روان‌شناسی شناختی

توجه و ادراک دیداری

ویرایش هشتم (۲۰۲۰)

فهرست مطالب

سخن مترجم (ویرایش هشتم) ۷
دیدگاه کارشناسان دربارهٔ کتاب ۹
دیباچه ۱۱
پیش‌گفتار ۱۳
دربارهٔ نویسندگان ۱۵

فصل۱ فرایندهای پایه در ادراک دیداری ۱۷

مقدمه ۱۷
بینایی و مغز ۱۷
دو نظام دیداری: مدل ادراک-کنش ۳۱
دید رنگی ۴۲
ادراک عمق ۵۰
ادراک بدون آگاهی: ادراک زیرآستانه‌ای ۶۳
منابعی برای مطالعهٔ بیشتر ۷۵

فصل۲ بازشناسی شیء و چهره ۷۷

مقدمه ۷۷
بازشناسی الگو ۷۸
سازماندهی ادراکی ۸۳
رویکردهای مختلف به بازشناسی شیء ۸۸
بازشناسی شیء: فرایندهای نزولی ۹۸
بازشناسی چهره ۱۰۴
تصویرسازی ذهنی دیداری ۱۱۹
منابعی برای مطالعهٔ بیشتر ۱۲۹

فصل ۳ ادراک حرکت و کنش ۱۳۱

مقدمه ۱۳۱
ادراک مستقیم ۱۳۲
حرکت هدایت‌شده به‌صورت دیداری ۱۳۶
کنش هدایت‌شده به‌صورت دیداری: رویکردهای رایج ۱۴۵
ادراک حرکتِ انسان ۱۵۰
تغییرکوری ۱۵۸
منابعی برای مطالعهٔ بیشتر ۱۷۴

فصل ۴ توجه و انجام تکالیف ۱۷۶

مقدمه ۱۷۶
توجه شنیداری متمرکز ۱۷۷
توجه دیداری متمرکز ۱۸۲
اختلالهای توجه دیداری ۱۹۶
جست‌جوی دیداری ۲۰۱
اثر چند-مُدالیته‌ای ۲۱۱
تقسیم توجه: اجرای همزمان دو تکلیف ۲۱۴
پردازش «خودکار» ۲۳۳
منابعی برای مطالعه بیشتر ۲۴۱

سخن مترجم (ویرایش هشتم)

ویرایش هشتم کتاب *روان‌شناسی شناختی* آیزنک و کین به چاپ رسیده است. همچنان که علاقه‌مندان به این حوزه استحضار دارند با گذشت هر پنج سال، مؤلفان این کتاب ویرایش جدیدی ارائه می‌دهند. اکنون شاهد چاپ ویرایش هشتم کتاب وزین *روان‌شناسی شناختی* در سال ۲۰۲۰ هستیم.

در طی چهل سال گذشته ویرایش‌های متعدد این کتاب با اقبال جهانی خوبی مواجه شده است. با توجه به نقش اصلی آیزنک در تألیف کتاب حاضر، به اختصار به معرفی ایشان می‌پردازم.

مایکل ویلیام آیزنک[۱]، متولد هشتم فوریه ۱۹۴۴ میلادی، روان‌شناس برجستهٔ بریتانیایی است. پدر وی هانس بورگن آیزنک[۲] (متولد ۴ مارس ۱۹۱۶ در آلمان و فوت در ۴ سپتامبر ۱۹۹۷ در بریتانیا) نیز روان‌شناس برجستهٔ آلمانی- بریتانیایی است که برای کارهایش در زمینهٔ «شخصیت» و «هوش» شناخته شده است. او استاد بازنشستهٔ روان‌شناسی در رویال هالووی[۳] دانشگاه لندن است. همچنین وی مؤلف بیش از چهل کتاب در حوزهٔ روان‌شناسی شناختی است. هم‌اکنون مایکل آیزنک کرسی استادی روان‌شناسی دانشگاه روهامپتون[۴] را در اختیار دارد.

مایکل آیزنک کارشناسی روان‌شناسی خود را با درجهٔ ممتاز در سال ۱۹۶۵ از دانشگاه لندن اخذ کرد. در سال ۱۹۷۳ از همین دانشگاه دکترای تخصصی روان‌شناسی را دریافت کرد. عنوان رسالهٔ دکترای وی «شرایط تغییر حافظه: اثرهای وون رستورف و رهاسازی[۵]» بود.

آیزنک از سال ۱۹۶۵ تا ۱۹۸۷ به عنوان مدرس و فرد برجستهٔ دانشگاهی با اعتبار پژوهشی بین‌المللی در کالج بیرک‌بک[۶] دانشگاه لندن مشغول به کار بود. وی از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۹ پروفسور روان‌شناسی در کالج رویال هالووی دانشگاه لندن بوده است. در حال حاضر وی استاد بازنشسته کالج رویال هالووی بوده و هم‌زمان در دانشگاه روهامپتون از سال ۲۰۱۹ مشغول به کار شد.

آیزنک در حوزه‌های مختلف از جمله روان‌شناسی شناختی فعالیت دارد. وی علاوه بر پژوهش و تألیف حدود ۴۲ کتاب، چند نظریهٔ جدید را هم توسعه داده است:

۱. نظریه کنترل توجه (که با همکاری نازنین درخشان تدوین گشت) برای تبیین سهم شناخت در تأثیر اضطراب بر کارآیی ارائه شد.

۲. نظریه هوشیاری- اجتناب (با همکاری نازنین درخشان و لین منیرز) که جزئیات نظریه مقابله سرکوب‌گرانه[۷] را تبیین می‌کند. مقابلهٔ سرکوب‌گرانه، راهبرد محافظت از خود است که شامل حذف یا نادیده گرفتن احساسات قوی است. افرادی که از سرکوب به عنوان ابزار استفاده می‌کنند، اغلب با این کار از خود دفاع کرده و علائم عاطفی منفی آنها شبیه افرادی است که با اضطراب مبارزه می‌کنند.

۳. نظریه «درجازدگی خوشحالی»: آیزنک در اواخر سال ۱۹۹۰ نظریه «درجازدگی خوشحالی[۸]» را ارائه داد. بر مبنای این نظریه

1. Michel William Eysenck
2. Hans Jurgen Eysenck
3. Royal Holloway
4. Roehampton university
5. Conditions Modifing memory: the Van Restorff and the “Release” effects
6. Birkbeck
7. Repressive coping
8. Hedonism treadmail

انسان به بازگشت سریع به سطح پایه‌ای ژنتیکی خوشحالی و رضایت، پس از رخدادهای مثبت و منفی یا تغییرات زندگی گرایش دارد. براساس این نظریه، شخصی که درآمد بالایی به دست می‌آورد، به تبع آن باید رضایت‌مندی و خوشحالی بیشتری از زندگی داشته باشد؛ در صورتی که در عمل سطح خوشحالی دائمی او تغییری نخواهد کرد.

کین به عنوان همکار آیزنک در تألیف کتاب نقش به‌سزایی داشته است. کین استاد علوم رایانه‌ای است. وی استاد دانشگاه دوبلین در ایرلند است.

از ویژگی‌های مهم کتاب حاضر روزآمدی نظری و پژوهشی آن است. اگر بگوییم از لحاظ پوشش آخرین یافته‌ها، اثر حاضر بی-نظیر است، گزافه نگفتیم. مباحث کتاب از محتوای حداکثری برخوردار است و به همین دلیل برخی پاراگراف‌های کتاب را باید چند بار مطالعه کرد.

امید است خوانندگان این کتاب با صبر و حوصله مطالب را مطالعه کنند. مطالعهٔ دقیق محتوای این کتاب می‌تواند زمینهٔ پژوهش-های زیادی را ایجاد کند. از این زاویه ویژگی مهم اثر حاضر، پژوهش‌زایی است؛ به گونه‌ای که با مطالعهٔ مباحث هر بخشی ضمن اینکه دستاوردهایی را ارائه می‌دهد، زمینهٔ پژوهشی دیگری را به ارمغان می‌آورد.

