پی‌نوشت‌های کتاب

چرا به یاد می‌آوریم

ارائۀ پژوهش‌های علمی به نحوی قابل‌فهم چالش‌برانگیز است، چون تمامی یافته‌های اصلی نیازمند جهشی استنتاجی از محیط آزمایشگاه به محیط دنیای واقعی‌اند. من کوشیده‌ام که تلویحات حاصله از پژوهش‌های علمی را به نحوی معقول جمع‌بندی کنم و تمایزی آشکار میان گمانه‌زنی‌ها و جمع‌بندی‌های با پشتوانۀ علمی قائل شوم. برای شفافیت بیشتر مطالب، از حاشیه‌روی اجتناب کردم و در عوض برخی نکات ظریف، تبصره‌ها و برداشت‌های بدیل را در پی‌نوشت‌های این بخش آوردم.

هدف از این بخش، ارائۀ فهرست جامعی از منابع نیست. باید در نظر داشت که متون پژوهشی مربوط به عصب‌شناسی حافظه دامنۀ بسیار گسترده‌ای دارند. در آوریل سال ۲۰۲۳، جست‌وجوی کلمۀ *حافظه* در پایگاه اطلاعاتی پاب‌مد، ۳۸۳,۰۴۰ نتیجه را نشان می‌داد و تازه طبعاً همین فهرست هم کامل نیست. من حتی نمی‌توانم در محدودۀ موضوعات مورد پوشش این کتاب، در باب تک‌تک مقالات بحث کنم یا آن‌ها را مورد استناد قرار دهم. هدف از گزینش منابع ذکرشده، تلاش برای ایجاد توازنی میان پژوهش‌های انجام‌شده و فراهم‌آوری دریچه‌هایی در دسترس به‌سوی متون مربوطه برای خوانندگان علاقه‌مند بوده است.

سخن مترجم

۱. بلوم، پل (۱۴۰۳). *روان: داستان ذهن انسان*. ترجمهٔ: میثم همدمی. تهران: نشر نوین.

پیش‌درآمد: ملاقات با خودِ یادآورتان

۱. بنگرید به کانمن و ریس (۲۰۰۵). کانمن در کتاب غیردرسی *تفکر سریع و کند* (۲۰۱۱) به نحوی استادانه در باب تضاد میان خودِ یادآور و خودِ تجربه‌گر سخن گفته است. این کتاب ظاهراً در باب تصمیم‌گیری است، منتها بسیاری از آثار کانمن درواقع در باب چگونگی تأثیرگذاری حافظه بر تصمیم‌گیری نگاشته شده‌اند. به‌علاوه دوره‌های پیشرفته‌ای که او در زمان تحصیلاتم در مقطع لیسانس، در دانشگاه برکلی برگزار می‌شدند، تأثیر زیادی بر تفکر من دربارهٔ شناخت انسان بر جای گذاشتند.

2. Bartlett 1932.

۲. یان گوتلیب، مشاور من در آن زمان، نخستین ناشری بود که به انتشار این اثر دست یازید (گوتلیب، رانگانات و روزنفلد، ۱۹۹۸). ضمناً اگر در مورد اثرات روش القای اندوه به‌کارگیری شده توسط ما دغدغه دارید، نگران نباشید - ما در پایان آزمایش برای آزمودنی‌هایمان، قطعه‌ای از موسیقی جاز سبک دیکسی‌لند پخش کردیم تا به آن‌ها روحیه دهیم. قطعات انتخاب‌شده به‌قدری جالب بودند که در صورت شنیدنشان نمی‌توانید جلوی خنده‌تان را بگیرید.

۳. شاکتر (۲۰۰۲) به زیبایی این نکته را توضیح داده است.

۱. حواسم کجاست؟

1. Nick Bilton, “The American Diet: 34 Gigabytes a Day,” *New York Times*, December 9, 2009, https://archive.nytimes.com/bits.blogs.nytimes.com/2009/12/09/the-american-diet-34-giga-bytes-aday/; Harris Andrea, “The Human Brain Is Loaded Daily with 34 GB of Information,” *Tech 21 Century*, December 2016, https://www.tech21century.com/the-human-brain-is-loaded-daily-with-34-gb-of-information/.

۲. من به جزئیات روش دقیق و تا حدی نامتعارف ابینگهاوس (۱۸۸۵)، معروف به «روش پس‌انداز» نپرداخته‌ام. برخلاف بسیاری از مطالعات امروزی حافظه، ابینگهاوس تعداد سه‌نگاشت‌های به‌خاطرآمدهٔ با تأخیر را محاسبه نمی‌کرد. حال‌آنکه او بایستی توضیح می‌داد که حتی در صورت ناکامی در بازیابی فوری یکی از سه‌نگاشت‌های مورد مطالعه، چه‌بسا این سه‌نگاشت هنوز در گوشه‌ای از ذهن او وجود داشته است. ابینگهاوس برای حل این مشکل بارها و بارها فهرستی از سه‌نگاشت‌ها را مرور می‌کرد تا اینکه سرانجام تمامی‌شان را حفظ کند. وی پس از سپری شدن مدتی بار دیگر به حفظ فهرست مشغول می‌شد. پیش‌فرض او این بود که اگر مقداری از حافظه‌اش را برای سه‌نگاشت‌های به‌خاطرسپاری‌شده پس‌اندازکرده باشد، قاعدتاً باید بتواند برای بار دوم سریع‌تر آن‌ها را یاد بگیرد؛ بنابراین ابینگهاوس با محاسبهٔ تفاوت زمانی بین یادگیری در آزمون نخست تا آزمون دوم به اندازه‌گیری میزان فراموشی دست می‌یافت و همین معیار را «پس‌انداز» نام نهاد. امروزه پژوهشگران ندرتاً از روش پس‌انداز ابینگهاوس استفاده می‌کنند، اما ظاهراً مهم نیست، چراکه منحنی‌های فراموشی تعیین‌شدهٔ ابینگهاوس، حتی وقتی حافظه را با روش‌های ساده‌تری بیازماییم، به‌طورکلی صادق است.

اگر دربارهٔ مطالعات ابینگهاوس کنجکاوید، اما دنبال دردسر نمی‌گردید، به خلاصهٔ هنری «رادی» رودیگر (۱۹۸۵) از کتاب ابینگهاوس بنگرید که اثری خوش‌خوان است.

3. Ebbinghaus 1964, chap. 6, “Retention as a Function of Number Repetitions,” section 23, “The Tests and Their Results.”

۴. ابینگهاوس عمدتاً طی مطالعهٔ حافظه بر اطلاعات نسبتاً بی‌معنی تمرکز داشت (البته به‌استثنای آزمایشی که طی آن شعر *دون خوان*، سرودهٔ لرد بایرون را حفظ کرد). چندان روشن نیست که منحنی فراموشی ابینگهاوس تا چه حد برای رویدادهای خارج از محیط آزمایش صادق است. مثلاً چه‌بسا یکی از مصاحبه‌های شغلی فاجعه‌بارتان از گذشته‌های دور را به خاطر بیاورید اما بسیاری از جزئیات مربوط به سخنان رد و بدل شده طی این مصاحبه و کیستی گوینده‌شان را فراموش کنید. بنگرید به: رادوانسکی و همکاران (۲۰۲۲).

5. Herculano-Houzel 2012.

۶. ایگلمن (۲۰۲۰) نگاهی علمی بر شکل‌پذیری عصبی داشته که برای طیف وسیعی از مخاطبان نگاشته شده است.

۷. مک‌لئود (در دست انتشار) یک مقالهٔ مروری عالی در باب نظریهٔ تداخل نگاشته است. من دربارهٔ اینکه آیا فراموشی ناشی از پاک شدن خاطرات است یا نتیجهٔ ناکامی دریافتن خاطرات، سخنی نگفتم. چنین موضوعی مهم و جالب است، بااین‌همه هیچ‌کسی نمی‌تواند در نقش رقابت خاطرات در بروز فراموشی تردیدی روا دارد. ضمناً من به صلاحدید خودم از دل اسناد پژوهشی مختلف در باب تداخل مضمونی واحد را برکشیدم، چراکه به باورم لب کلام تمامی‌شان یکی است: در حافظه هم همچون پهنهٔ زندگی، رقابت می‌تواند سهمگین باشد.

۸. برای کسب اطلاعات بیشتر دراین‌باره و همچنین برای دریافتن نکاتی کاربردی جهت مدیریت بهتر توجه، بنگرید به گزلی و روزن (۲۰۱۶) و جا (۲۰۲۱).

۹. عناوین ذکرشده در این بخش برگرفته‌شده از تئوبر (۱۹۶۴)، نوتا (۱۹۷۱)، و گلدمن-راکیچ (۱۹۸۴) هستند.

۱۰. من در اینجا به مجادله‌ای اشاره کرده‌ام که در اواخر دههٔ نود در میان پژوهشگران تصویربرداری عصبی جریان داشت و طی آن دربارهٔ اینکه آیا قشر پیش‌پیشانی مسئول کارکرده‌ای اجرایی است یا مسئول حافظهٔ فعال اختلاف‌نظر وجود داشت. دیدگاه دوم معمولاً به جیکوبسون (۱۹۳۶) و بعدتر گلدمن-راکیچ (۱۹۸۷) منتسب است. بسیاری دیگر از صاحب‌نظران بر نقش قشر پیش‌پیشانی در حافظهٔ کوتاه‌مدت یا فعال تأکید کرده‌اند، منتها گمان نمی‌کنم نه گلدمن-راکیچ و نه هیچ پژوهشگر دیگری معتقد باشند که این *تنها* کارکرد قشر پیش‌پیشانی است. نظرات گلدمن-راکیچ در باب حافظهٔ فعال از شباهت میان ایده‌های خودش در باب کارکرد قشر پیش‌پیشانی و مدل روان‌شناختی حافظهٔ فعالِ بادلی و هچ (۱۹۷۴) تأثیر پذیرفته‌اند.

تفاسیر گسترده‌تری دربارهٔ رابطهٔ میان حافظهٔ فعال و حافظهٔ بلندمدت از سوی واگنر (۱۹۹۹)، رانگانات و بلومنفلد (۲۰۰۵) و جونیدس و همکاران (۲۰۰۸) پیشنهاد شده‌اند.

11. See, for example, Braver et al. 1997 and Cohen et al. 1997.

۱۲. مراد من در سرتاسر این بخش قشر جانبی پیشانی، پیش‌پیشانی و قطبیِ پیشانی

است. به نظر می‌رسد که آسیب‌های کانونی به سایر نواحی پیش‌پیشانی نظیر قشر حدقه‌ای پیشانی و قشر پیشانی میانی نوع متفاوتی از نقایص حافظه را پدید آورند. به باورم هنوز کارکرد این نواحی به‌قدر کافی شناسایی نشده است و به همین سبب من در باب متون پژوهشی مربوط به این بخش‌ها سخنی به میان نیاوردم. میان آسیب قشر پیش‌پیشانی میانی و قشر حدقه‌ای پیشانی (که معمولاً نتیجهٔ پارگی برآمدگی عروقی شریان ارتباطی قدامی است) با افسانه‌بافی رابطه وجود دارد. طی فصل بعدی به افسانه‌بافی خواهم پرداخت.

۱۳. این الگوی از یافته‌ها توسط شماری از مطالعات پژوهشی بر بیماران دچار ضایعات کانونی قشر پیشانی ثبت شده‌اند. برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به:

Gershberg and Shimamura 1995; Alexander, Stuss, and Gillingham 2009; Stuss et al. 1996; Hirst and Volpe 1988; Della Rocchetta and Milner 1993. See Blumenfeld and Ranganath.

۱۴. مراد من در این عبارت قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی مغز (نواحی برودمن [BA] ۹ و ۴۶) و قشر پیش‌پیشانی (۱۰BA) است که به باورم مهم‌ترین نواحی برای کارکردهای اجرایی کلی هستند (بنگرید به واگنر، ۱۹۹۰؛ دی‌اِسپوزیتو و پاستل، ۲۰۱۵). من گفته‌ام قشر پیش‌پیشانی *حساسیت چندانی* در این مواقع نشان نمی‌دهد، چون پژوهشگران دریافته‌اند که نواحی پیشانی خاصی از مغز در حین پردازش انواع خاصی از اطلاعات فعال‌سازی بیشتری نشان می‌دهند (مثلاً کورتنی و همکاران، ۱۹۹۸)، منتها نقش نواحی پیشانی در فرایندهای دخیل در حافظهٔ فعال به‌اندازهٔ نقش نواحی اختصاصی خلفی قشر مغز پررنگ نیست (رانگانات و دی‌اِسپوزیتو، ۲۰۰۵؛ دی‌اِسپوزیتو و پاستل، ۲۰۱۵). نکته‌ای که قصد روشن کردنش را دارم این است که قشر پیش‌پیشانی به‌تنهایی مسئول حافظهٔ فعال نیست، بلکه به روند حافظهٔ فعال کمک می‌کند، همان‌طوری که به توجه، استدلال‌ورزی، برنامه‌ریزی و موارد این‌چنینی یاری می‌رساند.

۱۵. این بخش به دوره‌ای از پژوهش‌های حیرت‌انگیز آزمایشگاه مارک اشاره‌ای گذرا دارد. پژوهش‌هایی که بدان‌ها پرداخته‌ام این‌هایند:

Druzgal and D’Esposito 2001, 2003; D’Esposito et al. 2006; D’Esposito, Postle, and Rypma 2000; Ranganath, Johnson, and D’Esposito 2000; Ranganath, DeGutis, and D’Esposito 2004; and

Ranganath et al. 2004. See Ranganath and D’Esposito 2005, D’Esposito and Postle 2015, Jonides et al. 2008, and especially Badre 2020.

۱۶. قیاس مرکز اجرایی نخستین بار از سوی پریبرام (۱۹۷۳) طرح شد و توسط بادلی و ویلسون (۱۹۸۸) و نورمن و شالیس (۱۹۸۶) بسط داده شد. خواکین فاستر (۱۹۸۰) دیدگاه متفاوتی دربارهٔ نقش قشر پیش‌پیشانی در پیونددهی ادراک و اقدام در گذر زمان ارائه کرده است. من این دیدگاه را با نظریهٔ اجرایی مرتبط می‌بینم.

۱۷. مطالعات مروری بسیار خوبی دربارهٔ تغییرات رشدی و مرتبط با سن در کارکردهای بخش پیشانی مغز و/ یا حافظه انجام شده‌اند:

Diamond 2006, West 1996, Moscovitch and Winocur 1992, Craik 1994, and Craik and Grady 2002.

18. See Arnsten 2009a.

۱۹. برای مطالعهٔ عمیق‌تری از پیری شناختی و نکات کاربردی مرتبط بدان، بنگرید به لویتین (۲۰۲۰)، و بودسون و کنسینگر (۲۰۲۳).

20. I’m referring here to the work of Lynn Hasher and Karen Campbell, particularly their studies of “hyper-binding” (see Zacks and Hasher 2006; Campbell, Hasher, and Thomas 2010; and Amer, Campbell, and Hasher 2016).

21. See Covre et al. 2019 and Uncapher and Wagner 2018.

۲۲. برای دستیابی به اطلاعاتی خوش‌خوان و علمی در باب چگونگی مقابله با اضافه‌بار اطلاعاتی، بنگرید به لویتین (۲۰۱۴).

۲۳. من گفته‌ام «تقریباً» چون با تمرین فراوان می‌توان دو تکلیف مجزا را در قالب تکلیفی واحد جای داد. برای کسب اطلاعات بیشتر در باب نحوهٔ مدیریت تکالیف پیچیده توصیه می‌کنم تا حتماً به بادری (۲۰۲۰) رجوع کنید.

۲۴. دنیای مطالعات قشر پیش‌پیشانی پر است از عبارات شایستهٔ نقل‌قول و در این میان بهترین عبارات از آن ارل میلر است.

25. Here, I describe our work with Christine Nordahl, Bill Jagust, and

Charles DeCarli (Nordahl et al. 2005, 2006; Lockhart et al. 2012).

26. See Douaud et al. 2022 and Becker et al. 2021.

27. See Krause et al. 2017; Abernathy, Chandler, and Woodward 2010; and Arnsten 2009b for a review.

28. See Voss et al. 2013 and Fillit et al. 2002.

29. Jia et al. 2023.

۳۰. مباحث مربوط به اثرات عکاسی بر حافظه بر مطالعات هنکل (۲۰۱۴)، باراش و همکاران (۲۰۱۷)، و سوارز و استورم (۲۰۱۸) مبتنی بوده‌اند. این مطالعات نشان می‌دهند که عکاسی به‌خودی‌خود تأثیر مثبت یا منفی بر حافظه ندارد. همه‌چیز به شیوهٔ انجام آن برمی‌گردد. دو عامل مهم در این میان چگونگی جهت‌دهی توجهمان حین عکاسی و درگیری معنادار با سوژهٔ عکاسی‌اند.

۲. سفر در زمان و مکان

۱. جان واتسون (۱۹۱۳) تقریباً به‌طور خلاصه دربارهٔ همان چیزی سخن گفته که من درباره‌اش در اینجا توضیحاتی ارائه داده‌ام.

