✓
واقعیت اجتماعی، ۱۰۹
ورزش، ۳۲
✓
هاگوارتز، ۱۰۱
هرس کردن، ۵۱
همدلی، ۸۷
همکاری، ۱۱۲
هنر، ۱۱۱
هنر انتزاعی، ۶۹
هومو ساپینس، ۸۵
هیجان، ۱۹، ۳۰، ۱۰۳
هیمبا (قوم)، ۹۸
✓
یادگیری، ۷۵
یتیم‌خانه‌های رومانی، ۵۸
یکپارچه‌سازی حسی، ۵۷

دکتر لیزا فِلدمَن بارِت به خاطر تحقیقات تحول‌برانگیزش در زمینه‌ی روان‌شناسی و علوم اعصاب، در میان ۱ درصد اول پرارجاع‌ترین دانشمندان جهان است. او استاد برجسته‌ی دانشگاه نورث‌ایسترن است و در بیمارستان عمومی ماساچوست و دانشکده‌ی پزشکی هاروارد نیز تدریس می‌کند. دکتر بارت بورسیه‌ی پژوهشی گوگِنهایم در رشته‌ی علوم اعصاب را در سال ۲۰۱۹ دریافت کرد، و عضو فرهنگستان علوم و هنر آمریکا و انجمن سلطنتی کانادا است. چگونه هیجانات ساخته می‌شوند: زندگی پنهان مغز نام کتاب دیگر او است. او در بوستون زندگی می‌کند.

وب‌سایت: LisaFeldmanBarrett.com

توئیتر: @LFeldmanBarrett

در تحسین کتاب

برگزیده شده به‌عنوان یکی از بهترین کتاب‌های نوامبر ۲۰۲۰ در وب‌سایت آمازون. «این کتاب موجز درباره‌ی خصوصیات اسرارآمیز مغز، کتابی است که راحت و آسان خوانده می‌شود و بسیار سرگرم‌کننده است، ولی مهم‌تر از همه آنکه اطلاعات را چنان شیوا بیان می‌کند که در ذهن خواننده ماندگار می‌شود. این کتاب علمی که به شیوه‌ای عامه‌پسند نوشته شده، مطالب زیادی را در فضایی کوچک گرد هم آورده است... در واقع، درست مثل خود مغز.»

ــ **ادریان لیانگ**، نقد کتاب آمازون

«کتابی بسیار خواندنی درباره‌ی مغز انسان که بر پایه‌ی پژوهش‌های عمیق و با دیدی تا حدودی فلسفی نوشته شده است... بارت در چند صفحه‌ی کوتاه، برخی از باورهای نادرست را که چه بسا خیلی از ما آن‌ها را حقایق انکارناپذیر علمی می‌پنداشتیم، رد می‌کند (نمونه‌ی آن مغز مارمولکی است). و این کار را با دقتی شاعرانه انجام می‌دهد و حتی یک کلمه را هم هدر نمی‌دهد ــ شایسته است که کتاب هفت و نیم درس درباره‌ی مغز را بارها و بارها بخوانیم و مهم‌تر اینکه با دقت درباره‌ی آن بیندیشیم.»

ــ **دانیل پینک**، نویسنده‌ی پرفروش آمریکایی

«این راهنمای مختصر و هوشمندانه درباره‌ی مغز، کتابی است افسون‌کننده که خواندن آن را به همه توصیه می‌کنم.»

ــ **مایکل پولان**، نویسنده و ژورنالیست آمریکایی

«اطلاعات ارزشمندی درباره‌ی شناخت مغز... نویسنده با چیره‌دستی و با بهره‌گیری از استعاره و داستان، شرح آموزنده‌ای از رشته‌ی مورد علاقه‌ی خود ارائه می‌کند... کتاب بسیار کوتاه، جذاب، و خواندنی است و در پایان آن نیز ضمیمه‌ای دارد که موضوعات بحث شده در کتاب را با عمق بیشتر، ولی با همان روشنی، بررسی می‌کند، مباحث متنوعی از غایت‌شناسی گرفته تا آزمون شخصیتی مایِرز ــ بریگز و نوشته‌های افلاطون درباره‌ی روان انسان. اثر برجسته‌ای در زمینه‌ی علم عامه‌پسند!»

