

لیزا فلدمن بارت | ترجمه میرجواد سید حسینی

۷/۵
درسی درباره
مغز



بنگاه ترجمه و نشر
کتاب پارسه



دکتر لیزا فلدمن بارت

دکتر لیزا فلدمن بارت در میان یک درصد دانشمند جهان قرار دارد که پژوهشگران و نویسندگان جهان به دلیل پژوهش‌های بدیع و متحول‌کننده او در حوزه روانشناسی و علم اعصاب، به آثار و مقالاتش استناد می‌کنند.

فلدمن بارت استاد ممتاز دانشگاه نورت ایسترن است. او در بیمارستان دولتی ماساچوست و دانشکده پزشکی هاروارد نیز سمت‌هایی دارد. به دکتر بارت در سال ۲۰۱۹ کمک‌هزینه پژوهشی گونگ‌هایم در علم اعصاب اعطا شد. او عضو آکادمی هنرها و علوم امریکا و انجمن سلطنتی کانادا است.

این دانشمند برجسته هم‌اکنون در بوستون زندگی می‌کند.

فهرست

یادداشت نویسنده	۱۱
درس نیم: مغز شما برای فکر کردن نیست	۱۳
درس ۱: شما یک مغز دارید (نه سه مغز)	۲۵
درس ۲: مغز شما یک شبکه است	۴۱
درس ۳: مغزهای کوچک، خود را با دنیای اطرافشان سیم کشی می کنند	۶۱
درس ۴: مغز شما (تقریباً) هر کاری را که انجام می دهید پیش بینی می کند	۷۷
درس ۵: مغز شما به گونه ای مرموز با مغزهای دیگر کار می کند	۹۵
درس ۶: مغزها بیش از یک نوع ذهن ایجاد می کنند	۱۰۹
درس ۷: مغز ما می تواند واقعیت را خلق کند	۱۲۳
سخن پایانی	۱۳۹
سپاسگزاری ها	۱۴۱
پیوست	۱۴۷
نمایه	۱۸۹

یادداشت نویسنده

من این کتاب را که در بردارندهٔ مقالات کوتاه و غیررسمی است برای اینکه شما را بر سر شوق آورم و سرگرم‌تان کنم نوشته‌ام. این کتاب یک راهنمای آموزشی جامع و کامل دربارهٔ مغز نیست. هر مقاله، چند مطلب علمی قانع‌کننده دربارهٔ مغز ارائه کرده و مطالبی دربارهٔ ماهیت بشر در اختیار شما قرار می‌دهد. بهتر است مقالات به ترتیب مطالعه شوند، اما در عین حال می‌توانید آن‌ها را به صورت مجزا هم مطالعه کنید.

من به‌عنوان استاد دانشگاه، معمولاً جزئیات علمی نظیر توصیف مطالعات و ارائهٔ شاخص‌ها را در نوشته‌های خود برای مقالات مجلات می‌گنجانم. با این حال، برای این مقالات غیررسمی، ارجاعات علمی کامل در وبسایت من sevenandahalflessons.com ارائه شده است.

همچنین، در پایان کتاب، پیوستی همراه با جزئیات برگزیدهٔ علمی ارائه شده است. این پیوست، اطلاعات عمیق‌تری دربارهٔ موضوع برخی مقالات ارائه کرده و به توضیح نکات و مطالب مناقشه‌برانگیز دانشمندان که برای افراد علاقه‌مند اهمیت دارد می‌پردازد.

چرا به جای هشت درس، هفت و نیم درس ارائه شده است؟ مقالهٔ آغاز

کتاب، درباره نحوه تکامل مغز بحث می‌کند، با این حال، نگاه مختصری که در واقع نیم‌درس است به تاریخچه تکاملی اضافه شده است. مفاهیم ارائه شده برای ادامه این کتاب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. امیدوارم از یادگیری آنچه یک دانشمند علوم اعصاب فکر می‌کند درباره مغز شما جذاب است و نیز از خواندن این مطلب که چگونه یک توده یک‌ونیم کیلویی بین گوش‌ها، شما را به انسان تبدیل می‌کند، لذت ببرید. این مقالات به شما نمی‌گویند که درباره ماهیت انسان چگونه فکر بکنید، بلکه شما را دعوت می‌کنند تا درباره اینکه چه انسانی هستید یا می‌خواهید چه انسانی باشید، بیندیشید.

