گزارش پنل آنلاین عصب-روان‌شناسی زبان

عنوان نشست: پردازش زبان در مغز یک‌زبانه و چندزبانه

سخنران: دکتر محمد مؤمنیان - عضو هیئت‌علمی دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ‌کنگ

زمان نشست: ۹ اردیبهشت ۱۴۰۰ ساعت ۱۰- ۸

این پنل توسط انجمن علمی زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی و انجمن علمی علوم انسانی دیجیتال دانشگاه شیراز و با همکاری کارگروه عصب-روان شناسی زبان شاخه دانشجویی نقشه‌برداری مغز ایران در تاریخ ۹ و ۱۰ اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۰ برگزار شد. جناب آقای دکتر مؤمنیان در سخنرانی خود در این پنل به ارائه و توضیح مدل‌های عصب‌شناسی زبان پرداختند و در ادامه ایشان دوزبانگی و تک‌زبانه بودن را مقایسه و تأثیرات یادگیری زبان دوم را بیان نمودند.

مختصری درباره موضوع:

مدل‌های زیادی برای نمایش نواحی مختلف مغز که مرتبط با فعالیت‌های زبانی است ارائه شده است که در گذشته به‌وسیله کالبدشکافی مغز افراد دارای اختلال زبانی و امروزه توسط روش‌های مختلف تصویربرداری مغز افراد تک‌زبانه و سپس چندزبانه به دست آمده است. با پیشرفت علم و تجهیزات، این مدل‌ها به‌مرور دقیق‌تر و کامل‌تر شده و به‌خوبی برای بررسی و رسیدن به پاسخ بسیاری از مسائل حیطه عصب‌شناسی زبان ازجمله مقایسه مغز افراد دوزبانه با تک‌زبانه و تأثیرات دوزبانگی بر مغز کمک کرده است.

گزارش کامل:

سخنرانی با تشکر از مسئولان برگزاری پنل و همچنین سخنران پیشین، سرکار خانم دکتر نعمت زاده و معرفی موضوع بحث آغاز گردید. سپس سخنران محترم، جناب آقای دکتر مؤمنیان این نکته را متذکر شدند که به نظر ایشان چندزبانگی، دوزبانگی را نیز در برمی‌گیرد و این دو اصطلاح را می‌توان بجای هم به کاربرد و با آن‌ها برخورد یکسانی داشت، در ادامه ایشان به ارائه مدل‌های شاخص در حوزه عصب‌شناسی زبان پرداختند.

شرح و مباحث اصلی سخنرانی:

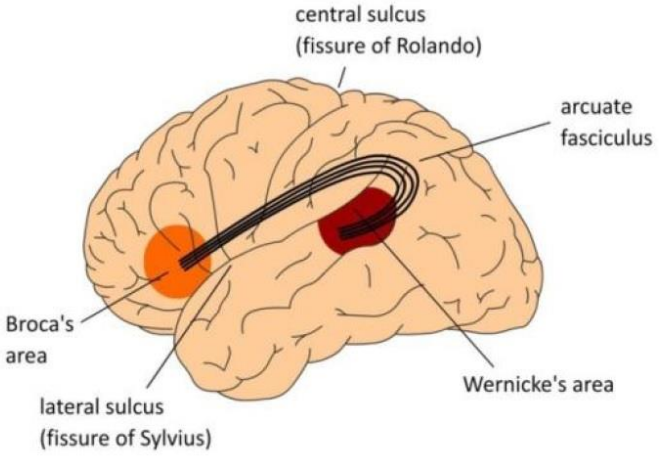
مدل‌های زبانی بر اساس افراد تک‌زبانه:

۱- مدل کلاسیک:

دکتر مؤمنیان مدل کلاسیک را ارائه کردند که این مدل هنوز هم در بسیاری از کلاس‌های مرتبط با عصب‌شناسی زبان ارائه می‌گردد. ایده اولیهٔ این مدل در ابتدا توسط پزشکی فرانسوی به نام بروکا (در سال ۱۸۶۰) و در هنگام بررسی یک بیمار با مشکل تولید گفتار که تنها می‌توانست واژه *Tan* را بیان کند مطرح گردید و چون در آن زمان تصویربرداری مغز نبود، محقق یا پزشک، رفتار و الگوی زبانی فرد با اختلال زبان را مطالعه و ثبت می‌کرده و پس از مرگ این افراد، مغزشان را کالبدشکافی می‌کردند تا ببینند آسیب کدام بخش مغز منجر به آن اختلال شده بود.

بعد از بروکا، ورنیکه که پزشکی آلمانی بود، به طریق مشابه رفتار بیمارانش با مشکل درک زبانی را ثبت و ضبط کرده و بعد از فوتشان با بررسی مغزشان متوجه شد آسیب ناحیه مشخصی در این افراد منجر به آن اختلال شده بود. اسم این ناحیه ورنیکه نام‌گذاری گردید و پس‌ازآن اختلالات مرتبط با درک زبان را با ناحیه ورنیکه مغز مرتبط و اختلالات مرتبط با تولید زبان را با ناحیه بروکا مرتبط می‌دانستند.

The classic Wernicke-Lichtheim-Geschwind model (Hagoort, 2013)



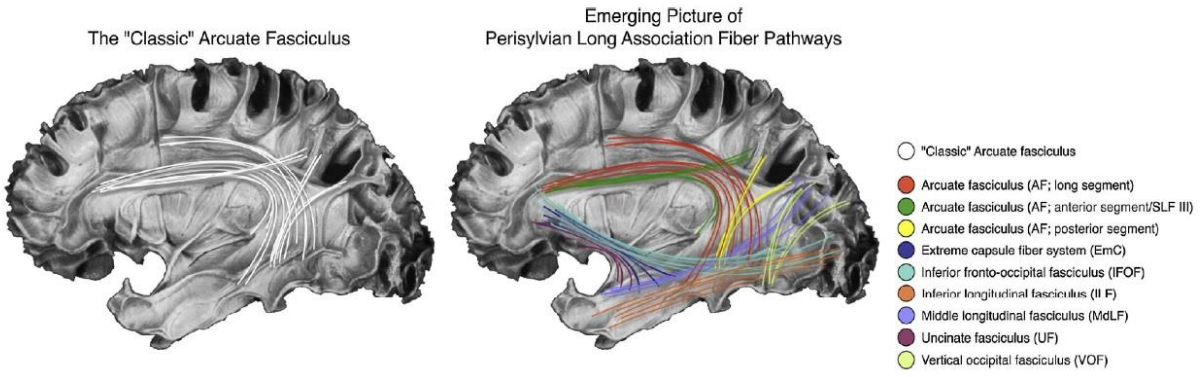
محققین بعدی این مدل را همراه با پیشرفت علم، به‌روز کردند، به‌عنوان مثال بین دو ناحیه بروکا و ورنیکه ارتباطاتی نشان داده شد که این راه ارتباطی را *arcuate fasciculus* نامیدند.

