

جروم فلدمن

از مولکول تا استعاره
نظریه‌ی نورونی زبان

جهانشاه میرزاییگی



از مولکول تا استعاره

نظریه‌ی نورونی زبان

جروم فلدمن

از مولکول تا استعاره

نظریه‌ی نوروئی زبان

ترجمه‌ی

جهانشاه میرزاییگی



This is a persian translation of
From Molecule to Metaphor
A Neural Theory of Language

by Jerome A. Feldman

The MIT Press, Massachusetts & Cambridge, 2006

Translated by Jahānshāh Mirzābeigi

Āgāh Publishing House, Tehran, 2018

info@agahbookshop.ir

سرشناسه: فلدمن، جروم ا.

Feldman, Jerome A.

عنوان و نام پدیدآور: از مولکول تا استعاره: نظریه‌ی نورونی زبان / جروم فیلمن؛ ترجمه‌ی جهان‌شاه میرزاییگی
مشخصات نشر: تهران: آگاه، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۴۵۵ ص:، مصور، جلد، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۱۶-۳۹۱-۳

وضعیت فهرست‌نویسی: فیفا

یادداشت: عنوان اصلی: From Molecule to Metaphor: A Neural Theory of Language, c2006.

یادداشت: کتابنامه

موضوع: زبان – فلسفه (Language and Language – Philosophy)

موضوع: زبان – روان‌شناسی (Psycholinguistics)

موضوع: زیست‌شناسی اعصاب (Neurobiology)

موضوع: شناخت (علم) (Cognitive Science)

شناسه‌ی افزوده: میرزاییگی، جهان‌شاه، ۱۳۳۷-، مترجم

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۶ ۴ الف ۸/۷/۱۰۷

رده‌بندی دیویی: ۴۰۱

شماره‌ی کتاب‌شناسی ملی: ۵۰۳۹۲۷۴



جروم فلدمن

از مولکول تا استعاره: نظریه‌ی نورونی زبان

ترجمه‌ی جهان‌شاه میرزاییگی

چاپ یکم ترجمه‌ی فارسی: بهار ۱۳۹۷، آماده‌سازی و نظارت بر چاپ: دفتر نشر آگاه
صفحه‌آرایی: غلام‌حسین دهقانی، نمونه‌خوانی: فرهاد گلچین، ناظر چاپ: هومن بخشی

چاپ و صحافی: فرهنگ‌بان

شمارگان: ۵۵۰ نسخه

همه‌ی حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است

انتشارات آگاه

خیابان انقلاب، بین فروردین و اردیبهشت، شماره‌ی ۱۳۴۰. تهران ۱۳۱۴۶

فروش اینترنتی: www.agahbookshop.ir

قیمت: ۵۰,۰۰۰ تومان

فهرست

۷	پیش‌گفتار
	بخش نخست
۱۵	پردازش اطلاعات جسمانی
۱۷	فصل یکم: راز زبان جسمانی
۳۳	فصل دوم: دیدگاه پردازش اطلاعات
۵۱	فصل سوم: مدل‌های محاسباتی
	بخش دوم
۶۵	مغز چه‌گونه محاسبه می‌کند
۶۷	فصل چهارم: نورون‌ها و دیگر سلول‌ها
۸۷	فصل پنجم: جامعه‌ی نورون‌ها
۱۰۳	فصل ششم: طبیعت و تربیت
	بخش سوم
۱۱۹	چه‌گونه ذهن محاسبه می‌کند
۱۲۱	فصل هفتم: ارتباط‌ها در ذهن
۱۳۵	فصل هشتم: مفاهیم جسمانی و واژه‌های آن‌ها
۱۴۹	فصل نهم: پل محاسباتی
	بخش چهارم
۱۷۳	یادگیری واژه‌های عینی
۱۷۵	فصل دهم: واژه‌های نخست
۱۸۷	فصل یازدهم: طرح‌واره‌های مفهومی و چارچوب‌های فرهنگی

۲۰۵	فصل دوازدهم: یادگیری واژه‌های روابط فضایی
	بخش پنجم
۲۱۹	یادگیری واژه‌های کنش‌ها
۲۲۱	فصل سیزدهم: دانش جسمانی کنش‌ها
۲۳۳	فصل چهاردهم: یادگیری واژه‌های کنش
	بخش ششم
۲۴۵	واژه‌های انتزاعی و استعاری
۲۴۷	فصل پانزدهم: نظام‌های مفهومی
۲۶۵	فصل شانزدهم: استعاره و معنا
۲۸۳	فصل هفدهم: فهم به‌مثابه شبیه‌سازی
	بخش هفتم
۲۹۹	فهم داستان‌ها
۳۰۱	فصل هجدهم: ساختار کنش و رویدادها
۳۱۱	فصل نوزدهم: باور و استنباط
۳۲۳	فصل بیستم: فهم داستان‌های خبری
	بخش هشتم
۳۳۷	ترکیب صورت و معنی
۳۳۹	فصل بیست و یکم: ترکیب صورت‌ها
۳۵۳	فصل بیست و دوم: جنگ‌های زبانی
۳۶۹	فصل بیست و سوم: ترکیب معنی‌ها — دستور ساخت جسمانی
	بخش نهم
۳۸۵	زبان جسمانی
۳۸۷	فصل بیست و چهارم: فهم زبان جسمانی
۴۰۵	فصل بیست و پنجم: یادگرفتن ساخت‌ها
۴۲۱	فصل بیست و ششم: رازهای باقی‌مانده
۴۳۱	فصل بیست و هفتم: همه‌ی این‌ها روی هم
۴۴۵	منابع برای مطالعه‌ی بیش‌تر

پیش‌گفتار

می‌شنوم و فراموش می‌کنم

می‌بینم و یادم می‌آید

انجام می‌دهم و یاد می‌گیرم

منتسب به کنفوسیوس، ۵۰۰ پ. م.

سال‌ها پیش، به دنبالِ مطلبی در باره‌ی آموزشِ نقاشی کتاب‌هایی را ورق می‌زدَم. در یکی از آن‌ها، بعد از یک مقدمه‌ی کوتاه، چشم‌ام به مطلبِ زیر افتاد: «کتاب را بگذار زمین، نقاشی را شروع کن». این کتاب چیزی همانند آن مطلب است — من در این کتاب به کرات یک آزمایش ساده‌ی ذهنی پیشنهاد می‌دهم تا شما بتوانید شخصاً یک پدیده را تجربه کنید. اگر این نکته به نظر شما جالب باشد، ممکن است کتاب را دوست داشته باشید.

تاکنون تقریباً همگان قبول دارند که تبیین علمی زبان و شناختِ انسان مبتنی بر بدن، مغز و تجربه است. در این میان استثنای عمده نوآم چامسکی است که تسلط او بر زبان‌شناسی قرن بیستم در دیگر رشته‌های علمی بی‌همتاست. من بعداً از کتاب *زبان و اندیشه‌ی او* (۱۹۹۳) نقل قول خواهم کرد، و او به کرات همین ایده را در سخن‌رانی‌های ۲۰۰۳ برکلی نیز تکرار کرد: «ما تقریباً چیزی در باره‌ی مغز نمی‌دانیم که علوم شناختی را جدی بگیریم.» چامسکی بر صورتِ زبانی تمرکز کرده است، چون این کتاب قبل از هر چیز به معنی می‌پردازد، ما تا فصل ۲۲ به نایم چامسکی اشاره نخواهیم کرد.

به عنوان اولین تجربه‌ی ذهنی، سعی کنید برای خود شرح دهید که در باره‌ی

عمل کرد اندیشه‌ی خود چه می‌دانید، چه‌گونه مغز شما ذهن شما را محاسبه می‌کند؟ وقتی من در روزِ اولِ کلاس، از دانش‌جویانِ برکلی می‌خواهم یک صفحه در باره‌ی این پرسش مطلب بنویسند، بیش‌تر آن‌ها احساسِ سردرگمی می‌کنند. حتی کسانی که در مورد علم-عصب‌پایه، روان‌شناسی، فلسفه، و هوش مصنوعی خیلی می‌دانند غالباً تصور روشنی از این موضوع ندارند که چه‌گونه یافته‌های این رشته‌ها می‌توانند حتی یک فهمِ مقدماتی در این باره به دست بدهند که چه‌گونه زبان ما جسمانی است.

