انتشارات نیلوفر

زبان و آگاهی

جرالد اِدلمن

برندهٔ جایزهٔ نوبل

ترجمهٔ رضا نیلی پور

زبان و آگاهی

جرالد اِدلمن
برندهٔ جایزهٔ نوبل

ترجمهٔ
رضا نیلی‌پور

انتشارات نیلوفر

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

۱۵۳
۳۳۵ ز
الف

سرشناسه : ادلمن، جرالد ام، ۱۹۲۹- Edelman, Gerald M.
عنوان و نام پدیدآور : زبان و آگاهی / جرالد ادلمن؛ ترجمهٔ رضا نیلی‌پور.
مشخصات نشر : تهران، نیلوفر، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری : ۲۲۹ ص.
شابک : 978-964-448-381-3
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: Wider than the sky; the phenomenal gigt of consciousness.
یادداشت : گروه سنی: ب.
موضوع : خودآگاهی ـ اثر فیزیولوژیکی ـ مغز ـ فیزیولوژیکی.
شناسه افزوده : نیلی‌پور، رضا، ۱۳۲۰ - ، مترجم.
رده‌بندی کنگره : ۱۳۸۷ ۲ ر ۴ الف /QP ۴۱۱
رده‌بندی دیویی : ۱۵۳
شمارهٔ کتابشناسی ملی : ۱۲۵۳۲۴۰

۹۹۴۸۴

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد
۱۳۵۱

انتشارات نیلوفر خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه، تلفن: ۶۶۴۶۱۱۱۷

جرالد ادلمن
زبان و آگاهی
ترجمهٔ رضا نیلی‌پور
حروفچینی: شبستری
چاپ گلشن
چاپ اول: تابستان ۱۳۸۷
شمارگان: ۲۲۰۰ نسخه
حق چاپ محفوظ است.
شابک: ۳-۳۸۱-۴۴۸-۹۶۴-۹۷۸
۳۶۰۰ تومان

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تقدیم به :

روان پاک نخستین آموزگار زبانم، مادر فدا کارم، که گرچه به او فرصت سوادآموزی فارسی نداده بودند بسیاری از متون قدسی را با زیبایی و علاقه فراوان می‌خواند و در کودکی آموزش می‌داد بخوانیم و حفظ کنیم ولی همچنان در آرزوی درک معنی آن ماند.

و تقدیم به :

رباب، یلدا و نیما که همزبانان و همراهان همیشگی من شدند.

و با سپاس از :

دوست فرهیخته دکتر سعید ارباب شیرانی که ژرفای اندیشه کلامی و حضورش همواره برایم آموزنده بوده و هست.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

جان نباشد جز خبر در آزمون
هر که را افزون خبر، جانش فزون
جانِ ما از جانِ حیوان بیشتر
از چه؟ زان رو که فزون دارد خبر

* * *

اقتضای جان چو ای دل آگهی است
هر که آگه‌تر بود جانش قوی است

مثنوی معنوی

مولانا جلال‌الدین محمد

قرن هفتم هجری

مغز ــ از آسمان بی‌کرانتر است ــ
اگر ــ آن‌ها را در کنار هم بگذارید
یکی آن دیگری و شما را هم
به سهولت ــ در بر خواهد گرفت ــ

مغز از دریا ژرف‌تر است ــ
اگر ــ آن‌ها را در کنار هم بگذارید ــ
آبی در برابر آبی ــ
این آن دیگری را ــ جذب خواهد کرد ــ
بسان اسفنج که آب را ــ

مغز هم‌وزن خداست ــ
توزینش کنید و بسنجید ــ گرم به گرم ــ
تفاوتشان ــ اگر تفاوتی باشد ــ
تفاوت میان هجا و صداست ــ

امیلی دیکینسون، ۱۸۶۲

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجم ۱۱
پیشگفتار دکتر خسرو پارسا ۱۵
پیشگفتار مؤلف ۲۵

فصل اول: ذهن انسان

به سرانجام رساندن برنامه‌ی داروین ۲۹

فصل دوم: آگاهی

اکنون به یاد مانده ۳۳

فصل سوم: سازمانبندی مغز انسان ۴۳

فصل چهارم: نظریه نورونی داروین

نظریه جامع مغز ۶۳

فصل پنجم: سازوکارهای آگاهی ۷۹

فصل ششم: بی‌کرانتر از آسمان

کوالیا، یکپارچگی و پیچیدگی ۹۱

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل هفتم: آگاهی و علّیت

گشتار پدیداری ۱۰۷

فصل هشتم: آگاه و ناآگاه

خودکاری و توجه ۱۱۹

فصل نهم: آگاهی برترین و بازنمایی ۱۲۹

فصل دهم: نظریه و خصوصیت‌های آگاهی ۱۴۳

فصل یازدهم: هویت

خویشتن، میراثی و ارزش ۱۶۱

فصل دوازدهم: ذهن و جسم

برخی از پیامدها ۱۶۹

واژه‌نامه توصیفی ۱۷۷

یادداشت‌هایی درباره منابع کتاب ۲۱۳

نمایه ۲۱۷

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پیشگفتار مترجم

کتاب حاضر با عنوان «**زبان و آگاهی**» نوشته جرالد اِدلمن پزشک و نوروفیزیولوژیست معاصر استاد و رئیس مرکز تحقیقات نوروساینس است. وی در سال ۱۹۷۲ در پزشکی موفق به دریافت جایزه نوبل شد و در سه دهه گذشته در زمینه آگاهی مقاله‌ها و کتاب‌های زیادی نوشته است. عنوان انگلیسی این کتاب دو بخش دارد: «بی‌کرانتر از آسمان» (wider than the sky) و: «موهبت پدیداری آگاهی» (the phenomenal gift of consciousness). عنوان نخست کتاب برگرفته از یکی از شعرهای امیلی دیکینسون شاعر انگلیسی‌زبان قرن نوزدهم است که در ابتدای کتاب آمده است. برای جرالد ادلمن موجب شگفتی بسیار است که در سالهای ۱۸۶۲ و پیش از اینکه در پژوهش‌های علوم اعصاب جدید تا این حد به نقش مغز و مبانی عصب‌شناسی زبان و آگاهی پی ببرند ـ این بانوی شاعر برای بی‌کرانگی زبان و ذهن فقط به مغز اشاره کرده است. اما عنوان دوم کتاب را ادلمن نوعی بازی با کلمات برای اشاره به: «ماهیت شگفت‌آور آگاهی و نقش آن در توصیف نشانه‌های این جهان خاکی» می‌داند.

اما چرا من تصمیم گرفتم نظریه ادلمن در این کتاب را ترجمه کنم. چند سال پیش برای نخستین بار استاد فرزانه دکتر خسرو پارسا این نظریه و کتاب را معرفی کردند و من مجذوب این دیدگاه شدم. برای من به عنوان دانشجوی زبانشناسی از همان سال‌های ۱۳۴۰ زمینه‌های روانی-زبانی مغز یک زبانه و دو زبانه و سپس

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مبانی عصب‌شناختی زبان و دو زبانگی بیشتر از سایر زمینه‌های زبان‌شناسی جاذبه داشت و در این حوزه با بعضی نظریه‌ها آشنا شدم و مشق‌هایی هم در این مدت نوشتم. ولی به نظر می‌رسد تا کنون هیچ‌یک از نظریه‌های جدید نتوانسته به شیوه‌ی علمی و سامانمند ما را به پاسخ بعضی پرسش‌های اصلی درباره نسبت زبان و مغز و ذهن تا این حد نزدیک کند. پرسش‌هایی مانند: رابطه زبان و شناخت چیست؟ نسبت زبان و آگاهی چیست؟ زبان چگونه در مغز یاد گرفته می‌شود؟ رابطه دو زبانگی و مغز چگونه است؟ البته به این پرسش‌های بسیار مهم در طول تاریخ علم از سوی دانشمندان حوزه‌های مختلف علوم مانند فلسفه ـ زبان‌شناسی و روان‌شناسی و عصب‌شناسی پاسخ‌های مختلف و متنوعی داده شده است. گرچه حاصل این پاسخ‌ها نظریه‌پردازی‌ها و مدل‌هایی است که برای زبان و ذهن و مغز مطرح شده است ـ بعضی از نظریه‌ها ما را از شناسایی واقعیت موضوع دور کرده ـ برخی از نظریه‌ها هم ما را به شناخت ماهیت مسأله نزدیکتر کرده است. ولی هیچکدام هم پاسخ نهایی را نداده‌اند.

برای نمونه از میان زبان‌شناسان معاصر نوام چامسکی و جورج لیکاف را می‌توان مثال زد که هر دو به زمینه‌ها و مبانی ذهنی و شناختی زبان توجه داشته‌اند. چامسکی زبان را ذاتی ذهن انسان می‌داند و حتی برای قواعد زبان «ماهیت روان‌شناختی» قائل است تا جایی که انسان را ذاتاً «جانوری نحوی» می‌داند. گرچه در نظریه او به بعضی از ابعاد بسیار مهم زبان و ذهن انسان ـ از جمله به مسأله خلاقیت و بیکرانگی زبان توجه شده ـ ولی در نظریه زبان‌شناسی او به مسأله چگونگی یادگیری و مبانی عصب‌شناختی زبان به طوری که با شواهد تجربی و روند تکوین فردی و «تکوین نوعی» سازگاری داشته باشد توجه نشده و بیشتر به یک نظام زبانی ماشینی و صوری می‌ماند تا یک نظام شناختی ـ فرهنگی و انسانی. اما لیکاف برای زبان ماهیتی نوروني قائل است که در طول رشد یاد گرفته می‌شود و در مغز لانه‌گیری می‌کند و دارای مبانی حسی ـ حرکتی بوده و از همین رو در دیدگاه او زبان در شکل‌گیری شناخت و آگاهی نقش اساسی دارد. از همین روست که برای او انسان «جانوری فلسفی» است تا

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

«جانوری نحوی». جانوری که کنجکاو است ـ جانوری فلسفی که شعر می‌گوید و پرسش می‌کند و به سرنوشت خود می‌اندیشد و می‌تواند در دگرگون کردن آن نقش داشته باشد. به تعبیر ادلمن انسان با زبان می‌تواند از اطلاعات یاد گرفته شده فراتر رود و حال را به گذشته و آینده پیوند دهد.

ادلمن در نظریه خود چکیده آگاهی انسان را حاصل سه دسته خصوصیت می‌داند: خصوصیت‌های همگانی، خصوصیت‌های اطلاعی و خصوصیت‌های ذهنی. وی این سه دسته خصوصیت آگاهی را حاصل دو نوع انتخاب نورونی می‌داند. یکی انتخاب‌های نورونی مبتنی بر رشد و دیگری انتخاب‌های مبتنی بر تجربه‌های فردی. همبستگی‌های نورونی بین این دو نوع انتخاب در بستر محیطی اجتماعی- فرهنگی و همراه با لانه‌گیری زبان در مغز است که هویت انسانی و ماهیت آگاهی ما را می‌سازد و ذهن انسانی ما را از سایر موجودات جهان و از ماشین و کامپیوتر متمایز می‌کند و در عین حال ما را به مرزهای خلاقیت و آفرینندگی نزدیک می‌سازد.

اگر به عمق دیدگاه «زبان و آگاهی» ادلمن بیندیشیم کیفیت‌های ذهن و زبان انسان را نه با خصوصیت‌های ذهن حیوانی و نه با ماشین یکسان نخواهیم دانست. انسان با آگاهی برترین نه تنها با زبان اکنون را به گذشته و آینده گسترش می‌دهد بلکه با زبان مغز خود را می‌سازد و با متحول کردن آن هویت «خویشتن» خود را می‌سازد. به نظر می‌رسد نوع یادگیری‌های زبانی و شیوه به کار گرفتن آن است که ماهیت انسانی ما را رقم می‌زند و می‌تواند کیفیت‌های انسانی ذهن ما را از ماشین و از بقیه موجودات مشابه یا همسان متفاوت جلوه دهد. و این همان کیفیتی است که ادلمن به آن «آگاهی برترین» نام داده است.

اگر به محتوای دیدگاه ادلمن در کتاب «زبان و آگاهی» نظری دقیق داشته باشیم برای جامعه‌ی علمی و نسل جوان تحصیل‌کرده در یادگیری‌های زبانی و آموزش‌ها و گفتارها پیام‌های بسیار جدی به همراه دارد. به نظرم مهمترین پیام این است که درست است که با زبان «انسان انسان است» ولی نه هر ذهنی لزوماً انسانی است و نه هر زبانی ماهیت انسانی دارد. بلکه کیفیت و محتوای یادگیری‌های زبانی و

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آموزش‌های فردی و فرهنگی است که هویت انسانی ما را رقم می‌زند. با این ترتیب می‌توان سؤال کرد آیا «زبان غوغا» و «زبان ادبی» و «زبان علمی» که «نورتروپ فرای» در کتاب «تخیل فرهیخته» به آن‌ها اشاره کرده همه از یک جنسند و یا «زبان اورولی» که جورج لیکاف در کتاب «به فیل فکر نکنید» اشاره کرده دارای همان هویت «ارزشی» و «مفهومی» زبان ادبی بزرگان گذشته و معاصران ادبیات این مرز و بوم است؟ پیام بسیار مهم دیگر مسأله خلاقیت و پویایی و پرهیز از «زبان کلیشه‌ای» است که یادگیری زبان برای مغز و ذهن انسان به ارمغان می‌آورد.

آشنایی با کتاب اِدلمن و ترجمه آن علاوه بر اینکه بسیار آموزنده بود افتخار یادگیری‌های زیاد دیگری را برایم به ارمغان آورد. بیش و پیش از همه دکتر خسرو پارسا هم در معرفی این نظریه و هدیه کتاب و هم در بازخوانی متن ترجمه و دادن پیشنهادها و راهنمایی‌های بسیار دقیق و بالاخره پیش‌گفتار عالمانه خود بر این کتاب درس‌های گرانبهایی به من آموختند. بخش عمده‌ای از متن ترجمه را آقای جهانگیر میرزابیگی با دقت خواندند و راهنمایی‌های بسیار مفیدی کردند. در جستجوی معادل فارسی برای اصطلاح‌ها و شعر مثنوی معنوی دکتر حبیب‌الله قاسم‌زاده راهنمایی‌های بسیار گرانبها کردند. همچنین استاد ارجمند دکتر محمدرضا باطنی در موارد زیادی در معادل‌یابی اصطلاح‌ها مرا یاری دادند. یار دبیرستانی‌ام دکتر ضیاء موحد در ترجمه شعر امیلی دیکینسون مرا یاری کردند. لازم می‌دانم سپاس فراوان خود را تقدیم کنم به همه این فرزانگان و به خانم آرزو مشایخی برای تایپ پیش‌نویس نخست متن ترجمه و به همسرم برای یاری‌هایش در مراحل مختلف بویژه در بازخوانی متن ترجمه و نمونه‌خوانی. با همه این یاری‌ها هرگونه اشکال و نارسایی در ترجمه به عهده مترجم است و مشتاقانه در انتظار راهنمایی‌های خوانندگان علاقمند خواهم بود.

۲۷ اردیبهشت ماه ۱۳۸۷

رضا نیلی‌پور

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پیشگفتار دکتر خسرو پارسا

از هنگامی که مسئله آگاهی، ماهیت و خاستگاه آن مورد بحث جدی نوروساینس قرار گرفت و از حیطه گمانه‌زنی‌ها، باورهای جزمی و اسطوره‌ای و حتی مکتب‌های فلسفی رها شد، مدت زیادی نمی‌گذرد. در این مدت پژوهشگران برجسته‌ای در این زمینه نظریه‌ها و مدل‌هایی ارائه داده‌اند که هر یک به نوبه خود قابل تعمق بوده است و جنبه‌ای از این پدیده شگفت‌انگیز بشری را بررسی کرده‌اند. اگر آگاهی پیچیده‌ترین پدیده در جهان است، نباید انتظار داشت که کلام آخر قبل از توضیح مسائل پرشمار دیگر ادا شود. باید از تزها و نظرات ارائه شده آموخت و مانند هر عرصه دیگر علم نباید انتظار داشت که مدل‌های جاری بتوانند سؤالی باقی نگذارند و پاسخ نهایی را بدهند.

آگاهی یک طیف است. می‌توان آن را به بسیاری از جانداران منتسب کرد ولی طبیعی است که وسعت این طیف به عظمت هستی است. اصطلاحاتی مانند آگاهی اولیه و ثانویه، پایین‌تر و برتر، ابتدایی و متعالی... همه حاکی از این هستند که در این طیف وسیع، آگاهی به پدیده(هایی) اطلاق شده است که نمی‌توان بدون افتادن در وادی ساده‌پنداری آنها را از یک جنس دانست.

برخی دانشمندان مانند جولیان جینز با توجه به این تفاوت‌های عظیم

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آگاهی، حیوانات و حتی انسان‌های اولیه را ـ شایسته اطلاق واژه «آگاهی»[1] نمی‌دانند. برای او و عده‌ای دیگر از دانشمندان آگاهی پدیده‌ای است متعالی که وجودش در انسان متأخر است. انسانی که شعر می‌گوید، باورهایی دارد، تفکر انتزاعی دارد و... بنابراین، تعریفی که او از آگاهی می‌دهد شامل هیچ موجود جاندار دیگری جز انسان ـ آنهم نه در همه ادوار و نه در همه انسانها ـ نمی‌شود. در حقیقت، او میان «جان» ـ جان‌دار بودن ـ و آگاهی تفاوت اساسی قائل است که آن را در مقدمه کتاب اثرگذار خود ـ خاستگاه آگاهی: در فروپاشی ذهن دو جایگاهی[2] ـ به نحوی، به نظر من، قانع‌کننده توضیح داده است و شاید بهترین بحث باشد در جواب این سؤال که «اساساً آگاهی چیست؟» بسیاری دیگر از دانشمندان، مانند جرالد ادلمن نویسنده کتاب حاضر، با توجه به همین موضوع و برای اجتناب از درهم شدن مفاهیم در طیف آگاهی، آن را به درجات اولیه و ثانویه (ابتدایی و برترین) تفکیک می‌کنند تا بتوانند توجه خود را به نوع اخیر آن معطوف دارند. اما چرا نوع اخیر؟

مسئلهٔ منشأ حیات (و آگاهی اولیه) که اهمیت بزرگی در فهم ما از جان دارد در حیطه‌ای قرار دارد که توجه هزاران دانشمند و پژوهشگر علوم زیستی را به خود معطوف داشته است. جان چیست و حیات کدام است؟ تا قرون اخیر متفکران و فلاسفه و دانشمندان این عرصه را جولانگاه تفکرات و تخیلات خود می‌دانستند و بالاخره هم یک پاسخ خود را به همه سؤال‌ها تحمیل می‌کرد. جان چیزی است که از خارج به ماده وارد می‌شود. اما علم امروزه با این نوع جواب‌های «همانگویانه»[3] قانع نیست. پس این به عهده دانشمندان

---

1. consciousness

۲. خاستگاه آگاهی در فروپاشی ذهن دو جایگاهی/ جولیان جینز؛ [ترجمه] خسرو پارسا... و [دیگران]. تهران: آگه، ۱۳۸۶. ص ۵۱۶.

3. tautologic

امروز است که نحوه پیدایش آن را نشان دهند. این یک سؤال بزرگ زیست‌شناسی است.

اما سؤال بزرگ دیگر که موضوع این کتاب و نظریه‌های دیگر است، این است که در تکامل انواع، چگونه ساده به پیچیده تبدیل می‌شود. چگونه یک باکتری ساده به انسان تحول می‌یابد و چگونه خصوصیاتی پیدا می‌کند که در بدو امر وجود نداشتند.

این موضوع نیز از عهد باستان تا کنون صحنه و جولانگاه همه متفکران بوده است. برخی صورت مسئله را ندیده می‌گرفتند و اساساً تکامل را نمی‌دیدند یا منکر می‌شدند. امروز هم «آفرینش‌باوران»[1] بدنبال همان راه‌اند. اما در میان آنهایی هم که به تکامل قائل بوده‌اند، توضیح علل تکامل و مکانیسم(های) آن بصورت‌های مختلف بوده است. جدال دو مکتب بزرگ لامارکیسم و داروینیسم در نهایت به پذیرش عمومی داروینیسم منجر شد. بدون اینکه داروینیسم ـ تئوری «انتخاب طبیعی»[2] ـ بتواند چه در زمان خود و ـ چه حتی امروز ـ به بسیاری از سؤال‌های مطرح شده ضرورتاً جواب دهد. داروین زمانی تئوری خود را ارائه داد که مسئلهٔ ژنتیک اساساً مطرح نبود. بنابراین، داروین مجبور بود برای توضیح توارث چیزی به اسم Gemule ها را ابداع کند. این البته غلط بود و توضیح صحیح ده‌ها سال بعد ـ در ابتدای قرن بیستم ارائه شد. نظریه مندل در توضیح توارث برای داروین که از قضا همعصر او بود، حتی برای دانشمندان نسل بعد هم ناشناخته باقی مانده بود. به هر حال توضیح وراثت، مسئلهٔ ژن و کشف اهمیت فوق‌العاده آن، جهان بیولوژی را به انقلابی دچار ساخت که داروینیسم هم از پس‌لرزه‌های آن در امان نماند. اگرچه این انقلاب در توضیح مکانیسم انتخاب طبیعی کمک شایانی کرد، ولی سؤالات

---

1. creationist

2. natural selection

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بیشماری را هم مطرح کرد که جواب به آنها و توضیح آنها در انتخاب طبیعی، به ویژه مسئلهٔ تعارض یا برهمکنش ژن و محیط، تا امروز داغ‌ترین مسئلهٔ بیولوژی را تشکیل داده است. مسئلهٔ ژن، مسئلهٔ تغییر یا جهش ژن، مسئلهٔ مکانیسم عمل یا تجلی ژن، مسئلهٔ ژن و جنین‌شناسی، مسئلهٔ ژن و فرم (بدن) و از همه مهمتر مسئلهٔ ژن و توضیح پدیده‌هایی مانند آگاهی از جذاب‌ترین، پراندیشه‌ترین و متعالی‌ترین عرصه‌های بیولوژی امروزند.

آیا پیدایش آگاهی در انتخاب طبیعی یک ارزش بوده است؟ اگر آری چگونه و اگر نه چرا؟

مکتب‌های متعدد داروینی به درجات مختلف در این زمینه‌ها توضیحاتی می‌دهند. این توضیحات گاه در امتداد هم هستند و گاه به شدت متفاوت و حتی می‌توان گفت با یکدیگر متناقض‌اند. آنچه حاصل می‌شود تکامل تدریجی نظریه‌پردازی است و روشن شدن سؤالاتی اساسی. به نظر می‌رسد که در دهه‌های اخیر شاهد ارائه جواب به تعدادی از این سؤالات بوده‌ایم.

در چنین زمینه‌ای انتشارِ یکی از جدیدترین کتاب‌های جرالد ادلمن: **زبان و آگاهی**: و طرح نظریه او دربارهٔ آگاهی، بعنوان واقعه‌ای قلمداد می‌شود که نمی‌توان درباره آن بی‌تفاوت بود. این یک کتاب جدی است و مطالعه‌ی آن باید بطور جدی و با دقت انجام گیرد. اگرچه این کتاب برای «عموم» نوشته شده است ولی این عموم به نظر من دو خصوصیت باید داشته باشند. به اصل مسئله علاقمندی جدی داشته باشند و در این زمینه مطالعات قبلی داشته باشند و از این مهمتر بخواهند یک افق جدید را عالمانه دریابند. این عموم نوعی خواصند و نه الزاماً متخصصان.

زمانی بود که مسائل علمی با این دقت باز نشده بود و هرکس می‌توانست با نگاهی به مقاله‌ای یا کتابی یک نظر کلی در این مورد به دست آورد. امروزه عمق‌ها در حال گشوده شدن هستند. مطالب پیچیده‌تر و جدی‌تر می‌شوند و

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بنابراین، دریافت آن‌ها توجه کامل می‌طلبد.

در مورد کتاب حاضر این مسئله به شدت صادق است به طوری که هنگامی که آقای دکتر نیلی‌پور قصد خود را از ترجمه کتاب اظهار داشتند من با آنکه آن را کاری اساسی می‌دانستم، معهذا قدری تردید داشتم ولی از آنجا که دکتر نیلی‌پور را جدی‌ترین و علاقمندترین مترجم در این زمینه می‌دانستم مطمئن بودم که کار را به صورت دلخواه و مطلوب به سرانجام خواهند رساند. این ترجمه موفق البته دشواریهایی دارد که یکی مربوط است به اصل تز ادلمن که گاه پیچیده می‌شود و دوم انتخاب ادلمن در اصطلاحات و عباراتی که زیاد مرسوم نیست و یافتن معادل فارسی برای آنها دشوار است. البته خود او در واژه‌نامه توصیفی به برخی از این مطالب اشاره کرده و توضیح کوتاهی در مورد آنها داده است. معهذا خواننده لازم خواهد دید که مکرراً به این قسمت مراجعه کند.

اما اساس نظریه اِدلمن چیست؟

می‌دانیم که از زمان پیدایش «انسان اندیشمند»[1] تا کنون مغز انسان از نظر ژنتیک جهش جدیدی نکرده است. هیچ شاهدی برای هیچ‌گونه جهشی وجود ندارد. بنابراین، سؤالی که مطرح می‌شود این است که با یک مغز واحد تفاوت عملکرد میان انسان بدوی اولیه و انسان پیشرفته امروزی چگونه تبیین می‌شود.

ادلمن معتقد است که مدارهای مغزی سازوکار جدیدی پیدا می‌کند و بر همان زمینه آناتومیک قبلی مدارهای فیزیولوژیک جدیدی به وجود می‌آید. مدارهای بازگشتی[2] آگاهی نتیجه کارکرد این مدارهای جدید است. وی یکی دو بار به طور گذرا به مسئله «تجدید سازمان‌بندی»[3] مغز اشاره می‌کند که

---

1. Homo Sapience sapience
2. reentrant circuits
3. reorganization

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به نظر می‌رسد مهمترین امر در خلق عملکردهای جدید است.[۱]

ادلمن بعنوان یک داروینیست معاصر از نقطه‌ای حرکت می‌کند که دانشمندان غیرمتافیزیکی درباره آن با او هم‌نظرند. آگاهی خارج از مغز وجود ندارد. چیزی بعنوان آگاهی انتزاعی در فضا، بدون وابستگی به مغز وجود ندارد. آگاهی مانند ذهن از تولیدات عملکرد کل مغز است و نه سلول یا بخش خاصی از مغز. هرگاه عملکرد مغز بطور موقت یا دائم متوقف شود چیزی به اسم آگاهی که در فضا غوطه بخورد وجود نخواهد داشت. وی در ادامه نظریات ویلیام جیمز خصوصیاتی را برای آگاهی قائل می‌شود. در مورد فردی بودن، عمومیت داشتن، متغیر بودن و بویژه یگانه بودن آن.

آنچه برای ادلمن مانند برخی از پژوهشگران پیش از او ـ بویژه فرانسیس کریک ـ اهمیت ویژه دارد تنها دادن تعریفی از آگاهی نیست بلکه با توجه به برخاستن آگاهی از مغز، یافتن همبسته‌های نورونی[۲] آن است و لذا مفهومی کردن کارکردی مراکزی از مغز مورد توجه او قرار می‌گیرد. ادلمن فشار اصلی برای تبیین داروینیسم عصبی را بر تئوری خاصی می‌گذارد که آن را TNGS[۳] می‌نامد. این تئوری مبتنی بر این امر است که همه ارتباطات سلولی[۴] که در دوران جنینی بوجود می‌آیند ضرورتاً ادامه نمی‌یابند، بلکه برحسب عوامل و

---

۱. امیدوارم روزی این مسئله گشوده‌تر شود و شاید همین جدال دیرین در تأثیر یا عدم تأثیر عوامل محیطی در تغییرات پایدار (لامارکیسم) را حل کند. از نظر بیولوژی مولکولی، مسئله تأثیرات نورون پس‌سیناپسی به نورون پیش‌سیناپسی کشف شده است و نیز مسئله تأثیرات عقب‌گرای RNA روی DNA مسئله اثبات شده‌ایست. آنچه هنوز نیاز به اثبات دارد وجود یا فقدان تأثیر پروتئین‌ها روی RNA است که اگر جواب مثبت پیدا شود نقطه ابهامی در تأثیرات محیط روی DNA (و نه صرفاً تجلی آن که امر اثبات شده‌ایست) باقی نخواهد ماند. بهرحال برخی مانند Sean Carrol هم اکنون قائل به وجود این تأثیرات هستند.

2. neural correlates

۳. نظریه انتخاب گروه نورونی

۴. سیناپس‌های نورونها

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

محرکات تعدادی باقی می‌مانند، تقویت می‌شوند، تغییر می‌یابند، اضافه و کم می‌شوند و بالاخره در طول رشد ارتباطات متقابل بسیاری در فواصل کوتاه و بلند میان آنها بوجود می‌آیند که موجب می‌شود میان نواحی مختلفی که با این الیاف متقابل بهم متصل هستند سیگنال‌هایی رد و بدل شود. این تئوری کاملاً با یافته‌های نوروآناتومی و نوروفیزیولوژی سازگاری دارد و شواهد متعددی در تأیید آن ارائه شده است.

کوشش ادلمن در ارائه طرحی است که نشان دهد که چگونه توانایی‌های [عصبی] یک نوع خاص منجر به پیدایش خصوصیات کارکردی و ساختارهای جدیدی می‌شوند که در انتخاب طبیعی مؤثر هستند. ادلمن گام به گام این طرح را توضیح می‌دهد. او در این زمینه مخالفینی دارد که گرچه بحثی در نشان دادن نادرست بودن این گام نمی‌کنند، بلکه با نتیجه آن مخالفند و آن نتیجه البته این است که پیدایش آگاهی برتر یک ارزش در انتخاب طبیعی است.

آنها که انتخاب طبیعی را صرفاً مشمول توانایی‌هایی مانند شکار کردن بهتر، تولید مثل وسیعتر و نظایر آن می‌دانند، در پذیرفتن این نکته که چگونه انتخاب طبیعی در مورد توانایی‌های بالقوه‌ی نوع هم می‌تواند کارکرد داشته باشد، مقاومت می‌کنند. آنها می‌پرسند آیا آگاهی متعالی بالقوه ـ مثلاً توانایی شعر گفتن! ـ یک مزیت زیستی بوده و در انتخاب طبیعی نقش داشته است؟ آنها تز ادلمن را زیاده از حد داروینی تلقی می‌کنند. اما بنظر می‌رسد که ایراد مخالفین قدری ساده‌پندارانه است. آنها به این مسئله توجه نمی‌کنند که پیدایش مدارهای بازگشتی امری ناگهانی، جهشی و ناشی از موتاسیون نیست.

جولیان جینز در همان کتاب خاستگاه آگاهی: در فروپاشی ذهن دو جایگاهی، در مکانیسم از بین رفتن سریعتر انسان‌های بدوی دو جایگاهی در مقابل انسان‌های آگاه توضیح جالبی می‌دهد. انسان دو جایگاهی بدوی قادر به

دروغ، مماشات و تزویر نبود و بنابراین در مقابله با حوادث و دیگران زودتر خود را «لو» می‌داد و بنابراین زودتر از بین می‌رفت. سال‌ها پیش کارل ساگان مکانیسم مشابهی برای نابودی سریع نئاندرتال‌ها پس از پیدایش انسان دانا پیشنهاد کرده بود، مبنی بر کشته شدن انبوه آنان توسط انسان دانا (که پس از او، یافته‌های باستان‌شناسی آن را تأیید کرد). بنابراین، می‌توان گفت که هر مزیتی از لحاظ تفکر ولو کوچک می‌تواند تبدیل به ارزشی مهم در انتخاب طبیعی شود. و این مزیت هنوز لازم نیست توانایی شعر گفتن و «شطرنج بازی کردن» باشد!

ادلمن مکانیسم ایجاد آگاهی را بر مبنای ایجاد مدارهای بازگشتی توضیح می‌دهد و سپس وارد بحث مبسوطی در رابطه‌ی علّی این مدارها با آگاهی می‌شود. این بحث پیشنهاد جدیدی است برای برون‌رفت از سؤال قدیمی مبنی بر اینکه آگاهی خود یک نتیجه مؤثر است یا یک «پی پدیده»[1]. آیا صرفاً به مثابه سوت قطار است بدون تأثیر بر کارکرد قطار یا چیزی جز آن. این پیشنهاد ادلمن گاه پیچیده می‌شود و نمی‌توان گفت که تنها راه توضیح «همبسته‌های نورونی»[2] است. ولی به نظر می‌رسد که از نظر او در تبیین آگاهی متعالی، با ایجاد مدارهای بازگشتی جدید مسئله‌ای اساسی است و تفاوت این آگاهی راکه جایگاهی مشخص در ظرف زمان ـ گذشته و حال و آینده ـ دارد با آگاهی ابتدایی تبیین می‌کند. ادلمن در مراحل مختلف به نقش تأثیرگذار زبان در ایجاد و تکامل آگاهی اشاره می‌کند. به طوری که می‌توان گفت که به نظر او ـ و بسیاری از صاحبنظران دیگر ـ بدون زبان آگاهی برتر بوجود نمی‌آید.

همانطور که گفته شد به نظر می‌رسد که «نظریه انتخاب گروهی نورونی»

---

1. epiphenomenal
2. neural correlates

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ادلمن یکی از جدی‌ترین و پیچیده‌ترین نظریات در مورد آگاهی است. نمی‌توان آن را نشناخت و نمی‌توان بدون دقت به عمق آن دست یافت. آن را باید مانند هر متن دشوار بیش از یکبار خواند. هنگامی که رموز آن گشوده می‌شود به اهمیتی پی می‌بریم که بدون تردید روی تفکرات آینده ما مؤثر خواهد بود.

خسرو پارسا

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پیشگفتار مؤلف

آگاهی پشتوانه همه‌ی آن چیزهایی است که ما با داشتن آنها همراه با همه ارزش‌هایش خود را انسان به حساب می‌آوریم. از دست دادن همیشگی آگاهی با مرگ برابر است، حتی اگر جسم ما به علائم حیاتی واکنش نشان بدهد. بنابراین، موجب شگفتی نیست اگر نظریه‌پردازی و مطالعه درباره آگاهی طی قرن‌های متمادی مورد توجه انسان بوده است. من خود در طول بیست و پنج سال گذشته کتاب‌ها و مقاله‌های زیادی درباره آگاهی نوشته‌ام. اعتقاد من بر این است که آگاهی به شیوه علمی قابل مطالعه است. افزایش چشمگیر و روزافزون تعداد آثار به چاپ رسیده در این زمینه و همایش‌های علمی درباره موضوع آگاهی گواه این مدعای من است.

پیش‌رفت‌های علمی در این زمینه مرا بر آن داشت تا درباره آگاهی برای خوانندگان علاقمند به آن توصیفی علمی ارائه دهم. برای انجام این کار اهداف من روشن بود: در ابتدا تعریف کردن آگاهی و ارائه دادن توصیفی علمی از آن به شیوه‌ای که تا حد ممکن از سادگی و روشنی برخوردار باشد. این خود موضوع چالش‌برانگیزی است که به طور قطع از خواننده نیز دقت و توجه و تلاش خاصی را می‌طلبد. من تنها می‌توانم قول بدهم که پاداش چنین تلاشی برای خواننده بدست آوردن بینش عمیق‌تری درباره مسائلی است که سالیان درازی

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

است که در مرکز توجه انسان بوده است. به همین سبب، به جز در موارد بسیار ضروری، من به عمد از بیان منابع و اشارات خیلی تخصصی که ممکن است در کتاب‌های پیشین فراوان آمده باشد پرهیز می‌کنم. علاقمندان به مطالب بیشتر درباره آگاهی می‌توانند به آثار بسیار ارزشمند علمی دیگر که در یادداشت‌ها و منابع پایانی کتاب آمده مراجعه کنند. من خود به این مسئله آگاهم که یکی از موانع بزرگ بر سر راه درک آثار علمی از جمله آگاهی کاربرد اجتناب‌ناپذیر اصطلاحات علمی است. این مشکل بویژه هنگامی که شخص قصد داشته باشد جزئیات مربوط به مغز و آگاهی را مطالعه کند بسیار پیچیده‌تر می‌شود. بهمین دلیل، در پایان کتاب توصیف کوتاهی برای اصطلاحات تخصصی ارائه داده‌ام به این امید که در این راه برای خواننده مشکل‌گشا باشد.

ویلیام جیمز که توصیف‌های او از آگاهی در علم روان‌شناسی هنوز هم از اعتبار زیادی برخوردار است درباره آگاهی چنین می‌گوید:

> هنگامی که برای یک حالت مغزی خاص یک حالت «آگاهی» خاص تعیین می‌شود یک چیز قطعی اتفاق می‌افتد. یک لحظه نگاه دقیق برای آنچه که دست‌آورد علمی خواهد بود، پیش از آنکه همه‌ی آنچه دست‌آورد گذشته است رنگ ببازد. اما موقعیت کنونی علم روان‌شناسی همچون قوانین حرکت در دوران پیش از گالیله برای علم فیزیک و همچون ثابت ماندن مفهوم جرم در واکنش‌های شیمیایی دوران پیش از لاوازیه در علم شیمی است. هنگامی که گالیله‌ها و لاوازیه‌های علم روان‌شناسی ظهور کنند، انسان‌های بنامی خواهند شد و در هر حال، به طور قطع چنین روزی خواهد رسید، در غیر این صورت دست‌آوردهای گذشتگان شاخصی برای آینده نخواهد بود. اما هنگامی که آمدند، ضرورت‌های موضوع آنان را «ماوراء طبیعی»[1] خواهد کرد. در آن هنگام، بهترین شیوه برای تسهیل در ورود آنان به موضوع، درک عظمت ظلماتی است که در آن کورمال حرکت می‌کنیم، و اینکه

---

۱. متافیزیکی

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هرگز از یاد نبریم که فرضیات علوم طبیعی که در آغاز با آن‌ها شروع کرده‌ایم پدیده‌های مشروط و قابل تجدیدنظری هستند.

من درباره این بیان ویلیام جیمز و مقصود او از اینکه تلاش‌ها برای درک بنیان آگاهی ضرورتاً به ماوراءالطبیعت می‌انجامد، همواره در شگفت بوده‌ام. ولی در هر حال، در این کتاب تلاش کرده‌ام از بحث‌های گسترده متافیزیکی پرهیز کنم. قصد دارم فقط به توجیه‌های دارای پایه علمی بپردازم. امید من این است که در این کتاب بتوانیم کسانی را که باور دارند موضوع آگاهی صرفاً متافیزیکی و ضرورتاً پدیده‌ای اسرارآمیز است از شیفتگی بیرون آورم.

در یک تحلیل علمی از آگاهی بایستی بتوان به این پرسش پاسخ داد: چگونه ممکن است برانگیخته شدن نورون‌ها موجب ظهور احساس‌های ذهنی[1]، اندیشه‌ها و عواطف ما بشود؟ برای گروهی این دو حوزه آن‌چنان متفاوتند که با یکدیگر آشتی‌ناپذیرند. در توجیه علمی از آگاهی بایستی برای این دو حوزه چنان رابطه‌ی علّی ارائه دهیم که از خاصیت‌های یک حوزه از رخدادها بتوان رویدادهای دیگری را درک کرد. و این هدفی است که من در این کتاب برای خود تعیین کرده‌ام. من عنوان این کتاب را از یکی از شعرهای امیلی دیکینسون شاعر انگلیسی انتخاب کردم و سرلوحه کتاب قرار داده‌ام. این شعر در سال‌های ۱۸۶۲ یعنی پیش از شروع علوم اعصاب نوین در اواخر قرن ۱۹ نوشته شده است. برای من بسیار شگفت‌انگیز است که می‌بینم امیلی دیکینسون برای ستایش بی‌کرانگی و ژرفایی ذهن انسان فقط به مغز اشاره می‌کند. در مورد عنوان فرعی کتاب، باید بگویم فقط نوعی بازی با واژه‌هاست. نوعی بازی با واژه‌ها در مورد ماهیت شگفت‌آور آگاهی و نقش آن برای انسان در توصیف نشانه‌های این جهان خاکی.

---

۱. کوالیا

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

سپاسگزاری مؤلف

من از دکتر کاترین گورسین و دکتر دیوید اِدلمن، جوزف گالی، رالف گرین‌اسپن و جورج ریک بخاطر انتقادهای ارزشمند و پیشنهادهای مفیدشان در تدوین این کتاب سپاسگزاری می‌کنم. تصویرهای کتاب را اریک ادلمن آماده کرد. لازم می‌دانم از حوصله و مهارت‌های هنرمندانه او در تحمل پاره‌ای از پیشنهادهای عجیب و غریب من تشکر فراوان کنم. دارسی پلونکت هم در تنظیم نسخه پیش‌نویس کتاب کمک‌های گرانبهایی کرد.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل اول

ذهن انسان

به سرانجام رساندن برنامه‌ی داروین

درست در سال ۱۸۶۹ بود که چارلز داروین از دوست خود آلفرد والاس که در بنیان‌گذاری نظریه تکامل با او شریک بود رنجیده‌خاطر شد. این دو دانشمند بر سر چندین مسئله درباره نظریه تکامل با یکدیگر اختلاف نظر داشتند. اما دلیل اصلی رنجش خاطر داروین از والاس انتشار کتاب جدیدی توسط والاس درباره **منشأ مغز و ذهن انسان** بود. والاس که در آن زمان به آموزه‌های روحانی گرایش پیدا کرده بود به این نتیجه رسید که نظریه «انتخاب طبیعی» قادر به توجیه ماهیت ذهن و مغز انسان نیست.

داروین پیش از انتشار این اثر والاس در نامه‌ای برای او چنین نوشت: «امیدوارم نوزاد مشترکمان را کاملاً به کام مرگ نبرده باشی.» البته در اینجا منظور او همین نظریه انتخاب طبیعی بود. در حقیقت والاس به این نتیجه رسیده بود که انتخاب طبیعی قادر به توجیه توانایی‌های عالی شناختی و اخلاقی ما نیست. او ادعا می‌کرد که انسان‌های اولیه[1] و انسان‌های پیش از تاریخ مغزی تقریباً به همان بزرگی مغز انسان‌های انگلیسی‌زبان داشتند ولی چون برای انطباق با محیط نیاز به تفکر انتزاعی نداشتند برای این ساختارها هم

---

1. Savages

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کاربردی وجود نداشت و بنابراین مغز آن‌ها نمی‌تواند نتیجه انتخاب طبیعی باشد. داروین برخلاف نظر والاس چنین استنباط می‌کرد که این دیدگاه انطباقی به تنهایی برای انتخاب طبیعی قانع‌کننده نیست. استنباط او این بود که ممکن است در یک دوران به کیفیت‌ها و خصلت‌هایی نیازی نباشد. ولی با وجود این، ممکن است در جریان انتخاب در سایر خصلت‌ها (ویژگی‌های) تکاملی منظور شوند. افزون بر این او اعتقاد داشت که توانایی‌های ذهنی مستقل از یکدیگر نیستند. برای نمونه همان‌طور که در کتاب خود: «تبار انسان»[1] بیان کرده است تکامل زبان انسان ممکن است به فرایند تکامل مغز او کمک کرده باشد.

این اثر پربار داروین همراه با سایر آراء او همچنان رواج دارند، ولی برنامه‌ای که او پی‌ریزی کرد هنوز به پایان راه خود نرسیده است. یکی از کارهای کلیدی که برای کامل کردن برنامه داروین به آن نیاز هست تدوین نظریه‌ای علمی درباره آگاهی است که حاصل تکامل باشد، و نه حاصل جوهر دکارتی[2] یا جوهری که برای تحلیل علمی قابل دسترس نباشد. یکی از هدف‌های مهم این کتاب تدوین چنین دیدگاهی است.

ابتدا باید دید برای اجرای چنین طرحی به چه چیزهایی نیاز داریم. پیش از پاسخ دادن به چنین پرسشی اجازه بدهید به یادداشت داروین در مقدمه دفترچه خود در سال ۱۸۳۸ اشاره کنیم: «اکنون منشأ انسان به اثبات رسیده است ـ متافیزیک بایستی شکوفا شود ـ همان کسی که بابون‌ها را شناخته است به متافیزیک بیشتر از جان لاک خدمت خواهد کرد.» این ادعا بحث ما را به همان جهتی که ادامه خواهیم داد هدایت می‌کند. ما بایستی درباره آگاهی به یک نظریه بیولوژیکی برسیم و شواهدی در تأیید این نظریه ارائه دهیم. این نظریه بایستی چگونگی تکامل آگاهی را به کمک مبانی نورونی آن توجیه کند

1. The Descent of Man
2. res cogitans

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

و نشان بدهد که آگاهی در بعضی حیوانات چگونه تکامل یافته است.

دو موضوع ظریف ولی بسیار مهم به شدت در تفسیر ما از این مسئله تأثیر دارد. نخستین موضوع عبارت است از مسئله وضعیت علیت آگاهی. عده‌ای بر این باورند که آگاهی صرفاً «پی‌پدیداری»[1] است، یعنی بدون هرگونه نتیجه (پیامدهای) مادی است. دیدگاه دیگر، برخلاف این ادعا، معتقد است که آگاهی پدیده‌ای است «کارآمد»[2]، یعنی می‌تواند موجب پیدایش پدیده‌ها شود. دیدگاه من در این کتاب که در ادامه بحث به تفصیل آن را توضیح خواهم داد بر این باور است که مبانی نورونی آگاهی و نه خودآگاهی می‌تواند علت پدید آمدن رویدادها بشود. موضوع چالش‌انگیز دیگر در هر نوع توجیه علمی آگاهی این است که سازوکارهای نورونی چگونه می‌تواند موجب حالت ذهنی آگاهی، یا پدیده‌هایی به نام «احساس‌های ذهنی» (کوالیاها)[3] بشود. پیش از آنکه به این دو موضوع چالش‌انگیز بپردازیم، لازم است چکیده‌ای درباره خاصیت‌های آگاهی و بعضی مسائل مربوط به ساختار و کارکرد مغز برای شما بیان کنم.

---

1. epiphenomenon
2. efficacious
3. qualia

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل دوم

آگاهی

اکنونِ به یاد مانده

همه ما می‌دانیم آگاهی چیست: همان چیزی است که هنگام خواب عمیق و بدون رویا آن را از دست می‌دهیم و به هنگام بیدار شدن دوباره آن را بدست می‌آوریم. اما این تعریف بسیار ساده از آگاهی ما را برای بررسی آگاهی به شیوه علمی در جایگاه چندان مناسبی قرار نمی‌دهد. برای این هدف لازم است خاصیت‌های برجسته آگاهی را به تفصیل و به همان شیوه‌ی ویلیام جیمز در کتاب اصول روان‌شناسی بررسی کنیم. پیش از انجام دادن این کار بهتر است برای روشن شدن موضوع بحث، در همین ابتدا اشاره کنم که آگاهی کاملاً به مغز بستگی دارد. در گذشته یونانی‌ها و دیگران همه بر این باور بودند که جایگاه آگاهی در قلب (دل) است، همچنان که هنوز هم نشانه‌های آن در بسیاری از استعاره‌های رایج در زبان‌های بشری دیده می‌شود. اکنون شواهد تجربی بسیار گسترده‌ای در تأیید این ادعا در دست است که آگاهی از سازمان‌بندی و کارکرد مغز نتیجه می‌شود. هنگامی که در کارکرد مغز مشکلی ایجاد می‌شود از قبیل بی‌هوشی عمیق، یا پس از بعضی از ضربه‌های مغزی، پس از سکته مغزی، و در بعضی از مراحل خواب عمیق، ما آگاهی خود را از دست می‌دهیم. کارکردهای جسمی و مغزی پس از مرگ امکان‌پذیر نیست، و تجربه و یادگیری پس از مرگ اصولاً غیرممکن است. حتی در طول حیات شواهدی برای وجود آگاهی

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مواج که آزادانه خارج از جسم در پرواز باشد وجود ندارد، بلکه آگاهی وابسته به جسم ما و در مغز ما جسمانی شده است. بنابراین، پرسش اصلی این است: چه خصوصیاتی از جسم و مغز برای حضور آگاهی ضروری و لازم است؟ ما این پرسش را تنها زمانی می‌توانیم به بهترین شکل آن پاسخ بدهیم که مشخص کنیم خصوصیات تجربه آگاهانه چگونه از خصوصیات کارکرد مغز سرچشمه می‌گیرد.

پیش از پرداختن به خصوصیات آگاهی در این فصل، لازم است به یکی دیگر از نتایج جسمانی‌شدگی آگاهی بپردازیم. این مسئله به ماهیت شخصی و خصوصی تجربه آگاهانه در هر شخص مربوط می‌شود. دیدگاه ویلیام جیمز را در این باره با هم می‌خوانیم:

«در این اتاق یا در این سالن سخنرانی، برای مثال ــ اندیشه‌های بسیار زیادی جریان دارد، اندیشه‌های شما و من، بعضی از آن‌ها با یکدیگر همبستگی دارند و بعضی دیگر به یکدیگر ربطی ندارند. آن‌ها به همان اندازه که هر یک بخشی کوچک و مستقلی از دیگری هستند و خودمختارند، در عین حال همه به یکدیگر تعلق دارند. آن‌ها هیچ‌کدام از این دو نیستند: هیچ‌کدام از آن‌ها از دیگری جدا نیست، ولی به همان اندازه که بعضی به دیگری تعلق دارند، به هیچ‌کدام از همسایه‌های خود تعلق ندارد. اندیشه‌های من به اندیشه‌های من تعلق دارند و اندیشه‌های شما به اندیشه‌های خود شما مربوط است. اینکه آیا در این اتاق اندیشه‌ای هست که به کسی تعلق نداشته باشد، ما هیچ وسیله‌ای برای سنجش آن در اختیار نداریم، چرا که ما هیچ تجربه‌ای شبیه آن نداریم. تنها حالت‌های آگاهانه‌ای که ما به طور طبیعی با آن‌ها درگیر هستیم در آگاهی شخصی ما، در ذهن‌های ما، در خود ما و در درون وجود عینی «من» و «شما» وجود دارد.»

در این بیان هیچ چیز اسرارآمیزی وجود ندارد. از آنجا که آگاهی در نتیجه کارکردهای جسم و مغز هر فرد فراهم می‌شود، بنابراین، هیچ نوع رابطه‌ی

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تجربی مستقیم بین تجربه‌ی جمعی مشترک ما و تجربه‌ی فردی و آگاهی تجربی تاریخی فرد وجود ندارد. ولی این بدان معنی نیست که جداسازی خصوصیت‌های برجسته آن تجربه از راه مشاهده، آزمایش و گزارش امکان‌پذیر نباشد.

پس مهمترین توصیفی که می‌توان از این دیدگاه درباره آگاهی کرد چیست؟ مهمترین مسئله این است که آگاهی فرایند است و نه یک پدیده. جیمز در مقاله خود دقیقاً به همین نکته اشاره کرده است، هنگامی که می‌پرسد: «آیا آگاهی وجود دارد؟» تا امروز بسیاری از اشتباهات مفهومی درباره آگاهی در نتیجه نادیده گرفتن این نکته اتفاق افتاده است. برای نمونه، در بعضی از توصیف‌هایی که از آگاهی شده است آن را به طور مشخص به نورون‌هایی به این نام (نورون‌های آگاهی) و یا به لایه خاصی از سطح کورتکس مغز نسبت داده‌اند. شواهد علمی، به طوری که بعداً خواهیم دید، نشان می‌دهد فرایند آگاهی دست‌آوردی است پویا از فعالیت‌های توزیع شده بین مجموعه‌ی نورون‌ها در مناطق مختلف مغز. این که یک منطقه مغز ممکن است برای آگاهی ضروری یا لازم باشد به این معنی نیست که همان منطقه برای آگاهی کفایت می‌کند. علاوه بر این، ممکن است نورون‌های خاصی در یک لحظه مشخص در فعالیت آگاهی دخالت داشته باشند ولی در لحظه دیگر دخالت نداشته باشند.

جنبه‌های مهم دیگری را می‌توان برای فرایند آگاهی به عنوان خاصیت برشمرد که در محدوده‌ی تعریف جیمز برای آگاهی قرار می‌گیرند. جیمز به این مسئله اشاره می‌کند که آگاهی در فرد اتفاق می‌افتد (یعنی، آگاهی خصوصی و ذهنی است)، و به نظر می‌رسد تداوم دارد، با وجودی که دائم در تحول است دارای خاصیت «قصدمندی»[1] است. این اصطلاح، عموماً، به معنی درباره

---

1. intentionality

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پدیده‌ها، و اینکه تمام جنبه‌های پدیده‌ها و رویدادهای مورد اشاره را پوشش نمی‌دهد. این خاصیت اخیر آگاهی به موضوع مهم **توجه** مربوط می‌شود. توجه، بویژه توجه کانونی (تمرکز)، به حالت‌های مختلف آگاهی شکل داده و تا حدی به آن‌ها جهت می‌دهد، ولی با آگاهی همسان نیست. من در فصل‌های آینده کتاب دوباره به این موضوع بازخواهم گشت.

یکی از خاصیت‌های برجسته آگاهی یگانگی و «یکپارچگی» آن است که دست‌کم در افراد سالم دیده می‌شود. هنگامی که من حالت آگاهی خود را در حال نوشتن این متن در نظر می‌گیرم، به نظر می‌رسد همه یکپارچه است. در حالیکه به کار نوشتن توجه دارم، من از شعاع نور خورشید، از صدای همهمه خیابان، از فشار صندلی به ساق پایم، و حتی از «حاشیه»[1] به تعبیر جیمز آگاهم، یعنی از همه‌ی پدیده‌ها و رویدادهایی که به دشواری قابل حس باشند آگاهی دارم. معمولاً نمی‌توان همه‌ی این صحنه یکپارچه را به طور کامل فقط به یک پدیده، مثلاً به مداد من کاهش داد. با این وجود، این صحنه یگانه در حال تغییر است و بر حسب محرک‌های بیرونی و یا اندیشه‌های درونی متمایز و به صحنه‌ی دیگری نسبت داده می‌شود. تعداد این صحنه‌های متمایز به نظر بی‌شمار می‌رسند، با وجود این، هر کدام از این صحنه‌ها یگانه هستند. صحنه نه تنها بی‌کرانتر از آسمان است، بلکه می‌تواند از عناصر گوناگونی تشکیل شده باشد مانند: حس‌ها، ادراک‌ها، خاطره‌ها، یادها، اندیشه‌ها، عواطف، دردها، رنج‌ها، احساس‌های گنگ و غیره. اگر به این ترتیب از درون به آگاهی نگاه کنیم، به نظر می‌رسد آگاهی دائم در حال تغییر باشد، در عین حال، هر لحظه یکپارچه همان چیزی است که من آن را «اکنون به یاد مانده» نامیده‌ام ــ که خود بیانگر این واقعیت است که همه‌ی تجربه‌های گذشته من در جریان آگاهی

---

1. fringe

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یکپارچه من در همین لحظه خاص درگیر هستند.

این حالت یکپارچه و در عین حال متمایز برای مشاهده گر بیرونی که خود دارای چنین حالت‌های هوشیاری است کاملاً متفاوت جلوه می‌کند. مشاهده گر بیرونی هنگامی که من بیش از دو کار متفاوت آگاهانه را به طور همزمان انجام می‌دهم، درمی‌یابد که نتیجه کار من رو به خرابی است. این محدودیت آشکار در توانایی آگاهی ماکه با حالت‌های گوناگون آگاهی درونی ما در تضاد است، شایسته بررسی بیشتر است. من هنگامی که در بحث به موضوع تفاوت بین فعالیت آگاه و ناآگاه رسیدم به منشأ آن اشاره خواهم کرد.

تا این‌جا، من هنوز از یک ویژگی که برای همه‌ی انسان‌های آگاه آشکارا شناخته شده است نامی نبرده‌ام. ما انسان‌ها از آگاهی خود آگاه هستیم. (در حقیقت وجود همین نوع آگاهی است که مرا وادار به نوشتن این کتاب کرده است.) اطلاعات ناچیزی در دست است، مبنی بر اینکه سایر حیوانات دارای همین توانایی هستند، تنها در نخستی‌های رده‌های بالا نشانه‌های این توانایی دیده شده است. به نظر من باید بین «آگاهی ابتدایی» و «آگاهی برترین» تمایز قائل شویم. آگاهی ابتدایی حالتی از آگاهی است برای هوشیار بودن از آنچه در محیط خارج ما می‌گذرد و داشتن تصویرهای ذهنی از زمان حال. این نوع آگاهی نه تنها در انسان‌ها بلکه در حیوانات فاقد توانایی‌های معناشناختی و زبانی ولی دارای ساختار مغزی مشابه با انسان نیز دیده می‌شود. آگاهی ابتدایی با هیچ نوع احساس قابل تعریف اجتماعی از «خویش» نسبت به مفهوم حال یا گذشته همراه نیست. درست برعکس، در آگاهی برترین خاصیت آگاه بودن از آگاهی خود نهفته است، و این خاصیت امکان شناسایی اعمال و احساسات خویش را برای موجود صاحب اندیشه فراهم می‌کند. این نوع آگاهی برای موجود زنده در حالت بیداری آشکارا امکان بازسازی رویدادهای گذشته و شکل دادن به خواسته‌های گذشته را فراهم می‌کند. در پایین‌ترین حد، امکان

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

توانایی معناشناختی را فراهم می‌کند، یعنی توانایی معنا بخشیدن به یک نماد. آگاهی برترین در پیشرفته‌ترین شکل خود توانایی زبان‌شناختی را فراهم می‌سازد، یعنی توانایی فراگیری نظام کاملی از نشانه‌های زبان و قواعد دستور زبان. نظر من بر این است که این توانایی در نخستی‌های رده‌های بالا به شکل حداقل آن دیده می‌شود، ولی پیشرفته‌ترین شکل آن خاصیتی است ویژه انسان‌ها. این توانایی در هر دو شکل خود عبارت است از توانایی ذهنی برای کارکردن با نمادها یا نشانه‌ها. در هر صورت، حیوانی که دارای آگاهی برترین است ضرورتاً بایستی صاحب آگاهی ابتدایی نیز باشد.