همچنان که علاقه‌مندان می‌دانند، اصل کتاب ویرایش هشتم *روان‌شناسی شناختی* آیزنک و کین در شانزده فصل نوشته شده است. برای رعایت سلیقه خوانندگان محترم و همچنین پرهیز از حجیم بودن کتاب ترجمه‌شده، کل کتاب با توجه به موضوع در سه جلد ترجمه شد. جلد اول کتاب با نام «*روان‌شناسی شناختی حافظه*» در چهار فصل به وسیلهٔ انتشارات آییژ به چاپ رسیده است. جلد دوم کتاب با عنوان «*روان‌شناسی شناختی، زبان، تفکر، هیجان‌ها و هشیاری*» به وسیلهٔ انتشارات ارجمند در ۸ فصل به چاپ رسیده است. واژه‌نامه توصیفی کتاب در این جلد آمده است. جلد سوم کتاب که اثر حاضر باشد، با محوریت احساس، توجه و ادراک با عنوان «روان‌شناسی شناختی، توجه و ادراک دیداری» به وسیلهٔ انتشارات ارجمند به چاپ رسیده است.

خداوند متعال را شاکریم که کل این اثر ارزشمند که حدود هزار صفحه هست، ترجمه و به علاقه‌مندان معرفی گردید. در طول ترجمه ویرایش‌های قبلی تاکنون از پیشنهاد بسیاری از اساتید و دانشجویان محترم برای ارتقای متن فارسی استفاده شد. بدین وسیله از لطف و محبت این بزرگواران سپاسگزارم.

زحمت تهیه متن اصلی کتاب را سرکار خانم آزاده محمددوست به عهده داشتند، بدین‌وسیله از ایشان قدردانی می‌شود.

شایسته است از مدیر محترم انتشارات جناب آقای دکتر ارجمند و همکاری سرکار خانم هداوند سپاسگزاری شود.

حسین زارع

استاد روان‌شناسی دانشگاه پیام نور

h_zare@pnu.ac.ir

دیدگاه کارشناسان دربارهٔ کتاب

«این ویرایش از کتاب آیزنک و کین موجب ارتقا جایگاه "روان‌شناسی شناختی: دست‌نامه دانشجویان" به‌عنوان یک معیار سطح بالا شده است که سایر دست‌نامه‌ها در این زمینه در رسیدن به این جایگاه ناموفق بوده‌اند. این کتاب، آگاهی‌بخش و ابتکاری است، بدون آنکه ذره‌ای از پوشش بارز و خوانایی‌اش کاسته شود».

***پروفسور رابرت لوگی**، دانشکده فلسفه، روان‌شناسی و علوم زبان، دانشگاه ادینبورگ، انگلستان*

«بخش عمده‌ای از بهترین دست‌نامه دانشجویان در زمینه روان‌شناسی شناختی در این ویرایش آخر، به‌روزرسانی شده است. این کتاب همه نکات را توضیح می‌دهد، از بینایی سطحِ پایین گرفته تا هشیاری سطح بالا و می‌تواند به‌عنوان یک کتاب مقدماتی مورد استفاده قرار بگیرد».

***پروفسور فیلیپ جانسون لِرد**، استوارت استاد روان‌شناسی، بازنشسته، دانشگاه پرینستون، آمریکا*

«اولین بار، هنگامی که خودم دانشجوی تحصیلات تکمیلی بودم، سومین ویرایش "*روان‌شناسی شناختی: دست‌نامه دانشجویان*" از آیزنک و کین را خواندم. از آن زمان به بعد، محتوای این کتاب (همچون خود حوزه شناخت) در دوره ویرایش‌های متوالی خود رشد و تکامل یافته است تا روندهای کنونی، رویکردهای نوین و منابع آموزشی حمایت‌کننده را شامل شود».

***ریچارد روشه**، استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه منوث، ایرلند*

«آیزنک و کین یک‌بار دیگر کاری عالی انجام داده‌اند؛ نه فقط از لحاظ به‌روزرسانی این دست‌نامه در انطباق با آخرین مطالعات، مقوله‌ها و مباحث، بلکه از این لحاظ که مطالب را به‌مراتب دسترس‌پذیرتر و شفاف‌تر کرده‌اند، بدون آنکه دقت پایین‌تر از حد استاندارد باشد یا هوش و ذکاوت خواننده دست‌کم گرفته شود. بعد از گذشت این سال‌ها، این کتاب همچنان یکی از ابزارهای ضروری برای دانشجویان رشته روان‌شناسی شناختی است و این موضوع را با وسعت و عمق مناسبی پوشش می‌دهد».

***گراسیموس مارکوپوس**، استادیار، دانشکده علوم، دانشگاه بث اسپا، انگلستان*

«دست‌نامه معروف آیزنک و کین ارائه‌کننده پوششی جامع درخصوص آن چیزی است که دانشجویان روان‌شناسی باید درباره شناخت انسان بدانند. این دست‌نامه به معرفی آن دسته از موضوع‌های محوری روان‌شناسی شناختی می‌پردازد که به‌عنوان اجزای بنیادین درک ما از رفتار انسان به کار گرفته می‌شوند. این مؤلفان پیشرفت‌های کنونی در این عرصه را تلفیق کرده و داده‌های قابل‌درکی برای رشته‌های هم‌جنس همچون علوم اعصاب‌شناختی و عصب‌روان‌شناسی ارائه می‌کنند».

***موتونوری یاماگوچی**، استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه اسکس، انگلستان*

«ویرایش هشتم "*روان‌شناسی شناختی*" از آیزنک و کین احتمالاً جامع‌ترین پوشش شناخت است که در حال حاضر موجود است. این کتاب، واضح و خواندن آن آسان است و در کل فصل‌ها ارتباط‌های شفافی با نظریه‌ها دارد. نکته قابل‌تأکید حقیقی این است که در سراسر کتاب به‌طور خلاقانه از مثال‌هایِ به‌روزِ دنیای واقعی استفاده شده است».

***روندا شاو**، دانشیار و رئیس دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه چارلز استوارت، استرالیا*

«این یک دست‌نامه موثق در زمینه روان‌شناسی شناختی است که به‌لحاظ وسعت و دامنه، نظیر ندارد. این کتاب به ارائه طرح کلی تاریخچه و پیشرفت‌های عمده در این رشته می‌پردازد؛ درحالی‌که پیشرفته‌ترین پژوهش‌های آزمایشی را با جزئیات مورد بحث قرار می‌دهد. گنجاندن منابع برخط باعث شده است مطالب، تازه و درگیرکننده باشند».

***سورن ریزلم استوگارد**، دانشیار گروه روان‌شناسی و علوم رفتاری، دانشگاه آرهوس، دانمارک*

«کتاب *روان‌شناسی شناختی* آیزنک و کین ارائه‌کننده پوشش موضوعی جامع و پژوهش‌های به‌روز است. سبک نوشتاری آن موجز و قابل‌فهم است که این ویژگی باعث شده است که هم برای دانشجویان مقطع کارشناسی و هم کارشناسی ارشد مناسب باشد. مؤلفان از مثال‌های دنیای واقعی که به‌آسانی قابل ربط دادن به دانشجویان هستند، استفاده می‌کنند و این امر خواندن کتاب را بسیار لذت‌بخش کرده است».

***لین آگلر**، دانشیار دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه ساحل خلیج می‌سی‌سی‌پی جنوبی، آمریکا*

دیباچه

ویرایش هشتم کتاب «*روان‌شناسی‌شناختی: دست‌نامه دانشجویان*» که کاملاً به‌روزرسانی شده است، پوششی جامع و با این‌حال قابل‌دسترس از تمامی حیطه‌های کلیدی در این رشته را فراهم می‌آورد که در دامنه‌ای از ادراک و توجه دیداری گرفته تا حافظه و زبان قرار دارد. هر فصل شامل تعاریف کلیدی، کاربردهای عملی در زندگی واقعی، خلاصه مطالب فصل و ارائه منابعی برای مطالعه بیشتر است تا به دانشجویان کمک شود به درکی از این رشته جذاب اما پیچیده برسند.