ــ نشریه‌ی نقد کتاب کرکوس

«در مورد توده‌ی یک و نیم کیلویی وسط گوش‌هایتان چه می‌دانید؟ بارت در این کتاب، طی هفت درس و یک درس نیمه درباره‌ی تکامل مغز، این عضو حیرت‌انگیز بدن را با متنی خوش‌نگاشت و شایسته بررسی می‌کند.»

ــ نشریه‌ی بوک‌لیست

«خواندن این کتاب علمی واجب است. نویسنده‌ی عصب‌پژوه خواننده را به سفر دور و درازی می‌برد که از نخستین جانداران کره‌ی خاکی آغاز می‌شود، اندیشه‌های فلاسفه‌ی باستان را درمی‌نوردد، و سرانجام به وضعیت امروزی علوم اعصاب می‌رسد.»

ــ مجله‌ی دیسکاور

«نگارشی زیبا و مطالبی ارزشمند که مانند آتش‌بازی، ذهن را به حیرت وامی‌دارد. اگر خواهان آشنایی با مغز و جادوی آن هستید، از این کتاب شروع کنید.»

ــ **دیوید ایگلمن**، عصب‌پژوه در دانشگاه استنفورد،
نویسنده‌ی کتاب‌های پرفروش مغز: داستان شما و مغز پویا

«این کتاب مثل یک رمان است ــ رمانی که شخصیت اصلی آن همه‌ی ما هستیم. نویسنده با نگارشی زیبا و باطراوت، بینش‌های عمیقی را ارائه می‌کند درباره‌ی اینکه هدف مغز چیست، چگونه کار می‌کند و برنامه‌ریزی می‌شود، چگونه واقعیتی را که تجربه می‌کنیم، ایجاد می‌کند، و چگونه نهایتاً افکار، احساسات، و اعمال ما را پدید می‌آورد. این کتاب را حتماً بخوانید! شما را درباره‌ی خودتان و گونه‌ی انسان آگاه‌تر می‌کند.»

ــ **لئونارد ملودینو**، نویسنده‌ی کتاب‌های پرفروش راه رفتن مرد مست، باشعوری، و کشش

«نگاهی ریشه‌ای و تأمل‌برانگیز به برخی باورهای نادرست، کشفیات جدید، و اسرار شگفت‌انگیز ما به‌عنوان افراد و اعضای درهم‌تنیده‌ی اجتماع. نویسنده با آشکار کردن شبکه‌های پیچیده‌ی غیرقابل‌تصور و دایماً در حال تغییر درون مغز و بدن ما، جدیدترین بینش‌های علمی را درباره‌ی اینکه ما کی هستیم و گستره و تأثیرگذاری ما تا کجا است، ارائه می‌کند.»

ــ **جان کابات-زین**، پایه‌گذار روش کاهش استرس مبتنی بر ذهن‌آگاهی
و نویسنده‌ی کتاب قدرت شفابخش ذهن‌آگاهی

«لیزا فلدمن بارت از پیشگامان علوم اعصاب و یکی از برترین متفکران امروزی درباره‌ی ذهن است. آماده باشید که این کتاب ذهنتان را متحیر خواهد ساخت.»

ــ **آدام گرنت**، نویسنده‌ی کتاب‌های پرفروش نوآفرینی و بده‌بستان

«نگاهی هوشمندانه و بسیار ساده‌فهم به چیزهایی که فکر می‌کنیم درباره‌ی مغز می‌دانیم، ولی نمی‌دانیم.»

ــ **دانیل گیلبرت**، نویسنده کتاب پرفروش شیرجه در خوشبختی

«بارت با نگاه یک دانشمند و دل یک داستانگو می‌نویسد. هر کسی که مغز دارد، باید این کتاب را بخواند.»