آگاهی دارای درجات و سطوح مختلفی است. برای نمونه، خواب همراه با حرکت سریع چشم[1] و رویاها حالت‌های آگاهانه به حساب می‌آیند. با وجود این، افراد در حالت رؤیا در مقایسه با حالت بیداری حالت بسیار ساده‌لوحانه دارند و عموماً از آگاهی خود آگاه نیستند، با دروندادهای حسی در ارتباط نیستند و توانایی برونداد حرکتی نیز ندارد. در خواب عمیق یا امواج کند مغزی، یک رخداد کوتاه رؤیاگونه ممکن است اتفاق بیفتد، ولی در خواب طولانی مدت شواهدی از آگاهی وجود ندارد. هنگام به هوش آمدن پس از بی‌هوشی‌های ناشی از ضربه‌های مغزی یا بی‌هوشی پس از عمل جراحی ممکن است شواهدی از گیجی و اختلال شناختی دیده شود. البته ممکن است بیماری‌هایی مربوط به آگاهی وجود داشته باشد، مانند بیماری اسکیزوفرنیا که در آن نمودهایی از گیجی، توهم و هذیان دیده می‌شود.

در حالت طبیعی آگاهی، افراد «احساس‌های ذهنی» (کوالیا) خود را تجربه می‌کنند. اصطلاح «احساس ذهنی»[2] به تجربه ذهنی یک حالت خاص مانند احساس «سبزی» و یا برای مثال احساس گرمی، یا احساس دردناکی اشاره

---

1. REM
2. quale

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

می‌کند. تلاش‌های بسیار زیادی به منظور فراهم کردن زمینه توصیف علمی برای درک مستقیم «احساس‌های ذهنی» به عنوان نمودهایی از تجربه به عمل آمده است. اما با توجه به اینکه هر موجود زنده فقط با جسم و مغز خود می‌تواند احساس‌های ذهنی (کوالیا) را تجربه کند، این توصیف علمی امکان‌پذیر نشده است. احساس‌های ذهنی شناسه‌های شناختی عالی تشکیل‌دهنده آگاهی هستند. باید بدانیم که تفاوت بین «احساس‌های ذهنی» به شکل‌گیری شبکه عصبی و فعالیت بخش‌های مختلف دستگاه عصبی بستگی دارد. همچنین بسیار مهم است بدانیم که احساس‌های ذهنی همیشه به صورت یک صحنه آگاهی واحد و یکپارچه تجربه می‌شوند. درواقع، همه‌ی رویدادهای آگاهانه از مجموعه‌ای از احساس‌های ذهنی تشکیل شده است. به طور کلی باید گفت که نمی‌توان فقط یک احساس واحد ذهنی مانند «سرخی» را جداگانه تجربه کرد.

من در بخش بعدی در این باره که احساس‌های ذهنی بازتابی از توانایی آگاهانه افراد برای شناسه‌های عالی شناختی می‌شود، توضیح بیشتری خواهم داد. چگونه این توانایی بازتابی از کارآیی حالت‌های نورونی همراه با تجربه آگاهانه می‌شود؟ حیوانی را با آگاهی ابتدایی در جنگل تصور کنید. صدای غرش کوتاهی را می‌شنود، و همزمان با آن بادی می‌وزد و رعد و برق شروع به غریدن می‌کند. حیوان به زودی پا به فرار می‌گذارد و به جایگاه امن‌تری می‌رود. یک فیزیکدان ممکن است نتواند یک رابطه‌ی علّی ضروری بین این رویدادهای جداگانه کشف کند، ولی برای یک حیوان دارای آگاهی ابتدایی، همین مجموعه رویدادهای همزمان که احتمالاً یادآور تجربه پیشین او هستند، می‌تواند پیام‌آور حضور یک ببر باشد. آگاهی امکان یکپارچه‌سازی صحنه کنونی را با تاریخچه آگاهی گذشته حیوان فراهم می‌کند، و این توانایی یکپارچه‌سازی تجربه، چه ببری در کار باشد و چه نباشد، برای حیوان ارزش حیاتی و بقا دارد.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد
۱۴۵۹

حیوان بدون آگاهی ابتدایی ممکن است بسیاری از پاسخ‌های جداگانه حیوان آگاه را داشته باشد و حتی امکان بقاء برای او باشد. اما، به طور متوسط احتمال شانس کمتر بقا نیز برای او وجود دارد. برای حیوان بدون آگاهی در مقایسه با حیوان آگاه در شرایط محیطی مساوی، توانایی کمتری برای تشخیص و برنامه‌ریزی در پرتو تجربه‌ها و رویدادهای پیشین و کنونی او وجود دارد.

در فصل‌های آینده این کتاب من تلاش خواهم کرد توضیح بدهم چگونه صحنه‌های آگاهانه و احساس‌های ذهنی در نتیجه کارکردهای مغز و تجربه شکل می‌گیرند. با وجود این، از همین آغاز، بسیار مهم است توجه داشته باشیم که از توصیف علمی درباره آگاهی چه کارهایی ساخته است و چه کارهایی ساخته نیست. مشکل اصلی مربوط به اصل «خلأ تبیینی»[1] است که برخاسته از تفاوت‌های چشمگیر بین ساختار مغز در جهان مادی و خاصیت‌های تجربه مبتنی بر احساس‌های ذهنی است. چگونه ممکن است شکل‌گیری نورون‌های عصبی، هر اندازه هم پیچیده باشد، موجب پیدایش احساس‌ها، کیفیت‌ها، اندیشه‌ها و عواطف و هیجانات بشود؟ بعضی دانشمندان تفاوت میان این دو حوزه را چنان گسترده و جدا از یکدیگر می‌دانند که آشتی‌پذیری بین آنها ناممکن می‌شود. کلید اصلی مشکل در این است که بتوان به کمک توصیف علمی آگاهی و رابطه بین این دو حوزه یک توجیه علّی ارائه داد، به طوری که خاصیت‌های یک حوزه را بتوان از طریق رویدادهای حوزه دیگر درک کرد.

کاری که از عهده چنین توجیهی برنمی‌آید و نیازی هم به انجام آن نیست، ارائه توجیهی است که در آن برای هر احساس ذهنی یا حالت تجربی بتوان «رونوشتی»[2] خلق کرد. از علم چنین کاری ساخته نیست ــ درست، تصور کنید دانشمند نابغه‌ای را که از طریق درک قوانین دینامیک مایعات و جوی به

---

1. Explanatory gap
2. replicate

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

قوانین پیچیده رویداد بسیار مهمی مانند طوفان دست یابد و با استفاده از یک مدل‌سازی کامپیوتری پیچیده بتواند به وجود قوانین چگونگی پیدایش طوفان دسترسی پیدا کند. علاوه بر این، به کمک این مدل‌سازی کامپیوتری، دانشمند می‌تواند وقوع بسیاری از طوفان‌ها و خصوصیات هر یک از آن‌ها را پیش‌بینی کند. آیا از انسانی که در یک منطقه خوش آب و هوا و بدون طوفان زندگی کرده است می‌توان انتظار داشت با شنیدن و درک این نظریه، طوفان را تجربه کند و یا حتی احساس خیس شدن بکند؟ نظریه علمی به ما امکان چگونگی پیدایش طوفان و یا شرایط وابسته به طوفان را می‌دهد، ولی نمی‌تواند تجربه طوفان را برای ما خلق کند. به همین ترتیب، یک نظریه علمی درباره آگاهی براساس کارکرد مغز بایستی بتواند توجیهی علت شناختی از خاصیت‌های آن ارائه بدهد، ولی با انجام این کار، نباید انتظار داشت بتوان از طریق توصیف «احساس‌های ذهنی» به خلق و تولید آنها دست زد.

برای پرورش نظریه مناسب آگاهی، ابتدا لازم است از کارکرد مغز برای درک پدیده‌ها، از قبیل ادراک و حافظه وابسته به شکل‌گیری آگاهی درک مناسبی داشته باشیم. و اگر بتوان رابطه‌ی علت شناختی بین این پدیده‌ها را پیدا کرد، انتظار می‌رود بتوان رابطه‌های فرضی بین آن‌ها و آگاهی را با ابزارهای تجربی و آزمایشگاهی سنجید. این گفته به این معناست که بایستی همبسته‌های عصب‌شناختی آگاهی را شناسایی کرد. پیش از پرداختن به این موضوعات اجازه بدهید نخست به خود مغز و سازمان‌بندی ساختار آن بپردازیم.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل سوم

سازمانبندی مغز انسان

مغز انسان پیچیده‌ترین ماده شناخته شده در تمامی جهان هستی است. پیش از این اشاره کردم که فرایندهای نورونی خاصی در مغز سازوکارهای زیربنایی مورد نیاز آگاهی را فراهم می‌کنند. در یکی دو دهه‌ی گذشته، بسیاری از این فرایندها شناخته شده است. دانشمندان علاقمند به مطالعه‌ی مغز لایه‌های فوق‌العاده شگفت‌انگیزی از ساختارهای مغزی از سطح مولکولی تا نورونی (سلول‌های نگهدارنده پیامها)، تا مناطق کاملی از مغز را شناسایی کرده‌اند که همگی به نوعی در رفتار ما دخالت دارند. من در توصیف آن دسته از ساختارهای مغزی مربوط به موضوع آگاهی در این بررسی، وارد جزییات نخواهم شد. با وجود این، برای مطرح کردن مبانی نظری بیولوژیکی آگاهی، به طور قطع پاره‌ای از اطلاعات بنیادی درباره ساختارها و کارکردهای مغز مورد نیاز است. خواننده برای همراهی کردن من در این سفر رازآلود نیاز به بردباری ویژه‌ای دارد. پاداش این بردباری هنگامی فرا می‌رسد که چهره مورد نظر کارکرد مغز در مورد آگاهی برای شما کشف شود.

من در این سیر و سفر زیست‌شناختی برای شناساندن مغز انسان، در ابتدا به توصیف کلی مناطق مغز می‌پردازم، سپس توصیفی از ارتباطات آن، فعالیت بنیادی نورون‌ها و پیوندگاه‌های آن‌ها ـ سیناپس‌ها ـ و بالاخره چکیده‌ای از

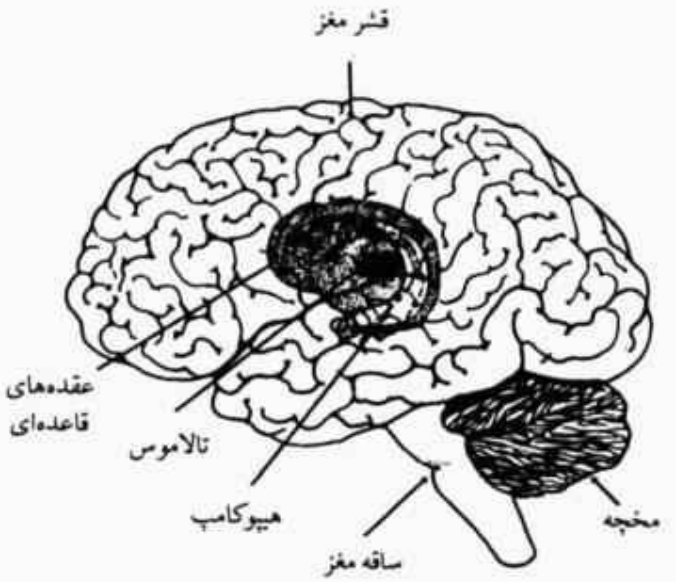
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فعالیت شیمیایی زیربنایی نورون‌ها را ارائه خواهم داد. همه‌ی این اطلاعات برای رویارویی و پاسخگویی به پاره‌ای از پرسش‌ها و اصول بنیادی درباره کارکرد مغز مورد نیاز است. پرسش‌هایی مانند: مغز در جریان رشد چگونه ساخته می‌شود؟ فعالیت‌های مغزی چقدر پیچیده هستند؟ آیا در مسیر تکامل انسان اصول سازمان‌بندی مغزی خاصی انتخاب شده است؟ کدام بخش‌های مغزی برای تحقق آگاهی لازم و ضروری هستند؟ برای پاسخگویی به این پرسش‌ها، من شناسایی مغز انسان را در کانون اصلی توجه بحث خود قرار خواهم داد. البته باید گفت شباهت‌های زیادی بین مغز ما انسان‌ها و مغز سایر انواع حیوانات وجود دارد، و من به این شباهت‌ها و تفاوت‌های اساسی به هنگام نیاز اشاره خواهم کرد.

وزن مغز انسان حدود ۱۳۰۰ گرم است. برجسته‌ترین مشخصه مغز ما ساختار پرچین و شکن و برجستگی‌های سطح آن می‌باشد. این بخش معروف به «قشر مغز» است. این همان بخشی از مغز است که در شکل دیده می‌شود (شکل ۱). اگر لایه‌های قشر مغز (چین‌ها و شکنج‌های سطح مغز) را باز کنیم، سطح آن از نظر اندازه و ضخامت به اندازه یک رومیزی بزرگ خواهد بود. مغز ما دست‌کم دارای ۳۰ بیلیون نورون یا سلول عصبی و یک میلیون بیلیون ارتباط یا پیوندگاه عصبی است. اگر از هم‌اکنون با سرعت یک در ثانیه شروع به شمارش پیوندگاه‌های مغز کنید، در حدود ۳۳ میلیون سال دیگر شمارش شما به پایان خواهد رسید.

نورون‌های مغز از نزدیک با یکدیگر پیوند می‌خورند و در بخش‌هایی از مغز شبکه فشرده‌ای بنام ماده خاکستری را تشکیل می‌دهند، ولی ارتباط‌های دوردست نورون‌ها از طریق مسیرها و فیبرهای ارتباطی دیگری به نام «ماده سفید» شکل می‌گیرد. قشر مغز خود دارای یک ساختار شش لایه‌ای نورونی است که هر لایه الگوی ارتباطی متفاوتی دارد. قشر مغز به نواحی مختلفی

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۱. موقعیت نسبی بخش‌های عمده مغز نسبت به یکدیگر. قشر مغز ارتباط‌هایی را از تالاموس دریافت و ارتباط‌های بازگشتی را به تالاموس می‌فرستد. این ارتباط‌ها سیستم تالاموکورتیکال را تشکیل می‌دهند. در زیر قشر مخ سه پیوستار مغزی عمده به نامهای ـ عقده‌های قاعده‌ای، هیپوکامپ و مخچه نهفته است. ساقه مغز در زیر این سه پیوستار قرار دارد و از نظر تکاملی قدیمی‌ترین بخش مغز است که خود چندین مسیر ارتباطی منتشر به سیستم‌های ارزشگذار مغز می‌فرستد.

تقسیم می‌شود که هر یک متعلق به حس متفاوتی از قبیل حس شنوایی، حس بساوایی و حس بینایی است. مناطق دیگری از قشر مغز هم به کارکردهای حرکتی اختصاص یافته و کارکرد آن‌ها موجب به حرکت درآوردن عضلات می‌شود. علاوه بر بخش‌های حسی ـ حرکتی مغز که مسئولیت دروندادها و بروندادهای حسی ـ حرکتی را دارند، مناطق دیگری در مغز هستند، مانند قشر پیشانی، قشر آهیانه و قشر گیجگاهی که فقط با دیگر مناطق مغز ارتباط دارند، ولی با اطلاعات ورودی از دنیای خارج ارتباطی ندارند.

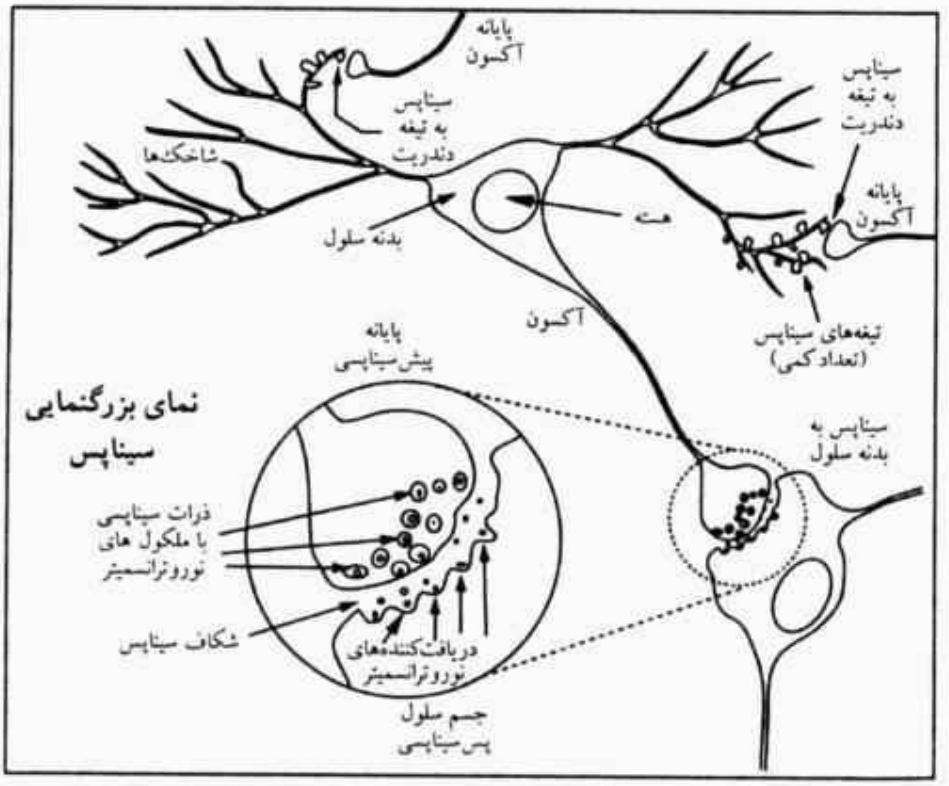
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پیش از شروع بحث درباره بخش‌های دیگر مغز، بهتر است توضیح کوتاه و ساده‌ای درباره ساختار و کارکرد نورون‌ها و سیناپس‌ها ارائه بدهم. نورون‌های مختلف مغز دارای شکل‌های متفاوتی هستند. از نظر تنوع شکلی، نورون‌های مغز بین ۲۰۰ نوع شکل مختلف یا بیشتر گزارش شده است. هر نورون دارای یک بدنه سلولی به شعاع حدود سی میکرون یا حدود یک ده هزارم یک اینچ است (شکل ۲). نورون‌ها تمایل به دوقطبی بودن دارند و به کمک یک مجموعه شاخک هایی به نام دندریت‌ها، و یک دنباله دراز اختصاصی به نام آکسون در محل پیوندگاه‌ها (سیناپس‌ها) به یکدیگر متصل می‌شوند. سیناپس یک ناحیه پیوندگاهی تخصصی است که نورون پیش‌سیناپسی را (نورونی که پیام‌ها را به سیناپس هدایت می‌کند) به نورون پس‌سیناپسی (نورونی که پیام را دریافت می‌کند) متصل می‌کند. در ناحیه پیش‌سیناپسی، هر سیناپس مجموعه‌ای از ذرات بسیار کوچکی[1] است که درون آن‌ها مواد شیمیایی خاصی به نام «انتقال‌دهنده عصبی» (نوروترانسمیتر) وجود دارد. نورون‌ها در نتیجه خاصیت غشاء سلولی خود دارای یک جریان الکتریکی هستند. هنگامی که نورونی برانگیخته می‌شود این جریان الکتریکی به درون کانال‌هایی که در غشاء سلولی باز شده است حرکت می‌کند. در نتیجه، یک پتانسیل الکتریکی به نام «پتانسیل عمل» از بدنه سلولی به سمت آکسون پیش‌سیناپسی حرکت می‌کند و موجب رها شدن مولکول‌های نوروترانسمیتر از ذرات[2] به درون حفره سیناپسی می‌شود. این ملکول‌ها با مولکول‌های دریافت کننده در کانال‌های سلولی پس‌سیناپسی پیوند می‌خورند و نتیجه عمل مشترک آنها موجب شلیک کردن پتانسیل عمل خود می‌شود. بنابراین، شیوه انتقال اطلاعات بین نورون‌ها با ترکیبی از رویدادهای کنترل شده الکتریکی و شیمیایی انجام می‌شود.

---

1. Vesicles
2. Vesicles

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۲. نموداری از رابطه بین دو نورون. پتانسیل عمل از درون آکسون به سمت نورون پیش‌سیناپسی حرکت می‌کند و موجب رها شدن انتقال‌دهنده عصبی به درون حفره سیناپسی می‌شود. مولکول‌های انتقال‌دهنده عصبی با دریافت‌کننده‌های پرده پس‌سیناپسی پیوند می‌خورد و احتمال شلیک کردن نورون پس‌سیناپسی را افزایش می‌دهد. (به سبب گوناگونی شکل و نوع نورون‌ها، این نمودار نمونه بسیار ساده‌شده‌ای از نورون‌هاست).

اکنون تصور کنید تعداد بسیار زیادی نورون در نواحی مختلف مغز شلیک می‌کنند. بعضی از شلیک‌ها با هم همبستگی دارند یا همزمان هستند ولی تعدادی دیگر همبستگی ندارند. نواحی مختلف مغز دارای نوروترانسمیترها و ترکیب‌های شیمیایی مختلفی هستند که خواص آن‌ها در تغییر دادن زمان شلیک کردن نورون‌ها، دامنه موج و توالی موج‌ها دخالت دارد. برای حفظ الگوهای کارکردی پیچیده فعالیت مغز سالم پاره‌ای از نورون‌ها نقش

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بازدارنده یا خاموش‌کننده و بعضی نقش برانگیزنده دارند.

بسیاری از نورون‌های برانگیزنده از ماده‌ای به نام گلوتامیت به عنوان نوروترانسمیتر استفاده می‌کنند، در حالیکه نورون‌های بازدارنده دارای نوروترانسمیتر گابا (اسید آمینه گابا) هستند. به این ترتیب اگر بتوانیم از جزییات کارکرد نوروترانسمیترها چشم‌پوشی کنیم، باید بپذیریم که کارکرد ترکیب‌های شیمیایی نوروترانسمیتری مختلف یکسان نیست و توزیع و پیدایش همزمان آن‌ها می‌تواند در فعالیت نورون‌ها نقش اساسی داشته باشد.

من در ابتدای این فصل بحث را با توصیف قشر مغز آغاز کردم. اکنون با تصویری از نورون دوقطبی[1] در ذهن، می‌توانیم به بحث کوتاهی درباره سایر مناطق کلیدی و مهم مغز بپردازیم. تالاموس یکی از مهمترین ساختارهای آناتومیکی برای درک منشأ آگاهی است. این ساختار مغزی که در مرکز مغز جای گرفته است اگرچه از استخوان آخرین بند شست دست کمی بزرگتر است ولی در کارکرد آگاهی دارای نقش بسیار مهمی است. هنگامی که رشته‌های عصبی از گیرنده‌های مختلف حسی که هر کدام به حس متفاوتی اختصاص یافته است (عصب بینایی در چشم، شنوایی در گوش‌ها و بساوایی در پوست و غیره) به سمت مغز عبور می‌کنند، هر کدام به خوشه‌های مختلف نورونی تالاموس به «هسته‌های» تالاموس اتصال می‌یابند. سپس از نورون‌های پس‌سیناپسی در هر یک از هسته‌های تخصصی تالاموس آکسون‌هایی به سمت قشر مغز عبور می‌کند و نقشه‌هایی در مناطق مختلف مغز فرافکنده می‌شود. یک نمونه بسیار خوب و شناخته شده از این فرافکنی‌های عصبی عبارت است از نورون‌های شبکیه از طریق عصب بینایی به بخشی از تالاموس به نام هسته

---

1. Polar neuron

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کناری جنیکولت و سپس به ناحیه نخستین بینایی به نام V1 در قشر مغز می‌رسند.

در ارتباط‌های بسیار زیاد بین تالاموس و قشر مغز یک مشخصه بسیار مهم وجود دارد: نه تنها قشر مغز آکسون‌های بسیار زیادی از نورون‌های تالاموس دریافت می‌کند، بلکه آکسون‌های بازگشتی بسیار زیادی هم از قشر مغز به سمت تالاموس فرافکنی می‌شوند. بنابراین، می‌توان هم از فرافکنی‌های نورونی تالاموکورتیکال و هم از فرافکنی‌های نورونی کورتیکوتالامیک نام برد. این نوع اتصالات دو طرفه، محدود به درون قشر مغز هستند، بهمین سبب به این نوع اتصالات دو طرفه، مسیرهای کورتیکوکورتیکال نام داده شده است. یک نمونه برجسته از این اتصالات مجموعه فیبرهای نورونی ارتباطی به نام کورپوس کولوسوم (جسم پینه‌ای) نامیده می‌شود که دو نیمکره مغز را به یکدیگر متصل می‌کند و از مجموعه‌ای بیش از ۲۰۰ میلیون آکسون دو طرفه تشکیل شده است. در صورت قطع شدن جسم پینه‌ای نشانگان مغز دوپاره[1] ظاهر می‌شود، که در بعضی از بیماران دارای این نوع مشکل نمونه شگفت‌انگیزی از تظاهر به دو نوع آگاهی جداگانه و مختلف در یک فرد گزارش شده است.

تالاموس دارای هسته‌های بسیار زیادی است، ولی هر یک از هسته‌های خاص تالاموس به طور مستقیم به سایر هسته‌ها متصل نیست. با وجود این، درمحیط اطراف تالاموس، یک ساختار لایه‌ای به نام هسته رتیکولار وجود دارد که به هسته‌های خاصی اتصال دارد که می‌توانند از فعالیت آن بازداری کند. به نظر می‌رسد، هسته رتیکولار در نقش مبدل یا تنظیم‌کننده[2] فعالیت‌های هسته‌های خاص تالاموس است که موجب بیان الگوهای مختلف حسی از قبیل حس بینایی، حس شنوایی و حس لامسه می‌شود. مجموعه دیگری از

---

1. split brain
2. gate

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هسته‌های تالاموس معروف به هسته‌های اینترالامینار هستند که ارتباط‌هایی را از ساختارهای خاص ساقه مغزی مسئول فعال‌سازی نورون‌های گوناگونی دریافت می‌کنند. این اتصالات سپس به بخش‌های گوناگون کورتکس فرافکنی می‌شوند. به نظر می‌رسد فعالیت این هسته‌های اینترالامینار تالاموس برای آگاهی نقش اساسی داشته باشند، به طوری که آستانه یا سطح پاسخ کورتکس را تنظیم می‌کند ـ تا جایی که سطح بسیار بالای آستانه موجب از دست دادن آگاهی می‌شود.

هم‌اکنون می‌توان به سایر ساختارهای مغزی مهم مورد نظر که در روند شناسایی مبانی نورونی آگاهی نقش دارند بپردازیم. این ساختارهای بزرگ زیر قشری شامل هیپوکامپ، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه می‌شوند. هیپوکامپ یک ساختار قشر مغزی تکاملی قدیمی است که همانند یک جفت سوسیس در اطراف حاشیه قشر گیجگاهی پیچیده شده است. یک هیپوکامپ در نیمکره چپ و یک هیپوکامپ در نیمکره راست وجود دارد. هر هیپوکامپ از نیمرخ شبیه یک اسب آبی است و به همین جهت به آن نام «هیپوکامپوس» (اسب آبی) داده شده است.

در پژوهش‌ها درباره خصوصیت‌های نورونی هیپوکامپ نمونه‌های مهمی از پاره‌ای از سازوکارهای سیناپسی مربوط به حافظه معرفی شده است. یکی از این سازوکارها که نباید آن را به تنهایی برابر با حافظه دانست، تغییر در توان (قدرت) سیناپسی، یا کارایی سیناپس‌های هیپوکامپ است که با الگوهای خاصی از تحریک نورونی ظاهر می‌شود. در نتیجه این تغییر است که در صورت مثبت بودن «تشدید تأثیر سیناپسی»[1] و در صورت منفی بودن «کاهش تأثیر سیناپسی»[2]، بعضی از مسیرهای ارتباطی بر دیگر مسیرهای ارتباطی از نظر کارکردی ترجیح می‌یابند.

---

1. LTP
2. LTD

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نکته‌ای که در این‌جا بر آن تأکید داشت، در حالیکه تغییرات سیناپسی می‌تواند در کارکرد حافظه نقش اساسی داشته باشد، حافظه یک خاصیت سامانه‌ای است که خود به بعضی از ارتباط‌های نوروآناتومیک ویژه بستگی دارد.

افزایش توان سیناپسی و یا کارایی آن در یک مسیر عصبی موجب افزایش احتمال هدایت پیام در آن مسیر می‌شود، در حالی که کاهش توان سیناپسی احتمال هدایت پیام را کاهش می‌دهد. الگوهای گوناگونی برای قواعد حاکم بر تغییرات سیناپسی کشف شده است. این قواعد سیناپسی به دنبال یافته‌های اولیه دونالدهب به عنوان روان‌شناس و فریدریش فن‌هایک[1] به عنوان اقتصاددانی جوان کشف شد. هر دو دانشمند درباره چگونگی کارکرد مغز اندیشه‌های جدیدی را پیشنهاد کردند. آنها اظهار داشتند که افزایش در کارایی سیناپسی هنگامی اتفاق می‌افتد که نورون‌های پیش و پس‌سیناپسی در فاصله زمانی نزدیکی با هم شلیک می‌کنند. شکل‌های گوناگونی از این قانون بنیادی در بخش‌های مختلف سیستم عصبی دیده شده است. آنچه از این نظر بویژه درباره کارکرد هیپوکامپ که این قانون به تفصیل درباره آن مطالعه شده است خیره کننده بود، این واقعیت است که جراحی دو طرفه این ساختار مغزی موجب از دست دادن حافظه «رخدادی»، یا فراموشی حافظه رخدادها و رویدادهای تجربه شده در زندگی روزمره می‌شود. HM بیمار بسیار معروفی بود که هیپوکامپ دو طرفه او برای معالجه صرع برداشته شد. او پس از این عمل جراحی دیگر نتوانست رویدادهای حافظه کوتاه مدت خود را به حافظه بیانی پایدار و دراز مدت خود تبدیل کند. این وضعیتی است که به نحو چشمگیری در فیلم سینمایی Momento به تصویر کشیده شده است. اعتقاد بر

---

1. F. Hayek

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

این است که این نوع حافظه دراز مدت هنگامی شکل می‌گیرد که ارتباط‌های سیناپسی خاصی بین هیپوکامپ و قشر مغز تقویت شده باشد. هنگامی که این ارتباط‌ها قطع شود، تغییرات سیناپسی متناظر آنها در قشر مخ امکان شکل‌گیری ندارد و در نتیجه توانایی به یاد آوردن رویدادهای زمان گذشته از دست می‌رود. چنین بیماری فقط توانایی به یاد آوردن رویدادهای تا زمان عمل جراحی را خواهد داشت، ولی خاطرات گذشته و پیش از آن را از دست می‌دهد. جالب است یادآوری کنیم، در بعضی از حیوانات، مانند جوندگان، کارکرد هیپوکامپ برای به یاد آوردن خاطرات حس مکان‌یابی بسیار ضروری است. این حیوانات بدون کارکرد هیپوکامپ توانایی به یاد آوردن مکان‌های مورد نظر برای یافتن خورا کی‌ها را از دست می‌دهند.

تا کنون همه‌ی بحث‌ها مبتنی بر تأکید درباره کارکردهای حسی و شناختی مغز بوده است. ولی باید توجه داشت که کارکردهای حرکتی مغز نیز دارای اهمیت حیاتی هستند. کارکردهای حرکتی، نه تنها برای تنظیم برنامه‌ریزی حرکتی مغز ضروری هستند، بلکه به طوری که بعداً خواهیم دید، برای شکل‌گیری تصویرهای ذهنی و مفهوم‌سازی نیز ضروری هستند. یک ناحیه بسیار مهم با برونداد‌های حرکتی، قشر اولیه حرکتی مغز است که از طریق طناب نخاع پیام‌ها را به عضله‌ها می‌فرستد. علاوه بر این ناحیه، در مغز نواحی حرکتی دیگری هم وجود دارد، و در تالاموس هم هسته‌هایی هستند که در کارکردهای حرکتی نقش دارند. ساختار عصبی دیگری که در کارکردهای حرکتی نقش دارد، مخچه است که همچون حباب برجسته‌ای در زیر نیمکره‌های مغز و در بالای ساقه مغز جای گرفته است. (نگاه کنید به شکل ۱). مخچه به نظر می‌رسد در هماهنگی و توالی فعالیت‌های حرکتی و حلقه‌های حسی ـ حرکتی نقش دارد. با وجود این، هیچگونه شواهدی مبنی بر نقش مستقیم آن در فعالیت آگاهی در دست نیست.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ساختارهای مغزی مهم دیگری که در برنامه‌ریزی حرکتی و توالی حرکت‌ها نقش مهم و اساسی دارند، معروف به عقده‌های قاعده‌ای هستند. ضایعه در بعضی از هسته‌های این ساختار عصبی موجب از دست دادن انتقال‌دهنده عصبی دوپامین شده و در نتیجه علائم نشانگان پارکینسون بروز می‌کند. بیماران مبتلا به این بیماری دارای لرزش، دشواری در آغاز کردن عمل، سفتی عضلانی هستند و حتی پاره‌ای علائم روانی در آن‌ها مشاهده می‌شود. عقده‌های قاعده‌ای، به طوری که در شکل ۱ نشان داده شده است، در مرکز مغز قرار دارند و از طریق تالاموس به قشر مغز متصل می‌شوند. ارتباط‌های نورونی عقده‌های قاعده‌ای با ارتباط‌های قشر مغز به طور اساسی متفاوت و شامل شبکه‌های عصبی دارای سیناپس پی در پی و حلقه‌های چند سیناپسی هستند که هسته‌های مختلف را به یکدیگر متصل می‌کند. در بخش عمده‌ای از عقده‌های قاعده‌ای نوع الگوهای ارتباطی دوسویه در قشر مغز و نوع ارتباط‌های بین قشری مغز وجود ندارد. علاوه بر این، بیشترین نوع فعالیت عقده‌های قاعده‌ای از طریق نورون‌های بازدارنده از انتقال‌دهنده عصبی استفاده می‌کنند. با وجود این، از آنجا که «بازداری کردن از بازداری» (عدم بازداری)[1] می‌تواند در حلقه‌ها اتفاق بیفتد، می‌توانند هم نورون‌های هدف را برانگیخته و هم فعالیت آن‌ها را سرکوب کنند.

اعتقاد بر این است که عقده‌های قاعده‌ای در آغاز کردن حرکت و کنترل (تنظیم) الگوهای حرکتی دخالت دارند. همچنین، احتمال دارد بخش عمده‌ای از آنچه حافظه عملیاتی نامیده شده است (مثلاً به یاد آوردن شیوه دوچرخه‌سواری و مهارت‌های پیچیده دیگر) و سایر فعالیت‌ها در یادگیری‌های ناآگاهانه به کارکردهای عقده‌های قاعده‌ای بستگی داشته باشد. به طوری که

---

1. disinhibition

بعداً خواهیم دید، نقش تنظیم‌کنندگی عقده‌های قاعده‌ای نیز در شکل‌گیری مقوله‌های ادراکی در جریان تجربه یادگیری، دارای اهمیت است.

و سرانجام مجموعه ساختارهای عصبی دیگری هستند که فعالیت آن‌ها در یادگیری و حفظ و تداوم آگاهی نقش اساسی دارد. این ساختارهای عصبی سامانه‌های بالارونده‌ای هستند که من و همکارانم آن‌ها را سامانه‌های «ارزشگذار» نامیده‌ایم. به این سبب که فعالیت آن‌ها منجر به پاداش‌ها و پاسخ‌های مورد نیاز برای بقا و ادامه حیات می‌شود. هر یک از این سامانه‌های ارزشگذار نوروترانسمیتر (انتقال‌دهنده عصبی) خاص خود را دارد و از هسته مبدأ خود آکسون‌هایی را به شیوه‌ای منتشر به بالا و پایین به دستگاه عصبی می‌فرستد. این هسته‌ها عبارتند از: لکوس کورلوس[1]، شامل تعداد محدودی از نورون‌ها در ساقه مغزی که انتقال‌دهنده عصبی نورآدرنالین ترشح می‌کند، هسته رافه که سروتونین ترشح می‌کند، هسته‌های گوناگون کولی نرژیک به سبب اینکه استیل کولین ترشح می‌کنند، با این نام از آن‌ها یاد می‌شود، هسته‌های دوپامینرژیک که دوپامین ترشح می‌کنند، و سامانه هیستامینرژیک که در ناحیه زیرقشری قرار دارد و از آن با نام هیپوتالاموس یاد می‌شود، ناحیه‌ای که در بسیاری از کارکردهای اساسی بدن نقش دارد.

مشخصه برجسته این سامانه‌های «ارزشگذار» این است که هر کدام از طریق فرافکنی‌های منتشر خود و بارها کردن انتقال‌دهنده عصبی همانند نشت آب از شلنگ سوراخ سوراخ شده باغبانی در تعداد بسیار زیادی از نورون‌ها به طور همزمان تأثیر می‌گذارند. با انجام این عمل، این سامانه‌های ارزش‌گذار، احتمال شلیک کردن نورون‌های عصبی در مجاورت آکسون‌های سامانه‌های ارزشگذار را پس از دریافت نوروترانسمیتر گلوتوماتیک بیشتر می‌کند. این

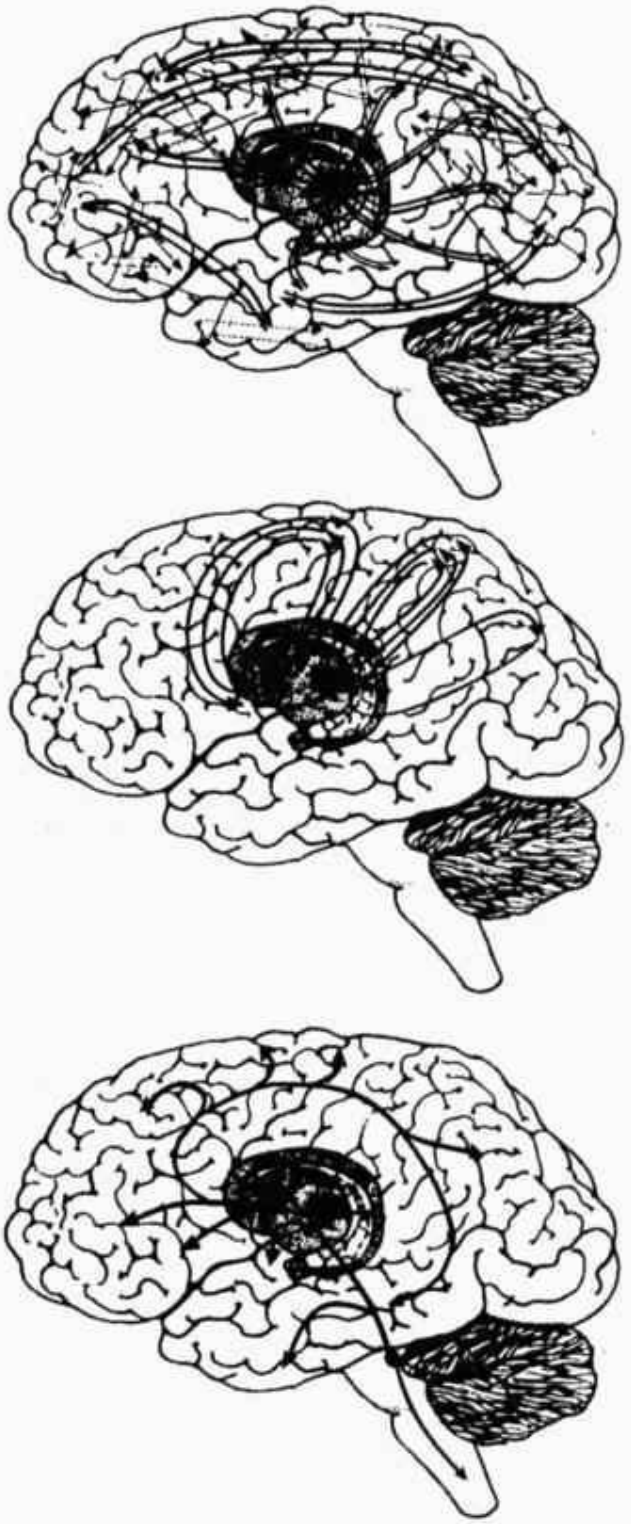
1. Locus Coeruleus

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

سامانه‌ها موجب سودمندی پاسخ‌های نورونی شده و در نتیجه هم در یادگیری و هم در حافظه و کنترل پاسخ‌های بدنی مورد نیاز برای بقاء اثر خواهند گذاشت. به همین علت است که این سامانه‌های نورونی را سامانه‌های ارزشگذار می‌نامند. علاوه بر این، در مغز جایگاه‌های دیگری هست که به کمک ماده‌ای به نام نوروپپتیدها، دارای کارکردهای تنظیم‌کننده میانجی هستند. یک نمونه آن انکفالین است که به عنوان یک ماده افیونی درون‌ساز در تنظیم واکنش به درد نقش دارد. همچنین، مناطق دیگری از مغز، مانند آمیگدال، در واکنشهای هیجانی، مانند ترس نقش دارند. برای هدف کنونی ما بیش از این نیازی نیست تا درباره نقش این نواحی مغزی وارد توضیحات بیشتری بشویم.

اگر بخواهیم توضیحات خود را تا این مرحله جمع‌بندی کنیم، می‌توان گفت به طور کلی مغز ما از سه سامانه اصلی نورو آناتومیک درست شده است (شکل ۳). سامانه نخست عبارت است از سامانه تالاموکورتیکال که دارای گروه‌های نورونی به شدت بهم‌پیوسته و مسیرهای ارتباطی دو طرفه فراوان منطقه‌ای و دوردست با یکدیگر می‌باشد. سامانه دوم عبارت است از عقده‌های قاعده‌ای که دارای ساختار حلقه پلی‌سیناپتیک و شبکه‌های عصبی بازدارنده است. سامانه سوم عبارت است از فرافکنی‌های بالارونده منتشر مربوط به سامانه‌های ارزشگذار مختلف. البته این طرح با توجه به جزییات و تفاوت‌های فردی فراوان در شبکه‌های عصبی، یک نمونه بسیار ساده‌شده‌ی مغز است. اما به طوری که در ادامه بحث خواهیم دید همین الگوی ساده‌شده‌ی مغز برای مطرح کردن نظریه آگاهی بسیار مفید خواهد بود.

تا این مرحله ساختار سامانه مغز بسیار ساده‌سازی شده است. در تصویری که تاکنون ارائه شد فقط به کارکردهای بسیار پیچیده ساختارهای نورونی مغز اشاره شده است. اکنون پس از نگاه کلی به مناطق مغزی در شکل ۱ و درک



کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

شکل ۳. آرایش بنیادی سه سامانه نوروآناتومیک عمده در مغز. نمودار بالا طرح کلی و مکان‌یابی سامانه تالاموکورتیکال است. این سامانه انبوهی از ارتباط‌های دو طرفه بین کورتکس و تالاموس و بین نواحی مختلف کورتکس را نشان می‌دهد. نمودار میانی حلقه‌های طولانی پلی‌سیناپتیک را نشان می‌دهد که کورتکس را با ساختارهای زیرقشری، مانند عقده‌های قاعده‌ای متصل می‌کند. در این مورد حلقه‌های ارتباطی از عقده‌های قاعده‌ای به تالاموس رفته و از آنجا به کورتکس و سپس از نواحی هدف در کورتکس به عقده‌های قاعده‌ای برمی‌گردد. این حلقه‌های ارتباطی عموماً بازگشتی[1] نیستند. در نمودار زیرین، یکی از سامانه‌های ارزشگذار منتشر فرافکنده نشان داده می‌شود که در آن locus coeruleus (LC) شبکه‌ای تورمانند از فیبرها به مناطق مختلف مغز می‌فرستد. این فیبرها هنگامی که LC برانگیخته شود، برای تنظیم فعالیت عصبی نوروترانسمیتر نورآدرنالین رها می‌کنند.

فعالیت سیناپس‌ها که در شکل ۲ تصویر شده، برای لحظه‌ای چشم‌های خود را ببندید و شلیک کردن تعداد بی‌شماری نورون را بین بیلیون‌ها مسیر ارتباطی در ذهن خود تصویر کنید. بعضی از این فعالیت‌های نورونی دارای فرکانس ثابت و تعدادی دیگر دارای فرکانس متغیر هستند. فعالیت‌های بدنی و اطلاعات ورودی از محیط خارج و از درون مغز عامل تعیین‌کننده مسیرهای ارتباطی است که در نتیجه تغییر در توان سیناپسی نسبت به دیگر راه‌های ارتباطی فعال می‌شود. گرچه انتظار ندارم که خواننده بتواند به سادگی این فعالیت فوق‌العاده نجومی الگوهای نورونی مغز را به دقت در ذهن خود مجسم کند، ولی شاید این تمرین ذهنی بتواند از فعالیت پیچیده مغز به شما درک بهتری بدهد.

ما هم اکنون در موقعیتی هستیم که می‌توانیم به پاره‌ای از پرسش‌هایی که در آغاز فصل مطرح شد پاسخ بدهیم. نخستین پرسش این است که آیا مغز یک کامپیوتر است؟ اگر ما چگونگی شکل‌گیری شبکه‌های عصبی را در طول رشد انسان در نظر بگیریم، پاسخ به این پرسش منفی است. در ابتدای رشد جنینی

---

1. reentrant

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

جایگاه مغز از مکانی در جنین به نام کانال عصبی آغاز می‌شود. سلول‌های بنیادی[1] (سلول‌های پیشآهنگ سلول‌های عصبی و غلاف سلول‌های عصبی به نام گلیا) برای شکل دادن به لایه‌ها و الگوهای مختلف به شیوه‌ها و الگوهای خاصی حرکت می‌کنند، در حالیکه به سلول‌های عصبی تغییر شکل می‌یابند، بسیاری از آن‌ها هم می‌میرند. از همان آغاز شکل‌گیری نوروآناتومی، گونا گونی‌های بسیار زیاد آماری (احتمالاتی) هم در مهاجرت سلولی و هم در مرگ سلولی دیده می‌شود. در نتیجه این گونا گونی‌های احتمالاتی، هیچ دو فردی را حتی در بین دوقلوهای همسان، نمی‌توان یافت که دارای الگوهای آناتومیک یکسان باشند.

در نخستین مراحل رشد، مشخصات سازمان‌بندی سلولی نوع موجود به وسیله مجموعه‌ای از ژن‌هایی به نام‌های ژن‌های ها کس و ژن‌های پا کس کنترل می‌شود. ولی در مرحله خاصی کنترل ارتباط‌های نورونی و سرنوشت آن‌ها «پی‌ژنتیکی»[2] می‌شود. به این معنی که زیر نفوذ ساختارهای سخت‌افزاری از پیش برنامه‌ریزی شده نیست، بلکه بوسیله الگوهای فعالیت نورونی هدایت می‌شود. نورون‌هایی که با هم پیوند می‌خورند با هم شلیک می‌کنند. در حالیکه در نخستین مراحل رشد، مهاجرت ساختارمند سلولی و مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده است، سرنوشت ساختار آناتومیکی را تعیین می‌کند، ولی حرکت و مرگ تک تک سلول‌های عصبی از نظر آماری تصادفی[3] است. همین منطق در مورد الگوی پیوند خوردن نورون‌ها در مراحل بعدی رشد صادق است. نتیجه این فرایند، پیدایش الگویی از ثبات و گونا گونی است که موجب شکل‌گیری شبکه‌های نورونی کاملاً انفرادی در هر حیوان می‌شود. با این شیوه، بهیچوجه نمی‌توان کامپیوتری ساخت که بتواند محاسبات درونادی و یا

1. Progenitor
2. epigenetic
3. stochastic

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پردازش‌های از پیش برنامه‌ریزی شده را، بدون خطا در شبکه‌های ارتباطی[1] خود اجرا کند.

دلایل حتی بسیار محکمتر دیگری برای رد نظریه محاسبات رقمی برای کارکرد مغز وجود دارد. به طوری که بعداً خواهیم دید، مشکلی که ممکن است برای کامپیوتر نوعی نوفه «مهلک»[2] باشد، برای کارکردهای عالی شناختی مغز، در حقیقت، بسیار حیاتی است. اکنون برای لحظه‌ای اجازه بدهید بعضی از ویژگی‌های پیچیده دیگر مغز را در نظر بگیریم و رابطه آن‌ها را با ساختار مغز و عملکرد آن مطرح کنیم.

مروری بر آنچه که تا کنون درباره نظام کلی مناطق مغز گفته‌ام، ممکن است ما را به این برداشت نادرست هدایت کرده باشد که کارکرد مغز به شیوه «پیمانه‌ای»[3] است. از آنجا که به مناطق خاصی از مغز می‌توان علمکرد جداگانه‌ای، مثلاً برای بینایی نسبت داد، (حتی برای رنگ، حرکت و جهت) و یا بهمین ترتیب برای حواس دیگری، مانند حس شنوایی و حس لامسه، ممکن است به این نتیجه گیری وسوسه شویم که کارکرد تخصصی مناطق مغز، به طور عمده نتیجه فعالیت تخصصی این بخش‌های جدا از هم مغز و عملکرد آن به صورت پیمانه‌های مغزی جداگانه است.

اگر چنین نظریه ساده‌ای را در مورد کارکرد مغز بیش از این گسترش بدهیم، نتیجه آن دیدگاه جمجمه‌شناسی سنتی است، و این تصویری است که در گذشته فرانتز ژزف گال برای توانایی‌های منطقه‌بندی شده مغزی پیشنهاد کرده است. براساس یافته‌های کنونی درباره مغز، این‌گونه نظریه‌ها درباره کارکرد مغز دیگر قابل دفاع نیست. تصویر جایگزین دیگری از گذشته‌ها برای کارکرد مغز، دیدگاه کل‌گرایی برای مغز است که دیگر قابل توجیه و دفاع نیست.

---

1. wiring
2. lethal
3. modular

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مفهوم پیمانه‌ای برای کارکرد مغز تفسیر بسیار ساده‌لوحانه‌ای است که براساس جداسازی کارکرد بخش‌های مختلف مغز و از نتیجه پژوهش‌های تجربی روی حیوانات یا انسان‌ها پس از سکته مغزی و یا جراحی بیماران مبتلا به صرع به دست آمده است. واضح است که، برای مثال، جراحی[1] منطقه بینایی V1 موجب نابینایی می‌شود. با وجود این، نمی‌توان نتیجه گرفت که همه‌ی مشخصه‌های بینایی در منطقه بینایی V1 به عنوان نخستین منطقه از مجموعه مناطق منتهی به راه‌های ارتباطی بینایی پردازش می‌شود. بهمین ترتیب، گرچه براساس شیوه‌های جدید تصویربرداری مغزی، مناطق خاصی از مغز در نتیجه اجرای آزمایه‌های خاصی فعال می‌شوند، بهیچوجه نمی‌توان نتیجه گرفت که فعالیت این مناطق تنها به علت همان رفتارهای خاص بوده است. ولی این ضرورت به تنهایی کافی نیست. از طرف دیگر، نظریه مخالف با این دیدگاه یعنی دیدگاه کل‌گرایی هم برای کارکرد مغز قابل دفاع نیست. نظریه‌ای را که باید مطرح کرد که هم توجیه کننده یکپارچگی و هم تمایزدهندگی کارکردهای مغز باشد. این مسئله یکی از هدف‌های اساسی برای پیشنهاد نظریه جامع کارکرد مغز است. به طوری که از این پس خواهیم دید، اختلاف نظر دیرینه نسبت به دیدگاه‌های سنتی منطقه‌بندی مغز و دیدگاه کل‌گرا، هنگامی به نتیجه خواهد رسید که بتوان معلوم کرد، مناطق مغزی دارای کارکردهای مختلف، به شیوه‌ای پیچیده و یکپارچه، چگونه در یک سامانه پیچیده در هم تنیده شده‌اند. این یکپارچگی سامانه‌های مغزی برای پیدایش آگاهی ضرورت دارد.

این نوع استدلال برای درک رابطه‌ی بین کارکرد مغز و آگاهی بسیار اساسی و دارای اهمیت است. البته مناطقی از مغز را می‌توان یافت که در صورت آسیب دیدن و یا برداشتن در نتیجه جراحی، برای همیشه موجب از دست دادن

---

1. ablation

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آگاهی می‌شود. یکی از این مناطق مغزی ناحیه رتیکولارفورمیشن در مغز میانی است. ناحیه دیگر، بخشی از تالاموس، شامل هسته‌های اینترالامینار است. ولی این ساختارهای مغزی هیچ‌یک به تنهایی جایگاه خاص آگاهی نیستند. آگاهی به عنوانی یک فرایند، به فعالیت این ساختارهای مغزی نیاز دارد، ولی برای توجیه کردن شاخصه‌های آگاهی که ویلیام جیمز از آن‌ها سخن گفته است، نیازمند تصویر بسیار پویاتری از کارکرد مغز هستیم، به طوری که پاسخگوی یکپارچگی فعالیت بخش‌های گوناگون مغز باشد. ما هم‌اکنون در جایگاهی هستیم که می‌توان زمینه را برای پی‌ریزی تصویری از یک نظریه جامع برای کارکرد مغز فراهم کرد، به طوری که بتواند توجیه کننده تکوین نوعی، تکوین فردی و کارکرد مغز به عنوان پیچیده‌ترین اندام باشد.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل چهارم

نظریه نورونی داروین

نظریه جامع مغز

یک اصل بسیار ساده بر شیوه کارکرد مغز حاکم است: مغز حاصل تکامل است و از پیش طراحی نشده است. همان‌طور که گفته شد این اصل ممکن است در ابتدا تا حدی ساده‌لوحانه به نظر برسد، مگر این‌طور نیست؟ اما نباید فراموش کرد که اگرچه تکامل هوشمند نیست، ولی بی‌اندازه نیرومند است. قدرت تکامل از طریق انتخاب طبیعی بر محیط‌های پیچیده در طول زمان بدست می‌آید. این مفهوم اساسی که بوسیله داروین ارائه شد، در مفهوم دیگری به نام «گروه‌اندیشی»[1] نهفته است: پیدایش ساختارهای نقش‌مند و موجودات کامل، نتیجه انتخاب از میان انبوه گونه‌های متنوعی است که هر یک برای بقا با یکدیگر در رقابت هستند. به نظر من، مفهوم این اصل اساسی نه تنها درباره چگونگی تکامل مغز، بلکه برای چگونگی رشد و تکوین فردی کارکرد مغز، نیز صادق است. کاربرد مفهوم «گروه‌اندیشی» برای درک چگونگی کارکرد مغز و نظریه جامع مغز منجر به نظریه نورونی داروین و یا نظریه انتخاب گروهی نورونی می‌شود.

---

1. population thinking

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اکنون ببینیم منظور از اصطلاح «جامع»[1] چیست و چرا به یک نظریه جامع مغز نیاز هست؟ برای توجیه آگاهی، به طور قطع ما نیازمند شناخت پدیده‌هایی مانند «ادراک»، «حافظه»، «عمل» و «قصد» و یا به طور خلاصه، درک چگونگی کارکردهای مغز، تا حد فراتر از کارکرد یک ناحیه خاص مغز هستیم. با توجه به غنا، گوناگونی و دامنه گسترده تجربه آگاهانه، به نوعی نظریه مغزی نیازمند هستیم که با قانونمندی‌ها و اصول تکاملی و تکوینی مغز سازگاری داشته باشد. در اینجا منظور از «قانونمندی» نظریه‌ای است که اصول حاکم بر سازوکارهای اساسی مغز در برخورد با اطلاعات و تازه‌ها را دربر داشته باشد. در یکی از این دیدگاه‌ها یا الگوهای نظری، کارکرد مغز را همانند کامپیوتر یا ماشین تورینگ می‌داند. در مقابل نظریه کامپیوتری مغز که متکی بر برنامه‌ریزی و محاسبات رقمی است، مدل‌های دیگری متکی بر «گروه‌اندیشی» بر پایه انتخاب عناصر خاص یا حالت‌ها از میان مجموعه بزرگی از عناصر یا حالت‌های گوناگون نیز مطرح شده است. به طور قطع، توجیه آگاهی براساس هر یک از این دو نظریه به نتایج بینهایت متفاوتی منتهی خواهد شد. البته تا اینجا همچنان که شما حدس زده‌اید، من از نظریه‌های انتخاب براساس اصل «گروه‌اندیشی» جانبداری می‌کنم.

دلیل اینکه اصل «گروه‌اندیشی» در تعیین چگونگی کارکرد مغز دارای اهمیت است به میزان گوناگونی‌های فوق‌العاده‌ای مربوط می‌شود که در مغز هر فرد وجود دارد. این گوناگونی‌ها در همه سطوح ساختار و کارکرد مغز وجود دارد. افراد مختلف دارای زنجیره‌های ژنتیکی متفاوت، زنجیره‌های «پی‌ژنتیکی» متفاوت، و تاریخچه‌های زندگی در محیط‌های گوناگون هستند. این گوناگونی‌ها موجب می‌شود تفاوت‌ها در همه سطوح، محیط شیمیایی،

1. global

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نورونی، ساختار شبکه عصبی، توان‌های سیناپسی، خصوصیت‌های زمان وابسته[1]، شکل‌گیری خاطره‌ها و الگوهای انگیزشی هدایت شده توسط سامانه‌های ارزشگذار ایجاد شود. در نهایت، به سبب این تفاوت‌ها است که جریان آگاهی، در محتوا و شیوه از فردی به فرد دیگر تفاوت‌های آشکاری دیده می‌شود. گوناگونی در دستگاه عصبی فردی تا حدی است که زمانی کارل لشلی دانشمند برجسته نوروساینس، به صراحت اظهار داشت که در حال حاضر هیچگونه توضیح مشخصی برای وجود این همه گوناگونی در اختیار ندارد. گرچه الگوهای کلی از نتیجه این گوناگونی‌ها مشاهده می‌شود، نمی‌توان آن‌ها را صرفاً به عنوان نوفه نادیده گرفت. از آن‌جا که حجم زیادی نوفه وجود دارد و نمونه آن را در سطوح مختلف سازمان‌بندی مغز ـ از قبیل ـ مولکولی، سلولی و شبکه عصبی ـ می‌بینیم، به سادگی می‌توان گفت، احتمال آن که تکامل همانند برنامه‌ریزی کامپیوتری با نوفه برخورد کند و توانسته باشد رمزگذاری‌های اصلاحی گوناگونی را طراحی کرده تا بتواند با واکنش در برابر این گوناگونی‌های فراوان، نگهداری الگوهای مغزی را تأمین کند، وجود ندارد.

