

اختلالات نوایی در بیماران زبانپریش بروکای

فارسیزبان: تولید^۱

علیاصغر رستمی ابوسعیدی^{۱*}، عباسعلی آهنگر^۲، پیام ساساننژاد^۳، اعظم میکده^۴

۱. استاد زبان و ادبیات انگلیسی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲. دانشیار زبانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۳. متخصص مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۴. کارشناس ارشد زبانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

دریافت: ۹۳/۱۰/۲ پذیرش: ۹۴/۲/۱۹

چکیده

سکته مغزی می‌تواند بر توانایی فرد در به کارگیری مناسب ویژگی‌های آکوستیکی به عنوان پارامترهای نوای گفتار در سطح جمله اثر منفی بگذارد. هدف از پژوهش حاضر تعیین ماهیت اختلالات آوایی در سطح جمله در بیماران زبانپریش بروکای فارسیزبان در چارچوب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای است، که به منزله نظریه‌ای مطرح در واج‌شناسی آهنگ به شمار می‌رود. آرمودنی‌های این پژوهش، سه‌نفر مرد فارسیزبان بودند که به صورت هدفمند از میان بیماران زبانپریش مراجعه‌کننده به واحد گفتاردرمانی مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی قائم‌شهر مشهد انتخاب شدند. این بیماران دچار ضایعه‌ای در نیمکره چپ و به‌ویژه ناحیه پیشانی-گیگاهی بودند. پارامترهای آکوستیکی دیرش، شدت و اجزاء پایانی فرکانس پایه که جملات پرسشی آری-نه را از جفت خبری آن‌ها تمایز می‌سازد، در یک تکلیف روحانی در این بیماران سنجیده شد. نتایج پژوهش نشان داد که افراد زبانپریش بروکا قادر به تولید جملات پرسشی آری-نه و جفت خبری آن‌ها بر اساس اجزاء پایانی پارامتر فرکانس پایه بودند؛ اما آن‌ها عملکرد ضعیفتری نسبت به افراد گروه شاهد داشتند. به طورکلی، پژوهش حاضر تأیید می‌کند که توانایی زبان‌شناختی بیماران زبانپریش فارسیزبان به منظور متایزن ساختن جملات خبری از پرسشی تقریباً سالم باقی مانده است. نیز، این پژوهش بر اهمیت نیمکره چپ در تولید نوای گفتار و حساسیت ناحیه پیشانی-گیگاهی به منحنی‌های نوایی در سطح جمله صحه می‌گذارد.

کلیدواژه‌ها: نوای گفتار، زبانپریشی بروکا، زبان فارسی، تولید، واج‌شناسی لایه‌ای.

* نویسنده مسئول مقاله:

Email: rostamiabu110@yahoo.com

۱. مقدمه

نوای گفتار^۱ به مشخصه‌های زبرزنگیری، مانند فرکانس پایه^۲، دیرش^۳ و شدت^۴ مربوط است که معادل ادراکی آن‌ها در جملات گفتاری عبارت‌اند از: تکیه، وزن و آهنگ (Perkins et al., 1996). با بهکارگیری یک یا چند مشخصه زبرزنگیری عبارت «او داشجو است» را می‌توان به صورت جمله پرسشی، خبری، تعجبی، تأکید کلی^۵ یا تأکید محدود^۶ تلفظ کرد (اسلامی، ۱۳۸۴: ۸). اختلال در نوای گفتار – که یک مشخصه بالینی مهم در تشخیص زبان‌پریشی بروکا از دیگر اختلالات زبانی و نیز از علائم اصلی در آپراکسی گفتار است – نواپریشی^۷ نامیده می‌شود. نواپریشی یکی از اختلالات تولید گفتار است که در آن بیماران زبان‌پریش قادر به کاربرد درست علائم نوایی گفتار نیستند.

در پژوهش حاضر، تلاش شده است به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود:

۱. آیا صدمه به نیمکره چپ مغز، بهویژه ناحیه پیشین مغز می‌تواند عملکرد زبان را در تولید مشخصه‌های نوایی تحت الشعاع قرار دهد؟
۲. آیا در بیماران فارسی‌زبان، ناحیه پیشانی-گیجگاهی به تولید منحنی‌های نوایی در سطح جمله حساس است؟

بی‌تردید، بررسی داده‌های این پژوهش حقایقی را درباره تولید مشخصه‌های نوایی در زبان فارسی روشن کرده است. انتظار است تا از این رهگذر بتوان تصویر شفافی از اختلالات نواپریشی در بیماران آسیب‌دیده مغزی در زبان فارسی ترسیم کرد. بنابراین با توجه به تفاوت ساختاری زبان فارسی با سایر زبان‌های دنیا و اینکه تا کنون – البته به اعتقاد نگارندگان این اثر – در ایران، بهویژه مطالعه‌ای با هدف بررسی تولید مشخصه‌های نوایی در بیماران فارسی‌زبان مبتلا به زبان‌پریشی بروکا انجام نشده، پژوهش حاضر با همین هدف انجام شده است. این مقاله که از نوع تجربی است با احتساب مقدمه به عنوان بخش نخست، در شش بخش تنظیم شده است. بخش دوم به مرور پیشینه مطالعات پیرامون تولید مشخصه‌های نوایی در افراد عادی و زبان‌پریش پرداخته است. در بخش سوم – که به چارچوب نظری پژوهش اختصاص دارد – نظریه واژشناسی لایه‌ای^۸ و نظام نواخت و فاصله‌نماها (ToBI)^۹ به طور جمالی تعریف شده‌اند. در بخش چهارم مواد و روش‌ها شامل آزمودنی‌ها، مواد آزمون، شیوه اجرای آزمون، شیوه آکوستیکی، شیوه آماری و شیوه