این مدل کلاسیک کماکان در بسیاری کتب، کلاس‌ها و کنفرانس‌ها ارائه می‌گردد و تنها مدت نسبتاً کوتاهی است که با توجه به پیشرفت متدهای تصویربرداری مغز به تصحیح این مدل پرداخته شده و مدل‌های جدیدتری ارائه شده است.

سال ۲۰۱۶ در مجله *Brain & Language* مقاله‌ای تحت عنوان *"Broca and Wernicke are dead"* چاپ گردید که از ۱۵۹ نفر از محققین حوزه عصب‌شناسیِ زبان تعریف نواحی بروکا و ورنیکه مغز پرسیده و دیده شد که تفاوت‌های بسیاری بین این تعاریف وجود دارد و نتیجه گرفتند این عدم اتفاق‌نظر به این خاطر است که مدل کلاسیک بر اساس نورو-آناتومی مدرن شکل نگرفته است.

اما امروزه به کمک روش‌های مختلف تصویربرداری مغز قادر به مشاهده مسیرهای ارتباطی *(fiber pathways)* متفاوتی در مغز هستیم که درزمینه پردازش و بازنمایی زبان نقش دارند (سمت راست تصویر پایین)، در مقابل در مدل کلاسیک تنها *arcuate fasciculus* را داشتیم که ارتباط‌دهنده نواحی بروکا و ورنیکه می‌باشد (سمت چپ تصویر پایین). ایراد دیگری که به مدل کلاسیک وارد است، این می‌باشد که مرتبط کردن تولید زبانی به ناحیه بروکا و درک زبانی به ناحیه ورنیکه دید بسیار ساده و محدودی است که با امکانات آن زمان کاملاً قابل توجیه است، اما اکنون با توجه به امکانات و یافته‌های اخیر باید از مدل کلاسیک فراتر رفته و در مباحث مرتبط با عصب‌شناسی زبان مدل‌های جدیدتری را ارائه نماییم.

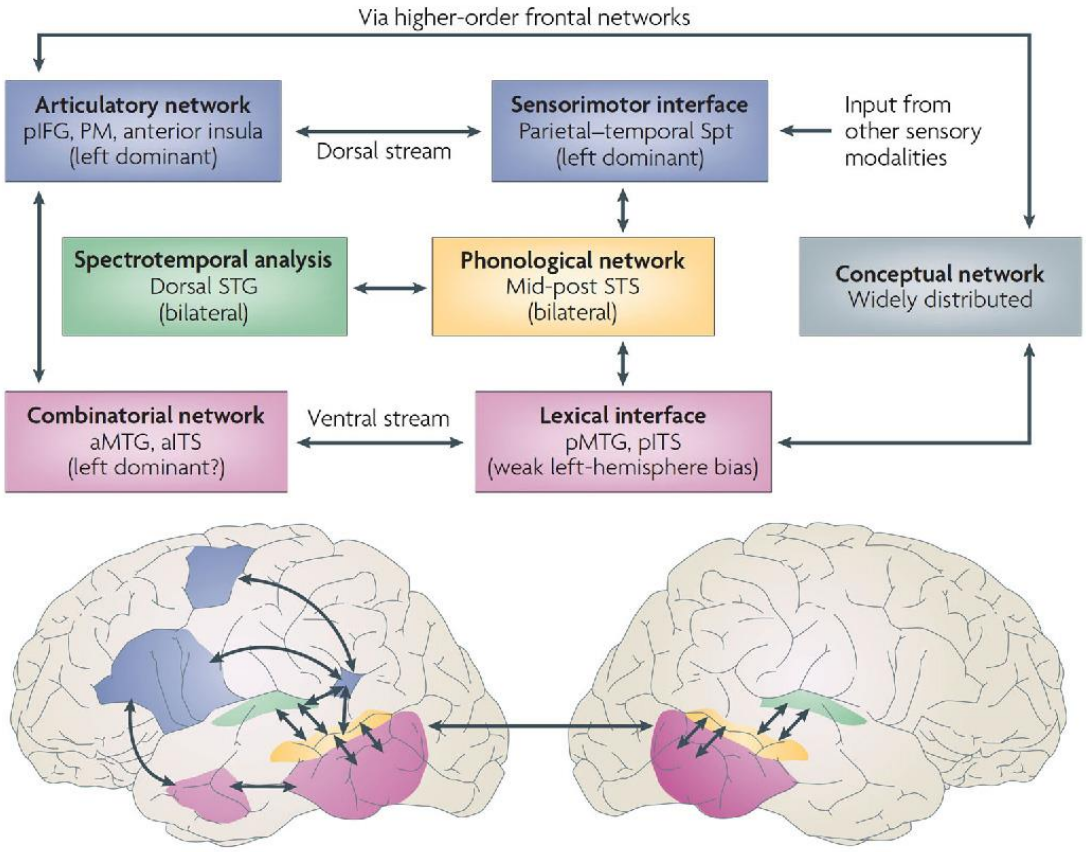
Fiber pathways involved in language processing (Tremblay & Dick, 2016)



جالب است بدانید مغز فردی که دکتر بروکا بررسی نمود هنوز در موزه‌ای در فرانسه نگهداری می‌شود و دکتر نینا درانکِز در سال ۲۰۰۷ مغز آن فرد را به‌وسیله *MRI* اسکن و بررسی و مشاهده نمود آسیب مغز آن بیمار فرارتر از ناحیه بروکا بوده است.