شیوه دیگر برخورد با گوناگونی‌های نورونی به عنوان یک اصل بنیادی، این است که فرض کنیم تفاوت‌های مکانی در مغز هر فرد موجب شکل‌گیری گوناگونی‌های گروهی بین نورون‌ها می‌شوند. در چنین حالتی، انتخاب از میان هر گروه از گونه‌ها می‌تواند موجب شکل‌گیری الگوهایی، حتی در شرایط غیرقابل پیش‌بینی شود، به شرط اینکه محدودیت‌های ارزشی به شایستگی برآورده شود. در تکامل نمونه‌های شایسته‌تر بقا می‌یابند و زایایی بیشتری دارند. در هر مغز سیناپس‌های گروهی که با سامانه‌های ارزشگذار یا پاداش‌ها

---

1. temporal properties

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تناسب بیشتری دارند، احتمال بقا آن‌ها بیشتر است و در شکل‌گیری و تولید رفتارهای آینده دخالت بیشتری خواهند داشت.

این دیدگاه با دیدگاه کارکرد مغز و ذهن به شیوه کامپیوتر به شدت در تضاد است. براساس این مدل‌ها، داده‌های محیطی، اطلاعات درونداد محیطی بدون ابهام را حمل می‌کند، هنگامی که به نوفه‌ها آلوده باشد اصلاح شده، در غیر این صورت آن را طرد می‌کند. در این مدل‌ها تصور بر این است که مغز از برنامه‌ریزی‌های از پیش طراحی شده، یا پردازش‌های برنامه‌ریزی شده، درست شده است و توان آن را دارد تا وضعیت‌ها را براساس اطلاعات درونداد عوض کرده و موجب ارائه دروندادهای عملکردی مناسب بشود. ولی، در این مدل‌ها فرض بر این است که دروندادهای مغز بدون ابهام نیستند ـ به بیان دیگر ـ جهان خارج برای مغز همچون نوار ضبط‌شده‌ای حاوی توالی نشانه‌های ثابت برای خواندن نیست. همان‌طورکه پیش از این هم یادآور شدم، چالش مدل‌های کامپیوتری برای مغز، در برابر مغز واقعی، وجود گوناگونی در شبکه‌های عصبی در مغز است.

همچنین مجموعه‌ای از موضوعات علمکردی، احتمال تأیید کردن مدل‌های کامپیوتری برای مغز را کاهش می‌دهد. برای نمونه، ارتباط‌های بازنمایی شده از حس بساوایی در دست‌ها از طریق تالاموس به منطقه حسی ـ پیکری بسیار متنوع و انعطاف‌پذیر است، این مسئله حتی در بزرگسالان صادق است. مناطق فرعی حسی ـ پیکری مغز که انگشتان در آن‌ها بازنمایی شده حتی در نتیجه کاربرد بیش از حد یک انگشت، مرزهای آن به نحو چشمگیری تغییر می‌کند. این خود نمونه‌ای است از جابه‌جایی (تغییر) در نتیجه کاربرد. پدیده‌های مشابه دیگری به عنوان بازتاب وابستگی تغییر در نتیجه کاربرد و پویایی گوناگونی در شبکه‌های عصبی در سایر حواس نیز دیده می‌شود. علاوه بر این،

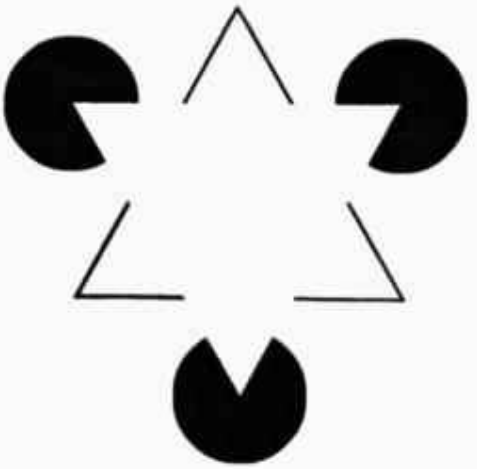
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

برای دستگاه‌های حسی از قبیل بینایی، مناطق مغزی گوناگونی از نظر عملکردی قابل مرزبندی هستند، مانند، مناطقی برای رنگ، برای حرکت، و برای جهت و غیره. تعداد این مناطق عملکردی تخصصی در مغز بیش از سی مورد می‌باشد که در سراسر مغز توزیع شده‌اند. با وجود این، هیچ منطقه بالادستی یا برنامه‌ریزی‌شده اجرایی برای پیوند دادن رنگ، لبه، شکل و حرک در یک ادراک هماهنگ وجود ندارد. این نوع پیوند دادن در ادراک با مطرح کردن یک برنامه کامپیوتری بینایی که براساس اصول هوش مصنوعی طراحی شده باشد قابل توجیه نیست. یک ادراک هماهنگ، در حقیقت، در موقعیت‌های مختلف ظاهر شده و توجیه اینکه چنین پدیده‌ای چگونه عملی می‌شود به مسئله به اصطلاح «پیوند»[1] مربوط می‌شود. در یک نظریه جامع بایستی بتوان با پیشنهاد یک سازوکار مناسب راه حل مستدلی برای مسئله پیوند فراهم کرد. به زودی آشکار خواهد شد که برای درک آگاهی چنین راه حلی برای ما بسیار اساسی خواهد بود.

برای تأکید بر وابستگی ادراک به بافت و موقعیت، می‌توان به پدیده‌های بسیار متنوع توهم بینایی و غیره اشاره کرد. برای نمونه، می‌توان به الگوی مثلث کانیتزا[2] در شکل ۴ اشاره کرد. این الگو از بخش هایی از سه زاویه مثلث (سه گوش) بدون اتصال با هم درست شده ولی به نظر می‌رسد، مثلثی روی مثلث اصلی سوار شده است. با وجود این، هیچگونه اختلاف انرژی واقعی در نور رسیده از سه ضلع مثلث (طرح) به چشم وجود ندارد. یک چنین طرحی را طرح «توهمی» می‌نامیم. این طرحی که مغز می‌سازد لزوماً خط مستقیم هم نیست. بلکه بر حسب موقعیت، تصویر ادراک شده ممکن است به صورت خط خمیده هم دیده شود.

---

1. binding problem
2. kanizsa



شکل ۴. نماهای توهمی در مثلث کانیتزا. بسیاری از افراد با دیدن این طرح وجود یک مثلث مشخص و روشن‌تری را در درون آن گزارش می‌کنند. در حالیکه هیچ کدام از این دو مشخصه در تصویر فیزیکی ارائه نشده است.

پاسخ‌های عملکردی بسیار زیاد دیگری از ادراک انسان را می‌توان مطرح کرد تا نشان بدهیم چرا خاصیت‌های فیزیولوژیک یا روان‌شناختی را نمی‌توان براساس برنامه از پیش طراحی شده کامپیوتری توجیه کرد. من در اینجا فقط به دو مورد دیگر از آن‌ها اشاره خواهم کرد. نخستین مورد آن تمایل بسیار زیاد مغز برای «بندش»[1] و پرهیز از ایجاد شکاف است. برای نمونه، در تجربه زندگی روزانه، ما نقطه کور میدان دید در عصب بینایی در نزدیکی مرکز شبکیه خود را نمی‌بینیم. مورد شگفت‌آورتر پدیده‌های تجربی است که در حوزه نوروسایکولوژی در بیماران سکته مغزی گزارش شده است. در این حوزه نمونه‌های بسیار زیادی گزارش شده است که می‌توان با عنوان توهم از آن‌ها یاد کرد. یک نمونه بسیار عجیب آن ادراک پریشی است، نشانگانی که در

1. Closure

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آن بیمار با وجودی که ممکن است تمام سمت چپ بدن او فلج باشد، ولی فلج بودن بدن خود را انکار می‌کند. در چنین مواردی، ما شاهد انطباق و یکپارچگی مغز آسیب‌دیده در واکنش به بخش‌های تخریب‌شده مغز هستیم.

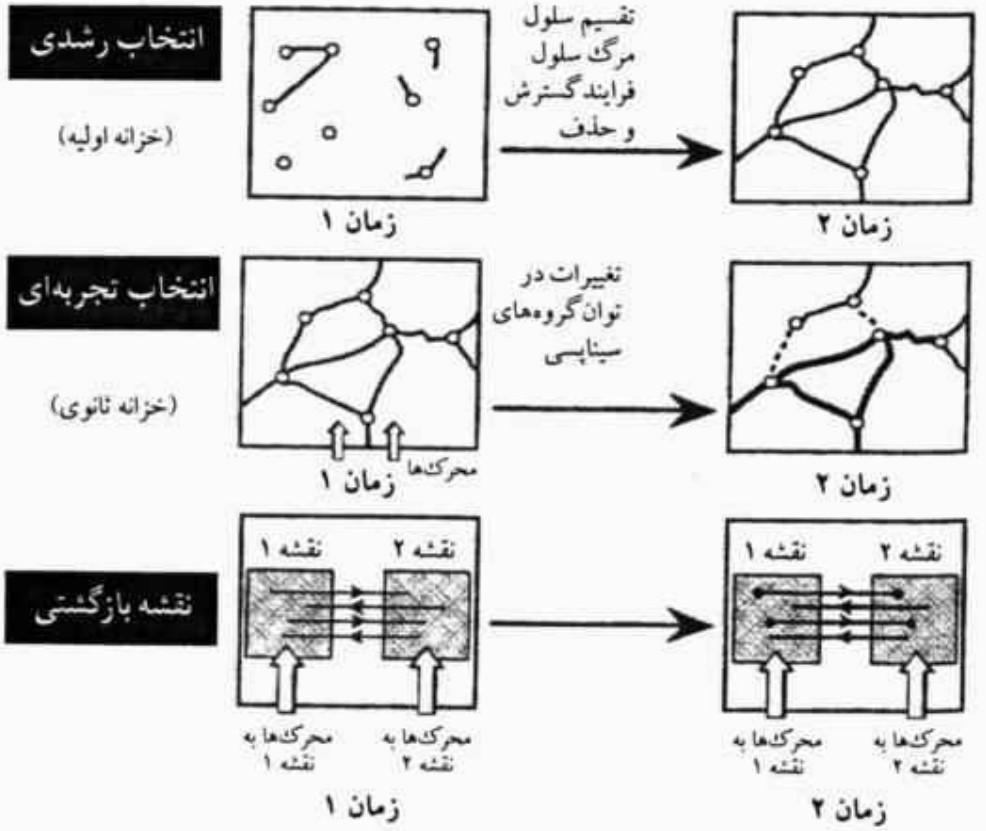
علاوه بر فرایندهای بازآفرینی و بندش، و احتمالاً در ارتباط با همین دو فرایند، توانایی مغز برای تعمیم بسیار شگفت‌انگیز است. یکی از این نمونه‌ها توانایی کبوترهاست که در صورتی که به شیوه مناسب پاداش بگیرند می‌توانند با نگاه کردن به عکس‌های متنوع، گونه‌های مختلف ماهی‌های با اندازه‌ها و در موقعیت‌های مختلف و همین طور شباهت‌های بین آن‌ها را تشخیص دهند. کبوترهایی که در این زمینه آموزش ببینند در بیش از ۸۰درصد موارد توانایی تشخیص دادن گوناگونی و وجوه مشترک در این تصویرها را دارند. بسیار غیرمحتمل است که این رفتار کبوترها ناشی از وجود «لوح مشخص» و یا مجموعه محاسبات از پیش برنامه‌ریزی شده در مغز آنها باشد. همچنین توانایی تشخیص دادن و شناسایی درست ماهی را هم نمی‌توان براساس انتخاب طبیعی توجیه کرد. کبوترها نه با ماهی‌ها تکامل می‌یابند و نه با آنها زندگی می‌کنند و نه حتی ماهی می‌خورند.

در این مورد می‌توانم نمونه‌های بسیار زیادی از رشد آناتومی مغز گرفته تا تصویربرداری‌های مغزی بسیار زیادی از مغز انسان در حال انجام دادن آزمون‌های مختلف را مثال بیاورم. نتیجه همه این‌ها روشن است: مغز حیوانات عالی در واکنش به دروندادهای محیطی که سراسر پر از تازگی است الگوهایی را به طور مستقل بازآفرینی می‌کند. مغز این کار را به شیوه کامپیوتر با استفاده از قاعده‌های صوری و همراه با دستورالعمل‌های صریح و بدون ابهام انجام نمی‌دهد. بار دیگر با تمام وجود اعلام می‌کنم، نه مغز کامپیوتر است و نه جهان برای مغز نوار ضبط‌شده‌ای است تا آن را بخواند.

اکنون باید دید اگر در حقیقت مغز کامپیوتر و جهان هم نوار ضبط‌شده‌ای

نیست، پس مغز چگونه می‌تواند با کارکرد خود پاسخ‌های سازگار و ساختارمند بدهد. همان‌طورکه پیش از این یادآور شدم، پاسخ آن در نظریه انتخابی است که آن را «نظریه نورونی انتخاب گروهی» یا TNGS نامیدم (شکل ۵). این نظریه از سه اصل تشکیل شده است: **اصل اول:** انتخاب تکوینی است. در نخستین دوران شکل‌گیری نوروآناتومی، گونا گونی‌های پی‌ژنتیکی در الگوهای ارتباط بین نورون‌های در حال رشد، در هر ناحیه مغز موجب خلق مجموعه‌هایی، شامل میلیون‌ها گونه شبکه به صورت گروه‌های نورونی می‌شود. این گونا گونی‌ها به سبب این واقعیت است که در دوران شکل‌گیری جنینی و رشد جنینی نورون‌هایی که با هم پیوند می‌خورند با یکدیگر شلیک می‌کنند. **اصل دوم:** انتخاب تجربی است. با همپوشی در مرحله نخست انتخاب و با پشت سر گذاشتن مراحل رشد اساسی نوروآناتومی، گونا گونی‌های عمده‌ای در توانمندی‌های سیناپسی، به شکل مثبت و منفی در نتیجه گونا گونی‌های محیطی در دروندادهای رفتاری ایجاد می‌شود. این تغییرات سیناپسی در نتیجه نفوذ قواعد و شرایط سامانه‌های ارزشگذاری هستند که در فصل پیش به آن‌ها اشاره شد. **اصل سوم:** اصل بازگشتی است ــ در طول رشد تعداد بسیار زیادی ارتباط‌های دو طرفه به صورت منطقه‌ای و دوردست شکل می‌گیرند. این ارتباط‌ها اساس اطلاع‌رسانی بین مناطق مغزی بازنمایی شده بین این فیبرهای نورونی دو طرفه را فراهم می‌کنند. ارتباط بازگشتی عبارت است از تبادل‌های دائمی «مکررشونده» اطلاعات موازی بین مناطق مغز که به عنوان هماهنگ‌کننده، در فعالیت نواحی مختلف مغز از نظر مکانی و زمانی عمل می‌کند. برخلاف فرایند بازخورد، ارتباط بازگشتی شامل توالی انتقال پیام خطا در یک حلقه ساده نیست. در عوض، به طور همزمان دارای تعداد زیادی مسیرهای بازگشتی است و هیچگونه کارکرد از پیش تعیین شده‌ای برای خطایابی آن تعریف نشده است.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۵. سه اصل عمده نظریه نورونی انتخاب گروهی یا نظریه نورونی داروینی. (۱) **انتخاب رشدی** (تکوین فردی) که موجب شکل‌گیری مجموعه متنوعی از شبکه‌های عصبی می‌شود که یک نمونه آن نشان داده شده است. (۲) **انتخاب تجربی** که موجب تغییراتی در توان ارتباطی سیناپس‌ها می‌شود و در نتیجه بعضی مسیرها تقویت (خط‌های تیره) و بعضی مسیرها ضعیف می‌شود (خط‌های نقطه‌چین). (۳) **بازنمایی بازگشتی** که در نتیجه آن نقشه‌های مغزی از طریق اطلاعات راه‌های بازگشتی بین مناطق در زمان و مکان هماهنگ می‌شوند. نقطه‌های سیاه در نقشه‌های سمت راست، نشانه سیناپس‌های تقویت شده هستند. براساس اصل (۱) و اصل (۲) میلیون‌ها شبکه عصبی و مسیرهای تخصصی خلق می‌شوند که مجموعه رویدادهای انتخابی را تشکیل می‌دهند. سایر رویدادهای نورونی مربوط به اصل (۳) را باید به شیوه پویا و مکررشونده تلقی کرد که نقشه‌های مغزی را در طول زمان طراحی می‌کنند.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پیامد این فرایند پویا همزمان‌سازی گسترده فعالیت گروه‌های نورونی بسیار پراکنده‌ای است که فعالیت‌های عملکردی شبکه‌های عصبی جدا از هم و دارای درونداد منسجم را به یکدیگر پیوند می‌دهد. بدون وجود منطق (اصول سازماندهی کارکرد کامپیوترها به عنوان سامانه‌های برنامه‌ریزی شده) نقش مرکزی مسیرهای بازگشتی سازماندهی و هماهنگی‌های مکانی ـ زمانی بین شبکه‌های چندگانه انتخابی مغز است. این اصل مشکل «مسئله پیوند» را که پیش ازاین به آن اشاره کردم حل می‌کند. برای نمونه، از طریق مسیرهای بازگشتی امکان یکپارچه شدن مشخصه‌های رنگ، جهت و حرکت در ادراک بینایی شئی فراهم می‌شود. برای هماهنگی و پیوند دادن فعالیت‌های نقشه‌های مغزی دارای عملکردهای جدا از هم به هیچ نقشه بالادستی نیازی نیست. در عوض، آن‌ها در نتیجه ارتباط مستقیم از طریق مسیرهای بازگشتی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

سه اصل انتخابی TNGS با یکدیگر یک سامانه‌ی انتخابی را تشکیل می‌دهند. برجسته‌ترین نمونه‌های سامانه‌های انتخابی عبارتند از: **تکامل، دستگاه ایمنی و دستگاه پیچیده عصبی**. هر سه پدیده براساس سه اصل انتخابی هدایت می‌شوند. در نخستین اصل امکان زایایی گونا گونی به صورت گروه هایی از واحدها فراهم می‌شود، چه در افراد و چه در بین سلول‌ها. دومین اصل شیوه‌ای است که بین افراد و گروه‌های دارای گونا گونی با انباره و سامانه مورد تشخیص امکان برخورد گسترده فراهم می‌شود، چه در محیط طبیعی باشد، و چه در یک مولکول خارجی و یا در مجموعه‌ای از ورودی‌های حسی. اصل سوم، عبارت است از شیوه‌هایی برای تمیز دادن و تکثیر تعداد، بقاء یا تأثیرگذاری بر عناصری در انباره گونا گونی که بتواند جواز معیارهای انتخابی را بگیرند. در تکامل این معیارها عبارتند از معیار کفایت که امکان بقاء متمایز (جداگانه) و تولید مثل بعضی از اعضا را فراهم می‌کند ــ و این خود

یک فرآیند انتخاب طبیعی است. در سامانه ایمنی، «تقویت» عبارت است از افزایش مجموعه سلول‌های ایمنی دارای آنتی‌بادی[1] در سطح خود که امکان پیوند با مولکول‌های خارجی یا آنتی‌ژن را بپذیرند و بتوانند از سطح حساس نیروی پیوند فراتر بروند. در سامانه‌های نورونی، تقویت عبارت است از گسترش توان سیناپس‌ها یا شبکه‌های گروه‌های نورونی که بتوانند ضوابط تعیین‌شده در سامانه‌های ارزشگذار را بپذیرند. در این مورد گروه‌های نورونی با نقش برانگیزندگی و گروه‌های نورونی بازدارنده به صورت الگوهای آناتومیکی خاص انتخابی و نه به صورت نورون‌های انفرادی شکل می‌گیرند.

توجه داشته باشید در حالیکه این سه سامانه انتخابی مختلف از اصول مشابهی پیروی می‌کنند، برای انطباق موفقیت‌آمیز با دروندادهای گوناگون غیرقابل پیش‌بینی از سازوکارهای متفاوتی بهره می‌گیرند. البته به سبب اینکه تکامل در عمل هم مسئول انتخاب سازوکارهای مختلف مربوط به سامانه‌های ایمنی و هم سیستم‌های عصبی است، وضعیتی ویژه دارد و از این وضع فراتر می‌رود. تکامل نمونه هایی را ترجیح می‌دهد که بتواند به خوبی از این سازوکارها برای بالا بردن کفایت خود استفاده و امکان بقای (ادامه حیات) بیشتر نمونه‌های بنیادی خود را فراهم کند.

از زمان پیشنهاد مدل TNGS در سال ۱۹۷۸، شواهد فزاینده‌ای در تأیید نظریه گروه‌های نورونی و نقش گروه‌های نورونی از طریق مسیرهای ارتباطی بازگشتی متصل به یکدیگر واحدهای انتخابی در مغز حیوانات پیشرفته بدست آمده است. این شواهد در کتاب‌ها و مقاله‌های مختلفی ارائه شده است که در اینجا فرصت مطرح کردن آن‌ها نیست. در عوض، من بعضی از پیامدهای این نظریه را که برای درک سازوکارهای بنیادی آگاهی اهمیت ویژه دارند بحث خواهم کرد.

---

1. antibody

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یکی از پیامدها این است، به سبب اینکه در پاسخ‌های مغز خاصیت «بازآفرینی» وجود دارد، مغز در واکنش‌های خود بسیار گوناگون عمل می‌کند. بازآفرینی عبارت است از توانایی انجام یک کارکرد یا ارائه بروندادِ یکسان به وسیله عناصر ساختاری متفاوت یک سامانه. نمونه کاملاً روشن آن در کد ژنتیکی دیده می‌شود. هر کد ژنتیکی از سه واحد پایه سه‌تایی متشکل از چهار عنصر: T, A, C, G درست شده است. هر رشته سه‌تایی یا کودون یکی از بیست اسید آمینه تشکیل‌دهنده یک پروتئین را مشخص می‌کند. با توجه به اینکه امکان ۶۴ کودون هست ــ یا بهتر بگویم شصت و یک کودون پس از کنار گذاشتن سه کودون متوقف شده ــ بنابراین، کد واژه‌های سه‌تایی هر اسید آمینه توانایی بازسازی بیش از یک کد را دارد. برای مثال، جایگاه سوم بسیاری از کودون‌های سه‌تایی را هر یک از چهار حرف می‌تواند اشغال کند، بدون اینکه مشخصه کدگذاری آن عوض شود. اگر برای مشخص کردن توالی یکصد اسید آمینه در یک پروتئین نیاز به توالی ۳۰۰ کودون باشد، پس توالی‌های پایه بسیار زیادی (حدود ۳ به توانِ صد/ 3^{100}) می‌تواند در پیام‌ها توالی اسید آمینه یکسان را بیان کند. با وجود تفاوت در ساختار آن‌ها در سطح نوکلئوتایدها، پیام‌های بازآفرینی‌شده همه بیانگر یک پروتئین واحد هستند.

بازآفرینی یک خصوصیت فراگیر بیولوژیکی است. این خاصیت مستلزم درجات خاصی از پیچیدگی است، نه تنها در سطح ژنتیکی که به تازگی آن را توضیح دادم، بلکه حتی در سطح سلولی، سازمانبندی و گروهی. در حقیقت، بازآفرینی برای کارکرد انتخاب طبیعی ضرورت دارد و یک مشخصه اساسی برای واکنش‌های سیستم ایمنی است. برای مثال، حتی در دوقلوهای همسان که نسبت به شئی خارجی واکنش‌های ایمنی مشابهی دارند، معمولاً برای واکنش به یک شئی خارجی واحد از ترکیب‌های آنتی‌بادی همسان استفاده نمی‌کنند. این

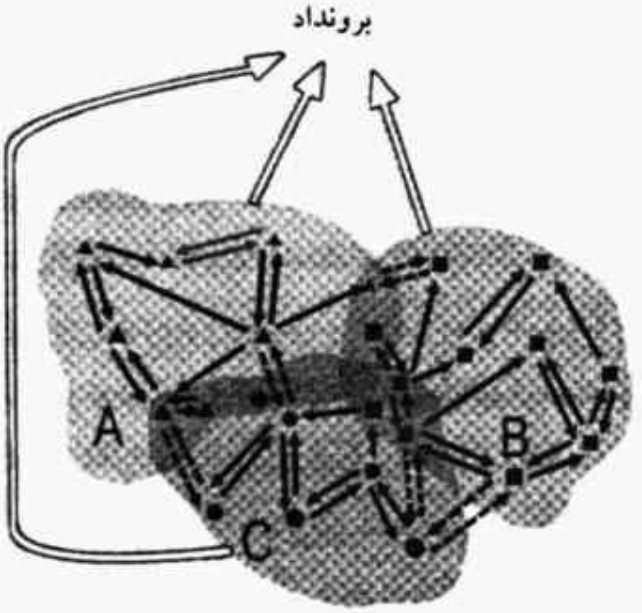
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مسئله به سبب این است که تعداد زیادی از آنتی‌بادی‌های دارای ساختارهای متفاوت ولی با خاصیت‌های مشابه می‌توانند به یک مولکول خارجی واحد واکنش نشان بدهند.

خاصیت بازآفرینی برای کمک کردن به حل مسائل عمده‌ای در سامانه‌های پیچیده عصبی دارای اهمیت ویژه‌ای است. من پیش از این به مسئله پیوند اشاره کردم. چگونه ممکن است، بدون وجود برنامه‌نویسی کامپیوتری، نقش اجرایی یا نقشه بالادستی، از تعداد سی و سه نقشه عصبی با عملکرد متفاوت و توزیع در جایگاه‌های مختلف در مغز، بتوان برای پیوند دادن مشخصه‌های بینایی لبه، جهت، رنگ و حرکت در ادراک بینایی منسجم از یک شئی استفاده کرد؟ چگونه نقشه‌های مختلف مغزی رنگ، جهت، حرکت و غیره در یک ادراک بینایی واحد پاسخ‌های خود را هماهنگ می‌کنند؟ به طوری که در بالا پیشنهاد کردم، پاسخ این مسئله در دادوستدهای دو طرفه مسیرهای بازگشتی است که، در یک زمان، گروه‌های مختلف نورونی در یک نقشه مغزی با دیگر نقشه‌های مغزی در یک شبکه هم‌نقش بهم متصل می‌شوند. شبیه‌سازی‌ها نشان داده است نورون‌های تشکیل‌دهنده یک شبکه کم و بیش در یک مرحله و یا همزمان شلیک می‌کنند. ولی در زمان بعدی نورون‌ها و گروه‌های نورونی دیگری در یک شبکه عصبی دارای ساختار متفاوت ولی با برونداد یکسان شکل می‌گیرد و دوباره در زمان بعدی، شبکه عصبی دیگری با استفاده از بعضی از همان نورون‌ها همراه با تعداد نورون‌های کاملاً جدید گروه متفاوتی را تشکیل می‌دهند. این شبکه‌های عصبی جدید بازآفرینی شده‌اند ـ آن‌ها ساختاری متفاوت ولی برونداد‌های مشابهی دارند و بدین ترتیب مسئله پیوند[1] را هم حل می‌کنند (شکل ۶).

1. binding

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



برونددها: در زمان t C
در زمان 1+t A
در زمان 2+t B

شکل ۶. نموداری از فرآیند بازآفرینی شبکه‌های بازگشتی در مغز. اگرچه هر یک از سه شبکه C, B, A همپوشی‌های متفاوت دارند، و تفاوت آن‌ها به صورت سایه روشن نشان داده شده است ولی در زمان‌های متفاوت می‌توانند برونداد متفاوتی را ارائه دهند.

در هر شبکه عصبی خاص، گروه‌های نورونی متفاوتی به طور همزمان شلیک می‌کنند. ولی شبکه‌های متفاوت عصبی دارای برونداد همسان یا همزمان نیستند و ضرورتی برای همزمانی با دیگر شبکه‌ها ندارند. در نتیجه، هر مسیر بازگشتی، مشخصه‌های همزمانی و انسجام امکان می‌دهند تا برونداد مشابهی در بیش از یک ساختار ارائه شود. تا زمانی که عملیات بازآفرینی برای پیوند دادن گروه‌های متفاوت نورونی پراکنده به صورت جایگزینی فعال هستند، نیازی به برنامه اجرایی یا بالادستی به شیوه برنامه‌ریزی در کامپیوترها وجود ندارد.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

طراحی نظریه جامع مغزی شبیه TNGS در عین حال که برای درک چگونگی کارکرد مغز ضروری است، ولی همه مسائل مکانیکی جزیی مربوط به عملیات شبکه عصبی در هسته‌ها و مناطق مختلف مغز را حل نمی‌کند. ولی این نظریه قطعاً تناقض‌های نظریه کارکرد مغز همانند کامپیوتر را آشکار می‌کند. یکی از این تناقض‌ها هنگامی است که تصور کنیم یک سلول دارای نقش مقوله‌ای مشخص بر نقش همه نورون‌های زیردستی متصل به خود اشراف[1] داشته باشد ــ مانند ــ «سلول مادر»[2] یا سلولی که هنگام فکر کردن به شخص خاصی شلیک می‌کند. وجود چنین سلولی در این نظریه مطرح نیست. سلول‌های مختلف می‌توانند نقش واحدی را اجرا کنند و همان سلول در دو زمان متفاوت، می‌تواند در گروه‌های نورونی مختلف نقش‌های متفاوتی را اجرا کند. علاوه بر این، با توجه به ماهیت انتخابی فعالیت‌های عالی مغز، برای تفسیر فرایند ادراک وجود همانکولوس، یا آدمکی که در مغز زندگی می‌کند ضرورتی ندارد. همان‌طور که داروین در نظریه انتخاب طبیعی بحث وجود آدمک مغزی برای طرح نظریه خود را کنار گذاشت، در نظریه نورونی TNGS هم به نقشه از پیش طراحی شده مغزی و یا وجود آدمیکی در مغز نیازی نیست.

همه این مسائل با موضوع بحث بعدی من رابطه مستقیم دارند. در فصل آینده نشان خواهیم داد چگونه می‌توان از اصول و سازوکارهای نظریه نورونی TNGS برای درک خاستگاه آگاهی بهره‌مند شد.

---

1. dominates
2. grandmother

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل پنجم

سازوکارهای آگاهی

فرضیه بنیادی من درباره آگاهی این بود که فرایند آگاهی برخاسته از کارکردهای مغز است. اکنون باید نشان بدهم این فرایند، به عنوان یک رویداد تکاملی چگونه می‌تواند توانایی‌های از پیش تکامل یافته را به مشخصه‌های جدید ساختاری و عملکردی حاصل یک انتخاب نورونی پیوند بدهد. برای رسیدن به این هدف، من بایستی ساختارهای مورد نیاز در مغز که برهمکنش آن‌ها موجب پیدایش آگاهی ابتدایی می‌شود ـ یعنی توانایی ساختن صحنه‌ای به شیوه متمایز را ـ کالبدشکافی کنم. بنابراین، پیش از مطرح کردن سازوکارهای آگاهی، به بررسی فرایندهای مهم مغزی مؤثر در بوجود آمدن کارکرد این سازوکارها می‌پردازم.

یکی از مهمترین فرایندهای بنیادی در مغز پیشرفته توانایی انجام مقوله‌بندی ادراکی[1] ـ یا «معنی‌دار کردن»[2] دنیای خارج است. این توانایی به حیوان امکان می‌دهد تا دنیایی از پیام‌های رسیده از جسم و محیط خود را در توالی‌هایی از مقوله‌ها در رفتار انطباق‌پذیر خود تنظیم کند. برای نمونه، ما همواره پیام‌های موازی و چندگانه بینایی موجود در اتاق کار خود را دریافت

---

1. perceptual categorization
2. to make sense

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

می‌کنیم و از آن‌ها مقوله‌های پیوسته و پایداری می‌سازیم (مانند «صندلی‌ها» و «میزها» و غیره). گربه هم ممکن است بتواند همین نوع مقوله‌بندی را بکند ولی همراه با پاسخ‌های ادراکی و حرکتی متفاوت. مثلاً گربه می‌پرد روی همین مقوله‌ای که ما آن را «میز» می‌نامیم. و سوسک ممکن است از همین پدیده میز استفاده و خود را در لابلای درزهای تاریک زیر آن مخفی کند.

در دستگاه عصبی پستانداران، مقوله‌بندی ادراکی در نتیجه برهمکنش‌های بین دستگاه‌های حسی و حرکتی عملی می‌شود که آن‌ها را «نقشه‌های کلی» نامیده‌ام. هر «نقشه کلی» یک ساختار پویاست شامل نقشه‌های حسی گوناگون که هر یک با خصوصیت‌های عملکردی جداگانه از طریق «مسیرهای بازگشتی» با یکدیگر در ارتباط هستند. این نقشه‌ها نیز به نوبه خود با «مسیرهای غیربازگشتی»[1] نقشه‌های حرکتی و دستگاه‌های زیرقشری مانند مخچه و عقده‌های قاعده‌ای ارتباط دارند. کارکرد یک نقشه کلی در مرحله نخست، نمونه‌برداری از دنیای خارج از طریق پیام‌های حرکتی و توجه است، و در مرحله بعد مقوله‌بندی کردن این پیام‌ها به کمک «مسیرهای بازگشتی» به صورت پیوسته و همزمان‌سازی گروه‌های نورونی است. چنین ساختاری با دارا بودن عناصر حسی و حرکتی پایه‌های اصلی مقوله‌بندی ادراکی را در مغز پیشرفته تشکیل می‌دهد.

در حالیکه مقوله‌بندی ادراکی بنیادی است، ولی به تنهایی نمی‌تواند در «مغز پیشرفته»[2] موجب تعمیم یافتن بین مجموعه پیام‌های گوناگون برای ارائه خصوصیت‌های مشترک بین پیام‌ها بشود. برای این نوع تعمیم‌سازی، لازم است مغز فعالیت‌های خود را در نقشه‌های کلی بازنمایی شده مفهوم‌سازی کند ـ یعنی از نقشه‌های ادراکی خود نقشه بسازد. برای مثال، برای ثبت حرکت رو

---

1. non-reentrant
2. Higher brain

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به جلو در مغز گربه، دستگاه عصبی گربه فعالیت‌های عصبی خود را به این شیوه طراحی می‌کند: «مخچه و عقده‌های قاعده‌ای در الگوی a فعال می‌شوند، نواحی پیش حرکتی و حرکتی در الگوی b، و بخش‌های فرعی نقشه‌های بینایی در الگوهای x، y و z فعال می‌شوند. توجه داشته باشید، اگرچه من به منظور توضیح این فرایند، نقشه تعمیم‌یافته در مغز گربه را به شیوه گزاره‌ای (به کمک زبان) بیان کرده‌ام، ولی این عملیات در مغز گربه آشکارا به شیوه غیرگزاره‌ای اتفاق می‌افتد. نقشه‌های مغزی «پیشرفته»[1] احتمالاً در نواحی پیش ـ پیشانی، آهیانه و گیجگاهی یک چنین ساختاری را اجرا می‌کنند، که به نوعی با مفهوم «همگانی» حرکت رو به جلو یکسان است. حاصل مجموعه نقشه‌برداری‌های کلی به شیوه خطی، نمی‌تواند موجب این تعمیم‌سازی بشود. در عوض، تعمیم‌سازی برخاسته از انتزاع بعضی از مشخصه‌های این نقشه‌برداری‌ها به کمک نقشه‌های پیشرفته انجام می‌شود.

مقوله‌بندی ادراکی و مفهوم‌سازی نمی‌توانند برای حیوان بدون وجود حافظه بصورت رفتار انطباقی درآید و به طوری که نشان خواهیم داد، شناختن «حافظه» برای نظریه‌پردازی درباره آگاهی اساسی است. براساس الگوی TNGS، حافظه عبارت است از توانایی تکرار کردن یا بازداری پس از یک عمل ذهنی یا فیزیکی خاص. این توانایی در نتیجه تغییرات سیناپسی در کارایی سیناپس (یا توان سیناپسی) در شبکه‌های گروه‌های نورونی شکل می‌گیرد. پس از شکل‌گیری این تغییرات، با انتخاب کردن بعضی از این شبکه‌ها، می‌توان برای بازسازی عملی از آن استفاده کرد. این به کار گرفتن شبکه‌های عصبی ممکن است به بیشتر از یک شیوه انجام شود ـ یعنی به شیوه‌ای متفاوت از آنچه قبلاً انجام شده است. به طوری که خواهیم دید، بعضی از گونه‌های حافظه برای

---

1. Higher order

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کارایی یا به تغییرات زمانی به نسبت سریع و یا به فعالیت همزمان شبکه عصبی خاص در محدوده زمانی کمتر از یک سوم ثانیه نیاز دارد. گونه‌های دیگر حافظه به تغییرات سیناپسی کندتر، ولی پایدارتر نیاز دارند.

پژوهشگران حافظه دستگاه‌های مختلف حافظه را به شیوه‌های مفیدی طبقه‌بندی کرده‌اند. آن‌ها حافظه کوتاه مدت را از حافظه طولانی مدت، یا حافظه فعال را براساس محدوده زمانی مورد نیاز هر حافظه خاص برای پایدار ماندن طبقه‌بندی کرده‌اند. دانشمندان علوم اعصاب هم بین حافظه «راهبردی»[1]، که بازتاب یادگیری حرکتی و اعمال پیچیده آن است ـ و حافظه رخدادی[2]، توانایی به یاد آوردن توالی رخدادها یا حادثه‌های گذشته، تمایز قائل شده‌اند. همان‌طور که پیش از این یادآور شدم، حافظه رخدادی به برهمکنش‌های بین هیپوکامپ و قشر مغز بستگی دارد. در حالیکه این طبقه‌بندی‌های مختلف بسیار مهم و مفید هستند، احتمالاً گونه‌های بسیار زیاد دیگری از حافظه هم هست که نیاز به بررسی و شناسایی دارند. علاوه بر این، بازشناسی برهمکنش‌های بین دستگاه‌های مختلف حافظه نیازمند تحقیقات زیادی است.

برای شناسایی چگونگی کارکرد حافظه در مغزهای پیشرفته نکات دیگری هم هست که باید روشن شود. برای مثال، حافظه را نمی‌توان صرفاً برابر با تغییرات سیناپسی دانست، گرچه تغییرات در توان سیناپسی برای آن بسیار اساسی است. در عوض، حافظه عبارت است از خاصیت‌های یک سیستم که بازتابی است از تأثیر موقعیت و تداعی‌های گوناگونی شبکه‌هایی که می‌توانند بازخوردهای[3] مشابهی را تولید کنند. بنابراین، هر رخداد حافظه پویا و بافت وابسته است ـ یعنی امکان تکرار کردن یک عمل ذهنی یا فیزیکی شبیه ولی نه

---

1. procedural
2. episodic
3. output

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

همسان از گذشته را فراهم می‌کند. حافظه نوعی «تجدید مقوله‌بندی»[1] است: یعنی یک تجربه قبلی را عیناً بازسازی نمی‌کند. هیچ دلیلی وجود ندارد تصور کنیم چنین حافظه‌ای «بازنمایی» یا به مفهومی کدگذاری ثابت و پایداری از یک عمل قبلی باشد. بلکه برهمکنش‌ها امکان «تجربه دوباره»[2] مجموعه‌ای از رخدادها و اعمال ناهمسانی را فراهم می‌کند، در عین حال همواره این توهم در خاطر می‌ماند که رخدادی دقیقاً همسان اتفاق افتاده است.

دو مقایسه برای روشن شدن این نکته مفید است. حافظه بازنمایی شده، مانند رمزهایی خواهد بود که روی سطح صخره‌ای حک شده است و سپس به خاطر آورده و تفسیر می‌شوند. حافظه غیربازنمایی‌شده[3] همانند تغییرات روی سطح کوه یخی است که در نتیجه تغیرات آب و هوایی به صورت پیام (علامت) تفسیر می‌شود. در این مقایسه، آب شدن و منجمد شدن کوه یخ بازتابی است از تغییرات در پاسخ سیناپس، جویبارهای بعدی که از سطح کوه سرازیر می‌شوند، همسان مسیرهای عصبی، و حوضچه‌ای که آب‌ها در آن جمع می‌شوند، بازتابی از درونداد است. ذوب شدن‌ها و انجمادهای پی در پی ناشی از تغییرات آب و هوا می‌تواند منجر به سرازیر شدن جویبارهایی شود که پاره‌ای از آن‌ها ممکن است بهم بپیوندند و به شیوه جدیدی بهم متصل شوند. گاهی ممکن است یک حوضچه کاملاً جدیدی خلق شود. به هر حال، هیچگاه احتمال ندارد که یک الگوی پویای دقیقاً یکسان به همان شکل تکرار شود، گرچه ممکن است پی‌آمدهای تغییرات کلی در حوضچه پایین کوه ـ حالت بازخورد ـ کاملاً شبیه باشد. با این دیدگاه، خاطرات ضرورتاً تداعی هستند، ولی هیچگاه همسان نیستند. با وجود این، در شرایط و محدودیت‌های خاص خود ممکن است میزان تأثیر آن‌ها موجب بازخورد یکسان بشود.

---

1. recategorical
2. reliving
3. nonrepresentational

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پذیرش کارکرد نوعی نظام حافظه پویا در شبکه عصبی انتخابی مغز، به این معنی است که می‌تواند از تغییرات شبکه عصبی حاصل دروندادِ دستگاه‌های ارزشگذار مغز اثرپذیر باشد. در حقیقت، باید توجه داشت که سازوکارهای مربوط به مقوله‌بندی ادراکی ـ نقشه‌های جامع، مفهوم‌سازی، و حافظه کوتاه مدت پویا ـ همه برهمکنش‌های هر سه دستگاه عصبی عمده که در مرور نوروآناتومی مغز موجودات پیشرفته در فصل ۳ به آن‌ها اشاره شد فرا می‌خوانند. این سه دستگاه عصبی عمده عبارتند از: نقشه‌های عصبی تالاموکورتیکال، دستگاه‌های عصبی زیرقشری مربوط به توالی زمانی (هیپوکامپ، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه) و بالاخره سامانه‌های ارزشگذار بالارونده. من برای مشخص کردن بازتاب این برهمکنش‌ها، سامانه مرکزی حافظه را یک سامانه حافظه مقوله‌بندی ارزشگذار نامیده‌ام، سامانه‌ای که قید و بندهای سامانه‌های ارزشگذار آن می‌تواند در میزان و دامنه به خاطر ماندن بروندادِ تأثیرگذار باشد. حیوانات بدون آگاهی از همه سامانه‌های بالا استفاده می‌کنند، ولی آن‌ها از برهمکنش‌های حساس مربوط به پیدایش آگاهی محرومند. در حقیقت، یکی از اصول اساسی TNGS گسترش‌یافته (نظریه کاربردی آگاهی) نیاز به گسترش همه این سامانه‌های تکاملی پیشاهنگ برای فعالیت آگاهانه است.

اکنون می‌توان پرسش اساسی را مطرح کرد: حادثه تکاملی ضروری برای ظهور آگاهی چیست؟ فرضیه پیشنهادی من این است که در مقطعی از دوران تکامل، در دوره انتقال بین لاک‌پشت‌ها و پرندگان، و لاک‌پشت‌ها و پستانداران، یک «ارتباط متقابل»[1] جدید در سامانه عصبی تالاموکورتیکال ظاهر شد.

در نتیجه تغییرات سریع توان سیناپسی، توده‌های انبوهی از مسیرهای ارتباطی بازگشتی[2] بین نواحی مسئول ادراک مقوله‌بندی و نواحی قدامی‌تر مسئول حافظه مقوله‌ای ارزشگذار شکل گرفت. مسیر بازگشتی کورتیکال

---

1. reciprocal connectivity
2. reentrant

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بوسیله ارتباط‌های چندین سامانه بزرگ میانجی نوخاسته نواحی توزیع شده در قشر مغز را به یکدیگر مرتبط می‌کرد. به طور همزمان ارتباط‌های بازگشتی با تالاموس، و همچنین تعداد هسته‌های تالاموس افزایش پیدا کرد. ارتباط‌های متقابل بین تالاموس و کورتکس توسعه یافت، هم برای بعضی از هسته‌های خاص تالاموس و هسته‌های اینترالامینار که در فصل سوم توصیف شدند و همزمان هسته رتیکولار تالاموس با هسته‌های خاصی بوسیله شبکه‌های بازدارنده پیوند خوردند. این ارتباط‌ها موجب شد فعالیت هسته رتیکولار با ترکیب‌های ارتباطی مختلف کانال‌های حسی مختلف تنظیم یا انتخاب شود. هسته‌های اینترالامینار که ارتباط‌های منتشری را به بسیاری از مناطق کورتکس می‌فرستند، موجب شدند تا پاسخ‌های تالاموکورتیکال جدید همزمان‌سازی شده و سطح فعالیت عمومی این سامانه‌های بازگشتی چندگانه تنظیم شود (شکل ۷).

این برهمکنش‌های پویای ارتباط‌های متقابل در سامانه تالاموکورتیکال را بایستی از نظر زمانی پیاپی تلقی کنیم ـ مقوله‌بندی‌های ادراکی از طریق مسیرهای ارتباطی بازگشتی پیش از اینکه خود بخشی از یک نظام حافظه تغییر یافته شوند، به دستگاه‌های حافظه مرتبط می‌شوند. به نظر می‌رسد این پیوند بین حافظه و ادراک در محدوده زمانی بین چند صد هزارم ثانیه تا چند ثانیه طول می‌کشد ـ این همان به اصطلاح «اکنون ظاهری»[1] ویلیام جیمز است. این دوره را من «اکنون به یاد مانده» نامیده‌ام تا نشان بدهم چگونه برهمکنش پویای بین حافظه و ادراک همزمان آن موجب پدیدار شدن آگاهی می‌شود.

اما پیامد این رشد تکاملی برای پیوند خوردن «حافظه مقوله‌ای ارزشگذار» با ادراک مقوله‌ای به شیوه پویا چیست؟ این پیوند موجب فراهم شدن توانایی

---

1. specious present

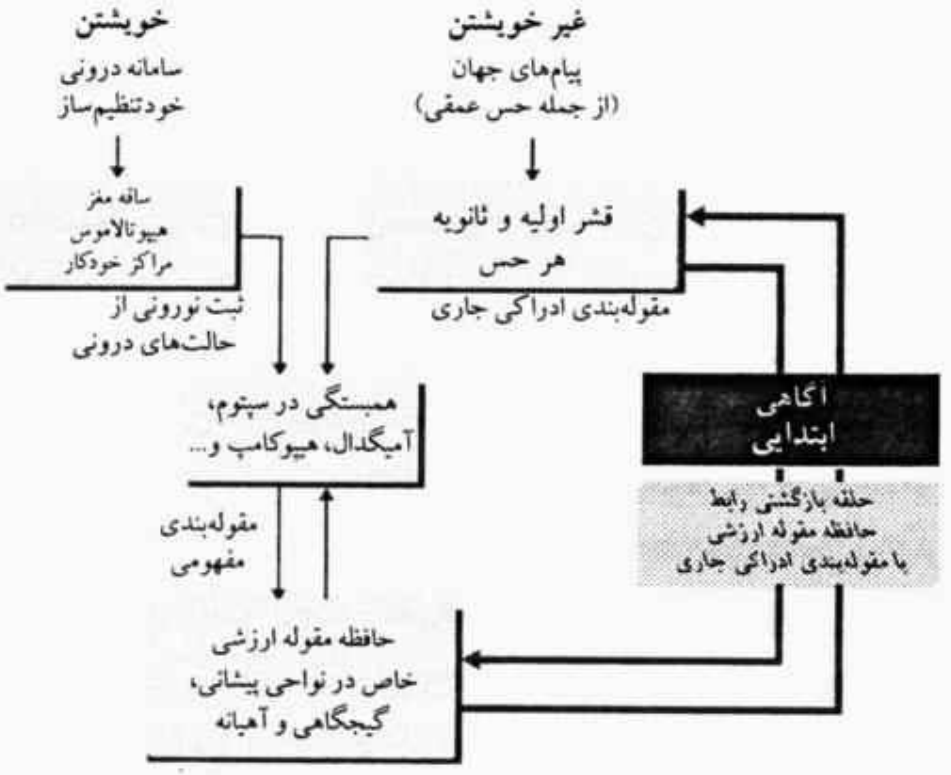
ساختن صحنه پیچیده و تمایز بین صحنه و اجزا آن می‌شود. در حالیکه حیوان در حرکت است درگیر نقشه‌های کلی زیادی در پاسخ به محیط اطراف خود می‌شود، پیام‌های همزمان موازی متقابل ارتباطی بین حواس مختلف منجر به همبستگی بین مقوله‌بندی‌های ادراکی پیچیده و تحریک‌شده بوسیله پدیده‌ها و رخدادها است. توانایی خلق صحنه از طریق همبستگی‌های بین حافظه مقوله‌بندی ارزشگذار ـ بازتاب مقوله‌بندی‌های پیشین ـ و مقوله‌بندی‌های ادراکی مشابه یا متفاوت مبنای پیدایش آگاهی ابتدایی می‌شود.

بعضی از نخستین مقوله‌بندی‌ها به پیام‌های رسیده بین جسم و مغز خود حیوان مربوط می‌شود. این پیام‌ها از سامانه‌های خودکار و هموستاتیک[1] تنظیم‌شده از اندام‌های حیاتی و برهم‌کنش‌های کارکردهای فیزیولوژیک مانند تنفس، غذا خوردن و تغییرات هورمونی حاصل می‌شوند. به این سبب به آن‌ها خودکار گفته می‌شود که به کنترل آگاهانه نیاز ندارند، و هموستاتیک نامیده می‌شوند به سبب آنکه تغییرات درونی را به شیوه‌ای تعادلی جبران می‌کنند. سایر پیام‌ها از عضلات و مفاصل و سامانه‌های مربوط به تعادل می‌آید ـ از سامانه هایی به نام سامانه «ادراک حرکتی»[2] و «ادراک حس عمقی»[3]. همه این سامانه‌ها در جریان حیات حیوان ادامه می‌یابند و حیوان برای آن یک مرجع مرکزی از مجموعه پیام‌ها و مقوله‌های ادراکی فراهم می‌کند. پیام‌های سامانه‌های «خویشتن» حتی پیش از تولد آغاز شده و مشخصه مرکزی آگاهی ابتدایی می‌شوند. اهمیت عناصر گوناگون مؤثر در صحنه از خاطره‌های شرطی شده در تاریخچه پاداش و تنبیه دوران زندگی رفتاری گذشته حیوان تأثیر می‌پذیرد. این تاریخچه در واکنش‌های عاطفی و احساس‌های همراه آن دارای نقش کلیدی است.

---

1. homeostatic
2. kinesthetic
3. proprioceptive

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۷. مسیرهای ارتباطی برای پدیدار شدن آگاهی ابتدایی.

دو نوع پیام بنیادی مهم وجود دارد ـ پیام‌های «خویشتن» شامل سامانه‌های ارزشی و عناصر ساماندهی بین مغز و جسم با عناصر حسی مختلف، و پیام‌های «غیرخویشتنی»[1] از دنیای بیرون که به کمک نقشه‌های کلی منتقل می‌شوند. پیام‌های ارزشی و پیام‌های مقوله‌بندی‌شده از دنیای خارج با یکدیگر همبسته و به حافظه می‌رسند و مبنای توانایی مقوله‌بندی ادراکی می‌شوند. این حافظه «مقوله‌ای ارزشگذار» از طریق مسیرهای ارتباطی بازگشتی (خط‌های ضخیم در جدول) با ادراک مقوله‌بندی از دنیای خارج مرتبط می‌شود. این ارتباط بازگشتی همان رشد تکاملی حساس برای فراهم آمدن آگاهی ابتدایی است. هنگامی که این آگاهی بین چندین حس شکل بگیرد (بینایی، لامسه و غیره) آگاهی ابتدایی شامل «صحنه‌ای» می‌شود از پاسخ‌ها به رخدادها و پدیده‌هایی که بعضی از آن‌ها ضرورتاً با رابطه علّی با یکدیگر در ارتباط نیستند. حیوان دارای آگاهی ابتدایی می‌تواند این پدیده‌ها و رخدادها را از یکدیگر تمیز داده و به یکدیگر پیوند بدهد. این توانایی موجب افزایش ارزش بقا حیوان می‌شود.

---

1. nonself

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

توانایی ساختن صحنه آگاهی در محدوده زمانی کمتر از یک ثانیه عبارت است از توانایی ساختن اکنون به یاد مانده. توجه داشته باشید که ارتباط علّی یا فیزیکی بین چندین پیام رسیده در پاسخ حیوان به این توانایی ضرورتاً مسئله تعیین‌کننده‌ای نیست. برای مثال، همان‌طور که پیش از این یادآور شدم، هنگامی که حیوانی در جنگل با احساس تغییر صدا و کاهش نور در اطرافش روبرو می‌شود، ممکن است فرار کند، حتی اگر هیچ رابطه علّی بین این دو پیام رسیده نباشد، کافی است حضور مثلاً پلنگ در ترکیب همزمان تجربه قبلی حیوان با این دو پیام همراه بوده باشد. حیوانی که دارای موهبت آگاهی ابتدایی نیست ممکن است برای مدتی در این «بوم‌زیست»[1] بقا داشته باشد، ولی برای او تمایز دادن این صحنه براساس تغییرات سریع در حافظه مقوله‌ای ارزشی امکان‌پذیر نیست. در نهایت، برای چنین حیوانی امکان بقاء بسیار کم است. درست برعکس، حیوان دارای توانایی ساختن صحنه آگاهانه در تمیز دادن و انتخاب بهتر از میان پاسخ‌های خود به تغییرات محیطی جدید و پیچیده توانمندی بیشتر دارد. کارایی سامانه‌های آگاهانه و امکان افزایش هماهنگی تمایزهای احتمالی حیوان بستگی به افزایش توانایی تمایزدهندگی دارد.

شرح کوتاهی درباره شیوه شکل‌گیری سازوکارهای «آگاهی ابتدایی» در این فصل مطرح شد. این سازوکارها با این ملاحظات که آگاهی فرایندی پویاست هماهنگی دارد. همان‌طور که در فصل‌های آینده بحث خواهد شد، افزوده شدن مسیرهای ارتباطی تکاملی بعدی برای فراگیری توانایی‌های معناشناختی، و در نهایت یادگیری زبان، موجب فراهم شدن «آگاهی برترین» در بعضی از نخستی‌ها شد. از جمله می‌توان اجداد انسانی خودمان و به احتمال قوی در بعضی ازانواع دیگر میمون‌ها را نام برد. آگاهی برترین به ما توانایی تخیل کردن

---

1. econiche

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

درباره آینده، به یاد آوردن گذشته آشکار، و توانایی آگاه بودن از آگاهی خود را عطا می‌کند. در عین حال که در این مرحله وارد جزییات آن نمی‌شوم، ولی در بحث‌های آینده برای درک ویژگی‌های آگاهی ابتدایی لازم خواهد شد گاه‌گاه به مثال هایی از آگاهی برترین اشاره کنم. این مسئله به این سبب است که حضور و وجود آگاهی برترین امکان گزارش دادن مستقیم آن را به آزمایش‌گر می‌دهد. به همین دلیل ما می‌توانیم درباره حالت‌های آگاهانه خود کندوکاو کرده و با اطمینان بیشتر به همبسته‌های نورونی آن‌ها دسترسی پیدا کنیم. حیوانات به جز انسان بدون زبان هستند و توان گزارش کردن حالت‌های آگاهانه خود را ندارند. با وجود این، دلائل بسیار زیادی وجود دارد که براساس رفتار، ساختارها و کارکردهای مشابه دستگاه عصبی باور داشته باشیم که سایر حیوانات نیز دارای تجربه آگاهی ابتدایی هستند. بنابراین، ترتیب مطالعه و بررسی آگاهی بایستی تا حدی از انسان به «رده‌های» پایین‌تر پیش برود. با وجود این، هرگز نباید فراموش کرد که آگاهی ابتدایی بنیاد و اساس پیدایش آگاهی است، زیرا بدون آن امکان حضور آگاهی برترین وجود نخواهد داشت.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل ششم

بی‌کرانتر از آسمان

کوالیا، یکپارچگی و پیچیدگی

ممکن است تصور شود با تأکید بر خصوصیت‌های نوروآناتومیک و پویای مغز، به منظور شناسایی سازوکارهای آگاهی، من بعضی از مباحث اساسی تجربه آگاهی را نادیده گرفته‌ام. برای نمونه، چگونه می‌توان این الگوی نورونی را با خصوصیت‌های تجربه شده یک فرد آگاه سازگاری داد؟ به نظر من هنگامی موضوع به بهترین شکل خود آشکار خواهد شد که ابتدا سازوکارهای نورونی آگاهی را بشناسیم، و سپس با رفت و برگشت بین مسائل پدیداری و سازوکارهای آگاهی می‌توان سازگاری و هماهنگی بین آن‌ها را نشان داد.

یک مشخصه پدیداری شگفت‌انگیز برای تجربه آگاهانه یکپارچگی یا یگانگی آن است. هر لحظه از تجربه آگاهانه به طور همزمان دربرگیرنده درونداد حسی، پی‌آمدهای فعالیت حرکتی، تصویرسازی ذهنی، عواطف، خاطره‌های سرگردان، احساس‌های جسمی و احساس‌های حاشیه‌ای پیرامونی[1] است. اگر یک موقعیت عادی را در نظر بگیریم، تجربه آگاهانه من تنها نمی‌تواند فقط شامل «همین مدادی که با آن می‌نویسم» باشد، و آن را نمی‌توان فقط به همین تجربه کاهش داد. با وجود این، صحنه آگاه همزمان به صورت

---

1. Peripheral Fringe

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یکپارچه جریان پیدا می‌کند و خود را به یک صحنه پیچیده‌تر و در عین حال یکپارچه تبدیل می‌کند. تجربه آگاهانه، گاهی ممکن است در شرایط تنش‌زا به حالت‌های رؤیایی و درهم و برهم و با انتخاب فردی به توجه متمرکز تبدیل شود.

برای توجیه این حالت می‌توان گفت، تجربه آگاهانه با وجودی که بسیار یکپارچه است، در عین حال می‌تواند بسیار متمایز باشد. در لحظه‌های کوتاه، می‌تواند از نظر پدیداری شامل تعداد زیادی از حالت‌های درونی باشد. در عین حال، این جریان به ظاهر همراه با تغییرات بی‌پایان و قابل تغییر را که حاصل حالت‌های ذهنی تجربه فردی است، نمی‌توان به حالت‌های جداگانه و پاره پاره تجزیه کرد. این مسئله به معنی انکار کردن تبدیل آگاهی به توجه متمرکز نیست. من مسئله تبدیل کردن صحنه آگاهی به توجه متمرکز دقیق را هنگام بحث درباره رابطه بین فعالیت‌های آگاهانه و ناآگاهانه توضیح خواهم داد.