ویرایش جدید حاضر شامل موارد زیر است:

- تأکید فزاینده بر علوم اعصاب؛
- منابع به‌روزرسانی‌شده به‌منظور بازتاب آخرین پژوهش‌ها؛
- مطالعه‌های موردی و مثال‌های کاربردی در دنیای واقعی.

این ویرایش که به‌طور گسترده یکی از دست‌نامه‌های مهم مقطع کارشناسی و بالاتر در رشته روان‌شناسی است، با یک وب‌سایتِ همراهِ پیوست‌شده ارتقایافته کامل می‌شود. این وب‌سایت شامل مجموعه‌ای از منابع یادگیری از جمله آزمایش‌های شبیه‌سازی، پرسش‌های چهارگزینه‌ای و دسترسی به اطلس‌های سه‌بُعدی تعاملی مغز متعلق به پایگاه Primal Pictures است. این وب‌سایتِ همراه در نشانی اینترنتی زیر قابل‌دسترس است: www.routledge.com/cw/eysenck

پیش‌گفتار

نگارش ویرایش‌های منظم این دست‌نامه، ما را در جایگاه ویژه‌ای قرار می‌دهد که می‌توانیم از آن جایگاه شاهد همهٔ تحولات هیجان‌انگیز در درک‌مان از شناخت انسان باشیم. دلایل اصلی سرعت بالای پیشرفت در روان‌شناسی شناختی از زمان ویرایش هفتم این دست‌نامه چیست؟ در بخش زیر، دو عامل را شناسایی کرده‌ایم که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده‌اند.

نخست: فرض اصلیِ روش بهینه برای افزایش درک ما از شناخت، این است که اگر داده‌ها و بینش‌های رویکردهای مختلف را ترکیب کنیم، به شکل استثنایی همچنان مثمرثمر است. این رویکردها عبارت‌اند از: روان‌شناسی شناختی سنتی، عصب‌شناسی شناختی (مطالعهٔ بیماران دچار آسیب مغزی)، علوم شناختی محاسباتی (توسعهٔ مدل‌های محاسباتی شناخت انسان) و علم اعصاب‌شناختی (ترکیبی از اطلاعات حاصل از رفتار و فعالیت مغز). توجه داشته باشید که ما از اصطلاح «روان‌شناسی شناختی» به معنای گسترده یا کلی برای پوشش تمام این رویکردها استفاده می‌کنیم.

تمام رویکردهای مطرح‌شده در بالا همچنان سهم بسیار ارزشمندی دارند. با این‌حال، سهم علم اعصاب‌شناختی در این میان برجسته است. علم اعصاب‌شناختی به روش فزاینده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد و به موفقیت‌های بزرگی برای حل‌وفصل اختلاف‌های نظری دست یافته و داده‌های تجربی جدیدی ارائه کرده است که تحولات نظری را تقویت می‌کند.

دوم: آن دسته از پژوهش‌های شناختی که با زندگی واقعی ارتباط مستقیم دارد، به‌صورت مستمر افزایش یافته است. این مورد در افزایش قابل‌توجه تعداد کادرهایی با عنوان «در دنیای واقعی»، در این ویرایش در مقایسه با ویرایش قبلی منعکس می‌شود. مثال‌هایی در مورد اطمینان شاهدان عینی، اشتباه شنیدن متن ترانه، چند-تکلیفی، وارسی‌های امنیت فرودگاه و دلایل سقوط هواپیما ارائه می‌شود. موضوع قابل توجه افزایش کیفیت پژوهش‌ها در دنیای واقعی است (برای مثال، طرح‌های آزمایشی پیچیده‌تر یا افزایش ارتباط نظری).

با هر ویرایش متوالی از این دست‌نامه، مؤلفان مجبور شده‌اند که بیش از پیش تلاش کنند تا با افزایش عظیم تعداد آثار پژوهشی در حوزهٔ روان‌شناسی شناختی همراه شوند. برای مثال، نویسنده نخست این کتاب [آیزنک] بخش‌هایی از کتاب را در مکان‌های دور مانند باتسوانا، نیوزیلند، مالزی و کامبوج نوشت. تنها تأسف او این است که نوشتن کتاب گاهی‌اوقات بر گشت‌وگذار مقدم بود!

در اینجا می‌خواهیم مراتب سپاس خود را از کارکنان بسیار صمیمی و تأثیرگذار در انتشارات «سایکولوژی پرس» از جمله سادی لی و کری مک‌لاردی اعلام کنیم.

همچنین مایل هستیم تا از داوران ناشناسی که در مورد فصل‌های مختلف نظر دادند، تشکر کنیم. نظر آن‌ها هنگامی که درگیر کار بازنگری نخستین پیش‌نویس این ویرایش بودیم، بسیار سودمند بود. البته، ما مسئول هرگونه خطا و یا سوءتفاهم باقی‌مانده هستیم.

مایکل آیزنک و مارک کین

دربارهٔ نویسندگان

پروفسور مایکل دابلیو. آیزنک[1] از استادان پیشکسوت روان‌شناسی در دانشکده رویال هالووِی دانشگاه لندن است. او همچنین یکی از استادان دانشگاه روهامپتون (لندن) است. او نویسندهٔ چند کتاب درسی پرفروش از جمله «*مبانی شناخت*[2]» (۲۰۱۸)، «*حافظه*[3]» (با همکاری الن بدلی[4] و مایکل اندرسون[5]، ۲۰۲۰) و «*مبانی روان‌شناسی*[6]» (۲۰۰۹) است.

مارک تی. کین[7] رئیس بخش علوم کامپیوتری در کالج دابلین (ایرلند) است.

1. Michael W. Eysenck
2. Fundamentals of Cognition

3. Memory
4. Alan Baddeley
5. Michael Anderson
6. Fundamentals of Psychology
7. Mark T. Kean

فصل

۱ فرایندهای پایه در ادراک دیداری

مقدمه

در سال‌های اخیر، در زمینهٔ فهم «ادراک دیداری[1]» پیشرفت‌های قابل توجهی صورت گرفته است. بیشتر این پیشرفت‌ها به واسطهٔ تلاش‌های عصب‌شناسان شناختی بوده و ما اکنون این پیشرفت را که دانش خوبی در زمینهٔ مغز دیداری داریم، مدیون آنها هستیم. در ابتدا، به بررسی نواحی مغزی اصلی دخیل در بینایی و کارکردهای هر ناحیه می‌پردازیم. سپس، نظریه‌های مربوط به نظام‌های مغزی دخیل در بینایی را مورد بحث قرار می‌دهیم و پس از آن، تحلیل دقیقی از جنبه‌های اساسی ادراک دیداری (برای مثال، ادراک رنگ و ادراک عمق) ارائه می‌دهیم. در نهایت، این مقوله را که آیا ادراک می‌تواند بدون آگاهی هشیارانه رخ دهد یا خیر، بررسی می‌کنیم.

فرایندهای خاصی که در ادراک دیداری از آنها استفاده می‌کنیم، به چیزی که نگاه می‌کنیم و همچنین به هدف-های ادراکی ما (یعنی اینکه به دنبال دیدن چه چیزی هستیم) وابسته هستند (هج، ۲۰۰۸). از طرفی، گاهی قادر هستیم که خیلی سریع کلیّت یک منظرهٔ طبیعی را درک کنیم (تروپ و همکاران، ۱۹۹۶). در مطالعه‌ای مشاهده‌کننده‌ها فقط برای ۲۰ هزارم ثانیه تصاویری را می‌دیدند که برخی از آن تصاویر شامل یک حیوان بود. پتانسیل‌های مرتبط با رویداد[2] نشان داد که حضور یک حیوان در عرض حدود ۱۵۰ هزارم ثانیه تشخیص داده شد. از طرف دیگر، به تصویر نشان داده‌شده در شکل ۱-۱ نگاه کنید و تعیین کنید که چند حیوان در این تصویر وجود دارد. احتمالاً چندین ثانیه طول می‌کشد تا این تکلیف را انجام دهید، در حالی که این فصل و دو فصل بعدی را می‌خوانید، تنوع ادراک دیداری را در ذهن داشته باشید.

