جهان در مغز

عبدالرحمن نجل رحیم

جهان در مغز

عبدالرحمن نجل رحیم

عبدالرحمن نجل رحیم
جهان در مغز
چاپ اول پاییز ۱۳۷۸، آماده‌سازی حروف‌نگاری و نظارت بر چاپ دفتر نشر آگه
(حروف‌نگاری نفیسه جعفری، نمونه‌خوانی مینو حسینی، صفحه‌آرایی نرگس حسینخانی)
لیتوگرافی کوهرنگ، چاپ نقش‌جهان، صحافی هما
شمارگان: ۲۲۰۰ نسخه
همهٔ حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است
E-mail: agah@neda.net

شابک ۹-۱۱۴-۴۱۶-۹۶۴ ISBN 964-416-114-9

فهرست

مقدمه

بهانه‌های شخصی و عنوان کتاب (ص ۸)؛ به خاطر پنجاه جلسه سمینار علم عصب‌پایه (ص ۸)؛ چگونگی شکل‌گیری سمینارها (ص ۹)؛ چگونگی شکل‌گیری کتاب (ص ۱۰)؛ فصل‌های کتاب (ص ۱۱)؛ مخاطبین کتاب، هدف از نگارش کتاب (ص ۱۲).

۱. روش تحقیق

بهانه‌های شخصی برای طرح موضوع (ص ۱۴)؛ روش تقلیل‌گرایی در علم، برخورد ما با تقلیل‌گرایی (ص ۱۵)؛ چگونگی رسیدن به دستاوردهای امروزین در علم عصب‌پایه (ص ۱۶)؛ نظریه‌های فلسفی و علم عصب‌پایه (ص ۲۷).

۲. علم عصب‌پایه و ارتباط آن با علوم دیگر

بهانه‌های شخصی برای شروع موضوع، سخنی دربارهٔ کارکردگرایی در علم (ص ۳۰)؛ سخنی در عرصهٔ مکانیک کوانتمی (ص ۳۲)؛ سخنی دربارهٔ نظریهٔ آشوب (ص ۳۳)؛ سخنی در باب منطق فازی، سخنی در باب نوروبیولوژی ریاضی و رایانشی (ص ۳۴)؛ سخنی با روان‌شناسان وابسته به علم شناخت (ص ۳۷).

۳. تکامل، ژنتیک و اکتساب

مقدمه‌ای با بهانه‌های شخصی (ص ۴۰)؛ گریزی به مطالب فصول گذشته، آیا ژن به مثابه اجزای سخت‌افزاری مغز است؟ (ص ۴۱)؛ آیا مغز به مثابه سخت‌افزار رایانه‌ای است؟ چرا فعالیت ژن‌ها در نورون‌ها با مدل رایانه‌ای و پیوندگرایی منطبق نیست؟ (ص ۴۲)؛ ژن‌ها اولین منبع تولید اطلاعات؛ آیا ترکیب شیمیایی درون‌نورونی ظرفیت کافی برای تولید اطلاعات لازم در فعالیت مغز را دارد؟ (ص ۴۳)؛ ژن‌ها به عنوان مجموعه‌ای سازمان‌یافته، فعال و انعطاف‌پذیر؛ خلق جهان آشنا از نشانه‌های انتخاب شده از جهان ناآشنا (ص ۴۵)؛ ذهن مساوی مغز به اضافهٔ اطلاعات نیست؛ آیا محیط نیز زاییدهٔ فعالیت مغز ما است؟ (ص ۴۶)؛ استعارهٔ خلق به جای انطباق در رابطه با محیط (ص ۴۷)؛ تحقیقات زیست‌شناسی

مولکولی در تبیین چگونگی تکامل انواع (ص ۴۸)؛ بزرگ شدن مناطق اختصاصی مغز، نقش مغز تکوین‌یافته در یادگیری (ص ۴۹)؛ نقش فعالیت مغز در خلق فرهنگ، نقش سازمان‌بندی کیفی ژنتیکی (ص ۵۰)؛ جهان آشنای خلق‌شده در مغز در رابطه با جهان مستقل (ص ۵۱)؛ تقسیم جهان داخل و خارج و نقش فعالیت آگاهانهٔ مغز در آن (ص ۵۲)؛ جدایی نقش توارث و اکتساب در فرهنگ انسانی (ص ۵۳)؛ آیا هنوز جدایی توارث و اکتساب قابل‌دفاع است؟ (ص ۵۷)؛ تنوع و گوناگونی در ترکیب ژنتیکی و افزایش قدرت آزادی انتخاب (ص ۵۹).

۴. محوریت جسم در شکل‌گیری شناخت

مدخلی با بهانه‌های شخصی (ص ۶۲)؛ حافظهٔ پنهان و آشکار (ص ۶۳)؛ حافظهٔ ژنتیکی و رابطهٔ آن با حافظهٔ پنهان؛ انتخابی بودن حافظه و چگونگی شکل‌گیری دستگاه انتخاب‌گر مغز (ص ۶۶)؛ سیستم عاطفی ـ هیجانی در مغز (ص ۶۹)؛ نقش عاطفه و هیجان در انتخاب محتوای حافظه (ص ۷۰)؛ معیار انتخاب در حافظه، نقش تن در عواطف و هیجانات (ص ۷۱)؛ خلق جهان بیرون منطبق با جهان درون (ص ۷۳)؛ تجربه محکی برای ادراک؛ آیا حافظهٔ جاری فعال دروازهٔ آگاهی انسان است؟ (ص ۷۴)؛ فرهنگ‌سازی مغز و آیندهٔ انسان (ص ۷۶).

۵. خلق دیدنی‌ها در مغز

مقدمه‌ای با بهانه‌های شخصی؛ نسبی بودن درک حرکت و رابطهٔ آن با کار مغز و بدن (ص ۸۰)؛ وابستگی جهان تصویری ـ فضایی به موقعیت جسمانی در محاسبات ناخودآگاهانهٔ مغز (ص ۸۱)؛ مناطق مربوط به درک فضایی ـ مکانی و مشخصات تصویری دیدنی‌ها در مغز (ص ۸۳)؛ چهره‌شناسی و اختلالات آن در مغز و اهمیت آن در روابط اجتماعی (ص ۸۵)؛ فعالیت هماهنگ بخش‌های مختلف مغز در شناسایی چهره (ص ۸۶)؛ رابطهٔ تن با عاطفه و هیجان در معنابخشی به جهان دیداری (ص ۸۷)؛ رابطهٔ چشم با سیستم اعصاب برای ساختن تصاویر بینایی؛ ماهیت رنگ و نظریه‌های مربوط به آن (ص ۸۸)؛ ماهیت رنگ در عصب‌شناسی؛ دگرگونی در نظریهٔ نیوتنی رنگ در تجربهٔ لاند (ص ۸۹)؛ تجربهٔ لاند و نقش مغز در خلق رنگ (ص ۹۰)؛ رابطهٔ جهان مستقل نوری با جهان خلق‌شدهٔ بینایی، پدیدهٔ ثبات رنگ و تضاد آن با نظریهٔ فیزیکی رنگ (ص ۹۱)؛ جهان فیزیکی مستقل در ارتباط با پدیدهٔ رنگ، اهمیت ماهیت رنگ و تعمیم فلسفی آن (ص ۹۲)؛ رابطهٔ رنگ و ارتباط آن با تن و عواطف و هیجانات وابسته به آن (ص ۹۵)؛ مؤلفه‌های دیگر بینایی در ارتباط با جهان مستقل، رابطهٔ قوهٔ تخیل و خلاقیت با بینایی (ص ۹۶).

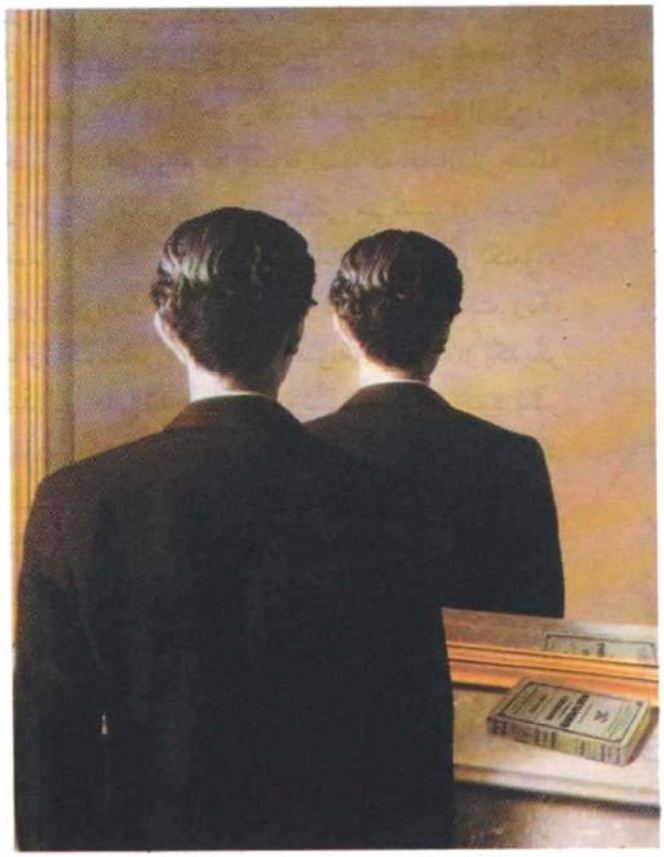
۶. زبان، خلق جهانی دیگر در مغز

بهانه‌های شخصی به عنوان مقدمه؛ مناطق مربوط به زبان در مغز (ص ۱۰۰)؛ کارکردگرایی در زبان‌شناسی، بخش درکی و گفتاری زبان در تحقیقات زبان‌پریشی (ص ۱۰۲)؛ ارتباط حس، درک، مفهوم‌های پیش‌زبانی و زبانی (ص ۱۰۳)؛ نقش قدرت تکلم در تکوین زبان (ص ۱۰۴)؛ نقش واژگان یا فرهنگ لغات در زبان (ص ۱۰۵)؛ معناشناسی و جایگاه آن در مغز (ص ۱۰۶)؛ آیا سیستم عاطفی ـ هیجانی مغز در معناشناسی زبان نقشی دارد؟ (ص ۱۰۷)؛ رابطهٔ معنایی زبان شعر با سیستم عاطفی ـ هیجانی؛ ادبیات داستانی مثالی دیگر از ارتباط معناشناسی زبان با عاطفه و هیجان (ص ۱۰۹)؛ زبان، مظهر تنوع اندیشه؛ آزادی مفهومی ارزشمند به گستردگی زمین در قلب یک واژه (ص ۱۱۰)؛ کتابنامه (ص ۱۱۳)؛ مجموعهٔ پنجاه جلسه سمینار ادواری علم عصب‌پایه، بر اساس ردیف موضوعی، از مهرماه ۷۴ تا خردادماه ۷۷ (ص ۱۱۷).

مقدمه

بازگشتی به خویشتن

گفت: از کجا آمده‌ای؟
گفتم: از شهر بی‌آفتاب
گفت: به کجا می‌آیی؟
گفتم: به شهر آفتاب
گفت: به دنبال چه بوده‌ای؟
گفتم: گوهرِ جان، در قالب تن عیان شود
گفت: چه؟
گفتم ارتعاش ناله جان است در بلورِ خانهٔ تن
گفت: دردی را هم دوا می‌کند؟
گفتم: الفبایِ دردشناسی آدمی است
گفت: چگونه دردی؟
گفتم: رنج هستی، ریشهٔ دردهای آدمی
گفت: برای چه این‌جا آمده‌ای؟
گفتم: برای رویتِ هویتِ خویش
گفت: چگونه؟
گفتم: در تلألوی گوهر، در آفتابِ دیار خویش
گفت: از من چه می‌خواهی؟
گفتم: جایی که در آن گوهر خویش بنمایانم
به جای گفتن خندید.



رنه ماگریت، بازتولید ممنوع (پرتره ادوارد جیمز)، ۱۹۳۷.

بهانه‌های شخصی و عنوان کتاب

متن این کتاب از نظر شخصی، برای من می‌تواند نگاهی به پشت سر ــ چیزی حدود پنجاه سال ــ باشد. دورانی که مؤثرترین ایام آن صرف آموختن مباحثی شده، که بتوانند تکه‌های از هم جدا و غریب زندگی را به هم پیوند بزنند و آن‌ها را در یک راستا قرار دهد، تا شاید از درون آن‌ها معنا و دلیلی برای زیستن پیدا شود. تا آن‌جا که به یاد می‌آورم، این سؤال با من بوده است که اگر جسم و جان را پیوندی محکم است، پس این جدایی‌ها و تضادها بهر چیست؟ از این در تعجب و عذاب بودم که چگونه است که آدمیان از جمله خود من در دنیایی گسیخته زندگی می‌کنیم. در مدرسه متأسف بودم که چرا بین شعر و ادبیات از طرفی و تکامل و فیزیولوژی از طرف دیگر این‌قدر فاصله افتاده است. زنگ انشا و زنگ تکامل و طبیعی، دو مقولهٔ جدا افتاده از یکدیگر بودند. در حالی که هر دو را دوست داشتم. با خود فکر می‌کردم، آیا نمی‌شود بین آن‌ها آشنایی بیشتری ایجاد کرد. در دانشگاه نیز همین‌طور بود: درس تکامل زیست‌شناسی، آناتومی، فیزیولوژی، بافت‌شناسی، آسیب‌شناسی و... به همان اندازه جذاب بودند که درس روان‌شناسی. اما با کمال تعجب، روان‌شناسی در دنیایی جداگانه از جسم سیر می‌کرد. متأسف بودم از این‌که فروید مجبور شد از عصب‌شناسی فاصله بگیرد تا بتواند بخشی از فعالیت روانی انسان را توضیح بدهد. و همین‌طور جای بسی نگرانی بود که روان‌پزشکی از عصب‌شناسی یا نورولوژی جدا شد. من هر دو را یکجا دوست داشتم. زیرا این جدایی به نظر من ظاهری و بی‌حاصل می‌آمد و باعث دونیمه‌شدن ماهیت وجودی انسان بود. از همان ابتدا معلوم شد که من به دنبال علمی هستم که بخواهد برای جان و تن، مغز و روان، پیوند و نزدیکی ایجاد کند. وقتی که فهمیدم مقدمات این مهم در زمان حیاتم در حال فراهم شدن است، به استقبالش رفتم. این‌جا و آن‌جا آن چیزی را آموختم که در این راستا کمکم می‌کرد. حال نیز از آن دسته از آموخته‌ها و پژوهش‌های علمی دفاع می‌کنم که چنین هدفی را دنبال می‌کنند و به زندگی زمینی من هویتی یکپارچه می‌بخشند و بودن مرا در جهانی غریب معنی‌دار می‌کنند. بنابراین، علم عصب‌پایه[1] و مطالب گوناگونی که در زیر چتر آن قرار می‌گیرند تا آن‌جا توجه‌ام را برمی‌انگیزند که مرا در توجیه هستیِ یکپارچه و موقعیت یگانهٔ انسانی راهنما هستند. تحقیقات علم عصب‌شناسی و عصب‌پایه به من آموخته است که جهانی که در آن زندگی می‌کنم در مغز شکل می‌گیرد و به همین منظور عنوان کتاب را ***جهان در مغز*** گذاشته‌ام.

به خاطر پنجاه جلسه سمینار علم عصب‌پایه

قبل از نوشتن، بارها این بیت از شعر سعدی در مغزم تکرار شد:

ای که پنجاه رفت و در خوابی
مگر این چند روزه دریابی

به دلیلی چند عدد پنجاه، به‌طور استعاری، انگیزه‌ای برای شروع این کتاب بوده است.

اول این‌که مجموعه در ابتدا می‌بایست به صورت گزارشی از پنجاه جلسهٔ سمینار ادواری علم عصب‌پایه باشد که نزدیک به سه سال، از تاریخ مهرماه ۷۴ تا خرداد ۷۷، هر دو هفته یک‌بار در مرکز پزشکی شهدای تجریش برگزار شد. نظر این بود که پنجاهمین جلسه، یادمانی باشد از تلاش چندین‌سالهٔ دست‌اندرکاران

1. Neuroscience

شکل ۱ . ریمون کاخال در آزمایشگاه خود

تعبیرهنرمندانهٔ دالی، هموطن کاخال، از نظریهٔ نورونی او

و انتشار هم‌زمان این کتاب کارنامه‌ای مکتوب از این کوشش.

دوم این‌که هشداری بود برای من که در گذر از مرز پنجاه سالگی، ایام باقی‌ماندهٔ عمر را دریابم. از سوی دیگر، در همین ایام حدود پنجاه سال از اختراع میکروسکوپ الکترونی می‌گذرد. وسیله‌ای که موجب شد تا نظریهٔ نورونی ریمون کاخال دانشمند اسپانیایی، به روایتی پدر علم عصب‌پایه، مورد تأیید قرار گیرد.

حال، همهٔ این‌ها به کنار، عدد پنجاه و استفاده از این بیت شعر سعدی شاید هشداری باشد برای جامعهٔ علمی که به خود آید و غبار رکود، بی‌علاقگی و بی‌انگیزگی را از تن بروبد. به‌ویژه هشداری به جامعهٔ محققین پزشکی، از جمله علم عصب‌پایهٔ آزمایشگاهی و بالینی، که از پوستهٔ انزوا و کوتاه‌بینی حرفه‌ای ـ صنفی و دل‌سپردگی به علم مصرفی به‌در آید و درهای خلاقیت را به روی خود بگشاید و در این برهوت بیکاری کاری بکند.

چگونگی شکل‌گیری سمینارها

حال، پس از این مقدمهٔ دلگیرکننده، بهتر است به علم عصب‌پایه، به پنجاه جلسه سمینار در این باب، که انگیزهٔ چاپ کتاب بوده، پرداخته شود.

در اواخر تابستان ۷۴، زمان بازگشت به وطن و تعجیل در شروع کار ــ آن هم در جایی که هیچ‌کس را عجله‌ای برای هیچ کار نیست ــ متوجه شدم که در تشکیلات آموزشی و تحقیقاتیِ پزشکیِ کشور آشنایی چندانی با نام نوروساینس (علم عصب‌پایه) وجود ندارد. لزوم شناساندن این علم به جامعهٔ علمی ایران را با کمک همکاران علاقه‌مند دیگر از همان زمان احساس کردم. دریافتم حتی اگر کسی با مدرک «پی. اچ. دی» یعنی دکترای این رشته وارد مملکت شود، وزارتخانهٔ متبوعه نمی‌داند چگونه و

طبق چه معیاری مدرک او را طبقه‌بندی کند، اصلاً آن را به عنوان یک رشتهٔ علمی قبول کند یا نه؟

شانس یاری کرد. رئیس وقت دانشگاه پزشکی شهید بهشتی، آقای دکتر سید محمود طباطبایی، جراح اعصاب علاقه‌مند به علم عصب‌پایه، از این پیشنهاد استقبال کرد. رؤسای دانشکدهٔ پزشکی و معاون پژوهشی وقت دانشگاه، آقایان دکتر حائری و دکتر روشن‌ضمیر و همین‌طور آقای ریاضی مسئول روابط بین‌الملل دانشگاه مرا در این امر یاری دادند. در مرکز پزشکی شهدای تجریش، رئیس بخش نورولوژی (عصب‌شناسی)، معاونت بخش جراحی اعصاب، آقایان دکتر بلال آدی‌بیگ و دکتر فرزین برزویه و معاونت آموزشی آقای دکتر حسینی، مرا همراهی کردند که این جلسات با همکاری دو بخش فوق در این مرکز تشکیل شود. در جلسهٔ برنامه‌ریزی، از صاحب‌نظران شناخته شده‌ای نیز دعوت به عمل آمد. شرکت‌کنندگان در شاخهٔ علم عصب‌پایهٔ بالینی عبارت بودند از خانم‌ها و آقایان: دکتر خسرو پارسا (جراح اعصاب)، دکتر هما صادقی (نورولوژیست)، دکتر اصلان ضرابی (روانپزشک)، دکتر حسن عشایری (نوروپسیکیاتریست)، دکتر جمشید لطفی (نورولوژیست)، دکتر حبیب‌الله قاسم‌زاده (روان‌شناس بالینی). همچنین در بخش آزمایشگاهی علم عصب‌پایه، دکتر نیره رسائیان (فیزیولوژیست)، دکتر محمدرضا زرین‌دست (فارماکولوژیست)، دکتر فرشته معتمدی (فیزیولوژیست) و در علوم رایانه‌ای نیز دکتر کامبیز بدیع بودند. در این راه کسان دیگری نیز به ما پیوستند و معدودی نیز نیمهٔ راه، پیوند گسستند. از میان آن‌هایی که پیوستند: آقایان دکتر محمدرضا باطنی (زبان‌شناس)، دکتر کارو لوکس (متخصص برق و علوم رایانه‌ای)، دکتر تورج نیرنوری (جراح اعصاب)، دکتر رضا نیلی‌پور (زبان‌شناس)، دکتر محمدتقی یاسمی (روانپزشک)، دکتر حسن خویی (نورولوژیست)، دکتر سیروس ایزدی (روانپزشک)، عبدالحسین عباسیان (ریاضی‌دان)، و دیگر عزیزان و فرهیختگان صاحب‌نام در عرصهٔ فلسفه، ادبیات، ترجمه، نقاشی، سینما، معماری که نام بعضی از آن‌ها در فهرست سخنرانی‌های سمینار آمده است. حضور فعال و پیگیر تمامی عزیزان شرکت‌کننده باعث رونق و پرباری جلسات شد. موجب خوشحالی است که نیروی جوان و علاقه‌مندی چون دانشجویان تیزهوش و سایر رشته‌های وابسته نیز به این جمع پیوستند.

خلاصه این‌که با آشنایی بیشتر دریافتم، آن‌طور که در ابتدا تصور می‌کردم، در عرصه‌ای که قدم گذاشته‌ام تنها نیستم؛ بلکه در گذشته، قبل از شکل‌گیری جلسات سمینار نیز، در این‌جا و آن‌جا، در تهران، کرمان و شیراز، توسط همکاران دانشگاهی علاقه‌مند ــ که بعدها در جلسات ما نیز خوش درخشیدند ــ اقداماتی جهت سازمان‌دهی جلسات، سمپوزیوم‌ها و مراکزی برای فعالیت تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف علم عصب‌شناسی صورت گرفته است.

در طی پنجاه جلسه ــ که فهرست و جدول موضوعی آن ضمیمهٔ این کتاب است ــ پس از هر سخنرانی و یا میزگردی، بحث مفصلی در نقد و بررسی موضوع مطروحه درمی‌گرفت که اغلب به درازا می‌کشید و آن‌چنان پرشور و پربار بود که کمتر کسی گذشت زمان را در جلسه احساس می‌کرد.

هدف این بود که شرکت‌کنندگان در طیف وسیع علوم طبیعی، فیزیک، ریاضی و علوم انسانی، به دور محوری واحد گرد هم آیند و ضمن معرفی اساس علم عصب‌پایه، نشان داده شود که این علم می‌تواند کانونی باشد برای شعاع گسترده‌ای از علوم دیگر و تلاشی باشد برای یافتن زبانی مشترک برای علمی مشترک.

چگونگی شکل‌گیری کتاب

تصمیم بر این بود که مصادف با پنجاهمین جلسهٔ علم عصب‌پایه، گزارشی از بحث‌های مطروحه در این جلسات تهیه و چاپ شود. ولی بیم آن می‌رفت که گزارشی عجولانه نظر سخنوران و صاحب‌نظران شرکت‌کننده در جلسات را،

آن‌طور که باید و شاید، منعکس نکند. با این تأمل و تعمق، وظیفهٔ سنگین گزارش‌نویسی به کناری گذاشته شد.

از سوی دیگر، این فکر پیش آمد که طرح مسایل اساسی و کلیدی این علم، از دیدگاهی نظری، به زبان ساده می‌تواند موجبات اولیهٔ دگرگونی در تفکر و ایجاد نگاهی نو در نحوهٔ تلقی انسان نسبت به خود و جهانی که می‌شناسد، باشد. در نهایت، تصمیم بر این شد که به جای گزارش‌نویسی، به نکاتی از این علم پرداخته شود که دارای خصوصیت فراگیری هستند و مطرح کردن آن‌ها می‌تواند برای عدهٔ بیشتری جالب و قابل‌استفاده باشد. سعی بر این شد تا از نسخه‌برداری صِرف مطالب خشک، و یا با زبان تخصصی برگرفته از مجلات و کتاب‌های علمی خودداری شود. هر مطلبی که به نظر عمده و مهم می‌آید، به صورت مسئله‌ای نظری مطرح شود تا خواننده با بیانی، تا حد امکان ساده و غیرتخصصی، با بعضی مسایل کلیدی و عمدهٔ مطرح شده در این علم آشنا شود.

بر این اساس، مطالبی که در شش فصل عرضه می‌شود، درواقع براساس تقسیم‌بندی مطالب طرح شده در پنجاه جلسهٔ سخنرانی بوده است.

لازم‌به‌تأکیداست‌که‌مطالب مندرج در شش فصل کتاب، گرچه با موضوعات موردبحث در جلسات سمینار مرتبط است، ولی به هیچ‌وجه برگرفته از این سخنرانی‌ها نیست و مسئولیت ابراز نظریه‌های مستتر در آن‌ها مستقیماً به عهدهٔ نویسنده است. ضمناً برای آشکار شدن پایهٔ علمی این نظریه‌ها،درانتهای‌کتاب‌منابع مورد استفاده معرفی می‌شوند.

فصل‌های کتاب

ـ بخش اول سخنرانی‌ها دربارهٔ تاریخ و چگونگی شکل‌گیری علم به‌طور اعم و علم در ایران امروز و همچنین دربارهٔ روش‌شناسی تحقیق در علم عصب‌پایه بوده است.

بر این اساس، در فصل اول سعی شده چگونگی شکل‌گیری و پیشرفت این علم بر پایهٔ روش‌شناسی تقلیل‌گرایانه (ردوکسیونیستی) نشان داده شود و در ضمن دفاعی باشد از این روش علمی و دستاوردهای آن ـ که گاه به جای فراهم کردن اسباب شناخت و به‌کارگیری آن نابجا و ناروا مورد حمله قرار می‌گیرد.

ـ بخش دوم سمینارها، سخنرانی‌هایی را شامل می‌شود که در عرصهٔ فیزیک، ریاضی و علوم رایانه‌ای در ارتباط با علم عصب‌پایه بود.

لذا این سخنرانی‌ها بهانه‌ای شد تا در فصل دوم از دیدگاه دیگری به پدیده‌های فیزیک نوین و علم رایانه‌ای نگریسته شود. در ضمن اصول مورد پذیرش کارکردگرایان در حیطهٔ علوم شناختی، به خاطر نادیده گرفتن نقش محوری علم عصب‌پایه، به نقد کشیده شود.

ـ بخش سوم سخنرانی‌ها به ساز و کارهای بنیادی دستگاه اعصاب اختصاص داشت و دربارهٔ نقش ژنتیک، انعطاف‌پذیری و مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ نورونی، نقش اسید آمینه‌های تحریکی در مرگ نورونی و چگونگی سازماندهی کرتکس مغز صحبت شد.

با توجه به وسعت مطالب، در فصل سوم، به نقش پایه‌ای تکامل و ژنتیک در نحوهٔ خلق جهانی که در آن زندگی می‌کنیم، بسنده شد. در ضمن با استفاده از استعارهٔ خلق یا ساختن در تفسیر کار مغز، نشان داده می‌شود که یافته‌های جدید در زمینهٔ علم عصب‌پایهٔ مولکولی، مؤید آن است که سلسله اعصاب ما ـ براساس انتخاب ـ جهان ملموس و قابل‌ادراک پیرامون را می‌سازد یا خلق می‌کند.

ـ بخش چهارم سخنرانی‌ها، به کارکردهای اختصاصی مغز و بیماری‌های مربوط به آن اختصاص داشت. از فعالیت‌های پایه‌ای چون تعادل، خمیازه، خنده، خواب و درد صحبت به میان آمد. دربارهٔ مکانیزم‌های اولیهٔ حافظه و حافظه در انسان صحبت شد. هیجان و عاطفه مورد بررسی قرار گرفت. ضمناً پدیده‌های مرضی مغزی چون اعتیاد، صرع، استرس، علائم روانی پس از ضربه، سندرم غفلت و عضو خیالی مورد بحث قرار گرفت.

با توجه به وسعت مطالب ارائه شده، زمینهٔ مناسبی فراهم شد تا در فصل چهارم، نظریهٔ طرح شده بازتر شود و

چگونگی شرکت تمامی بخش‌های اختصاصی سلسله اعصاب در خلق جهان انسانی، مورد بررسی قرار گیرد.

ـ بخش پنجم سمینارها مربوط به بینایی بود که از زوایای مختلف به آن پرداخته شد. در ضمن به پایه‌های زیست‌شناختی بینایی توجه شد، مدل‌سازی‌های ریاضی و رایانه‌ای آن و رابطه‌اش با هنرهای تصویری، چون نقاشی و سینما، نیز مورد بحث قرار گرفت.

این سخنرانی‌ها وسیله‌ای شد تا در فصل پنجم، در پرتو یافته‌های علم عصب‌پایه، از بینایی و چگونگی شکل‌گیری آن به عنوان مثالی برای تأیید نظریهٔ فوق، دربارهٔ خلق جهان تصویری در مغز در طی مراحل و مراتب اختصاصی پرداخته شود.

ـ بخش ششم بحث‌ها متعلق به مقولهٔ زبان بود. در این باره چهار بحث اساسی و محوری در چهار جلسه جداگانه انجام شد و پنج جلسه نیز پیرامون زبان در ارتباط با نقش نیمکره‌ها، نقش استعاره (متافور)، اختلالات رشدی و زبان، همین‌طور رابطهٔ موسیقی با زبان بحث شد.

زبان مقولهٔ جالب و کاملی بود تا به عنوان آخرین مثال دربارهٔ چگونگی خلق جهان در مغز، مورد بحث قرار گیرد. بنابراین، در فصل ششم از امکاناتی که زبان در اختیار انسان قرار می‌دهد تا محدودهٔ توانایی‌های خود را وسعت بخشد، صحبت به میان می‌آید.

مخاطبین کتاب

در کل، شش فصل این مجموعه، تلاشی مقدماتی برای توسعه و تکوین نظریه‌ای براساس یافته‌های نوین علم عصب‌پایه در ترسیم تصویری کلی از جهان قابل‌زیست انسانی است که در مغز ما خلق می‌شود.

اعتقاد نویسندهٔ این کتاب بر این است که موارد استفاده از علم عصب‌پایه تنها در علم پزشکی نیست؛ گرچه با استفاده از یافته‌های این علم و پی‌گیری آن می‌توان ریشهٔ بسیاری از بیماری‌های عصبی و روانی را پیدا کرد یا درمانی برای آن‌ها جست و از رنج و درد میلیون‌ها انسان مبتلا به این بیماری‌ها ومخارج مراقبت و نگهداری از آن‌ها کاست ـ که البته این دلیل خود به‌تنهایی برای پرداختن به این علم کافی به نظر می‌رسد. ولی، علاوه بر آن، علم عصب‌پایه ما را در شناخت عمیق‌تر از خویشتن و ساختن محیطی انسانی‌تر برای زیستن کمک می‌کند. بنابراین، آموختن این علم نه تنها برای پژوهشگران در آزمایشگاه یا بر بالین بیمار لازم است، بلکه برای تمامی دست‌اندرکاران در عرصهٔ علوم انسانی، چون روانشناسی، فلسفه، جامعه‌شناسی، هنر و ادبیات نیز قابل‌استفاده است.

هدف از نگارش کتاب

در طول تاریخ، ایرانی آموخته است که دانایی توانایی است. معادل امروزین این مفهوم چنین است که علم از عوامل اقتدار است. در جوامع آزاد امروز، نیکوست که هر عامل اقتداری در کنترل جمع درآید تا از آفت سوءاستفادهٔ خودکامگان دور بماند. هدف این کتاب نیز کوششی است در جهت این مهم که شناخت جمعی از علمی پویا و بالنده را میسر کند تا امکان اولیهٔ کنترل جمعی و تعمیم آزادی ـ حداقل در حوزهٔ محدودی از علم ـ در آینده فراهم آید و آن‌را از دسترس بهره‌برداری انحصاری اقتدارگرایان خارج کند.

سپاسگزاری

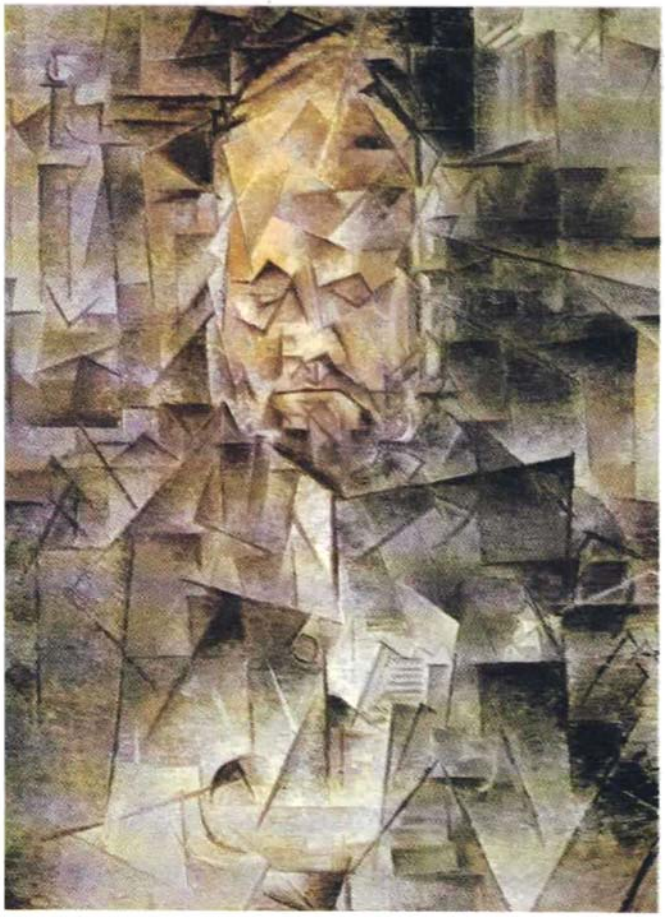
در انتها، از همفکری، همدلی و انتقادات و تذکرات سازندهٔ تمامی همکاران در حوزه‌های مختلف این علم سپاسگزاری می‌کنم. به‌ویژه از آقایان دکتر محمدرضا باطنی، دکتر خسرو پارسا و دکتر حبیب‌الله قاسم‌زاده که راهنمایی‌های مفیدی در تنظیم کتاب ارائه نموده‌اند. از خانم فرشته اسکندری که در تصحیح متن، مرا یاری کرده‌اند نیز بسیار سپاسگزارم.

۱

روش تحقیق

شکسته در پیوند

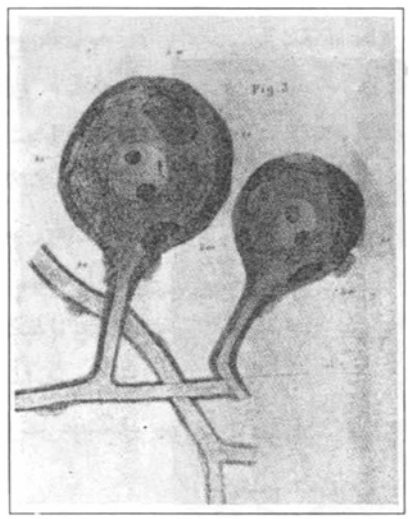
آشفته روح
فشرده قلب
افسرده چهره
می‌جویی
راهی برای وصل
برای پیوستن
برای درک زیبایی
نه در رؤیایِ خوابی زمستانی
نه غرق در عرفانِ طوفانی
نه زندانی در جادویِ شعرِ رؤیایی
در حرکتِ بیداری
در خیرگیِ چشمانِ آگاهی
در سبزیِ ذهنِ زیست‌شناسیِ تاریخ
می‌شکافی
پردهٔ حرمتِ یکدستیِ ظاهر را
می‌شناسی
ذره ذره
پاره پاره
تکه‌تکهٔ خویش
نگاه می‌کنی
آینه در آینه
شکوه زیبایی
ذراتِ شکسته در پیوند.



پابلو پیکاسو، پرترهٔ امبروز وُلار د، ۱۹۱۰.

بهانه‌های شخصی برای طرح موضوع

از زمانی که به یاد دارم این سؤال با من بودکه چگونه می‌شود کار جسم و جان را فهمید و دردهایش را مداوا کرد. می‌گفتند جسم و جان جدایند و هر کدام کار خودشان را می‌کنند. زندگی را هم باید دو قسمت کرد، بخشی را به‌احتیاجات تن اختصاص داد و بخشی دیگر را به نیازهای روحی و معنوی. این دوگانگی و جدایی جسم و جان، یعنی تقسیم زندگی به دو شق، رنج‌آور بود. در پیِ جهانی یکپارچه بودم که جزئی از آن با جزء دیگر بیگانه نباشد. در سال‌های اول دانشکده، در درس روانشناسی با نظریهٔ فروید آشنا شدم. پزشکی عصب‌شناس که تنها به مسایل تن توجه نداشت بلکه در پی توجیه پدیده‌های روانی با دانش پزشکی بود. نکتهٔ مهم در نظریهٔ فروید، نقش محوری نیازهای جسمانی در تکوین روان و معنویات وابسته به رفتار انسانی بود. شاید تأثیر فروید بر فلسفه، جامعه‌شناسی، هنر و ادبیات نیز از این بابت باشد. مهم‌ترین جدال فروید با روان‌شناسی متداول، اهمیت دادن به‌ناخودآگاه برخاسته از فعالیت بخش‌های پنهان و عمیق مغز است که کار نظم‌بخشی به نیازهای جسمانی را به عهده دارد. او در مکتب شارکو درس عصب‌شناسی خوانده بود. عصب‌شناسان نیز برای اولین بار در تاریخ، به جای توجیه رفتار، افکار و احساسات و اختلالات آن، از راه ارتباطات زبانی و رفتار ظاهری، به مغز و سلسله‌اعصاب توجه کردند و سعی کردند تا اختلالات رفتاری را با آسیب‌های سطوح مختلف اعصاب ربط بدهند. فروید نیز از زمرهٔ آن‌ها بود. متأسفانه او در دورانی زندگی می‌کرد که عصب‌شناسی دوران جنینی خود را می‌گذراند و هنوز برای بسیاری از ناهنجاری‌های رفتاری و شناختی انسان، توجیهی آسیب‌شناختی در ساختارهای مغزی وجود نداشت. این شد که فروید برای جامه عمل پوشاندن به برنامه‌های بلندپروازانهٔ خود و برای توجیه مسایل روان‌شناختی، به ویژه آن بخش بزرگ که به ناخودآگاه مربوط می‌شد، چون تلاش‌های اولیهٔ او برای عصب‌کاوی ناکام مانده بود، به توجیهات خیال‌پردازانه متوسل شد و به روان‌کاوی پناه برد.



شکل ۱ـ۱. فروید مدتی را صرف بررسی میکروسکوپیک نورون‌های خرچنگ کرد، ولی نورون‌ها را به صورت واحدهای مستقل از هم تمیز نداد.

این تنها سرنوشت فروید نبود که به گرایش روان‌کاوانه انجامید، بلکه نظریهٔ شرطی شدن بازتاب‌های پاولف که براساس فیزیولوژی دستگاه عصبی بنا شده بود نیز به نوعی کارکردگرایی صِرف تبدیل شد و به صورت رفتارگرایی در روان‌شناسی درآمد.

با این همه، کندوکاو در سلسلهٔ اعصاب در سطوح مختلف ادامه پیدا کرد. روش تحقیق به سوی

تجزیه و تشریح مغز و نخاع، تا رسیدن به واحدهای نورونی و زیرنورونی ادامه یافت. روش تقلیل‌گرایی، آهسته اما مطمئن رشد کرد تا این‌که ما امروز از علم عصب‌پایه صحبت می‌کنیم؛ با این ادعا که این علم قادر است پایهٔ مادی و ساختاری تمام فعالیت‌های روانی ناخودآگاه را از طریق عصب‌کاوی کشف کند و از طریق آن به سطح فعالیت خودآگاه و شعورمندانه انسان برسد. دستاوردهایی که قادر است به رنج دوگانگی و شکاف بین جسم و جان خاتمه دهد.

حال که با دغدغه‌های خاطر من آشنا شدید و به اهمیت علم عصب‌پایه از این دیدگاه، پی بردید، بد نیست به روش تحقیقی که این علم را به این درجه از موفقیت رسانده بپردازیم.

روش تقلیل‌گرایی در علم

روش تقلیل‌گرایی[1] در تحقیق علمی را می‌توان به‌طور ساده این چنین تعریف کرد که سیستمی هرقدر پیچیده را می‌توان از روی رفتار اجزا و تعامل بین آن‌ها، تعریف کرد. برای سیستمی که دارای سطوح و مراتب سازمان‌دهی متفاوتی است، فرایند بررسی تقلیل‌گرایانه نیز پیچیده‌تر می‌شود. به عنوان مثال: برای بررسی مغز احتیاج به دانستن چگونگی فعالیت اجزای نورونی در داخل یک نورون واحد داریم، در عین‌حال که باید بدانیم که چگونه مجموعه‌های نورونی در ارتباط با یکدیگر کار می‌کنند و چگونه سیستم‌های کوچک در داخل سیستم‌های بزرگ‌تر مغز و نخاع و مجموعهٔ سلسله اعصاب به فعالیت می‌پردازند. تقلیل‌گرایی، تنها روش‌شناسی نظری است که توانسته فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی مولکولی را به پیش برد و در علم عصب‌پایه نیز هم‌چنان پرچم‌دار باشد.

برخورد ما با تقلیل‌گرایی

تقلیل‌گرایی به عنوان روش تحقیق، به این دلیل که در کل ماهیتی فراتر از مجموعهٔ اجزای نهفته است و با بررسی تنهای اجزا نمی‌توان به کل رسید، در غرب مورد انتقاد قرار گرفت. در پاسخ به انتقاد فوق، تقلیل‌گرایی می‌پذیرد که بررسی اجزا به تنهایی برای بررسی کل سیستم کافی نیست، علاوه بر آن، در این روش تحقیق برای کیفیت نوین موجود در کل، توجیه دقیق علمی پیدا می‌شود. یعنی توضیح داده می‌شود که این کیفیت نوین، زادهٔ تعامل بین اجزا است. بنابراین، اگر اجزا و خواص آن‌ها شناخته شوند و از نحوهٔ تعامل بین اجزا سر در آورده شود، به ماهیت نوین در کل سیستم مورد مطالعه نیز پی‌برده می‌شود. در علم عصب‌پایه نیز روش تحقیق تقلیل‌گرایانه، انسان را به دانسته‌های امروز رسانده و از دامنهٔ جهل او کاسته است. بنابراین، شایسته است که مشوق این روش باشیم و در مراکز تحقیق علم عصب‌پایه آن را به کار گیریم. پرداختن به کل، که به زعم بسیاری، شیوهٔ شرقی ما در پرداختن به مسایل هستی است، از ایستایی و بی‌رونقی علم در نزد ما گره‌ای نمی‌گشاید. مگر ما به غرب بگوییم: کار تقلیل‌گرایی از آن شما باشد و کل‌گرایی که از قدیم در آن خبره بوده‌ایم، کار ما. ولی باید قبول کنیم که حرکت از جزء به کل، و از کل به جزء، از خصیصه‌های لاینفک علم، از جمله علم عصب‌پایه است و ما نمی‌توانیم از یکی غافل باشیم و به دیگری بپردازیم و خود را از دانشمندان جهان امروز بدانیم.

یکی از دلایلی که تاکنون از تقلیل‌گرایی گریزان بوده‌ایم، شاید این باشد که به آن اطمینان نداریم. ممکن است علت این بی‌اعتمادی ما این باشد که علم، به معنای امروزی کلمه، یعنی دستکاری و دخالت در عناصر طبیعت، برای شناخت اجزای آن را نتوانسته‌ایم بپذیریم و هنوز به این اصل مهم نرسیده‌ایم که دخالت و دستکاری در پدیده‌های جهان شناخت، ما را به آگاهی دقیق‌تر دربارهٔ آن می‌رساند. رشد علم در غرب نشان می‌دهد که برای

1. Reductionism

دستیابی به اسرار طبیعت و کنترل آن، باید آن را تجزیه کرد، شکافت، به اجزای آن پی برد و روابط بین اجزا را کشف کرد. البته این مفهوم از علم با سبک و معنای قدیم علم، هماهنگی ندارد که اصل اول آن عدم دخالت و دستکاری در پدیده‌های طبیعت است. قبل از شکل‌گیری علم جدید، بررسی ظاهری و تفکر قالبی در احوال پدیده‌های طبیعی که اغلب آلوده به پیش‌فرض‌ها و ذهنیات غیرعلمی بود، علم خوانده می‌شد و این نوع علم نمی‌توانست از حوزهٔ تصورات و اعتقادات خشک و غرض‌آلود بیرون آید و راه به جایی ببرد. کما این‌که عده‌ای علم مشاهده را تا آن‌جا قبول می‌کردند و می‌کنند که با این پیش‌داوری‌های سنتی در تناقض قرار نگیرد، اگر علمی این چارچوب را نمی‌پذیرد، در زمره علوم خلاف اخلاق قرار می‌گیرد. مثال معروف در این زمینه، جدلی است در دوران قدیم که درباره تعداد دندان‌های اسب بین علما و فلاسفه درگرفته بود. آن‌ها به جای آن‌که دهن اسب را باز کنند و تعداد آن را بشمارند، بحث‌های نظری براساس پیش‌فرض‌های خود دربارهٔ تعداد دندان‌های اسب راه می‌انداختند. شیوه‌های علم جدید اصل دستکاری و دخالت در پدیده‌های طبیعی در مطالعه علمی را پذیرفته است. ولی گویی هنوز اهمیت و ارزش این اصل در ذهن ما ایرانیان آن‌طور که باید و شاید رسوخ نکرده است. شاید به همین دلیل است که وقتی نوبت عمل کردن در گسترهٔ علوم جدید پیش می‌آید که باید شکافت، تجزیه کرد و به اجزا و روابط بین آن‌ها نگاه کرد ما ناتوان هستیم. شاید به همین دلیل است که این روش به نظر ما بی‌رحمانه و نوعی بی‌حرمتی به طبیعت قلمداد می‌شود. نقادی در غرب، شیوه‌ای برای رفع عیوب و نارسایی‌ها و جزئی از رمز و راز حرکت تمدن و فرهنگ بوده است. ولی نقد روش تقلیل‌گرایی در نزد تحصیل‌کردگان و روشنفکر ما، به طرز حیرت‌آوری در جهت تحقیر و بی‌ثمر جلوه دادن این روش علمی به کار برده شده است. این انتقادات نابه‌جا که با پیش‌ذهنیات رسوب‌کردهٔ قدیمی، یعنی نظاره‌گری محض و عدم دخالت در کار طبیعت و پذیرش تقدیرگرایانه عواقب آن، گره خورده است، ما را در آموختن و به‌کارگیری علم جدید، زمین‌گیر و ناتوان می‌کند. نتیجه این می‌شود که ما امروز فقط در مصرف علم استاد هستیم، در عین حال از مضرات آن می‌نالیم و داد سخن می‌دهیم و از مزایا و سجایای عرفان خود می‌گوییم که تنها با نظاره‌گری در کل می‌خواهد به دل ذره راه پیدا کند. در این سرگردانی، شاهد پیشرفت علم در عرصه تقلیل‌گرایی هستیم که با تجزیهٔ کل به جزء و یافتن روابط بین اجزا، هرروز به شناخت بهتری از جهان دست می‌یابد.

در زمینهٔ علم عصب‌پایه نیز، ما هنوز با اصول تقلیل‌گرایانه آن خو نگرفته‌ایم. علم عصب‌پایه، ما را به شوق و ذوق می‌آورد، تنها به این خاطر که علوم متعددی را به وحدت می‌خواند، از کثرت به وحدت میل دارد، که با دید کل‌نگر عرفان‌گرای ما، هم‌ساز است. ولی آن سوی علم عصب‌پایه را که شدیداً تجزیه‌گر و جزءنگر است، نمی‌بینیم یا کمتر به آن توجه می‌کنیم.

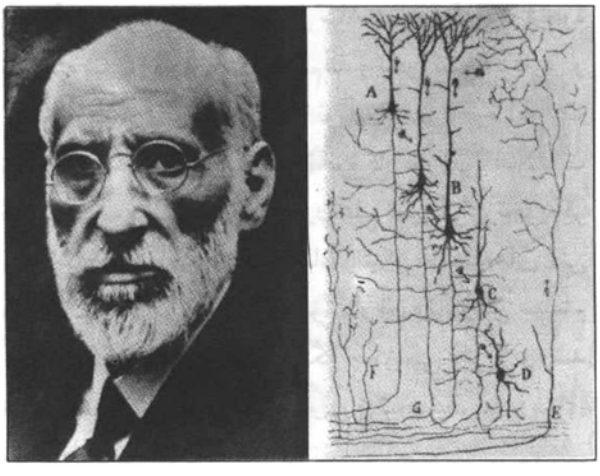
چگونگی رسیدن به دستاوردهای امروزین در علم عصب‌پایه

تاریخ شکل‌گیری علم عصب‌پایه، نشان می‌دهد که دورانی طولانی با این تصور گذشت که کارکرد سیستم عصبی ناشی از گردش مایع درون بطنی در مغز است. تا این‌که علم به مرحلهٔ جدیدی رسید و محققین پی بردند که فعالیت ذهنی ناشی از کارکرد مادهٔ تُرد و لزج بافت مغزی ـ نخاعی است. اما ابتدا می‌بایست به درون این مادهٔ تُرد و لزج راه پیدا کرد. مدتی طول کشید تا پی برده شد اگر بافت تُرد و لزج عصبی را در پارافین بگذارند پس از سرد شدن، می‌توان آن را به لایه‌های نازک برش داد. برای این منظور وسیلهٔ فیزیکی مخصوصی اختراع شد. میکروسکوپ، توانست اجزای درون بافت مغزی را آن‌قدر بزرگ کند که قابل دید شوند. برای دیدن عناصر و اجزای مختلف، نیاز به رنگ‌آمیزی‌های خاص بود تا واحدهای تشکیل‌دهندهٔ بافت عصبی از هم تمیز داده شوند و ریمون

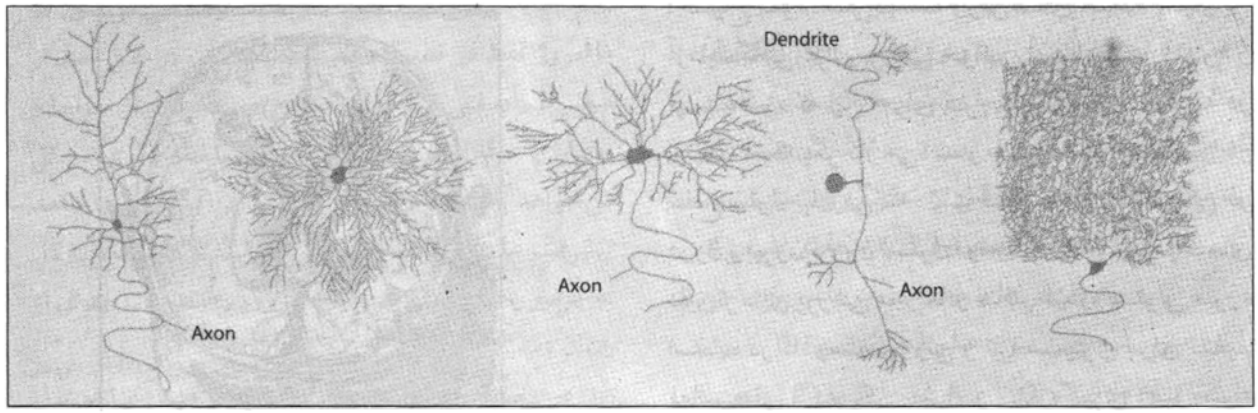
شکل ۲ـ۱. یکی از طرح‌های دوران رُنسانس. بطن‌های مغزی که در آن مایع مغزی ـ نخاعی جریان دارد با دقت ترسیم شده است. تا آن هنگام روان را حاصل حرکت مایع مغزی ـ نخاعی می‌دانستند.

کاخال کنجکاو و دقیق را می‌خواست تا واحدهای نورونی (سلول عصبی) مرتبط با یکدیگر را از هم تشخیص دهد. برای این‌که نحوهٔ ارتباطات واحدهای نورونی با یکدیگر مشخص شود، باید طرز کار نورونی در سطح غشاء سلولی معلوم می‌شد و در عین حال مشخص می‌شد که در داخل یک سلول عصبی چه می‌گذرد، که چنین اعمالی در سطح غشاء سلولی را باعث می‌شود. در ابتدای امر آشکار شدن فعالیت الکتریکی غشاء سلولی، ترشح مواد شیمیایی از غشاء پایانه‌های نورونی، کشفی مهم می‌نمود، ولی این آغاز راه بود تا فهمیده شودکه چگونه خواص اختصاصی نورونی ظاهر می‌شوند. میکروسکپی قوی‌تر، چون میکروسکپ الکترونیک احتیاج بود تا با درشت‌نمایی بیشتری به ما نشان دهد که ساختارهای ریز درون‌نورونی کدامند و به چه کار می‌آیند. شکستن نورون‌ها و تجزیه و تحلیل شیمیایی ساختمان اجزای آن‌ها به شناخت نقش پروتئین،انواع آنزیم‌ها،لیپید، گلوکز، «دی. ان. ا.» و «ار. ان. ا.» کمک کرد. برای رسیدن به این سطح از دانش، به ابزار لازم احتیاج بود. می‌بایست روش‌های متعدد شیمیایی آزمایشگاهی، برای بررسی خواص آن‌ها امتحان شود و فهمیده شود که این اجزای کوچک شیمیایی چگونه در ارتباط با یکدیگر کار می‌کنند و چگونه خواصشان را در سطح سلول بیان می‌کنند. ثبت فعالیت‌های الکتریکی در درون و بیرون نورون (سلول) واحد، استفاده از تکنیک‌های دقیق‌تر برای بررسی مجراها و منافذ غشاء سلولی مورد استفاده در دادوستد نورونی و ترانسمیتری برای تنظیم فعالیت‌های الکتریکی غشاء و اندازه‌گیری دقیق مواد ترشحی بینابینی و برداشت آن‌ها با میکروپیپت‌ها از فضای بین‌سیناپسی، استفاده از مواد شیمیایی عصب‌پیما برای دسترسی به ارتباط بین نورونی دوررس، بهره‌گیری از خاصیت واکنش ایمنی پروتئین‌ها برای مشاهدهٔ آن‌ها در داخل نورون‌های بافت عصبی، به کمک مواد رنگی و رادیو اکتیو، که همه این‌ها با حوصله و دقت، شکافتن کل به جزء ــ در عمل، نه در خیال ــ توسط وسایل فیزیکی ابداع شده و خواص کشف شده در علم فیزیک میسر شد.

اگر داروین با آن شهامت علمی خود نبود و جرئت نمی‌کرد تا مشاهدات دور از تعصب خود را در مورد

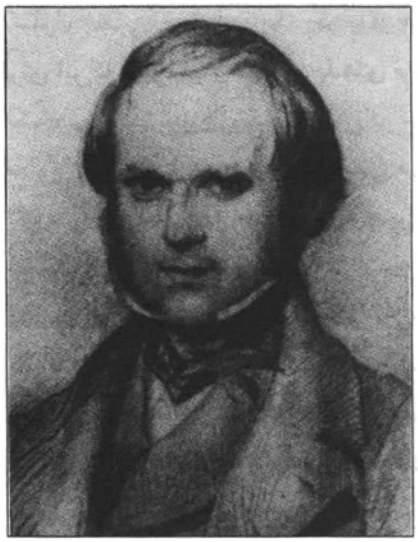


شکل ۳ـ۱. کاخال با استفاده از شیوهٔ رنگ‌آمیزی گلژی نشان داد که نورون‌ها واحدهای مستقلی هستند که با هم ارتباط پیدا می‌کنند. او نورون‌ها را به پروانه‌های تعبیر کرد که با بال‌های خود روان را در مغز می‌دمند.



شکل ۴ ـ ۱ . انواع نورون‌های مغزی و اشکال متنوع آن‌ها برای ایجاد ارتباطات گسترده با نورون‌های دیگر.

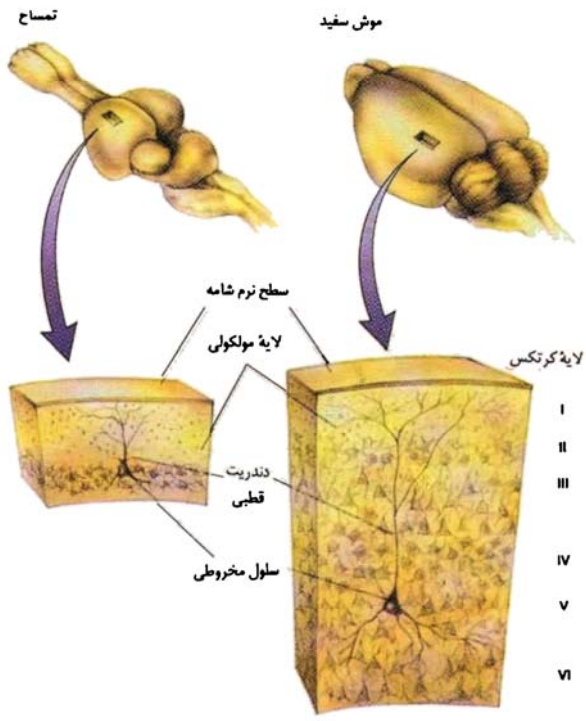
تکـــوین انـــواع و گـــونه‌های حـــیوانـــات و مشـــابهات زیست‌شناختی انسان و انواع نزدیک به آن در پستانداران را با ادلهٔ کافی علمی مطرح کند، راه برای تحقیقات تقلیل‌گرا بر روی مغز پستانداران برای شـناخت بـهتر مـغز انسـان بـاز نمی‌شد. از طرف دیگر مشاهدات شگرف داروین، درها را به سوی تحقیقات ژنتیکی باز کرد. گرچه مدت‌ها دستکاری در ژنـتیک امـری غـیرقابل‌دسترس بـود، ولی تکـنولوژی مولکولی امروز راه را بـه سـوی فـضای جـدیدی از عـلم تقلیل‌گرا گشـوده است و در ایـن مـیان از رابـطهٔ ژن‌هـا بـا یکدیگر، نحوهٔ بیان ژنتیکی در ساخت پـروتئین‌ها، نـحوهٔ شکسته شدن ژن‌ها توسط آنزیم‌ها، و نحوهٔ نسخه‌برداری و ترجمهٔ ژنتیکی، تأثیر نحوهٔ کار نورورنی در نحوهٔ فـعالیت ژنتیکی و نحوهٔ کار ژنتیکی بر نحوهٔ کار نورونی، اطلاعات ذی‌قیمتی به دست آمده که بدون علم تقلیل‌گرای تجزیه‌گر و مداخله‌گر در طبیعت ساختمان ژنتیکی، دانسته‌های غنی و شگفت‌انگیز نوین دربارهٔ نحوهٔ کار نورونی و کل سیستم عصبی ممکن نبود. از طرف دیگر چگونگی تکوین و رشد سلسه اعصاب، مهاجرت نـورونی و تـخصیص‌یابی بـرای کارهای مختلف، یا به عبارتی تقسیم کار در مغز، حیطه‌ای بزرگ از فعالیت علم تقلیل‌گرای نوین است که چگـونگی برنامهٔ هدایت شده برای شکـل‌گیری بـخش‌های مـختلف ساختاری و کارکردی سلسله اعصاب را بررسی می‌کند، تا معلوم شود که طبق چه ضوابطی، نـورون‌ها در طـرح‌های معین در مکان‌ها و زمان‌های مشخص، از نظر رشدی شکل مـی‌گیرند و بـه کـارهای تـخصصی مـی‌پردازنـد. فـعالیت مولکولی در سطح «دی. ان. ا.» در قـالب واحـدهای ژنـی منجر به فعالیت اختصاصی در سـطح نـورونی مـی‌شود و الگوهای خاص کار گروهی مجموعه‌های نورونی سازمان پیدا می‌کند و در سطحی وسیع‌تر، بر اساس طرح و نقشه‌ای



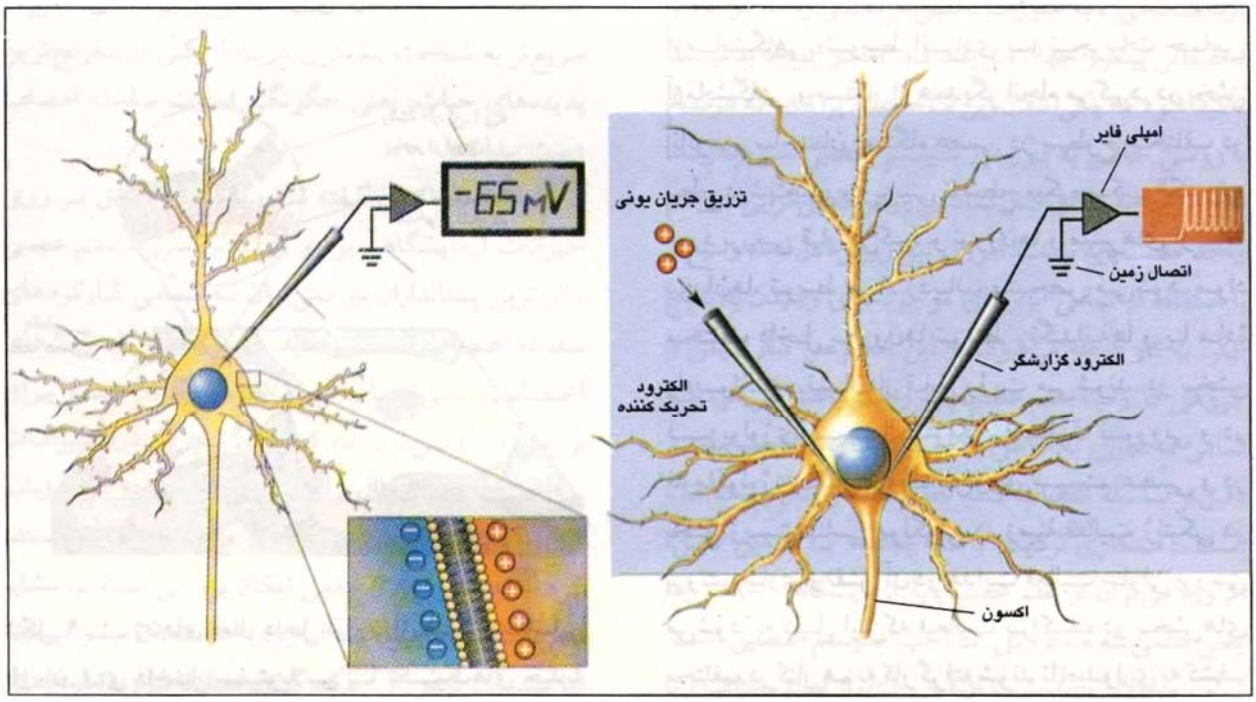
شکـل ۵ ـ ۱ . چـارلز داروین بـا نـظریهٔ تکاملی خود راه را برای شناخت رفـتار از طـریق بـررسی مـغز و تشـابهات آن در حیوانات مختلف و انسان باز کرد.

