

# معماری مغز

مقدمه

«دانش‌نداشتن متخصص تعلیم و تربیت درباره نحوه کارکرد مغز و چگونگی یادگیری آن، همانند دانش‌نداشتن متخصص قلبی است که درباره سرخرگ، سیاهرگ و خون مطالعه می‌کند، اما هرگز یاد نمی‌گیرد قلب چگونه کار می‌کند» (اسمیلکستاین، ۲۰۱۱).

آگاهی از ساختمان فیزیکی مغز و نحوه عملکرد آن برای متخصصان تعلیم و تربیت و معلمان بسیار کمک‌کننده است، چراکه از این طریق می‌توانند درباره مبانی عصب‌شناختی یادگیری دانش کسب کنند و بدین ترتیب درک خود را از مسائل آموزشی روز توسعه دهند. در نهایت، برای اثربخشی بیشتر فرایند یاددهی - یادگیری، شیوه تدریس و سنجش خود را با مبانی ذهن و مغز منطبق کنند و از اطلاعات نامعتبر و شبه‌علم بپرهیزند.

بنابراین، در این مقاله معماری مغز و ظرفیت‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی آن را بررسی می‌کنیم. در انتها نیز به مواردی از افسانه‌های عصبی درباره معماری مغز اشاره می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: معماری مغز، ظرفیت‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی، افسانه‌های عصبی

زهرا فتحی

دانشجوی کارشناسی ارشد ذهن، مغز، تربیت. مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی

محدثه کشاورز اصادنی

معاون آموزشی  
مدرسه متوسطه یک مفید دخترانه،  
منطقه ۳ تهران

برای مطالعه مقاله شماره یک  
تصویر را اسکن کنید





## معماری مغز

منظور از «معماری مغز»<sup>۱</sup> ساختمان فیزیکی مغز و نحوه عملکرد آن است. این عملکرد حاصل تعامل بخش‌های گوناگون مغز در سطوح متفاوت است. برای مثال، سلول‌های عصبی مغز که تعدادشان حدود ۸۶ بیلیون است، می‌توانند با یکدیگر اتصال‌های متعددی را تشکیل دهند. به‌طور کلی، هر سلول عصبی می‌تواند با ۱۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ سلول عصبی دیگر ارتباط برقرار کند. در عین حال، مجموعه‌ای از سلول‌های عصبی که به یکدیگر متصل‌اند، می‌توانند یک مدار عصبی تشکیل دهند. در نهایت، عملکردهای پیچیده‌ای مثل دیدن و به‌یادآوردن حاصل تعامل مدارهای عصبی در بخش‌های گوناگون مغز هستند که با یکدیگر ارتباط‌های پیچیده و متعددی برقرار می‌کنند.

## ساختمان کلی مغز

مغز از چهار ناحیه یا لوب<sup>۲</sup> اصلی تشکیل شده است: لوب پس‌سری، لوب آهیانه، لوب گیجگاهی و لوب پیشانی. همه این نواحی مغزی به واسطه مدارها یا ارتباط‌های نورونی با هم در ارتباط‌اند؛ اگرچه هر لوب به‌طور تخصصی‌تر مسئول فعالیت‌های ویژه‌ای می‌شود. برای مثال، لوب پس‌سری مسئول پردازش‌های دیداری، لوب آهیانه مسئول پردازش‌های حرکتی، لوب گیجگاهی مسئول پردازش‌های شنیداری، و لوب پیشانی مسئول تصمیم‌گیری و حل مسئله و به‌طور کلی پردازش‌های رفتاری در مغز است.

معماری مغز شامل میلیاردها ارتباط بین سلول‌های عصبی در مناطق گوناگون مغز است. یعنی به‌طور مداوم قسمت‌های دیداری، حرکتی، شنیداری و زبان و قسمت رفتاری با هم ارتباط دارند و هماهنگی و انجام فعالیت‌ها را برای ما امکان‌پذیر می‌کنند.



