

رویکرد حوزه‌ای به ذهن و زبان از منظر عصب‌شناسی و زبان‌شناسی

شهلا شریفی

استادیار گروه زبان‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در این مقاله رویکرد حوزه‌ای به زبان، هم‌آن‌گونه که در زبان‌شناسی نظری به آن نگریسته شده و هم به طریقی که در بررسی‌های عصب‌شناختی به آن توجه شده، مورد بررسی قرار گرفته است و با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از بررسی بیماران مبتلا به آفازی و همچنین روشهای تازه‌ای که در سالهای اخیر برای مشخص کردن چگونگی عملکرد مغز به هنگام فعالیتهای زبانی متداول شده، به نقد این رویکرد پرداخته شده است.

کلید واژه‌ها: رویکرد حوزه‌ای^۱، پردازش زبان^۲، تصویربرداری عصبی^۳، آفازی^۴

مقدمه

به طور کلی، چه در مطالعات عصب‌شناسی و چه زبان‌شناسی، دو نوع رویکرد به ذهن و زبان وجود دارد: یکی رویکرد حوزه‌ای (یا چنان‌که در عصب‌شناسی متداول است localizationism) و دیگری رویکرد یکپارچه‌نگر^۵. در رویکرد اول ساختار مغز/ ذهن بخش‌بندی شده و هر بخش به کار خاصی اختصاص یافته است. نتیجه این نگرش به زبان این است که سطوح مختلف زبانی جدا از هم در نظر گرفته شود؛ یعنی برای مثال نحو از معنا متمایز شود و برای هر سطح هم جایگاه مستقلی در نظر گرفته شود. در رویکرد دوم مغز یک نظام همه منظوره در نظر گرفته می‌شود که دارای بخشهای در تعامل است و همه بخشها به داده‌های هم دسترسی دارند. بدین ترتیب برای درک و تولید زبان هم بخشهای مختلفی درگیر می‌شوند و به واقع زبان برآیند تعامل آنهاست. جالب است بدانیم سابقه هر دو رویکرد به قرن نوزدهم و بررسی‌های عصب‌شناسی برمی‌گردد؛ گرچه دامنه آن به عصب‌شناسی محدود نمانده و امروزه در حوزه‌های مختلف، هر دو رویکرد طرفداران و مخالفان خود را دارند. در این مقاله به بررسی نظریاتی که در دو حوزه زبان‌شناسی و عصب‌شناسی در مورد رویکرد حوزه‌ای عرضه شده، می‌پردازیم.

¹ modular approach

برخی به جای این واژه، واژه "پیمانهای" را به کار برده‌اند؛ از جمله نعمت‌زاده در مقاله‌ای با عنوان "ساختار پیمانهای ذهن".

² language processing

³ neuroimaging

⁴ aphasia

⁵ holistic / connectionism

نعمت‌زاده در مقاله خود به سه رویکرد قابل شده که رویکرد سوم رویکردی بینابین است و آن را به فودور نسبت داده است؛ اما طبق اطلاعات نگارنده در منابع دیگر رویکرد فودور نیز رویکرد حوزه‌ای معرفی شده است. برای مثال رک. به کتاب *Language processing in bilingual children* و مقاله *Rethinking the neurological basis of language*.

۱. زبان‌شناسی و رویکرد حوزه‌ای

این فرض که موهبت زبانی جدا از دیگر تواناییهای شناختی انسان است و بخش ویژه‌ای از ذهن (مغز) را به خود اختصاص داده و شیوه پردازش مخصوص به خود دارد، در چند دهه گذشته در محافل زبان‌شناسی و روان‌شناسی بسیار مورد توجه و پذیرش بوده است؛ بنابراین رویکرد حوزه‌ای از اعتبار زیادی برخوردار بوده است. در عین حال که در زبان‌شناسی، هم اعتقاد به استقلال قوه نطق از دیگر قوای ذهن است (به لحاظ فیزیولوژی) و هم به استقلال جایگاه این قوه در مغز نسبت به جایگاه دیگر قوای ذهن (از جمله هوش، تفکر و استدلال منطقی، حافظه طولانی مدت و اصول کلی یادگیری) - که در اینجا جنبه آناتومی مسئله موردنظر است - تأکید زبان‌شناسان با توجه به تخصصشان بر بخش اول، یعنی جنبه فیزیولوژیک بوده است.

از جمله زبان‌شناسان بنام که به رویکرد حوزه‌ای اعتقاد دارند و در واقع در رایج کردن این نظر در حوزه زبان‌شناسی پیشرو بوده است، چامسکی است. اعتقاد به حوزه‌ای عمل کردن ذهن از جمله خصیصه‌های دستور زایشی چامسکی است که ادعا می‌شود از آغاز شکل‌گیری این نظریه تاکنون دستخوش تغییر نشده است (دبیر مقدم، ۱۳۷۸: ۲۰). با این همه ظاهراً این فودور است که به دلیل نگارش کتابی با عنوان "ساختار پیمانهای ذهن"^۱ به سال ۱۹۸۳ در این زمینه صاحب نظر و صاحب نام شناخته می‌شود.

در پاسخ به این سؤال که چه دلایل و شواهدی در تأیید رویکرد حوزه‌ای وجود دارد، به نتایج برخی پژوهشها و مشاهدات تجربی که نشان‌دهنده استقلال قوه نطق از دیگر قواست، استناد شده است. در اینجا قصد نداریم گزارش این پژوهشها را (که تعدادشان زیاد هم نیست) به تفصیل بدهیم. داستان کریستوفر، مارتا (لورا)، پل، فرانسوا و چند مورد دیگر نظیر اینها در بسیاری از کتابهایی که در قالب دستور زایشی تدوین و تألیف شده‌اند وجود دارد. در اینجا به طور کلی به اساس و زیر بنای این مشاهدات که باعث شده فرضیه حوزه‌ای بودن زبان مورد توجه قرار بگیرد، اشاره می‌کنیم.