تجربه ذهنی دارای حالت‌های آگاهانه پربار را بایستی با ناتوانی فردی برای تجربه کردن آگاهانه همزمان سه یا چند عمل آگاهانه در تقابل قرار داد ــ برای مثال ــ تجربه کردن همزمان فعالیت‌های تایپ کردن متن، خواندن شعر، و پاسخ دادن به یک معما را در نظر بگیرید. این ناتوانی برای انجام دادن همزمان چندین عمل موجب شده عده‌ای آگاهی را دارای کاربردهای بسیار محدودی بدانند. اما در حقیقت، این محدودیت ظاهری احتمالاً از یک ضرورت تکاملی ناشی می‌شود که در آن اعمال حرکتی و برنامه‌ریزی‌های حرکتی[1] نباید پیش از پایان یافتن متوقف شوند. علاوه بر این، این دیدگاه که «تکه تکه کردن»[2] اعمال همزمان آگاهی در بهترین حالت به دو یا سه واحد می‌تواند نشان‌دهنده محدودیت در کارایی حالت آگاهی باشد و موجب کج‌فهمی رابطه

---

1. Plans
2. chunking

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بین حالت آگاهی با اعمال مؤثر بعدی آن خواهد شد. به طوری که خواهیم دید، یکی از کارکردهای عمده آگاهی و سازوکارهای زیربنای نورونی آن، عبارت است از برنامه‌ریزی و تمرین[1]، و برای انجام دادن این کارها خصوصیت پیچیدگی گوناگون حالت‌های درونی پی در پی درست همان چیزی است که به آن نیاز هست. برای برنامه‌ریزی، لازم است تمایزهایی که از دیدگاه فردی مطرح است مرور شود ـ یعنی، همان تمایزهایی که از نگاه «اول شخص» فردی متفاوت است. انجام دادن اعمال حرکتی یا کارهای دیگر، غالباً به تمرین آگاهانه نیاز دارد، اما پس از یادگرفتن آن‌ها، بدون اینکه به نظارت آگاهانه آن‌ها نیز باشد، همین اعمال به شیوه مؤثرتری انجام می‌شوند، مگر هنگامی که در موقعیت‌های جدیدی قرار بگیرد. شگفت‌آور نخواهد بود که اگر در تلاش برای انجام و پایان دادن دو یا چند عمل، احتمال متوقف شدن آن‌ها در نتیجه مداخله آگاهانه باشد.

اکنون به خود تجربه پدیداری (احساس ذهنی) بپردازیم. معنی اینکه فردی آگاه است چیست؟ او چه احساسی می‌کند؟ اصطلاح «کوویل»[2] برای تجربه «احساس ذهنی» مانند ـ سبزی، گرمی یا درد به کار رفته است. فیلسوفان درک کردن «احساس‌های ذهنی» (کوالیا) را برای تحقیق کردن درباره آگاهی موضوعی اساسی تلقی کرده‌اند. بعضی از نگرانی‌های آن‌ها به تفاوت‌های ظاهری بین فعالیت نورونی و ساختار آن و احساس کوالیا از نظر نوع مربوط می‌شود. من بخشی از بحث خود را به این مسئله اختصاص می‌دهم. به زبانی ساده می‌توان گفت، بررسی خواهیم کرد که آگاه بودن موجوداتی از یک نوع خاص به چه معنی است؟ یا به قول توماس نایجل[3]، فیلسوف معاصر، «احساس

---

1. rehearsal
2. quale
3. Nagel

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

خفاش بودن چگونه احساسی است؟»

برای پرداختن به این موضوع، ابتدا باید به بعضی از مسائل حاشیه‌ای آن بپردازیم. نخستین مسئله مفهوم فعالیت نورونی است و آن هم به شیوه‌ای که توسط یک مشاهده گر علمی اندازه گیری و فهمیده می‌شود و هیچ یک از خاصیت‌های نسبت داده شده به کوالیا در آن نباشد. در این‌جا لازم است توجه داشته باشیم که تجربه آگاهانه کوالیا یک فرایند است. ضرورتی ندارد که پویایی ساختاری منشأ خاصیت‌ها، حتی خاصیت‌های آگاهی، با آنچه سبب پیدایش آنها شده به هم شباهت داشته باشند: همچنان که یک انفجار به مواد منفجرشونده آن شباهت ندارد. موضوع دوم به مسئله ذهنی بودن و دیدگاه اول شخص مربوط می‌شود. آگاهی فرایندی است که به جسم و مغز یک فرد و به تاریخچه آن‌ها بستگی دارد. از دیدگاه مشاهده گرایی علمی، تجربه اول شخص کالایی است که برای دانشمند مشاهده گر سوم شخص براحتی قابل تبدیل نیست. اما تصور معقولی برای شروع بحث خواهد بود، اگر فرض کنیم که تجربه‌های اول شخص در افراد هرگونه موجود مورد نظر دارای خصوصیات مشترکی هستند. بنابراین، باعث شگفتی نخواهد بود، در حالیکه من دست‌کم به عنوان یک انسان می‌توانم درباره چگونگی شبیه بودن خود به انسان دیگری در ذهن خود گمانه‌زنی کنم، اما حتی امکان نزدیک شدن به احساس شبیه خفاش بودن در تصور من وجود ندارد.

من بعداً درباره این احساس بحث می‌کنم تا نشان بدهم چگونه الگوی من از آگاهی ابتدایی می‌تواند موجب احساس صحنه‌ای حتی برای احساس خفاش بودن بشود. ولی نخست بهتر است اشاره کنم که هم‌اکنون از حوزه نوروساینس شواهد فراوانی در دست داریم که نشان می‌دهد کوالیاهای متفاوت دارای احساس‌های مختلفی هستند. ساختارهای نورونی و فعالیت‌های زیرساخت نورونی حس بینایی از حس چشایی، و هر دو با حس شنیداری و غیره متفاوت

هستند. گرچه نمی‌توان از این مسیرهای ارتباطی و فعالیت‌های موجب یک احساس ذهنی خاص در ذهن خواننده، توصیف علمی ارائه داد، ولی اگر فرض کنیم خواننده دستگاه اعصاب خود را برای این کار به شیوه مناسب مجهز کرده است، او می‌تواند چنین توصیفی را به تجربه اول شخص خود نسبت بدهد. بدون توجه به اینکه چه ساختاری زیربنای یک احساس ذهنی[1] باشد، هر احساس ذهنی از هر احساس ذهنی دیگر قابل تمیز است. می‌توان گفت: «اگر این‌گونه نبود، به شیوه دیگری می‌شد.» این واقعیت که برای تحلیل کردن عمومی منشأ احساس‌های ذهنی مختلف (کوالیا) به یک جسم خاص، یک مغز خاص و در یک محیط خاص نیازمند است هیچ مشکلی وجود ندارد.

براساس نظریه گسترش یافته TNGS، احساس‌های ذهنی (کوالیا) تمایزهای پیشرفته در قلمرو پیچیده‌ای هستند. تجربه یک صحنه آگاهانه به صورت یکپارچه، بیانگر این دیدگاه است که همه تجربه‌های آگاهانه همان احساس‌های ذهنی (کوالیا) هستند. از این دیدگاه، جداسازی کوالیا به احساس‌های جداگانه و جزیی مانند سرخی، گرمی و غیره، در عین حال که قابل تصور و به شیوه کلامی قابل توصیف است، ولی نمی‌تواند دربرگیرنده شناسایی کامل تمایزهای مورد نظر در آن باشد. برای مثال، ما به عنوان دانشمند، می‌توانیم تجربه‌های رنگ را به کمک پاره‌ای مشخصه‌های مختلف، مانند مشخصات طیف رنگ‌دانه‌های سه گانه شبکیه و پاسخ‌های نورونی دستگاه عصبی بینایی توصیف کنیم. سپس می‌توان مشخصه‌های تجربه‌شده از هر رنگ را در نقطه خاصی از یک فضای سه بعدی طراحی کرد. اما چگونه می‌توان فهمید که کوالیای رنگ در حقیقت همان است. مگر در فضای دارای ابعاد بیشتری که سایر احساس‌های ذهنی را هم در خود طراحی و از این رو امکان

---

1. quale

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تمایزهای دو طرفه را فراهم می‌کند؟ در حقیقت، توانایی تمیز دادن تفاوت‌های دقیق، مثلاً، سردی و گرمی در حضور هزاران کیفیت دیگر، مانند رنگ در یک صحنه یکپارچه است که آگاهی انسان را در شناسایی سردی و گرمی نسبت به کار یک ترموستات متمایز می‌کند. آگاه بودن عبارت است از توانایی چنین تصمیم‌گیری‌هایی براساس تمایزها یا تشخیص‌های چند بعدی.

گوناگونی این حالت‌های قابل تمایز آگاهی، و ماهیت یکپارچه هر یک از این حالت‌ها در نگاه اول به نظر نمی‌رسد با یکدیگر سازگاری داشته باشد. برای نشان دادن اینکه چگونه می‌توانند با یکدیگر سازگار باشند، کافی است توصیف قابل قبولی از چگونگی سازمانبندی دستگاه عصبی برای تولید این خصوصیت‌ها بدهیم. این خصوصیت‌ها درست همان خصوصیت‌هایی هستند که در سامانه‌های پیچیده دیده می‌شود، بنابراین، من بحث را با توصیف کوتاهی از بعضی خصوصیت‌های سامانه‌های پیچیده آغاز می‌کنم. یک سامانه پیچیده سامانه‌ای است که از تعداد گوناگونِ اجزاء کوچکتر درست شده باشد که هر جزء آن ممکن است دارای کارکرد متفاوتی باشد. در حالیکه این اجزاء ناهمگن سامانه با ترکیب‌های مختلف با یکدیگر در برهمکنش قرار می‌گیرند، آمادگی برای پیدایش خصوصیت‌های سامانه یکپارچه‌تر را فراهم می‌کنند. من و همکارانم ساخت صوری این سامانه‌ها را توصیف کرده‌ایم. تصور می‌کنم در این‌جا ارائه توصیف کیفی این سامانه‌ها برای این هدف کافی باشد. برای توصیف کردن سامانه پیچیده بعضی اصطلاح‌ها و مفاهیم ریاضی نظریه اطلاعات آمار به عاریت گرفته شده است، ولی فرض‌های این نظریه در تجزیه و تحلیل ما مطرح نیست. این اصطلاح‌ها عبارتند از «استقلال»، «انتروپی»، «اطلاعات دو طرفه» و «یکپارچگی». من در اینجا نمونه‌هایی از کاربرد هر اصطلاح را ارائه خواهم داد، تا بدون نیاز به جزییات مفاهیم ریاضی، کاربرد و معنی هر یک روشن شود. هدف اصلی من این است که نشان بدهم در عین حال

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

که یک سامانه پیچیده می‌تواند حالت‌های بسیار زیادی از خاصیت‌های تلفیقی هر یک از اجزاء خود را داشته باشد، یکپارچگی خود را نیز می‌تواند حفظ کند.

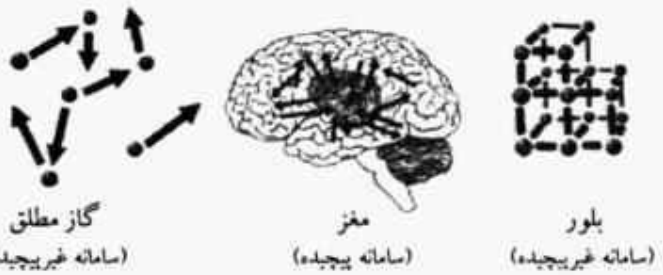
اجازه بدهید بحث را با دو نمونه سامانه در دو انتهای خط عدم پیچیدگی شروع کنم (شکل ۸). «گاز مطلق» که ذرات آن بر حسب تصادف و به شیوه کششی برخورد می‌کنند، سامانه پیچیده‌ای نیست. هر ذره «گاز مطلق» استقلال دارد (به ذرات دیگر نمی‌چسبد)، و هیچگونه «داد» و «ستد» اطلاعاتی («اطلاعات دو طرفه»)، در این شیوه برخورد بین ذرات آن وجود ندارد. در انتهای دیگر خط «بلور کامل» است که باز هم یک سامانه پیچیده نیست. ولی در این نظم کامل بین اجزاء آن، میزان بسیار زیادی از یکپارچگی و اطلاعات دو طرفه وجود دارد. با وجود این، هنگامی که مفهوم «گروه فضایی»[1] و محتوای هر یک از واحدهای تشکیل‌دهنده بلور را در نظر می‌گیریم، ملاحظه خواهد شد که هیچگونه اطلاع جدیدی از یک واحد به واحد دیگر منتقل نمی‌شود.

اکنون اجازه دهید به یک سامانه پیچیده بپردازیم. چگونه یک سامانه پیچیده می‌تواند هم یکپارچه و هم متمایز باشد؟ یکپارچگی یک سامانه را می‌توان بر حسب «انتروپی اطلاعات» آن بیان کرد. انتروپی اطلاعات عبارت است از میزان اطلاعاتی که براساس آن می‌توان یک سامانه را از همه سامانه‌های ممکن دیگر با اجزاء یکسان، با توجه به محاسبه احتمال وقوع آن‌ها، بازشناسی کرد. یکپارچگی عبارت است از مجموع انتروپی‌های اجزاء یک سامانه، منهای انتروپی کل سامانه. در مورد سامانه «گاز ایده‌آل»، این تفاوت برابر با صفر است ــ با افزودن اجزاء مختلف گاز در کنار یکدیگر

1. Space group

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اطلاع جدیدی اضافه نمی‌شود. ولی چنانچه اجزاء سامانه با یکدیگر برهمکنش داشته و دارای اطلاعات مشترک باشند (مانند بلور)، میزان انتروپی سامانه کمتر از مجموع انتروپی‌های اجزای تشکیل‌دهنده آن است، و یکپارچگی دارای ارزش مثبت می‌شود. در بلور کامل این بیشترین میزان ارزش ممکن است.



شکل ۸. اختلاف بین مغز و دو سامانه فرضی ـ گاز ایده‌آل و بلور کامل ـ که هر دو دارای درجه پیچیدگی بسیار کمتری هستند. مغز به عنوان یک سامانه پیچیده دارای واحدهای کوچک و به نسبت مستقل است ولی از نظر ساختار و کارکرد ناهمگن هستند. در حالیکه، واحدهای مغز به شیوه‌های گوناگون نوروآناتومیک با یکدیگر پیوند می‌خورند، آنها در نتیجه ارتباط‌های متفاوت آناتومیک به حالت‌های مختلف با یکدیگر یکپارچه می‌شوند. در گاز این یکپارچگی بوجود نمی‌آید و در بلور هم یکپارچگی بسیار زیاد است ولی گوناگونی وجود ندارد.

ما هم‌اکنون در موقعیتی هستیم که می‌توان سامانه پیچیده را دقیق‌تر تعریف کنیم و خصوصیت‌های آن را در مورد دستگاه اعصاب به کار بگیریم. برخلاف یک سامانه کاملاً یکپارچه، مانند «بلور کامل»، هنگامی که واحدهای کوچک و کوچکتر یک سامانه پیچیده را در نظر می‌گیریم، آن‌ها از گرایش به یک همبستگی خطی دور شده و بیشتر به استقلال گرایش پیدا می‌کنند. از سوی دیگر، در حالیکه برهمکنش مجموعه‌های بزرگ و بزرگتری از این واحدها را با یکدیگر در نظر بگیریم، آن‌ها به مرزهای تعیین شده

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

سامانه‌های کاملاً یکپارچه نزدیک می‌شوند. این خصوصیت درست همان است که در برهمکنش‌های شبکه‌های عصبی مغز دیده می‌شود. شبکه‌های عصبی تمایزهای عملکردی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند (ناحیه V1 مغز برای شناخت جهت، V4 برای رنگ، V5 برای حرکت شئی و غیره)، ولی به کمک پیوند[1] مسیرهای بازگشتی[2] با یکدیگر یکپارچه می‌شوند ــ یعنی، در حالیکه با یکدیگر پیوند می‌خورند، خاصیت‌های یکپارچگی بیشتری از خود نشان می‌دهند.

اکنون می‌توان این مفاهم را درباره سامانه تالاموکورتیکال به کار گرفت و از ان برای روشن شدن اساس کارکرد نورونی خاصیت‌های یکپارچگی و در عین حال تمایزدهندگی برای صحنه آگاهی یا کوالیا، یا فضای نمایانگر همه کوالیاهای مختلف، استفاده کرد. اما پیش از انجام این کار به دو موضوع دیگر، علاوه بر آنچه تاکنون گفته شد، باید بپردازیم. نخست اینکه سامانه تالاموکورتیکال یک سامانه پویا است. این سامانه در نتیجه ارتباط‌های گوناگون نورونی خود، برهمکنش‌های مسیرهای بازگشتی نورون‌های برانگیزنده و بازدارنده و همچنین تأثیرهای «تنظیم‌کنندگی»[3] هسته رتیکولار و سامانه‌های ارزشی زیرقشری، در مسیرهای ارتباطی کارکردی خود در محدوده‌های زمانی کمتر از یک ثانیه تغییرات سریعی از خود نشان می‌دهد. موضوع دوم به برهمکنش‌های داخلی نسبتاً فراوان این سامانه در مقایسه با برهمکنش‌های آن با سامانه‌های زیرقشری، مانند عقده‌های قاعده‌ای، که میانجی فعالیت‌های ناآگاهانه هستند، مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد مسیرهای کارکردی بازگشتی سامانه تالاموکورتیکال به طور عمده با خود سخن می‌گویند. این خصوصیت را من خوشه عملکردی می‌نامم: یعنی بسیاری

---

1. binding
2. reentry
3. gating

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

از داد و ستدهای نورونی بین تالاموس و کورتکس اتفاق می‌افتد، و تنها تعداد محدودی داد و ستد نورونی با سایر بخش‌های مغز دارد. به طوری که پس از این خواهیم دید، این مسئله خاصیت مهمی است که فعالیت‌های نورونی مربوط به آگاهی را از فعالیت نورونی ناآگاه متمایز می‌کند.

این خوشه عملکردی را که هزاران برهمکنش بازگشتی کارکردی آن، به طور عمده و نه کاملاً، در سامانه تالاموکورتیکال اتفاق می‌افتد، «هسته پویا»[1] نامیده‌ام (شکل ۹). این «هسته پویا» با به کار گرفتن فعالیت‌های شبکه‌های نورونی بسیار پیچیده، در هر هزارم ثانیه به هزارم ثانیه بعدی، دقیقاً همان سازمان نورونی پیچیده مورد نیاز برای خاصیت‌های یکپارچه و در عین حال متمایز فرایند آگاهی است. این سازمان نورونی، دارای ساختارهای بازگشتی است که به کمک آن‌ها می‌توان فعالیت‌های هسته‌های مختلف تالاموس و نواحی کورتکس که دارای کارکردهای جداگانه هستند را یکپارچه‌سازی یا پیوند[2] داده و به یک صحنه یگانه[3] تبدیل کند. از طریق این برهمکنش‌های هسته پویا است که حافظه «مقوله‌ای ارزشگذار» با «ادراک مقوله‌ای» پیوند می‌خورد. علاوه بر این، برای پیوند دادن نقشه‌های مفهومی و نقشه‌های حافظه به کار گرفته می‌شود. تغییرات در وضعیت هسته پویا در واکنش به پیام‌های درونی و بیرونی موجب درگیر شدن شبکه‌های نورونی عملکردی جداگانه‌ای می‌شود، و این مشخصه خودتوصیفی از صحنه‌های پیاپی در یک صحنه آگاه است. بالاتر از همه، به سبب خصوصیت‌های «بازآفرینی»[4] و تداعی شبکه‌های عصبی و گروه‌های نورونی آن، فعالیت‌های هسته پویا، حیوانات دارای آگاهی را قادر می‌سازد تا تمایزهای پیشرفته‌تر را[5] هم انجام بدهند. کوالیاها

---

1. dynamic core
2. binding
3. unified
4. degeneracy
5. high-order

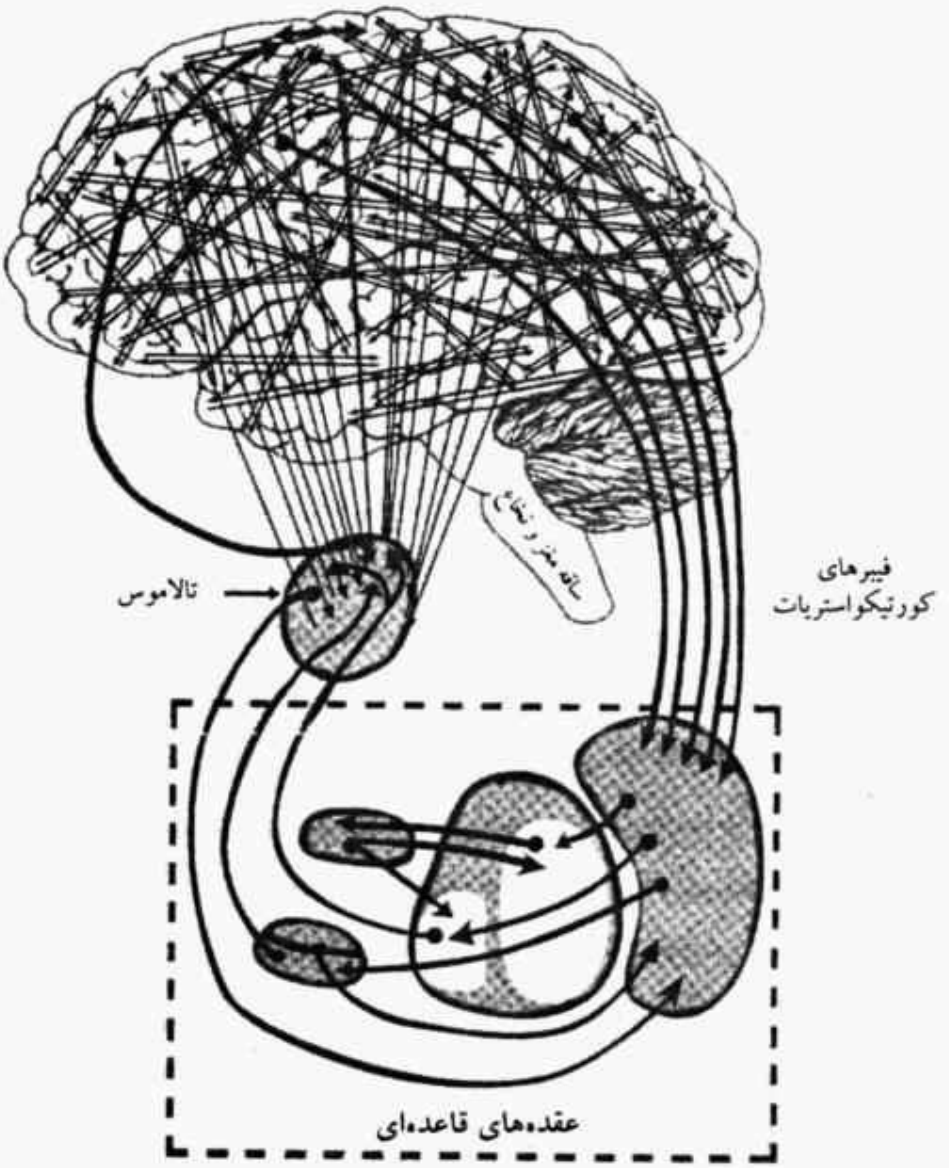
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

(احساس‌های ذهنی) از این نوع تمایزها هستند. وجود گونا گونی بسیار زیاد در تمایزهای ناشی از پیچیدگی سامانه هسته پویا به شیوه‌ای است که می‌تواند با حفظ بخش‌های عملکردی جداگانه، فعالیت‌های این بخش‌ها را به شیوه پیوستاری خیلی دقیق یکپارچه‌سازی کند. هر مجموعه شبکه عملکردی بازآفرینی زودگذر می‌تواند زیربنای یک صحنه باشد که در زمانی کوتاه جایگزین مجموعه دیگری شده که خود موجب تغییر صحنه می‌شود. البته این تصویر با سامانه TNGS و مفهوم مغز که یک سامانه انتخابی و بازتابی از پایداری و گونا گونی است، سازگاری دارد.

در یک فرد رشدیافته، دامنه یکپارچگی‌های فضای کامل کوالیا، در نتیجه تجربه، می‌تواند گسترش یابد و یا کارکرد آن در نتیجه توجه محدود شود. این دو فرایند برای برنامه‌ریزی آگاهانه مهم هستند.

ما این موضوع را به هنگام بحث درباره آگاهی برترین به تفصیل مطرح خواهیم کرد. در این‌جا من فقط به شرح کوتاهی از تغییرات احتمالی دوران رشد و تجربه‌های اولیه بسنده می‌کنم. نخستین تمایزهای آگاهی به مقوله‌بندی‌های خود جسم مربوط می‌شود. این مقوله‌بندی‌ها به پیام‌های رسیده از طریق ساختارهای ساقه مغزی و سامانه‌های ارزشی گونا گون ناشی از بازنمایی حالت جسم مربوط می‌شود (نگاه کنید به شکل ۷). همان‌طور که پیش از این گفتم، پیام‌های رسیده از سامانه‌های (خویشتن) رابطه جسم را، هم به درون و هم به محیط بیرون گزارش می‌دهد. این پیام‌ها، عناصری مانند حس عمقی، حس حرکتی یا حسی-پیکری و اجزای اعصاب خودکار را شامل می‌شود. این عناصر به ترتیب، موقعیت جسم، حرکت عضله‌ها و مفصل‌ها و تنظیم وضعیت داخلی بدن را به عهده دارند و تقریباً در همه جنبه‌های حیات ما مؤثر هستند. آن‌ها کارکردهای جسمی ما را به عنوان یک انسان رشدیافته تنظیم می‌کنند، ولی ما به سختی از ماهیت آن‌ها آگاه هستیم. همانند

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۹. نمودار هسته پویا ـ سامانه تالاموکورتیکال که موجب هسته پویا می‌شود، بوسیله شبکه دقیقی از مناطق کورتکس و تالاموس و مسیرهای ارتباطی بازگشتی نشان داده شده است. این هسته از خوشه عملکردی تشکیل شده که به طور عمده از طریق شبکه بسیار پیچیده‌ای از پیام‌ها در محدوده‌های زمانی متفاوت بین شبکه‌های بازگشتی با خود سخن می‌گوید. پاسخ‌های

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

برانگیخته‌شده مسیرهای بازگشتی هسته پویا می‌تواند پاسخ‌های ناآگاه[1] را نیز برانگیزد. این پیام‌ها از مسیرهای ارتباطی یک طرفه، موازی و پلی‌سیناپتیک کورتکس عبور کرده، به بخش‌های گوناگون عقده‌های قاعده‌ای و بعضی از هسته‌های تالاموس رسیده و سرانجام به کورتکس برمی‌گردد (نگاه کنید به تصویر میانی شکل ۳).

پاسخ‌های دربرگیرنده آگاهی می‌توانند به این شیوه با الگوی فعالت‌ها در نواحی غیرآگاه، به‌طور عمده و نه به صورت انحصاری، در خدمت عقده‌های قاعده‌ای باشد. در این شکل عقده‌های قاعده‌ای و تالاموس برای روشن شدن رابطه آنها بزرگنمایی شده‌اند. نواحی کورتکس که در محدوده زمانی خاصی در هسته پویا نیستند نیز می‌توانند با این الگوهای فعالیت غیرآگاه در ارتباط باشند. با وجود این، گروه‌های نورونی این نواحی در محدوده زمانی چند صد هزارم ثانیه بعدی می‌توانند در هسته شرکت داشته باشند.

سامانه‌های ارزشی که چگونگی رخدادهای داخلی و خارجی را معلوم می‌کنند، این اجزا در عمق مرکز تجربه آگاهی ما هستند. نخستین آگاهی جسم ـ وابسته «خویشتن» (تقویت شده به وسیله حرکت‌های اولیه جنینی) احتمالاً بازنمایی‌های ابتدایی فضای کوالیای ما هستند، که در نتیجه آنها همه خاطره‌های بعدی براساس پیام‌های رسیده از دنیای خارج (غیرخویشتنی) پرورش می‌یابند. بنابراین، حتی پیش از اینکه آگاهی برترین شکل بگیرد، یک فضای مرجع نورونی جسم ـ وابسته یا صحنه جسم ـ وابسته شکل می‌گیرد.

در ابتدا حیوان یا کودک نوزاد یک صحنه را در رابطه با «خویشتن» خود تجربه می‌کند، ولی برای آن هیچ نامی که از درون خود سرچشمه گرفته باشد ندارد. این‌گونه نام‌گذاری‌ها در انسان و همراه با پیدایش آگاهی پیشرفته ظاهر می‌شود که در نتیجه آن توانایی‌های معناشناختی و زبانی و برهمکنش‌های اجتماعی پرورش می‌یابند. به این ترتیب، کوالیاها نام پیدا می‌کنند و آشکارا

---

1. nonconscious

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

قابل تمیز می‌شوند. ولی حتی پیش از این دوران هم کوالیاها قابل تشخیص هستند و تقریباً براساس مقوله‌بندی‌های «خویشتنی» در آگاهی ابتدایی بازنمایی می‌شوند. در سامانه‌های پیچیده، زیربنای این نوع آگاهی موجب می‌شود که مجموعه‌ی عظیمی از کوالیاها، شامل همه حالت‌های آگاه، قابل تشخیص شود. هسته پویا که فعالیت‌های آن از راه یادگیری غنی می‌شود، در تمام طول حیات فرد تحت تأثیر فرایندهای جدید مقوله‌بندی مربوط به جسم «خویشتن» قرار می‌گیرد. با وجود این، باید توجه داشت که هیچگاه نباید خوشه عملکردی دربرگیرنده هسته پویا را با تمام کورتکس یا تالاموس همسان دانست، چون زیربخش‌هایی از آن همواره با بخش‌های ناآگاه مغز در واکنش هستند.

اکنون می‌رسیم به این پرسش که «خویشتن» عملاً چگونه از یک صحنه آگاه می‌شود؟ در این‌جا باید تفاوت‌های بین تجربه‌ی اول شخص و توصیف زیرساخت نورونی تجربه سوم شخص را در نظر بگیریم. شاید مفید باشد که مشاهده گر «شبح»[1] یا «آدمواره‌ای»[2] را تصور کنیم که وظیفه او روبرو شدن با چگونگی این حالت‌های اولیه شبه پایدار[3] و تفسیر کردن این تجربه‌ها باشد. تصور کنید که این مشاهده گر در مغز حضور داشته باشد و بتواند گواهی دهد و از نظر ریاضی هزاران کارکرد نورونی حافظه‌ی ارزشی-مقوله‌ای در یک هسته پویا در یک حیوان خاص را تفسیر کند. چنین سامانه حافظه از همان ابتدا براساس مقوله‌های خاص وابسته به تجربه ادراکی گذشته او است. اکنون باز تصور کنید مقوله‌های ـ خویشتن در صف مقدم باشد، اگرچه با مقوله‌های ادراکی وابسته به «غیرخویشتن»[4] درآمیخته شده باشد. در حالیکه فعالیت‌های

---

1. demon
2. homunculoid
3. metastable
4. nonself

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

همزمان هسته پویای بازگشتی[1] موجب خلق صحنه جدیدی می‌شود، آدموارہ خیالی ما می‌تواند فعالیت نورونی مسئول خلق این صحنه را شاهد و همچنین به شیوه‌ای پویا و پیوسته نظاره گر پیام‌های رسیده از جسم «خویشتن» باشد و توان ارتباط دادن آن‌ها را به همان صحنه داشته باشد. اما این آدموارہ خیالی ما حتی با داشتن این توانایی‌ها نه درک می‌کند و نه توان درک کردن یا کنترل کردن تمایزهای پیشرفته زیربنایی آگاهی موجود مورد نظر ما را دارد. این آدموارہ خیالی حتی توان تجربه کردن احساس‌های ذهنی (کوالیا) همراه با این فعالیت‌های نورونی را ندارد.

این ساختار نورونی تا اندازه‌ای درهم[2] حکایت از آن دارد که آدموارہ خیالی ما حتی با مهارت‌های تحلیل‌گرانه خود نیز هرگز نخواهد توانست بفهمد که آگاه بودن انسان شبیه چیست؟ ما آدموارہ‌ای را در درون مغز جای داده و به او توان خواندن هسته پویا را دادیم، به این امید که ماهیت برتر تجربه آگاهانه را بفهمد. مشاهدات آدموارہ از بیرون، و حتی از درون، اگر با جسم حیوان همراه نباشد، توان آن را نخواهد داشت که محتوای این «خلوت فردی» را[3] کاملاً دریافت کند. اما مشاهده اینکه حافظه مقوله‌ای با مرجع «خویشتن» چگونه می‌تواند برای ساختن صحنه با مقوله‌های جدیدی برخوردار کند، ممکن است برای تصور کردن چگونگی شیوه پیوند دادن شکاف بین «هشیاری ذهنی»[4] و فعالیت نورونی از نظر تجربی مفید باشد. البته آدموارہ‌ای وجود ندارد. در حقیقت، تصور خیالی چنین موجودی در مغز به خودی خود ما را وادار می‌کند تا در برابر یک موضوع اساسی موضع بگیریم. این موضوع به «کارآمدی علّی»[5] آگاهی مربوط می‌شود که در فصل آینده به آن می‌پردازیم.

---

1. reentrant dynamic core
2. bizarre
3. privacy
4. subjective awareness
5. causal efficacy

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل هفتم

آگاهی و علّیت

گشتار پدیداری

ما اکنون به جوهر اصلی نظریه خود درباره آگاهی می‌رسیم. در این مرحله از توصیف آگاهی، ما با دو پرسش اصلی که پیش از این مطرح کردیم و هر دو به علیت مربوط بودند، روبرو هستیم. نخستین پرسش عبارت است از: چگونه فرایندهای نورونی می‌توانند موجب فرایند آگاهی شوند؟ ما پیش از این تا حدی به این پرسش پاسخ داده‌ایم، ولی این پاسخ را برای رویارویی با پرسش دوم باید بازآفرینی کرد، یعنی بپرسیم: آیا خود آگاهی علّی است؟

در توصیف پیشین خود از آگاهی، گفته شد فرایندهای آگاهی نتیجه تعداد بیشماری از برهمکنش‌های بازگشتی بین سامانه‌های حافظه مقوله‌ای ارزشگذار که بیشتر در مناطق قدامی سامانه تالاموکورتیکال هستند، و سامانه‌های خلفی مجری مقوله‌بندی‌های ادراکی است. از طریق تغییر حالت‌های پیچیده «هسته پویا»، این برهمکنش‌ها هم زیربنای خصوصیت یکپارچگی حالت‌های آگاهانه قرار می‌گیرند، و هم موجب تغییرات گوناگون این حالت‌ها در طول زمان می‌شوند. به سبب اینکه نخستین برهمکنش‌های درگیر در دروندادهای جسمی از مراکز مغزی مربوط به سامانه‌های ارزشی، نواحی حرکتی، و مناطق درگیر در واکنش‌های هیجانی هستند، فرایندهای

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هسته مرکزی[1] همواره در مرکزیت محور یک «خویشتن»[2] برای حافظه به عنوان مرجع عمل می‌کند. این خویشتن در «آگاهی ابتدایی»، به شیوه اکنون به یاد مانده حضور دارد، که بازتابی از یکپارچه شدن صحنه در محدوده کوتاهی از زمان حال است. در حالیکه حیوان صاحب آگاهی ابتدایی، از رویدادهای گذشته خود حافظه درازمدت دارد، ولی برای درگیر شدن صریح با مفهوم گذشته یا آینده توانایی گسترده ندارد. با وجود این، توانایی تمایزهای آگاهانه بسیار زیادی را دارد، تمایزهایی که به صورت احساس‌های ذهنی (کوالیا) تجربه شده‌اند. تنها در نتیجه تکامل آگاهی برترین براساس توانایی‌های معناشناختی زبانی است که «خویشتن» به مفاهیم آشکاری از گذشته و آینده دسترسی پیدا می‌کند.

این نوع توصیف از آگاهی به این معنی است که فعالیت نورونی بنیادی مسیر بازگشتی هسته پویا پیام‌های دنیای بیرون و مغز را به یک «گشتار پدیداری»[3] تبدیل می‌کند ـ تبدیل به چیزی شبیه همان حیوان آگاه بودن، یا داشتن احساس‌های ذهنی (کوالیا) است. در حالیکه وجود چنین گشتاری (تجربه احساس‌های ذهنی یا کوالیا) در انسان بازتابی است از توانایی تمایزها یا تشخیص‌های پیشرفته‌ای که بدون فعالیت‌های نورونی هسته پویا امکان‌پذیر نخواهد بود. در این نظریه، گشتار پدیداری، مجموعه‌ی تمایزهای ذهنی به دست آمده در نتیجه فعالیت‌های نورونی است. گشتار پدیداری علت فعالیت‌های نورونی نیست، بلکه خاصیت همزمان فعالیت‌های نورونی است.

این توصیف از آگاهی ما را مستقیم به پرسش دوم هدایت می‌کند. آیا گشتار پدیداری برای آگاهی علّی (سببی) است؟ این یک پرسش اساسی است، نه تنها

---

1. Core
2. Self
3. Phenomenal transform

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

برای در نظر گرفتن اینکه فعالیت‌های آگاهانه چگونه اتفاق می‌افتند، بلکه برای پاسخگویی به این پرسش که آیا آگاهی در روند تکامل حاصل یک فرایند «کارآمد»[1] و یا فرایندی انطباقی است؟ برای بررسی این موضوع به شیوه مستقیم، اجازه بدهید گشتار پدیداری و فرایندهای آن را C و فرایندهای نورونی زیربنایی آن را C' نامگذاری کنیم. البته هم C و هم C' را می‌توان برای مشخص کردن حالت‌های پی در پی زمانی آن‌ها به شیوه نمای ریاضی ($C'_0, C_0; C'_1, C_1; C'_2, C_2; C'_3, C_3$; و غیره) نشان داد، ولی بهتر است هم‌اکنون آن‌ها را بدون توجه به جنبه‌ی زمانی آن بررسی کنیم. ما پیش از این اشاره کردیم که C یک فرایند است و نه یک پدیده، بازتابی است از تمایزهای عالی ذهنی و در غیاب C' وجود ندارد. اما براساس قوانین فیزیک، C به خودی خود نمی‌تواند علّی باشد، بازتابی است از یک رابطه و نمی‌تواند از خود به طور مستقیم یا از طریق خاصیت‌های میدانی[2] نیروی فیزیکی بروز دهد. با وجود این، C' موجب آن شده، و جزییات تمایزدهنده فعالیت C' علّی است.

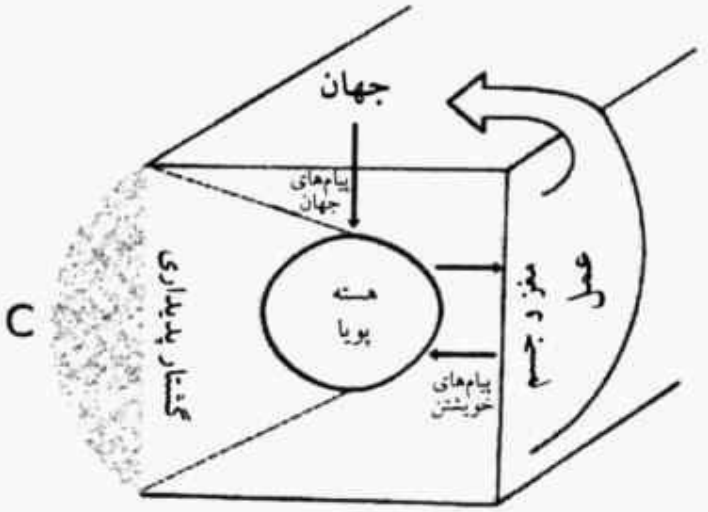
این موضوع به این معنی است که اگرچه C به دنبال C' است، ولی در حقیقت C' است که موجب سایر فعالیت‌های نورونی و حرکت‌های جسمی خاص می‌شود ـ دنیای خارج براساس روابط علّی ساخته شده است ـ هیچگونه نیروی جن و پری در کار آن دخیل نیست ـ رخدادهای دنیای خارج تنها به رویدادهای نورونی تشکیل دهنده C' پاسخ می‌دهند (شکل ۱۰).

آگاهی C به عنوان خاصیتی از C' بازتابی از توانایی تمایزهای ظریف در یک فضای کوالیای چندبعدی است. این گشتار پدیداری که بازتابی از رویدادهای این فضای چندبعدی است، نشانه قابل اعتمادی از رویدادهای زیرساختی C' می‌باشد. پیامد این شیوه استدلال این است که تکامل C' را

---

1. efficacious
2. field

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۱۰. زنجیره‌های علّی بین دنیای خارج، جسم و مغز در مسیر بازگشتی هسته پویا اثر می‌گذارد. فعالیت‌های هسته پویا (C') به نوبه خود در رویدادها و فعالیت‌های نورونی بعدی اثر می‌گذارند. فرایندهای هسته پویا موجب توانایی تمایزهای عالی ذهنی می‌شوند. این گشتار پدیداری ایجابی (C) همراه با احساس‌های ذهنی (کوالیاها) تمایزها را تشکیل می‌دهند.

(زیربنای فعالیت‌های هسته پویا) برای کارآمدی برنامه‌ریزی‌های تأیید شده خود انتخاب کرد. با وجود این، در عین حال این فعالیت C' موجب حالت‌های C مربوط به آن می‌شود. در حقیقت، برای یک حیوان راه دیگری برای تجربه کردن مستقیم آثار C' خود وجود ندارد. گشتار پدیداری صحنه یکپارچه‌ای را فراهم می‌کند که بازتابی از تمایزهای انجام شده ممکن در نتیجه فعالیت C' است و بهمین سبب شاخص منسجم و قابل اعتمادی را برای حالت‌های علّی آگاهی زیرساختی خود فرد فراهم می‌کند.

همچنین این استلزام C در نتیجه C' شیوه ارتباطی مطمئنی را در نقش ابزار برای انتقال حالت‌های C' به دیگران فراهم می‌کند. حتی در این ارتباط از C'

به عنوان ابزار انتقال علّی استفاده می‌شود. رابطه استلزامی بین C و C′ به این معنی است که استدلال وجود نوعی زامبی[1] از سوی فیلسوفان از نظر منطقی غیرممکن است. در این استدلال گفته شده زامبی (موجودی خیالی دارای C′ ولی بدون وجود گشتار پدیداری C) می‌تواند اعمال همسان فرد دارای C را انجام بدهد. بنابراین، برای مثال، براساس این استدلال، زامبی منتقد هنری بدون احساس، کوالیا، عواطف، یا صحنه‌ای درباره برتری یک اثر هنری نسبت به اثر هنری دیگری، همان قضاوت‌هایی را انجام خواهد داد که انسان منتقد ادبی در حال تجربه آگاهانه C می‌کند. با وجود این، بحثی که ما در اینجا مطرح می‌کنیم به این معنی است که اگر C′ موجب استلزام C نمی‌شد، نمی‌توانست تأثیرات یکسانی داشته باشد. زامبی درک نمی‌کند که انسان آگاه بودن شبیه چیست و نمی‌تواند تمایزهای لازم را همانند یک انسان انجام بدهد. علاوه بر این، برای زامبی بدون آگاهی، امکان‌پذیر نیست که از آگاهی خود آگاه باشد. داشتن C′ در نتیجه فعالیت‌های هسته پویا عبارت است از دارا بودن C به عنوان یک خاصیت قابل اعتبار.

اما رابطه بین C′ و C چگونه تکامل یافته است؟ من پیش از این ضرورت رشد ارتباط‌های بازگشتی بین مناطق مغزی مسئول مقوله‌بندی ادراکی و حافظه مقوله‌ای ارزشگذار را مطرح کرده‌ام. در این‌جا می‌خواهم به طور خلاصه درباره رابطه استلزامی بین C′ و C نظریه‌پردازی کنم. منطقی به نظر می‌رسد فرض کنیم توانایی رشد انجام تمایزهای دقیق تأیید شده بوسیله هسته پویا دارای ویژگی انتخابی است. می‌توان تصور کرد که هسته پویا، حتی در حیوانات بدون توانایی پیشرفته ارتباطی رشد کرده باشد. با وجود این، از نظر من جالب‌تر است در نظر داشته باشیم که در گونه حیوانات با حالت‌های

---

1. zombie

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ارتباطی عاطفی غنی که به توانایی پیشرفته منجر شده، بهتر می‌بود که برای برقراری امکان تمایزهای ظریف توانایی C′ را با منتقل کردن این تمایزها مرتبط می‌کرد. در حیواناتی که به این شیوه تکامل یافته‌اند، بازدهی حالت‌های C′ از طریق C منتقل می‌شود. از همه این‌ها گذشته، C تنها اطلاع در دسترس است که حالت‌های C′ را به هر حیوان و دیگران منتقل می‌کند. تا آنجا که حالت‌های C بتواند بازتاب قابل اعتمادی از حالت‌های C′ باشد، این واقعیت که دنیای خارج براساس زنجیره علّی است و اینکه فقط C′ علّی است، نقش C به عنوان ابزاری برای ارتباط را کم‌رنگ نمی‌کند.

این واقعیت که جهان براساس رابط علّی بنا شده، مورد توجه بعضی از فیلسوفان ذهن از جمله جا گون کیم[1] نیز بوده است. کیم پس از فیلسوف دیگری به نام دونالد دیویدسون، پیشنهاد کرد هر حالت C یک حالت روان‌شناختی «رخدادی»[2] است که به یک حالت فیزیکی (در تعبیر نظریه ما به C′) بستگی دارد و در نتیجه علّی است. کیم در نخستین آثارش، همه رابطه‌های علّی درگیر در رویدادهای روان‌شناختی را به عنوان رابطه‌های علّی رخدادی «پی‌پدیداری» توصیف کرده است. احتمالاً در این تعبیر به این دلیل C′ را علّی دانسته که «پی‌پدیداری» بودن[3] به معنی ناتوانی در علیت است. اگرچه این مفاهیم کم و بیش با توصیف من هماهنگی دارد، ولی من هر رویداد ذهنی را به‌طور مستقیم علّی نمی‌خوانم، زیرا، به دلیل اینکه به عنوان یک رابطه مطرح است نمی‌تواند از خود نیروی فیزیکی خارج کند. ولی در شلیک‌های نورونی C′، مثلاً هنگام فعال کردن عضله‌ها این اتفاق می‌افتد. با ارائه دادن توصیفی از چگونگی همبستگی C به C′ در یک مدل نورولوژیک خاص، ما برای بیان همبستگی C به C′ می‌توانیم از یک توصیف انتزاعی صرف فراتر رویم.

---

1. Jaegwon Kim
2. Supervenient
3. epiphenomenal

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به طور کلی، نظریه من درباره گاهی هماهنگ و حتی الهام گرفته از نظریه ویلیام جیمز است. ولی اختلاف نظر عمده من با نظر او در تفسیر کردن رابطه بین آگاهی و علیت است. ویلیام جیمز در کتاب اصول روان‌شناسی: به نقل از T. H. Huxley ، یکی از طرفداران سرسخت داروین چنین بیان می‌کند:

به نظر می‌رسد در جانوران آگاهی مربوط به سازوکار جسمی آنها است و صرفاً محصولی دو طرفه از کارکرد آن باشد، رابطه‌ای که هیچگونه تأثیری در تغییر دادن آن ندارد، همچنان که سوت قطار همزمان با کار موتور لوکوموتیو در کارکرد موتور آن هیچگونه تأثیری ندارد. اراده حیوانات، اگر اراده‌ای داشته باشند، هیجانی و نشانه‌ی تغییرات فیزیکی است، و نه علت این تغییرات... به نظر من با اطمینان می‌توان گفت، همین شیوه استدلال برای حیوانات برای انسان هم به راحتی صادق است، بنابراین، همه‌ی حالت‌های آگاهانه در انسان، همچنان که در حیوانات، نتیجه تغییرات مولکولی بلافصل در ماده مغز است. به نظر من در انسان‌ها، همچنان که در جانوران، هیچ دلیلی وجود ندارد مبنی بر اینکه هر حالت آگاهانه علت تغییر در حرکت ماده موجود زنده باشد. اگر این دیدگاه‌ها مبنای درستی داشته باشند، می‌توان نتیجه گرفت که حالت‌های ذهنی ما صرفاً نمودهایی از تغییرات آگاهانه‌ای است که به طور خودکار در موجود زنده اتفاق می‌افتد، و با یک موضع افراطی برای توجیه آن، احساسی که ما آن را اراده می‌نامیم، علت یک عمل ارادی نیست، بلکه نمودی است از وضعیت مغزی علت بلافصل همان عمل. ما ماشین‌های خودکار آگاه هستیم.

جیمز با گزینش این موضع‌گیری درباره آگاهی، نظریه خود را «ماشین خودکار»[1] می‌نامد. وی با این برداشت خود، استعاره‌ای را به آن افزوده و می‌گوید: «بنابراین، رشته‌های چنگ آهنگ را جاری می‌کند، ولی ارتعاش‌های آن را نه بازبینی کرده و نه به آن سرعت می‌بخشد؛ به این ترتیب، بدون داشتن

1. Automaton-Theory

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هیچگونه نقشی در گامهای آن، سایه‌اش در کنار جاده جریان می‌یابد.» سپس استدلال مخالفی را پیش کشیده و اصرار می‌ورزد که ویژگی‌های توزیعی آگاهی اشاره به کارآمدی آن دارد. استدلال او بر پایه سه اصل استوار است. نخست، استدلال می‌کند که آگاهی یک عامل انتخابی است. سپس استدلال می‌کند که قشر مغز ذاتاً ناپایدار است و این عیب آشکار را می‌توان به کمک آگاهی قشر مغز و به شیوه «جنگجوی هدفمند»[1] اصلاح کرد و در نتیجه آن بتوان فعالیت مطلوب موجود را تقویت و فعالیت نامطلوب وی را بازداری کرد. سومین استدلال جیمز این است که خوشی‌ها به تجربه‌های سودمند و ناخوشی‌ها به تجربه‌های زیان‌آور وابسته هستند. اگر خوشی‌ها و ناخوشی‌ها کارآمد نبودند، نمی‌توان فهمید چرا ضد هم نیستند (درد برابر با سودمندی؛ خوشی برابر با زیان‌آور) در حالیکه، اگر نظریه ماشین خودکار صحت می‌داشت، این استدلال نمی‌توانست درست باشد. به نظر جیمز، آگاهی در نتیجه تکامل رشد کرده است «به منظور هدایت دستگاه عصبی به سوی رشد یافتن و پیچیده‌تر شدن برای تنظیم خود.» جیمز پارتیزان صادقی بود که به یکی از رازهای اساسی پیامد دیدگاه خود اشاره نکرد: «چگونه ممکن است چنین واکنشی از آگاهی که در نتیجه «جریان عصبی»[2] فعال می‌شود، تا کنون حل‌نشده مانده باشد»؟ قابل توجه اینکه، راجر اسپری یکی از دانشمندان معاصر به تازگی، موضع خود را درباره آگاهی اعلام کرده و گفته است که آگاهی عملاً می‌تواند در شلیک‌های نورونی مؤثر باشد.

آشکار است که من موضعی مخالف جیمز انتخاب کرده‌ام: هیچ چیز مانع آن نیست تا از دیدگاه خود دفاع کرده و بگویم که همه نکات پیشنهادی جیمز به کمک حالت‌های مناسب تکامل C' به همراه حالت‌های مربوط به C قابل

---

1. fighter for ends
2. nerve current

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

پاسخگویی است. به شرط اینکه، سازوکارهای مناسب برای آگاهی ـ سازوکاری که برخاسته از فعالیت مسیرهای بازگشتی هسته پویا است ـ فراهم شود، هیچ مشکلی درباره نقش آن در «جریان‌های عصبی» نیست.

اگر نظریه من مخالف دیدگاه جیمز باشد، باید در این مورد با نظریه ها کسلی موافقت کنم: ما موجود خودکاری نیستیم. نظریه TNGS که اساس آن بر گروه‌اندیشی و انتخابی بودن است، اندیشه ماشینی بودن انسان را رد می‌کند، یا به بیان دقیق‌تر، با این نظر که ما ماشین‌های تورینگ[1] هستیم مخالف است. در حقیقت، گوناگونی آگاهی که برخاسته از ماهیت هسته پویا است یک نقصان و عیب نیست. این خاصیت نتیجه گوناگونی‌های همراه با فعالیت یکپارچه و انتخابی است. غنی بودن حالت‌های هسته پویا زمینه را برای همانندی‌های جدید در برابر فراز و نشیب‌های محیطی فراهم می‌کند. این همانندی‌ها به کمک کارکردهای مغز به عنوان یک سامانه پیچیده پایدار هستند.

آنچه در مورد موضعی که ما گرفته‌ایم غیرعادی به نظر می‌رسد پی‌پدیداری نبودن C نیست، و یا اگر هست، موجب نوعی تناقض می‌شود. در حقیقت، چنین مشکلی وجود ندارد. جنبه غیرعادی بودن این دیدگاه برای علّی بودن، این است که حالت‌های C، حتی هنگامی که مستقیماً علّی نیستند، مطمئناً بازتابی از توانایی‌های تمایزی بسیار ظریف حالت‌های C′ است. حالت‌های C با کوالیا تمایزهایی هستند که حالت‌های C′ را موجب شده است. این مشخصه بنیادی فعالیت آگاهانه‌ای است که در نتیجه برهمکنش‌های مسیرهای بازگشتی هسته پویا بوجود می‌آید.

همبستگی شدید استلزامی بین C′ و C لزوماً به وجود تجربه اول شخص

---

1. Turing machine

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نیازمند است. هرگونه راه حل جایگزین سوم شخص برای ارزیابی پیامدهای C' (شبیه آدمواره پیشنهادی پیشین) نیازمند محاسبه‌های فوق‌العاده سریع ریاضی از حالت عملکردی بلافصل فرداست، و ابزاری است برای ارتباط دادن محاسبه این حالت‌های فوق‌العاده پیچیده با رویدادهایی که به دنبال آن‌ها در هسته پویا وجود دارد. روشن است که تکامل، با همه قدرت خود، نمی‌توانست تضمین‌کننده چنین توانمندی‌هایی بشود. علاوه بر این، برای فراهم کردن امکان سنجش مؤثر این پیامدهای علّی، این توانایی‌ها نیازمند دسترسی به دانش کم و بیش کامل تاریخچه پیشین ارزش مقوله‌ای فرد است. با توجه به ماهیت تازگی و انتخابی رویدادهای نورونی، محاسبات رویدادهایی از این نوع به وسیله کامپیوتر، هر چقدر هم که کامپیوتر پیشرفته باشد، امکان‌پذیر نیست. حتی آدمواره خیالی و عجیب ما هم نتوانست فرایندهای فرضی ما را بفهمد.

هنگام سخن گفتن با یکدیگر گویی حالت‌های C علّی هستند، و ما مجبور نیستیم درباره حالت خاص C' که علت واقعی تبادل اطلاعاتی ماست نگران باشیم. رابطه استلزامی C به عنوان خاصیتی از C'، مسیر پی‌گیری دقیقی از رابطه C' نسبت به کارآمدی علّی آن است. اگرچه در نگاه اول تا حدی هولناک به نظر می‌رسد که هم داد و ستدهای اطلاعاتی ما، هم اول شخص و هم سوم شخص، وابسته به رویدادهای نورونی باشند، ولی در حقیقت، هیچگونه تناقضی مطرح نیست. تنها تناقض‌های مطرح ممکن به فرضیه‌های عکس آن مربوط می‌شود: اینکه حالت‌های C' می‌تواند موجب تأثیرات همسانی بدون علّی بودن C شود، و C می‌تواند بدون C' وجود داشته باشد، یا C خودش علّی است.

گشتار پدیداری شیوه برازنده‌ای برای انتقال حالت‌های یکپارچه C براساس اول شخص است. هیچ راه دیگری برای تجربه مستقیم این رویدادهای نورونی نیست. حتی در تبادل اطلاعات بین دو انسان آگاه، گشتار پدیداری

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نشانی از روابط علّی فراهم کند، بدون اینکه خود علّی باشد. حالت‌های ذهنی بازتابی از خصوصیت‌های جاری حالت‌های نورونی هسته پویا هستند. این همان آگاهی با همه‌ی غنای خود ـ یا فضای کوالیا است.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل هشتم

آگاه و ناآگاه

خودکاری و توجه

همه ما با یادگیری‌های خودکار و شکل‌گیری عادت‌ها، براساس یادگیری‌های آگاهانه پیشین خود، مانند دوچرخه‌سواری، آشنا هستیم. همچنین ما با فعالیت‌های آگاهانه نیازمند به درجات مختلف توجه آشنایی داریم. دامنه این نوع کارهای نیازمند به توجه، از یک لحظه توجه مبهم گذرای «در حال استراحت» تا توجه متمرکز روی یک موضوع خاص و تصویر ذهنی یا اندیشه دیده می‌شود. این نوع پدیده‌ها همه به نوعی به کارکرد ساختارهای زیرقشری که با هسته پویای تالاموکورتیکال همکاری دارند، مربوط می‌شوند. این ساختارهای زیرقشری شامل ـ عقده‌های قاعده‌ای، مخچه و هیپوکامپ هستند ـ که پیش از این توصیف کردیم. من این ساختارهای زیرقشری را به سبب رابطه آن‌ها با حرکت و زمان، «اندام‌های توالی‌ساز»[1] نامگذاری کرده‌ام.

بدون شک عقده‌های قاعده‌ای و مخچه در آغازگری حرکت و کنترل آن دارای اهمیت هستند. همان‌طور که پیش از این یادآور شدم، هیپوکامپ در نتیجه برهمکنش با قشر مخ در تبدیل کردن حافظه کوتاه مدت به حافظه دراز مدت نیز نقش دارد. پس از جراحی کردن ساختارهای دو طرفه هیپوکامپ،

---

1. organs of succession

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اگرچه حافظه رویدادهای پیش از ضایعه مغزی هنوز در دسترس هستند، ولی حافظه معنایی (رویدادها) دیگر شکل نمی‌گیرد.

در زمینه موضوع خودکاری و توجه، من به طور عمده به برهمکنش بین عقده‌های قاعده‌ای و قشر مخ تأکید دارم. این برهمکنش‌ها کارکردهای آگاه و ناآگاه را با یکدیگر مربوط می‌سازند. برای روشن شدن نقش این برهمکنش‌ها لازم است بار دیگر به سراغ نوروآناتومی برویم. در این دیدار که به بعضی نامگذاری‌های لاتین نیاز داریم، روشن خواهد شد تفاوت‌های بسیار مهمی بین سازمانبندی هسته تالاموکورتیکال و سامانه عقده‌های قاعده‌ای وجود دارد (نگاه کنید به شکل ۳). ولی اهمیت این نام‌های لاتین به اندازه ارتباط‌های آناتومیکی که پدید می‌آورند نیست.

