



هفت و نیم درس
درباره‌ی مغز

تقدیم به باربارا فینلی و همکاران دیگر 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 کیانی مقدم.
مشخصات نشر	: تهران: مازیار، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۰ص؛ ۲۱/۵ × ۱۴/۵ س.م.
فروست	: قلمرو علم
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۱۴-۷
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
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

زمتشلات 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 مروا ک.

چاپ اول ۱۴۰۰

شمارگان ۱۲۰۰

لیتوگرافی، چاپ و صحافی طیف‌نگار

شابک ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۱۴-۷

فهرست مطالب

۷	یادداشت مؤلف
۹	درس نیم: مغز شما برای فکر کردن نیست
۱۹	درس ۱: شما یک مغز دارید (نه سه تا)
۳۳	درس ۲: مغز شما یک شبکه است
۴۹	درس ۳: مغزهای کوچولو براساس دنیای خودشان مدارسازی می‌شوند
۶۵	درس ۴: مغز شما (تقریباً) همه‌ی کارهایتان را پیش‌بینی می‌کند
۸۳	درس ۵: مغز شما مخفیانه با مغزهای دیگر کار می‌کند
۹۷	درس ۶: مغزها انواع مختلف ذهن را ایجاد می‌کنند
۱۰۹	درس ۷: مغز ما می‌تواند واقعیت را بیافریند
۱۲۳	خاتمه
۱۲۵	سپاسگزاری
۱۲۹	ضمیمه: شواهد علمی برای مطالب این کتاب
۱۵۳	نمایه
۱۵۶	درباره نویسنده
۱۵۷	در تحسین کتاب



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-flessions.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 عبارات‌ها 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 — از این‌رو، آن را نیم درس به

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

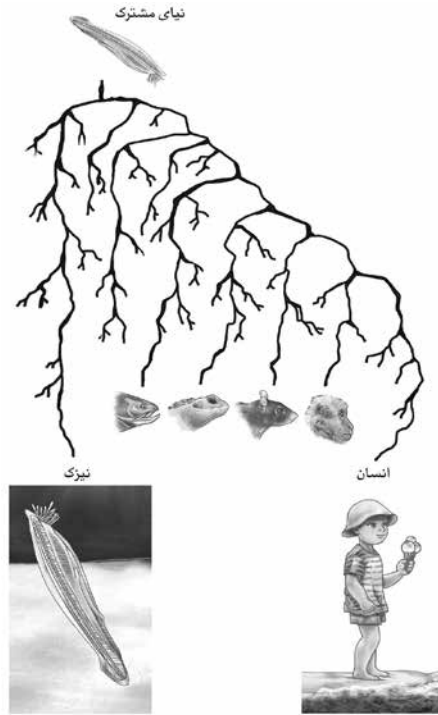
امیدوارم برای‌تان جالب باشد که ببینید از نظر یک متخصص علوم اعصاب، مغز شما چه ویژگی‌های شگفت‌انگیزی دارد و این کپه‌ی یک و نیم کیلویی وسط دو گوش‌تان چه نقش مهمی در انسان بودن شما ایفا می‌کند. در این مقالات، قصد من این نیست که طبیعت بشر را شرح دهم، ولی شما را دعوت می‌کنم که فکر کنید ببینید چه جور انسانی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



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 می‌گوییم. 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 کرمی شکل 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، به طوری 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 رؤیایها را پدید می‌آورد — نوعی زندگی درونی که بسیاری از چیزهای متمایز و

معنی دار مربوط به شما را به وجود می‌آورد.

حالا مغز شما چرا به این صورت تکامل پیدا کرده است؟^[۴] دلیل واضحی که در پاسخ به این سؤال ارائه می‌شود، فکر کردن است. معمولاً تصور می‌شود که مغزها به صورت یک مسیر تصاعدی تکامل پیدا کرده‌اند — مثلاً از جانوران پست‌تر به طرف جانوران عالی‌تر، به طوری 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 — 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 بلعد، ولی حالا خوردن به صورت 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. به تدریج، 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 به تدریج 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.

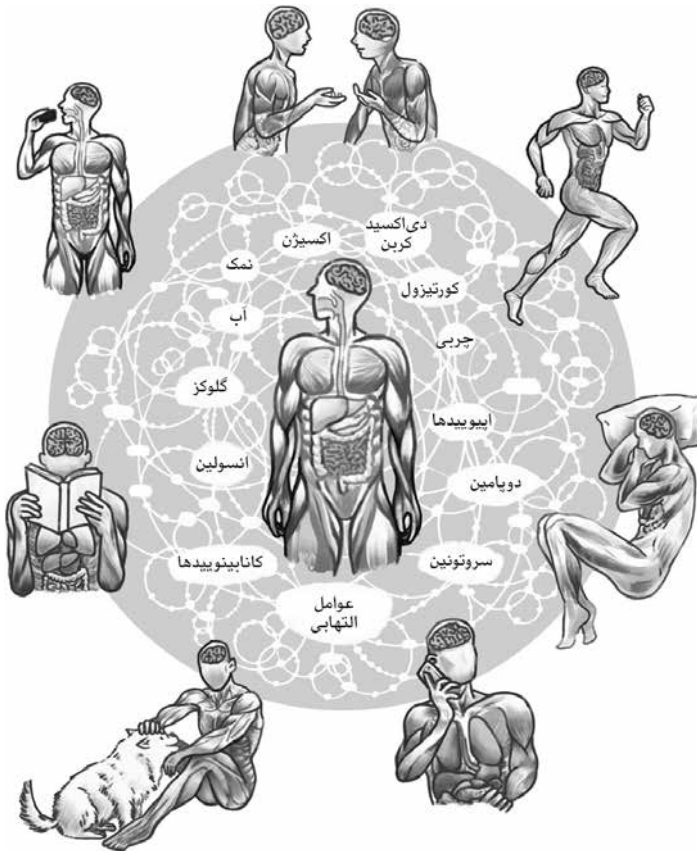
وقتی که این موجودات توانایی آن را پیدا کردند که از راه دور حس کنند و حرکات پیشرفته‌تری انجام دهند، تکامل به نفع آن‌هایی بود که این کارها را به‌طور مؤثری انجام می‌دادند. اگر دنبال غذایی راه می‌افتادند ولی سرعت‌شان کم بود، موجود دیگری غذا را می‌گرفت

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 — 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 — 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 فرایند 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 — 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 — حرکت کردن — 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 با 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