ادراکی ارائه شده و در بخش پنجم تجزیه و تحلیل داده‌ها و در بخش ششم دستاورد مباحث مطرح شده است.

۲. پیشینهٔ پژوهش

۱-۱. مطالعات مربوط با نقش دو نیمکره در تولید مشخصه‌های نوایی

براساس فرضیه نقش‌گرایی^{۱۱}، نیمکره چپ مسئولیت پردازش آن دسته از منحنی‌های آهنگ را بر عهده دارد که نقش زبانی ایفا می‌کند. زبان‌شناسانی مانند ایموری^{۱۲} (1987)؛ باوم و پل^{۱۳} (1997)؛ بهرنز^{۱۴} (1988)؛ ون‌لنکر و سیدتیس^{۱۵} (1992)؛ شپیدرو و دنلی^{۱۶} (1985)؛ ورتز و دیگران^{۱۷} (1998)؛ شیپلی‌بیرون و دیگران^{۱۸} (1988) و واکر و دیگران^{۱۹} (2002) به این فرضیه باور دارند. بنابر این فرضیه، هرگونه صدمه به نیمکره چپ به‌ویژه ناحیه بروکا، توانایی فرد را در بهکارگیری آهنگ کلام به‌منظور انتقال و درک معنا تحت تأثیر قرار می‌دهد. نیز، براساس فرضیه نیمکره راست^{۲۰}، نیمکره راست مسئولیت پردازش آن دسته از منحنی‌های آهنگ را بر عهده دارد که نقش غیرزبانی ایفا می‌کند (Perkins et al., 1996).

از سوی دیگر، یافته‌های بسیاری حاکی از این است که هرگونه اختلال در درک و تولید مشخصه‌های نوایی – به‌ویژه نقش غیرزبانی – ناشی از صدمه به نیمکره راست است که می‌توان به آثار پژوهشگرانی مانند راس (1981)؛ برادویک و دیگران^{۲۱} (1991)؛ داربی^{۲۲} (1993)؛ دیکسترا و دیگران (1995)؛ راس و دیگران^{۲۳} (1997) اشاره کرد.

بنابراین، براساس یافته‌های یادشده می‌توان استدلال کرد که هر دو نیمکره چپ و راست می‌توانند در پردازش نوای گفتار اهمیت به‌سزایی داشته باشند؛ به‌گونه‌ای که ویتمن و همکارانش^{۲۴} (2011) نیز در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که هر دو نیمکره چپ و راست، فرایند پردازش مشخصه‌های نوایی با عملکرد زبانی و غیرزبانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اگرچه که صدمه به نیمکره راست، غالباً عملکرد غیرزبانی مشخصه‌های نوایی را آسیب‌پذیرتر می‌کند. بررسی‌های یادشده روشن ساخت که دیدگاه حوزه‌ای^{۲۵} بودن در ارتباط با پردازش‌های زبانی و غیرزبانی نوای گفتار چندان درست نیست. در سال‌های اخیر، طیف گسترده‌ای از پژوهش‌ها، آهنگ و نوای گفتار را بررسی کرده و رویکردهای متفاوتی نیز به دست داده‌اند. در ذیل چند نمونه از این پژوهش‌های متمایز مطرح شده‌اند.

دوگیل و همکارانش^{۷۷} در سال ۲۰۱۴ در آلمان، با استفاده از تکنولوژی تصویرسازی تشید مغناطیسی کارکردی (fMRI)^{۷۸}، عملکرد مغز تعدادی فرد سالم را در ارتباط با تولید نوای گفتار بررسی کردند. یافته‌های این پژوهش مؤید این مطلب بود که هر دو نیمکرهٔ چپ و راست در پردازش نوای گفتار دخیلاند و این پردازش در شکنج فوقانی گیگاهی^{۷۹} انجام می‌پذیرد. همچنین این پژوهشگران خاطرنشان کردند که جانبی‌شدگی^{۸۰} در راستای تمایز میان نقش زبانی و عاطفی نوای گفتار نیست؛ بلکه این شالوده نوای گفتار است که اساس جانبی‌شدگی است و نه نقش زبانی-عاطفی آن. شایان ذکر است که برای نخستین بار در سال ۲۰۱۰، عزیززاده و دیگران^{۸۱} در پژوهشی مطرح کردند که همان نواحی مغزی که در تولید نوای گفتار نقش دارند، در درک نوای گفتار و ارتباطات اجتماعی، مانند جنبه‌هایی از عواطف و توانایی‌های نوایی گفتار نیز دخیلاند.