عقده‌های قاعده‌ای شامل پنج هسته در عمق مرکز مغز هستند (شکل ۱۱). این هسته‌ها ارتباط‌هایی را از قشر مغز دریافت کرده و سپس «فرافکنی‌هایی»[1] را از طریق تالاموس به کورتکس می‌فرستند. ارتباط‌های آن‌ها با کورتکس از دو سو جایگاه مشخصی دارد. همچنین آن‌ها به صورت مجموعه‌ای از مدارهای پلی‌سیناپتیک به یکدیگر متصل هستند.

بخش عمده‌ی عقده‌های قاعده‌ای، شامل هسته‌های درونداد کورتکس، بنام استریاتوم است که شامل هسته کادوئیت و پوتامن است. گلوبوس پالیدوس و یک بخش از «جسم سیاه» (سبستانشیانیگرا) هسته‌های خروجی عمده فرافکنده به تالاموس را تشکیل می‌دهند. خروجی آن‌ها را می‌توان به نوبه خود به عنوان درونداد هسته پویای تالاموکورتیکال به حساب آورد. علاوه بر درونداد کورتکس به استریاتوم، هسته‌های اینترالامینار تالاموس هم به استریاتوم فرافکنی می‌کنند. بویژه، باید توجه داشته باشیم که عقده‌های

---

1. projections

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

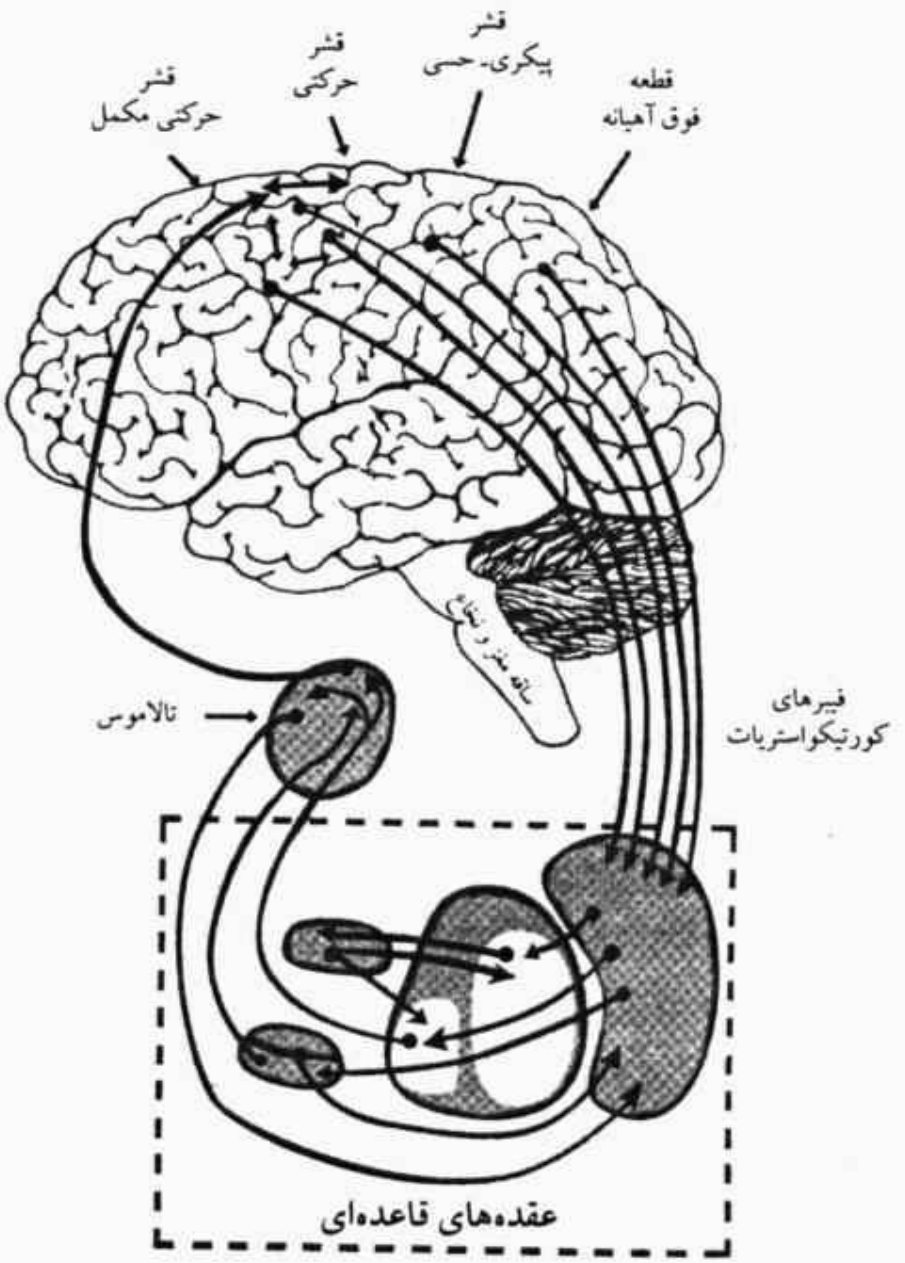
قاعده‌ای عملاً از همه مناطق کورتکش ورودی دریافت می‌کنند. این روند درست برخلاف مخچه است که از بخش محدودی از نواحی حسی ـ حرکتی کورتکس ورودی دریافت می‌کند. در حالیکه مخچه با نواحی حرکتی و پیش ـ حرکتی کورتکس در ارتباط است، عقده‌های قاعده‌ای نیز با کورتکس پیش ـ حرکتی و مناطق «ارتباطی»[1] مربوط به تصمیم‌گیری فعالیت‌های حرکتی ارتباط دارد.

براساس نظریه کلاسیک، عقده‌های قاعده‌ای از طریق دو شبکه اصلی نقش خود را اجرا می‌کنند. اکنون می‌توان کارکردهای عقده‌های قاعده‌ای را فقط از طریق فعالیت‌ها حرکتی به بهترین شکل توصیف کرد، در ضمن، سازوکارهای یکسانی را برای شبکه‌های دیگر درگیر در عقده‌های قاعده‌ای می‌توان مطرح کرد. این مسیرهای مستقیم دروندادهای برانگیزنده را[2] (گلوتاماترجیک) از کورتکس به استرایاتوم دریافت می‌کنند. سپس استرایاتوم به بخش داخلی گلوبوس پالیدوس و به بخش معروف به پار ـ رتیکولیت[3] در «جسم سیاه» فرافکنی می‌کنند. این دو نوع فرافکنی به نوبه خود ابتدا به تالاموس و سپس به کورتکس فرافکنی می‌کنند. ولی مسیر غیرمستقیم راه متفاوتی را طی می‌کند. از استریاتوم به بخش خارجی گلوبوس پالیدوس رفته و سپس فیبرهایی را به هسته ساب تالاموس می‌فرستد. سپس، این هسته به پالیدوس و «جسم سیاه» باز فرافکنی می‌کند.

بروندادهای استریاتوم بازدارنده هستند. برانگیختن نورون‌های استریاتوم بوسیله کورتکس موجب بازداری نورون‌های بازدارنده در هسته‌های خروجی عقده‌های قاعده‌ای می‌شوند. این عمل سلول‌های تالاموس را رها کرده(عدم بازداری می‌کند) و در نتیجه تحریک مناطق حرکتی و پیش ـ حرکتی

---

1. association
2. excitatory
3. pars reticulate



شکل ۱۱. مدار حرکتی عقده‌های قاعده‌ای نشان دهنده چرخه‌های پلی‌سیناپتیک حامل پیام‌های بازدارنده و غیربازدارنده از طریق تالاموس می‌باشد. این مدار عقده‌های قاعده‌ای یک چرخه بازخوردی زیرقشری از نواحی حرکتی و حسی - حرکتی قشر مغز است که از بخش خاصی از عقده‌های قاعده‌ای و تالاموس عبور کرده، و سپس به کورتکس پیش حرکتی، منطقه حرکتی supplementary و کورتکس حرکتی برگشت می‌کند (در این شکل عقده‌های قاعده‌ای

و تالاموس به منظور روشن‌تر شدن نقش کارکردی آنها از جایگاه خود خارج و بزرگ‌نمایی شده است).

عقده‌های قاعده‌ای در نظم بخشیدن به برنامه‌ریزی‌های حرکتی درگیر بوده و به نظر می‌رسد با دامنه‌های مختلف توجه نیز مربوط است. در این شکل فرافکنی‌های گسترده‌تر و نظام‌یافته‌تر عقده‌های قاعده‌ای به مناطق دیگر مغز، مانند مغز پیشین (کورتکس پیشانی و آهیانه) که بویژه برای توجه اهمیت خاص دارند، نشان داده نشده است.

کورتکس می‌تواند موجب حرکت شود. درست برعکس، در مسیر غیرمستقیم هنگامی فعال‌سازی مؤثر می‌شود که درونداد کورتیکواستریاتال بخش خارجی گلوبوس پالیدوس را بازداری کند. این عمل موجب بازداری هسته ساب تالامیک شده که خود موجب برانگیختگی هسته‌های خروجی (برونداد) عقده‌های قاعده‌ای از طریق نوروترانسمیتر گلوتامات می‌شود. در نتیجه آن تالاموس بازداری شده و برانگیختگی نواحی حرکتی کاهش می‌یابد.

نقش اصلی تنظیم این دو مسیر در نتیجه کارکرد نوروترانسمیتر دوپامین است که میانجی فرافکنی‌های جسم سیاه می‌باشد. دوپامین موجب برانگیخته شدن مسیر مستقیم و بازداری مسیر غیرمستقیم می‌شود. نتیجه نهایی آن در هر دو مورد افزایش توان حرکتی است.

از این توصیف می‌توان نتیجه گرفت که عقده‌های قاعده‌ای و کورتکس مغز به شیوه‌های متفاوتی سازمانبندی شده‌اند. روشن است که مسیرهای حرکتی عقده‌های قاعده‌ای موجب می‌شود برنامه‌ریزی‌های حرکتی به کمک بعضی از پاسخ‌های قشر مغز تقویت و به کمک بعضی دیگر بازداری شود. برای مثال، ضایعه به فرافکنی‌های دوپامینرژیک از «ماده سیاه» موجب ابتلا به بیماری پارکینسون می‌شود. در این نوع اختلال، مشکلاتی در آغازگری حرکت و کاهش سرعت حرکتی، لرزش و سفتی عضلات دیده می‌شود. ولی، احتمالاً درگیر شدن عقده‌های قاعده‌ای در اجرای برنامه‌ریزی‌های حرکتی تنها مشکلی

نیست که این هسته‌ها در عملکردهای کورتیکال دارند. شواهدی موجود است مبنی بر این‌که بیماران مبتلا به پارکینسون ممکن است اختلال‌های شناختی و کندی عمومی در تفکر داشته باشند. همچنین، شواهدی هست مبنی بر اینکه عقده‌های قاعده‌ای در اشکالات حرکتی و تکراری بیماری «وسواس فکری ـ عملی»[1] دخالت دارند. علاوه بر این، در بیماری وراثتی هانتینگتن که نتیجه از دست دادن سلول‌های کولینرژیک و گابانرژیک در استرایاتوم است، اختلال‌های شدید شناختی وجود دارد. این اختلال‌های شناختی عبارتند از: فراموشی، و بالاخره زوال عقل همراه با اختلال‌های شدید حرکتی. این اختلال‌های شدید شناختی احتمالاً مربوط به اشکالاتی در فرافکنی‌های عقده‌های قاعده‌ای به کورتکس پیش پیشانی می‌باشد.

نتایج مشاهدات تصویربرداری‌های مغزی نشان داده کارکرد ارتباط‌های بین عقده‌های قاعده‌ای و کورتکس در آسیب‌پذیری اجرای برنامه‌ریزی‌های حرکتی خودکار مؤثر است. در جریان یادگیری تکلیف‌های آگاهانه، بخش عمده‌ای از قشر مغز فعال می‌شود. در نتیجه تمرین کردن، دیگر به توجه آگاهانه نیازی نیست، و اجرای عمل خودکار می‌شود، مانند هنگام یاد گرفتن دوچرخه‌سواری. در چنین موقعیتی، تصویربرداری مغزی فعال‌سازی بخش کمتری از کورتکس را نشان می‌دهد، مگر اینکه به دلیل نوعی نوآوری نیاز به توجه آگاهانه بیشتر باشد. فرضیه جالب این است که همکاری بین کورتکس و عقده‌های قاعده‌ای موجب شکل گرفتن نوعی تغییرات سیناپسی می‌شود که از محدوده این یادگیری‌های راهبردی فراتر می‌رود. بنابراین، تمرین کردن متن‌های موسیقی سرانجام تبدیل به فعالیتی خودکار می‌شود و ضربه‌ها بدون توجه دقیق بر کلیدها «کوبیده» می‌شود. سپس، با تمرین‌های بیشتر دو متن

---

1. obsessive compulsive

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مختلف موسیقی، ممکن است درهم‌آمیخته شده و به صورت خودکار نواخته شود. در جریان این شیوه اجرا، یک پیانیست ممکن است برای اجرای کنسرتو در ارکستر متن‌هایی را بدون توجه آگاهانه به تک تک نوت‌ها اجرا کند، ولی می‌تواند همزمان برنامه‌ریزی کرده یا از پیش درباره عبارت موسیقی یا تمپو برنامه‌ریزی آگاهانه نماید. براساس فرضیه ما، بخش ناآگاهانه این شیوه اجرا، به طور عمده در نتیجه برهمکنش‌های بین عقده‌های قاعده‌ای و بخش‌هایی از مغز که در فعالیت‌های هسته مرکزی درگیر نیستند، انجام می‌شود.

پیامد این فرضیه این است که بخش‌های خاصی از کورتکس ممکن است در این برهمکنش‌ها درگیر باشند، بدون اینکه بطور مستقیم در عملیات هسته پویا نقشی داشته باشند. ولی در صورت لزوم، دروندادها و بروندادهای هسته پویا می‌توانند پاسخ‌های آموخته شده‌ای را برانگیزند و بخش‌هایی از کورتکس و عقده‌های قاعده‌ای را که پیش از این به طور عادی ناآگاهانه بودند، درگیر کنند.

در این نوع برهمکنش‌ها، ممکن است میزان توجه به درجات مختلفی درگیر شود، احتمال این هم هست که توجه آگاهانه در بیش از یک سازوکار عصبی درگیر باشد.

برای مثال در حالت آگاهی «اندیشه آزاد» و «استراحت» که میزان توجه بسیار محدود است، معقول‌تر است که انتظار داشته باشیم مسیرهای بازگشتی کورتیکوکورتیکال و مسیرهای بازگشتی جایگزین تالاموکورتیکال زمینه کافی را فراهم کنند. در حالت‌های توجهی متمرکزتر ولی نه خیلی انحصاری، ممکن است کارکردهای تنظیی[1] هسته رتیکولار از هسته‌های خاص تالاموس وارد جریان شده و فعالیت هسته پویا را محدود کند. و در حالت‌های توجهی

1. gating

بسیار متمرکز گمانه‌زنی معقول این است که حلقه‌های برهمکنش بین عقده‌های قاعده‌ای و قشر پیشانی و آهیانه در هسته پویا فعال شوند و تشکیل یک سازوکار مرکزی بدهند. براساس این فرضیه، اجزاء حرکتی توجه در فعالیت‌های تخیلی نه تنها نقش اساسی بلکه نقش کنترل کننده دارند، بدون اینکه در آن عمل حرکتی درگیر باشند. شبکه عقده‌های قاعده‌ای برای این نوع فعالیت بسیار مناسب است. برخلاف شبکه عصبی مخچه، که هیچگونه ارتباط خروجی مستقیم به ساقه مغزی و ستون مهره‌ها ندارد، ولی از طریق تالاموس با بخش بزرگی از کورتکس ارتباط دارد.

بدین ترتیب، هنگام توجه بسیار متمرکز، ممکن است حلقه‌های ادراکی- حرکتی و نقشه‌های جامع برای هدفمند کردن توجه آگاهانه در خدمت محدود کردن حالت‌های هسته پویا قرار بگیرند. در این شرایط، گویی موضوع مورد توجه نسبت به همه موضوع‌های دیگر به جز خودش ناآگاه است. به نظر می‌رسد، حلقه‌های بازدارنده شبکه عصبی عقده‌های قاعده‌ای و توانایی تنظیم بازدارندگی، برای ایجاد تعادل بین راه‌های ارتباطی مستقیم و غیرمستقیم این سازوکار، مناسب‌ترین وضعیت باشد.

فرضیه‌های پیشنهادی در این‌جا همه براساس این مفهوم پی‌ریزی شده‌اند که کارکردهای پیچیده مسیرهای بازگشتی محور تالاموکورتیکال می‌توانند زیر نفوذ فعالیت‌های ناآگاهانه مغز باشند. من به موضوع ناآگاه فرویدی و مفهوم امیال سرکوب‌شده که تا حدی موضوع پیچیده‌ای است نپرداخته‌ام. ولی قابل درک است که نقش تنظیم‌کنندگی سامانه‌های ارزشی می‌تواند شالوده مسیرهای انتخابی بازدارنده مربوط به بعضی خاطره‌ها را فراهم کند. اکنون، به نظرم مناسب است که به برهمکنش بین حالت‌های آگاه و حالت‌های ضرورتاً ناآگاه بپردازیم.

سیر و سفرهای آناتومیک این فصل برای روشن کردن تفاوت‌های بین

ساختارهای ناآگاه، مانند عقده‌های قاعده‌ای و مخچه، و ارتباط‌های محور تالاموکورتیکال ضرورت داشت. عناصر هسته پویا بسیار بازگشتی[1] هستند. برعکس، عناصر عقده‌های قاعده‌ای در حلقه‌های طولانی بازدارنده هستند. در حالیکه، جایگاه‌های برهمکنش این حلقه‌ها به طور عمده توزیع گسترده‌ای دارند، پیچیدگی هسته پویا بسیار پیچیده‌تر از حلقه پلی‌سیناپتیک عقده‌های قاعده‌ای است. همان‌طور که پیش از این اشاره شد، هسته مرکزی به شیوه یک خوشه عمل کرده و برای آشکار کردن حالت‌های آگاهانه در درون خود برهمکنش دارد. توانایی شکوفایی و یا محدود کردن برهمکنش‌های کورتیکال و عقده‌های قاعده‌ای که نتیجه آن تنظیم کردن محتوای آگاهی است، می‌تواند در دامنه هسته پویا مؤثر بوده و باعث تغییر حالت‌های توجهی شود.

1. reentrant

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل نهم

آگاهی برترین و بازنمایی

توصیف من از آگاهی تا این مرحله به طور عمده با تأکید بر آگاهی ابتدایی بوده است. تا آنجا که اطلاع داریم، حیوانات با آگاهی ابتدایی دارای احساس گذشته و مفهوم آینده و مفهوم «خویشتن» قابل تعریف اجتماعی نیستند. نداشتن این خصوصیت‌ها به این معنی نیست که دارای «خویشتن» نیستید، یا تصویر ذهنی از اکنون به یاد مانده و یا حافظه دراز مدت ندارند. آن‌ها می‌توانند در محدوده توجه آگاهانه اکنون به یاد مانده، دست به برنامه‌ریزی اجرایی بزنند و براساس حافظه مقوله‌ای ارزشگذار گذشته خویش نسبت به آن واکنش نشان دهند.

پس آنها فاقد چه چیزی هستند؟ براساس نظریه گسترش یافته TNGS، آنها فاقد توانایی‌های معناشناختی هستند. همچنین آن‌ها قادر نیستند نمادها را به عنوان نشانه‌های زبانی (معنایی) برای کارها و رویدادها و استدلال درباره رویدادهایی که اکنون اتفاق نمی‌افتند به کار بگیرند. این توانایی‌ها به این معنی نیست که حیوان برای داشتن آگاهی برترین نیاز به زبان دارد. شواهدی در دست است که بعضی از نخستی‌ها مانند شمپانزه‌ها دارای توانایی‌های معناشناختی هستند، ولی یا بدون توانایی‌های نحوی و یا دارای توانایی نحوی ناچیزی هستند و لذا دارای زبان واقعی نیستند. با وجود این، شواهدی در دست است که آن‌ها توانایی شناسایی تصویر آئینه‌ای خود را دارند و می‌توانند درباره پیامدهای

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کارهای سایر شامپانزه‌ها و یا انسان‌ها استدلال کنند. با توجه به این توانایی و توانایی‌های معناشناختی احتمال وجود نوعی آگاهی برتر در آن‌ها هست.

مرجع اصلی در میان حیوانات برای داشتن آگاهی برترین انسان‌ها هستند. ما انسان‌ها نه تنها دارای فردیت زیست‌شناختی هستیم بلکه، علاوه بر داشتن «خویشتنی» که در اکنون به یاد مانده عمل می‌کند، صاحب آگاهی برترین و خویشتن اجتماعی قابل توصیف و زبانی هستیم. ما از آگاه بودن خود آگاهیم، از گذشته خود آگاهی روایتی روشنی داریم، و می‌توانیم درباره آینده سناریوهای تخیلی بسازیم. ما صاحب زبان واقعی هستیم، زیرا، علاوه بر توانایی‌های نحوی دارای توانایی‌های آواشناختی و معناشناختی نیز می‌باشیم. با توجه به یادگیری‌ها و گسترش گنجینه واژگانی خود، انسان‌ها به کمک نمادها و نشانه‌های کلامی (واژگانی) می‌توانند خود را با فعالیت‌های توجهی آگاهانه از اکنون به یاد مانده رها کنند. البته برای اینکه آگاهی برترین کارکرد داشته باشد، به آگاهی ابتدایی هم نیازمندیم، حتی اگر بعضی از نیازهای اولیه آگاهی ابتدایی، در نتیجه این فعالیت‌های توجهی جایگزین شده باشد.

براساس این نوع ملاحظات پرسش‌های جالبی را می‌توان مطرح کرد. یکی از پرسش‌ها مربوط به کارکرد هیپوکامپ است. این ساختار عصبی برای حافظه رخدادی، حافظه دراز مدت، توالی رویدادها، یا «روایت‌های مغز» ضروری است. همان‌طور که پیش از این یادآور شدم، جراحی کامل دو طرفه هیپوکامپ در بزرگسالان مانع انتقال آگاهی و حافظه کوتاه مدت به حافظه تجربه‌های دراز مدت می‌شود. پس از برداشتن دو طرفه هیپوکامپ، بیمار فقط حافظه رخدادی و تجربه‌های قبل از زمان جراحی هیپوکامپ را به یاد می‌آورد. بنابراین، بیمار پس از عمل جراحی توانایی به یاد آوردن توالی رویدادهای تجربه شده روزانه خود را برای طولانی مدت ندارد و فقط محدوده زمانی کوتاهی را بیاد می‌آورد. هنوز معلوم نیست فردی که بدون

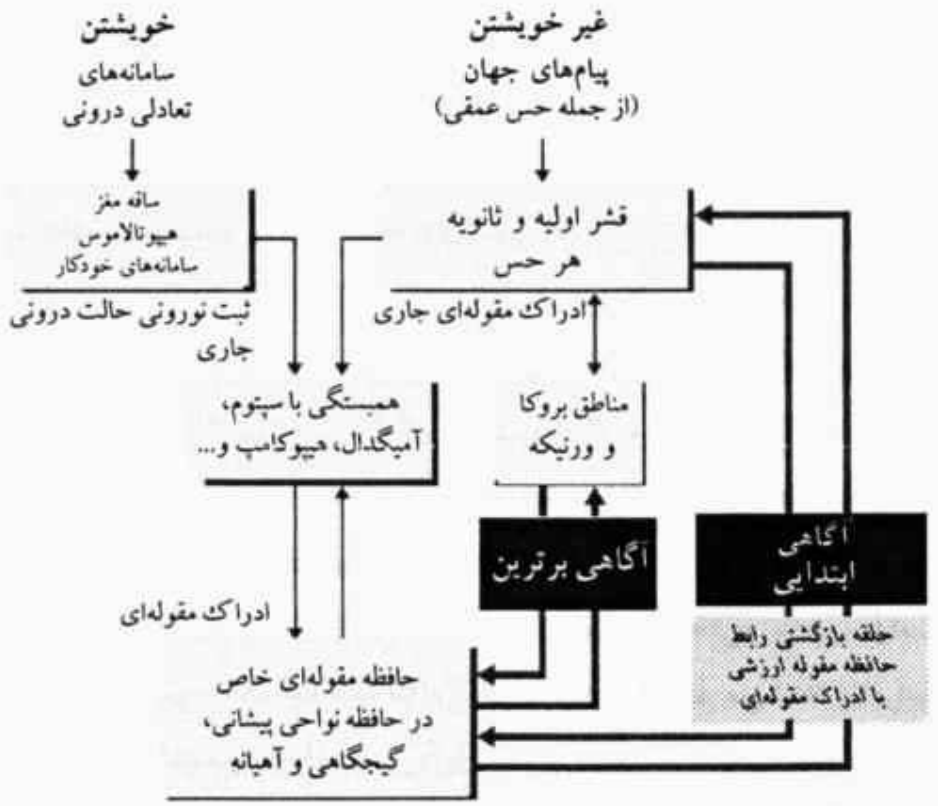
هیپوکامپ دو طرفه متولد می‌شود دارای آگاهی هست یا نه؟ ولی من حدس می‌زنم، حتی اگر آگاهی ابتدایی در او شکل بگیرد، احتمالاً در پرورش آگاهی برترین دچار مشکل می‌شود. آگاهی برترین تا حدی بستگی به حافظه رخدادی دارد و بدون وجود چنین حافظه‌ای احتمالاً فعالیت‌های معناشناختی منسجم در او رشد نخواهد کرد.

خاستگاه نخستین توانایی‌های معناشناختی و سپس توانایی‌های نحوی در جریان تکامل موضوع قابل بحثی است. به طور قطع برداشتی ساده‌انگارانه خواهد بود، اگر توصیه کنیم توانایی‌های زبانی فقط در نتیجه رشد نواحی بروکا و ورنیکه در مغز فراهم می‌شود. هنگامی که این دو ناحیه آسیب ببینند، اختلال‌های متنوع زبانی معروف به زبان پریشی ایجاد می‌شود. ولی به احتمال زیاد، همراه با گسترش کورتکس پیش پیشانی، ساختارهای جدید زیرقشری در تکامل مناطقی از مغز برای یادگیری دستور زبان و در نتیجه یادگیری زبان واقعی مؤثر بوده‌اند. در هر صورت، به نظر می‌رسد مسیرهای ارتباطی بازگشتی جدید و شبکه‌های عصبی جدیدی که بین این مناطق مغز شکل گرفته، پایه‌های اصلی پیدایش تکاملی توانایی‌های معناشناختی، و در نهایت توانایی‌های زبانی را در جریان تکامل، برای انسان فراهم می‌کنند. بنابراین، ظاهر شدن این مسیرهای ارتباطی در رشد و شکل‌گیری آگاهی برترین نقش کلیدی داشته‌اند (شکل ۱۲).

در حالیکه این توانایی‌ها در فرد رشد می‌کنند، دامنه اندیشه‌های آگاهانه نیز در او به شدت گسترش می‌یابد. همان‌طور که جروم برونر روان‌شناس نام‌آور معاصر یادآور شده، این توانایی‌ها موجب می‌شود انسان بتواند از محدوده اطلاعات داده شده فراتر رود. برهمکنش‌های مسیرهای بازگشتی بین نقشه‌های مغزی میانجی با مفاهیم، نقشه‌های مغزی با واژگان زبان، و بخش‌های ناآگاه مغز برای آگاهی، امکان استفاده کردن از حافظه را حتی در

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

غیاب اطلاعات ادراکی جدید فراهم می‌کند. با وجود این، باید تصور کرد که توانایی کاربرد زبان، توانایی‌های کامل آگاهی برترین را بلافاصله تضمین می‌کند. در دوران رشد کودکی، توانش زبانی بایستی گسترش یافته تا موجب شکوفایی آگاهی برترین و هماهنگی بین سامانه‌های مفهومی و حافظه شود.



شکل ۱۲. نمودار تکامل یافتن آگاهی برترین. در نخستی‌ها حلقه بازگشتی جدیدی ظاهر شده و با توانایی‌های معناشناختی و در جریان تکامل انسان نماها همراه با ظهور زبان گسترش می‌یابد. این نوع یادگیری در حافظه جدید، همراه با استفاده از توانایی‌های معناشناختی و در نهایت ساختار نحوی زبان منجر به انفجار مفهومی می‌شود. به این ترتیب، آگاهی برترین و مفاهیم «خویشتن»، گذشته و آینده با آگاهی ابتدایی پیوند می‌خورند. در نتیجه این تحول، توانایی آگاه بودن از آگاهی خود امکان‌پذیر می‌شود. برای مقایسه کردن آگاهی برترین در این نمودار با آگاهی ابتدایی نگاه کنید به شکل ۷.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مردم‌شناسان نیز در مورد فرایند تکامل زبان در انسان‌نماها[1] فرضیه‌سازی‌هایی کرده‌اند. با اطمینان می‌توان گفت که گسترش مجرای صوتی و فضای فوق چاکنایی برای تولید گفتار، تنظیم برنامه حرکتی تنفس در جریان گفتار و شالوده‌های توانایی تمایزهای شنیداری برای تشخیص آواهای تولید شده به کمک اندام‌های تولیدی یکسان را نمی‌توان نادیده گرفت. همچنین مطالب زیادی درباره سرعت و اهمیت رشد تکاملی کورتکس مغز انسان بیان شده است. به طور قطع توانایی روی دو پا ایستادن انسان و در نتیجه برداشتن محدودیت‌های ساختار صورتی-دهانی، یکی از پیش‌نیازهای گسترش کورتکس و در نتیجه فراهم شدن امکان جای دادن مغز بزرگتر بوده است. در عین حال، می‌توان پرسید، مگر قامت دو پا ایستایی انسان موجب آزادسازی کامل دست‌ها و معنا بخشیدن بیشتر برای ارتباط را برای او فراهم نکرد. در بعضی از گروه‌های ناشنوا و کر و لال زبان حرکتی[2] بدون وجود ساختار نحوی در زبان اشاره واقعی دیده شده است. این‌گونه ارتباط به کمک زبان حرکتی نشانی است از شکل‌گیری نخستین نشانه‌های زبان حرکتی که با نشانه‌های آوایی همراه بوده است. با آزاد شدن کامل دست‌ها از نقش آویزان شدن از شاخه درختان و یا راه رفتن، امکان مجموعه‌ای از شکل‌های نخستین برای تفسیر کردن نشانه‌های حرکتی برای خویشتن و دیگران فراهم شد که ممکن است فرایند شیوه ارتباطی بین انسان‌نماهای نخستین را باز کرده باشد. اینکه آیا خردسالانی که راه رفتن را آموخته‌اند، پیش از استفاده گسترده از زبان و آزادسازی دستهایشان، از توانایی‌های حرکتی مشابه استفاده می‌کنند، پرسشی است که باید به آن پاسخ داد. فراگیری زبان با رشد توانایی تصویرسازی آگاهانه حرکتی و کنترل حرکتی می‌تواند به شدت تسهیل‌سازی شود. تقریباً با اطمینان

---

1. homonines
2. gestural

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

می‌توان گفت مفاهیم پدیده‌ها، رویدادها و توالی بایستی پیش از به کار گرفتن زبان در کودک وجود داشته باشد. براساس این نظریه‌ها، توالی حرکت در اندام‌های آزادشده بالایی (دست‌ها)، ممکن است حلقه‌های عقده‌های قاعده‌ای و کورتکس را برای توالی‌های نحوی آماده‌سازی کرده و زمینه را برای چیزی به نام «نحو نخستین» پی‌ریزی کرده باشد.

آشکار است یکی از قدم‌های اساسی برای فراگیری زبان واقعی توانایی تشخیص دادن یک نشانه قراردادی است ـ چه نشانه حرکتی باشد و چه واژگانی ـ توانایی تشخیص دادن نمادی برای یک پدیده یا رویداد. هنگامی که خزانه واژگانی بزرگی از این نمادهای واژگانی انباشته شد، امکان شکوفایی گسترده دامنه آگاهی برترین فراهم می‌شود. امکان تداعی‌ها به کمک استعاره‌ها فراهم شده، و همراه با ادامه این فعالیت، استعاره‌های نخستین می‌توانند به مفاهیم مقوله‌های دقیقتری از تجربه‌های شخصی و بین فردی تبدیل شوند. بدنبال آن توانایی روایت کردن و گسترش حس توالی زمان فراهم می‌شود. در حقیقت، در حالیکه، اکنون به یاد مانده بازتابی است از زمان فیزیکی واقعی، آگاهی برترین امکان ارتباط دادن خاطرات خودساخته اجتماعی به گذشته و تخیلات آینده را فراهم می‌کند. توانایی انتقال دادن خطای حسی هرا کلیتی از نقطه‌ای از زمان حال که از گذشته به آینده می‌رود به همین شیوه شکل می‌گیرد. این خطای حسی هنگامی که با حس روایت کردن و توانایی استعاره‌سازی همراه شد، سطح آگاهی برتر را به مرتبه بالاتری ارتقاء می‌دهد. ملاحظاتی از این دست به این قبیل از توانایی‌ها، توجه ما را به موضوع بازنمایی در «ذهن» جلب می‌کند.

در علوم شناختی جدید به موضوع بازنمایی ذهنی، و در بعضی از زمینه‌ها، به موضوع انجام «محاسبات» در مغز تأکید زیادی شده است. دانشمندان علوم اعصاب تمایل دارند اصطلاح‌های «بازنمایی» یا «رمزگذاری» را برای اشاره به

همبستگی یا «همپراکنش»[1] بین الگوهای شلیک کردن نورونی با دروندادهای ادراکی یا حالت‌های حافظه به مفهوم متفاوتی به کار ببرند. در صورتی که در این زمینه، بین کاربرد این اصطلاح‌ها و نقش آن‌ها با آگاهی تمایزی برقرار نشود، همواره ابهام وجود خواهد داشت.

به سبب آنکه اصطلاح «بازنمایی» کاربرد معنایی آزادی دارد، برای مفاهیمی از قبیل تصویرهای ذهنی، حرکت‌های بیانگر[2] و زبان نیز به کار گرفته شده است. در بسیاری از زمینه‌ها در کاربرد این اصطلاح مرجع و مفهوم در هم ادغام شده است. ولی در این کار یک خطای رایج وجود دارد. اگر مفهوم[3] و بازنمایی ذهنی را با هم یکسان بدانیم و من دلائل آن را به موقع خواهم گفت، در هر صورت، به دشواری می‌توان از این نتیجه گیری پرهیز کنیم که آگاهی و بازنمایی به یکدیگر بسیار نزدیک هستند. در حالیکه، برای یک نوروسایکولوژیست، امکان دارد بگوید بازنمایی عبارت است از همبستگی بین یک الگوی شلیک نورونی با پیام ورودی، ولی این مرحله بازتابی است از دیدگاه سوم شخص. بدین ترتیب، بازنمایی موضوع‌هایی مانند تصویر ذهنی، مفاهیم و اندیشه‌ها، و به طور قطع پدیده‌های قصدمندی یعنی، باورها، خواسته‌ها و قصدها را پوشش نخواهد داد.

موضعی که من در این جا برگزیده‌ام، این است که گرچه فرایند آگاهی شامل بازنمایی می‌شود، شالوده‌های نورونی آگاهی ماهیتی غیربازنمایی دارند. پیامد منطقی این برداشت این است که شکل‌های بازنمایی در C اتفاق می‌افتد، ولی ضرورتی به حالت‌های زیربنایی C′ نیست (نگاه کنید به شکل ۱۰). در این دیدگاه، حافظه غیربازنمایی است و مفاهیم محصول نقشه‌برداری مغزی از

---

1. covariance
2. gestures
3. concept

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نقشه‌های ادراکی خود می‌باشد که منجر به تعمیم‌ها یا «همگانیها» می‌شود. در حالیکه حافظه و مفاهیم و سامانه‌های ارزشگذار، برای معنی یا محتوای معنایی ضروری هستند، ولی با همان محتوا یکسان نیستند.

مزیت پذیرش چنین دیدگاهی آن است که مسئله معنی و مرجع به یک رابطه یک به یک بین حالت‌های مغزی یا حالت‌های محیطی پیوند می‌خورد. در عین حال، گوناگونی بسیار زیاد «بازنمایی‌ها» را می‌توان از طریق حالت‌های آگاهی ابتدایی و آگاهی برترین توجیه کرد. برای نمونه، حالت‌های ذهنی برخاسته از یک صحنه آگاهی ابتدایی، به طور عمده، برخاسته از همان فرایندهای نورونی تصویرهای ذهنی ادراک مستقیم هستند. یکی به حافظه متکی است و دیگری به پیام‌های بیرونی. از سوی دیگر، نیازی نیست که مفاهیم به تصویر ذهنی بستگی داشته باشند، بلکه تا حدی به نقشه‌های کلی و بعضی فعالیت‌های سامانه‌های حرکتی، که ضرورتی به درگیری کورتکس حرکتی ندارند و لذا منجر به حرکت نمی‌شوند، وابسته هستند. در یک سطح عالی‌تر شناختی و قصدمندی، صرفاً بخش‌هایی از فرایند آگاهی ممکن است مستلزم تصویر ذهنی باشند یا نباشند.

در این دیدگاه مفهوم محاسبات و ایده وجود «زبان اندیشه»[1] پذیرفته نیست. معنی با «بازنمایی ذهنی»[2] یکسان نیست. در عوض، معنی برخاسته از بازی بین سامانه‌های ارزشی، سرنخ‌های متنوع محیطی، یادگیری و حافظه غیربازنمایی شده است. فرایند آگاهی، با توجه به ماهیتش، بازنمایی را به صورت یک شبکه «بازآفرینی شده»[3] و بافت وابسته درون‌سازی می‌کند: شیوه‌های بسیار زیادی وجود دارد که از طریق آن‌ها شبکه‌های عصبی فردی،

---

1. language of thought
2. mental representation
3. degenerate

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مجموعه‌های سیناپسی، پیام‌های محیطی گوناگون و تاریخچه پیشین همه می‌توانند منتهی به یک معنای واحد شوند.

مسئله بازنمایی و قصدمندی به چگونگی توصیف کردن ما از پیدایش آگاهی برتر مربوط می‌شود. موضوع اساسی برای دریافتن مسئله این است که شبکه بازگشتی زیربنایی آگاهی بی‌نهایت بازآفرینی‌شونده است. هیچ فعالیت یا رمز شبکه منفردی نیست که بتوان آن را به «بازنمایی» آگاهی خاصی نسبت داد. یک نورون ممکن است در یک لحظه در یک «بازنمایی» مشارکت داشته و در لحظه دیگر مشارکتی نداشته باشد. همین مسئله در مورد برهمکنش‌های بافت وابسته به محیط هم صحت دارد. یک تغییر بافت می‌تواند کوالیاها را که بخشی از بازنمایی هستند دگرگون کند، یا حتی بعضی از کوالیاها را بازآفرینی کرده و در عین حال همان بازنمایی را حفظ کند. در هر صورت، جنبه‌های دیگری از کوالیاها مربوط به احساس کردن وجود دارد که شامل هر بازنمایی نمی‌شود.

روابط بین فرایندهای زیربنایی یکپارچگی و تمایزدهندگی آگاهی در هسته عملکردی پیچیده به طور مستقیم به همین موضوع‌ها مربوط می‌شود. حالت‌های هسته مرکزی[1] خودشان «بازنمایی» از تصویر ذهنی، مفهوم یا صحنه خاصی به شیوه یک به یک نیستند. در حقیقت، بستگی به درونداد، محیط، وضعیت جسمی و سایر بافت‌ها، حالت‌های مختلف هسته مرکزی می‌توانند زیربنای بازنمایی خاصی داشته باشند. برهمکنش‌ها رابطه‌ای[2] و دارای خصوصیت‌های مجموعه‌های چندساختی هستند. این‌ها مجموعه هایی هستند شبیه «بازی‌های»[3] لودویک ویتگن اشتاین که نه با یک شرط لازم و نه

---

1. core
2. relational
3. games

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

با شرایط مشترک کافی تعریف نمی‌شوند. برای مثال، اگر برای بازی امروز n شرط مختلف وجود داشته باشد، هر زیرمجموعه m از شرایط، در حالیکه m بسیار کوچکتر از n باشد، ممکن است برای تعریف بازی کافی باشد، یا در مورد موضوع مورد بحث ما، زیرمجموعه‌ای از حالت‌های مرکزی زیربنای یک بازنمایی خاص باشد.

در عین حال که این دیدگاه با خصوصیت‌های اصلی منطق «اتم‌گرایانه» مدل کامپیوتری ذهن سازگاری ندارد، ولی با تعدادی از مشاهدات درباره زبان و مرجع هماهنگ است. با اشاره به این مسئله، برای هر بازنمایی حالت‌های نورونی زیربنایی زیادی و پیام‌های بافت وابسته زیادی می‌تواند وجود داشته باشد که برگرفته از ماهیت سابقه تجربه آگاهی است. بالاتر از همه اینها، این خصوصیت با روابط بینهایت پیچیده هر «بازنمایی» هماهنگ است. مشکل توجیه گوناگونی‌های بسیار زیاد بازنمایی‌ها را هنگامی می‌توان حل کرد که توجه کنیم رابطه‌ها چگونه از حالت‌های گوناگون آگاهی ناشی می‌شوند، و بالاتر از همه، از میان تعداد بسیار زیاد روابط نورونی پیچیده در هسته مرکزی ناشی می‌شود.

تا این مرحله، من درباره آزمایش‌های تجربی طراحی شده برای شناسایی همبسته‌های نورونی آگاهی سخنی نگفته‌ام. پیچیدگی‌های بازنمایی شرایطی را فراهم می‌کند تا آزمایش تجربی خیلی مختصری را بحث کنم. این آزمایش برای این طراحی شده بود تا بپرسیم هنگام آگاه شدن فرد از چیزی در مغز و ادراک او چه می‌گذرد. نتایج آزمایش نشان می‌داد هنگامی که آزمودنی از ادراک شئی آگاه می‌شود در مغز او برهمکنش بازگشتی گسترده‌ای ظاهر می‌شود. این داده‌ها همچنین نشان داد آزمودنی‌های مختلف در پاسخگویی به حالت‌های آگاهانه مشابه دارای الگوهای فردی مختلفی هستند ـ یعنی، الگوهای هر فردی از افراد دیگر متفاوت است.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

در این آزمایش از یک شیوه آزمایش غیرتهاجمی بنام MEG[1] استفاده شد که در آن جریان‌های الکتریکی بسیار ظریفی از تعداد کمی از نورون‌ها در حد ده هزار عدد می‌گذرد و همراه با این جریان‌های الکتریکی میدان‌های مغناطیسی اندازه‌گیری می‌شود. این آزمایش با استفاده از دستگاه‌های ابررسانه‌ای اجرا می‌شود، هدایت الکتریسیته اساساً در حرارت خیلی کم بدون مقاومت است. در یک نمونه از این آزمایش ۱۴۸ ابررسانا در درون کلاهکی توزیع شده و بر سر آزمودنی قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی، برای کاهش هرگونه مداخله خارجی، در یک اتاق محافظت‌شده از نوفه اجرا می‌شود.

این آزمایش براساس پدیده‌ای معروف به «رقابت دو چشمی» انجام شده است. آزمودنی یک عینک دارای یک عدسی قرمز و یک عدسی آبی به چشم می‌زند و به یک صفحه دارای خط‌های قرمز عمودی و خط‌های آبی افقی با زاویه ۹۰ درجه خیره می‌شود. از آنجا که چشم و مغز هر دو سازنده هستند، این تصویرهای ناهمگون را نمی‌توان با یکدیگر آشتی داد یا در یک تصویر ادغام کرد. به همین سبب، آزمودنی ابتدا خط‌های عمودی قرمز را می‌بیند و سپس، احتمالاً چند ثانیه بعد، خط‌های افقی آبی رنگ را. به همین ترتیب به تناوب ادامه دارد؛ هرگاه قرمز دیده شود، آزمودنی کلید سمت راست را فشار می‌دهد و هرگاه رنگ آبی دیده شود، آزمودنی کلید سمت چپ را فشار می‌دهد. پاسخ‌های همراه با فشار دادن کلید به طور همزمان با واکنش‌های مغناطیسی مغز ثبت می‌شود.

داده‌های بدست آمده به روش‌های ریاضی محاسبه شده و به صورت نمودارهای شدت مغناطیسی در مناطق مختلف مغز به عنوان پاسخ‌های

---

1. magnetoencephalography

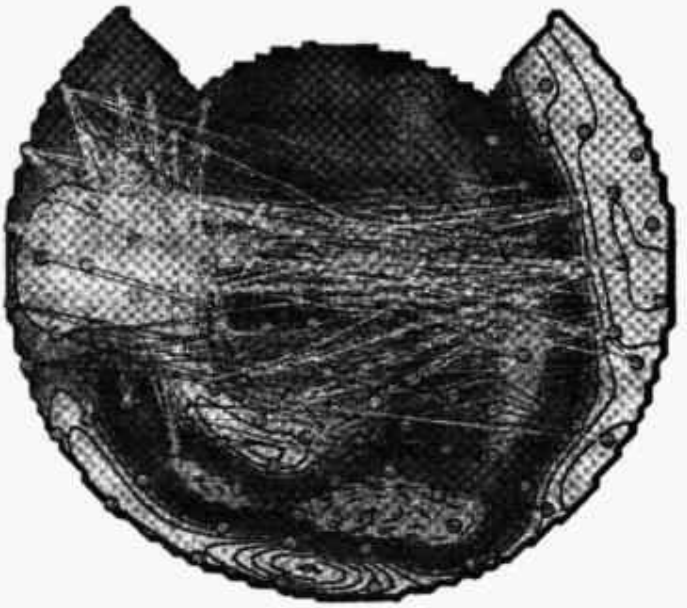
کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آگاهانه آزمودنی هنگام دیدن شئی و هنگامی که پدیده دیده نشده ثبت می‌شود. (به یاد داشته باشید که مغز خط‌های قرمز عمودی و خط‌های آبی افقی «می‌بیند»، بدون توجه به اینکه آزمودنی از وجود هر یک آگاه باشد یا نباشد. با محاسبات ریاضی می‌توان دید آیا گروه‌های نورونی در بخش‌های دورتر مغز به طور همزمان شلیک کرده‌اند یا خیر و بدین ترتیب وجود مسیرهای بازگشتی را بررسی کرد.

نتایج این آزمایش شگفت‌انگیز است. هنگامی که آزمودنی از وجود هیچ خطی آگاه نیست، با وجود این، نوار مغزی نسبت به محرک از نواحی بینایی در مناطق خلفی شروع شده و تا مناطق نواحی قدامی برای کارکردهای عالی‌تر مغز پاسخگو بوده است. اما هنگامی که آزمودنی در پاسخ‌ها، آگاهی خود را از وجود خط‌های قرمز و آبی گزارش می‌دهد، پاسخ‌های مغز الگوهای خیلی مشخصی را نشان می‌دهد. در بعضی از نواحی مغزی کاهش شدت فعالیت، در حالیکه در مناطق دیگر، شدت فعالیت دیده می‌شود. با وجود این، قاعده عمومی الگوی فعال شدن مغز عبارت است از، آگاه شدن آزمودنی از یک الگوی هدف با کاهش ۴۰ تا ۸۰ درصدی پاسخ‌های مغز همراه است (شکل ۱۳).

در یک گروه از این آزمایش‌ها، الگوهای فعال شده پاسخ‌ها در هیچ دو آزمودنی با یکدیگر یکسان نبود. تجزیه و تحلیل شلیک‌های همزمان نورون‌های دوردست در فاصله‌های زمانی کوتاه، شواهد زیادی از برهمکنش‌های مسیرهای بازگشتی را نشان داد. در حالیکه همه آزمودنی‌ها پاسخ یکسانی را باید گزارش می کردند («بازنمایی» خط آبی افقی و خط قرمز عمودی)، الگوهای ثبت شده مربوط به هر آزمودنی منحصر به فرد و از الگوی ثبت شده افراد دیگر متفاوت بود. گرچه این آزمایش هنوز باید در هر فرد و در طول زمان طولانی تکرار شود، با وجود این، هر «بازنمایی» مشابهی که گزارش شد با الگوهای مسیرهای متنوعی همبستگی داشت.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۱۳. سامانمندی فرایندهای نورونی زیربنایی آگاهی که بوسیله MEG در یک آزمایش رقابت دوچشمی اندازه‌گیری شده است. خط‌های مستقیم نازک سفیدرنگ از جلو به عقب و از یک سو به سوی دیگر نشانه‌ای از شدت همزمانی بین مناطق مغزی دوردست و مناطق توزیع شده مغزی است در هنگامی که آزمودنی از وجود محرک آگاه شده است. این نتایج حاصل تفریق مراحل ثبت شده بین هنگام ناآگاه بودن آزمودنی از محرک و هنگام آگاه بودن آزمودنی از محرک است. بخش بالایی این تصویر نشان‌دهنده مناطق قدامی قشر مغز است. مناطق زمینه‌ای تیره و روشن و خط‌های حاشیه‌ای بازتابی است از شدت پاسخ‌های مغز به میدان‌های مغناطیسی. این یافته‌ها در تأیید پیش‌بینی نقش مسیرهای بازگشتی در الگوی گسترش یافته TNGS است که مسیرهای بازگشتی برای حالت آگاهی یک سازوکار نورونی مرکزی است.

دیدگاه من و آزمایش‌هایی که اکنون گزارش کردم، چندین پیامد به همراه دارد. نخستین پیامد این است که در عین حال که نتایج ثبت آزمایش‌های نوروسایکولوژیک از اهمیت بالایی برخوردار است، ولی به تنهایی قادر نیست غنای بازنمایی آگاهی را ثبت کند. از این موضوع نباید برداشت نادرست کرد ــ تجزیه همبسته‌های نوروفیزیولوژیک و رابطه‌های علّی C' دارای

اهمیت اساسی هستند. ولی با توجه به پیچیدگی و بازآفرینی‌های دروندادهای محیطی و جسمی به هسته پویا، به هیچوجه نمی‌توان نقشه مغزی یکسانی را برای هر حالت آگاهی بدست آورد، همچنان که چنین نقشه‌ای برای کوالیاهای مشابه وجود ندارد. در عین حال که برای هر صحنه خوشه‌های نورونی متفاوتی وجود دارد، خیلی ارزشمند نیست، اگر به این نقشه‌های بسیار گوناگون و بافت وابسته هسته پویا در C′ عنوان «بازنمایی‌ها» داده شود.

پیامد دیگر این دیدگاه آن است که بخش عمده‌ای از مبانی روان‌شناسی شناختی سست‌بنیان است. هیچ حالت کارکردی خاصی در مغز افراد نیست که بتوان با حالت‌های تعریف شده یا رمزگذاری‌های محاسباتی برابر دانست و هیچ فرایندی نیست که بتوان با اجرای یک فرمول محاسباتی به آن رسید. ولی در عوض، مجموعه‌های نورونی انتخابی بسیار غنی وجود دارند که انتخاب پاسخ‌های بازسازی‌شده آن می‌تواند با دروندادهای محیطی غنی و نامحدود، با تاریخچه فردی و تفاوت‌های فردی سازگاری داشته باشد. قصدمندی و اراده، در این دیدگاه، هر دو به موقعیت‌های محیطی، جسمی و مغز وابسته هستند، که در نتیجه انتخاب از میان این برهمکنش‌ها ناشی می‌شوند و نه در نتیجه فرایندهای محاسباتی دقیق از پیش تعریف شده. این ادعا که حرکت‌های خودجوش جنین می‌تواند «بازنمایی» از تفاوت بین تلاش‌های او و حرکت‌های ورودی از دنیای خارج باشد، و یا در انتهای دیگر خط، این ادعا که استعاره‌ها و ترکیب‌های زبانی خاص شکسپیری برای بزرگسالان بلافاصله معنی‌دار می‌شوند، یعنی دیدگاهی که فرایند «غیربازنمایی‌شده»[1] از راه‌های بسیار زیادی می‌توانند موجب آگاهی شود، با بسیاری از مشاهدات علمی و امکانات سازگاری دارد. همچنین، با این نظریه سازگاری دارد که آگاهی برترین تنها در نتیجه یادگیری زبان توانست به اوج خود برسد.

---

1. nonrepresentational

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل دهم

نظریه و خصوصیت‌های آگاهی

آیا می‌توان نظریه آگاهی را در یک محدوده کوتاهی خلاصه کرد؟ به نظر من این کار ممکن نیست مگر برای مخاطبانی که در این سفر طولانی گفته‌های مرا همراهی کرده باشند. با در نظر داشتن این گروه از همراهان تلاش خود را آغاز می‌کنم.

فرض نخست من این بود که نظریه بیولوژیکی برای آگاهی بایستی براساس یک نظریه جامع مغزی پایه‌ریزی شده باشد. این ادعا به این سبب است که ما بایستی بتوانیم با گونا گونی‌های فراوان و تفاوت‌های فردی مغزهای پیشرفته[1] و وابستگی آن‌ها با سامانه‌های ارزشی برخورد کنیم. باید بتوان این گونا گونی‌ها را با توجه به اصول رشد و تکامل توجیه کرد. دومین فرض من براساس شناسایی دقیق اصول فیزیک بود و اینکه دنیایی که با قوانین فیزیک تعریف شده دارای روابط علّی است. هیچ نیروی خیالی را برای قوانین ترمودینامیک نمی‌توان مداخله داد. استدلال من، که با قوانین فیزیک هم در تضاد نیست، این بود که مدل‌های کامپیوتری یا ماشینی برای مغز و ذهن کارساز نیستند. هنگامی که اصول منطق[2] و ساعت که هر دو برای محاسبات رقمی کامپیوتری ضروری هستند کنار گذاشتیم، لازم است برای نظم مکانی-زمانی و پیوستگی کارکرد

---

1. higher brains
2. logic

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مغز یک اصل سازمانی ارائه بدهیم. اصلی که در این مورد مطرح می‌شود در فرایند مسیر بازگشتی[1] است.

همه‌ی این مفاهیم در «نظریه انتخابی گروه نورونی»[2] کارکرد مغز، در نظر گرفته شده است. در این نظریه، گونا گونی‌هاو تفاوت‌های فردی در مغزها به عنوان نوفه به حساب نمی‌آیند. در عوض، آن‌ها به عنوان عوامل ضروری گنجینه‌های نورونی که در گروه‌های نورونی گونا گون شکل گرفته به حساب می‌آیند. هماهنگی و همزمانی‌های مکانی- زمانی در نتیجه برهمکنش‌های بازگشتی در میان این گنجینه‌های نورونی بدست می‌آید که ساختار آن‌ها در نتیجه انتخاب‌های رشدی و تجربه‌شده تعیین می‌شود. به سبب بازآفرینی‌های نورونی در شکبه‌های نورونی عملکردی در نتیجه این فرایندهای انتخابی و برهمکنش‌های تداعی بوجود می‌آیند.

یک نظریه بیولوژیکی آگاهی نیازمند اصول سازمان‌دهی برای ادراک مقوله‌ای و برای حافظه ارزشی - مقوله‌ای می‌باشد. براساس نظریه TNGS، مقوله‌بندی ادراکی از طریق نقشه‌های جامع[3] که نقشه‌های حس‌های مختلف را از طریق مسیرهای بازگشتی شکل می‌دهد و همچنین از طریق ارتباط‌های غیربازگشتی[4] به سامانه‌های کنترل حرکتی مربوط می‌سازد. براساس این نظریه، حافظه «غیربازنمایی» است، و در نتیجه برهمکنش‌های شبکه‌های بازآفرینی شده ضرورتاً متداعی هستند.

با در دست داشتن این اصول برای مدل TNGS، می‌توان برای پاسخگویی به خاستگاه‌های نورونی آگاهی یک الگوی گسترش‌یافته‌ای را طراحی کرد. آگاهی ابتدایی در نتیجه برهمکنش‌های مناطق میانجی بین حافظه مقوله‌ای ارزشگذار و ادراک مقوله‌ای شکل می‌گیرد. یکی از پیامدهای این برهمکنش‌ها

---

1. reentry
2. TNGS
3. global
4. non-reentrant

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ساختن صحنه[1] است. منبع اصلی این داد و ستدها هسته پویا است که به طور عمده براساس سامانه تالاموکورتیکال به وجود می‌آید. پیچیدگی این هسته پویا بسیار زیاد است، ولی در نتیجه مسیر بازگشتی عملکردی، برای بعضی از حالت‌های فراپایدار[2] بازآفرینی‌شده آن می‌تواند بروندادهای سامان‌مند و توانایی تشخیص ترکیب‌های حسی مختلف در فضای کوالیای چندبعدی را فراهم کند. توانایی تمایزدهندگی در یک صحنه یکپارچه دقیقاً همان فرایندی است که زیربنای پیشنهادی برای آگاهی ابتدایی است. کوالیاها تمایزهایی هستند که همین فرایند موجب آن‌ها می‌شود. خصوصیت‌های انفرادی، ذهنی و انحصاری آگاهی بخشی برخاسته از سامانه‌های جسمی است، زیرا سامانه‌های جسمی نه تنها نخستین منبع سامانه‌های مقوله‌بندی ادراکی و حافظه هستند، بلکه در تمام طول حیات منبع غالب برای آن‌ها می‌باشند.

در مدل TNGS، ادعا بر این است که به دو پرسش اساسی پاسخ داده می‌شود: (۱) کوالیاها چگونه در فرد پدید می‌آیند؟ (۲) علیت حالت‌های نورونی و ذهنی پدید آمده در یک فرد چیست؟ در نظریه گسترش‌یافته ادعا بر این است زیربنای هر حالت آگاهی C مجموعه‌ای از فرایندهای نورونی C' می‌باشد. با توجه به ماهیت زنجیره علیت در جهان خارج، در حقیقت C' علّی است و نه C. اما اگر بپذیریم که C خصوصیتی است که C' موجب آن شده است، پس C فقط اطلاعات موجود درباره C' در اختیار ما می‌باشد (نگاه کنید به شکل ۱۴).