بینایی و مغز

در این بخش، نظام‌های مغزی دخیل در ادراک دیداری را مدّ نظر قرار می‌دهیم. پردازش دیداری حداقل در ۳۰ ناحیهٔ مغزی مجزا رخ می‌دهد (فلمن و ون اِسن، ۱۹۹۱). قشر بینایی از کل قشر پس‌سری که در پشت مغز واقع است تشکیل شده که تا قطعه‌های گیجگاهی و آهیانه‌ای گسترش می‌یابد. با این حال، برای درک کامل پردازش دیداری در مغز لازم است تا ابتدا اتفاقی که بین چشم و قشر مغز رخ می‌دهد را به طور مختصر بررسی کنیم.

شکل ۱-۱. منظرهٔ پیچیده‌ای که برای درک کامل مستلزم پردازش ادراکی طولانی‌مدت است، تصویر را بررسی کرده و حیوانات درون آن را شناسایی کنید.

1. visual perception
2. holistic processing Event-related potentials (ERPs)

از چشم تا قشر مغز

دو نوع سلول گیرندهٔ دیداری در شبکیهٔ چشم وجود دارد: «مخروط‌ها و میله‌ها». مخروط‌ها[1] برای دیدن رنگ و تیزبینی مورد استفاده قرار می‌گیرند (به بخش مربوط به دید رنگی در همین فصل مراجعه شود). بیماران مبتلا به تک‌رنگی میله‌ای[2] [نوعی کوررنگی[3]] هیچ کارکرد مخروطیِ قابلِ تشخیصی ندارند و در نتیجه به کوررنگی کامل منجر می‌شود (سانو و شارما، ۲۰۱۸).

۱۲۵ میلیون میله[4] در مناطق بیرونی شبکیه متمرکز شده‌اند. میله‌ها مخصوصِ دیدن در نور کم هستند. بسیاری از تفاوت‌های بین مخروط‌ها و میله‌ها از این واقعیت نشأت می‌گیرد که یک «سلول گانگلیون شبکیه‌ای[5]»، درون‌داد را فقط از تعداد معدودی مخروط، ولی از صدها میله دریافت می‌کند. بنابراین، در شرایط نورپردازی کم، فقط میله‌ها بیشترین فعالیت را در سلول‌های گانگلیون شبکیه‌ای تولید می‌کنند.

مسیر اصلی بین چشم و قشر مغز، مدار مخطط بین شبکیّه و هسته‌های زانویی[6] است. این مسیر اطلاعات را از شبکیه به قشر دیداری اولیه (V1) و سپس به قشر دیداری ثانویه (V2) از طریق «هسته‌های عقدهٔ زانویی جانبی[7]» انتقال می‌دهد (V1 و V2 هر دو در ادامه بحث خواهند شد). سازماندهی کل نظام مدار مخطط بین شبکیّه و هسته‌های زانویی، مشابه نظام شبکیه است. برای مثال، دو محرک مجاور یکدیگر در تصویر درون شبکیه در سطوح بالاتر درون مدار مخطط بین شبکیّه و هسته‌های زانویی نیز مجاور یکدیگر خواهند بود. اصطلاح فنی این مورد «رتینوپی[8]» است: بین سلول‌های گیرنده در شبکیه و نقاط روی سطح قشر دیداری مغز نقشه‌برداری صورت می‌گیرد.

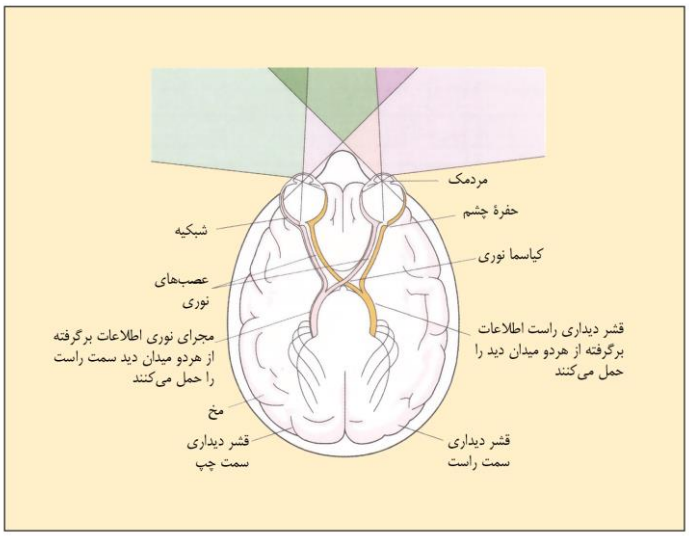
هر یک از چشم‌ها، عصب نوری[9] خودش را دارد و دو عصب نوری در «چلیپای نوری» یا «کیاسمای نوری[10]» با یکدیگر برخورد می‌کنند. در این نقطه، آکسون‌های نیمه‌های بیرونی هر شبکیه پیش رفته و به نیمکرهٔ همان سمت چشم می‌رسد، در حالی که آکسون‌هایی که از نیمه‌های درونی می‌آیند، از یکدیگر عبور کرده و به نیمکرهٔ دیگر می‌روند. در نتیجه، هر سمت فضای دیداری درون نیمکرهٔ مخالف مغز بازنمایی می‌شود. سپس، سیگنال‌ها در طول دو مسیر نوری درون مغز پیش می‌روند. یک مسیر شامل سیگنال‌های نیمهٔ چپ هر چشم و مسیر دیگر دربرگیرندهٔ سیگنال‌های برآمده از نیمهٔ راست است (به شکل ۲-۱ مراجعه شود).

بعد از کیاسمای نوری، تابش نوری[11] به سمت هستهٔ زانویی جانبی حرکت می‌کند که بخشی از تالاموس است. تکانه‌های عصبی در نهایت به V1 در قشر دیداری اولیه و قبل از اینکه در نواحی قشر دیداری مجاور (همچون V2) پخش شوند، درون قطعهٔ پس‌سری (در بخش پشت سر) می‌رسند.

دو کانال یا مسیر نسبتاً مستقل در درون مدار مخطط بین شبکیّه و هسته‌های زانویی وجود دارد:

۱. مسیر کوچک‌یاخته‌ای[12] (یا مسیر P): این مسیر نسبت به رنگ و جزئیات ظریف حساس‌تر است؛ بیشتر درون‌دادهای آن از مخروط‌ها می‌آیند.

1. cones
2. rod monochromatism
3. achromatopsia
4. rod
5. retinal ganglion cell
6. retina-geniculate-striate pathway
7. lateral geniculate nuclei (LGNs)
8. retinopy
9. optic nerve
10. optic chiasm
11. optic radiation
12. parvocellular pathway



شکل ۲-۱. مسیر سیگنال‌های دیداری. توجه کنید که سیگنال‌هایی که به قشر دیداری چپ می‌رسند، از سمت چپ دو شبکیه می‌آیند و سیگنال‌هایی که به قشر دیداری راست می‌رسند، از سمت راست دو شبکیه می‌آیند.

۲. مسیر درشت‌یاخته‌ای[1] (یا مسیر M): این مسیر نسبت به اطلاعات مربوط به حرکت حساس‌تر است؛ بیشتر درون‌دادهای آن از میله‌ها می‌آیند.

همان‌طور که در مطالب قبلی ذکر شد، این دو مسیر تنها تا حدودی مستقل از یکدیگر هستند. در واقع، پیوستگی‌های متعددی بین آنها وجود دارد و کل نظام دیداری به شدت پیچیده است (وید و سوانستُن، ۲۰۱۳). برای مثال، درآمیختگی آشکاری بین این دو مسیر در V1 وجود دارد (لیوپولد، ۲۰۱۲). ریو و همکاران (۲۰۱۸: ص ۷۰۷) هنگامی که تصاویر نقطه‌چینی تصادفی ارائه شد، فعالیت مغز را در V1 مورد مطالعه قرار دادند: «مناطق محلی V1 که درون‌دادهای موازی را [از مسیرهای P و M] دریافت می‌کنند، از طریق پیوندهای افقی با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند [که] به روش‌های پیچیده و در عین حال نظام‌مند برای خدمت به بسیاری از کارکردهای بازنمایی V1 سازماندهی می‌شوند».

