

بسم الله الرحمن الرحيم

سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی

مؤلفان :

ضحی حاتمی

نسیم صدوقی مود

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : حاتمی، ضحی، ۱۳۹۱
عنوان و نام پدیدآورندگان: سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی / مولفان: ضحی حاتمی
نسیم صدوقی مود
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۵۲ ص.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۳۹۱-۹
شناسه افزوده: صدوقی مود، نسیم، ۱۳۶۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۶۵۶۵۶۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب: سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی

مولفان: ضحی حاتمی - نسیم صدوقی مود

ناشر: انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)

صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۵

چاپ: زبرجد

قیمت: ۹۰۰۰۰ تومان

فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان:

<https://chaponashr.ir/ketabresan>

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۳۹۱-۹

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵

www.chaponashr.ir



فهرست

پیش‌گفتار	۷
مقدمه	۹
فصل اول: جرقه‌ی اول	۱۱
در جست‌وجوی واحد بنیادین زندگی	۱۱
۱. نورون؛ ستاره‌های پیام‌رسان	۱۱
۲. جرقه‌ی اسرارآمیز: پتانسیل عمل	۱۲
۳. پل‌های نامرئی: سیناپس‌ها	۱۳
فصل دوم: زبان مخفی سیناپس‌ها	۱۵
۱. سری از مواد شیمیایی	۱۵
۲. رمزهای مختلف؛ پیام‌های متفاوت	۱۶
۳. رقص شیمیایی در ذهن ما	۱۶
جمع‌بندی فصل دوم:	۱۷
فصل سوم: مرکز فرماندهی	۱۹
معماری عظیم مغز و اتوبان‌های اطلاعات	۱۹
۱. جغرافیای مغز: هر کس در جای خود	۱۹
۲. نخاع؛ اتوبان‌های اطلاعات	۲۱
فصل چهارم: اتوبان‌های اطلاعات	۲۳
سفری در طول ستون فقرات	۲۳
۱. ساختار اتوبان؛ دو مسیر رفت و برگشت	۲۳
۲. میان‌برهای حیاتی: رفلکس یا واکنش سریع	۲۴
۳. زره استخوانی؛ محافظت از اتوبان	۲۵

۲۵	جمع‌بندی فصل چهارم:
۲۷	فصل پنجم: پنجره‌های جهان
۲۷	۱. بینایی: تبدیل نور به تصویر
۲۸	۲. شیمی خاطرات
۲۹	جمع‌بندی فصل پنجم:
۳۱	فصل ششم: موسیقی درونی؛ هنر شنیدن و تعادل
۳۱	از لرزش هوا تا رقصِ ذهن
۳۱	۱. استودیوی ضبط صدا: از گوش تا مغز
۳۲	۲. ژيروسکوپ‌های کوچک؛ رازِ توازن
۳۲	۳. هارمونی شنیدن و تعادل
۳۳	جمع‌بندی فصل ششم:
۳۵	فصل هفتم: کیمیای احساسات
۳۵	وقتی شیمی، تبدیل به حس می‌شود
۳۵	۱. پیام‌رسان‌های شادی: دوپامین و سروتونین
۳۶	۲. پیوند و عشق: اکسیتوسین
۳۷	۳. سیستم هشدار: آدرنالین و کورتیزول
۳۷	۴. توازن؛ رقصِ ظریفِ موادِ شیمیایی
۳۹	فصل هشتم: رقصِ شیمیایی احساسات
۳۹	از دوپامین تا کورتیزول؛ زبانِ پنهانِ روح
۳۹	۱. دوپامین؛ پاداش و اشتیاق
۴۰	۳. کورتیزول و آدرنالین؛ سیستم هشدار قرمز
۴۱	۴. حافظه؛ کتابخانه‌ای که هر لحظه در حال تغییر است

فصل نهم: مغزِ انعطاف‌پذیر	۴۳
۱. قانون هر چه بیشتر تکرار کنی، قوی‌تر می‌شود	۴۳
۲. بازسازی در برابر آسیب:	۴۴
فصل دهم: معمای بزرگ؛ آگاهی و دنیای رویاها	۴۵
وقتی ماده، تبدیل به «من» می‌شود	۴۵
۲. دنیای شبانه: چرا می‌خواهیم؟	۴۶
۳. معمای «من»؛ ماده یا روح؟	۴۶
سخن پایانی: در آستانه‌ی یک معجزه‌ی بی‌پایان	۴۷
فهرست منابع و مراجع	۴۹

پیش‌گفتار

هر انسانی، یک جهان است؛ و در قلب این جهان، شبکه‌ای جاری است که نامش را «دستگاه عصبی» گذاشته‌اند .