لازم است توجه داشته باشیم که، در مفهوم دقیق کلمه، C' علت پدید آمدن C نیست ـ یعنی هیچگونه فاصله زمانی در بیان C در نتیجه پدید آمدن‌های C' وجود ندارد. با وجود این، سازوکار پیشنهادی که در نتیجه آن C' به عنوان یک خصوصیت موجب پدید آمدن C شده رشته تغییرات زمانی ناشی از کارکردهای

1. Scene
2. metastable

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

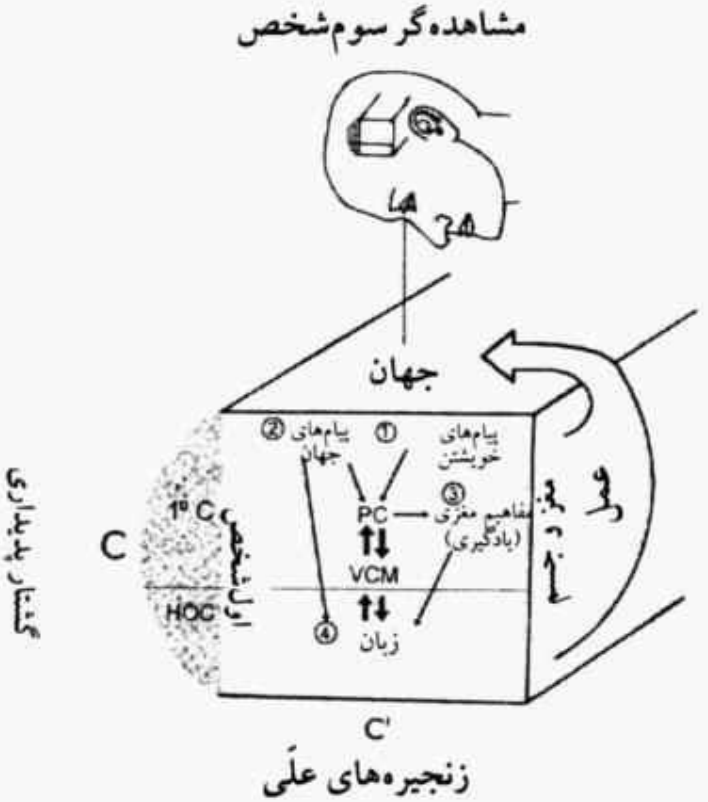
نورونی را نیز شامل می‌شود. این سازوکار همچنین خصوصیت‌های کارکردهایی که بدنبال رویدادهای پیوندی[1] در بین نقشه‌های مغزی که در نتیجه عملیات مسیرهای بازگشتی اتفاق افتاده دربر می‌گیرد. این‌ها شامل «پرکنندگی»[2] (مانند، ناتوانی در دیدن نقطه کور) و مجموعه‌ای از پدیده‌های گشتالتی می‌شود. همه این خصوصیت‌ها در ماهیت یکپارچه هر صحنه آگاهانه بازتاب پیدا می‌کند. با وجود این، هر یک از صحنه‌های یکپارچه در فاصله زمانی کوتاهی با صحنه دیگری همراه می‌شود و در واقع، بوسیله مجموعه گسترده‌ای از حالت‌های هسته مرکزی[3] است و نتیجه نوار پیوندی بین حافظه و ادراک در طول زمان است.

آگاهی برترین به دارنده خود توانایی‌های آگاه بودن از آگاهی خود، داشتن یک خویشتن اجتماعی قابل تعریف، و داشتن مفهوم گذشته و آینده می‌دهد که همه برخاسته از تکامل یک توانایی مسیر بازگشتی ساخته شده است. این توانایی هنگامی حاصل می‌شود که نواحی درگیر در شکل‌گیری مفهوم در آگاهی ابتدایی با شبکه‌های بازگشتی به نواحی میانجی با نواحی توانایی معناشناختی پیوند بخورند. این توانایی که در نخستی‌های عالی وجود دارد، در انسان که دارای توانایی زبانی است، در پیشرفته‌ترین شکل خود ظاهر می‌شود. توانایی ارتباط دادن واحدهای واژگانی زبان به کمک ابزارهای نحوی دامنه بیان مسیرهای بازگشتی را گسترش می‌دهد. در حالیکه آگاهی برترین نوخاسته است، ولی همچنان به آگاهی ابتدایی وابسته است، انسان با در اختیار داشتن واژگان و امکانات ساختاری زبان (ساخت نحوی زبان) برای رها ساختن خود به طور موقت از وابستگی‌های اکنون به یاد مانده آزادی عمل می‌یابد.

---

1. binding
2. filling in
3. core

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد



شکل ۱۴. تصویر خلاصه‌شده برهمکنش‌های علّی جسم، مغز و محیط که موجب آگاهی ابتدایی و آگاهی برترین می‌شود. رویدادهای علّی شامل پیام‌های رسیده از خویشتن و جهان خارج که موجب عمل کردن درباره جهان خارج و برهمکنش با رویدادهای علّی (C′) در هسته پویا می‌شود. خصوصیات استلزامی متناظر (C) عبارتند از کوالیاها، تمایزهای عالی که تشکیل گشتار پدیداری است که در سمت چپ شکل به صورت نقطه‌چین نشان داده شده است. پیکان‌های تیره‌رنگ نشانی از مسیرهای بازگشتی و پیکان‌های کم‌رنگ نشان چرخه‌های علّی هستند. علامت‌های اختصاری عبارتند از: $1^{o}C$ = آگاهی ابتدایی؛ HOC = آگاهی برترین؛ PC = ادراک مقوله‌ای؛ VCM = حافظه مقوله‌ای ارزشگذار.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

این خلاصه فشرده با بسیاری از خصوصیت‌های مهم حالت آگاهانه سازگاری دارد. شاید بهتر باشد به جای بسط دادن این توصیف، برای دربرگرفتن سایر خصوصیت‌ها، ابتدا توضیح کوتاهی درباره آزمون‌پذیری مدل گسترده TNGS بدهیم و سپس قدرت تبیینی آن را در نظر بگیریم. یک نظریه زیست‌شناختی آگاهی بایستی در سطوح گوناگون، از سطح مولکولی تا رفتاری، آزمون‌پذیر باشد. کارآمدترین آزمون‌ها پیش و بیش از همه تأکید بر نشان دادن همبسته‌های درونی آگاهی دارند. همان‌طور که در بالا توضیح دادم، دانشمندان در انستیتو علوم اعصاب به تازگی با استفاده از آزمایش به کمک MEG ، درصدد سنجش پاسخ‌های مغز و همبسته‌های نورونی به هنگام آگاه شدن آزمودنی از یک پدیده بینایی بودند. شاید چشمگیرترین نتایج این آزمایش این یافته بود که هنگام آگاه شدن آزمودنی‌ها از وجود پدیده، فعالیت مسیرهای بازگشتی بین نواحی مغز افزایش می‌یافت. این نوع آزمایش‌ها در سایر آزمایشگاه‌ها، دائم دانش ما را درباره همبسته‌های نورونی آگاهی افزایش می‌دهد.

علاوه بر آزمون‌پذیری نظریه، یک نظریه با کفایت برای آگاهی بایستی بالاتر از همه منجر به درک کردن و فراهم کردن توجیه برای خصوصیت‌های شناخته شده حالت آگاهی بشود. این خصوصیت‌ها در سه گروه عمده طبقه‌بندی می‌شوند که من به ترتیب آن‌ها را بحث خواهم کرد. نخستین گروه خصوصیاتی هستند که بین همه‌ی حالت‌های آگاهی مشترک هستند و من آن‌ها را خصوصیت‌های همگانی یا بنیادی می‌نامم. گروه دوم، خصوصیت‌هایی هستند که به کارکردهای اطلاعی آگاهی مربوط می‌شود. و سومین گروه، خصوصیت‌های ذهنی هستند ــ خصوصیت‌هایی که به احساس‌ها و مفهوم‌های مربوط به خویشتن است. فهرست خصوصیت‌های هر گروه در جدول شماره ۱ آمده است.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هدف من در این مرحله این است که نشان بدهم نظریه گسترش یافته TNGS که در بالا خلاصه‌ای از آن گفته شد، با این خصوصیت‌ها سازگاری دارد و برای هر کدام پایه‌های زیست‌شناختی فراهم می‌کند. در این بررسی من به توصیف آشکاری درباره همه جزییات حالت‌هایی همچون باورها، خواسته‌ها، هیجان‌ها، اندیشه‌ها و از این قبیل، که برگرفته از برهمکنش‌های بین این خصوصیت‌هاست، نخواهم پرداخت. هنگامی که نشان دادم این خصوصیت‌ها را چگونه می‌توان توجیه کرد، دیگر دشوار نخواهد بود بین این حالت‌های آمیزه‌ای که فیلسوفان نگرش‌های گزاره‌ای نامیده‌اند، رابطه برقرار کرد.

نخست خصوصیت‌های همگانی را در نظر بگیرید. هر حالت آگاهی یکپارچه است ـ به هنگام تجربه کردنش نمی‌توان آن را به بخش‌های جداگانه تقسیم کرد. در عوض، هر لحظه صحنه آگاهی وحدت و یکپارچگی دارد. امکان ندارد، بتوان در یک صحنه آگاهی، به شکل ارادی یا حتی با دقت بسیار زیاد، به یک بخش خاص آن توجه کرد و یا نادیده گرفت و از بخش‌های دیگر آن جدا کرد. در عین حال، هزاران حالت و صحنه آگاهانه را می‌توان تجربه کرد، حالت‌های آگاهانه در یک ترتیب زمانی و پی در پی در کنار هم قرار می‌گیرند. در نظریه TNGS فرض این است که هسته پویای بازگشتی به عنوان یک سامانه پیچیده، می‌تواند موجب پدید آمدن دقیقاً همین خصوصیت‌ها در سیستم پیچیده بشود:

جدول ۱. خصوصیت‌های حالت‌های آگاهی

خصوصیت‌های همگانی:

۱. خصوصیت‌های آگاهی، یکپارچه، منسجم و برساخته از مغز هستند.

۲. آن‌ها بسیار گوناگون و متمایز هستند.

۳. آن‌ها به ترتیب زمانی نظم یافته و به شیوه پی در پی و قابل تغییر هستند.

۴. آن‌ها بازتاب پیوند حس‌های مختلف هستند.

۵. دارای خصوصیت‌های سازندگی شامل گشتالت، بندش[1] و پدیده‌های پرکننده خلأ[2] هستند.

خصوصیت‌های اطلاعی:

۱. آن‌ها دارای قصدمندی با محتوای بسیار متنوع هستند.

۲. آن‌ها دارای دستیابی‌ها و تداعی‌های گسترده هستند.

۳. دارای ویژگی‌های مرکزی ـ محیطی، اطراف و حاشیه‌ای هستند.

۴. آن‌ها در معرض شکل‌گیری‌های توجه از نوع توجه متمرکز گرفته تا توجه پراکنده هستند.

خصوصیت‌های ذهنی:

۱. آن‌ها بازتاب احساسات ذهنی، کوالیاها، پدیداری شدن، خُلق، لذت و ناخوشی هستند.

۲. آن‌ها نسبت به دنیای خارج موقعیت وابسته و مکان وابسته هستند.

۳. آن‌ها موجب برانگیخته شدن احساس‌های آشنایی و ناآشنایی می‌شوند.

---

1. closer

2. filling-in

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

سامانه‌ای با بخش‌های عملکردی متفاوت، ولی در عین حال در محدوده زمانی کوتاه، می‌تواند با یکدیگر یکپارچه شوند. حالت‌های هسته مرکزی در حالیکه شبکه‌های عصبی در نتیجه محیط، جسم، و خود مغز برانگیخته می‌شوند، در محدوده زمانی صد هزارم ثانیه نسبت به یکدیگر تغییر می‌کنند. فقط بعضی از این حالت‌ها پایدار هستند، و بنابراین، در عمل منسجم می‌شوند، و همین انسجام است که به C خصوصیت یکپارچگی می‌بخشد. به سبب اینکه هسته مرکزی برهمکنش‌های بازگشتی بین درونداد مقوله‌بندی ادراکی و حافظه مقوله‌ای ـ ارزشگذار را با خود دارد، که هر دوی آنها دائم در حال تغییرند، خود نیز در حال تغییر است. حالت‌های شبه پایدار[1] هسته مرکزی بازنمایی از پیوند وجوه متفاوت حسی در مناطقی مختلف مغز هستند که در نتیجه برهمکنش‌های بازگشتی پدید می‌آید. حالت‌های پیوندخورده در نتیجه مجموعه شبکه‌های بازآفرینی‌شده پدید می‌آیند: حاصل فعالیت همه گروه‌های نورونی در یک شبکه خاص همزمان هستند، اما یک برونداد مشابه، ممکن است از زیرمجموعه‌های شبکه‌های پی در پی و همزمان بدنبال هم بدست آید. خصوصیت‌های زمانی آگاهی برخاسته از همین فرآیندها می‌باشد.

همین فعالیت‌های نورونی موجب خصوصیت‌های یکپارچگی، انسجام و در عین حال تمایزدهندگی برای C می‌شوند. اما در عین حال باید اشاره کنیم که مغز ضرورتاً بایستی براساس TNGS سازنده باشد. یک جنبه از خاصیت انسجامی شبکه‌های مسیرهای انتخابی بازگشتی، ظاهر شدن پرکننده‌ها و گشتالت‌ها هستند. کارکردهای مسیرهای بازگشتی شامل تغییرات سوبرتری[2]ها در بین و در میان نقشه‌های مغزی است. به سبب این عملکرد، و به سبب اینکه واحدهای انتخابی گروه‌های نورونی دارای خصوصیت‌های قابل تغییر هستند،

---

1. quasi-stable
2. dominance

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

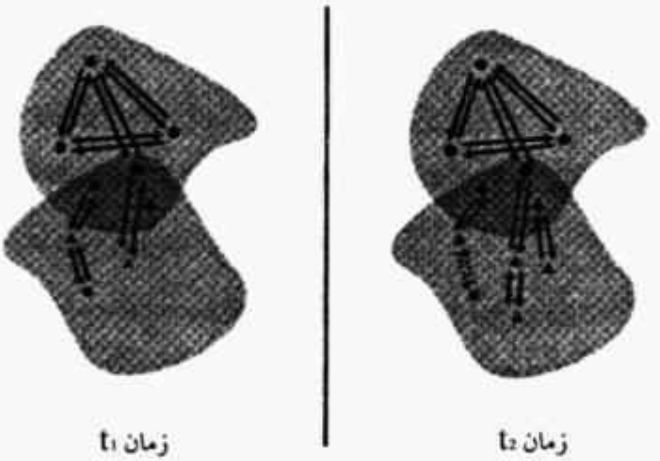
انسجام فعالیت‌های عالی می‌توانند در شرایطی ظاهر شوند که یک خصوصیت می‌تواند برجسته یا در دیگری ادغام شود. این ویژگی را می‌توان در خطاهای حسی[1] گوناگون بینایی، شنیداری و پیکری-حسی مشاهده کرد. در حقیقت، طراحی هدفمند دروندادها برای خطاهای حسی از سوی دانشمندان علوم اعصاب و روان‌شناسان برای تأکید کردن بر بعضی از این نوع مشخصه‌ها، در مقایسه با جریان دروندادهای متعادل‌تر فراهم شده از محیط، احتمالاً پاره‌ای از نقشه‌های مغزی را نسبت به دیگر مسیرهای بازگشتی کوتاه‌تر ترجیح بدهد. آگاهی خود یک پدیده درون‌ساخته شده است. از این بیان منظورم این است که اگرچه درونداد ادراکی در مرحله نخست اهمیت دارد، ولی مغز در زمان نسبتاً کوتاهی می‌تواند فراتر از اطلاعات داده شده برود، یا حتی (همانند آنچه در خواب REM دیده شده) بدون اینکه دروندادی از دنیای خارج و یا بروندادی به دنیای خارج وجود داشته باشد، دست به آفرینش صحنه‌های آگاهانه‌ای بزند. این صحنه‌ها به کمک ارتباط‌های مسیرهای بازگشتی بخش‌های درگیر مغز در ادراک و بخش‌های درگیر در مفهوم‌سازی را به یکدیگر پیوند می‌دهند.

این نوع ملاحظات به مسئله مهمی اشاره دارند: چگونه حالت‌های C' که به شیوه‌ای کم و بیش پیوسته به دنبال یکدیگر ظاهر شده می‌توانند موجب توالی حالت‌های کم و بیش روان C شده، بدون اینکه ایستایی یا توقفی در جریان باشد. من در این زمینه فقط می‌توانم یک گمانه‌زنی کنم: پیوند حالت‌های C' شامل برهمکنش‌های مسیرهای بازگشتی چرخه‌ای و زنجیره‌ای است.

این‌گونه برهمکنش‌های «چرخه‌ای»[2] و همپوشانی شده در مقایسه با شبکه‌های کارکردی و دارای ارتباط خطی، حتی در شبکه‌های بازآفرینی شده،

---

1. illusion
2. looped



شکل ۱۵. فرضیه سوبرتری مسیر بازگشتی. مسیرهای[1] بازگشتی چرخه‌ای یا زنجیره‌ای به احتمال زیاد بهتر می‌توانند فعالیت‌های جاری را در مقایسه با مسیرهای خطی حفظ کنند. خط‌های نقطه‌چین نشانه کاهش یا از دست رفتن پیام در مسیرهای خطی یا مسیرهایی است که به چرخه‌ها متصل نیستند.

دارای مزیت بیشتری هستند (شکل ۱۵). گرچه هم‌اکنون ابزاری برای سنجش این ایده در دست نیست، ولی در نظر داشتن آن ارزشمند است.

اعتراض هایی نسبت به فرضیه صحنه یکپارچه «پیوسته» یا «بدون جزء»[2] گشتار پدیداری مطرح شده که ممکن است ناشی از شلیک‌های ناپیوسته نورون‌های جدا از هم باشد. اما اندکی اندیشیدن در توزیع همپوشانی شده شلیک‌های گروه بزرگی از نورون‌ها در زمان و مکان، می‌تواند به این نگرانی‌ها پایان بدهد. علاوه بر این، در نتیجه کارکردهای مسیرهای بازگشتی، سوبرتری رقابتی بعضی از گروه‌های نورونی، و کارکردهای حافظه مقوله‌ای، مغز به طور کلی گرایش به سازندگی دارد. پر کردن «نقطه کور»[3]، پدیده‌های «حرکت

---

1. paths
2. grain free
3. blind spot

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ظاهری»[1] و پدیده‌های گشتالت همه را می‌توان به کمک تنظیم همزمانی شبکه‌های مسیرهای بازگشتی توضیح داد. همین مسئله در مورد حس زمان، حس توالی و حس استمرار صادق است. مغز دارای مسیرهای بازگشتی، مفاهیم و ادراک را با حافظه و درونداد جدید پیوند داده تا به هر بهایی شده از آن‌ها یک تصویر منسجم بسازد.

با وجود اینکه حالت آگاهی دارای ماهیت یگانه و ساختاری می‌باشد، ولی باز هم در صحنه آگاهی جزییات فراوانی وجود دارد. بخش عمده‌ای از این ویژگی‌ها به غنای واقعی پیام‌های رسیده از محیط فیزیکی مربوط می‌شود، در حالیکه از طریق هر یک از کانال‌های حسی فیلترشده و بوسیله حافظه شکل می‌گیرند. محتوای واقعی هر صحنه آگاهی به نحو آشکاری به وجود یا عدم وجود این نوع صافی بستگی دارد. در افراد کور مادرزاد که منطقه بینایی V4 کورتکس ندارند، هرگز نمی‌دانند که رنگ قرمز چیست. با وجود این، در نتیجه رسیدن اطلاعات فراوان محیطی موازی از طریق حس‌های شنیداری، بساوایی و حرکتی، یک فرد نابینا توانایی ساختن «فضایی» را دارد که می‌تواند به شیوه مفیدی برای معنادار کردن تعدادی از کارکردها و رفتارها مفید باشد. به طور کلی، محتوای آگاهی بستگی دارد به اینکه بعضی از مناطق مغزی مربوط به کانال‌های حسی خاص کارکرد عادی خود را داشته باشند. تجربه پدیداری هر کس بستگی به این کانال‌های حسی دارد، همان‌طور که پیش از این تأکید کرده‌ام، جنبه پدیداری این کانال‌های حسی را نمی‌توان با توضیح دادن بازسازی کرد. حتی در یک نظریه دقیق آگاهی نمی‌توان برای فرد نابینا تجربه رنگ قرمز را فراهم کرد.

---

1. apparent motion

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

همه‌ی این عوامل توجیهی است مبنی بر «فروکاهی‌ناپذیری»[1] آگاهی و حالت ذهنی. در حالیکه عده‌ای احساس می‌کنند ضرورت دارد تجربه آگاهی را با «فروکاهی» به یک فعالیت نورونی، شناسایی کرد، ولی این فروکاهی‌گرایی موجب یک خطای مقوله‌ای می‌شود. خاستگاه کوالیا به خصوصیت‌های فرایندهای نورونی دارای توان تمایزدهندگی بسیار پیشرفته، موجب نمی‌شود بتوان تجربه ذهنی بازنمایی شده آن را حذف کرد.

با این توصیف که از مبانی خصوصیت‌های همگانی آگاهی در اختیار داریم، هم‌اکنون می‌توان به شرح خصوصیت‌های اطلاعی آن ـ خصوصیت‌هایی که بازتاب اطلاعات درونداد و برونداد C′ هستند ـ بپردازیم. نخستین خصوصیت این گروه «قصدمندی» است، اصطلاحی که فرانس برنتانو[2] روان‌شناس قرن نوزدهم، پیشنهاد کرده است. با این خصوصیت، آگاهی به چیزی یا درباره چیزی یا اموری از دنیای خارج جهت‌مند می‌شود. همه‌ی گونه‌های آگاهی ضرورتاً قصدمند نیستند و بعضی حالت‌های قصدمند هم ضرورتاً آگاهانه نیستند. در هر حال، حوزه معنایی این اصطلاح با «قصد داشتن»[3] یکسان نیست ـ «قصد داشتن» عمدی[4] است، ولی «قصدمندی»[5] به محدوده گسترده‌تری از حالت‌های ارجاعی اشاره دارد. نظریه گسترده TNGS به مرحله آغاز حالت‌های آگاهانه وابسته به برهمکنش‌های بین مقوله‌بندی ادراکی هدایت شده بوسیله سامانه‌های ارزشی دارد. تا آنجا که این جنبه از کارکرد عالی مغز بستگی به درونداد از دنیای خارج و مغز از طریق کانال‌های مختلف دارد، شگفت‌آور نیست که هم در حالت‌های آگاهانه ادراکی و هم حالت‌های هیجانی «قصدمندی» یک خصوصیت مرکزی است. با وجود این،

---

1. irreducibility
2. Franz Brentano
3. intending
4. intentional
5. intentionality

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

آشکارا باید گفت که همه حالت‌های آگاهی (مثلاً خُلق) خصوصیت قصدمندی ندارد.

جنبه‌ی دیگر ماهیت اطلاعی حالت‌های زیربنایی آگاهی، ماهیت فوق‌العاده تداعی و دسترسی گسترده به احساس، ادراک، حافظه، تصویرسازی و ترکیب‌هایی از همه اینها است. نقشه‌های گسترده هسته پویای بازگشتی که در سطح مغز پراکنده است با این خصوصیت سازگاری دارد. در تصویرسازی، برای نمونه، مسیر بازگشتی اساساً در همان مسیرهای عصبی کم و بیش در ادراک اولیه بینایی و همراه با سایر مسیرهای تداعی درگیر هستند. خصوصیت تداعی در نتیجه مسیر بازگشتی و برهمکنش‌های بازآفرینی‌شده شبکه‌های تالاموکورتیکال تشکیل‌دهنده هسته مرکزی ظاهر می‌شود. حافظه «غیربازنمایی» هم دارای خصوصیت‌های بازآفرینی‌شده‌ای است که تضمین‌کننده تداعی‌های فراوان با شبکه‌های عصبی گوناگون، علاوه بر تداعی‌های وابسته در هر نوع یادآوری است.

تأثیرات محیطی و حاشیه کناری صحنه آگاهی به ناچار همراه با عملیات پیچیده فعالیت هسته مرکزی پویا هستند؛ این نوع تأثیرات تحت تأثیر فعالیت‌های ناآگاه عقده‌های قاعده‌ای می‌باشند. با توجه به سرعت تغییرات و فراپایداری عملیات هسته پویا و ماهیت ساختاری همبستگی مسیر بازگشتی تداعی، نوسان‌هایی در کنار صحنه آگاهی انتظار می‌رود. برای نمونه، حرکت‌های چشم را در نظر بگیرید. شبکیه چشم ناحیه مهمی با توان تمایزدهندگی بسیار بالایی بنام Fovea دارد و چشم به سرعت پرش‌هایی می‌کند که به آن‌ها ساکاد گفته می‌شود. در بینایی اگر به نظر می‌رسد صحنه تا حاشیه[1] تا حدی یکپارچه است، تمایز مرکز Fovea به طور قطع دقیق‌تر است،

1. fringe

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اگرچه ممکن است فرد از آن آگاه نباشد. حرکت‌های پرشی و حرکت‌های آرام چشم، صحنه دقیقتر و سازمان‌یافته‌تری را ترسیم می‌کند که نتیجه مبادله اطلاعات بین حالت‌های مغزی به منظور میزان دقت و شمول پس از دریافت پیام مغز از عصب بینایی می‌باشد. این هم نمونه دیگری از «جانشین‌سازی»[1] سازندگی است که می‌تواند در حاشیه گونه‌های مختلفی داشته باشد.

با طرح این مسئله به موضوع پیچیده «توجه» می‌رسیم که به نظر من سازوکارهای چندگانه‌ای دارد. این سازوکارها از حالت‌های به نسبت مبهم C که در نتیجه حالت‌های C′ واسطه‌ای بوسیله برهمکنش‌های کورتیکوکورتیکال شروع شده تا حالت‌های میانجی بوسیله هسته رتیکولار، و حالت بسیار متمرکز هسته مرکزی زیر نفوذ شبکه‌های حرکتی کورتیکال و عقده‌های قاعده‌ای ادامه دارد. ما از حالت‌های حرکتی «بازداری‌شده»[2] آگاه نیستیم، اما براساس این نظریه درگیر شدن هسته مرکزی با شبکه‌های فاقد برونداد به عضلات است که اساس متمرکزترین حالت‌های آگاهانه توجه را تشکیل می‌دهد. در این حالت‌های متمرکز، هسته مرکزی با چنان دقتی تنظیم می‌شود که گویی فرد در این تجربه نسبت به همه جنبه‌های یک تصویر، صحنه، یا اندیشه به جز جنبه‌ای که بر آن متمرکز شده عمیقاً مدهوش می‌شود. سازوکارهای دقیق این نوع توجه متمرکز به درستی شناخته نشده است. یک احتمال این است که نقشه‌های کلی برونداد بازدارنده به تالاموس از طریق عقده‌های قاعده‌ای فقط امکان وقوع بعضی از پاسخ‌ها را فراهم کرده و بقیه را بازداری می‌کند. در زمینه جزییات این سازوکار باید تحقیقات بیشتری کرد. در هر صورت، به احتمال زیاد توجه از طریق مسیرهای مختلف و سازوکارهای متفاوتی سازمان‌دهی می‌شود. پیشتر درباره جنبه‌های دو سویه

---

1. filling-in
2. blocked

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یادگیری آگاهانه[1] و یادگیری‌های خودکار که به موضوع چگونگی روال‌های خودکار از پیش یادگرفته به شیوه توجه آگاهانه همراه با یادآوری و پیوند آگاهانه بحث کرده‌ام. دیدگاه مربوط به نقش توجه در نتیجه برهمکنش‌های بین هسته تالاموکورتیکال و عقده‌های قاعده‌ای (که احتمالاً با درگیری مخچه همراه است) موضوعی است که هنوز نیاز به بررسی بیشتر دارد.

اکنون به خصوصیت‌های ذهنی آگاهی می‌پردازم. گشتار پدیداری C′ به C به کمک تجربه‌های ادراک‌های مقوله‌ای جسمی، یکی از خاستگاه‌های عمده احساس ذهنی و مفهوم «خویشتن» است. پیش از این گفته‌ام که همه تجربه آگاهانه از کوالیاهای چندگانه تشکیل شده و یک احساس ذهنی واحد، مثلاً «سرخی» نمی‌تواند تنها وجه تجربه آگاهانه ما را تشکیل بدهد. براساس نظریه گسترش یافته TNGS، ما یک فضای چندبعدی کوالیا را تجربه می‌کنیم و آگاهی بازتاب توانایی ما برای تمایزهای بسیار پیشرفته از کوالیاها در آن فضای چندبعدی است. واضح است که کانال‌های حسی مختلف موجب توانایی‌های تمایزی متفاوتی می‌شوند. محتوای این توانایی‌ها بستگی ویژه دارد به دامنه برهمکنش‌های مغزی با هسته مرکزی که بوسیله توجه شکل می‌گیرد. این موضوع، هم با خصوصیت یکپارچگی صحنه آگاهی و هم با خصوصیت تمایزدهندگی آن سازگاری دارد.

پرسشی که در اینجا مطرح می‌شود نقش پیوسته و مرکزی «خویشتن» از طریق مداخله‌های جسم، محیط و حافظه است. به نظر می‌رسد در این زمینه دو نوع مداخله اساسی وجود دارد. یک مورد نقش تأثیر گشتار پدیداری بر کانال‌های مختلف حسی، و پیش از این، نقش سامانه‌های ارزشی، پاسخ‌های خودکار و حس عمقی است (شکل‌های ۷ و ۱۰). با توجه به نقش این سامانه‌ها

---

1. attentive

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

در نظم‌بخشی‌های جسمی، بایستی همراه با سایر دروندادهای حسی مختلف به طور موازی در تمام طول حیات به نقش خود ادامه دهند.

کارکرد پدیداری آگاهی برای «مرجع ـ خویشتن»[1] به کمک کارکرد دیگری گسترش می‌یابد ـ مفهوم پیاژه‌ای خویشتن ـ تمایز بین حرکت‌های از درون هدایت‌شده و حرکت‌های القایی با منشأ بیرونی. این نوع تمایز ممکن است عملاً در مراحل پایانی جنینی در زهدان آغاز شود، ولی به طور قطع در نخستین مراحل رشد پس از تولد اتفاق می‌افتد. این کارکرد به کمک دروندادهای حرکتی[2] و علاوه بر حافظه حسی آشکار مرجعی می‌شود برای تشخیص دادن «خویشتن» از «غیر ـ خویشتن» که می‌تواند در فضای کوالیا اثرگذار باشد.

گونه سومی از «تمایزدهندگی ـ خویشتن»[3]، به عنوان خاصیتی از آگاهی برتر، در مراحل بعدی رشد ظاهر می‌شود. این خاصیت فرایند آگاهی برای فردی شدن (خصوصی شدن) است ـ یعنی برای شناسایی «دیگر خویشتن‌ها» و دیگر ذهن‌ها. در مدل TNGS برای توجیه این فرایند آخر از نظر ارتباط آن با هیجانات، یادگیری و تأثیرات اجتماعی در رشد خویشتن ـ دست‌کم در موجودات مجهز به توانایی‌های معناشناختی زبان ـ مشکلی وجود ندارد.

پیش از رشد و توسعه این‌گونه توانایی‌های اجتماعی، منشأ حس موقعیت‌شناسی و آشنایی می‌تواند هم با جنبه‌های پدیداری و هم با حرکت ارادی رشد خویشتن پیوند بخورد. البته هنوز نادانسته‌های آموختنی بسیاری درباره جزییات سازوکارهای زیربنایی مقوله‌بندی ادراکی حالت‌های جسمی وجود دارد. ولی اکنون روشن شده که سامانه‌های حافظه دارای برهمکنش دروندادی از سامانه‌های نظم‌دهنده جسمی، می‌توانند این مقوله‌بندی‌ها را

---

1. Self-reference
2. kinesthetic
3. self-discrimination

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به صورت فراگیر ارائه دهند. علاوه بر این، پاسخ‌های هیجانی دارای برهمکنش با سامانه‌های ارزشگذار و کارکردهای خودتنظیمی[1] مغز هم برای آگاهی ابتدایی و هم برای آگاهی برترین دارای نقش‌های اساسی هستند.

در پایان، با توجه به فهرست مشخصه‌های آگاهی در جدول شماره ۱، به چند نکته دیگر باید تأکید کنم. در عین حال که خصوصیت‌های بنیادی و عمومی آگاهی را نمی‌توان نادیده گرفت، ولی هر یک از خصوصیت‌های اطلاعی و ذهنی دارای درجات متفاوت تأثیرگذاری هستند. این تفاوت‌ها به تغییرات سامانه‌های ارزشگذار، تجربه‌های یادگیری، هیجانات، و نوسانات در سازوکارهای توجه مربوط می‌شود. آشکار است که گوناگونی‌های بین خصوصیت‌های آگاهی و تجربه با توجه به ورودی‌های آن‌ها با هسته پویا می‌تواند بسیار زیاد باشد.

چندان دشوار به نظر نمی‌رسد از میان این مجموعه متنوع برهمکنش بین خصوصیت‌های یاد شده در جدول ۱، بتوان خاستگاه‌های حالت‌های پیچیده ذهنی از قبیل باورها، خواسته‌ها، و پاسخ‌های هیجانی را درک کرد. با توجه به وجود تجربه و مهارت‌های زبانی، شاید چندان دور از دسترس نباشد که بتوان حتی شکل‌گیری تفکر منطقی برخاسته از برهمکنش‌های آن‌ها را در جریان تجربه تصور کرد. باید در انتظار چگونگی شکل‌گیری درک این‌گونه ارتباط‌ها از نزدیک باشیم. نکته آشکار این است که آگاهی و حالت‌های زیربنایی C' برای همه‌ی این حالت‌های پیچیده، چه منطقی و چه غیرمنطقی، دارای نقش مرکزی هستند.

---

1. homeostatic

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل یازدهم

هویت

خویشتن، میراثی و ارزش

در یک نظریه آگاهی علاوه بر ارائه تحلیلی از علّیت و گشتار پدیداری لازم است توجیهی هم برای ذهنیت فراهم شود. ذهنیت فقط هویت ساده یا فردیت نیست ــ بلکه دارا بودن تاریخچه آگاهی منحصر به فردی است که حالت‌های نورونی زیربنایی آن ضمن آنکه توان تمایزهای دقیقی برای تغییر رفتار دارند، در عین حال موجب پدیدار شدن احساس‌های ذهنی می‌شوند.

با توجه به ماهیت انتخابی تکامل و وراثت، می‌توان گفت هر موجود چندسلولی از یک هویت بیولوژیک منحصر به فردی تشکیل شده است. در حیوانات دارای نظام ایمنی انطباقی، این نوع هویت برای بقا اساسی است. اما پیش از ظهور سامانه‌های شناختی در تکامل و پدیدار شدن آگاهی، فعالیت رفتار آزاد برای خویشتنِ صاحب ویژگی‌های رفتاری فردی غنی، در عین حال که می‌تواند چشمگیر باشد، ولی دارای محدودیت‌هایی است. واقعیت این است که یادگیری و نظام‌های ارتباطی در روند تکامل بسیار زودتر از آگاهی ابتدایی بوجود آمد. برای نمونه، موجوداتی مانند زنبورعسل یا زنبورها در گروه‌های اجتماعی می‌توانند دارای رفتارهای انطباقی بسیار چشمگیری باشند که تا حدودی به تفاوت‌های فردی بستگی دارد. اما نتیجه آن در جمع

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

موجوداتی از نوع «بهسامان»[1] و در مقایسه با رفتار فردی موجودات دارای آگاهی از استقلال کمتر و از ماهیت احتمالاتی بیشتری برخوردار است.

ما نمی‌دانیم آگاهی ابتدایی در طول تاریخ تکامل برای نخستین بار در چه زمانی ظاهر شد. با وجود این، از مقایسه ساختارهای نورونی مشابه مورد نیاز برای ظاهر شدن آگاهی در انسان‌ها و سایر مهره‌داران (مثلاً، ساختارهای سامانه تالاموکورتیکال و سامانه‌های ارزشگذار بالارونده همراه با بعضی از الگوهای رفتاری)، براساس گمانه‌زنی قابل قبولی می‌توان پیشنهاد کرد که آگاهی ابتدایی برای نخستین بار در مرحله انتقالی بین خزندگان به پرندگان، و سپس در مرحله انتقالی بین خزندگان به پستانداران ظاهر شد.

توانایی ساختن صحنه‌ای درباره تاریخچه مقوله ارزشگذار فردی نخستین پایه‌های پیدایش خویشتن را می‌ریزد. موجود صاحب خویشتن می‌تواند تمایزهای فراوانی را براساس تاریخچه یادگیری گذشته خود ایجاد کند و می‌تواند از آگاهی خویش برای برنامه‌ریزی، دست‌کم در محدوده زمانی اکنون به یاد مانده، بهره‌برداری کند. یکپارچگی پیچیده هسته پویا که در نتیجه تاریخچه رفتاری و خاطرات رویدادها که در یادگیری‌های فردی شکل گرفته، موجب پیدایش نوعی رفتار انطباقی است که ضرورتاً تبدیل به ویژگی‌های انحصاری همان فرد می‌شود.

پایه‌های واکنش‌های هیجانی هر فرد به عهده سامانه‌های منتشر بالارونده ارزشگذار، مانند لوکوس کوئورولوس، هسته‌های رافه، سامانه‌های مختلف کولی‌نرژیک و دوپامینرژیک و چندین سامانه در هیپوتالاموس می‌باشد. سایر سامانه‌های خودکار و هسته‌های ساقه مغزی که کنترل واکنش‌های بدنی را به عهده دارند. پایه‌های اساسی فعالیت‌های مربوط به تعادل حیاتی،

---

1. Eusocial

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

قلبی ـ تنفسی و هورمونی را فراهم کرده و هیجان‌ها را تنظیم می‌کنند. علاوه بر پیام‌های اساسی رسیده از سامانه‌های خودتنظیمی مغز، واکنش‌هایی هم از حس عمقی و جنبشی[1] با فعالیتی‌های حرکتی مختلف همراه می‌شود. در فردی که آگاهی ابتدایی در او ظاهر شده در ابتدا پیام‌های «درونی ـ خویش» را از این سامانه‌های کنترل حرکتی دریافت می‌کند. همان‌طور که پیش از این یادآور شدم، حتی ممکن است یک حرکت خودجوش جنینی در مرحله پایانی رشد بین دروندادهای مغزی برخاسته از حرکت‌های تولید شده از خود و حرکت‌های وارد شده از محیط خارج تمایز قائل شود. شواهد کافی در دست است تا بتوان ادعا کرد دروندادهای سامانه‌های ارزشگذار و سامانه‌های حس عمقی می‌توانند در تلفیق با دروندادهای هر حس خاص ترکیب شده و موجب فراهم شدن بعضی از نخستین تجربه‌های آگاهانه بشوند. احتمالاً همین سامانه‌های انطباقی بنیادی همراه با سایر کوالیاهای شکل‌گرفته از تجربه‌های جاری در بقیه دوران حیات آگاهانه فرد نقش اساسی دارند.

اگر جریان به این شکل باشد، خویشتن هر فردی با توجه به فعالیت هسته پویا ضرورتاً دارای «دیدگاهی»[2] یکپارچه و عموماً پیوسته خواهد بود. بنابراین، اگر پرسیده شود ظاهر شدن صحنه در آگاهی ابتدایی دارای «شاهد»[3] است، پاسخ آن احتمالاً این است که شاهد آن در نتیجه واکنش‌های یکپارچه جسمانی شده که در بالا به آن اشاره شد و ارتباط آن‌ها با حافظه و درونداد ادراکی به شیوه‌ای مداوم فراهم می‌شود. در حقیقت، باید گفت دیدگاه داشتن «شاهد» در این مورد تا حدی خلاف قاعده است: فقط اول شخص حضور دارد. با توجه به پیام‌های حسی ـ حرکتی مداوم برخاسته از جسم، ذهنیت رویدادی

---

1. kinesthetic
2. point-of-view
3. witness

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

است بنیادی که هرگز در حیات طبیعی موجودات آگاه خاموش نمی‌شود. ولی به حضور یک مشاهده گر درونی یا «من مرکزی»[1] نیازی نیست. به بیان ویلیام جیمز «اندیشه‌ها خودشان اندیشمند هستند.»

البته باید گفت، آگاهی برترین در حیوانات بدون توانایی‌های معناشناختی نمی‌تواند وجود داشته باشد. خویشتن برخاسته از آگاهی ابتدایی نه توانایی نمادسازی از حالت‌های حافظه خود را دارد، و نه به درستی می‌تواند از خویشتن آگاه خود و یا از آگاهی خویش آگاه باشد. هنگامی که شبکه‌های عصبی بازگشتی در نخستی‌های عالی و در نهایت در انسان اندیشمند[2] تکامل یافت، مفهوم «خویشتن» همراه با مفاهیم «گذشته» و «آینده» در او ظاهر شد. اگرچه برای ما به عنوان انسان‌های آگاه تجربه کردن خطای حسی نقطه‌ای است در زمان حال که از گذشته به سمت آینده پیش می‌رود، ولی یک لحظه تأمل، نشان خواهد داد که پیوند عملی با مکان و زمان فیزیکی فقط در «اکنون به یاد مانده» آگاهی ابتدایی امکان وقوع دارد. برای حیوانی که صاحب آگاهی برترین باشد گذشته و آینده ساختارهای مفهومی هستند.

بایستی از وسوسه «دوپاره» و فرامفهومی کردن حالت‌های ذهنی و بازنمایی‌ها پرهیز کنیم. در آگاهی برترین که بازتابی است از کوالیاها در یک فضای چندبعدی، و برای ارائه دادن صحنه‌ای با حاشیه‌های در حال تغییر و تغییرات دائمی یکپارچه، هرگز نمی‌توان فقط روی یک نمود خاص متمرکز شد. برای مثال، شما نمی‌توانید فقط از یک نقطه قرمز و هیچ چیز دیگر هوشیار باشید. یکپارچگی ساختاری با دربرگرفتن تمایزهای زیادی که موجب بازنمایی یگانه آن شده، برای فرد بیشتر از یک نمود یا نشانه دارای اهمیت انطباقی است، هر اندازه هم که آن نمود دقیق باشد.

---

1. central I
2. homo Sapiens

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بنابراین، چنین تمایزهای چندبعدی و موقعیت وابسته دارای ارزش انطباقی هستند. آن‌ها فاقد هرگونه دقت مطلق هستند، و باعث می‌شوند توانایی ما برای تعمیم دادن، تخیل، و برقرار کردن ارتباط در شرایطی غنی افزایش داده شود. آگاهی برترین را می‌توان جانشینی دانست بجای دقت مطلق برای امکانات تخیلی پربار. اگرچه صحنه آگاهی یکپارچه ما ضرورتاً بیان واقعیت نیست[1]، ولی برای هدف‌های برنامه‌ریزی و ساختن طرحواره‌های خلاق، حتی هنگامی که دقت را کنار می‌گذارد، توان بیشتری بدست می‌آورد. حضور فراگیر بازآفرینی در سامانه‌های زیستی، بویژه در سامانه‌های نورونی، بسیار چشمگیر است، و به میزان بسیار زیادی در شبکه‌های بازگشتی انتخابی در مغز آگاه وجود دارد. در شرایط خاصی، زبان‌های طبیعی به همان اندازه از ابهام توان پیدا می‌کنند که در شرایط دیگر می‌توان از توان تعریف منطقی بهره گرفت. تداعی و استعاره‌سازی همراهان بسیار نیرومند رویداد تجربه آگاهانه‌اند، حتی در نخستین مراحل یادگیری، ولی با فراگیری تجربه زبانی شکوفا می‌شوند.

آنچه بویژه بیش از همه درباره کارکردهای مغز آگاه انسان چشمگیر است، ضرورت برای یکپارچه شدن، برای تصویری یگانه، برای ساختن، و برای تکمیل‌سازی[2] است. این مسئله در غفلت[3] ما نسبت به نقطه کور خود، و در بسیاری از توهم‌های بینایی، پیکری- حسی و توهم‌های شنیداری مشاهده می‌شود، و بویژه چشمگیرترین نوع آن در بیماری‌های نوروسایکولوژی دیده می‌شود. بیماران مبتلا به ادراک پریشی و «نیمه غفلت»[4] فلج بودن دست یا پای چپ خود را انکار می‌کنند، و بیماران مبتلا به «توهم عضو»[5] اصرار دارند

---

1. veridical
2. closure
3. obliviousness
4. hemineglect
5. somatoparaphrenia

تماس با دست چپ فلج یا بی‌حس‌شده او تماس با دست خواهرش می‌باشد و نه با دست خود او، یا بیماری که دچار نشانگان انکار دست خود می‌شود ـ هیچکدام از این افراد بیمار روانی نیستند، حتی اگر در بعضی از زمینه‌ها در آزمون واقع‌بینی[1] نمره قبولی به دست نیاورند. مغز آگاه در سلامت و در بیماری به همان اندازه که بتواند یکپارچه‌سازی کند یکپارچه می‌شود و در برابر هرگونه گسیختگی یا درهم‌شکستگی منظره «واقعیت»[2] مقاومت می‌کند. من معتقدم همه این پدیده‌ها بازتاب‌هایی هستند از ضرورت به شبکه‌های بازگشتی جامع برای شکل‌گیری چرخه‌های بسته نسبت به آنچه که مناطق مغز و نقشه‌های مغزی باید یکپارچه‌سازی کنند. توهم‌ها را می‌توان در افراد طبیعی، از طریق دستکاری در پیام‌های رسیده از دنیای خارج و یا جسمی ایجاد کرد. همان‌طور که پیش از این بحث شد، من معتقدم توهم‌ها بازتاب تغییرات در الگوهای سوبرتری در بین نقشه‌های بازگشتی برهمکنشی هستند. پیامی که از این مطالب می‌توان گرفت این است که جسم ما، مغز ما، و آگاهی ما برای این منظور تکامل نیافته که تصویری علمی از دنیای خارج به ما بدهد. در عوض، انطباق کافی با «بوم‌زیست»[3] است که حاکم بر جریان تکامل است، حتی با حضور هیجانات و تخیلاتی که توصیف دقیق آن برای سوم شخص یا نامربوط و یا در دسترس نیست.

در حیوانات دارای آگاهی برترین، مانند ما انسان‌ها، این عملیات امکان مجموعه‌ای غنی از تصویرهای ذهنی، احساس‌ها، خاطره‌ها، خوشی‌ها و ناخوشی‌ها، باورها و نیت‌ها ـ یعنی همه حالت‌های قصدمندانه همراه با همه‌ی حالت‌های خُلقی را ـ فراهم می‌کنند. هیچ دو خویشتن قابل تعریفی از

---

1. verdicality
2. reality
3. econiche

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نظر اجتماعی (با تعریف اجتماعی ضرورتاً در جامعه زبانی) هرگز حالت‌های یکسانی نخواهد داشت ـ یعنی حالت‌های C′ که موجب حالت‌های C می‌شود. اما در عین حال، همین انسان‌ها حتی با وجود باور غلط که حالت‌های C آن‌ها علّی هستند، می‌توانند با یکدیگر داد و ستد اطلاعاتی داشته باشند. این باور مطمئنی است، حتی اگر از نظر علمی نادرست باشد، زیرا که تکامل بایستی شبکه‌های بازگشتی برای حالت‌های C را به عنوان خاصیت‌های حالت‌های C′ پایه‌ریزی کند.

این دیدگاه نه دارای تناقض است، و نه براساس دیدگاه مکتب فلسفی دوگانگی پایه‌ریزی شده و نه چنان از «پی‌پدیداری» فاصله گرفته که فلاسفه فیزیکالیست را اندوهگین کند. حالت‌های C ضرورتاً در نتیجه حالت‌های C′ ایجاد می‌شود، و دسترسی «خویشتن» به پیامدهای علّی حالت‌های C′ از طریق حالت‌های C می‌باشد. سالیان سال طول خواهد کشید، اگر اصولاً امکان‌پذیر باشد، پیش از اینکه به کمک شیوه‌های پیشرفته ثبت همزمان نوروفیزیولوژیک بتوان حالت بعدی C′ را (یا بهتر بگویم، حالت C) به شیوه‌ای نسبتاً دقیق پیش‌بینی کرد. با وجود این، با انجام آزمایش‌های بیشتر، کشف الگوهای بزرگتر حالت C′ که همبسته‌های نورونی آگاهی هستند، در آینده ادامه خواهد داشت.

البته، اگر تصویر پدیدار شدن خویشتن بر پایه نقش مغز درست از آب دربیاید، پیامد هولناکی در انتظار ما خواهد بود: ما همه میرا هستیم. هنگامی که شالوده‌های زیستی حالت‌های C از بین رفت، خویشتن، که فرایندی پویا است از هستی بازمی‌ایستد. کسانی هستند که این نتیجه‌گیری برای آن‌ها به همان اندازه تنفرآور است که پشیمان شدن برای کسانی که درمی‌یابند ما انسان‌ها کامپیوتر نیستیم. به طور قطع آگاهی برترین امکان طرح کردن باورهای در تناقض با واقعیت را فراهم می‌کند. بگذارید هر خویشتنی به شیوه

خود تسلای دل خویش را بیابد. ما طرفدار هر نوع نظام باورهای فلسفی که باشیم، گوناگونی تجربه‌های فردی در طول زندگی و حیات فردی همچنان ارزشمند و غیرقابل جایگزین خواهند ماند.

یک نکته پایانی دیگری هم هست که یا نیاز به جاودانگی دارد یا باید آن را رد کرد. این نکته به جایگاه ارزش در دنیایی از واقعیت‌ها مربوط می‌شود. تصویرهای دنیای علّی که تنها بر پایه خصوصیت‌های عام فیزیکی باشند، نه نیازی به ارزش دارند، و نه شواهدی در جهان پدیده‌های بی‌جان برای آن وجود دارد. در هر حال، اگر تصویر ما از آگاهی موجودات درست باشد، سامانه‌های ارزشی، هم برای انتخاب تکاملی و هم برای انتخاب گروه‌های نورونی، در حیوانات دارای مغز پیشرفته نیازمند قواعدی هستند. با وجود این، این مسئله به این معنی نیست که ارزش‌های عالی اجتماعی براساس مبانی ژنتیکی پایه‌ریزی شده است. در عوض، به این معنی است که این نوع ارزش‌ها براساس قواعد سامانه‌های انطباقی، بویژه آنهایی که به موجودات آگاه مربوط است، شکل می‌گیرد. در عین حال که ارزش‌ها دارای بنیاد زیستی هستند، تنها از طریق تجربه‌های تاریخی و داد و ستدهای اجتماعی به عنوان انسان است که می‌توانیم این ارزش‌ها را برای اعطا کردن حقوق پایه‌ریزی کنیم. دست‌کم یک سیاره در این کیهان هست که ظهور تکاملی هسته پویای بازگشتی همراه با حالت‌های C′ آن در دنیای واقعیت‌ها به جایگاه ارزش‌ها اطمینان بخشیده است. در حقیقت، از دیدگاه علّی، عکس این موضوع هم صحت دارد ــ تنها در نتیجه سامانه‌های ارزشی در یک مغز انتخابی است که شالوده های موهبت پدیداری آگاهی می‌تواند ظاهر شود.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فصل دوازدهم

ذهن و جسم

برخی از پیامدها

بسیاری از آشفتگی‌ها درباره مسئله ذهن و جسم منشأ زبانی دارند. بعضی دیگر هم به درک نادرست ناشی از شیوه انتخاب برای مطالعه‌ی آگاهی مربوط می‌شود. برخلاف فیزیک، که آگاهی و ادراک را فرض می‌کند و به این حوزه با دیدگاه «دانای کل»[1] نگاه می‌کند، در مطالعه‌ی آگاهی بایستی دیدگاه اول شخص یا دیدگاهی ذهنی شناسایی شود. اگر بخواهیم آگاهی شخص دیگری را به عنوان مشاهده گر سوم شخص مطالعه کنیم (ن ک شکل ۱۴)، باید فرض کنیم که آن فرد فرایندهای ذهنی شبیه خودمان دارد. سپس، بایستی فرآیندهای تجربه شده مختلفی را تدوین کنیم تا بتوان گزارش‌های ارائه شده فاعل را به آزمون گذاشته و در جستجوی سازگاری‌هایی بین پاسخ‌های نورونی یا روان‌شناختی برای او باشیم.

نظریه آگاهی براساس این نوع شیوه‌ها نباید با قوانین شناخته شده فیزیک، شیمی یا زیست‌شناسی در تعارض باشد. بویژه، باید این واقعیت را پذیرفت که دنیای فیزیک براساس رابطه علت و معلولی تنظیم شده ـ فقط نیروها و انرژی‌ها می‌توانند به شیوه علّی کارآمد باشند. آگاهی هم خاصیتی از

---

1. God's eye view

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

فرایندهای نورونی است، و هم خود به تنهایی نمی‌تواند در دنیای خارج به شیوه علّی عمل کند. آگاهی به عنوان یک فرایند و یک خاصیت استلزامی، در جریان تکامل شبکه‌های عصبی پیچیده با ساختار و عملکردی ویژه شکل گرفته است. پیش از اینکه آگاهی امکان ظهور پیدا کند، بایستی نظام‌های نورونی خاصی سازمان یافته باشد. این سازمان‌بندی نورونی موجب شکل‌گیری برهمکنش‌های بازگشتی می‌شود، و کارکردهای شبکه‌های بازگشتی شالوده‌های علّی موجب خاصیت‌های آگاهی می‌شود. این نوع شبکه‌های عصبی به این سبب در جریان تکامل برگزیده شدند که به حیوانات توانایی‌های پیشرفته (شناختی) تشخیص دادن می‌دهد، نوعی توانایی که برای پرداختن به نوآوری و برنامه‌ریزی نیاز به ویژگی‌های انطباقی داشت.

آگاهی بازتابی است از توانایی‌های تمایز دادن یا تشخیص دادن از بین مجموعه بسیار زیادی از انتخاب‌ها. این تمایزها در محدوده زمانی بسیار کوتاهی کمتر از یک ثانیه اتفاق افتاده و دائم در حال تغییر هستند. آگاهی به عنوان مجموعه‌ای از تجربه‌های پدیداری، ضرورتاً انفرادی است ـ وابسته به جسم و مغز و تاریخچه تعامل‌های فردی با محیط خود می‌باشد. این تاریخچه منحصر به فرد است، هیچ دو فردی از یک نوع موجود، حتی در بین دوقلوها، نمی‌توان یافت که دارای حالت آگاهی یکسانی باشند. در حقیقت، احتمال اینکه دو حالت آگاهی حتی در یک فرد یکسان باشد، بینهایت ناچیز است. با این دیدگاه، در حالیکه هیچ تغییر ذهنی نمی‌تواند بدون تغییر در شالوده نورونی آن اتفاق بیفتد، عکس این حالت ضرورتاً صادق نیست. بسیاری از تغییرات نورونی هیچ تأثیری در خصوصیت پدیداری حالت آگاهی و تأثیرگذاری در کوالیاهای آن ندارد.

کوالیاها تمایزهای پیشرفته‌ای هستند، و صحنه‌های آگاهی را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از کوالیاها تلقی کرد. این مجموعه کوالیاها حاصل تعداد

بیشماری رویدادهای تجربی هستند که از دنیای خارج، جسم و خود مغز فراهم شده‌اند. هم میزان گوناگونی و هم توازی بالقوه این رویدادها بسیار بالا است، و کوالیاهای موجود در یک صحنه یکپارچه و در عین حال، در حال تغییر بوده و دامنه گسترده‌ای از تجربه‌ها را پوشش می‌دهند. این تجربه‌ها شامل ادراک‌ها، تصویرهای ذهنی، خاطره‌ها، احساس‌ها، هیجان‌ها، حالت‌های خُلقی، اندیشه‌ها، باورها، خواست‌ها، نیت‌ها، طرحواره‌های حرکتی، و پیام‌های گوناگون هر اندازه هم که مبهم باشند ـ از حالت‌های جسمی حاصل می‌شوند. این تجربه‌های گوناگون، ممکن است در نگاه نخست آنقدر ناهمخوان به نظر برسند که نتوان آن‌ها را در محدوده سازوکارهای ظهور آگاهی مشمول این تعریف قرار داد. اما باید به یاد داشت، در سامانه‌های بسیار پیچیده‌ای همچون مغز، یکپارچگی برهمکنش‌های پیوستاری مناطق قشری و زیرقشری می‌توانند موجب حالت‌های بسیار گوناگونی شوند.

نقش هسته پویای بازگشتی را، چه در آگاهی ابتدایی و چه در آگاهی برترین، از طریق سازوکارهای زیربنایی توجه و حافظه می‌توان تغییر داد. ساختارهای زیرقشری مغز، مانند تالاموس و عقده‌های قاعده‌ای، می‌توانند میانجی متمرکز شدن دامنه توجه در حالت‌های مرکزی بشوند. در این مفهوم، حالت‌های آگاهانه به همان اندازه که به سازوکارهای ناآگاه توجه بستگی دارند، بهمان اندازه هم به سازوکارهای ادراک مقوله‌ای ناآگاه بستگی دارند.

از آنجا که آگاهی در نتیجه مسیرهای بازگشتی هسته پویا بوجود می‌آید، ضرورتاً بوسیله مسیرهای بازگشتی هم یکپارچه می‌شود. آگاهی برای اول شخص یک فرایند یکپارچه بنظر می‌رسد، و مغز در نتیجه فرایند پیوند[1] و همزمانی ناشی از مسیر بازگشتی، پدیده‌ای سازنده است.

---

1. binding

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

با وجود این، همان‌طور که یادآور شدم، بعضی از نشانگان بیماری‌های اعصاب دارای حالت‌های آگاهی ناهنجار، ممکن است در نتیجه تغییراتی در هسته پویا و برهمکنش‌های آن در زیرساخت‌های عصبی ناآگاه باشد. در چنین حالت‌های آسیب‌شناختی، و یا حتی در حالت‌های القایی هیپنوتیزم، هسته پویا ممکن است به تعدادی از هسته‌های جداگانه گسیخته شده، و یا حتی از نظر ساختاری تجدید سازمانبندی (بازآفرینی) شود. با اطمینان می‌توان گفت گسیختگی هسته پویا در نشانگان قطع ارتباط ناشی از جداسازی جسم پینه‌ای و «کمیشر قدامی» مغز اتفاق می‌افتد. همچنین، احتمال دارد گسستگی علت اصلی در نشانگانی مانند هیستری باشد. «تغییر سازمان»[1] هسته پویا، ممکن است در بعضی نشانگان نوروسایکولوژی مانند کوربینی، چهره‌پریشی، نیم غفلت و بیماری‌انکاری اتفاق بیفتد. در این‌گونه نشانگان بیماری، احتمال دارد واکنش‌های مسیرهای بازگشتی غالب در هسته پویا از نظر ساختاری تجدید سازمانبندی شده و در نتیجه موجب تغییر در توزیع توانایی‌های آگاه و ناآگاه بشود.