در نهایت، یک مسیر «ریزیاخته‌ای[2]» نیز وجود دارد. با این حال، کارکردهای آن هنوز به خوبی درک نشده است.

پردازش دیداری اولیه: V1 و V2

در ابتدا، به سه نکتهٔ کلی می‌پردازیم. نخست، برای درک پردازش دیداری در قشر دیداری اولیه (V1 یا BA17) و قشر دیداری ثانویه (V2یا BA18)، باید مفهوم میدان دریافتی[3] را در نظر بگیریم. میدان دریافتی برای هر سلول عصبی معین، منطقه‌ای از شبکیه است که نور روی فعالیت آن تأثیر می‌گذارد. میدان دریافتی را فضای دیداری[4] نیز می‌نامند؛ چرا که نقشه آن به شکلی یک‌به‌یک روی سطح شبکیه ترسیم شده است.

1. magnocellular pathway

2. Koniocellular pathway
3. receptive field
4. visual space

دوم، سلول‌های عصبی اغلب بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. برای مثال، بازداری جانبی[1] وجود دارد که در آن فعالیت در یک سلول عصبی سبب کاهش فعالیت در سلول عصبی مجاور می‌شود. بازداری جانبی موجب افزایش تضاد در لبه‌های اشیا می‌شود و شناسایی خط جداکننده بین اشیا را راحت‌تر می‌کند. پدیدهٔ تضاد هم-زمان[2] به بازداری جانبی وابسته است (به شکل ۳-۱ مراجعه شود). دو مربع مرکزی، از لحاظ فیزیکی یکسان هستند، اما مربع سمت چپ روشن‌تر از مربع سمت راست به نظر می‌رسد. این تفاوت ناشی از ایجاد تضاد هم‌زمان است؛ چراکه بخش پیرامونی مربع سمت چپ بسیار تاریک‌تر از بخش پیرامونی مربع سمت راست است.

سوم، در پردازش دیداری اولیه، نواحی بزرگ‌تری درون قشر دیداری اولیه (V1) و قشر دیداری ثانویه (V2) دخیل هستند. برای مثال، هج و ون اسن (۲۰۰۰) دریافتند که در میمون‌های ماکاک، یک سوم سلول‌های V2 به شکل‌های پیچیده، به تفاوت‌ها در جهت‌گیری و اندازه پاسخ می‌دادند.

دو مسیر

همان‌طور که دیده‌ایم، سلول‌های عصبی که از مسیرهای P و M می‌آیند، به طور عمده به سمت V1 در قشر دیداری اولیه پرتاب می‌شوند. بعد از V1 چه اتفاقی می‌افتد؟ مسیر P با مسیر بطنی یا جریانی که به سمت قشر تحتانی-گیجگاهی پیش می‌رود، ارتباط دارد. در مقابل، مسیر M با مسیر فوقانی یا جریانی که به سمت قشر آهیانه‌ای خلفی پیش می‌رود، ارتباط دارد. توجه داشته باشید که اظهارهای گفته‌شده شکل ساده‌شدهٔ یک واقعیت پیچیده است.

در ادامه، مسیرهای بطنی و فوقانی را به‌طور دقیق مورد بحث قرار می‌دهیم. فرض می‌شود که مسیر بطنی یا مسیر «چیستی» که به قشر تحتانی-گیجگاهی منتهی می‌شود، به طور عمده با پردازش شکل، رنگ و بازشناسی اشیا ارتباط دارد. در مقابل، مسیر فوقانی یا مسیر «چگونگی» که به قشر آهیانه‌ای منتهی می‌شود، بیشتر به پردازش حرکت مربوط است. همان‌طور که در آینده خواهیم دید، بین این دو مسیر تعامل گسترده‌ای وجود دارد. ماهیت چنین تعامل‌هایی توسط روزتی و همکاران (۲۰۱۷) مورد بررسی قرار گرفت (به شکل ۵-۱ مراجعه شود).

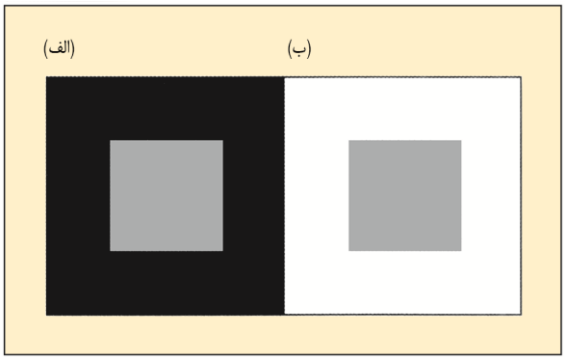
گالتی و فاتوری (۲۰۱۸) مطرح کردند که پردازش دیداری، انعطاف‌پذیرتر از آن چیزی است که ایدهٔ دو مسیر یا جریان تعاملی به‌طور ضمنی بیان می‌کند.

نباید جریان‌های قشری را به عنوان مجموعهٔ ثابتی از نواحی قشریِ به هم پیوسته تصور کرد که در آن، هر ناحیه به یک جریان تعلق دارد؛ بلکه [در عوض] باید آنها را به عنوان شبکه‌های عصبی به هم پیوسته‌ای تصور کرد که اغلب شامل سلول‌های عصبی یکسانی بوده و در تعدادی از فرایندهای کارکردی دخیل هستند و فعالیت آنها به شکلی پویا، با توجه به بافت تغییر می‌کند (ص ۲۰۳).

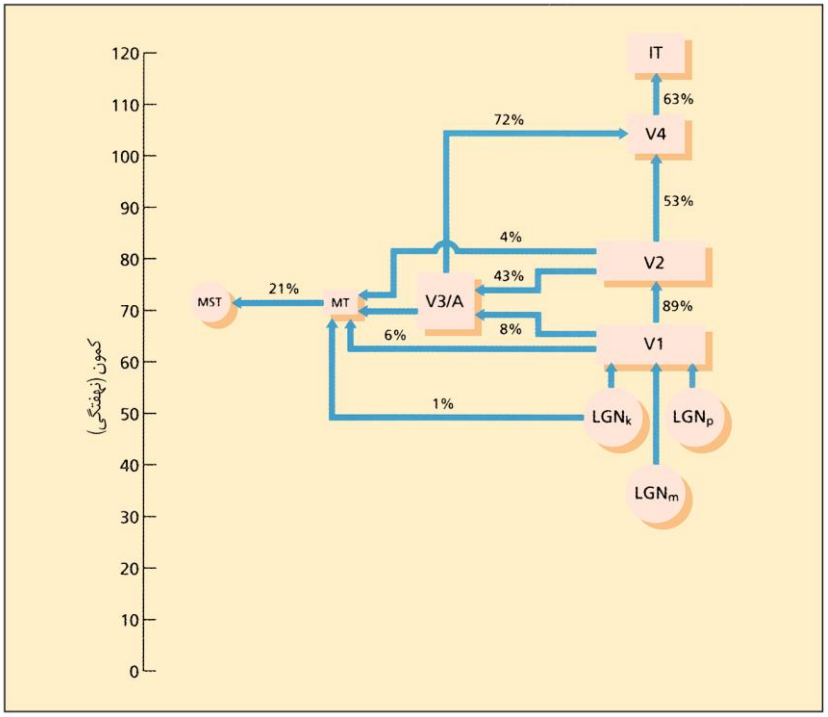
سازمان مغز دیداری

تصویر دقیق‌تری از نواحی مغزی دخیل در پردازش دیداری در شکل ۴-۱ ارائه شده است. معمولاً فرض می‌شود که V3 در پردازش شکل، V4 در پردازش رنگ و V5/MT در پردازش حرکت دخیل است (همهٔ این موارد در همین فصل به‌طور دقیق‌تر مورد بحث قرار می‌گیرند). جریان بطنی شامل V1، V2، V3، V4 و قشر تحتانی-گیجگاهی است، در حالی که جریان فوقانی از V1 به وسیلهٔ V3 و MT (قشر گیجگاهی میانی[3]) به MST (قشر گیجگاهی فوقانی داخلی[4]) پیش می‌رود.