۲- مدل *Hickok & Poeppel* (۲۰۰۷)

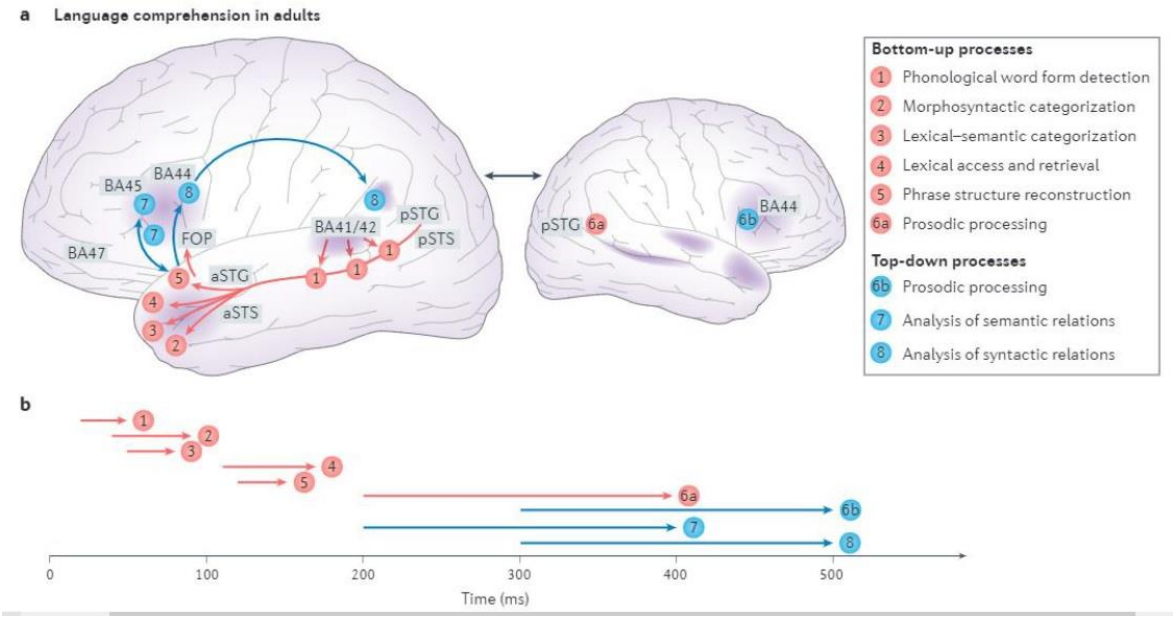
این مدل همانند مدل کلاسیک بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از افراد تک‌زبانه ارائه و بر اساس مطالعات *fMRI* حاصل شده تا بررسی شود چه نواحی از مغز مسئول چه نقش و سطح زبانی (آوا، صرف، معنا یا نحو) هستند. این مدل شامل *Dorsal Stream* (متمرکز در نیمکره چپ) که به رنگ آبی در تصویر زیر آمده و مسئول تولید زبانی می‌باشد، نواحی‌ای که به رنگ زرد و سبز نمایش داده شده (هم در نیمکره چپ و هم راست) که مسئول پردازش آوایی و مرتبط با فیزیک صدا می‌باشد و *Ventral Stream* (در نیمکره چپ و راست) که به رنگ ارغوانی نشان داده شده و مسئول پیوند و بسط نحوی (تبدیل کلمات به گروه‌های نحوی و سپس به جملات) و مسئول ارتباط صرف و معناست. یکی از نکات مثبت این مدل ارائه درک و تولید در یک مدل است زیرا اکثر مدل‌های عصب‌شناسی زبان این‌گونه نیستند و تنها تمرکز بر درک یا تولید دارند که این مسئله به خاطر ویژگی‌ها و محدودیت‌های دستگاه‌ها می‌باشد. از ایرادات این مدل این است که چون بر اساس داده‌های حاصل از *fMRI* می‌باشد، نواحی مغز را توانسته نشان دهد اما زمان‌بندی و تقدم و تأخر فعالیت این نواحی را مشخص نمی‌کند.



۳- مدل *Skeide & Friederici* (۲۰۱۶)