در همین راستا در جدیدترین پژوهش‌ها، ویتن، گورلیچ-دوبر و همکارانش^{۸۲} (2014) ماهیت تخصصی دو نیمکره را به منظور درک نوای گفتار بررسی کردند. آن‌ها به طور نظاممند فرضیهٔ جانبی‌شدگی نقشی^{۸۳} را در ارتباط با درک نوای گفتار آزمودند. این پژوهش با مشارکت دو گروه از افراد انجام پذیرفت. در گروه اول، بُعد عاطفی نوای گفتار و در گروه دوم، بُعد زبانی نوای گفتار از مجموعهٔ حرکت‌های دوبعدی نوای گفتار با الگوی شنود دوگانه^{۸۴} ارزیابی شد، ضمن اینکه برای هر آزمودنی پتانسیل‌های وابسته به رویداد ERPs^{۸۵} حین انجام تکلیف حرکت‌های دوبعدی نوای گفتار ثبت و تجزیه و تحلیل شدند. نتایج قابل تأمل این پژوهش حاکی از این است که مزیت گوش راست^{۸۶} با تأخیر کاهش یافته در نیمکرهٔ مخالف در ارتباط است. افزون‌بر این، آن‌ها گزارش کردند که هیچ شاهدی دال بر جانبی‌شدگی نقشی یافت شده و ضمن اینکه تأثیر جانبی‌شدگی بر درک نوای گفتار اندک است، الگوی مزیت گوش راست نیز تأیید می‌شود.

فورنکو و دیگران^{۸۷} (2015) نیز با طرح فرضیه‌ای مبنی بر ردیابی نواحی حساس مغز به ویژگی‌های جمله‌محور نوای گفتار، مطالعه‌ای را بر دانشجویان ۱۸ تا ۳۰ ساله در مرکز ام.آی.تی^{۸۸} آغاز کردند. این متخصصان علوم مغز و اعصاب، چهار ناحیه را در قشرهای پیشین^{۸۹} مغز که به منحنی‌های نوایی در سطح جمله حساس‌اند، شناسایی کردند. معرفی نواحی دوجانبهٔ پیشین فوقانی^{۹۰} و نواحی دوجانبه در لوپ‌های پیشین قدامی-خلفی^{۹۱} حاصل

این پژوهش است. به طورکلی، نظر به یافته‌های گزارش شده در پژوهش‌های یادشده، — که مناطقی در هر دو نیمکره چپ و راست در پردازش نوایی فعال هستند — امید است پژوهش‌های بیشتر در آینده، نقش دقیق‌تر این نواحی را در درک و تولید نوای گفتار به تصویر بکشد.

۲-۲. مطالعات مرتبط با اختلالات نوایی

شواهد روان‌زبان‌شناختی حاکی از این است که سخنگویان به‌طور طبیعی، طیفی از مشخصه‌های نوایی را به‌منظور انتقال بافت‌های زبانی مقاومت به‌روه می‌برند (Walker et al., 2009). درباره مشخصه‌های نوایی در تولید گفتار طبیعی و غیرطبیعی بررسی‌های بسیاری انجام شده‌اند و نتایج قابل‌ملاحظه‌ای نیز از آن‌ها حاصل شده است. در ذیل این بخش، نخست بسیار کوتاه، مطالعاتی با محوریت گفتار طبیعی و درادامه به‌تفصیل، دستاوردهای مربوط به مطالعاتی با محوریت بیماران زبان‌پریش آورده شده است.

مطالعات بهرنز (1989)، لیبرمن^{۴۲} (1960)، شپیدو و دلی (1985) نشان داد که بسامد پایه در جملات خبری حالت اقتان پایانی و در جملات پرسشی آری-نه حالت خیزان پایانی داشت. این تمایزات منجر به فرکانس پایه‌ای با میانگین بیشتر در جملات پرسشی نسبت به جملات خبری شد (Baum & Pell, 1997: 178). به‌طور مشابه، به هنگام سخن از تفاوت نوایی میان جملات خبری و پرسشی، در برخی پژوهش‌ها (Eady & Cooper, 1986; Pell, 2001) فرکانس پایه با قلة بزرگتر در هجای پایانی جملات پرسشی نسبت به جملات خبری نشان داده شد. آزمونی که توسط ایدی و کوپر در سال ۱۹۸۶ انجام پذیرفت بر این نکته دلالت داشت که دیرش هجای پایانی برای هردو جملات خبری و پرسشی آری-نه تشدید می‌شد. نیز، مقادیر شدت در هجای پایانی جملات پرسشی در قیاس با جملات خبری بیشتر بود (Walker et al., 2009).

از سوی دیگر، نتایج مطالعات مربوط به مشخصه‌های نوایی روی بیمارانی با صدمات واردہ به نیمکره چپ نشان داد که توان به‌کارگیری مشخصه‌های نوایی که نقش زبانی در انتقال جملات خبری ایفا می‌کنند، صدمه دیده است (Eady & Cooper, 1986; Seddoh, 2000; Pell, 2001).

پژوهش حاضر اساساً به مطالعات پیشینی که با محوریت تولید مشخصه‌های نوایی در سطح واحد زبانی جمله صورت پذیرفت، متمرکز شده است.