2. Tulving 1972.

3. Tulving 1985.

۴. طرح شبکه‌های عصبی تا حدی از ایده‌های مقاله‌ای از وارن مک‌کالوخ، عصب‌فیزیولوژیست و والتر پیتس (۱۹۴۳)، ریاضیدان، الهام گرفته شده است؛ اینان شبکهٔ ساده‌ای از نورون‌ها را با استفاده از مدارهای الکتریکی مدل‌سازی کرده بودند. دیگر چهرهٔ کلیدی این حوزه، دونالد هب (۱۹۴۹)، دانشمند پیشگام (و راهنمای برندا میلنر) است؛ وی باور داشت که خاطرات در شبکه‌هایی از نورون‌های متراکم به‌هم‌پیوسته ذخیره می‌شوند و دلیل چنین وضعی این است که یادگیری سبب افزایش و کاهش نظام‌مند قدرت اتصالات بین مجموعهٔ خاصی از نورون‌ها می‌شود. مار (۱۹۷۱) با اتکا بر ایده‌های هب و بر اساس وجوه زیست‌شناختی هیپوکامپ، یک مدل محاسباتی پیشگامانه از «حافظهٔ ساده» پیشنهاد کرد. به باور مار هیپوکامپ احتمالاً برای رمزگذاری اطلاعات خاص مورد نیاز است، حال‌آنکه

نئوکورتکس احتمالاً برای تعمیم‌دهی اطلاعات استفاده می‌شود.

در اوایل دههٔ هشتاد، بسیاری از روان‌شناسان، ازجمله جمله جی مک‌کللند، دونالد روملهارت، و گروه پژوهشی PDP (۱۹۸۶) برای تبیین بسیاری از فرایندهای یادگیری از شبکه‌های عصبی بهره جستند. بااین‌حال گیل کارپنتر و استفان گروسبرگ در سال ۱۹۸۸ به چالشی مهم در این حوزه تحت عنوان معضل ثبات-شکل‌پذیری اشاره کردند. این معضل به توازن میان فراگیری اطلاعات جدید و از دست دادن آموخته‌های قبلی اشاره دارد - اینکه چطور می‌توان شبکه‌ای طراحی کرد که بتواند از دل یک تجربهٔ نامتعارف منفرد درس بگیرد، بی‌آنکه تمامی دستاوردهای آموزشی قبلی‌اش را از دست بدهد؟ مایک مک‌کلاسکی و نیل کوهن (۱۹۸۹) با اجرای مجموعهٔ نظام‌مندی از شبیه‌سازی‌ها که نشان‌دهندهٔ شدت مشکل بود، اصطلاح *تداخل فاجعه‌بار* را ابداع کردند. در سال ۱۹۹۵، جی مک‌کللند، بروس مک‌ناتون و رندی اوریلی با انتشار مقاله‌ای نشان دادند که مغز برای حل معضل ثبات-شکل‌پذیری، «نظام‌های یادگیری مکمل» متفاوتی را تکامل می‌دهد. این مدل‌ها دقیقاً همسو با نظریهٔ مار (۱۹۷۱) در باب هیپوکامپ طراحی شده‌اند؛ هیپوکامپ می‌تواند به‌سرعت از نمونه‌های منفرد درس بگیرد منتها در تعمیم‌دهی عملکرد خوبی ندارد، از سوی دیگر نئوکورتکس به‌کندی یاد می‌گیرد اما همچون شبکه‌های عصبی مرسوم در یادگیری کلیات عملکرد خوبی نشان می‌دهد. همان‌طورکه بعدتر در کتاب اشاره خواهم کرد، صاحب‌نظران باور دارند که هیپوکامپ می‌تواند در طول خواب با نئوکورتکس «مکالمه کند» و به آن یاری رساند تا بدون دچار شدن به تداخل فاجعه‌بار، به یادگیری سریع نائل آید. اگر برایتان سؤال پیش‌آمده، باید بگویم که خودم هم نمی‌دانم چرا نام بسیاری از افراد ذکرشده در این بخش با مک آغاز می‌شود.

۵. پژوهش‌های انجام‌شده توسط هم‌دوره‌ای دکتری‌ام براد لاو با اتکای بر روش fMRI نشان داده است که هیپوکامپ وقتی وارد عمل می‌شود که بخواهیم استثنایی در میان یک قاعده را بیاموزیم. برای مثال بنگرید به لاو و مدین (۱۹۹۸)، و دیویس، لاو، پرستون (۲۰۱۲).

۶. میلنر که در آن دوران دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی دانشگاه مک‌گیل شهر مونترال بود تحت راهنمایی دونالد هب قرار داشت که در حال بدل شدن به صاحب‌نظری افسانه‌ای در علوم اعصاب بود؛ دیگر راهنمای او هم جراح مغز و

اعصاب برجسته، وایلدر پنفیلد بود (برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ مطالعات میلنر طی این دوران بنگرید به ژیا، ۲۰۰۶). پنفیلد برای درمان صرع از نوعی روش جراحی استفاده می‌کرد، بدین نحو که بخشی از قطعهٔ گیجگاهی را در یکی از نیمکره‌ها قطع می‌کرد و ناحیهٔ سبب‌ساز حملات تشنج را برمی‌داشت. میلنر نخستین بار حین کار با پنفیلد، نقایص حافظه را در بیمارانی مشاهده کرد که مورد جراحی قطعه‌برداری قطعهٔ گیجگاهی قرارگرفته بودند (پنفیلد و میلنر ۱۹۵۸). پس از آنکه این دو در یک گردهمایی مشاهدات خویش را گزارش دادند، جراح مغز و اعصابی به نام ویلیام اسکویل با پنفیلد تماس گرفت و از تجارب مشابهش با بیمارانش برای او گفت. اسکویل برای درمان طیف وسیعی از اختلالات روان‌پزشکی و عصبی، روشی رادیکال ابداع کرده بود که طی آن قطعات گیجگاهی هر دو نیمکرهٔ مغز قطع می‌شد. اسکویل همچنین برای درمان صرع شدید بیماری به نام هنری مولایسون [اچ. ام]، همین جراحی را بر او اجرا کرده بود. اسکویل از میلنر دعوت کرد تا بیمارانش و من‌جمله اچ. ام را که به یادزدودگی شدید دچار بود، تحت مطالعه قرار دهد (اسکویل و میلنر، ۱۹۷۵). امروزه می‌دانیم که قطعه‌برداری‌های گیجگاهی یک‌طرفهٔ انجام‌شده از سوی پنفیلد، اگر بخش سبب‌ساز تشنج مغز را هدف قرار گیرد، درواقع می‌توانند بهبوددهندهٔ حافظه باشند. در بیماران دچار شده به مشکلات حافظه، بافت سالم مغز برداشته شده بود. روش اسکویل همواره حافظهٔ بیماران را بدتر می‌کرد، چراکه به نحوی نظام‌مند هم ناحیهٔ تشنج‌زا را از بین می‌برد و هم بافت مغزی سمت دیگرِ مورد اتکایِ بیمار را برمی‌داشت. چنین کاری به این می‌ماند که لاستیک پنچر یک سمت خودرو را برداریم و در همان حال لاستیک سمت دیگر را هم بیرون بیاوریم.

پیشنهاد می‌کنم تا برای کسب اطلاعات بیشتر در باب زندگی جالب‌توجه اچ. ام و تأثیر آن بر علم حافظه بنگرید به کتاب *اکنونی همیشگی: زندگی فراموش‌ناشدنی، اچ. ام بیمار دچار فراموشی*؛ این کتاب توسط سوزان کورکین فقید نگاشته شده که سال‌ها با آقای مولایسون کار کرده است.

7. Heidi Roth and Barbara W. Sommer, “Interview with Brenda Milner, Ph.D., Sc.D.,” American Academy of Neurology Oral History Project, December 2, 2011, https://www.aan.com/siteassets/home-page/footer/about-theaan/ history/11aantranscriptbrendamilner_ft.pdf.

۸. لری اسکوایر قاطع‌تر از همه به چنین دیدگاهی باور دارد؛ به باور وی، هیپوکامپ نقشی ضروری در «حافظهٔ اخباری» ایفا می‌کند و حافظهٔ اخباری هم یادگیری معنایی و هم حافظهٔ رویدادی را شامل می‌شود (برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به اسکوایر و زولا، ۱۹۹۸). من بیشتر با ایده‌ای موافقم که می‌گوید اگر هیپوکامپ دارید، می‌توانید برای یادگیری سریع‌تر اطلاعات تازه از حافظهٔ رویدادی بهره بگیرید. این اساساً همان استدلال مک‌کللند، مک‌ناتون و اوریلی است که پیش‌تر تشریح شد. بااین‌همه همان‌طور که بعدتر گفتم قشر پریرینال می‌تواند پشتیبان یادگیری دانش معنایی تازه باشد.

۹. البته ورقا خادم نخستین کسی نبود که به مطالعهٔ مبتلایان یادزدودگی دچار آسیب‌دیدگی (نسبتاً) محدود هیپوکامپ نشسته است، منتها گزارش وی از جهت تمرکز بر یادزدودگی رشدی منحصربه‌فرد بود (ورقا خادم و همکاران ۱۹۹۷). برای مطالعه در باب ماجرای ورقا خادم، جان و اندل تولوینگ بنگرید به ورقا خادم و کاکوچی، (۲۰۲۱). اسکوایر و زولا (۱۹۹۸) می‌گویند که جان و سایر مبتلایان به یادزدودگی رشدی قادرند دانش معنایی جدیدی بیاموزند، چراکه ظرفیت‌های حافظهٔ رویدادی آن‌ها تا حدی از آسیب‌دیدگی مصون مانده است، بااین‌همه عجیب است که مبتلایان به چنین یادزدودگی عمیقی بتوانند اطلاعات را با سرعتی بسیار سریع‌تر از بزرگ‌سالان مبتلا به آسیب‌دیدگی هیپوکامپ فرابگیرند. این افراد آشکارا از شکل‌پذیری نواحی نئوکورتکس بهره می‌برند. به‌علاوه اسکوایر و زولا (۱۹۹۸) می‌گویند که احتمالاً حافظهٔ رویدادی در وابستگی به قشر پیش‌پیشانی از حافظهٔ معنایی متفاوت است، منتها شواهد پرشماری که تاکنون به دست آمده‌اند سبب شکل‌گیری اجماع گسترده‌ای شده‌اند مبنی بر اینکه قشر پیش‌پیشانی هم در بازیابی خاطرات معنایی و هم در بازیابی خاطرات رویدادی نقشی حیاتی ایفا می‌کند. دلایلی در دست است که نشان می‌دهد بخش‌هایی از قشر پیش‌پیشانی میانی به تجربهٔ ذهنی اول‌شخص سفر در زمان کمک می‌کنند و در عین حال شواهدی هم وجود دارند مبنی بر اینکه عنصر زمینه‌ای خاص حافظهٔ رویدادی به هیپوکامپ متکی‌اند نه قشر پیش‌پیشانی (برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به رانگانات، در دست انتشار).

۱۰. جیم هاکسبی و همکارانش در موسسهٔ ملی سلامت روان از نخستین کسانی بودند که وجود اطلاعات سودمند در *الگوی* فعالیت‌های ثبت‌شده با fMRI را بررسی کردند (هاکسبی و همکاران، ۲۰۰۱). شان پولین، کن نورمن و همکارانش

در دانشگاه پرینستون همین بینش را در مطالعه‌ای پیشگامانه به کار گرفتند؛ طی این مطالعه از یادگیری ماشینی برای استخراج اطلاعات از الگوهای وکسل (یا تجزیه‌وتحلیل الگوی چند وکسلی [MVPA]) استفاده شد؛ هدف رمزگشایی اطلاعات زمینه‌هایی بود که افراد برای بازیابی اطلاعاتی از حافظه‌شان بدان‌ها اتکا می‌کردند (پولین و همکاران، ۲۰۰۵). کن نورمن برخی از داده‌های دانشجوی من لوک جنکینز را دیده بود و به من و لوک پیشنهاد داد تا رویکردی متفاوت، تحت عنوان تحلیل بازنمایی شباهت‌ها (RSA) را بیازماییم که همان روش «کد حافظه» است که در این بخش توضیح داده‌ام (کریگسکورت، مور و باندتینی، ۲۰۰۸). به نظر من روش RSA از تکنیک‌های رمزگشایی مبتنی بر یادگیری ماشینی جالب‌تر است، زیرا دربارهٔ اینکه آیا خاطراتی از افراد، اشیا یا زمینه‌های مشابه با الگوهای فعالیت مغزی مشابهی همراه‌اند یا نه، اطلاعات غنی‌تری به دست می‌دهد. در سال ۲۰۱۰، گی ژو و راس پولدراک در دانشگاه استنفورد هم‌زمان با ما مطالعه‌ای را با استفاده از روش RSA برای بررسی حافظهٔ رویدادی منتشر کردند (ژو و همکاران، ۲۰۱۰؛ جنکینز و رانگانات، ۲۰۱۰).

۱۱. برای آشنایی با چگونگی سازوکار این روش بنگرید به دیمزدیل-زاکر و رانگانات (۲۰۱۸).

۱۲. در این بخش من یافته‌های هیچ مطالعهٔ منفردی را شرح نمی‌دهم. مثال‌های مورد اشارهٔ من ماحصل نتایج مجموعه مطالعاتی است که بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ انجام داده‌ایم (جنکینز و رانگانات ۲۰۱۰؛ هانولا و همکاران ۲۰۱۳؛ هسیه و همکاران ۲۰۱۴؛ ریچی و همکاران ۲۰۱۵، وانگ و همکاران، ۲۰۱۸). تکنیک‌های RSA با هدف انجام پژوهش‌های حافظه توسط تیمی پرستاره شامل هالی دیمزدیل-زاکر، لوک جنکینز، لورا لیبی و فرانک هسیه (دانشجویانی که آن زمان در آزمایشگاه من فعال بودند) و مورین ریچی هدایت شد (ریچی آن زمان پژوهشگر فوق‌دکتری آزمایشگاه بود و اکنون یکی از اعضای برجستهٔ هیئت‌علمی کالج بوستون است).

۱۳. مرادم در اینجا نظریهٔ نمایه‌سازی هیپوکامپی (تیلر و دی‌سینا، ۱۹۸۶؛ تیلر و رودی، ۲۰۰۷) و نظریهٔ نقشه‌برداری شناختی (جمع‌بندی‌شده توسط اوکیف و نادل، ۱۹۷۹) بوده است.

۱۴. چنین یافته‌ای را اثر مجاورت زمانی می‌نامند (هیلی، لانگ و کاهانا، ۲۰۱۹) و

شماری از مطالعات برای نشان دادن چگونگی سازمان‌دهی خاطرات رویدادی توسط هیپوکامپ بر اساس زمینهٔ زمانی و مکانی از این اثر استفاده کرده‌اند. مثلاً میلر و همکارانش (۲۰۱۳) فعالیت سلول‌های بیماران مصروع را در زمان حرکت آن‌ها در یک محیط واقعیت مجازی، ثبت کردند. بعداً وقتی این بیماران رویدادهایی را از تجربهٔ واقعیت مجازی به خاطر می‌آوردند، همان سلول‌هایی فعال می‌شدند که در هنگام آن رویداد، شلیک کرده بودند. همچنین بنگرید به اومباخ و همکاران (۲۰۲۰)، و یو و همکاران (۲۰۲۱). برای مطالعهٔ شواهد همگرای حاصله از مطالعات fMRI بنگرید به دیکر و همکاران (۲۰۱۶)، و نیلسون و همکاران (۲۰۱۵).

۱۵. جان اوکیف از دانشگاه کالج لندن و لین نادل از دانشگاه آریزونا نظریه‌ای ارائه داده‌اند که می‌گوید هیپوکامپ تکامل یافته است تا به ما حسی از موقعیت مکانی‌مان بدهد و همین هم به‌خودی‌خود بنیان پدیدآیی حافظهٔ رویدادی است که هم به زمان و هم به مکان متکی است (اوکیف و نادل، ۱۹۷۸). اوکیف بعدتر برای کشف «سلول‌های مکانی» در هیپوکامپ به کشف جایزهٔ نوبل نائل آمد. این سلول‌ها زمانی فعال می‌شوند که حیوان در مکان خاصی از یک محیط قرار بگیرد. برای کسب اطلاعات دقیق از دیدگاه تکاملی شدیداً پیشنهاد می‌کنم بنگرید به مورای، وایز، و گراهام، (۲۰۱۷).

۱۶. پیتر یک نابغه است. وی علاوه بر مطالعهٔ ما (کوک و همکاران، ۲۰۱۵)، شناخت را در دیگر گونه‌های جانوری هم مطالعه کرده است و حتی از طریق MRI به مطالعهٔ حسادت در سگ‌ها پرداخته است (کوک و همکاران، ۲۰۱۸).

۱۷. رابطهٔ میان زمان، مکان و حافظهٔ رویدادی توسط این پژوهشگران بررسی شده است:

Ranganath and Hsieh 2016, Eichenbaum 2017, and Ekstrom and Ranganath 2018.

۱۸. این بخش توصیفی ساده از نظریه‌های حافظهٔ مبتنی بر زمینه بود (برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به منینگ، نورمن و کاهانا، ۲۰۱۴).