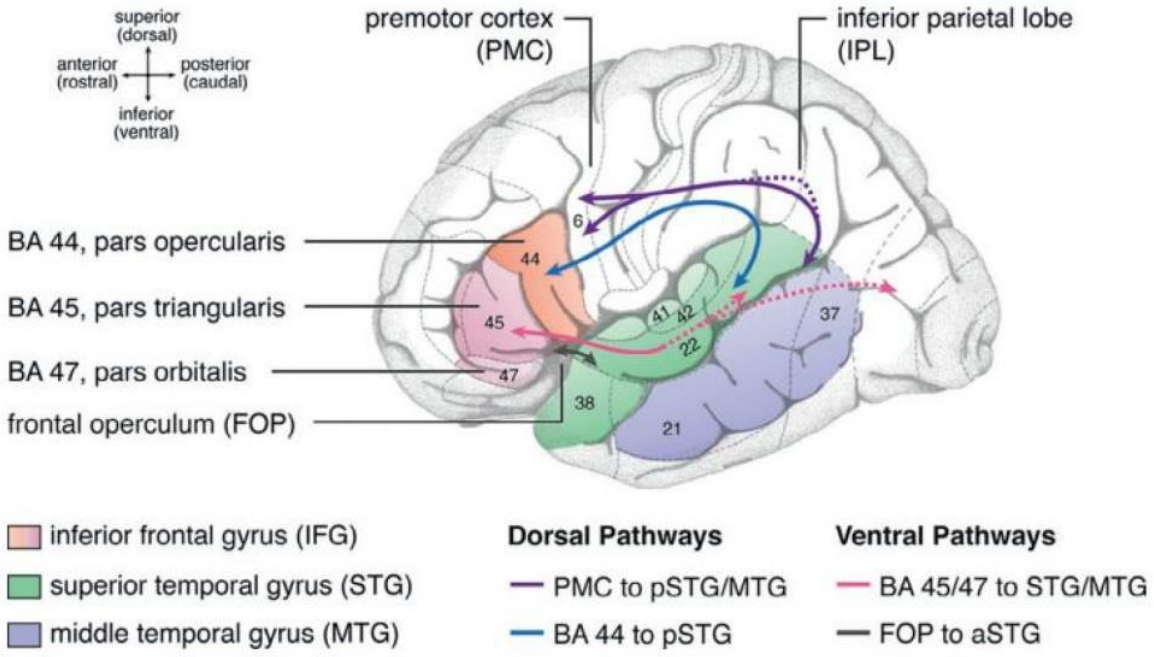
مدل پیشرفته‌تری که بازهم درباره درک زبانی افراد یک‌زبانه می‌باشد توسط دکتر *Friederici* از موسسه ماکس پلانک آلمان، ارائه شده و بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از *fMRI*، *EEG* و *MEG* می‌باشد. امتیاز این مدل در نظر گرفتن زمان‌بندی می‌باشد، به این صورت که زمانی که فرد جمله‌ای را می‌شنود، فعالیت کدام ناحیه مغز از چه سطحی شروع می‌شود و چقدر به طول می‌انجامد و همچنین تقدم و تأخر نیز به‌وسیله شماره‌گذاری مشخص شده است. برای درک جمله وقتی امواج صوتی به گوش فرد می‌رسند، اولین کاری که مغز انجام می‌دهد بازنمود آوایی را از صدای خامی که از بیرون شنیده ایجاد می‌کند، سپس از واژگان ذخیره در ذهن، کلمه منطبق با آن نمود آوایی یافت می‌شود و مفهوم آن کلمه فعال می‌گردد و بعد به همین طریق کلمات درکنارهم چیده می‌شوند. بعد از تکمیل مراحل، مراحل بعدی به ارزیابی مراحلی که در قبل انجام شده می‌پردازد و رابطه کلمات باهم بررسی و نهایتاً مفهوم کل در مغز فعال می‌شود. تمامی این مراحل تنها در ظرف حدود ۵۰۰ میلی‌ثانیه

انجام می‌شود. این مدل با یافته‌های به‌دست‌آمده از آزمایش‌های *EEG* کاملاً مطابقت دارد. از مزایای دیگر این مدل نشان دادن بازه زمانی این فعالیت‌های مغزی، نقش نواحی بیشتری از مغز در درک زبانی نسبت به مدل‌های پیشین و همچنین مشخص کردن راه‌های ارتباطی این نواحی و چگونگی ارتباطشان است. نکته دیگر این است که بخش عمده این فعالیت‌ها در نیمکره چپ صورت می‌گیرد.



۴- مدل *Friederici* (۲۰۱۵)

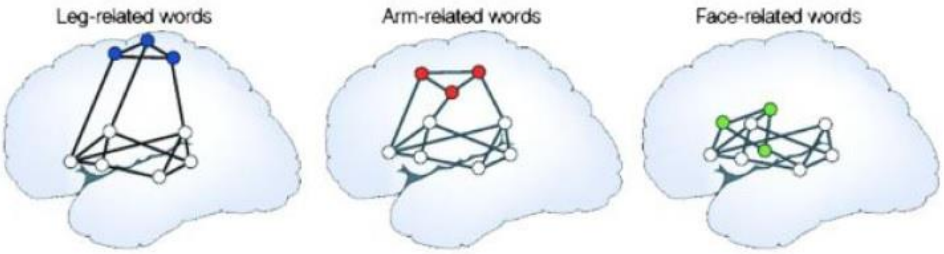
در مدل دیگری که توسط دکتر *Friederici* ارائه شده، نواحی فعال و راه‌های ارتباطی‌شان مشخص گردیده است. به‌عنوان‌مثال *BA44* (که بیشتر مسئول پردازش نحوی می‌باشد) با منطقه *STG* (که بیشتر مسئول وجه معنایی است) در ارتباط است.

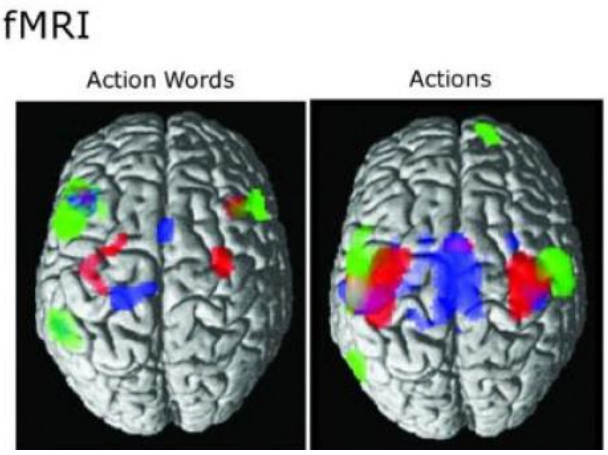


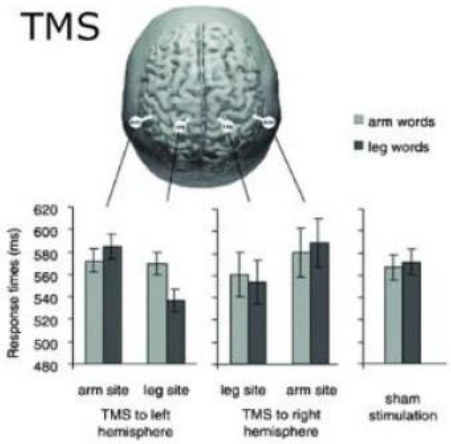
بنابراین همگام با پیشرفت علم، دستگاه‌ها و تجهیزات، یافته‌ها و مدل‌های زبانی نیز به‌روز شده و به نواحی بیشتر و ارتباطات دقیق‌تری بین این نواحی در فرایند پردازش زبان پی برده می‌شود.