هدفِ این کتاب یک پارچه‌سازی بینش‌های رایج در بسیاری رشته‌ها در یک نظریه‌ی نورونی منسجمِ زبانی است. ممکن است این‌گونه به نظر برسد که چنین تلاشی ضرورت ندارد. مگر نه این که زبان یکی از کارکردهای آشکار مغزهای ماست — چه چیز دیگری ممکن است باشد؟ یقیناً دیگر توانایی‌های انسان، مثل کنترل حرکت، شنیدن، و مخصوصاً دیدن برای دهه‌هاست که به‌عنوان نظام‌های نورونی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. اما زبان هنوز غالباً یک نظام نمادی انتزاعی در نظر گرفته می‌شود که هیچ ارتباطی با مغز و تجربه‌ی انسان ندارد.

از مطالعاتِ صوری زبان دانش‌پایدار فراوانی کسب شده است، اما عجیب است که هنوز مفهومِ زبانِ ناجسمانی صحنه را ترک نکرده است. این تا حدی مصنوع تاریخی است، اما هم چنین ناشی از این حقیقت است که دیگر جانوران که در توانایی‌های حرکتی و دیداری با ما شریک‌اند مهارت‌های زبانی ما را ندارند. بیش‌تر پیشرفت‌های حاصل در نظریه‌های دیداری و کنترل حرکتی نورونی حاصل آزمایش‌های تهاجمی بر روی حیوانات است که خوش‌بختانه در مورد انسان مجاز نبوده‌اند. تا این اواخر مطلبِ زیادی در مورد چه‌گونگی پردازشِ زبان توسط مغز دانسته نشده بود.

در حال حاضر هیچ‌کس جزئیاتِ چه‌گونگی پردازشِ واژه‌ها و جمله‌ها در مغز را نمی‌داند و هیچ روشی هم برای این کار شناخته نشده است. بسیاری دانش‌مندان بر این باورند که برای فرمول‌بندی صریح نظریه‌هایی که زبان را به محاسبه‌ی نورونی مربوط می‌سازند خیلی زود است (شاید قرن‌ها طول بکشد). حتی نظریه پردازان معمولاً با نظریه‌های حاوی اشارات یا تقریبی^۱ که واقعاً درست نیستند اما

آزمایش‌های جالبی را پیش می‌کشند، قانع هستند. با وجود این، علوم شناختی در باره‌ی عمل‌کرد مغز در تولید زبان و اندیشه گام‌های بزرگی برداشته است. ما از یک سنت طولانی و زایا در مورد فرض «نظریه‌های رابط»^۱ قبل از شواهد مفصل برخورداریم که، دست کم، به نظریه پردازان اتمی یونان برمی‌گردد. جهان زیبای برابان گرین یک توصیف عالی از ماهیت بنیادی ماده به دست می‌دهد، گرچه ممکن است هرگز علم آن را در تجربه تأیید نکند.

در علوم معاصر، داشتن دانشی وسیع در مورد هر دو انتهای یک زنجیره‌ی علی و وضع نظریه‌هایی برای تبیین حلقه‌های رابط و آزمون آن‌ها، غیرعادی نیست. برای مثال، اختریف یک به پیوند فیزیکی ذرات بنیادی به اخترشناسی می‌پردازد. در اقتصاد و دیگر رشته‌های علوم انسانی، دغدغه‌ی عمده این است که چه‌گونه عمل‌کرد فرد به رفتار گروه منجر می‌شود. به‌طور مشابه، بیش‌تر زیست‌شناسی مولکولی در این راستا مشغول فعالیت است که چه‌گونه مواد ژنتیکی پروتئین‌های گوناگون و در نهایت اندام‌های مختلف را تولید می‌کند. سطوح بالاتر زیست‌شناسی نیز در تلاش است نظریه‌های رابط را وضع کند. ما می‌توانیم پژوهش دربارۀ نظریه‌ی نورونی زبان را یکی از این تلاش‌ها تعبیر کنیم، گرچه تلاشی فوق‌العاده بلندپروازانه است. این نظریه‌های رابط غالباً به صورت شبیه‌سازی‌های کامپیوتری ظاهر می‌شوند، و این کتاب هم از یک چنین سنتی پیروی می‌کند.

من ذهن را مسئله‌ی زیست‌شناختی می‌دانم — زبان و اندیشه انطباق‌هایی هستند که توانایی‌های مشترک با دیگر جانوران را بسط می‌دهند. برای بیش‌تر از یک قرن، این رویکرد علمی استاندارد به دیگر ظرفیت‌های ذهنی مانند دید و کنترل حرکتی بوده است. اما زبان و اندیشه، حتی هم‌اکنون، معمولاً به مثابه نظام‌های صوری انتزاعی‌ای مطالعه می‌شوند که بر حسب اتفاق در داخل مغز قرار گرفته‌اند. در عوض ما چهار پرسش رفتارشناس بزرگ، نیکو تینبرگن^۲ (تینبرگن ۱۹۶۳) را دنبال می‌کنیم که باید در مورد هر توانایی زیستی مطرح شود:

1 bridging theories

2 N. Tinbergen

۱. چه گونه عمل می کند؟
۲. چه گونه سلامتی را باز می یابد؟
۳. چه گونه رشد می کند و انطباق پیدا می کند؟
۴. چه گونه تکامل پیدا می کند؟

اولین سه پرسش ابتدا به صورت قابل توجهی مورد بررسی قرار می گیرند. منشأ زبان هنوز عمدتاً ناشناخته است و در فصل ۲۶ به اختصار مورد بحث قرار می گیرد. شکاف به اندازهی کافی بزرگی بین مغز و زبان به لحاظ دربرگرفتنِ کلام‌های بوم‌شناختی^۱ در بسیاری نظریه‌ها وجود دارد، مخصوصاً اگر هوادارانِ آن‌ها یافته‌های دردسّر آفرین را نادیده بگیرند. فهم زبان و اندیشه مستلزم ترکیب یافته‌ها از رشته‌های زیر است: زیست‌شناسی، علوم کامپیوتر، زبان‌شناسی، و روان‌شناسی. هر نظریه‌ای که از یک دیدگاه کاملاً با کفایت به نظر می‌رسد ممکن است با آن‌چه در رشته‌ی دیگر شناخته شده است در تضاد باشد. مشکلاتی که در یک رشته حل‌ناشدنی به نظر می‌رسند، ممکن است از زاویه‌ی دیگری کاملاً دست‌رس‌پذیر باشند. جدی‌گرفتن تمام قیدها تنها راه درست است.

اما این گفته مستلزم این است که ایده‌های مرکزی را از چند حوزه‌ی علمی کاملاً متفاوت بفهمیم. در هر کدام از این رشته‌ها، همراهی با پیشرفت‌های فنی فوق‌العاده مهم و مستلزم تلاش متمرکز است. برخی تلاش‌ها در مرزهای بین زیر-شاخه‌ها در جریان است، اما کار علمی‌ای که گستره‌ی کاملِ مورد نیازِ ما را پوشاند خیلی اندک است. من به یک نظریه‌ی رابط از رشته‌های مختلف نیاز دارم که قانونِ توجه همه‌ی آن‌ها جای دیگر است. رویکرد من انتخاب یافته‌ها و نظریه‌های کلیدی از رشته‌های مختلف و نشان دادن این نکته است که چه‌گونه این یافته‌ها، در مجموع، نظریه‌های رابطِ مختلفِ زبان را به گروه محدودی از امکانات محدود می‌سازند.

هر بحث بیش‌ساده‌سازی یک حوزه‌ی پژوهش است که غالباً شاملِ هزاران پژوهش‌گر فعال و از این رو ذاتاً ناکامل است. ارجاع‌های عادی بحث‌های مفصل‌تری از نکات مختلف را پیش می‌کشند، اما این‌ها بیش‌تر به‌عنوان واژه‌های کلیدی برای

موتورهای پژوهش مفیدند. وقتی شما این کتاب را مطالعه کردید، پیشرفت‌های جدید و مهمی در هر کدام از این حوزه‌ها اتفاق افتاده است. کتاب‌هایی برای مطالعه‌ی کسانی که مایل‌اند در یک یا چند تا از این رشته‌ها اطلاعات دیگری به دست آورند وجود دارد.

در حالی که فاصله‌ی ما با یک نظریه‌ی کامل نورونی زبان زیاد است، پیشرفت‌های علمی فراوانی در همه‌ی زمینه‌های مربوط اتفاق افتاده است. روی هم رفته، این تحولات چارچوبی را فراهم می‌سازند که در آن هر چیز که ما می‌دانیم به‌خوبی با هم جور درمی‌آید. هدف این کتاب ساده است: از شما می‌خواهم، در پایان، بگویید این گفته‌ها همه مفهوم‌اند. می‌توانند این که مردم چه‌گونه زبان را می‌فهمند تبیین کنند. نمی‌خواهم شما را قانع کنم که دیگر نظریه‌ها نادرست‌اند — در واقع، فرض می‌کنم که بیش‌تر آن‌ها تا حدی درست‌اند. کتاب را می‌توان بخشی از تلاشی عام برای وضع یک علم شناختی متحد در نظر گرفت که می‌تواند تلاش ما را برای فهم مغز و ذهن هدایت کند. تلاش می‌کنم داستانی را در این جا ارائه بدهم که با تمامی داده‌های علمی موجود سازگار است و در عین حال به‌عنوان توصیفی از ذهن شما موجه می‌نماید.