به طور خلاصه می‌توان گفت در این پژوهشها مشاهده شد که افرادی وجود دارند که برای مثال بهره هوشی بسیار کمی دارند (عقب مانده ذهنی هستند) و در به کارگیری دیگر تواناییهای شناختی‌شان دچار اشکال هستند، اما توانایی زبانی بسیار بالایی دارند یا بالعکس؛ یعنی افرادی وجود دارند که از بهره هوشی در حد طبیعی برخوردارند؛ اما در مورد یادگیری زبان دچار نقص و مشکل هستند. بیشتر این پژوهشها از منظر زبان‌شناسی صورت گرفته بودند و پایگاه عصب‌شناختی یا آزمایشگاهی نداشتند. اما بودند افرادی چون فرامکین (۱۹۹۳) که به جای تستهای زبان‌شناختی، در جستجوی گزارشهای پزشکی - که مؤید فرضیه استقلال حوزه زبان باشند - تاریخ را، از عصر باستان تاکنون، کاویده‌اند و به مواردی از "زبان پریشی" برخورده‌اند که در آنها فقط نقص زبانی گزارش شده است بدون آنکه دیگر تواناییهای شناختی آسیب دیده باشند (به نقل از دبیرمقدم، ۱۳۷۸: ۲۳).

اما برخی تحقیقات آزمایشگاهی هم وجود دارند که نشان می‌دهند حداقل در حوزه پردازش، می‌توان ادعا کرد که پردازش زبان متفاوت از پردازش دیگر پدیده‌ها نیست و درک زبان بر اساس فرآیندهای شناختی عام صورت می‌گیرد که مختص زبان نیست. از جمله این کارها می‌توان از مقاله هارگریو و گرنباخر (۱۹۹۲) نام برد. این دو به تحقیقاتی اشاره می‌کنند که محققان دیگر همچون آرنسون و فرز (۱۹۸۳)، چانگ (۱۹۸۰)،

^۱ این عنوان بدون دخل و تصرف از مقاله نعمت‌زاده (۱۳۷۸) وام گرفته شده است.

هابرلند (۱۹۸۰ و ۱۹۸۴) و سیرلو (۱۹۸۱) برای اثبات این نکته انجام داده‌اند که جایگاه آغازی، چه در مورد زبان و چه در مورد برخی دیگر از مواد غیرزبانی، از اهمیت خاصی برخوردار است. روند کار در این تحقیقات بدین صورت بود که آزمون شونده‌هایی که برای تحقیق انتخاب شده بودند، در مقابل صفحه نمایشگر رایانه قرار داده می‌شدند. واژه‌هایی به صورت تک‌تک روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شد. از سوژه‌ها خواسته می‌شد پس از خواندن و درک هر واژه دکمه‌ای را که به همین منظور در نظر گرفته شده بود فشار دهند. نتیجه این تحقیق معلوم کرد که خواندن و درک اولین واژه هر جمله بیشترین زمان را می‌برد. همین آزمایش در مورد جمله هم انجام شد. نتیجه، مشابه آزمایش اول بود؛ یعنی خواندن و درک جملات آغازی زمان بیشتری نسبت به دیگر جملات متن می‌برد؛ اما نکته مهم این بود که چنین پدیده‌ای در مورد مواد غیر زبانی نیز مشاهده می‌شد. بدین معنی که وقتی محققان تصاویری از یک داستان (بدون صورت زبانی) را به ترتیب، به سوژه‌ها نشان دادند، آنها به تصاویر اول به مدت طولانی‌تری نسبت به تصاویر بعدی نگاه کردند. این امر نشان داد که این الگو (یعنی صرف زمان بیشتر برای پردازش اولین مواد یا سازه‌ها) مختص به زبان نیست؛ بلکه پدیده‌ای عام است که در طی فرایند درک اطلاعات زبانی و غیر زبانی، هر دو، رخ می‌دهد.

آزمون حافظه هم نتایج فوق را تأیید کرد؛ بدین معنی که سوژه‌ها اولین واژه‌های قاموسی، اولین جملات هر بند و اولین تصاویر نشان داده شده را بهتر به خاطر می‌آوردند.

اندازه‌گیری میزان فعالیت الکتریکی مغز (امواج مغزی) هم نشان‌دهنده تفاوت فعالیت مغز در مورد واژه‌ها، جملات و تصاویر آغازی نسبت به واژه‌ها، جملات و تصاویر بعدی بودند؛ بدین ترتیب که موج مغزی مربوط به اولین واژه، جمله و تصویر، بزرگتر از امواج مغزی مربوط به بقیه واژه‌ها، جمله‌ها و تصاویر است.

ظاهراً نتیجه یافته‌های فوق چنین است که پردازش مواد زبانی، متفاوت از پردازش مواد غیرزبانی نیست و زبان هم از فرایندهای شناختی عام تبعیت می‌کند. فرض این دو محقق این است که شاید علت این عام بودن این باشد که درک زبان از دیگر مهارت‌های غیرزبانی نشأت می‌گیرد. با این همه به نظر نمی‌رسد که یافته‌های فوق بتوانند نظریه حوزه‌ای را رد کنند؛ چرا که شباهتی که در پردازش مواد زبانی و غیرزبانی وجود دارد به معنی جدا نبودن حوزه‌های مربوط به مواد زبانی و غیرزبانی - چه به لحاظ فیزیولوژی و چه به لحاظ آناتومی - نیست.

یکی دیگر از پدیده‌های زبانی که فرض جدا نبودن بخش‌های مختلف زبانی را قوت می‌بخشد، پدیده "تداخل زبانی" در افراد دوزبانه یا چندزبانه است. این مسئله نشان می‌دهد که نظام‌های دو یا چند زبانی که فراگرفته می‌شوند، کاملاً مجزا از هم نگه داشته نمی‌شوند و بدین دلیل گاهی بخشی از داده‌های زبان اول به زبان دوم سرایت می‌کند و بالعکس (بستگی دارد به این که آیا فرد، دو زبان را به یک اندازه می‌داند یا به عبارتی "دوزبانه متوازن"^۱ است یا خیر).

و بالأخره پدیده سوم "پدیده تغییر زبان"^۲ است. توانایی تغییر زبان، یکی از ویژگی‌های جالب دوزبانه‌هاست. بدین معنی که این افراد قادرند عناصری از هر دو زبان را به هنگام صحبت با یک دوزبانه دیگر به کار بگیرند. این پدیده، مثل دیگر رفتارهای زبانی، تابع قوانین درونی شده است. دوزبانه‌ها هرگز در جایی که سبب بشود

^۱ balanced bilingual

^۲ code-switching

قسمتی از زنجیره در زبان مبدأ (زبان اول قبل از تغییر زبانی) غیرقابل قبول گردد، دست به تغییر نمی‌زنند. برای مثال اگر در زبان انگلیسی بین no و take در جمله زیر تغییر زبانی ایجاد شود، این گروه فعلی به لحاظ زمانی بی‌نشانه می‌ماند؛ بنابراین برای مثال دوزبانه‌های اسپانیایی - انگلیسی که می‌خواهند زبانشان را در وسط جمله عوض کنند، بین این دو عنصر این کار را نمی‌کنند:

A.Eng. I seen everything 'cause I didn't take anything.