این شبکه، تنها یک ساختار بیولوژیک برای بقا نیست، بلکه بوم نقاشی است که تمام رنگ‌های زندگی ما روی آن ترسیم می‌شوند. هر تپش قلب، هر لرزش دست از سر شوق، و هر سکوت عمیق بعد از یک فکر، همگی نجوای این تارهای نامرئی هستند که ما را به جهان و به دیگران متصل می‌کنند. در کتاب «سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی»، هدف من این نیست که شما را با اصطلاحات خشک علمی خسته کنم؛ بلکه می‌خواهم با هم کشف کنیم که چگونه یک جرقه‌ی الکتریکی ساده در سیناپس‌ها، تبدیل به یک «عشق» می‌شود یا چگونه یک واکنش عصبی، ما را از خطری نجات می‌دهد. این کتاب، دعوتی است به تماشای رقص صاعقه‌های کوچک در اعماق وجودمان. دعوتی است برای اینکه یاد بگیریم چگونه با صدای لرزان اعصابمان گفتگو کنیم و بفهمیم که در هر پیام الکتریکی، بخشی از راز هستی ما نهفته است. امیدوارم این سفر، شما را به آرامشی برساند که در آن، علم و احساس با هم یکی شوند و شما را با معجزه‌ی زنده بودن، دوباره آشنا کنند.

مقدمه

مرز میان دنیای مادی و دنیای افکار کجاست؟ جایی که یک جرقه‌ی شیمیایی در یک سلول کوچک، تبدیل به یک «ایده»، یک «درد» یا یک «عشق» می‌شود. این مرز، دقیقاً همان جایی است که دستگاه عصبی ما قرار دارد. دستگاه عصبی تنها یک مجموعه از رشته‌های بیولوژیک نیست؛ بلکه ترجمیمان از جهان است. ما جهان را آن‌گونه که هست نمی‌بینیم، بلکه آن‌گونه که سیستم عصبی‌مان ترجمه می‌کند، تجربه می‌کنیم. هر چه می‌بینیم، می‌شنویم و حس می‌کنیم، در واقع تفسیرِ این شبکه عظیم از پیام‌های الکتریکی است. در کتاب «سفری به دنیای شگفت‌انگیز دستگاه عصبی»، ما می‌خواهیم این ترجمه را رمزگشایی کنیم. می‌خواهیم بدانیم تارهای نامرئی وجودمان چگونه با هم می‌رقصند تا «من» ساخته شود. این کتاب دعوتی است به شناختنِ سازوکاری که ما را به انسان تبدیل کرده است. ما از لایه‌های سختِ علم عبور می‌کنیم تا به لایه‌های نرمِ احساسات برسیم و بفهمیم که هر تپش و هر فکری، بخشی از یک هارمونی بزرگ است.

فصل اول

جرقه‌ی اول

در جست‌وجوی واحد بنیادین زندگی

سفر ما از جایی شروع می‌شود که هیچ‌کس آن را نمی‌بیند؛ در فضای تاریک و نمناک بین جمجمه و پوست، جایی که میلیاردها موجود کوچک و ستاره‌مانند در حال گفتگو هستند. اگر بخواهیم بدانیم یک فکر چگونه متولد می‌شود یا چرا وقتی سوزنی به دستان می‌خورد، در کسری از ثانیه واکنش نشان می‌دهیم، باید ابتدا با معماران این سیستم آشنا شویم: نورون‌ها.

۱. نورون؛ ستاره‌های پیام‌رسان

نورون یا سلول عصبی، در واقع واحد سازنده دستگاه عصبی است (Kandel et al., ۲۰۱۲). اما نورون‌ها شبیه به سلول‌های دیگر بدن (مثل سلول‌های پوست یا کبد) نیستند. آن‌ها شکل عجیبی دارند؛ انگار یک بدنه مرکزی دارند که ده‌ها بازوی بلند و نازک از آن بیرون زده است تا با دیگران دست بدهد.

هر نورون از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

۱. دندریت‌ها: شاخک‌های کوچکی که پیام‌ها را از محیط یا نورون‌های دیگر دریافت می‌کنند.

۲. جسم سلولی: مرکز پردازش که تصمیم می‌گیرد آیا پیام دریافتی به اندازه کافی مهم هست که به بقیه خبر داده شود یا خیر.

۳. آکسون: یک کابل بلند که پیام را از جسم سلولی می‌گیرد و به مقصد می‌برد [Guyton & Hall, ۲۰۱۶].