به‌استثنای یک مورد، یک بخش از زندگی ذهنی ما هنوز به‌طور علمی تبیین‌پذیر نیست — تجربه‌ی ذهنی. چرا ما چیزها را این‌گونه تجربه می‌کنیم؟ لذت از زیبایی، رنج ناکامی، و حتی آگاهی از زنده‌بودن خود، ... ظاهراً این‌ها قابل کاهش به شلیک‌های نورونی و واکنش‌های شیمیایی نیستند. تقریباً همگان باور دارند که کیفیت تجربه‌ی شخصی آن‌ها فراتر از آن چیزی است که این کتاب، و علوم به‌طور کلی، بتواند آن را توصیف کند. اگر من یک نکته‌ی فنی در مورد تجربه‌ی ذهنی برای گفتن داشته باشم، برجسته‌ساختن این کتاب است.

مردم اصطلاح‌هایی چون تجربه‌ی شخصی، تجربه‌ی ذهنی، و پدیدارشناسی را برای اشاره به این ایده به کار می‌برند. فیلسوفان اصطلاح فنی کوالیا را برای اشاره به این پدیده‌ها، که فعلاً به تبیین علمی‌تن در نمی‌دهند، وضع کرده‌اند. آنتونیو داماسیو (داماسیو ۲۰۰۳)، که به نظر من بهترین کار علمی را در تجربه‌ی ذهنی انجام می‌دهد، عواطف سنجش‌پذیر را از احساس‌های ذهنی متمایز می‌داند. سوای یک

بحث کوتاه در فصل ۲۶، این کتاب بر آن چه از مطالعه‌ی هم‌پسته‌های روان‌شناختی و رفتاری تجربه می‌توان آموخت تمرکز می‌کند — یعنی آن چه می‌توان اندازه گرفت و به‌طور عینی مدل‌سازی کرد.

تعهد من به این اقدام خیال‌بافانه یا آرمان‌گرایانه ناشی از تأمل و تفکر من حول و حوش تولدِ چهل سالگی بود. من این فرصت را داشتم که وارد رشته‌ی علوم کامپیوتر در اوانِ طفولیتِ آن شدم، و معتقدم که این کار این امکان را برای من فراهم ساخت که، با استفاده از بینش‌هایی از پردازشِ اطلاعات که در دست‌رسِ نسل‌های پیشین نبود، بتوانم تقریباً به همه جا سرک بکشم. علائقِ دیرین من به زبان و مغز کار در نظام‌های کامپیوتری مختلف از جمله برخی روبات‌های اولیه، مرا بر آن داشت که بر پرسشی که اندکی پیش از شما پرسیدم تمرکز کنم — چه‌گونه مغز ذهن را محاسبه می‌کند؟ بیست و پنج سال بعد، به دلیلِ پیشرفت در همه‌ی رشته‌هایی که قبلاً برای من قابل تصور نبود، آرام آرام طرح کلی جوابِ پرسش بالا شکل گرفت.

یک راهنمای کوتاه

طراحی کتاب به‌گونه‌ای است که باید به ترتیب مطالعه شود: هر فصل فهم ایده‌های فصل‌های بعد را فراهم می‌سازد. اما هم‌چنین این امکان هم وجود دارد که ابتدا به بخش‌هایی که بیش‌تر دوست دارید نگاه بیندازید و سپس تصمیم بگیرید که ادامه بدهید. شاخص‌های به-جلو-به-عقبِ زیادی وجود دارد که در یک پارچه‌سازی مطالب مؤثرند.

پردازشِ اطلاعات مضمونِ مرکزی این کتاب است. زبان و اندیشه به‌طور ذاتی مربوط به کسبِ اطلاعات، کاربردِ اطلاعات، و انتقالِ اطلاعات هستند. در فصل ۱ غنای زبان و رابطه‌ی آن با تجربه مطرح می‌شود. سازوکار اصلی در رویکرد من به مسئله‌ی نورونی زبان محاسبه‌ی نورونی است. فصل‌های ۲ و ۳ یک مقدمه‌ی عام بر محاسبه‌ی نورونی هستند. فصل‌های ۴ تا ۶ کمینه زمینه‌ی زیستی را در موردِ نورون‌ها، مدارهای نورونی، و چه‌گونه‌ی تکوینِ آن‌ها فراهم می‌سازد. ما بر آن ویژگی‌هایی از مولکول‌ها، سلول‌ها، و مدارهای مغزی تمرکز می‌کنیم که سرشتِ اندیشه و زبانِ ما را تعیین می‌کنند.

فصل‌های ۷ و ۸ اندیشه را از چشم‌انداز خارج بررسی می‌کنند و مغز/ذهن را یک نظام رفتاری می‌بینند. با این همه پس‌زمینه، فصل ۹ ابزارهای تکنیکی‌ای معرفی می‌کند که برای مدل‌سازی این که چه‌گونه زبان و اندیشه در مغز تحقق می‌یابند به کار می‌روند. رویکرد من، که شامل ساختن مدل‌های محاسباتی‌ای است که رفتار مورد نظر را دقیقاً نشان می‌دهند، در عین حال که با یافته‌های دیگر رشته‌ها سازگار باقی می‌ماند، نیازمند سازوکار مناسب است. من این نظام‌ها را مدل‌های محاسباتی مناسب می‌نامم، که به باور من تنها امید برای برقراری ارتباط علمی بین مغز و رفتار به شمار می‌روند. هیچ تضمینی وجود ندارد که یک مدل مناسب درست هم باشد، اما هر مدل درستی باید به مفهومی که در این جا مطرح شد مناسب باشد.

نشان‌های ویژه با مطالعه‌ی این که بچه‌ها چه‌گونه اولین واژه‌ها را یاد می‌گیرند آغاز می‌شود. این امر مستلزم یک مرور کلی (فصل ۱۰) و مطالعه‌ی جامع‌تر ساختار مفهومی (فصل ۱۱) لازم برای یادگیری واژه است. اولین مدل مفصل در فصل ۱۲ ارائه می‌شود، که برنامه‌ی تری رجیر را توصیف می‌کند؛ این برنامه واژه‌های مربوط به مفاهیم روابط فضایی در میان زبان‌ها را یاد می‌گیرد. سپس در فصل‌های ۱۳ و ۱۴ که مدل نمایشی بیللی را توصیف می‌کنند، این مضمون یادگیری واژه‌ی عینی به واژه‌های مربوط به کنش‌های ساده بسط داده می‌شود.

بخش بعدی بحث را به واژه‌های مربوط به مفاهیم فضایی و متافیزیکی می‌کشاند. در فصل‌های ۱۵ و ۱۶ ساختار نظام‌های مفهومی و این که چه‌گونه از طریق نگاشت‌های استعاری از تجربه‌ی مستقیم ما برمی‌خیزند را عمیق‌تر نگاه می‌کنیم. فصل ۱۷ به ایده‌ی غیررسمی شبیه‌سازی تخیلی^۱ یا خلاق می‌پردازد و نشان می‌دهد که چه‌گونه می‌تواند اساس یک نظریه‌ی عینی قرار بگیرد. در فصل ۱۸ نشان داده می‌شود که این نظریه از غنای علمی کافی برای توصیف نمود زبانی — شکل واژه‌ها — برخوردار است. این امر برای تبیین اثرهای مستقیم شنیدن یک جمله کافی است، اما برای پی‌آمدهای غیرمستقیم ما به یک انتزاع محاسباتی دیگر از فعالیت نورونی به نام شبکه‌های باور^۲ نیاز داریم که در فصل ۱۹ توصیف می‌شود.

1 imaginative simulation

2 belief networks

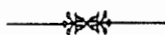
همه‌ی این ایده‌ها در برنامه‌ی سرینواس نارایانان برای فهم داستان‌های جدید، که در فصل ۲۰ مورد بحث قرار می‌گیرد، گرد هم آمده‌اند.