19. See Janata 2009.

20. See Baird et al. 2018.

۲۱. به نظر می‌رسد که تأثیر خلق بر حافظه، وقتی بخواهید رویدادی را بدون هیچ سرنخی به خاطر بیاورید و وقتی هیجان‌های شما نقشی برجسته و محوری در رویداد مورد نظر داشته‌اند، به اوج خود می‌رسد (باوئر، ۱۹۸۱؛ اریش، ۱۹۹۵).

22. See Mandler 1980.

۲۳. گاه افراد رویدادهایی را از چند سال نخست زندگی خود «به خاطر می‌آورند» و این نه به سبب این است که آن‌ها به لحاظ ذهنی به آن زمان سفر کرده‌اند، بلکه بدین خاطر است که به دلیل دیدن عکس‌هایی از آن دوران و شنیدن روایت‌های اعضای خانواده‌شان، خاطره‌ای ساخته‌اند. برای کسب اطلاعات بیشتر در باب یادزدودگی دوران نوزادی بنگرید به پترسون ۲۰۰۲، هاو و کریج، ۱۹۹۳، و بائر ۲۰۰۴.

24. See Ghetti 2017.

25. Johnson 2001.

26. Zacks and Tversky 2001.

27. Radvansky and Zacks 2017 for a review.

۲۸. این عبارت خلاصه‌ای از پژوهش‌های پرشمار است. سوالو و همکارانش (۲۰۰۹، ۲۰۱۱) دریافتند که مرزهای رویداد (یعنی نقطهٔ پایانی یک رویداد) که در یک فیلم به نمایش درآمده‌اند بهتر از موارد بخش‌های میانی رویداد به خاطر آورده می‌شوند. بن-یاکوف (بن یاکوف، اشل و دودای ۲۰۱۳) هم دریافت که فعالیت هیپوکامپ در بخش پایانی یک فیلم کوتاه، پیش‌بینی‌کنندهٔ رمزگذاری موفق خاطره‌ای از آن فیلم است. بالداسانو و همکارانش (۲۰۱۷) نیز بر اساس همین یافته با اتکا به روش یادگیری ماشینی نشان دادند که در حوالی مرزهای رویداد، شبکهٔ حالت پیش‌فرض (DMN) تغییرات چشمگیری در الگوهای فعالیت (یا کدهای حافظه) نشان می‌دهد و فعالیت هیپوکامپ هم با تغییر الگوی فعالیت DMN، افزایش می‌یابد (همچنین بنگرید به بن-یاکوف و هنسون، ۲۰۱۸). زک ریک طی پژوهش در آزمایشگاه من دریافت که فعالیت هیپوکامپ در مرزهای رویدادی شناسایی‌شده توسط انسان (در قیاس با لحظات تغییر الگوی فعالیت DMN) افزایش می‌یابد و این واکنش مرزی هیپوکامپ پیش‌بینی‌کنندهٔ تفاوت‌های فردی در عملکرد حافظه حین آزمونی به‌کلی متفاوت است (ریگ

و همکاران، ۲۰۲۰). الکس بارنت طی مطالعاتش در آزمایشگاه من دریافت (بارنت و همکاران، ۲۰۲۲) که فعالیت هیپوکامپ و اتصال کارکردی با شبکهٔ زیرین میانیِ خلفی DMN، پیش‌بینی‌کنندهٔ رمزگذاری موفق رویدادهای پیشین است. درنهایت لو، هاسون و نورمن (۲۰۲۲) از طریق مدلی ساده از شبکهٔ عصبی نشان دادند که احتمالاً مغز برای رمزگذاری بخش‌های پایانی خاطرات رویدادی بهینه‌سازی شده است نه بخش‌های میانی این خاطرات.

۲۹. جف زکس (۲۰۲۰) یک مطالعهٔ مروری عالی از تأثیر مرزهای رویداد بر حافظه و من‌جمله تأثیرات ناشی از پیری تدوین کرده است. زک ریک و من (ریگ و همکاران، ۲۰۲۰) با تجزیه‌وتحلیل حجم عظیمی از داده‌های مطالعات fMRI گردآوری‌شده از بریتانیا دریافتیم که میزان فعالیت هیپوکامپ در مرز یک رویداد پیش‌بینی‌کنندهٔ تفاوت‌های فردی در حافظهٔ رویدادی است و فعال‌سازی کلی هیپوکامپ در مرز رویداد با افزایش سن کاهش می‌یابد.

۳۰. برای کسب اطلاعات بیشتر در باب سوگیری‌های مثبت حافظه بنگرید به آدلر و پانسکی (۲۰۲۰) و برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ افزایش سن و تأثیرات مثبت‌نگری بر حافظه بنگرید به مادر و کانستنسن (۲۰۰۵).

۳۱. برای کسب اطلاعات بیشتر در باب برآمدگی خاطره بنگرید به:

Jansari and Parkin 1996; Krumhansl and Zupnick 2013; Schulkind, Hennis, and Rubin 1999; and Janssen, Jaap, and Meeter 2008.

32. Anspach 1934.

33. Newman and Sachs 2020.

۳۴. به نظر می‌رسد گروه خاصی از افراد با حافظهٔ زندگینامه‌ای بسیار برتر، فهرست دقیقی از جزئیات زندگی خویش را به خاطر دارند (بنگرید به لپورت و همکاران، ۲۰۱۲، ۲۰۱۶). عجیب آنکه ظاهراً این دسته از افراد در حفظ مطالب یا سایر بررسی‌های آزمایشگاهی در باب حافظه تفاوتی با دیگران ندارند. از سوی دیگر افرادی با حافظهٔ زندگینامه‌ای شدیداً ناقص (SDAM) تقریباً به‌هیچ‌وجه قادر به بازیابی اطلاعات گذشته شخصی‌شان نیستند و هیچ گرایشی هم به نشخوار فکری نشان نمی‌دهند (پالومبو و همکاران، ۲۰۱۵). برایان لوین یکی از برجسته‌ترین صاحب‌نظران حوزهٔ حافظهٔ زندگینامه‌ای باور دارد که من به SDAM دچارم، ولی

متأسفانه واقعیت این است که زیادی نشخوار می‌کنم.

35. MacMillan 2017.

۳۶. برای آنکه دریابید چگونه چنین فرایندی که با عنوان *تفکر رویدادی خلاف واقع* معروف است می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد تنظیم هیجانی مولد مورد استفاده قرار بگیرد، بنگرید به دی بریگارد و پاریک (۲۰۱۹).

37. See Gaesser and Schacter 2014.

۳. سفر در زمان و مکان

1. Hagwood 2006.

2. Buzan 1984. Mongolian Swedish triple world-record holder: *Memory Games*, documentary directed by Janet Tobias and Claus Wehlisch (Stockholm: Momento Film, 2017); Lakshmi Gandhi, “Memory Champion Yänjaa Wintersoul Believes Anyone Can Learn to Remember,” NBC News, November 2018.

3. Yänjaa Wintersoul, *The IKEA Human Catalogue Test* (advertising campaign), art directed by Kooichi Chee and Jon Loke (UK: FreeFlow/Facebook Creative, 2018); *The IKEA Human Catalogue Test (Extended)*, YouTube.

۴. میلر (۱۹۵۶). حدس می‌زنم «سناتور معروف» مورد اشارهٔ میلر، سناتور جو مک‌کارتی باشد، یعنی همان کسی که سوءظن همگانی نسبت به تهدیدات کمونیست‌ها را در آمریکا شعله‌ور کرد.

۵. دربارهٔ عدد دقیق یا حتی وجود چنین عددی مناقشاتی وجود دارد. مشهور است که جورج میلر (۱۹۵۶) عدد هفت، به‌اضافه یا منهای دو را «عدد جادویی» معرفی کرد. من به برآورد جدیدتر سه، به‌اضافه یا منهای یک اشاره می‌کنم که نتیجهٔ مطالعات دقیق کنترل شده است (بنگرید به کوان، ۲۰۱۰؛ لاک و وگل، ۲۰۱۳). برخی مخالف چنین ایده‌ای‌اند و می‌گویند شما به‌هیچ‌وجه نمی‌توانید عددی را برای ظرفیت این نوع از حافظه تعیین کنید. من مطمئن نیستم کدام نظر درست باشد و البته چندان هم مهم نیست. همه موافق‌اند که بر سر راه مقدار اطلاعاتی که می‌توانیم در ذهنمان ذخیره کنیم، محدودیت‌هایی وجود دارد.

۶. میلر (۱۹۵۶) برای توصیف آنچه ما اکنون آن را *قطعه‌بندی* می‌نامیم، از اصطلاح *رمزگذاری مجدد* استفاده کرد. اصطلاح قطعه‌بندی از ابداعات هرب سایمون (۱۹۷۴) است.

Newell, Shaw, and Simon 1958.

Chase and Simon 1973.

۷. سایمون در ابتدا باور داشت که تخصص نحوهٔ ادراک استادان بزرگ از صفحه و مهره‌های شطرنج را تغییر می‌دهد (چیز و سایمون، ۱۹۷۳). منتها بعدتر با پیشرفت پژوهش‌هایش نتیجه گرفت که تخصص بر نحوهٔ ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه اثر می‌نهد، به‌نحوی‌که استادان بزرگ می‌توانند با ساختن الگوهایی پیچیده‌تر از ساختار بازی سوءاستفاده کنند (گابت و سایمون، ۱۹۹۸). همچنین بنگرید به اریکسون و کینچ (۱۹۹۵).

8. See Bukach, Gauthier, and Tarr 2006 for a review.

9. Moore, Cohen, and Ranganath 2006.

10. You can find some of his archived posts at https://paw.princeton.edu/article/chris-moore-10-algorithms-field.

۱۱. باشگاه پیشین کریس در دسامبر سال ۲۰۱۶، پس از مجموعه قهرمانی‌های تیم کابز، در مورد او چنین گفت «باشگاه پرینستون شیکاگو از طرفداران تیم‌های تایگرز و کابز دعوت می‌کند تا دربارهٔ محاسبات نهفته در پس جادو از تحلیلگر برنده، کریس مور درس بگیرند.»

۱۲. بارتلت (۱۹۳۲) اصطلاح *طرحواره* را به همان نحوی استفاده می‌کرد که در پژوهش‌های حافظه باب شده است. کانت (۱۸۹۹) در کتاب *نقد عقل محض* اصطلاح طرحواره را به کار گرفت. پیاژه (۱۹۵۲) چگونگی عملکرد طرحواره‌ها در رشد شناختی را پیشنهاد داد و دیوید روملهارت (مثلاً روملهارت و اورتونی، ۱۹۷۷) دربارهٔ طرحواره‌ها در هوش و حافظهٔ مصنوعی سخن گفتند. دیگر مفاهیم مرتبط عبارت‌اند از نظریهٔ چارچوب مینسکی (۱۹۷۵)، و نظریهٔ نمایشنامهٔ شانک و آبلسون (۱۹۷۷). در حاشیه بگویم که من استفادهٔ از شکل جمع معمولی طرحواره (*schemas*) را به شکل جمع متظاهرانهٔ *schemata* ترجیح می‌دهم.

۱۳. من در اینجا به مفهوم *نقشهٔ شناختیِ* تولمن (۱۹۴۸) اشاره کرده‌ام. تولمن این اصطلاح را برای توصیف چگونگی حرکت حیوانات در فضا از طریق بازنمایی‌های ذهنی فشرده از روابط بین نقاط مهم در یک محیط معرفی کرد. به باورم توصیف تولمن همسویی زیادی با ماهیت طرح‌واره‌های بارتلت دارد. امروزه دانشمندان و روزنامه‌نگاران به‌اشتباه نقشهٔ شناختی تولمن را به‌مثابهٔ یک نقشهٔ اقلیدسی از فضا (یا فضایی با مختصات دوبعدی برای بازنمایی هر شیئی) قلمداد می‌کنند. چنین برداشتی کاملاً با مراد تولمن از نقشهٔ شناختی فاصله دارد.

۱۴. فرانکلین و همکارانش (۲۰۲۰) از دریچهٔ یک مدل محاسباتی جهت شبیه‌سازی نحوهٔ یادگیری و به‌کارگیری طرح‌واره‌ها، برخی از مطالعات در این حوزه را تحت بررسی قرار داده‌اند.

۱۵. مالکوم یانگ (عصب‌شناسی که نباید او را با گیتاریست فقید گروه موسیقی AC/DC اشتباه گرفت) به سبب معرفی تکنیک‌های محاسباتی با هدف شبکه‌های قشر نئوکورتکس شایستهٔ تقدیر است (برای مثال هیلگتاگ اونیل و یانگ، ۱۹۹۷). اولاف اسپورنز (۲۰۱۰) توصیفی معرکه و خواندنی از شبکه‌های مغزی ارائه داده است.

16. See Raichle et al. 2001.

۱۷. برای مثال میسون و همکاران (۲۰۰۷)، و اسمال‌وود و اسکولر (۲۰۱۵). مرادم به‌هیچ‌وجه این نیست که سخن گفتن دراین‌باره در ارتباط با DMN رویکرد غلطی است، بلکه منظورم این است که DMN علاوه بر نقشش در تخیل، سرگردانی ذهنی و درون‌نگری، در بسیاری از انواع وظایف شناختی سطح بالایی که در دنیای بیرون از آزمایشگاه آن‌ها را به کار می‌گیریم، مثل بازیابی حافظهٔ زندگینامه‌ای، جهت‌یابی فضایی و استدلال‌ورزی هم نقشی مثبت ایفا می‌کند. منتها اگر مایلید تا اطلاعات بیشتری دراین‌باره کسب کنید، پیشنهاد می‌کنم کتاب عصب‌شناس شناختی، موشه بار، با عنوان *سرگردانی ذهنی* (۲۰۲۲) را مطالعه کنید که اثر معرکه و خوش‌خوانی است. گرچه بار دربارهٔ نقش DMN بر رؤیاپردازی سخن گفته است، پژوهش‌های وی شدیداً بر تفکر من در باب کارکردهای DMN اثر گذاشته‌اند.

۱۸. به باورم گفت‌وگویم با میک راگ، یکی از عصب‌شناسان شناختی پیشگام، الهام‌بخش ورودم به حوزهٔ پرپیچ‌وخم مطالعهٔ DMN بود. میک یک مقالهٔ

مروری تأثیرگذار منتشر کرده بود مبنی بر اینکه وقتی کلمات فهرستی مطالعه‌شده را به خاطر می‌آوریم، DMN فعال‌سازی بیشتری نشان می‌دهد (راگ و ویلبرگ، ۲۰۱۳)، او ضمناً بر شباهت میان آنچه همه در مطالعات fMRI بر حافظه می‌دیدند (و آن را نادیده می‌گرفتند) با یافته‌های حاصل از مطالعات fMRI بر شبکه‌های مغزی اشاره کرد. میک برایم گفت که مطالعهٔ مهم انجام‌شده توسط رندی باکنر، جس اندروز-هانا، و دانیل شاتر (۲۰۰۸) چنین شباهت‌هایی را ترسیم کرده است.

19. Ranganath and Ritchey 2012.

۲۰. مراد من از یافته‌های «جدید»، نتایج حاصله از آزمایشگاه دالر (میلیویویچ و همکاران، ۲۰۱۵، ۲۰۱۶) و آزمایشگاه نورمن/ هاسون (چن و همکاران، ۲۰۱۷؛ بالداسانو و همکاران، ۲۰۱۷، ۲۰۱۸) است؛ درعین‌حال مطالعات دیگری هم که رابطهٔ حافظه و محرک‌های طبیعی را از طریق fMRI بررسی کرده‌اند، زمینه‌ساز پدیدآیی تفکر در باب این موضوعات بوده‌اند (مثل زکس و همکاران، ۲۰۰۱؛ اسوالو، زکس، و آبرامز، ۲۰۰۹؛ عزیات و داواچی، ۲۰۱۱).

۲۱. نیک فرانکلین در نخستین مقالهٔ مشترکمان (وقتی دانشجوی فوق‌دکتری آزمایشگاه سام گیرشمن) بود یک مدل محاسباتی جاه‌طلبانه برای تبیین طرح‌واره‌ها، مرزهای رویداد و بازسازی خاطرات رویدادی تدوین کرد (فرانکلین و همکاران، ۲۰۲۰).

22. See Barnett et al. 2022; Reagh et al. 2020; Cohn-Sheehy et al. 2021, 2022; and Reagh and Ranganath 2023.

۲۳. این نتایج از ریگ و رانگانات (۲۰۲۳) گرفته شده‌اند. من یافته‌ها را به‌صورت ساده شرح داده‌ام، منتها خوانندگان را تشویق می‌کنم تا برای کسب اطلاعات بیشتر این پژوهش را مطالعه کنند. ما درواقع بین سه شبکهٔ فرعی DMN تفاوت‌هایی یافتیم. شبکهٔ میانی خلفی (PMN) برای هر کافه و فروشگاهی کدهای حافظهٔ متفاوتی را کدگذاری می‌کرد؛ شبکهٔ میانی پیش‌پیشانی (MPN) یک کد حافظهٔ کلی برای تمامی فیلم‌های فروشگاه و یک کد حافظهٔ کلی برای همهٔ فیلم‌های کافه کدگذاری می‌کرد؛ و شبکهٔ زمانی قدامی (ATN) برای هر شخصیت حاضر در فیلم کدی جداگانه در حافظه کدگذاری می‌کرد.