## رشد مغز

رشد مغز طی روندی مداوم از دوره جنینی آغاز می‌شود و تا بزرگسالی ادامه می‌یابد. این روند از نواحی تحتانی مغز شروع می‌شود و با شکل‌یافتن بخش‌های فوقانی آن ادامه می‌یابد. در ابتدا، یعنی دوران جنینی، ارتباط‌های نورونی ساده‌تر و سپس مدارها و ارتباط‌های پیچیده‌تر شکل می‌گیرند. در چند سال اول زندگی، در هر ثانیه بیش از یک میلیون اتصال عصبی جدید تشکیل می‌شود. پس از این دوره تکثیر سریع، اتصال‌ها از طریق

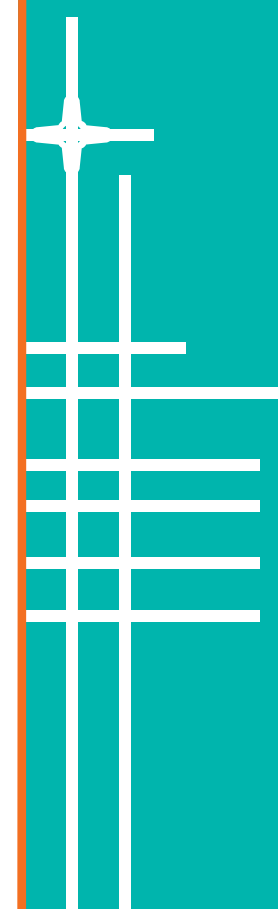
فرایندی به نام «هرس‌کردن»<sup>۳</sup> کاهش می‌یابند. هرس کردن یکی از ویژگی‌های ارزشمند مغز است، چرا که مغز از این طریق مدارهای عصبی ناکارآمد را غیرفعال می‌کند و انرژی خود را برای حفظ و ایجاد ارتباط‌های عصبی کارآمد ذخیره می‌کند. بنابراین، هر چند سال‌های اولیه زندگی فعال‌ترین دوره در برقراری ارتباط‌های عصبی است و اتصال‌های عصبی بی‌شماری شکل می‌گیرند، با این حال، اتصال‌های بدون استفاده و ناکارآمد در طول زندگی هرس می‌شوند و در عین حال اتصال‌های جدیدی هم به‌تدریج شکل می‌گیرند. از آنجا که این روند پویا هرگز متوقف نمی‌شود، نمی‌توان تعیین کرد چند درصد از رشد مغز در سنی خاص اتفاق می‌افتد.

ویژگی ارزشمند دیگر مغز، انعطاف‌پذیری عصبی<sup>۴</sup> یا پلاستیکی بودن آن است. انعطاف‌پذیری عصبی به این معنی است که ساختمان فیزیکی مغز، هم از نظر سلولی و هم از نظر عملکردی و ساختاری، قابلیت تغییر دارد. هر چه یک مدار عصبی بیشتر فعال شود، برای مثال رفتار یا فکری تکرار شود، اتصال‌های عصبی آن مدار تحکیم می‌شوند و استفاده‌نکردن از یک مدار در مدتی طولانی، می‌تواند این اتصال‌ها را ضعیف کند. با کمک این ویژگی ما همواره می‌توانیم در ذهن و رفتار خود تغییر ایجاد کنیم و آن‌ها را بهبود دهیم، چرا که زیربنای اتصال‌های عصبی تغییر‌پذیر است. برای مثال، هنگامی که مطلب جدیدی را می‌آموزیم، اتصال‌های عصبی جدیدی در مغز ما شکل می‌گیرد. مرور این مطلب در دفعه‌های بعد موجب تحکیم اتصال‌های عصبی مربوط به آن می‌شود و در نتیجه یادآوری آن در دفعه‌های بعدی آسان‌تر می‌شود.

## تأثیر ژنتیک و محیط

ژن‌ها در ایجاد نورون‌ها در مغز اثر می‌گذارند و بدین ترتیب نقش اولیه‌ای در شکل‌دادن ارتباط‌های نورونی یا مدارهای مغزی ایفا می‌کنند. بنابراین می‌توان گفت، یکی از عوامل دخیل در معماری مغز، فعل و انفعال‌های ژن‌هاست.