B.Sp. Yo vi to do porque yo no cogi nada.

C.Both. I seen everything 'cause I no cogi na'.

جمله سوم کنش واقعی فرد دو زبانه را نشان می‌دهد.

به هر حال این توانایی در تغییر زبان سبب می‌شود این فرض قوت بگیرد که فرد دوزبانه همزمان به داده‌های هر دو نظام دسترسی دارد و سرعت و دقت انجام گرفتن این کار نشان می‌دهد که این دو نظام نباید به طور کامل از هم جدا باشند.

اسمیت (۱۹۹۱: ۱۷) هم می‌گوید شواهدی از تداخل زبانی که به هنگام از دست دادن توانایی زبانی به دست آمده‌اند نشان می‌دهند که دانش زبانی مربوط به زبان اول یا دوم نمی‌تواند کاملاً مجزا باشد و دانش یک نظام زبانی می‌تواند بر دانش زبان دیگر تأثیر بگذارد.

۲. عصب‌شناسی و رویکرد حوزه‌ای

سابقه اعتقاد به رویکرد حوزه‌ای در عصب‌شناسی به قرن نوزدهم برمی‌گردد. در این رهگذر نام پزشک و عصب‌شناس فرانسوی، پل بروکا و جراح و عصب‌شناس دیگری به نام کارل ورنیکه با این نظریه گره خورده و شناخته شده است. این دو، هر کدام منطقه‌ای را در نیمکره چپ مغز برای زبان معرفی کردند که برای بسیاری تا به امروز مناطق و جایگاه‌های زبان در مغز شناخته شده است و معتقدان به نظریه حوزه‌ای، زبان را به این مناطق محدود می‌دانند. در قرن بیستم حوزه‌ای‌گرایان به مکتب بوستن^۱ منسوب بودند؛ چرا که غالباً از آموخته‌های نورمن گشتویند، هارولد گودگلس و ادیث کاپلان که همگی در مرکز تحقیقات آفازیا در بوستن کار و تدریس می‌کردند بهره می‌بردند و از اندیشه‌های آنان پیروی می‌کردند. با این همه این بدان معنی نیست که همه عصب‌شناسان در قرن نوزده و بیست موافق این مرزبندیهای مشخص در مغز بودند. برخی چون هاگلینگز جکسون (۱۸۷۸) معتقد بودند که مشخص کردن منطقه‌ای که آسیب به آن باعث مشکلات زبانی می‌شود، یک مسئله است و مشخص کردن جایگاه گفتار و زبان چیز دیگر. فروید (۱۸۹۱) نیز با نظر جکسون در مورد انتقادی که بر شیوه تعبیر داده‌های حاصل از آفازیا وارد کرده بود، موافق بود. کسانی که امروزه درباره آفازی کار می‌کنند در این مورد توافق نظر ندارند (به نقل از اوبلر و گجرلو، ۱۹۹۹: ۳۳).

اما به طور کلی نظریه‌ای که غالباً در عصب‌شناسی پذیرفته بوده و به مدل کلاسیک معروف است، در مورد زبان، دو پیش‌بینی اساسی عرضه می‌کند: یکی اینکه در بیشتر افراد نیمکره چپ در مورد زبان غالب است. دیگر این که حداقل دو بخش در نیمکره چپ وجود دارد که به زبان اختصاص یافته است: بروکا که در

^۱ Boston School

لب پیشین است و ورنیکه که در لب پسین است. منطقهٔ سومی هم در لب پاریتال وجود دارد که برای برخی ذخیره‌سازیه‌های آوایی و جنبه‌هایی از خواندن در نظر گرفته شده است. چنانچه بخواهیم نظریهٔ کلاسیک در مورد زبان را مفصل‌تر بیان کنیم، باید به چهار فرض پذیرفته شده در این نظریه اشاره کنیم:

۱. فقط دو منطقهٔ اولیه برای زبان در مغز وجود دارد: بروکا و ورنیکه

۲. این دو منطقه در نیمکرهٔ چپ واقع شده‌اند.

۳. این مناطق اختصاصاً به زبان تعلق دارند.

۴. هر کدام از این مناطق به جنبه‌های خاصی از زبان تعلق دارد.

نکته‌ای که ذکر آن در مورد این نظریه لازم است این است، که این نظریه حاصل بررسی داده‌هایی بود که تقریباً همه از راه مطالعهٔ صدمات و ضایعات مغزی به‌دست آمده بودند؛ اما تقریباً از ۱۷ سال قبل نتایج اولین مطالعاتی که با استفاده از شیوه‌های تصویربرداری عصب‌شناختی برای مشخص کردن جایگاه‌های مرتبط با زبان در مغز انجام گرفته بودند، منتشر شد. در اینجا دو تا از این روشها را به اختصار معرفی می‌کنیم و سپس نتایجی را که اخیراً از بررسی‌های تصویربرداری عصب‌شناختی به‌دست آمده‌اند عرضه می‌کنیم تا روشن شود که آیا این نتایج از چهار فرض فوق حمایت می‌کنند یا خیر.

الف. روش PET

در این روش یک ردیاب رادیواکتیو بسیار کم دوام در خون تزریق می‌شود. با تصویربرداری عصبی، نقشه‌ای از مقدار جریان خون در هر منطقه از مغز در شرایط پردازشی متفاوت تهیه می‌شود. وقتی یک شرایط خاص سبب افزایش پردازش عصبی در یک یا بیش از یک منطقه از مغز می‌شود، جریان خون در آن منطقه افزایش می‌یابد و این افزایش جریان خون در تصویرهای عصبی به خوبی نمایان می‌شود؛ بنابراین برای مثال می‌توان شرایطی را که از دیدن یک واژه و بازشناسی آن پیش می‌آید با شرایطی که از تولید یک واژه با صدای بلند حاصل می‌آید، مقایسه کرد. چنانچه این کار را بکنیم ملاحظه می‌کنیم که نقشهٔ حاصل از تصویربرداری عصبی مورد اول، همهٔ قسمت‌های مورد دوم را دارد به‌جز بخشهایی که ظاهراً در تولید گفتاری دخالت دارند. بدین ترتیب از مقایسهٔ این دو نقشه می‌توان جایگاه تولید واژه را در مغز مشخص کرد. همین کار را می‌توان در مورد درک جملات ساده و پیچیده انجام داد و نقشهٔ عصب‌شناختی حاصل را با هم مقایسه کرد و به جایگاه درک جملات ساده و پیچیده پی برد.