۲۴. ریگ و همکارانش (۲۰۲۰) نشان دادند که فعالیت هیپوکامپ در مرزهای رویداد

فیلم افزایش می‌یابد و بارنت و همکارانش (۲۰۲۲) هم آشکار ساختند که اتصال کارکردی هیپوکامپ با DMN در زمان مرزهای رویداد،ذ پیش‌بینی‌کنندۀ رمزگذاری موفق خاطرات است. توجه داشته باشید که اتصالات کلی میان DMN و هیپوکامپ در زمان مرزهای رویداد افزایش نمی‌یافت، بلکه افزایش اتصال برای آن دسته رویدادهایی که با موفقیت رمزگذاری شده بودند در قیاس با رویدادهای فراموش‌شده، نمودی آشکار داشت.

25. Palmqvist et al. 2017.

26. Melissa Rohlin, "Inside the Mind of LeBron James: An Exclusive Look at His Basketball IQ," Sports Illustrated, March 27, 2020, https://www.si.com/nba/2020/03/27/inside-the-mind-of-lebron-james-a-look-at-his-iq.

27. Brian Windhorst, "Total Recall: LeBron's Mighty Mind," ABC News, July 22, 2014, https://abcnews.go.com/Sports/total-recall-lebrons-mighty-mind/story?id=24662461.

۴. خیال محض

1. Luria 1968, 11.

2. Johnson 2017.

۳. این صرفاً توصیفی ساده شده است؛ خوانندگان علاقه‌مند برای کسب اطلاعات بیشتر در باب این موضوع می‌توانند به این مطالعات مراجعه کنند:

Sheldon, Fenerci, and Gurguryan 2019 and St. Jacques 2012

4. Addis, Wong, and Schacter 2007; Szpunar, Watson, and McDermot 2007; Hassabis, Kumaran, and Maguire 2007.

5. Miller 2007.

۶. شرحی که از زندگینامۀ بارتلت آورده‌ام، از رویدیگر (۲۰۰۳) وام گرفته شده است.

7. Bartlett 1928a, 2014.

8. Bartlett 1932.

9. Amanda Taub, “The Brian Williams Helicopter Scandal: A Clear Timeline,” *Vox*, February 9, 2015, https://www.vox.com/2015/2/5/7987439/brian-williams-iraqapology-helicopter.

۱۰. این مطالعه (رودیگر و مک‌درموت ۱۹۹۵) را معمولاً با عنوان اثر«DRM» تدریس می‌کنند و این بدان سبب است که چنین روشی از دیز (۱۹۵۹) اقتباس شده است.

11. Schacter, Verfaellie, and Pradere 1996.

۱۲. گریگو و همکاران (۲۰۱۹) و بیورسدورف و همکاران، (۲۰۰۰). منتها برای مطالعهٔ یافته‌هایی مبنی بر اینکه مبتلایان به ASD گاه ممکن است الگوی متعارفی از تأثیرات حافظهٔ کاذب را بروز دهند، بنگرید به سالومون و همکاران (۲۰۱۹).

۱۳. دانشمندان علوم اعصاب نیز از این منظر تفاوتی با دیگران ندارند. بسیاری از دانشمندان درصدد شناسایی بسترهای عصبی خاطرات فردی هستند که تحت عنوان رد عصبی شناخته می‌شوند (برای نمونه جوزلین، کوهلر و فرانکلند، ۲۰۱۷). به گمانم جست‌وجوی ردهای عصبی در حوزهٔ علوم اعصاب بازتاب‌دهندهٔ وجود پیش‌فرضی است که می‌گوید خاطرات سوابق عینی و ثابتی از گذشته‌اند، حال‌آنکه من با بارتلت هم‌نظرم که می‌گفت می‌توان بر مبنای تجربه‌ای واحد تعداد نامحدودی خاطرهٔ مختلف ساخت.

14. Owens, Bower, and Black 1979.

15. Pichert and Anderson 1977.

16. Huff et al. 2017.

17. Anderson and Pichert 1978.

18. Loftus and Palmer 1974.

۱۹. دوستم فیلیپ دی بریگارد از دانشگاه دوک در باب این موضوع تخصص دارد. یکی از یافته‌های او این است که DMN هنگام ارزیابی احتمالات آتی فعال می‌شود. دی بریگارد و پاریک (۲۰۱۹)، جمع‌بندی خوبی در باب پژوهش‌های جدید این حوزه ارائه داده‌اند.

۲۰. جانسون و رای (۱۹۸۱). من برای ملموس و ساده شدن موضوع نگفته‌ام که

مارسیا چارچوب خود را به حدی گسترش داد تا نحوهٔ تفکر ما در باب منابع تمامی تجارب آگاهانه را در برگیرد، در این حالت با نظارت بر منبع طرف هستیم (جانسون، هشترودی، و لیندسی ۱۹۹۳).

۲۱. جانسون و همکاران (۱۹۸۸). وقتی در مقطع تحصیلات تکمیلی مشغول بودم، برایان گونسالوز، همکارم (و از طرفداران سرسخت تیم بوستون رد ساکس) و راهنمایمان کن بالر در یادداشتی مرتبط به شواهدی برای این ایده اشاره کردند (گونسالوز و پالر، ۲۰۰۰). به‌خاطرآوری شیئی اخیراً مشاهده‌شده، فعالیت نواحی بینایی مغز را تحریک می‌کند و چنین فعالیتی بسیار بیشتر از زمانی است که همان شیء را تجسم می‌کنیم (همچنین بنگرید به ویلر، پترسن، و باکنر ۲۰۰۰؛ نیبرگ و همکاران، ۲۰۰۰).

۲۲. سایمونز، گریسون و جانسون (۲۰۱۷) مطالعهٔ مروری جالب‌توجهی در باب این موضوع دارند.

۲۳. من در پژوهش رساله‌ام (رانگانات و پالر ۱۹۹۹، ۲۰۰۰)، از پتانسیل‌های وابسته به رخداد (ERPs) استفاده کردم که تصویر روشنی از زمان و چگونگی نظارت افراد بر دقت خاطرات خود به دست می‌دهد، منتها از طریق این روش نمی‌توان دریافت هنگام نظارت بر منابع، دقیقاً کدام بخش‌های مغز فعال می‌شوند. من طی مطالعات fMRI خود با مارسیا و مارک دی‌اِسپوزیتو چنین بخش‌هایی را نشان داده‌ام (رانگانات، جانسون و دی‌اِسپوزیتو ۲۰۰۰، ۲۰۰۳).

۲۴. برای نمونه بنگرید به دابینز و همکاران، ۲۰۰۲؛ شاکتر و همکاران، ۱۹۹۷؛ وایلدینگ و راگ، ۱۹۹۶؛ کابزا و همکاران ۲۰۰۱؛ جانسون، کونیوس و نولد ۱۹۹۷؛ جانسون و همکاران ۱۹۹۷؛ کوران و همکاران ۲۰۰۱. راگ و وایلدینگ (۲۰۰۰) یک مطالعهٔ مروری عالی از پژوهش‌های در حال ظهور حوزهٔ علوم اعصاب طی آن دوره انجام داده‌اند.

25. Buda et al. 2011.

۲۶. من طی دوران فعالیتم به‌عنوان بالینگر دریافتم که افسانه‌بافی پدیده‌ای نادر و معمولاً گذراست. موارد گزارش‌شده در مقالات معمولاً ترکیبی از یادزدودگی ناشی از آسیب‌دیدگی دی‌انسفالیک و نقص در کارکردهای اجرایی به سبب آسیب‌دیدگی قشر پیش‌پیشانی داخلی و قشر حدقه‌ای پیشانی هستند. برداشت

من در باب افسانه‌بافی به‌شدت از فصلی از کتاب *افسانه‌بافی*، نوشتهٔ موریس موسکوویچ (۱۹۸۹) تأثیر پذیرفته است. جانسون و همکارانش (۲۰۰۰) هم افسانه‌بافی را تحت مطالعهٔ مروری قرار داده‌اند.

27. Montague 2019.

28. Hashtroudi, Johnson, and Chrosniak 1989.

29. Gonsalves et al. 2004; Thomas, Bulevich, and Loftus 2003.

۳۰. هاسابیس و همکاران (۲۰۰۷). باید اضافه کنم که ورقا-خادم هاسابیس و هاسابیس (۲۰۱۰) افراد دیگر مبتلا به یادزدودگی را یافته‌اند که هیچ مشکلی در تخیل نداشتند. به گمانم در آن دسته از افرادی که توانایی تجسم آینده را ندارند، ارتباط میان هیپوکامپ و DMN قطع شده است (بارنت و همکاران، ۲۰۲۱).

31. Bartlett 1928b.

32. Schacter and Addis 2007; Schacter, Addis, and Buckner 2008.

33. Beaty et al. 2018, Madore et al. 2019.

34. Duff et al. 2013, Thakral et al. 2020.

35. Thakral et al. 2021.

36. Austin Kleon, "Re-imagining from Memory," March 26, 2008, https://austinkleon.com/2008/03/26/re-imagining-from-memory/.

۳۷. می‌دانم که تعدادی از برنامه‌های کاربردی پیشرفتهٔ هوش مصنوعی وجود دارند که با مجموعه داده‌های عظیم و به یک معنا متنوع آموزش دیده‌اند. بااین‌همه، محتوای اینترنتی مورد استفاده برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی مولد، شبیه به محتوای تصادفی آثار انسانی نیست و در آن‌ها بر گروه‌های جمعیت‌شناختی خاصی به‌شدت تأکید شده است. به‌علاوه، چنین برنامه‌هایی غالباً برای تکالیف خاصی مثل پیش‌بینی کلمهٔ بعدی جای خالی جمله یا برچسب‌گذاری بر تصاویر مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنین موقعیتی با وضعیت انسانی که بی‌هیچ هدف خاصی در معرض محرک‌ها قرار می‌گیرد، قدری متفاوت است. هنرمندان انسانی قادرند بین منابع الهام‌بخشی که احتمالاً از سوی هوش مصنوعی دو دستهٔ متفاوت تلقی می‌شوند، شباهت‌هایی خلاقانه

بیابند. بااین‌حال، به باورم هنرمندان انسانی قادرند با کمک هوش مصنوعی مولد آثاری خلاقانه بیافرینند، به همان نحوی که هنرمندان آثار تجسمی از کلاژ و هنرمندان موسیقی هیپ‌هاپ از لایهٔ متراکمی از نمونه آثار از پیش موجود برای خلق آثار خویش بهره می‌گیرند.

38. From the Blue Period to Cubism," November 3, 2020, https://www.scenic.co.uk/news/picassos-greatest-influences-explored-from-the-blue-period-tocubism.

39. Peggy Chiao, "Kurosawa's Early Influences, Criterion Collection, October 19, 2010, https://www.criterion.com/current/posts/444-kurosawa-s-earlyinfluences#:~:text=Another%20major%20influence%20on%20Kurosawa,Vsevolod%20Pudovkin%2C%20and%20Sergei%20Eisenstein.

40. Ghansah 2011.

۵. فراتر از احساس

۱. این موضوع پیچیده شدیداً مورد مناقشهٔ روان‌شناسان اجتماعی، شخصیت، بالینی، عصب‌شناسان عاطفی و حتی انسان‌شناسان قرار دارد. آنچه در اینجا آمده برداشت خود من، تحت تأثیر آرای عصب‌شناس (و موسیقیدان) دانشگاه نیویورک، جو لدو است. لدو (۲۰۱۲) بین «مدارهای بقا» که من اساساً آن‌ها را مدارهای انگیزشی می‌نامم و احساسات آگاهانه تفاوت قائل می‌شود.

۲. چنین وضعی اغلب صادق است و لزوماً نه همیشه. در اینجا هم رابطهٔ پیچیده‌ای بین هیجان‌های و مدار بقا وجود دارد و دیدگاه‌های متفاوتی دراین‌باره مطرح شده‌اند (بنگرید به آدولف، ملودینو و بارت، ۲۰۱۹؛ گراس و فلدمن بارت، ۲۰۱۱).

3. See Avery and Krichmar 2017 for a review.

۴. برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به ندیم و بوچر (۲۰۱۴). به‌علاوه لازم به ذکر است که طی همین فصل در باب شواهدی از نقش تعدیل‌کننده‌های عصبی مختلف در فرایندهای حافظه‌ای معین، سخن خواهم گفت. هدف من انتقال یافته‌های کلیدی به شیوه‌ای ساده و قابل‌فهم است، اما امیدوارم خوانندگان علاقه‌مند در نظر داشته باشند که تعدیل‌کننده‌های عصبی پیچیده‌اند و

نظام‌های تعدیل‌کنندهٔ عصبی مختلف در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند (مثلاً نورون‌های بخش لوکوس سرولئوس مغز نوراپی‌نفرین و دوپامین آزاد می‌کنند). بر این اساس بعید است که هر یک از تعدیل‌کننده‌های عصبی صرفاً در خدمت یک وظیفه در مغز باشند.

5. See Kandel, Dudai, and Mayford 2014, McGaugh 2018, and Takeuchi, Duszkiewicz, and Morris 2014 for a review.

۶. بنگرید به ماتر و همکاران و ماتر (۲۰۰۷). یک نکتهٔ دیگر: هر آنچه در باب نورآدرنالین می‌گوییم هم در باب تجارب تهدیدآمیز و هم در باب تجارب هیجان‌انگیزی که شما را برمی‌انگیزند نیز صدق می‌کنند.

7. Mather 2007.

۸. برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به مک‌گو (۲۰۱۸). یک نکته در باب اصطلاحات: وقتی پس از پایان یافتن رویدادی، تحت تأثیر یک دارو یا یک تعدیل‌کنندهٔ عصبی قرار می‌گیرید، دانشمندان علوم اعصاب می‌گویند که این ماده بر «تحکیم حافظه» اثر می‌گذارد. من در اینجا از به‌کارگیری چنین اصطلاحی اجتناب کرده‌ام، بیشتر بدین سبب که این اصطلاح در متون پژوهشی برای اشاره به پدیده‌های مختلفی استفاده شده است که تمامی‌شان بار معنایی زائدی دارند. در عمل تعدیل‌کننده‌های عصبی هم بر رمزگذاری و هم بر تحکیم حافظه تأثیر می‌گذارند.

۹. بنگرید به فلپس (۲۰۰۴)، و لابار و کابیزا (۲۰۰۶). به‌عنوان یک نمونه به مطالعهٔ مروری انجام‌شده توسط ریچی و همکاران (۲۰۱۹) مراجعه کنید. من بر نقش هیپوکامپ هم تأکید کردم، درعین‌حال یونلیناس و ریچی (۲۰۱۵) شرحی عالی از همکاری تیمی بین آمیگدال و قشر پریرینال ارائه داده‌اند که من در اینجا مجالی برای پرداختن بدان نداشتم.

10. Adolphs et al. 1997.

11. See Bechara et al. 1995.

12. See Lensvelt-Mulders et al. 2008.

13. See McEwen 2007, Sapolsky 2002, and Godoy et al. 2018.

14. Credit to Sue Mineka’s graduate seminar in psychopathology research (see Mineka and Kihlstrom 1978 for a review).

15. McEwen, Weiss, and Schwartz 1968.

16. Shields et al. 2017; Wolf 2009; Sazma, Shields, and Yonelinas 2019.

۱۷. من در اینجا طیفی از یافته‌های مرتبط با فشار روانی را توصیف می‌کنم که توسط شیلدز و همکارانش (۲۰۱۷) خلاصه شده‌اند. منبع آزمایش چترباز دیوانه، اندی یونلیناس و همکارانش (۲۰۱۱) هستند؛ این مطلب در نشریه‌ای با عنوان *استرس* [فشار روانی] منتشر شده است.

18. Reviewed by McIntyre, McGaugh, and Williams 2012.

19. See Sazma, Shields, and Yonelinas 2019 for a review.

۲۰. تمامی مطالعات و آزمایش‌های علمی انجام‌شده بر حیوانات که در این کتاب بدان‌ها اشاره شده است، تحت نظارت کمیتهٔ نگهداری و استفادهٔ از حیوانات برای مصارف سازمانی (IACUC) قرار دارند که حفظ بالاترین استانداردها جهت رفاه حیوانات تحت مطالعه را تضمین می‌کند.

۲۱. ساپولسکی (۲۰۰۳) به زیبایی این موضوع را بررسی کرده است. به‌علاوه ما (مک‌کالو و همکاران، ۲۰۱۵؛ ریچی و همکاران، ۲۰۱۷؛ شیلدز و همکاران، ۲۰۱۹) چگونگی تأثیرگذاری تفاوت‌های فردی در واکنش به فشار روانی بر حافظه را (از طریق سنجش سطوح کورتیزول افراد) تحت بررسی قرار داده‌ایم.

۲۲. امی آرنستن (۲۰۰۹ ب) از متخصصان تأثیر تعدیل‌کننده‌های عصبی بر قشر پیش‌پیشانی، بررسی جالب‌توجهی را بر اساس مطالعهٔ مدل‌های حیوانی ارائه داده است. برای مطالعهٔ مروری پژوهش‌های انجام‌شده بر انسان بنگرید به شیلدز، سازما و یونلیناس (۲۰۱۶).