گسترده‌تر، این مجموعه‌های جداگانه در تعامل و ارتباط با یکدیگر، اعمال پیچیده و هماهنگی را انجام می‌دهند.

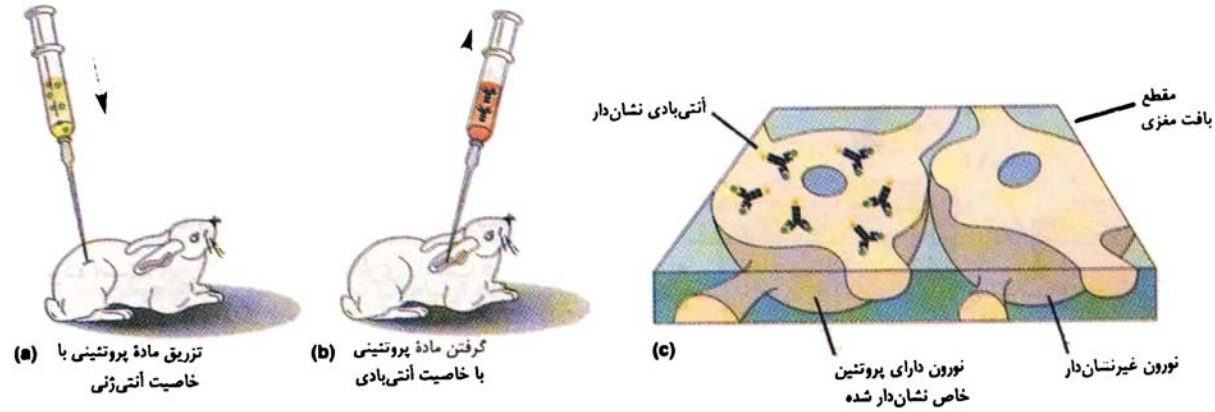
مغز و کل سیستم عصبی مجموعه‌ای از واحدهای جداگانه و در عین حال وابسته به یکدیگر هستند که در حین انجام فعالیت اختصاصی خود، در هماهنگی کامل با یکدیگر کار می‌کنند. درک این مهم، مستلزم سال‌ها فعالیت علمی به صورت دخالت و دستکاری در مغز، تجزیه و تحلیل واحدهای بزرگ و کوچک و بررسی اجزای آن و ارتباطات بین آن‌ها و بررسی این دخالت‌ها در نحوهٔ کار مغز بوده است. این دخالت و دستکاری، اغلب در سلسله اعصاب حیوانات انجام گرفته است. با توجه به مشابهات سلسله اعصاب انسان و حیوان، به‌ویژه در پستانداران عالی تا ردهٔ میمون‌ها، نتایج تحقیقات تا اندازه‌ای قابل تعمیم به فعالیت سیستم عصبی انسان است. امروز برای بررسی نحوهٔ کار سلول‌های کرتکس اختصاص یافته بینایی، شنوایی و دیگر بخش‌ها در میمون‌ها هنگام تکالیف خاصی که انجام می‌دهند، می‌توان فعالیت الکتریکی نورون‌های خاصی‌رادرکرتکس مغز آن‌ها ثبت کرد. همچنین می‌توان به



شکل ۶ـ۱. بررسی مستقیم مغز حیوانات از طریق روش‌های تقلیل‌گرای علمی، امکان بررسی جزئیات مغز و ارتباط نورونی آن را ممکن ساخت.

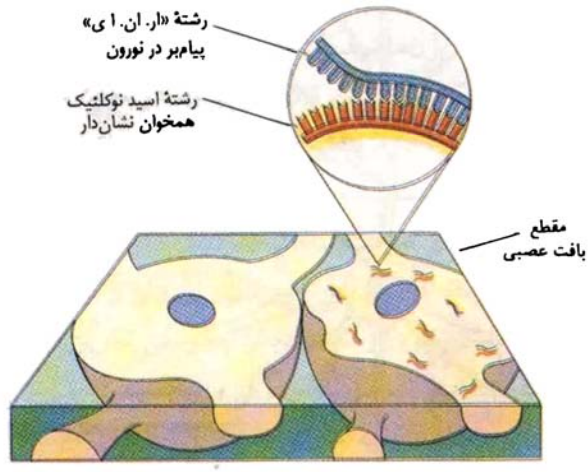


شکل ۷ـ۱. با پیشرفت علم تقلیل‌گرا امکان بررسی پتانسیل الکتریکی نورون‌ها در حالت استراحت و فعالیت فراهم آمد.



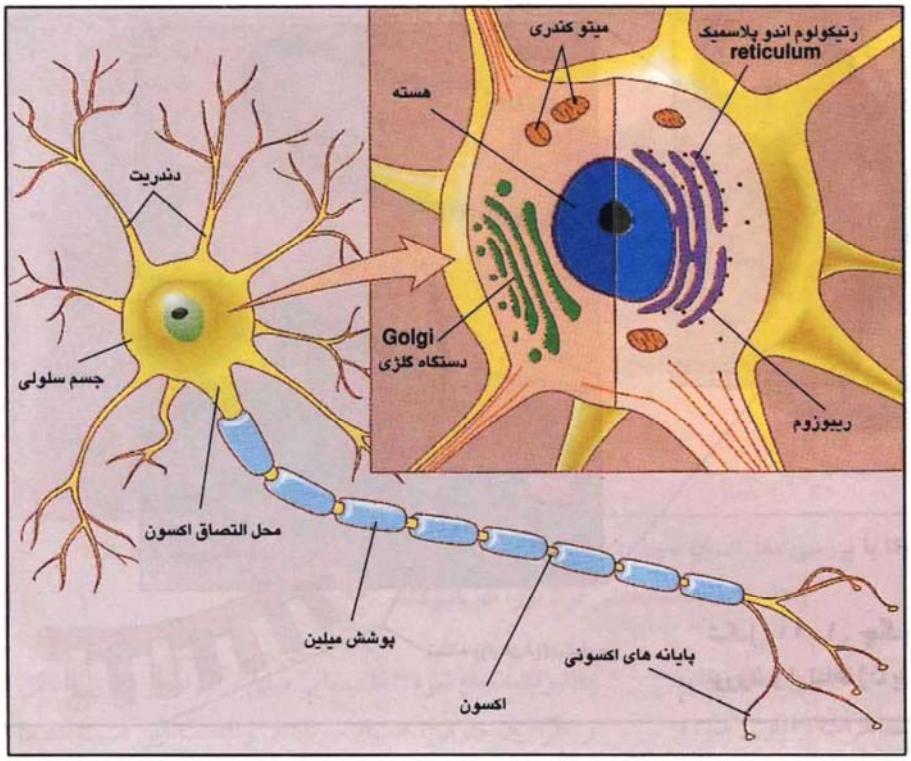
شکل ۸ـ۱. با شناخت خاصیت دفاعی بدن بسیاری از پروتئین‌های داخل نورونی علامت‌گذاری و شناسایی شدند.

بخش‌های مختلف مغز آن‌ها آسیب وارد کرد و اثر آن را در رفتار حیوان مشاهده کرد و بدین ترتیب، به کارهای اختصاصی مناطق مختلف مغز پی برد.



شکل ۹ـ۱. ژن‌های فعال داخل نورون از طریق شناسایی «ار. ان. ا.»ی داخل سیتوپلاسم با تکنیک‌های جدید زیست‌شناسی مولکولی قابل اندازه‌گیری شدند.

البته در تمامی آزمایش‌ها، باید اصول اخلاقی را مد نظر داشت که به چه قیمتی چنین آزمایش‌هایی بر روی حیوانات انجام می‌گیرد. همهٔ این کارها در شرایط آزمایشگاهی، توسط افرادی با تجربیات خاص آزمایشگاهی و مستقل از همدیگر انجام می‌گیرد. در بخش آناتومی، ساختمان دستگاه عصبی در سطوح مختلف در سطح درشت‌بینی و ریزبینی تا سطح میکروسکپ الکترونی مورد بررسی قرار می‌گیرد و نورون‌ها و مسیرهای ارتباط بین آن‌ها، توسط مواد ردیاب مشخص می‌شود. مواد مختلف داخل نورون‌ها توسط رنگدانه‌ها و یا مادهٔ رادیواکتیو نشان‌دار قابل رؤیت می‌شوند. در بخش فیزیولوژی، ثبت الکتریکی فعالیت نورونی و در فارماکولوژی تأثیر داروها بر روی سیستم عصبی و در بخش زیست‌شناسی مولکولی در زمینهٔ فعالیت ژنتیکی در پروتئین‌سازی و نقش آن در هدایت فعالیت سلولی بررسی می‌شود. به دلیل این‌که فعالیت پراکنده در بخش‌های مختلف در کنار هم به کار گرفته شوند تا امیدواری به کشف معماهای کلیدی دربارهٔ چگونگی ساختار و فعالیت سیستم

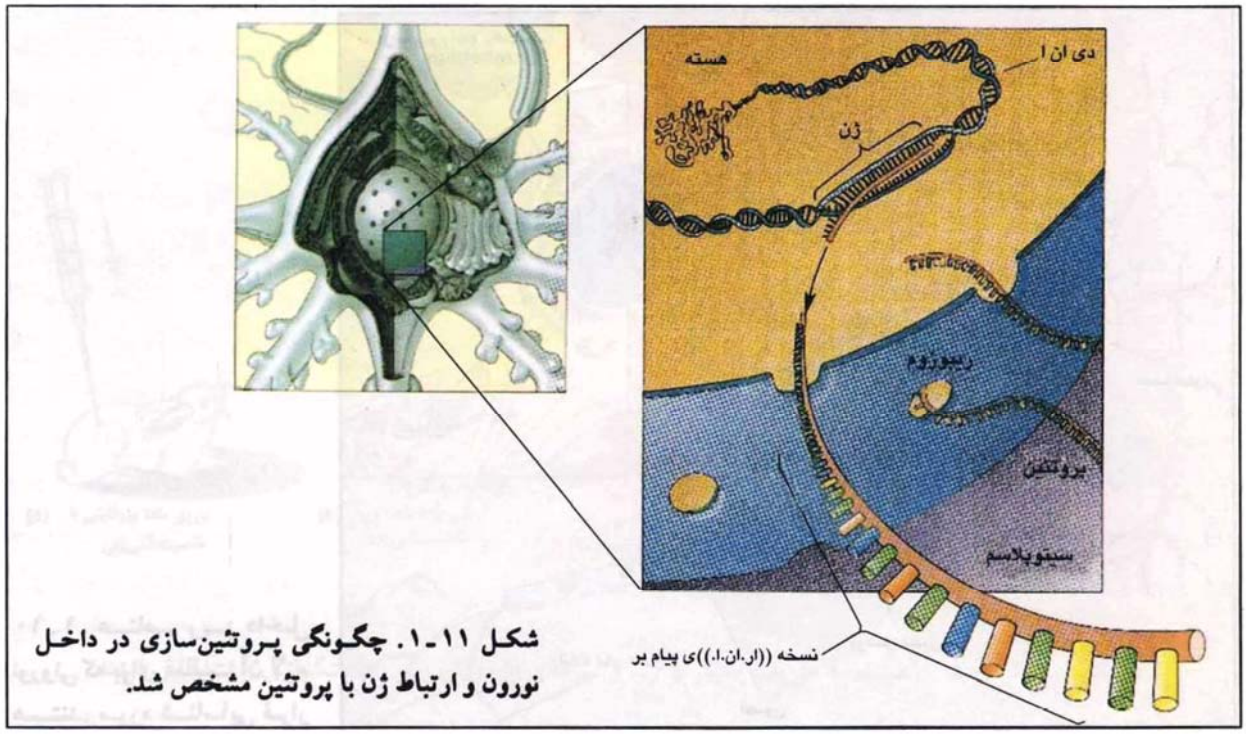


۱۰ـ۱. عناصر ریزِ داخل نورونی که برای فعالیت آن لازم هستند، مورد شناسایی قرار گرفتند.

عصبی بیشتر شود. همین نیاز باعث شد تا علم عصب‌پایهٔ آزمایشگاهی[1]، به صورت بخشی از علمی واحد در مراکز تحقیقاتی پیشرو جهان سر بلند کند. اما در این‌جا بد نیست تأکید شود که یکی شدن این شاخه‌های پراکنده که هرکدام با روشی خاص به بررسی سیستم عصبی می‌پردازند، به‌هیچ‌وجه به معنای کنار گذاشتن روش تقلیل‌گرایی در علم واحد عصب‌پایه نیست. امروزه این روش، در ابعاد وسیع‌تر با استفاده از تمامی ابزارهای موجود برای رسیدن به نتایج بهتر، به کار گرفته می‌شود. در این خصوص کار تیمی و گروهی در زمینهٔ علم عصب‌پایهٔ واحد، باعث می‌شود که تمامی محققین، به خاطر علاقهٔ مشترک یعنی فهم بهتر و دقیق‌تر سلسله اعصاب ــ که تنظیم‌کننده رفتار و شناخت است ــ همکاری نزدیک داشته باشند. به همین دلیل، امروزه می‌توان از علم عصب‌پایهٔ آزمایشگاهی حرف زد، یعنی علمی که محورش شناخت سیستم عصبی است. تمامی محققان و اندیشمندان این رشته، از ابعاد مختلف و با شیوه‌ها و امکانات متفاوت، بر روی سلسله اعصاب، با دقت، به تجزیه و آزمایش می‌پردازند و با شرکت در جلسات متعدد به تبادل اطلاعات می‌پردازند، تا هرچه سریع‌تر به شناخت بیشتری دربارهٔ یکی از بغرنج‌ترین پدیده‌های حیات، یعنی چگونگی فعالیت سلسله اعصاب دست پیدا کنند.

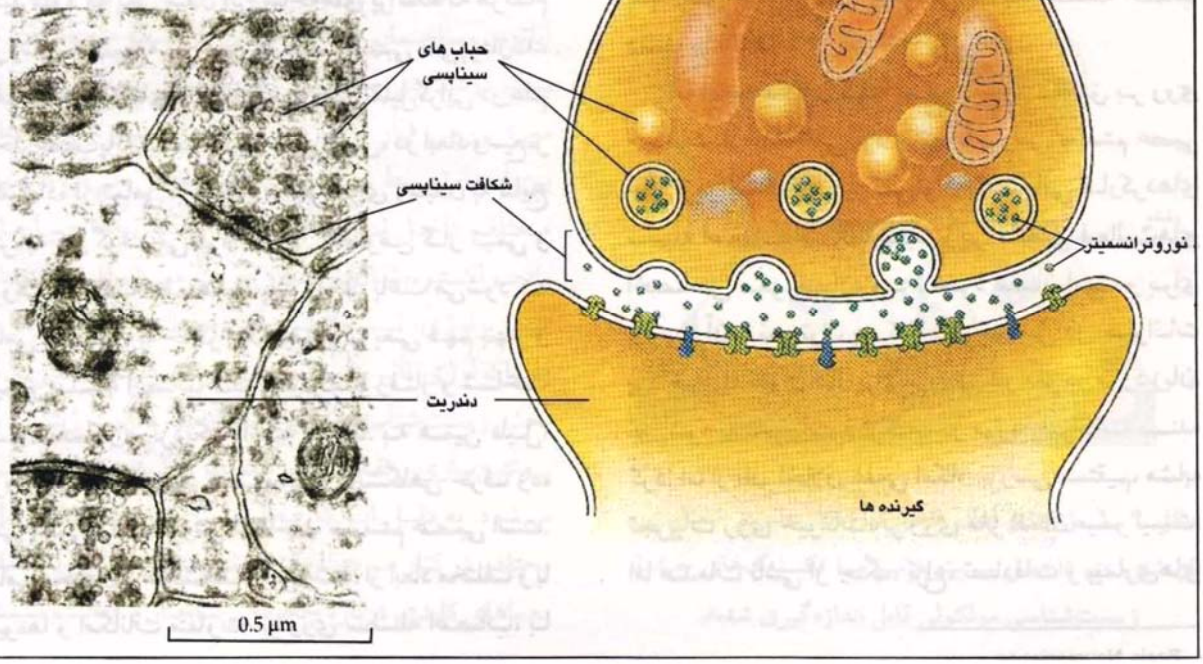
اما آن‌چه تاکنون گفته شد، دربارهٔ تحقیق بر روی حیوانات آزمایشگاهی بود و تنها با بررسی سیستم عصبی عالی‌ترین پستانداران نیز نمی‌توان به تمامی کارکردهای سلسله اعصاب انسان رسید. زیرا بعضی فعالیت‌های اختصاصی مغز انسان، ویژهٔ خود انسان است و برای بررسی آن‌ها نمی‌توان به کارهای تجربی در حیوانات پرداخت. به عنوان مثال برای بررسی کار مغز در مورد زبان، نمی‌شود به تجربیات ذکر شده در مورد حیوانات بسنده کرد. اما از نظر اخلاق علمی امکان بررسی مستقیم، مشابه تجربیات روی حیوانات، بر روی مغز انسان میسر نیست. اما صدمات ناشی از جنگ، نزاع، تصادفات و بیماری‌های

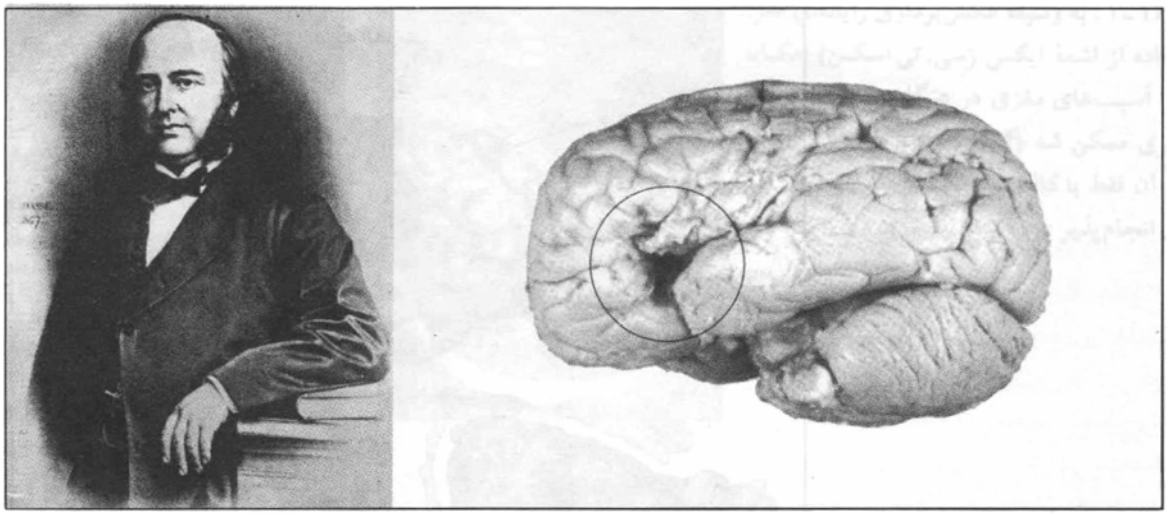
1. Basic Neuroscience



شکل ۱۱ـ۱. چگونگی پروتئین‌سازی در داخل نورون و ارتباط ژن با پروتئین مشخص شد.

شکل ۱۲ ـ ۱. چگونگی ارتباطات بین نورونی و فعالیت غشایی در محل اتصال آن ها از طریق میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گرفت.





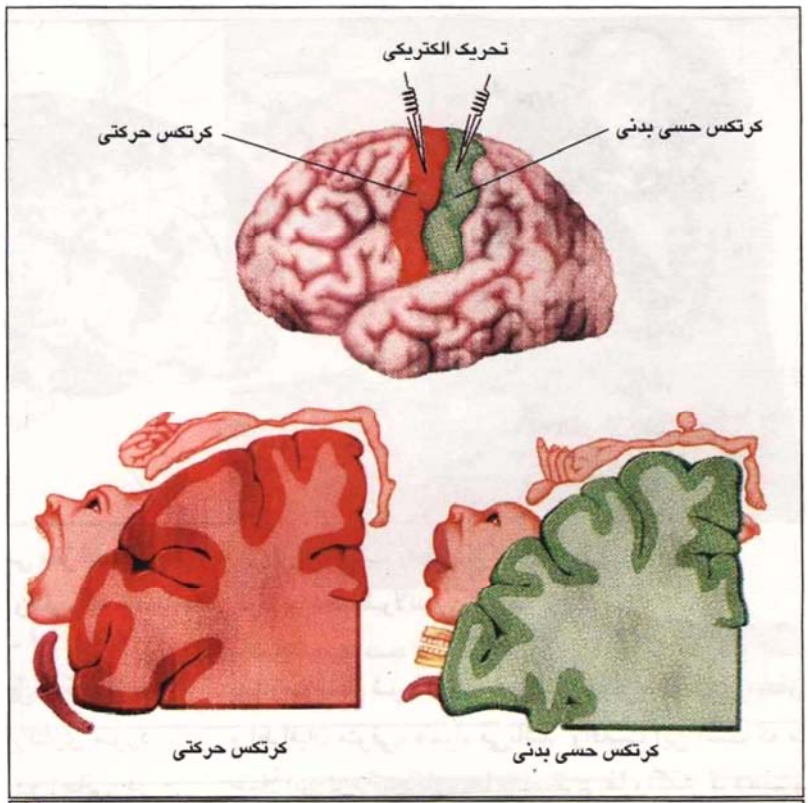
شکل ۱۳ ـ ۱. پل بروکا با بررسی مغز انسانِ دچار زبان‌پریشی توانست رابطهٔ کارکرد مغز با سطح عالی رفتار را به جامعهٔ علمی قرن نوزدهم بقبولاند.

مغزی، مانند سکته، غده و صرع در انسان این امکان را به وجود آورد که تأثیر آن‌ها بر روی تظاهرات رفتاری مورد بررسی قرار گیرد. بررسی اختلالات گفتاری و زبانی، در صدمات مغزی، اولین قدم‌های انسان در راه شناخت نقش کارکردهای بخش‌های اختصاصی مغز در شناخت و رفتار بود. اولین نواحی که با بیان و فهم زبان در ارتباط بودند، به ترتیب با کوشش بروکا و بعد ورنیکه شناخته شد و این اولین سنگ بنای رشته‌ای شد که بعدها به نام روان‌شناسی عصب‌پایه یا «نوروپسیکولوژی»[1] شناخته شد. از طرف دیگر، عصب‌شناسی نیز بر پایهٔ چنین روشی توسط شارکو در فرانسه بنا گذاشته شد. در این شیوه که آسیب‌های سلسله اعصاب با علائم بالینی تطبیق داده می‌شود، مستلزم کالبدشکافی مغز و بررسی آسیب‌شناسانهٔ مغز و دیگر بخش‌های سلسله اعصاب، بعد از مرگ می‌باشد. نتایجی که از این نوع بررسی‌ها به دست آمد، باعث شد که موازین اخلاقی رایج در پزشکی، چندان محدودیتی را برای انجام آن‌ها ایجاد نکند. گرچه عادات و رسوم بعضی از جوامع می‌تواند تا حدودی جلوی این نوع آزمایش‌ها را نیز سد کند. کما این‌که هنوز در ایران، این شیوهٔ بررسی جایگاه قابل‌قبول و مطمئنی در تحقیقات پزشکی ما ندارد و اگر هم به‌ندرت انجام شود، اغلب با بی‌میلی و اکراه، از سوی محقق و اطرافیان متوفی، همراه می‌باشد. واقعیت این است که ما عملاً این نوع کنجکاوی‌ها را به غربی‌ها واگذار کرده‌ایم و تنها از دستاوردهای آن‌ها بهره می‌بریم. کافی است بپرسید که چند بخش آسیب‌شناسی کشور ما در این زمینه به طور فعال با عصب‌شناسان همکاری دارند.

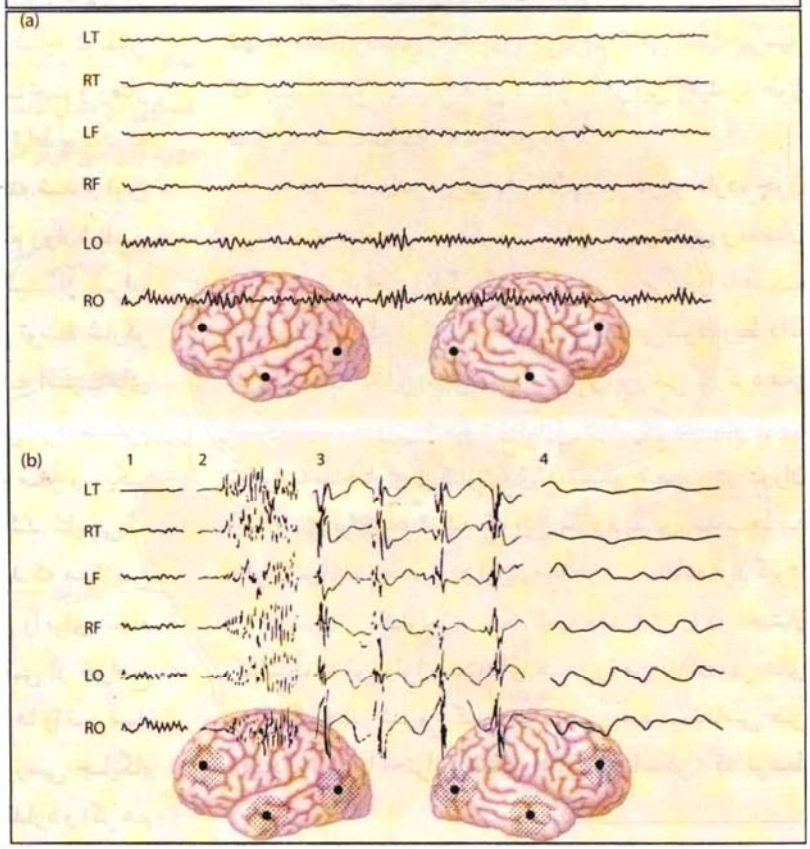
به هر حال، این روش اشکالاتی نیز در بر دارد، چون می‌بایست منتظر مرگ بیمار ماند تا اختلال رفتاری و نقصان شناخت در اواخر زندگی شخص پس از مرگ را با آسیب مغزی خاصی که در کالبدشناسی مغز پیدا می‌شود، ربط داد. بدیهی است که این شیوهٔ ایده‌آلی برای بررسی کارکرد مغز انسان نیست. ولی کمبود وسایل دیگری که بتوان به تغییرات ساختاری و کارکردی سیستم عصبی در دوران حیات پی برد، باعث شد که این شیوه برای مدت‌ها به عنوان تنها راه تجسس در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد.

پیشرفت تکنولوژی امکانات جدیدی را در اختیار گذاشت که نورولوژیست‌های هم‌دورهٔ من از آن بهره‌های بسیار گرفتند. شروع کار تخصصی عصب‌شناسی من مصادف بود با اختراع دستگاه «سی. تی. اسکن» که توسط

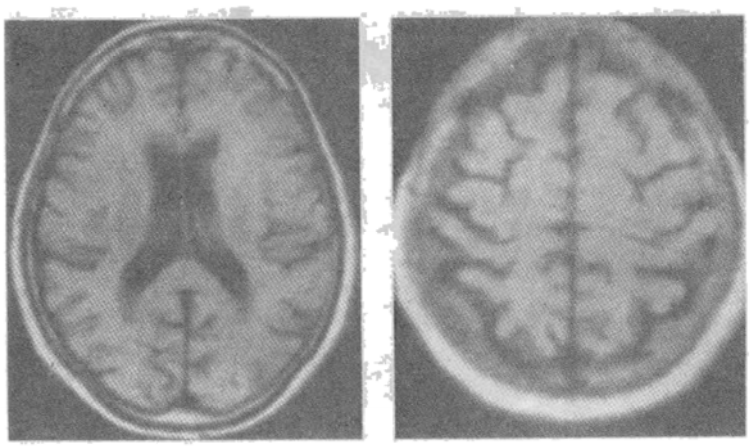
1. Neuropsychology



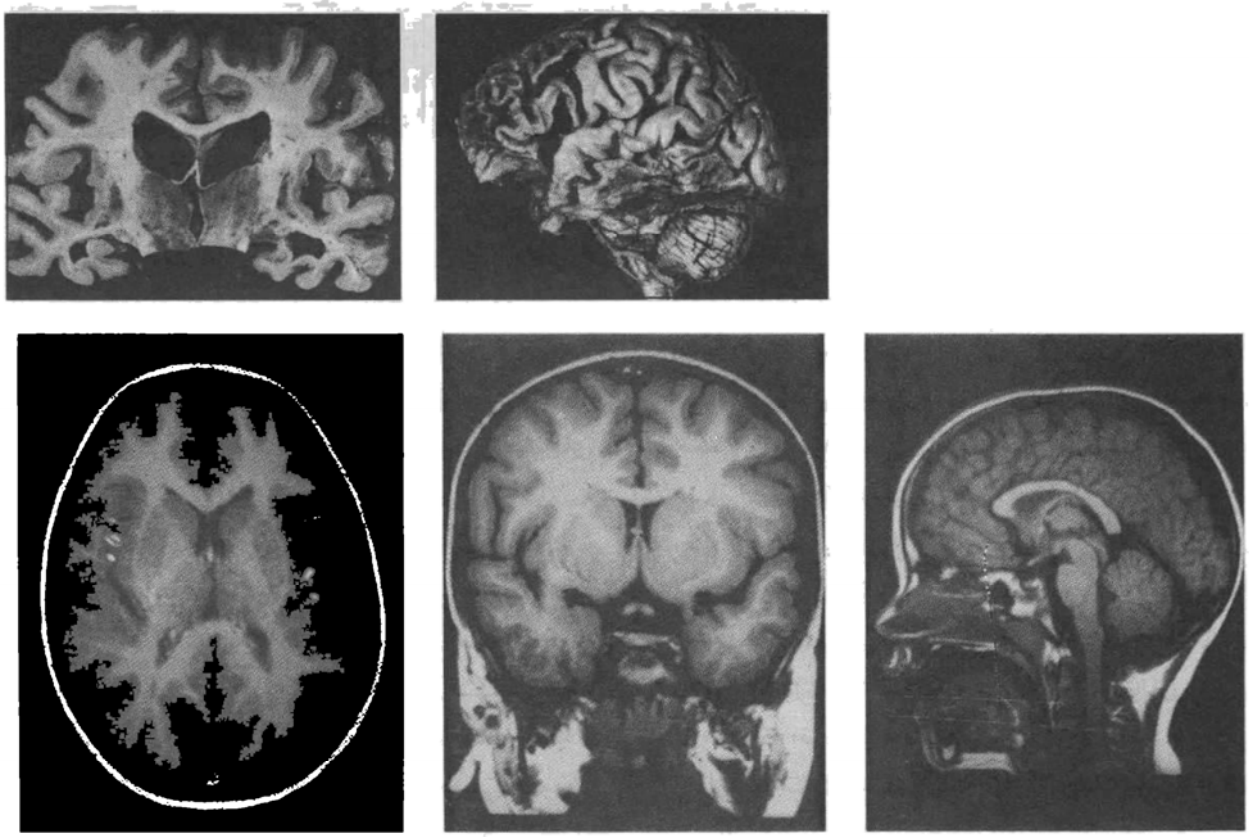
شکل ۱۴ـ۱. با تحریک ویژه حرکتی و حسی مغز، نقشهٔ اندام‌ها براساس اهمیت کارکردی آن‌ها روی قشر خاکستری (کرتکس) مغز تعیین شد.



شکل ۱۵ـ۱. امواج الکتریکی حاصل از کارکرد طبیعی مغز (تصویر بالا) و در حالات غیرطبیعی به‌ویژه هنگام صرع (تصویر پایین) اندازه‌گیری شد.

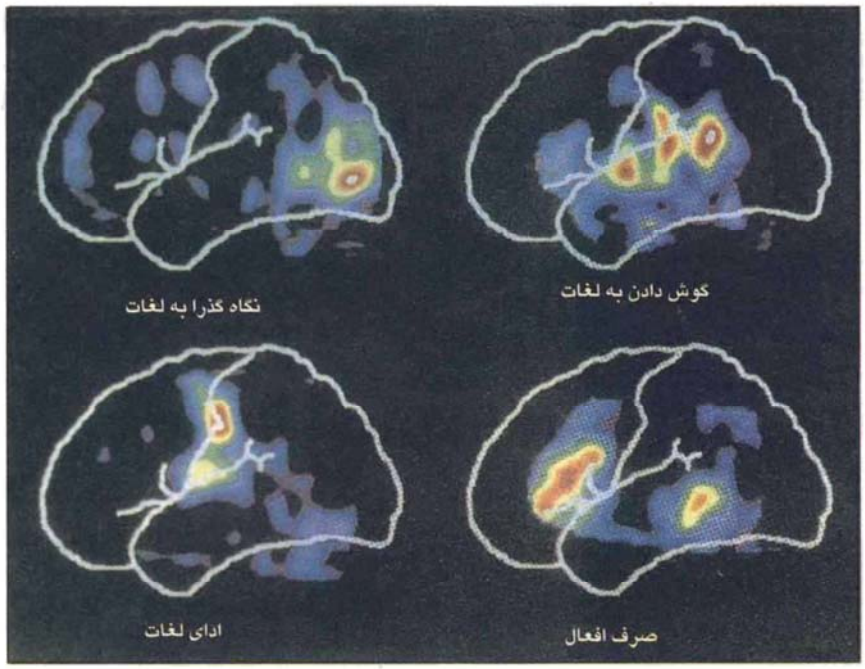


شکل ۱۶ ـ ۱ . به وسیلهٔ عکس‌برداری رایانه‌ای مغز، با استفاده از اشعهٔ ایکس (سی. تی اسکن) امکان بررسی آسیب‌های مغزی در هنگام حیات به‌طور دقیق‌تری ممکن شد (تصویر بالا). در حالی‌که در قبل از آن فقط با کالبدشکافی مغز پس از مرگ این انطباق انجام‌پذیر بود (شکل پایین).



شکل ۱۷ ـ ۱ . «ام. آر. آی.» جزئیات دقیق‌تری از ساختار مغز و آسیب‌های آن را در انسان زنده آشکار می‌کند و رابطهٔ بین اختلالات رفتاری و شناختی با آسیب‌های مغزی را با دقت بیشتری نشان می‌دهد.

آن برای اولین بار بافت‌های مختلف مغزی در برش‌های مجازی، در فردی زنده مورد بررسی قرار می‌گرفت و نوع و ضایعهٔ مغزی، از روی این برش‌ها تشخیص داده می‌شد. این اولین قدم اساسی و مؤثری بود که آسیب‌های مغزی با اختلالات رفتاری حاصل از آن در فردی زنده تطبیق داده شود. این نوع نفوذ و دخالت در ساختار مغز، توسط اشعهٔ



شکل ۱۸ـ۱. پت اسکن امکان گسترده‌تری را در جهت انطباق فعالیت بخش‌های مختلف ساختاری مغز و تکالیف ذهنی در حالت طبیعی و همچنین توضیح اختلالات رفتاری و شناخت از روی چگونگی کارکرد اختصاصی بخش‌های مختلف مغز عرضه می‌کند. در این تصویر، در ضمن تکالیف ذهنی مختلف، سطوح مختلف جریان خون در مغز در پت‌اسکن به صورت رنگی نشان داده شده است. قرمز بالاترین سطح فعالیت و به‌تدریج رنگ‌های نارنجی، زرد، سبز و آبی درجهٔ فعالیت کمتری را نشان می‌دهند.

ایکس، بدون این‌که آسیبی به آن وارد شود، امتیازات زیادی داشت. ولی امروزه کار تکنولوژی تصویربرداری از مغز، به همین‌جا ختم نمی‌شود. سیستم استفاده از میدان مغناطیسی (ام. ار. ای.) برای دستیابی به ساختارهای درون مغزی، و در جهت ساخت و پرداخت تصویر با جزئیات دقیق‌تر و دسترسی بیشتر به کالبدشناسی مغز و کشف آسیب‌های پنهان مغزی، یکی از این پیشرفت‌های جدید می‌باشد که ارتباط آسیب‌ها با اختلالات رفتاری و شناختی را در قالب علائم عصب‌شناختی آشکار می‌کند. بررسی فعالیت مغزی و اختلالات الکتریکی آن، در ابتدا توسط دستگاه الکتروانسفالوگرافی (نواربرداری مغزی)، و سپس به‌طور اختصاصی‌تر توسط پتانسیل‌های برانگیختهٔ مغزی انجام گرفت و اخیراً با استفاده از میدان مغناطیسی صورت می‌گیرد. علاوه بر این امکانات ثبت امواج الکتریکی از روی کرتکس مغز در هنگام عمل جراحی در بیماران دارای صرع غیرقابل کنترل، و تحریک الکتریکی توسط الکترودهای روی کرتکس، ایجاد ضایعات تجربی مغز با روش «استریو تاکسی»، برداشتن قطعاتی از مغز و قطع جسم پینه‌ای در درمان صرع و بیماری‌های مغزی ـ روانی غیرقابل کنترل، دامنهٔ تحقیق بر روی مغز انسان را وسیع‌تر کرده است. بدین ترتیب نتایج جالبی در مورد عملکرد متفاوت نیمکره‌های مغزی، قطعهٔ پیشانی و همچنین قطعهٔ گیجگاهی و هیپوکامپ به‌دست آمد.

روان‌پزشکی به این علت از نورولوژی جدا شد که امکانی وجود نداشت تا رابطهٔ آسیب مغزی با اختلالات خلقی، هیجانی، اضطرابی و بیماری‌های افسردگی، وسواس و اسکیزوفرنی را با آسیب‌شناسی خاص مغزی ربط دهد و بررسی کند. امروزه به همت دستاوردهایی که ما در علم عصب‌پایهٔ آزمایشگاهی در زمینهٔ فعالیت نورترانسمیتری و اختلالات مغزی به دست آورده‌ایم، می‌دانیم که اضطراب، افسردگی، وسواس و اسکیزوفرنی اختلالات مغزی هستند که قبلاً از چند و چون آن‌ها بی‌اطلاع بوده‌ایم. جدیداً «پت‌اسکن» که فعالیت سوخت و سازی مغز را در نواحی مختلف در برش‌های مجازی نشان می‌دهد، می‌تواند به‌طور غیرمستقیم از فعالیت مغزی در هنگام انجام تکالیف خبر بدهد. «ام. آر. ای.» کارکردی نیز در این راستا به کمک تحقیقات آمده است و در کنار وسایل دیگری که توضیح داده شد،

روان‌شناسی بالینی را متحول کرده است. روان‌شناسی عصب‌پایه (نوروپسیکولوژی) سعی دارد نشان دهد که چگونه تکالیف ذهنی مختلف در آزمون‌های روان‌شناختی، نیاز به فعالیت ویژهٔ سیستم‌های مختلف مغزی دارد. بنابراین، علم عصب‌پایه بالینی[1] می‌بایست از پیوند عصب‌شناسی (نورولوژی) و روان‌پزشکی و روان‌شناسی به‌وجود آید؛ زیرا همهٔ این رشته‌ها از یک چیز صحبت می‌کنند و آن این‌که مغز انسان در حالت عادی چگونه کار می‌کند و در هنگام بیماری و آسیب در سطوح مختلف چه اختلالات و واکنش‌های رفتاری و شناختی از خود بروز می‌دهد.

شاید به این زودی‌ها نتوان به تمامی ابعاد فعالیت رفتاری و شناختی مغز انسان دست پیدا کرد، ولی در قالب این علم جدید راه مشترکی در جلوی پای انسان قرار گرفته است. در این میان علم عصب‌پایهٔ آزمایشگاهی و بالینی مکمل یکدیگر هستند. تحقیق در این راستا، در آزمایشگاه، در بالین بیمار، در اتاق عکس‌برداری از مغز و در اتاق عمل، هدف واحدی را پی می‌گیرد. شکی نیست که موانع و مشکلات برای هماهنگی تیمی در جهت رسیدن به نتایج علمی درخشان، فراوان است. اما فائق آمدن به آن‌ها نیز دور از دسترس نمی‌باشد.

بدیهی است که در طی سال‌های اخیر در علم عصب‌پایه نیز رویکردهای متفاوتی ظهور کرده است که رویکرد ما در این کتاب بیشتر در جهت استفاده از این علم برای بررسی شناخت در انسان می‌باشد که به آن علم عصب‌پایهٔ شناختی[2] می‌گویند.

نظریه‌های فلسفی و علم عصب‌پایه

دربارهٔ رابطهٔ مغز و ذهن، نظریه‌های فلسفی متفاوتی وجود دارد، ولی دیدگاه غالب امروز در علم عصب‌پایه، تأکید بر نظریهٔ «این‌همانیِ ذهنی-عصبی[3]» یعنی همانندی و یگانگی فرایندهای ذهنی و مغزی است. بر اساس این نظر تجربیات ذهنی نتیجهٔ فرایندهای کارکردی فیزیکی مغز است. علم عصب‌پایه امروز به‌طور غالب، چون دیدگاه‌های فلسفی گذشته دیواری بین «رئالیسم» و «ایدالیسم»، همچنین «امپریسم» و «راسیونالیسم» نمی‌کشد و دوگانگی یا «دوالیسم» ذهن و مغز و یا «پلورالیسمی» که توسط پوپر و اکلس مطرح می‌شود (فرضیهٔ سه جهان)، را تأیید نمی‌کند. بلکه در این‌باره به نظریهٔ «مونیسم» یعنی همانندی مغز و ذهن متمایل است؛ در حالی‌که نظر برخی از فلاسفهٔ قرن اخیر، چون راسل و ویتگنشتاین که مسئلهٔ رابطهٔ ذهن و مغز را مسکوت می‌گذارند، پذیرفتنی به نظر نمی‌رسد.

بنابراین، در انتهای قرن بیستم، اهمیت آموختن فرایندهای مغزی در تنظیم رفتار و شناخت، نه تنها برای پژوهشگران در علم عصب‌پایه لازم است، بلکه نتایج آن در روان‌شناسی، جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی، زبان‌شناسی، فرهنگ‌شناسی، هنرشناسی، نقاشی، سینما، ادبیات و فلسفه نیز تأثیرگذار خواهد بود.

---

1. Clinical Neuroscience
2. Cognitive Neuroscience
3. Psychoneural Identity Hypothesis

۲

علم عصب‌پایه و ارتباط آن با علوم دیگر

سالوادور دالی، یک جفت با سرهایشان پُر از ابر، ۱۹۳۶.

خود را باور کن

بی‌تو، بیگانه دنیایی است.
ببین؛
آشوبِ ناپایداریِ قانون
در کویرِ مادهٔ بی‌جان.
پرپیچ و تاب و سرگردان
در برهوتِ بی‌انتهای کویر
ای گرفتار در دام فریب
برگرد!
بر سرزمین آشنای وجود
بجوی!
حقیقت در جغرافیایِ تن شناخت
نگاه کن!
به بالای نردبان حیات
ــ به جسم خویش
بخوان!
ترانهٔ تاریخ بر صفحهٔ مغز وجود

بهانه‌ای شخصی برای شروع موضوع

خیام را به دلیل عمق اندیشه‌اش که به‌روشنی در رباعیاتش مشهود است، دوست دارم. او در حالی‌که اهل ریاضی و نجوم بود، در رباعی زیر می‌گوید:

مائیم که اصل شادی و غمیم
سرمایه دادیم و نهاد ستمیم
پستیم و بلندیم و کمالیم و کمیم
آئینهٔ زنگ‌خورده و جام جمیم

«ما»یی که خیام از آن می‌گوید و آن را محور تمامی مقولات آشنای جهان می‌داند، باید شناخت. برای شناخت «ما»، باید خودمان را بشناسیم. برای شناسایی خود، جسم خود را باید شناخت.

فروید روان را کاوید، چون نمی‌دانست چگونه باید مغز را کاوید تا به روان رسید. روان‌شناسی غیرروان‌کاوانه تا هنگامی که روان‌شناسی عصب‌پایه (نوروپسیکولوژی) از راه نرسیده بود در این وادی حیران بود. این حیرت‌زدگی تا به امروز نیز ادامه دارد.

مطالعهٔ نظریه‌های جدید در فیزیک، ریاضی و علوم رایانه‌ای، نشانهٔ پیچیدگی رابطهٔ انسان با جهان فیزیکی مستقل و بیگانه است. اما ادعای قابل تعمیم بودن اصول و نظریه‌های این علوم برای توضیح فعالیت ذهن (بدون در نظر گرفتن مغز)، که به کارکردگرایی[1] معروف است، قابل انتقاد می‌باشد. کارکردگرایی، نوعی کاوش در تجرید و ذهنیت محض را ــ به جای کاوش در مغز ــ برای رسیدن به ذهن پیشنهاد می‌کند.

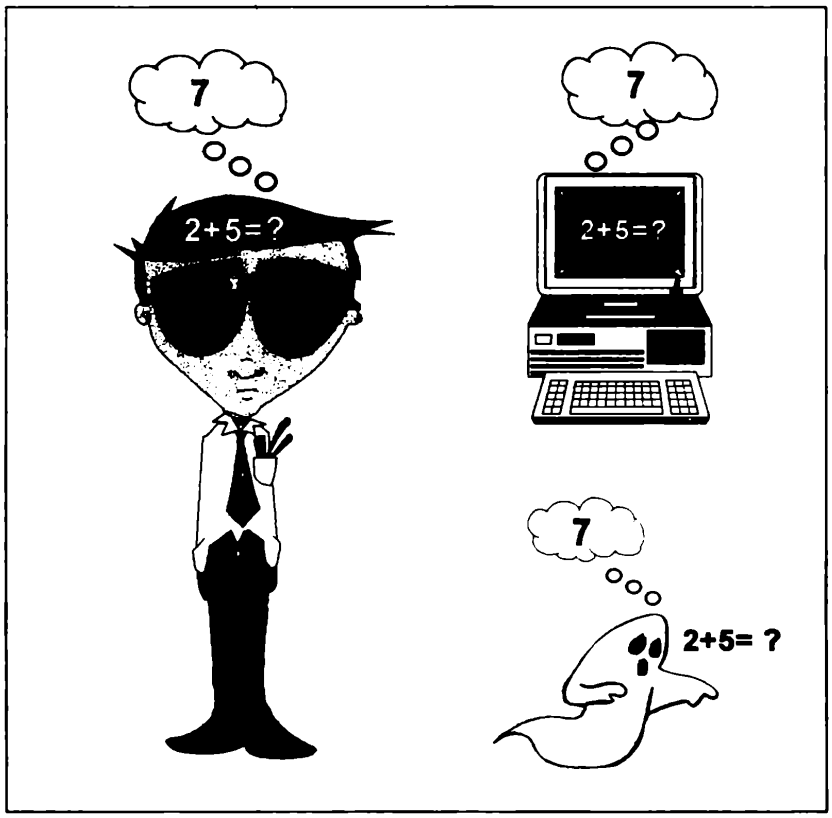
سخنی دربارهٔ کارکردگرایی در علم

در فصل گذشته، در ضمن اشاره به طبیعت مداخله‌گر و تقلیل‌گرایانهٔ علم امروز، مطرح شد که علم عصب‌پایه نیز تابع روش مداخلهٔ تقلیل‌گرایانه به صورت تجزیهٔ کل به جز و تعیین مشخصات اجزای و روابط بین آن‌ها است. در این رابطه، علم عصب‌پایه به علوم فیزیک و ریاضی مدیون است، زیرا بدون وسایل و ابزار فیزیکی جدید در مهندسی پزشکی، این علم قادر نبود تا این درجه، در سطح اجزای سیستم‌های زیست‌شناسی دخالت کند و دستاوردهای این‌چنین مهم را کسب کند و بتواند حداقل، بخشی از پدیده‌های شناختی و رفتاری انسان را بر اساس چگونگی کار مغز توضیح دهد. بنابراین، رشد فیزیک و علوم رایانه‌ای در قالب تکنولوژی، این علم را یاری کردند تا در تمامی سطوح، سیستم اعصاب را به طور دقیق‌تری مورد بررسی قرار دهد. اما فیزیک طبق باورهای گذشته، داعیهٔ دیگری را از دوران فیزیک نیوتنی به ارث برده است. ادعایی که قوانین فیزیکی در جهان مادی فراگیر هستند و آن‌ها را می‌توان به تمامی دستگاه‌های مادی دیگر، از جمله دستگاه‌های زیستی چون مغز تعمیم داد.

با وجودی‌که امروزه قوانین نیوتنی حتی در حوزهٔ فیزیک نیز قابل تعمیم نیستند، ولی این باور در نظریات جدید فیزیک‌دانان کماکان دارای جایگاه ویژه‌ای است. البته مدل‌سازی از نحوهٔ کار سیستم‌های زیستی براساس چگونگی کار آن‌ها، بسیار مفید بوده و باعث پیشرفت در علم می‌شود و به وسیلهٔ آن می‌توان نظریه‌های جمع‌بندی شده از یافته‌های زیست‌شناسی را محک زد. ولی چالش اصلی این نوشتار متوجه عین‌گرایان است که از واقع‌گرایی علمی یک قدم جلوتر می‌روند و قوانین و نظریه‌های فیزیک، ریاضی و اصول رایانه‌ای را چنان فراگیر و مطلق تصور می‌کنند، که کار سیستم‌های زیست‌شناختی از جمله مغز و سایر بخش‌های سیستم عصبی را نیز تابعی از این

---

1. Functionalism



شکل ۱ ـ ۲. کارکردگرایی: نظری فلسفی است که کارکردهای ذهنی را مستقل از شرایط فیزیکی به‌وجود آورندهٔ آن مورد بررسی قرار می‌دهد. وقتی شخص و رایانه، هر دو ۵ را با ۲ جمع می‌کنند و به عدد ۷ می‌رسند، این نتیجهٔ مشابه نمی‌تواند نشانهٔ ساختار فیزیکی مشابه آن‌دو باشد، بلکه نتیجه پردازش کارکردی یکسان دو پردازشگر است. بنابراین، فرایندهای ذهنی صرف‌نظر از شرایط فیزیکی آن‌ها قابل تقلید در مدل‌های رایانه‌ای هستند. به عبارتی در اصل، ذهن بدون جسم و مغز نیز می‌تواند وجود داشته باشد.

اصول و قوانین می‌دانند. واقع‌گرایی علمی بر سه اصل زیر پایبند است:

۱. جهانی واقعی و مستقل از انسان وجود دارد.

۲. رابطه‌ای بین مفاهیم ادراکی انسان و جهان واقعی برقرار است.

۳. از رابطه بین جهان واقعی و جهان ادراکی، دانش قابل اعتمادی پدید می‌آید.

ولی عین‌گرایان (اُبژکتیویست‌ها) که در واقع کارکردگرا (فونکسیونالیست) نیز هستند، بر این عقیده‌اند که انطباق تک‌به‌تک بین نمادهای ذهنی و عینیت اشیا و پدیده‌های جهان خارج وجود دارد. ذهن، واقعیات و مفاهیم مستقلی را که از قبل در جهان موجود بوده، منعکس می‌کند و معنای صحیح مفاهیم از این انطباق دقیق به‌دست می‌آید. کار بازنمایی ذهنی، بازتاب حقایق مستقل بیرونی است. بدین ترتیب، مفاهیم در بیرون، در جهان واقع، بدون دخالت وجود ما و به طور مستقل و همیشگی وجود دارند.

بنابراین، این موضوع که مقوله‌های فوق چگونه و از طریق چه دستگاهی بازتاب پیدا می‌کنند، درجهٔ دوم اهمیت را دارا است. هر دستگاهی که از یک سری قوانین ثابت موجود در طبیعت پیروی می‌کند، می‌تواند در انطباق با مفاهیم مستقل بیرونی قرار گیرد و آن‌ها را منعکس کند. بنابراین، ذهن و دستگاه شکل‌دهندهٔ آن، مغز، نقش اساسی در تعیین ماهیت این مفاهیم مستقل ندارد و تنها به‌طور نمادین، آن‌ها را بازنمایی می‌کند. پس می‌توانیم بدون توجه به جزئیات زیست‌شناختی مغز انسان، دستگاهی بسازیم که بتواند در تطبیق با مقوله‌های مستقل عینی در جهان بیرون قرار گیرد.

در این‌جا مثالی شاید این موضوع را ساده کند. شما برای این‌که ماشینی بسازید که پرواز کند، لازم نیست که نحوهٔ بال زدن پرندگان و چگونگی کنترل آن، توسط سیستم عصبی مرکزی و یا مغز پرندگان را بررسی کنید، کافی است قوانین آئرودینامیک را کشف کنید تا بتوانید ماشینی بسازید مانند هواپیما، که قادر به پرواز باشد. در این‌جا قانون

آئرودینامیک، به این کاری ندارد که چگونه پرندگان در طول تکامل، قادر به پرواز شدند. پرندگان برای پرواز، از قانون آئرودینامیک استفاده می‌کنند، همان‌طور که هواپیما و دیگر ماشین‌های پرنده نیز این کار را می‌کنند. شکی نیست که این نوع دید در فیزیک، ریاضی و صنعت موجب پیشرفت‌های شگفت‌انگیزی در ابزارسازی شده است. ولی سؤال اساسی در این‌جا هنوز بی‌پاسخ می‌ماند که آیا پرواز یک پرنده با پرواز هواپیما یکی است؟ آیا تنها انطباق کامل مفهومی بین این دو، پرواز را تبیین می‌کند؟

برپایهٔ یافته‌های علم عصب‌پایه نمی‌توان به چنین باوری که از جانب دسته‌ای دانشمندان فیزیک، ریاضی و علوم رایانه‌ای مطرح است، مهر تأیید زد. مفاهیم ذهن، تنها بازتاب دهندهٔ بی‌طرف مقوله‌های مستقل از ذهن نیستند، بلکه این‌طور استنباط می‌شود که مفاهیم در تعامل با واقعیات جهان بیرون، وابسته به جسم و در مغز ساخته و پرداخته می‌شوند. بنابراین، تمامی مفاهیم پیش‌زبانی و پس‌زبانی در ذهن در حول محور ساختاری جسم و مغز، در تعامل با جهان مستقل خارج شکل می‌گیرند. بنابراین هیچ مفهوم انسانی، حتی در فیزیک و ریاضی هم نمی‌تواند مستقل از جسم، مغز و ذهن، در جهان بیرون موجود باشد، در حالی‌که می‌تواند در تطبیق با پدیده‌های جهان مستقل قرار گیرد. قانون آئرودینامیک نیز که در صنعت کاربرد دارد و به عنوان مثال، ما می‌توانیم براساس آن هواپیما بسازیم، ساختهٔ ذهن ماست. بدین خاطر که ذهن ما در تعامل با واقعیات جهان مستقل، آن را ساخته و بنابراین دانشی که از آن ناشی می‌شود کاربرد بیرونی دارد. اگر وجود زیستمند انسان نبود که در راستای تکوین تاریخی و فرهنگی، مفاهیم آشنا را بسازد و آن‌ها را در تولیدات فرهنگی رمزیابی کند، حتی جهان مصنوع انسان و فرایندهای فرهنگی آن نیز، بیگانه و ناآشنا و بی‌معنا بودند. بنابراین تمامی مفاهیم آشنا در محور وجود مادی انسان و فعالیت مغزی او شکل می‌گیرد.

عین‌گرایان و کارکردگرایان چنین اعتقادی ندارند و برای قوانین و اصول کشف شده توسط مغز خود، ماهیتی مستقل قایل هستند و گاه کوشش می‌کنند تا به کمک آن‌ها، همهٔ سیستم‌های موجود جهان را تعبیر و تفسیر کنند. بدیهی است که کاربرد عملی و صنعتی این قوانین و نظریه‌ها، بهانهٔ منطقی ظاهراً قابل‌قبولی را برای چنین تعابیری فراهم می‌کند.

ولی آیا در نظریهٔ نسبیت اینشتن، ممکن نیست که نسبیت زمان و مکان، مرتبط به موقعیت انسانی ما باشد و دستگاه عصبی ما چنین نسبیتی را در جهان فیزیک خلق کرده باشد؟ فراموش نکنیم که پیچیدگی تدریجی ساختمان سلسله اعصاب برای خلق زمان و مکان در طی میلیاردها سال تکامل، وسیله‌ای بوده است که بقای ما را روی کرهٔ خاکی تضمین کند.

سخنی در عرصهٔ مکانیک کوانتمی

در مورد مکانیک کوانتمی، در حیطهٔ ذرت بنیادین ماده، موج و ذره که در ظاهر دو پدیدهٔ متفاوت به نظر می‌رسند، در واقع یک پدیدهٔ واحد هستند و ما به عنوان مشاهده‌گر، می‌توانیم ذره‌ای یا موجی بودن آن را تعیین کنیم. انسان قادر نیست که آن را به صورت یک پدیدهٔ واحد بنگرد و این ابهام و عدم قطعیت، اندازه‌گیری دقیق را غیرممکن می‌سازد. درست است که از نظریه مکانیک کوانتمی می‌توان یک الگوریتم ریاضی ساخت و از کارآیی آن بسیار خوشنود بود، ولی کارکردگرایان و عین‌گرایان، به این بسنده نمی‌کنند و این نظریهٔ فیزیکی را به عنوان مقوله‌ای مستقل از ذهن ، به کل حیات، حتی به ذهن نیز تعمیم می‌دهند.