ب. روش fMRI

اساس این روش تا حدی متفاوت با روش قبلی است؛ چون در اینجا از تغییراتی که در حوزه‌های مغناطیسی، ایجاد می‌شود، استفاده می‌شود تا نقشهٔ مناطقی را که پروتون‌های مغناطیسی مختلف در بدن متمرکز می‌شوند، تهیه کنند (گرچه به هر حال تغییر حوزه‌های مغناطیسی خود به دلیل تغییر در جریان خون اتفاق می‌افتد و بنابراین از این حیث این روش به روش قبلی شبیه است).

مسئله بدین شرح است که وقتی میزان خون رسانی به یک منطقه از مغز بر اثر فعالیت عصبی ناشی از یک فعالیت زبانی افزایش می‌یابد، میزان خون در آن منطقه بیشتر از حد مورد نیاز می‌شود و این امر منجر به

تمرکز بیشتر هموگلوبین اکسیژن‌دار می‌گردد. این هموگلوبین اکسیژن‌دار به لحاظ ویژگیهای مغناطیسی متفاوت با نوع فاقد اکسیژن آن است. نتیجه آن یک تغییر موضعی در سیگنال MR در پاسخ به شرایطی است که ایجاد شده است. مناطقی که این تغییر سیگنال را نشان می‌دهند، در واقع مناطق فعال در امر درک و تولید زبان تلقی می‌شوند (بسته به تست زبانی که انجام گرفته است).

۲-۱. آیا فقط بروکا و ورنیکه در درک و تولید زبان دخالت دارند؟

شاید قبل از پرسش فوق باید این سؤال را مطرح کنیم که مناطقی که ما بروکا و ورنیکه می‌نامیم، در کجای مغز قرار گرفته‌اند یا به عبارتی چه مناطقی را بروکا و ورنیکه می‌نامیم. به واقع تعیین جای دقیق این مناطق خود یک مسئله پیچیده و دردسرساز است؛ چرا که در مقالات و پژوهشهای مختلف، محدوده این مناطق متفاوت تعیین شده است. بنابراین پاسخ ما به سؤالی که عنوان بحث ماست، بستگی به این دارد که مرزهای این مناطق را کجا قرار داده‌ایم. می‌توانیم بر اساس بسامد عمل کنیم و فرض را بر این قرار دهیم که جایگاه تقریبی بروکا قسمت پایینی لب فرنثال سمت چپ است و قسمت بالایی تمپرال عقبی و شاید لب تمپرال میانی، محتمل‌ترین جایگاه ورنیکه است.

کارهایی که بر اساس فعال‌سازی این مناطق انجام گرفته و مقایسه‌های به‌عمل آمده نشان می‌دهند که مناطق یاد شده نقش محوری در برخی از جنبه‌های تولید و درک گفتار دارند؛ اما همین مقایسه‌ها سؤالات اساسی را هم در مورد نقش این مناطق پیش آوردند. از آنجا که مرزها به طور کامل مشخص نیستند، گاهی مشاهده می‌کنیم بین دو منطقه که در فعالیتهای زبانی متفاوت فعال می‌شوند، همپوشی‌هایی وجود دارد یا حتی گاهی مشاهده می‌شود در حالی که در یک فعالیت زبانی انتظار می‌رود منطقه A فعال شود، منطقه B فعال می‌شود. به طور کلی علاوه بر دو منطقه‌ای که در بالا ذکرشان رفت، لب تمپرال میانی، کرتکس پیش حرکتی، لب فرنثال میانی و قسمت بالای تمپرال میانی مناطقی هستند که در فعالیتهای زبانی فعال می‌شوند. به‌علاوه باید یادآوری کرد بسیاری از مطالعات نشان دادند که در یک فعالیت زبانی، جدا از نوع آن، هر دو محدوده‌ای که در اینجا بروکا و ورنیکه معرفی شدند فعال می‌شوند. با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد در پاسخ دادن به سؤال مطرح شده در عنوان این بخش، باید احتیاط را رعایت نمود و به راحتی پاسخ مثبت را نپذیرفت.

۲-۲. آیا نیمکره چپ در تمام انسانها و در همه سنین، نیمکره غالب زبانی محسوب می‌شود؟

۲-۲-۱. شواهد نیمکره چپ:

الف. شواهد به دست آمده از افراد مبتلا به آفازی

سابقه شواهد حاصل از بررسی بیماران آفازی که نشان می‌داد نیمکره چپ، نیمکره غالب زبانی است، به اندازه سابقه نظریه حوزه‌ای است و باز هم به آثار عصب‌شناس نامی فرانسوی، پل بروکا، برمی‌گردد - گرچه ادعا می‌شود پیش از او عصب‌شناس دیگری به نام دکس به این نکته پی‌برده بود؛ اما یافته‌های او هرگز منتشر نشد. - (به نقل از اوبلر و گجرلو، ۱۹۹۹).

بروکا دو فرضیه مهم را در مورد جایگاه زبان در مغز عرضه کرد. یکی اینکه میزان از دست دادن زبان پس از جراحی مغز در افرادی که نیمکره چپشان تحت عمل جراحی قرار گرفته بود، بسیار بیش از افرادی بود که نیمکره راستشان جراحی شده بود. دیگر اینکه صدمه به قسمت خاصی از مغز - که امروزه منطقه بروکا نامیده می‌شود - سبب از دست دادن توانایی تولید زبان در افراد می‌شد. در مورد فرضیه دوم او در بخشهای بعدی این مقاله، سخن خواهیم گفت؛ اما در این بخش به طور کلی شواهدی را عرضه خواهیم کرد که فرضیه اول را تأیید می‌کنند.

از زمان عرضه شدن یافته بروکا در مورد غالب بودن نیمکره چپ در مورد زبان، تاکنون عصب‌شناسان موارد متعددی از بیماران آفازی را معرفی کرده‌اند که ضایعه در سمت چپ مغز آنها منجر به از دست دادن تواناییهای مختلف زبانی‌شان شده است و بنابراین اینان بر یافته بروکا صحه گذاشته‌اند. یافته‌های جدید نشان داده است که در قریب به ۹۷ درصد از افراد بشر نیمکره چپ، نیمکره غالب زبانی است (اوبلر و گجرلو، ۱۹۹۹: ۲۸).