مغز یک فرد باتجربه، هم در حالت‌های هنجار و هم ناهنجار، دائم به پیام‌های رسیده از جسم و محیط توجه کرده، ولی بیش از همه حتی به پیام‌های درون خود توجه دارد. چه در رؤیای خواب REM، و یا در تصویرسازی‌های ذهنی، یا حتی در ادراک مقوله‌ای، مجموعه‌ای از پردازش‌های حسی، حرکتی، و ادراک‌های پیشرفته به طور دائم در فعالیت هستند. با توجه به سازوکارهای زیربنایی حافظه و آگاهی، هم عناصر حسی و هم عناصر حرکتی همواره درگیر هستند. برای نمونه، در ادراک، فعال شدن بعضی عناصر حرکتی ـ آنهایی که در حرکت نیستند ـ ناشی از فعال شدن مناطق پیش حرکتی نقشه‌های جامع

---

1. remodeling

می‌باشد. و در تصویرسازی‌های ذهنی بینایی، همان شبکه‌های بازگشتی فعال در ادراک مستقیم درگیر می‌شوند، ولی بدون محدودیت‌های دقیق پیام‌های رسیده از دنیای خارج. در خواب REM، مغز در واقع در حالت آگاهانه خاصی با خود سخن می‌گوید ـ به نحوی که نه ورودی‌های حسی دنیای خارج و نه اعمال حرکتی برونداد در آن تأثیری ندارد.

آگاهی ابتدایی، در همه این پردازش‌ها (فرایندها)، به طور دائم با تغییرات زمانی در ارتباط است. آگاهی دارای ساختاری «درزمانی»[1] است و ضرورتاً دارای تاریخچه می‌باشد. وجود فاصله زمانی تا ۵۰۰ هزارم ثانیه بین عمل مورد نظر، پاسخ نورونی و هشیاری آگاهانه، موجب تناقض نخواهد بود، اگر بتوان به رابطه بین ناآگاهی خودکار و آگاهی برنامه‌ریزی شده رابطه‌ای برقرار کرد. آگاهی در فرایندهای حرکتی خودکار درگیر نیست (به جز در زمان یادگیری مهارت حرکتی که منجر به خودکارشدگی می‌شود)، ولی در عوض با برنامه‌ریزی و با خلق کردن ترکیب‌های جدیدی از مسیرهای از پیش خودکار در ارتباط است.

من مقدمه این کتاب کوچک را با این سخن آغاز کردم که امیدوارم بتوانم آنان که باور دارند آگاهی موضوعی است انحصاراً متافیزیکی یا ضرورتاً اسرارآمیز از شیفتگی بیرون آورم. در زمینه مطالعات آگاهی، رهایی یافتن از اصول غیرقابل تغییر مکتب فلسفی دوگانگی دکارتی، خصوصیت‌های اسرارآمیز آگاهی، فرافکنی‌های نامتعارف، و استنادهای غیرضروری و خصوصیت‌های در عین حال خوب تعریف نشده برای مقیاس‌های مختلف فیزیکی ـ مانند، جاذبه کوانتوم، کاری است بسیار سترگ. بخشی از این کار سترگ و نه البته همه آن به کاربردهای نامگذاری‌ها برای آن برمی‌گردد. در این

---

1. diachronic

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

زمینه، برای نمونه، من بایستی پاسخگوی اتهامات خود برای تناقض‌های مکتب «پی‌پدیداری» باشم. این مفهوم هم که خود خویشاوندی از مکتب دوگانگی و زمینه‌ساز برای «گفتار ـ زامبی» است، بایستی بررسی مجدد شود. من اعتقاد دارم دشواری‌های مربوط به این موضوع از آن‌جا ناشی شده که در پاسخگویی به همبسته‌های نورونی خصوصیت‌های آگاهی ناتوان بوده‌اند. از آنجا که فرایند نورونی C′ که موجب آگاهی C می‌شود علّی و پایدار[1] است، ما با تناقضی روبرو نیستیم. C′ شالوده توانایی تمایز دادن‌های ما در یک سامانه پیچیده است، و حالت‌های C، همراه با خاصیت‌های ایجاد شده بوسیله C′، همان تمایزها هستند.

این رابطه به ما امکان می‌دهد تا درباره C چنان سخن بگوییم که گویی علّی است. در بسیاری از موقعیت‌ها، با توجه به قابل اعتماد بودن این رابطه، این کار خطرناکی نیست. تنها زمانی این فرایند خطرناک می‌شود که ما وسوسه شویم یا فیزیک را باطل کنیم و یا نیروهای اسرارآمیزی را به C نسبت بدهیم. رابطه استلزامی بین C و C′ روشنگر این موضوع بود، و به ما کمک کرد تا کوالیا را به عنوان تمایزهای پیشرفته همراه با شالوده‌های مشخص و خاص نورونی تعریف کنیم. یک زامبی رها از آگاهی، بر پایه این استدلال‌ها، از نظر منطقی ناممکن است ــ در صورت دارا بودن C′ ضرورتاً مستلزم C خواهد بود. البته، من به این واقعیت واقفم که توضیحاتی که در این تجزیه و تحلیل ارائه شد، لازم است رابطه بین C′ و C را با آزمایش‌های عملی به اثبات رساند. اما در این مورد هم مانند نسبت ثابت جرم در معادله F=mA (نیرو = جرم × شتاب) و فرض ثابت بودن سرعت نور در خلأ، این تجزیه و تحلیل هم پیام‌آور ساده‌سازی و هماهنگی برای یکی از چالش‌انگیزترین مسائل علم است.

---

1. reliable

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نیاز به یادآوری نیست که من واقعم بعضی انتظار دارند در این نوع تجزیه و تحلیل بتوان «احساس عملی یک کوالیا» ـ « گرمیِ گرما» و «سبزیِ سبز» را توضیح داد. پاسخ من در این مورد هم همان است: این‌ها خاصیت‌های فنوتایپ هستند، و هر نوع فنوتایپی که آگاه باشد، کوالیاهای متمایز خود را تجربه می‌کند، زیرا کوالیاها همان تمایزهای انجام گرفته هستند. کافی است بتوان شالوده‌های این تمایزها را توضیح داد ـ همچنانکه در فیزیک کافی است ماده و انرژی را توصیف کرد، و نه اینکه بگوییم آنها چیزهایی هستند به جای هیچ چیز. در این مورد، در نظریه من می‌توان تفاوت‌های ساختارهای عصبی و کارکردهای زیربنایی راه‌های حسی مختلف و عملکردهای مختلف مغزی را مطرح کرد.

و سرانجام بعضی اظهارات عمومی را هم باید اضافه کنم. دیدگاهی که من در این‌جا مطرح کرده‌ام بر خصوصیت‌های سازنده، غیرقابل برگشت، متغیر و در عین حال خلاق مغز تأکید دارد. این خصوصیت‌ها را می‌توان براساس نظریه انتخابی کارکرد مغز از قبیل نظریه نورونی داروین توجیه کرد. این نظریه، به سبب اینکه براساس گروه‌اندیشی و تکامل داروینی است، تا آنجا که ممکن است با هرگونه فروکاهندگی ساده‌لوحانه رویدادهای تاریخی مخالف است. علاوه بر این، باید اشاره کنم که حادث شدن C به عنوان خصوصیت استلزامی C′ قضاوت‌های زیباشناسانه و اخلاقی را نقض نمی‌کند، زیرا که الزامات سامانه‌های آگاهی از قبیل C′ درنهایت بستگی به سامانه‌های ارزشی دارد.

همساز با همین تأملات، من پیش از این به دو نوع شیوه عمده تفکر (اندیشیدن) اشاره کردم ـ اندیشه منطقی و اندیشه انتخابگرا (یا تشخیص الگو). این دو شیوه تفکر هر دو نیرومند هستند، ولی فقط شیوه اندیشه تشخیص الگو می‌تواند منجر به خلق کردن بشود، برای مثال، همان کاری که در انتخاب اصول

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ریاضی می‌شود ــ در حالیکه به کمک منطق می‌توان قضایا را اثبات کرد، منطق را در کامپیوترها درج می‌کنیم، ولی کامپیوترها قادر به انتخاب اصول موضوعی نیستند. حتی اگر نتوانند اصول موضوعی را خلق کنند، در مهار کردن خلق الگوهای تشخیصی بسیار فزاینده مفید هستند. به سبب اینکه مغز، حتی پیش از یادگیری زبان، می‌تواند تشخیص الگو بدهد، فعالیت مغز می‌تواند به توانایی‌های از نوع «پیش استعاری» تبدیل شود. قدرت این نوع توانایی‌های تحلیلی، بویژه هنگامی که به زبان ترجمه شد، به تداعی‌ها وابسته شده و منجر به بازآفرینی شبکه‌های عصبی می‌شود. نتایج این توانایی‌های استعاری بوجود آمده، در حالیکه ضرورتاً مبهم هستند، می‌توانند بسیار خلاق باشند. همان‌طور که پیش از این تأکید کردم، منطق می‌تواند در مهار کردن تعداد فزاینده این تولیدها کاربرد داشته باشد، ولی خود نمی‌تواند به همان میزان خلق کند. اگر انتخاب‌گرایی کدبانوی اندیشه‌های ماست، منطق خدمتکار آن اندیشه‌ها است. توازن بین این دو شیوه اندیشیدن و غنای بی‌پایان شالوده‌های نورونی آن‌ها را می‌توان از راه تجربه آگاهی نمونه‌برداری کرد. حتی اگر روزگاری، ما بتوانیم این دو شیوه اندیشه را در ساختار آگاهی «دست‌ساخته‌ای»[1] جاسازی کنیم و به این ترتیب درک خود را بیشتر گسترش بدهیم، ویژگی‌های ساختاری آگاهی که ما انسان‌ها صاحب آن هستیم، قابل بازآفرینی نخواهد بود و همچنان بزرگترین موهبت انسانی ما باقی خواهد ماند.

---

1. artifact

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

واژه‌نامه توصیفی

پتانسیل عمل **Action Potential**

تکانه‌های الکتریکی که با عبور از غشای سلول عصبی پیام را از بدنه سلول‌ها به پیوندگاه‌ها (سیناپس‌ها) هدایت می‌کند.

دستگاه ایمنی انطباقی **Adaptive immune system**

شیوه‌هایی در بدن مهره‌داران که به کمک آن مولکولهای خارجی، ویروس‌ها و باکتری‌ها شناسایی شده و نسبت به آن‌ها واکنش نشان می‌دهند. دستگاه‌های ایمنی بدن این عمل را از طریق ساختن مجموعه‌ای از پادتن‌ها که هرکدام به منطقه خاصی حساس باشد انجام می‌دهد.

بیماری انکاری **Anosognosia**

نشانگان بیماری به شیوه‌ای که شخص یا بیماری خود را انکار می‌کند و یا از وجود آن آگاه نیست. این نشانگان بویژه در بیماران مبتلا به سکته مغزی نیمکره راست دیده می‌شود.

زبان‌پریشی **Aphasia**

اختلال و یا ناتوانی در مهارت‌های بیان و درک زبان پس از سکته یا آسیب مغزی.

Areas: Prefrontal, Parietal, temporal, Auditory, somatosensory, motor

نواحی مغزی: پیش‌پیشانی، آهیانه، گیجگاهی، شنیداری، تنی ـ حسی، حرکتی

مناطق قشر مغز که پردازش یک یا چند نوع از پاسخ‌های حسی یا حرکتی را

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به عهده دارند. این نواحی هنگامی که اطلاعات را در ابتدا از تالاموس دریافت کنند نواحی نخستین نامیده می‌شوند.

نواحی ثانوی، نواحی ارتباطی **Association Areas**

نواحی قشر مغز که خارج از مناطق نخستین حسی و حرکتی هستند.

ارتباطی، تداعی‌گرایی **Associativity**

خصوصیتی از ارتباط یا همبستگی بین نواحی مختلف مغز، کارکردها و حافظه‌های مختلف.

توجه **Attention**

توانایی انتخاب آگاهانه بعضی از اطلاعات از میان مجموعه‌ی گسترده‌ای از پیام‌های حسی که به مغز می‌رسد.

خودکارشدگی **Automaticity**

تبدیل رفتار پس از یادگیری آگاهانه به روندهای رفتاری ناآگاهانه. این‌گونه رفتارها در حافظه عملیاتی بازنمایی می‌شود.

دستگاه اعصاب خودکار **Autonomic nervous system**

دستگاه اعصاب احشایی و به طور عمده غیرارادی شامل بخش‌های عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک که کنترل فعالیت‌های داخلی بدن را به عهده دارد. اعصاب سمپاتیک مسئول واکنش‌های «جنگ یا گریز» و اعصاب پاراسمپاتیک برای «حالت سکون و هضم»[1] است. این فعالیت‌های داخلی بدن به طور عمده بوسیله هیپوتالاموس هماهنگ و تنظیم می‌شود.

دنباله عصبی، آکسون **Axon**

ساختاری به عنوان دنباله سلول عصبی که «پتانسیل عمل» را به پیوندگاه عصبی (سیناپس) می‌فرستد.

عقده‌های قاعده‌ای **Basal ganglia**

مجموعه‌ای از پنج هسته بزرگ در مرکز «مغز پیشین»[2] که مسئولیت تنظیم فعالیت‌های حرکتی و پاسخ‌های خودکار ناآگاهانه در تعامل بین تالاموس و قشر

---

1. Rest and digest
2. forebrain

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مغز را به عهده دارد.

مسئله پیوند **Binding problem**

چگونه نواحی مختلف مغزی و حواس مختلف می‌توانند به طور همزمان و یکپارچه عمل کنند (همزمانی حرکت، رنگ، جهت‌یابی و غیره) با وجودی که عملاً هر نوع اطلاع به ناحیه خاصی از مغز اختصاص یافته و هیچ نوع منطقه بالادستی یا ناحیه اجرایی برای این پیوند وجود ندارد؟ باور بر این است که احتمالاً مسئله پیوند از طریق مسیرهای بازگشتی حل می‌شود.

رقابت دوچشمی **Binocular rivalry**

تناوب در ادراک دو درونداد حسی ناهمخوان در طول زمان، مانند ارائه خطوط عمودی در برابر خطوط افقی که به طور همزمان به هر دو چشم ارائه می‌شود.

دوپا قامت/ دوپا ایستا **Bipedal Posture**

توانایی ایستادن روی دو پا به نحوی که وزن بدن روی دو پا باشد و فقط از آن‌ها برای راه رفتن استفاده کند و اندام‌های بالایی (دست‌ها) از این نقش آزاد شود.

کوربینی **Blind sight**

بعضی از بیماران در نتیجه ضایعه مغزی، تجربه کم و بیش آگاهانه بینایی خود را در میدان دید و یا بخشی از میدان دید از دست می‌دهند، در حالیکه توانایی پاسخ گفتن کم و بیش دقیق به محرک‌های بینایی را در شرایط آزمون حفظ می‌کنند.

فعالیت مغز **Brain dynamics**

مجموعه کارکردهای مغز (یعنی فعل و انفعال‌های مغناطیسی یا شیمیایی) برای فعالیت‌هایی که از نظر آناتومی کارکردهای مختلف مغزی را از یکدیگر متمایز می‌کند.

تصویربرداری‌های مغزی **Brain Scans**

شیوه‌های مختلف غیرتهاجمی برای تصویربرداری از فعالیت‌های همزمان مغز موجود زنده. معروف‌ترین این شیوه‌ها عبارتند از: fMRI و MEG.

ساقه مغز **Brainstem**

بخشی از مغز شامل تالاموس، هیپوتالاموس، مغز میانی و مغز پسین. مغز پسین

شامل مخچه، پانز pons و medulla است، ولی عموماً مخچه در این تعریف منظور نمی‌شود.

ناحیه بروکا **Broca's area**

ناحیه‌ای در لوب پیشین نیمکره چپ که آسیب رسیدن به آن موجب دشواری در تولید گفتار یا زبان‌پریشی حرکتی می‌شود.

سی و سی پرایم **C and C′**

سی C نامی است برای هر نوع فرایند مغزی آگاهانه و سی‌پرایم C′ نامی برای زیربنای عصب‌شناختی این فعالیت عصبی.

کارآیی علّی، کارکرد علّی **Causal efficacy**

عمل نیروها یا انرژی‌ها در دنیای فیزیکی که موجب تأثیرگذاری یا بازده فیزیکی می‌شود.

علّیت **Causality**

براساس قوانین فیزیک، نظم علّی بسته است، یعنی نمی‌تواند به طور مستقیم تحت تأثیر خاصیت‌های ذهنی از قبیل کوالیا قرار بگیرد.

جسم سلولی **Cell body**

بخشی از سلول شامل هسته و DNA.

مهاجرت سلولی **Cell migration**

الگوی حرکتی نورون‌ها یا شکل‌های نخستین سلولی در جریان شکل‌گیری و رشد مغز.

مخچه **Cerebellum**

ساختار بزرگی متصل به ساقه مغزی که نقش هماهنگ کنندگی فعالیت‌های حرکتی را به عهده دارد.

قشر مغز **Cerebral cortex**

پوشش شش لایه‌ای از نورون‌های ماده خاکستری در سطح نیمکره‌های مغز. قشر مغز از چین‌هایی شامل برجستگی‌ها[1] و فرورفتگی‌های Sulci در سطح آن تشکیل شده است.

---

1. giri

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کانال **Channel**

یک ساختار مولکولی (پروتئینی) در پرده سلول که امکان حرکت یون‌ها را از یک سو به سوی دیگر فراهم می‌کند.

هسته‌های کولی‌نرژیک **Cholinergic nuclei**

مجموعه‌ای از نورون‌ها که در نتیجه یک نوروترانسمیتر به نام استیل کولین برانگیخته می‌شود.

کلون **Clone**

سلول بنیادی و غیرجنسی یک سلول.

تکمیل‌سازی **Closure; filling-in**

آمادگی مغز برای یکپارچه کردن پیام به کمک تعامل‌هایی که در اختیار آن قرار می‌گیرد. نمونه تکمیل‌سازی ناتوانی در توجه کردن به نقطه کور است. نمونه‌های دیگر آن درموارد انکار بیماری‌ها از قبیل بیماری انکاری دیده می‌شود.

صوت‌های همزمان **Co-articulated sounds**

صوت‌هایی که به طور همزمان از ترکیب پیچیده فرکانس‌ها و انرژی‌های صوتی مختلف تشکیل شوند. مانند صوت‌های گفتار انسان که هر کدام از مجموعه‌ای از مشخصه‌های صوتی تمایزدهنده درست شده است.

پیوستگی **Coherence**

فعالیت همزمان یا هماهنگ مجموعه‌ای از نورون‌های دور از هم و یا عامل‌های دیگر.

مجموعه‌ای **Combinatorial**

اعمال ریاضی که در آن فعل و انفعال‌های مختلف دستگاه‌ها یا اجزاء آن‌ها را به طور کمّی توصیف می‌کند.

پیچیدگی **Complexity**

خاصیت هر دستگاهی که از اجزاء گوناگون و غیرهمشکل کوچکتر درست شده ولی بازده عملکردهای آن‌ها یکپارچه است.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

عملیات محاسباتی **Computations**

به مفهوم خاص، به مجموعه عملیات محاسباتی رایانه دیجیتال در یک برنامه کامپیوتری گفته می‌شود.

رایانه، کامپیوتر **Computer**

دستگاهی (دیجیتالی دارای سخت‌افزار و نرم‌افزار) برای انجام مجموعه‌ای محاسبات با فرایندهای مؤثر در یک برنامه‌نویسی که اجرای آن‌ها موجب نتیجه خاصی بشود. نگاه کنید به **ماشین تورینگ**.

حلقه‌های پیوستاری بازگشتی **Concatenated reentrant loops**

ساختارهای بازگشتی تشکیل‌دهنده چرخه‌ها (حلقه‌ها) که با یکدیگر همپوشی دارند.

مفهوم **Concept**

معمولاً به گزاره‌هایی گفته می‌شود که مفاهیم انتزاعی یا عام را بیان می‌کنند. در این‌جا به توانایی مغز اشاره می‌شود که در آن فعالیت‌های ادراکی خود را مقوله‌بندی کرده و به کمک آن ساختار «همگانی» می‌سازد.

جسم پینه‌ای **Corpus callosum**

دستگاه بزرگی از رشته‌های عصبی که نواحی مشابه نیمکره راست و نیمکره چپ را به یکدیگر پیوند می‌دهد. قطع کردن این رشته سلولی موجب نشانگان گسیختگی disconnection شده و در بیماران دارای مغز دوپاره دیده می‌شود.

همبستگی **Correlation**

اصطلاح آماری برای توصیف و تعیین کمیت رابطه‌های غیرتصادفی بین دو دستگاه (یا دو مجموعه)

قشر مغز (اولیه ـ ثانوی ـ سومین) **Cortex: primary, secondary, tertiary**

اصطلاح‌های تا حدی قدیمی برای تعیین بخش‌ها یا نواحی قشر مغز که اطلاعات حسی را یا به طور مستقیم (قشر اولیه)، و یا با واسطه از مناطق بالاتر خود (قشر همبسته مغز Association) دریافت می‌کنند.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نیمکره‌های مغز **Cortical hemispheres**

دو ساختار نیمکره‌ای شکل بزرگ (چپ و راست) به عنوان بخش عمده‌ای از مغز پیشین که پوشش خارجی آن‌ها قشر خاکستری مغز را تشکیل داده است.

کورتیکواستریاتال **Corticostriatal**

آکسون‌های پیش آمده از کورتکس به درونداد هسته‌های عقده‌های قاعده‌ای که به نام استریاتوم معروف است.

همبسته **Covariance**

اصطلاحی در آمار برای تعیین میزان تغییرات دو طرفه دو یا چند متغیر در یکدیگر.

بازآفرینی **Degeneracy**

توانایی ساختارهای مختلف برای انجام یک نقش واحد یا ارائه برونداد یکسان.

دندریت **Dendrite**

یکی از چندین شاخه پس‌سیناپسی نورون‌ها که با دریافت ارتباط‌های آکسونی موجب شکل‌گیری سیناپس در مکان‌هایی بنام dendritic spines می‌شود.

انتخاب تکوینی **Developmental selection**

نخستین اصل TNGS برای اشاره به شکل‌گیری و پیدایش مجموعه بزرگی از شبکه‌های عصبی گوناگون در زیرساختار مغز در جریان رشد.

تمایزپذیری **Differentiable; differentiated**

اصطلاحی است برای اشاره به این واقعیت که تجربه آگاه از یک حس واحد به حس دیگری به شیوه‌های نامحدودی قابل تبدیل است. نگاه کنید به **Unitary**.

مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم **Direct and indirect pathways**

دو مسیر اصلی ارتباطی درون عقده‌های قاعده‌ای که در نتیجه فعالیت عقده‌های قاعده‌ای باعث تحریک یا بازداری هسته‌های تالاموس می‌شود.

تمایز **Discrimination**

توانایی دستگاه‌های آگاه برای مقوله‌بندی، تشخیص، یا تمیز تعداد بیشماری از پیام یا الگو به شکل حس‌های یکپارچه یا کوالیا.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

دستگاه توزیعی **Distributed system**

گروه‌های نورونی پراکنده و گسترده که به کمک اتصالات خود برای ارائه پاسخ یا برونداد می‌توانند برهمکنش پیوسته و منسجم داشته باشند. (نگاه کنید به **Complexity**). قشر مغز یک سامانه توزیعی است.

هسته‌های دوپامینی **Dopaminergic nuclei**

چهار دستگاه اصلی از نورون‌های مغزی که از پیام‌آور نورونی دوپامین استفاده می‌کنند. آن‌ها شامل نظام‌های ارزشی دخیل در دستگاه پاداش‌دهنده یادگیری هستند. پیوندگاه‌های عصبی دوپامینی به عنوان هدف‌های داروهای ضدروان‌زاد بویژه در بیماری اسکیزوفرنی مطرح هستند.

فلسفه دوگانه‌نگر **Dualism**

اعتقاد فلسفی که واقعیت‌های جهان تنها به کمک وجود دو اصل متفاوت و دوگانه قابل توجیه هستند. در فلسفه مهمترین طرفدار این نظریه رنه دکارت است که جهان را به دو بخش به نام عینی/ فیزیکی[1] و ذهنی/ غیرقابل دسترس[2] طبقه‌بندی کرد.

هسته پویا **Dynamic core**

اصطلاحی برای TNGS گسترش یافته برای اشاره به مجموعه‌ای از برهمکنش‌ها که به طور عمده در دستگاه تالاموس شکل گرفته و بصورت خوشه عملکردی رفتار می‌کند. این هسته پیام‌ها را به طور عمده به خود می‌فرستد و برهمکنش‌های بازگشتی آن باعث حالت‌های آگاهانه می‌شود.

بوم‌زیست **Econiche**

بخشی از محیط (طبیعی) که در آن اعمال «انواع» عمل می‌کنند و انتخاب طبیعی هر نوع در آن محیط اتفاق می‌افتد.

جسمانی‌شده **Embodiment**

دیدگاهی با این باور که ذهن، مغز و جسم و محیط همه در کنش و واکنش با

---

1. res extensa 2. res cogitans

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یکدیگر موجب شکل‌گیری رفتار می‌شود. این اصطلاح گاهی در مقابل دیدگاه «ذهن غیرجسمانی» در مکتب فلسفی دوگانه‌نگر برای آگاهی به کار می‌رود.

هیجانات **Emotion**

مجموعه‌ای از احساسات، شناخت و پاسخ‌های جسمی که بازتابی است از کنش نظام‌های ارزشی در درون مغز آگاه. این اصطلاح شامل مجموعه گسترده‌ای از پاسخ هاست که نمونه‌های آن برای خواننده آشکار و شناخته شده است.

انکفالین **Enkephalin**

یک پپتید کوچک به عنوان یکی از اپیوئیدهای ایندوجنس (مواد شبه افیونی ساخت مغز) که تأثیر آن موجب بی‌حسی درد و یا از بین رفتن درد می‌شود.

استلزام، موجبیت **Entailment**

یک رابطه مفهومی که در این جا برای رابطه بین فرایندهای C' و C به کار رفته است. C' به عنوان یک خاصیت استلزامی است. بنابراین C (آگاهی) در نتیجه فرایندهای فیزیکی مغز و به طور عمده در هسته پویا **(Dynamic core)** اتفاق می‌افتد.

آنتروپی **Entropy**

در فیزیک معیاری است برای تشخیص نظم و بی‌نظمی و در نظریه اطلاعات معیاری برای کاهش عدم قطعیت است. انتروپی را می‌توان به حالت‌های مختلف هر دستگاه نسبت داد که بر حسب میزان احتمال وقوع آن‌ها سنجیده می‌شوند.

پی‌ژنتیکی **Epigenetic**

آن دسته از فرایندهای زیستی (بیولوژیکی) که به طور مستقیم به بیان ژنتیکی مربوط نمی‌شوند. به عنوان نمونه «نورون‌هایی که با هم شلیک می‌کنند با هم پیوند می‌خورند» نمونه‌ای از فرایندهای پی‌ژنتیکی است.

پی‌پدیداری **Epiphenomenal**

بدون تأثیر علت شناختی. برای مثال نورهایی که روی صفحه کامپیوتر برق می‌زنند را می‌توان خاموش کرد بدون آنکه به فرایندهای درونی آن آسیبی برسد. گروهی از فیلسوفان معتقدند که C (آگاهی) پی‌پدیداری است و گروه دیگری در

این ادعا تناقض می‌بینند. در این کتاب ادعا می‌شود که اگر آگاهی درست فهمیده شود در آن تناقضی نیست.

حافظه رخدادی **Episodic Memory**

حافظه رویدادهای گذشته که از پیوند بین هیپوکامپ و قشر مخ بوجود می‌آید. برداشتن هیپوکامپ دو طرف پس از عمل جراحی توانایی شکل‌گیری این نوع حافظه را از هنگام عمل جراحی یا ضایعه مغزی به بعد از بین می‌برد.

تکامل، تکوین نوعی **Evolution**

فرایندی که زیربنای پیدایش و بقای موجودات زنده می‌شود. چندین نظریه در این مورد به داروین نسبت داده می‌شود که معروف‌ترین آن‌ها نظریه انتخاب طبیعی است.

انتخاب تجربی **Experiential Selection**

دومین اصل TNGS ـ در این اصل ادعا می‌شود مجموعه‌ی دومین شبکه عصبی کارکردی (یادگیری‌های در نتیجه تجربه) بر پایه نوروآناتومی موجود و در نتیجه تقویت و تسهیل کارایی انتخابی پیوندگاه‌های عصبی شکل می‌گیرد.

خلأ توجیهی **Explanatory gap**

اصطلاحی که از سوی فیلسوفان به کار گرفته می‌شود تا بر دشواری یا ناممکن بودن برقرار کردن رابطه علت شناختی بین پدیده‌های آگاهی و کارکردهای عصب‌شناختی مغز تأکید کنند.

بازخورد، پس‌خوراند **Feedback**

اصطلاحی ویژه در نظریه کنترل برای نام‌گذاری اصلاح انحراف خروجی در خطای سیگنال (پیام) ناشی از نمونه‌ای از همان خروجی. برای مثال اگر قرار باشد آمپلی‌فایری یک موج سینوسی را تشدید کند و خروجی آن مخدوش باشد یک سیگنال خطا از طریق یک کانال ارسال می‌شود تا برای دادن شکل موج صحیح دینامیزم را تغییر دهد. بازخورد همیشه از یک برونداد نسبت به یک برونداد قبلی عمل می‌کند. در حالیکه مسیر بازگشتی ممکن است بین مرحله‌های مختلف به طور موازی در یک زمان یا در سطوح مختلف یک سیستم عمل کند. در

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کاربرد عمومی آن اصطلاح بازخورد بدون تمایز و غالباً با ابهام برای اصلاح درونداد پیام معکوس به کار می‌رود.

تجربه اول شخص **First-person experience**

خلوت جریان آگاهی در هر انسان که مشاهده‌گر دیگری به طور مستقیم نمی‌تواند در آن سهیم باشد.

fMRI (functional magnetic resonance imaging)

تصویر مغناطیسی کارکرد مغز

روش تصویربرداری مغزی غیرتهاجمی برای مشاهده کارکردهای مغز با استفاده از شیوه تصویربرداری تشدید مغناطیسی برای ثبت کردن تغییرات در میزان اکسیژن خون در جریان فعالیت‌های عصبی است.

توجه متمرکز **Focal attention**

حالتی از توجه که به شدت به یک پدیده ـ اندیشه یا تجربه واحد هدایت و روی آن متمرکز می‌شود.

تبدیل فوریه **Fourier transform**

یک عمل ریاضی برای کار با تابع‌ها (مانند موج‌ها) که از تبدیل کردن آن‌ها حاصل جمع تابع‌های سینوسی و کوسینوسی بدست می‌آید.

برچسب فرکانس **Frequency tag**

روشی در MEG و EEG (ثبت امواج مغزی) برای نشانگذاری پاسخ مغز نسبت به یک پیام خاص. برای مثال در روش MEG نوسان یک موج در ۷ هرتز (۷ بار در ثانیه) نشان‌دهنده یک قله تیز در آن بسامد است که در یک ثبت مغزی در نتیجه تبدیل فوریه بدست می‌آید.

ناآگاهی فرویدی **Freudian unconscious**

حالتی که شخص از آن آگاه نیست ولی به کمک شیوه‌های تحلیلی روانی (سایکوآنالیز) می‌توان شخص را از آن آگاه ساخت.

فرینج، حاشیه **Fringe**

اصطلاحی از ویلیام جیمز برای دلالت بر «تأثیر یک فرایند ضعیف مغزی بر

اندیشه‌های ما» به طوری که ما را از «رابطه‌ها و پدیده‌ها آگاه می‌سازد ولی به سختی قابل درک است.»

خوشه عملکردی **Functional Cluster**

در نظریه پیچیدگی سیستم یا بخشی از یک سیستم که به طور عمده در خود عمل می‌کند. هسته پویا یک خوشه عملکردی است.

ارتباط عملکردی **Functional connectivity**

مسیرهای درونی شبکه نوروآناتومیک که در عمل بازتاب عملکردهای عصبی است، مانند دروندادی که منجر به برونداد می‌شود.

جداسازی عملکردی **Functional segregation**

محدودیت نسبی فعالیت ناحیه‌ای از مغز برای کارکرد خاصی. برای مثال عملکرد بخشی از منطقه بینایی ممکن است برای پردازش رنگ اختصاص یابد و بخش دیگر برای پردازش حرکت شئی و غیره.

گابا **GABA**

گابا آمینو بوتریک اسید. یک نوع نوروترانسمیتر بازدارنده که برای نمونه در شبکه‌های عصبی منطقه‌ای بازدارنده قشر مخ و در هسته‌های قاعده‌ای دیده شده است.

کد ژنتیکی **Genetic code**

مجموعه‌ای از قواعد که به کمک آن‌ها توالی‌های DNA برای توالی‌های آمینو اسیدها در پروتئین‌ها را تعیین کند. این کد که شامل گروه‌های سه‌تایی ناهمپوش (مانند AUG برای متیونین و UUU برای فنیل آلانیل) می‌باشد در مجموع ۶۴ مجموعه سه‌تایی یا کدن[1] ۲۰ عدد اسید آمینه است که براساس آن‌ها کد بازآفرینی می‌شود. نگاه کنید به **Degeneracy**.

پدیده‌های گشتالتی **Gestalt Phenomena**

جنبه‌هایی از ادراک که در آن دروندادهای ساده حسی به شیوه‌های خاصی

1. Codons

گروه‌بندی می‌شود تا گشتالت خاصی از تصویر یا شکل خاصی که خاصیتی از پدیده مشاهده شده را ندارد تولید کند که خود بازتابی از توانایی‌های سازنده مغز است.

ارتباط زبان حرکتی **Gestural Communication**

تبادل پیام‌ها از راه نشانه‌های حرکتی یا حرکت‌های تقلیدی و یا حرکت‌های دارای توالی نحوی در زبان اشاره.

گلیا **Glia**

سلول‌های پوشش و محافظ دستگاه عصبی که برای نقش‌های بیوشیمایی و نیروزایی و عملکردهای ساختاری ضروری هستند ولی دارای پتانسیل عمل نیستند. سلول‌های گلیا چند نوع هستند مانند آستروسیت‌ها و اولیگوندروسیت‌ها.

نقشه کلی، طرح کلی، طرح جامع **Global mapping**

اصطلاحی برای کوچکترین ساختارهای مغزی که توان مقوله‌بندی ادراکی داشته باشد. بازتابی است از فعالیت چندین طرح بازگشتی از نوع حسی و حرکتی که با ساختارهای غیربازگشتی پیوند خورده و در پایان با ماهیچه و دریافت‌کننده‌های حسی از طریق حرکت پیوند خورده و توان نمونه‌برداری از مجموعه‌ای از محرک‌ها را فراهم می‌کند.

گلوبوس پالیدوس **Globus Pollidus**

بخشی از عقده‌های قاعده‌ای که ارتباط‌هایی را از هسته کادوئت دریافت کرده و رشته‌هایی را به هسته ونترولترال تالاموس می‌فرستد.

گلوتامات **Glutamate**

انتقال‌دهنده عصبی اصلی (نوروترانسمیتر) که در دستگاه عصبی دارای نقش برانگیزنده است.

پیوندگاه هب **Hebb synapse**

بنام دونالد هب روان‌شناس معروفی که قانون هب را اعلام کرد. براساس قانون هب هنگامی که آکسون سلول عصبی A سلول عصبی B را برانگیزاند و پیوسته در برانگیختگی آن شرکت کند ـ موجب تغییر در یک یا هر دو سلول می‌شود ـ

به نحوی کارایی A برای شلیک در سلول B افزایش می‌یابد. پیوندگاه هب براساس این قانون عمل می‌کند.

نیمه غفلت **Hemineglect**

اختلالی در بیماران دارای ضایعه در قشر آهیانه راست که از دیدن یا توجه کردن به سمت چپ صحنه ناتوان هستند.

خطای حسی هراکیلیتی **Heraclitean illusion**

مفهوم نقطه‌ای از زمان که به آرامی از گذشته به حال و آینده جریان می‌یابد. خطای حسی هنگامی توهم به حساب می‌آید که فقط زمان حال برای تجربه مستقیم در دسترس است ولی گذشته و آینده مفهومی هستند.

فضای چندبعدی پیشرفته **High-dimentional space**

ما در یک فضای چهاربعدی زندگی می‌کنیم (سه بعد مکانی و یک بعد زمانی). فضای «احساس‌های ذهنی» (کوالیا) فضای چندین بعدی یا n بعدی است، که در آن n عبارت است از تعداد محورهای شناخته شده. بنابراین عدد n از چهار بعد بیشتر است.

آگاهی برترین **Higher-order consciousness**

توانایی آگاه بودن از آگاهی خویش. این توانایی در حیوانات دارای توانایی معناشناختی (مانند شمپانزه) و یا موجودات دارای توانایی‌های زبانی (مانند انسان) دیده می‌شود. انسان با دارا بودن توانایی‌های زبانی می‌تواند مفهوم اجتماعی «خویشتن» و مفهوم‌های گذشته و آینده را داشته باشد. این نوع آگاهی از آگاهی ابتدایی متمایز است.

هیپوکامپ **Hippocampus**

یک ساختار عصبی به شکل سوسیس که در طول بخش جلویی - میانی لوب گیجگاهی پیچیده شده است. در برش عرضی شباهت به اسب آبی دارد و به همین نام شناخته می‌شود. هیپوکامپ برای حافظه رویدادی[1] ضروری است.

---

1. episodic

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تعادل، خودتنظیمی **Hemeostatic**

تمایل به حفظ پایداری و ثبات در وضعیت درونی سلول‌ها و یا بافت‌ها.

انسان‌نماها **Hominines**

گروهی از رده مهره‌داران شامل انسان امروزی و اجداد او که پس از تکامل از اجداد میمون خود جدا شدند.

ساختارهای همنقش **Homologous structures**

ساختارهای مشخصی که در تکامل از نظر ساختار یا نقش از یک جد مشترک منشعب شده است. تالاموس سگ و گربه با تالاموس انسان دارای چنین رابطه‌ای هستند.

ژن‌های هاکس و پاکس **Hox and Pox Genes**

ژن‌های قدیمی که در تنظیم تکامل ساختاری نقش دارند. برای مثال ژن Pox6 در رشد طبیعی چشم نقش دارد. ژن‌های Hox در تنظیم مغز پسین[1] نقش دارند.

بیماری هانتینگتن **Huntington's disease**

یک بیماری ارثی ناشی از تخریب کادوئت و پوتامن در عقده‌های قاعده‌ای. در این بیماری حرکت‌های غیرارادی تکراری (کره) و زوال عقل پیشرونده دیده شده و به مرگ منجر می‌شود.

هیپوتالاموس **Hypothalamus**

مجموعه‌ای از هسته‌ها در زیر تالاموس که در تغذیه، اعمال جنسی، خوب، بیان عاطفی و کارکردهای اندوکرین و حتی حرکت نقش دارد. به عنوان یک دستگاه ارزشی به حساب می‌آید.

گاز مطلق **Ideal or perfect gas**

ساختار نظری شامل ذراتِ دارای برخورد تصادفی که برخورد ذرات آن کاملاً متغیر بوده و هیچگونه تبادل اطلاع دو طرفه بین ذرات آن نیست.

---

1. Hindbrain

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هویت، این‌همانی **Identity**

هر موجودی که دوقلو نباشد از نظر ژنتیکی ناهمتا است و بنابراین هر موجود برای خود بی‌همتا (یگانه) است. این نمودی می‌تواند باشد از نداشتن «خویشتن» آگاه.

خطای حسی **Illusion**

پیام‌های روانی فریبنده که سبب ادراک مشخصه‌هایی می‌شود که از نظر فیزیکی غیرقابل تأیید می‌باشد. آن‌ها تظاهر (بیان) «نادرستی» از دروندادهای حسی «واقعی» هستند. طرح‌های حسی در **مثلث کانیتزا** (Kanizsa) و **مکعب‌های نکر** (Necker) نمونه هایی از خطای حسی هستند: خطاهای حسی در حواس مختلف و از شکل ساده تا پیچیده دیده می‌شوند.

اطلاع **Information**

در این کاربرد عبارت است از کاهش عدم قطعیت در ارسال پیام.

حلقه‌های بازدارنده **Inhibitory loops**

نورون هایی که از طریق سیناپس‌های بازدارنده و از طریق حلقه‌ها بهم متصل می‌شوند. نمونه قدیمی آن از طریق عقده‌های قاعده‌ای شکل می‌گیرد که حلقه‌های چندسیناپسی آن یا نقش بازدارنده داشته و یا می‌توانند بازداری را بازداری[1] کنند.

برنامه‌ریزی شده **Instructionism**

اعتقاد بر اینکه اطلاعات برای ساختارهای مورد شناسایی برای سازمان‌دهی یک نظام شناختی ضروری است. نمونه این اعتقاد که هم‌اکنون ابطال شده این است که آنتی‌بادی‌ها مخصوص هستند زیرا هنگامی که این آنتی‌بادی‌ها شکل می‌گیرند در اطراف آنتی‌ژن‌ها پیچیده می‌شوند. نظریه مخالف در برابر نظریه برنامه‌ریزی شده نظریه «انتخابی» است که در نظریه تکامل و نظریه TNGS ارائه شده است.

یکپارچگی **Integration**

در نظریه پیچیدگی معیاری است برای اطلاع دو طرفه همراه با کاهش انتروپی در

---

1. inhibition

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یک سیستم. در علوم عصب‌شناختی (مطالعه‌ی مغز) به رابطه همبستگی یا ارتباط پیام برای یک برونداد واحد گفته می‌شود.

شدت **Intensity**

معیاری برای توان (قدرت) در اندازه‌گیری‌های MEG. شدت برابر با جذر توان[1] می‌باشد.

قصدمندی **Intentionality**

نظریه پیشنهادی فرانتز برنتانو درباره آگاهی که معتقد است آگاهی اشاره به پدیده‌های خاص یا درباره چیزهاست. این ایده با توجه[2] یکسان نیست.

هسته‌های اینترالامینار **Interalaminar neuclie**

هسته‌های تالاموس که رشته‌های منتشری را به کورتکس پیشین، کادوئت و پوتامن فرافکنی می‌کند. این هسته‌ها احتمالاً در تنظیم آستانه نقاط هدف خود و در نتیجه در نگهداری و تداوم آگاهی نقش دارند.

کاهش‌ناپذیری **Irreducibility**

یک نظریه یا حکم هنگامی کاهش‌ناپذیر می‌شود اگر نتوان آن را بوسیله یک نظریه دیگر در سطح پایین‌تر توجیه کرد.

خصوصیات دیدگاه جیمز **Jamesian Properties**

آگاهی نوعی هشیاری[3] در حال تداوم ولی در حال تغییر دائمی است. فرایندی خصوصی و دارای قصدمندی است و همه خاصیت‌های پدیده‌ها را پوشش نمی‌دهد.

حس جنبشی **Kinesthetic**

خاصیتی مربوط به ادراک حرکت، موقعیت مفاصل یا اندام‌ها و یا موقعیت جسم.

زبان **Language**

به مفهوم دقیق کلمه ابزاری برای ارتباط و دارای ساخت آوایی (یا نشانه‌ای).

---

1. power
2. intending
3. awerness

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

معناشناختی و ساخت نحوی. انسان تنها موجود دارای زبان به مفهوم واقعی است. نگاه کنید به **آگاهی برتر**.

هسته کناری جنیکولیت **Lateral geniculate nucleus**

یکی از هسته‌های خاص تالاموس که دروندادهایی را از عصب بینایی دریافت کرده و الیافی را به منطقه اولیه بینایی[1] می‌فرستد.

واژگان **Lexicon**

مجموعه یا گنجینه واژه‌ها در حافظه حیوان دارای توانایی معناشناختی یا زبانی.

زبان‌شناسی **Linguistics**

مطالعه زبان. یعنی مطالعه ساخت آوایی، ساخت معنایی و ساخت نحوی زبان. در عصب‌شناسی زبان همبسته‌های نورونی و عصب‌شناختی زبان واقعی مطالعه می‌شود.

لکوس کورلوس **Locus Coeruleus**

هسته‌های عصبی کمی آبی‌رنگ در مغز میانی که مسیرهای ارتباطی منتشر بالارونده آنها به تالاموس و کورتکس موجب رهایی نورآدرنالین می‌شود. این هسته‌های یک نظام ارزشی است برای شناسایی پیام‌های مهم و در خواب نقش دارند.

اتم‌گرایی منطقی **Logical atomism**

مفهومی که توسط برتراند راسل و لودویک ویتگن اشتاین برای ذهن پیشنهاد شده است. براساس این نظریه ذهن‌ها از احساس‌ها و تصویرهایی ساخته شده است و با ساختن هر چیزی از پدیده‌های ساده از آن می‌توان توصیفی کامل ارائه داد. ویتگن اشتاین در آخر زندگی این نظریه را قاطعانه رد کرد.

کاهش پایدار **Long term depressiont (LTD)**

کاهش پایدار در تأثیر انتقال سیناپسی پس از شرایط خاص تحریک شرطی شده.

---

1. VI

تشدید پایدار **Long term potentiation (LTD)**

تشدید پایدار در تأثیر انتقال سیناپسی پس از شرایط خاص تحریک شرطی شده.

حافظه دراز مدت **Long-term memory**

دستگاهی از حافظه که مدت زمان نگهداری اطلاعات آن از حافظه فعال یا حافظه کوتاه مدت بیشتر باشد، حافظه رخدادی[1] نمونه‌ای از حافظه دراز مدت است.

ماشین **Machine**

دستگاهی ساخته شده از اجزایی برای انجام کارکردی مشخص. رایج‌ترین نمونه ماشین را شاید بتوان **ماشین تورینگ** نامید.

مغزنگاری مغناطیسی **Magnetoencephalography (MEG)**

کاربرد دستگاه‌های کوانتوم مداخله‌گر ابر هادی[2] برای سنجش میدان‌های مغناطیسی کوچک در مغز زنده. دستگاه‌های مورد استفاده دارای الکترودهای زیادی هستند که تمام سطح مغز را پوشش داده و نسبت به تغییرات زمانی جریان‌های درونی در حد چند هزارم ثانیه حساس است. دقت ثبت تصویر مکانی MEG بین ۱ تا ۱/۵ سانتیمتر است که در مقایسه با fMRI (بین ۳ تا ۴ میلیمتر) کمتر ولی دقت ثبت تصویری آن از نظر زمانی در مقایسه با fMRI بیشتر است.

نقشه‌ها، طرح‌ها **Maps**

نقشه‌های مغزی یا دارای کارکرد مکان‌یابی و یا بدون نقش مکان‌یابی هستند. به این معنی که یا ارتباط هندسی خود را با مناطق اطراف حفظ کرده و یا حفظ نمی کنند. در حالت اول این اصطلاح به فرافکنی‌های بین چندین سلول در یک منطقه به منطقه مجاور اشاره می‌کند، به سمت یک منطقه یا از منطقه‌ای به منطقه دیگر اشاره می‌کند. یک نمونه مهم آن نقشه‌های رتینا (شبکیه) در تالاموس است که خود به منطقه قشری V1 می‌رسد. مسیرهای بازگشتی بین نقشه‌های مغزی

---

1. Episodic
2. SQUIDS

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کارکردهای مختلفی دارد که آن‌ها را به ساختارهای کارکردی یکپارچه پیوند می‌دهد.

معنی **Meaning**

در نوروبیولوژی عبارت است از تحقق سومندی از یک سامانه ارزشی یا از یک هدف. در زبان به دلالت عینی یا ضمنی معنی یک کلمه یا حوزه معنایی آن اشاره می‌کند.

حافظه **Memory**

اصطلاحی که به سامانه‌های گوناگون مغزی با خصوصیت‌های مختلف اشاره می‌کند. با وجود این، در همه موارد دلالت بر توانایی به یاد آوردن یا تکرار کردن یک تصویر ذهنی خاص یا یک عمل فیزیکی دارد. سامانه‌ای است که خاصیت‌های آن بستگی دارد به تغییرات در توان سیناپس‌های عصبی.

تصویرهای ذهنی **Mental Images**

خلق تصویرهای ذهنی در مغز بدون حضور پدیده‌های خارجی که منشأ پیدایش اولیه آن‌ها بوده است. چرخش ذهنی عبارت است از توانایی آگاهانه برای چرخش تصویر ذهنی به جهت جدید.

بازنمایی‌های ذهنی **Mental representations**

اصطلاحی از سوی برخی از روان‌شناسان شناختی دارای دیدگاه محاسباتی برای ذهن. این اصطلاح به ساختارهای دقیق نمادین و یا رمزگذاری‌های مربوط به پدیده‌ها و محاسبات شناخته شده بیانگر رفتار اشاره می‌کند.

استعاره **Metaphor**

یک ترکیب زبانی که در آن اصطلاحی برای نامیدن پدیده‌ای به کار می‌رود که در شرایط عادی چنین کاربردی ندارد. یک نمونه آن «غروب زندگی» به عنوان یک استعاره است. منشأ مغزی مرجع کاربرد استعاری را می‌توان به «جسمانی‌شدگی» آن نسبت داد.

فراپایدار **Metastable**

پایداری در نبود کامل بی‌نظیم، حالتی که فقط برای مدت کوتاهی تحقق می‌یابد ولی در مدت زمان موجود خود دارای ساختار قطعی اسم.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هزارم ثانیه **Milisecond**

یک هزارم ثانیه ـ کارکرد پیوندگاه‌های عصبی که در مدت زمان کوتاهی از یک تا ده هزارم ثانیه انجام می‌شود.

زبان حرکتی **Mime**

ارتباط به کمک شکل‌های حرکتی بدون دارا بودن ساختار نحوی یا نمادهای قراردادی.

ذهن **Mind**

کلیه فرایندهای آگاه و زیرمجموعه‌های ناآگاه برخاسته از مغز که منشأ رفتارهای ما می‌شود. در مفهوم فلسفی آن یکی از دو جزء اصلی موضوع جسم ـ ذهن است ـ پرسشی که در این‌جا مطرح می‌شود این است که فعالیت‌های مغز چگونه می‌تواند موجب فعالیت ذهن بشود؟

پیمانه‌بندی **Modularity**

نظریه‌ای که معتقد است کارکرد مغز به شیوه‌ای است که نواحی یا پیمانه‌های مختلف مغزی کارکردهای متفاوتی به عهده دارند. این دیدگاه معرف گرایش به دیدگاه «منطقه‌بندی» مغز و در برابر دیدگاه «کلی‌گرا» یا نظریه کارکرد کلی و همگانی مغز است. این دو نظریه درباره مغز در برابر نظریه «انتخابی» و «نظریه پیچیدگی» رنگ‌باخته و ابطال‌پذیرند.

شکل‌پذیری **Modulation**

سازگاری، انطباق و تنظیم (تعدیل) هر کدام می‌توانند موجب شکل‌پذیری شوند. در الکترونیک تغییرات دامنه، فرکانس (بسامد) یا فاز پیام (سیگنال) را «شکل‌پذیری» می‌گویند.

مناطق حرکتی **Motor regions**

تعدادی از مناطق قشر مغز ـ از جمله منطقه اولیه حرکتی، مناطق پیش حرکتی، حوزه پیش بینایی[1] که در نتیجه تحریک موجب انقباض ماهیچه‌ها می‌شود.

---

1. frontal eye fields

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اطلاعات دوطرفه **Mutual information**

در نظریه آماری اطلاعات به تغییرات دو طرفه‌ی انتروپی در نتیجه تعامل بین دو بخش از یک سامانه گفته می‌شود.

انتخاب طبیعی **Natural selection**

یکی از معروف‌ترین نظریه‌های تکامل که بوسیله داروین ارائه شده است. براساس این نظریه رقابت در میان گونه‌های یک نوع منجر به بازتولیدی متمایز آنها و تغییرات همزمان در فراوانی ژن‌ها می‌شود.

همبسته‌های نورونی آگاهی **Neural correlate of consciousness**

فعالیت‌های عصبی که از نظر عملکردی با حالت‌های آگاهی همبستگی دارند.

نظریه نورونی داروینی **Neural Darvinism**

اصطلاحی برای بیان مشخصات TNGS و تأکید بر نظریه انتخاب طبیعی و «گروه‌اندیشی» برای کارکرد مغز.

تنظیم‌کننده نورونی **Neuromodulator**

یکی از موادی که کارکرد سیناپسی را تغییر می‌دهد. از جمله می‌توان از انواع پپتیدهای فعال عصبی نام برد که هنگام تأثیر بر نورون‌های هدف می‌توانند موجب بازداری یا برانگیخته شدن شوند. تعداد بسیار زیادی از این مواد وجود دارند که می‌توانند بر درد، هیجان‌ها، پاسخ‌های اندوکرینی و پاسخ به فشارهای عصبی مؤثر باشد.

نورون **Neuron**

سلول عصبی در دستگاه اعصاب مرکزی یا دستگاه اعصاب محیطی.

گروه‌بندی نورونی **Neural group**

یک مجموعه نورونی کانونی دارای برهمکنش (صدها یا هزارها) و دارای نقش بازدارندگی و برانگیزندگی. هر مجموعه نورونی یک واحد انتخابی از سامانه TNGS را تشکیل می‌دهد.

نوروفیزیولوژی **Neurophysiology**

مطالعه‌ی گسترده پاسخ‌های الکتریکی و الکتروشیمیایی وابسته به نورون‌ها به

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

صورت افرادی یا گروه‌های سیستمی. دامنه آزمایش‌های تجربی در این زمینه از کشت بافت سلول‌های عصبی تا لایه‌هایی از بافت عصبی و ثبت امواج فعالیت نورون‌های مغز هنگام رفتار حیوانات زنده از طریق الکترودگذاری می‌باشد.

انتقال‌دهنده عصبی **Neurotransmitters**

انتقال‌دهنده عصبی (نوروترانسمیترها) ابزارهای عمده پیام‌رسانی بین نورون‌ها هستند. مواد شیمیایی رها شده در حفره‌های سیناپسی از شکاف‌های پیش‌سیناپسی نورون هستند که سپس به گیرنده‌های نورون پس سیناپسی متصل می‌شوند و موجب تغییر در فعالیت الکتریکی بین غشایی یا محیط شیمیایی بین سلولی می‌شود. نگاه کنید به **گابا** و **گلوتامات**.

نوفه **Noise**

در الکترونیک و نظریه اطلاعات به نوسان‌های تصادفی و ناهمبسته در پیام (سیگنال) گفته می‌شود.

ناآگاه **Unconscious**

به فعالیت‌های مغزی گفته می‌شود که نتوان نسبت به آن‌ها آگاه بود. این مفهوم با ناآگاه فرویدی در تقابل است.

غیرخویشتن **Non-self**

به همه پیام‌هایی گفته می‌شود که به طور مستقیم از جسم به مغز نمی‌رسد، بلکه از محیط خارج به مغز می‌رسد.

هسته‌ها **Neuclei**

مجموعه‌های بهم همبسته نورون‌ها با فعالیت‌ها، کارکردها، نوروترانسمیترها و روابط درونادی ـ برونادی مشابه و دارای مرز مشخص نوروآناتومیک.

عصب بینایی **Optic nerve**

رشته‌های عصبی اصلی از عقده‌های سلولی شبکیه می‌آید و به **هسته کناری جنیکلوت** فرافکنده می‌شوند.

هسته‌های خروجی عقده‌های قاعده‌ای **Output neuclei of basal ganglia**

بخش درونی گلوبوس پالیدوس و پاررتیکولار سبستنشیانیگرا که به تالاموس

فرافکنی می‌شود.

بیماری پارکینسون **Parkinson's disease**

یک بیماری سیستم حرکتی در نتیجه از دست دادن نورون‌های دوپامینرژیک سبستنشیانیگرا. علائم آن لرزش، سفتی عضلانی، تغییر در وضعیت بدن و گاهی همراه با اختلال شناختی است.

مقوله‌بندی ادراکی **perceptual categorization**

فرایندی که مغز برای «بخش‌بندی» جهان برای دستیابی به مقوله‌های سازگار با یکدیگر انتخاب می‌کند. بنیادی‌ترین فعالیت‌های شناختی در دوران اولیه رشد کودک.

بلور کامل **Perfect crystal**

بلور بدون هر نوع بی‌نظمی بین اجزاء داخلی آن. براساس قانون سوم ترمودینامیک انتروپی ماده خالص یک بلور کامل در درجه صفر مطلق برابر با صفر است.

تجربه پدیداری **Phenomenal experience**

تجربه «احساس ذهنی» (کوالیا)، آگاهی.

گشتار پدیداری **Phenomenal transform**

اصطلاحی برای نامیدن فرایندی که در آن فعالیت نورون‌ها در هسته کارکردی بازگشتی *(C)* مستلزم خاصیت پدیداری آگاهی (C′) می‌شود.

آواشناسی **Phonetics**

مطالعه‌ی صداهای گفتار ـ آواشناسی بخشی از واج‌شناسی است و شامل رشته‌های واجی قابل قبول و مطالعه‌ی کوچکترین واج‌های گفتار (کوچکترین واحدهای تمایزدهنده معنی) در زبان می‌شود.

جمجمه‌شناسی **Phrenology**

دیدگاه عصب‌شناسی که بوسیله ژزف گال پایه‌گذاری شد ولی امروز اعتبار علمی ندارد. در این دیدگاه توانایی عالی شناختی را به پیمانه‌ها یا مناطق محدودی از

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مغز نسبت می‌دهد که نمود بیرونی آن از طریق برجستگی‌های روی کاسه سر قابل تشخیص است.

مفهوم پیاژه‌ای «خویشتن» **Piagetian notion of self**

اصطلاحی از پیاژه روان‌شناس رشدی نامدار سویسی. این اصطلاح به مرحله‌ای از رشد اشاره می‌کند که کودک اعمال حرکتی خویش را از حرکت‌های وارد شده از محیط خارج تمیز می‌دهد.

گروه‌اندیشی **Population thinking**

نظریه معروف داروین که براساس آن معتقد است انتخاب انواع از «پایین به بالا» و از طریق انتخاب از میان نمونه‌های گوناگون از بین یک گروه اتفاق می‌افتد.

نورون پس‌سیناپسی **Postsynaptic neuron**

نورونی که خصوصیات آن در نتیجه رها شدن نوروترانسمیتر از نورون‌های پیش‌سیناپسی تغییر می‌کند.

قدرت، توان **Power**

محاسبه انرژی توزیع‌شده پس از تحلیل امواج فوریه از قبیل امواجی که در MEG به دست می‌آید. توان برابر است با مجذور شدت.