در جهان کوانتمی، تا زمانی که اقدامی برای اندازه‌گیری انجام نشده باشد، کارکرد الکترون و اتم (به زعم بعضی‌ها کل جهان)، تنها میدانی باز برای بروز احتمالات است. این تا زمانی است که تعامل و واکنش متقابل با غیر وجود نداشته باشد. به عبارت دیگر، عناصر فیزیکی، قبل از گیر افتادن در حالتی پایدار، تمایل دارند که در پی کشف

امکانات متنوع و گوناگون، رفتاری غیرقابل پیش‌بینی داشته باشند. اما وقتی در بوتهٔ سنجش قرار گیرند، خاصیت عملکرد موجی آن‌ها به عملکرد ذره‌ای میل می‌کند. در این‌جا مسئلهٔ غامض دیگری رخ می‌نماید و آن دخالت مشاهده‌گر در نتیجهٔ اندازه‌گیری است. یعنی بسته به این‌که نیت مشاهده‌گر چه باشد، یعنی بخواهد موج ببیند یا ذره، امکانات آزمایشگاهی را بر طبق آن تنظیم می‌کند. یعنی در این‌جا نیت آزمایشگر در نتیجهٔ آزمایش دخیل است. به عبارتی، این شعور آزمایشگر است که در نتیجهٔ به‌دست آمده دخل و تصرف می‌کند. بنابراین، عده‌ای از فیزیک‌دانان به این نتیجه می‌رسند که اگر نیت یا شعور مشاهده‌گر، این‌چنین در امر فیزیکی، در سطح ذرات بنیادی دخالت دارد، پس در کل طبیعت مادی نیز می‌باید شعور در اشکال ابتدایی و ساده‌تری وجود داشته باشد. یعنی نه تنها طبیعت جاندار بلکه طبیعت بی‌جان نیز دارای شعور می‌باشد و ناظر تغییر و تحولات فیزیکی در جهان مادی است. بدین وسیله برای پارادکس فیزیکی و ابهام حاصل از آن، توجیهی فیزیکی ارائه می‌شود. چرا که مادهٔ فیزیکی در تمامی اجزای خود دارای شعور است، پس می‌تواند هم ناظر باشد و هم منظور و بدین ترتیب در مطلق بودن قوانین و نظریه‌های فیزیکی خدشه‌ای وارد نمی‌آید و فیزیک به طور مستقل بر حکم‌فرمایی خود ادامه می‌دهد و حتی بر شعور نیز حاکم می‌شود؛ زیرا آن را در جوهر، از آن خود می‌کند و به صورت جزئی از قوانین فیزیکی در خود حل می‌کند. بدین ترتیب در این نظر می‌توان مصداق مطلق‌گرایی فیزیک نیوتنی در فیزیک مدرن را تا اندازه‌ای متبلور دید. قوانین فیزیکی به صورت امری تقلیدی، بیرونی و عینی بر سرنوشت جهان مادی حاکم باقی می‌ماند. چون شعور از خصایص ماده است، لذا ماده در تمامی اجزای خود می‌تواند هم ناظر و هم منظور باشد. فیزیک‌دانانِ دارای اعتبار جهانی، چون پن رُز نیز از آن پشتیبانی می‌کنند، و برای نظریهٔ مکانیک کوانتمی خاصیتی همه‌گیر و مستقل از ذهن انسان قایل هستند. ولی آیا ممکن نیست که ذهن مشاهده‌گر انسان چنین مشکلی را در امر اندازه‌گیری ذره و نور به وجود آورده باشد؟

به نظر کارکردگرایان، چون الگوریتم حاصل از نظریهٔ کوانتمی در بسیاری از موارد کاربرد دارد، پس می‌توان آن را به عنوان نظریه‌ای عام و معتبر پذیرفت. غافل از این‌که به صرف کاربردی بودن نظریه‌ای، نمی‌توان آن را به تمامی عالم تعمیم داد. در این‌جا فیزیک می‌خواهد خود را فرای ذهن مطرح کند، در نتیجه نقش ذهن را انکار می‌کند و از پاسخ به این سؤال اساسی که آیا ناتوانی‌های ما در اندازه‌گیری، از محدودیت‌های زیست‌شناسی مغز و ذهن ما ناشی می‌شود یا نمی‌شود، طفره می‌رود.

سخنی دربارهٔ نظریه آشوب

نظریهٔ آشوب (هرج و مرج) نظریهٔ فیزیکی دیگری است که به طریقی مشکل اندازه‌گیری را مطرح می‌کند و از عدم قطعیتی صحبت می‌کند که در سیستمی دترمینستی پیش می‌آید و نظم جدیدی را به وجود می‌آورد که نسبت به نظم قابل اندازه‌گیری، نوعی بی‌نظمی محسوب می‌شود. البته از خواص مثبت این بی‌نظمی نسبی، افزایش میدان آزادی عمل و بار اطلاعاتی است که خود باعث قابلیت انعطاف‌پذیری بیشتر سیستم می‌شود. در این سیستم‌ها، ساختار در بُعد زمان و مکان در حال تغییر و دگرگونی است و این تغییر، به‌ویژه در طول زمان، شدت می‌یابد و قابلیت پیش‌بینی رفتار سیستم را کاهش می‌دهد. حال این سؤال پیش می‌آید که آیا این خصوصیات از ذات این سیستم‌ها ناشی می‌شوند، یا محدودیت زیستی مغز و ذهن ما چنین حالتی را بر آن‌ها تحمیل می‌کند؟ آیا طرحی که از آشوب فرموله می‌کنیم، در واقع ساختهٔ مغز ما در تعامل با جهان مستقل از ما نیست؟ اغلب فیزیک‌دانان از پاسخ‌گویی به این سؤال طفره می‌روند و تمایل دارند که آن را به صورت نظریه‌ای عام و کاربردی برای تمامی سیستم‌ها، از جمله سیستم‌های زیستی معرفی کنند و چگونگی کارکرد مغز را نیز زیر سیطرهٔ این نظریه ببرند، بدون توجه به این‌که این

نظریه خود ناشی از فعالیت مغزی است. در این مورد نیز با پیدا کردن فرمول‌های ریاضی و کاربردهای جالب آن برای رسیدن به حقانیت استقلال این پدیده از ذهن کافی نیست؛ زیرا همهٔ این فرمول‌ها را ذهن در تعامل با سیستم‌های دیگر می‌سازد و ارتباط آن با طبیعت نیز ناشی از این تعامل در طی دوران طولانی تکامل زیستی می‌باشد.

سخنی در باب منطق فازی (شولایی)

منطق فازی (شولایی) نظریه‌ای است که توسط دانشمند ایرانی‌تبار معروف به «زاده» در مقابل منطق ارسطویی مطرح شده است. این نظریه، نقش امکان را در مقابل احتمال برجسته می‌کند. در آن، محاسبات از روی احتمالات جای خود را به درجات امکان می‌دهد. این‌که میان سیاهی و سفیدی، صفر و یک، روشنایی و تاریکی، درجاتی هست و این درجات، میزان تعلق به هر کدام از دو حالت را تعیین می‌کند، روشی که در آن جهان به‌طور پیوسته ــ نه منقطع ــ دیده می‌شود.

منطق شولایی، دستاوردهایی نیز در عالم صنعت به‌ویژه در صنعت وسایل خانگی داشته است. این‌که هیچ‌کدام از این دو دیدگاه ــ یعنی منطق ارسطویی و منطق شولایی ــ دارای اعتبار همگانی و مطلق نیستند، را می‌توان نشانهٔ عدم استقلال آن‌ها از کارکرد مغز و ذهن دانست. منطق ارسطویی برای سیستم‌های رجوعی کاربرد ندارد و از نظر ریاضی به معادلات غیرخطی نیاز دارد که در منطق شولایی منعکس است. اگر چنین باشد، حداقل بخشی از تناقضات و ناهمخوانی‌های فیزیک جدید با فیزیک نیوتنی در این راستا با در نظر گرفتن مغز و ذهن انسان قابل توضیح خواهد بود. با این تعبیر که معادلات فیزیک و ریاضی به علت وابستگی و رجوع به ذهن، در معادلات خطی ریاضی نمی‌گنجد و برای توضیح آن‌ها می‌باید از معادلات غیرخطی استفاده کرد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که با شناخت کارکرد مغز و ذهن، فرضیه‌های فیزیک و ریاضی جدید توجیه‌پذیرتر می‌شوند؛ به شرطی که بپذیریم آن‌ها تابعی از فعالیت مغزی ـ ذهنی ما هستند. دلایل علمی بسیاری وجود دارد که تأیید می‌کند ذهن ما از کودکی در مغز و بر اساس رجوع به جسم، شکل می‌گیرد. رابطهٔ جهان بیرون با ما، رابطه‌ای استعاری است. در سیستمی استعاری، به‌هیچ‌وجه بازنمایی یک به یک و دقیق پدیده‌های بیرونی امکان ندارد. بنابراین ذهن ما نمی‌تواند نمایندهٔ صدیق واقعیات خارج در جهان مستقل از ما باشد (در فصل‌های بعدی توضیحات کامل‌تر در این باب آمده است). این می‌تواند دلیلی باشد که چرا برای توجیه رابطهٔ خود با جهان خارج، نیاز به این قوانین، تئوری‌های مختلف ریاضی و فیزیک داریم، که بسیاری از آن‌ها می‌توانند به صورت پارادوکسیکال و یا متناقض با یکدیگر عمل کنند.

سخنی در باب نوروبیولوژی ریاضی و رایانشی

موضوع دیگر، مسئلهٔ نوروبیولوژی ریاضیایی یا رایانشی است که روشی برای استفاده از ریاضیات در حسابرسیِ کار سیستم عصبی است. در این‌باره نیز تمایلی به سوی کارکردگرایی و عین‌گرایی محض وجود دارد. زیرا در این گرایش‌ها، به نحوی سیستم زیست‌شناختی مغز به‌صورت تابعی از قوانین و فرمول‌های ریاضی درمی‌آید. به‌عنوان مثال: در این روش برای بررسی چگونگی دیدن در مغز، کافی است که از روی نحوهٔ کار سیستم عصبی بینایی فرمول‌های خاصی تهیه شود و از طریق این فرمول‌ها و به کمک رایانه به راه حل‌هایی برای بعضی از مسایل بینایی دست پیدا کرد، و آن را معادل کار بینایی در مغز قرار داد. در این‌جا مهم نیست که آیا مغز درست از همان اصول ریاضی پیروی می‌کند یا خیر؟ نتیجه مهم است، راه‌حل مسئله اهمیتی ندارد. زیرا مسئله‌ای را می‌توان از چندین راه حل کرد و به یک جواب رسید. اما این سئوال مطرح است که آیا با این روش می‌توان به نحوهٔ

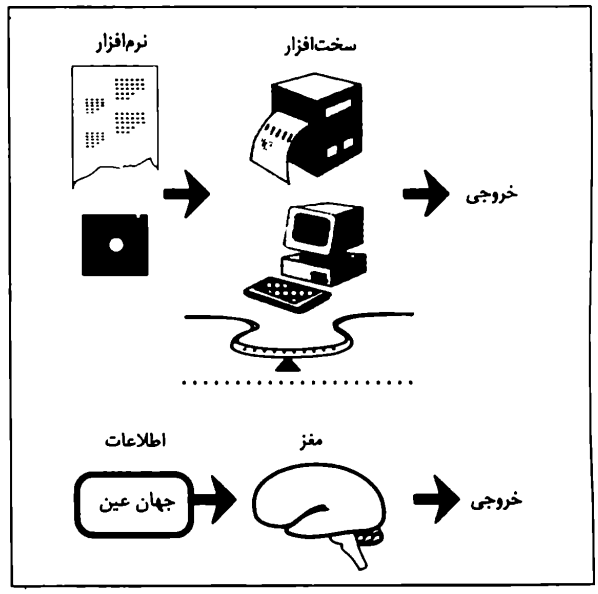
پردازش بینایی در انسان که در روند تکامل شکل گرفته، دست یافت؟ این نوع نگرش نیز شباهت پرواز پرنده و هواپیما را تداعی می‌کند.

کارکردگرایان نظریهٔ اطلاعات را نیز مانند دیگر قوانین فیزیکی، نه به‌صورت نظریه‌ای ساخته شده در ذهن بلکه مستقل از ذهن بررسی می‌کنند. اطلاعات بر خلاف نظر کارکردگرایان، نتیجهٔ تعامل مغز و ذهن ما با جهان خارج است. بدون مغز و ذهن، جهان برای ما بی‌نام و نشان و بیگانه است و هیچ‌گونه اطلاعاتی دربر ندارد. اطلاعات را جسم، از جمله مغز، در طول تکامل نوعی و فردی با تعامل با جهان خارج با هدف حفظ بقا، می‌سازد. سیستم عصبی ما در طول چنین فرایندی دارای اطلاعاتی غنی می‌شود. بنابراین، اطلاعات نمی‌تواند مستقل از ذهن، در جهان خارج وجود داشته باشد. اطلاعات باید معنادار باشد. وقتی که صحبت از اطلاعات می‌کنیم، باید بپرسیم اطلاعات برای چه کسی؟ و برای چه چیزی؟ آن‌چه که برای موجودی می‌تواند اطلاعات باشد، برای موجودی دیگر می‌تواند بی‌معنی و بدون ارزش اطلاعاتی باشد. اطلاعات در پیوند با سیستم عصبی ما شکل می‌گیرد و می‌باید از نظر جسمی ارزش تأمین بقا را داشته باشد. ابتدا باید سیستم عصبی را از نظر ساختاری و کارکردی شناخت تا به اطلاعات درون آن پی برد. بنابراین، در این‌جا فرمول ریاضی به تنهایی راه به جایی نمی‌برد. زیرا اگر فقط بخواهیم به ظاهر کارکردی بسنده کنیم، مجبور می‌شویم تمامی نقصان اطلاعاتی از نحوهٔ ساخت و کار سیستم عصبی را با فرمول‌های پیچیدهٔ ریاضی جبران کنیم و حاصل کار، هرچند هم شگفت‌انگیز باشد، با آن‌چه در مغز و ذهن می‌گذرد تفاوت ماهوی خواهد داشت. بنابراین، اگر می‌خواهیم مسایل مغز و ذهن انسان را حل کنیم، نمی‌توانیم جای خالی نارسایی‌های شناختی خود دربارهٔ ساختار و عملکرد مغز را با فرمول‌های ریاضی پیچیدهٔ پُر کنیم، مگر این‌که بخواهیم دستگاهی بسازیم که در ظاهر امر شباهت‌های صوری، تمثیلی و استعاری با مغز و ذهن داشته باشد. راماچاندران عصب‌شناس نیز به این نکته اشاره دارد که به جای روش بالا، بهتر است اول بفهمیم که چگونه در طی تکامل، مغز انسان توانسته است با به‌کارگیری ترفندهای ساده که احتیاج به فرمول‌های پیچیدهٔ ریاضی و یا قوانین و نظریه‌های فراگیر ندارد، به‌تدریج، یک‌به‌یک و قدم‌به‌قَدم مسایل کارکردی خاص خود را متناسب با تغییرات ساختاری حل کند. شاید اگر مدل‌های رایانه‌ای، در این راستا حرکت کنند استفاده بیشتری در جهت شناخت کارکرد مغز و ذهن داشته باشند.

حال که از رایانه صحبت کردیم بد نیست به استعارهٔ شایعی پرداخته شود که ساختار مغز را معادل سخت‌افزار و کارکرد مغز را معادل نرم‌افزار رایانه‌ای قرار می‌دهد. دانش نوین در علم عصب‌پایه، به‌کارگیری چنین استعاره‌ای را دربارهٔ چگونگی فعالیت مغزی گمراه‌کننده می‌داند. زیرا مغز و ذهن، چون سخت‌افزار و نرم‌افزار رایانه‌ای به طور مستقل یا نیمه مستقل کار نمی‌کنند. مغز، خود در ضمن این‌که سخت‌افزار است، خاصیت نرم‌افزاری نیز دارد. قادر است کار خود را با تغییرات ساختاری تعیین کند. ساختار مغز در روند فعالیت دائماً تغییر می‌کند و در ضمن از خود انعطاف‌پذیری کارکردی نشان می‌دهد و از طریق تغییرات ساختاری، نحوهٔ کارکرد آتی خود را تعیین می‌کند.

تنها طرح رایانه‌ای که تا اندازه‌ای توانست به‌طور ابتدایی بخش کوچکی از خاصیت مغز را نشان دهد، شبکه عصبی مصنوعی بوده که در ابتدا طبق نظریهٔ تقویت سیناپسی هب در یادگیری طراحی شد و سپس کامل‌تر شد و امروزه براساس الگوبرداری از سازمان‌بندی سیستم موازی و پخش در مغز کار می‌کند. در شبکهٔ عصبی مصنوعی[1]، متأسفانه هنوز تأکید اصلی، تنها در نحوهٔ ارتباطات است و کارکردهای متنوع و پیچیده درون نورون‌های سیستم‌های عصبی به حساب نمی‌آیند. با وجود این‌که شبکهٔ عصبی مصنوعی تا اندازه‌ای نقش و اهمیت نحوهٔ ارتباطات موازی و پخش نورونی در یادگیری را

1. Artificial Neural Network

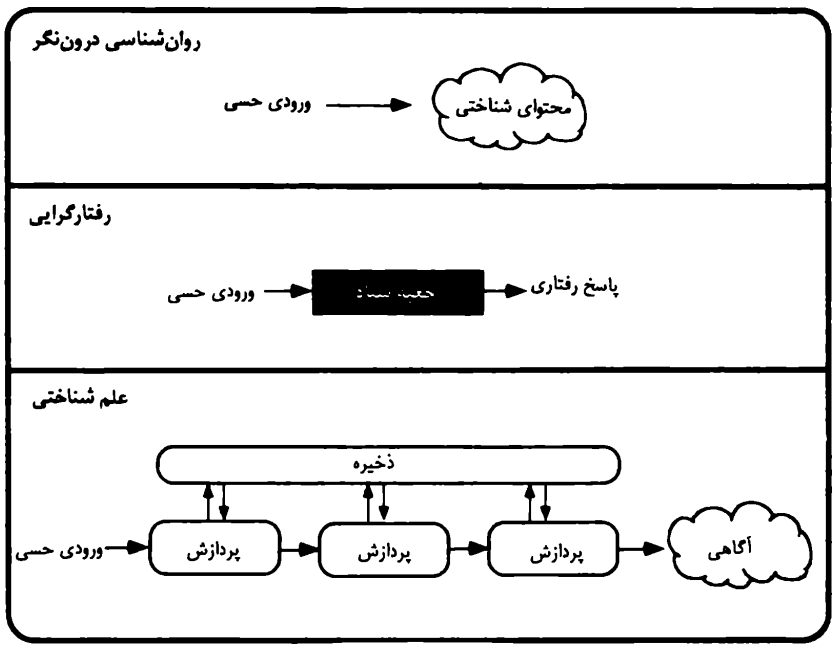


شکل ۲ ـ ۲ . مغز به مثابه سخت‌افزار از دیدگاه کارکردگرایی

روشن می‌کند، اما تا رسیدن به مرحله‌ای که شایسته نام این سیستم‌های رایانه‌ای (شبکه عصبی مصنوعی) باشد، راهی طولانی در پیش است. استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در واحدهای کوچک‌تر زیستی، مانند پیش‌بینی ساختار پروتئین‌ها و تغییر و تحولات ژنتیکی، که تعیین‌کنندهٔ طرز کار نورونی است، اگر نتواند به فهم ما نسبت به سیستم‌های فعال درون نورونی کمک شایانی کند، حداقل موجب رشد کارکردهای صنعت جدید با استفاده از این ماهیت‌های زیستی خواهد بود. به عبارتی می‌تواند باعث بهره‌برداری بیشتر از یافته‌های زیست‌شناسی در صنعت بشود.

آن‌چه که دربارهٔ نظریه‌های جدید فیزیکی گفته شد، دربارهٔ علوم رایانه‌ای نیز صدق می‌کند. اگر علوم رایانه‌ای بخواهد چون فیزیک و ریاضیات قواعد خود را تحمیل کند و با کمک و حمایت دستاوردهای کاربردی و اعتباری که از آن کسب می‌کند، کار ذهن را به تابعیت اصول و نظریه‌هایی مستقل از فعالیت ساختاری مغز درآورد، همان لغرش کارکردگرایی و عین‌گرایی تکرار خواهد شد.

در نهایت، در این علوم با خطر نگرشی روبه‌رو هستیم که موجب می‌شود تا زیست‌شناسی و بر اساس آن، روان‌شناسی دور زده شود و نقش مغز و ذهن، در مطالعات طبیعت نادیده گرفته شود.



شکل ۳ ـ ۲ . سه گرایش در علم ذهن و رفتار. روان‌شناسی درون‌نگر: تنها به محتویات تجربیات آگاهانه جاری می‌پردازد. رفتارگرایی: شعور و آگاهی را به عنوان موضوع قابل بررسی برای روان‌شناسی رد می‌کند و اتفاقات بین تحریک و پاسخ را مخفی در جعبه‌ای سیاه می‌داند. علم شناختی: تلاش دارد که فرایندهای درون جعبهٔ سیاه را بفهمد. این فرایندها تمایل به وقوع در ناخودآگاه دارند. این علم بیش از آن که به مسئلهٔ ذهن و یا محتوای شعور بپردازد به موضوع فرایندها و پردازش‌های ناآگاهانه توجه دارد. متأسفانه عده‌ای از اندیشمندان علم شناخت به ساز وکارهای بنیادین عصب‌شناختی در پردازش‌های ناآگاهانه مغز که منجر به فرایندهای خودآگاهی می‌شوند توجهی ندارند.

سخنی با روان‌شناسان وابسته به علم شناخت

در زمینهٔ روان‌شناسی نیز چنین مشکلی وجود دارد. بعد از شکست رفتارگرایی، بعضی از طرفداران روان‌شناسی شناخت نیز به سوی کارکردگرایی سوق داده شدند. روان‌شناسی سنتی کارکردی که به ساختار مغزی برای توضیح فعالیت ذهنی و رفتار، ارزشی قایل نبود، در پناه موفقیت‌های سیستم‌های رایانه‌ای، در زمینهٔ ایجاد انباره‌های حافظه‌ای کاربردی و ابداع بعضی از اصول اولیه یادگیری یا به روایتی هوش مصنوعی که با هوش طبیعی هنوز فاصله‌ای زیاد دارد، با حمایت بعضی از فلاسفه که چندان آشنایی با علم عصب‌پایه امروزی ندارند، گروه‌های شناختی[1] به‌وجود آوردند. متأسفانه نگرش بعضی از این گروه‌ها به علوم شناختی، نگرشی کارکردگرایانه می‌باشد. در علم عصب‌پایه، بررسی اعصاب محور مطالعهٔ شناخت را تشکیل می‌دهد. بنابراین در این علم همهٔ گروه‌های شرکت‌کننده می‌بایست به این اصل پایبند باشند که برای رسیدن به ذهن و شناخت می‌باید ساختار و کارکرد مغز را محور کار خود قرار بدهند. طبق همین نظر بود که روان‌شناسی عصب‌پایه (نوروپسیکولوژی) شکل گرفت، که در آن نقش محوری ساختار و کارکرد مغز در ایجاد ذهن، رفتار و شناخت مورد قبول قرار گرفته است.

نوروپسیکولوژیست در پی آن است تا فعالیت‌های ذهنی ناشی از ساختارهای اختصاصی مغز را بشناسد، و همبستگی بین فعالیت‌های مغز و ذهن را جست‌وجو کند. او هنگامی که به بررسی آسیب‌شناسی مغز می‌پردازد و کارکرد مغز را در حین انجام تکالیف ذهنی بررسی می‌کند، این همبستگی را مدنظر دارد. این باور در روان‌شناسی عصب‌پایه از زمان لوریا تاکنون هم‌چنان مدنظر بوده است. بنابراین، روان‌شناسی عصب‌پایه (نوروپسیکولوژی) به خانوادهٔ بزرگ علم عصب‌پایه تعلق دارد. نزدیکی فلسفه به علم عصب‌پایه نیز بر این مبنا قرار دارد. فلسفه‌ای که تعبیرات و تفسیرات خود در مقولهٔ شناخت، شعور و اراده را منطبق با طرز کار مغز و آن‌چه که از آن می‌دانیم قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد که علم عصب‌پایه برای اولین بار روان‌شناسی و فلسفه را قادر کرده است تا از ترفندهای شعور آگاه و زبان، که پردهٔ حایلی برای شناخت مستقیم‌تر فرایندهای درون‌مغزی ناآگاهانه بودند، برهاند و زوایای غیرقابل دسترس و پنهان فرایند ذهن و شناخت را آشکار کند. این امر تنها با ممارست و پافشاری روش‌های علمی تقلیل‌گرا در زمینهٔ علم عصب‌پایه، در آزمایشگاه و در بالین بیماران شکل گرفته است و دانش امروز ما حاصل این نوع فعالیت‌ها است.

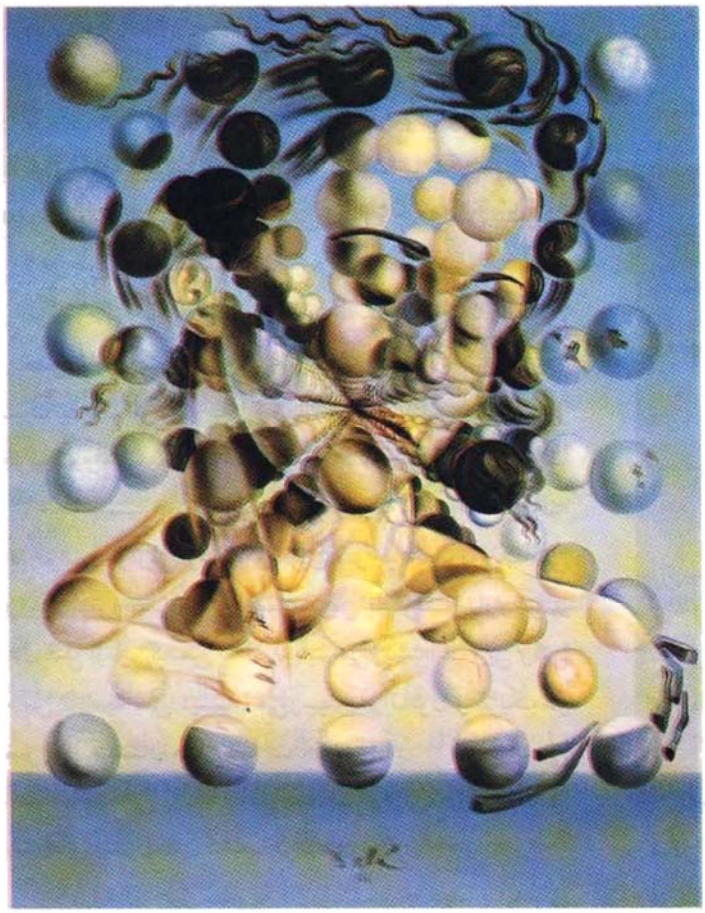
---

1. Cognitive Sciences

۳
تکامل، ژنتیک و اکتساب

خلق جهان آشنا

آن‌گاه
در بی‌قراری حادثه
در تَموج ذرات حیات
در بربریت زمان
در خشونت مکان
خلق می‌شود، خلق می‌شوی
در ترفند لحظه‌های بی‌نهایت تاریخ
ثبت می‌شوی
بیدار می‌شوی
می‌سازی فسانه‌ها
خنجری ز نیش شعور
می‌زنی به قلب حیات
می‌شکافی محیط و محاط
آنگاه
از سر شرم
می‌زنی زخمه‌ای به تار وجود
می‌سرایی نغمه‌ای در سوگ
در ستایش باران
جهانِ آشنا
بارش قطره‌های حیات
بر پهنه اقیانوس بی‌نشان
در هوای آزادی جان.



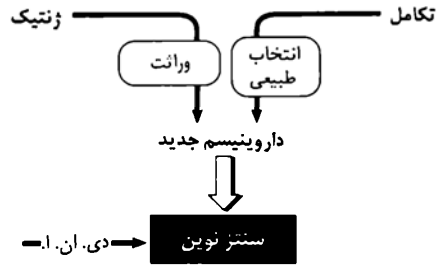
سالوادور دالی، گالاتای سپهرها، ۱۹۵۲.

مقدمه‌ای با بهانه‌های شخصی

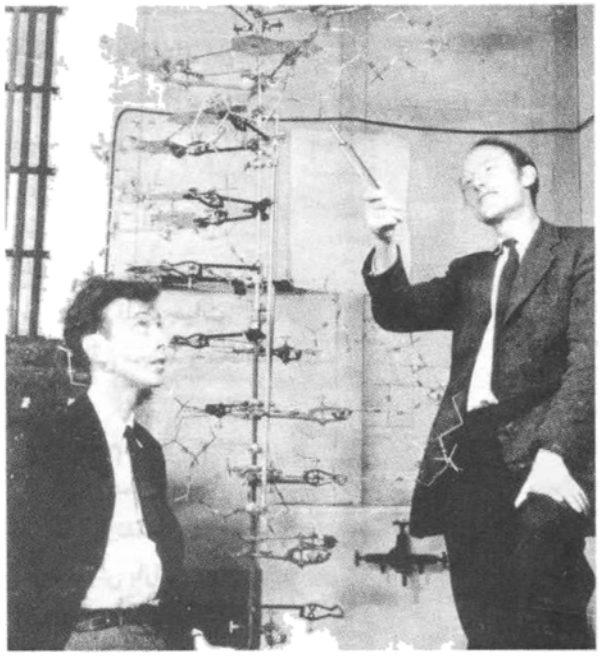
بی‌تردید شما هم مثل من، اوقاتی را با این اندیشه سپری کرده‌اید که بدانید از کجا و چگونه وارد جهان شده و چگونه به این درجه از توانایی رسیده‌اید که بتوانید دربارهٔ زیستمندی خود اندیشه کنید و در جست‌وجوی چون و چرای وجود خود باشید. این سؤال از سنین نوجوانی تاکنون هم‌چنان برایم مطرح بوده و یافتن پاسخی هرچند نارسا برای آن، از اهمیتی ویژه برخوردار بوده و هست. در سال‌های آخر دبیرستان و اوایل دانشکدهٔ پزشکی، بیش از همه، نظریهٔ تکاملی چارلز داروین دربارهٔ چگونگی پیدایش انواع موجودات زیستمند و تنوع و پیچیدگی تدریجی آن‌ها در طول زمانی که عظمت آن با توجه به عمر کوتاه انسانی در تصورم نمی‌گنجید، توجه‌ام را جلب کرد. از طرف دیگر ژنتیک یا علم توارث که آن زمان می‌خواندیم مملو بود از تجربیات راهبی به نام مندل که در ضمن پرورش حبوبات در باغچهٔ پشت صومعه‌اش در اتریش به آن‌ها دست یافته بود. قوانین توارثی وسیله‌ای برای توجیه نظریهٔ تکاملی داروین شد و نظریهٔ داروینیسم نوین پا گرفت. داروین و مندل قبل از این‌که من به دنیا بیایم می‌زیسته‌اند، ولی وقتی که من تازه به سن دبستان می‌رسیدم، واتسون و کریک در کمبریج انگلستان مدل ساختمان «دی. ان. ا» (DNA) یعنی واحد ساختمانی ژن‌ها (ناقل صفات توارثی) را در داخل هسته‌های سلول بدن کشف کردند.

از آن زمان، طبق نظریهٔ داروینیسم جدید، پایه‌های

چارلز داروین جرج مندل



شکل ۱ ـ ۳. تلفیق نظریهٔ تکاملی داروین با اصول وراثتی پیشنهادی مندل نظریهٔ «داروینیسم جدید» را به‌وجود آورد. تحولات علم ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی نوین بسیاری از ابهامات گذشته را روشن کرده است.



شکل ۲ ـ ۳. تصویر بالا جیمز واتسون و فرانسیس کریک را در سال ۱۹۵۳ نشان می‌دهد که در حال معرفی مدل دی. ان. ا. (DNA) هستند.

مادی چگونگی تکوین موجودات زیستمند وارد مرحلهٔ جدی‌تری شد و یافته‌های جدید تا اندازه‌ای، جایگاه انسان را در پیوند با جهان زیستمند روشن کرد. پیشرفت علم تقلیل‌گرا، دستکاری و دخالت مستقیم در ساختمان توارث (ژن) را میسر ساخت.

تحولات علم ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی، امروز افق تازه‌ای را در شناخت نحوهٔ فعالیت کوچک‌ترین واحدهای حیاتی بدن موجودات برای تنظیم اعمال زیستی ــ از ساده به بغرنج ــ باز نموده است.

رابطهٔ بین فعالیت ژنتیکی و اعمال تخصصی مغز در تنظیم رفتار و شناخت، همچنین نقش فعالیت تخصصی مغز در سیر تکامل انسان مباحثی است که تا اندازه‌ای راه را برای یافتن پاسخ به سؤال‌های مطرح شده در این زمینه هموار می‌کند.

خوشحالم که من هم بخشی از مطالعات و تحقیقات خود را صرف آموختن اصول علمی کرده‌ام که امروز باعث انفجار اطلاعاتیِ عظیمی در مطالعه موجودات زیستمند و پیوند بین آن‌ها شده است.

گریزی به مطالب فصول گذشته

در فصل قبل راجع به نحوهٔ برداشت کارکردگرایان در تعمیم نظریات فیزیک و ریاضی و علوم رایانه‌ای و روانشناسی شناخت دربارهٔ توجیه کارکرد ذهن اشاره شد و پاره‌ای از مشکلات و نارسایی‌های این نوع گرایش توضیح داده شد. مهم‌ترین اشکال آن، بی‌توجهی به ساختار مغز برای توضیح کارکرد ذهن است. طبق این نظر، شناخت چگونگی کار مغز در سطوح مختلف، برای رسیدن به نحوهٔ کار ذهن الزامی نیست. مغز به مثابه سخت‌افزار و ذهن به مثابه انواع برنامه‌های نرم‌افزاری قلمداد می‌شود. بنابراین، کار ذهن به مثابه نرم‌افزار، به‌طور جداگانه و بدون این‌که مطالعه سخت‌افزاری مغز را لازم داشته باشد، قابل مطالعه و بررسی است. این نوع برداشت با دستاوردهای علم عصب‌پایهٔ امروز همخوانی ندارد.

یکی از شاخه‌های مهم علم عصب‌پایه، علم عصب‌پایهٔ مولکولی[1] است که در پرتو انقلاب تکنولوژیایی در علم ژنتیک در جهت دستکاری و دخالت در ساختمان ژن‌ها (واحدهای توارثی در هستهٔ سلول‌های بدن) رشد کرده است. در سال‌های اخیر، شاهد پیشرفت‌های چشم‌گیری در این شاخه از علم عصب‌پایه بوده‌ایم که دستاوردهای هیجان‌انگیزی در مقولهٔ شناخت کار مغز در سطح مولکولی داشته است. در این زمینهٔ نوین، ما شاهد موفقیت دیگری برای علم تقلیل‌گرای امروز، در شناخت پدیده‌های مغز و ذهن هستیم.

آیا ژن به مثابه اجزاء سخت‌افزاری مغز است؟

طبق یافته‌های جدید، ما نمی‌توانیم ژن‌ها را جزء سخت‌افزاری نورون (سلول عصبی) بدانیم. زیرا در این صورت می‌باید کار ویژهٔ هر نورون را بخش نرم‌افزاری تلقی کنیم که اطلاعات در آن منشأ دیگری غیر از ژن‌های درون هسته‌های سلولی دارند. در این صورت، اطلاعات می‌بایست از خارج سلول بیایند و نقش سخت‌افزاری ژن در این‌جا تنها به‌کارانداختن نرم‌افزاری است که اطلاعات آن منشأ بیرونی و مستقلی دارد. یعنی تحریکاتی که منشأ بیرون‌نورونی دارند و خود به خود حاوی اطلاعات هستند. طبق این نظر، اطلاعاتی که از محیط می‌آیند و از نورونی به نورون دیگر می‌رسند، در شبکه‌های عصبی، در درون ارتباطات وسیع، مورد پردازش قرار می‌گیرند و کار ژن‌های داخل نورونی تنها به راه‌اندازی این برنامه‌های اطلاعاتی است. در حالی‌که خود ژن‌ها در تولید این اطلاعات نقش کارسازی ندارند. چنین برداشتی کم‌وبیش با نظر پیوندگرایان[2] شبیه است که تنها

1. Molecular Neuroscience
2. Connectionists

برای ارتباطات عصبی ارزش قایل می‌شوند و فکر می‌کنند با شناخت نحوهٔ ارتباطات بین‌نورونی قادر خواهند بود به فرایندهای مغزی و ذهنی پی ببرند. پیوندگرایان یک قدم به سوی مغز نزدیک می‌شوند ولی دگرگونی ساختاری مغز را در حد ارتباطات، تعدیلات و تغییرات ارتباطی بین‌نورونی برای پردازش اطلاعات بیرونی یا به اصطلاح ورودی می‌دانند. این نظر از پیوند ناقص علوم رایانه‌ای و بعضی از یافته‌های اولیهٔ علم عصب‌پایه در زمینهٔ چگونگی فعالیت سیناپس‌ها شکل گرفت. ولی امروزه چنین برداشتی برای توضیح فعالیت نورون‌ها در شبکه‌های عصبی کافی نیست.

آیا مغز به مثابه سخت‌افزار رایانه‌ای است؟

تشبیه مغز به رایانه (کامپیوتر)، دستگاهی که از الگوریتم دیجیتال استفاده می‌کند، استعاره‌ای بود که در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ میلادی ادامه داشت و در دهه هشتاد به نارسا بودن این استعاره برای مغز و فعالیت‌های آن پی برده شد. در این هنگام در نتیجهٔ آموخته‌های علم عصب‌پایه دربارهٔ نحوهٔ ارتباطات نورونی در مغز، استفادهٔ همزمان از الگوریتم انالوگ در شبکه‌های ارتباطی موازی و پخش در علوم رایانه‌ای شکل گرفت. با همت پیوندگرایان این‌بار از استعارهٔ عصب در علوم رایانه‌ای استفاده شد و به همین منظور طرح‌های نوین به نام شبکه‌های عصبی مصنوعی ایجاد شد. ولی همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، در نظر پیوندگرایان، منشأ اطلاعات در بیرون از دستگاه است، که از طریق ورودی‌های سیستم عصبی وارد و در شبکه‌های نورونی پردازش می‌شوند و اطلاعات پردازش شده از طریق خروجی، مجدداً به خارج از دستگاه برمی‌گردد. اشکال عمدهٔ این نوع طرز تلقی در نادیده گرفتن تغییرات درون نورونی ــ از جمله مجموعه ژنتیکی آن ــ در تولید اطلاعات است. البته اگر چنین اشکالی بخواهد برطرف شود، نظام نظری کارکردگرایان و پیوندگرایان دستخوش نابسامانی می‌شود. زیرا به نظر آن‌ها حداقل بخش مهمی از اطلاعات در داخل سیستم تولید نمی‌شود بلکه تنها از طریق ورودی دستگاه وارد سیستم شده و در ارتباطات بین‌نورونی پردازش می‌شود و از طریق خروجی خارج می‌شود. در این میان کارکرد اختصاصی نورونی در پردازش اطلاعات اهمیت چندانی پیدا نمی‌کند.

چرا فعالیت ژن‌ها در نورون‌ها با مدل رایانه‌ای و پیوندگرایی منطبق نیست؟

یافته‌های امروز علم زیست‌شناسی مولکولی نشان می‌دهد که گرچه همهٔ سلول‌های بدن مجموعه ژنتیکی مشابهی دارند، ولی آن‌چه آن‌ها را از نظر کارکردی از همدیگر متمایز می‌کند، تعداد و نوع ژن‌هایی است که طبق نقشهٔ از پیش برنامه‌ریزی شده‌ای به فعالیت واداشته می‌شوند. ما امروزه می‌دانیم که برنامهٔ فعالیت ژنتیکی، یعنی تعداد و نوع ژن‌هایی که در زمانی خاص در درون یک سلول به فعالیت می‌پردازند، دائماً در حال تغییر و تحول می‌باشند. بسته به این‌که یک سلول یا یک نورون در چه مرحله‌ای از رشد و کار تخصصی باشد، در کجای سیستم عصبی و در چه حدی از تجربهٔ کاری باشد و با چه نورون‌هایی ارتباط برقرار کند، به مجموعهٔ ژنیِ فعالِ خاصی احتیاج دارد. بنابراین، هر نورون طبق برنامهٔ تنظیم شده، در ارتباط با نورون‌های دیگر، می‌باید همواره تغییراتی در نحوهٔ فعالیت ژنتیکی خود برای پروتئین‌سازی بدهد تا توسط پروتئین‌های ساخته شدهٔ فعال، کارکردهای موردنظر نورونی تأمین شود. بنابراین، کار اختصاصی هر سلولی چه در مغز و چه در جاهای دیگر بدن، بستگی مستقیم به نحوهٔ برنامه‌ریزی در سطح ژنتیکی آن نورون یا سلول دارد. متأسفانه این عامل مهم که نقش اساسی در فعالیت نورونی دارد، در پیوندگرایی و مدل‌های رایانه‌ای مربوط به آن نادیده گرفته می‌شود.

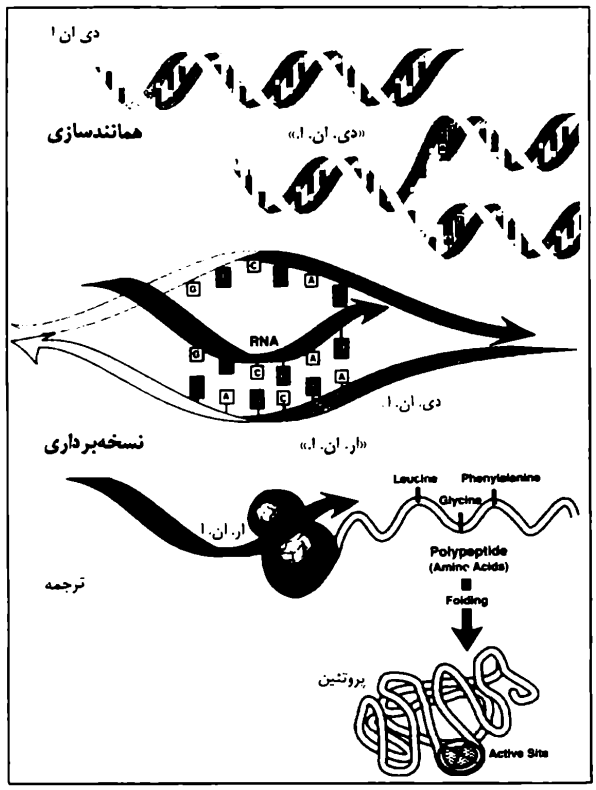
ژن‌ها، اولین منبع تولید اطلاعات

از طرف دیگر، هر اندازه تعداد بیشتری از ژن‌ها در مجموعهٔ ژنتیکی هستهٔ سلول فعال شوند، آن سلول کارهای پیچیده‌تر و اختصاصی‌تری را می‌تواند انجام دهد. بنابراین، رابطه‌ای مستقیم بین چگونگی فعالیت مجموعهٔ ژنی و کار اختصاصی نورون‌های مغزی وجود دارد. بر همین اساس می‌توان ادعا کرد اطلاعاتی که برای فعالیت اختصاصی نورونی در ارتباط با نورون‌های دیگر لازم است، در داخل آن نورون و با مشارکت مستقیم ژن‌ها تولید می‌شود. تمامی کارهایی که نورون‌ها از نظر تأمین سوخت و ساز، تأمین انرژی، ترشح منتقل‌کننده‌های شیمیایی در فضای سیناپسی برای ایجاد ارتباط با نورون‌های دیگر، ایجاد فعالیت الکتریکی و تغییر و تحولات ساخت سیناپس‌های جدید، ایجاد گیرنده‌های مخصوص در غشاء نورونی برای دریافت پیام‌های عصبی ویژه انجام می‌دهند، به اسید آمینه‌ها و پروتئین‌های ویژه‌ای نیاز دارد که با راهنمایی و دخالت طراحی شدهٔ مستقیم ژن‌های فعال شدهٔ خاصی تأمین می‌شود. در ارتباطات نورونی، تغییرات دائم ساختاری به صورت از بین رفتن بعضی از سیناپس‌ها و به‌وجود آمدن سیناپس‌های دیگر، موجب تغییر ساختار و تغییر کارکرد نورونی در ارتباط با نورون‌های دیگر و نیز، تحت نظر فعالیت ژنتیکی انجام می‌گیرد. طبق برنامه‌هایی که توسط مجموعهٔ ژنی کنترل می‌شود، نورون‌هایی که بی‌استفاده و بدون ارتباط سودمند باشند، از بین می‌روند و برای فعالیت نورون‌های دیگر جا باز می‌کنند. از فعالیت ترانسمیترهایی که زمانی فعال بودند، کاسته می‌شود یا گیرنده‌هایی که حساس بودند، حساسیت خود را از دست می‌دهند یا بالعکس فعال‌تر و حساس‌تر می‌شوند. تمامی این تغییرات، طبق برنامه‌های فعال ژنتیکی، در واحدهای دینامیک نورونی اتفاق می‌افتد. هیچ‌یک از برنامه‌های درون نورونی که در سیستم عصبی تولید اطلاعات می‌کنند، در شبکهٔ عصبی مصنوعی پیش‌بینی نشده، در حالی‌که همین تغییرات ساختاری درون‌نورونی و بین‌نورونی هستند که برنامهٔ کار سیستم اعصاب را تعیین می‌کنند و منشأ اطلاعات هستند.

آیا ترکیب شیمیایی درون‌نورونی، ظرفیت کافی برای تولید اطلاعات لازم در فعالیت مغز را دارد؟

پیوندگرایان از نظریهٔ خود این‌چنین دفاع می‌کنند که میزان اطلاعاتی که توسط مجموعه ژنی تأمین می‌شود، برای کار اختصاصی نورون‌ها کافی نیستند. زیرا طبق اطلاعات جدید، تعداد کل ژن‌های پروتئین‌ساز در مجموعهٔ ژنتیکی در داخل هر سلول انسان، چیزی بین پنجاه تا صدهزار (به‌طور متوسط، حدود هفتادوپنج هزار) است یعنی فقط پنج درصد کل «دی. ان. ا.»ی داخل هسته می‌باشد. از طرف دیگر، هیچ سلولی نیست که همهٔ ژن‌های پروتئین‌ساز آن فعال باشند. سلول‌های عصبی یا نورون‌ها که پیچیده‌ترین کارهای اختصاصی را انجام می‌دهند، چیزی حدود سی‌هزار ژن فعال دارند که بیست‌هزارتای آن فقط در مغز و به‌طور اختصاصی فعال می‌شوند. با وجودی که فعالیت ژن‌ها در مغز حدود دو تا سه برابر بافت‌های دیگر بدن است، هنوز برای تمام فعالیت اختصاصی هر نورون و ایجاد اطلاعات لازم در مغز، تکافو نمی‌کند. زیرا تعداد نورون‌های مغز ده به توان دوازده و تعداد ارتباطات سیناپسی بین آن‌ها چیزی حدود ده به توان پانزده می‌باشد. چگونه ممکن است این حجم اطلاعاتی فقط از فعالیت سی‌هزار ژن موجود در نورون‌های مغزی تأمین شود؟ در نتیجه، طبق نظر پیوندگرایان و کارکردگرایان، به استناد داده‌های فوق، مغز باید به منبع اطلاعاتی خارج از خود متکی باشد تا بتواند به‌طور طبیعی کار کند. بنابراین، باید این‌طور نتیجه گرفت که ذهن مساوی است با مغز به اضافهٔ اطلاعاتی که از بیرون می‌آید.

این دلایل ظاهراً قانع‌کننده به‌نظر می‌آیند. ولی اگر به نحوهٔ فعالیت ژنی در درون نورون‌ها در پرتو یافته‌های



شکل ۳ـ۳. در تقسیم سلولی، هنگام فعال شدن مجموعهٔ ژنتیکی، دو رشته «دی. ان. ا.» (DNA) در اثر فعالیت آنزیمی از هم باز می‌شوند و هر رشته جفت اتصالی خود را می‌سازد و هر رشته به سلول جدید منتقل می‌شود. این مرحله از فعالیت «دی. ان. ا.» را همانندسازی (Replication) می‌گویند. اما وقتی ژنی واحد در مجموعهٔ ژنتیکی سلولی فعال می‌شود، «دی. ان. ا.» داخل هستهٔ مربوط به آن ژن بر اثر فعالیت آنزیمی از هم باز می‌شود و رشته جفت خود را می‌سازد این رشته که به نام «ار. ان. ا.» (RNA) معروف است به بیرون هسته هدایت می‌شود. این فرایند را مرحلهٔ نسخه‌برداری (Transcription) از ژن می‌گویند. «ار. ان. ا.» در بیرون هسته در داخل سیتوپلاسم در ریبوزوم‌ها به زبان پروتئینی ترجمه می‌شود (Translation). کلمات سه حرفه از «ار. ان. ا.» هرکدام به کلماتی به نام پُلی پپتید که از حروف اسیدهای آمینه تشکیل شده‌اند، ترجمه می‌شوندوپلی‌پپتیدهازنجیره‌های‌بزرگ‌ترپروتئینی‌را می‌سازند. در ضمن ترجمه و پس از آن ویراستاری (Editing) نیز صورت می‌گیرد. هرگاه ژنی دچار موتاسیون شود، یعنی تغییراتی در یکی ازکلمات سه حرفه در «ار. ان. ا.» پیش آید در ترجمه نیز منعکس می‌شود و در کلمات پروتئینی جابه‌جایی حروف ایجاد می‌شود و این تغییر کوچک باعث تغییر در نحوهٔ پیچ و تاب فضایی مولکول پروتئین و کارکرد آن می‌شود

زیست‌شناسی مولکولی جدید نگاه کنیم، متوجه می‌شویم که مغز قادر است از طریق انتخاب در ایجاد ترکیب‌های متنوع و گوناگون از ژن‌های فعال، اطلاعات عظیمی را از فعالیت ژن‌های محدود تأمین کند. به عبارتی دیگر، بسته به قدرت آزادی انتخاب، که در مورد تعداد و نَوع ژن‌های فعال ــ از میان سی‌هزار ژن قابل فعال شدن داخل نورونی ــ وجود دارد و تنوع انواع فعالیت مجموعه ژنتیکی حاصل از آن، می‌توان به حجم اطلاعاتی گسترده‌ای رسید. به‌علاوه، بعضی از ژن‌ها در نورون‌ها هستند که بیش از یک پروتئین می‌سازند ــ بسته به نحوهٔ ویرایش پس از نسخه‌برداری از روی ژن و قبل از ترجمه شدن به زبان پروتئینی ــ که می‌تواند منشأ اطلاعات جدیدی باشد. پس از ویرایش و تدوین نیز هنگام ترجمه از زبانی به زبان دیگر، یعنی هنگامی که زبان «دی. ان. ا.» می‌باید به زبان پروتئین ترجمه شود، در ریبوزوم (محل ساخته شدن پروتئین)، دخل و تصرف‌هایی توسط این دستگاه درون نورونی صورت می‌گیرد که در ساختار و عملکرد پروتئینی تأثیر می‌گذارد و موجد اطلاعات جدید می‌شود. پس از این مرحله نیز، وقتی که اطلاعات ژنی در «دی. ان. ا.» به زبان اسیدآمینه‌های پروتئینی ترجمه می‌شود، از یک مولکول بزرگ پروتئینی، ممکن است چندین پروتئین با تعداد اسیدآمینه‌های کمتری به‌وجود آید که هرکدام کارکرد جداگانه و متفاوتی داشته باشند و اطلاعات نوینی ایجاد کنند. به‌علاوه، اشکال فضایی پروتئین‌ها در نحوهٔ فعالیت آن‌ها دخالت دارد و این خود نیز بر غنای اطلاعاتی نورون می‌افزاید. این همه تنوع ساختاری در سطوح مختلف مولکولی در داخل نورون ــ که در نحوهٔ ارتباطات آن نیز منعکس می‌شود ــ قادر است که حجم اطلاعاتی لازم برای فعالیت نورونی را تأمین کند. بنابراین، طبق این یافته‌ها، قدرت آزادی انتخاب در ایجاد ترکیب‌های متنوع مولکولی در سطوح مختلف، از ژن تا پروتئین، در داخل نورون می‌تواند منشأ اطلاعات عظیمی باشد که نورون را از وجود منابع اطلاعاتی در خارج از سیستم عصبی بی‌نیاز کند. برای درک این موضوع که چگونه نورون‌ها با استفاده از تعداد

محدودی ژن، توانایی ساخت اطلاعات وسیعی را دارند، بهتر است از استعارهٔ زبان استفاده کنیم. شما برای این‌که کلمه بسازید، جمله بسازید، عبارت بنویسید، مقاله‌ها تحریر کنید، کتاب‌ها منتشر کنید، کتابخانه‌های عظیم برپا کنید، تنها تعداد محدودی حرف و آوا احتیاج دارید. ژن‌ها برای فعالیت نورونی و مغزی، نقش حروف و آواها را در ساخت جملات، عبارات، مقالات و کتاب‌ها بازی می‌کنند. بنابراین، چگونگی و نحوهٔ ترکیب ژن‌های فعال برای پروتئین‌سازی می‌تواند خود به‌تنهایی منبع اطلاعاتی عظیمی برای فعالیت پیچیده و اختصاصی نورونی و مغزی باشد.

ژن‌ها به عنوان مجموعه‌ای سازمان‌یافته، فعال و انعطاف‌پذیر

در گذشته تصور می‌شد که ژن‌ها فقط منتقل‌کنندهٔ صفات ارثی هستند که در بعضی مواقع خاص، از خود فعالیت نشان می‌دهند و در فعالیت‌های جاری درون نورونی دخالت ندارند. در حالی‌که امروزه با کمک تکنیک‌های زیست‌شناسی مولکولی معلوم شده که ژن‌ها در تمامی فعالیت‌های نورونی شرکت دارند و در تکاپوی دائمی هستند. اساس کار ژن‌ها بر نظمی سازمان‌یافته استوار است. آن‌ها نه تنها در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند و از یکدیگر تأثیر می‌گیرند بلکه اثر مهاری یا بالعکس تقویتی بر کار یکدیگر دارند. گاه فعالیت یک ژن کلیدی، می‌تواند آغازگر فعالیت مجموعه‌ای از ژن‌های دیگر باشد. تمامی تعامل بین ژن‌ها در گسترهٔ زمان و مکان، طبق طرح و برنامه انجام می‌گیرد. ژن‌ها در رابطه با پروتئین‌ها و دیگر اجزای درون سلول در تعامل ساختاری و کارکردی هستند. آنزیم‌هایی که جنس آن‌ها از پروتئین می‌باشد و در ساختار و عملکرد ژن‌ها تأثیر می‌گذارند، خود محصول فعالیت ژنتیکی می‌باشند. بنابراین، ژن‌ها نه‌تنها بر روی هم، بلکه بر روی اجزای دیگر سلول نیز اثر متقابل دارند. به این دلیل که نورون‌ها دارای مجموعهٔ ژنی فعال بیشتری هستند، بیش از سلول‌های دیگر تولید اطلاعات می‌کنند.

خلق جهان آشنا از نشانه‌های انتخاب شده از جهان ناآشنا

اکثریت نورون‌ها به‌هیچ‌وجه مستقیماً با جهان خارج از جسم در تماس نیستند و اطلاعاتی که به آن‌ها می‌رسد، اطلاعات نوروشیمیاییِ بارها تبدیل شده است که روی منافذ گیرنده‌های غشاء سلولی اثر می‌گذارد. بر این اساس، در شبکهٔ ارتباطی وسیع بین‌نورونی، در اطلاعات اولیه‌ای که در تماس با جهان خارج در داخل سلول‌های دارای گیرنده‌های حسی ساخته می‌شود، تبدیلات و تعدیلات فراوانی در گذر از نورونی به نورون دیگر ایجاد می‌شود.

نورون‌هایی که بدون واسطه در معرض داده‌های جهان خارج هستند نیز به علت خصوصیت ویژهٔ فعالیت ژنتیکی خود، به‌طور انتخابی به محرک‌های خاص بیرونی حساس می‌شوند، نه این‌که اطلاعات ازپیش‌آماده در جهان خارج بر نورون خاص، وارد شده باشد. بنابراین، جهان بیگانهٔ بیرون از جسم، بدون انتخاب بر پایه فعالیت ژنی، بار اطلاعاتی خاصی ندارد. هر نورون حساسی، نتیجهٔ تعامل خود با جهان خارج را بلافاصله تبدیل به تغییرات بیوشیمیایی می‌کند و از آن نشانه یا نمادی می‌سازد که ماهیت بیرونی ندارد بلکه حاوی پیامی است که از تعامل جهان آشنا با خصوصیت زیستی داخل نورونی برای انتخاب نشانه‌ها در تماس با جهان خارج، شکل گرفته است. این نشانه و یا نماد انتخاب شده و خودساخته، هنگام عبور از نورونی به نورون دیگر و از سطحی به سطح دیگر، در معرض تغییر و تحولات گوناگون درونی است که بیش از آن که نشان‌دهندهٔ تحولات جهان بیرون باشد، تنظیم‌کنندهٔ رفتار سیستم زنده می‌باشد. بنابراین، نورون‌های سیستم اعصاب، از جمله مغز، اطلاعات را درون خود می‌سازند و به جهان بیرون منتقل می‌کنند، نه بالعکس، زیرا براساس آن‌چه که گفته شد، در طول تکامل در موجود زنده، سلول‌های حساسی طبق فعالیت ویژهٔ مجموعهٔ ژنی فعال درون آن به‌وجود می‌آید، که بعضی از داده‌های جهان خارج

را انتخاب و از آن‌ها اطلاعات می‌سازد و در ادارهٔ سیستم زیستی خود از آن‌ها استفاده می‌کند. بنابراین، تغییرات جهان خارج، موقعی وارد سیستم اطلاعاتی موجود زنده می‌شوند و بار اطلاعاتی پیدا می‌کنند که در نتیجه فعالیت ژنتیکی سلول اختصاص‌یافته، انتخاب شده باشند. بنابراین، حواس اولیه شامل: بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و بساوایی در بیرون از سیستم بدن جاندار، معنا و بار اطلاعاتی ندارند. آن‌چه که در جهان مستقل از جسم می‌گذرد، بدون این انتخاب درونی حاصل از تکامل زیستی، برای جاندار معنا ندارد و خودبه‌خود حاوی اطلاعاتی نیست.

ذهن مساوی مغز به اضافه اطلاعات نیست

بدین‌ترتیب، این ادعا که منشأ اطلاعات در سیستم عصبی، از جهان خارج می‌آید، با دانسته‌های فوق همخوانی ندارد. ذهن مساوی با مغز به اضافهٔ اطلاعات نیست. زیرا در این فرمول، ما بایستی قانع شده باشیم که اطلاعات معنادار، حاضر و آماده، در جهان بیرون از مغز وجود دارد. زمانی که ذهن در حال تشکیل شدن است، مغز این اطلاعات معنادار را از بیرون می‌گیرد و ذهن را می‌سازد. حتی اطلاعات ساخته شده در مغز فردی دیگر نیز نمی‌تواند بدون خلق مجدد مورد استفادهٔ مغز ما قرار گیرد. بنابراین، آن‌چه که در تماس با ارتباطات فردی ـ فرهنگی ـ اجتماعی نیز به ما می‌رسد باید دوباره در مغز خلق شود و بار اطلاعاتی پیدا کند.

اگر بپذیریم که ژن‌ها تنها به عنوان سخت‌افزار نورونی نیستند که برنامه اطلاعاتی از پیش معلومی را از جهان خارج می‌گیرند، پس استعارهٔ سخت‌افزار و نرم‌افزار رایانه‌ای برای توجیه کار نورون‌های مغزی در سطح مولکولی نیز قابل قبول نمی‌باشد و کارکردگرایان و پیوندگرایان نیز در این مورد پاسخ اقناع‌کننده‌ای برای ارائه ندارند.

آیا محیط نیز زاییدهٔ فعالیت مغز ما است؟

درگذر از جهان درون سلولی، و رسیدن به ارتباط و تماس جاندار با جهان خارج، به مفهوم محیط در رابطه با موجود زنده نزدیک می‌شویم.

طبق برداشتی که از دستاوردهای علم عصب‌پایه حاصل می‌شود، می‌توان این‌طور تصور کرد که مغز توسط نورون‌های خود، پاره‌هایی از جهان مستقل از جسم ما را، طبق قدرت انتخابی که در طول تکامل پیدا کرده است، از جهان خارج می‌گیرد و محیط خود را می‌سازد. پس به عبارتی می‌توان گفت در نهایت، محیطی که از جهان مستقل و بیگانه برای زیست انتخاب می‌شود، در مغز ما خلق می‌شود و سپس تجسم بیرونی پیدا می‌کند. به‌طور خلاصه می‌توان گفت این مغز ما است که محیط را می‌سازد. شاید این نظر در برخورد اول شگفت‌انگیز و حتی به نظر عده‌ای بی‌اساس جلوه کند. ما بنا بر عادت و باورهای گذشته، محیط را جدای از خود و در بیرون از جسم خود، تصور می‌کنیم که این خود ناشی از نحوهٔ کارکرد مغز ما است که آن‌چه را خلق می‌کند به بیرون از خود نسبت دهد، تا رفتار خود را براساس آن تنظیم کند. با تعاریفی که قبلاً از چگونگی فعالیت زیستی نورون‌ها در سطح مولکولی ارائه شد، این مفهوم از محیط قابل دفاع می‌باشد. برای این‌که مطالب قبلی تکرار نشود اجازه بدهید یافته‌های مولکولی را با تکامل گره بزنیم تا مفاهیم نوین از تعامل موجود زنده با جهان خارج و خلق محیط در سیستم عصبی موجود زنده، روشن‌تر شود.