۲۳. مینکا و کیلستروم (۱۹۷۸) ارتباط پیش‌بینی‌پذیری و کنترل‌پذیری بر اضطراب را مورد بحث قرار داده‌اند. لوپین و همکارانش (۲۰۰۹) هم اثرات سمیت عصبی فشار روانی مزمن را بررسی کرده‌اند.

۲۴. لیبرزون و آبلسون (۲۰۱۶) مطالعهٔ مروری معرکه‌ای بر پژوهش‌های انجام‌شده

بر PTSD و حافظه منتشر کرده‌اند. مباحث من در اینجا تا حدی بر نظریات این نویسندگان مبتنی است که می‌گویند PTSD نتیجهٔ از دست رفتن خاطرات مختص به زمینهٔ هیپوکامپ است.

۲۵. مارکوویچ (۲۰۰۳) مؤلفه‌های عصب‌شناختی فرار تجزیه‌ای را همراه با سایر انواع یادزدودگی‌های اصطلاحاً روان‌زاد، تحت بررسی قرار داده است.

26. Stefania de Vito and Sergio Della Sala, “Was Agatha Christie’s Mysterious Amnesia Real or Revenge on Her Cheating Spouse?,” *Scientific American,* August 2, 2017, https://www.scientificamerican.com/article/was-agatha-christiersquo-s-mysterious-amnesia-real-or-revenge-on-her-cheating-spouse/.

27. Harrison et al. 2017, Staniloiu and Markowitsch 2014.

28. Kirschbaum, Pirke, and Hellhammer 1993.

29. Knight and Mehta 2017.

۳۰. شدیداً به خوانندگان علاقه‌مند به این موضوع توصیه کنم تا کتاب معرکهٔ رابرت ساپولسکی، *چرا گورخرها زخم معده نمی‌گیرند* (۱۹۹۴) را مطالعه کنند. برای مرجعی آکادمیک‌تر بنگرید به دیکرسون و کیمنی (۲۰۰۴).

31. Wise 2004; Robbins and Everitt 2007.

32. This work was reviewed in Berridge and Robinson 2016.

33. Schultz 1997.

34. Haber 2011.

35. Pennartz et al. 2011.

36. Schultz 2006.

37. Cohen, Elger, and Ranganath 2007.

۳۸. کوهن و رانگانات (۲۰۰۷) و کوهن، الگر و رانگانات (۲۰۰۷) برای سنجش پاسخ‌های عصبی به پیامدهای پاداش‌دهنده از نوار مغز استفاده کرده‌اند.

39. See, for example, Cohen et al. 2005, Cohen and Ranganath 2005, Cohen 2007, Knutson et al. 2001.

من در اینجا به «شکاف همدلی» اشاره دارم. دربارهٔ این موضوع تحت تأثیر پادکست «مغز پنهان» از شانکار ودانتام قرار گرفته‌ام:

December 2, 2019, https://www.npr.org/2019/11/27/783495595/in-the-heat-of-the-moment-how-intense-emotionstransform-us.

برای مرور متون آکادمیک مربوطه بنگرید به لوونشتاین و اشکاده (۱۹۹۹).

۴۰. برای نمونه بنگرید به وایز و رابل (۲۰۲۰)، والکو و همکاران (۲۰۰۷). بااین‌حال، عوامل مختلفی در پدیدآیی اعتیاد نقش بازی می‌کنند و نادیده‌گیری عوامل روانی-اجتماعی مؤثر بر بروز اعتیاد، نوعی ساده‌انگاری به‌حساب می‌آید (برای نمونه بنگرید به، هارت ۲۰۱۷؛ هایلیگ و همکاران، ۲۰۲۱).

۴۱. در اینجا من به یافته‌هایی اشاره دارم مبنی بر آنکه برخی مصرف‌کنندگان «مواد سخت» به اعتیاد کامل دچار نمی‌شوند (شلاگ، ۲۰۲۰). احمد (۲۰۱۰) مطالعه‌ای مروری بر پژوهش‌های مربوطهٔ انجام‌شده بر موش‌ها و مطالعات جمعیت‌شناختی انسانی داشته است.

42. Perry et al. 2014.

۴۳. دوستم سم گرشمن و همکارانش (۲۰۲۱) مطالعهٔ مروری جالبی در باب این موضوع نگاشته‌اند.

۶. اطرافم پر از چهره‌های آشناست

۱. یکی از متخصصان سطح جهانی در این حوزه، آن کلیری است. برای مطالعهٔ پژوهش مروری عمیق، علمی و جذابی در باب این موضوع با اتکای بر آثار تاریخی، مذهبی، فلسفی، روان‌شناختی و علوم عصبی بنگرید به کلیری و براون (۲۰۲۱).

۲. آن‌طور که خوانده‌ام از هر سه نفر، دو نفر گزارش می‌دهند که دست‌کم یک بار تجربهٔ دژاوو را از سر گذرانده‌اند، بااین‌حال من نتوانستم منبع محکمی برای این تخمین بیابم. دوست و همکارم، نایجل پدرسن که بر مطالعهٔ این پدیده متمرکز است (و پیشنهادهای سودمند زیادی را برای نگارش این فصل در اختیارم قرار نهاد)، می‌گوید که چنین تخمینی احتمالاً فراوانی واقعی دژاوو را دست‌کم می‌گیرد، چراکه افراد اغلب چنین تجاربی را هنگام وقوع نادیده

می‌گیرند یا خیلی زود آن‌ها را فراموش می‌کنند. من طی یک زمینه‌یابی غیررسمی بر دانشجویان کلاس درس حافظهٔ انسانی دریافتم که تقریباً همه دژاوو یا پدیده‌ای مرتبط با آن را از سر گذرانده‌اند (اصطلاحات فرانسوی زیادی برای توصیف پدیده‌های مشابه با «دژا» وجود دارد)؛ بنابراین، من دژاوو را تجربه‌ای «تقریباً همگانی» قلمداد کرده‌ام، هرچند شاید شما تجربهٔ متفاوتی داشته باشید.

۳. پنفیلد این تکنیک را حین همکاری با اوتفرید فورستر فراگرفت و طی مقالهٔ بعدی خود، یافته‌هایش را از موارد متعدد گزارش داد (فورستر و پنفیلد ۱۹۳۰؛ پنفیلد ۱۹۵۸).

۴. مولان و پنفیلد (۱۹۵۹). همچنین لازم است اشاره کنم که برخی مبتلایان به صرع قطعهٔ گیجگاهی، پیش از بروز حملهٔ تشنج، دژاوو را به‌عنوان بخشی از «پیش‌درآمد» حمله از سر می‌گذرانند و این بدان سبب است که تکانه‌های الکتریکی این بخش از مغز شروع به شلیک کرده‌اند (هاگلینگ-جکسون، ۱۸۸۸).

5. See Ho et al. 2015.

۶. ابینگهاوس (۱۸۸۵) خاطرنشان می‌سازد که برخی از تجارب می‌توانند سبب‌ساز یادگیری شوند، حتی اگر نتوان آن‌ها را به خاطر آورد: «این تجارب از نگاه آگاهی پنهان می‌مانند و درعین‌حال تأثیر معناداری به دنبال می‌آورند که نشانه‌ای از وجود تجربهٔ قبلی است.» لری اسکوایر (۱۹۸۶)، اندل تولوینگ و دانیل شاکتر (تولوینگ و شاکتر، ۱۹۹۰) و دیگران هم به نسخه‌های مختلفی از فرضیهٔ «نظام‌های چندگانهٔ حافظه» اشاره کرده‌اند که نشان می‌دهد نظام‌های جداگانه‌ای برای تظاهرات آگاهانهٔ حافظه (همان حافظهٔ اخباری یا صریح) و ناخودآگاه حافظه (حافظهٔ غیر اخباری یا ضمنی) وجود دارند. هنری رودیگر (۱۹۹۰) می‌گوید که مواجهه در معرض پدیده‌ای می‌تواند به شما کمک کند تا دفعهٔ بعدی راحت‌تر آن را پردازش کنید (پدیده‌ای معروف به روانی). بر اساس این دیدگاه، گاهی پردازش روان محرک‌ها می‌تواند بدون آگاهی رخ دهد و افراد می‌توانند در موقعیت‌های دیگر از اثرات آن آگاه شوند، حتی اگر از محرک خاطرهٔ رویدادی نداشته باشند. مطمئناً پیش می‌آید که افراد بتوانند پردازش روان‌تری از کلمات یا اشیا نشان دهند، بی‌آنکه بدانند اخیراً آن موارد را دیده‌اند. همچنین دربارهٔ اینکه عناصر اساسی خاطرات رویدادی - اطلاعات مربوط به کیستی، چیستی، مکان، زمان، و چگونگی - در نئوکورتکس ذخیره می‌شوند

و اینکه یادگیری توسط مجتمع‌های سلولی نئوکورتکس سبب‌ساز مهیاسازی است، اجماعی کلی وجود دارد. درنتیجه، دیگرانی نظیر نیل کوهن و هاوارد آیکنباوم (۱۹۹۵) می‌گویند که احتمالاً تمایزگذاری میان اثرات روانی ناشی از یادگیری نواحی مشخصی از نئوکورتکس و توانایی به‌خاطرآوری رویدادها از طریق تعامل هیپوکامپ و نئوکورتکس، منطقی‌تر است. من به ترکیبی از ایده‌های رودیگر، کوهن و آیکنباوم باور دارم.

۷. مورتیمر میشکین از عصب‌شناسان پیشگام شاغل در مؤسسهٔ ملی سلامت روان آمریکا بود که بر مطالعهٔ بنیان‌های عصب‌شناختی حافظه در میمون‌ها تمرکز داشت. او تحت تأثیر مطالعات ورقا-خادم در باب یادزدودگی رشدی در سال ۱۹۹۷ پیشنهادی جسورانه مطرح کرد مبنی بر اینکه قشر پریرینال می‌تواند به‌تنهایی برای اکتساب دانش معنایی کفایت کند، حال‌آنکه هیپوکامپ سالم نقشی ضروری در حافظهٔ رویدادی ایفا می‌کند (میشکین و همکاران ۱۹۹۷). آگلتون و براون (۱۹۹۹) که حافظه را عمدتاً در میمون‌ها و موش‌ها مطالعه کردند، برای پیشبرد این ایده گام دیگری برداشتند و گفتند که قشر پریرینال در حافظهٔ مبتنی بر حس آشنایی نیز نقش ایفا می‌کند. به‌علاوه شدیداً توصیه می‌کنم تا برای مطالعهٔ پژوهشی مروری در باب اینکه چگونه مدل‌های محاسباتی می‌توانند بینش‌هایی را دربارهٔ نقش‌های متنوع قشر پریرینال و هیپوکامپ در پدیدآیی حس آشنایی و حافظهٔ رویدادی به دست دهند به اوریلی و نورمن، ۲۰۰۲ بنگرید.

۸. پیشنهاد اندی یونلیناس این است که می‌توان حافظهٔ رویدادی (معروف به یادآوری) را بر اساس تجربهٔ ذهنی افراد از حس آشنایی متمایز کرد (یونلیناس، ۲۰۰۱). اندی طی مطالعه‌ای از افراد خواست تا کلمات یا تصاویر پیش‌تر دیده‌شده‌شان را بازشناسی کنند و بعد بر اساس قضاوت حافظه‌شان (یا اطمینانشان) در مقیاسی از ۱ تا ۶ میزان اطمینان خویش را ارزیابی کنند (یونلیناس، ۱۹۹۴). چنانچه آزمودنی‌ها از خاطرهٔ رویدادی در باب آن کلمه برخوردار بودند و مورد عرضه‌شده را به یاد می‌آوردند با عدد ۶ پاسخ می‌دانند، بدین معنا که حتم داشتند کلمه «قدیمی» است. مثلاً اگر آزمودنی‌ها طی آزمون تصویر *بلوبری* را می‌دیدند و هنگام خواندن کلمهٔ بلوبری هوس خوردن پنکیک بلوبری به سراغشان می‌آمد، به تجربهٔ خود نمرهٔ ۶ می‌دادند. اما وقتی هیچ‌چیز خاصی در مورد کلمهٔ مطالعه‌شده به ذهنشان خطور نمی‌کرد، چه‌بسا به میزان اطمینان خود ۴ یا ۵ می‌دادند - درواقع می‌گفتند که از یک حدس یا گمانه‌زنی

پیروی می‌کنند - و در اغلب مواقع حدس‌هایشان درست بود. به باور اندی افراد بر مبنای حس آشنایی چنین «حدس‌هایی» می‌زدند. اندی و همکارش نیل کرول در دانشگاه دیویس کالیفرنیا با اجرای مطالعه‌ای پیشگامانه نشان دادند که بیماران مبتلا به آسیب‌دیدگی هیپوکامپ کماکان می‌توانند کلمات مطالعه‌شده را بر مبنای حس آشنایی‌شان بازشناسی کنند اما توانایی بازشناسی کلمات بر اساس یادآوری را از دست داده‌اند (یونلیناس و همکاران، ۲۰۰۲). روش و مدل مورد استفادهٔ اندی مبنایی برای مطالعه‌ای شد که بر روی نتایج آن باهم شرط بستیم و همچنین زمینهٔ اجرای تعدادی از مطالعات دیگر را فراهم آورد.

مجادلات متعددی در رابطه با جزئیات روش اندی در مدل‌سازی یادآوری و حس آشنایی از روی درجه‌بندی میزان اطمینان، درگرفته‌اند (یونلیناس و پارکس، ۲۰۰۷). برخی انتقادات مشخص در باب مدل‌سازی «مشخصه‌های عملکرد گیرنده» به‌جا هستند (برای نمونه ویکستد، ۲۰۰۷)، اما چنین انتقادهایی نکتهٔ مهم‌تر، یعنی تفاوت یادآوری و حس آشنایی را زیر سؤال نمی‌برد. متأسفانه معمولاً ایده‌های جاه‌طلبانه در حوزهٔ روان‌شناسی با هزاران اما و اگر به مرگ محکوم می‌شوند. برای آشنایی با این مجادلات بنگرید به ویکستد (۲۰۰۷)، یونلیناس (۲۰۰۲) و یونلیناس و همکاران (۲۰۱۰).

۹. در همان حالی که مطالعهٔ ما (رانگانات و همکاران ۲۰۰۴) در برزخ داوری تخصصی گیر کرده بود، لیلا داواچی، جیسون میچل و آنتونی واگنر (۲۰۰۳) با انتشار مطالعه‌ای نشان دادند که فعالیت قشر پریرینال برای بازشناسی کلمات آشنا کفایت می‌کند و فعالیت هیپوکامپ به‌طور مشخص با کنار هم قراردهی این کلمات در زمینهٔ اطلاعاتی مرتبط است. هم این مطالعه و هم مطالعهٔ خود ما و نیز تعداد زیادی از مطالعات آتی انجام‌شده از طریق fMRI به همین نکات اشاره کردند و نشان دادند که ظاهراً هیپوکامپ همسو با یافته‌های آگلتون و براون (۱۹۹۹) خاطراتی را رمزگذاری می‌کند که به‌طور خاص در باب زمینه‌ای که در آن چهره یا کلمهٔ خاصی را می‌بینید، اطلاعاتی می‌دهد. مونتالدی و همکارانش هم در سال ۲۰۰۹ طی مطالعه‌ای به‌غایت دقیق (و قدرنادیده) به همین یافته صحه گذاشتند.

۱۰. مطالعهٔ مروری ما (آیکنباوم، یونلیناس و رانگانات، ۲۰۰۷) از تقسیم‌بندی حافظه به سه مؤلفهٔ مجزا حمایت می‌کند: اطلاعات مربوط به موارد (افراد و اشیا)، زمینه‌ها (مکان‌ها و موقعیت‌ها)، و تداعی‌های میان موارد و زمینه‌ها (خاطرات

رویدادی). ضمناً نشان دادیم که میزان «نیرومندی» خاطرات از موارد، زمینه‌ساز ایجاد حس آشنایی است. بر اساس مدل پیوند موارد و زمینه‌ها (BIC) قشر پریرینال مسئول بازنمایی حافظهٔ مرتبط با موارد است، قشر پاراهیپوکامپ مسئول بازنمایی‌های مرتبط با زمینه و هیپوکامپ هم پیونددهندهٔ اطلاعات مربوط به موارد و زمینه‌ها به یکدیگر. این فرضیات تفصیل نسبتاً سرراست چارچوب ارائه‌شدهٔ میشکین و همکارانش (۱۹۹۷) است؛ آن‌ها قشر پریرینال را به حافظهٔ معنایی، قشر پاراهیپوکامپ را به حافظهٔ فضایی و هیپوکامپ را به حافظهٔ فضایی و رویدادی مرتبط می‌دانند. ایکات و گافان (۲۰۰۵) و کنیریم، لی و هارگریوز (۲۰۰۶) مطالعات مربوطه بر مدل‌های حیوانی را جمع‌بندی کرده‌اند و داواچی (۲۰۰۶) طی پژوهشی مروری از مطالعات انجام‌شده با fMRI تقریباً به همان مدل پیشنهادشدهٔ ما رسید. ویژگی نسبتاً منحصربه‌فرد مطالعهٔ ما این بود که تمامی این شواهد را کرد هم آورد و ارتباطشان را با تجارب آگاهانهٔ افراد - حس آشنایی و یادآوری - آشکار کرد، نه اینکه صرفاً از حافظهٔ مرتبط با موارد و زمینه‌ها سخن بگوید. نکتهٔ مهم اینکه تأکید صرف بر حافظهٔ مرتبط به موارد و زمینه‌ها، مشکل‌ساز است، چراکه افراد می‌توانند موردی را با یادآوری بشناسند و تصمیمات مربوط به حافظه را بر اساس حس آشنایی انجام دهند. بنابراین تمایز گذاشتن میان فرایندهای مسئول یادآوری و حس آشنایی و اتکا نکردن به نوع آزمون حافظهٔ آزمایشگران، حائز اهمیت است. برای کسب اطلاعات بیشتر بنگرید به دیانا، یونلیناس و رانگانات (۲۰۰۷)؛ رانگانات (۲۰۱۰)؛ مایز، مونتالدی و میگو (۲۰۰۷)؛ و نورمن (۲۰۱۰).