اما این نتیجه پیش از آنکه از بررسی بیماران آفازی به دست آمده باشد، بر اساس آزمایشهایی که امروزه درباره افراد سالم انجام می‌شود، حاصل آمده است. بینیم این آزمایشها چه بوده و به چه روشی انجام شده است.

ب. شواهد به دست آمده از افراد سالم

۱. فلج موقت یک نیمکره: در این آزمایش که به تست ود/ معروف است یک ماده فلج کننده موقت که سدیم آمیتال نام دارد به داخل رگی که به سمت چپ مغز می‌رود تزریق می‌شود. همین کار در مورد رگی که به سمت راست مغز می‌رود هم انجام می‌شود. از آزمون‌شونده درخواست می‌شود دستهایش را کشیده به سمت جلو نگه دارد. وقتی دارو اثر می‌کند دستی که در سمت مخالف نیمکره فلج شده است، آرام‌آرام فرو می‌افتد؛ چون نیمکره هدایت کننده آن دست از کار افتاده است و شخص قادر نیست دستش را کشیده به سمت جلو نگه دارد. وقتی نیمکره چپ دچار فلج موقت می‌شود؛ مشاهده می‌گردد که فرد برای مدت کوتاهی قادر به تکلم نیست و پس از آن هم مدتی شکل تولید زبان در او به شکلی است که در بیماران آفازی دیده می‌شود. نتایج این تست فرض غالب بودن نیمکره چپ را تأیید می‌کند.

۲. استفاده از حوزه‌های بینایی به صورت مجزا: می‌دانیم که چنانچه یک فرد به نقطه‌ای خیره شود، هر دو چشم او هر دو طرف آن نقطه را می‌بیند؛ اما اطلاعات مربوط به حوزه‌های دیداری سمت راست در هر دو چشم برای تحلیل به نیمکره چپ مغز می‌رود و اطلاعات مربوط به حوزه‌های دیداری سمت چپ در هر دو چشم به سمت راست مغز می‌رود. در افراد سالم، مناطق بینایی راست و چپ از طریق جسم پینه‌ای در ارتباط هستند و این بدان معناست که داده‌ها بدون توجه به اینکه از کدام سمت حوزه بینایی آمده‌اند تحلیل می‌شوند؛ اما مشاهده می‌شود وقتی محرک زبانی به حوزه‌های راست بینایی داده می‌شود (که به سمت چپ مغز می‌روند) محرک، سریع‌تر و صحیح‌تر پردازش می‌شود. گرچه این روش صحت روش قبل را ندارد؛ زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳. استفاده از محرک شنوایی: این روش متکی به این حقیقت است که گوش راست رابطه نزدیک‌تری با نیمکره چپ دارد و بالطبع گوش چپ هم رابطه نزدیک‌تری با نیمکره راست مغز دارد؛ بنابراین داده‌هایی که در دسترس گوش راست قرار می‌گیرند، گر چه به هر دو مرکز شنیداری در هر دو نیمکره فرستاده می‌شوند، در نیمکره چپ بهتر پردازش می‌گردند. در شرایط معمولی اثری از این سازماندهی هوشمندانه دیده نمی‌شود؛ اما چنانچه کمی بار اضافه بر سیستم تحمیل کنیم؛ در می‌یابیم که یکی از نیمکره‌ها، بسته به نوع محرک داده شده، بهتر عمل می‌کند. این مسئله را در مورد زبان چطور می‌توان اثبات کرد؟

اگر هر دو گوش تعدادی آزمون‌شونده را در آن واحد در معرض کلمات متفاوتی قرار دهیم - مثلاً گوش راست ممکن است این کلمات را بشنود "۲"، "۸"، "۵" و گوش چپ "۹"، "۱"، "۶" - و سپس از آنها بخواهیم که کلماتی را که شنیده‌اند تکرار کنند، می‌بینیم که بیشتر این افراد عدد ۱ را که عدد میانی داده شده به گوش چپ است، فراموش می‌کنند (گفتیم داده‌های این گوش در سمت راست مغز تحلیل می‌شوند). اگر این آزمایش را در مورد مواد غیر زبانی مانند صدای گریه بچه یا آژیر آتش نشانی و امثال آن تجدید کنیم به الگوی متضادی دست پیدا می‌کنیم؛ بنابراین نتیجه می‌گیریم نیمکره چپ در مورد زبان، بالأخص، غالب است.

۲-۳. آیا بروکا و ورنیکه هیچ فعالیت دیگری غیر از دخالت در امر درک و تولید زبان ندارند؟

شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند برخی از اعمال دیگر همچون موسیقی از هر دو منطقه بروکا و ورنیکه استفاده می‌کنند و برخی اعمال همچون اعمال حرکتی پیچیده هم از منطقه بروکا استفاده می‌کنند؛ بنابراین حتی اگر این مناطق فقط در موارد اندکی از فعالیت‌های غیرزبانی نقش داشته باشند، باز بر اساس همین شواهد می‌توان فرضیه‌ای را که در نظریه کلاسیک مطرح بود، رد کرد.

۲-۴. آیا می‌توان درک زبان را - چنان که ادعا می‌شود - فقط به ورنیکه نسبت داد و تولید زبان را به بروکا و آیا این ادعا که بروکا مسئول پردازش نحوی و ورنیکه مسئول پردازش معنایی است، صحت دارد؟

الف. تولید در برابر درک

می‌دانیم اولین شواهدی که بر اساس آنها فرضیه جدا بودن جایگاه تولید زبان از درک زبان مطرح شد، از مطالعات مربوط به بیماران آفازیایی و در واقع از حوزه‌های کاملاً جدا از حوزه زبان‌شناسی، یعنی از مطالعات پزشکی، به دست آمده بودند. بدین ترتیب که در ۱۸۶۱ پزشکی به نام بروکا، بیماری را توصیف می‌کند که پس از ضایعه مغزی، زبان را نمی‌تواند تولید کند گر چه با درک زبان مشکلی ندارد و در ۱۸۷۴ پزشک دیگری به نام ورنیکه، بیماری را توصیف می‌کند که مشکلات درکی دارد؛ اما در مقایسه با درکش، وضعیت تولیدی‌اش خوب است. مناطقی از مغز این بیماران که صدمه دیده بودند، مناطقی بودند که امروزه بروکا و ورنیکه نامیده می‌شوند. ورنیکه اولین کسی بود که مدلی عرضه کرد که نشان می‌داد بخش‌هایی که دست‌اندرکار کاربرد زبان هستند با هم ارتباط دارند. لیخته‌ایم (۱۸۸۴) مدل ورنیکه را گسترش داد. لیخته‌ایم معتقد بود که داده‌های شنیداری به سطح بالاتری از نمود زبانی در منطقه ورنیکه مربوط می‌شود که از آن