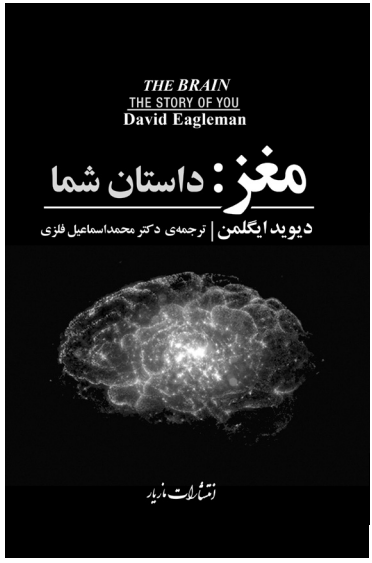
ــ **هلن اس. مِیبرگ**، استاد عصب‌شناسی، جراحی اعصاب، روان‌پزشکی،
و علوم اعصاب در مدرسه‌ی پزشکی آیکان در مانت سایناى

«یکی از بهترین کتاب‌های کوتاه و پرهیجانی که برای آشنایی با مغز انسان تاکنون خوانده‌ام... نویسنده از برجسته‌ترین و جسورترین دانشمندانی است که تاکنون افتخار مصاحبه با آن‌ها را داشته‌ام.»

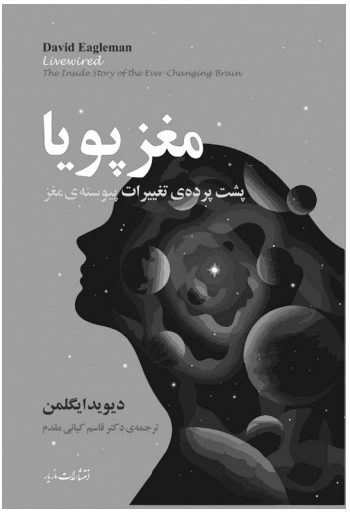
ــ **لِکس فریدمَن**، مجری یکی از پادکست‌های مشهور علمی

دوپامین نوعی پیام‌رسان عصبی است که نقش مهمی در حرکت، حافظه، پاداش، لذت، رفتار، شناخت، توجه، خواب، تغییرات خلقی و یادگیری در انسان بر عهده دارد. این مولکول برای مغز آدمی وسیله چندمنظوره مهمی است که از راه‌های بسیار ما را وادار می‌کند از قلمرو لذت صرف بگذریم و به جستجوی انبوه فرصت‌ها و امکان‌هایی برویم که به مدد تخیل در ذهن ما جان می‌گیرند...

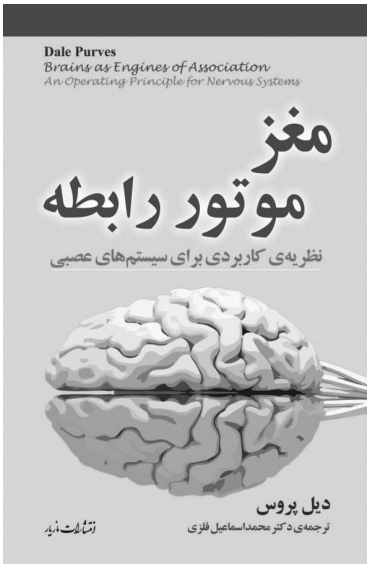
این ماده هم برکت است و هم نفرین. هم محرک است و هم پاداش. ماده‌ای است متشکل از کربن، هیدروژن و اکسیژن به علاوه یک اتم نیتروژن ــ ساختاری ساده دارد ولی نتایجی بس پیچیده به بار می‌آورد. این ماده، همان دوپامین است و داستان آن، داستان رفتار آدمی است. عواطف ما وقتی به اوج می‌رسند که به دنیایی سرشار از احتمال‌های دلخواه فکر کنیم و زمانی دستخوش افول می‌شوند که با واقعیت مواجه شویم. دانیل. ز. لیبرمن روانپزشک و استاد دانشگاه جورج واشینگتن در این کتاب با تکیه بر آمار و تحقیق‌های علمی درباره تأثیر این ماده بر جنبه‌های گوناگون زندگی انسان از جمله عشق، ورزش، اعتیاد، سیاست، خلاقیت، مهاجرت و پیشرفت بحث می‌کند.