11. See Mishkin et al. 1997; Aggleton and Brown 1999; Ranganath and Rainer 2003; O’Reilly and Norman 2002; Grill-Spector, Henson, and Martin 2006; Eichenbaum, Yonelinas, and Ranganath 2007; and Ranganath 2010 for various versions of this hypothesis.

۱۲. در اینجا من از مطالعهٔ وی-چون وانگ، دانشجوی تحصیلات تکمیلی همکار با اندی یونلیناس سخن گفته‌ام؛ وی در اجرای دو مطالعهٔ fMRI با من هم همکاری داشت. ما طی این مطالعات رابطهٔ میان حس آشنایی و «مهیاسازی مفهومی» را بررسی کردیم که یعنی توانایی دسترسی روان به معنای یک کلمه، وقتی آن کلمه مکرراً پردازش می‌شود. وی-چون در نخستین مطالعهٔ ما نشان داد که افزایش فعالیت قشر پریرینال در طول رمزگذاری کلمات، پیش‌بینی‌کنندهٔ مهیاسازی

فرد در آزمون بعدی حافظه است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). به‌علاوه وی-چون دریافت بیمارانی که قطعهٔ گیجگاهی چپشان تحت جراحی قطعه‌برداری قرار گرفته است، در صورت دچار بودن به ضایعهٔ قشر پریرینال، مهیاسازی مفهومی نشان نمی‌دهند. وی طی مطالعهٔ fMRI بعدی خود بر فعالیت‌های مغزی حین *مرحلهٔ بازیابی* دریافت که *کاهش* فعالیت قشر پریرینال پیش‌بینی‌کنندهٔ درجهٔ شدیدتر مهیاسازی مفهومی و سطوح بالاتر حس آشنایی است (وانگ، رانگانات و یونلیناس، ۲۰۱۴). یافتهٔ اخیر با داده‌های عصبی-فیزیولوژیک ثبت‌شدهٔ مالکوم براون از قشر پریرینال میمون‌ها (براون و ژیانگ، ۱۹۹۸) و داده‌های حاصله از ثبت درون‌جمجمه‌ای فعالیت قشر پریرینال مغز انسان توسط کیا نوبر و گری مک‌کارتی (۱۹۹۵) همسویی دارد.

منظور من این نیست که تمامی اشکال حافظهٔ ضمنی به قشر پریرینال وابسته‌اند (چنین نیست)، ضمناً نمی‌گویم که حس آشنایی همیشه با قشر پریرینال مرتبط است (هیچ‌کس دراین‌باره مطمئن نیست). پالر، واس و بوهم، دیدگاه بدیلی ارائه می‌دهند که طی آن به نقش برخی مناطق قشر خاکستری مغز اشاره شده است که من در اینجا اشاره‌ای بدان‌ها نداشته‌ام.

۱۳. آزمایش کلاسیک بر اثر نوک زبانی توسط براون و مک‌نیل (۱۹۶۶) انجام شده است و براون (۱۹۹۱) مقالهٔ مروری جامعی از بسیاری از مطالعات انجام‌شدهٔ پس از آن و من‌جمله فرضیهٔ «مسدودسازی» تشریح‌شده در این بخش کتاب، منتشر کرده است. ماریل، واگنر و شاکتر (۲۰۰۱) دریافتند که ظاهراً مؤلفه‌ای در پدیدهٔ نوک زبانی سبب افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی می‌شود؛ چنین یافته‌ای منطقی است، چراکه وقتی حس می‌کنید چیزی در نوک زبانتان گیر کرده است، تمامی منابع ذهنیتان را بسیج می‌کنید تا به خاطرهٔ مربوطه دست یابید.

14. See Kelley and Jacoby 1990.

15. Bob Zajonc (1968) first reported the mere exposure effect. See Zajonc 2001 for a review.

16. Brown and Murphy 1989 has a nice experimental demonstration of this effect.

17. “George Harrison Guilty of Plagiarizing Subconsciously a ’62 Tune for a ’70 Hit,” *New York Times,* September 8, 1976,

https://www.nytimes.com/1976/09/08/archives/george-harrison-guilty-of-plagiarizingsubconsciously-a-62-tune-for.html.

18. Bright Tunes Music Corp., Plaintiff, v. Harrisongs Music, Ltd., et al., Defendants, 181.

19. “George Harrison Guilty of Plagiarizing Subconsciously a ’62 Tune for a ’70 Hit.”

20. Harrison 2007, 340.

21. See Nisbett and Wilson 1977.

22. Kashmir Hill, “Wrongfully Accused by an Algorithm,” *New York Times*, June 24, 2020, https://www.nytimes.com/2020/06/24/technology/facial-recognition-arrest.html.

۲۳. مایسنر و بریگام (۲۰۰۱). بااین‌همه باید تأکید کنم که نژاد، سازه‌ای اجتماعی است. گرچه تعصبات نژادی در تعدادی از فرهنگ‌ها یافت شده است، به باورم نحوهٔ مفهوم‌سازی نژاد در فرهنگی واحد، تنوعی قابل‌توجه دارد.

24. McKone et al. 2019.

25. Levin 2000.

۷. مواجهه با عجایب

۱. درکمال ناباوری ما او دو سال بعد به آپارتمانمان آمد تا اثاثیه‌اش را ببرد. خوشبختانه بعد از مشاهدهٔ وضعیت نابسامان اثاثیه نظرش عوض شد و اجازه داد تا آن‌ها را نگه داریم.

۲. هرگاه به واشنگتن دی سی می‌آیم از هم‌نشینی با دیو -که اکنون یک جمهوری‌خواه است- لذت می‌برم و از دیدگاه‌های منحصربه‌فردش در باب آخرین تحولات سیاسی بهره‌مند می‌شوم.

3. Den Ouden, Kok, and De Lange 2012; Grossberg 1976; O’Reilly et al. 2012.

4. Henderson and Hayes 2017; and Hayes and Henderson 2021.

5. O’Keefe and Nadel 1978.

6. See Hannula et al. 2010; Ryan and Shen 2020.

۷. اندل تولوینگ و همکارانش (تولوینگ و همکاران، ۱۹۹۴) فعال‌سازی هیپوکامپ در واکنش به تصاویر جدید را گزارش دادند؛ همین یافته توسط شانتال استرن و همکارانش تکرار شد و گسترش یافت (استرن و همکاران، ۱۹۹۶). مطالعهٔ fMRI تشریح‌شده در اینجا از آنِ ویتمن و همکارانش (۲۰۰۷) است، و مطالعهٔ بر آلزایمر هم مربوط به دوزل و همکاران (۲۰۲۲) است. برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ واکنش هیپوکامپ به پدیده‌های تازه بنگرید به رانگانات و راینر (۲۰۰۳)؛ دوزل و همکاران (۲۰۱۰) و کافکاس و مونتالدی (۲۰۱۸).

8. Meister and Buffalo 2016. See Ryan and Shen 2020 for reviews of the literature on eye movements, memory, and the hippocampus.

9. Ryan et al. 2000.

10. Voss et al. 2017.

11. Debbie, together with Neal Cohen, developed the original paradigm (Hannula et al. 2007), and we adapted it for fMRI (Hannula and Ranganath 2009).

۱۲. محض اطلاع، من شدیداً به‌غلط املایی Dogz معترض بودم، اما گروه موسیقی ما بیشتر یک الیگارشی است تا یک دموکراسی، بنابراین صدای من چندان شنیده نشد. تقریباً در همان زمان من مدام در دانشگاه دیویس در باب نام گروهمان مجادله می‌کردم. ما درنهایت به نامی رسیدیم که هیچ‌کس طرفدارش نبود. نام‌های گروه‌های موسیقی همیشه مجادله‌برانگیزند.

۱۳. پاولوف (۱۸۹۷). روش پاولوف برای جفت کردن محرکی خنثی با دیگر محرک واکنش‌برانگیز، شرطی‌سازی کلاسیک یا شرطی‌سازی پاولوفی خوانده می‌شود. تعلیم‌دهی حیوانات اغلب از طریق «شرطی‌سازی کنشگر» انجام می‌شود که طی آن یکی از پاسخ‌های حیوان، پاداش می‌گیرد. بااین‌همه، بر اساس مکتبی فکری، شرطی‌سازی کنشگر و کلاسیک، دو شکل متفاوت از پدیده‌ای واحدند (رسکولا و سالومون، ۱۹۶۷).

14. Pavlov 1924, 1927.

۱۵. سوکولوف (۱۹۶۳) آن را «بازتاب جهت‌یابی» نامید، اما احتمالاً می‌توان اعتبار نام‌گذاری آنچه تحت عنوان واکنش جهت‌یابی می‌شناسیم را نیز به او نسبت داد.

16. See Ranganath and Rainer 2003 for a review.

۱۷. این موج P۳۰۰ یا به‌اختصار P۳ خوانده می‌شود. این موج یک پتانسیل مرتبط با رویداد (ERP) است، یعنی پاسخ الکتریکی است که حدوداً یک‌سوم ثانیه پس از شنیدن صدای پارس سگ رخ می‌دهد. نخستین بار ساتون P۳ را کشف کرد (ساتون و همکاران، ۱۹۶۵)، اما نسخهٔ آزمایشی تشریح‌شده توسط من بر پارادایم «محرک‌های نامتعارف» مطالعهٔ اسکوایرز، اسکوایرز و هیلیارد (۱۹۷۵) مبتنی است. پارس سگ، نسخه‌ای از P۳۰۰ تحت عنوان P۳a را برمی‌انگیزد. اگر این سطور برایتان نامفهوم‌اند، پیشنهاد می‌کنم به مطالعهٔ مروری‌ام با گریگور راینر (۲۰۰۳) و نیز مطالعات مروری پالیچ (۲۰۰۷) و سلطانی و نایت (۲۰۰۰) بنگرید.

۱۸. واکنش جهت‌یابی و نواحی زیرین مغزی سبب‌ساز آن توسط این پژوهشگران بررسی شده‌اند:

Sokolov 1990; Vinogradova 2001; and Ranganath and Rainer 2003.

19. See, for example, Hendrickson, Kimble, and Kimble 1969; Knight 1984, 1996; Stapleton and Halgren 1987; and Paller et al. 1992.

20. Grunwald et al. 1995, 1999.

۲۱. برای فهم‌پذیر کردن این مطالعه (آکسماچر و همکاران، ۲۰۱۰)، از شرح چند نکتهٔ مهم صرف‌نظر کرده‌ام. نخست اینکه استنباط زمان‌بندی نسبی اثرات EEG در بیماران دارای الکترود در هستهٔ آکومبنس و بیماران با الکترود در هیپوکامپ، آسان نیست. ما برای آزمودن بیماران دارای الکترود در هیپوکامپ و هستهٔ آکومبنس، هیچ فرصتی نداشتیم. منطقی است که تصور کنیم در صورت ثبت داده‌های تک‌تک نواحی مغز یک بیمار مشخص، قبل از اوج‌گیری فعالیت ناحیهٔ آکومبنس، اوج‌گیری فعالیت هیپوکامپ رخ می‌دهد، منتها ما نمی‌توانیم به اتکای یافته‌هایمان دراین‌باره اطمینان صددرصدی داشته باشیم. دوم اینکه باید

اشاره کرد که اندازه‌گیری مستقیم ترشح دوپامین طی این مطالعه ممکن نبود. فعالیت‌های ثبت‌شده از هستهٔ آکومبنس تغییراتی در سیگنال‌های الکتریکی پدید می‌آورد که می‌توانند به فعالیت عصبی متعارف، بدون ترشح دوپامین مرتبط باشند. در حالت ایدئال قصد ما سنجش سطوح دوپامین در طول رویدادهای غافلگیرکننده بود، اما متأسفانه هیچ روش مستقیمی برای سنجش بی‌واسطهٔ میزان آزادسازی دوپامین در مغز انسان وجود ندارد. به باورم چنین تبیینی برای دوپامین، با توجه به پژوهش‌های مورداشاره در بررسی مروری لیسمن و گریس (۲۰۰۵) و نیز بر اساس یکی از مطالعات مشابه (و متأسفانه منتشرنشدهٔ) ما به روش fMRI، تبیینی پذیرفتنی است. طی مطالعهٔ منتشرنشده‌مان، رویدادهای غیرمنتظره موجب افزایش فعالیت در اطراف ناحیهٔ تگمنتال شکمی هم می‌شد، یعنی همان بخشی که تصور می‌شود منبع اصلی دوپامینِ هستهٔ آکومبنس و بسیاری از نواحی دیگر مغزی است.

22. See Pavlov 1927.

23. Loewenstein 1994.

24. Kidd and Hayden 2015.

25. Murayama et al. 2010.

26. Blanchard, Hayden, and Bromberg-Martin 2015; Wang and Hayden 2019.

27. Kang et al. 2009.

28. Gruber, Gelman, and Ranganath 2014. See also Murphy et al. 2021; Galli et al. 2018; Fandakova and Gruber 2021; and Stare et al. 2018 for other examples of Matthias's trivia paradigm. Also see Gruber and Ranganath 2019 for a review and our theory to explain these results along with related findings from other labs.

۲۹. تیوپز و کریستال مدل پنج صفت اصلی یا مدل پنج عاملی صفات شخصیتی را طرح کردند که در گزارش فنی از این مدل در سال ۱۹۶۱ صفت گشودگی به تجربه هم ذکر شده بود. سیلویا و کریستنسن (۲۰۲۰) می‌گویند که پژوهش‌ها در باب کنجکاوی اغلب بر اکتساب دانش در قالب‌های دانشگاهی تمرکز دارند. به باور آن‌ها باید نگرش وسیع‌تری به مفهوم کنجکاوی داشته باشیم و آن را به

پژوهش‌های مربوط به گشودگی به تجربه هم گره بزنیم.

30. Madeline Buiano, “A New Survey Reveals That One in Six Americans Have Never Left Their Home State,” Yahoo! News, November 8, 2021, https://news.yahoo.com/survey-reveals-one-six-americans-154737064.html.

۳۱. هیپوکامپ شکمی در موش‌ها شبیه به قسمت جلویی (یا قدامی) هیپوکامپ انسان است و این قسمت اتصالات گسترده‌ای با آمیگدال دارد. جفری گری (۱۹۸۲) با بررسی شواهد بسیار، زمینه‌ساز پدیدآیی نظریه‌ای شد که می‌گوید هیپوکامپ نقشی اصلی را در بروز اضطراب بازی می‌کند. مطالعات پیشگامانه ای در آزمایشگاه دیوید بنرمن بر نقش هیپوکامپ شکمی بر رفتارهای اضطرابی انجام گرفته‌اند و بنرمن و همکاران (۲۰۰۴) مطالعهٔ مروری خوبی بر شواهد مربوطه داشته‌اند. نظریهٔ لیسمن و گریس (۲۰۰۵) در مورد چگونگی تأثیرگذاری شگفتی و تازگی بر حافظه نیز به‌طور مشخص بر هیپوکامپ شکمی/قدامی تمرکز دارد.

32. Silvia 2008.

۸. پخش و ضبط خاطرات

1. The section on Richard Ivens was researched from Douglas Starr, “Remembering a Crime That You Didn’t Commit,” *New Yorker*, March 5, 2015, https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/false-memory-crime; and Münsterberg 1923.

2. Romeo Vitelli, “The Problem with Richard Ivens,” *Providentia*, September 22, 2019, https://drvitelli.typepad.com/providentia/2019/09/the-problemwith-richard-ivens.html.