مناطق پیش حرکتی **Premotor regions**

مناطقی از قشر مغز که سامانه‌های حرکتی مغز را برای حرکت آماده می‌کند. منطقه دیگر مشابه آن منطقه «ثانوی حرکتی» است که در برنامه‌ریزی توالی حرکتی نقش دارد.

نورون پیش‌سیناپسی **Presynaptic neuron**

نورونی که پس از وارد شدن پتانسیل عمل به سیناپس، نوروترانسمیترها را در شکاف‌های سیناپسی رها می‌کند.

آگاهی ابتدایی **Primary consciousness**

آگاهی بنیادی که در ابتدا واسطه شکل‌گیری مسیرهای بازگشتی بین مناطق مقوله‌بندی ادراکی و حافظه مقوله ارزشی می‌شود. این آگاهی موجب پیدایش

صحنه‌ای به نام «اکنون به یاد مانده» می‌شود. نگاه کنید به **آگاهی برترین**.

خلوت، فردی **Privacy**

اشاره به این مفهوم که آگاهی حادثه‌ای است خصوصی و فردی و به عنوان تجربه اول شخص و انفرادی به طور کامل قابل اشتراک با دیگران نیست.

حافظه عملیاتی **Procedural memory**

گونه‌ای از سیستم حافظه که به توالی رویدادها یا حرکت‌های خاصی مانند دوچرخه‌سواری یا شنا کردن مربوط می‌شود. این نوع حافظه از حافظه رخدادی و حافظه معنایی متفاوت است.

سلول‌های بنیادی **Progenitor cells**

سلول‌هایی از مغز که توانایی بازتولید نورون‌ها را دارند. این سلول‌ها در مناطق بویایی و منطقه هیپوکامپ بزرگسالان دیده می‌شود.

نگرش‌های باوری، گزاره‌ای **Propositional attitudes**

اصطلاحی در فلسفه برای اشاره به باورها، خواسته‌ها و نیت‌ها.

حس عمقی **Proprioceptive**

فراهم شدن اطلاعات درباره شناسایی موقعیت نسبی بدن در فضا و رابطه اجزاء بدن با یکدیگر.

چهره‌پریشی **Prosopagnosia**

ناتوانی در تشخیص چهره و حتی شناخت چهره‌های از پیش آشنا. این اختلال در نتیجه ضایعه مغزی به وجود می‌آید. در این اختلال شناخت سایر پدیده‌ها لزوماً آسیب نمی‌بیند.

نحو اولیه **Protosyntax**

توالی‌های حرکتی و پاسخ‌های عقده‌های قاعده‌ای که موجب تنظیم ساخت‌هایی از قبیل ساخت نحوی جمله می‌شود.

پوتامن **Putamen**

یکی از هسته‌های عقده‌های قاعده‌ای.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

احساس ذهنی **Quale; qualia**

اصطلاحی برای اشاره به «احساس کردن» تجربه آگاهی ـ احساس «چگونه می‌توان احساس کرد «x» بود»؟ «در شرایطی که مثلاً «x» یک انسان یا یک خفاش باشد. من اصطلاح کوالیا را به نوعی هم‌عرض معنایی با تجربه آگاه به کار گرفته‌ام. آگاهی بازتاب یکپارچگی بین تعداد زیادی از کوالیاهاست. کوالیاها تمایزهایی هستند که فعالیت «هسته کارکردی بازگشتی» امکان پیدایش آن‌ها را فراهم کرده است.

فضای کوالیا **Qualia space**

ساختاری برای بیان این واقعیت که کوالیا نمی‌تواند کاملاً به تنهایی و به شکل گسیخته وجود داشته باشد، بلکه در یک فضای چندبعدی یا **فضای فزون بعدی** امکان حضور دارد.

هسته رافه **Raphe nucleus**

مجموعه‌ای از گروه‌های سلولی در خط میانی ساقه مغزی که به ساختارهای مغز پیشین بازتاب داشته و سروتنین ترشح می‌کند و یک سامانه ارزشی به حساب می‌آید.

تجدید مقوله‌بندی **Recategorical**

فرایندی که در آن حافظه به عنوان یک سامانه ارزشی (دستگاهی از خاصیت‌ها) ورودی‌های حاضر را بر حسب تجربه گذشته تفسیر می‌کند. به بیان دیگر یک تجربه دست اول را دقیقاً همتاسازی نمی‌کند.

دریافت‌کننده‌ها **Receptors**

پروتئین‌های در سطح سلول‌ها که مجموعه‌های شیمیایی[1] را ارتباط می‌دهند. موادی مانند نوروترانسمیترها، نورومادولیترها، هورمون‌ها و داروها.

فیبرهای بازگشتی **Reciprocal fibers**

رشته‌های آکسونی که دو ناحیه مختلف مغز را از دو طرف بهم ارتباط می‌دهند.

---

1. Chemical ligands

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

این رشته‌های آکسونی شالوده‌های آناتومی برای مسیرهای «بازگشتی» را فراهم می‌کنند.

مسیر بازگشتی **Reentry**

فرایند پویای جاری از پیام‌دهی مکررشونده بین توده فیبرهای موازی ارتباطی و بازگشتی در نقشه‌های مغزی. این فرایند موجب پیوستگی[1] و اساس پیدایش آگاهی از طریق کارکرد هسته پویا[2] موجب انسجام و همزمانی رویدادهای جاری در مغز می‌شود. به بیان دیگر، این فرایند اساس همبستگی‌های فضایی ـ زمانی را در مغز فراهم می‌کند.

بازتاب **Reflex**

حلقه‌های حسی ـ حرکتی خودکار (غیرارادی) که نمونه‌های آن به خوبی در واکنش‌های حرکتی میانجی در نخاع دیده می‌شود. این حرکت‌ها ناآگاه بوده و نمونه‌های آن را از طریق شرطی‌سازی می‌توان در مغز پیشرفته ایجاد کرد.

اکنون به یاد مانده **Remembered present**

اصطلاحی برای نامیدن و توصیف صحنه‌ی ساخته شده در آگاهی ابتدایی که خود نمودی است از نقش فرایندهای حافظه در ایجاد این ساختار. این ساختار (صحنه) شبیه «اکنون ظاهری»[3] به نقل از ویلیام جیمز در کتاب **اصول روانشناسی** است.

انباره **Repertorie**

مجموعه‌ی واحدها در یک سامانه انتخابی.

بازنمایی‌ها **Representations**

اشاره به نتایج تمایزها و طبقه‌بندی‌های آگاه دارد ولی به این معنی نیست که وضعیت‌های نورونی زیربنایی بازنمایی‌ها هستند.

ذهن، نفس **Res cogitans**

اصطلاحی از دکارت برای «ماده اندیشه» که برای ارزیابی فیزیکی غیرقابل

---

1. binding
2. dynamic core
3. specious present

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

دسترس است. یکی از عناصر در فلسفه دوگانگی (ثنویت) دکارت که آن را ذهن «یا روح» نیز نامیده‌اند. دکارت کل عالم هستی را به روح و ماده یا نفس و جسم تقسیم کرده است.

عین، جسم **Res extensa**

پدیده‌های اعتباری در انتهای دیگر محور ثنویت دکارتی ـ ماده‌ای که قابل دسترس است. جسم یا عین.

هسته رتیکولار **Reticular nucleus**

هسته‌ای در اطراف تالاموس که همچنین بخشی از آن نیز می‌باشد و به طور عمده با هسته‌های خاصی از تالاموس ارتباط بازدارنده دارد.

شبکیه **Retina**

لایه نازکی از سلول‌های دریافت‌کننده تصویر دارای شکل میله‌ای، مخروطی و حتی به شکل عقده‌های سلولی در چشم که پیام‌ها را مستقیم به عصب بینایی می‌فرستد. شبکیه و بافت بویایی تنها بخش‌هایی از مغز هستند که به سطح بیرونی بدن نزدیک هستند.

صحنه **Scene**

یکپارچگی دروندادها به شیوه‌ی قابل تمایز که در آگاهی ابتدایی وجود دارد.

اسکیزوفرنی **Schizophrenia**

بیماری روانی دارای اختلال‌های عمیق شناختی همراه با گم‌گشتکی و گسیختگی اندیشه و عواطف. هنوز ثابت نشده که این بیماری در نتیجه اختلال در کدام یک از کارکردهای مغز است ولی به طور قطع نوعی بیماری در فرایند آگاهی است.

نظریه انتخابی **Selectionism**

نظریه‌ای که معتقد است سامانه‌های بیولوژیک از طریق انتخاب از میان مجموعه‌ای از گونه‌ها و براساس قواعد خاصی انتخاب می‌شوند. این مکتب فکری در برابر مکتب فکری Instructionism «ذاتی‌گرایی» است.

خویشتن **Self**

اصطلاحی است برای اشاره به هویت ژنتیکی و ایمن شناختی هر فرد، ولی تا آنجا

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

که به کاربرد آن در این کتاب مربوط است به مجموعه دروندادهای جسم هر فرد اشاره می‌کند که به تاریخچه و نظام ارزشی آن مربوط می‌شود. پیشرفته‌ترین شکل آن در آگاهی برترین دیده می‌شود که شامل خویشتن اجتماعی در تعامل با یک جامعه زبانی می‌شود.

حافظه معنایی **Semantic memory**

حافظه‌ای که به شناسایی پدیده‌ها، اشخاص، مکان‌ها و موقعیت‌ها مربوط می‌شود و از حالظه رخدادی Episodic memory متفاوت است.

معناشناسی **Semantics**

مطالعه زبان شناختی معنی و مرجع واحدهای زبان.

حلقه‌های حسی ـ حرکتی **Sensorimotor loops**

ارتباط بین پیام‌های درونداد و فعالیت‌های حرکتی مانند نمونه‌هایی که در «نقشه جامع»[1] دیده می‌شود.

دریافت‌کننده‌های حسی **Sensory receptors**

نورون‌های تخصصی برای حواس مختلف مانند حس بینایی (میله‌ای و مخروطی)، حس شنوایی (سلول‌های مویی) و حس بویایی (دریافت‌کننده‌های بویایی) و غیره.

حافظه کوتاه مدت **Short-term memory**

نمونه حافظه کوتاه مدت عبارت است از حافظه برای شماره‌های تلفن. این حافظه عموماً با عدد ۷ به اضافه یا منهای ۲ رقم یا واژه تعریف می‌شود.

حضور آگاه **Situatedness**

حضور در محیط و یا زیست‌بوم و آگاهی از این حضور.

خواب، خواب رِم **Sleep; REM Sleep**

تغییر وضعیت خواب که با تغییرات مشخص در امواج مغزی[2] دیده می‌شود و با رهایی مغز از دروندادهای بیرونی و متوقف شدن بروندادهای حرکتی همراه است. در حرکت سریع چشم در خواب رم[3]، الگوی موج‌های الکتریکی مغز[4]

---

1. global mapping
2. EEG
3. REM

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

به صورت دامنه کوتاه و قله‌های نامنظم سریع شبیه در رؤیا نیز دیده می‌شود. نوعی از آگاهی در خواب REM دیده می‌شود.

توهم عضوی **Somatoparaphrenia**

ناتوانی در تشخیص درست اندام‌های بدن به عنوان عضوی از جسم خود.

همبستگی مکانی ـ زمانی **Spatiotemporal correlation**

در نظریه TNGS مغز براساس منطق رایانه‌ای (کامپیوتر) کار نمی‌کند، بلکه بایستی بین زمان، مکان و توالی همبستگی برقرار کند. این عمل بوسیله مسیرهای بازگشتی[5] انجام می‌شود.

هسته‌های خاص تالاموس **Specific thalamic nuclei**

هسته‌های خاص تالاموس که پیام‌های حسی را از کانال‌های حسی مختلف (مانند، هسته کناری جنیکولیت)، و یا پیام‌هایی را برای کنترل حرکت از هسته‌های

قاعده‌ای دریافت می‌کنند. هسته‌های خاص تالاموس با یکدیگر در ارتباط نیستند بلکه به قشر مغز فرافکنی می‌کنند.

اکنون ظاهری **Specious present**

این اصطلاح از ویلیام جیمز در کتاب **اصول روان‌شناسی** نقل شده و برای نامیدن تجربه زمان حالی که از آن آگاهیم به کار می‌رود. نگاه کنید به **اکنون به یاد مانده**[6].

جامعه زبانی **Speech Community**

گروهی از انسان‌ها که در هر زمان با یک زبان خاص با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

تصادفی **Stochastic**

چیزی که به صورت تصادفی یا به صورت نوفه اتفاق می‌افتد.

استریاتوم **Striatum**

ناحیه درونداد عقده‌های قاعده‌ای شامل هسته کادوئت و پوتامن.

---

4. EEG
5. reentry
6. Remembered present

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

زیرقشری **Subcortical**

ساختارهای زیرقشری مغز، مانند عقده‌های قاعده‌ای، هیپوکامپ، مخچه و غیره.

ذهنی **Subjectivity**

اشاره به خلوت خویشتن یا درونی فرد و در مجموع به همه تجربه‌های اول شخص خویشتن اشاره دارد.

ماده P **Substance P**

یک تنظیم‌کننده نورونی که می‌تواند دریافت‌کننده‌های درد را فعال کند.

ماده سیاه، سبستنشیانیگرا **Substantia nigra**

یکی از هسته‌های عقده‌های قاعده‌ای که دارای سلول‌های بیان‌کننده نوروترانسمیتر دوپامین می‌باشد.

هسته زیرتالاموسی **Subthalamic nucleus**

بخشی از عقده‌های قاعده‌ای. ضایعه در این هسته موجب حرکت‌های غیرقابل کنترل بنام بالیسموس می‌شود.

همبسته به، رخدادی **Supervenient**

اصطلاحی فلسفی برای بیان رابطه‌ی بین C' و C که به طور کلی به معنی «بستگی به» می‌باشد. به این معنی که هرگونه تغییر در وضعیت ذهنی ضرورتاً نیاز به تغییر در وضعیت نورونی دارد.

فضای فوق چاکنایی **Supralaryngeal Space**

فضایی در گلو ناشی از تکامل نژادی حنجره در انسان‌ها که موجب پرورش و رشد توانایی در ظرافت آواسازی و گفتار در انسان شد.

پیوندگاه، سیناپس **Synapse**

ساختار ارتباطی حساس بین نورون‌ها که پیام‌های الکتروشیمیایی بین آن را منتقل می‌کند. (نگاه کنید به **انتقال‌دهنده عصب**، **نورون پس‌سیناپسی**، **نورون پیش‌سیناپسی**).

توان سیناپسی **Synaptic Strength**

میزان تأثیر رهایی نوروترانسمیتر در پاسخ پس‌سیناپسی. تغییر در توان سیناپسی عبارت است از میزان تغییر در یک سیناپس که موجب ضعف یا قدرت آن شده و

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

در نتیجه انتقال اطلاعات بین نورون‌ها را برای شکل‌گیری حافظه تغییر می‌دهد.

حباب‌های سیناپسی **Synaptic vesicles**

ساختارهای غشایی دارای نوروترانسمیترها در پایانه‌های آکسونی نورون‌های پیش‌سیناپسی.

همزمانی **Synchrony**

رویدادهای همزمان. مانند همزمانی شلیک در بین نورون‌ها.

ساخت نحوی **Syntax**

مطالعه‌ی ساخت دستوری زبان و ترتیب واژه‌ها در زبان‌شناسی.

تالاموس **Thalamus**

ساختار عمده مغزی برای بازپخش کردن اطلاعات به قشر مغز. تالاموس بخش کلیدی دستگاه تالاموکورتیکال و هسته پویا به حساب می‌آید. تالاموس دارای هسته‌های خاصی شامل هسته درون لامیناری و هسته رتیکولار می‌باشد.

تجربه سوم شخص **Third-Person experience**

جایگاه مشاهده‌گر بیرونی که قادر نیست تجربه ذهنی اول شخص دیگری را به طور مستقیم تجربه کند.

نظریه انتخاب گروه نورونی **TNGS**

از سه اصل عمده تشکیل شده است:

۱ ـ انتخاب تکوینی ۲ ـ انتخاب تجربی. عملکرد این دو اصل براساس تغییرات در مجموعه‌ها و گروه‌های نورونی می‌باشد. ۳ ـ اصل بازگشتی ـ یک فرآیند عصبی کلیدی برای ایجاد همبستگی‌های مکانی ـ زمانی و یکپارچگی آگاهی. این نظریه جامع مغزی برای توجیه گوناگونی و یکپارچگی در دستگاه عصبی مرکزی است.

نمود، نمونه **Token**

یک عنصر معنایی یا یک واژه از مجموعه واژگان زبان.

ماشین تورینگ **Turing Machine**

دستگاه خودکاری است دارای مراحل محدود که بتواند براساس یک برنامه از بین رشته نامحدودی صفر و یک را بخواند، بنویسد و حذف کند و براساس برنامه

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یک فاصله به راست یا چپ حرکت کند. ماشین‌های تورینگ ساختارهای نظری و قضیه ریاضی هستند، که آلن تورینگ نشان داد براساس پردازش‌های اجرایی یا الگوریتم‌ها می‌توان هرگونه محاسباتی را انجام داد.

ناآگاه، ناهشیار **Unconscicous**

حالت ناهشیار بودن. همچنین نگاه کنید به **non-conscious** و **Freudian unconscious**.

یگانه، یک‌پارچه **Unitary**

ماهیت یگانه و یکپارچه صحنه آگاهی به طوری که نتوان آن را به صورت ارادی به بخش‌های مختلف تقسیم کرد.

مناطق مختلف بینایی ۱ تا ۵ **V1, V2, V3, V4, V5**

نواحی مختلف استرایات و خارج استرایات در مغز که مسئولیت پردازش‌های بینایی را به عهده دارند.

ارزش؛ سامانه‌های ارزشگذار **Value; Value systems**

محدودیت‌های اعمال شده در یک سامانه انتخابی مغز شامل سامانه‌های بالابرنده منتشر مانند سامانه دوپامینرژیک، سامانه کولی‌نرژیک و نورآدرنرژیک در لوکوس کورلئوس. سامانه‌های ارزشی، همچنین شامل هیپوتالاموس، سامانه فعال‌شونده رتیکولار و هسته‌های اطراف Periaquaductal ماده خاکستری ساقه مغزی می‌شود. در انسان‌ها ارزش در شرایط خاصی قابل تغییر است.

حافظه مقوله ارزشی **Value-Category memory**

براساس نظریه TNGS گسترش یافته، این سامانه حافظه دارای تغییرات سریع سیناپسی برای تبدیل به مقوله‌هاست و در نتیجه شکل‌پذیری‌های ناشی از سامانه‌های ارزشی عوض می‌شود. تعامل‌های بازگشتی حافظه مقوله ارزشی همراه با مقوله‌بندی ادراکی منجر به پیدایش **آگاهی ابتدایی** می‌شود.

تغییرپذیری **Variability**

تغییرات در پاسخ‌های مغز در همه‌ی سطوح که مبنای پیدایش و شکل‌گیری انتخاب گروه‌های نورونی می‌شود.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

قابلیت تأیید، تأییدپذیری **Veridical**

همتاسازی واقعیت فیزیکی از طریق آزمایش و اندازه‌گیری براساس یک نظریه علمی.

ناحیه ورنیکه **Werneke's area**

بخش خلفی فوقانی شکنج گیجگاهی (منطقه ۲۲) که پس از ضایعه منجر به ناتوانی در تولید گفتار معنی‌دار و یا درک آن و نوعی زبان‌پریشی به نام زبان‌پریشی ورنیکه می‌شود. نگاه کنید به **ناحیه بروکا**.

زامبی **Zombei**

یک موجود فرضی شبه انسانی که فاقد آگاهی است، ولی به غلط فرض می‌شود توانایی انجام همه‌ی اعمال یک انسان آگاه را دارد.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

یادداشت‌هایی درباره منابع کتاب

همان‌طور که در پیشگفتار یادآور شدم، من به عمد در متن کتاب از آوردن نام کتاب‌ها و منابع مربوط به هر موضوع پرهیز کرده‌ام. با این وجود، برای خوانندگان علاقمند فهرست کوتاهی از کتاب‌ها و منابع اصلی هر مبحث می‌تواند مفید باشد. منابع زیر در چند بخش حوزه‌های اصلی موضوع آگاهی را پوشش می‌دهد:

- برای آگاهی بیشتر از توصیف موضوع آگاهی هیچ منبع دیگری با این دو کتاب ویلیام جیمز همتایی نمی‌کند:

  James, W. *The Principles of Psychology*. Cambridge: Harvard University Press, 1981.

  James, W. «Does Consciousness Exist?» In *Writings of William James*, edited by J. J. McDermott. Chicago: University of Chicago Press, 1977, pp. 169-183.

- در میان دیدگاه‌های جدیدتر کتاب زیر نوشته سرل منبعی بسیار عالی است:

  Searle, J. R. *The Mystery of Consciousness*. New York: New York Review of Books, 1997.

این کتاب مجموعه مقاله‌های مروری سرل از کتاب‌های مختلف درباره آگاهی است. علاوه بر این به موضوع‌های عمده مربوط به آگاهی به شیوه بسیار

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

مناسبی پرداخته است. موضوع «خلوت» (privacy) را هم Nagel یکی دیگر از فیلسوفان در کتاب زیر بحث کرده است:

Nagel, T. *Mortal Questions.* New York: Cambridge University Press, 1979.

- برای آشنایی با موضوع‌های مشابه از دیدگاههای دیگر به منبع زیر نگاه کنید:

Kim, J. *Mind in a Physical World.* Cambridge: MIT Press, 1998.

- برای آشنایی با دیدگاه روان‌شناختی درباره آگاهی به کتاب زیر مراجعه کنید:

Baars, B. J. *A Cognitive Theory of Consciousness,* Cambridge, England: Cambridge University Press, 1988.

- آثار نوشته من درباره **نظریه علمی آگاهی** به دو دهه‌ی گذشته برمی‌گردد. این نظریه در کتاب‌ها و مقاله‌هایی مطرح شده که هرکدام دارای پشتوانه فهرست منابع گسترده‌ی علمی درباره موضوع است:

Edelman, G. M., and Mountcastle, V. B. The Mindful Brain: Cortical Organization and the Group-Selective Theory of Higher Brain Function. Cambridge: MIT Press, 1978.

Edelman, G. M. *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection.* New York: Basic Books, 1987.

Edelman, G. M. *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness.* New York: Basic Books, 1989.

Edelman, G. M. *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind.* New York: Basic Books, 1992.

Edelman, G. M. (Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection.» *Neuron* 10 (1993): 115-125?

Edelman, G. M., and Tononi, G. *A Universe of Consciousness: How Matter Becomes Imagination.* New York: Basic Books, 2000.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

- برای آشنایی با توصیف مفهوم «**بازآفرینی**» (degeneracy) نگاه کنید به:

  Edelman, G. M., and Gally, J. A. «Degeneracy and Complexity in Biological Systems.» *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98 (2001): 13763-13768.

- برای دو مقاله جدید علمی درباره جنبه‌های مختلف روش علمی بررسی موضوع آگاهی نگاه کنید به:

  Crick, F., and Koch, C. «A Framework for Consciousness.» *Nature Neuroscience* 6 (2003): 119-126.

  Edelman, G. M. Naturalizing Consciousness: A Theoretical Framework,» *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 100 (2003): 5520-5524.

- مقاله آخر دیدگاه این کتاب را با دقت مطرح می‌کند. برای دسترسی به منابع مربوط به «**همبسته‌های نورونی آگاهی**» کتاب زیر منبع بسیار خوبی است.

  Metzinger, T., editor. *Neural Correlates of Consciousness: Emprical and Conceptual Questions.* Cambridge: MIT Press, 2000.

- برای مباحث مربوط به آزمایش‌هایی که در فصل ۹ مطرح شد، نگاه کنید به منابع زیر:

  Leopold, D. A., and Logothetis, N. «Activity Changes in Early Visual Cortex Reflect Monkey's Percepts During Binocular Rivalry.» *Nature* 379 (1996): 549-553.

  Tononi, G., Srinivasan, R., Russell, D. P., and Edelman, G. M. «Investigating Neural Correlates of Conscious Perception by Frequency-Tagged Neuromagnetic Responses.» *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 95 (1998): 3198-3203.

  Srinivasan, R., Russell, D. P., Edelman, G. M., and Tononi, G. «Increased Synchronization of Neuromagnetic Responses During Conscious Perception.» *Journal of Neuroscience* 19 (1999): 5435-5448.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

- و سرانجام برای رعایت انصاف علمی باید از بعضی منابع و دیدگاه‌هایی که من با آن‌ها نظر موافق ندارم یاد کنم. نویسندگان معاصر زیر خود را از همراهان اردوگاه فلسفی معروف رنه دکارت می‌شناسند:

Descartes. R. *The Philosophical Works of Descartes,* 2 vols., edited by El Haldane and G. Ross. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1975.

Popper, K., and Eccles, J. F. *The Self and Its Brain.* New York: Springer, 1977.

Penrose, R. *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness.* New York: Oxford University Press, 1994.

MCGinn, C. *The Problem of Consciousness: Essays Toward a Resolution.* Oxford: Blackwell, 1996.

Chalmers, D. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory.* New York: Oxford University Press, 1996.

- خوانندگان دارای طبع سیری‌ناپذیر از منابع بالا هم می‌توانند به فهرست منابع گسترده‌تری مراجعه کنند. من آنان را به فهرست تکمیلی دیوید پالمرز در شبکه جهانی در آدرس زیر ارجاع می‌دهم:

http://www.u.arizona. edu/~chalmers/biblio.html

فهرست انفجاری اطلاعات درباره موضوع آگاهی ما را به این نتیجه هدایت می‌کند که درک علمی آگاهی آینده امیدبخشی در پیش رو دارد.

* * *

- برای آگاهی از بحث‌های «تخیل فرهیخته» و «زبان اورولی» در پیشگفتار مترجم نگاه کنید به منابع زیر:

تخیل فرهیخته / نوروتروپ فرای؛ [ترجمه] سعید ارباب شیرانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوم، ۱۳۷۲.

Lakoff, George (2004) *Don't Tkink of an Elephant.* Chelsea Green, USA.

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نمایه

موضوعی

آدمک مغزی ۷۷
آدمواره (مشاهده گر) ۱۰۴
آزمون‌پذیری نظریه ۱۴۸
آفرینش‌باوران ۱۷
آکسون ۴۶، ۱۷۸
آکسون دو طرفه ۴۹
آگاه بودن از آگاهی خود ۳۷، ۸۹، ۱۴۶
آگاهی ۱۱
آگاهی ابتدایی ۳۷، ۸۷، ۸۸، ۲۰۱
آگاهی انتزاعی ۲۰
آگاهی برترین ۱۳، ۳۷، ۸۸، ۱۹۰
آگاهی برنامه‌ریزی‌شده ۱۷۳
آگاهی دست‌ساخته ۱۷۶
آگاهی و علّیت ۱۰۷، ۱۱۳
آمیگدال ۵۵
آنتی‌بادی ۷۳
آنتی‌ژن ۷۳
آواشناسی ۲۰۰
آهیانه ۸۱
ابزارهای نحوی ۱۴۶
اتصالات دو طرفه ۴۹
اتم‌گرایانه ۱۳۸
اتم‌گرایی منطقی ۱۹۴
احساس‌ها ۴۰
احساس‌های ذهنی ۲۷، ۳۱، ۳۸، ۹۳، ۲۰۳
اختلال شناختی ۳۸
ادراک ۶۴
ادراک پریشی ۶۸، ۱۶۵
ادراک حرکتی ۸۶
ادراک حس عمقی ۸۶
ادراک مقوله‌ای ۱۰۰
ادراک مقوله‌ای ناآگاه ۱۷۱
ارتباطات سلولی ۲۰
ارتباط زبان حرکتی ۱۸۹
ارتباط عملکردی ۱۸۸
ارتباط متقابل ۸۴
ارتباط‌های غیربازگشتی ۱۴۴
ارزش ۲۱۰

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

اسب آبی ۵۰
استریاتوم ۱۲۰، ۲۰۷
استعاره ۳۳، ۱۹۶
استعاره‌سازی ۱۳۴
استقلال ۹۶
استلزام ۱۸۵
استیل کولین ۵۴
اسکیزوفرنی ۲۰۵
اسید آمینه ۷۴
اسید آمینه گابا ۴۸
اصل بازگشتی ۷۰
اطلاع ۱۹۲
اطلاعات دو طرفه ۹۶، ۱۹۸
اکنون به یاد مانده ۳۳، ۳۶، ۸۵، ۲۰۴
اکنون ظاهری ۸۵، ۲۰۷
امواج کند مغزی ۳۸
انباره ۲۰۴
انتخاب تجربی ۷۰، ۱۸۶
انتخاب تکوینی ۷۰، ۱۸۳
انتخاب رشدی ۷۱
انتخاب طبیعی ۱۷، ۲۱، ۲۹، ۱۹۸
انتروپی ۹۶، ۱۸۵
انتروپی اطلاعات ۹۷
انتقال اطلاعات ۴۶
انتقال‌دهنده عصبی ۴۶، ۵۴، ۱۹۹
اندام‌های توالی‌ساز ۱۱۹
اندیشه انتخابگرا ۱۷۵
اندیشه تشخیص الگو ۱۷۵
اندیشه منطقی ۱۷۵
اندیشه‌ها ۴۰
انسان اندیشمند ۱۹، ۱۶۴
انسان بدوی ۱۹
انسان دانا ۲۲
انسان دو جایگاهی ۲۱
انسان‌نماها ۱۳۳، ۱۹۱
انسان‌های اولیه ۲۹
انفجار مفهومی ۱۳۲
انکفالین ۵۵، ۱۸۵
اول شخص ۹۳
این‌همانی ۱۹۲
بازآفرینی ۷۶، ۱۰۰، ۱۸۳
بازآفرینی شده ۱۳۶
بازآفرینی و بندش ۶۹
بازتاب ۲۰۴
بازخورد ۱۸۶
بازدارنده ۷۳
بازنمایی ۸۳، ۱۳۴، ۲۰۴
بازنمایی بازگشتی ۷۱
بازنمایی‌های ذهنی ۱۹۶
باورهای جزمی ۱۵
باورهای فلسفی ۱۶۸
بدنه سلولی ۴۶
برانگیزندگی ۷۳
برچسب فرکانس ۱۸۷
برنامه از پیش طراحی شده ۶۸
برنامه‌ریزی شده ۱۹۲

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

بلور کامل ۹۷، ۲۰۰
بندش ۶۸، ۱۵۰
بوم‌زیست ۸۸، ۱۶۶، ۱۸۴
بهسامان ۱۶۲
بیمار HM ۵۱
بیماری اسکیزوفرنیا ۳۸
بیماری‌انکاری ۱۷۲، ۱۷۷
بیماری پارکینسون ۱۲۴، ۲۰۰
بیماری هانتینگتن ۱۹۱
پار-رتیکولیت ۱۲۱
پاسخ‌های ناآگاه ۱۰۳
پتانسیل الکتریکی ۴۶
پتانسیل عمل ۴۶، ۱۷۷
پدیده‌های گشتالتی ۱۵۴، ۱۸۸
پرکننده خلأ ۱۵۰
پروتئین ۷۴
پس‌خوراند ۱۸۶
پلی‌سیناپتیک ۵۵
پوتامن ۱۲۰، ۲۰۲
پیام‌های «خویشتن» ۸۷
پیام‌های «غیرخویشتنی» ۸۷
پی‌پدیداری ۳۱، ۱۱۲، ۱۸۵
پی پدیده ۲۲
پیچیدگی ۱۸۱
پی‌ژنتیکی ۵۸، ۷۰، ۱۸۵
پیکری-حسی ۱۶۵
پیمانه‌ای ۵۹
پیمانه‌بندی ۱۹۷
پیوستگی ۱۸۱
پیوندگاه (سیناپس) ۲۰۸
پیوندگاه عصبی ۴۴
پیوندگاه‌ها ۴۳، ۴۶
پیوندگاه هب ۱۸۹
تاریخ تکامل ۱۶۲
تالاموس ۴۵، ۴۸، ۲۰۹
تالاموکورتیکال ۴۵، ۴۹
تأییدپذیری ۲۱۱
تبدیل فوریه ۱۸۷
تجدید سازمان‌بندی ۱۹، ۱۷۲
تجدید مقوله‌بندی ۸۳، ۲۰۳
تجربه آگاهانه ۳۴، ۹۲
تجربه پدیداری ۹۳، ۱۷۰، ۲۰۰
تجربه دوباره ۸۳
تجربه سوم شخص ۱۰۴، ۲۰۹
تجلی ژن ۱۸
تداعی‌گرایی ۱۷۸
تشخیص الگو ۱۷۵
تشدید پایدار ۱۹۵
تشدید تأثیر سیناپسی ۵۰
تصادفی ۲۰۷
تصویربرداری‌های مغزی ۱۷۹
تصویرسازی ذهنی ۹۱
تصویر مغناطیسی کارکرد مغز ۱۸۷
تصویرهای ذهنی ۳۷، ۵۲، ۱۹۶
تعادل ۱۹۱
تعمیم‌سازی ۸۰

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

تغییرپذیری ۲۱۰
تغییر سازمان ۱۷۲
تفکر انتزاعی ۲۹
تکامل ۷۲، ۱۸۶
تکامل انواع ۱۷
تکامل زبان ۳۰
تکمیل‌سازی ۱۸۱
تکوین فردی ۱۲، ۶۱
تکوین نوعی ۱۲، ۶۱، ۱۸۶
تمایز ۱۸۳
تمایزپذیری ۱۸۳
تمایزدهندگی ۶۰، ۹۹
تنظیم‌کننده نورونی ۱۹۸
تنی-حسی ۱۷۷
توان ۲۰۱
توانایی زبان‌شناختی ۳۸
توانایی‌های آواشناختی ۱۳۰
توانایی‌های استعاری ۱۷۶
توانایی‌های پیش‌استعاری ۱۷۶
توانایی‌های زبانی ۱۳۱
توانایی‌های عالی شناختی ۲۹
توانایی‌های معناشناختی ۳۷، ۸۸، ۱۰۸، ۱۲۹، ۱۳۱
توانایی‌های نحوی ۱۲۹
توان سیناپسی ۵۱، ۲۰۸
توجه ۳۶، ۱۷۸
توجه کانونی ۳۶
توجه متمرکز ۹۲، ۱۸۷
توجیه علّی ۴۰
توجیهی علت شناختی ۴۱
توصیف علمی آگاهی ۴۰
توهم بینایی ۶۷
توهم عضو ۱۶۵، ۲۰۷
توهم‌های بینایی ۱۶۵
توهم‌های شنیداری ۱۶۵
جامعه زبانی ۲۰۷
جانوری فلسفی ۱۲
جانوری نحوی ۱۲
جایزه نوبل ۱۱
جداسازی عملکردی ۱۸۸
جسم ۲۰۵
جسمانی‌شدگی آگاهی ۳۴
جسمانی‌شده ۱۸۴
جسم پینه‌ای ۴۹، ۱۷۲، ۱۸۲
جسم سلولی ۱۸۰
جسم سیاه ۱۲۰
جمجمه‌شناسی ۲۰۰
جنبشی ۱۶۳
جنین‌شناسی ۱۸
جوهر دکارتی ۳۰
چهره‌پریشی ۱۷۲، ۲۰۲
چین‌ها و شکنج‌ها ۴۴
حاشیه ۳۶، ۱۸۷
حافظه ۵۰، ۶۴، ۱۹۶
حافظه بازنمایی شده ۸۳
حافظه بیانی ۵۱

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

حافظه دراز مدت ۵۲، ۱۹۵
حافظه راهبردی ۸۲
حافظه رخدادی ۵۱، ۸۲، ۱۸۶
حافظه طولانی مدت ۸۲
حافظه عملیاتی ۵۳، ۲۰۲
حافظه غیربازنمایی‌شده ۸۳، ۱۴۴
حافظه فعال ۸۲
حافظه کوتاه مدت ۵۱، ۸۲، ۲۰۶
حافظه معنایی ۱۲۰، ۲۰۶
حافظه مقوله ارزشی ۲۱۰
حافظه مقوله‌ای ارزشگذار ۸۴
حباب‌های سیناپسی ۲۰۹
حرکت سریع چشم ۳۸
حرکت ظاهری ۱۵۳
حس بساوایی ۴۵
حس بینایی ۴۵
حس جنبشی ۱۹۳
حس شنوایی ۴۵
حس عمقی ۱۶۳، ۲۰۲
حس مکان‌یابی ۵۲
حسی-حرکتی ۴۵
حضور آگاه ۲۰۶
حلقه‌های بازدارنده ۱۹۲
حلقه‌های پیوستاری بازگشتی ۱۸۲
حلقه‌های حسی-حرکتی ۲۰۶
خاستگاه آگاهی ۱۶، ۲۱، ۷۷
خاصیت استلزامی ۱۷۰
خاصیت‌های فنوتایپ ۱۷۵
خصوصیات دیدگاه جیمز ۱۹۳
خصوصیت‌های اطلاعی ۱۳، ۱۵۰
خصوصیت‌های ذهنی ۱۳، ۱۴۸
خصوصیت‌های همگانی ۱۳، ۱۴۸
خطای حسی ۱۳۴، ۱۹۲
خطای حسی هراکلیتی ۱۳۴، ۱۹۰
خلأ تبیینی ۴۰
خلأ توجیهی ۱۸۶
خلوت ۲۰۲
خلوت فردی ۱۰۵
خواب ۲۰۶
خواب رِم (REM) ۱۵۲، ۲۰۶
خواب عمیق ۳۳
خودتنظیمی (کارکردها) ۱۶۰، ۱۹۱
خودکارشدگی ۱۷۸
خوشه عملکردی ۹۹، ۱۸۸
خویش ۳۷
خویشتن ۱۳، ۸۶، ۱۳۲، ۲۰۵
داروینیست ۲۰
داروینیسم ۱۷
دریافت‌کننده‌ها ۲۰۳
دریافت‌کننده‌های حسی ۲۰۶
دستگاه اعصاب خودکار ۱۷۸
دستگاه ایمنی ۷۲
دستگاه ایمنی انطباقی ۱۷۷
دستگاه پیچیده عصبی ۷۲
دستگاه توزیعی ۱۸۴
دستگاه‌های عصبی زیرقشری ۸۴

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

دستور زبان ۱۳۱
دنباله عصبی ۱۷۸
دندریت ۴۶، ۱۸۳
دوپا ایستا ۱۷۹
دوپا قامت ۱۷۹
دوپامین ۵۳، ۱۲۳
دوپامینرژیک ۱۶۲
دوران جنینی ۲۰
دو زبانگی ۱۲
دیدگاه اول شخص ۹۴، ۱۶۹
دیدگاه جمجمه‌شناسی ۵۹
دیدگاه «دانای کل» ۱۶۹
دیدگاه سوم شخص ۱۳۵
دیدگاه کل‌گرایی ۵۹، ۶۰
دیدگاه‌های سنتی منطقه‌بندی مغز ۶۰
ذهن ۱۹۷، ۲۰۴
ذهن انسان ۲۹
ذهن دو جایگاهی ۱۶
ذهن و جسم ۱۶۹
ذهنی ۲۰۸
رابطه استلزامی ۱۷۴
رابطه علت و معلولی ۱۶۹
رابطه‌ی علّی ۲۷، ۸۸
رایانه ۱۸۲
رتیکولار ۹۹
رتیکولارفورمیشن ۶۱
رخدادی ۱۱۲، ۲۰۸
رفتار انطباق‌پذیر ۷۹
رقابت دو چشمی ۱۳۹، ۱۷۹
رمزگذاری ۱۳۴
روان‌شناسی ۱۲
روان‌شناسی شناختی ۱۴۲
رویدادهای علّی ۱۴۷
زامبی ۲۱۱
زبان ۱۱، ۱۹۳
زبان ادبی ۱۴
زبان اورولی ۱۴
زبان کلیشه‌ای ۱۴
زبان غوغا ۱۴
زبان اندیشه ۱۳۶
زبان پریشی ۱۳۱، ۱۷۷
زبان حرکتی ۱۹۷
زبان‌شناسی ۱۱، ۱۲، ۱۹۴
زبان و آگاهی ۱۲، ۱۸
زبان و ذهن ۱۱
زبان و شناخت ۱۲
زبان و مغز ۱۲
زبان‌های طبیعی ۱۶۵
زنجیره علّی ۱۱۲، ۱۴۷
زنجیره‌های «پی‌ژنتیکی» ۶۴
زنجیره‌های ژنتیکی ۶۴
زیرقشری ۲۰۸
ژنتیک ۱۷
ژن و محیط ۱۸
ژن‌های هاکس و ژن‌های پاکس ۵۸، ۱۹۹
ساختار مغز ۵۹

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

ساختار و کارکرد مغز ۳۱
ساختارهای زیرقشری ۱۱۹
ساختارهای همنقش ۱۹۱
ساخت نحوی ۲۰۹
ساخت نحوی زبان ۱۴۶
سازمانبندی مغز انسان ۴۳
سازوکارهای آگاهی ۷۹
ساقه مغز ۴۵، ۱۷۹
سامانه پیچیده ۹۶، ۹۸، ۱۴۹، ۱۷۴
سامانه تالاموکورتیکال ۵۵، ۹۹
سامانه حافظه مقوله‌بندی ارزشگذار ۸۴
سامانه‌های ارزشگذار ۵۴، ۵۵، ۷۳، ۲۱۰
سامانه‌های ارزشگذار بالارونده ۸۴
سامانه‌های ارزشی ۱۷۵
سامانه‌های پیچیده ۹۶
سامانه‌های زیرقشری ۹۹
سامانه هیستامینرژیک ۵۴
سامانه‌ی انتخابی ۷۲
سبستانشیانیگرا ۱۲۰، ۲۰۸
سروتونین ۵۴
سکته مغزی ۳۳، ۶۰
سلول مادر ۷۷
سلول‌های بنیادی ۵۸، ۲۰۲
سلول‌های کولینرژیک ۱۲۴
سه اصل انتخابی TNGS ۷۲
سه سامانه اصلی نوروآناتومیک ۵۵
سیناپس (پیوندگاه) ۴۳، ۴۶، ۲۰۸
سی و سی‌پرایم (C, C′) ۱۸۰
شبکه‌های عصبی ۳۹، ۵۷، ۶۵، ۷۱
شبکیه ۲۰۵
شبه پایدار ۱۵۱
شدت ۱۹۳
شکل‌پذیری ۱۹۷
شلیک کردن نورون‌های عصبی ۵۴
شناخت و آگاهی ۱۲
شناسه‌های شناختی عالی ۳۹
صحنه ۲۰۵
صحنه آگاهی ۳۹
صحنه آگاهی ابتدایی ۱۳۶
صوت‌های همزمان ۱۸۱
ضربه‌های مغزی ۳۳، ۳۸
طرح توهمی ۶۷
طرح کلی ۱۸۹
طرح‌ها ۱۹۵
طناب نخاع ۵۲
عدم بازداری ۵۳
عصب بینایی ۴۸، ۱۹۹
عصب‌شناسی زبان ۱۱، ۱۲
عقده‌های قاعده‌ای ۴۵، ۵۵، ۱۷۸
علائم حیاتی ۲۵
علم روان‌شناسی ۲۶
علوم اعصاب ۱۱
علوم اعصاب نوین ۲۷
علوم زیستی ۱۶
علّیت ۱۸۰
علیت آگاهی ۳۱

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

عملیات محاسباتی ۱۸۲
عواطف ۴۰
عین ۲۰۵
غشاء سلولی ۴۶
غیربازنمایی‌شده ۱۴۲
غیرخویشتن ۱۳۲، ۱۹۹
فراپایدار ۱۹۶
فرافکنی‌های بالارونده ۵۵
فرایند پیوند ۱۷۱
فرایندهای نوروتی ۱۴۵
فردی ۲۰۲
فروکاهی‌ناپذیری ۱۵۵
فرینج ۳۶، ۱۸۷
فضای چندبعدی پیشرفته ۱۹۰
فضای فوق چاکنایی ۲۰۸
فضای کوالیا ۲۰۳
فعالیت آگاه و ناآگاه ۳۷
فعالیت مغز ۱۷۹
فعالیت‌های عالی مغز ۷۷
فلاسفه فیزیکالیست ۱۶۷
فلسفه ۱۲
فلسفه دوگانه‌نگر ۱۸۴
فیبرهای ارتباطی ۴۴
فیبرهای بازگشتی ۲۰۳
فیزیکدان ۳۹
فیلم سینمایی Momento ۵۱
قابلیت تأیید ۲۱۱
قاعده‌های صوری ۶۹
قدرت (توان) ۲۰۱
(قدرت) سیناپسی ۵۰
قشر آهیانه ۴۵
قشر اولیه حرکتی مغز ۵۲
قشر پیشانی ۴۵
قشر گیجگاهی ۴۵، ۵۰
قشر مغز ۴۴، ۸۲، ۱۸۰، ۱۸۲
قصد ۶۴
قصدمندی ۳۵، ۱۵۰، ۱۵۵، ۱۹۳
قلب (دل) ۳۳
قواعد دستور زبان ۳۸
کارآمد ۳۱
کارآمدی علّی ۱۰۵
کارآیی علّی ۱۸۰
کارکردهای حرکتی ۵۲
کارکردهای حسی ۵۲
کارکردهای عالی شناختی ۵۹
کامپیوتر (رایانه) ۱۸۲
کانال ۱۸۱
کانال عصبی ۵۸
کاهش پایدار ۱۹۴
کاهش تأثیر سیناپسی ۵۰
کاهش‌ناپذیری ۱۹۳
کدژنتیکی ۷۴، ۱۸۸
کلون ۱۸۱
کمیشر قدامی مغز ۱۷۲
کوالیاها (احساس‌های ذهنی) ۳۱، ۹۳
کودون ۷۴

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

کوربینی ۱۷۲، ۱۷۹
کورپوس کولوسوم ۴۹
کورتکس پیش-حرکتی ۱۲۱
کورتیکواستریاتال ۱۸۳
کورتیکوتالامیک ۴۹
کولی نرژیک ۵۴، ۱۶۲
کوویل (احساس ذهنی) ۹۳
کیفیت‌ها ۴۰
گابا ۱۸۸
گابانرژیک ۱۲۴
گاز مطلق ۹۷، ۱۹۱
گروه‌اندیشی ۶۳، ۲۰۱
گروه‌بندی نورونی ۱۹۸
گروه فضایی ۹۷
گشتار پدیداری ۱۰۸، ۱۴۷، ۲۰۰
گلوبوس پالیدوس ۱۲۰، ۱۸۹
گلوتامات ۱۸۹
گلوتاماترجیک ۱۲۱
گلوتوماتیک ۵۴
گلیا ۱۸۹
گیجگاهی ۸۱
لامارکیسم ۱۷
لکوس کورلوس ۵۴، ۱۹۴
لوح مشخص ۶۹
ماده خاکستری ۴۴
ماده سفید ۴۴
ماده سیاه ۲۰۸
ماده P ۲۰۸
ماشین ۱۹۵
ماشین تورینگ ۶۴، ۱۱۵، ۲۰۹
ماشین خودکار ۱۱۳
ماوراءالطبیعت ۲۷
ماوراء طبیعی (متافیزیکی) ۲۶
مبانی حسی-حرکتی ۱۲
مبانی نورونی آگاهی ۳۱
مثلث کانیتزا ۶۷، ۶۸
مجموعه‌ای ۱۸۱
محاسبات رقمی ۵۹، ۶۴
مخچه ۴۵، ۱۸۰
مدارهای بازگشتی ۱۹
مدارهای فیزیولوژیک ۱۹
مدارهای مغزی ۱۹
مدل‌سازی کامپیوتری ۴۱
مدل کامپیوتری ذهن ۱۳۸
مدل‌های کامپیوتری ۶۶
مرگ سلولی ۵۸
مسئله پیوند ۶۷، ۷۲، ۷۵، ۱۷۹
مسیرهای بازگشتی ۹۹، ۲۰۴
مسیرهای غیربازگشتی ۸۰
مسیرهای کورتیکوکورتیکال ۴۹
مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم ۱۸۳
مشاهده گر سوم شخص ۱۴۷، ۱۶۹
مشخصه پدیداری ۹۱
معناشناسی ۲۰۶
معنایی ۱۲۹
معنی ۱۹۶

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

معیار کفایت ۷۲
مغز پیشرفته ۸۰
مغز پیشین ۱۷۸
مغز دو زبانه ۱۱
مغزنگاری مغناطیسی ۱۹۵
مغز و آگاهی ۲۶
مغز و ذهن ۱۴۳
مغزهای پیشرفته ۱۴۳
مغز یک زبانه ۱۱
مفهوم ۱۸۲
مفهوم پیاژه‌ای خویشتن ۱۵۹، ۲۰۱
مفهوم پیمانه‌ای ۶۰
مفهوم‌سازی ۵۲، ۸۰
مقوله‌بندی ادراکی ۷۹، ۲۰۰
مقوله‌های ادراکی ۵۴
مکتب «پی‌پدیداری» ۱۷۴
مکتب فلسفی دوگانگی ۱۶۷
مکتب فلسفی دوگانگی دکارتی ۱۷۳
مکررشونده ۷۰
مناطق «ارتباطی» ۱۲۱
مناطق پیش حرکتی ۲۰۱
مناطق حرکتی ۱۹۷
مناطق مختلف بینایی (۱ تا ۵) ۲۱۰
منشأ آگاهی ۴۸
منشأ حیات ۱۶
منطقه حسی-پیکری ۶۶
موتاسیون ۲۱
موجبیت ۱۸۵
مهاجرت سلولی ۵۸، ۱۸۰
نئاندرتال ۲۲
ناآگاه ۱۹۹، ۲۱۰
ناآگاه فرویدی ۱۲۶، ۱۸۷
ناآگاهی خودکار ۱۷۳
ناحیه بروکا ۱۸۰
ناحیه ورنیکه ۲۱۱
ناهشیار ۲۱۰
نحو اولیه ۲۰۲
نحو نخستین ۱۳۴
نخستی‌ها ۳۷، ۸۸
نخستی‌های عالی ۱۴۶، ۱۶۴
نشانگان انکار دست ۱۶۶
نشانگان پارکینسون ۵۳
نشانگان مغز دوپاره ۴۹
نشانگان نوروسایکولوژی ۱۷۲
نشانه‌های زبانی ۳۸، ۱۲۹
نظریه آگاهی ۵۵
نظریه انتخاب گروهی نورونی ۲۲، ۶۳، ۱۴۴، ۲۰۹
نظریه انتخابی ۲۰۵
نظریه بیولوژیکی آگاهی ۳۰
نظریه تکامل ۲۹
نظریه جامع کارکرد مغز ۶۰
نظریه جامع مغز ۶۳
نظریه زیست‌شناختی آگاهی ۱۴۸
نظریه علمی ۴۱
نظریه کاربردی آگاهی ۸۴

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

نظریه مندل ۱۷
نظریه نورونی TNGS ۲۰، ۷۰، ۷۱
نظریه نورونی داروین ۶۳، ۱۷۵
نظریه نورونی داروینی ۷۱، ۱۹۸
نفس ۲۰۴
نقشه بالادستی ۷۲
نقشه‌ها ۱۹۵
نقشه‌های جامع ۱۴۴
نقشه‌های عصبی تالاموکورتیکال ۸۴
نقشه‌های کلی ۸۰، ۱۸۹
نقشه‌های مغزی ۱۳۱
نقطه کور ۱۵۳
نگرش‌های باوری ۲۰۲
نگرش‌های گزاره‌ای ۱۴۹، ۲۰۲
نمادها ۳۸
نماهای توهمی ۶۸
نمود ۲۰۹
نمونه ۲۰۹
نواحی ارتباطی ۱۷۸
نواحی بروکا و ورنیکه ۱۳۱
نواحی پیش ـ پیشانی ۸۱
نواحی پیش حرکتی ۸۱
نواحی ثانوی ۱۷۸
نواحی مغزی ۱۷۷
نواحی نخستین ۱۷۸
نورآدرنالین ۵۴
نوروآناتومی ۲۱
نوروپپتیدها ۵۵
نوروترانسمیتر ۴۶
نوروترانسمیتر دوپامین ۱۲۳
نوروسایکولوژی ۶۸
نوروساینس ۱۱، ۱۵، ۶۵
نوروفیزیولوژی ۲۱، ۱۹۸
نوروفیزیولوژیست ۱۱
نورون ۱۹۸
نورون پس‌سیناپسی ۴۷، ۲۰۱
نورون پیش‌سیناپسی ۴۶، ۴۷، ۲۰۱
نورون دوقطبی ۴۸
نورون‌های آگاهی ۳۵
نورون‌های بازدارنده ۵۳، ۱۲۱
نورون‌های برانگیزنده ۴۸
نورون‌های شبکیه ۴۸
نوفه ۱۹۹
نیمکره چپ ۵۰
نیمکره راست ۵۰
نیمکره‌های مغز ۱۸۳
نیمه غفلت ۱۶۵، ۱۷۲، ۱۹۰
واژگان ۱۹۴
وراثت ۱۷
وسواس فکری ـ عملی ۱۲۴
هانتینگتن ۱۲۴
هزارم ثانیه ۱۹۷
هسته پویا ۱۰۰، ۱۸۴
هسته پویای بازگشتی ۱۷۱
هسته رافه ۵۴، ۲۰۳
هسته رتیکولار ۴۹، ۲۰۵

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

هسته زیرتالاموسی ۲۰۸
هسته ساب تالامیک ۱۲۳
هسته کادوئیت ۱۲۰
هسته کناری جنیکولیت ۱۹۴
هسته مرکزی ۱۰۸
هسته‌ها ۱۹۹
هسته‌های اینترالامینار ۵۰، ۱۹۳
«هسته‌های» تالاموس ۴۸
هسته‌های خاص تالاموس ۲۰۷
هسته‌های خروجی عقده‌های قاعده‌ای ۱۹۹
هسته‌های دوپامینرژیک ۵۴
هسته‌های دوپامینی ۱۸۴
هسته‌های کولی‌نرژیک ۱۸۱
هشیاری ذهنی ۱۰۵
همانکولوس ۷۷
همانگویانه ۱۶
همبستگی ۱۸۲
همبستگی مکانی-زمانی ۲۰۷
همبسته ۱۸۳
همبسته به ۲۰۸
همبسته‌های نورونی ۲۰، ۸۹
همبسته‌های نورونی آگاهی ۱۴۸، ۱۶۷، ۱۹۸، ۲۱۵
همزمانی ۲۰۹
هموستاتیک ۸۶
هوش مصنوعی ۶۷
هویت ۱۹۲
هویت بیولوژیک ۱۶۱
هیپوتالاموس ۵۴، ۱۶۲، ۱۹۱
هیپوکامپ ۴۵، ۵۰، ۸۲، ۱۳۰، ۱۹۰
هیجانات ۴۰، ۱۸۵
هیستری ۱۷۲
یادگیری آگاهانه ۱۵۸
یادگیری زبان ۸۸
یادگیری‌های خودکار ۱۵۸
یادگیری‌های راهبردی ۱۲۴
یکپارچگی ۳۶، ۶۰، ۹۱، ۹۶، ۱۹۲
یک‌پارچه ۲۱۰
یکپارچه‌سازی ۳۹، ۱۶۶
یکپارچه شدن ۷۲
یگانه ۲۱۰

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد
۱۳۵؟

نامها

آلفرد والاس ۲۹
امیلی دیکینسون ۱۱، ۱۴، ۲۷
به فیل فکر نکنید (جورج لیکاف) ۱۴
پیاژه ۱۵۹
تبار انسان (داروین) ۳۰
تخیل فرهیخته (نورتروپ فرای) ۱۴
توماس نایجل ۹۳
جاگون کیم ۱۱۲
جان لاک ۳۰
جرالد اِدلمن ۱۱
جروم برونر ۱۳۱
جورج لیکاف ۱۲
جولیان جینز ۱۵، ۲۱
چارلز داروین ۱۷، ۲۹
دونالد دیویدسون ۱۱۲
دیوید پالمرز ۲۱۶
راجر اسپری ۱۱۴
رنه دکارت ۲۱۶
فرانسیس کریک ۲۰
فروید ۱۲۶
کارل ساگان ۲۲
کتاب اصول روان‌شناسی (ویلیام جیمز) ۳۳، ۱۱۳
گالیله ۲۶
لاوازیه ۲۶
لودویک ویتگن اشتاین ۱۳۷
نوام چامسکی ۱۲
ویلیام جیمز ۲۶، ۳۳، ۳۵، ۱۱۳
T. H. Huxley ۱۱۳

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد

انتشارات نیلوفر

"انتشار کتاب *زبان و آگاهی* یکی از جدیدترین کتاب‌های جرالد اِدلمن به زبان فارسی و طرح نظریه بیولوژیکی او درباره آگاهی، به‌عنوان واقعه‌ای قلمداد می‌شود که نمی‌توان درباره آن بی‌تفاوت بود. این یک کتاب جدی علمی ولی به زبان ساده است که مطالعه‌ی آن باید به‌طور جدی و با دقت انجام گیرد.

اِدلمن مکانیسم ایجاد آگاهی در انسان را بر مبنای ایجاد «مدارهای نورونی» توضیح می‌دهد و سپس وارد بحث مبسوطی در رابطه‌ی علّی این مدارها با آگاهی می‌شود. وی در مراحل مختلف به نقش تأثیرگذار زبان در ایجاد و تکامل آگاهی اشاره می‌کند. به‌طوری که می‌توان گفت به نظر او ــ و بسیاری از صاحبنظران دیگر ــ بدون زبان «آگاهی برتر» در انسان بوجود نمی‌آید. این بحث پیشنهاد جدیدی است برای برون‌رفت از سؤال قدیمی مبنی بر اینکه آیا آگاهی خود یک «پی‌پدیدار» است یا یک «پی‌پدیده»؟

به نظر می‌رسد «نظریه نورونی» اِدلمن یکی از جدی‌ترین و پیچیده‌ترین نظریات در مورد آگاهی است. نمی‌توان آن را نشناخت و نمی‌توان بدون دقت به عمق آن دست یافت. آن را باید مانند هر متن دشوار بیش از یک‌بار خواند. هنگامی که رموز آن گشوده می‌شود به اهمیتی پی می‌بریم که بدون تردید روی تفکرات آیندهٔ ما مؤثر خواهد بود."

کتابخانه عمومي حسينيه ارشاد

و پارسا

۱۰۱-۰۱-۹۹۴۸۴

شابک: ۳-۳۸۱-۴۴۸-۹۶۴-۹۷۸
ISBN: 978-964-448-381-3

۳۶۰۰ تومان

کتابخانه عمومی حسینیه ارشاد