1. lateral inhibition
2. simultaneous contrast
3. medial temporal cortex
4. medial superior temporal cortex



شکل ۳-۱. مربع سمت راست به دلیل تضاد هم‌زمان ناشی از بازداری جانبی تیره‌تر از همان مربع در سمت چپ به نظر می‌رسد (لیهار، ۲۰۰۸).



شکل ۴-۱. برخی از ویژگی‌های متمایز بزرگ‌ترین نواحی قشری دیداری. اندازهٔ نسبی کادرها نشان‌دهندهٔ ناحیهٔ نسبی مناطق متفاوت است. پیکان‌های دارای برچسب درصد نشان‌دهندهٔ نسبت فیبرها در هر مسیر پرتاب و موقعیت عمودی هر کادر نشان‌دهندهٔ نهفتگی یا کمون پاسخ سلول‌ها در هر ناحیه است؛ همان‌طور که در مطالعات ثبت تک- واحدی اندازه‌گیری شد. IT = قشر تحتانی-گیجگاهی؛ MT = قشر گیجگاهی میانی؛ MST = قشر گیجگاهی فوقانی میانی. همهٔ این نواحی در این فصل به‌طور دقیق مورد بحث قرار می‌گیرند (متِر، ۲۰۰۹).

شکل ۴-۱ سه نکتهٔ مهم را نشان می‌دهد. نخست، میان نواحی قشری دیداری به هم پیوستگی‌های پیچیده‌ای وجود دارد. دوم، بزرگی نواحی مغزی درون مسیر بطنی بیش از دو برابر نواحی درون مسیر فوقانی است. سوم، سریع‌ترین پاسخ سلول‌ها در هستهٔ زانویی جانبی زمانی رخ می‌دهد که یک محرک دیداری بعد از فعال شدن سلول‌ها در ناحیهٔ V1 ارائه شود. با این حال، سلول‌ها در چند ناحیهٔ دیگر (V3/V3A، MT، MST) تقریباً بلافاصله پس از تحریک فعال می‌شوند.

شکل ۴-۱ نمای سلسله‌مراتبی سنتی نواحی مغزی اصلی دخیل در پردازش دیداری را نشان می‌دهد. شواهد کالبدشناختی از این دیدگاه پشتیبانی می‌کند (به نسبت جریان‌هایی که در فیبرها به سمت بالای سلسله‌مراتب حرکت می‌کنند، توجه کنید). با وجود این، این دیدگاه بیش از حد ساده‌انگارانه است. در ادامه، سه محدودیت اصلی این دیدگاه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نخست، کراویتس و همکاران (۲۰۱۳) با این دیدگاه سنتی مخالف بودند که مسیر یا جریان بطنی، شامل یک پردازش سلسله‌مراتبی زنجیره‌ای است که از ساده به پیچیده ادامه می‌یابد. در مقابل، کراویتس عنوان کرد که این مسیر شامل چند شبکهٔ مکرر هم‌پوشان است (به شکل ۵-۱ مراجعه شود). بین مؤلفه‌های درون این شبکه‌ها در هر دو جهت پیوندهایی وجود دارد. همان‌طور که هج (۲۰۱۸: ص ۹۰۲) عنوان کرد: «مناطق مختلفِ نظامِ بینایی، اطلاعات را نه به‌صورت سلسله‌مراتبی دقیق، بلکه به‌صورت بخشی از شبکه‌های پویای مختلف در سراسر مغز پردازش می‌کنند».

دوم، یک «رفت و برگشت پیش‌خوراندی[1]» ابتدایی وجود دارد که در نواحی دیداری پیش می‌رود که با V1 آغاز می‌شود و سپس با V2 ادامه می‌یابد (موردی که در شکل ۴-۱ با پیکان‌های جهت‌دار نشان داده شده است). سپس، یک پردازش تکرارشونده[2] یا نزولی وجود دارد که در جهت مخالف پیش می‌رود (در شکل ۴-۱ نشان داده نشده است). چند نظریه‌پرداز (برای مثال، لام، ۲۰۱۸؛ به فصل ۸ کتاب «روان‌شناسی شناختی: زبان، تفکر، هیجان‌ها و هشیاری» مراجعه شود) فرض کرده‌اند که برای ادراک دیداری هشیارانه پردازش تکرارشونده اهمیت زیادی دارد؛ چراکه اطلاعات نواحی دیداری مختلف را تلفیق می‌کند. توجه داشته باشید که تصویرپردازی دیداری به آن دسته از فرایندهای نزولی متعدد وابسته است که مشابه فرایندهای مورد استفاده در ادراک دیداری است (به فصل ۲ مراجعه شود).

هورم و همکاران (۲۰۱۷) به شواهد پشتیبانی‌کننده از فرض‌های فوق دست یافتند. آنها تحریک مغناطیسی سراسر جمجمه‌ای را در ۶۰ هزارم ثانیه به V1 اعمال کردند تا پردازش پیش‌خوراندی[3] را سرکوب کنند و این کار را در ۹۰ هزارم ثانیه انجام دادند تا پردازش تکرارشونده را سرکوب کنند. همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد، فعالیت زودهنگام Vl برای بینایی هشیارانه و ناهشیارانه ضروری بود، اما فعالیت دیرهنگام Vl فقط برای بینایی هشیارانه ضروری بود.

سوم، زکی (۲۰۱۶) سه مدل سلسله‌مراتبی از مغز دیداری را مشخص کرد (به شکل ۶-۱مراجعه شود). ابتدا، مدل (الف) ارائه شد و سپس مدل (ج) (که مورد علاقهٔ زکی است و به تازگی پیشنهاد شده است). بحث اصلی او این است: «پردازش موازی ... بسیار فراگیرتر از آنچه معمولاً تصور می‌شود، است» (ص ۲۵۱۵). بنابراین، مدل‌هایی مانند آنچه در شکل ۴-۱ نشان داده شده است، کافی نیستند؛ چراکه بر پردازش موازی تأکید کمتری دارند.

تخصیص کارکردی

زکی (۱۹۹۳ و ۲۰۰۱) نظریهٔ تخصیص کارکردی را ارائه داد

1. feedforward sweep

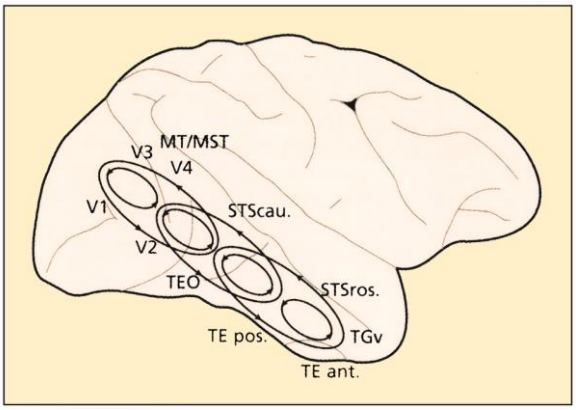
2. recurrent processing
3. feedforward processing

که بر اساس آن، برای کارکردهای دیداری مختلف نـواحی قشری متفاوتی تخصیص یافته‌اند. نظام دیداری شبیه یـک گروه از کارگران است که هر یـک بـه تنهـایی بـرای حـل بخشی از یک مسئلهٔ پیچیده کار می‌کنند. این مورد با تأکید زکی (۲۰۱۶) بر پردازش موازی درون مغـز دیـداری هـم-خوانی دارد. سپس، نتایج کار این بخش‌ها ترکیب می‌شود تا ادراک دیداری منسجمی ایجاد شود.