استعارهٔ انطباق با محیط در نظریهٔ داروین

داروین در پی مشاهدات موشکافانه و دقیق علمی خود دربارهٔ نحوهٔ تکامل انواع جانداران، به نتیجه‌گیری‌های مهمی رسید. اصل مهم نظریهٔ داروین، در جدایی و استقلال کامل تغییر و تحولات درونی سیستم زیست‌شناختی

موجود زنده، در مقابل طبیعت است. در این مقابله، این طبیعت است که قوانین خود را به موجود زنده تحمیل می‌کند. طبق این نظریه، طبیعت از قوانین خودمختاری تابعیت می‌کند و آن موجودی بقا و تکامل پیدا می‌کند که تغییرات زیستی درونی بدن آن ــ که به‌طور تصادفی اتفاق می‌افتد ــ با آن‌چه که در محل زندگی جاندار به‌طور خودمختار و مستقل اتفاق می‌افتد، همخوانی پیدا کند. بدین‌ترتیب انطباق (اداپتاسیون)[1] رخ می‌دهد و انتخاب طبیعی[2] صورت می‌گیرد و درواقع، از روی شانس و اقبال، نسل آن موجود زنده پایدار می‌ماند و رو به انقراض نمی‌رود. با پیشرفت علم ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی امروز، موتاسیون‌ها (جابه‌جایی در داخل ژن‌ها) عواملی هستند که می‌توانند همان تغییراتی را در داخل موجودات زنده به‌وجود آورند که به‌طور تصادفی، برای انطباق با محیط به نفع موجود به کار آید و از نسلی به نسل دیگر حفظ شود. موتاسیون یا جهش‌های ناشی از جابه‌جایی‌های مولکولی، که به نفع این انطباق باشد به‌طور عمودی به نسل‌های بعدی منتقل می‌شوند، در غیر این صورت با خود جاندار از بین می‌روند. یعنی فقط موجوداتی بقا پیدا می‌کنند که از روی شانس و تصادف، با شرایط مستقل در طبیعت محل زندگی خود همخوانی دارند. بدین‌ترتیب طبیعت صورت مسئله‌هایی را بر موجود زنده تحمیل می‌کند که موجود زنده یا باید بتواند آن‌ها را حل کند و یا محو شود. یعنی در این‌جا طبیعت بر پایهٔ اصل «عشق بورز یا رهایش کن»، عمل می‌کند. به این ترتیب استعارهٔ انطباق یا اداپتاسیون در تکامل انواع پیش کشیده می‌شود. طبق این نظریه، صورت مسایل توسط شرایط مستقل دنیای بیرون که خودمختار عمل می‌کند، بر موجود تحمیل می‌شود. در این راستا تنها در صورت وقوع اتفاقات شانسی و تصادفی در موجود زنده، یعنی موتاسیون یا جابه‌جایی ژن‌ها، ممکن است راه‌حلی برای آن‌ها پیدا شود. براساس این نظریه، موجود زنده به‌صورت غیرفعال، شاهد تقابل کورکورانهٔ نیروهای داخلی و خارجی است و خود بازیگر نقش تاریخی خود نیست. داروین با جدا و بیگانه تلقی کردن شرایط بیرونی زیست در مقابل نیازهای درونی موجود زنده، این امکان را یافت تا بتواند برای زیست‌شناسی تکاملی، توجیه مکانیکی قابل درکی پیدا کند و آن را جایگزین تعبیرات ابهام‌آلود عرفانی درون و بیرون که دارای پایه‌های مادی نبودند، سازد.

استعاره خلق به جای انطباق در رابطه با محیط

در پرتو دانسته‌های امروز در زیست‌شناسی مولکولی، نظریهٔ داروین متحول شد. اگر لامارک در این امر اشتباه می‌کرد که موجودات زنده قادرند شرایط محل زیست را در توانایی‌های توارثی خود وارد کنند، یعنی شرایط محیط زیست، موتاسیون‌های ژنی را بر موجود زنده تحمیل می‌کند و باعث انتقال آن‌ها به نسل‌های بعدی می‌شود، داروین نیز در نسبت دادن خودمختاری مطلق به شرایط زیست بیرونی دچار اشتباه شد. طبق یافته‌های جدید در زیست‌شناسی تکاملی مولکولی، شرایط زیست مستقل از موجود زنده، تنها عامل ایجادکنندهٔ محیط زندگی موجودات زنده نیست. محیط موجود زنده، تمامی عوامل بیرونی شرایط زیست را شامل نمی‌شود، بلکه تنها عواملی را دربر می‌گیرد که توسط خود موجود زنده برای خلق جهانی که برای زیستن نیاز دارد، انتخاب می‌شود. بنابراین، محیط کرم خاکی با زنبور عسل و یا موش صحرایی، حتی اگر در محلی با شرایط زیستی بیرونی یکسان زندگی کنند، باهم متفاوت است. این تفاوت‌ها به کل شرایط زیست بیرونی این موجودات بستگی ندارد، بلکه مرتبط با چگونگی ساختار زیست‌شناختی، طبق نقشه‌های ژنتیکی است که آن‌ها را قادر می‌کند تا عناصری خاص را از شرایط زیستی بیرونی انتخاب و محیط زندگی خود را بر آن اساس بسازند. بنابراین، علت تفاوت محیط زندگی برای جانداران مختلف در شرایط زیستی بیرونی یکسان، بستگی همه‌جانبه به سازمان‌دهی زیست‌شناختی آن‌ها دارد.

---

1. Adaptation
2. Natural Selection

طبق این نظر، صورت مسایل از بیرون بر موجود زنده تحمیل نمی‌شود. صورت مسایل در ساختار زیست‌شناسی آن‌ها خلق می‌شود تا محیط زندگی برای هر موجودی متفاوت از دیگری شکل بگیرد. در این میان، ساختار زیست‌شناختی هر موجود زنده، در انتخاب عناصر سازندهٔ محیط و خلق یکپارچهٔ آن به‌طور فعال شرکت دارد. اما مهم‌ترین شرط این انتخاب فعال، تماس مداوم با شرایط زیستی مستقل و بیگانهٔ بیرونی است. زیرا این تماس موجب می‌شود تا موجود، فرصت انتخاب عناصر لازم برای خلق محیط زندگی خود را پیدا کند. در موجوداتی که از نظر سازمانی پیچیده‌تر هستند، وظیفهٔ این انتخاب به عهدهٔ سیستم عصبی گذاشته شده است. این سیستم طبق برنامهٔ ژنتیکی نورون‌های خود، در تماس با شرایط زیست بیگانهٔ بیرونی قرار می‌گیرد و عناصر لازم و آشنا برای خلق محیط را انتخاب می‌کند. ملاحظه می‌کنید که طبق این نظر، با تأکید بر این‌که موجود برای ساختن اطلاعات نیاز به تماس با جهان بیرون از خود را دارد، لازم نیست اطلاعات در بیرون ساخته شود و به سیستم عصبی وارد شود. بلکه اطلاعات در درون سیستم ایجاد می‌شود. طبق این نظر، استعارهٔ انطباق در تعریف تکاملی از محیط گویا نیست و بهتر است برای توجیهی رساتر، از استعارهٔ ساختن یا خلق کردن استفاده کنیم. کلیت و تمامیت جهان مستقل از موجود زنده نبایستی با محیط موجود زنده اشتباه شود. موجود زنده با فعالیت‌های حیاتی خود طبق برنامه‌ریزی ساختاری جسم خود، تعیین می‌کند که چه چیزی در ارتباط با او معنا پیدا می‌کند و می‌تواند جزیی از محیط او را تشکیل دهد. محیط آشنای موجود زنده نتیجهٔ انتخاب بخش‌هایی از جهان بیگانهٔ خارج است که در ساختار زیست‌شناختی جسم خلق می‌شود. بنابراین، موجود زنده معمای حیات خود را از طریق سازمان‌بندی فعالیت ژنتیکی خود حل می‌کند. زیرا محیط در درون ساختار بدن موجود زنده خلق می‌شود و بدون حضور موجودی زنده، نمی‌توان از محیط صحبت کرد. به عبارتی محیط بدون محاط معنا ندارد.

تحقیقات زیست‌شناسی مولکولی در تبیین چگونگی تکامل انواع

امروزه، با استفاده از شباهت‌های اجزای ژنی و ساختمان «دی. ان. ا.» در انواع مختلف حیوانات، می‌توان با دقت بیشتری نسبت به اطلاعات به‌دست آمده از طریق تطبیق اندام‌ها و ارگان‌های موجودات زنده در رده‌های مختلف، به شیوهٔ تکامل موجودات زنده پی برد. به عبارتی، با شناخت ساختار مولکولی ژن‌ها و مقایسهٔ آن‌ها در جانوران رده‌های مختلف، می‌توان به نوعی ساعت مولکولی تکاملی دست یافت. یافته‌ها در این زمینه نشان می‌دهد، حدود سه میلیارد سال پیش، سلول‌های اولیه به وجود آمده‌اند و از یک میلیارد سال پیش سلول‌هایی می‌زیستند که از تکامل آن‌ها جانوران پرسلولی به‌وجود آمدند. طبق شواهد مولکولی جدید، انسان در پنج میلیون سال پیش، از جد مشترکی از میمون افریقایی جدا شده است، در حالی‌که طبق شواهد قبلی براساس بررسی تطبیقی اعضای بدن، جدایی موجودات انسان‌نما از میمون آفریقایی در حدود بیست تا سی میلیون سال تخمین زده می‌شود. پیدا شدن شانزده هزار «دی. ان. ا.» در داخل میتوکندری (کارخانهٔ تولید انرژی داخل سلولی) که فقط از مادر به ارث می‌رسند، کمک کرده است تا ظهور نژاد انسان را بین دویست‌هزار سال تا پانصدهزار سال قبل حدس بزنند. تکامل مولکولی، به صورت موتاسیون‌ها (جهش‌ها) به‌شکل جابه‌جایی در واحدهای ریز مولکولی در ساختمان ژن‌ها و یا به صورت واداشتن و یا بازداشتن فعالیت ژن‌ها در هنگام سازمان‌بندی ژنتیکی صورت می‌گیرد.

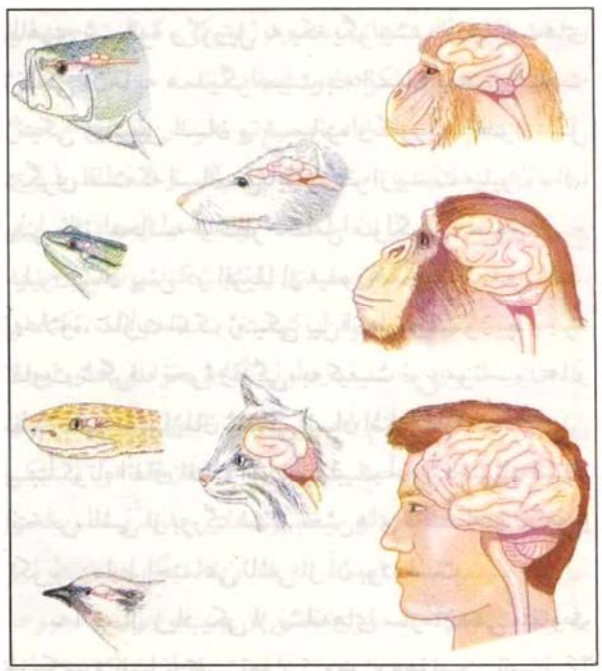
با استفاده از زیست‌شناسی مولکولی حدس زده می‌شود که پانصدوسی‌وپنج میلیون سال پیش، ظهور چند ژن جدید باعث تحولی اساسی در ساختمان بدنی موجودات پرسلولی و ایجاد اندام‌های بدن در مگس‌ها و قورباغه‌ها و انفجاری از تنوع انواع موجودات بر روی کره خاکی شده است.

در مگس میوه، سلول‌های خاصی در حین رشد جنین

هدایت می‌شوند تا در مکان‌هایی از بدن قرار گیرند و بخش‌های جلویی، عقبی، بالایی، پائینی و دمی و سری حیوان را ایجاد کنند. این تحول کیفی عظیم که سرآغاز تنوع اشکال اندام حیوانات و همزمان با آن ایجاد دگرگونی در خلق محیط توسط جانوران شده است، تنها توسط هشت ژن در ساختمان ژنتیکی بدن مگس میوه کنترل می‌شود.

بزرگ شدن مناطق اختصاصی مغز و تسریع تکامل انواع

یافتهٔ شگفت‌انگیز و بسیار مهم دیگر این است که در طول نود تا صد میلیون سال، روند تغییرات تکاملی در قورباغه‌ها بسیار آهسته بوده، در حالی‌که در همان دوران، تکامل در پرندگان و پستانداران بسیار سریع انجام گرفته است. طبق شواهد موجود، تعداد موتاسیون‌های نقطه‌ای که



شکل ۴ـ۳. افزایش حجم و فعالیت بخش‌های اختصاصی مغز در سیر تکامل باعث شد تا جهانی با مشخصات پیچیده‌تر خلق شود.

در قورباغه‌ها، پرندگان و پستانداران صورت گرفته، تفاوت چندانی باهم نداشته است، لیکن تثبیت این موتاسیون‌ها در پستانداران و پرندگان فوق‌العاده بیشتر بوده است. عقیده بر این است که شاید علت این تفاوت، بزرگ‌تر بودن مناطق اختصاصی و کارآی مغز پرندگان و به‌خصوص پستانداران نسبت به سایر اعضا در مقایسه با بزرگی مغز قورباغه‌ها نسبت به سایر اعضا باشد.

رابطهٔ تثبیت موتاسیون (جهش‌های ژنتیکی) با بزرگی مناطق اختصاصی مغز

حال این سؤال مطرح می‌شود که بزرگی مغز و فعالیت اختصاصی بخش‌های مختلف آن چه ارتباطی به تثبیت موتاسیون‌های ژنی دارد؟ مجموعه‌های ژنتیکی در نورون‌های مغز از بیشترین فعالیت برخوردار هستند و این خود موجب قدرت بیشتر در انعطاف‌پذیری کارکردی نورون‌ها برای ایجاد شبکه‌های ارتباطی وسیع نورونی و کارهای اختصاصی آن‌ها می‌شود. هرقدر بر وسعت تشکیلات اختصاصی نورونی در سلسله اعصاب، به‌ویژه مغز افزوده می‌شود، بر گسترهٔ این توانایی‌ها نیز اضافه می‌شود. به نظر می‌رسد با بزرگی مناطق اختصاصی مغز در پستانداران، نوعی فشار انتخابی داخلی برای تثبیت موتاسیون‌ها در پستانداران و پرندگان پیش آمده است. در نظریهٔ اولیهٔ تکاملی داروین، فشار طبیعی، ناشی از تغییرات خودمختار شرایط زیستی است که انتخاب و تثبیت موتاسیون‌ها را بر موجود زنده تحمیل می‌کند.

نقش مغز تکوین‌یافته در یادگیری و ایجاد فشاری درونی در انتخاب موتاسیون‌های مفید

پستانداران و پرندگان به علت داشتن مغزی که به‌طور اختصاصی رشد یافته، تا حدودی توانایی یادگیری تقلیدی

از یکدیگر را پیدا می‌کنند و این خاصیت، بنیاد خلق فرهنگ در روابط بین موجودات همنوع را پایه‌ریزی می‌کند. زیرا موجب انتقال عاداتی در طول یک نسل به‌طور عرضی می‌شود. بدین‌ترتیب حیوانات همنوع، عادات آموخته از یکدیگر را به‌طور تقلیدی تکرار می‌کنند و این امر باعث می‌شود تا فشاری برای انتخاب موتاسیون‌ها و تثبیت آن‌ها منطبق با آموخته‌های تقلیدی و نوظهور مغز در این جانوران پیدا شود. به عبارت دیگر، خاصیت پیچیدهٔ نورون‌های مغزی حاصل از فعالیت بیشتر ترکیب ژنتیکی و تقویت قدرت انعطاف‌پذیری آن‌ها، باعث ایجاد فشاری انتخابی برای تثبیت موتاسیون‌ها، برای خلق محیطی غنی‌تر در مغز می‌شود. این فشار درونی خود حاصل خلاقیت مغزی ناشی از تحولات ژنتیکی و مداری تقویت‌کننده برای افزایش قدرت خلاقهٔ آن است.

نقش فعالیت مغزی در خلق فرهنگ و تسریع در تحولات ژنتیکی

شکل‌گیری اولین نطفه‌های فرهنگ در روابط موجودات همنوع در پرندگان و پستانداران که با بزرگی بخش‌های اختصاص‌یافتهٔ مغزشان منطبق است، با تثبیت بیشتر موتاسیون‌های مفید، باعث تحولات سریع‌تری در امر تکامل می‌شود. به عنوان مثال، با رواج دامداری در طول تاریخ زندگی انسان و استفاده از شیر حیوانات در رژیم غذایی، در طی حدود پنج هزار سال، ظرفیت ژنتیکی ساخت پروتئینی با خاصیت آنزیمی، برای هضم قند لاکتوز، در نود درصد افراد این جوامع ایجاد و تثبیت شده است. در حالی‌که در جوامع انسانی که از راه دامداری زندگی نمی‌کردند و همین‌طور در پستانداران دیگر که شیر حیوانات و فرآورده‌های آن، در رژیم غذایی آن‌ها وجود نداشته است، تغییرات ژنتیکی برای ساخت آنزیم خاص جهت هضم قند لاکتوز چیزی حدود صفر درصد بوده است. این نشان می‌دهد که تکامل مغز باعث ایجاد محیط فرهنگی جدید و رواج عاداتی در میان افراد اجتماع انسانی می‌شود که خود به مثابه فشاری جدید برای تثبیت تغییرات موتاسیونی جدید می‌شود. به نظر می‌رسد که از سی‌وپنج‌هزار سال پیش با توجه به انفجار فرهنگی ناشی از توانایی‌های مغز، که خود ناشی از تحولات دینامیک و پرجنب‌وجوش ژن‌های فعال در درون نورون‌های مغزی بوده، سرعت تحولات در جوامع انسانی نسبت به تغییرات حاصل از موتاسیون‌های ژنی، به‌طور غیرقابل مقایسه‌ای شتاب گرفته است.

نقش سازمان‌بندی کیفی نوین ژنتیکی در تحولات تکاملی

جالب توجه است که حدود نودونه درصد ترکیب ژنتیکی انسان با شمپانزه و گوریل یکسان است، یعنی فقط حدود یک درصد تفاوت جود دارد. از طرف دیگر، شباهت ظاهری شمپانزه و گوریل به یکدیگر بیشتر از شباهت‌های ژنتیکی آن‌ها به همدیگر نسبت به انسان است. شباهت ژنتیکی زیاد بین انسان و شمپانزه و گوریل، خود دلیل دیگری است که انسان می‌باید زودتر از بیست میلیون سال، یعنی طبق محاسبه از نظر تکامل مولکولی، حدود پنج میلیون سال پیش در افریقا از میمون‌ها جدا شده باشد. به‌علاوه، تفاوت اندک ژنتیکی بین انسان و میمون، با وجود تفاوت شگرف نحوهٔ زندگی، به کیفیت نوع موتاسیون‌ها و نظم جدید در سازمان ژنتیکی انسان اشاره دارد که در مدتی نسبتاً کوتاه اتفاق افتاده است و تثبیت آن‌ها ناشی از فشار انتخابی ناشی از بزرگ شدن بخش‌های اختصاصی مغز و تکوین روابط اجتماعی ناشی از آن بوده است.

به احتمال زیاد یکی از نشانه‌های سازمان‌دهی متفاوت ژنتیکی در انسان، تغییر تعداد کروموزوم‌ها است. انسان ۴۶ کروموزوم و گوریل و شمپانزه، ۴۸ کروموزوم دارند که این تفاوت خود حاصل سازمان‌دهی جدید است. از طرف دیگر، دلایلی وجود دارد که نشان می‌دهد برای ظهور

کیفیت‌های پیچیدهٔ نوین در ظاهر و رفتار جانوران دخالت تعداد زیادی از ژن‌ها لازم نیست. در هاوایی انواع متنوع مگس میوه از نظر شکل ظاهری با تعداد «دی. ان. ا.» کم‌وبیش مشابه دیده می‌شوند. همان‌طوری‌که در زبان چینی بسته به نوع تلفظ از سه حرف S-H-I سی‌وهفت معنای کم‌وبیش متفاوت به دست می‌آید و تنها با تکرار همین یک کلمه با تلفظ‌های مختلف می‌توان جملاتی با معانی مختلف ساخت، ژن‌ها نیز چنین عمل می‌کنند. ژن‌های مشابه در سازمان‌بندی‌های جدید می‌توانند خواص متفاوت دیگری از خود بروز دهند و در ضمن، خواص هر ژنی بستگی به فرایند تغییر و تحولات آن در مسیر پروتئین‌سازی دارد. ژن‌ها در مراتب مختلف نسخه‌برداری، تدوین، ویرایش و بعد ترجمه و اشکال متنوع پروتئین‌ها پس از ترجمه می‌توانند لحن بیان خود را تغییر دهند. چنین خاصیت انعطاف‌پذیری در ژن‌ها برای تولید اطلاعات، احتیاج به تعداد فراوان ژن‌های فعال در طول تکامل را کاهش می‌دهد، نورون‌های مغز را قادر می‌کند تا از تفاوت‌های محدود ژنتیکی، کیفیت جهشی چشمگیری در عملکرد خود ایجاد کنند.

آزادی قدرت انتخاب وسیع‌تر مغز در انسان، حاصل نحوهٔ سازمان‌بندی مجموعهٔ ژنتیکی و انعطاف‌پذیری کارکردی حاصل از آن است که توانسته با ایجاد فشاری انتخابی، موتاسیون‌های مفیدی را تثبیت کند و نظمی جدید در مجموعهٔ ژنتیکی برقرار کند، و به تحولات تکاملی سرعت بیشتری بخشد. در طول تکامل، توانایی‌های ایجاد شده در درون سیستم عصبی، باعث خلق محیط غنی‌تری شده است. خلق محیط غنی‌تر نیز با سازماندهی ژنتیکی تحول‌یافته با استفاده از موتاسیون‌های جدید و نظم‌بخشی نوین، میسر شده است. به عبارت دیگر، محیط نیز به‌موازات تحولات مغزی ناشی از جنب‌وجوش مجموعهٔ ژنتیکی، وسعت و غنا پیدا کرده است. به‌طوری که محیط و مغز را می‌توان دو روی یک سکه دانست. به همین دلیل استعارهٔ خلق محیط در مغز در سطح مولکولی نیز معنا پیدا می‌کند.

جهان آشنای خلق شده در مغز در رابطه با جهان مستقل

ادعای خلق محیط به هیچ‌وجه نقش آموزش و یادگیری در تکوین رفتار را انکار نمی‌کند، بلکه به این نکتهٔ مهم تأکید دارد که انسان به‌عنوان دارندهٔ تکامل‌یافته‌ترین و پیچیده‌ترین سیستم عصبی، موجود خلاق و توانایی است که قدرت یادگیری و تفکر او در تماس با جهان خارج، خود نتیجهٔ قابلیت برنامه‌های ژنتیکی کامل‌تر و انعطاف‌پذیرتر مغز و سایر بخش‌های سلسله اعصاب او است. بنابراین، فرهنگ و محیط از طرفی و ساختار زیست‌شناختی موجود زنده به‌ویژه مغز از طرف دیگر، آن‌چنان در تعامل و ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر هستند، که یکی بدون دیگری معنا پیدا نمی‌کند. استفاده از استعارهٔ خلاق بودن مغز در به وجود آوردن محیط و یا فرهنگ، زاییده تکامل مادی و تاریخی انسان است. در این ارتباط است که هویت تاریخی و انسانی ما، مشخص‌تر و ملموس‌تر می‌شود.

اگر چنین ادعا می‌شود که مغز محیط را خلق می‌کند، هرگز به این معنا نیست که محیط ساخته شدهٔ مغز ما هیچ‌گونه تشابه و سنخیتی با جهان مستقل از ما ندارد و یا اصلاً جهان عینی مستقل از مایی وجود ندارد و یا وجودش مورد تردید است، بلکه به این مهم تأکید دارد که رابطهٔ ما با این جهان مستقل رابطه‌ای آینه‌وار نیست، بلکه رابطه‌ای استعاری است. اشاراتی از جهان مستقل و بیگانه از ما به صورت اطلاعات معنادار در مغز خلق می‌شود. جهان مستقل و خارج از ما تا زمانی‌که سلسله اعصاب ما آن را نشان‌دار و آشنا نکند، مکانی بی‌نشان و بیگانه است. این نشانه‌ها براساس تجربه‌ای که در طول تاریخ زیستی نوعی ـ فردی اندوخته می‌شود، خلق می‌شود. بدین‌ترتیب رابطهٔ آن‌چه که در مغز ما خلق می‌شود با آن‌چه که در جهان بیرون به‌طور مستقل وجود دارد، رابطه‌ای مستقیم و یک به یک نیست. هر موجود زنده‌ای در تماس با جهان مستقل و بیگانه حتی در ابتدایی‌ترین سطح فعالیت، فعالانه و خلاقانه شرکت دارد و در تمام سطوح انتخاب‌گر است. بنابراین،

استفاده از استعاره (متافور) خلق یا ساختن به هیچ‌وجه مترادف با قبول ایده‌الیسم فلسفی نیست، همان‌طوری‌که رد کامل رئالیسم نیست. به تعبیری، نوعی رئالیسم مشروط[1] است که اساس تفکرات فلسفی گذشته و تقسیم‌بندی‌های تصنعی آن‌ها را به‌هم می‌ریزد. براساس این نظر جدید، رئال و ایده‌ال، دو وجه به ظاهر متفاوت پدیده‌ای واحد هستند که ریشه آن را باید در استعارهٔ خلق یا ساختن جست‌وجو کرد.

تقسیم جهان داخل و خارج و نقش فعالیت آگاهانهٔ مغز در آن

ژن‌های فعال در نورون‌ها، نه‌تنها در ساختمان و نحوهٔ فعالیت مغز شرکت دارند، بلکه در طی تکامل، بر روی تثبیت موتاسیون‌ها و تغییر و تحولات ژنتیکی دیگر به‌طور غیرمستقیم اثر می‌گذارند. زیرا فعالیت تخصیص‌یافتهٔ مغزی پرندگان و پستانداران، فشاری درونی برای تثبیت موتاسیون‌های مفید در جهت حفظ عادات تقلیدی آموخته شده در یک نسل ایجاد می‌کند. نمونهٔ آن را در تثبیت ژن مسئول ایجاد پروتئینی با خاصیت آنزیمی، برای هضم قند لاکتوز در جوامعی که از شیر دام برای تغذیه استفاده می‌کردند، می‌توان دنبال کرد.

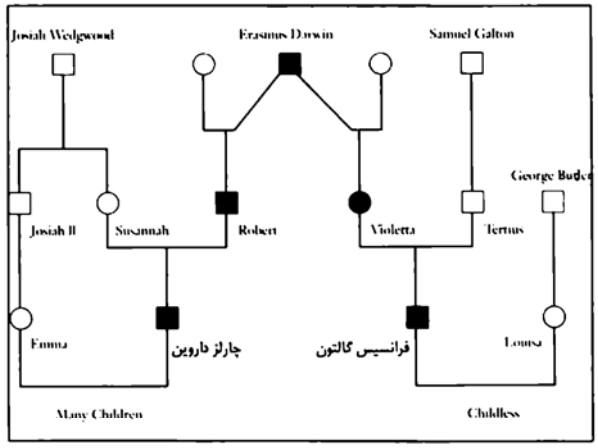
وسعت فعالیت ژنتیکی نورونی برای ایجاد تنوع و گوناگونی فعالیت مغزی، در جهت توسعهٔ فرایند انتخاب آزادانه‌تر و قابل انعطاف‌تر در مقابل شرایط متغیر و متفاوت بیرونی است. در جهان درون‌جسمی ما موتاسیون‌ها و جهش‌های فراوان ژنی در طول تکثیر سلولی در حال وقوع است، در جهان بیرون نیز اتفاقات بی‌شماری در حال تکوین است. این اتفاقات بیرونی موقعی در سیستم اطلاعاتی موجود زنده وارد می‌شود و معنای زیستی پیدا می‌کند که توسط مجموعهٔ ساختاری بدن انتخاب شده باشند. توسعهٔ بخش‌های اختصاصی مغز، این قدرت انتخاب را افزایش می‌دهد. همهٔ چیزهایی که در جهان مستقل فیزیکی و طبیعی در حال جریان است، تا زمانی که وارد سیستم انتخاب‌گر جسم ما، به‌ویژه سلسله اعصاب ما نشده باشند، برای ما بیگانه و بی‌معنی خواهند بود. جهانی که بر پایهٔ این انتخاب زیست‌شناختی ساخته می‌شود، جهان آشنای ما است که آن را نسبت به موقعیت فیزیکی جسم خود می‌سنجیم و به بیرون و درون تقسیم می‌کنیم و به همین دلیل از توارث و اکتساب صحبت می‌کنیم و از انسان و محیط زندگی آن می‌گوییم. بنابراین، هر انسانی مانند هر موجود زندهٔ دیگر با جهان فیزیکی مستقل و بیگانه از خود مواجه است که در ورای سیستم معنایی و اطلاعاتی جسم زیستمند او قرار دارد. از طرفی، جهان آشنای درون و بیرون خود را داریم که تنها حاوی استعاراتی از جهان فیزیکی بیگانه هستند و از طرف دیگر، جهان آشنای هر فردی با فرد دیگر در انسان‌ها متفاوت است. درست است که انتخاب براساس قاعده‌ای کلی و کم‌وبیش یکسان انجام می‌گیرد، لیکن تنوع و گوناگونی نحوهٔ انتخاب، بستگی به تفاوت‌های فردی ناشی از چگونگی تکوین زیست‌شناختی در شرایط تاریخی متفاوت در فرد دارد. شکل‌گیری فرهنگ انسانی، نسل‌های مختلف را در مقابل جهان قابل‌شناخت دیگری قرار می‌دهد که ساختهٔ دست انسان است. بنابراین، ما در مقابل جهان بیگانه‌ای قرار داریم که بخشی از آن به جهان فیزیکی طبیعی اختصاص دارد و بخشی دیگر نیز جهان مصنوع فرهنگ انسانی است. مزیت این جهان ناآشنا و غریبه و عظیمی که در مقابل وجود حیران و سرگشتهٔ ما قرار دارد، افزایش توان آزادی انتخاب و افزایش تنوع و تکاثر در بین افراد انسانی است. افزایش قدرت آزادی انتخاب که با پیدایش خودآگاهی در انسان همراه است، موجب شد تا انسان همهٔ جهان آشنای خود را به دو بخش بیرونی و درونی تقسیم کند و برای حفظ هویت مستقل خود، دیواری به دور خود بکشد. براساس خودآگاهی، اصل و ریشهٔ پیوستگی مادی و طبیعی با جهان فراموش می‌شود و این جدایی در تجربیات تاریخی به صورت

1. Qualified Realism

جدایی نقش توارث و اکتساب، فطرت و محیط، تاوان سختی را به نسل‌های انسانی تحمیل کرده است.

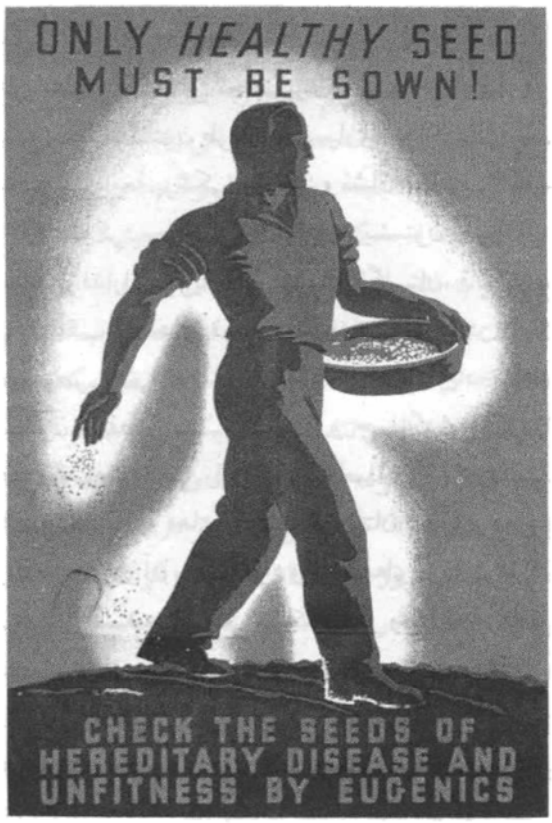
جدایی نقش توارث و اکتساب در فرهنگ انسانی

از نظر تاریخی، قسمت اعظم فعالیت در زمینهٔ روان‌شناختی صرف پرداختن به چگونگی رفتار و تأثیر عوامل فرهنگی در نحوهٔ رفتار شده است. نقش اکتساب در تنظیم رفتار، هواخواهان بسیاری در روانشناسی و جامعه‌شناسی و سیاست داشته است. از طرف‌دیگر، توارث نیز هواخواهان بسیاری در عرصه‌های مختلف داشته است. اهمیت دادن به نقش اکتساب و یا توارث از طرف مصلحین



شکل ۵ـ۳. شجره‌نامهٔ چارلز داروین و فرانسیس گالتون که نشان می‌دهد آن دو باهم پیوند فامیلی داشته‌اند. توجه افراطی به وراثت باعث شد تا نظریهٔ اصلاح نژاد گالتون عواقب ناخوشایند اجتماعی به بار آورد.

اجتماعات بشری، ابتدا ناشی از تقسیم جهان زیست به دو جهان بیرونی و درونی (خارجی و داخلی) بوده که در حضور رفتار انسانی، الزامی به نظر می‌رسد. نگاهی گذرا به تمدن انسانی، بیانگر این کشمکش در همهٔ عرصه‌های حیات اجتماعی است.



شکل ۶ـ۳. اعلانی در دههٔ سوم قرن اخیر، زمانی که علم آسان می‌نمود و خیال اصلاح نژاد از طریق حذف عوامل ارثی معیوب تنها راه پرورش انسانی بالنده و بی‌عیب بود. در این اعلان نوشته شده که تنها تخمی سالم، باید کاشته و درو شود. شعار آن این است که باید با اصلاح نژاد تخم‌های ناقل بیماری‌های ارثی و معلولیت‌ها را غربال کرد.

جونز، متخصص ژنتیک و تکامل می‌نویسد: پرسه‌ای در شهر لندن، جای پای برخوردهای دوگانه و متضاد تاریخی به موضوع توارث و اکتساب در تحولات فرهنگی و اجتماعی انسان را نشان می‌دهد. هنوز اولین آزمایشگاه

اصلاح نژاد (اوژنیک)[1] فرانسیس گالتون در لندن که امروز به صورت مؤسسهٔ تخصصی ژنتیکی درآمده است یادآور اواخر قرن نوزدهم اروپا است که موضوع اصلاح نسل انسان از طریق پرورش ژنتیکی را مطرح کرده است. گالتون، از اقوام چارلز داروین بنیانگذار نظریهٔ تکامل انواع جانوران بود. او معتقد بود که جامعهٔ بشری، تنها از طریق پرورش نسل بهتر، از فقر و بیچارگی، الکلیسم و اعتیاد و فحشا و سایر بلایای اجتماعی نجات پیدا می‌کند. در اوایل قرن بیستم، عقاید گالتون طرفداران بسیاری پیدا کرد. او نشان افتخار از جامعهٔ پزشکی سلطنتی و نشان همایونی انگلیس را دریافت کرد. جرج برنارد شاو و وینستون چرچیل از جمله طرفداران نظریهٔ او بودند. در انگلستان، قانون جدا کردن عقب‌مانده‌های ذهنی و نگهداری آن‌ها در مراکز مخصوص تصویب شد، ولی با وجود فشار زیاد، مجلس قانون مقطوع‌النسل کردن و جلوگیری از ازدواج عقب‌مانده‌های ذهنی را رد کرد. با فاصلهٔ کمی از آزمایشگاه گالتون، در محلهٔ «های ـ گیت»، گورستان بزرگ و معروفی قرار دارد که در آن بنای یادبود و مجسمه‌ای از کارل مارکس بیش از همه جلب‌نظر می‌کند و در روی لوح یادبود، جمله‌ای از او به چشم می‌خورد با این مضمون که فلاسفه تاکنون تنها جهان را توصیف و تفسیر کرده‌اند، ولی آن‌چه که اهمیت دارد تغییر دادن جهان است. مارکس که در محلهٔ شلوغ و پر از فقر و فلاکت در لندن زندگی می‌کرد، پس از خواندن کتاب تنوع انواع داروین نامه‌ای بدین مضمون به انگلس، دوست همفکرش نوشت که شگفت‌انگیز است. چگونه داروین با پرداختن به دنیای وحش، خصوصیات جامعهٔ خشن سرمایه‌داری انگلیس را که در آن بیگانگی کار از سرمایه وجود دارد، توصیف می‌کند. او یک نسخه از کتاب *کاپیتال* (*سرمایه*) خود را برای داروین فرستاد ولی داروین هیچ‌وقت موفق به خواندن آن نشد. مارکس شرایط اقتصادی را عامل اصلی بدبختی‌های اجتماعی و فردی می‌دانست و بهبود شرایط و روابط اقتصادی را برای داشتن جامعه‌ای عاری از درد و رنج و بدبختی‌های فردی و اجتماعی پیشنهاد می‌کرد. این نوع طرز تفکر هواداران بسیاری در سرتاسر جهان پیدا کرد. تجربهٔ تاریخی آن به صورت ایدئولوژی در شوروی سابق، باعث تعمیم عملی این نظر شد. براساس ایدئولوژی حاکم در این کشور، همهٔ بلایای فردی و اجتماعی زاییدهٔ امتیازات و نابرابری طبقاتی دانسته شد. زیرا طبق این نظر، تکامل انسان پس از خلق کار، دیگر تکاملی طبیعی و تحت فرمان ژن نمی‌باشد، بلکه نتیجهٔ انتقال دستاوردهای اجتماعی از نسلی به نسل دیگر است که در فرهنگ متبلور می‌شود. به همین دلیل علم ژنتیک موقوف و حتی تحریم شد. محققین این علم تحت تعقیب قرار گرفته و صدای هر اعتراضی در این زمینه به عنوان صدای خائنان به منافع طبقهٔ کارگر، در سینه خفه می‌شد. آنان را که با نظم نوین سر ناسازگاری داشتند و به آن خو نمی‌کردند، با انگ جنون جوانی پنهان، روانهٔ تیمارستان کردند. زیرا هر آن کس که به ترقی و تکاملی که در جامعهٔ اصلاح شده به او ارزانی می‌شد تن در نمی‌داد، به عنوان بیمار روانی احتیاج به درمان داشت.

از نظر تاریخی، قبل از مارکس، نقش محیط در ساختمان رفتاری انسان، پس از زیر سؤال قرار گرفتن زمین‌سالاری در جوامع اروپایی و سست شدن پایه‌های امتیازطلبی خونی و نژادی، برجسته شد. در قرن هفدهم، جان لاک فرضیهٔ ذهن انسان به مثابه لوحهٔ سفید در بدو تولد را مطرح کرد. در این فرضیه با صراحت کم‌نظیری نقش وراثت در شکل‌دهی رفتار انسانی انکار می‌شود، در عوض ضمیر انسان در بدو تولد همچون صفحه‌ای پاک تصور می‌شود که تنها از طریق آموزش می‌توان بر آن نقش دلخواه زد. اگر علم ژنتیک به کمک طرفداران نقش وراثت در شکل‌دهی رفتار آمد، از طرف دیگر، علم فیزیولوژی اعصاب نیز به یاری حامیان حاکمیت عوامل محیطی در کنترل رفتار، برخاست. اوج آن را در تعمیم یافته‌های پاوولف در رفلکس شرطی شدن ترشح بزاق سگ آزمایشگاهی ــ با به صدا در آوردن زنگ، به جای نشان دادن غذا ــ می‌توان دنبال کرد. این یافته‌ها بعدها در امریکا چنان موجی را به وجود آورد که پایهٔ روان‌شناسی رفتارگرا

1. Eugenics

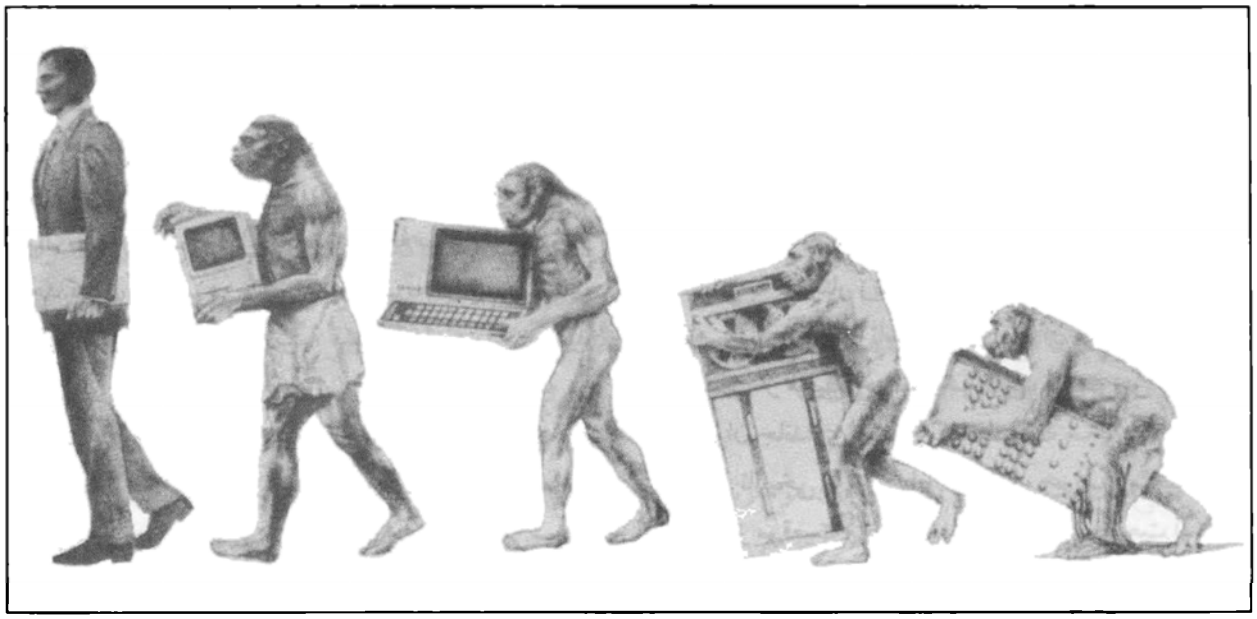
شد. اساس این نوع روان‌شناسی، تنظیم و تعدیل رفتار از طریق شرطی شدن به تشویق و تنبیه قرار دارد. هواداران اسطورهٔ تقدیرپذیری فرهنگی، همان‌هایی هستند که نقش محیط را در کنترل رفتار، مطلق می‌بینند. به نظر آن‌ها تکامل ژنتیکی با ظهور انسان به پایان رسیده است و پس از آن، تنها عوامل فرهنگی از طریق تعلیم و تربیت، چگونگی زندگی انسان را تعیین می‌کند. در این نظریه، با یکسان و نامتغیر پنداشتن ساختمان ژنتیکی در تمامی انسان‌ها، منکر تداوم نقش تعیین‌کنندهٔ آن در چگونگی رفتار می‌شوند. چراکه رفتار انسانی بسیار متنوع و تغییر و تعدیل‌پذیر است، بنابراین نمی‌تواند با عملکرد مجموعهٔ ثابت و موروثی چون ژن‌ها توجیه شود.

بنای یادبود مارکس در «های گیت» خاطرهٔ این طرز تفکر را زنده می‌کند که می‌توان با تغییر شرایط اقتصادی زیربنایی و به حاکمیت رساندن نیروی کار، جهان را تغییر داد و شرایط روبنایی فرهنگی جدیدی به‌وجود آورد که انسان، از خود بیگانگی نجات یابد. اما با فاصلهٔ چند متری در همان گورستان، فیلسوفی دفن شده است به نام هربرت اسپنسر که او نیز معتقد بود می‌بایست جهان را تغییر داد، ولی او فکر می‌کرد که فقر و ثروت، بدبختی و خوشبختی بشر براساس قوانین زیست‌شناسی، سرنوشتی غیرقابل اجتناب است. او با این عقیده بنیانگذار داروینیسم اجتماعی شد. اسپنسر اصول سرمایه‌داری را با نظریهٔ تنازع انواع داروین توجیه می‌کرد. ولی او در جهان تنها نبود. هیتلر در بیوگرافی خود به نام *نبرد من* از توجیه تکاملی داروین یعنی «نبرد برای بقا» استفاده می‌کند. سال ۱۹۰۰ در آلمان، شرکت معروف کروپ، جایزه‌ای حدود سه هزار ریشمارک برای کسی که بتواند بهترین رساله را در رابطه با نقش نظریهٔ تکاملی داروین در رشد سیاسی و حکومتی بنویسد، اختصاص می‌دهد. هیتلر در زندان، کتاب ***اصول توارث انسان و بهداشت نژادی*** نوشتهٔ یوجین فیشر را می‌خواند. فیشر رئیس انستیتوی انسان‌شناسی، توارث انسانی و اصلاح نژاد برلین بود. در کتاب فیشر به این جمله برمی‌خوریم که کیفیت توارثی سهم مهم‌تری از سوسیالیسم و کاپیتالیسم در سرنوشت انسان دارد. این کتاب تأثیر زیادی در شکل‌گیری افکار هیتلر داشته است. یکی از دستیاران فیشر، جوزف مینگله بود که بعدها تلاش کرد تا عقیدهٔ اصلاح نژاد گالتون را عملی کند. هم‌اکنون در پاراگوئه، دهکدهٔ دورافتاده‌ای به اسم عجیب «آلمان جدید» وجود دارد که افراد این دهکده برعکس مردمان دهکده‌های اطراف، چشمانی آبی و موهای بور دارند. افراد این دهکدهٔ عجیب، نوادگان تجربهٔ بهبود و اصلاح نژاد انسانی هستند. شاید تعجب کنید وقتی بدانید این تجربه به دست الیزابت نیچه، دختر فیلسوف معروف آلمانی فردریک نیچه، انجام گرفته است و شاید عجیب‌تر این‌که، او این کار را به تشویق واگنر موسیقی‌دان بزرگ آلمانی انجام داده است. اجداد افراد این دهکده از مردمان ساکسونی بوده‌اند که در سال ۱۸۸۶ به این دهکده نقل مکان داده می‌شوند تا با توالد و تناسل با یکدیگر نسل برتر، یا به روایت نیچه، «ابرمرد» (سوپرمن) به وجود آید. الیزابت نیچه در سال ۱۹۳۵ فوت کرد و هیتلر در تشییع جنازهٔ او اشک ریخت. امروز مردمان این دهکده، افرادی فقیر، علیل و بیمار هستند و در جمع آن‌ها نشانی از جامعه‌ای آرمانی نیست. البته، تنها در جوامع اروپایی نبود که اصلاح نژاد گالتونی رواج داشت. چارلز داون پورت، بنیانگذار بزرگ‌ترین مؤسسهٔ تحقیقات ژنتیکی در امریکا به نام «کولد اسپرنیگ هاربور» که امروزه نیز یکی از مراکز مهم ژنتیک دنیاست، پس از جمع‌آوری اطلاعات ژنتیکی از هزاران خانواده امریکایی، بعد از نشان دادن توارثی بودن رنگ چشم، پوست و مو می‌خواست ثابت کند که فقر، فاحشگی، جنایت، صرع، دائم‌الخمری و کم‌عقلی نیز ریشه ژنتیکی دارند. او نگران مهاجرت افرادی بود که به نظرش از نظر نژادی، در ردهٔ پست‌تری قرار می‌گرفتند، که از جملهٔ آن‌ها یهودیان و مهاجران اروپای جنوبی و شرقی بودند. بدون شواهد علمی کافی در سی ایالت آمریکا، قوانینی گذراندند که جلوی ازدواج بین عقب‌مانده‌های روانی را بگیرند. قانون عقیم کردن افراد مصروع، جانی و کم‌عقل در نیمی از ایالات آمریکا تصویب شد. بیش از ششصد هزار نفر، در

شکل ۷ـ۳. نظریهٔ خوشبینانهٔ قرن نوزدهم که در آن تکامل معادل پیشرفت و تعالی قرار داده می‌شد، باعث شد تا مجله‌های طنز، داروین و نظریهٔ او را به سخره بگیرند. طرح بالا یکی از نمونه‌های آن است.

زندان‌ها و بیمارستان‌ها، طبق این قانون عقیم شدند. البته هیچ دولتی چون آلمان نازی، برنامهٔ اصلاح‌نژاد را به‌طور قاطعانه و وحشیانه به مرحلهٔ اجرا نگذاشت. در سال ۱۹۳۳، قانون عقیم کردن اجباری در نژادهای به‌زعم رژیم، پست و افراد علیل از نظر جسمی و روانی، از جمله بیماران روانی مبتلا به جنون جوانی و جنون ادواری افسردگی شروع شد. تا پایان عمر حاکمیت نازی‌ها، چهار صد هزار نفر عقیم شدند. در تمامی این دوران نه‌تنها از ازدواج در بین افراد علیل جلوگیری می‌شد، بلکه ازدواج بین نژاد به اصطلاح برتر با نژادهای دیگر، مجازات مرگ داشت. از سال ۱۹۳۹ کشتار کودکان عقب‌مانده، بالغین علیل از نظر جسمی و روانی، افراد به اصطلاح از نژادهای پست چون یهودیان، کولی‌ها و حتی کاتولیک‌ها آغاز شد، که به نام مرگ خیرخوَاهانه انجام می‌گرفت. یکی از طرفداران معروف نظریهٔ داروین و گالتون در آلمان، ارنست هِکَل جنین‌شناس معروف بود. او علاوه بر این‌که دانشمندی سرشناس بود، از نظر اجتماعی نیز فعال بود و دسته‌ای را به نام مونیست‌ها در آلمان راه انداخته بود که قبل از جنگ جهانی اول هزاران عضو داشت. او عقیده داشت که قوانین زیست‌شناختی بر جامعه حاکم است و تاریخ تمامی ملل را می‌توان از طریق قانون انتخاب طبیعی داروین توضیح داد و رسالت آلمان‌ها را غلبه بر مردمان پست دیگر دانست. جالب است که نظریهٔ تنازع انواع داروین که براساس انتخاب طبیعی انجام می‌گیرد، این همه مورد توجه قرار می‌گیرد ولی موضوع تنوع و گوناگونی انواع، یکی از دلایلی که موجب شد تا داروین بیست سال نظریهٔ خود را دیرتر منتشر کند، با بی‌مهری هواداران داروینیسم اجتماعی روبه‌رو می‌شود. زیرا قبول تنوع و گوناگونی انواع، اصل خشن تنازع بقا را تلطیف می‌کند و به انسان درس همزیستی با احترام متقابل و آزادی انتخاب می‌دهد. هِکل در طرح تکاملی خود، برای این‌که شکل هرمی پیشرفت را با تنوع درآمیزد و در عین حال در رأس آن انسان را قرار دهد، مجبور می‌شود که برای پستانداران که چهار هزار نوع بیشتر نیستند و نسبت به انواع دیگر جانوران، تنوع زیادی ندارند، شاخ و برگ‌های فرعی براساس زیررده‌ها قایل شود ولی برای حشرات که شامل یک میلیون نوع هستند، تنها یک شاخهٔ کوچک غیرمنشعب در وسط قایل شود.

استعارهٔ متداول دربارهٔ تکامل، درختی با شاخه و برگ‌های فراوان بود که در نهایت تمایل دارد تا قامت خود را برافرازد. طبق این استعاره، در تکامل، حتماً باید پیشرفت را جست‌وجو کرد. این خود نوعی تحریف آشکار در یافته‌های علمی و دخالت پیشداورانه و متعصبانه در توجیهات علمی است که مدتی در میان معتقدان نظریهٔ داروین مطرح بود. در ضمن، هِکل عقیده داشت که انسان در حین تکامل جنینی، مراحل تکاملی در دنیای حیوانات را طی می‌کند. این عقیده کسی را تحت تأثیر قرار داد که حال در محلهٔ زیبا و خوش‌آب و هوای شمال لندن (هامستد)، در فاصله‌ای نه چندان دور از قبرستان های گیت، خانه‌ای با آجرهای قرمز به یاد او باقی مانده است. او کسی جز



شکل ۸ـ۳. رژه به سوی پیشرفت تکاملی: یکی از برداشت‌های غلط در مورد نظریهٔ داروین این است که تکامل زیست‌شناختی مترادف با پیشرفت، تعالی و ترقی ارزش‌ها است. در حالی‌که اصل انتخاب طبیعی و تنوع انواع در تکامل موجودات، تنها در راستای تأمین بقا و پایداری حیات در شرایط متغیر زیست عمل می‌کند. با وجود این‌که پیچیدگی و تنوع انواع موجودات با هدف پیشرفت و تعالی به وجود نیامده است، ولی این تصور غلط در اذهان عمومی را در طرح تبلیغاتی فوق که تکامل از میمون به انسان را معادل بهبود کیفی نسل‌های رایانه‌ای قرار داده است می‌توان مشاهده کرد.

زیگموند فروید نیست. فروید برای فرار از سیاست‌های نژادی، در سال‌های آخر عمر خود، اتریش را ترک می‌کند و در این خانه سکنی می‌گزیند. او خود نیز از عقاید گالتونی بی‌نصیب نبوده است. در روی میز کاری که از وی به‌جا مانده است، اشیایی چون تبرهای سنگی و مجسمه‌های انسان‌های ماقبل تاریخ به‌چشم می‌خورد. زیرا فروید نیز چون هِکل عقیده داشت که در عمق ساختار زیست‌شناختی مغز ما نوعی فسیل تکاملی به ارث رسیده از دوران زندگی جانوران وجود دارد که باعث رفتار خشن و حیوانی نامطلوبی در انسان می‌شود. فروید خود فکر می‌کرد که روزی این ریشه‌های توارثی رفتار کشف خواهد شد. امروز شاگردان و طرفداران روش روانکاوی او، اکتسابات دوران کودکی را مهم‌تر از حافظهٔ نوعی و توارثی می‌دانند.

آیا هنوز جدایی توارث و اکتساب قابل‌دفاع است؟

هدف از این تاریخ‌نگاری‌های پراکنده، نشان دادن جدال و کشمکشی دائمی بوده که بین هواداران دو طرز تفکر وجود داشته است، دسته‌ای طرفدار نقش تعیین‌کنندهٔ توارث و دستهٔ دیگر به نقش بی‌چون و چرای اکتساب و تعلیم و تربیت در رفتار، پایبند بوده‌اند و اغلب منازعات تاریخی در عرصهٔ اجتماعی، ریشه در این دو عقیدهٔ به ظاهر متضاد داشته است. اما زیست‌شناسی مولکولی امروز در این‌باره چه می‌گوید؟ جونز، مثال ساده‌ای را مطرح می‌کند که به نظر من برای وارد شدن به این مبحث بسیار سودمند است. گربهٔ سیامی در انتهای گوش، دم و پا، موی سیاه دارد و در بقیهٔ قسمت‌های بدن رنگ سفید یا قهوه‌ای روشن

دارد. رنگ موی این گربه مربوط به موتاسیون ژنتیکی خاصی است که به آن موتاسیون هیمالیایی می‌گویند که در خرگوش‌ها و خوکچه هندی نیز وجود دارد. مطالعات نشان می‌دهد که این ژن ناقل رنگ موی گربهٔ سیامی، براساس قانون مندل، از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. این سؤال مطرح است که اگر رنگ موی گربهٔ سیامی توسط ژنی واحد کنترل می‌شود، چگونه این گربه در قسمت‌های انتهایی به رنگ سیاه و در بقیهٔ قسمت‌ها به رنگ سفید درمی‌آید. علت این است که این ژن موتاسیون‌یافته در حرارت بالا فعالیت نمی‌کند و رنگدانهٔ سیاه نمی‌سازد، به همین خاطر بخش‌هایی از بدن گربه چون انتهای دم، دماغ و گوش که از حرارت کمتری برخوردار است، سیاه می‌شود و بقیهٔ قسمت‌های بدن آن سفید می‌ماند. حال اگر همین گربهٔ سیامی در هوای سرد نگهداری شود گربهٔ کاملاً سیاهی در خواهد آمد و اگر در هوای گرم پرورش پیدا کند، سفید رنگ می‌شود. بنابراین، در درون هر گربهٔ سیامی ژنی برای بروز رنگ سیاه خفته است که مترصد ابراز وجود است. ولی در این‌جا بی‌معنی است اگر بگوییم که سیاهی و یا سفیدی گربهٔ سیامی ژنتیکی و یا برعکس اکتسابی است. چون این دو عامل جدایی ناپذیرند. بنابراین، آن‌چه که گربهٔ سیامی و یا هر موجود زنده‌ای، از طریق ژن‌ها به ارث می‌برند تنها نوعی توانایی نهفته است که برای بروز خود، احتیاج به شرایط زیستی خاصی دارد. بنابراین، ژن و محیط مستقل از یکدیگر نیستند و وجود یکی بدون دیگری معنی ندارد. بنابراین، هر صفتی که در پوست بدن و ظاهر ما آشکار شود و یا پنهان بماند و فقط گاهی در رفتار تظاهر کند، داری هر دو بخش توانایی ژنتیکی و اکتسابی است. موتاسیون‌های ژنتیکی در شرایط زیستی، معنای حیاتی و بار اطلاعاتی پیدا می‌کنند. با در نظر گرفتن این نکته که فرایند انتخاب و ثبت موتاسیون در رابطه با شرایط زیست در درون ساختار زیستی انجام می‌گیرد. بنابراین، هر موجود زنده، تفسیری خاص از شرایط بیرونی زیست را پیدا می‌کند و موتاسیون، استعاره‌ای از این تعامل است. در مثال گربهٔ سیامی، موتاسیون هیمالیایی و درجه حرارت، پیوندی استعاری بین درون و بیرون گربه ایجاد می‌کند که نتیجهٔ این پیوند و تعامل تعیین‌کنندهٔ تنوع رنگ بدن در این حیوان می‌باشد. در این‌جا، بدن گربهٔ سیامی به عنوان محور این تعبیر و تفسیر طبیعی است که ایجاب می‌کند تا گرما و سرما به زبان رنگ موی بدن ترجمه شود و هرکدام به‌طور استعاری جای دیگری بنشینند. پس تمامی این ماجرا بستگی به ساختار زیستی گربه دارد. در این‌جا جدایی ظاهری بین ژن و موتاسیون‌های آن و آن‌چه به‌عنوان عوامل اکتسابی از محیط خوانده می‌شود، با موجودیت گربه به‌عنوان جانداری جدا از بقیهٔ طبیعت معنا پیدا می‌کند. تصور تاریخی ما از جدایی ژنتیک و عوامل محیطی نیز ناشی از موقعیت وجودی مستقل ما از کل طبیعت است که ما را در وضعیتی قرار می‌دهد که بین ژنتیک و اکتساب، تفکیک قایل شویم. حال با دانستن رابطهٔ بین خود و طبیعت از طریق دانشی که از علم ژنتیک به‌دست آمده، می‌توان به پیوند ناگسستنی ژنتیک و اکتساب پی برد و در مثال مشخص فوق، بدون در نظر گرفتن وجود زیستمند گربهٔ سیامی، فرمول رابطهٔ درجه حرارت و موتاسیون هیمالیایی رنگدانهٔ موی بدن گربه بی‌معنی و مضحک به‌نظر می‌رسد. تغییر و تحولات ژنتیکی به‌صورت موتاسیون، درواقع تعبیرات استعاری بدن برای خلق محیط هستند و اگر گاهی اثرات مخرب و بیماری‌زا پیدا می‌کنند، نتیجهٔ تنوع و چندگانگی کارکردی آن‌ها در سیستم پیچیدهٔ بدن موجود زنده می‌باشد.

شیوع بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در سواحل دریای مدیترانه به‌خاطر تثبیت ژن موتاسیون‌یافته‌ای برای مقابله با مالاریادراین‌نواحی‌بوده‌است.یعنی‌موتاسیون‌واحدی‌دریک ژن می‌تواند کارکردهای متفاوتی را باعث شود. بنابراین، خصلت ژن‌ها را نمی‌توان به بد و خوب، زیانبخش و مفید تقسیم کرد.

از سالیان پیش، تحقیق دربارهٔ دوقلوهای همسان را برای بررسی تأثیرات ژنتیکی خالص در رفتار پیشنهاد می‌کردند، ولی بررسی‌های جدید نشان می‌دهد، صفاتی را که قبلاً به‌طور خالص به ژنتیک نسبت می‌دادند، بیش از

آن‌که عامل ژنتیکی داشته باشد، ناشی از تأثیرات محیط رحم مادر است. با توجه به این‌که در اغلب دوقلوهای یکسان جفت مشترک وجود دارد، تشابه عوامل مؤثر در محیط رحم مادر، غیرقابل تفکیک و تمیز از تأثیرات ژنتیکی مشابه می‌باشد.