۵- مدل *Kiefer & Pulvermuller* (۲۰۱۲)

این مدل که مدلی معنا بنیاد است و توسط *Pulvermuller* و به‌وسیله *fMRI* ارائه شده است، به‌خوبی نشان می‌دهد که حتی اگر تمرکز تنها بر روی معنا باشد نیز نواحی متفاوتی از مغز می‌تواند مسئول پردازش زبان باشد.







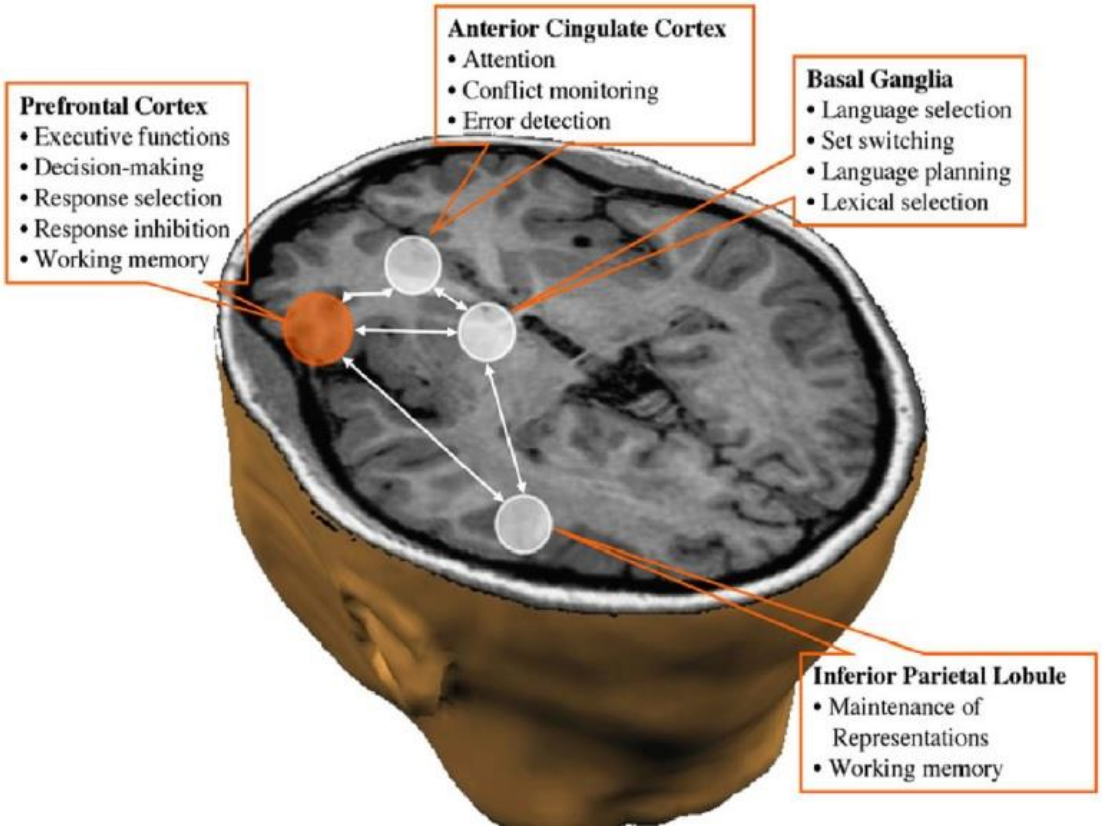
لازم به ذکر است بااینکه در این ارائه بر روی نواحی مغز که درگیر در پردازش مغز هستند صحبت شده، اما این ناحیه‌ها منحصراً مسئول پردازش زبان نیستند بلکه در سایر عملکردهای شناختی نیز فعالیت دارند که در اینجا موضوع بحث ما نیست.

مدل‌های زبانی بر اساس افراد چندزبانه:

متأسفانه تمرکز بیشتر مدل‌های عصب‌شناسی زبان بر روی افراد تک‌زبانه بوده است و تنها کمی بیش از یک دهه است که فعالیت مغزی افراد دوزبانه مطالعه می‌شود و نیاز بیشتری به مدل‌های زبانی بر اساس افراد دو و چندزبانه به خاطر جمعیت حداکثری‌شان حس می‌شود.

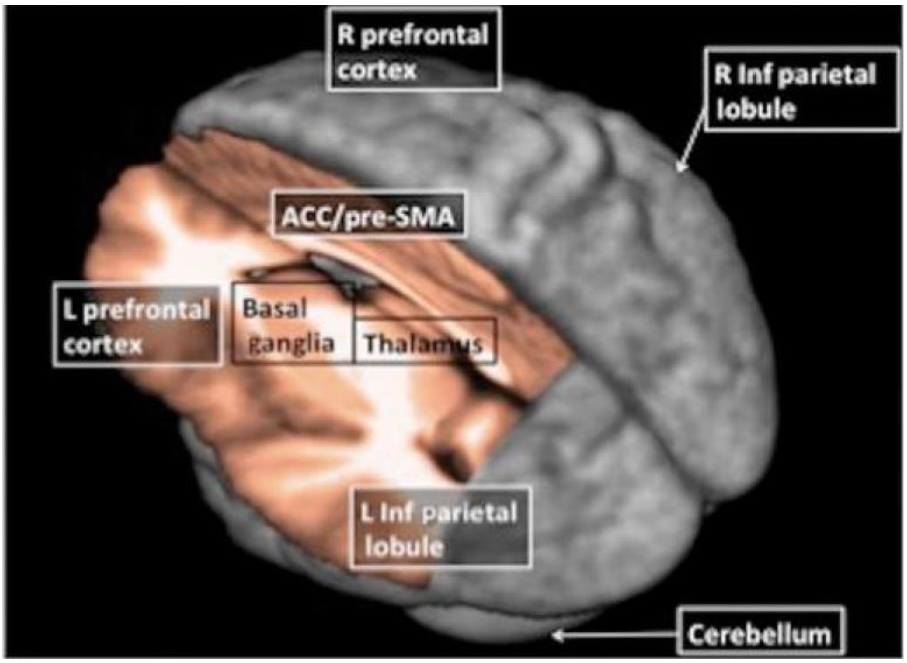
۱- مدل *Abutalebi & Green* (۲۰۰۷)