سدوه (2000) تولید فرکانس پایه مرتبط با آهنگ جملات خبری و پرسشی آری-نه را در بیماران زبانپریش روان و ناروان در یک تکلیف روحانی^{۴۳} و در قیاس با افراد گروه شاهد ارزیابی کرد. وی اذعان داشت، گرچه هردو گروه روان و ناروان در تولید اجزاء بزرگتر منحنی‌های خیزان پایانی جملات پرسشی و خبری در مقایسه با گروه شاهد، مشکل دارند؛ این بیماران در برخی از مقادیر فرکانس پایه در جفت جملات خبری و پرسشی، عملکردی شبیه به گروه شاهد داشتند. او بر این فرض بود که آهنگ در واحدهای کوچکتر از مجموع منحنی فرکانس پایه پردازش می‌شود و اینکه اختلالات زیربنایی در بیماران صدمه‌دیده ممکن است ماهیتاً واجی-حرکتی باشد. با وجود این، رایالز^{۴۴} (1982) معتقد بود که فشردگی آهنگ ممکن است، به علت کاهش کنترل ماهیچه حنجره، ناتوانی در تنظیم دوباره تنفس برای واکسازی^{۴۵} غیرمتراکم و یا اختلال آوایی در بهکارگیری آهنگ در بیماران زبانپریش بروکا باشد. سدوه (2004) در مطالعه‌ای دریافت که بیماران زبانپریش ناروان دیرش بیشتری در بخش پایانی منحنی فرکانس پایه در جملات پرسشی نسبت به جملات خبری نشان می‌دهند که حاکی از این مطلب است که توانایی امتدادسازی در پایان جملات در این بیماران حفظ شده است. سدوه در جدیدترین دستاوردهای خود (2008) این‌گونه استدلال کرد که کنترل زمان در سطح آهنگ ممکن است در بیماران زبانپریش ناروان دست‌نخورده باقی مانده باشد. در همین راستا، واکر و همکارانش (2009) از افراد سالم و صدمه‌دیده مغزی خواستند تا تعدادی جملات خبری و پرسشی را در یک تکلیف روحانی تولید کنند. آن‌ها این جملات را برای مقادیر فرکانس پایه، دیرش و شدت صوت بررسی کردند؛ ضمن اینکه تولیدات این افراد به لحاظ ادرارکی نیز ارزیابی شد. نتایج پژوهش‌های آن‌ها نشان داد، اگرچه هردو گروه مقادیر بزرگتری از شدت صوت و فرکانس پایه را در هجای پایانی جملات پرسشی در مقایسه با جملات خبری تولید کردند، افراد سالم نسبت به بیماران به‌طور معناداری مقادیر فرکانس پایه بیشتری را در هجای پایانی جملات پرسشی تولید کردند. نیز، افراد سالم دیرش بیشتری در هجای پایانی جملات پرسشی نسبت به جملات خبری در مقایسه با بیماران تولید کردند. از آنجا که بیماران زبانپریش بروکا در تولید مشخصه‌های نوایی بهمنظور انتقال جملات پرسشی مشکل داشتند، واکر و همکارانش پیشنهاد کردند که نیمکره چپ در تولید نوای گفتار در بخش پایانی جملات پرسشی، نقش بهسزایی ایفا می‌کند. شوندگان عادی نیز در تشخیص

جملات خبری از پرسشی – که توسط افراد زبان‌پریش بروکا تولید شده بود – به نسبت تولیدات افراد سالم، با مشکلات بیشتری روبرو بودند.

از میانِ مطالعات انجام‌شده درباره ماهیت اختلالات ادراکی آهنگ کلام در بیماران زبان‌پریش بروکا، بررسی سدوه (2006) قابل توجه است؛ به باورِ وی مشکل عمدۀ بیماران زبان‌پریش ناروان، ناتوانی در رمزگشایی قسمت‌هایی از فرکانس پایه یا منحنی زیروبمی است که مختص جملات پرسشی آری-نه است. درواقع بخش حالت خیزان زیروبمی در انتهای هجای تکیه‌بر – که وجه تمایز جملات خبری و پرسشی است – دچار عارضه می‌شود. اگرچه با توجه به شدت عارضه، ممکن است این بیماران در درک جملات خبری نیز با همین مشکل روبرو شوند.

مطالعات پیشین که بر بیماران زبان‌پریش بروکا انجام گرفته است، اغلب حاکی از آن است که مشخصه‌های نوایی گفتار (فرکانس پایه، دیرش و شدت) به طور یکسان آسیب‌پذیر نیستند. درحالی‌که برخی از مشخصه‌ها دچار عارضه می‌شوند، برخی دیگر ممکن است کاملاً سالم باقی بمانند (Gandour et al., 1989). باوم (1998) بر این باور است که مشخصه فرکانس پایه نسبت به دو مشخصه دیرش و شدت، بیشترین صدمه را متحمل می‌شود. البته، این نتایج دور از ذهن نیست؛ زیرا فرکانس پایه، واحد بنیادین در پردازش نوای گفتار – اعم از نقش زبانی و غیر زبانی – است (Gandour et al., 2003).