فصل‌های ۲۱ تا ۲۵ به صورت^۱ زبان، یعنی دستور می‌پردازند — دستور چه‌گونه یاد گرفته می‌شود و پردازش دستوری چه‌گونه عمل می‌کند. فصل ۲۱ حقایق پایه‌ی مربوط به صورت زبان را که هر نظریه باید تبیین کند مطرح می‌سازد. فصل ۲۲ تا حدی خارج از موضوع است؛ این فصل موضوع‌های سیاست‌زده‌ای پیرامون این نکته که چه مقدار از دستور زبان ذاتی است را مورد بحث قرار می‌دهد. در این جا می‌بینیم که پرسش‌های کلاسیک در نظریه‌ی نورونی جسمانی زبان به صورتی متفاوت مطرح می‌شوند و این نظریه‌ها را می‌توان در فرمول‌بندی استاندارد بیان کرد (فصل ۲۳).

فصل ۲۴ نشان می‌دهد که چه‌گونه می‌توان روایت فرمول‌بندی‌شده‌ی دستور نورونی را به صورت علمی به کار برد و برای تولید نظام‌های نرم‌افزاری مربوط به فهم زبان طبیعی از آن‌ها استفاده کرد. گل سرسبد کل این نظریه برنامه‌ی نانسی چنگ (فصل ۲۵) است که چه‌گونه‌ی یادگیری دستور اولیه توسط کودکان را مدل‌سازی می‌کند — دستور به مثابه نگاشت (ساخت)‌های آشکاری که صورت زبانی را به معنی مربوط می‌سازند. فصل ۲۶ دو پرسش را مطرح می‌سازد که در حال حاضر پاسخ ندارند: تکامل زبان و ماهیت تجربه‌ی ذهنی. سرانجام، فصل ۲۷ محتوای کتاب را خلاصه می‌کند و پیشنهاد می‌دهد که پیشرفت بیش‌تر مستلزم یک علم شناختی واحد و فراگیر است. اما پیشرفت علمی فعلی گستره‌ای از کاربردهای عملی و نظری را تأیید می‌کند و این امکان را برای ما فراهم می‌سازد که کمی بهتر خود را بفهمیم.

مطالب این کتاب طی سال‌ها به دانش‌جویان دوره‌ی کارشناسی در دانش‌گاه کالیفرنیا در برکلی تدریس شده است. به دانش‌جویان تکلیف‌هایی داده می‌شد و بیش‌تر آن‌ها واقعاً تکلیف‌ها را انجام می‌دادند. این دوره برای همه مفید نبود، اما تعداد قابل توجهی از آن‌ها بیش‌پایه‌ای در مورد نظریه‌ی نورونی زبان را کسب کردند. اگر می‌خواهید بدانید که مغز ما چه‌گونه اندیشه و زبان ما را می‌سازد، این کتاب می‌تواند در این راه کمکی مؤثری باشد.

بخش نخست



پردازشِ اطلاعاتِ جسمانی

رازِ زبانِ جسمانی

هر کدام از ما بزرگ‌ترین تجربه و کارشناسِ ذهنِ خود در جهان هستیم. اما طبیعت (یا اگر دوست دارید خدا) این قدرت را به ما عطا نکرده است که بدانیم ذهن چه‌گونه کار می‌کند. شما با درون‌نگری یا خودکاوی نمی‌توانید حتی چیز پایه‌ای چون حرکتِ چشمانِ خود هنگامِ مطالعه‌ی این واژه‌ها را بفهمید. دانش‌مندانِ شناختی می‌توانند پیش‌گویی کنند که کجا بیش‌تر مردم تمرکز خواهند کرد یا به اصطلاح زُل خواهند زد — تقریباً همه در بخوانید این واژه‌ها را (*read these words*) مکث می‌کنند چون غیرِ عادی است که جمله‌ای در موردِ خود حرف بزنند. وقتی به فرایندهای ذهنی درگیر در فهمِ معنیِ متن می‌پردازیم، دانش‌مندان حتی نمی‌توانند چیز ساده‌ای چون چه‌گونه‌گیِ بازنمایِ معنیِ واژه در مغز را تبیین کنند.

این کتاب شامل جزئیاتِ تکنیکیِ فراوانی در باره‌ی موضوع‌های علمیِ مختلف است، اما مضمونِ اصلیِ داستانِ ما در موردِ زبان و اندیشه مبتنی بر دو اصلِ ساده‌ی مرتبط به هم است:

اندیشه یک فعالیتِ نورونیِ ساخت‌مند است.

زبان از اندیشه و تجربه جداییِ ناپذیر است.

کلِ اندیشه و زبانِ ما ناشی از موهبتِ ژنتیکی و تجربه‌ی ماست. البته، بارِ زبان و فرهنگ را خانواده و جامعه بر دوش می‌کشند. اما هر بچه باید این همه را در ذهنِ خود بازسازی کند. از دیدِ ذهنِ بچگانه، همه‌ی برهم‌کنش‌های فرهنگی و اجتماعی ورودی‌هایی اضافی هستند که باید به نحوی به کمکِ دانشِ موجود فهمیده و درونی

شوند. این توضیح واضح‌تر نیست. نظریه‌ی نورونی زبان به شدت وابسته به این امر است که مسئله را از دید ذهن-مغزی ببینیم که زبان را یاد می‌گیرد و به کار می‌بندد. مغز انسان نظامی از نورون‌هایی است که با ظرافت در هم پیچیده شده‌اند. نورون‌ها از طریق الکتروشیمیایی عمل می‌کنند. چه‌گونه یک چنین نظام فیزیکی — زیستی، شیمیایی، و الکتریکی — ای می‌تواند ایده داشته باشد و از طریق زبان ایده‌ها را منتقل کند؟ به عبارت دیگر، چه‌گونه همه‌ی این زیست، شیمی، و الکتریسیته به اندیشه و زبان منجر می‌شود؟

رابطه‌ی میان نورون‌ها و رفتار فیزیکی را به راحتی می‌توان در حالت ساده-فهم پرسش‌غیرارادی زانو مشاهده کرد — بلندشدن غیرارادی زانو وقتی دکتر به زیر کشکک زانو ضربه می‌زند. ارتباط‌های نورونی از نورون‌های حسی در زانو راه می‌افتند، از طریق نخاع شوکی به نورون‌های حرکتی می‌رسند که ماهیچه‌های پا را به حرکت در می‌آورند. گرچه فعل و انفعالات کامل شیمی زیربنایی خیلی پیچیده است، دکتر به آن نیازی ندارد. او به سرعت پی می‌برد که آیا زانوی شما از لحاظ پردازش اطلاعات درست عمل می‌کند یا نه. پرسش دکترها این است که آیا سیگنال‌ها از زانو به صورت مؤثری به نخاع منتقل و در آن جا به درستی دریافت می‌شوند، و سپس سیگنال‌های مناسب به ماهیچه‌های پا برمی‌گردند یا نه. از این دیدگاه، مسئله‌ی رفتار (از جمله پرسش زانو) به مسئله‌ی پردازش اطلاعات تبدیل می‌شود که شامل مدارات و سیگنال‌هاست. همان‌گونه که خواهیم دید، این دیدگاه پردازش اطلاعات در مورد رفتارهای خودکار آموخته، مثل رانندگی یا فهمیدن زبان نیز به کار می‌رود.

اکنون فرض کنید دکتر به جای این که به زانوی شما ضربه بزند از شما بخواهد زانوی خود را بلند کنید. رابطه‌ی بین یک سیگنال ورودی (گفته‌های دکتر) و خروجی (بلندکردن) در این حالت شامل مغز می‌شود و خیلی پیچیده‌تر است، اما هنوز هم دیدگاه پردازش اطلاعات کلید فهم رفتار است. امواج صوتی حاصل از گفتار دکتر با گوش شما برخورد می‌کند و به سیگنال‌های بسامد (فرکانس) شامل میلیون‌ها نورون تبدیل می‌شود. بین این سیگنال‌های نورونی ورودی و فرمان نورونی در اجرای بلند شدن اختیاری زانو، یک عالم پردازش اطلاعات نورونی وجود دارد. این همان جسمانیّت فیزیکی فهم چیزی است که دکتر می‌گوید و رفتاری است که شما در

قبالِ آن انجام می‌دهید. اگر خواسته باشید لگد بزنید، یک سیگنالِ ورودی از ناحیه‌ی کنترلِ حرکتی مغز شما به مداری در نخاع شوکی فرستاده می‌شود که در نهایت مداراتِ بلند کننده و ماهیچه‌های پا را فعال می‌سازد. این همه با فرض این است که دکتر محترمانه از شما درخواست کند، در غیر این صورت شما ممکن است اعتراضِ کتان و پا کوبان [یا شاید بدتر] از مطب خارج شوید.