تنوع و گوناگونی در ترکیب ژنتیکی و افزایش قدرت آزادی انتخاب

موضوع مهم دیگر در این رابطه، وجود تنوع ژنتیکی در افراد مختلف است. به‌طوری‌که امروزه می‌توان از انگشت‌نگاری ژنتیکی صحبت کرد. هیچ دو انسانی در جهان یافت نمی‌شوند ــ مگر تا اندازه‌ای دوقلوهای یکسان ــ که ترکیب ژنتیکی واحدی داشته باشند. در مورد دوقلوهای یکسان نیز لفظ «تا اندازه‌ای» به کار برده می‌شود، زیرا موتاسیون‌ها علت این تنوع و تفاوت‌های ژنتیکی بین افراد هستند و سلول‌های در حال تقسیم بدن، در هنگام نسخه‌برداری در معرض این موتاسیون‌ها قرار دارند که خود نوعی تنوع ژنتیکی را در سلول‌های بدن فرد ایجاد می‌کند. توجه داشته باشیم که اکثر اعضای بدن ما در حال تقسیم با سرعت‌های مختلف است، بنابراین در طول زندگی فردی نیز ما در معرض موتاسیون‌های مختلف قرار داریم که ممکن است در دوقلوهای همسان نیز متفاوت باشد. اما تمامی موتاسیون‌هایی که در بدن اتفاق می‌افتد، دارای اهمیت نیستند و حتماً به سود یا به زیان موجود زنده وارد عمل نمی‌شوند. به عبارت دیگر از ابتدا موتاسیون‌های خوب یا بد نداریم و موتاسیون مرضی معنا ندارد. موتاسیون، می‌تواند در شرایطی به نفع و در بعضی موارد به ضرر و در بسیاری موارد خنثی باشد و تفاوتی ایجاد نکند. موتاسیون موقعی معنا پیدا می‌کند و حاوی بار اطلاعاتی می‌شود که رابط استعاری بین موجود زنده و جهان خارج باشد. تنوع و گوناگونی ترکیب ژنتیکی در افراد متفاوت، قدرت آزادی انتخاب را در سطح زیست‌شناختی بالا می‌برد و موجب خلق جهان پیچیده‌تری می‌شود. تفاوت‌های جنسی نیز در جهت بقا و افزایش تنوع بین افراد است. با وجود این، همهٔ اختصاصات زاییدهٔ این گوناگونی‌ها، فکر پرورش دادن انسان‌هایی با صفات عالی‌تر و کامل‌تر، مضحک به نظر می‌رسد. چگونه در میان این همه تفاوت‌ها می‌توان انسانی را از نظر ژنتیکی کامل و عالی دانست؟ از کجا می‌توان پیش‌بینی کرد که ژن‌ها و یا موتاسیون‌های خاص قادرند که انسانی برتر بسازند؟

رنگ پوست و تفاوت‌های ظاهری دیگر که در جهان باعث مناقشات تبعیض نژادی شده است، تنها درصد بسیار ناچیزی از ترکیب ژنتیکی انسان را شامل می‌شوند. اگر حجم عظیم ژنتیکی را که دائماً در حال درهم آمیختن، جابه‌جا شدن و موتاسیون‌های متعدد هستند، و انواع و اقسام تفاوت‌های فردی را ایجاد می‌کنند، در نظر بگیریم، چگونه می‌شود در میان این‌همه تفاوت‌ها و گوناگونی تبعیض قایل شد و یکی را برتر از دیگری دانست. بنابراین، ژنتیک نمی‌تواند بهانهٔ تبعیض باشد. تنوع، موتور قدرت انتخاب برای برنامه‌ریزی‌های حیاتی در موجودات زنده و سنگ بنای آزادی فطری انسان است.

۴

محوریت جسم در شکل‌گیری شناخت

پرگار وجود

رقصنده غبار
در وزش پایندهٔ باد
در خلوت بی‌نشان
زاید تن‌های پرطپش
در شب یلدایی زمین
و می‌ماند
در تکرار
در حافظهٔ غبار
راز بقا
برگزیده خطا
در حوصلهٔ زمان
در تکاثر حافظهٔ مهربان
پنهان و آشکار
در پیچ و تاب
در تکاپوی خلق نشان
آن‌گاه
تن،
پرگار وجود
با نوک آگاهی
ترسیم می‌کند
اراده
مرزی بین محیط و محاط.

پابلو پیکاسو، ۱۹۳۷.

مدخلی با بهانه‌های شخصی

از جوانی برای من حیرت‌آور بود که انسان با همهٔ پیچیدگی‌ها و توانایی‌های خود تنها از یک سلول بارور شده به‌وجود می‌آید. برای این‌که انسانی با شکل و شمایل و ساختمان بدنی مثل سایرین به وجود بیاید، می‌باید در تک‌سلول اولیهٔ انسان، حافظه‌ای از اجداد به‌جا مانده باشد که طبق آن الگوی به ارث رسیده، اندام‌های مختلف و پیچیدهٔ بدن انسان شکل بگیرد. بعدها فهمیدم که این حافظه به صورت ژن‌های اختصاصی در تک‌سلول اولیه فشرده شده‌اند، تا در طول رشد جنینی، تحت شرایط رحم مادر، فعال شوند و طبق برنامهٔ زمان‌بندی شده، ساخته شدن اندام‌های بدن انسان را هدایت کنند. بنابراین، ژن‌ها مانند حافظه‌ای هستند که در طول تاریخ تکاملی شکل گرفته‌اند و در سلول انسانی پایدار مانده‌اند، تا در شرایط مساعدی فعال شوند و انسان‌هایی با ساختمان بدنی مشابه بسازند. حافظهٔ ژنتیکی بقای نوع انسان را در طول نسل‌ها تأمین کرده است. مدتی به این فکر بودم که اگر چنین حافظهٔ ژنتیکی، ما انسان‌ها را از نظر ساختمان بدنی شبیه هم می‌سازد و حتی تفاوت‌های ما با یکدیگر نیز تشابه تنوع ترکیب ژن‌های به حافظه سپرده شده می‌باشد، پس ممکن است دیگر خصوصیات انسانی که شامل رفتار و شناخت می‌شود نیز تحت تأثیر حافظه‌های دیگری باشد که در ساختار بدنی ما ثبت می‌شود. اما در روان‌شناسی سنتی و به نظر اکثر افراد، وقتی از حافظه صحبت می‌شود، فوراً نوعی از حافظهٔ خاص تداعی می‌شود که امروزه به آن حافظهٔ آشکار یا آگاهانه می‌گویند؛ یعنی آن بخش از حافظه‌ای که ذهن انسان می‌تواند در خاطر آگاهانهٔ خود بیاورد و حضور آن را ناظر باشد. در حالی‌که بخش اعظم حافظه‌ای که در بدن ما در طول زندگی شکل می‌گیرد، در خارج از حیطهٔ آگاهی، تحت کنترل نظم زیست‌شناختی بدن قرار دارد و ما از آن بی‌خبریم. امروزه تنها به طریق غیرمستقیم، یعنی از طریق علم، می‌توانیم به وجود آن‌ها پی ببریم.

به‌تدریج دریافتم که فعالیت سیستم‌های حافظه‌ای مغز، که بدون اطلاع آگاهانه و شعورمندانهٔ ما مشغول به فعالیت هستند، پایه‌های شکل‌گیری رفتار آگاهانه و ارادی انسانی ما را تشکیل می‌دهند. گرچه فروید توانست تا حدی ما را متوجه عظمت حافظهٔ ناخودآگاه در شکل‌دهی رفتار و شناخت بکند، ولی علم عصب‌شناسی آن زمان، تا به آن حد پیشرفت نکرده بود که بتواند زیر و بم ساختاری و کارکردی مغز و انواع متنوع حافظه‌های ناآگاهانه تشخیص داده شود و نظریه‌هایی بر این اساس پایه‌ریزی شود. این گفتهٔ اسپینوزا شاید در این‌جا مصداق داشته باشد که انسان خود را آزاد می‌داند، زیرا که آگاه به کردار خود و ناآگاه نسبت به عللی است که موجب آن کردار می‌شود. حال علم عصب‌پایه در تلاش پیدا کردن مکانیزم‌های مغزی، مسئول فعالیت ناآگاهانه‌ای است که منجر به ظهور آگاهی و اراده در انسان می‌شود.

آیا مغز توده‌ای از واحدهای نورونی هم‌شکل با توانایی‌های حافظه‌ای یکسان است؟

در فصل گذشته به این موضوع پرداخته شد که با فعال شدن تعداد بیشتری از ژن‌ها، نورون‌ها دارای توانایی‌های ویژه‌ای در تخصصی شدن و ایجاد ارتباطات پیچیده با سایر نورون‌ها می‌شوند و این توانایی‌ها، سلسله اعصاب، به‌ویژه مغز را قادر می‌سازد تا جهان وسیع‌تر و پیچیده‌تری را در خود خلق کند. همچنین توضیح داده شد که مغز با این جنب‌وجوش ژنتیکی در درون خود، می‌تواند اجزایی

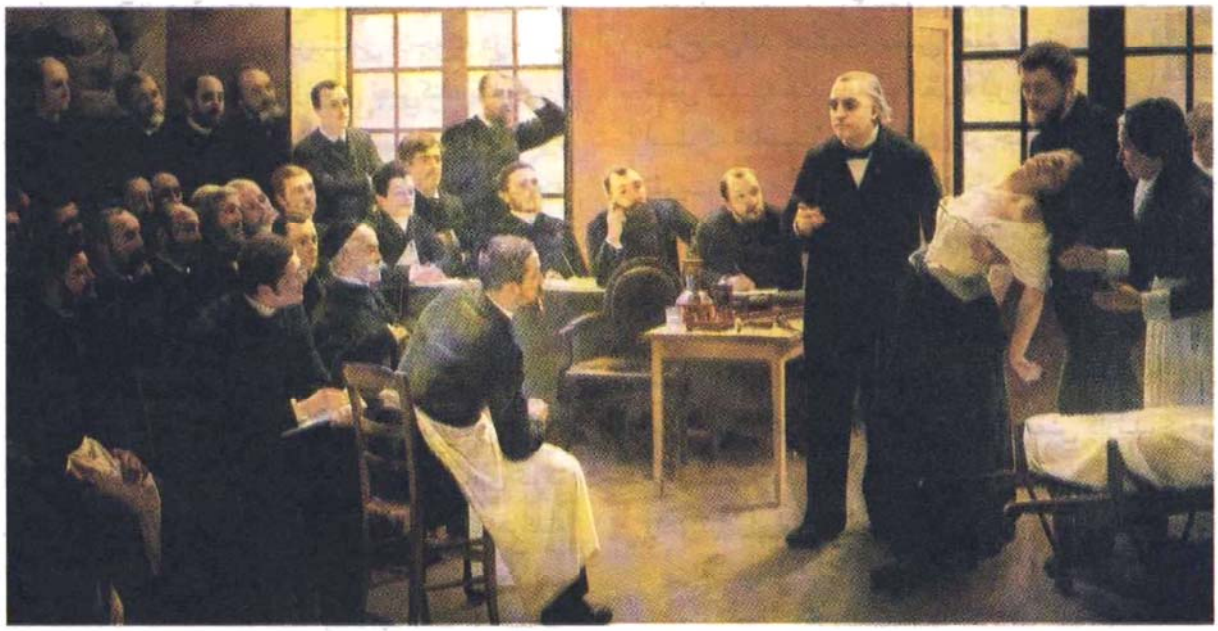
انتخابی از جهان بی‌نشان را به صورت اطلاعات درآورد، یعنی دارای نشان و معنا کند. مغز، تمامی آن‌چه که در جهان بیرون وجود دارد را آینه‌وار بازنمایی نمی‌کند. بنابراین، اطلاعات به‌طور حاضر و آماده در جهان بیرون وجود ندارد، بلکه در مغز خلق می‌شود. مغز، نشانه‌های ساخته شده از اجزای منتخب از جهان خارج را به صورت یکپارچه درمی‌آورد و به محیط، تجسمی بیرونی می‌بخشد. بنابراین، محیط بدون موجود زنده وجود خارجی ندارد.

از آغاز گشوده شدن فصلی در علم، به نام عصب‌شناسی، و به دنبال آن علم عصب‌پایه، این بحث رواج داشته است که مغز و سلسله اعصاب، حاوی تودهٔ عظیمی از نورون‌ها یا سلول‌های عصبی می‌باشد که هرکدام قادر به انجام کاری است که نورون دیگر در جای دیگر این تودهٔ حجیم می‌تواند انجام دهد. بنابراین، هر واحد در مجموعهٔ سلسله اعصاب، توانایی‌های مشترک و همسانی از نظر کارکردی دارد و آن‌چه که می‌تواند وظیفهٔ هر نورون را مشخص کند، تنها به عوامل بیرونی مرتبط است و مغز، چون لوحی سفید می‌ماند که نقش‌پذیری آن بستگی به نوع اطلاعاتی دارد که از بیرون دریافت می‌کند. این عقیده هنوز هم در بعضی از مکتب‌های روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و همین‌طور در کارکردگرایی، علوم رایانه‌ای و شناختی طرفدار دارد. در شبکهٔ عصبی مصنوعی، آن‌چه که نورون نامیده می‌شود، چیپ‌های شبیه به هم با کارکردهای یکسان هستند و تفاوت‌های بین آن‌ها، بستگی تام به محل قرار گرفتن و موقعیت آن‌ها در رابطه با ورودی‌ها و خروجی‌ها، یعنی تأثیرات بیرونی دستگاه دارد. البته این نوع تلقی دربارهٔ کار نورون‌های مغزی، ریشه در تاریخ علم عصب‌پایه دارد و برخاسته از تعابیر نتایج بعضی از تجربیات آزمایشگاهی و یا مشاهدات بالینی به دست آمده است. معروف‌ترین و شاید مهم‌ترین آن‌ها کارهای لشلی در رابطه با اختصاصی یا غیراختصاصی بودن کار حافظه در مغز انجام گرفته است. نتیجه‌گیری نادرستی که از تجربیات لشلی گرفته شد، این بود که هیچ بخشی از مغز، فعالیت اختصاصی در ایجاد حافظه‌ای ویژه ندارد. به دنبال لشلی، دونالدهب، شاگرد وی نیز، نظریهٔ تجمع نورونی را در مورد شکل‌گیری حافظه مطرح می‌کند که شبکهٔ عصبی مصنوعی نیز بر این اساس شکل گرفته است. پایهٔ این نظریه نیز بر این اصل استوار است که خاصیت حافظه‌سازی در جمع نورونی، براساس تقویت و تضعیف مدارهای ارتباطی نورون‌هایی با کارکرد یکسان، تحت تأثیر عوامل بیرونی انجام می‌گیرد. البته از حافظه تعابیر متفاوتی وجود دارد. ولی حداقل در مورد حافظهٔ انسان به هیچ‌وجه نمی‌توان از نوعی حافظهٔ کلی صحبت به میان آورد، چون درست زمانی که تقریباً تمامی بخش‌های مختلف مغز در کار حافظه نقش دارند، نحوهٔ فعالیت حافظه‌ای آن‌ها متفاوت است. انواع و اقسام حافظه را می‌توان در سیستم‌های مختلف مغز شناسایی کرد.

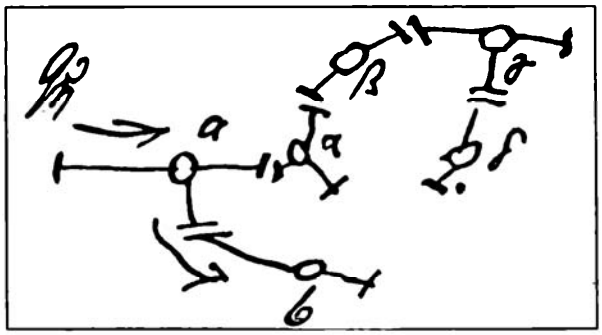
حافظهٔ پنهان[1] و آشکار[2]

مهم است بدانیم که بخش عظیم قدرت حافظه‌ای مغز از نظر ما پنهان می‌ماند. یعنی ما به آن‌ها دسترسی آگاهانه و شعورمندانه نداریم. حافظه‌هایی وجود دارند که در طول زندگی، بدون آن‌که کوچک‌ترین اطلاعی از نحوهٔ شکل‌گیری آن‌ها داشته باشیم در سلسله اعصاب ما پردازش می‌شوند و تنها گاهی نتیجهٔ آن در رفتار و قوهٔ شناخت ما وارد می‌شود. تعداد انواع حافظه‌هایی که بدین طریق در مغز، بدون اطلاع آگاهانهٔ ما وجود دارند به مراتب از حافظهٔ آشکار بیشتر است. حافظهٔ پنهان شامل مواد زیر است: ۱. انواع یادگیری غیرارتباطی که در بازتاب‌های عصبی دیده می‌شود، ۲. شرطی شدن کلاسیک ساده در تنظیم حرکات عضلانی توسط مخچه و پاسخ‌های هیجانی در امیگدال (جسم بادامی) ۳. تکنیک‌های راه‌اندازی حافظهٔ آشکار که با کمک کرتکس جدید مخ انجام می‌گیرد. ۴. مهارت‌های عملی و عادات که توسط اجسام مخطط در عمق مغز شکل می‌گیرد. انواع این یادگیری‌ها و به‌خاطرسپاری‌ها

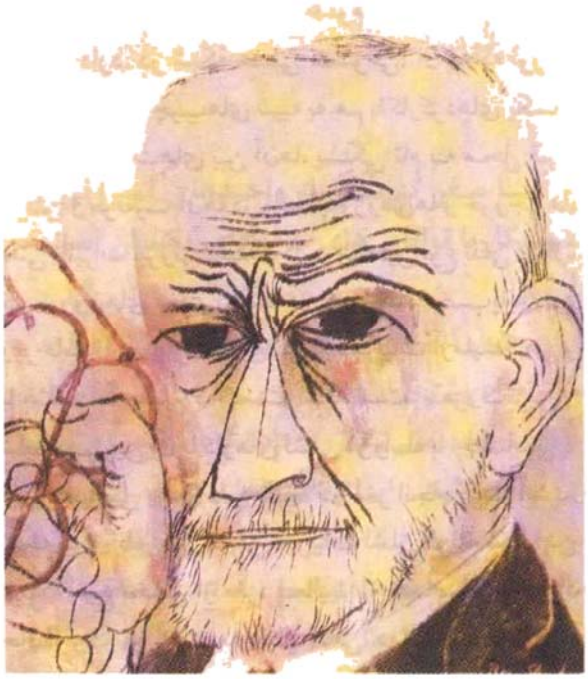
1. Implicit 2. Explicit



شکل ۱ ـ ۴. شارکو، بنیانگذار عصب‌شناسی، در حال معرفی موردی با تشخیص هیستری به شاگردان خود.

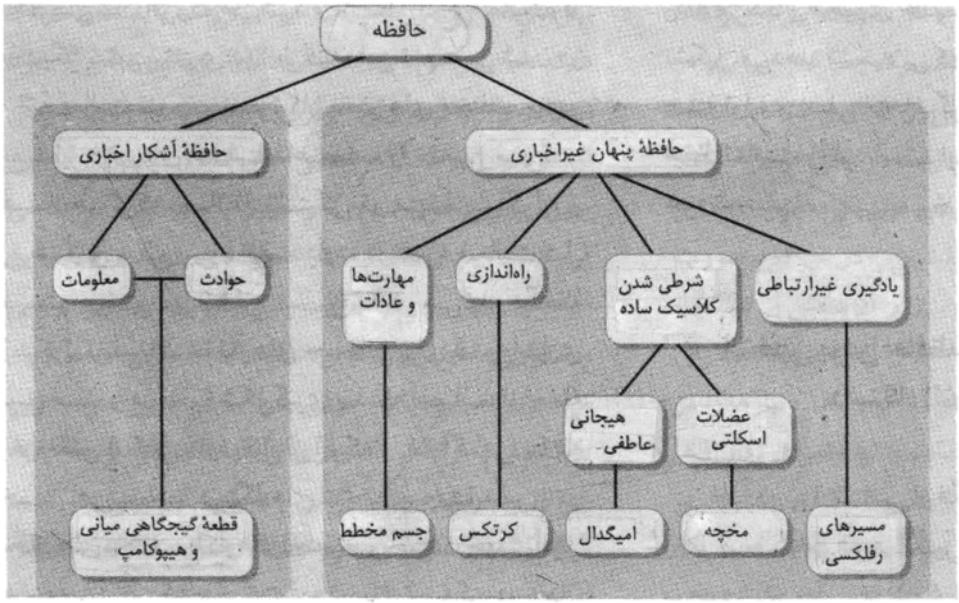


شکل ۲ ـ ۴. فروید، یکی از شاگردان شارکو، در سال ۱۸۹۵ در کتابی به نام پروژه برای روان‌شناسی علمی تلاش کرد تا مکانیسم‌های ذهنی را براساس تعامل و تأثیرات متقابل بین نورونی نشان دهد. در این اثر، نظریهٔ سرکوب خاطرات آزاردهندهٔ پنهان او در دیاگرامی از کارکرد نورون‌ها آشکار است. این دیاگرام نشان‌دهندهٔ تصور اشتباه او از نحوهٔ فعالیت نورونی است.



در خارج از حیطهٔ آگاهی ما انجام می‌گیرد. داستایفسکی در یادداشت‌های زیرزمینی خود اشاره‌ای به عمق و عظمت حافظهٔ پنهان در ذهن دارد که هیچ‌گاه آشکار نمی‌شوند. او می‌نویسد: «هر انسانی خاطراتی دارد که به کسی جز دوستان نزدیکش نمی‌گوید. موضوعاتی در ذهن دارد که حتی نمی‌تواند برای دوستان نزدیکش آشکار کند. ولی چیزهایی هم هست که انسان قادر نیست به خودش هم بگوید. هر انسان آبرومندی مقدار زیادی از این چیزها را در ذهن خود پنهان دارد.»

اما حافظهٔ آشکار با همکاری بخشی از ساختمان‌های عمقی قدیمی کرتکس مغز به نام هیپوکامپ (چون به شکل اسب دریایی است به این نام خوانده می‌شود) همراه کرتکس بینابینی و کرتکس قطعهٔ گیجگاهی مغز شکل می‌گیرد. دو نوع حافظهٔ آشکار را می‌توان از هم متمایز کرد؛ اولی مربوط به اتفاقاتی است که در طول تجربیات زندگی به‌وقوع می‌پیوندد، و دومی در ارتباط با دانسته‌ها و معلومات عمومی می‌باشد.



شکل ۳ـ۴. دیاگرام فوق نشان می‌دهد که انواع مختلف حافظه قابل شناسایی هستند که اکثر آن‌ها در سیستم‌های مختلف مغزی به‌طور پنهانی و ناآگاهانه شکل می‌گیرند.

حافظهٔ آشکار معمولاً تا حدود سن سه سالگی تشکیل نمی‌شود. این همان پدیده‌ای است که فروید به آن فراموشی دوران طفولیت می‌گوید. اگر شما هم تلاش کنید تا اتفاقات دوران قبل از سه سالگی خود را به‌خاطر آورید، دچار اشکال خواهید شد. آن‌چه که به‌زحمت بر شما آشکار می‌شود، صحنه‌های منفصل و آمیخته با رنگ هیجانی و عاطفی است که شاید مربوط به آغاز شکل‌گیری حافظهٔ آشکار باشد، یعنی هنگامی که به‌تدریج هیپوکامپ مغز در حال ایجاد ارتباط با سایر بخش‌های کرتکس بینابینی و کرتکس قطعهٔ گیجگاهی است. شاید بیش از هر نوع حافظه‌ای، روی این نوع حافظه تحقیق شده باشد. بیمارانی که در ناحیهٔ مربوط به این نوع حافظه دچار آسیب مغزی شده‌اند، قادر به ایجاد حافظهٔ آشکار جدید نیستند و تنها می‌توانند در حافظهٔ آشکار شکل‌گرفته در گذشتهٔ خود زندگی کنند. اگر شما بارها وارد اتاق چنین شخصی شده باشید، او هربار که شما را می‌بیند، چنان رفتار می‌کند که گویی هرگز شما را ندیده است. حال اگر یکی از دفعاتی که شما وارد اتاق این شخص می‌شوید، در دست خود سنجاقی پنهان کنید و در هنگام دست دادن، آن را به دست شخص با حافظهٔ مختل فرو کنید، او به‌سرعت دستش را می‌کشد و ممکن است از این کار شما عصبانی شود و یا همراه با دیگران که در اتاق هستند، به این شوخی شما بخندد. اما اگر بعد از این اتفاق بار دیگری به اتاق وارد شوید، اگر بخواهید با او دست بدهید، او ناخودآگاه دستش را به عقب می‌کشد، او نمی‌داند که چرا دستش را به عقب

می‌کشد. خاطرهٔ فرورفتن سنجاق در دست و دردی که از آن احساس کرده است به طور شرطی در حافظهٔ پنهان و ناآگاه او باقی مانده است، برای این‌که بخشی از مغز این شخص در ارتباط با شکل‌گیری نوعی حافظهٔ ناخودآگاه، سالم مانده است. براساس نوع حافظهٔ به‌جا مانده، شما برای این فرد، تنها سنجاقی هستید که در دستش فرو رفته است و خارج از این حیطه برای او قابل شناسایی نیستید.

حافظهٔ ژنتیکی و رابطهٔ آن با حافظهٔ پنهان

طبق شواهد علمی، سلسله اعصاب از جمله مغز، به هیچ‌وجه از توده‌های نورونی با کارکردهای یکسان که تنها تأثیرات بیرونی آن‌ها را به فعالیت‌های متفاوت وادارد، ساخته نشده‌اند. نورون‌ها طبق برنامهٔ فعالیت زمان‌بندی شدهٔ ترکیب ژنتیکی خود در طول زندگی، بسته به وظیفه‌ای که در کل سیستم به عهدهٔ آن‌ها گذاشته شده، به درجهٔ کار تخصصی‌شان افزوده می‌شود و از نظر نوع فعالیت، از یکدیگر تمایز بیشتری پیدا می‌کنند. این تخصصی شدن در مرتبهٔ فعالیت نورونی، نحوهٔ کار بخش‌های مختلف مغز و سایر اجزای سلسله اعصاب را تعیین می‌کند. همان‌طوری‌که حافظهٔ ژنتیکی در مرتبهٔ مولکولی و زیرنورونی و نورونی دخالت دارد، در نحوهٔ فعالیت کل سیستم عصبی نیز نقش اساسی بازی می‌کند. حافظهٔ ژنتیکی، تضمین‌کنندهٔ نیازهای جسمانی برای بقا و پایداری نسل است و در نحوهٔ شکل‌گیری سلسله اعصاب، از جمله مغز، نقش اساسی دارد. قبل از این‌که ما به آگاهی یا به خودآگاهی برسیم، دستگاه‌های متعدد پیچیدهٔ مغزی در بخش‌های مختلف، با کارهای اختصاصی خود، درجهت تأمین هرچه بیشتر این نیازها و امنیت برای تداوم زندگی در جهان بیگانه و تلاش برای قابل‌زیست کردن آن فعالیت می‌کنند.

به همین دلیل آشکار است که در طول رشد فردی در تکوین جنینی نیز، ما شاهد شکل‌گیری آن بخش از سلسله اعصاب هستیم که در ارتباط با سایر اعضای بدن و تأمین نیازهای جسمانی ما قرار دارد. جسم ما در طول رشد، طبق برنامهٔ تنظیمی ثبت‌شده در حافظهٔ ژنتیکی، به‌طور انتخابی با سلسله اعصاب ارتباط برقرار می‌کند که بتواند با مجموعهٔ رفتار، سیستم زنده را به‌سوی هدف اصلی یعنی حفظ بقا هدایت کند. دستگاه عصبی ما نیز با چنین هدفی شکل می‌گیرد تا در هماهنگی کامل با جسم ما تداوم حیات را تأمین کند. اگر جسم ما با کمک سلسله اعصاب به کار هماهنگ و زندگی‌ساز دست پیدا نکند، دستگاه اعصاب، قدرت هدایت انتخابی خود را برای خلق جهان قابل‌زیست، از دست خواهد داد.

در مرتبهٔ نورونی، از نوعی قدرت آزادی انتخاب صحبت شد که بستگی به کمیت و کیفیت فعالیت مجموعهٔ ژنتیکی در درون نورون دارد. در مرتبهٔ وسیع‌تر در سیستم اعصاب نیز، می‌توان نوعی قدرت آزادی انتخاب را مطرح کرد که بر طبق برنامهٔ ژنتیکی زمان‌بندی شده، در محور رابطه بین دستگاه عصبی و دیگر دستگاه‌های بدن تکوین پیدا می‌کند. سلسله اعصاب، در رابطه با اعضای دیگر بدن رشد می‌کند و محوری جدید و وسیع‌تر را برای انتخاب تشکیل می‌دهد. تشکیلاتی که در عمق مغز شکل می‌گیرد، هستهٔ اولیه و اصلی انتخاب‌گری در سلسله اعصاب برای حفظ تمامیت وجود است. این دستگاه انتخاب‌گر درونی، خود در سلسله مراتبی به پیچیدگی بیشتری می‌رسد.

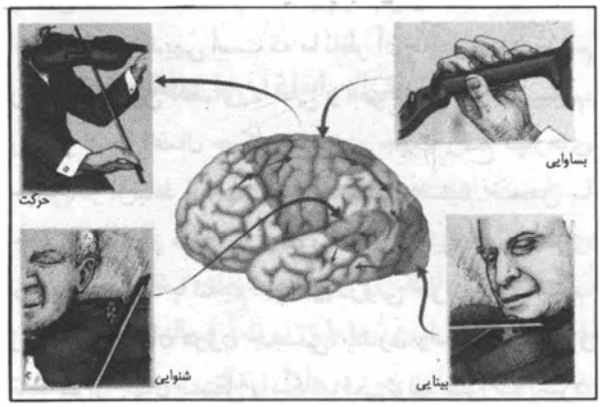
انتخابی بودن حافظه و چگونگی شکل‌گیری دستگاه انتخاب‌گر مغزی

غالباً در روان‌شناسی از انگیزه و نقش آن در یادگیری و رفتار صحبت می‌شود. انگیزه در سطوح مختلف رشد موجود زنده مطرح می‌شود. همان‌طوری که از حافظه نیز در سطوح و مراتب مختلف حیات می‌توان صحبت کرد. این‌چه انگیزه‌ای است که هستهٔ سلول را به فعالیت وامی‌دارد و موجب تقسیمات متوالی سلولی می‌شود؟ چه انگیزه‌ای باعث می‌شود تا نورون‌های عصبی براساس طرح

فعالیت ژنتیکی خاص، به کارهای ویژه‌ای بپردازند؟ آیا مفهوم انگیزه در این راستا، شرایط شکوفایی توانایی‌های ژنتیکی یک سلول برای ایجاد یک موجود پرسلولی و پیچیده نیست؟ وقتی دستگاه عصبی شکل می‌گیرد، وظیفهٔ تأمین‌انگیزهٔ حیات به آن سپرده می‌شود. در این‌جا دور از ذهن نیست که این وظیفه به بخشی سپرده شود که در ارتباط کامل با جسم و نیازهای آن کار می‌کند و در شکل‌دهی حالات عاطفی درونی نقش دارد. بنابراین، وظیفهٔ ایجاد انگیزهٔ حیات به دستگاه‌های عمقی مغز محول می‌شود. غرایز و امیال که پیرامون آن‌ها رفتار هیجانی عاطفی شکل می‌گیرد اساس ارتباطات جسمانی با سلسله اعصاب، برای هدایت رفتار را به عهده دارند.

نورون‌های دستگاه عصبی متخصص، برای خلق جهانی که تحولات درون‌جسمی را بازنمایی می‌کند، دو سازمان موازی هم ایجاد می‌کنند که یکی تأثیرات را از اعضای بدن می‌گیرد و دیگری در تنظیم فعالیت اعضا تأثیر می‌گذارد. ولی نظام درون جسم ما، مستقل از شرایط بیرونی، یعنی عواملی که آن را با کل طبیعت پیوند می‌دهد، قادر به ادامهٔ زندگی نخواهد بود. چراکه حیات، در ساده‌ترین شکل خود نیز ترکیبی از عناصر انتخاب شدهٔ طبیعت است. بدون حفظ این رابطه، زندگی میسر نیست. این نیاز حیاتی می‌بایست در بطن سیستم، به‌طور محکم و قاطع، منظور و تضمین شده باشد. زیرا در غیر این صورت شیرازهٔ زندگی از هم می‌پاشد. بدن و آن بخش از دستگاه عصبی که جهان درون جسمی ما را اداره می‌کنند، برای حفظ حیات می‌باید بدون دسترسی به آگاهی، نیازها را در درون خود خلق و تمامی امکانات بدنی را برای رفع آن‌ها بسیج کند. برای ایجاد چنین سازمانی، تشکیلات ساختاری خاصی در عمق مغز به‌وجود آمد. این تشکیلات، سازمان گسترده‌ای در تمامی نقاط بدن دارد و تأثیرات را از اعضای مختلف بدن انتخاب و به صورت اطلاعات مفید درآورده و در ارتباطات فشرده و پیچیده‌ای از نورون‌های تخصص‌یافته در عمق مغز، حفظ می‌کند. بخش‌های فشرده در عمق مغز، بدن را در جهت رفع نیازهای حیاتی بسیج می‌کند. نیروی محرکه‌ای لازم است که در جهت رفع نیاز اقدام کند. نیروی محرکه نیز تشکیلات مرکزی موازی و فشرده در عمق مغز ایجاد می‌کند تا بتواند برنامه‌های حرکتی در اعضای داخلی و همچنین حرکات اندام‌های بدن را تنظیم کند. نحوهٔ کار این بخش از نیروی حرکتی، به‌خصوص قسمتی که در ارتباط با اعضای داخلی کار می‌کند، از نظر ظاهربین ما پوشیده می‌باشد. مگر این‌که از وسایل و امکانات علم عصب‌پایه برای شناخت آن‌ها استفاده کنیم. بدیهی است که ما ناظر آن‌چه در درون جسم و ارتباطات بین اعضای داخلی و مغز ما می‌گذرد نیستیم، ولی از نتیجهٔ اعمال حرکتی خود در جهت رفع نیازهای حیاتی در ارتباط با جهان خارج، مطلع هستیم. تماس با جهان مستقل از ما به این منظور انجام می‌گیرد که عناصری از آن را در رابطه با تنظیم نیازهای درونی خود انتخاب کنیم، زیرا خلق جهان درون جسمی، بدون واسطهٔ تماس و انتخاب از جهان مستقل و بیگانه، نمی‌تواند صورت بگیرد. جهان خارج و مستقل، چون مادری دلسوز در خدمت رفع نیازهای موجود زنده نیست. موجود زنده باید آن‌چه را که مفید تشخیص می‌دهد، به‌طور فعال از جهان مستقل از خود انتخاب و جهان بیرونی دیگری ــ متفاوت با جهان مستقل از خود ــ را در دستگاه عصبی خلق کند و سعی کند که این جهان بیرونی خلق شده را در تطبیق با جهان درون جسمی قرار دهد. از ابتدا، تشکیلات عصبی باید بتواند از عهدهٔ این امر برآید. حواس پنجگانهٔ بساوایی، بویایی، چشایی، بینایی و شنوایی، ما را در تماس با جهان مستقل از ما قرار می‌دهند. خصوصیات جهانی که ما در مغز خود خلق می‌کنیم، تنها ارتباطی استعاری با جهان مستقل از ما دارد. زیرا آن‌چه را که از راه حواس پنجگانه انتخاب می‌کنیم، تنها دریچهٔ بسیار کوچکی است به‌سوی دنیای مستقل از ما. در این‌جا، قدرت آزادی انتخاب در سلسله اعصاب، تعبیر و تفسیر وسیع‌تر و جامع‌تری را با استفادهٔ عناصر محدود انتخاب شده از جهان مستقل ممکن می‌سازد. هیچ کدام از حواس پنجگانه در بیرون و مستقل از ما وجود ندارند. بنابراین، در اولین قدم، حس‌ها تنها

تعبیرات و تفسیرات درون جسمی از عناصر انتخابی جهان مستقل از ما هستند. معیار انتخاب، از ابتدا براساس و محور ارزش‌های نهفته در جسم زیستمند ما انجام می‌گیرد. در این رابطه، بو، مزه یا طعم، صدا، روشنایی و تاریکی، رنگ، خطوط چهره، نوازش و لمس، درد و غیره در ارتباط با نیازهای ارزشمند حیاتی در داخل جسم ما شکل می‌گیرند.



شکل ۴ـ۴. در تصویر بالا، چهار منطقهٔ مهم مغز که در ارتباط مستقیم با حس‌های بساوایی، شنوایی، بینایی، و حرکات بدن می‌باشند، با مثال نواختن ویلون نشان داده شده است.

کودکی را تصور کنید که هنوز سلسله اعصاب او به حدی رشد نکرده است که بتواند نیازهای درونی خود را با استفاده از توانایی‌های حرکتی مستقل از دیگران به‌دست آورد. مادر، تنها عامل خارجی است که چون فرشته‌ای در خدمت رفع نیازهای کودک است. بنابراین، جهان خلق شدهٔ درونی برای رفع نیازهای اولیهٔ جسمی، الگویی بیرونی پیدا می‌کند. از طریق حواس پنجگانه، صدای مادر، خطوط چهرهٔ مادر، بو و طعم شیر مادر، لطافت پوست و گرمای تن مادر، دنیای خلق‌شدهٔ قابل‌اعتماد و رضایت‌بخشی است که کودک در تجربیات اولیهٔ زندگی به حافظهٔ ناآگاه و پنهان خود می‌سپارد.

اما کودک تنها در معرض مهرورزی‌های رضابت‌بخش مادر قرار ندارد. دستگاه عریض و طویل حسی به عنوان هشداردهندهٔ خطرات و عوامل تهدیدکننده نیز وارد عمل می‌شوند. جهان غریب و بیگانه‌ای که در آن زندگی می‌کنیم مملو از عوامل خصمانه‌ای است که گاه حیات را تهدید می‌کند. برای شناسایی جهان خلق شدهٔ تهدیدکننده، حواس پنجگانه به کمک می‌آیند. احساس گرسنگی بر کودک چیره شده است، صدای مادر نمی‌آید، لطافت و گرمای پوست مادر حس نمی‌شود، خطوط چهرهٔ مادر دیده نمی‌شود، صداهای بیگانه‌ای شنیده می‌شود، مادر نیست. همه چیز تهدیدکننده و ترسناک است. کودک از ته دل گریه می‌کند. گریهٔ کودک با خطوط درهم‌رفتهٔ چهرهٔ او، حرکات متشنج دست و پای او، برای هر ناظری خبردهنده از درد و رنج عمیقی است که به صورت پنهان و فشرده در عمق تشکیلات مغز کودک شکل گرفته و تمامی نیروی محرکهٔ او را برای نشان دادن واکنشی مناسب، بسیج کرده است. بنابراین، مغز به دو دسته تشکیلات موازی و فشرده برای تمیز احساس دوگانهٔ لذت و رضایت در مقابل رنج و ناکامی نیاز دارد و بر همین اساس، چنین تشکیلاتی در مغز شکل می‌گیرد.

حالات احساسی، ذهنی و شخصی در درون ما زندانی هستند، تنها از طریق کنش‌هایی که برمی‌انگیزند، بروز می‌کنند. از طریق کنش‌ها، احساسات ذهنی و مخفی در سیستم عصبی، تصحیح و تعدیل می‌شوند و درجهٔ اعتبار و اعتمادشان در بوتهٔ تجربه آزموده می‌شود. بدین‌ترتیب، ارزش تجربیات زندگی و نقش حافظه و یادگیری اهمیت پیدا می‌کند. به همین دلیل، سیستم عصبی ما در پردازش اطلاعات درونی خود، در هر مرحله، احتیاج به تکوین انواع حافظه‌هایی دارد که بتواند به کمک آن، تجربه بیافریند و اطلاعات جدیدی را خلق کند و ارزش اطلاعاتی اندوخته‌های قبلی را مورد تجدید نظر قرار بدهد و سیستمی پویا در همهٔ عرصه‌ها به وجود آورد.

سیستم عاطفی ـ هیجانی در مغز

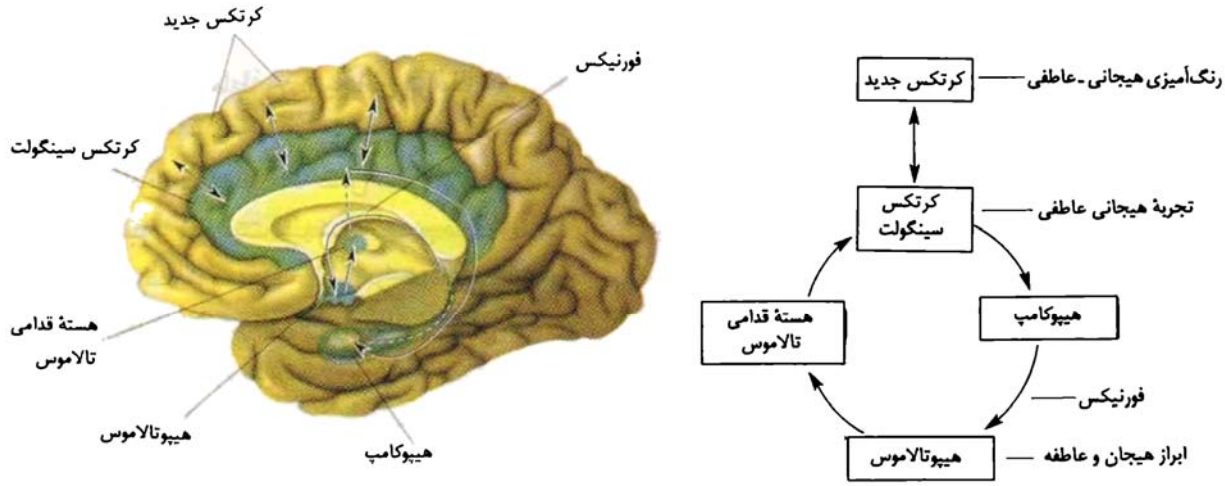
سیستم عاطفی ـ هیجانی[1] که نقش محوری در قدرت آزادی انتخاب و خلاقیت سیستم عصبی دارد، مدت مدیدی مورد کاوش دقیق علمی در عصب‌شناسی و علم عصب‌پایه، قرار نگرفت. زیرا اغلب احساسات و عواطف به عنوان تجربیاتی ذهنی و شخصی، از دایرهٔ بررسی عینی و علمی خارج بود و اساس ساختاری واکنش‌های درواقع عاطفی ـ هیجانی که محور همکاری جسم از یک‌طرف و مغز و ذهن از طرف دیگر می‌باشد، مبهم و پوشیده می‌ماند. خوشبختانه در ده سال گذشته شاهد پیشرفت‌های قابل‌ملاحظه‌ای در این خصوص بوده‌ایم. یکی از موارد جالب این تحقیقات، در زمینهٔ چگونگی شکل‌گیری حافظه‌های هیجانی ناخودآگاهانه و نقش پایه‌ای عاطفه و هیجان در انتخاب و هدایت حافظهٔ آگاهانه می‌باشد. یکی از حالات هیجانی که مورد بررسی قرار گرفته است، پدیدهٔ ترس می‌باشد. ترس قبل از این‌که به عنوان تجربه‌ای ذهنی و شخصی تلقی شود، واکنشی آموختنی در مقابل عوامل تهدیدکننده است. ترس می‌تواند به صورت حافظه‌ای پنهان، به واکنشی سریع منجر شود که از دسترس آگاهی به دور باشد. ضرب‌المثل معروفی می‌گوید «مار گزیده از ریسمان سیاه و سفید می‌ترسد». حال کسی را در نظر بگیرید که مار یک‌بار او را گزیده است. در این تجربه، مار به عنوان عاملی تهدیدکننده، می‌تواند حالت تدافعی و احساس ترس را در شخص زنده کند. او برای این‌که دفعهٔ دیگر مار را بشناسد، احتیاج به سیستم اعصابی دارد که اطلاعات بینایی را به‌دقت و در فرصتی کافی مورد تجزیه و تحلیل قرار بدهد و در چنین شرایطی احتمال می‌رود که شخص قبل از هرگونه عکس‌العملی مجدداً توسط مار گزیده شود. اما فعل و انفعالات سریع ناخودآگاهانه در هستهٔ بادامی (امیگدال) در عمق مغز، بدن را به محض رؤیت چیزی که مشابهتی با مار (ریسمان سیاه و سفید) پیدا می‌کند، به واکنش وامی‌دارد. زیرا اگر مغز منتظر تجزیه و تحلیل مراکز بالاتر بماند، ممکن است فرصت را از دست بدهد. بدین علت در کنار ترس آگاهانه و واکنش‌های حساب شده، نیاز به واکنش‌های ناآگاهانه و سریع نیز وجود دارد. بنابراین، حافظهٔ ناخودآگاه ترس در امیگدال در ارتباط با سایر بخش‌های مغزی شکل می‌گیرد. این نوع حافظه و یادگیری پنهان و ناخودآگاه، گرچه وقت لازم را در تشخیص جزئیات دقیق موقعیت ترس‌آور ندارد، ولی به علت ایجاد واکنش سریع، ریسک آسیب‌های ناشی

شکل ۵ ـ ۴. بیان عاطفی ـ هیجانی در چهره، عمیق‌ترین رابطهٔ فعالیت مغزی رفتار اجتماعی و پدیده‌های فرهنگی را نشان می‌دهد.

از موقعیت‌های خطرناک و تهدیدکننده راکم می‌کند. اگر پس از ترسیدن ناخودآگاهانه از چیزی شبیه به مار، پس از مدت زمان کوتاهی به کمک بررسی سیستم شناختی بینایی مغز خود به‌طور آگاهانه پی بردید آن‌چه را که دیده‌اید و از آن ترسیده‌اید، نوار باریک سیاه یا سفیدی بیش نبوده است، احساس ترس و تنش ناشی از آن محو می‌شود و جای خود را به حالت آرامشی می‌دهد که ممکن است باعث خنده شود. خندهٔ شما، اعلان موفقیت و برتری قوهٔ شناخت‌آگاهانه بر احساس ناآگاهانه ترس اولیهٔ شما است. حال اگر پی ببرید که شیئی تهدیدکننده واقعاً ماری سمی بوده است، پس از ماجرا، خندهٔ شما نوعی تأیید واکنش سریع غیرارادی و موجب تقویت اعتماد به احساس ناخودآگاهانه و پنهانی است که موجب واکنش سریع و نجات زندگی شما شده است.

---

1. Emotion

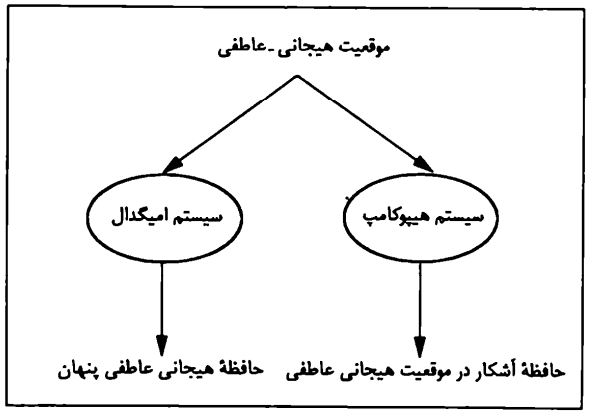


شکل ۶ ـ ۴. مدار پاپز: پاپز نورولوژیست امریکایی در سال‌های دههٔ سوم قرن حاضر ساختارهای مغزی را که در پردازش عاطفی ـ هیجانی دخالت دارند توصیف کرد. او در مدلی ساده چگونگی پیوند بخش‌های عمیق مغز در سیستم لیمبیک در ارتباط با فعالیت جسم از طریق سیستم خودکار و هورمونال از طرفی و کارکرد کرتکس جدید مغز از طرفی دیگر را توضیح داد.

نقش عاطفه و هیجان در انتخاب محتوای حافظه‌ای

موضوع مهم دیگر، نقش محوری عاطفه و هیجان در هدایت، شکل‌گیری و تقویت حافظه و چگونگی ایجاد نوعی حافظه به نام حافظه نورانی[1] است. شرایط هیجانی باعث می‌شود که حافظهٔ آشکار به‌طور روشن‌تر و پایدارتری در ذهن نقش بندد.

به عنوان مثال، یا این‌که زمانی طولانی از این ماجرا می‌گذرد، من هنوز تمام جزئیات لحظه‌ای را که انسان به کرهٔ ماه رفت به‌یاد دارم. در سال ۱۹۶۹ لویی ارمسترانگ اولین‌بار به روی کرهٔ ماه قدم گذاشت به خاطر دارم که بعدازظهر بود و بر روی تختخواب مادرم ــ دم پنجره رو به حیات خانهٔ پدری ــ دراز کشیده بودم و رادیوی کوچکی در دستم بود، یادم می‌آید که از شادی گریه می‌کردم و برای این سفر بی‌نظیر، شعر می‌گفتم. تنها عاملی که باعث شد تا همهٔ جزئیات پیرامونی و احساسی مربوط به این اتفاق در حافظه‌ام باقی بماند، تنها، بار هیجانی اولین سفر انسان به ماه بود. مطمئناً اتفاقات بی‌شماری در آن دوران رخ داده که هیچ‌کدام در خاطر من نمانده‌اند. بنابراین، عاطفه و هیجان نقش



شکل ۷ ـ ۴. دو سیستم حافظه‌ای عاطفی ـ هیجانی متفاوت در عمق مغز: حافظه پنهان و ناآگاهانه (Implicit) که فعالیت خود را در آغاز تولد با کمک امیگدال شروع می‌کند. حافظهٔ آشکار و آگاهانه (Explicit) که نیاز به برقراری ارتباطات پیچیده‌تر هیپوکامپ با بخش‌های مختلف مغز دارد و از سنین سه سالگی به بعد شکل می‌گیرد.

هدایت‌کننده‌ای در انتخاب و ثبت حافظه به عهده دارد.

حدود پانزده سال پیش، بعدازظهر یک روز تابستانی، پشت فرمان اتومبیلم نشسته بودم که دو جوان به من نزدیک

1. Flashbulb Memory

شدند و آدرس محلی را از من پرسیدند که من نمی‌دانستم، بلافاصله آن دو نفر با سرعت خیره‌کننده، یکی در جلو و دیگری در عقب ماشین سوار شدند. هنوز به خودم نیامده بودم که فشار اسلحهٔ کمری را روی پهلوی راستم احساس کردم و صدای لرزان، پراضطراب و هیجان‌زدهٔ نفر پشتی را شنیدم که به من فرمان حرکت داد و بعد هم فرمان ایست. خلاصه این‌که مرا با تهدید اسلحه پیاده و با ماشین فرار کردند. چیزی از جزئیات قیافهٔ این دو جوان به یاد ندارم، آن‌چه که به‌طور روشن در حافظه‌ام مانده است، احساس اسلحه روی پهلوی راستم و صدای لرزان و تهدیدکنندهٔ مسافر پشتی بود که اسلحه را روی کمرم گذاشته بود. علت این حافظهٔ به‌جا ماندهٔ انتخابی این است که دستگاه هیجانی مغز من در آن هنگام با ایجاد ترسی شدید، اجازه نمی‌داد که توجه من به جزئیات چهرهٔ ماشین‌ربایان جلب شود. اما اگر عابری متوجه این ماشین‌ربایی مسلحانه می‌شد، شاید اولین چیزی که توجه‌اش را جلب می‌کرد مشخصات چهره و جزئیات لباس و چیزهای دیگر بود. در حالی‌که دستگاه انتخاب‌گر سیستم عصبی من در آن لحظات پرهیجان و وحشت‌آور، اجازهٔ چنین توجهی را به من نمی‌داد. این مثال خود شاهد زندهٔ دیگری است که چگونه توجه و حافظهٔ ما تحت هدایت هیجانات ناشی از موقعیت جسمانی و خطرات مترتب به آن به‌طور انتخابی عمل می‌کند.

معیار انتخاب در حافظه

اگر توجه و حافظه انتخابی عمل می‌کند، معیار انتخاب چیست؟ معیار انتخاب اولیه را باید در حافظهٔ ژنتیکی جست‌وجو کرد. براساس همین معیار است که بیشترین فعالیت مجموعهٔ ژنی، در سیستم عصبی اتفاق می‌افتد تا طرح‌ها و الگوهای کارکردی متنوع نورونی برای ایجاد حالاتِ عاطفی و هیجانی و انواع حافظه در سیستم عصبی را به‌وجود آورد.

وضعیت جسمانی پیوسته به حالات عاطفی و هیجانی، در محور ارزش‌گذاری برای انتخاب در انواع حافظه می‌باشد. وظیفهٔ سیستم ارزش‌گذار مرکزی که در درون سیستم عصبی جا دارد، حفظ بقا است. حالت دوگانهٔ تهدید و تأمین بقا، دو حالت ناخوشایند و خوشایند را در سیستم عصبی ایجاد می‌کند که انواع حالات عاطفی در محور این دو احساس اولیه شکل می‌گیرند و هرچه سیستم عصبی پیچیده‌تر می‌شود، اشکال حالات عاطفی ـ احساسی، متنوع‌تر می‌شوند.

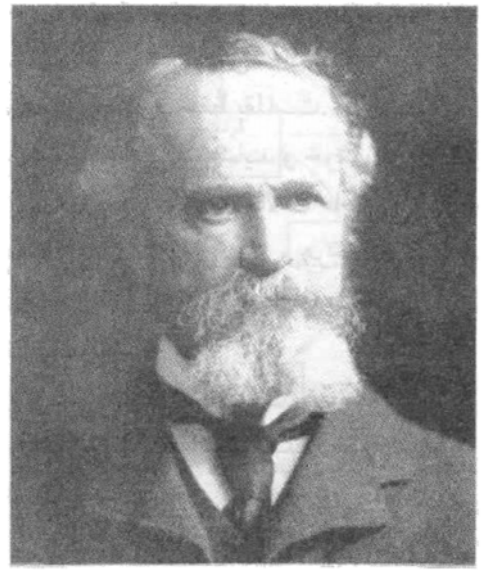
در اعتیاد، مادهٔ مخدر منطقهٔ مغزی ایجادکنندهٔ احساس‌های خوشایند را تحت سلطهٔ خود درمی‌آورد و ارتباط آن با سایر بخش‌های مغزی را مختل می‌کند. بنابراین، آزادی انتخاب را از سیستم عصبی فرد باز می‌ستاند و او تنها می‌تواند از آن مادهٔ خاص، لذت و سرخوشی را تجربه کند و به‌ناچار به اسارت آن درمی‌آید. راه‌های شیمیایی و عصبی این مناطق و چگونگی تأثیر مواد اعتیادزا در نواحی لذت‌سنج مغز تحت بررسی می‌باشد.

بیماران مصروع دلیل دیگر دال بر وجود چنین مناطقی در مغز هستند، کانون‌های تشنجی در حوالی مناطقی هستند، که موجب تجربهٔ احساس‌های خوشایند و یا ناخوشایند گذرایی می‌شوند. یکی از نمونه‌های معروف سرخوشی با منشأ صرع را در داستایفسکی نویسندهٔ شهیر روسی می‌توان یافت. او می‌گفت حاضر است تمام زندگی خود را فدای آن لحظهٔ لبریز از خوشی و لذتی کند که در پیش‌درآمد صرع به او دست می‌دهد.

نقش تن در عواطف و هیجانات

با پیچیدگی بیشتر تشکیلات مغزی، احساساتی چون ترس، اضطراب، خشم و کینه، عشق و محبت، حسد و نفرت و غیره در تشکیلات مغز شکل می‌گیرد.

تنظیم کارکرد همهٔ اعضای داخلی از طریق ارتباطاتی که سیستم عصبی با واسطهٔ سیستم خودمختار سمپاتیک و پاراسمپاتیک و همچنین از طریق سیستم هورمونی با مراکز



شکل ۸ـ۴. ویلیام جیمز (۱۹۱۰ـ۱۸۴۲) روان‌شناس مشهور امریکایی که به محوریت جسم در فرایند عاطفه ـ هیجان و شناخت تأکید داشت.

بالاتر سیستم عصبی برقرار می‌کند، تأمین می‌شود و این ارتباط تا بالاترین سطح تشکیلاتی مغز و کرتکس جدید در قسمت میانی تداوم پیدا می‌کند. بدین‌ترتیب، انتخاب برای ایجاد اشکال مختلف حافظه در حول محور جسم در قالب معیارهای عاطفی و هیجانی شکل می‌گیرد.

ویلیام جیمز یکی از شاخص‌ترین دانشمندانی بود که به نقش تغییر و تحولات جسمی در شکل‌دهی به هیجان و عواطف در انسان توجه کرد. گو این‌که داروین نیز به این مسئله توجه داشته است.

وقتی یکی از اندام‌های بدن شخصی قطع می‌شود، ممکن است آن فرد به این باور برسد که عضو قطع شده، سر جای خودش باقی است و مانند عضو طبیعی احساس دارد، حرکت می‌کند و حتی گاه سخت دردناک می‌شود. حتی اگر عضو کودکی در نوزادی نیز قطع شود، باز ممکن است عضو خیالی احساس شود. این نشان می‌دهد که خلق تصویری از وضعیت جسمانی در مغز بسیار سریع و در دوران اولیهٔ تکوین سیستم عصبی شکل می‌گیرد. ولی جهانی که از جسم در مغز خلق می‌شود نیز دستخوش تغییرات دائمی است. این تغییرات از دو سو اعمال می‌شوند. اولی بر پایهٔ اطلاعاتی است که از وضعیت کارکردی مناطق مختلف جسم ساخته می‌شود و دیگری مربوط به اخباری است که از جهان بیرون، در درون سیستم خلق می‌شود. در شعاع این دو محدوده، حافظهٔ انتخابی در محور وضعیت جسمانی و حالات عاطفی و هیجانی حاصل از آن شکل می‌گیرد.

شکل ۹ـ۴. ایوان پاولف (چپ تصویر)، والتر کانن (راست تصویر) در کنار یکدیگر. کشف رفلکس‌های شرطی توسط پاولف منجر به توسعهٔ مکتب رفتارگرایی در امریکا شد. نظریهٔ مشترک کانن و بارد متضاد نظریهٔ جیمز و لانگ است و در آن نقش تجربهٔ ذهنی در مغز مقدم بر نقش جسم در شکل‌دهی عاطفه و هیجان در نظر گرفته می‌شود.

مغز حداقل یک چهارم از وقت شبانه روز را در تماس با دنیای خارج قرار ندارد و با قطع این ارتباط، در خلوت جهان درون جسمی خود سیر می‌کند. خواب، موقعیتی گرانبها برای مغز است تا جدا از قیل و قال جهان بیگانهٔ بیرون، به جهان خلق شدهٔ گذشتهٔ خود دل مشغول دارد و در تنهایی دنیای خود زمانی را سپری کند تا مجدداً به پیکار خود برای زیستن در جهانی گسترده و پربیم و امید بپردازد. مغز ما به هیچ‌وجه در طول خواب غیرفعال نیست. یکی از شواهدی که نشان می‌دهد مغز در هنگام خواب نیز مشغول فعالیت است، خواب دیدن یا رؤیا است که نشان از خلاقیت مغز و تولید اطلاعات از علائمی خودساخته از گذشته دارد. بنابراین، مغز محکوم به تولید و خلق اطلاعات حتی در خواب است. در خواب، رابطهٔ جسم با مغز برقرار می‌ماند و حالات جسمانی خلق شده در دستگاه عاطفی هیجانی مغز، اتفاقاتِ در رؤیا را به پیش می‌برد. بنابراین، رؤیا یکی از نمونه‌های خلق جهان ذهنی به روایت حالات جسمانی است. رنگ تند عاطفی و هیجانی رؤیا از چنین رابطه‌ای حکایت دارد.

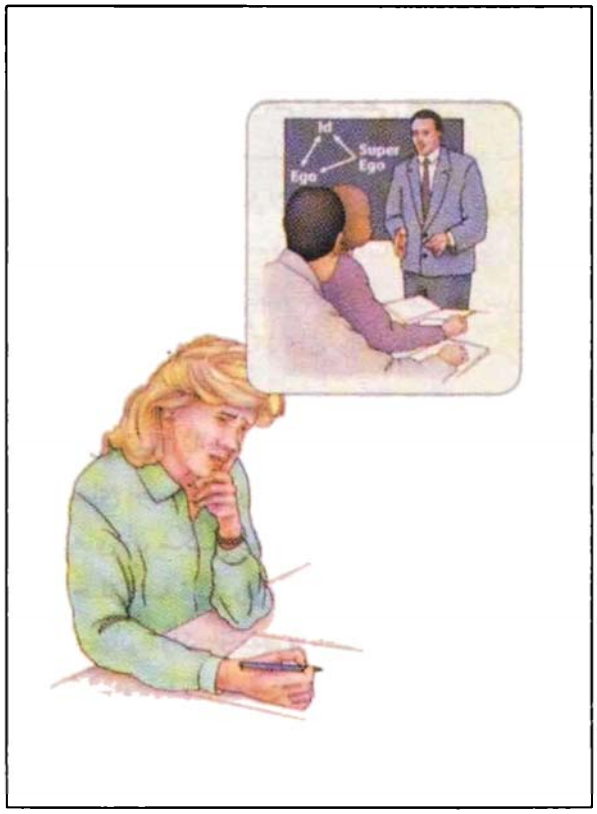
خلق جهان بیرون منطبق با جهان درون

اما جهان بیگانه و غریبی که ما در آن زندگی می‌کنیم، پر از ناشناخته‌های مخاطره‌آمیزی است که حیات ما را تهدید می‌کند. مغز ما برای این‌که محیطی امن برای زندگی بیافریند، مجبور است که تشکیلات مفصل‌تر و پیچیده‌تری را برای خلق جهان بیگانه و پرمخاطرهٔ بیرونی در نظر بگیرد. وسعت گسترده‌ای از تشکیلات مغزی در قشر خاکستری (کرتکس) بیرونی مغز انسان، به این امر اختصاص داده شده است. ژن‌های درون نورون‌های اختصاصی قشر خاکستری مغز، به فعالیت هرچه بیشتر می‌پردازند تا توان آن را پیدا کنند که به خواص مهم‌تر و پایدارتری برای مقوله‌بندی و کشف مفاهیم لازم در جهت ساختن جهان بیرونی یعنی محیط زیست آشنا و آسایش‌بخش دست پیدا کنند. نوری که از برخورد به اشیا به چشم ما می‌رسد، بارها و بارها در بخش‌های اختصاصی کرتکس مغز ما توسط نورون‌های ویژه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و خاصیت‌های پایدار متعددی از آن استخراج می‌شود، تا تصویری با مشخصات دقیق‌تر در مغز ما خلق شود و در ساختن محیطی امن کمک کند. خصوصیات استخراج شده از تأثیرات جهان ناآشنای بیرونی نیز، احتیاج به تشکیلات فشرده شده‌ای در کرتکس بیرونی مغز ما دارد تا مفهوم‌های طبقه‌بندی شدهٔ متراکمی را در خود حفظ و پنهان نگه دارد و در هنگام نیاز، این اطلاعات گرانبها را در شبکهٔ گستردهٔ سیستم‌های حرکتی به نمایش بگذارد.