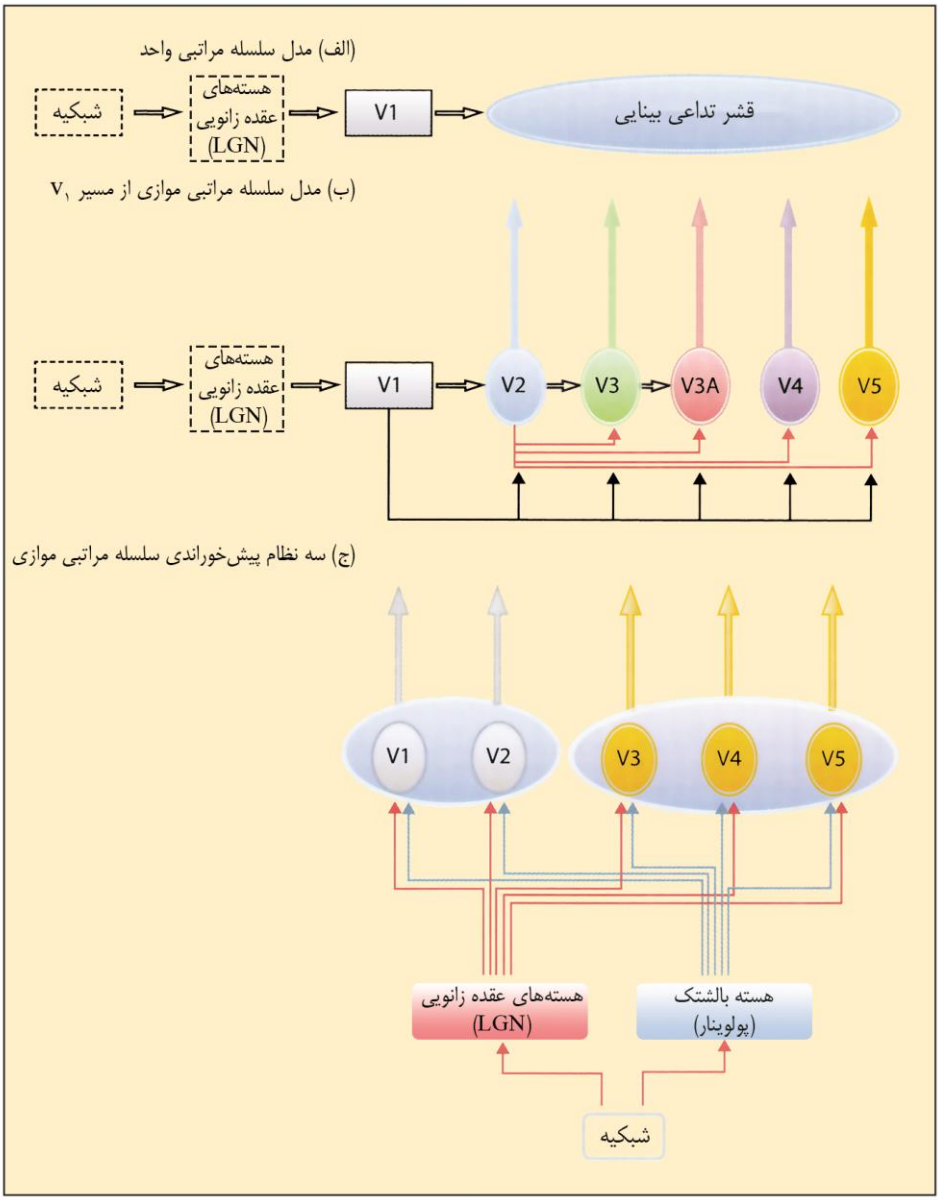
نظریه تخصـیص کـارکردی چـه مزایـایی دارد؟ نخسـت اینکه، مشخصات شیء در ترکیب‌های غیرقابـل‌پـیش‌بینـی رخ می‌دهد (زکی، ۲۰۰۵). برای مثال، یک شیء سبز رنگ ممکـن است یک اتومبیل، یک تکه کاغذ یا یـک بـرگ باشـد و یـک اتومبیل می‌تواند قرمز، مشکی یا سبز باشد. بنابراین، اغلـب بایـد تمام مشخصات یک شیء را پردازش کرده تا به درسـتی آن را ادراک کنیم. دوم، پردازش مورد نیاز بـین مشخصـات گونـاگون به‌طرز قابل‌توجهی متفاوت است. برای مثال، پـردازش حرکـت شامل تلفیق اطلاعات برگرفته از مراحل زمانی مختلـف اسـت، در حالی که پردازش فرم یا شکل شامل در نظر گـرفتن رابطـهٔ فضایی عناصر با یکدیگر، در یک لحظهٔ معین است.

در ادامه کارکردهای اصلی که زکـی بـه ایـن نـواحی مغزی در شکل ۳-۱ نسبت داده است، ارائه می‌شود:

- V1 و V2: این نواحی در مرحلهٔ نخسـت پـردازش دیـداری دخیل هستند. آنها دربرگیرندهٔ گروه‌های مختلفی از سلول‌هـا هستند که به رنگ و شکل واکنش نشان می‌دهند.
- V3 و V3A: سلول‌ها در ایـن نـواحی بـه شـکل (بـه خصوص شکل اشیا متحرک) واکنش نشان می‌دهنـد، اما به رنگ واکنش نشان نمی‌دهند.
- V4: عمده سلول‌ها در این ناحیه به رنگ واکنش نشان می‌دهند؛ بسیاری از آنها به جهت‌گیری خط نیز واکنش نشان می‌دهند.
- V5: این ناحیه به حرکت دیداری تخصیص یافته است. در مطالعه‌هایی که روی میمون‌های ماکاک انجام شد، زکی متوجه شد که تمام سـلول‌هـا در ایـن ناحیـه بـه حرکت واکنش نشان می‌دهند، امـا بـه رنـگ واکـنش نشان نمی‌دهند. در انسان‌ها، نواحی تخصیص‌یافته بـه حرکت دیداری بـا علامـت اختصـاری «MT» [قشـر گیجگاهی میانی] و «MST» [قشر گیجگاهی فوقـانی میانی] نشان داده می‌شوند.



شکل ۵-۱. پیوند میان مسیر بطنی در سطح جانبی مغز میمون ماکـاک. نـواحی مغـزی دخیـل عبـارت‌انـد از: V1، V2، V3، V4، مجموعهٔ قشر گیجگاهی میانی (MT)، قشر میانی فوقانی گیجگاهی (MST)، شیار گیجگاهی فوقانی (STS) و قشـر گیجگـاهی تحتـانی (TE) (کراویتس و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل ۶-۱. (الف) مدل سلسله‌مراتبی واحد که در آن تمام نواحی مغزی پس از Vl به طور مشترک به عنوان «قشر تـداعی بینـایی» در نظر گرفته می‌شوند؛ (ب) مدل سلسله‌مراتبی موازی که سلسله‌مراتبی از نواحی پردازش‌کننده است که به صورت زنجیره‌ای از Vl به V2 و سپس به V3، اما با پردازش موازی بیشتر به جریان می‌افتد؛ (ج) سه مدل نظام پیش‌خوراندی سلسله‌مراتبی موازی با تأکید جدی بر پردازش موازی و نه پردازش زنجیره‌ای (زکی، ۲۰۱۶).

زکی پیشنهاد کرد که رنگ، حرکت و شکل به لحاظ کالبدشناختی در نواحی دیداری جداگانه‌ای پردازش می‌شوند. شواهد مرتبط در ادامهٔ مطالب مورد بحث قرار می‌گیرد.

پردازش شکل

نواحی مغزی دخیل در پردازش شکل در انسان‌ها عبارت‌اند از V1، V2، V3و V4 که به قشر تحتانی–گیجگاهی منتهی می‌شوند (کورتزی و کانر، ۲۰۱۱). سلول‌های عصبی در قشر تحتانی–گیجگاهی به دسته‌بندی‌های معناشناختی خاص (برای مثال، حیوانات و بخش‌های مختلف بدن) واکنش نشان می‌دهند (به فصل ۲ مراجعه شود). سلول‌های عصبی در قشر تحتانی–گیجگاهی در پردازش شکل نیز دخیل هستند. بالاداسی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای که روی میمون‌ها انجام دادند، دریافتند که بسیاری از سلول‌های عصبی درون قشر تحتانی–گیجگاهی قدامی بر اساس شکل (برای مثال گرد بودن، ستاره‌ای بودن، نازک بودن در جهت افقی) و نه بر اساس دسته‌بندی شیء، واکنش نشان می‌دادند.