پژوهش‌های اندکی (Gandour et al. 1994; Strand & McNeil, 1996; Baum & Boyczuk, 1999) گزارش کرده‌اند که بیماران زبان‌پریش بروکا اختلالاتی را در کنترل زمان در واحد زبانی جمله نشان داده‌اند. بنابراین با توجه به اینکه مطالعات محدودی به آهنگ کلام و کنترل زمان در سخنگویان زبان‌پریش غیرانگلیسی‌زبان پرداخته است، مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش نیمکرهٔ چپ و به‌طورخاص ناحیه گیجگاهی-قدامی در تولید نوای گفتار با نقش زبانی در بیماران فارسی زبان صورت گرفته است. بدینجهت، مشخصه‌های آکوستیکی شدت صوت، دیرش و اجزاء فرکانس پایه در تولید جملات خبری و پرسشی آری-نه بررسی شدند. اینک، فرصت مغتنمی است تا زبان فارسی بتواند در کنار سایر زبان‌ها مسیری را در جهت ارتقاء بینش زبان‌آموزان نسبت به تولید مشخصه‌های نوایی در بیماران زبان‌پریش بروکا پیماید.

۳. چارچوب نظری

آهنگ کلام^{۴۶} تغییرات زیروبیمی^{۴۷} در گفتار است که بیشتر انسان‌ها ناخودآگاه و بهشیوهای نظاممند، زیروبیمی را در انتقال و درک معنا به کاربرده اند. فارسی از زبان‌های آهنگی^{۴۸} است که در آن، برخلاف زبان‌های نواختی^{۴۹}، تغییر سطح و جهت زیروبیمی معنای وژگانی را تغییر نداده؛ بلکه منجر به تغییر معنای بافتی پاره‌گفتارها شده است (اسلامی، ۱۳۸۴: ۱). تعریف لد^{۵۰} (۱۹۹۶: ۶-۸) از آهنگ در چارچوب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای، عینیت کامل پیدا کرده که اسلامی (۱۳۸۴: ۷) آن را این‌گونه مطرح کرده است: «آهنگ، ناظربر کاربرد مشخصه‌های آوایی زبرزنگیری است که از آن‌ها در انتقال معانی فراواژگانی^{۵۱} یا معانی کاربرد شناختی در سطح جمله، بهشیوهای نظاممند به لحاظ اطلاعات زبانی استفاده می‌شود». نظریه واج‌شناسی لایه‌ای که در اوخر دهه هفتاد با آثار لیبرمن (۱۹۷۵)، بروس (۱۹۷۷) و پیرهامبرت (۱۹۸۰) پا به عرصه وجود نهاده، مبانی نظری پژوهش حاضر را تشکیل داده است. این نظریه پیشتر تحت عنوان نظریه «واجب‌شناسی خودواحدسازی» معروف بود. برمبانی نظریه واج‌شناسی خودواحد (اسلامی، ۱۳۸۴: ۱۵-۱۷)، عناصر آهنگ در لایه‌ای جداگانه تجزیه و تحلیل می‌شوند و براساس نظریه واج‌شناسی وزنی، تکیه زیروبیمی در گفتار فقط روی هجای «عنصر پایانی نمایان» (DTE)^{۵۲} قرار می‌گیرد. به عبارتی دیگر، اهل زبان فقط با تغییر زیروبیمی در هجای DTE موجب برجستگی هجا و کلمه در گفتار می‌شوند و از آن در انتقال معنای فراواژگانی بهره می‌گیرند. بنابراین، هجای DTE در سطح پاره‌گفتار از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در نظریه واج‌شناسی لایه‌ای، دستکم از دو سطح بالا (H) و پایین (L) برای زبانی مانند فارسی استفاده می‌شود. عناصر آهنگ در قالب نواخت‌های H و L تجلی می‌یابند و با توجه به نقش خود با عنایین تکیه زیروبیمی یا نواخت‌های کناری^{۵۳} مشخص می‌شود. تکیه‌های زیروبیمی با تغییر سطح، جهت و شکل منحنی زیروبیمی در هجای تکیه‌بر^{۵۴} و اژگانی کلمات نقش انواع برجسته‌سازی را برعهده دارند و نواخت‌های کناری برخلاف تکیه‌های زیروبیمی نقش برجسته‌سازی در گفتار ندارند؛ بلکه نقش عنصر مرزنما را در گروه آهنگی ایفا می‌کنند. تکیه‌های زیروبیمی یا در قالب یک نواخت (H*) یا (L*) یا در قالب دو نواخت (L+H*) یا (L*+H) ظاهر می‌شوند، ولی نواخت‌های کناری فقط در قالب یک نواخت متجلى می‌شوند (H- L-) برای نواخت گروه^{۵۵} و H% برای نواخت مرزنما^{۵۶}.