بیش‌تر مدارهای نورونی دخیل در حرکت در ادراکِ حرکت هم به کار می‌روند. اگر شما به تصویرِ کسی دیگر نگاه کنید که توپی را شوت می‌کند، همان مدارهایی در مغز شما فعال می‌شوند که اگر شما خود توپ را شوت می‌کردید (بوکسینو و دیگران ۲۰۰۱). البته، اگر همه‌ی مداراتِ شوت زدن در شما فعال شوند، شما در واقع شوت می‌کنید. اکنون فرض کنید کسی داستانِ شوت زدن فرد سوم را برای شما نقل می‌کند. شواهدِ زیستی اخیر حاکی از آن است شما با تصورِ این که خود شوت می‌کنید می‌توانید داستان را بفهمید (هاوک و دیگران ۲۰۰۴؛ تانامنتی و دیگران ۲۰۰۵). مطالعاتِ تصویربرداری مغز نشان می‌دهند که بیش‌تر فعالیتِ نورونی لازم برای فهمِ فعالیتِ کسی که پایش را حرکت می‌دهد عمدتاً بر فعالیتِی که در واقع لازم است شما خود پای خود را حرکت دهید منطبق است. به عبارتِ کلی‌تر، می‌توان گفت:

• فهمِ زبان در موردِ ادراک و حرکت عمدتاً شاملِ همان مدارهای نورونی‌ای است که شما خود ادراک و حرکت را اجرا کنید.

• محاسبه‌ی نورونی تجربه‌ی ما در بابِ شنیدن و صحبت کردن را به تجربه‌ی ما در موردِ ادراک، حرکت، و تخیل مربوط می‌سازد.

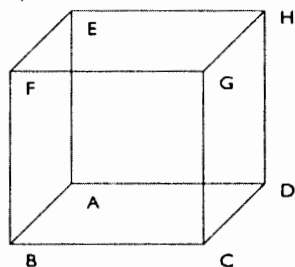
⇐ بنابراین، برای فهمِ زبان ما باید در موردِ محاسبه‌ی نورونی بیش‌تر بدانیم.

مغز از ۱۰۰ میلیارد نورون تشکیل شده است که هر کدام به‌طور متوسط با هزاران نورون دیگر در ارتباط‌اند. نورون‌ها و ارتباطاتِ آن‌ها (آکسون‌ها، دندریت‌ها، و سیناپس‌ها) ساختارهای زیستی‌ای هستند که از طریقِ فعل و انفعالاتِ شیمیایی عمل می‌کنند. در این کتاب در باره‌ی این ساختارهای مهم و نحوه‌ی تکوینِ آن‌ها مطالبِ زیادی می‌آموزیم، اما فعلاً به چند مطلبِ اولیه نیاز داریم. هر اندیشه یا

کنشی شامل کسر مهمی از این میلیارد ها نورون است — محاسبه عمدتاً موازی^۱ است. مغز یک دستگاه خود-کنترل و خود-اصلاح است، یعنی هیچ کنترل کننده‌ی مرکزی‌ای وجود ندارد که بگوید هر بخش چه کاری باید انجام بدهد و هیچ ناظر خارجی‌ای وجود ندارد که یادگیری آن را هدایت کند. محاسبه‌ی نورونی شامل یافتن بهترین انطباق بین ورودی‌ها و حالت فعلی مغز، از جمله هدف‌های ما، به صورت پیوسته است.

مغز با محاسبه‌ی استنباط‌ها، پیش‌گویی‌ها، و کنش‌ها با هر موقعیت تازه، پیوسته در حال فعالیت است. برای این که مغز بتواند به موقعیت‌های پیچیده پاسخ سریع و مؤثر بدهد، فشار تکاملی وحشت‌ناکی را تحمل کرده است. برای مثال، یک خرمگس عادی می‌تواند تغییر در جریان هوا را احساس کند و به سرعت مسیر حرکت خود را تغییر دهد؛ به همین دلیل مگس‌کش‌ها سوراخ سوراخ‌اند.

برای این که بینید بهترین مدار انطباق ما چه گونه عمل می‌کند نگاهی به شکل ۱-۱ بیندازید. این مکعب را می‌توان به دو راه مختلف نگاه کرد؛ یکی این که گوشه‌ی A ظاهراً به شما نزدیک‌تر است یا گوشه‌ی G. اگر در نزدیک دیدن گوشه‌ی A به خود مشکل دارید، بر آن تمرکز و تصور کنید که این گوشه از صفحه‌ی کاغذ به سمت شما بیرون می‌آید. این شکل را، به افتخار بلورشناس قرن نوزدهم سویس، لویس نکر، مکعب نکر می‌نامند؛ او کشف کرد که اگر به این تصویر خیره شوید مکعب به صورت خودکار بین این دو تعبیر در تغییر خواهد بود. هرگز هم‌زمان اختلاطی از هر دو تعبیر دیده نمی‌شود — همواره یک کل (گشتالت) منسجم است.



شکل ۱-۱. یک تصویر مبهم؛ A یا G می‌توانند نزدیک‌تر به شما دیده شوند.

این اصل انسجام در مورد زبان هم صادق است. اگر شما این جمله را بخوانید: «جاش توپ را انداخت»، او را در حال پرت کردن چیز گردی، احتمالاً در حد و اندازه‌ی یک توپ بیسبال، تجسم خواهید کرد. اما اگر بخوانید «جاش توپ را برای نیکوکاری پرت کرد» [مجلسِ رقص برای نیکوکاری ترتیب داد (threw a ball for charity)] احتمالاً او را در حالِ سازمان‌دهی یک مجلسِ رقص تجسم خواهید کرد. مثلِ حالتِ مکعبِ نیکر، ما هر بار با یک خوانشِ منسجمِ سروکار داریم، گرچه به راحتی تغییر می‌کند. جمله‌ی زیر را در نظر بگیرید: «جاش توپ را برای نیکوکاری پرت کرد، اما به دماغِ دلّک بر خورد نکرد». این جمله ما را به همان روایت اصلی بازمی‌گرداند.

ویژگی‌های عامِ محاسبه‌ی نورونی که قبلاً توصیف شد، ماهیتِ زبان و اندیشه‌ی ما را به طور عمده تعیین می‌کنند، اما با این حال یک تفاوتِ مفهومی عمده وجود دارد. اندیشه شاملِ ایده‌ها، احساسات، و استدلال است، و زبان به نحوی این ایده‌ها، احساسات، و استدلال را به اصوات ادراک شده و گفتار (و در موردِ زبان‌های اشاره به نشانه‌ها) مربوط می‌سازد. می‌دانیم که همه‌ی این فرایندها باید توسطِ یک مغزِ فیزیکی در یک بدنِ فیزیکی اجرا شود. پرسش این است که چه‌گونه؟

این پرسش همان به اصطلاح کجا-پرسشِ استاندارد نیست که می‌پرسد کدام بخش‌های مغز در زبان و اندیشه فعال‌اند؟ گفت‌وگو در باره‌ی ناحیه‌ای از مغز که کارکردی را محاسبه می‌کند گمراه‌کننده است — این نواحی مغز نیستند که محاسبه می‌کنند، بلکه نورون‌ها هستند. مثلِ این است که بگوییم اتوموبیل‌های ایالاتِ متحد توسطِ دترویت تولید می‌شوند. ناحیه‌ی دترویت یقیناً در تولیدِ اتوموبیل مهم است، اما همه‌ی اتوموبیل‌ها قطعاً در آنجا تولید می‌شوند و اتوموبیل‌های امریکا غالباً در جاهای دیگر مونتاژ می‌شوند. تکنولوژی فعلی فقط تا حدی می‌تواند کارکردِ مغز را تعیین کند، اما با کنار هم گذاشتن یافته‌های مختلف از انواع مختلفِ مطالعات، می‌توانیم به پرسشِ مرکزی پاسخ دهیم: مدارهای زیربنایی اندیشه و زبان چه‌گونه کار می‌کنند؟

یک ربعِ قرن پیش، کسی فکر آن را نمی‌کرد که یک روزی بتوان این نوع

پرسش‌های مربوط به اساسِ نوروئی زبان را به صورتِ علمی پاسخ داد. با وجودِ این امروز، مؤلفه‌های اساسی پاسخ به این پرسش‌ها آماده هستند.