پاوان و همکاران (۲۰۱۷) نقش نواحی دیداری اولیه در پردازش شکل را بررسی کردند. آنها از تحریک مغناطیسی مکرر سراسر جمجمه[1] برای ایجاد اختلال در پردازش استفاده کردند. در مورد محرک‌های ایستا، تحریکِ مغناطیسیِ مکرر سراسر جمجمه اعمال‌شده به مناطق دیداری اولیه (V1/V2)، موجب اختلال در پردازش شکل شد، در حالی که تحریکِ مغناطیسیِ مکرر سراسر جمجمه اعمال‌شده به V5/MT باعث اختلال نشد.

اگر پردازش شکل در نواحی مغزی متفاوت از نواحی دخیل در پردازش رنگ و حرکت رخ دهد، می‌توان پیش‌بینی کرد که برخی از بیماران ممکن است در پردازش شکل دچار اختلال شدید باشند، اما پردازش رنگ و حرکت در آنها سالم باشد. گیلی– دوتان (۲۰۱۶ الف)، شواهدی دال بر پشتیبانی از این نظر ارائه کرد. او مردی به نام ال جی را مورد مطالعه قرار داد که مبتلا به ادراک‌پریشی دیداری شکل[2] بود. این بیمار در V2 و V3 (مناطقی که با اختلال در پردازش شکل و بازشناسی اشیا ارتباط دارند) دچار نقص کارکردی بود (اگرچه هیچ آسیب مغزی آشکاری نداشت)، اما ادراک رنگ و حرکت بیولوژیکی او نسبتاً سالم بود. با این حال، چنین مواردی بسیار نادر هستند. همان‌طور که زکی (۱۹۹۳) اشاره کرد، آسیب مغزی کافی برای از بین بردن تقریبی ادراک شکل، معمولاً می‌تواند به قدری گسترده باشد که ممکن است بیمار نابینا شود.

پردازش رنگ

این فرض که V4 (که در مسیر دیداری بطنی واقع شده است) به پردازش رنگ تخصیص یافته، با روش‌های متعددی مورد آزمایش قرار گرفته است. این روش‌ها عبارت‌اند از: مطالعه بیماران دچار آسیب مغزی، استفاده از روش‌های تصویربرداری مغزی و استفاده از تحریک مغناطیسی سراسر جمجمه برای ایجاد یک «آسیب» موقت.

اگر V4 به پردازش رنگ تخصیص یافته باشد، بیمارانی که دچار آسیب در این نواحی هستند، باید حداقل ادراک رنگ را نشان دهند و ادراک شکل و حرکت و همچنین توانایی دیدن جزئیات دقیق در آنها نسبتاً سالم مانده باشد. این مورد تقریباً در برخی از بیماران دچار کوررنگی کامل (که «کوررنگی کامل مغزی[3]» نیز نامیده می‌شود) درست است، اگرچه موارد دچار کوررنگی کامل بسیار نادر هستند (زیل و هیوود، ۲۰۱۶).

بویر و انجل (۲۰۰۶)، در یک فراتحلیل دریافتند که یک ناحیهٔ مغزی کوچک درون قشر پس‌سری (پایین) بطنی در ناحیهٔ V4 (یا نزدیک به آن)، تقریباً در همهٔ موارد

1. repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)

2. visual form agnosia
3. Acromatobsia

کوررنگی کامل آسیب دیده بود. با این حال، از دست دادن توانایی دید رنگی در این بیماران معمولاً کامل نیست؛ موردی که به‌طور ضمنی بیانگر آن است که سایر نواحی نیز به طور مستقیم در پردازش رنگ دخیل هستند.

لافر- سوسا و همکاران (۲۰۱۶) در مسیر دیداری بطنی، سه ناحیهٔ مغزی را شناسایی کردند که به کلیپ‌های ویدئویی مربوط به اشیای مختلف که بیشتر رنگی بودند (و نه سیاه و سفید)، پاسخ می‌دادند. نکتهٔ حائز اهمیت اینکه نواحی مغزی مختلف با پردازش رنگ و شکل ارتباط داشتند و نواحی رنگی به اشیای سالم و درهم‌ریخته پاسخ مشابهی دادند.

بنرت و بارتلز (۲۰۱۸) فعالیت چند ناحیهٔ مغزی (از جمله V1، V2، V3 و V4) را در حالی که شرکت‌کنندگان، محرک‌های رنگی انتزاعی یا تصاویر دیداری دارای شکل مربوط به اشیای رنگی (برای مثال، گوجه‌فرنگی و موز) را مشاهده می‌کردند، مورد مطالعه قرار دادند. رنگ محرک‌های ارائه شده به‌صورت دیداری را می‌توان از فعالیت مغز در هر ناحیهٔ مغزی موردِ مطالعه تعیین کرد، در حالی که رنگ محرک‌های تصورشده را فقط می‌توان از فعالیت مغز در ناحیهٔ V4 مشخص کرد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که یک شبکه شامل چند ناحیهٔ مغزی، در پردازش رنگ دخالت دارد، اما V4 در آن شبکه اهمیت ویژه‌ای دارد.

در نهایت، توجه داشته باشید که V4 ناحیهٔ نسبتاً بزرگی است که می‌تواند در پردازش بافت، شکل و سطح و همچنین رنگ دخیل باشد (وینور و ویتافت، ۲۰۱۵).

پردازش حرکت

ناحیهٔ V5 (که ناحیهٔ پردازش حرکت MT نیز نامیده می‌شود)، به‌شدت در پردازش حرکت دخیل است. مطالعات تصویربرداری عصبی کارکردی[1] نشان می‌دهد که پردازش حرکت با فعالیت در ناحیهٔ V5/MT ارتباط دارد (زکی، ۲۰۱۵). با این حال، این مطالعات نمی‌توانند نشان دهند که V5 (یا MT) برای ادراک حرکت ضروری است. مک‌کفرای و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از تحریکِ مغناطیسیِ سراسرِ جمجمه برای مختل کردن ادراک حرکت، شواهد مستقیم‌تری گزارش دادند. تحریک مغناطیسی سراسر جمجمه که در مورد V5/MT اعمال شده بود، باعث کُند شدن ذهنی سرعت محرک و اختلالِ توانایی مشاهده‌کنندگان در تمایزبخشی بین سرعت‌های مختلف شد.

وتر و همکاران (۲۰۱۵) به شواهد بیشتری دال بر نقش علّی V5 در ادراک حرکت دست یافتند. وقتی تحریک مغناطیسی سراسر جمجمه روی V5 اعمال شد، مشاهده‌کننده‌ها نتوانستند حرکت یک هدف متحرک را پیش‌بینی کنند.

شواهد بیشتر که نشان می‌دهد ناحیهٔ V5/MT در پردازش حرکت مهم است، برآمده از پژوهش‌ها روی بیماران مبتلا به آکینتوپسیا[2] یا ادراک پریشی حرکتی است. آکینتوپسیا یک بیماری بسیار نادر است که در آن اشیای ثابت، نسبتاً عادی ادراک می‌شوند، اما ادراک حرکت به‌شدت مختل شده است (آردیلا، ۲۰۱۶). زیل و همکاران (۱۹۸۳)، بیمار خانمی به نام ال. ام. را که مبتلا به ادراک پریشی حرکتی بود و هر دو طرف ناحیهٔ حرکتی (V5/MT) او آسیب دیده بود، مورد مطالعه قرار دادند. او می‌توانست اشیای ثابت را با چشم مکان‌یابی کند، تمایز رنگ خوبی داشت و بینایی دو-چشمی او عادی بود. با این حال، ادراک حرکت او به‌شدت مختل شده بود.

او در ریختن چای یا قهوه داخل فنجان مشکل داشت؛ چراکه مایع در نظر او منجمد به نظر می‌رسید، مانند یخچال طبیعی ... . در اتاقی که بیش از دو نفر حرکت می‌کردند...، «افراد در یک لحظه اینجا بودند و در لحظه‌ای دیگر آنجا، اما من ندیدم که حرکت کنند».

1. functional neuroimaging

2. akinetopsia