طریق معنای واژه قابل دسترسی است. منطقه بروکا هم نموده‌های حرکتی واژگان (دستورالعمل‌های حرکتی) را که برون داده‌های حرکتی مبتنی بر آن است، ذخیره می‌کند. در این مدل بخشهایی هم برای خواندن و نوشتن در نظر گرفته شده بود. این مدل حتی تا اواخر قرن بیستم در آثار برخی از محققان حفظ شد و همچنان مورد توجه بود (به نقل از استو و همکاران، ۲۰۰۵).

اما نتایج به دست آمده از برخی مطالعات مبتنی بر تصویربرداری عصبی نشان می‌دهند که تولید و درک زبان به این طریق نمی‌تواند از هم جدا شوند. اینکه تولید با بخشهای پیشین سروکار دارد و درک با بخشهای پسین، در نگاه نخست درست به نظر می‌رسد. پیترسن (۱۹۸۹) نشان داد که شنیدن یک واژه، تمپرال پسین را فعال می‌کند؛ در حالی که تکرار آن واژه با صدای بلند فقط فرنرال را فعال می‌گرداند؛ اما بسیاری از تحقیقات اخیر نشان دادند که در هر دو مورد، هر دو منطقه فعال می‌شوند. برای مثال مولر (۱۹۹۷) فعالیت عصبی تعدادی آزمون شونده را در زمانی که جملاتی را تولید می‌کردند و زمانی که فقط جملاتی را تکرار می‌کردند مورد بررسی قرار داد و متوجه شد که در هر دو حالت علاوه بر لب فرنرال، لب تمپرال میانی و تمپرال پیشین بالایی هم فعال شده‌اند. همین‌طور کلر (۲۰۰۳) متنی را به آزمون شوندگانش داد که در این متن کلماتی با آواهای مشابه وجود داشت. او از آزمون شوندگانش خواست که متن را بخواند و به سؤالی درک مطلب آن پاسخ دهند. به نظر نمی‌رسد که در چنین شرایطی که هدف فقط درک مطلب است، تولیدی صورت بگیرد و بنابراین محتمل نیست که فرنرال فعال شود؛ اما کلر مشاهده کرد که هر دو منطقه بروکا و ورنیکه فعال شده‌اند. زاتوره در ۱۹۹۶ تحقیق مشابهی انجام داد که به نتایج مشابهی انجامید. تصور زاتوره بر این بود که گوش کردن به زنجیره‌ای از هجاها و تصمیم گرفتن در این مورد که آیا آنها به یک آوای مشابه ختم می‌شوند یا خیر، مستلزم تولید آن زنجیره‌ها نیست؛ اما زمانی که این فرضیه را در مورد تعدادی آزمون شونده به محک تجربه گذاشت نتایج نشان داد که مناطق بروکا و ورنیکه هر دو فعال شده‌اند. بدین ترتیب، با توجه به این نتایج، یا باید این فرض را که بروکا اختصاصاً به تولید مربوط می‌شود و ورنیکه به درک، کنار گذاشت یا باید توجیهی برای این هم‌پوشیها پیدا کرد.

برخی از محققان سعی کرده‌اند این مسئله را به نحوی توضیح بدهند. برخی معتقدند فعالیت ورنیکه را در طول فرایند تولید زبان می‌توان، به روال نمایش پنهان نسبت داد. بدین معنی که فرایند تولید زنجیره‌های زبانی همواره با گونه‌ای درک پنهان همراه است. فعالیت بخش بروکا در طی فرآیندهای درکی نیز می‌تواند به دلیل تولید پنهان یا به کارگیری منابع فعال حافظه اتفاق افتاده باشد. (به نقل از استو و همکاران، ۲۰۰۵). اما شیوع این هم‌پوشیها نشان‌دهنده آن است که حتی اگر یکی از این دو بخش برای دیگری نقش حمایتی داشته باشد، باز هم وجود هر دو بخش برای طبیعی کارکردن مغز در مورد زبان لازم است. به طور کلی شواهد حاصل از آفازیا و تصویربرداری عصبی، هر دو بیان‌کننده آن است که جدا کردن تولید از درک به گونه‌ای که در مدل کلاسیک صورت گرفته، نه ممکن است و نه درست.

ب. نحو در برابر معنا

از نیمه قرن بیستم به بعد واحد زبانی "جمله" اهمیت بسیار زیادی در مطالعات زبان‌شناختی پیدا کرد؛ در حالی که پیش از آن واحد تحلیلهای زبانی "واژه" بود. این ایراد را بر مدل کلاسیک وارد می‌دانند که این