دکتر ابوطالبی و دکتر گرین مدلی را ارائه کردند که بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از افراد دو و چندزبانه و به‌وسیله *fMRI* و یکی از اولین مدل‌ها برای مقایسه مغز افراد تک‌زبانه و دوزبانه بود. در این بررسی مشخص شد نواحی دیگری نیز در مغز این افراد فعال می‌شود که جزء نواحی‌ای که تا آن زمان برای پردازش زبانی گزارش شده بود (یعنی *perisylvian regions*) نمی‌باشد و طبق این مطالعه در افراد دو یا چندزبانه چهار ناحیه دیگر نیز که در شکل زیر مشخص شده علاوه بر نواحی قبلی فعال هستند که مسئول *Cognitive Control System* می‌باشند، این سیستم در مغز افراد دوزبانه توانایی مدیریت و تمایز زبان‌ها را از هم می‌دهد، یعنی به‌عنوان‌مثال وقتی فرد در حال تولید زبان مادری‌اش است این سیستم مانع بُروز زبان‌های دیگر می‌شود.



۲- مدل *Calabria* و همکاران (۲۰۱۸)

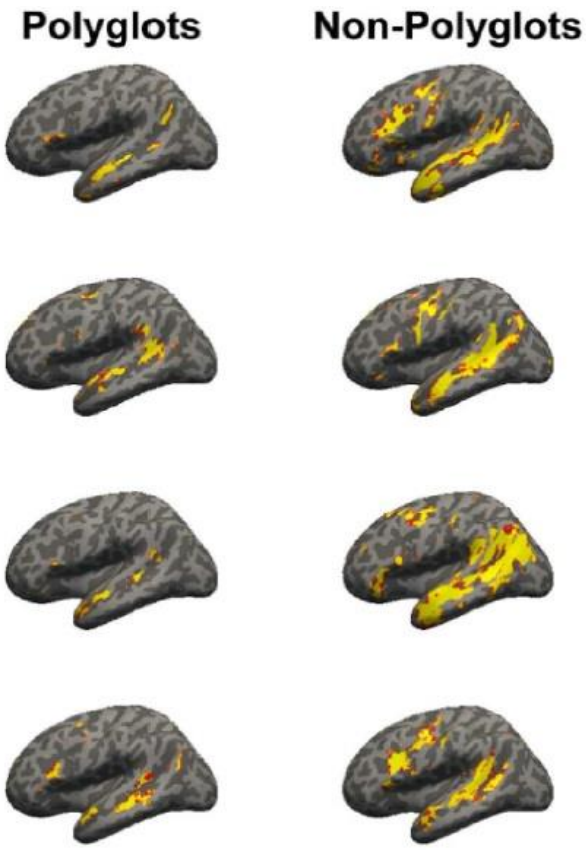
این مدل، بازنمایی جدیدتری از مدل قبل می‌باشد و نسبت به مدل قبل نواحی بیشتری اضافه شده است چون در طی این ده سال مطالعات بیشتری در این حیطه انجام شد و متوجه فعالیت نواحی وسیع‌تری در مغز افراد دوزبانه شدند البته این به معنای پردازش متفاوت زبان درمغز این افراد نسبت به افراد تک‌زبانه نیست، بلکه تفاوت در اضافه شدن نواحی‌ای برای مدیریت زبان‌هاست. یکی دیگر از تفاوت‌های این مدل این است که در مدل قبل نواحی فعالِ اضافه تنها در نیمکره چپ افراد دوزبانه بود اما در این مدل مخچه، تالاموس و دو ناحیه از نیمکره راست هم اضافه شده است. نکته دیگر انعطاف این مدل در توضیح موقعیت‌های مختلف پردازش چند زبان است، مثلاً اگر فردی به‌طور مرتب و متناوب باید بین دو زبان سوییچ کند نواحی بیشتری فعال هستند و *Cognitive Control System* قدرتمندتر کار می‌کند.



۳- مدل *Jouravlev* و همکاران (۲۰۲۱)

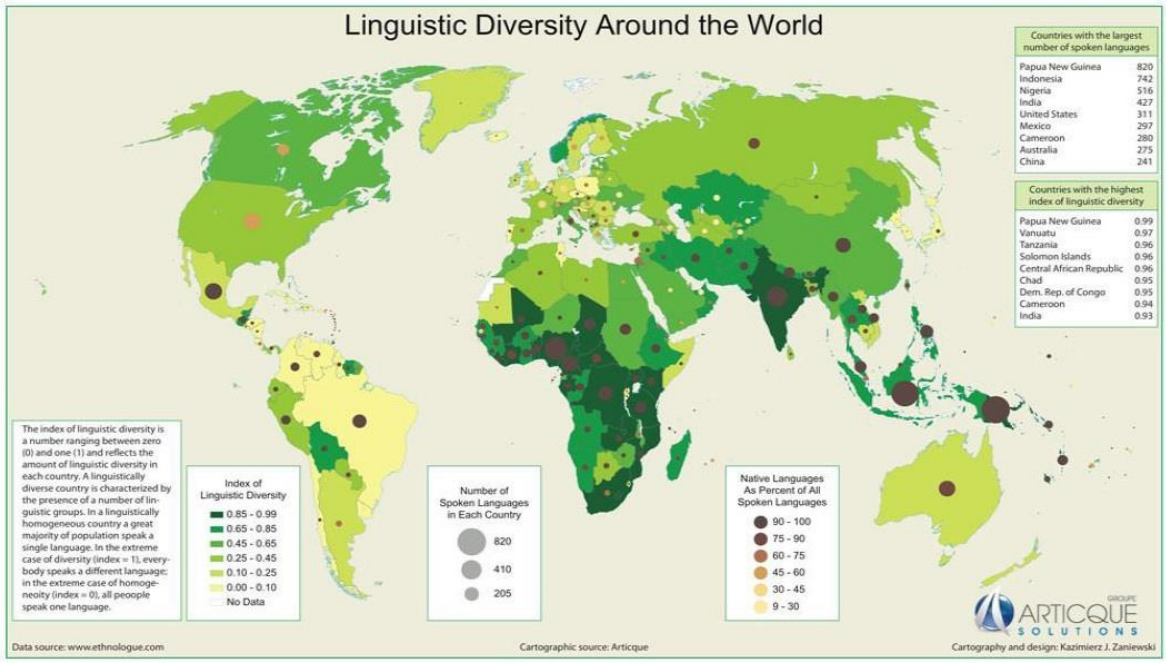
این مدل بر اساس مطالعه جالب‌توجهی که اخیراً بر افرادی که چندین (۱۰ تا ۵۰) زبان را صحبت می‌کنند *(Polyglot)* انجام شده است. مشخص شد کسی که به بیش از ده زبان صحبت می‌کند نواحی کمتری در مغزش