ذهن جسمانی

یک بینش ساده نیرو محرکه‌ی مطالعه در این باره شده است که چه‌گونه ساختار و کارکرد مغز به اندیشه و زبان منجر می‌شود. زبان و اندیشه‌ی انسان عمدتاً توسط ویژگی‌های بدن‌ها و ساختارِ محیطِ فیزیکی و اجتماعی ما شکل می‌گیرند و به مثابه منطق و ریاضیاتِ صوری نمی‌توان آن‌ها را به بهترین وجه مطالعه کرد؛ بهترین روش مطالعه تعبیرِ آن‌ها به مثابه راه‌های انطباقی است که موجوداتی مثل ما را توانا ساخته است در گستره‌ی وسیعی از موقعیت‌ها موفقیت حاصل کند. این گفته اساساً همان اصلِ پیوستگی عمل‌گرایانِ امریکایی، مخصوصاً ویلیام جیمز و جان دیویی، است که در علوم معاصر، به استثنای موردِ زبان، تردیدناپذیر است.

رویکردِ جسمانی چند پرسشِ اساسی را پیش می‌کشد. چه اندازه، و دقیقاً از چه راه‌هایی، اندیشه و زبان محصولاتِ مغز هستند؟ ماهیتِ جسمانی ما دقیقاً چه‌گونه نحوه‌ی اندیشه و برقراری ارتباطِ ما را شکل می‌دهد؟ در این جا چند یافته را که در متن کتاب بحث می‌شوند می‌آوریم:

- واژه‌ها و مفاهیم عینی مستقیماً توسط تجربه‌ی جسمانی ما ساخت‌مند می‌شوند. واژه‌هایی چون زانو، شوت‌زدن، پرسیدن، سرخ، خواستن، و اندوه را در نظر بگیرید.
- مفاهیم روابطِ فضایی، برای مثال، که با واژه‌هایی چون در، از طریق، بالا، و اطراف بیان می‌شوند را می‌توان نتیجه‌ی مدارهای تخصصی در نظام دیداری در نظر گرفت: نقشه‌های توپوگرافی میدانِ دیداری، سلول‌های سمت‌گیری-حساس.
- آنچه به زبانِ فنی در زبان‌شناسی «نمود» گفته می‌شود — نحوه‌ی مفهوم سازی ساختارِ رویدادها، استدلال در باره‌ی آن‌ها، و بیانِ آن‌ها در زبان — ظاهراً ناشی از ساختارِ نوروئی نظامِ کنترلِ حرکتی ماست.

- اندیشه‌ی انتزاعی، نوعاً از طریق تجربه‌های حسی-حرکتی، از تجربه‌های جسمانی-عینی ما برمی‌خیزند. بیش‌تر اندیشه‌ی انتزاعی از همان استدلال‌های مبتنی بر تجربه‌ی جسمانی زیربنایی استفاده می‌کند.
- نظام‌های اندیشه و زبان استعاری انتزاعی ما حاصل تجربیات روزمره و سازوکار یادگیری نوروئی پایه هستند.
- دستور متشکل است از مدارهای نوروئی‌ای که مفاهیم جسمانی را به اصوات (یا نشانه‌ها) پیوند می‌زنند. دستور یک قوه‌ی مجزا نیست، بلکه وابسته به نظام‌های مفهومی و آوایی جسمانی است.
- بچه‌ها ابتدا با پیوند زدن ترکیب‌هایی از اصوات به تجارب آشنا دستور را فرامی‌گیرند.

از این رو، اندیشه و زبان عمدتاً توسط ماهیت بدن‌ها، مغزها، و عمل‌کرد ما در زندگی روزمره شکل می‌گیرند.

منظور از گفته‌ی بالا این است که هر رویکردی به نظریه‌ی جسمانی زبان مستلزم سازوکارهای محاسبه‌ی نوروئی به کار رفته برای دیگر هدف‌های ماست که با اندیشه و زبان نیز هم‌ساز شده‌اند - ساختارهای مفصل در نظام دیداری، نظام حرکتی، و سازوکارهای یادگیری نوروئی پایه. این گفته نتایج عمیقی در پی دارد:

- اندیشه (از جمله اندیشه‌ی انتزاعی) و زبان از همان ساختارهای مهم مغز استفاده می‌کند که در سایر پستان‌داران یافت می‌شود. بیش‌تر سازوکارهای مغز که در زبان و اندیشه به کار می‌رود منحصر به انسان نیستند.
- اندیشه و زبان نظام‌های نوروئی هستند. با محاسبه‌ی نوروئی کار می‌کنند نه با دست‌کاری نمادهای صوری. تفاوت بین این شیوه‌های محاسبه و دلایل مهم بودن آن‌ها، هم‌چنان که پیش می‌رویم، مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- اندیشه و زبان نظام‌های نمادی ناجسمانی‌ای نیستند که، از طریق ویژگی‌های محاسباتی مغز، اتفاقی در مغز تحقق پیدا کرده باشند. این‌ها بازتاب ساختار بدن‌های انسان‌اند و دارای ویژگی‌های ذاتی‌ای از نظام‌های نوروئی و همین‌طور از محیط‌های فیزیکی و اجتماعی هستند.

پی‌آمد این یافته‌ها در فلسفه، سیاست، ریاضیات، و زبان در جای دیگری توصیف شده است و در فصل ۲۷ تکرار می‌شود. این کتاب بر مبانی علمی محاسبه‌ی نورونی و زبان جسمانی و پی‌آمدهای آن‌ها بر نحوه‌ی اندیشه‌ی ما در مورد جامعه‌ی خود و در باره‌ی خود تمرکز می‌کند.

ماهیت یک پارچه و چندوجهی زبان

چون زبان یک پدیده‌ی پیچیده است، زبان‌شناسان از دیرباز مطالعه‌ی آن را به «سطوح» یا «پیمانه‌ها»^۱ بی‌به‌نام آواشناسی، واج‌شناسی، ساخت‌واژه، نحو، واژگان، معنی‌شناسی، گفتمان، و کاربردشناسی دسته‌بندی کرده‌اند. بیش‌تر زبان‌شناسان در مطالعه‌ی فقط یکی از این سطوح یا در مرز بین دو پیمانه‌ی مجاور تخصص می‌گیرند. این نوع مطالعات متمرکز اطلاعات زیادی در مورد زبان به ما می‌دهند و هنوز هم رایج‌اند.

اما، زبان واقعی جسمانی، یک پارچه^۲ و چندوجهی است. وقتی پزشک از شما می‌خواهد زانوی خود را بلند کنید، فهم شما شامل یک برهم‌کنش غنی در میان نظام‌های چندگانه‌ی نورونی است. گرد هم آمدن همه‌ی این مؤلفه‌ها و تشکیل زبان مستلزم یک ساختار نظام‌مند است. قواعد یا الگوهای زبان را ساخت‌ها می‌نامند، و همین ساخت‌ها وجوه مختلف زبان را یک پارچه می‌سازند — برای مثال، واج‌شناسی، کاربردشناسی، معنی‌شناسی و نحو. یک ساخت مورد نظر ممکن است یک صورت دستوری، یک الگوی آهنگ، قیده‌های کاربردشناسی، و معنی مورد نظر را مشخص سازد. وقتی پزشک از شما می‌خواهد زانوی خود را بلند کنید، همه‌ی این ویژگی‌ها فراخوانده می‌شوند.

بیان این ماهیت یک پارچه، و چندوجهی زبان در نظریه‌های سنتی دشوار است، چون در این نظریه‌ها بر سطوح مجزا تأکید می‌شود و گاهی هر سطح را مستقل در نظر می‌گیرند. اما ساخت‌ها می‌توانند یک توصیف طبیعی از روابط صورت و معنی زبان به دست بدهند که مدارهای نورونی زیربنایی زبان واقعی انسان را توصیف

می‌کنند. ساخت‌ها یک توصیف محاسباتی سطح بالا از نظریه‌ی نورونی زبان (ن) ز) به دست می‌دهند.

هر ن ز چیزی بیش‌تر از تحقق نورونی نظریه‌های استاندارد اندیشه و زبان است. این نظریه توصیف دقیق‌تر و کامل‌تری از اندیشه و زبان ما و همین‌طور نحوه‌ی پیوند آن‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌خصوص این که با وجود این نظریه سرشت جسمانی و نورونی اندیشه و زبان جایگاه مرکزی را به خود اختصاص می‌دهند. نظریه‌ی نورونی زبان که در این کتاب توصیف می‌شود به ما کمک می‌کند ماهیت یک‌پارچه و جسمانی زبان را توصیف کنیم. دو مثال زیر منظور از این گفته را روشن‌تر می‌سازند.