اما مغز انسان با معیار سنجش و قدرت تمیزی که در راستای جهان درونی و دربارهٔ حالات جسمی و نیازهای آن شکل گرفته است، به قضاوت دربارهٔ جهان خلق شدهٔ بیرونی می‌پردازد. مهم‌تر این‌که به موازات جهان ادراکی و مفهومی خلق شده در مغز، جهانی بر پایهٔ نیروی محرکه و در ارتباط دو جانبه و تعامل با آن شکل می‌گیرد که قادر است مفاهیم خلق شدهٔ فشرده و پنهان در پستوی مغز را به تظاهرات آشکار بکشاند و در عین حال محکی باشد برای کارآیی و اعتمادبخشی به ادراکات و مفاهیم خلق‌شده و پنهان‌مانده‌ای که تنها از این طریق می‌توانند نمودی بیرونی پیدا کنند. اما نمود جهان درونی و احساس‌های شکل‌گرفته بر این پایه بیشتر تمایل به مخفی ماندن دارند و گاه در تظاهرات بیرونی به صورت اظهار خشم، تهاجم، تظاهرات بدنی ترس و اضطراب، کینه و حسد، اغلب به‌طور غیرمستقیم در رفتار تظاهر می‌کنند.

درست است که ما با رفتار پیچیده‌ای که حاصل پیچیدگی بخش حرکتی در بخش قدامی مغز ما است، دنیای خلق‌شدهٔ ادراکی و مفهومی خود را محک می‌زنیم، ولی زمانی جهان در قضاوت نهایی به ما تعلق دارد که با جهانی که در محور حالات جسمانی ما شکل گرفته است، آشنایی و تطبیق پیدا کند. به عنوان مثال، برای به خاطر آوردن

مطالبی که به حافظه سپرده شده، سعی می‌کنیم تا خودمان را در همان موقعیت جسمانی تصور کنیم که آن مطلب را آموخته‌ایم.



شکل ۱۰ـ۴. برای به کار انداختن حافظهٔ معلوماتی، گاه مجبور می‌شویم به کمک تجسم فضایی موقعیتی که در هنگام آموختن مطلب داشته‌ایم، موضوع فراموش شده را به خاطر آوریم. در تصویر فوق، دانشجویی سعی می‌کند تا با تجسم موقعیتی که نظریهٔ ناخودآگاه فروید را یاد گرفته است، حافظه معلوماتی دربارهٔ آن نظریه را زنده کند.

تجربه، محکی برای ادراک

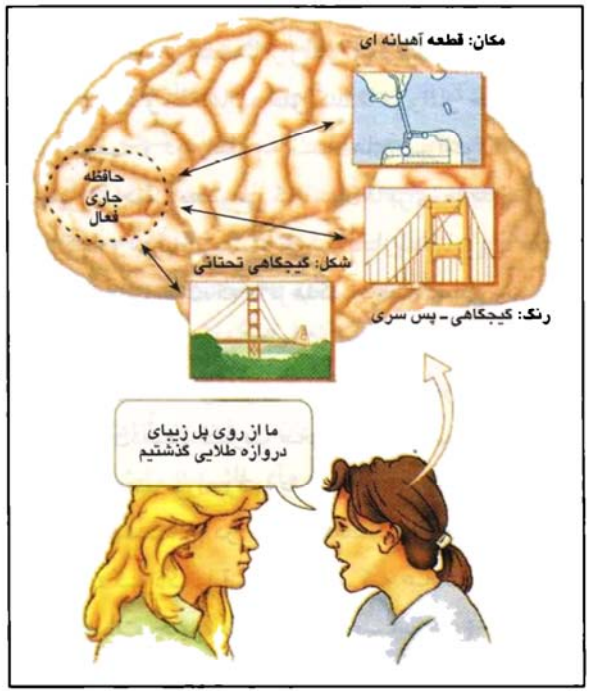
کرتکس قطعهٔ پیشانی و مخچه با ایجاد کنش و عمل، در جهان خلق شده یا محیط قابل‌ادراک بیرونی مداخله و دستکاری می‌کند و آن را به محک تجربه می‌زند و در نقشه‌های ساخته و پرداختهٔ قبلی تغییر و تحول ایجاد می‌کند و در این راستا تحولات عمیقی نیز در ساختمان‌های اولیهٔ حسی و حرکتی در تالاموس و گانگلیون‌های قاعده‌ای به‌وجود می‌آید. دستکاری و مداخلهٔ رفتاری تنها راهی است که موجود زنده بداند آن‌چه را که می‌سازد، دارای اعتبار و ارزش عملکردی است. برای ساخته شدن چنین جهانی که باید دائماً محک خورده شود، سیستم نورونی پیچیده و قابل انعطافی لازم است که به درجات بالایی از تخصص رسیده باشد و با تجربیات مداخله‌گرانهٔ خود در جهان ساخته شده، بتواند بر حافظه و بار معنایی درون خود بیافزاید. به عبارتی نورون‌ها باید توانایی فرهنگ‌پذیری، یعنی حفظ تجربیات بین‌فردی و اجتماعی برای تنظیم رفتار را پیدا کنند و این نوع فرهنگ‌پذیری نیاز به سیستم پیچیده و تخصصی و در عین حال انعطاف‌پذیر نورونی در سطح کرتکس مغز دارد. هر سطحی از انتخاب نه‌تنها می‌بایست با رفتار سنجیده شود، بلکه جهان خلق‌شدهٔ بیرون می‌بایستی براساس ارزش‌گذاری‌های متکی بر حالات جسمانی و شرایط عاطفی و هیجانی وابسته به آن، در ترازوی خوشایندی و ناخوشایندی گذاشته شده و ارزیابی و انتخاب شود.

اگر این ارتباط مهم و حیاتی به هم بخورد، رفتار دچار اختلال می‌شود. شاید تا اندازه‌ای علائمی که در اسکیزوفرنی (جنون جوانی) دیده می‌شود، نیز ناشی از قطع این ارتباطات مهم بین دستگاه‌های خلق‌کنندهٔ جهانی از حالات جسمانی، با جهانی است که از شرایط بیرونی در مغز خلق می‌شود.

آیا حافظهٔ جاریِ فعال دروازهٔ آگاهی انسان است؟

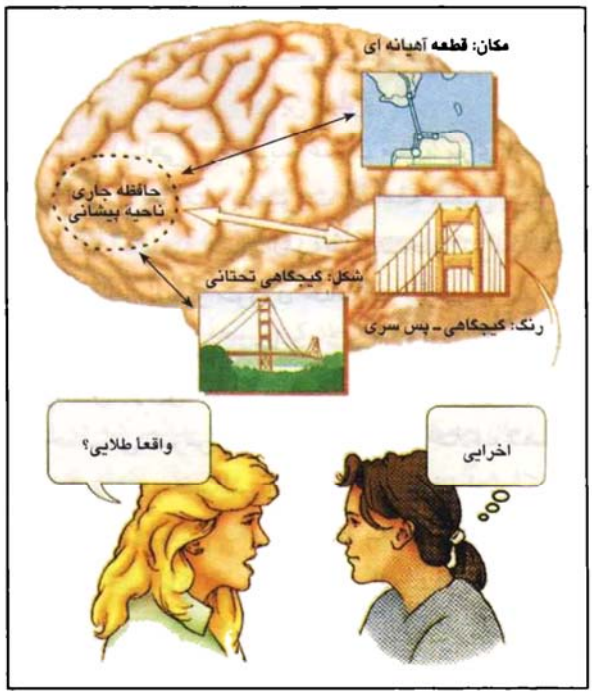
رشد عظیم کرتکس مغز در پستانداران عالی به‌ویژه انسان در قطعهٔ پیش پیشانی مغز، به کار خلق محیط اجتماعی ـ فرهنگی در جهان بیرون جسمی کمک کرده است. به‌طوری که لوریا پدر علم روان‌شناسی عصب‌پایه آن را عضو فرهنگ‌ساز و فرهنگ‌پذیر بدن می‌داند.

فعالیت بخش میانی قطعهٔ پیش پیشانی در ارتباط با حالات جسمانی و شرایط عاطفی و هیجانی، به تمیز حالات دوگانه: بد و خوب، پاداش و تنبیه، ترس و لذت در تنظیم رفتار خصوصی ـ اجتماعی اختصاص دارد. بخش بیرونی و پشتی این قطعه در کار نوعی حافظهٔ کوتاه‌مدت دخالت دارد که آن را دروازهٔ آگاهی انسان دانسته‌اند. اگر به



شکل ۱۱ ـ ۴. در شکل فوق، فردی برای دوست خود دربارهٔ سفری به سانفرانسیسکو که از روی پل دروازهٔ طلایی عبور کرده است، می‌گوید. آن‌چه که در مغز مخاطب می‌گذرد به خاطرآوری جزئیات پل دروازه طلایی است. او اطلاعات ضبط شده در بخش‌های مختلف مغز از نظر مکان، رنگ و شکل پل دروازهٔ طلایی را به محل حافظهٔ جاری فعال در قسمت پیش پیشانی مغزش فرا می‌خواند.

شما بگویند عدد ۷۸۳۴۴۵ را حفظ کنید و بعد چشم‌هایتان را ببندید آن را تکرار کنید و مطمئن شوید که این عدد را به‌خاطر سپرده‌اید. حال از عدد ۹۹ دوتا دوتا کم کنید تا به عدد ۹۱ برسید. بعد سعی کنید عدد شش رقمی فوق را که به خاطر سپرده‌اید مجدداً به یاد آورید، ممکن است از عهده این کار برنیائید. زیرا با عملیات دومی یعنی کم کردن دوتا دوتا از عدد ۹۹، عدد شش رقمی از تابلوی ذهن آگاه شما پاک می‌شود. در هر لحظه، شما قادر هستید تنها تعداد محدودی از اطلاعات را در ذهن خود نگهدارید که به آن حافظهٔ جاری فعال[1] می‌گویند. این نوع حافظه مربوط به فعالیت بخشی از قطعهٔ پیش پیشانی بیرونی می‌شود. به نظر

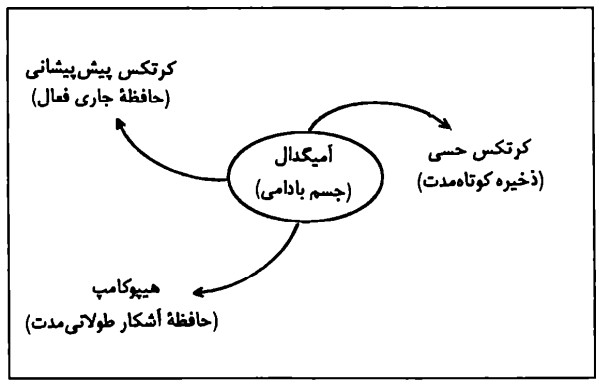


شکل ۱۲ ـ ۴. حافظهٔ جاری فعال در ناحیهٔ پیش پیشانی نه‌تنها محلی برای فراخوانی موقت اطلاعات انتخاب شده از نواحی دیگر مغز است، بلکه بسته به نیاز، از میان این اطلاعات، جزئی را که مورد لزوم است انتخاب می‌کند. در مثال بالا، وقتی شخص در مورد رنگ پل دروازهٔ طلایی مورد سؤال قرار می‌گیرد، اطلاعات دیگر دربارهٔ پل در حاشیه قرار گرفته و فوراً رنگ پل به خاطر می‌آید.

عده‌ای از دانشمندان حافظهٔ جاری فعال با ظرفیتی محدود و انتخاب شده در شکل‌دهی فعالیت آگاهانهٔ ذهن و در هدایت اعمال ارادی آگاهانهٔ انسان نقش کلیدی دارد. حافظهٔ جاری مثل تابلوی سیاهی بر

1. Working Memory

سر چهارراه‌های مغز می‌ماند که در هر لحظه، اطلاعات انتخاب شدهٔ محدودی به‌طور موقت بر روی آن نوشته و بعد پاک می‌شوند. این نواحی از مغز، قادر هستند که هر لحظه اطلاعات ناهمجنس و ناهمگونی را از مناطق دیگر مغز، انتخاب و فراخوانند و از ترکیب آن اطلاعات، محتوای آگاهی در آن لحظه را خلق کنند که براساس آن، رفتار آگاهانهٔ ما شکل گیرد. فعالیت ناآگاهانهٔ ذهن نیز اگر بخواهد در فعالیت آگاهانه تأثیر بگذارد، می‌بایستی در این تابلوی ذهن نوشته شود تا به سطح آگاهی برسد. به عنوان مثال: برای این‌که احساس ترس از مار به‌صورت آگاهانه شکل بگیرد، می‌بایستی هستهٔ امیگدال به‌طور انتخابی برانگیخته شود تا بتواند به‌طور موزون خاطرات پایدار راجع به مار و اطلاعات تصویری ساخته شده از مار (قابل رؤیت در کرتکس بینایی) را در تابلوی حافظهٔ جاری بیاورد تا احساس ترس را برانگیزاند. برخلاف تصور تنسی ویلیامز نمایش‌نامه‌نویس معروف امریکایی که می‌گوید: زندگی یعنی حافظه به استثنای لحظاتی با سرعتی حس ناکردنی که بر ما می‌گذرد، هر لحظهٔ گذرا نیز آبستن نوعی حافظه است که در آگاهی ما نقش دارد.



شکل ۱۳ ـ ۴. امیگدال، به عنوان عضو سازمان‌ده احساس ترس در مقابل خطر، بر روی فعالیت بخش‌های مغزی در ارتباط با حوادث در گذر و اتفاقات ذخیره شده و حافظهٔ جاری فعال اثر کنترلی اعمال می‌کند و در فرایند انتخاب شرکت فعال دارد.

فرهنگ‌سازی مغز و آیندهٔ انسان

بزرگ شدن بخش‌های اختصاصی مغز در پستانداران به‌ویژه در میمون‌ها، موجب بروز عادات و رفتار قابل اشاعه در یک نسل می‌شود که در انسان به اوج خود می‌رسد. ما از یکدیگر می‌آموزیم. مغز ما تنها از علائم انتخابی از جهان خارج و طبیعت، معنا تولید نمی‌کند، بلکه مغز ما مجبور است تا از رفتار افراد همنوع نیز علائمی معنادار بسازد و اطلاعات خلق کند تا ما رفتار خود را در مقابل طبیعت و در رابطه با انسان‌های پیرامون خود و همچنین با جهان مصنوعی که انسان‌ها برای ما ساخته‌اند، تنظیم کنیم و شرایط زیست خود را بسازیم. بنابراین، مغز ما عضوی از بدن است که با فرهنگ جامعهٔ انسانی سروکار دارد.

فعالیت مغز برای شناخت چهره از ابتدای تولد، نشان‌دهندهٔ قدرت مغز در خلق معنا از روابط بین‌فردی است. نوزاد وقتی به چهرهٔ مادر خیره می‌شود حالات جسمانی در محور دستگاه ارزیابی عاطفی هیجانی، کودک را قادر می‌کند که علائم و نشانه‌ها و مشخصات چهرهٔ مادر را با احساس‌های خوشایند و التیام‌بخش آغوش مادر، در هنگام شیر خوردن منطبق کند و کم‌کم از خطوط و مشخصات چهرهٔ او، حافظهٔ معنایی انتخابی خاصی را از چهرهٔ مادر، در نورون‌های گیجگاهی خود بسازد. بدین‌ترتیب، جهان چهره‌شناسی در مغز کودک شروع به خلق شدن می‌کند و او وقتی که بزرگ می‌شود، قادر است هزاران چهرهٔ انسانی را در مغزش طبقه‌بندی کند. به همین دلیل، وقتی بخش چهره‌شناسی از قطعهٔ گیجگاهی مغز شخصی بالغ خراب شود، آن شخص دچار پریشانی در چهره‌شناسی می‌شود. بر این اساس، جهانی با چهره‌های انسانی که نمودی از جامعه انسانی و الگویی لازم برای اجتماعی زیستن و خلق فرهنگ بر پایه آن است در مغز شکل می‌گیرد. این خود نمونه آغازین فرایند فرهنگ‌سازی در مغز است.

با پیشرفت فرهنگ، شاهد هستیم که نسل‌های انسان امروزین بیشتر از پیش در معرض جهان ساخت دست بشر هستند تا این‌که با طبیعت دست نخورده سروکار داشته باشند. علائم و نشانه‌های بسیاری از دنیای ساخته شده انسان‌های دیگر در نسل‌های گذشته به ما می‌رسد که براساس آن علائم، جهان خود را می‌سازیم. مغز فرهنگ‌ساز ما از قدرت آزادی انتخابِ جدیدی برخوردار شده است که فراتر از قدرت انتخاب در سیر تکامل طبیعی است. ما از کودکی مجبور هستیم تا معیارهای جسمانی، عاطفی و هیجانی خود را با ارزش‌های شکل گرفته در فرهنگ انسانی تطبیق دهیم و رفتار خود را براساس آن تنظیم کنیم و جهان ساخته شدهٔ خود را دائماً در بوته آزمایش قرار دهیم و در این رهگذر شخصیت خود را شکل دهیم. شکی نیست که فرهنگ بشری امروز مسایل و اضطرابات و استرس‌های خود را به همراه دارد، ولی تاکنون مغز فرهنگ‌ساز انسان، از قدرت آزادی انتخاب خود استفاده کرده و با فشارهای ناشی از زایش اطلاعات فزاینده در تمدن بشری کنار آمده است. مسلماً

شکل ۱۴ـ۴. حالات مخفی جسمانی در تظاهرات عاطفی ـ هیجانی چهره: آغاز روابط اجتماعی در رفتار.

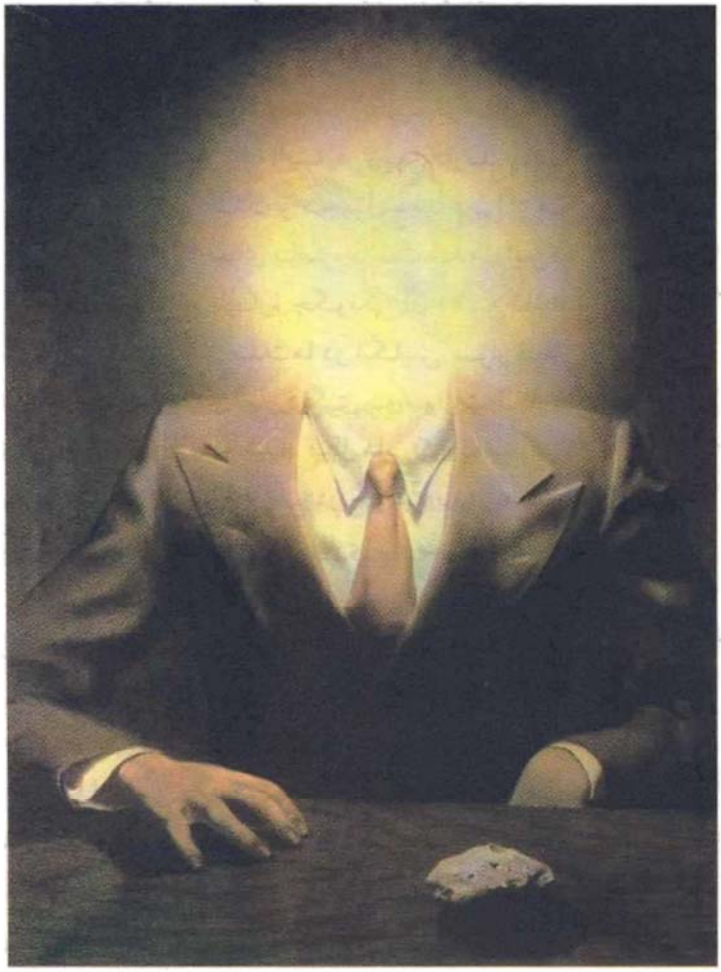
عمر ما کفاف نخواهد داد که نتیجهٔ نهایی این تغییر و تحولات بهم از نظر تکامل زیستی را در مقیاسی وسیع در بعد زمان و مکان، به تجربه دریابیم و بدانیم که در آیندهٔ دور، فرهنگ‌سازی مغز انسان، به چه بهایی تمام خواهد شد.

۵

خلق دیدنی‌ها در مغز

درک استوار جهان

جهانی برافراشته
بر ستون بدن
به‌پا کرده
فانوس اصلِ بقا
بنا کرده
معنا
ـ گزیده جهان
و آن‌گاه
آفریده
ـ به یادگار
عینِ پایدار
ـ درکِ استوار
حقیقت،
فریبِ جهانِ تن‌استوار
از پنجه‌های حسِ ناپایدار
استغاثهٔ لرزانِ بی‌قرار
نگاه کن!
به سر ستون بلند
به بلندای کُون و مکان
به گستردگیِ جهان
به چشمانِ تیز نهان



نقاشی از رنه ماگریت

مقدمه‌ای با بهانه‌های شخصی

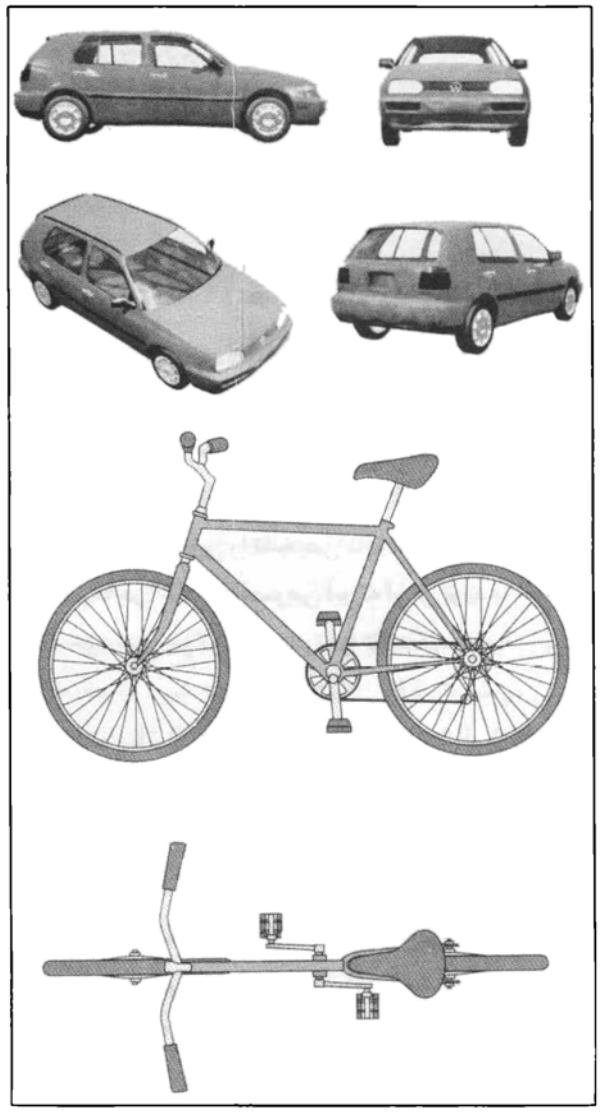
از کودکی وقتی سوار ماشین می‌شدم و به درختان کنار جاده نگاه می‌کردم که در حال حرکت بودند، حس غریبی داشتم. چگونه درختانی که ریشه در زمین دارند، می‌توانند با شتاب بدوند؟ با خود می‌گفتم: من که پاهایم در زمین فرو نرفته، می‌توانم بدوم و از کنار درختان پابرجا بگذرم، ولی وقتی من نشسته‌ام، چگونه درختان کنار جاده می‌دوند؟ درختانی که ریشه در زمین دارند. پاسخ این سؤال برای من گنگ و مجهول ماند. زیرا از هر کسی پرسیدم، آن را خطای باصره دانست، بدون این‌که توضیحی قانع‌کننده دربارهٔ چگونگی آن داشته باشد. سال‌ها گذشت، پس از مدت‌ها در انگلیس سوار قطار شدم. بارها شاهد عبور قطار دیگری به موازات قطاری که من در آن سوار بودم شدم. قطارهایی که با سرعت در جهت موافق یا مخالف در حرکت بودند. بارها این تصور به من دست داد که قطاری که سوار آن بودم در حال حرکت است و قطار دیگر ایستاده است و بعد از چند لحظه، به اشتباه خود پی می‌بردم و گاه نیز برعکس و اندکی بعد به تصور اشتباهم آگاه می‌شدم و خنده‌ام می‌گرفت. گاهی واقعیت درست برعکس تصور ابتدایی من بود و گاه نیز هر دو قطار در حال حرکت بودند ولی سرعت‌شان باهم فرق داشت. دوباره آن حس عجیب به سراغم آمد. ولی این‌بار سنی از من گذشته بود، عصب‌شناس (نورولوژیست) شده بودم و چیزهایی درباره کار سیستم بینایی در مغز آموخته بودم و تنها نظریهٔ نسبیت در فیزیک را برای توضیح این پدیده کافی نمی‌دانستم

نسبی بودن درک حرکت و رابطهٔ آن با کار مغز و بدن

حال به نظر من اگر به این پدیده ساده که برای همهٔ ما اتفاق می‌افتد را به حساب خطای باصره می‌گذاریم دقت کنیم، متوجه یکی از اساسی‌ترین اصول کار سیستم عصبی، به‌ویژه مغز خود می‌شویم. اول این‌که این چشم ما نیست که خطا می‌کند بلکه مغز ما است که در رابطه با تن در محاسبات خود دچار اشتباه می‌شود. دوم این‌که دستگاه بینایی ما دستگاه عکاسی یا فیلم‌برداری نیست که از هر چیزی که می‌بیند عکس بگیرد و واقعیت تصویری بیرون را بی‌طرفانه در مغز ما منعکس کند. سیستم بینایی ما هدفمندانه عمل می‌کند و براساس موقعیت جسمانی در هر لحظه عناصر تصویری را انتخاب و دنیای تصویری ما را می‌سازد. در مثال بالا، حرکت را ما نسبت به وضعیت بدنی خود می‌سنجیم. هنگامی که سوار ماشین و یا قطار هستیم، نسبت به حرکت اشیا در بیرون، دچار خطا می‌شویم، زیرا تن ما بی‌حرکت است و مغز پیامی دربارهٔ حرکت اندام‌های بدن دریافت نمی‌کند و در نتیجه به آسانی در مورد منشأ حرکت دچار اشتباه می‌شود؛ زیرا به‌طور خودکار و ناآگاهانه نمی‌تواند وسیلهٔ حرکتی را که بدن بی‌حرکت ما را با خود به حرکت درآورده، در سیستم حسابرسی خود در نظر بگیرد، به همین خاطر ما لحظاتی دربارهٔ منشأ حرکت دچار اشتباه می‌شویم. این اختلال در حسابرسی خودکار مغز در هنگامی که شرایط پیچیده‌تر می‌شود ــ مانند زمانی که دو قطار به موازات هم حرکت می‌کنند و در یکی از آن‌ها ما سوار هستیم ــ دشوارتر می‌شود. محاسبات خودکار و ناخودآگاهانه‌ای که ماهیت تصویری جهان بیرون را برای ما ثابت و استوار نگه می‌دارد، بخشی از سیستم بینایی مغز ما را تشکیل می‌دهد.

وابستگی جهان تصویری ـ فضایی به موقعیت جسمانی در محاسبات ناخودآگاهانهٔ مغز

اگر محاسبات خودکار مغز نبود، اجسام جلوی روی ما در هنگام ایستاده، نشسته، خوابیده و یا در هنگام راه رفتن، دائماً می‌بایست تغییر شکل می‌دادند و در این صورت

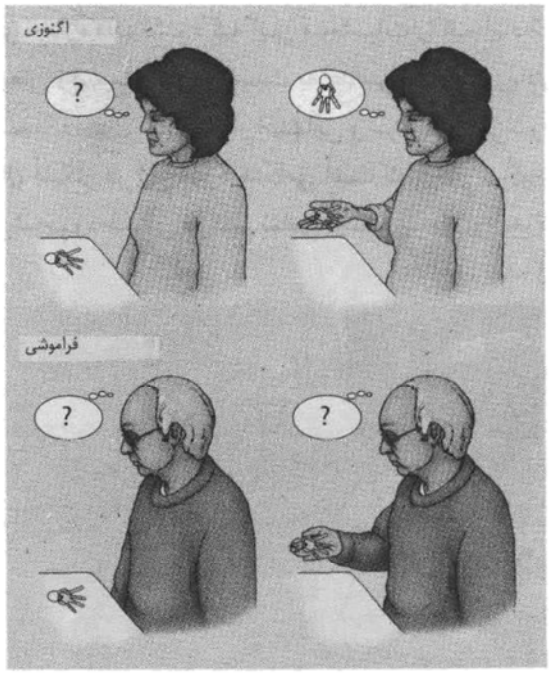


شکل ۱ ـ ۵. اجسام از زوایای مختلف اشکال مختلفی دارند که مغز بایستی با در نظرگرفتن زاویهٔ دید، به شناسایی جسم واحد در اشکال مختلف از زوایای مختلف بپردازد. در بیماران مغزی با آسیب قطعهٔ آهیانه‌ای راست این توانایی از دست می‌رود.

شناسایی آن‌ها با مشکل روبه‌رو می‌شد. اگر به‌هر دلیلی، به مغز اجازه داده نشود که این محاسبات را انجام دهد ـ یعنی وضعیت بدنی را نسبت به عناصر تصاویر دریافتی بسنجد ـ جهان بینایی دچار اغتشاش و سردرگمی می‌شود. مثال آشکار در این مورد هنگامی است که دچار سرگیجه می‌شویم و احساس می‌کنیم تمامی اجسام پیرامون، آن‌ها که

شکل ۲ ـ ۵. در کوری حرکت، به علت ضایعهٔ مغزی، حرکت در جهان، منقطع و جهشی است. در مثال بالا هنگام ریختن چای در فنجان، چای به‌طور تدریجی و مداوم در فنجان بالا نمی‌آید، بلکه شخص مبتلا به کوریِ حرکت، چنین گزارش می‌کند که چای از سطحی به سطح دیگر جهش می‌کند.

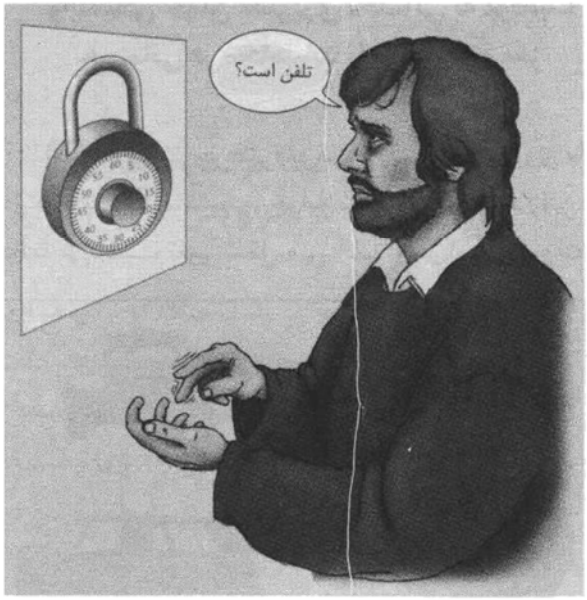
به نظرمان باید ثابت باشند، در حال دوران و چرخش هستند. در این هنگام، مغز در شرایطی قرار دارد که قادر به محاسبهٔ دقیق وضعیت بدن نسبت به دنیای تصویری خارج و ساختن جهان دیدنیِ پایدار نیست.[۲] پزشکان عصب‌شناس ممکن است با اشخاصی روبه‌رو شوند که به علت عارضه در بخش خاصی از مغز، دچار اشکال در تشخیص تداوم حرکتی شده باشند، در این صورت جهان



شکل ۳ـ۵. اختلال در شناسایی اجسام (اگنوزی) بایستی از فراموشی مرضی افتراق داده شود. در تصویر بالا، شخص دچار اگنوزی، وقتی به دسته کلید نگاه می‌کند قادر به شناسایی آن نیست ولی به محض این‌که آن را از روی میز برمی‌دارد، می‌شناسد. ولی در بیماری فراموشی با از دست دادن حافظه شخص حتی اگر دسته کلید را از روی میز بردارد نیز قادر به شناسایی آن نیست.

بینایی این اشخاص دچار نابسامانی می‌شود و هرچیز در حال حرکت را، در هر لحظه به‌طور منقطع در وضعیت مکانی جدیدی می‌بینند و شخص در تعقیب هدف‌های تصویری دچار سردرگمی می‌شود.

مغز، بدون اطلاع ما، فعالیت‌هایی را به‌طور پنهانی سازمان می‌دهد که در نتیجهٔ آن ما قادر می‌شویم هر جسمی را در هر زاویه و مکانی در هر موقعیت زمانی، تشخیص بدهیم و ماهیت ثابت و مشخصی برای آن قائل شویم. اشخاصی هستند که به علت عارضهٔ مغزی، با تغییر وضعیت فضایی اشیا نسبت به بدن در نگاه از زوایای مختلف، قادر به تشخیص آن‌ها نیستند. در اصطلاح کلی،



شکل ۴ـ۵. در تصویر بالا وقتی از شخصی که دچار اگنوزی است پرسیده می‌شود که تصویری که در جلویش می‌بیند چیست؟ تصویر قفل رمزدار گاوصندوق را می‌بیند ولی نمی‌تواند تشخیص بدهد. او با ذکر نام تلفن با تردید نشان می‌دهد که شباهت‌هایی را تشخیص داده است ولی از شناخت کامل آن عاجز است. به‌خصوص این‌که او می‌تواند با حرکات دست خود عمل باز کردن صندوق را تقلید کند.

این نوع ناتوانی در تشخیص اشیا را ناشناسی (اگنوزی) می‌گویند که اولین‌بار توسط فروید به کار برده شد. افرادی که به علت آسیب منطقهٔ خاصی از مغز دچار نوعی ناتوانی در شناسایی فضایی در طرف چپ خود می‌شوند، علاوه بر این‌که ممکن است عضو فلج شدهٔ خود را به عنوان جزئی از بدن خود نشناسند و تمامی دیدنی‌هایی که در آن‌سوی بدن قرار دارند را نیز منکر شوند. این یکی از بارزترین دلایلی است که محور و معیار انتخاب برای درک و شناخت جهان، وضعیت و حالات جسمانی انسان است. مثال‌های بسیاری در این زمینه وجود دارد.

بیماری که از شناسایی طرف چپ بدنش عاجز باشد. شب در رختخواب آن‌قدر با خودش کلنجار می‌رود که از تخت پایین می‌افتد و صبح معلوم می‌شود که در حین

کشمکش شبانه با خود، متوجه دست و پای اضافی در رختخواب شده و وحشت‌زده سعی داشته است که دست و پای اضافی و بیگانه را از تخت پایین بیندازد، که خودش هم با آن دست و پای بیگانه به پایین افتاده است. اما درواقع، این دست و پای بیگانه همان دست و پای طرف چپ بدن خودش بوده است.

این اشخاص در هنگام اصلاح صورت، یک‌طرف صورت را می‌تراشند و طرف دیگر را نتراشیده باقی می‌گذارند. از بشقابی که غذا می‌خورند، فقط از یک‌طرف غذا می‌خورند و غذای طرف دیگر باقی می‌ماند.

نقاشی که به این عارضه مغزی دچار شده بود، وقتی که از او خواسته شد پرتره خودش را نقاشی کند، فقط یک‌طرف صورتش را به تصویر کشید. جالب است که با بهبود نسبی صدمهٔ مغزی، توانایی‌اش در به تصویر کشیدن طرف فراموش شده صورت بیشتر می‌شود.

افرادی که دچار این نوع اختلال شناسایی می‌شوند، ممکن است حتی در تخیل بینایی-فضایی خود نیز دچار ناشناسی شوند. اگر از آن‌ها بخواهید خیابانی را که بارها از آن رد شده و با جزئیات مکانی ساختمان‌های اطراف آن آشنایی دارند، در خاطر خود مجسم کنند، دچار مشکل اساسی می‌شوند. وقتی از آن‌ها خواسته شود که به طور خیالی از شمال به جنوب خیابان حرکت کنند، از تمامی بناهای مهمی که در طرف چپ مسیر حرکت تخیلی آن‌ها قرار دارند، غافل می‌مانند، ولی سمت راست خودشان را با جزئیات به خاطر می‌آورند. حال اگر از آن‌ها بخواهید که برعکس مسیر قبلی یعنی از جنوب به شمال به‌طور خیالی حرکت کنند، این‌بار تمام بناهای سمت چپ را که در مسیر شمال به جنوب در سمت راست قرار داشته و می‌توانستند به‌طور تخیلی شناسایی کنند، دیگر نمی‌شناسند، ولی بناهای سمت دیگر را که قبلاً در تخیل داشتند، این‌بار نمی‌توانند به خاطر آورند.

بنابراین، شناخت تصویری-فضایی ما از جهان، وابسته به موقعیت جسمی ما است و در محور آن شکل می‌گیرد.

شکل ۵-۵. نقاش آلمانی به نام انتون ریدرشیت پس از سکته مغزی در نیمکره راست، پرتره‌ای از خود کشید که در آن نیمی از صورتش را در طرف چپ فراموش کرد. به تدریج که آسیب رو به بهبودی رفت، پرترهٔ نقاشی‌شدهٔ بعدی کامل‌تر شد ناآگاهی نسبت به نیمه‌ای از بدن، بدون اختلال در بینایی، پدیده‌ای عصب‌شناختی است که نشانگر نقش محوری مغز در پیوند با جسم در شناخت جهان است.

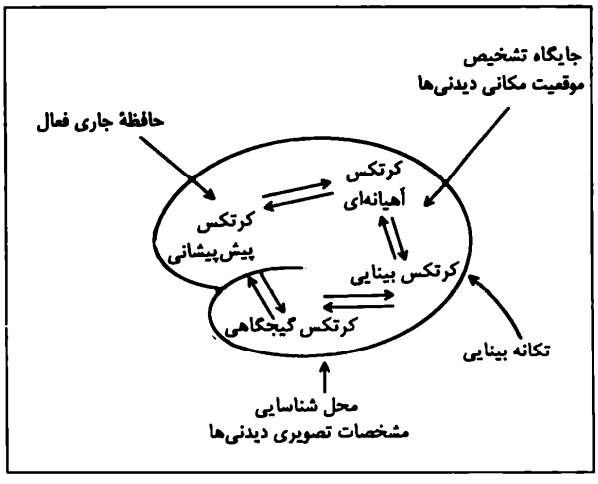
مناطق مربوط به درک فضایی-مکانی و مشخصات تصویری دیدنی‌ها در مغز

مطالعات تحقیقی نشان می‌دهد که آسیب در قطعهٔ آهیانه‌ای (پاریتال) راست موجب اختلال در درک فضایی و مکانی دیدنی‌ها نسبت به موقعیت بدنی می‌شوند، که مواردی از آن‌ها در انسان ذکر شد. آزمایشاتی که بر روی مغز پستانداران انجام شده نیز مؤید دخالت این منطقه، در ارتباط با سایر بخش‌های مغزی، در تعیین موقعیت و

شکل ۶ـ۵. دیاگرامی از بیمار دو محقق ایتالیایی، بیاش و لوزاتی (۱۹۷۸): بیمار بسته به موقعیت تجسمی خود در حرکت تخیلی قادر نبود بناهای تاریخی یکی از میادین معروف و آشنا در نیمهٔ چپ میدان بینایی خود را به خاطر آورد.

شناخت دیدنی‌ها از نظر فضایی ـ مکانی است. این ناحیه از مغز که در تداوم با کرتکس بینایی در قطعهٔ پس سری به‌طرف بالا و جلو قرار دارد، منطقه‌ای است که از نظر فضایی و مکانی موقعیت اشیا را نسبت به جسم تعیین می‌کند. ولی آیا منطقه‌ای در مغز در ارتباط با کرتکس بینایی وجود دارد که دربارهٔ چگونگی مشخصات تصویری دیدنی‌ها فعالیت داشته باشد؟ طبق تحقیقات انجام شده، به‌نظر می‌رسد در مسیر جلویی و پایینی کرتکس قطعهٔ پس سری، یعنی قطعهٔ گیجگاهی، روند شکل‌گیری مشخصات تصویری دیدنی‌ها، در پیوند با موقعیت و حالات جسمانی انجام می‌گیرد.

یکی از پیچیده‌ترین کارهای این بخش، تمیز جزئیات دقیق دیدنی‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها و ارزش‌یابی در محور موقعیت جسمانی شخص بیننده می‌باشد. چهره‌شناسی یکی از مثال‌های جالب دربارهٔ فعالیت این بخش از مغز می‌باشد.



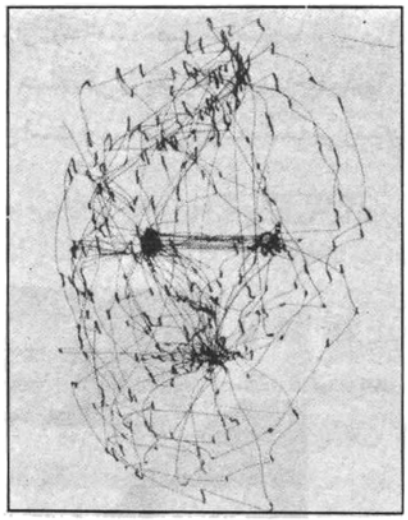
شکل ۷ـ۵. شمای فوق نشان می‌دهد که چگونه تمامی بخش‌های مغز در کار پردازش دیدن نقش دارند تا ما در مورد موقعیت مکانی و مشخصات تصویری آن‌چه که برای دیدن انتخاب شده است، به آگاهی برسیم.

چهره‌شناسی و اختلالات آن در مغز و اهمیت آن در روابط اجتماعی

با توجه به نقش روابط اجتماعی در زندگی انسان، درک مشخصات تصویری چهره اهمیت بسزایی برای بقا و پایداری نوع انسان دارد. شناخت چهرهٔ افراد مختلف و توجه به حالات چهرهٔ آن‌ها، برای تنظیم روابط اجتماعی، دارای اهمیت کلیدی است. به عنوان مثال: فردی که به کار دامداری مشغول است، بعید نیست که گاو و گوسفندهای خود را از روی مشخصات صورت و ظاهر آن‌ها نشناسد، یا فروشندهٔ اتومبیلی، بتواند به‌سادگی انواع اتومبیل‌ها، سال ساخت و دیگر مشخصات آن‌ها را شناسایی نکند. بنابراین، آسیب در منطقهٔ گیجگاهی مغز که موجب اختلال در شناخت چهره می‌شود، در افراد مختلف با روابط اجتماعی متفاوت، تأثیرات متفاوتی به‌جا می‌گذارد. به عنوان مثال شخص دهقان قدرت تشخیص چهرهٔ گاو و گوسفندهای خود را از دست می‌دهد و یا فروشندهٔ ماشین نمی‌تواند ماشین‌های دارای ساخت و مدل‌های مختلف را از هم باز بشناسد، علاوه بر این‌که هر دو آن‌ها چهرهٔ مادربزرگشان و یا هر چهرهٔ آشنای دیگری را نیز نمی‌شناسند.

این سؤال مطرح می‌شود که چگونه در ناحیهٔ گیجگاهی مغز ما چهره‌های مختلف که در طول تجربهٔ زندگی شناخته‌ایم، طبقه‌بندی می‌شوند و جایگاه خاص خود را پیدا می‌کنند؟ آیا برای به‌خاطر سپردن هر چهره‌ای ما به یک نورون اختصاصی در ناحیهٔ گیجگاهی مغز خود احتیاج داریم؟ تحقیقات جدید نشان می‌دهد که چنین نیست، بلکه مجموعه‌های نورونی متفاوتی وجود دارند که هر دسته از آن‌ها مشخصهٔ خاصی را ارزیابی می‌کنند و سپس در هماهنگی با یکدیگر به شناخت کامل چهرهٔ آشنا که ممکن است چهرهٔ مادربزرگ باشد، می‌رسند.

شکل ۸-۵. یکی از نظریه‌ها دربارهٔ چگونگی چهره‌شناسی در قطعهٔ گیجگاهی، فعالیت هم‌زمان نورون‌هایی است که در گروه‌های مختلف به پردازش مشخصات مختلف چهره می‌پردازند. در این شکل برای به‌خاطر آوردن چهرهٔ مادربزرگ، مشخصاتی چون رنگ مو، شکل صورت، عینک، چین و چروک و غیره به‌طور مجزا پردازش و سپس با هم ترکیب می‌شوند تا چهرهٔ مادربزرگ بازشناخته شود.



شکل ۹ـ۵. حرکات جست‌وجوگرایانهٔ چشم: مغز برای دیدن چهرهٔ این دختر، حرکات چشم را طوری طرح‌ریزی می‌کند که مناطق انتخاب شده‌ای از آن دیده می‌شود. در تصویر بالا حرکات انتخابی چشم بیننده به‌ویژه در پیرامون چشم‌ها و بینی چهرهٔ مورد رؤیت، جلب نظر می‌کند (یاربوس ۱۹۶۷).

فعالیت هماهنگ بخش‌های مختلف مغز در شناسایی چهره

اهمیت چهره‌شناسی در نظریهٔ تکامل داروین نمودی چشمگیر دارد. بیان حالات هیجانی و عاطفی در چهره، موقعیت و حالات جسمانی را در ارتباط با روابط اجتماعی قرار می‌دهد، و به همین دلیل، در انسان اهمیت بیشتری پیدا کرده است (شکل ۶ـفصل ۴).

محوریت جسم در ایجاد احساسات، عواطف و هیجانات در مغز و تنظیم حرکت و رفتار براساس آن را می‌توان در پدیدهٔ ترس و فرار در هنگامِ احساس خطر شاهد بود.

جوزف لیدو، در ضمن تحقیقات جالب خود نشان می‌دهد که چگونه هسته بادامی (امیگدال) از ابتدای شکل‌گیری مغز، با ارتباطات گسترده‌ای که از طریق سیستم خودمختار و غدد درون‌ریز و مناطق مغزی با حواس پنجگانه، حرکت، حافظهٔ پایدار و حافظهٔ فعال جاری برقرار می‌کند، می‌تواند در سطوح مختلف، کردار ناخودآگاهانه در مقابل ترس را هماهنگ کند. (شکل ۱۳ـفصل ۴)

شناسایی چهره از یک‌طرف با نحوهٔ بیان عاطفی‌ـهیجانی منعکس در صورت قرار دارد، و از طرف دیگر حرکت هدفمند چشم‌ها، تحت کنترل مغز، برای تعیین مشخصات انتخابی چهرهٔ لازم است. یاربوس دانشمند روسی برای اولین‌بار ارتباط کنترل طرح حرکتی هدفمند و انتخابی چشم نظاره‌گر را برای تشخیص چهره توسط مغز نشان داد.

درک بینایی مانند هر نوع درک دیگری، پدیده‌ای هدفمند است. ما برای این می‌بینیم که حرکات بدنی خود را براساس آن تنظیم کنیم و ابزارسازی کنیم، چهرهٔ دیگران را بشناسیم و... در این روند، ما گیرندهٔ نافعال اطلاعات بیرونی نیستیم، بلکه دیدنی‌ها را براساس نیاز خود انتخاب می‌کنیم و آن‌چه که باید دیده شود، بسته به هدفی که دنبال می‌کنیم، به‌طور مستمر، در حال تغییر و تحول است.

رابطهٔ تن با عاطفه و هیجان در معنابخشی به جهان دیداری

عاطفه و هیجان، همراه با حافظه بر روی نحوهٔ درک اثر دارد و آن را تغییر می‌دهد. عکس آن نیز صادق است یعنی درک ما نیز بر روی عواطف و هیجانات و حافظه اثر می‌گذارد. شکی نیست که دوران طولانی تکاملی و تلاش برای بقا در این امر دخیل می‌باشد. عاطفه و هیجان، موقعیت جسمانی ما را نسبت به شرایط زیست تعیین می‌کند. به تعبیری، عاطفه و هیجان، درک تغییر و تحولات جسمانی است، ولی مشخصهٔ بارز حالات جسمانی، پیوند آن با شرایط اجتماعی است. داروین می‌گوید: سرخ شدن گونه و گردن از خجالت، نحوهٔ بروز واکنشی اجتماعی در مقابل شرم ناشی از زیر پا گذاشتن مقررات اجتماعی، ویژهٔ انسان‌های بالغ است. در کودکانی که هنوز بد و خوب را از هم تمیز نمی‌دهند، سرخ شدن گونه از روی شرم و خجالت دیده نمی‌شود.

عاطفه و هیجان ریشه‌ای عمیق در تشکیلات مغزی ما دارد، و با معناشناسی ارتباط تنگاتنگ دارد. اهمیت معنا در درک انکارناپذیر است. اشیای پیرامون ما در ارتباط با این‌که چه تأثیری روی ما می‌گذارند و یا ما بر روی آن‌ها چه اثری می‌گذاریم، برای ما معنا پیدا می‌کنند و برای درک انتخاب می‌شوند. بنابراین، سیستم معنایاب مغز ما در پیوند با عواطف و احساسات است و نقشی اساسی در ادراک ما بازی می‌کند.

به‌طور مثال: میز، صرف نظر از هر شکلی که داشته باشد، برای این است که چیزی روی آن گذاشته شود، مثل ظرف غذا، گلدانی گل و غیره. صندلی نیز موقعی وارد فضای ادراکی مغز ما می‌شود که منظور نشستن ما را تأمین کند.

الیور ساکس، عصب‌شناس معروف،در کتابی به نام *پایی برای ایستادن*، ماجرایی واقعی را که برای خودش اتفاق افتاده است، شرح می‌دهد. او هنگامی که در نروژ به کوهنوردی رفته بود، از ترس گاو وحشی پا به فرار گذاشته و در حالت هیجانی و اضطراب فوق‌العاده شدید، از کوه سقوط کرد و تاندون عضله چهار سر رانش پاره شد و مجبور شد تا مدتی پس از عمل، پایش را در گچ بی‌حرکت نگه‌دارد. ساکس با کمال تعجب و حیرت متوجه می‌شود، حتی وقتی که پایش بهبود می‌یابد و می‌تواند آن را به حرکت درآورد، قادر به شناسایی پایش به عنوان عضوی چون اعضای دیگر بدن نیست. او متوجه می‌شود که نمی‌تواند این پای ظاهراً بیگانه را چون دیگر اعضای بدن به فرمان خود درآورد و مدتی طول می‌کشد تا ساکس نسبت به پای آسیب‌دیدهٔ خود احساس تعلق کند و آن را تحت کنترل و ارادهٔ خود درآورد. اگر دقت کنیم شاید خودمان نیز بارها چنین بیگانگی را نسبت به اعضای خودمان تجربه کرده باشیم. وقتی از مطب دندان پزشکی برمی‌گردید مدتی احساس می‌کنید که دندان و لثه که مادهٔ بیحسی در آن تزریق شده است، متعلق به شما نیست. حتی وقتی که پای شما خواب می‌رود، اگر دقت کنید متوجه می‌شوید که احساس تعلق کمتری نسبت به پای خواب رفته خود دارید و گاه در آن تغییر حجم، کوچک و بزرگ شدن بی‌تناسبی را احساس می‌کنید.

این تجربیات ساده ولی بسیار مهم، نشان‌دهندهٔ رابطهٔ بدن با عواطف و هیجانات، برای شکل‌دهی به سیستم معنایابی است که براساس آن، انتخاب برای درک انجام می‌گیرد.

رابطهٔ دوجانبهٔ وضعیت جسمانی با عاطفه و هیجان در شیوه بازیگری لورنس الیویر، هنرپیشهٔ شهیر تئاتر و سینما به خوبی مشهود است. او تنها از روی ایجاد تغییرات بدنی و چهره، می‌توانست احساسات و عواطف متفاوتی را در مغز خود بیدار کند. شواهد فوق، نشان‌دهندهٔ رابطهٔ دو جانبهٔ جسم با مغز، برای هدایت ادراک، رفتار و اعمال انسانی ما است.

رابطهٔ چشم با سیستم اعصاب برای ساختن تصاویر بینایی

برای این‌که از علائم بیرونی، معانی اطلاعاتی غنی‌تری کسب شود، دستگاه عصبی مجبور به افزایش وسعت تشکیلاتی خود است. دستیابی به معانی در تماس با جهان بیگانه، بی‌نشان و به سرعت متغیر؛ احتیاج به نورون‌هایی دارد که از نظر مجموعهٔ فعال ژنتیکی، در ایجاد ارتباطات نورونی و فعالیت تخصصی، به درجه‌ای عالی از کارآیی رسیده باشند.

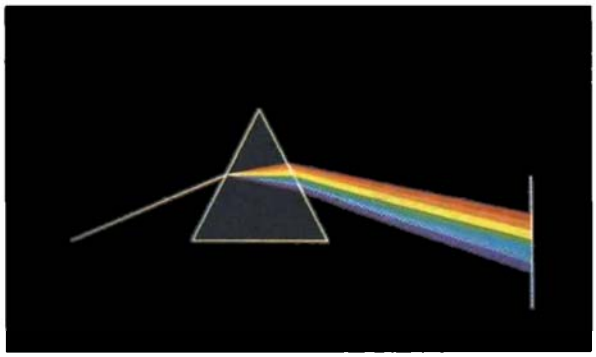
سیستم بینایی ما از چشم شروع می‌شود. ولی چشم، برعکس تصور ظاهری، مثل دوربین عکاسی یا فیلم‌برداری عمل نمی‌کند که تصویر ثبت شده در خود را در مغز منعکس کند. سلول‌های تخصص‌یافتهٔ شبکیهٔ چشم، اطلاعات خام ناشی از تأثیرات نوری را برای تجزیه و تحلیل و پردازش دقیق در مسیرهای موازی به مغز می‌رسانند. بنابراین هیچ‌گونه تصویری از اشیا در چشم ساخته نمی‌شود که در پی آن نسخه‌ای از آن به مغز فرستاده شود. نشانه‌های خام اولیه در شبکیهٔ چشم، از هم تفکیک شده و به زبان ترکیبات شیمیایی ترجمه می‌شوند و در مسیرهای موازی به مناطق بالاتر مغزی فرستاده می‌شوند، تا در آن‌جا ساخته و پرداخته شوند.

شاید اولین‌بار تحقیقات هابل و ویزل بود که نظریه طرز کار عکاس‌خانه‌ای در مورد سیستم بینایی را رد کرد. آن‌ها نشان دادند که در کرتکس اولیهٔ بینایی، نورون‌های ویژه‌ای وجود دارند که تنها به حرکت و جهت خطوط و حاشیه‌های تصاویر واکنش نشان می‌دهند. بررسی‌های بعدی در مسیر بینایی به ویژه کرتکس بینایی نشان داد که مؤلفه‌های مختلف بینایی چون حرکت، شکل، تاریکی و روشنایی، رنگ و عمق میدان به‌طور اختصاصی و جداگانه در مغز مورد پردازش دقیق قرار می‌گیرند و تصاویر درک شده، از به هم پیوستن مجدد این مؤلفه‌ها ساخته می‌شوند. بنابراین، درک، در ساده‌ترین شکل خود نیز در رابطه با بدن، انتخاب و در مغز خلق می‌شود.

ماهیت رنگ و نظریه‌های مربوط به آن

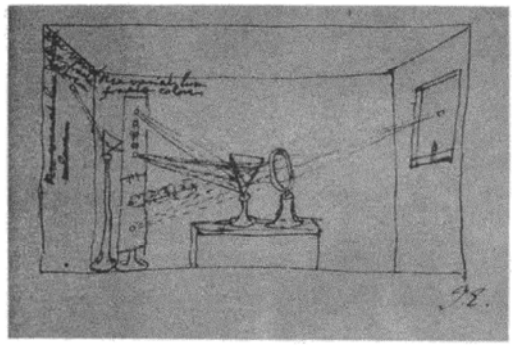
رنگ یکی از مؤلفه‌های مهم بینایی است. موضوع رنگ از قدیم توجه فیلسوفان، دانشمندان و هنرمندان را به خود جلب کرده است.

نیوتن در آزمایش معروف خود، نور خورشید را به منشوری تاباند و از آن طیف رنگی به دست آورد. او نتیجه گرفت که نور سفید ترکیبی از طیف رنگی نور با ضریب انکسارهای مختلف است. برای گوته، شاعر آلمانی، رنگ معنای دیگری فراتر از خاصیت فیزیکی آن داشت. او به خصوصیات ذهنی رنگ توجه کرد. برای او، رنگ مفهومی فراتر از خاصیت فیزیکی و ظاهری منشور نیوتنی داشت. او خصوصیات ذهنی و انسانی رنگ را تعیین‌کنندهٔ خصوصیات واقعی رنگ می‌دانست. گوته در چهل سال آخر عمر خود تلاش کرد که اشتباه نیوتن را در مورد نظریهٔ رنگ او نشان دهد. او اهمیت کار نظری خود دربارهٔ رنگ را



شکل ۱۰ـ۵. معروف‌ترین آزمایش نیوتن که مدت‌ها تأثیر شگرفی در نظریه دیدن رنگ داشته است. او به منشوری نور خورشید تاباند و نشان داد که نور در عبور از منشور شکسته می‌شود و به طول موج‌های مختلف تجزیه می‌شود که هرکدام از این طول موج‌ها به رنگ خاصی دیده می‌شوند.

مهم‌تر از کار شاعری خود می‌دانست و فکر می‌کرد زمانی که *فاوست* فراموش می‌شود، نظریهٔ او دربارهٔ رنگ زنده می‌ماند. ولی با وجود تلاش خستگی‌ناپذیر گوته، نظریهٔ کلاسیک نیوتن دربارهٔ رنگ خدشه‌ناپذیر باقی ماند، در



شکل ۱۱ـ۵. در تصویر بالا، پرتره‌ای از نیوتن و طرحی از او دربارهٔ یکی از آزمایشات معروفش را می‌بینید. همان طوری‌که در این طرح مشاهده می‌شود، او در ابتدا نور را از طریق منشوری به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌کند و سپس یکی از رنگ‌های تجزیه شده را از سوراخی باریک عبور می‌دهد و به منشور دیگری می‌تاباند ونشان می‌دهد که این نور رنگیِ واحد تجزیه نمی‌شود. ولی اگر منشوری در سر راه تمامی نور تجزیه شده به رنگ‌های مختلف قرار گیرد، رنگ‌ها مجدداً به نور ترکیبی سفید تبدیل می‌شوند. بدین‌ترتیب او نتیجه گرفت که نور خورشید ترکیبی از طیف‌های رنگی است.

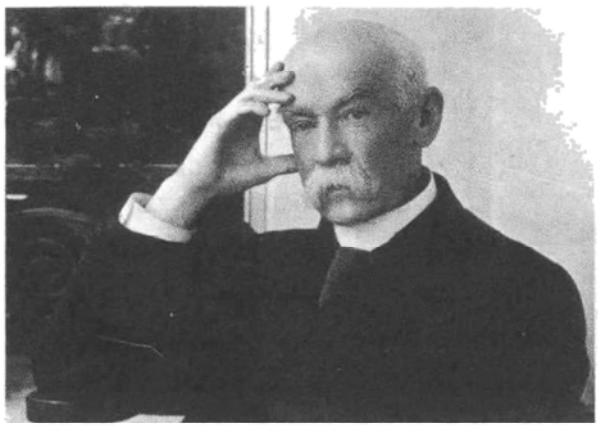
حالی‌که نحوهٔ برداشت و بیان گوته، مورد انتقاد دانشمندان قرار گرفت و او متهم به دخالت در کار علم شد. به‌خصوص در آن دوران ـ اوایل قرن نوزدهم ـ که دنیای علم بیش از پیش، از دنیای هنر و شعر جدا می‌شد.