۳. طی این فصل من به پرسش مهم چگونگی به‌روز شدن خاطرات نمی‌پردازم. در حالت شدید، چه‌بسا هنگام بازیابی رویدادی ازگذشته، حافظهٔ اصلی پاک شود و حافظه‌ای دیگر در لحظهٔ به‌خاطرآوری به‌جای آن بنشیند. در حالت شدید دیگر، می‌توانیم فرض کنیم که هر بار رویداد مشابهی را به خاطر می‌آوریم، خاطره‌ای جدید تشکیل می‌دهیم و بدین‌ترتیب خاطرهٔ رویداد اصلی را با خاطرهٔ زمان به یادآوری آن رویداد مخلوط می‌کنیم (به‌عبارت‌دیگر ما نمی‌دانیم که آیا آن

رویداد مشخص را به خاطر می‌آوریم یا لحظهٔ به‌خاطرآوریِ خاطره‌ای از آن رویداد را به خاطر می‌آوریم). رسیدن به پرسش قطعی چنین سؤالی سخت است، منتها حدس من این است که پاسخ جایی در حد وسط قرار دارد. به گمانم هر باری که رویداد مشابهی را به خاطر می‌آوریم، خاطره دستخوش تغییر می‌شود. چه‌بسا اطلاعات جدیدی بدان افزوده شوند و اطلاعات قدیمی پاک شوند، منتها در صورت برخورداری از سرنخ‌های بازیابی مناسب چه‌بسا خاطرهٔ رویداد اصلی کماکان در دسترس باقی بماند. درهرحال وضعیت پیچیده‌ای است.

4. Jill Neimark, “The Diva of Disclosure, Memory Researcher Elizabeth Loftus,” *Psychology Today*, January 1996, 48, https://staff.washington.edu/eloftus/Articles/psytoday.htm; Ann Marsh and Greta Lorge, “How the Truth Gets Twisted,” *Stanford Magazine*, November/December 2012, https://stanfordmag.org/contents/how-the-truth-gets-twisted; “Elizabeth Loftus on Experiencing False Memories of Her Mother’s Drowning,” *Origins* (podcast), January 13, 2020, https://www.youtube.com/watch?v=WSLRD_qWB4Q.

5. Noah Caldwell et al., “America’s Satanic Panic Returns—This Time Through QAnon,” NPR, May 18, 2021, https://www.npr.org/2021/05/18/997559036/americas-satanic-panic-returns-this-time-throughqanon.

6. Crews 1995.

7. Loftus 2005.

8. Loftus and Pickrell 1995.

۹. این تخمین نتیجهٔ تجزیه‌وتحلیل تلفیقی هشت مطالعه توسط اسکوبوریا و همکارانش (۲۰۱۷) است و من آن را به خاطرات کاذب قطعی محدود می‌کنم و نه باور به رویدادهایی که شاید رخ داده باشند. اسکوبوریا و همکارانش به‌طور خاص از این معیارها استفاده کردند: «[۱] اظهارنظر کلامی به‌خاطرآوری؛ [۲] اذعان به صحت اطلاعات تلقین‌شده که به نحوی غیرمستقیم نمایانگر درجه‌ای از باورمندی به وقوع رویداد است؛ [۳] بسط بیشتر اطلاعات تلقین‌شده که نمایانگر شاخ و برگ دادن و فراتر رفتن از باور به این اطلاعات و همچنین هماهنگ شدن با آن‌هاست؛[۴] وجود تصویرسازی ذهنی باکیفیت؛ [۵] انسجام

روایت خاطره؛ [۶] شواهدی از تجربهٔ هیجانی؛ و [۷] عدم رد رویداد تلقین‌شده.» ازآنجایی‌که در هر مطالعه‌ای ممکن است متغیرهای تعدیل‌کننده (که بعدتر توضیح داده می‌شوند) وجود داشته باشند و نتیجه را تحت تأثیر قرار دهند، باید به چنین تخمینی نگاهی محتاطانه داشت. آرس و همکارانش (۲۰۲۳) با انجام فراتحلیل جدیدتر و جامع‌تری، نتایج سی مطالعه را بررسی می‌کنند و به بسیاری از متغیرهای تعدیل‌کننده هم اشاره می‌کنند، بااین‌همه آن‌ها برای تعریف وجود یک خاطرهٔ کاذب «غنی»، استاندارد چندان دقیقی ندارند. نکته این نیست که از میان سه تخمین ارائه‌شده، یکی در تمامی شرایط دقیق است، بلکه این است که مطالعات به‌طور مداوم شواهد قانع‌کننده‌ای از کاشت خاطره در بخش قابل‌توجهی از افراد یافته‌اند.

10. Loftus and Davis 2006.

11. Kloft et al. 2020, 2021; Scoboria et al. 2002;

12. Arbuthnott, Arbuthnott, and Rossiter 2001.

13. Oeberst et al. 2021; Ghetti and Castelli

14. Pendergrast 1996.

۱۵. آزمایش توصیف‌شده در اینجا توسط جولیا شاو و استفن پورتر (۲۰۱۵) انجام شده است؛ بر اساس گزارش آن‌ها ۷۰ درصد از آزمودنی‌ها «خاطرات کاذب غنی» از ارتکاب جرم شکل دادند. تجزیه‌وتحلیل مجدد انجام‌شده از سوی کیمبرلی وید و همکارانش (وید، گری و پزک، ۲۰۱۸) نشان داد که حدود ۳۰ درصد این افراد به‌راستی ارتکاب جرم را به خاطر داشتند و ۴۰ درصد باقیمانده گرچه واقعه را در خاطر نداشتند اما معتقد بودند که مرتکب جرمی شده‌اند و در مورد چیستی آن حدس‌هایی می‌زدند. تخمین‌های ارائه‌شده از سوی وید، گری و پزک به نحو قابل‌توجهی با سایر مطالعات مربوط به کاشت خاطره همسویی دارند.

۱۶. تکنیک رید توسط اینبائو و همکارانش (۲۰۰۱) تشریح شده است؛ سائول کاسین (۲۰۰۸) پژوهش‌های جامعی دراین‌باره داشته است و نمونه‌های ناراحت‌کننده‌ای از اعترافات دروغین ناشی از تکنیک رید را بازگو می‌کند. لیندا هنکل و کیمبرلی کافمن (۲۰۰۴) هم ضمن تشریح تکنیک رید، توضیح دادند که این تکنیک چطور می‌تواند خاطرات کاذب ایجاد کند.

۱۷. توصیفات من از این ماجرا برگرفته از مصاحبه‌ای است که در اینجا پخش شد:

an episode of PBS's Frontline, titled "What Jennifer Saw," at https://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/dna/etc/script.html.

گفتنی است که جنیفر تامپسون از ران کاتن حلالیت گرفت و آن دو باهم کتاب خاطره‌ای در باب تجربه‌شان نگاشتند. آن‌ها همچنین برای افزایش آگاهی‌ها در باب محکومیت‌های نادرست و حمایت از اعمال اصلاحات در رویه‌های قضایی (به‌ویژه در رابطه با حافظهٔ شاهدان عینی) سخنرانی‌های متعددی ایراد کرده‌اند.

18. See Freyd 1998 and Roediger and McDermott 1996 for different perspectives on the general relevance of lab research to the "memory wars."

19. Stawarczyk et al. 2020.

۲۰. گودمن و همکاران (۲۰۰۳)؛ الکساندر و همکاران (۲۰۰۵)؛ گتی و همکاران (۲۰۰۶). این مطالعات عملکرد حافظه را در جوانانی تحت بررسی قرار دادند که بیش از یک دهه قبل‌تر به‌عنوان قربانیان سوءاستفادهٔ جنسی درگیر رویهٔ قضایی بوده‌اند. مطالعهٔ گتی و همکاران (۲۰۰۶) که دربرگیرندهٔ نمونه‌ای متشکل از ۱۷۵ مصاحبه‌شونده بود، بیشترین ارتباط را با این موضوع دارد. نویسندگان این مطالعه جزئیات متعددی از پرونده‌های دادستان، مراقبان و کودکان قربانی به دست آورده بودند. گتی و همکارانش دریافتند که معمولاً شدت سوءاستفادهٔ جنسی با دقت حافظه رابطه‌ای مثبت دارد، به‌رغم این واقعیت قربانیان جزئیاتی پیش‌تر فراموش‌شده را گزارش می‌کردند. مصاحبه‌ها نشان نمی‌داد که شرکت‌کنندگان به‌راستی خاطرات سرکوب‌شده داشته باشند، یعنی خاطراتی که در زمان فراموشی به‌کلی دسترس‌ناپذیر باشند. نویسندگان پژوهش خاطرنشان می‌سازند: «وقتی از افرادی که مدعی بودند رویدادهای سوءاستفاده را فراموش کرده‌اند، سؤال شد که آیا اگر دربارهٔ آن رویدادها از شما پرس‌وجو می‌شد، می‌توانستید آن‌ها را به خاطر بیاورید یا نه، تنها پنج نفر (یعنی کمتر از ۴ درصد از نمونهٔ ما) پاسخ منفی دادند. به‌علاوه ما از طریق توصیفات مربوط به روند بهبود افراد دریافتیم که هیچ‌کدام از کسانی که تجربهٔ بهبودی‌شان را تشریح کرده بودند، دچار فراموشی بلندمدت نشده بودند (و درنهایت طی دوران بزرگ‌سالی و به‌واسطهٔ روان‌درمانی بهبود پیدا کردند). یکی از نکات مهمی که در اینجا باید

مدنظر داشت این است که این مطالعه دربارهٔ بازماندگان سوءاستفاده متمرکز شده است که پرونده‌شان گزارش‌شده و تحت پیگرد قانونی قرار گرفته است. این امکان وجود دارد که سایر قربانیانی که پرونده‌شان تحت پیگرد قانونی قرار نگرفته است، خاطرات قابل‌اعتماد کمتری از سوءاستفاده داشته باشند. همچنین چه‌بسا رابطهٔ بین شدت ضربهٔ هیجانی و دقت خاطرات مربوط بدان، در مورد افرادی که قربانی سایر آسیب‌ها شده‌اند، صدق نکند. لب کلام که شایستهٔ تأکید است اینکه بازماندگان رویدادهای آسیب‌زای شدید دوران کودکی قادرند جزئیات این رویدادها را به‌خوبی به خاطر بیاورند که با دیدگاه رادیکالی مبنی بر اینکه سرکوب خاطرات، پاسخ روان‌شناختی نخست به آسیب‌های هیجانی دوران کودکی است، همخوانی ندارد.

21. See studies on the “forgot it all along” effect (e.g., Arnold and Lindsay 2002).

22. Anderson and Hulbert 2021.

23. Nader, Schafe, and LeDoux 2000. See

24. Riccio, Millin, and Bogart 2006 for a discussion of the history of work in this area.

۲۵. بنگرید به شیلر و فلپس (۲۰۱۱)؛ چالکیا و همکاران (۲۰۲۰)؛ استمردینگ و همکاران (۲۰۲۲)؛ ژاردین و همکاران (۲۰۲۲). چنین وضعیتی می‌تواند چند دلیل داشته باشد. به باور برایان ویلتگن، همکارم در دانشگاه دیویس کالیفرنیا که تحکیم حافظه در موش‌ها را مطالعه می‌کند، نتایج غیر یکدست حاکی از آن‌اند که تحکیم مجدد تنها در صورتی مختل می‌شود که خاطره به‌راستی بازیابی شود. مثلاً افراد مبتلا به PTSD باید قبل از مصرف دارویی که پاسخ ترس را مسدود می‌سازد، به‌وضوح تجربهٔ آسیب‌زای خود را به خاطر بیاورند. اگر به‌جای این کار، صرفاً رویداد آسیب‌ها به مبتلایان PTSD یادآوری می‌شد و خود این افراد آن را در ذهن خود زنده نمی‌کردند، خاطرهٔ این رویدادها هم به‌قدر کافی مختل نمی‌شد. این تبیین با پژوهش‌های رفتاری انجام شده توسط هاپباخ و همکارانش (۲۰۰۸) بر انسان همسوست؛ این پژوهشگران دریافتند که یادآوری‌کننده‌ها زمانی می‌توانند به‌روزرسانی خاطرات را به دنبال آورند که افراد در همان زمینه‌ای قرار گیرند که رویداد اصلی در بستر آن رخ داده است.

سم گرشمن، یکی از همکارانم در دانشگاه هاروارد، ایدهٔ مرتبطی دارد: حتی اگر رویداد آسیب‌زا به فردی یادآوری شود و اگر داروی سرکوب‌کنندهٔ واکنش ترس برای او تجویز شود، چه‌بسا تحکیم مجدد حافظه مختل نشود، مگر آنکه برداشت درستی درنتیجهٔ دارو پدید آید (گرشمن و همکاران، ۲۰۱۷). اگر تأثیر دارو سبب شود تا خاطرهٔ رویداد آسیب‌زا کمتر تهدیدآمیز برداشت شود، چه‌بسا خاطره مختل شود (همچنین بنگرید به سینکلر و بارنز، ۲۰۱۹). از سوی دیگر اگر فرد (به شکلی درست‌تر) نتیجه بگیرد که دارو صرفاً واکنش ترس او را سرکوب می‌کند، چه‌بسا ترس مرتبط با رویداد آسیب‌زا را فراموش نکند.

26. Astill Wright et al. 2021.

27. Feduccia and Mithoefer 2018.

۹. نابرده رنج، گنج میسر نمی‌شود

1. see, for example, McDougle, Ivry, and Taylor 2016.

2. Robert and Elizabeth Bjork have used the umbrella term *desirable difficulties* to describe this phenomenon (e.g., Bjork and Bjork 2011).

۳. سابقهٔ پژوهش‌های انجام شده در مورد اثر آزمون حداقل به مطالعات ادوینا ابوت (۱۹۰۹) بازمی‌گردد. من در متن کتاب بر شرایط آزمایشی SSSS و SSST در مطالعهٔ رودیگر و کارپیکه (۲۰۰۶) اتکا کرده‌ام. برای مطالعهٔ یافته‌های مجاب‌کننده مبنی بر اینکه حتی در صورت یکسان بودن فراگیری اولیهٔ افراد آزمون می‌تواند به‌شدت به‌خاطرسپاری را بهبود ببخشد، بنگرید به رودیگر و کارپیکه (۲۰۰۸).

4. Roediger 2008.

۵. رودیگر و باتلر (۲۰۱۱) مطالعه‌ای مروری از متون پژوهشی در دسترس در باب اثر آزمون منتشر کرده‌اند و مطالعهٔ فراتحلیلی راولند (۲۰۱۴) هم پایایی چنین تأثیری را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که تأکید من در این فصل بر یادگیری خطامحور معطوف است، بااین‌همه احتمالاً سازوکارهای متعددی در اثر آزمون نقش ایفا می‌کنند. برای کسب اطلاعات بیشتر دربارهٔ اثر آزمون و نیز

اثـر فاصله‌گـذاری (کـه بعدتـر موردبحـث قـرار خواهد گرفـت) به کتـاب خوش‌خوان *ملکهٔ ذهـن* مراجعـه کنیـد کـه مملـوی از نـکات کاربـردی از سـوی رادی و همکارش در دانشـگاه واشـنگتن مـارک مک‌دنیـل اسـت (بـراون، رودیگـر، و مک‌دنیـل، ۲۰۱۴).

6. See, e.g., Richland, Kornell, and Kao 2009; Potts, Davies, and Shanks 2019.

7. Carrier and Pashler 1992.

۸. بـرای مطالعـهٔ مـروری کلـی بـر چگونگـی عملکـرد شـبکه‌های عصبـی خطامحـور بنگریـد بـه اوریلـی و همـکاران (۲۰۱۲). اگـر می‌خواهیـد بدانیـد کـه تقـلا تـا چـه حـد سـودمند اسـت، بـه مطالعـهٔ ویلسـون و همکارانـش (۲۰۱۹) بنگریـد؛ اینـان طـی تجزیه‌وتحلیل‌هـای دقیقـی نشـان دادنـد کـه دسـت‌کم در یادگیـری ماشـینی، یادگیـری بهینـه بـا نرخ خطـای ۱۵ درصد رخ می‌دهد. مشـخص نیسـت که آیا چنین رونـدی در تمامـش شـرایط بـرای انسـان هـم صـدق می‌کنـد یـا نـه، منتهـا اگـر شـما طـی هـر ده تـلاش، یـک بـار مرتکـب خطا شـوید، احتمـالاً نقطـهٔ طلایی یادگیـری را می‌یابیـد و درعین‌حـال اعتمادبه‌نفسـتان را حفـظ می‌کنیـد.

۹. نخسـتین پیاده‌سـازی یادگیـری خطامحـور (EDL) در چنیـن مدلـی توسـط کتـز، مورکونـدا و اوریلـی (۲۰۱۲) گـزارش شـد. ژنـگ و همکارانـش EDL را در مـدل ترمیـن (کمینه‌سـازی مجمـوع خطـای هیپوکامـپ) اجـرا کردنـد و نشـان دادنـد کـه اثـر آزمـون صرفـاً در صـورت اجـرای EDL، قابـل شـبیه‌سـازی اسـت. لیـو، اوریلـی و رانگانـات (۲۰۲۱) بـا مـرور مجموعـهٔ گسـترده‌تری از متـون پژوهشـی مربـوط بـه اثـر آزمـون نشـان دادنـد کـه EDL چطـور قـادر اسـت اثـر آزمـون را تبییـن کنـد. توجـه داشـته باشـید کـه در ایـن مـدل، «خطـا» یعنـی میزان عـدم تطابق آنچـه هیپوکامپ سـعی در رمزگـذاری‌اش دارد بـا آنچـه بایـد رمزگـذاری کنـد. بـه بـاور کتـز، مورکونـدا و اوریلـی (۲۰۱۳)، EDL در طـول نوسـانات تتـا رخ می‌دهـد و طـی آن مقابلهٔ خروجی هیپوکامـپ بـا اطلاعـات ورودی بازخـورد «واقعیـت عینـی» در بـاب خاطـرهٔ هـدف را فراهـم مـی‌آورد. بااین‌همـه وجـود نوسـانات تتا ضـروری نیسـت، چـون شـاید چنین پویایی‌هایـی در حـالات فـراز و فـرود غیرریتمیـک هـم رخ دهنـد. به‌عـلاوه توجـه داشـته باشـید کـه حتـی اگـر هیپوکامـپ بـا نسـبت مطابقـت نسـبتاً نزدیکـی بـه آنچـه بایـد رمزگـذاری شـود، دسـت بـه رمزگـذاری بزنـد، همیشـه در حیـن بازیابـی خطایـی وجـود خواهـد داشـت و همیـن وضـع فرصتـی بـرای مـدل فراهـم مـی‌آورد تـا یـاد

بگیـرد چطـور دفعـهٔ بعـدی کارش را بهتـر انجـام دهـد.