یکی از اصول واج‌شناسی لایه‌ای (اسلامی، ۱۳۸۴: ۲۱-۲۲) تمایز میان دو مفهوم تکیه و اژگانی و تکیه زیروبیمی است. بدین معنا که در این نظریه میان دو نوع برجستگی تمایز ایجاد می‌شود. نوع اول ناظربر برجستگی در سطح اژگان و نوع دوم ناظربر برجستگی در سطح پاره‌گفتار است. همه واحدهای اژگانی زبان صرف‌نظر از تعداد هجای آن‌ها در اژگان، طرح تکیه یا همان الگوی برجستگی خاص خود را دارند؛ یعنی یکی از هجاهای اژه در اژگان نسبت به دیگر هجاهای آن از برجستگی بیشتری برخوردار است که به آن هجای تکیه بر و به برجستگی در سطح اژگان تکیه اژگانی می‌گویند. از آنجا که تکیه و اژگانی در سطح اژگان مطرح است، بنابراین مفهومی انتزاعی دارد. نوع دوم برجستگی، تکیه زیروبیمی است که در سطح پاره‌گفتار دیده می‌شود. تکیه زیروبیمی الزاماً روی هجای تکیه بر و اژه قرار می‌گیرد؛ یعنی هجاهای تکیه بر بالقوه می‌توانند در سطح پاره‌گفتار حامل تکیه زیروبیمی باشند. تکیه و اژگانی، انتزاعی، ثابت، قابل‌پیش‌بینی و مربوط به توانش زبانی است؛ اما تکیه زیروبیمی، عینی، متغیر، غیرقابل‌پیش‌بینی و مربوط به کنش زبانی است. اسلامی (همان، به‌نقل از: Bolinger, 1958) در ادامه می‌نویسد:

تکیه، مختصه و اژگانی و انتزاعی تکتک هجاهاست: درحالی‌که تکیه زیروبیمی ناظربر برجستگی عینی در پاره‌گفتار است. درواقع، اگر کلمه‌ای در پاره‌گفتاری برجسته باشد، این برجستگی به صورت تکیه زیروبیمی روی هجای تکیه بر آن کلمه ظاهر می‌شود.

اسلامی (همانجا) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافت که در نظام آهنگ زبان فارسی، دو سطح از زیروبیمی به صورت نواخت بالا (H) و نواخت پایین (L) نقش واجی به عهده دارند؛ به عبارتی دیگر، نواخت‌های بالا (H) و پایین (L) در نظام آوایی زبان فارسی حکم دو واج را دارند که به تهایی یا به صورت مرکب در تکیه‌های زیروبیمی و نواخت‌های کناری ظاهر می‌شوند. نیز، اظهار داشته است که عناصر آهنگی در نظام آهنگ زبان فارسی عبارت‌اند از چهار تکیه زیروبیمی، دو نواخت گروه و دو نواخت مرزمنا که هر کدام از آن‌ها معنای آهنگی و بافتی ویژه‌ای به گفتار می‌بخشد. درواقع، این عناصر آهنگی تکوازهایی‌اند که در قالب نواخت H و L ظاهر می‌شوند و معنای خاص خود را به پاره‌گفتار می‌دهند. در ذیل این بخش، کلیات نظام TOBI که به منزله یک نظام معیار در برچسب‌دهی نوای گفتار برمبنای واج‌شناسی لایه‌ای است، به صورت کوتاه معرفی شده‌اند.

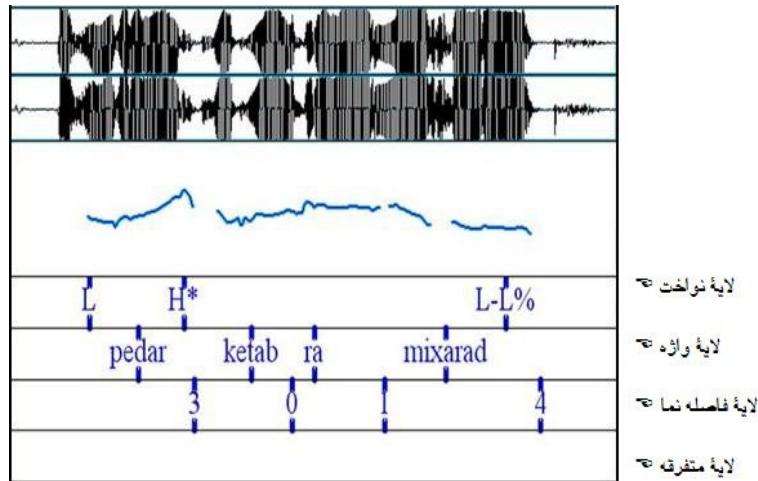
۱-۳. نظام ToBI

نظام ToBI (نواخت‌ها و فاصله‌نماها) که برنامنای واج‌شناسی لایه‌ای تدوین شده است به منزله یک نظام معیار در برچسب‌دهی نوای گفتار زبان انگلیسی به‌کارمی‌رود. در نظام ToBI، یک پاره‌گفتار در چهار لایه متفاوت تقطیع و برچسب‌دهی می‌شود. این لایه‌ها عبارت‌اند از:

۱. لایه نواخت^۷: در چارچوب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای، در لایه نواخت هیج عنصر اختیاری به‌چشم نمی‌خورد. هرکدام از عناصر آهنگی یعنی تکیه زیروبیمی، نواخت گروه و نواخت مرزنما هویتی مستقل از یکدیگر دارند. اعتقاد به استقلال انواع عناصر نواختی از امتیازات واج‌شناسی لایه‌ای به‌شمار می‌آید که به‌موجب آن ترکیب بالقوه همه تکیه‌های زیروبیمی با نواخت‌های گروه و نواخت‌های مرزنما امکان پذیر است (اسلامی، ۱۳۸۴: ۱۹).
۲. لایه واژه (لایه املایی^۸): در این لایه صورت واج‌نویسی‌شده پاره‌گفتارها مشاهده می‌شود (همانجا).