تصور کنید دندریت‌ها مانند «آنتن‌های تلویزیون» هستند که سیگنال‌ها را می‌گیرند و آکسون مانند «سیم برق» است که این سیگنال را به شهر بعدی می‌برد.

۲. جرقه‌ی اسرارآمیز: پتانسیل عمل

اما سوال اصلی این است: پیام چگونه منتقل می‌شود؟ آیا واقعاً برق در رگ‌های ما جریان دارد؟ پاسخ هم «بله» و هم «خیر» است.

در واقع، پیام‌های عصبی نه کاملاً الکتریکی هستند و نه کاملاً شیمیایی؛ آن‌ها ترکیبی از هر دو هستند. وقتی یک پیام به نورون^۱ می‌رسد، تغییری در فشار الکتریکی غشای سلول ایجاد می‌شود. اگر این فشار از یک حد خاص (آستانه) بیشتر شود، ناگهان یک «جرقه» یا انفجار الکتریکی کوچک رخ می‌دهد که ما به آن پتانسیل عمل^۲ می‌گوییم [Purves et

^۱ نورون: سلول‌های تخصصی در سیستم عصبی که وظیفه انتقال اطلاعات را بر عهده دارند.

^۲ تغییر سریع و موقت در پتانسیل غشای سلول که باعث انتقال پیام در طول آکسون می‌شود.

[al., ۲۰۱۸]. این جرقه، درست مانند دومینوی است که وقتی یکی می‌افتد، بقیه را هم می‌اندازد. این پیام با سرعتی باورنکردنی در طول آکسون حرکت می‌کند تا به مقصد برسد.

۳. پل‌های نامرئی: سیناپس‌ها^۱

یک نکته عجیب اینجاست: نورون‌ها هرگز به طور مستقیم به هم نمی‌چسبند! بین هر دو نورون، یک شکاف بسیار کوچک وجود دارد [Kandel et al., ۲۰۱۲]. حالا سؤال این است که جرقه الکتریکی چطور از این شکاف عبور می‌کند؟ اینجاست که جادوی «شیمیایی» وارد می‌شود. وقتی جرقه الکتریکی به انتهای آکسون می‌رسد، باعث می‌شود کیسه‌های کوچکی از مواد شیمیایی به نام نوروترانسمیترها (پیام‌رسان‌های عصبی) آزاد شوند. این مواد مثل قایق‌های کوچکی هستند که از شکاف عبور کرده و به نورون بعدی می‌رسند تا دوباره جرقه‌ای جدید ایجاد کنند. به این نقطه اتصال، جایی که پیام از حالت الکتریکی به شیمیایی تبدیل می‌شود تا به سلول بعدی برسد، سیناپس می‌گویند [Guyton & Hall, ۲۰۱۶].

^۱ سیناپس (Synapse): نقطه اتصال میان دو نورون یا یک نورون و یک سلول هدف مثل عضله

فصل دوم

زبان مخفی سیناپس‌ها

در فصل قبل دیدیم که هر نورون، مثل یک رعدبرق کوچک است که پیام را با سرعت زیاد جابه‌جا می‌کند. اما حالا یک سوال عجیب پیش می‌آید: اگر پیام‌ها الکتریکی هستند، چگونه از یک نورون به نورون بعدی منتقل می‌شوند؟

اگر با میکروسکوپ‌های بسیار قوی به اعصاب نگاه کنیم، متوجه اتفاق عجیبی می‌شویم. نورون‌ها هرگز یکدیگر را لمس نمی‌کنند! بین هر دو نورون، یک شکاف یا یک دره‌ی بسیار کوچک وجود دارد. این دره، همان جایی است که ما به آن «سیناپس» می‌گوییم .

۱. سری از مواد شیمیایی

حالا تصور کنید دو نفر در دو طرف یک رودخانه ایستاده‌اند. آن‌ها نمی‌توانند دست هم را بگیرید، پس برای اینکه پیامشان را برسانند، تصمیم می‌گیرند نامه‌ای بنویسند و آن را با باد یا قایق به آن طرف رودخانه بفرستند .

در دنیای اعصاب ما، این «نامه‌ها» همان ناقل‌های عصبی (Neurotransmitters) هستند .

وقتی پیام الکتریکی به انتهای نورون اول می‌رسد، این پیام ناگهان تغییر شکل می‌دهد. از یک «جرقه‌ی الکتریکی» تبدیل به یک «پیام شیمیایی» می‌شود. این مواد شیمیایی در