مدل فقط به اطلاعاتی که در سطح واژه است، اهمیت می‌دهد. عصب‌شناسان نسبت به زبان‌شناسان کمی دیرتر (در دهه هفتاد) به فکر اهمیت دادن به جمله به مثابه یک سطح نمود زبانی مهم افتادند. چنان‌که در بخش قبل گفتیم در مدل کلاسیک فرض بر این بود که ورنیکه در درک جمله دخالت دارد؛ اما برخی از مطالعات نشان دادند که بیمارانی که به آفازی بروکا دچار بودند همچنان که مشکلات تولیدی واضح داشتند، نسبت به افراد سالم کمتر قادر بودند که از اطلاعات نحوی برای درک جملات استفاده کنند. زوریف (۱۹۷۳) نشان داد که افراد مبتلا به آفازی بروکا، برخلاف افراد سالم، وقتی مشغول مرتب کردن واژه‌ها در جمله هستند، از اطلاعات نحوی‌ای که رابطه این واژه‌ها را مشخص می‌کند، استفاده نمی‌کنند؛ بلکه توانایی آنها در درک جملات مبتنی بر تحلیلهای معنایی آنهاست. به همین علت است که این بیماران، وقتی اطلاعات معنایی واژه‌ها کمکی به درک روابط نحوی‌شان نمی‌کرد، در درک هم با مشکل مواجه بودند؛ بنابراین این فرضیه که بروکا جایگاه پردازشهای نحوی زبان است مورد تردید قرار می‌گرفت. به علاوه مطالعات نشان دادند (استو و همکاران، ۲۰۰۵) به هنگام پردازش جملات ساده، فعالیت تمپرال در سطح وسیع مشاهده می‌شود؛ حال آنکه لب فرنثال، بر خلاف انتظار، فعالیت معناداری نشان نمی‌دهد. گرچه جملات ساده مستلزم پردازش نحوی کمتری نسبت به جملات پیچیده هستند، توضیح این مسئله که چرا لب فرنثال به هنگام پردازش جملات ساده فعال نمی‌شود بسیار مشکل است. مسئله دیگر این است که پردازش جملات پیچیده، هر دو لب فرنثال و تمپرال را فعال می‌کند؛ به خصوص زمانی که این جملات پیچیده به لحاظ نحوی دارای ابهام هم باشند، فعالیت فرنثال آشکارتر می‌شود. بدین ترتیب باید نتیجه بگیریم لب فرنثال در درک جملات به هنگامی که پردازش مشکل‌تر است، نقش ایفا می‌کند. حال اگر این نتایج را با نتایج به دست آمده از پردازش جملات ساده مقایسه و تلفیق کنیم، درمی‌یابیم که ظاهراً نقش فرنثال (بروکا) فی‌نفسه پردازش نحوی نیست.

شواهد به دست آمده از بیماران آفازیایی هم این نتیجه را که پردازش نحوی لزوماً متکی به لب فرنثال سمت چپ نیست، تأیید می‌کند. برای مثال بیماران دارای آفازی دستوری (بیمارانی که قادر نیستند به لحاظ نحوی یک ساخت کامل عرضه کنند) غالباً قضاوت‌های دستوری نسبتاً خوبی دارند. معمولاً وقتی واژه‌ها مناسب ساختار نحوی یک جمله نیستند، سرعت پاسخگویی افراد (سالم) به سؤالات یا به طور کلی سرعت واکنش آنها کم می‌شود. همین نکته را در مورد بیمارانی که به آفازی دستوری مبتلا هستند نیز شاهدیم که این امر را نمی‌توان توضیح داد اگر تصور کنیم این بیماران فاقد اطلاعات مربوط به ساختار جمله هستند و قادر به شناسایی جنبه‌های مربوط به ساختار جمله نیستند (هوفستد، ۱۹۹۲).

در مورد این فرض که فقط ورنیکه در مورد معنا، به خصوص معنای واژه، فعال است هم تردیدهایی با توجه به نتایج به دست آمده از تصویربرداری عصبی به وجود آمده است. برای مثال استبین (۲۰۰۲) نتیجه تحقیقات خود را بدین صورت منتشر کرد که به هنگامی که فرد در مورد مقوله‌بندی معنایی تصمیم‌گیری می‌کند، نسبت به زمانی که یک تصمیم ادراکی می‌گیرد، منطقه بروکا فعالیت بیشتری از خود نشان می‌دهد. از طرف دیگر مطالعات نشان دادند که به هنگامی که دو واژه که به لحاظ معنایی به هم مربوطند در کنار هم قرار می‌گیرند، فعالیت هر دو منطقه بروکا و ورنیکه را شاهدیم (استو و همکاران، ۲۰۰۵).

و بالأخره برخی مطالعات مدعی هستند که جملاتی که دارای ناهنجاری معنایی هستند، در مقایسه با جملاتی که فاقد ناهنجاری معنایی هستند، فعالیت بیشتری در لب تمپرال میانی و پسین ایجاد می‌کنند که این امر مؤید نظریه جدایی مناطق نحوی و معنایی است؛ البته به شرط آنکه مرزهای ورنیکه را تا حدی افزایش دهیم. اما افراد مختلف از جمله کوپربرگ (۲۰۰۳)، بهومگارتنر (۲۰۰۲) و دیگران گزارشهایی عرضه کرده‌اند مبنی بر اینکه فعالیت لب فرنرال پایینی هم هم‌زمان با فعالیت تمپرال مشاهده شده که خلاف انتظار بوده است.

تا اینجا هر آنچه شاهد و استدلال عرضه کردیم برای آن بود که یکی از این دو فرض ثابت شود که آیا ورنیکه مختص معناست و بروکا مختص نحو یا اینکه هر دو به اندازه‌ای (البته نه به یک اندازه) در تحلیلهای نحوی و معنایی دخالت دارند. حال می‌گوییم که فرض سومی هم وجود دارد که آن را نجل رحیم در مقاله خود با عنوان "ریشه‌های نورویبولوژیکی معناشناسی در زبان" مطرح ساخته است. او این ادعا را مطرح می‌کند که اصولاً پوسته خارجی قشر مخ در نیمکره چپ، چه لب فرنرال و چه لب تمپرال، فقط "با ساختار ظاهری زبان در ارتباط است" و جایگاه معنا "در قسمت میانی و درونی مغز است". از نظر او:

ساختار زبان که در قشر خارجی قشر مخ شکل می‌گیرد، برای معنایابی می‌بایست با بخشهای درونی و عمیق مغز ارتباط پیدا کند و از غنای صورتهای ذهنی در این بخشهای مغز برای دستیابی به معنا بهره بگیرد و بدین ترتیب، تلفیق ساختار با معنا، در رابطه‌ای متعامل، تکامل زبان را ممکن می‌سازد. (نجل رحیم، ۱۳۷۴: ۲۶۳).

نگارنده نتوانست شواهدی از روشهای جدید بررسی کار مغز در مورد زبان (چون انواع روشهای تصویر برداری عصبی از مغز) یا بررسی بیماران آفازی بیابد که مؤید فرض فوق باشند؛ اما شاید این امر نیاز به تحقیق و جستجوی بیشتر داشته باشد.

گفتیم که جدا کردن تولید و درک و نحو و معنا به گونه‌ای که در مدل کلاسیک فرض شده بود، نمی‌تواند توضیح‌دهنده فعالیت‌هایی باشد که در تصویربرداریهای عصبی دیده می‌شود. چرا که این تصاویر نشان می‌دهند غالباً هر دو منطقه در طی هر دو فرآیند فعال می‌شوند. با این همه این بدان معنا نیست که تفاوتی در میزان دخالت هر کدام از این مناطق در این فرایندها وجود ندارد یا به عبارتی سهم هر دو در تمام فرایندها به یک اندازه است. چرا که اگر این طور بود صدمات منطقه‌ای به مغز باید تمام نقشها را به یک اندازه تحت تأثیر قرار می‌داد و دچار مشکل می‌کرد. این یافته‌ها فقط بیان‌کننده آن هستند که ما باید تعدیلهایی در نظریه کلاسیک ایجاد کنیم و اصلاحاتی در آن صورت بدهیم.