۳. لایه فاصله‌نما^۹: مقادیر موجود در این لایه، میزان پیوستگی نوایی کلمه‌ای را با کلمه پس از آن در پاره‌گفتار نشان می‌دهد. اعداد از صفر تا چهار، بهترتب نمایانگر میزان انسجام کلمات در گفتار است. عدد صفر نشانه مرز ادغام دو کلمه در یکدیگر است. عدد یک نشانه فاصله طبیعی میان کلمات است. عدد دو نشانه فاصله بیش از حد معمول دو کلمه است. عدد سه نشانه مرز «گروه میانی»^{۱۰} و عدد چهار نشانه مرز «گروه آهنگی»^{۱۱} است (همانجا).
۴. لایه متفرقه^{۱۲}: این لایه به‌منظور نمایش اصوات غیرزبان‌شناختی (عطسه، خنده، سرفه و...) یا افزودن توضیحات به‌کارمی‌رود.

در شکل ۱، موج، منحنی زیروبیمی و تقطیع آهنگی پاره‌گفتار «پدر کتاب را می‌خرد.» را به تصویر می‌کشد. نیز، لایه‌های نظام ToBI به‌وضوح در این شکل نشان داده شده‌اند. در این شکل «**» نشانه محل تکیه زیروبیمی، «-» نشانه نواخت گروه و «٪» نشانه مرز گروه آهنگی است.



شکل ۱ شکل موج، منحنی زیروبمی و تقطیع آهنگ پاره‌گفتار «پدر کتاب را می‌خرد».

۴. مواد و روش‌ها

۱-۴. آزمودنی‌ها

در یک مطالعه تجربی، سه بیمار مبتلا به زبان‌پریشی بروکا طی ششماه از میان بیماران زبان‌پریشی که به واحد گفتاردرمانی مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی قائم‌شهر مشهد مراجعه می‌کردند، به صورت هدفمند انتخاب شدند. بیماران در محدوده سنی ۴۴ تا ۵۹ سال (با میانگین سنی ۴۹)، مذکور، تحصیل‌کرده، راستبرتر و تکزبانه فارسی بودند. براساس گزارش‌های بهدست آمده از CT اسکن و MRI جایگاه و گستردگی ضایعه توسط متخصص مغز‌اعصاب تشخیص داده شد. سپس آزمون زبان‌پریشی فارسی^{۱۳} (نیلی‌پور، ۱۳۷۲) به طور کامل برای هر یک از نمونه‌های مورد مطالعه، اجرا شد. براین اساس، این افراد مبتلا به زبان‌پریشی بروکا بودند. درک زبان گفتاری در مکالمات روزمره در این بیماران به نسبت خوب بود. بررسی‌های انجام‌شده در هنگام اجرای آزمون زبان‌پریشی فارسی حاکی از وجود آپراکسی کلامی نبود. براساس گفتار خودانگیخته، گفتاردرمانگران اذعان داشتند که گفتار بیماران، ناروان، نواپریش و بی‌دستور است. نیز، بنا به اظهارات گفتاردرمانگران، هیچ‌یک از نمونه‌ها در زمینه آهنگ گفتار تحت درمان نبوده‌اند.

شدت آسیب‌دیدگی و تعداد جلسات درمانی گفтар درمانی نیز در انتخاب نمونه‌ها لاحظ شده است. توانایی خواندن در بیماران با به کارگیری زیرمجموعه‌های «خواندن کلمات» و «خواندن شفاهی جملات» از مجموعه آزمون زبان‌پریشی فارسی مورد ارزیابی قرار گرفت. کلیه بیماران زبان‌پریش مورد آزمون، ملزم به انجام تکلیف روخوانی پیش از آزمون و کسب موفقیت نسبی در این مهارت بودند. معیارهای اصلی ورود به مطالعه مشتمل بر وجود ضایعات مغزی محدود به نیمکره چپ، برخورداری از آسیب سکته مغزی، راست‌دست بودن، تکزبانه فارسی بودن و برخورداری از سطح شنوایی، بینایی و دانش مطلوب به منظور انجام تکلیف روخوانی بود. نیز، وجود آسیب‌دیدگی در نیمکره راست، آسیب‌دیدگی برآثر تصادف در نیمکره چپ و زبان‌پریشی ورنیکه و گلوبال، به عنوان معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. خانواده‌های هریک از بیماران رضایت خود را جهت شرکت در این پژوهش به صورت‌کتبی اعلام کرده بودند. ویژگی‌های عمومی و بالینی بیماران زبان‌پریش مورد بررسی، در جدول ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱ ویژگی‌های عمومی بیماران زبان‌پریش