۱۰. پارادایـم اسـتاندارد RIF، نخسـتین بـار توسـط اندرسـون، بیـورک و بیـورک (۱۹۹۴) گـزارش شـد. متـون پژوهشـی فراوانـی در ایـن بـاب وجـود دارنـد. بـرای مطالعـهٔ نمونـه‌ای از نقـش RIF در حافظـهٔ زندگینامـه‌ای بنگریـد بـه هاونـر و وسـل (۲۰۰۶). جونکـر، سـلی، و مک‌لئـود (۲۰۱۳) و مورایامـا و همـکاران (۲۰۱۴) برخـی متـون پژوهشـی مرتبـط را از دریچـهٔ نظـری متفاوتـی مـرور کرده‌انـد.

11. Chan, McDermott, and Roediger 2006. See also Chan 2009; Jonker et al. 2018; Liu and Ranganath 2021; and Oliva and Storm 2022 for a meta-analysis of this literature.

12. Norman, Newman, and Detre 2007 introduced a computational model that focuses specifically on this mechanism.

۱۳. ابینگهـاوس (۱۸۸۵) طـی مطالعـات خـود در بـاب حفـظ سه‌نگاشـت‌ها، مزایـای یادگیـری فاصلـه‌دار (یـا تمرینـات پراکنـده) را نشـان داده اسـت. بـرای خوانـدن مطالعـه‌ای در بـاب پژوهش‌هـا و کاربردهـای علمـی اثـر فاصله‌گـذاری بنگریـد بـه کارپنتـر و همـکاران (۲۰۱۲).

14. See Antony et al. 2022.

۱۵. «مدل زمینهٔ چند مقیاسی» پاشلر و همکارانش (۲۰۰۹) نشان داد که چگونه تغییر در زمینـهٔ بیـن مطالعـات، همـراه بـا یادگیری خطامحـور می‌تواند چرایی بـروز اثرات فاصله‌گـذاری را تبییـن کنـد. جیمـز آنتونـی (۲۰۲۲) سـازوکاری مشـابه را در مـدل خـودش یعنـی HipSTeR (هیپوکامـپ بـا بازنمایی‌هـای زمانـی پیوسـتاری) پیـاده کـرد کـه از معمـاری محاسـباتی هیپوکامـپ تقلیـد می‌کـرد. مـن طـی بررسـی ایـن موضوعـات دریافتـه‌ام کـه میـزان موفقیـت یـک مدل محاسـباتی تابعـی از جذابیت و هوشـمندی نـام آن مـدل اسـت.

۱۶. برخـی پژوهشـگران حافظـه می‌گوینـد کـه وقتـی چنیـن اتفاقـی رخ دهـد، حافظـه بـه «معناسـازی» دسـت می‌زنـد، چراکـه دیگـر بـه یـک بخـش منفـرد وابسـته نیسـت. منتهـا بـه بـاورم بیـن یـک خاطـرهٔ رویـدادی زمینه‌زدایی‌شـده و یـک خاطـرهٔ معنایـی تفـاوت وجـود دارد. زمینه‌زدایـی می‌توانـد سـبب شـود تـا خاطـره‌ای مبهـم از بازدیدتـان از پاریـس داشـته باشـید، منتهـا چنیـن وضعـی بـا داشـتن خاطـره‌ای معنایـی کـه بـه شـما اطلاعاتـی دربارهٔ شـهرهای فرانسـه می‌دهـد، یکسـان نیسـت.

۱۷. توصیه می‌کنم برای مطالعهٔ اثری فهم‌پذیر در باب آنچه در حین خواب برای مغز رخ می‌دهد به کتاب معرکهٔ مت واکر، *چرا می‌خوابیم* مراجعه کنید.

18. Xie et al. 2013.

19. See Singh, Norman, and Schapiro 2022.

۲۰. استارسینا و همکارانش (۲۰۱۵) نمایانگر پررنگی از چنین نوساناتی را در مغز انسان نشان دادند. برای مطالعهٔ پژوهش‌های مروری از نوسانات SWS بنگرید به گوا-ساگیو و نیر (۲۰۱۹) و ناوارتی، والدراما و لویس (۲۰۲۰) و برای مطالعهٔ شواهدی از فعال‌سازی DMN در طول ریزموج‌های هیپوکامپ بنگرید به کاپلان و همکاران (۲۰۱۶).

21. Wamsley and Stickgold 2011; Zadra and Stickgold 2021.

۲۲. محبوب‌ترین این نظریه‌ها نظریهٔ تحکیم نظام‌های فعال است (برای نمونه بنگرید به دیکلمان و بورن، ۲۰۱۰) که بر نظریهٔ استاندارد تحکیم نظام‌ها مبتنی است. من طرفداران آن دسته از نظریه‌های بدیلی هستم که بر وجوه پویا و تعاملی حافظه تأکید دارند (مسکوویچ و همکاران، ۲۰۱۶؛ یونلیناس و همکاران، ۲۰۱۹).

23. Liu and Ranganath 2021.

۲۴. این شبیه‌سازی‌ها با مدل شیائونان یا TEACH (آزمودن تعامل فعال کورتیکو-هیپوکامپ) انجام شدند (لیو، رانگانات و اوریلی، ۲۰۲۲). من حین گفت‌وگویم با مت واکر که سخن‌پرداز متبحری است به عبارت «فرشی از معلومات» رسیدم.

25. Lewis and Durrant 2011.

26. Mednick, Nakayama, and Stickgold 2003.

27. See also Mednick’s book *Take a Nap! Change Your Life* (Mednick and Ehrman 2006). are also evident when a rat: See Joo and Frank 2018 for a review.

28. See, e.g., Tambini, Ketz, and Davachi 2010.

29. Gruber et al. 2016.

30. See Mednick 2020 for a readable book on this topic filled with

actionable science-backed tips.

۳۱. کن برای انجام این پژوهش از راش و همکاران (۲۰۰۷) الهام گرفته بود که برای فعال‌سازی مجدد خاطرات حین خواب، از بوها استفاده کرده بودند.

۳۲. رادوی و همکاران (۲۰۰۹). من محض ساده‌سازی می‌گویم که فعال‌سازی مجدد خاطرهٔ هدف (TMR) حافظه را «تقویت» کرده است. درواقع TMR فراموشی معمول ناشی از گذر زمان را کاهش داد و بنابراین نمی‌توانیم با اطمینان بگوییم که خاطرهٔ خاصی «تقویت» شده است.

۳۳. این بخش به این پژوهش‌ها اشاره دارد:

Antony et al. 2012; Batterink and Paller 2017; Hu et al. 2015; and Sanders et al. 2019. See also Hu et al. 2020 and Paller, Creery, and Schechtman 2021.

34. Prabhakar et al. 2018 is described in the paragraph. See also Johnson et al. 2021 and Mooney et al. 2021.

۱۰. وقتی باهم به خاطر می‌آوریم

1. Eggins and Slade 2004.

2. French philosopher Maurice Halbwachs: Halbwachs 1992.

۳. بخش عمدهٔ این قسمت متأثر از مطالعات رابین فیوش و همکارانش است (نلسون و فیوش ۲۰۰۴؛ فیوش ۲۰۰۸). دن مک‌آدامز نقش «داستان‌های زندگی» ناشی از خاطرات زندگی‌نامه‌ای بر برداشت ما از خویشتنمان را تحت بررسی قرار داده است (برای نمونه مک‌آدامز، ۲۰۰۸).

4. Fivush 2004; Nelson and Fivush 2004.

۵. برای کسب اطلاعات بیشتر در باب متناسب‌سازی روایت با مخاطب و تأثیر آن بر حافظه به مطالعات انجام‌شده بر اثر «گفتن، یعنی باور کردن» از سوی ئی. توری هیگینز مراجعه کنید (برای نمونه هیگینز و رولز، ۱۹۷۸؛ اکترهوف و همکاران، ۲۰۰۸).

۶. روش‌های درمانی مبتنی بر نظریات متفاوت و بر اساس رویکردهای مختلف اغلب تأثیرات درمانی مثبت مشابهی بر جای می‌گذارند و این وضع نشان می‌دهد

که برخی مزایای روان‌درمانی احتمالاً از عناصری ناشی می‌شود که مختص هیچ نظریه‌ای نیستند. به گمانم، یکی از اجزای کلیدی مؤثرترین تکنیک‌های روان‌درمانی فرایند به‌اشتراک‌گذاری و به‌روزرسانی خاطرات تلخ در چارچوب رابطه‌ای حمایت‌گرانه و قابل اعتماد است.

۷. دانشجویم، برندان کوهن-شیهی، برای آزمودن این فرضیه چند داستان کوتاه با طرح‌هایی فرعی نوشت که شخصیت‌هایی تکرارشونده داشتند؛ ما در همان حینی که افراد قطعاتی را از طرح‌های فرعی مختلف کنار هم می‌چیدند، فعالیت مغزی آن‌ها را بررسی کردیم. این آزمایش به نام یکی از شخصیت‌های سریال تلویزیونی *ساینفلد* که مرتباً به آپارتمان جری می‌رفت تا در باب آخرین تجاربش با او سخن بگوید، «آزمایش کرامر» نام نهاده شد. بینندگان باید برای درک ماجراهای فرعی کرامر، مرتباً اطلاعاتی از گذشته را به خاطر می‌آوردند و آن‌ها را با صحنهٔ فعلی ادغام می‌کردند تا روایت کاملی از شخصیت او در آن قسمت کسب کنند. بنگرید به کوهن-شیهی و همکاران (۲۰۲۱، ۲۰۲۲).

۸. این رویکرد تجربی در دو مقالهٔ متوالی توسط ولدون و بلینگر (۱۹۹۷) و بسدن و همکاران (۱۹۹۷) تشریح شده است.

۹. یافته‌های خلاصه‌شده در باب بازداری مشارکتی بر مطالعهٔ مروری معرکهٔ سوپارنا راجارام (در دست انتشار) مبتنی‌اند.

10. See Greeley and Rajaram 2023 and Greeley et al. 2023.

11. Cuc et al. 2006; see Hirst 2010 for a review.

12. Choi et al. 2014; Greeley et al. 2023; Luhmann and Rajaram 2015.

۱۳. به‌عنوان‌مثال، مید، نوکس و مورو (۲۰۰۹)، اثرات تسهیل مشارکتی را بر حافظهٔ افراد متخصص در حوزهٔ هوانوردی گزارش داده‌اند.

۱۴. سلیا هریس و همکارانش زمان و چگونگی تسهیل مشارکتی توسط زوج‌ها را نشان داده‌اند (هریس و همکاران ۲۰۱۱، ۲۰۱۴؛ بارنیر و همکاران ۲۰۱۸).

۱۵. گرستورف و همکاران (۲۰۰۹) و راوئرز و همکاران (۲۰۱۱) شواهدی ارائه داده‌اند مبنی بر اینکه چگونه همیاری میان زوجین سالمند می‌تواند حافظهٔ مربوط به امور روزمرهٔ آن‌ها را بهبود ببخشد.

۱۶. پژوهش‌های غنی و حیرت‌انگیزی در باب رابطهٔ میان حافظه و زمینه‌های مشترک زبانی - چگونگی یاری‌رسانی حافظه جهت رسیدن به درکی مشترک با شرکای مکالمه‌مان و چگونگی جبران شدن نقایص حافظه از طریق این درک مشترک - در دست‌اند. ملیسا داف و نیل کوهن مطالعات جامعی بر این حوزه داشته‌اند و در این مسیر به نحوی نوآورانه علوم اعصاب و تحلیل زبانی را باهم ترکیب کرده‌اند و من‌جمله بیماران دچار یادزدودگی هیپوکامپی را هم مورد بررسی قرار داده‌اند (داف و همکاران ۲۰۰۶، ۲۰۰۸؛ روبین و همکاران ۲۰۱۱؛ براون اشمیت و داف ۲۰۱۶). همچنین بنگرید به هورتون و گریگ (۲۰۰۵، ۲۰۱۶).

17. Bartlett 1932.

18. Kashima 2000; Lyons and Kashima 2001, 2003; Choi, Kensinger, and Rajaram 2017.

19. Bebbington et al. 2017

۲۰. مسعود و راجارام (۲۰۱۹) هم مقالهٔ مروری جامع و تأمل‌برانگیزی در باب این موضوع دارند.

21. Cuc et al. 2006; Peker and Tekcan 2009; Koppel et al. 2014.

22. Andrews and Rapp 2014; Maswood, Luhmann, and Rajaram 2022.

23. Loftus's team ran an online experiment: Frenda et al. 2013. See also William Saletan, "The Memory Doctor," *Slate*, June 4, 2010, http://www.slate.com/articles/health_and_science/the_memory_doctor/2010/06/the_memory_doctor.html.

۲۴. این جمع‌بندی بر مبنای مطالعات مروری اخیر شاکتر (۲۰۲۲) و پنی‌کوک و رند (۲۰۲۱) ارائه شد است. جالب اینکه پنی‌کوک و رند (۲۰۲۱) به پژوهشی از پنی‌کوک اشاره می‌کنند که نشان می‌دهد افراد به باورکردن «چرندیات بزرگ» گرایش دارند (برای نمونه بنگرید به پنی‌کوک و همکاران، ۲۰۱۵؛ پنی‌کوک و رند، ۲۰۲۰). متأسفانه نتوانستم راهی برای ادغام این یافته‌ها در این فصل بیابم، منتها از علاقه‌مندان دعوت می‌کنم تا نگاهی به این پژوهش‌ها بیندازند.

۲۵. اثر حس آشنایی بر باورکردن که اکنون در صورت اطلاق شدن بر اطلاعات غلط، با عنوان *حقیقت وهم‌آمیز* شناخته می‌شود از سوی هاشر، گلدشتاین

و تاپینو (۱۹۷۷) گزارش شد و از آن زمان تاکنون در تعدادی از مطالعات شرح داده شده است. آنکلباخ و همکارانش (۲۰۱۹) هم مطالعهٔ مروری خوبی بر این موضوع انجام داده‌اند.

۲۶. سالتان (۲۰۰۰) سؤالات گمراه‌کنندهٔ طرح‌شده در نظرسنجی‌های جهت‌دار کارزار انتخاباتی بوش را توصیف می‌کنند. همچنین بنگرید به گودینگ (۲۰۰۴). مورفی و همکارانش (۲۰۲۱) نیز بر نظرسنجی‌های جهت‌دار و خاطرات کاذب مطالعه‌ای انجام داده‌اند.

۲۷. براشی‌یر و همکارانش (۲۰۲۱) آزمایشی را گزارش داده‌اند که تأثیر صحت‌سنجی خاطرات جعلی بر حافظه را بررسی کرده است.

سخن آخر: حافظهٔ پویا

۱. دیدگاه من در باب تغییرات حافظه در طول عمر از این دو منبع تأثیر پذیرفته است: مصاحبهٔ آلیسون گوپنیک در *پادکست روان‌شناسی استنفورد* (کائو، بی‌تا) و به نحوی انتزاعی‌تر، مفهوم‌سازی هندوها از رشد به‌عنوان پیشرفت در مراحل مختلف عمر که هر یک هدف متفاوتی دارند.

2. Gopnik 2020.

3. See, for example, Grady 2012 for a review.

4. Viscogliosi et al. 2020.

۵. باید اذعان کنم که حین نگارش این بخش به مباحث مختلفی در باب اورکاها سرک کشیدم، چراکه آن‌ها حیوانات جذابی‌اند. رندل و وایتهد (۲۰۰۱) پژوهش‌های انجام‌شده دربارهٔ انتقال فرهنگ در نهنگ‌های قاتل و به‌طورکلی آب‌بازسانان را مورد بحث قرار می‌دهند و چنین مباحث به نحوی فهم‌پذیر توسط استیفلر (۲۰۱۱) پوشش داده شده‌اند. شبیه‌سازی‌های انجام‌شده توسط ناترس و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که دورهٔ طولانی یائسگی در اورکاها می‌تواند بهبوددهندهٔ تناسب تکاملی باشد.

Why we remember

Unlocking Memory's Power to Hold on to What Matters

Charan Ranganath

Translated by Meysam Hamdami

Nashrenovin