فعال است تا کسی که یک یا دو زبان صحبت می‌کند و این فعالیتِ کمتر برخلاف انتظار بیشتر در نواحی مربوط به پردازش زبانی بوده است (نه مناطق مرتبط با *Cognitive Control System*).

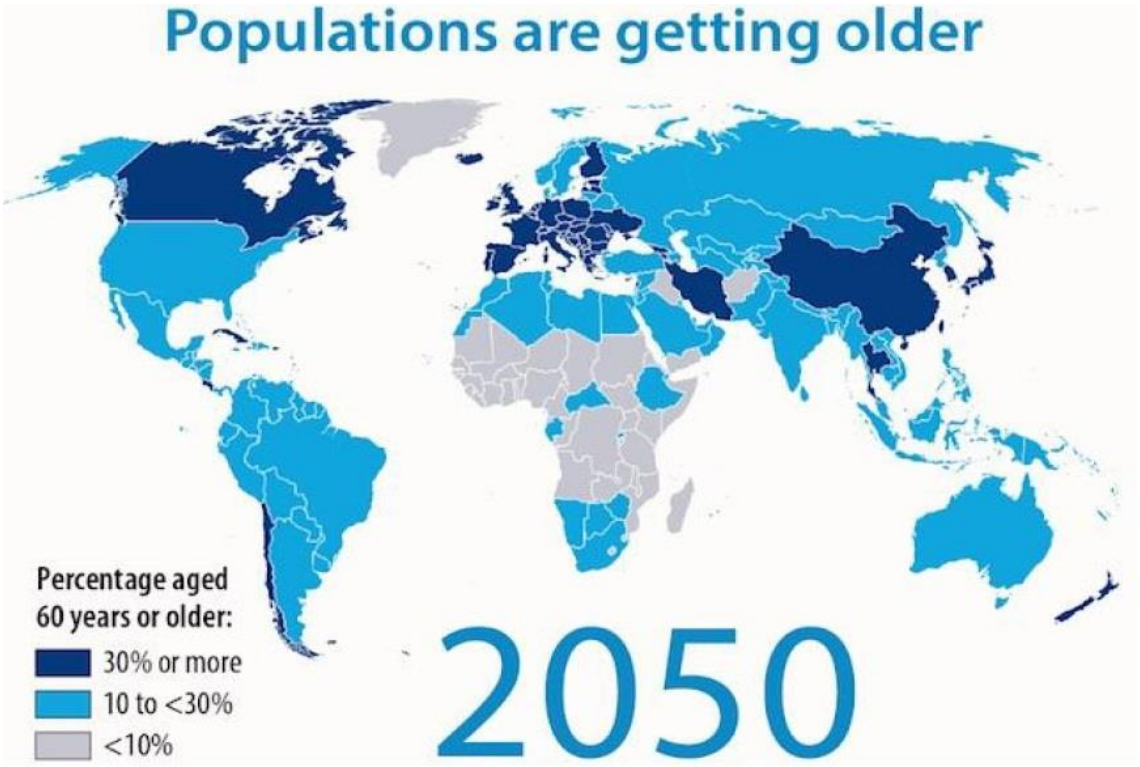


اهمیت چندزبانگی:

متأسفانه هنوز هم در بسیاری مواقع برای مسائل مرتبط با عصب‌شناسی زبان در ایران (گفتاردرمانی، عصب‌شناسی و...) از مدل‌های بر اساس افراد تک‌زبانه استفاده می‌شود. همان‌گونه که اشاره شد، نیاز به مطالعه و بررسی گسترده‌تر بر افراد دو و چندزبانه به خاطر جمعیت زیادشان می‌باشد. به تنوع زبانی نشان داده‌شده در نقشه زیر توجه نمایید که در آن، هر چه به تیرگی رنگ سبز اضافه شود احتمال مواجهه با افراد دو یا چندزبانه در آن کشورها بالاتر است.



از جانب دیگر، ازآنجاکه طبق نقشه بعد تا سال ۲۰۵۰ افراد مسن در کشورهای زیادی ازجمله کشور عزیزمان یک‌سوم جمعیت را تشکیل خواهند داد و همچنین با توجه به اینکه یادگیری و صحبت به چند زبان علاوه بر زبان مادری باعث بهبود سلامت و عملکردهای شناختی مغز می‌شود، حائز اهمیت است که به دوزبانگی توجه ویژه‌ای داشته باشیم تا با اخذ راهبردهای مناسب در این زمینه تلاش کنیم به سلامت مغز افراد کمک کنیم.



در ادامه، جناب آقای دکتر مؤمنیان به برخی سؤالات مطرح در حیطه دوزبانگی پاسخ دادند:

- آیا یادگیری یک زبان جدید باعث تغییرات ساختاری مغز می‌شود؟

اگر مغز را متشکل از دو بخش ماده خاکستری و سفید در نظر بگیریم، ازلحاظ تغییر ساختاری ماده خاکستری، در مطالعاتی که در تصویرِ زیر آمده، اثبات شده که یادگیری یک زبان جدید باعث تراکم بیشتر ماده خاکستری مغز می‌شود، خصوصاً در نواحی‌ای که طبق نظر دکتر ابوطالبی و دکتر گرین مسئول *Cognitive Control* هستند.