درجا چرخیدن (بکسوات کردن)

فرض کنید می‌خواهید معنی و کاربرد عبارت «درجا چرخیدن» را به دوستی یاد بدهید که انگلیسی می‌داند اما در فرهنگ او این عبارت وجود ندارد. با ساده‌ترین معنی لفظی این عبارت اصطلاحی شروع می‌کنیم. اگر در فرهنگ دوست شما اتومبیل وجود نداشته باشد کار سخت‌تر می‌شود. اول باید برای او توضیح بدهید که اتومبیل چیست، چه‌گونه کار می‌کند، و چه‌گونه ممکن است چرخ‌های آن در گل و لای، در ماسه، یا روی یخ درجا بچرخند، بدون این که اتومبیل حرکتی به جلو داشته باشد. هم‌چنین باید اثر نوعی این اتفاق بر راننده، یعنی ناکامی او در این باره را که نمی‌تواند اتومبیل را به حرکت در آورد توضیح دهید. همه‌ی این اتفاق بخشی از ساختار دانشی است که چارچوب نامیده می‌شود، چارچوب به‌طور منظم اتومبیل، چرخ‌ها، حرکت، طرز تلقی‌ها، و جز آن‌ها را به موقعیتی مربوط می‌سازد که در آن چرخ‌ها می‌چرخند، اما اتومبیل حرکت نمی‌کند. عبارت «درجا چرخیدن» کل این چارچوب مفهومی را، همراه با همه‌ی دانش و نگرش‌های مناسب، فرامی‌خواند.

عبارت «درجا چرخیدن» می‌تواند هم به صورت لفظی و هم به صورت استعاری به کار برود. در موارد بسیار «درجا چرخیدن» به صورتی ساده و لفظی به کار می‌رود. جمله‌ی اگر چرخ‌ها در جا می‌چرخند، گاز نده، احتمالاً ممکن است برای شما ناآشنا باشد، اما چون این جمله مستقیماً شما را به تجارب ناکامی خود یا

آن‌هایی که در فیلم‌ها دیده‌اید وصل می‌کند به راحتی می‌توانید آن را تعبیر کنید. با وجود این دگرگونی‌هایی که ظاهراً به همین سادگی هستند در این اصطلاح مجاز نیستند، مثلاً او چرخ‌هایش را در جا می‌چرخاند قابل قبول نیست، گرچه می‌تواند معنی داشته باشد (مثلاً او در حال رانندگی با اتومبیل خود باشد)، و با دیگر الگوهای اصطلاحات در زبان انگلیسی، مثلاً او واگن خود را تعمیر کرد، نیز سازگار باشد.

«در جا چرخاندن» از ساخت‌های دستوری عادی زبان انگلیسی استفاده می‌کند. یک گروه فعلی است؛ یک فعل دارد (چرخاندن) که با یک گروه اسمی (ضمیر ملکی + چرخ) دنبال می‌شود. این عبارت می‌تواند با قواعد استاندارد دستور زبان انگلیسی تغییر کند — می‌توان گفت ما قبلاً در جا می‌چرخانديم.

هم‌چنین این اصطلاح در ارتباط با یک چارچوب دانش همراه با یک تصویر تعریف می‌شود. در تصویر اتومبیلی هست که چرخ‌های آن می‌چرخند. اتومبیل حرکت نمی‌کند. راننده تلاش می‌کند اتومبیل را به حرکت در آورد، انرژی زیادی صرف این کار می‌کند، و از این که اتومبیل گیر افتاده ناراحت است. برجسته‌ترین بخش صحنه چرخیدن چرخ‌های اتومبیل است. اسم «چرخ‌ها» به چرخ‌های اتومبیل و فعل «چرخیدن» به آن‌چه چرخ‌ها در صحنه انجام می‌دهند اشاره دارد. این واژه‌ها در کاربردهای استعاری این عبارت به نقاط لنگر تبدیل می‌شوند.

برای مثال، یک استعاره‌ی مفهومی عام وجود دارد که در آن «رسیدن به هدف» به مفهوم «رسیدن به مقصد» است و پیشرفت به مثابه نزدیک‌تر شدن به مقصد تجربه می‌شود. مثلاً جمله‌ی من در این شغل دارم در جا می‌چرخم را در نظر بگیرید. استعاره‌ی عام این است «شاغل بودن یک مسافرت است و پیشرفت شغلی حرکت به جلو است». اگر شما در جا بچرخید، حرکت نمی‌کنید، به سمت هدف‌های زندگی پیش نمی‌روید، ولو این که به سختی تلاش کنید. جمله حاکی از آن است که در این شغل پیشرفتی ندارید. تلاش زیادی به عمل می‌آورید، به جایی نمی‌رسید، و احساس سرخوردگی می‌کنید. در این جا، استعاره دانش مربوط به صحنه‌ی گیرافتادن اتومبیل را بر موقعیتی که در آن شما هیچ پیشرفتی ندارید می‌نگارد.

عبارت چرخاندن چرخ‌ها (مثل صدها، اگر نه هزارها، اصطلاح برانگیخته‌ی دیگر در زبان انگلیسی) ماهیت چندوجهی زبان را نشان می‌دهد. به مثابه یک

اصطلاح، همانند یک واژه‌ی انگلیسی است؛ باید آن را یاد بگیرید، و آن‌چه در باره‌ی آن می‌دانید از قواعد عام تبعیت نمی‌کند. واژه‌های موجود در آن (چرخیدن و چرخ) تصاویری دارند که با نقش برجسته‌ی یک تصویر فرهنگی (اتومبیلی که چرخ‌هایش می‌چرخد) با دانش مربوط به تصویر (بی‌حرکت، آرزوی حرکت، تلاش فراوان، ناکامی) سازگار است. و معانی استعاره‌ی رایج از نقشه‌های این معنی‌شناسی چارچوب و -صحنه در حوزه‌های انتزاعی گوناگون (مثل کنش‌های هدف‌مند، شغل‌ها، روابط عاشقانه) استفاده می‌کند.

برای این که بدانیم چه‌گونه عبارت «درجاچرخاندن چرخ» را درست به کار ببریم، باید دانش یک پارچه‌ای دست‌کم در موارد زیر داشته باشیم: دستور (ساخت‌ها)، واژگان (واژه‌ها)، معنی (هویت فاعل و ضمیر)، تصویر فرهنگی و دانش وابسته، و استعاره‌های مفهومی استاندارد. باید ارتباط‌های دقیقی در میان همه‌ی این وجوه برقرار باشد: اندن باید با فعل (چرخ) و در موارد زیر سازگار باشد: (الف) قبل از اسم در یک ساخت گروه فعلی باشد، (ب) تصویری داشته یا که با چرخیدن-چرخ‌ها-در-یک-اتومبیل سازگار است، (پ) بخشی از دانش فرهنگی وابسته به تصویر باشد که به نبود حرکت منجر می‌شود. هم‌چنین نبود حرکت می‌تواند اساس دست‌کم سه استعاره‌ی متفاوت قرار بگیرد: نبود پیشرفت در یک فعالیت، نبود پیشرفت در یک شغل، و نبود تحول در یک رابطه. واقعیت قابل توجه این است که این استعاره‌ها زایا هستند — می‌توانیم آن‌ها را در موقعیت‌های جدید به کار ببریم و در این موقعیت‌ها قابل فهم خواهند بود. برای مثال، اگر شما بخواهید، بدون انجام آزمایش‌های ذهنی، این کتاب را بفهمید شما در جا خواهید چرخید.

والسیدن به داخل رکود

والس یک نوع رقص و ریتم موزیک آن ۳-۲-۱، ۳-۲-۱، ۳-۲-۱... است. رقصندگان در مسیرهای کاملاً دایره‌ای می‌رقصند و در هم می‌چرخند، و عمدتاً به هم‌دیگر نگاه می‌کنند (نه به این که کجا دارند می‌روند). به صورت ایده‌آل، رقصی است که شخص از آن لذت می‌برد و در آن غرق می‌شود. منظور از «والسیدن» اجرای یک چنین رقصی است. وقتی کسی والس می‌رقصد، حرکت می‌کند؛ و چون افعال

حرکتی معرف‌های جهتی می‌گیرند (مثل به روی تراس)، جمله‌هایی چون «هری و سادی والسیدن روی تراس» وجود دارند.

اکنون تصور کنید جمله‌ی زیر را در اخبار می‌خوانید: «فرانسه والسید^۱ به داخل یک رکود». جمله‌هایی از این نوع در گزارش‌های خبری فراوانند (امتحان کنید)، و این یکی به راحتی قابل فهم است، ولو این که فاعل آن بی جان و مسیر (به داخل رکود) انتزاعی است و جهت فیزیکی ندارد. کاربرد والس در این جمله ظاهراً قواعد زبان انگلیسی را نقض می‌کند — والسیدن فقط با افراد انسانی اجرا می‌شود. چرا این جمله قابل قبول است؟

پاسخ پرسش بالا به برهم‌کنش پیچیده‌ی میان دستور و استعاره مربوط می‌شود. در جمله‌ی بالا چند استعاره‌ی رایج به کار می‌رود.