ماهیت رنگ در عصب‌شناسی

قایل شدن خاصیت فیزیکی و بیرونی مستقل برای رنگ، باعث شد که کوررنگی در انسان تنها به عیب در رنگدانه‌های شبکیهٔ چشم برای جذب بعضی از فرکانس‌های نوری منتسب شود. به دلیل همین پیش‌فرض بود که در اواخر قرن نوزدهم، مشاهدات لویس وری، چشم‌پزشک سویسی، در مورد کوررنگی قشر مخی، پس از آسیب قطعهٔ پس‌سری مغز، با بی‌توجهی روبه‌رو شد. با وجود تأیید گزارش اولیهٔ وری توسط یافته‌های عصب‌شناسان دیگر ـ به مدت هفتاد سال (تا سال ۱۹۷۴) ـ این یافته عصب‌شناختی در ادبیات پزشکی به فراموشی سپرده شد و کسی جرأت گزارش موارد جدیدی از آن را نداشت. علت را باید در نوعی تعصب علمی بنا بر نظریهٔ نیوتنی رنگ دانست. زیرا یافتهٔ وری، نقش کرتکس مغز را در ساختن مفهوم پیش زبانی رنگ برجسته می‌کرد و با این پندار که رنگ نیز همراه با سایر مؤلفه‌های بینایی مانند شکل، حرکت، عمق میدان، سایه‌روشن و غیره یک‌جا به چشم می‌رسد و از آن‌جا به مغز هدایت می‌شود، مغایرت داشت. اختراع دوربین نیز کمک کرد تا تصور مکانیکی دربارهٔ چگونگی دیدن، قوت بگیرد و یافتهٔ وری در کمال ناباوری با عدم استقبال عصب‌شناسان روبه‌رو شد.

دگرگونی در نظریهٔ نیوتنی رنگ در تجربهٔ لاند

در سال ۱۹۵۷ ادوین لاند، نابغهٔ مخترع دوربین عکس فوری و پولاروید، دست به تجربه‌ای زد که همهٔ کسانی را که نظریهٔ کلاسیک فیزیک دربارهٔ رنگ را پذیرفته بودند، دچار حیرت کرد. نیوتن عقیده داشت که اگر کسی دو نور به رنگ نارنجی و زرد را با هم مخلوط کند، رنگ حد واسطی بین نارنجی و زرد به‌دست خواهد آورد. تقریباً سیصد سال بعد، لاند سعی کرد نظریات نیوتن را به کار ببندد. او در ابتدا با فیلترهای رنگی زرد و نارنجی، عکس سیاه و سفید گرفت وقتی به شیشهٔ شفاف عکس نور زرد تابانید، طبق انتظار، عکس به رنگ زرد دیده شد و در نور



شکل ۱۲ـ۵. لوئیس وری، (سمت چپ) چشم‌پزشک سوئیسی که اولین‌بار احتمال وجود ناحیهٔ تشخیص رنگ در کرتکس بینایی را مطرح کرد. ولی این ادعای او از طرف خود او پیگیری نشد و مدت‌ها نیز با بی‌توجهی عصب‌شناسان روبه‌رو بود. زیراکه با نظریهٔ نیوتنی رنگ مغایرت داشت. ادوین لاند، (سمت راست)، مخترع نابغه امریکایی که تحقیقات او دربارهٔ رنگ، نقش مغز در خلق رنگ را برجسته می‌کند.

نارنجی، عکس به‌رنگ نارنجی ظاهر شد. اما وقتی هر دو نور زرد و نارنجی را همزمان به شبیهٔ عکس سیاه و سفید تاباند، برخلاف نظریهٔ نیوتنی و انتظار ما، رنگی حد واسط بین زرد و نارنجی ظاهر نشد، بلکه عکس با تمام رنگ‌های طبیعی خود بر روی پرده در جلوی چشمان مبهوت تماشاگران ظاهر شد. قرمز، آبی، سبز، بنفش، یعنی هر رنگی که در طبیعتِ عکاسی شده می‌تواند دیده شود، در عکس آشکار شد. این پدیده را می‌توان خطای باصره، فریب دستگاه بینایی و یا هر چیزی از این قبیل قلمداد کرد، ولی به هر تقدیر اتفاق افتاد و این سؤال در ذهن بیدار شد که چطور می‌شود با استفاده از دو طیف رنگی زرد و نارنجی به این همه رنگ رسید؟ ولی به قول گوته شاید در این فریب بینایی، حقیقتی نهفته باشد. برعکس نظریهٔ نیوتن، گوته عقیده داشت که رابطهٔ مستقیمی بین طول موج و رنگ وجود ندارد. او فکر می‌کرد درک رنگ در نهایت به استنباط و قضاوت ذهنی بستگی دارد. ولی از پایه‌های فیزیولوژیک آن‌چه که در مغز اتفاق می‌افتد، اطلاعی نداشت. او نیز مانند فروید مجبور شد که فیزیولوژی و کارکرد مغز را دور بزند و پرشی به سوی ذهن و روان کند و نظریه یا شبه نظریه‌ای ذهنی-روانی را دربارهٔ رنگ بسازد.

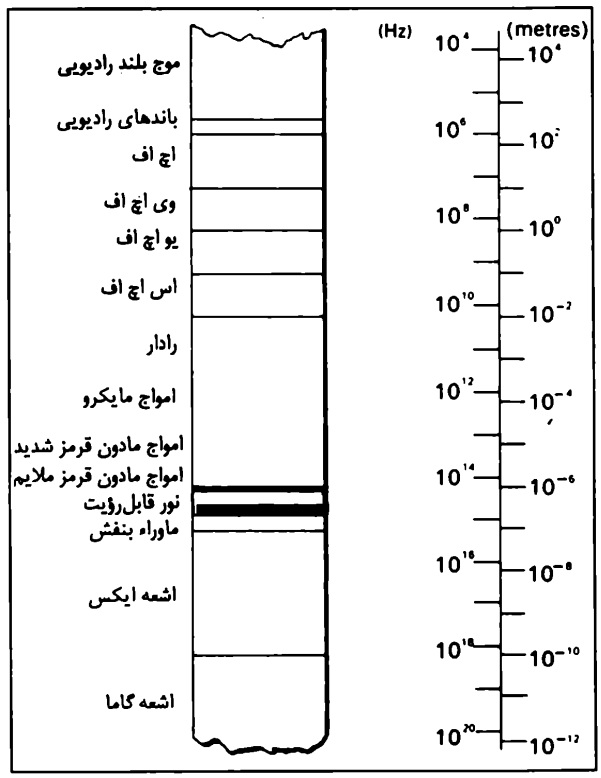
تجربهٔ لاند و نقش مغز در خلق رنگ

لاند به آن‌چه که گوته در سر داشت، واقعیتی علمی و عینی بخشید. لاند نشان داد که رنگ‌ها به‌طور جداگانه درک نمی‌شوند. یک صحنهٔ رنگی، مجموعه‌ای از نقاط رنگی نیست، بلکه در کل، ارزیابی کاملی از صحنه برای دیدن رنگ‌ها لازم است. بدین‌ترتیب که در ابتدا در شبکیهٔ چشم، نوعی جدایی بین فرکانس‌های نوری سه رنگ اصلی پیدا می‌شود و در مغز این گزارشات باهم مقایسه می‌شوند، و این مقایسه مغزی است که استنباط و یا قضاوت نهایی دربارهٔ رنگ را ایجاد می‌کند. از طرف دیگر سِمی زِکی در سال‌های دهه شصت در قرن اخیر نشان داد که نورون‌هایی درکرتکس پس‌سری میمون یافت می‌شوند که به طول موج رنگ‌حساس‌بوده‌وازخودفعالیت‌نشان‌می‌دهندواین‌نورون‌ها در همان ناحیه‌ای از کرتکس مغز هستند که وری در بیمار خود نشان داده بود که از بین رفتن آن‌ها، باعث کوررنگی اکتسابی مغزی در یک نیمهٔ میدان بینایی می‌شود.

ولی با این همه هنوز در روان‌شناسی، از حس و درک رنگ صحبت می‌شود. در حالی‌که رنگ به‌طور مستقل از ما در جهان وجود ندارد که در سطح چشم، حس و در سطح مغز، درک شود. آن‌چه که در جهان مستقل از ما وجود دارد، فرکانس‌های نوری خاصی هستند که می‌توانند در مغز استنباط رنگی پیدا کنند.

رابطهٔ جهان مستقل نوری با جهانِ خلق‌شدهٔ بینایی

نور پدیده‌ای فیزیکی است که تا اندازه‌ای از طریق مشاهدات و تحقیقات علمی می‌توانیم به ماهیت آن پی ببریم. مثلاً می‌دانیم که نور قابل رویت برای ما، متعلق به محدودهٔ بسیار باریکی از طیف وسیع الکترومغناطیسی است که شامل امواج رادیویی، ماورا بنفش، نور قابل رؤیت، اشعه مادون قرمز، اشعه ایکس و غیره می‌شود که تفاوت آن‌ها تنها در فرکانس می‌باشد. نوار بسیار باریکی از این طیف گسترده از فرکانس‌های الکترومغناطیسی، تمامی



شکل ۱۳ـ۵. در این شمای تصویری نشان داده می‌شود که نور قابل رویت نوار بسیار باریکی را در مقایسه با طیف وسیع الکترومغناطیسی تشکیل می‌دهد. این نشان‌دهندهٔ توانایی خلاقیت مغز ما است که تنها از باریکه انتخاب شده طیف گسترده الکترومغناطیس، جهان شگفت‌انگیز دیدنی‌های ما را می‌سازد.

دنیای دیدنی تصویری ما را اعم ازرنگی و سیاه و سفید می‌سازد. بنابراین، میدان دید نوری ما در مقابل وسعت گستردهٔ طیف الکترومغناطیسی مستقل و غیر قابل رویت، چنان باریک و ناچیز است که باید بگوییم که ما تقریباً کور هستیم.

ولی معجزهٔ بزرگ دستگاه انتخاب گر و ارزش‌یاب مغز ما در این است که از همین محدودهٔ باریک انتخاب شده از جهانِ وسیعِ طیفِ نوریِ مستقل از ما، این‌همه اطلاعات غنی و پیچیده می‌سازد و جهان وسیع دیدنی‌های متعلق به ما را خلق می‌کند.

پدیدهٔ ثبات رنگ و تضاد آن با نظریهٔ فیزیکی رنگ

دلیل دیگری که رابطهٔ مستقیم بین رنگ و طول موج را مورد شک و تردید قرار می‌دهد، پدیدهٔ ثبات یا پایداری رنگ است. این پدیده زمانی اتفاق می‌افتد، که در شدت نورهای مختلف و طول موج‌های متفاوت که ناشی از انعکاس نور از جسم رنگی در شرایط نوری، متغیر است، ما باز آن جسم را با همان رنگ قبلی می‌بینیم. به عنوان مثال، برگ سبز در هر شرایط نوری، در روز روشن آفتابی، در روز ابری، در نور مهتابی شب، در گرگ و میش سحرگاهی، همیشه سبز دیده می‌شود. گرچه ممکن است طیفی از سبز بسیار روشن تا سبز بسیار تیره در شرایط نوری مختلف ببینیم، ولی برگ خزان ندیده همیشه به رنگ سبز است. اما طبق نظریهٔ رنگ نیوتن، در شرایط نوری مختلف و با تغییر طول موج نور منعکس شده از برگ سبز، می‌باید رنگ سبز به رنگ‌های دیگر تغییر یابد. از طرف دیگر اگر چنین ثبات و پایداری در رنگ وجود نداشت، رنگ ارزش و اعتبار زیست‌شناختی خود را برای طبقه‌بندی اشیا جهان خارج از دست می‌داد. مثلاً اگر اشیایی در شرایط نوری خاصی سبز بودند و در شرایط نوری دیگر زرد و یا نارنجی، رنگ به عنوان عاملی برای شناخت جهان نمی‌توانست به کار رود. ولی به‌هر حال این پدیده، تصور قدیمی انعکاس مستقیم

خاصیت فیزیکی طول موج به صورت انواع رنگ‌ها در سیستم بینایی را رد می‌کند. این عقیده از تجربهٔ نیوتنی گذراندن نور خورشید از منشور پیدا شده است که طول موج بلند، نور قرمز را می‌سازد، متوسط سبز، و کوتاه آبی را ایجاد می‌کند. بنابراین، هر شیئی که یکی از این طول موج‌ها را بیشتر از همه منعکس کند، به آن رنگ دیده می‌شود. ثبات رنگ، رابطهٔ یک‌به‌یک بین طول موج و درک رنگ را رد می‌کند. بنابراین فعالیت ناخودآگاهانه و خلاق کرتکس بینایی مغز ما است که به رنگ ثبات و پایداری می‌بخشد و طبقه‌بندی جهان و شناخت آن براساس رنگ را میسر می‌سازد.

جهان فیزیکی مستقل در ارتباط با پدیدهٔ رنگ

می‌توان ادعا کرد چیزی که ما توسط مغز خود، به صورت رنگ استنباط می‌کنیم، در جهان بی‌نشان بیرون وجود ندارد. جهان رنگی، در مغز ما خلق می‌شود. بدیهی است که اگر باور چنین مفهومی دربارهٔ رنگ برای عقل ظاهربین ما دشوار است، باور خلق محیط توسط مغز دشوارتر خواهد بود. ولی چاره‌ای جز طرح برداشت نوین دربارهٔ حس و درک و سعی در شناخت مفاهیم جدید وجود ندارد. حس و درک، فرایند واحدی از نشانه و اطلاع‌سازی در سیستم عصبی ما هستند. زمانی این نشانه‌ها، برای ما مفهوم پیدا می‌کند که سلول تخصصی بینایی در شبکیه چشم ما، مشخصه‌هایی از پدیدهٔ فیزیکی بیرونی را به صورت نشانه انتخاب و ترجمه کرده باشد. نشانه‌ها در تعامل بین پدیدهٔ فیزیکی بیرونی با تشکیلات زیستی، نشان‌دار می‌شوند. بنابراین، می‌توان از نشانه‌های برگرفته‌ازجهان‌بی‌نشان صحبت کرد. تا زمانی که سلول‌های شبکیهٔ ما وجود نداشته باشند، این جهان برای ما بی‌نشان است. در افراد کوررنگ، طول موج در جهان فیزیکی متعلق به جهان بی‌نشان است. ولی برای ما که کوررنگ نیستیم و سلول‌های شبکیهٔ چشم ما طول موج‌ها را به صورت نشانه‌های قابل تفکیک درمی‌آورد، می‌توانیم از طول موج برگرفته از جهان بی‌نشان، نشانه بسازیم. بنابراین، دستگاه زیستی موجود در داخل سلول شبکیه و فعالیت ویژه و اختصاصی مجموعهٔ ژنتیکی درون آن، نشانه‌ای از جهان بی‌نشان می‌سازد. بنابراین، نشان‌دار شدن جهان بی‌نشان، با فعالیت سلول‌های حساس شبکیهٔ چشم ما شروع می‌شود.

کارکردگرایی در مواجهه با پدیدهٔ رنگ

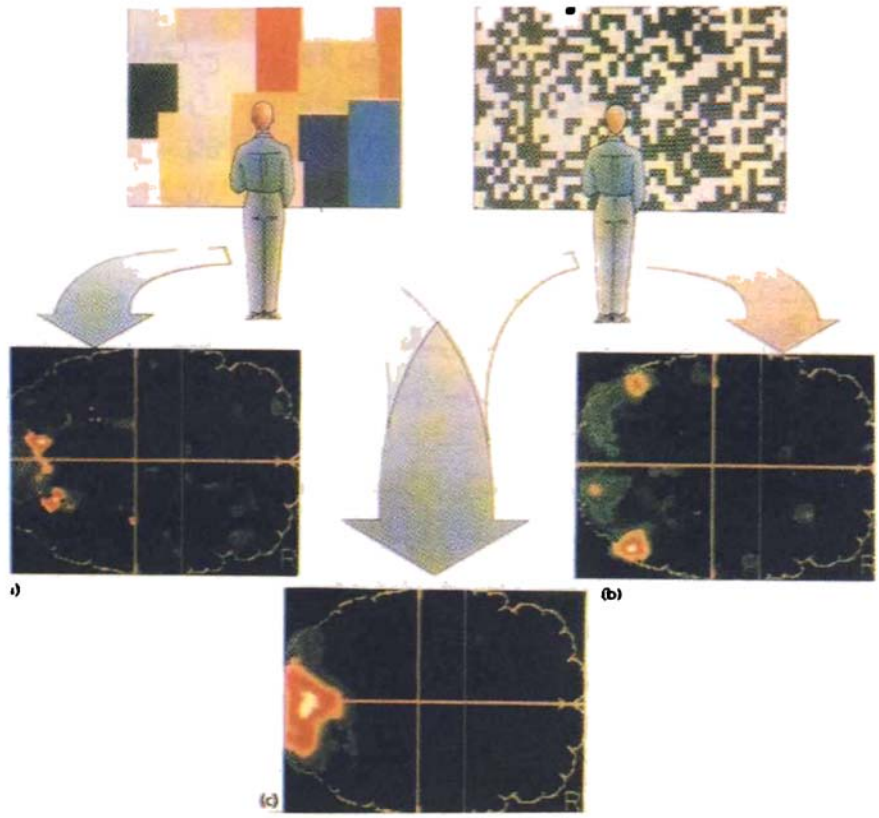
ساختار سیستم عصبی از ابتدایی‌ترین مرحله تا پیچیده‌ترین آن، در چگونگی کارکرد ذهن دخیل است. این امر تصورات روان‌شناسی «کارکردگرا» را دچار بحران می‌کند. وقتی ما در ابتدایی‌ترین مرحلهٔ حس بینایی، صحبت از خلق و ساختن علائم و نشانه‌ها در ساختمان سیستم عصبی می‌کنیم، نمی‌توانیم نقش ساختار در ایجاد اطلاعات و معانی برخاسته از آن را در نظر نگیریم. ما بدون پرداختن به سیستم عصبی که شامل شبکه‌های نورونی مختلفی است که پردازش و خلق تمامی اطلاعات در آن انجام می‌گیرد، نمی‌توانیم به امر بینایی بپردازیم. بنابراین، از ابتدا می‌بایست این تصور قدیمی و ساده‌انگارانه را که چشم ما تصویر کاملی از دنیای بیرون را در مغز ما منعکس می‌کند، کنار بگذاریم. سلول‌های حساس چشم ما برای این کار ساخته نشده‌اند. آن‌ها از آغاز به‌طور فعال، در کار ساختن نشانه‌هایی از عالم بی‌نشان بیرون هستند تا مغز از روی این نشانه‌های خام، دنیای تصویری کاملی را از مؤلفه‌های مختلف بسازد.

اهمیت ماهیت رنگ و تعمیم فلسفی آن

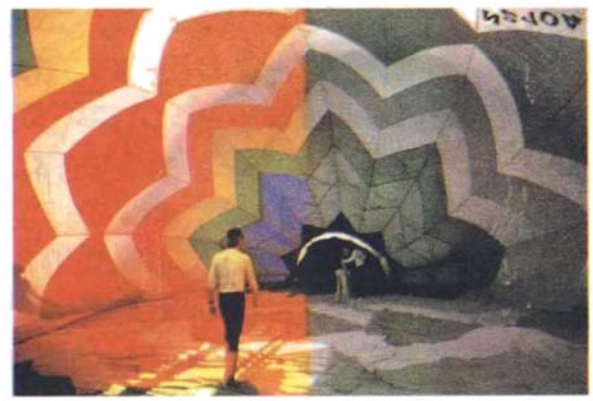
شاید با توضیحاتی که داده شد، پذیرفتن این موضوع که ماهیت رنگ به‌طور مستقل در دنیای خارج وجود ندارد، چندان دشوار نباشد. ولی چرا رنگ در سیستم بینایی ما

ساخته می‌شود؟ درست است که مقولهٔ رنگ در خارج وجود ندارد، ولی مغز با قدرت آزادی انتخاب خود، از نوار باریکی از طول موج نوری موجود در جهان مستقل از ما استفاده می‌کند و رنگ را می‌سازد تا جهان خود را طبقه‌بندی کند. مثال خلق رنگ از مشخصهٔ طول موج نوری، خود به تنهایی، نشانگر درجهٔ توانایی و خلاقیت مغز است. شکی نیست که جسم زیستمند ما چنین اعتبار و اهمیتی را به مشخصهٔ نوری ناچیزی در جهان فیزیکی داده است. تجربهٔ تاریخی تکامل، ثبت شده در ژن‌های ما، توانست تنها از خصوصیت طول موج نوری در محدوده‌ای خاص، چنین قدرت شگرفی را برای طبقه‌بندی جهان بیافریند. بنابراین، در مقابل این سؤال که چرا مغز ما رنگ را می‌سازد، می‌توان گفت برای ساختن معانی و مفاهیم و مقوله‌ها از دنیای بی‌ثبات، سیال، بی‌شکل و بی‌نشان، تنها با استفاده از یک علامت و نشانهٔ ساده، امکان طبقه‌بندی، دستکاری و دخالت در طبیعت پیرامون از طریق آن داده شده است. ثبات رنگ به ما اجازه می‌دهد که به جهان ساختگیِ خود، پایداری بخشیم و حتی آن را جاودانه کنیم. اهمیت رنگ در آثار فرهنگی گواه این مدعا است. از طرف دیگر، رنگ خصوصیت ساخته شده‌ای از مغز ما است که در شدت نورهای مختلف ثابت می‌ماند و این خصوصیت رنگ در دنیایی که شدت نور به‌سرعت در حال تغییر است، می‌تواند به جهان ساختگیِ محیطیِ ما ثبات بخشد و از این ثبات و پایداری، معنایی تعمیم‌یافته، استوار و قابل اعتماد به وجود آورد.

حال این سؤال پیش می‌آید که اگر ماهیت رنگ مستقل از دستگاه بینایی ما وجود خارجی ندارد و درک رنگ، همان خلق رنگ است، رنگ در کجای مغز درست می‌شود؟ با توجه به آزمایشات انجام شده به‌روی سلول‌های حساس به طول موج‌های مختلف از شبکیهٔ چشم تا کرتکس اولیه بینایی و با وجود این‌که طول موج‌های مختلف از زبان فیزیکی به زبان زیستی و از زبان زیستی ساده‌تر به زبان زیستی پیچیده‌تری ترجمه می‌شوند، هیچ‌کدام به‌طور اختصاصی کار ساختن رنگ را به عهده ندارند. منطقه متراکم از نورون‌هایی با حوزهٔ گیرندگی وسیع در کرتکس پس‌سری، ما را قادر به درک رنگ می‌کنند. آزمایشاتی که بر روی مغز میمون‌ها و همین‌طور انسان‌ها در هنگام نگاه کردن به تابلوهای ابستره رنگی موندریان انجام شده، نشان می‌دهد که این نورون‌ها در هنگام درک رنگ، فعالیت شدیدی دارند. ضمناً شواهدی وجود دارد که با صدمه دیدن این بخش کوچک در مغز، رنگ از ذهن پاک می‌شود و جهان رنگی آشنای بیرونی به سیاه و سفید مبدل می‌شود. طبق این شواهد علمی، مغز، رنگ را براساس تفاوت‌های طول موج در جهان فیزیکی، می‌سازد. ولی ما موادی را تنها با خصوصیت رنگ آن‌ها می‌شناسیم و از این مواد برای رنگ‌آمیزی در نقاشی استفاده می‌کنیم. اگر رنگ، ساختهٔ فعالیت مغز ماست، چگونه این مواد رنگی در جهان بیرونی از جعبه رنگ به قلم مو و از قلم مو به بوم نقاشی منتقل می‌شوند و باهم در می‌آمیزند تا طیف متنوع‌تری از رنگ را ایجاد کنند؟ چگونه این ساختهٔ مغزی ما قابل دستکاری در فضای بیرون از مغز ما می‌شود؟ شاید در ظاهر تصور چنین مفهومی مشکل باشد، ولی توجه داشته باشید که ما از موادی حرف می‌زنیم که وجود فیزیکی بیرونی و بیگانه‌ای برای ما دارند، ولی ما آن‌ها را فقط از روی خاصیت رنگی آن‌ها می‌شناسیم. ماده در جهان فیزیکی وجود دارد، ولی آن ماده براساس ترکیب شیمیایی ثابت درونش طیفی خاص از طول موج نوری را منعکس می‌کند، که در مغز ما تبدیل به رنگی خاص می‌شود. مسلماً آن ماده خصوصیات مادی دیگری نیز دارد که از دید انسانی ما مستور می‌ماند. پس به روایتی، آن ماده‌ای را که ما براساس ساختهٔ مغزی خود به عنوان رنگ مقوله‌بندی کرده‌ایم، درواقع رنگ نیست. رنگ آن ماده، ویژگی ساخته شده‌ای از آن ماده در مغز ماست که آن ماده را برای ما معنادار کرده است. درواقع اگر مفهوم



شکل ۱۴ ـ ۵. برای نشان دادن فعالیت کرتکس مغز برای خلق رنگ و حرکت، ابتدا شخص در مقابل تابلوی ابسترهٔ رنگی موندریان قرار می‌گیرد و از گردش خون مغز او توسط پت اسکن تصویربرداری می‌شود. در پت اسکن معلوم شد که در هنگام دیدن تابلوی رنگی، بخش بسیار کوچکی از مغز (ناحیهٔ ۴) گردش خون بیشتری نشان می‌دهد (درجهٔ شدت به ترتیب به رنگ‌های سفید، قرمز و زرد نشان داده شده است) که به‌طور غیرمستقیم نشانهٔ فعالیت نورونی در این منطقه از مغز است. حال شخص در مقابل پرده‌ای شامل لکعب‌های سیاه و سفید متحرک قرار می‌گیرد و پت اسکن نشان می‌دهد که منطقهٔ کوچک ولی متفاوتی از مغز فعال می‌شود (ناحیهٔ ۵). حال شخص در مقابل هر دو پرده قرار می‌گیرد، منطقهٔ وسیع‌تری به نام منطقهٔ بینایی ۲ مغز فعالیت بیشتری نشان می‌دهد که نشان‌دهندهٔ آن است که رنگ و حرکت در ترکیب خود به فعالیت منطقهٔ دیگری از مغز در ارتباط با مناطق قبلی نیاز دارند.



شکل ۱۵ ـ ۵. کوررنگی به علت آسیب نیمکره کرتکس مغزی: صدمه در منطقهٔ کوچکی از نیمکرهٔ مغزی در ناحیهٔ ۴ باعث می‌شود تا نیمی از جهان بینایی از رنگ تهی شود. تمامی اجسامی که در آن نیمهٔ میدان بینایی قرار می‌گیرند، تنها در طیفی از رنگ خاکستری دیده می‌شوند. این پدیده نشانگر نقش مغز در خلق رنگ است.

رنگ در مغز ما ساخته نمی‌شد، آن مادهٔ رنگی برای ما بی‌نشان بود. اما وقتی مغز ما قادر می‌شود از خاصیت شیمیایی آن ماده برای انعکاس‌طول موجی خاص، رنگی ویژه از آن ماده بسازد، آن ماده را برای ما نشان‌دار و دخالت‌پذیر کرده و رنگ آن ماده نیزجزیی از محیط ساخته شدهٔ مغز ما می‌شود. بنابراین، ماده‌ای از جهان بیگانه و ناآشنای مادی خارج، برای ما آشنا و جزیی از محیط زیستی ما می‌شود که حداقل خصوصیتی انتخاب شده از آن ماده در مغز ما ساخته شده باشد. در مورد مادهٔ رنگی مورد استفاده در نقاشی، خاصیت خلق شده رنگ در مغز تنها نشانه‌ای است که آن ماده را برای ما معنی‌دار و دخالت‌پذیر کرده است. بنابراین، آن‌چه که ما از آن ماده می‌دانیم، درواقع استعاره‌ای از واقعیت است نه خودواقعیت. مادهٔ فوق در مغز ما به صورت رنگ در می‌آید که بتواند جزیی از محیط ما را تشکیل بدهد. ولی در خارج و مستقل از محیط آشنای ما دیگر رنگ نیست. بنابراین، اگر بخواهیم ماهیت رنگ را به تمامی سیستم ادراکی خود تعمیم بدهیم، آن‌چه را که مغز ما از واقعیت بیرون از ما می‌سازد، تنها به‌طور استعاری به واقعیت بیرونی مستقل از ما مرتبط می‌شود. به عبارت دیگر جهان ادراکی ما استعاراتی از واقعیت مستقل و بیگانه را در خود دارد و این استعارات تماماً ساخته و پرداختهٔ مغز ما در تماس با جهان فیزیکی بی‌نشان است. محیط، مستقل از وجود ما، معنایی ندارد. محیط از طریق جسم با واقعیت مرتبط است، زیرا که خود ساخته‌شدهٔ مغز استعاره‌پرداز است. مغز ما نیز بر محور جسم استعاره‌پردازی می‌کند و معنا می‌آفریند. حس و درک نیز تنها استعاره‌ای از جهان بیرون هستند و محیط ساخته شده از این حس و درک، تعبیری استعاری از جهان بی‌نشانی است که ما را احاطه کرده است. اما عقل ظاهربین ما ماهیت‌های استعاری ساختگی را به جای کل واقعیت می‌گیرد و آن را مقوله‌ای مستقل از وجود انسانی، به شکل پدیده‌ای استوار، ابدی و جاویدان می‌پندارد که گویی بدون وجود انسانی و مستقل از ما نیز می‌تواند حیات داشته باشد.

ماهیت رنگ و ارتباط آن با تن و عواطف و هیجانات وابسته به آن

جهان استعاری ساخته شده، به عبارت دیگر، محیط، بر پایهٔ نقشه‌های ژنتیکی، در طول تجربیات زندگی، در مغز ما شکل می‌گیرد و جایگزین واقعیت خارج از وجود ما و نمایندهٔ تمامیت جهان بیرونی می‌شود. اگر حس و درک رنگ، واقعیتی مستقل را بر ما آشکار نمی‌کند و تنها استعاره‌ای از واقعیتی بیرونی است که تمامیت و ماهیت آن، بر ما پنهان است، چگونه رنگ در ارتباط با جهان جسمانی ما قرار می‌گیرد و معانی خصوصی‌تر در رابطه با تجربیات زندگی ما پیدا می‌کند؟ وقتی رنگ وارد تجربیات روزمرهٔ زندگی می‌شود، یعنی ما رنگ را با تجربه محک می‌زنیم و به وسیلهٔ آن، در محیط ساخته شدهٔ مغز خود دخالت می‌کنیم. با این تجربه‌ها، رنگ وارد دنیای شخصی و خصوصی ما می‌شود یعنی در ارتباط و همخوانی با احساساتی قرار می‌گیرد که در تشکیلات درون مغزی در ارتباط با جهان جسمانی قرار دارد. این همخوانی و انطباق در مغز نیز جنبهٔ استعاری دارد. حافظه و خاطره‌سازی دربارهٔ رنگ نیز در طول این تجربیات شکل می‌گیرد و این‌ها همه طرح‌واره‌های مغزی و ارتباطات بین‌نورونی را فعال می‌کنند و تمامی مراتب ساختار مغزی را در نواحی خاص دچار تغییر و تحول می‌کنند. بنابراین، خاطره و حافظهٔ رنگ در مغز ساخته می‌شود و با هر تجربه‌ای مجدداً ساختمانی نو پیدا می‌کند. رنگ‌ها در مغز، معانی جدید پیدا می‌کنند و مفاهیمی نو را با خود منتقل می‌کنند. حتماً تجربه کرده‌اید که حتی رنگی خاص می‌تواند در مراحل مختلف زندگی بار معنایی و احساساتی مختلفی را با خود حمل کند. به عنوان مثال: از کودکی رنگ قرمز برای من رنگ خون و آمیخته با هیجان ترس‌آلود و وحشت‌زا بود. رنگ قرمز

خاطرهٔ سر بریدن مرغ در حیاط خانه، و یا گوسفند در روز عید قربان، را تداعی می‌کرد، ولی به‌تدریج بر اثر تجربیات بعدی زندگی، هیجانات ترسناک آمیخته با رنگ قرمز فروکش کرد و جای خود را به احساسات و عواطف چند جانبه و پرمعناتری داد.

مؤلفه‌های دیگر بینایی در ارتباط با جهان مستقل

مؤلفه‌های دیگر بینایی، مثل حرکت، شکل، سیاهی و سپیدی و سایه روشن‌های آن و عمق میدان نیز مانند رنگ، به‌طور اختصاصی در نتیجهٔ فعالیت نورونی طراحی شده در مناطق خاصی از مغز شکل می‌گیرند و هیچ‌کدام از این مؤلفه‌ها، نسخه‌برداری صِرف از جهان خارج مستقل و بیگانه نیستند، بلکه توسط فعالیت طراحی‌شدهٔ مغز ما ترکیب و خلق می‌شوند و بخشی از محیط ما را می‌سازند. درواقع آن‌چه از مجموع این مؤلفه‌های جدا از هم به صورت تصویر در مغز ما ساخته می‌شود، در کل نیز نمی‌تواند بیش از استعاره‌ای از جهان خارج و مستقل از ما باشد. تمامی نشانه‌های برگرفته از دنیای فیزیکی بیرون در سیستم بینایی ما، از قدم اول تا به آخر، انتخابی است و انتخاب براساس معیاری وابسته به حالات جسمانی و عاطفه و هیجانِ وابسته به آن، صورت می‌گیرد. بنابراین، جهانِ دیدنی‌ها و مفهوم محیطی که مغز ما از آن می‌سازد، جهانی استعاری در حول محور حالات جسمانی ما می‌باشد و قوهٔ درک بینایی ما نیز از آن فراتر نمی‌رود.

نقش سیستم بینایی در موفقیت تکاملی

به‌طور کلی سیستم اعصاب، به‌ویژه مغز ما، در سیستم بینایی چنان شکل گرفته و تکامل پیدا کرده است که بتواند از نشانه‌های دریافتی، معانی غنی‌تری بسازد تا با هدایت آن‌ها بتواند در محیطی که خود خلق کرده است، دخالت کند و آن را به نفع خود تغییر دهد. دخالت در محیط، با پیچیدگی سیستم عصبی، اشکال پیچیده‌تری پیدا می‌کند و خود راهی برای محک زدن دنیای ساخته شده در سیستم مغزی و ایجاد تعدیلات لازم در آن است. همان‌طوری‌که گفتیم، در این ماجرا دستگاهی که با مراجعه به آن، این تغییر و تحولات حاصل از تجربه ایجاد می‌شود، دستگاه ارزیاب درونی است که حالات جسمانی را به‌صورت احساس، عاطفه و هیجان ــ از ساده و ابتدایی تا پیچیده و عالی ــ در سطوح ساختاری مغز ایجاد می‌کند.

ما در بینایی، استعاره‌ها را جایگزین واقعیت می‌کنیم و با دستکاری در آن‌ها درجهٔ انطباق استعاره با واقعیت مستقل از خود را از طریق نتیجهٔ عمل، محک می‌زنیم. حرکت دائمی چشم ما برای شکار نشانه‌ها در ساختن جهان تصویری قابل اعتماد، دلیلی بر این مدعا است.

حال ممکن است پرسیده شود که چگونه محیطی که مغز، خود خلق می‌کند، ماهیتی بیرونی پیدا می‌کند و قابل دستکاری می‌شود؟ محیط تصویری ما از ترکیب نشانه‌های استعاری انتخاب شده از جهان بی‌نشان و بیگانهٔ بیرونی ساخته شده است. بنابراین، ساخته‌های تصویری مغز ما، دارای پایه‌های مادی است و از نشانه‌های برگرفته در تماس با جهان خارج درست شده است.

رابطهٔ قوهٔ تخیل و خلاقیت با بینایی

یکی دیگر از مسایل مورد بحث، ارتباط قوهٔ ادراک از جمله قوهٔ درک بینایی و قوهٔ تخیل بینایی است. از قدیم قوهٔ تخیل بینایی به معنای توانایی خلق تصاویر در ذهن، شناخته شده بود که ماهیت آن با بینایی فرق داشت. در روان‌شناسی متداول، کمتر از موضوع خلق یا ساختن برای درک بینایی صحبت می‌شود و خلاقیت ذهن بیشتر در رابطه با قوهٔ تخیل مطرح است. حال می‌بینیم که درواقع چنین نیست و مغز از ابتدا با نشانه‌هایی که به طور استعاری از واقعیت

عینی مستقل از ذهن می‌سازد، در کار خلق دیدنی‌ها است. بنابراین در هنگام تخیل، گرچه کار خلق تصویر در حضور نشانه‌های ساخته شده در تماس مستقیم با جهان خارج انجام نمی‌گیرد، لیکن مغز در ساختن تصویر ــ در عالم خیال ــ طبق همان دستورالعملی کار می‌کند که در هنگام تماس با جهان بیرونی به تصویرسازی از دیدنی‌ها می‌پردازد. بنابراین، مغز در هنگام تخیل بینایی نیز فعالیت مشابهی را دنبال می‌کند. این مهم در آزمایشاتی که در حیطهٔ علم عصب‌پایه انجام گرفته، مورد تأیید قرار گرفته است. بنابراین، با توجه به این‌که تخیل بینایی در خلاقیت هنری در عرصه‌های مختلف مانند نقاشی، مجسمه‌سازی، معماری، سینما، شعر و ادبیات نقش اساسی دارد، تخیل و خلاقیت هنری نیز در ارتباط و در راستای کار مغز در عرصهٔ بینایی قرار دارد.

۶

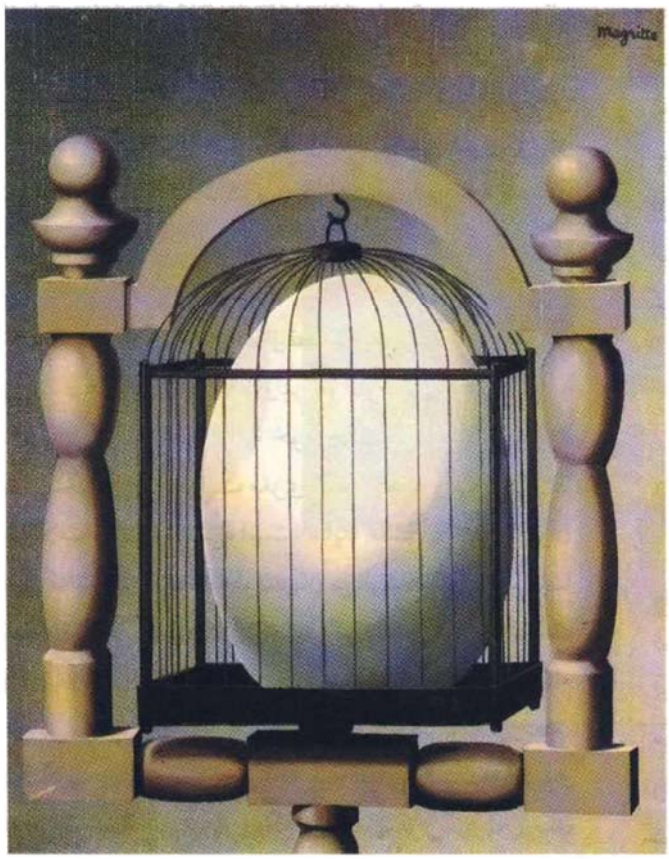
زبان، خلق جهانی دیگر در مغز

تیری از چلهٔ کمان

در هوای گرگ و میش تاریخی
با نعره‌ای از قعر تاریکی
نیرویی فشرده
در بازوی تخیلات جسمانی
رها می‌کند تیری از چلهٔ کمان
قلب پرندهٔ کلام را
بر صفحهٔ امواج خلق می‌کند:
لکه‌ای رنگین در دیار غریب
بیگانه‌ای در سپیدی بی‌نهایت غربت

* *

کلامی در آن سوی بیگانگی
کلاه از سر برمی‌دارد
غبار کدورت می‌تکاند
سلام می‌کند
پرنده،
با قلبی در دست
در وسعت صفحهٔ امواج
پرواز می‌کند
تا تجربه کند
آزادی را



نقاشی از رنه ماگریت

بهانه‌های شخصی به عنوان مقدمه

حدود بیست و اندی سال پیش استادی داشتم به نام اسکار مارین، عصب‌شناس (نورولوژیست) اهل شیلی که پس از سقوط النده، همراه با خانواده خود از دست رژیم تمامیت‌طلب (توتالیتر) نظامی پینوشه، گریخته و در آمریکا اقامت گزیده بود. او، تنها استاد من نبود، بلکه دوستی مهربان بود که عصب‌شناسی انسان‌مدارانه‌ای را به من آموخت. وی در حالی‌که رئیس بخش نورولوژی بیمارستان شهر بالتیمور بود، در دانشگاه هاپکینز نیز درس می‌داد. اسکار، آزمایشگاه زبان‌شناسی کوچکی در بیمارستان بالتیمور داشت و بر روی بیمارانی که بر اثر صدمهٔ مغزی، دچار زبان‌پریشی (آفازی) بودند، تحقیق می‌کرد.

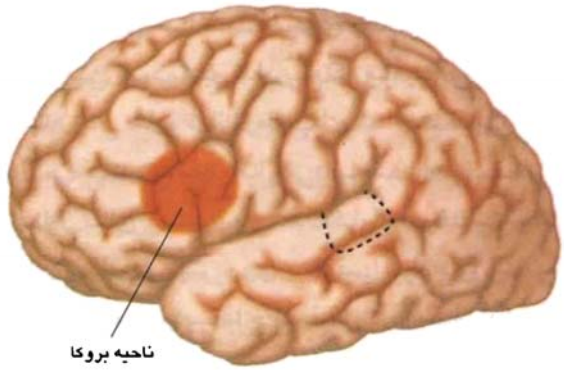
برای من جالب بود که از نظر تاریخی، اختلالات زبان در آسیب‌های مغزی، جزء اولین موضوعاتی باشد که توجه محققین عصب‌شناس را به خود جلب کرده است. چراکه زبان، پیچیده‌ترین فعالیت مغزی انسان است و بررسی آن با مشکلات بیشتری همراه است. شاید علت این امر را بتوان این‌گونه توجیه کرد که چون زبان در ارتباطات روزمرهٔ ما انسان‌ها نقشی مهم و کلیدی بازی می‌کند، وجود اختلالات در آن، جالب توجه‌تر و مهم‌تر است. بنابراین، هنگام پیدایش رشتهٔ عصب‌شناسی (نورولوژی) در قرن نوزدهم، اشکالات زبانی مورد توجه محققینی چون داکس، و بعد بروکا در فرانسه و ورتیکه در آلمان قرار گرفت. زبان در انسان توانایی مغزی موفقی است که مفاهیم فشرده و پنهان مغز را آشکار می‌کند. زیرا آن‌چه که در مراتب مختلف حس، درک و مفهوم‌سازی در مغز شکل می‌گیرد، در انتها به وسیله زبان آشکار می‌شود. بدین‌ترتیب زبان وسیلهٔ مؤثری است که تمامی اجزای تخصص‌یافتهٔ مغز را در تمامی مراتب و سطوح مختلف به کار می‌گیرد تا از خود وسیلهٔ ارتباطی مهمی بسازد که در سیر تکامل موجودات دیگر (حتی پستانداران دیگر) نظیر ندارد. در نتیجه، این وسیلهٔ مهم، آشکارکنندهٔ حداقل بخشی از آن‌چه که در مغز ما می‌گذرد، می‌باشد و طبیعتاً هرگونه اختلالی در آن، اثراتی قابل توجه و مهم در رفتار انسانی ایجاد می‌نماید.

از طرف دیگر، یافته‌های علمی زود هنگام در پدیدهٔ پیچیده‌ای چون زبان‌پریشی، حتی می‌تواند برای تحقیقات آتی گمراه‌کننده باشد. زیرا همیشه نشان دادن آسیب مغزی پس از مرگ با بعضی از تظاهرات زبان‌پریشی در دوران زندگی، می‌تواند به مدل‌سازی‌های ساده‌پندارانه‌ای دربارهٔ کارکرد زبان منجر شود و این مدل‌های ظاهراً کامل، جست‌وجوی بیشتر برای یافتن عمق رابطهٔ زبان با سایر پدیده‌های شناختی مغز را متوقف یا کُند گرداند. کما این‌که تحقیقات در این‌باره بیش از صد سال ــ با رکودی چشمگیر روبه‌رو بوده است. به نظر من، یکی از موانع بزرگ پیشرفت در این زمینه، تفسیرهای خشک و غیرقابل انعطاف از یافته‌های بالینی در انطباق با یافته‌های کالبد شکافی از مغز بیماران مبتلا به زبان‌پریشی بود.

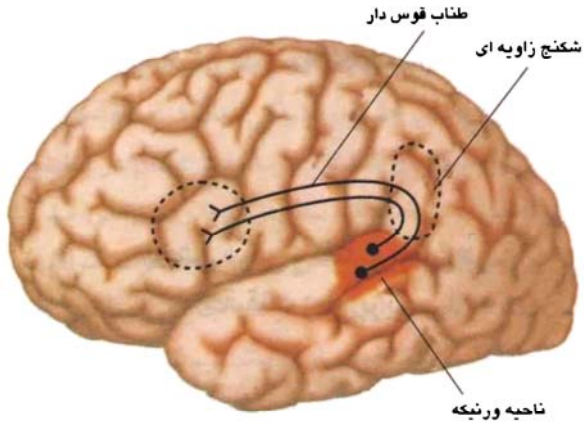
مناطق مربوط به زبان در مغز

مناطقی از مغز را که بروکا و چندی بعد، ورنیکه در مغز پیدا کردند و به نام این دو دانشمند نامگذاری شد، مناطقی در نیمکره چپ مغز افراد راست دست است که آسیب آن‌ها موجب بروز بعضی از علائم زبان‌پریشی می‌شود. منطقه‌ای را که در ناحیه پشتی پایینی و جانبی قطعه پیشانی وجود دارد، ناحیه بروکا می‌نامند که آسیب آن باعث اختلال در بخش گویایی زبان می‌شود؛ همچنین منطقه‌ای در

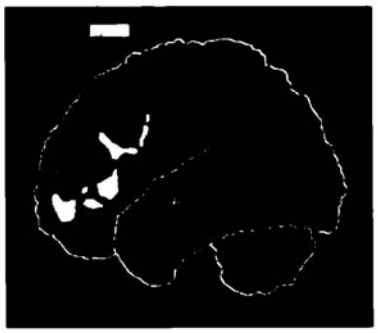
قسمت پشتی و بالایی قطعهٔ گیجگاهی، در نزدیکی قطعات آهیانه‌ای و پس‌سری به نام منطقهٔ ورنیکه قرار دارد که آسیب در این ناحیه در درک زبان اختلال ایجاد می‌کند. بعدها، لیچهایم و گشویند، پلی بین این دو منطقه ایجاد کردند و انواع زبان‌پریشی‌ها را به وسیلهٔ آن توضیح دادند. ولی با همهٔ این احوال، گزارش‌های متعددی از مواردی از زبان‌پریشی وجود دارد که با این مدل ساده شده از شکل‌گیری زبان در مغز همخوانی ندارد. آن‌چه که در این مدل خشک و غیرقابل انعطاف در نظر گرفته نمی‌شود، رابطهٔ شکل‌گیری زبان با فعالیت سایر بخش‌های مغزی و همچنین در نظر نگرفتن تفاوت‌های فردی، نقش تکامل نوعی و تکوین فردی در نحوهٔ شکل‌گیری زبان است. جدیداً پت اسکن از واقعیت دیگری پرده برداشته و آن این‌که آن‌چه از نظر تغییرات کارکردی در آسیب‌های مغزی بیماران زبان پریش وجود دارد، به مراتب فراتر از منطقهٔ محدود صدمه‌دیدهٔ بافت مغز است. بنابراین، یکی از دلایل عدم انطباق دقیق محل ضایعه با نوع و شدت زبان‌پریشی در افراد مختلف، این است که تغییرات کارکردی در مناطق وسیع‌تر مغز در هنگام آسیب موضعی و تفاوت‌های فردی کارکرد مغز در امر زبان است.



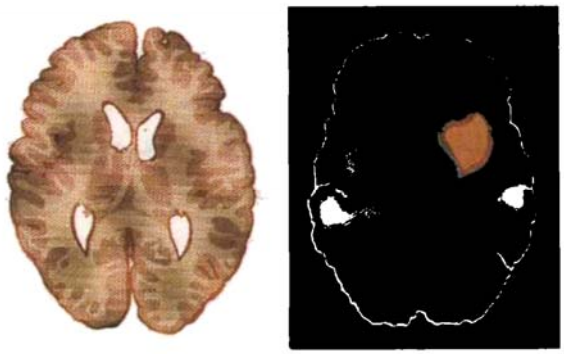
شکل ۱ ـ ۶. در نیمکرهٔ چپ، ناحیهٔ بروکا به رنگ قرمز نشان داده شده است. منطقهٔ نقطه‌چین ناحیهٔ ورنیکه است.



شکل ۲ ـ ۶. تصویر بالا، ناحیهٔ ورنیکه و بروکا و ارتباط بین آن دو را که در مدل‌های زبان پریشی لیچهایم و گشویند نیز از آن استفاده شده است، نشان می‌دهد.



شکل ۳ ـ ۶. تصویر پت اسکن که فعالیت ناحیهٔ بروکا را در هنگام تولید گفتار نشان می‌دهد (پترسون و فیز ۱۹۹۳)



شکل ۴ ـ ۶. پت اسکن، (طرف راست تصویر) نشان می‌دهد که علاوه بر منطقهٔ سکتهٔ مغزی که نورون‌های مغزی آسیب جدی دیده‌اند (طرف چپ تصویر)، مناطق دیگری نیز دچار اختلال کارکردی می‌شوند که این موضوع باعث می‌شود تا ایجاد همبستگی دقیق بین محل ضایعه و علائم بیماری از طریق سی. تی. اسکن و ام. ار. آی، که تنها آسیب بافت مغزی را نشان می‌دهند، میسر نباشد.

کارکردگرایی در زبان‌شناسی

از طرف دیگر، نحوهٔ برخورد کارکردگرایان در علوم شناختی و رایانه‌ای با زبان، اغلب به عنوان ترمز دیگری برای توسعهٔ بررسی زبان به عنوان پدیده‌ای در ارتباط با سایر اعضای شناخت، به کار رفته است. در این راستا حتی برخورد چامسکی با زبان نیز صوری[1] به نظر می‌رسد. زیرا او قوانین نحوی زبان را مستقل از معنا و عناصر شناختی دیگر می‌داند. به عقیدهٔ او، نحو یا دستور زبان در تمامی زبان‌های دنیا، دارای قوانین جهانی است. بنابراین، به‌طور فطری و غریزی در مغز کودک قبل از شکل‌گیری اجزای دیگر شناخت به صورت از پیش طراحی شده وجود دارد. از طرف دیگر، به عقیدهٔ کارکردگرایان و مکتب صوری، ساختمان نحوی زبان نوعی بازنمایی نمادین از روابط واقعی در جهان مستقل از ما و یا محفوظات ذهنی منعکس‌کنندهٔ آن است. در این طرز تفکر، از راه بازشناسی ساختمان نحوی یا دستوری زبان می‌توان به معنای آن پی برد. بار معنایی آن چیزی است که در خارج از مغز وجود دارد و از طریق ساختار نحوی زبان بازنمایی می‌شود. بنابراین، به ساختاری دیگر برای ایجاد معنا در زبان نیازی نیست.

در مکتب صوری و کارکردگرایی، چنین استدلال می‌شود که هرکدام از ما به هر زبانی که حرف بزنیم، از جملات دستوری استفاده می‌کنیم که در آن فعل و فاعل و اسم و حروف ربط و غیره، اجزای ساختاری آن را تشکیل می‌دهند. ساختمان نحوی (دستوری)، بازتاب‌دهندهٔ واقعیات و مفاهیمی است که خارج از ما به‌طور مستقل وجود دارد. در نتیجه، ساختمان نحوی زبان، حامل مفاهیم بیرونی و معانی آن‌ها است. بنابراین، با شناخت ساختار نحوی زبان، می‌توان به معانی آن نیز پی برد. به عقیدهٔ چامسکی، قواعد نحوی به‌طور فطری یا غریزی در مغز انسان کار گذاشته شده‌اند و زبان در شکل قواعد نحوی خود، دستگاهی است که روابط معنادار عینی بیرون و درون وجود ما را بازنمایی می‌کند. این دیدگاه به کارکردگرایان اجازه می‌دهد تا بدون در نظر گرفتن نحوهٔ کار بخش‌های دیگر مغز در زمینهٔ ادراک، مفهوم‌سازی و غیره، به نحوهٔ کار زبان بپردازند.

زبان در ارتباط با سایر اجزای شناخت

از ابتدای کار در عصب‌شناسی، به نظر من، نه مدل ساده‌انگارانهٔ عصب‌شناسان و نه مدلی که تلاش دارد از طریق ساختمان نحوی زبان، به ذات پدیدهٔ زبان پی ببرد، هیچ‌کدام بیانگر ماهیت اصلی زبان نیستند، حتی شاید تا اندازه‌ای برای شناخت فرایند زبان نیز گمراه‌کننده باشند. اما می‌دانم که راهی سخت و دشوار برای رسیدن به مدل کامل و رضایت‌بخشی برای زبان در پیش روی محققین قرار دارد. به نظر می‌رسد که محدودیت‌های تحقیقی در زمینهٔ چگونگی شکل‌گیری زبان در پیوند با سایر عناصر شناخت در انسان، یکی از موانع بررسی دقیق زبان باشد. ولی اگر چگونگی شکل‌گیری ادراک و مفاهیم پیش‌زبانی در طول تکامل نوعی و تکوین فردی و ارتباط آن با شکل‌گیری زبان معلوم شود، می‌توان شاهد پیشرفت‌های شگرفی در زمینهٔ تحقیق فرایند شکل‌گیری زبان بود.

بخش درکی و گفتاری زبان در تحقیقات زبان‌پریشی

در فصل‌های قبل اشاره شد که مغز ما در مراتب مختلف ــ از حس ساده تا شکل‌گیری قوهٔ درک و مفهوم‌سازی ــ در حال ساختن و آفرینش جهان

1. Formal

بیرونی است. تطابق این جهان با جهان مستقل فیزیکی، تطابقی کامل و مو به مو نیست. تنها اشارات و نشانه‌هایی از جهان مستقل، برای خلق اطلاعات و ساختن جهانی مأنوس و آشنا در مغز به نام محیط کافی است. خلق نشانه‌ها و ساختن محیط از جهان فیزیکی، تنها از طریق حس و درک ممکن نیست، مگر این‌که دستگاه کنش‌گری به‌طور موازی و مرتبط وجود داشته باشد که در انتخاب عناصر لازم برای خلق براساس تجربه شرکت کند. بنابراین، قوهٔ کنشی برای خلق محیط الزامی است، زیرا این قوه، توانایی‌های ادراکی و مفهومی را آشکار می‌کند و به نمایش بیرونی می‌گذارد. بدون این جزء مهم از شناخت، ممکن نیست که ما ساخته‌های درون مغزی خود را به بیرون منتقل کنیم و آن را مستقل از خود بپنداریم. به هر میزان که از نظر تشکیلات مغزی بین قوهٔ درکی و کنشی فاصله بیشتری می‌افتد ــ یعنی تشکیلات عظیم‌تری از ارتباطات بین نورونی بین این دو رشد و نمو پیدا می‌کند ــ از نظر رفتاری نیز، رابطهٔ بین این دو قوه پیچیده‌تر و محیط ــ یعنی جهان آشنای ما ــ نیز محتویات غنی‌تری پیدا می‌کند. اوج این پدیده در زبان متبلور می‌شود.

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای تحقیقات زبان‌پریشی در بیماران با صدمات مغزی که در کارهای بروکا، ورنیکه، لیچهایم، گشویند و دیگران منعکس است، وجود بخش حسی و ادراکی زبان در منطقهٔ پشتی و بخش حرکتی و کنشی و یا رفتاری آن در بخش جلویی مغز است. صرف نظر از محدودیت‌های مدل زبانی در تحقیقات زبان‌پریشی، این مشاهدات گرانبها نشان‌دهندهٔ تابعیت زبان از دیگر اجزای شناختی در مرحلهٔ ادراکی و مفهوم‌سازی و تنظیم کنش، رفتار و کردار در مغز است. جالب توجه است که بدانیم با آسیب بخش خلفی مغز، آن بخش از زبان دچار اختلال می‌شود که مربوط به درک زبان است. به خاطر داشته باشید که در بخش پشتی مغز، تمامی فرایند درک، خیال و مفهوم‌سازی در رابطه با حواس پنجگانه شکل می‌گیرد. همچنین، انواع اختلالات فهم زبانی در مراحل مختلف، مانند تشخیصِ اصوات، آواها و کلماتی که برای نامیدن به‌کار می‌روند و مشکلات کنترل مفهومی جملات ساخته شدهٔ بخش حرکتی، در آسیب‌های قسمت پشتی مغز مشاهده می‌شوند.

بنابراین، اشخاصی که دچار آسیب در منطقهٔ خلفی نیمکرهٔ چپ مغز خود می‌شوند، انواع مختلف زبان‌پریشی در مرحلهٔ شناخت صوتی، آوایی و کلمات و نیز نامیدن اشیا و پدیده‌های بیرونی و فهم و درک جملات خود ساخته یا ساخته شده توسط دیگران را از خود نشان می‌دهند. ولی آن‌هایی که دچار آسیب در بخش جلویی مغز می‌شوند، انواع مختلفی از زبان‌پریشی را از خود بروز می‌دهند که در ارتباط با تولید اصوات، آواها و کلماتی است که با فعل و حروف مربوط به آن سروکار دارند. به عبارت دیگر، این بخش از مغز که در کنار بخش‌های حرکتی ـ کنشی بدن، به‌ویژه زبان و عضلات دهان و صورت قرار دارد، کنترل کنشی و کرداری زبان را نیز به‌عهده دارد. در صورت آسیب دیدن این ناحیه، احتمال بروز انواع مختلفی از زبان‌پریشی وجود دارد که مربوط به نحو و دستور زبان است. این افراد در تولید جملاتی که در آن لغات دستوری، فعل و فاعل و مفعول، حروف ربط و غیره به‌طور صحیح به کار رفته باشد، دچار اشکال هستند. چنین سازمان‌بندی مکانی نیز در مغز برای زبان نوشتاری وجود دارد که منطبق با جایگاه پردازش دیگر اجزای شناختی می‌باشد.

ارتباط حس، درک، مفهوم‌های پیش‌زبانی و زبانی

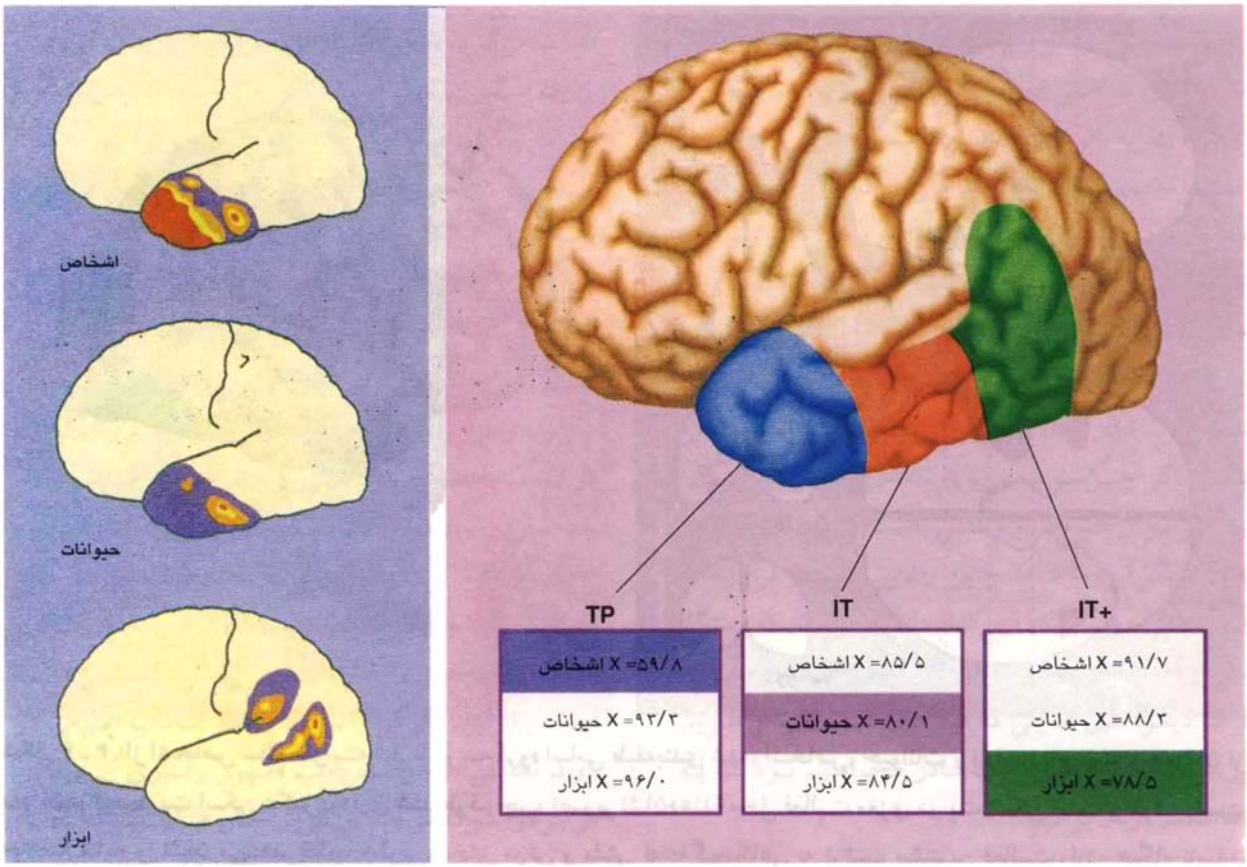
طبق یافته‌های مذکور، رابطهٔ ساختاری بین قوهٔ درک و حرکت در بخش پیش‌زبانی و زبانی را می‌توان از روی مجاورت جغرافیایی آن‌ها در مغز و همین‌طور ارتباطات

بین آن‌ها شاهد بود. مفاهیم خلق شده در مغز براساس حس‌های اولیه ساخته می‌شوند. مفاهیم هیچ‌گونه رابطهٔ مستقل و جداگانه‌ای با جهان بیرون ندارند و مقوله‌بندی‌ها یا طبقه‌بندی‌های مفاهیم، بازتاب مستقیم و بی‌واسطه‌ای از واقعیات بیرون نیستند. همان خاصیت خلاقه‌ای که در مفهوم‌سازی وجود دارد، در حس و درک نیز مستتر است و مفهوم‌سازی نیز رابطهٔ استعاری با جهان مستقل دارد. انتقال مفاهیم از سطحی به سطح دیگر، بسته به نحوهٔ ترجمهٔ گفتمان بیکران بین نورونی در ساختارهای تخصص‌یافتهٔ مغزی است. بنابراین، مفاهیم زبانی نیز با همه پیچیدگی‌های ظاهری خود، نشأت گرفته از مفاهیم پیش‌زبانی و ترجمانی دیگر از فعالیت‌هایی است که سرنخ آن را می‌توان در حواس و ادراکات سادهٔشنوایی و بینایی و بساوایی جست‌وجو کرد. با نگاهی به ساختار مغز، درمی‌یابیم که حداقل آن بخش از زبان که ظاهراً خصوصیات آشکار درک اولیهٔ آوایی زبان را به عهده دارد، جایگاهی در کنار محل ادراک اولیهٔ حس‌هایی چون شنوایی، بینایی و بساوایی در نیمهٔ پشتی مغز دارد.