درس نهم

مغز شما برای فکر کردن نیست

در گذشته، موجودات بدون مغز بر زمین حکومت می‌کردند. این یک اظهار نظر سیاسی نیست، بلکه فقط یک مطلب زیست‌شناختی است. یکی از این موجودات، آمفیوکسوس^۱ بود. اگر این موجود را ببینید، ممکن است آن را با یک کرم کوچک اشتباه بگیرید، مگر اینکه با دقت به شکاف‌های آبشش مانند در دو طرف بدن آن توجه کنید. آمفیوکسوس‌ها، حدود ۵۵۰ میلیون سال پیش، به شکل ساده‌ای در اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند. یک آمفیوکسوس به دلیل داشتن سیستم حرکتی بسیار ساده، می‌توانست خود را در آب به جلو براند. آمفیوکسوس یک روش تغذیه بسیار ساده نیز داشت به این معنی که مثل یک علف دریایی بر کف دریا می‌نشست و موجودات بسیار ریز به‌طور تصادفی وارد دهان آن می‌شدند. مزه و بو، مسئله مهمی نبودند زیرا آمفیوکسوس، مثل شما حواس پنج‌گانه نداشت. آمفیوکسوس فاقد چشم بود و تنها چند سلول برای تشخیص تغییرات نور داشت. این موجود فاقد حس شنوایی بود. سیستم عصبی

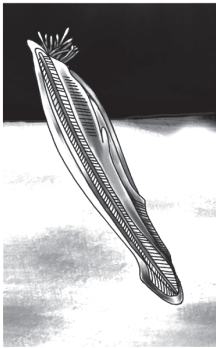
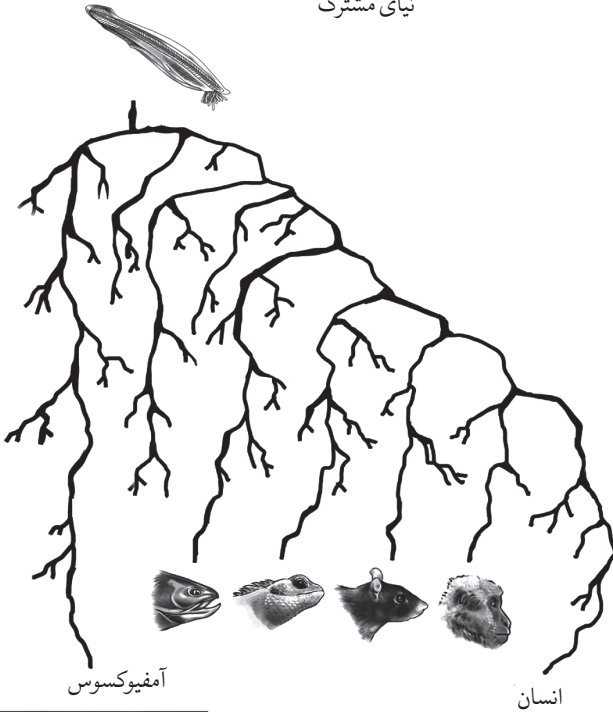
1. amphioxus

ضعیف آن تنها شامل چند سلول بود که نمی‌توان آن را مغز نامید. به بیان ساده‌تر شاید بتوان گفت آمفیوکسوس شکم کوچکی روی بدن نحیف خود داشت.

آمفیوکسوس‌ها، خویشاوندان دور شما هستند و هنوز هم وجود دارند. وقتی به یک آمفیوکسوس امروزی نگاه می‌کنید، موجودی بسیار شبیه به نیای ریز و اولیه خود را که مانند گذشته در دریا زندگی می‌کند، خواهید دید. آیا می‌توانید یک موجود کرم‌مانند، به طول پنج سانتیمتر را که در جریان‌های اقیانوسی ماقبل تاریخ سرگردان است و سفر تکاملی بشر را شاهد بوده است، تصور کنید؟ این تصور واقعاً سخت است. شما چیزهای بسیار زیادی دارید که آمفیوکسوس باستانی نداشت: چند صد استخوان، طیف وسیعی از اندام‌های درونی و چند دست و پا، بینی، حس بویایی قوی و از همه مهم‌تر، مغز. آمفیوکسوس به مغز نیاز نداشت. سلول‌های حسی آن، به سلول‌های حرکتی‌اش متصل بودند و بنابراین بدون پردازش اطلاعات، به دنیای آبی پیرامون خود پاسخ می‌داد. اما شما یک مغز بسیار قوی و پیچیده دارید که به بروز رویدادهای ذهنی متنوع نظیر افکار، هیجانات، خاطرات و رؤیاها - یعنی زندگی درونی که وجود شما را متمایز و منحصر به فرد می‌کند - منجر شده است.

چرا مغز شما تکامل پیدا کرده است؟ پاسخ بدهی این است: برای فکر کردن. معمولاً فرض می‌شود که مغز در یک روند پیشرونده، از جانوران پست به عالی تکامل یافته است و پیشرفته‌ترین مغز، مغز انسان است. باین حال، تفکر، قدرت بسیار بزرگی در انسان است؛ این طور نیست؟ اما، پاسخ‌های بدهی برخی مواقع اشتباه هستند. در حقیقت، این دیدگاه که مغز ما برای تفکر تکامل یافته است، به سوءتفاهم‌های عمیق فراوانی درباره ماهیت انسان منجر شده است. وقتی باور عمیق خود را

نیای مشترک



آمفیوکسوس‌ها، نیاکان مستقیم ما نبودند، ولی ما نیای مشترکی داشته‌ایم که احتمالاً بسیار شبیه به آمفیوکسوس امروزی بوده است.

کنار بگذارید، برای درک اینکه مغز شما چگونه کار می‌کند و مهم‌ترین وظیفه آن چیست و در نهایت، شما واقعاً چه نوع مخلوقی هستید، نخستین گام را برداشته‌اید.

پانصد میلیون سال پیش، زمانی که آمفیوکسوس‌های کوچک و سایر موجودات ساده روی کف اقیانوس‌ها به تدریج تشکیل شدند، زمین وارد دوره کامبرین^۱ شد. طی این دوره، رخداد مهم و جدیدی در عرصه تکامل یعنی شکار کردن ظهور کرد. در این زمان، یک موجود قادر به احساس حضور موجود دیگر و خوردن آن بود. حیوانات هم‌دیگر را می‌بلعیدند، اما اکنون، فرآیند خوردن یا تغذیه، هدفمندتر شده بود. شکار کردن نیازی به مغز نداشت، اما گام بلندی به سوی توسعه مغز بود.

ظهور شکارچیان در دوره کامبرین موجب شد تا سیاره زمین به یک مکان رقابتی‌تر و خطرناک‌تر بدل شود. هر دو موجود شکار و شکارچی تکامل یافتند تا بتوانند به مقدار بیشتری از جهان پیرامون خود را احساس کنند. آن‌ها سیستم‌های حسی پیشرفته‌تری را توسعه دادند. آمفیوکسوس‌ها می‌توانستند روشنایی را تاریکی از تمیز دهند، اما موجودات جدیدتر عملاً قادر بودند اشیای پیرامون خود را ببینند. آمفیوکسوس‌ها حس لامسه ساده‌ای داشتند، اما موجودات جدیدتر، حس کامل‌تری از حرکات بدن خود در آب داشتند و به این ترتیب، از طریق ارتعاش قادر به تشخیص اشیای بودند. امروزه، کوسه‌ها هنوز از این نوع حس لامسه برای یافتن شکار استفاده می‌کنند.

با ظهور حس‌های قوی‌تر، مهم‌ترین پرسشی که مطرح می‌شد این بود

۱. Cambrian؛ یکی از دوره‌های زمین‌شناسی از دوران دیرینه‌زیستی است. دوره کامبرین حدود ۵۴۲ میلیون سال پیش آغاز شده و تا حدوداً ۳/۴۸۸ میلیون سال پیش ادامه داشته‌است. - م.

که آیا توده‌ای که دور از من قرار دارد شکار است یا شکارچی؟ موجوداتی که به شکل بهتری قادر به حس محیط پیرامون خود بودند، شانس بیشتری برای بقا داشتند. آمفیوکسوس احتمالاً بر محیط پیرامون خود مسلط بوده، اما قادر به حس محیط نبوده است. با این حال جانوران جدید، قادر به درک و حس محیط بودند.

شکارچیان و شکارها همچنین توانایی و قابلیت جدید دیگری یعنی یک نوع حرکت پیشرفته‌تر را نیز پیدا کردند. برای آمفیوکسوس، که اعصاب آن برای احساس و حرکت پیشرفته‌تر شده بود، حرکت یک ویژگی بسیار ساده بود. زمانی که غذایی در برابرش ظاهر می‌شد، در یک مسیر تصادفی خود را به غذا می‌رساند. هرگونه سایه یا تاریکی موجب انحراف بدن آن می‌شد. اما در دوره جدید شکار کردن، شکارچیان و شکار نیز سیستم‌های حرکتی کارآمدتری را برای مسیریابی و حرکت با سرعت و مهارت بالا، توسعه دادند. این جانوران جدیدتر، قادر به مکان‌یابی، چرخش و حرکت دقیق به سمت غذا یا دوری از چیزهای تهدیدکننده و متناسب با محیط خود بودند.

وقتی موجودات توانستند فاصله را درک کنند و حرکات پیچیده‌تری انجام دهند، تکامل به نفع آن‌هایی بود که عملکرد کارآمدتری داشتند. در صورت تعقیب غذا با حرکت کند و آهسته، ممکن بود موجود دیگری آن موجود را شکار کند و بخورد. چنانچه آن‌ها انرژی زیادی را برای فرار از تهدید مصرف می‌کردند، منابع مورد نیاز خود را هدر می‌دادند. کارآیی و بازدهی مصرف انرژی، کلید بقا بود.

می‌توانید کارآیی مصرف انرژی را مانند بودجه در نظر بگیرید. بودجه مالی، درآمد و هزینه را تعیین می‌کند. بودجه بدن شما نیز به همین ترتیب، منابعی نظیر آب، املاح و گلوکز جذب و دفع شده را اندازه‌گیری می‌کند.

هر عملی نظیر شنا یا دویدن که نیازمند صرف منبع است مانند این است که شما باید هزینه یا مبلغی را از حساب خود برداشت کنید. فعالیت‌هایی مانند خوردن و خوابیدن که موجب افزایش منابع شما می‌شوند مانند پس انداز عمل می‌کنند. هر عمل یا اقدامی که انجام می‌دهید (یا نمی‌دهید)، یک تصمیم اقتصادی است - مغز شما تعیین می‌کند که منابع چه زمانی باید مصرف شوند و چه زمانی باید ذخیره گردند.

بر اساس تجربیات شخصی ما، بهترین راه حفظ بودجه مالی، اجتناب از غافلگیری یعنی پیش‌بینی نیازهای مالی قبل از بروز این نیازها و اطمینان از داشتن منابع کافی برای برآورده‌سازی آن‌هاست. همین موضوع درباره بودجه بدن نیز صدق می‌کند. موجودات ریز دوره کامبرین، زمانی که یک شکارچی گرسنه در پیرامونشان بود، برای بقای خود نیازمند یک روش کارآمد بودند. آیا آن‌ها باید منتظر می‌ماندند تا شکارچی حرکت کند و یا اینکه از طریق مخفی شدن و بی‌حرکت ماندن، باید پاسخ می‌دادند؟ یا آیا باید فوراً اتفاق را پیش‌بینی می‌کردند و خود را برای فرار آماده می‌کردند؟

پیش‌بینی و تعیین کارآمد بودجه‌بندی بدن، قبل از واکنش بدن انجام می‌شود. موجودی که قبل از شکارچی خود را برای حرکت آماده می‌کرد بهتر از موجودی که منتظر واکنش شکارچی بود، بقای خود را حفظ می‌کرد. موجوداتی که اغلب اوقات پیش‌بینی درستی داشتند و یا اشتباهات ساده انجام می‌دادند و از این اشتباهات درس می‌گرفتند، عملکرد بهتری داشتند. موجوداتی که قدرت پیش‌بینی ضعیفی داشتند، قادر به شناسایی تهدید نبودند و یا از تهدیدها هشدارهای کاذب دریافت می‌کردند، عملکرد خوبی نداشتند. آن‌ها کمتر قادر به شناخت محیط بودند و بنابراین احتمال غذایی و تولید مثل آن‌ها کمتر بود.



مغز شما بودجه بدن را برای تنظیم آب، املاح، گلوکز و بسیاری از منابع زیست‌شناختی دیگر درون بدن، تعیین می‌کند. دانشمندان، فرآیند بودجه‌بندی را آلوستاز می‌نامند.

نام علمی بودجه‌بندی بدن، آلوستاز^۱ است. این مفهوم به معنی پیش‌بینی و آماده‌سازی خودکار برای رفع نیازهای بدن، قبل از ظهور

1. allostasis

و بروز این نیازهاست. وقتی موجودات دوره کامبرین منابع خود را در طول روز از طریق احساس و حرکت، جمع‌آوری و مصرف می‌کردند، آلوستاز سیستم بدن را اغلب اوقات در حالت تعادل قرار می‌داد. مادامی که آن‌ها منابع مصرف‌شده را به‌موقع تجدید می‌کردند، مصرف یا دفع مواد، مشکلی نداشت.

جانوران چگونه می‌توانند نیازهای آینده بدن خود را پیش‌بینی کنند؟ بهترین منبع اطلاعات، فعالیت‌های گذشته آن‌ها است که در شرایط مشابه دیگر رخ داده‌اند. چنانچه عمل گذشته نظیر فرار موفق یا غذای خوشمزه با سود و منفعت همراه بوده باشد، احتمال تکرار عمل بیشتر می‌شود. همه جانوران از جمله انسان‌ها، از تجربیات گذشته برای انجام فعالیت بدنی خود استفاده می‌کنند. پیش‌بینی، یک قابلیت مفید است که حتی جانوران تک‌سلولی هم از آن استفاده می‌کنند. این موضوع هنوز برای دانشمندان شگفت‌انگیز است.

بنابراین، یک موجود ریز کامبرین را تصور کنید که در آب شناور است و در برابر خود چیز خوشمزه‌ای را می‌بیند. اکنون او چه باید بکند؟ این موجود می‌تواند حرکت کند، اما آیا باید این کار را انجام دهد؟ با این حال، حرکت کردن نیازمند صرف انرژی از بودجه بدن است. حرکت باید سودبخش یا - از دید اقتصادی - مقرون‌به‌صرفه باشد. براساس تجربه گذشته، این پیش‌بینی برای آماده‌سازی بدن برای انجام عمل است. به بیان روشن، منظور من، تصمیم آگاهانه یا دقیق و سنجش سود و زیان نیست. منظور من این است که برای پیش‌بینی و اجرای مجموعه‌ای از حرکات باید درون موجود زنده اتفاقی رخ دهد. این اتفاق منعکس‌کننده تعیین ارزش است. ارزش هر حرکت، به بودجه‌بندی بدن با آلوستاز محدود می‌شود.

درعین حال، جانوران قدیمی تکامل یافته و بدن آن‌ها بزرگ‌تر و پیچیده‌تر شد. به این معنی است که ساختار داخلی بدن آن‌ها پیچیده‌تر شد. آمفیوکسوس، بر روی بدن نحیف خود شکم کوچکی داشت اما تقریباً فاقد هر گونه سیستم تنظیم‌کننده جسمانی بود. برای حفظ تعادل این موجود در آب و هضم غذای درون روده ساده و تکامل نیافته آن، تعداد کمی سلول کافی بود. با این حال، جانوران جدید، دستگاه درونی پیچیده و پیشرفته‌تر نظیر دستگاه قلبی عروقی با قلب را توسعه دادند که خون را پمپاژ می‌کرد. آن‌ها دارای یک سیستم تنفسی برای جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسید کربن و سیستم ایمنی سازگار بودند که با عفونت مبارزه می‌کرد. این سیستم‌ها باعث می‌شد که کار بودجه‌بندی بدن مانند بخش حسابداری یک شرکت بزرگ، چالش برانگیزتر شود. این بدن‌های پیچیده نیازمند چیزی فراتر از چند سلول برای تضمین تعادل آب و خون، املاح، اکسیژن، گلوکز، هورمون‌های جنسی و منابع دیگر به منظور دستیابی به عملکرد کارآمدتر بدن بودند. آن‌ها نیازمند یک مرکز فرماندهی به نام مغز بودند.

و بنابراین، حیوانات به طور تدریجی به بدن‌های بزرگ‌تر با سیستم‌های بیشتر برای حفظ‌شان و تعداد کمی سلول تنظیم‌کننده منابع بدن تکامل یافته و به مغزهای با پیچیدگی بیشتر مجهز شدند. طی چند صد میلیون سال، کره زمین از مغزهای مختلف از جمله مغز انسان پر شده است. مغزی که به طور کارآمد، حرکت ششصد عضله را کنترل کرده، ده‌ها هورمون مختلف را تنظیم می‌کند، خون را با سرعت دو هزار گالن در روز پمپاژ کرده، انرژی میلیون‌ها سلول مغزی را تنظیم می‌کند، غذا را هضم می‌کند، ضایعات را دفع می‌کند و با بیماری‌ها می‌جنگد. مغز این فعالیت‌ها را تقریباً به مدت ۷۲ سال انجام می‌دهد. بودجه بدن شما مانند هزاران حساب مالی در یک شرکت بزرگ چندملیتی است و شما مغزی دارید