در سکوت و تاریکی درون جمجمه هر انسانی مغز فعالی وجود دارد که شرحی از واقعیت جهان را ارائه می‌دهد و داستانی از هویت او را روایت می‌کند. دیوید ایگلمن در این کتاب ما را به سفری می‌برد که در آن با تکیه بر یافته‌های نوین علوم اعصاب می‌توانیم بهتر به ماهیت وجود انسان و معنای زندگی پی ببریم. واقعیت چیست؟ ما کیستیم؟ ما چگونه تصمیم می‌گیریم؟ چرا انسان‌ها در سراسر عالم به وجود هم نیاز دارند؟ پیشرفت‌های فناوری در آینده نزدیک چه تغییراتی در معنی وجود انسان ایجاد می‌کند؟ دستاوردهای علوم اعصاب در افزایش توانایی‌های ورزشی، پیشگیری از نسل‌کشی، درمان اعتیاد، محدود کردن جرم و جنایت در جوامع بشری، معالجه ناتوانی‌های جسمی و درمان کوری و کری، و نیز نیل به جاودانگی چگونه می‌توانند مفید باشند؟



قطع داروی اعتیادآور، چه ارتباطی با دل‌شکستگی دارد؟ می‌دانستید که دشمنِ خاطرات، زمان نیست، بلکه خاطرات دیگر است؟ چگونه یکَ انسانِ نابینا می‌تواند یاد بگیرد که با زبان خود ببیند، یا یک آدم ناشنوا می‌تواند یاد بگیرد که با پوست خود بشنود؟ چرا افراد در دهه‌ی ۱۹۸۰ صفحات کتاب‌ها را اشتباهاً اندکی قرمز می‌دیدند؟ چرا بهترین کمانگیر دنیا بی‌دست است؟ آیا روزی خواهیم توانست روبوتی را به‌جای دست یا پا، با فکرمان کنترل کنیم؟ چرا شب‌ها خواب می‌بینیم، و این چه ارتباطی با چرخش زمین دارد؟ پاسخ این پرسش‌ها درست در پشت چشمان ما است. بزرگ‌ترین فناوری‌ای که تاکنون بر روی زمین کشف کرده‌ایم، عضوی یک و نیم کیلویی است که در گنبد جمجمه‌ی ما جای گرفته است. این کتاب تنها به بیان چیستیِ مغز بسنده نمی‌کند، بلکه کارکرد آن را نیز بررسی می‌کند. جادوی مغز ما در اجزای تشکیل دهنده‌ی آن نیست، بلکه در این است که این عناصر بی‌وقفه خودشان را به‌صورت پارچه‌ای پویا و زنده بازبافی می‌کنند. دیوید ایگلمن که به‌خاطر بیان داستان‌ها و تمثیل‌های جذاب در لابلای مطالب علمی، یکی از بهترین راویان علمی نسل ما نام گرفته است، در کتاب «مغز پویا» شما را با همان سبک و سیاق همیشگی‌اش به خط مقدم علوم اعصاب می‌برد. این کتاب ضمن ارائه‌ی نتایج ده‌ها سال پژوهش، کشفیات جدید آزمایشگاه مؤلف را نیز در زمینه‌های مختلف ارائه می‌کند، از حس‌آمیزی و رؤیا گرفته تا دستگاه‌های پوشیدنی فناوری عصبی که نحوه‌ی تفکر ما درباره‌ی حواس را متحول کرده است.



در فلسفه غرب همواره این بحث مطرح بوده که ما چگونه به کمک حواس خود «دنیای واقعی» را می‌شناسیم و درک می‌کنیم. دکارت و بیکن معتقد بودند شناخت مطلق از دنیای واقعی امکان‌پذیر است. هیوم و کانت می‌گفتند دنیای واقعی از دسترس شناخت انسان دور است و انسان فقط به طور غیرمستقیم می‌تواند جهان را بشناسد. جورج بارکلی با تحقیق در مورد بینایی به این نتیجه رسید که تصویری دو بعدی که بر سطح شبکیه می‌افتد نمی‌تواند معرف ویژگی‌های دنیای سه بُعدی باشد. از اینجا به مسئله معکوس اپتیک می‌رسیم، یعنی موجود زنده چگونه با توجه به خروجی می‌تواند ورودی را مشخص کند.

دیل پروس در این کتاب می‌کوشد طرز کار و نحوه عمل سیستم عصبی برای حل مسئله معکوس را روشن کند. او نظریه‌ی خاصی ارائه می‌دهد، شواهدی برای اثبات این نظریه، اقامه می‌کند و در پایان به شرح معایب و نارسایی‌های سایر نظریه‌هایی می‌پردازد که تاکنون در مورد کارکرد سیستم عصبی مطرح شده‌اند.