۵-۲. آیا داده‌های به‌دست آمده از حوزه عصب‌شناسی در مورد دوزبانگی مؤید رویکرد حوزه‌ای هستند؟

قبلاً به هنگام بحث در باب دیدگاه زبان‌شناسان در مورد رویکرد حوزه‌ای به افراد دوزبانه و پدیده‌های زبانی جالبی که در حوزه دوزبانگی قرار دارند، اشاره کردیم و گفتیم این داده‌ها بیان‌کننده آن هستند که نمی‌توان به جدایی کامل حوزه‌های مربوط به دو زبان مختلف در مغز معتقد بود. حال ببینیم یافته‌های عصب‌شناسی در این مورد چه می‌گویند. این استدلال از طرف پیروان رویکرد حوزه‌ای عرضه می‌شود که اگر

حوزه زبان اول و دوم از هم جدا نباشد احتمال دارد به هنگام آسیب مغزی هر دو زبان به یک اندازه آسیب ببینند و روند بهبودشان هم مثل هم باشد. در حالی که، حداقل همیشه، این طور نیست. چارلتون (۱۹۶۴) نه بیمار دوزبانۀ مبتلا به آفازی را بررسی کرد و متوجه شد که در مورد هفت نفر از این نه نفر این قاعده صدق می‌کند؛ یعنی هر دو زبان آسیب دیده و روند بهبود هم تقریباً مانند هم است. نتایج پارادیس (۱۹۸۷) نشان می‌دهند نیمی از افراد دوزبانۀ تحت بررسی او، هر دوزبانشان آسیب دیده و روند بهبودشان هم به یک صورت است (به نقل از اوبلر و گجرلو، ۱۹۹۹، ص ۱۳۶). وجود مواردی که تفاوت دو زبان را به لحاظ آسیب دیدگی و بهبود نشان می‌دهند، دلیلی بر جدا بودن حوزه‌های دو نظام زبانی در مغز و تأییدی بر نظریه حوزه‌ای قلمداد شده است.

۳. نتیجه گیری

در این مقاله به رویکردهای متفاوتی که به زبان و ذهن وجود دارد اشاره کردیم و گفتیم رویکرد حوزه‌ای به زبان و ذهن تا به امروز نزد بیشتر زبان‌شناسان و عصب‌شناسان مقبول و پذیرفته بوده است؛ اما یافته‌های جدید که ناشی از مطالعات آفازی و تصویربرداری عصبی هستند، نشان می‌دهند که مسئله به آن سادگی که در نظریه‌های کلاسیک مطرح شده نیست و پیچیدگیهای مغز به هنگام پردازشهای زبانی بیش از آن است که تصور می‌شد. به نظر می‌رسد امروز نمی‌توان ادعا کرد که مغز / ذهن کاملاً حوزه‌بندی شده باشد و هر حوزه منحصرأ به یک نقش اختصاص داشته باشد و در همان چارچوب عمل کند؛ بنابراین اگر هم بخشهایی وجود داشته باشد که خاص زبان باشد، حداقل در امر درک زبان، از دیگر مناطق مغز که منحصرأ به پردازش زبانی اختصاص نیافته‌اند استفاده می‌کند و بدین ترتیب با دیگر بخشها در تعامل است.

البته این حقیقت که بخشهای مشابهی در مغز به هنگام دو فعالیت متفاوت فعال می‌شوند، لزوماً به این معنی نیست که شبکه‌های عصبی مشابهی در آن منطقه فعال هستند. برای مثال تحقیقات درباره سیستم بینایی نشان داده‌اند هر نرون در یک منطقه ممکن است برای پردازش جنبه‌های خاصی از درون داده‌های بینایی فعال شود و بنابراین این احتمال وجود دارد که شبکه‌های عصبی مختلف در داخل یک منطقه کلی در نقشهای شناختی مختلف فعال باشند. به هر حال هنوز بسیاری از پیچیدگیهای کار مغز برای ما ناشناخته است و معماهای بسیاری حل نشده باقی مانده است. چنانکه ملاحظه کردیم داده‌های به دست آمده از بررسیهای دوزبانگی هم نتوانستند در رفع پیچیدگیهای این نظریه کمک مؤثری باشند؛ چرا که برخی از شواهد به دست آمده از این حوزه مؤید رویکرد حوزه‌ای هستند و برخی هم آن را مورد تردید قرار داده‌اند. بنابراین آنچه تاکنون به دست آورده‌ایم ما را بر آن می‌دارد که در پذیرش این نظریه - حداقل به صورتی که در مدل کلاسیک مطرح است - جانب احتیاط را نگه داریم و با تأمل با آن برخورد کنیم.

منابع

- دبیرمقدم، محمد؛ زبان‌شناسی نظری: پیدایش و تکوین دستور زایشی؛ تهران: سخن، ۱۳۷۸.
- نجل رحیم، عبدالرحمن؛ "ریشه‌های نوروبیولوژیکی معناشناسی در زبان"، مجموعه مقالات سومین کنفرانس زبان‌شناسی؛ ۱۳۷۴؛ صص ۲۶۶ - ۲۶۱.

- نعمت زاده، شهین؛ "ساختار پیمانهای ذهن"، تازه‌های علوم شناختی، س ۱، ش ۱، ۱۳۷۸.
- Grensbacher, M.A and D.Hargreave. 'The Privilege of Primacy: Experimental Data and Cognitive Explanations'. In D.L.Payne(ed.). *Pragmatics of Word Order Flexibility*. John Benjamins Publishing Company, 1992, pp.120-135.
 - Obler, Loraine K. and Kris, Gjerlow. *Language and the Brain*, Cambridge University Press, 1999.
 - Smith, Michael Sharwood. 'Language modules and bilingual processing', In Ellen Bialystok(ed.), *Language Processing in Bilingual Children*, Cambridge University press, 1991.
 - Stowe, Laurie A. and Marco, Haverkort and Frans, Zwarts. 'Rethinking the neurological basis of language', *Lingua*, Vol. 115, Issue 7, 2005, PP.997-1042.