اگرچه ژن‌ها نقش اولیه‌ای در شکل‌دادن مدارهای مغزی ایفا می‌کنند، اما این مدارها با استفاده مکرر که حاصل تجربه فرد در تعامل با محیط است، تقویت می‌شوند. برای مثال، تجربه‌های استرس‌زا می‌توانند معماری مغز را تحت تأثیر قرار دهند. می‌دانیم که واکنش بدن در مواجهه با موقعیت‌های جدید و تهدیدآمیز، بروز استرس و ترشح هورمون‌های مرتبط با آن در مغز است. ترشح این هورمون‌ها بر مدارهای عصبی تأثیر گذارند. البته باید این نکته را هم در نظر گرفت که تجربه استرس قسمت مهمی از رشد سالم است. در اینجا منظور سطحی از استرس است که فرد در مواجهه با موقعیت‌ها و افراد جدید یا در رقابتی سالم در کنار افراد دیگر تجربه می‌کند. با فعال شدن پاسخ استرس، طیف وسیعی از واکنش‌های فیزیولوژیکی در بدن رخ می‌دهد که بدن را برای مقابله با تهدید آماده می‌کند. با این حال، هنگامی که این پاسخ‌ها برای مدت قابل توجهی در سطح بالا و بدون دریافت حمایت کافی از جانب محیط فعال می‌شوند، استرس سمی





## جمع‌بندی

با توجه به آنچه گفته شد، حال می‌توانیم در باورهایمان دربارهٔ معماری مغز بازنگری کنیم. در اینجا چند باور رایج دربارهٔ معماری مغز را بررسی می‌کنیم که در دستهٔ افسانه‌های عصبی طبقه‌بندی می‌شوند:

● **افسانهٔ عصبی ۱:** نیم کره‌های چپ و راست مغز سیستم‌های جداگانهٔ یادگیری دارند. تسلط نیم کره‌ای می‌تواند تفاوت فردی یادگیرندگان را تبیین کند. برخی بیشتر راست‌مغز هستند و برخی چپ‌مغز.

اصطلاح راست‌مغزی و چپ‌مغزی اصطلاح رایج نادرستی است که باعث می‌شود افراد باور نادرستی دربارهٔ خودشان یا دیگران شکل دهند و براساس آن باور دنبال تغییر یا پیشرفت نباشند، چراکه فکر می‌کنند ساختار مغزی آن‌ها به این گونه است و نمی‌توانند تغییری در خود ایجاد کنند.

● **افسانهٔ عصبی ۲:** قسمت‌های مغز مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند.

این باور نادرست، با ویژگی یکپارچگی مغز در تضاد است و سبب می‌شود افراد عملکردهای شناختی را گسسته از هم تصور کنند و نتیجه بگیرند که مغز قادر به ادراک «کل» نیست. این در حالی است که مغز کل و جزء را هم‌زمان درک می‌کند و این ویژگی در یادگیری نقش حائز اهمیت است (تاکاهوما-اسپینوزا، تلخایی، ۱۳۹۷).

شاید بعضی مواقع یافته‌های علوم اعصاب و بسیاری از نکات مهم دربارهٔ معماری مغز به‌طور مستقیم در کلاس درس کاربرد نداشته باشند، اما خوب است با شناخت مفاهیم علوم اعصاب زمینهٔ درک بهتر پژوهش‌های علوم اعصاب تربیتی را برای خود فراهم و محیط یادگیری را با توجه به یافته‌های علمی طراحی کنیم. همچنین، آگاهی داشتن از یافته‌های علوم اعصاب و معماری مغز و افسانه‌های عصبی رایج در این باره، می‌تواند باورهای نادرست ما را تغییر دهد و در نتیجه در رفتارها و نگرش‌های ما در کلاس درس اثر بگذارد.