- کشورها به زبان استعاری به صورت افراد انسانی مفهوم سازی می‌شوند. چون یک شخص می‌تواند مجری والس باشد، شخص استعاری هم می‌تواند.

- تغییر به زبان استعاری به صورت حرکت مفهوم سازی می‌شود، که در این جا تغییر اقتصادی یک حالت خاص است. بیش تر به تعبیر استعاری بالا و کم تر پایین است. در اقتصاد افزایش در محصول ناخالص داخلی به صورت حرکت به سوی بالا و کاهش حرکت به سوی پایین مفهوم سازی می‌شود. حالت‌های اقتصاد به زبان استعاری محل‌ها، یعنی، نواحی محدود در فضا، مفهوم سازی می‌شوند. از این رو، رکود یک چاله‌ی استعاری است: یک حالت اقتصادی که به صورت ناحیه‌ای دیده می‌شود که در آن اقتصاد یک کشور برای مدت معینی به سوی پایین کشیده می‌شود. وقتی کشوری در یک چنین چاله‌ی استعاری ای می‌افتد، تلاش می‌کند از آن خارج شود، یا از کسی دیگر بخواهد در خارج شدن به او کمک کند.

- برای فهم این جمله، مغز باید این ساختارهای استعاری موجود را فعال

سازد تا یک «آمیزه‌ی استعاری»^۱ تشکیل دهند که متشکل از همه‌ی استعاره‌هاست.

• در این جمله، فرانسه یک شخص استعاری است داخل رکود به‌طور استعاری جهت‌ی را به‌سوی یک محل نشان می‌دهد. از این رو، با این استعاره‌ها، والس با قیدهای دستوری عادی مربوط به فاعل همخوانی دارد و معرف‌ها با آن سازگارند.

• دلالتِ ضمنی جمله حاصل این نکته است که استعاره‌ها چه‌گونه در مورد دانش‌ما از والسیدن به کار می‌روند. این استعاره‌ها این گونه می‌رسانند که فرانسه در حالِ خوش‌خوشان والسیدن متوجه نبود که به‌لحاظ اقتصادی کجا می‌رود، و به همین دلیل به داخل چاله‌ی رکود سقوط کرد.

دستور مطالعه‌ی اصولی است که بر طبق آن‌ها عناصرِ جمله‌ها گرد هم می‌آیند تا معنی خاصی تولید کنند. در این جا، دستورِ جمله — چه عناصری می‌توانند با فعلِ والس سازگار شوند تا جمله تشکیل دهند — به پیچیدگی استعاره‌هایی بستگی دارد که برای فهم آن چه در باره‌ی آن صحبت می‌شود به کار می‌روند، که می‌تواند کاملاً پیچیده باشد. کاربرد استعاری رایج دیگر والس حاکی از یک پیشرفتِ ساده است، آن‌گونه که در جاش والسید به داخلِ منطقه‌ی پایانی دیده می‌شود. ما این تعبیر را برای «فرانسه والسید به داخل رکود» نمی‌پذیریم، چون باور نداریم کشورها هدفی مانند رسیدن به رکود داشته باشند.

به‌طور کلی می‌بینیم که فهمِ جمله شامل یافتنِ بهترین انطباق بین آن چه گفته می‌شود و حالتِ کنونی ذهن ماست. مغز به‌طور ذاتی یک کامپیوترِ بهترین انطباق است؛ ساختارِ عمدتاً موازی و درهم تنیده‌ی آن این امکان را برای مغز فراهم می‌سازد که برای فهمِ یک جمله (یا تصویر) عواملِ زیادی را با هم ترکیب کند، آن‌گونه که در شکل ۱-۱ دیدیم. یافتنِ بهترین انطباق برای ورودی زبان شاملِ فراخواندنِ استعاره‌هاست، آن‌گونه که در چندین مثال مشاهده کردیم. در فصلِ ۱۶ جزئیاتِ بیشتری در این باره ارائه خواهد شد.

با جایگزینی افعال حرکتی مختلف در جمله‌ی مثال، می‌توانیم ببینیم که در این جا جنبه‌ی زایای زبان فعال است. برای مثال، فرانسه به صورت تصادفی در رکود سقوط کرد؛ فرانسه با شتاب در رکود سقوط کرد؛ و جز این‌ها. با تقریباً هر فعل حرکتی تصویر نسبتاً متفاوتی از پیشرفت اقتصادی فرانسه به دست می‌آید. هر کدام از این موقعیت‌های فرضی از معنی کنش جسمانی و استعاره‌های دخیل قابل پیش‌بینی است. هم‌چنین می‌توانیم بلافاصله بفهمیم که فرانسه در مسئله‌ی بی‌کاری در جا می‌چرخد.

این زبانی است که در زندگی واقعی روزمره فهمیده می‌شود و چیزی است که این کتاب تلاش می‌کند آن را تبیین کند. تبیین علمی زبان با مغز و محاسبه‌ی نورونی شروع می‌شود.

پل سه-پایه

پل بین ساختار نورونی و معنی زبان بر سه ستون استوار است: محاسبه‌ی نورونی. فهم کنونی ما از چه‌گونگی نظریه‌ی عام محاسبه را می‌توان در ساختار و تکوین مدارهای نورونی مغز به کار برد. این پس زمینه توصیفی به دست می‌دهد که چه‌گونه مغز محاسبه می‌کند و چه‌گونه آن محاسبه با عملیات یک کامپیوتر رقمی استاندارد به شدت متفاوت است.

ماهیت جسمانی اندیشه و زبان. استفاده از محاسبه‌ی نورونی برای توصیف آن‌چه در مورد جسمانی بودن زبان و اندیشه کشف شده است، آن‌گونه که در مثال‌های قبل دیده شد.

سازمان یک‌پارچه‌ی زبان. زبان بر حسب ساخت‌ها سازمان می‌یابد، که هر کدام جنبه‌های بسیاری را در خود جا می‌دهد - معنی، بافت، احساس، عاطفه، صورت آوایی و جز این‌ها. یادگیری و کاربرد زبان وابسته به توانایی ترکیب این ساخت‌های چندوجهی است.

نقش این پل، مانند هر نظریه‌ی علمی دیگر، فراهم سازی توصیف، تبیین، و پیش‌گویی کافی و مناسب در باره‌ی پدیده‌های طبیعی است. پدیده‌های طبیعی‌ای که ما مطالعه می‌کنیم اندیشه و زبان هستند. تکنیک علمی‌ای که من به کار می‌برم

مدل‌سازی محاسباتی است، به‌خصوص، مدل‌سازی با استفاده از محاسبه‌ی نورونی. هر مدل مناسب باید عملاً رفتارِ موردِ نظر را نشان بدهد و با داده‌های موجود از علمِ عصب‌پایه، روان‌شناسی رشد و شناختی، و زبان‌شناسی شناختی سازگار باشد. این کتاب اولین اقدام برای کشفِ توانِ این رویکرد است.

هدف طرح کامل این داستان است که چه‌گونه مغز به اندیشه و زبان منجر می‌شود — طرحی که امکانِ ادامه‌ی کارِ علمی در این مسیرها را فراهم سازد. فعلاً فاصله‌ی ما با یک مدل محاسباتی نورونی زبان و اندیشه بسیار است، اما چنین مدلی هدفِ نهایی رویکردی است که در این کتاب اتخاذ شده است.

یکی از سخت‌ترین بخش‌های سفرِ اکتشافی ما فهمِ وسیله‌ی سفر است — دیدگاهِ پردازشِ اطلاعات. هر تبیینی از زبان و اندیشه آشکارا شاملِ نوعی داستانِ پردازشِ اطلاعات است. شگردِ کارِ این جاست که ما باید یک نوعِ نظامِ پردازشِ اطلاعات، به نامِ نظریه و برنامه‌های متعارفِ محاسبه، را برای بحث و مدل‌سازی یک نوعِ نظامِ پردازشِ اطلاعات کاملاً متفاوت، یعنی، مغز به کار ببریم. در دو فصلِ بعد هم ضرورتِ استفاده از دیدگاهِ پردازشِ اطلاعات و هم اهمیتِ بنیادی حفظِ بحث در حوزه‌ی واقعیتِ مغز و تجربه‌ی انسان توضیح داده می‌شود.