برای شکل‌گیری آواهای زبانی، در ابتدا مغز ما باید اصوات را از روی امواج فیزیکی در جهان خارج بسازد. اگر نتواند به این درجه از خلق برسد و اطلاعات صوتی را بسازد، نمی‌تواند به مرحلهٔ بعدی خلق، یعنی ساختن آوا برسد. بنابراین، ساختن آوا بر پایهٔ اصوات صورت می‌گیرد و اصوات زیربنای آواها هستند. پیوند خلق آوایی زبان با خلق صوت در مغز غیرقابل انکار است. و در مراحل بعدی نیز برای ایجاد کلمه و دیگر اجزای ساختمان نحوی و مفهومی زبان، این ارتباط بین حواس و ادراکات و ماهیت ساختگی بودن همه آن‌ها در همهٔ سطوح و مراتب در مغز قابل پیگیری می‌باشد. بنابراین، در ساختن مفاهیم زبانی نیز هیچ چیز بیرون از محدودهٔ حواس وارد یا خارج نمی‌شود. ولی پیچیدگی از این‌جا پدید می‌آید که می‌باید ترجمه‌های متعددی در مراتب مختلف مغز، برای شکل‌گیری مقوله‌ها و مفاهیم زبانی، انجام بگیرد تا مرتبهٔ فهم زبانی فرا رسد.

نقش قدرت تکلم در تکوین زبان

قدرت تکلم به زبان واقعیت می‌بخشد. تصور زبان بدون تکلم میسر نیست. تکلم، متکی به نیروی حرکتی و کنشی پیش زبانی است. همان‌گونه که کنش‌های پیش‌زبانی، مفاهیم پیش‌زبانی را شکل می‌دهند، به همان اندازه نیز تکلم در وسعت بخشیدن به مفاهیم خلق شدهٔ زبانی دخالت دارد. تکلم به زبان، واقعیتی بیرونی می‌بخشد و محیطی را خلق می‌کند که زبان بر آن حکم‌فرمایی می‌کند. منطقه‌ای از کرتکس جلویی مغز که در جوار بخش مربوط به حرکات صورت، زبان، حلق و حنجره قرار دارد، در جهت اجرای آوایی گفتار زبانی فعالیت می‌کند. این نزدیکی ساختاری، خود منعکس‌کننده نزدیکی رفتاری و کارکردی نیز می‌باشد. یعنی اجرای آوایی زبان، یعنی آن بخش از زبان که برای واقعیت بخشیدن به پدیدهٔ خلق شده در مغز به کار می‌رود، دقیقاً در کنار آن بخش از مغز قرار دارد که در ایجاد حرکات مربوط به ایما و اشاره‌های منعکس در چهره و اصوات تولید شده توسط عضلات حلق، حنجره، زبان و لب دخالت دارند. بنابراین، قسمت اجرایی زبان در مجاورت بخشی از مغز قرار دارد که برای ایجاد اصوات و اعمال حرکتی ناحیهٔ سر و گردن فعالیت می‌کند. همهٔ این کارکردها در قسمت جلویی کرتکس شکل می‌گیرند. سازمان‌دهی حرکت برای تولید کلمه و لغات دستوری و همچنین جملات، نیاز به تجربهٔ استفادهٔ عملی از زبان را دارند. هر تجربهٔ حرکتی در سکانس‌های زنجیره‌ای و تسلسلی حرکت، در بُعد زمان و مکان گسترش پیدا می‌کند. بر این اساس است که خاصیت زنجیره‌ای زبان، بُعد زمان و مکان را در مغز وسعت می‌دهد. درواقع، بخش رفتاری زبان، بر پایهٔ حرکات ساده‌تر شکل گرفته در مغز، زمان و مکان قابل شناخت به مراتب گسترده‌تری را در اختیار می‌گذارد و بدین‌ترتیب ما قادر می‌شویم، براساس وضعیت فعلی خود، گذشته و آینده را بهتر دریابیم. با قرار گرفتن علائم خلق‌شدهٔ زبانی در زنجیرهٔ حرکتی زبان، گذشته و آینده براساس حال، برای ما معنا پیدا

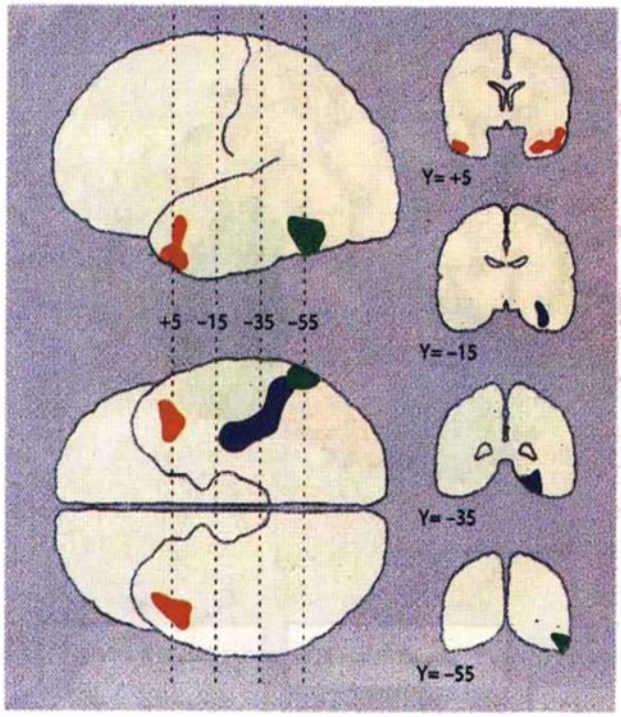


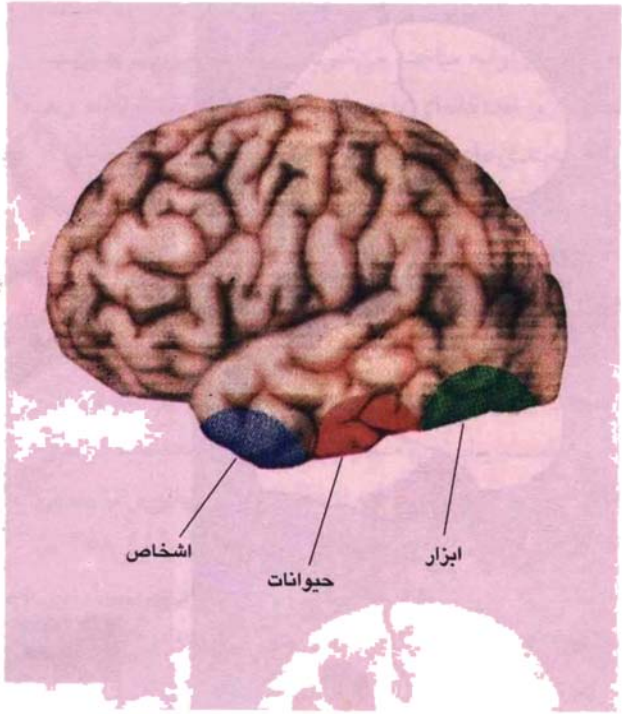
شکل ۵ـ۶. در پت اسکن، مکان آسیب‌های مغزی با اختلال نامیدن انتخابی طبقه‌بندی شده در مورد اشخاص، حیوانات و ابزار همبستگی نشان می‌دهد. در طرف چپ تصویر، میانگین محل آسیب در افرادی را که اشکال در نامیدن اشخاص (بالا) حیوانات (وسط)، ابزار (پایین) را دارند، نشان داده شده است. رنگ‌ها، نشان‌دهندهٔ درصد بیمارانی است که آسیب در آن محل داشته‌اند. قرمز درصد بالا و بنفش درصد پایین را بازنمایی می‌کند. در طرف راست، نتایج خلاصه شده است. ناحیهٔ آبی به قطب جلویی، قرمز ناحیه تحتانی میانی و سبز ناحیهٔ پشتی قطعهٔ تحتانی گیجگاهی را نشان می‌دهد. اعداد پایینی درصد صحیح نامیدن را در هر مقوله نشان می‌دهند (داماسیو و همکاران ۱۹۹۶).

می‌کند. بر همین مبنا است که اراده و خودآگاهی ــ که نیاز به گستردگی بُعد زمان و مکان در شناخت را دارد ــ در مغز شکل می‌گیرد. به عبارتی، زبان با شرکت در اعمال انسانی، ما را از زندان حال خارج می‌کند. دستور زبان با دخالت بخش حرکتی زبان ساخته می‌شود و فعل و کلمات وابسته به فعل با فعالیت این بخش حرکتی زبان در ارتباط است. حرکت، فعل را می‌سازد و در حین ساخته شدن فعل و عوامل‌وابسته به آن، رابطهٔ ما با واقعیات درک و تعریف می‌شود. در مسیر این تجربیات خلق شده در تکلم، مفاهیم کلامی رشد می‌کند و تجریدات در وسعت زمان و مکان خلق می‌شوند و در هر لحظه مفاهیم بدیعی متولد می‌شوند.

نقش واژگان یا فرهنگ لغات در زبان

رشد حافظهٔ زبانی در بخش ادراکی ـ حرکتی و در مفهوم‌سازی زبان دارای اهمیت ویژه‌ای است. بنابراین، واژگان یا فرهنگ لغات، می‌باید جایی در مغز داشته باشد. تحقیقات جدید نشان می‌دهد که واژگان، به گونه‌ای در مغز





شکل ۶ـ۶. از اشخاص سالم خواسته شد تا در سه گروه اسامی طبقه‌بندی شده، اشخاص، حیوانات و ابزار را نام ببرند و همزمان از مغز آن‌ها توسط پت اسکن عکس‌برداری شد. طرف چپ تصویر نشان‌دهندهٔ محل فعالیت مغزی در پت اسکن است و طرف راست خلاصهٔ نتایج را نشان می‌دهد. قطب جلویی، بخش میانی و پشتی قطعهٔ گیجگاهی به ترتیب بیشترین فعالیت را در هنگام نامیدن اشخاص، حیوانات و ابزار داشته‌اند.

سازمان‌بندی می‌شوند که طبق رده‌بندی معنا شناختی خود به سرعت قابل دسترسی باشند. تحقیقات بر روی زبان‌پریشی ناشی از آسیب مغزی و بررسی فعالیت مغز سالم در هنگام استفاده از واژگان، توسط عکس‌برداری از کار مغز با پت اسکن نشان می‌دهد که لغات با طبقه‌بندی مفهومی هرکدام جایگاه خاصی در مغز پیدا می‌کنند. گروه داماسیو نشان دادند که محل واژگان برای نامیدن اشخاص، در قسمت جلویی، نام حیوانات در قسمت میانی و اسامی ابزار در قسمت خلفی قطعه گیجگاهی قرار دارند.

بنابراین، به نظر می‌رسد که واژگان براساس معانی طبقه‌بندی شدهٔ خود در مغز سازمان‌دهی می‌شوند.

معناشناسی و جایگاه آن در مغز

این سؤال مهم هنوز باقی است که اگر معانی، نقش اساسی در سازمان‌دهی واژگان در مغز دارند، بخش معناشناختی زبان را در کجای مغز باید جست‌وجو کرد؟ آیا باید به تصور کارکردگرایان تن در داد و معنا را در ساختار نحوی یا دستوری زبان جست‌وجو کرد یا باید جایگاه دیگری برای آن قایل شد؟ البته ساده‌تر خواهد بود که برای زبان، حسابی جداگانه باز کرد و آن را به‌طور مجزا از دیگر بخش‌های شناختی مغز مورد بررسی قرار داد. این روش کارکردگرایی در میان کسانی که به اساس زیست‌شناختی زبان توجه داشته‌اند، نیز دیده می‌شود.

به عنوان مثال: طرفداران نظریهٔ فطری بودن ساختار نحوی زبان، تلاش دارند که برای دستگاه زبانی، استقلال

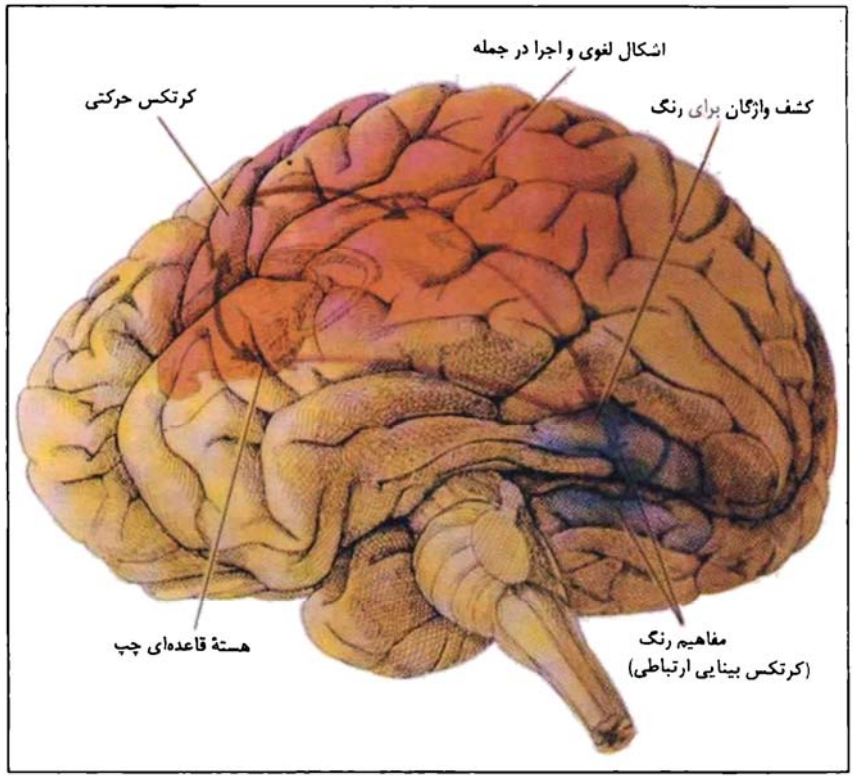
زیست‌شناختی دست و پا کنند و آن را به‌طور مجزا از سایر فعالیت‌های شناختی مغز مورد بررسی قرار دهند. دلایلی را که گواه نظریهٔ خود می‌دانند، پیدا شدن نوعی خاص از اختلال تکلمی بدون عیب‌شناختی دیگر با منشأ احتمالی عامل ژنتیکی و همچنین وجود زبان روایتی قوی در افراد مبتلا به سندرم ویلیامز، همراه با اختلال در بسیاری از عرصه‌های شناختی، می‌باشد. این نوع جدایی‌های کارکردی در آسیب‌های مغزی به‌تنهایی برای مستقل پنداشتن ساختار زبان از سایر فرایندهای شناختی کافی نیست. اگر چنین باشد، می‌باید تمامی بخش‌های دیگر شناختی نیز از هم جدا و مستقل باشند، زیرا در آسیب‌های مغزی دیگر نیز، ما شاهد چنین جدایی‌هایی در فرایندهای خاص مغزی هستیم که هیچ‌کدام دلیل آن نیستند که دستگاه شناختی ما از اجزای منفک از یکدیگر ساخته شده است. از طرف دیگر، طبق دلایلی که قبلاً ذکر شد، تنها از طریق بررسی ساختار نحوی زبان، قادر نخواهیم بود که به معناشناسی زبان برسیم.

زبان در بُعد گفتاری و نوشتاری، نوعی وسیلهٔ ارتباطی بین انسانی است و رابطه‌ای غیرمستقیم با طبیعت دارد، همین مسئله، زبان را مصنوعی‌تر از ساخته‌های دیگر مغزی جلوه می‌دهد و آن را به ذهن وابسته‌تر نشان می‌دهد. ولی این تلقی ظاهری نمی‌تواند باعث شود که برای زبان جایگاهی کاملاً مستقل از سایر سیستم‌های شناختی مغز قایل شد.

آیا سیستم عاطفی ـ هیجانی مغز در معناشناسی زبان نقشی دارد؟

به‌نظر من بخش مهم تحقیقات دربارهٔ زبان ــ که هنوز در ابتدای راه است ــ در مورد منشأ معناشناختی زبان در رابطه با واژگان و ساختار نحوی آن است. زبان از معنا شروع می‌شود. فشار انتخابی تکاملی که باعث خلق زبان در انسان شده است از تلاش برای شفافیت بخشیدن به معنا نشأت می‌گیرد. ممکن است این سؤال پیش آید که این ادعا بر چه اساسی استوار است؟ اگر به بحث‌های مربوط به تکامل نوعی و تکوین فردی انسان برگردیم، متوجه می‌شویم که نیروی محرکه و هدایت‌کنندهٔ تکامل براساس انتخاب ژنتیکی حفظ بقا بوده است. رشد مغز در پستانداران، شبکهٔ پیچیده‌ای از ارتباطات بین اعضای مختلف بدن و مغز را به‌وجود آورده است که محوری برای انتقال پیام ژنتیکی تکاملی اصل بقا به سیستم عصبی است. معیار سنجش برای انتخاب نشانه‌ها و تفسیرهای ژنتیکی آن در سلسله اعصاب، به بخشی از مغز سپرده می‌شود که محکم‌ترین رابطه را با حالات جسمانی داشته باشد. سیستم عاطفی و هیجانی، زبان گویای حالات جسمانی در مغز است. از طرف دیگر عاطفه و هیجان از سپیده‌دم تکاملی اعلان وجود خود، با رفتار اجتماعی پیوند ناگسستنی داشته است. بنابراین، اگر قرار است که فشار انتخاب طبیعی در روند تکاملی موجودات باعث ظهور رفتاری جدید در موجودی شود، می‌باید از طریق مدار هدایت‌کنندهٔ اصل بقای تکاملی از طریق سلسله اعصاب اقدام کند.

همان‌گونه که ادراک، مفاهیم و تخیل‌های پیش‌زبانی، بر پایهٔ حواس پنجگانه در حول مدار ارزش‌گذار جسم و مغز انتخاب می‌شوند و به انواع حافظه‌های متعدد ناآگاهانه و آگاهانه، پنهان و آشکار سپرده می‌شوند، اجزای مختلف زبانی نیز طبیعتاً می‌باید از همین مسیر حرکت کنند. هر دستگاه انتخاب‌گری با ارزشیابی و سنجش به معنا می‌رسد. بنابراین، دستگاه از پیش آماده ــ در حول محور بدن و مغز ــ که رفتار اجتماعی را در ارتباط با حالات جسمانی در جهت حفظ بقا تنظیم می‌کند و می‌تواند ادراک، مفاهیم و تخیلات پیش زبانی را معنادار کند، قادر است به مفاهیم پیچیده‌تر زبانی نیز معنا بخشد. بنابراین، معنا از بیرون از محور بدن، از خارج، بر زبان تحمیل نمی‌شود. معانی پیش از شکل‌گیری صوری زبان، در مفاهیم پیش زبانی انباشته هستند و پس از ظهور زبان، بخشی از آن به سیستم صوری زبان در اشکال آوایی، کلامی و نحوی منتقل می‌شوند.



شکل ۷ـ۶. سیستم‌های پردازش رنگ در مغز، مثالی برای سازمان‌بندی ساختار زبانی است. شواهد تحقیقاتی دربارهٔ آسیب مغزی نشان می‌دهد که فعالیت یکی از سیستم‌ها به مفاهیم پیش‌زبانی رنگ اختصاص دارد و سیستم دیگری برای انتخاب واژه برای رنگ، به فعالیت مشغول است و ارتباطات بین این دو نیاز به سیستم بینابینی دارد.

بنابراین، زبان حرکتی از درون به بیرون، از معنا به واژگان، نحو و اشکال کلامی و آوایی دارد. این مقولهٔ مهم از زبان‌شناسی عصب‌پایه، تحقیقات وسیع و دقیقی را می‌طلبد که در آینده می‌تواند به بسیاری از سؤالات کنونی ما پاسخ دهد.

تحقیقات در زمینهٔ رشد تکلم در کودکان نشان می‌دهد، گرچه سن شروع تکلم در کودکان بین یک‌ونیم تا دو سالگی است، ولی سایر اجزای شناخت نیز، هماهنگ با زبان رشد می‌کنند. کودک با هدایت دستگاه ارزشیاب و معناشناس خود به‌تدریج می‌تواند اشکال زبانی متناسب را برای طبقه‌بندی مفاهیم جهان خلق‌شدهٔ خود پیدا کند و با تجربهٔ بیشتر در طول زندگی، تغییر و تحولات لازم را در آن ایجاد نماید. جهان نمادین زبانی، معنای خود را از دستگاه ارزشیاب درون مغزی که در محور مغز ـ بدن شکل می‌گیرد، به دست می‌آورد و در این ارتباط، با تجربهٔ اجتماعی، کارآیی خود را افزایش می‌دهد و بر ابعاد و عمق معنایی آن می‌افزاید.

اگر به رشد زبانی کودکان دقت کنید، متوجه خواهید شد که چگونه زبان، با رشد مفاهیم و توجه به معانی اشیا و اتفاقات پیرامون، در رابطه با نیازمندی‌های شخصی و در برخورد با ارتباطات اجتماعی، تحول و تکامل پیدا می‌کند.

در فصل گذشته که دربارهٔ رنگ بحث شد، از رنگ در مرحلهٔ درک و مفهوم پیش‌زبانی آن به عنوان عاملی برای ثبات‌بخشی دنیای خلق شده در مغز، یاد شد. اگر به اختلالات رنگ‌شناسی توجه کنیم، به سه مرحله برمی‌خوریم: در مرحلهٔ اول، شخص ممکن است در مفهوم پیش زبانی رنگ اشکال داشته باشد، در مرحلهٔ دوم ممکن است رنگ را درک کند ولی نتواند طبقه‌بندی پیش زبانی رنگ را با معادل نمادین زبانی آن تطبیق دهد، در مرحله بعدی احتمال دارد که در شکل بخشی کلامی رنگ، اختلال داشته باشد. در هر وحله بخش خاصی از مغز، دچار آسیب شده است. این مثال دربارهٔ رنگ نشان می‌دهد که مفاهیم زبانی و اشکال نمادین آن در فرایندی پیوسته با مفاهیم پیش زبانی قرار دارند.

نمونهٔ ملموس آن را زمانی که پسر کوچکم زبان باز می‌کرد، مشاهده کردم. او در استفاده از کلمات اشاره در محور جسم خود دچار مشکل بود. او، «این‌جا، آن‌جا، بالا، پایین، داخل، خارج، جلو، عقب» را برای مدتی جابه‌جا استفاده می‌کرد. ولی به‌تدریج توانست اشکال صحیح کلمه را برای معانی از پیش تعیین‌شدهٔ فضایی پیدا کند. بنابراین، اشکال ساختاری زبان تا زمانی که پیوند معنایی خود را با سایر مفاهیم پیش‌زبانی برقرار نکند و رگه‌های حیات در آن به جریان درنیاید، ماهیت واقعی خود را پیدا نمی‌کند.

مثال دیگر، در مورد یادگیری زبان بیگانه در سنین بزرگسالی است. یادگیری زبان دوم از راه ترجمهٔ زبان مادری به زبان جدید و تجربه نکردن مستقیم زبان در جریان زندگی روزمره، باعث می‌شود که واژگانی براساس واژگان طبقه‌بندی شده زبان مادری ایجاد شود و شخص در هنگام استفادهٔ مستقیم از زبان، به‌ویژه در ترکیب نحوی زبان جدید، دچار مشکل شود. بنابراین، در آموزش زبان، مفاهیم و معانی پیش‌زبانی در هدایت یادگیری نقش کلیدی دارند و این خود گواه دیگری بر نقش معنایی پیش‌زبانیِ شکل گرفته در محور جسم است که یادگیری اشکال نمادین زبان به اشکال متنوع و پیچیده آن را ممکن می‌کند. این اصول، کم‌وبیش در زبان نوشتاری نیز صدق می‌کند.

رابطهٔ معنایی زبان شعر با سیستم عاطفی ـ هیجانی

به نظر من، یکی از دلایل دیگری که زبان بار معنایی خود را از محور عاطفی ـ هیجانی در رابطه با بدن و در پیوند با روابط اجتماعی کسب می‌کند، بهره‌گیری هنری از زبان است. توجه کنید به قدمت شعر از زمانی که هنوز زبان نوشتاری نبود و انسان فرهنگ شفاهی را سینه به سینه و اغلب به صورت اشعاری موزون منتقل می‌کرد. اگر قبول کنیم که شعر انتقال‌دهندهٔ عمق احساسات گویندهٔ آن است، استفاده از شعر در بیان حالات در آغاز پیدایش زبان، حکایت از پیوند معنایی بین اشکال ظاهری زبان با مفاهیم پیش‌زبانی شکل گرفته در محور حالات جسمانی و نیازهای اجتماعی دارد. زبان شعر زبانی است که از جهان گستردگی و آشکاریت معنا، گریزان است و می‌خواهد به ریشهٔ معنایی زبان، یعنی به جهان عاطفه و احساسات نزدیک شود که مفاهیم هنوز به عرصهٔ ظهور نرسیده‌اند. زبان اگر به این منطقه نزدیک شود که بتواند از دنیای ملموسِ شخصی، محرمانه و پنهان خود مطلبی را عیان کند، خلاقیت شعری رخ می‌نماید. در شعر، زبان حرکتی معکوس از سطح به عمق دارد. آواها و کلمات از گستردگی در سطح به تراکم در عمق می‌رسند ـ آن‌جا که مفاهیم فشردهٔ جهان خلق شده در مغز، به هم می‌رسند. ولی زبان واقعیت پیدا نمی‌کند، مگر این‌که از این حرکتِ به عمق باز گردد و با خود معانی بدیع به ارمغان آورد.

ادبیات داستانی، مثالی دیگر از ارتباط معناشناسی زبان با عاطفه و هیجان

داستان‌نویسی نیز، دارای چنین ارتباطی است. حتماً شما هم این را تجربه کرده‌اید که زمانی مفهومی تجریدی را بهتر درک و احساس می‌کنید که آن را در زندگی شخصی خود، تجربه کرده باشید. به عبارت دیگر، آن را در تماس مستقیم با سیستم ارزشیاب و معناشناس جسم خود، یعنی دستگاه عاطفی ـ هیجانی قرار داده باشید. ما بارها در زندگی فرهنگی خود ـ در جامعهٔ پیچیدهٔ امروز ـ به مفاهیمی برمی‌خوریم که برای ما ملموس نیستند. سعی می‌کنیم آن‌ها را به خاطر بسپاریم، چون برای پیشبرد زندگی‌مان کاربرد دارند، ولی از درک کامل آن‌ها عاجز هستیم. زمانی این مفاهیم غریب، برای ما آشنا می‌شوند که آن‌ها را شخصاً تجربه کرده و با سیستم عاطفی ـ هیجانی خود، لمس کرده باشیم. خواندن ادبیات داستانی نیز به گونه‌ای این تجربه را به انسان می‌دهد زیرا داستان را شما در عالم خیال، به اتفاق

قهرمانان آن، تجربه می‌کنید. داستان‌ها و رمان‌ها به طریقی می‌خواهند به احساسات و عواطف شخصی و خصوصی راه پیدا کنند و از جهان انتزاعی به جهان پنهان، صمیمی و شخصی درون میل کنند. اگر مفاهیم انتزاعی ساخته شده بخواهد با ما صمیمی، نزدیک و محرم شود و مفاهیم ملموس‌تری پیدا کند، می‌باید به جهانی که احساسات و عواطف در آن حکم‌رانی می‌کند نزدیک شود. درک دقیق‌تر و ملموس‌تر مسایل علمی نیز بستگی به درجه تطبیق مفاهیم انتزاعی و تجریدی با جهان شخصی و خصوصی دارد. همهٔ این موارد نشان‌دهندهٔ اهمیت محوریت جسم در معناشناسی است.

زبان، مظهر تنوع اندیشه

زبان را نباید از سایر فعالیت‌های مغزی جدا دانست. زبان، به‌ویژه به شکل نوشتاری خود، به صورت آثار فرهنگی، شکلی به ظاهر مستقل پیدا می‌کند. این جهان به ظاهر مستقل، که بخش عظیم فرهنگ انسانی را می‌سازد، تنها در رابطه با انسان و روابط انسانی، مفهوم و ماهیت اطلاعاتی خود را حفظ می‌کند و در خارج از حیطهٔ انسانی، معنا و مفهومی ندارد. زبان تنها در پیوند با انسان است که معنا پیدا می‌کند. هر نوشتاری، در مغز نویسندهٔ آن خلق می‌شود و پس از نوشته شدن، ظاهراً به واقعیت مستقلی می‌رسد. ولی هنگامی که می‌خواهد مجدداً وارد مغز خواننده‌ای شود، دوباره از زبان نوشتاری به زبان روابط بین نورونی در بخش ادراکی و مفهوم‌سازی ترجمه می‌شود و مجدداً ساخته می‌شود. مسلماً این خلق دوباره، نمی‌تواند نسخه دقیقی از آن‌چه در ابتدا در مغز نویسندهٔ اثر خلق شده است باشد. حتی آن نوشته پس از خواندن دوباره توسط خود نویسندهٔ اثر نیز همان نخواهد بود که قبلاً بوده است. بلکه مفاهیم خلق‌شدهٔ جدید، تنها به‌طور استعاری با مفاهیم اولیه مطابقت دارد و هیچ‌وقت نمی‌تواند عین آن باشد. بنابراین، انتقال نوشتارها و هر پدیدهٔ فرهنگی دیگر، مانند هنرهای مختلف، در این نقل و انتقالات و ترجمه‌شدن‌ها و تأویل‌های پیاپی، بار مفهومی متنوع و گوناگونی پیدا می‌کند که یکی از تجلیات جالب فرهنگ بشری است و نشان می‌دهد که جامعه‌ای با خصوصیات عالی‌تر انسانی باید این تنوع و گوناگونی تعابیر خلق شده در مغز میلیون‌ها و یا میلیاردها انسان را پذیرا باشد و به همهٔ آن‌ها احترام بگذارد.

آزادی، مفهومی ارزشمند به گستردگی زمین، در قلب یک واژه

یکی از مفاهیم تجریدی، که ارزش آن بارها در سیستم شناختی مغز من دچار تحول شده است، مفهوم آزادی است. در ابتدای این فصل از استادم اسکار مارین نام بردم که تحقیقات زبان‌پریشی را اولین‌بار نزد او آموختم. نام او برای من به نحوی تداعی‌کننده مفهوم آزادی است. شاید به دلیل این‌که انسان آزاده‌ای بود، و از رژیمی تمامیت‌خواه (توتالیتر) و مستبد گریخته بود. ولی از آن زمان تا حال، مفهوم کلمهٔ آزادی برای من عمیق‌تر و باارزش‌تر شده است. زیرا با تجربیات شخصی زندگی، دستگاه عاطفی-هیجانی مغز من در سنجش خود به اعتبار حیاتی آن بیشتر از پیش پی برده است. در مطالعات علمی خود به این نتیجه رسیدم که وجود انسان، در ابتدای تاریخ تکاملی و زیست‌شناختی آن، حاصل انتخاب است. هر انتخابی، از درجه‌ای از آزادی برخوردار است. تنوع و گوناگونی انواع، تنوع و گوناگونی در میان افراد نوع انسانی و همچنین تحول و دگرگونی و تنوع اشکال حقیقت در مغز و ذهن فرد فرد انسان‌ها، مرا به این باور رساند که آزادی جوهر حیات انسانی ما را تشکیل می‌دهد و پاسداری از آن، به معنای حفظ ارزش‌هایی است که بقای انسان را تضمین می‌کند. بنابراین، تعجب نمی‌کنم که پیش‌بینی جرج اروِل درباره سال ۱۹۸۴ میلادی در رمانی به همین نام (سال ۱۹۸۴) به‌وقوع نپیوست. مطمئن هستم که پیش‌بینی او دربارهٔ سال

۲۰۵۰ میلادی نیز اتفاق نخواهد افتاد که استفاده از تکنولوژی کنترل افکار، توسط حاکمان خودکامه و تمامیت‌خواه (توتالیتر) به جایی برسد که همهٔ مردم به زبانی واحد حرف بزنند، که برای بیان نوعی فکر کلیشه‌ای تعیین شده توسط حزب تحت فرمان حاکمیت کافی باشد و در فرهنگ لغات تنها یک مفهوم مجازی «تمیز بودن» برای «آزاد بودن»، باقی بماند (مانند تمیز بودن مزرعه از علف هرز یا تمیز بودن بدن حیوانات از شپش). در چنین روزی ناقوس مرگ انسانیت به صدا درخواهد آمد. بکوشیم تا از چنین تقدیری فاجعه‌آمیز برای انسانیت جلو گیریم.

کتابنامه

فصل اول

Barondes., S. H., (1993), "Molecules and Mental Illness", *Scientific American Library.*

Beatty, J., (1995), " Principles of Behavioral Neuroscience", *Brown & Benhamark.*

Bear, M. F., Connors, B. W. and Paradiso, M. A., (1996), *Neuroscience*, William & Wilkins.

Crick, F., (1994), *The Astonishing Hyothesis*, London, Simon & Schuster.

Gazzaniga., M. S., Ivery., R. B. and Mangun., G. R., (1998), *Cognitive Neuroscience*, London, W. W. Norton & Company.

فصل دوم

Black, I., (1994), *Information in the Brain*, Cambridge, M.I.T. Press.

Crick, F., (1994), *The Astonishing Hyothesis*, London, Simon & Schuster

Edelman, J., (1996), *Bright Air, Brilliant Fire*, New York, Basic Books.

Gleick, J., (1987), *Chaos*, London, Minerva.

Horgan, J., (1996), *The End of Science*, London, Abacus.

Kosko, B., (1994), *Fuzzy Thinking*, London, Flamingo.

Mecrone, J., (1994), *Quantum State of Mind*, New Scientist 4, 35-38.

Mithen, S., (1998), *The Prehistory of the Mind*, London, Phoenix.

Penrose, R., (1989), *The Empror's New Mind*, New York, Oxford University Press.

Penrose, R., (1994), *Shadows of the Mind*, New York, Oxford University Press.

Zohar, D., (1991), *The Quantum Self*, London, Flamingo.

فصل سوم

Barondes, S. H., (1993), *Molecules and Mental Illness*, Scientific American Library.

Bear, M. F., Connors, B. W. and Paradiso, M. A., (1996), *Neuroscience*, William & Wilkins.

Beatty, J., (1995), *Principles of Behavioral Neuroscience*, Brown & Benhamark.

Crick, F., (1994), *The Astonishing Hyothesis*, London, Simon & Schuster

Dawkins, R., (1989), *The Selfish Gene*, Oxford University Press.

Dawkins, R., (1995), *River Out of Eden*, London, Weidenfeld & Nicolson.

Dennett, D. C., (1995),*Darvin's Dangerous Idea (Evolution and the Meaning of Life)*, Penguin Books.

Edelman, J., (1996), *Bright Air, Brilliant Fire*, New York, Basic Books.

Friedman, J. M., (1991), *Eugenics and the New Genetics, Perspectives in Biology and Medicine*, 35(1): 145-154.

Gazzaniga, M. S., Ivery, R. B. and Mangun, G. R., (1998), *Cognitive Neuroscience*, London, W. W. Norton & Company.

Gould., S. G., (1995), *Ladders and Cones: Constraining Evolution by Canonical Icones in the Hidden Histories of Science*, ed. R. B. Silvers, London, Granta Books.

Horgan, J., (1996), *The End of Science*, London, Abacus.

Jones, S., (1994), *The Language of the Gene*, London, Flamingo.

Jones, S., (1996), *In the Blood*, London, Flamingo.

Lewontin, R. C., (1995), *Genes, Environment, and Organisms in the Hidden Histories of Science*, ed. R. B. Silvers, London, Granta Books.

Lowenstein, J. M., and Zhilman., A. I., (1984), *Human Evolution and Molecular Biology and Medicin*, 27 (4): 611- 622.

Mithen, S., (1998), *The Prehistory of the Mind*, London, Phoenix.

Taurber, A. I. and Sarkar, S., (1992), *The Human Genome Project: Has Blind Reductionism Gone Too Far?, Perspectives in Biology and Medicine*, 35 (2): 22t-235.

فصل چهارم

Barondes., S. H., (1993)," Molecules and Mental illness", *Scientific American Library*.

Bear, M. F., Connors, B.W. and Paradiso, M. A., (1996), *Neuroscience*, William & Wilkins.

Beatty, J. (1995), *Principles of Behavioral Neuroscience*, Brown & Benhamark.

Black, I., (1994), *Information in the Brain*, Cambridge, M.I.T. Press.

Changeux, J. P. and Chavaillon, J., (1996), *Origin of the Human Brain*,
Oxford, Clarendon Press.

Crick., F., (1994), *The Astonishing Hyothesis*, London, Simon & Schuster.

Damasio., A. R., (1994), *Descartes' Error (Emotion, Reason, and the Human Brain)*, New York, Grossett-Putnam Book.

Edelman, J. (1996), *Bright Air, Brilliant Fire*, New York, Basic Books.

Gazzaniga, M. S., Ivery, R. B. and Mangun, G. R., (1998), *Cognitive Neuroscience*, London, W. W. Noron & Company.

Hobson, J. A., (1988), *Dreaming Brain*, Penguin Books.

Ledoux, J., (1996), *The Emotional Brain*, New York, Touchston.

Rose, S., (1993), *The Making of Memory*, London, Bantman.

Rosenfield, I., (1992), *The Strange, Familiar, and Forgotten*, London, Picador.

Sacks, O. (1985), *The Man Who Mistoock his Wife for a Hat*, London, Picador.

Sacks, O. (1991), *A Leg To Standing On*, London, Picador.
Weiskrantz, L., (1997), *Consciousness Lost and Found*, Oxford University Press.

فصل پنجم

Barondes, S. H., (1993), *Molecules and Mental Illness*, Scientific American Library.
Bear, M. F., Connors, B. W. and Paradiso, M. A., (1996), *Neuroscience*, William & Wilkins.
Beatty, J., (1995), *Principles of Behavioral Neuroscience*, Brown & Benhamark.
Crick, F., (1994), *The Astonishing Hyothesis*, London, Simon & Schuster
Damasio., A. R., (1994), *Descartes' Error (Emotion, Reason, and the Human Brain)*, New York, Grossett-Putnam Rook.
Edelman, J., (1996), *Bright Air, Brilliant Fire*, New York, Basic Books.
Gazzaniga, M. S., Ivery, R. B. and Mangun, G. R., (1998), *Cognitive Neuroscience*, London, W. W. Noron & Company.
Gregory, R. L., (1998), *Eye and Brain*, Oxford University Press.
Hobson., J. A., (1988), *Dreaming Brain*, Penguin Books.
Ledoux, J., (1996), *The Emotional Brain*, New York, Touchston.
Rose, S., (1993), *The Making of Memory*, London, Bantman.
Rosenfield, I., (1992), *The Strange, Familiar, and Forgotten*, London, Picador.
Sacks, O., (1985), *The Man Who Mistoock his Wife for a Hat*, London, Picador.
Sacks, O., (1991), *A Leg To Standing On*, London, Picador.
Sacks, O., (1996), *The Island of the Color-blind and Cycade Island*, London, Picador.
Sacks, O., (1995), *Scotoma, Forgetting and Neglect in Science, in the Hidden Histories of Science*, ed. R. B. Silvers, London, Granta Books.
Seamon, D., and Zajonc, A., (1998), *Goeth's Way of Science*, State University of New York Press.
Weiskrantz, L., (1997), *Consciousness Lost and Found*, Oxford University Press.
Zeki, S., (1993), *A Vision of the Brain*, Oxford, Blackwell Scientific Publication.

فصل ششم

Bear, M. F., Connors, B. W. and Paradiso, M. A (1996). *Neuroscience*. William & Wilkins.
Beatty, J. (1995). *Principles od Behavioral Neuroscience*. Brown & Benhamark.
Brown., J. (1977). *Mind, Brain, and Consciousness*. New York: Academic Press.
Damasio., A. R. and Damasio., H. (1992). *Brain and Language*. Scintific American, 267 (3): 62-71.
Edelman., J. (1996). *Bright Air, Brilliant Fire*. New York: Basic Books.
Gazzaniga., M. S., Ivery., R. B. and Mangun., G. R. (1998). *Cognitive Neuroscience*. London: W. W. Norton & Company.
Pinker., S. (1994). *The Language Instinct*. penguin Books.
Rosenfield., I. (1992). *The Strange, Familiar, and Forgotten*. London: Picador.
Sacks., O. (1985) *The Man Who Mistoock His Wife For A Hat*. London: Picador.

مجموعه پنجاه جلسه سمینار ادواری علم عصب پایه براساس ردیف موضوعی از مهر ۷۴ لغایت خرداد ۷۷

محل برگزاری: مرکز پزشکی شهدا- تجریش

زمان برگزاری: روزهای پنجشنبه از ساعت ۸ صبح الی دوازده ظهر

بخش اول

موضوع	سخنران	زمان برگزاری	ردیف زمانی
۱. علم چیست؟	تورج نیرنوری	۱۹ بهمن ۷۵	جلسه ۲۰
۲. تاریخ علم در ایران، گذشته، حال، آینده	فروحی-منصوری-اعتماد	۱۱ دی ۷۶	۴۳
۳. گذار پدیده در وحدت زیستی-روانی-اجتماعی	ناصر فتحی‌پور	۲۸ فروردین ۷۶	۳۱
۴. روش‌شناسی و پژوهش‌های مغز، ذهن و رفتار	احمد محیط	۱۱ اردیبهشت ۷۶	۳۲
۵. روش‌شناسی تحقیق	میزگرد: (براهنی-پارسا-ضرابی عبادیان-عشایری-قاسم‌زاده-نجل رحیم)	۳ آبان ۷۵	۲۱
۶. روش‌شناسی تحقیق در علم عصب پایه بالینی	میزگرد: (پارسا-صادقی قاسم‌زاده-نجل رحیم)	۱۷ آبان ۷۵	۲۲
۷. نوروپسیکولوژی	میزگرد: عشایری-فدایی-قاسم‌زاده مکری-نجل رحیم	۱ آذر ۷۵	۳۲
۸. آزمون‌های نوروپسیکولوژیایی	محمدنقی براهنی	۲۹ آذر ۷۵	۲۵
۹. علم عصب پایه از دیدگاه روان‌پزشکی	اصلان ضرابی	۲۵ آبان ۴۷	۴
۱۰. شیوه‌های تصویربرداری از مغز	زمانی-شهزادی	۲۵ دی ۷۶	۴۴

بخش دوم

۱. کوانتوم مکانیک و مغز	خواجه‌پور	۸ خرداد ۷۶	۳۴
۲. منطق شولایی یا فازی لوژی و مغز	کارولوکس	۲۲ خرداد ۷۶	۳۵
۳. نظریه آشوب در سیستم‌های زیست‌شناختی	عرفانیان-لوکس	۱۱ بهمن ۷۵	۲۷
۴. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی	کامیار امینیان	۳۱ خرداد ۷۵	۱۷
۵. پیش‌بینی ساختار پروتئین‌ها به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی	کارولوکس	۲۱ دی ۷۴	۸
۶. مدل‌سازی شناختی	کامبیز بدیع	۱۳ اردیبهشت ۷۵	۱۳

بخش سوم

۱. ژن-مغز-محیط	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۷ خرداد ۷۷	۴۸
۲. ژن-مغز-رفتار	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۲۱ خرداد ۷۷	۴۹
۳. انعطاف‌پذیری نورنی	خسرو پارسا	۲۷ مهر ۷۴	۲
۴. مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده در مغز	فرشته معتمدی	۶ آذر ۷۶	۴۰
۵. نقش نوروترانسمیترها در روند شناخت	ژیلا بهزادی	۲۵ بهمن ۷۵	۲۹
۶. نقش امینواسیدهای تحریکی در مراحل آخر بیماری‌های مغز و اعصاب	حسن خوبی	۲۵ اردیبهشت ۷۶	۳۳

۷. پردازش اطلاعات در کرتکس مغز	بابک زمانی	۱۳ تیر ۷۶	۳۶
بخش چهارم			
۱. سیستم تعادلی	نیره رسائیان	۱۳ مهر ۷۴	۱
۲. خمیازه	محمدرضا زرین‌دست	۱۱ آبان ۷۴	۳
۳. زمینه‌های عصب‌شناختیِ خواب	هما صادقی	۲۴ خرداد ۷۵	۱۶
۴. درد از دیدگاه نورولوژی	هوشنگ هوشمند	۱۱ اردیبهشت ۷۶	۳۲
۵. اساس نوروفیزیولوژیکی حافظه و یادگیری	فرشته معتمدی	۹ آذر ۷۴	۵
۶. حافظه در انسان	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۲۳ آذر ۷۴	۶
۷. پردازش اطلاعات هیجانی و عاطفی	حسن عشایری	۲۴ اردیبهشت ۷۷	۴۷
۸. استرس از دیدگاه نوروساینس	عبدالوهاب وهاب‌زاده	۱۰ خرداد ۷۵	۱۵
۹. پردازش اطلاعات مربوط به حوادث ناگوار	حسن حق‌شناس	۱۵ آذر ۷۵	۲۴
در نیمکره‌های مغزی بیماران مبتلا به پی تی اس دی			
۱۰. سمینار اعتیاد	(جهانگیری ـ زرین‌دست ضرابی ـ نجل‌رحیم)	۲۷ آذر ۷۶	۴۲
۱۱. پاتوفیزیولوژی صرع (اپی لپسی)	بابک زمانی	۵ بهمن ۷۴	۹
۱۲. بصیرت درباره بصیرت	محمدتقی یاسمی	۲۷ دی ۷۵	۲۷
۱۳. مغز ـ تعادل فضایی ـ سینمای کمدی	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۱۱ تیر ۷۷	۵۰
بخش پنجم			
۱. رنگ در مغز	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۲۷ اردیبهشت ۷۵	۱۴
۲. مدل بینایی	عبدالحسین عباسیان	۲۰ فروردین ۷۵	۱۲
۳. انتزاع در مغز	سیدرضا افراز ـ فرشاد مرادی	۱۷ مهر ۷۶	۳۷
۴. نقش نالاموس در روند شناخت	شهزادی ـ عباسیان	۱ آبان ۷۶	۳۸
۵. نقاشی در مغز	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۲۱ تیر ۷۵	۱۹
۶. تصویر در مغز، تصویر در سینما	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۱۵ آبان ۷۶	۳۹
بخش ششم			
۱. ملاحظاتی درباره روان‌شناسی زبان	محمدرضا باطنی	۳ اسفند ۷۴	۱۱
۲. شالوده‌های عصب‌شناسی زبان	محمدرضا باطنی	۳۰ اسفند ۷۵	۳۰
۳. نظریه تکوین شناخت و زبان در مغز (نظریه جیسون براون)	(نجل‌رحیم ـ نیلی‌پور)	۱۴ اسفند ۷۶	۴۶
۴. مقایسه مغز انسان یک زبانه و دو زبانه	رضا نیلی‌پور	۷ دی ۷۴	۷
۵. چپ‌دستی، راست‌دستی، نیمکره چپ، نیمکره راست	فدایی ـ نوروزیان	۱۳ آذر ۷۶	۴۱
۶. رابطه زبان و نقاشی در بیماران اسکیزوفرنیایی	فوبد فدایی	۱۳ دی ۷۵	۲۶
۷. متافور (استعاره) در روان‌شناسی شناخت	حبیب‌اله قاسم‌زاده	۱۹ بهمن ۷۴	۱۰
۸. توانایی‌های هنریِ در افراد با اختلالات رشد مغزی	عبدالرحمن نجل‌رحیم	۹ بهمن ۷۶	۴۵
۹. موسیقی در مغز	حسن عشایری	۷ تیر ۷۵	۱۸

منتشر شده است:

آفرینش و تاریخ (در ۲ جلد)	نوشتهٔ طاهر مقدسی، مقدمه، ترجمه و تعلیقات از دکتر محمدرضا شفیعی کدکنی
آندره مالرو در آیینهٔ آثارش	نوشتهٔ گاتتان پیکون، ترجمهٔ کاظم کردوانی
آواشناسی (فونتیک)	دکتر علی‌محمد حق‌شناس
آیین‌ها و جشن‌های کهن در ایران امروز	نوشتهٔ محمود روح‌الامینی
اتوبیوگرافی آلیس بی. تُکلاس	نوشتهٔ گرترود استاین، ترجمهٔ پروانه ستاری
۱۰۱ اثر ممتاز از بزرگان موسیقی جهان	نوشتهٔ بوک اسپن، ترجمهٔ ع. ا. بهرام‌بیگی
ادبیات و سنت‌های کلاسیک (تأثیر یونان و روم بر ادبیات غرب)، در ۲ جلد، نوشتهٔ گ. هایت،	ترجمهٔ مهین دانشور و محمد کلباسی، ویراستهٔ مصطفی اسلامیه
از آستارا تا استارباد (در ۵ جلد)	نوشتهٔ دکتر منوچهر ستوده
از برشت می‌گویم	نوشتهٔ روت برلاو، ترجمهٔ مهشید میرمعزی
از کیکاوس تا کیخسرو (داستانهای شاهنامه)	نوشتهٔ محمود کیانوش
استقرار شریعت در مذهب مسیح	نوشتهٔ هگل، ترجمهٔ باقر پرهام
اسرارالتوحید	محمدبن منور، مقدمه، تصحیح و تعلیقات شفیعی کدکنی
اسطورهٔ زال (تبلور تضاد و وحدت در حماسهٔ ملی)	نوشتهٔ محمد مختاری
اصول اساسی برنامه‌ریزی درسی و آموزش	رالف تایلر، ترجمهٔ علی تقی پورظهیر
اصول حسابداری (در ۲ جلد)	نوشتهٔ ونگر، ترجمهٔ مهدی تقوی /ایرج نیک‌نژاد
اصول روابط بین‌الملل (ویراست دوم)	نوشتهٔ هوشنگ عامری
اندیشهٔ سیاسی از افلاطون تا ناتو	نوشتهٔ برایان ردهد، ترجمهٔ کاخی/ افسری
اندیشه‌های مِتی	برتولت برشت، ترجمهٔ بهرام حبیبی
انسان اجتماعی	نوشتهٔ رالف دارندرف، ترجمهٔ غلامرضا خدیوی
ایرانیان مهاجر در امریکا	نوشتهٔ عبدالمعبود انصاری، ترجمهٔ دکتر ابوالقاسم سرّی
بتهوون به روایت معاصرانش	ترجمهٔ مرتضی افتخاری
بررسی یک پروندهٔ قتل	زیر نظر میشل فوکو، ترجمهٔ دکتر مرتضی کلانتریان
پژوهشی در اساطیر ایران (پارهٔ نخست و دویم)	نوشتهٔ دکتر مهرداد بهار
پسامدرنیسم در بوتهٔ نقد (مجموعهٔ مقالات)	گزینش و ویرایش خسرو پارسا
پیرامون زبان و زبان‌شناسی (مجموعهٔ مقالات)	دکتر محمدرضا باطنی
تاریخ نیشابور نوشتهٔ ابوعبدالله حاکم نیشابوری، ترجمهٔ خلیفه نیشابوری، مقدمه، تصحیح و تعلیقات از محمدرضا شفیعی کدکنی	
تاریخ هنر مدرن (در قطع رحلی)	نوشتهٔ ه. ه. آرناسون، ترجمهٔ مصطفی اسلامیه
تازیانه‌های سلوک (نقد و تحلیل چند قصیده از سنائی)	نوشتهٔ دکتر شفیعی کدکنی
تا هر وقت که برگردیم (داستانهای کوتاه)	غسان کنفانی، ترجمهٔ موسی اسوار
تبارشناسی اخلاق	نوشتهٔ فریدریش نیچه، ترجمهٔ داریوش آشوری
ترانه‌خوانی برای آفتاب (مجموعهٔ شعر)	بیژن هنری‌کار
ترانهٔ زمین (زندگی گوستاو مالر) نوشتهٔ کورت بلاکف، ترجمهٔ علی‌اصغر بهرام‌بیگی	
تکوین دولت مدرن	نوشتهٔ جانفرانکو پوجّی، ترجمهٔ بهزاد باشی
جایی چراغی روشن است (مجموعهٔ داستانهای کوتاه)	نوشتهٔ محمد زرین
جنگ آخر زمان (رُمان)	نوشتهٔ ماریو بارگاس یوسا، ترجمهٔ عبدالله کوثری
جهان به کجا می‌رود؟ (ویراست دوم)	نوشتهٔ آدام شاف، ترجمهٔ فریدون نوائی
چشم‌انداز سوسیالیسم مدرن	نوشتهٔ آدام شاف، ترجمهٔ فریدون نوائی
چنین گفت زرتشت	نوشتهٔ فریدریش ویلهلم نیچه، ترجمهٔ داریوش آشوری
حالات و سخنان ابوسعید، جمال‌الدین ابوروح،	مقدمه، تصحیح، شفیعی کدکنی
حقوق بین‌الملل خصوصی	نوشتهٔ دکتر محمد نصیری
حقوق طبیعی و تاریخ	نوشتهٔ لئواشتراوس، ترجمهٔ باقر پرهام

خصوصی‌سازی (در ۲ جلد)	گروه‌پژوهشگران‌شرکت‌سرمایه‌گذاری صنایع ملی ایران
خطر و بازده	ریچارد بریلی، حسین عبده /عبدالله کوثری
در اقلیم روشنایی (تفسیر چند غزل از حکیم سنائی)	نوشتهٔ دکتر شفیعی کدکنی
دربارهٔ نگریستن	نوشتهٔ جان برجر، ترجمهٔ فیروزه مهاجر
دستنوشته‌های اقتصادی و فلسفی ۱۸۴۴	کارل مارکس، ترجمهٔ حسن مرتضوی
رضاخان ماکسیم (نمایشنامه در هفت پرده)	نوشتهٔ مصطفی اسلامیه
روشن‌تر از خاموشی (برگزیدهٔ شعر امروز ایران)	به انتخاب و مقدمهٔ مرتضی کاخی
روشن‌نگری چیست؟ (مجموعهٔ مقالات از کانت، هردر، و...)	ترجمهٔ سیروس آرین‌پور
روش‌های تحقیق در علوم اجتماعی	پاتریک مک‌نیل، ترجمهٔ محسن ثلاثی
روش‌های تحقیق در علوم رفتاری	نوشتهٔ دکتر سرمد /دکتر بازرگان /دکترحجازی
زبان‌شناسی اجتماعی(درامدی‌برزبان‌وجامعه)	ترادگیل،ترجمهٔدکترمحمدطباطبایی
زندگی ژول‌ورن	نوشتهٔ ژان ـ ژول ورن، ترجمهٔ علی‌اصغر بهرام‌بیگی
زندگی شومان	نوشتهٔ جون شیسل، ترجمهٔ بهزاد باشی
زندگی، عشق و مرگ از دیدگاه صادق هدایت	نوشتهٔ شاپور جورکش
سفرنامهٔ ابن‌بطوطه (در ۲ جلد)	ترجمهٔ دکتر محمدعلی موحد
سیمای زنی در میان جمع	نوشتهٔ هاینریش بُل، ترجمهٔ مرتضی کلانتریان
شاعر آینه‌ها	(بررسی‌سبک هندی‌وشعربیدل) نوشتهٔ دکتر محمدرضا شفیعی کدکنی
شاعری در هجوم متقدان (نقد ادبی درسبک هندی، پیرامون شعر حزین لاهیجی)	نوشتهٔ دکتر محمدرضا شفیعی کدکنی
شهرنشینی در ایران	نوشتهٔ فرخ حسامیان، گیتی اعتماد و محمدرضا حائری
فلسفه و اندیشهٔ سیاسی سبزها	نوشتهٔ اندرو دابسون، ترجمهٔ محسن ثلاثی
فهم نظریه‌های سیاسی	نوشتهٔ توماس اسپریگنز، ترجمهٔ فرهنگ رجایی
فیلم‌های برگزیدهٔ سینمای ایران در دههٔ ۶۰	زاون قوکاسیان
کاربرد بالینی گازهای خون و تعادل اسید و باز	نوشتهٔ دکتر مسعود علی‌پور
گروندریسه، مبانی نقد اقتصاد سیاسی (۲ جلد)	نوشتهٔ کارل مارکس، ترجمهٔ باقر پرهام و احمد تدین
گزارش یک آدم‌ربایی	نوشتهٔ گابریل گارسیا مارکز، ترجمهٔ جاهد جهانشاهی
گزیدهٔ شعرها	عبدالله کوثری
گفت‌وگو با بهرام بیضایی	زاون قوکاسیان
ماجرای اقامت پنهانی میگل لیتین در شیلی	گابریل گارسیا مارکز، باقر پرهام
مبانی بازارها و نهادهای مالی	فیوزی/مودیلیانی، ترجمهٔ دکتر حسین عبده‌تبریزی
مبانی فلسفه (آشنایی با فلسفهٔ جهان از زمانهای قدیم تا امروز)	دکتر آصفه آصفی
مبانی و اصول آموزش و پرورش	نوشتهٔ دکتر علی تقی پورظهیر
مثلث سرنوشت (امریکا، اسرائیل‌وفلسطینی‌ها)	چامسکی، ترجمهٔ هرمز همایون‌پور
مجموعهٔ مقالات در نقد و معرفی آثار امیر نادری	گردآورنده غلام حیدری
مجموعهٔ مقالات در نقد و معرفی آثار بهرام بیضایی	گردآورنده زاون قوکاسیان
مدیریت مالی	نوشتهٔ وستون /بریگام، ترجمهٔ حسین عبده و پرویز مشیرزاده
مسائل عصر ایلخانان	نوشتهٔ دکتر منوچهر مرتضوی
مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی درسی و آموزشی	نوشتهٔ دکتر علی تقی پورظهیر
مقدمه بر تاریخ فلسفهٔ هگل	نوشتهٔ ژان هیپولیت، ترجمهٔ باقر پرهام
مکبث (نمایشنامه)	نوشتهٔ ویلیام شکسپیر، ترجمهٔ داریوش آشوری
منم فرانکو	نوشتهٔ مانوئل واسکز مونتالبان، ترجمهٔ دکتر مرتضی کلانتریان
موسیقی شعر	نوشتهٔ دکتر محمدرضا شفیعی کدکنی
مهسوار (مجموعهٔ داستان‌های کوتاه)	نوشتهٔ علی صداقتی خیاط
نشانه‌ها و معاینهٔ بالینی بیماری‌های قلب و عروق	نوشتهٔ دکتر علی‌اکبر توسلی
نقش زور در روابط بین‌الملل	نوشتهٔ آنتونیو کاسه‌سه، ترجمهٔ مرتضی کلانتریان
نگاهی تازه به دستور زبان فارسی	نوشتهٔ دکتر محمدرضا باطنی
نمودهای فرهنگی و اجتماعی در ادبیات فارسی	نوشتهٔ محمود روح‌الامینی
نُه مقاله دربارهٔ دانته	نوشتهٔ لوئیس بورخس، ترجمهٔ کاوهٔ سیدحسینی و رادنژاد
وزن‌شناسی و عروض	نوشتهٔ ایرج کابلی
یاد بهار (یادنامهٔ دکتر مهرداد بهار) مجموعهٔ مقالات	گروه نویسندگان

مؤسسهٔ انتشارات آگاه
خیابان انقلاب، شمارهٔ ۱۴۶۸، تهران ۱۳۱۴۶
قیمت ۲۲۵۰۰ ریال

شابک ۹_۱۱۴_۴۱۶_۹۶۴
ISBN 964-416-114-9