### پی‌نوشت‌ها

1. Brain Architecture
2. Lobe
3. Pruning
4. Neuroplasticity

### منابع

۱. تاکاهوما-اسپینوزا، تریسی (۱۳۹۷). ذهن، یادگیری و آموزش: کاربرد اصول علم ذهن، مغز و تربیت. ترجمهٔ محمود تلخایی، آزاده بزرگی و لاله صحافی. انگاره. تهران.
۲. گایتون، آرتور، و هال، جان (۱۳۹۹). فیزیولوژی پزشکی. ترجمهٔ علی خانری روحانی و حوری سپهری. اندیشهٔ رفیع. تهران.
3. Smilkstein, Rita (2011). *We're Born to Learn: Using the Brain's Natural Learning Process to Create Today's Curriculum*. Second edition, Corwin.
4. <https://developingchild.harvard.edu/>

ایجاد می‌کنند. این موضوع می‌تواند در توسعهٔ ارتباط‌های عصبی اختلال ایجاد کند؛ به‌ویژه در مناطقی از مغز که به مهارت‌های شناختی سطح بالاتر، مانند تصمیم‌گیری و استدلال، اختصاص یافته‌اند. در واقع، استرس زیاد ساختار مغز در حال رشد را ضعیف می‌کند و این می‌تواند به بروز مشکلات مادام‌العمر در یادگیری، رفتار و سلامت جسمی و روانی منجر شود.

بنابراین، محیط اجتماعی و میزان حمایتی که محیط برای رشد کودک فراهم می‌کند، عامل تعیین‌کننده‌ای در شکل دادن معماری مغز است. تجربه‌های اولیهٔ کودکان از ارتباط با محیط پیرامونشان، بر معماری مغز تأثیر می‌گذارد. این تجربه‌ها پایه و اساس یادگیری، رفتار و سلامت فرد در آینده را شکل می‌دهند. از همان اوایل کودکی، تعامل بین کودکان و والدین آن‌ها و سایر مراقبان یا جامعه، در توانایی مغزی کودکان نقش مهمی ایفا می‌کند. در صورتی که خللی در این تعامل بین کودک و مراقب وارد شود و مراقب پاسخگو نباشد یا کودک پاسخ‌های غیرقابل اعتماد یا نامناسب دریافت کند، رشد مغز با چالش‌هایی روبرو خواهد بود و این موضوع می‌تواند مشکلاتی را در یادگیری و رفتار فرد در بزرگسالی سبب شود.

## ظرفیت‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی

ظرفیت‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی به‌طور جدایی‌ناپذیری در دوران زندگی افراد در هم آمیخته‌اند. برای مثال، توسعهٔ ظرفیت‌های اجتماعی، که از ارتباط‌های اولیهٔ والد و کودک پایه‌ریزی می‌شود، ما را قادر می‌سازد با دیگران روابط دوستانه و صمیمانه برقرار کنیم. در عین حال، لازمهٔ برقراری این روابط، توانایی درک و انتقال پیام‌های عاطفی است. از سوی دیگر، برقرار کردن ارتباط عاطفی مناسب، مستلزم استفاده از زبان و پردازش احساسات و حالات ذهنی خود و دیگران است. این ارتباط هم به ظرفیت‌های شناختی متعددی وابسته است. بنابراین، همان‌طور که می‌بینیم، ظرفیت‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی زنجیر مواری به هم وابسته‌اند.

به‌علاوه، توسعهٔ روابط اجتماعی به سلامت شناختی و عاطفی خواهد انجامید. روابط اجتماعی سالم از اضطراب افراد می‌کاهد و به‌زیستی عاطفی و شناختی افراد را تضمین می‌کنند. به‌زیستی عاطفی و شایستگی اجتماعی، پایه‌های محکمی برای ظهور توانایی‌های شناختی‌اند و ایجاد اختلال در هر یک از آن‌ها می‌تواند در ظرفیت‌های شناختی فرد ایجاد مشکل کند. یکی از عوامل تأثیرگذار در توسعهٔ ظرفیت‌های عاطفی، اجتماعی و شناختی، از همان اوایل کودکی، رابطهٔ سالم و حمایتگر والدین با کودک است. برای مثال، نوع ارتباط سالم والدین می‌تواند در تاب‌آوری کودک در مواجهه با مسائل عاطفی و احساسی در آینده کمک‌کننده باشد.

در سطح ساختاری نیز توسعهٔ این سه ظرفیت به عملکرد هماهنگ بخش‌های پیشانی و قشر مغز وابسته است. این نکته با ویژگی یکپارچه‌بودن مغز و هماهنگی بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر، سازگار است.