Heschl's gyrus (Ressel et al., 2012),

Superior temporal gyrus (Golestani et al., 2007; Sebastián-Gallés et al., 2012),

Cerebellum (Pliatsikas et al., 2014),

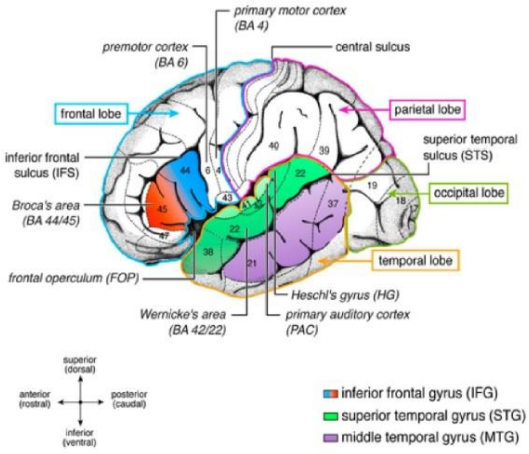
Supramarginal gyrus (Mechelli et al., 2004),

Left inferior parietal gyrus (Abutalebi et al., 2015),

Putamen (Abutalebi et al., 2013),

Anterior portion of left Broca's area (Grogan et al., 2012),

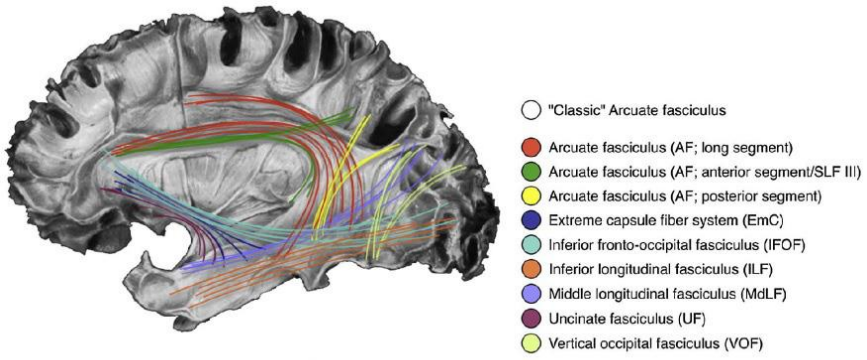
Inferior frontoparietal areas (Klein et al., 2014; Mechelli et al., 2004).



Friederici, 2011 (Physiological Reviews, 91(4), 1357-1392)

در خصوص تغییر ساختاری ماده سفید (فیبرها و راه‌های ارتباطی نـواحی زبـانی در مغـز) نیـز، طبـق داده‌هـای به‌دست‌آمده از روش *DTI* اثبات شده که یادگیری یک زبان جدید باعث می‌شود این رشته‌های فیبری منسجم‌تر شوند.

- Inferior fronto-occipital fasciculus (IFOF)
- Uncinate Fasciculus (UF)
- Inferior longitudinal fasciculus (ILF)
- Arcuate fasciculus
- (Hämäläinen et al., 2017; Mohades et al., 2012, 2015; Pliatsikas et al., 2015; Rossi et al., 2017).



(Tremblay & Dick, 2016)

- تأثیراتی که یادگیری یک زبان می‌تواند در مغز فرد داشته باشد چه هستند؟

تأثیرات هم زبانی هستند و هم شناختی. ازنظر تأثیرات زبانی، معمولاً افرادی که دو یا چند زبان صحبت می‌کنند دایره واژگانی‌شان (در هرکدام از زبان‌ها) نسبت به افراد تک‌زبانه کمتر است، چون منابع محـدود در مغـز انـدازه

دایره واژگانی را محدود می‌کند. یافته جالب‌توجه دیگر این است که افراد دوزبانه ازنظر دسترسی به واژگان کندتر از تک‌زبانه‌ها هستند.

ازنظر تأثیرات شناختی یادگیری یک زبان، وقتی در فعالیتی مثل نام بردن رنگ *(stroop task)* درحالی‌که کلمه و رنگ کلمه متفاوت‌اند، مشاهده شد افراد دو یا چندزبانه نسبت به افراد تک‌زبانه عملکرد بهتر و سریع‌تری داشتند. علت این تفاوت، تمرین مداوم سوییچ کردن، مدیریت و کنترل شناختی بین زبان‌ها در مغز افراد دو یا چندزبانه است که این توانایی را در آن‌ها بالا برده است.

دکتر *Bialystok* مطالعه‌ای انجام داد که آیا می‌توان این مسئله را تعمیم داد که افراد دو یا چندزبانه به‌طورکلی در حل تعارضات توانایی بهتری دارند و دارای ذخیره شناختی (*cognitive reserve*) بیشتری هستند که درنتیجه باعث توانایی و عملکرد بهتری برای مقابله با آسیب‌های ناشی از دوران پیری همچون آلزایمر شود یا خیر. طبق این بررسی بر روی افراد دارای آلزایمر مشاهده شد در افراد دوزبانه نسبت به افراد یک‌زبانه، بیماری آلزایمر در حدود چهار تا پنج سال دیرتر تشخیص داده شده بود.

البته به نظر استنتاج تحقیق مذکور شتاب‌زده بوده و می‌بایست متغیرهای مختلف و بیشتری را در نظر گرفت زیرا در مطالعه‌ای درزمانی بر روی افراد دارای آلزایمر که نتایج آن در سال ۲۰۱۸ چاپ شد، بیان گردید که چندزبانگی درواقع تأثیری بر تشخیص یا به تأخیر انداختن دمانس و آلزایمر نداشته و فاکتورهای اثرگذار دیگری مشاهده شد، ازجمله میزان تحصیلات، مطالعه و فعالیت ذهنی، ورزش و تغذیه فرد. با توجه به یافته‌های متفاوتِ مطالعات مختلف، به نظر می‌رسد کماکان درزمینه تأثیر دوزبانگی بر آسیب‌های ناشی از سالمندی نیاز به تحقیقات بیشتری است.

در پایان دکتر مؤمنیان بازهم بر لزوم استفاده گسترده‌تر از مدل‌هایی فراتر از مدل کلاسیک و همچنین مدل‌های بر اساس افراد چندزبانه تأکید نمودند.

تهیه گزارش: بهاره یوسفیان، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس