

فهرست

مقدمه	.....	٤
یادداشت مترجم	.....	یازده
فصل نخست: اندیشیدن درباره مغز	.....	١
از نشانه‌ها تا معنا	.....	٥
فصل دوم: از عناصر چهارگانه مزاج تا سلولهای عصبی: سازه‌های ذهن	.....	١٧
تصویربرداری آینده مطالعات مغز	.....	٣٤
فصل سوم: شیوه پیام‌رسانی در مغز	.....	٣٩
برقراری ارتباط	.....	٣٩
فیزیک و مسئله پیام‌رسانی الکتریکی	.....	٤٢
باتریهای مغز و امواج مغز	.....	٤٤
سرعت اهمیت دارد	.....	٤٩
از نورون تا نورون	.....	٥٢
جمع‌بندی فصل	.....	٥٦
فصل چهارم: از انفجار بزرگ تا مغز بزرگ	.....	٥٩
نخستین مراحل تکامل دستگاه اعصاب	.....	٥٩
مروری بر دستگاه اعصاب انسان	.....	٦٨
از نخاع شوکی تا قشر مخ	.....	٧٢
چگونه قشر مخ انسان این چنین بزرگ شد	.....	٨٤

۸۹	فصل پنجم: حس کردن، ادراک کردن و عمل کردن
۸۹	ناکارآمدی‌های ادراک حسی
۹۴	ادراک دنیای بیرونی
۱۰۹	ادراک‌هایی که به عمل تبدیل می‌شوند
۱۱۴	حواس درونی هم عملیات را کنترل می‌کنند
۱۱۷	فصل ششم: عناصر سازنده خاطره‌ها
۱۱۷	انواع حافظه
۱۲۵	«جایگاه» حافظه
۱۲۷	حافظه «چگونه» شکل می‌گیرد؟
۱۳۷	ساز و کارهای حافظه همگانی هستند
۱۴۳	فصل هفتم: مغز در هم ریخته
۱۴۳	اختراع و توان بخشی
۱۵۵	ماشین‌هایی که به مغز در هم ریخته نظم می‌بخشند
۱۶۴	آیا مغز در هم ریخته می‌تواند به خود سامان بدهد؟
۱۶۸	مغز در هم ریخته نیست، اما درست کار نمی‌کند!
۱۷۳	سخن پایانی
۱۷۷	شناسنامه و فهرست تصویرها
۱۷۹	منابع
۱۸۳	نمایه

مقدمه

اکنون زبان‌شناسی در میان رشته‌های متعددی که مجموعاً علوم اعصاب را می‌سازند به عنوان یک رکن اساسی تلقی می‌شود. دکتر نیلی‌پور مترجم کتاب حاضر از پرورش‌یافتگان زبان‌شناسی است که به سوی نوروساینس آمده است. سالهای طولانی است که شاهد تلاشهای پیگیر و بدون سروصدای ایشان در تدریس، تألیف، ترجمه و پژوهش در زمینه‌های مختلف پیوند زبان‌شناسی و نوروساینس بوده‌ایم و این خصوصیتی بی‌نظیر است.

کتاب حاضر ترجمه کتاب *The Brain* اثر مایکل اوشی است. این کتاب از مجموعه *A Very Short Introduction* انتشارات دانشگاه آکسفورد است که در رشته‌های مختلف دانش به رشته تحریر درآمده است. از میان این رشته‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

فلسفه، باستان‌شناسی، علوم دقیقه، تاریخ، تکامل، دین‌شناسی، کیهان‌شناسی، مسائل اجتماعی، ایدئولوژی‌ها، هنر و موسیقی.

ویژگی این سلسله‌کتابها در این است که به طور موجز – نه سطحی – عصاره حوزه مورد توجه را توسط مؤلفانی که به مسئله مسلط هستند به صورت یک جمع‌بندی ارائه می‌دهند. به نظر من شگفت‌انگیز است که در یک کتاب کوچک خوب سازماندهی شده چقدر مطلب ضروری و مفید می‌توان آورد. در انتهای هر کتاب از این مجموعه فهرست مناسبی از کتابهای مربوط برای مطالعه علاقه‌مندان به تفصیل بیشتر آورده شده است.

در کتاب حاضر کارکردهای عصبی در دو سطح بررسی شده است. سطح تکاملی شامل تک‌یاختگان تا موجودات پیچیده‌تر و پستانداران و نهایتاً انسان است. در این سطح آنچه از ابتدای تکامل ذکر شده در رابطه مستقیم با فهم از کارکرد کنونی مغز است. سطح دیگر موضوع کتاب سطح رشدی است که شامل مراحل رشد جنینی تا رسیدن به مرحله رشد و تکامل مغز کنونی انسان است.

در مورد کارکرد مغز مروری به اختصار بر نظریه‌های کهن و اسطوره‌ای درباره مغز است که صرفاً به‌مثابه یک پی‌ریزی برای طرح نظریه‌های جدید نوروساینس است که بخش مهمی از کتاب را تشکیل می‌دهد. در این زمینه ساز و کارهای مولکولی و سلولی تا انتقال عصبی و بالاخره چگونگی احساس و ادراک و رفتار، تشکیل حافظه و یادگیری در حد مطلوبی تشریح شده است.

در بخش دیگر کتاب مباحثی مانند شبکه‌های عصبی رایانه‌ای، اختلالات عصبی و مکانیسم عملکرد برخی از آزمایشها و تصویربرداری‌های مغز و نیز نگاهی به آینده در تشخیص و درمان اختلالات شناختی آمده است که از مزیت‌های دیگر کتاب است و اطلاع از آنها به چشم‌انداز ما درباره آینده پژوهش‌های مغز و توان‌بخشی کمک خواهد کرد.

برای همه کسانی که به نحوی از انحا علاقه‌مند به درک علمی کارکرد مغز هستند اطلاعاتی که در این کتاب ارائه شده است کاملاً مفید و ضروری است. من مطمئن هستم که این کتاب مخاطبان خود را به‌وفور خواهد یافت و زحمات آقای دکتر نیلی‌پور باعث علاقه‌مند کردن بیشتر جستجوگران نوروساینس و یافته‌های جدید آن خواهد شد.

خسرو پارسا

یادداشت مترجم

در کتاب حاضر، مایکل اوشی ما را با زبانی ساده و روان و در عین حال در چهارچوب یافته‌های نوروساینس با بنیادی‌ترین مفاهیم و کارکردهای مغز، این پیچیده‌ترین و شگفت‌انگیزترین پدیدهٔ حیات، آشنا می‌کند. مایکل اوشی، که خود از نوروسایتیست‌های بنام معاصر است، از مطالعهٔ علمی مغز و کارکردهای آن به عنوان چالش‌انگیزترین موضوع علوم اعصاب در قرن بیست و یکم یاد کرده است. وی در مقدمهٔ کتاب از اینکه نادانسته‌های کنونی نوروساینس دربارهٔ مغز و کارکردهای آن سبب شد نتوانند جان دخترش لیندا را که به بیماری مغزی دچار بود نجات دهند اظهار تأسف می‌کند و امید دارد که با پژوهشهای جدید نوروساینس در قرن بیست و یکم دربارهٔ نادانسته‌های مغز و کارکردهای آن در آینده بتوانند جان بیماران مغزی را نجات دهند.

مایکل اوشی در این کتاب ابتدا از خطاهای تاریخی و مفهومی بنیادی دربارهٔ مغز و کارکردهای آن سخن می‌گوید. سپس دربارهٔ مفاهیمی بنیادی مانند احساس، ادراک، یادگیری، حافظه، پردازش و انتقال اطلاعات در مغز و بالاخره از اختلالاتهای شناختی سخن می‌گوید. اینها همه مفاهیمی هستند که آشنایی با ماهیت عصب‌شناختی آنها می‌تواند در روشها و نگاه انسان‌گرایانهٔ ما به آموزش و یادگیری و توانبخشی نقش مهمی داشته باشد.

از استاد فرزانه دکتر خسرو پارسا به پاس افتخار بهره‌مندی از

حمایتها و راهنماییهای علمی ایشان و معرفی این کتاب برای ترجمه سپاس فراوان دارم. امیدوارم در انجام این وظیفه کوتاهی نکرده باشم. پس از ترجمه این متن از دوست فرهیخته آقای دکتر جهانشاه میرزاییگی درخواست کردم زحمت ویرایش علمی و مقابله با متن را به عهده بگیرند. پیشنهادهای اصلاحی گوناگون ایشان به دقت و روانی بیان مطلب کمک بسیار کرد که از این بابت سپاس فراوان دارم. با وجود این، هرگونه نارسایی در بیان مطالب به عهده مترجم است. امیدوارم با پیشنهادهای خوانندگان علاقه‌مند درباره نارسایی‌های متن بتوانم در چاپهای بعدی به اصلاح آنها پردازم.

ر. ن.

فصل نخست

اندیشیدن درباره مغز

برای چند لحظه به یک ماشین بسیار ویژه، یعنی به مغز خود بیندیشید؛ اندامی به وزن فقط ۱۲۰۰ گرم که از یک میلیارد یاخته عصبی تشکیل شده است. هیچ‌کدام از یاخته‌های عصبی به تنهایی از اینکه شما چه کسی هستید یا چکاره‌اید خبری ندارند. در حقیقت این فکر که یک یاخته بتواند تصویری داشته باشد، به نظر ابلهانه می‌رسد. یاخته عصبی به تنهایی واحد بسیار ساده‌ای است. با وجود این، خاستگاه آگاهی هوشیارانه هر انسانی درست در همین یاخته عصبی نهفته است: یاخته‌های عصبی با یکصد تریلیون ارتباط بین نورونی با همدیگر تبادل اطلاعات می‌کنند. فکرش را که می‌کنید این موضوع یکی از حیرت‌انگیزترین واقعیت‌های حیات است. بنابراین، شاید خیلی نامعقول نباشد اگر فرض کنیم این ماشین باید از خاصیت‌های معجزه‌آسایی برخوردار باشد. در عین حال که در جهانی آکنده از اسرار زندگی می‌کنیم، اما علم را با معجزه سروکاری نیست، و چالش‌انگیزترین مسئله علمی قرن بیست و یکم چیزی نیست مگر توضیح کارکرد مغز در چهارچوبی با مبانی صرفاً مادی. اندیشیدن درباره کارکرد مغز هم به نوبه خود نوعی معماست، زیرا فقط به کمک مغز است که می‌توانید درباره کارکرد مغز خود

فکر کنید. هنگامی به دور باطل بودن این معمای عجیب پی می‌برید که بدانید مغز بی‌مانندترین و فوق‌العاده‌ترین ماشین پیچیده در جهان شناخته شده است. آشکار است که این نظر هم چیزی جز ادعای مغز درباره خودش نیست: یعنی شیوه اندیشیدن مغز درباره خودش. بنابراین، به نظر می‌رسد که ما در یک دور باطل تناقض منطقی یک سامانه خود-ارجاع، و در عین حال، خودشیفته گرفتار شده‌ایم. شاید تنها نتیجه‌گیری معتبر از این آزمایش ذهنی این باشد که مغز موجودی بی‌نهایت خودخواه است.

ولی باید پذیرفت که با وجود این نخوت ریشه‌دار، همین مغز است که ما را به تواناییهای بارزی مجهز می‌کند. مغز در پس هر نوع عمل، احساس و اندیشه حضور دارد و به ما امکان می‌دهد تا به روشنی درباره گذشته بیندیشیم، درباره اکنون قضاوت‌های آگاهانه بکنیم، و برای آینده به صورتی منطقی برنامه‌ریزی کنیم. مغز به شما توانایی می‌دهد به آسانی تصویرهایی در ذهن خود بسازید، موسیقی را در سر و صدا تشخیص دهید، شادی کنید، عشق بورزید، گریه کنید و بخندید. شاید برجسته‌ترین توانایی مغز این باشد که موجب آگاهی هوشیارانه می‌شود، که بر اساس آن می‌توانید آنچه را دلتان می‌خواهد انجام بدهید «آزادانه انتخاب کنید».

هنوز نمی‌دانیم آگاهی چگونه از یک ماشین فیزیکی برمی‌خیزد، ولی در تلاش برای درک اینکه مغز چگونه این کار را می‌کند ممکن است با دشوارترین چالشهای علمی روبه‌رو شویم. منظورم این نیست که این مسئله از اساس قابل حل نیست، بلکه فقط این است که مغز یک ماشین «متناهی»^۱ است و توانایی درک آن هم

1. finite