شغل	زبان مادری	شدت آسیب دیدگی	دست برتر	میزان تحصیلات (سال)	جنسیت	سن	آزمون شونده
وکیل	فارسی	متوسط	راست‌برتر	۱۸	ذکر	۴۴	ح.م
معلم	فارسی	متوسط	راست‌برتر	۱۷	ذکر	۴۵	ر.ص
کارمند	فارسی	متوسط	راست‌برتر	۱۶	ذکر	۵۹	ر.و

جدول ۲ ویژگی‌های بالینی بیماران زبان‌پریش

آزمون شونده	علت آسیب مغزی	نیمکره ضایعه‌دیده	نوع زبان‌پریشی	جایگاه ضایعه	مدت ایجاد ضایعه (ماه/سال)
ح.م	سکته	چپ	بروکا	پیشانی - گیجگاهی ^{۶۴}	۱/۱۰
ر.ص	سکته	چپ	بروکا	پیشانی - گیجگاهی ^{۶۵}	۷/۱۰
ر.و	سکته	چپ	بروکا	پیشانی - گیجگاهی ^{۶۶}	۸/۲

یک گروه شاهد نیز شامل سه نفر افراد سالم انتخاب شد که به لحاظ سن، جنسیت، میزان تحصیلات و دستبرتری با گروه بیمار همتاسازی شد.

۴-۲. مواد آزمون

آزمون تولید مشخصه‌های نوایی براساس آزمونی که واکر و همکارانش (2009) برای ارزیابی تولید مشخصه‌های نوایی در بیماران زبان‌پریش بروکا طراحی کرده بودند، ساخته شده است. این آزمون برای زبان انگلیسی طراحی شده و با ترتیب سازه‌های و محتوای معنایی خنثی، تنها بر ویژگی‌های نوایی تکیه دارد. با توجه به تقاضات‌های ساختاری زبان فارسی با زبان انگلیسی، ایجاد تغییراتی در آزمون واکر و همکارانش ضروری بود. این آزمون شامل پیست جمله، ده جفت جملهٔ یکسان، ده جمله با منحنی آهنگ خبری و ده جمله با منحنی آهنگ پرسشی آری-نه بود. علامت پرسش و یا نقطه در پایان هر جمله بیانگر خبری یا پرسشی بودن آن جمله بود. هر جمله با فونت نازنین ۲۰ پررنگ بر روی کارت‌های سفیدرنگ به اندازه ۱۶×۸ سانتی‌متر تنظیم شده بود. ترتیب سازه‌ای متعارف برای همه جملات در این پژوهش فاعل، مفعول و فعل درنظر گرفته شد. جملات به لحاظ معنایی و دستوری بسیار ساده بودند. همچنین از واژگان ساده و متعارف و زمان حال ساده استفاده شد. هر جمله پنج هجا داشت. این شرایط بهمنظر اجتناب از تداخل ویژگی‌های معنایی و نحوی در تولیدات بیماران زبان‌پریش درنظر گرفته شد تا آن‌ها تنها بر ویژگی‌های آهنگی مرکز شوند. جدول ۳ ساختار نحوی و الگوی واژی را بهمراه نمونه نشان می‌دهد.

جدول ۳ ساختار نحوی و الگوی واژی

نمونه	ساختار
علی ماه را دید.	خبری معیار
علی ماه را دید؟	پرسشی آری-نه

روایی محتوایی این آزمون به تأیید استادی صاحبنظر در زمینه واج‌شناسی و گفتار درمانی رسید و اعتبار آن با استفاده از آلفای کرونباخ^{۶۶} در پژوهش حاضر ۸۰٪ به دست آمد. لازم به ذکر است که پیش از انجام مطالعه اصلی، به منظور اعتباربخشی به آزمون، یک مطالعه آزمایشی و مقدماتی (پیش آزمون)^{۷۷} روی افراد عادی انجام شد تا روشانی و تولید جملات به عنوان خبری و پرسشی را مورد بررسی قرار دهد که درستی آن بیش از ۹۸٪ مورد تأیید قرار گرفت.

۳-۴. شیوه اجرای آزمون

پس از انتخاب نهایی نمونه موردمطالعه، براساس ویژگی‌های موردنظر، طی جلسه دوم از هر آزمودنی آزمون تولید مشخصه‌های نوایی در یک تکلیف روشانی انجام شد. درآغاز به بیماران درباره روش کار و چگونگی انجام و اهداف پژوهش توضیح داده شد.

نحوه اجرای آزمون به این صورت بود که طبق دستورالعمل از هر فرد خواسته شد تا جملات نوشتاری روی کارت‌ها را با صدای رسا بخواند. هر بیمار براساس علائم انتهای جمله (علامت پرسش یا نقطه) ابتدا باید خبری یا پرسشی بودن جملات را تشخیص می‌داد و سپس جمله را ادا می‌نمود. ترتیب ارائه جملات به بیمار به صورت تصادفی بود. اجرای آزمون برای هر بیمار زبان‌پریش حدود سی دقیقه به طول می‌انجامید. جهت آشنا شدن بیمار با طریقه اجرای آزمون، از ساختارهای آزمون توضیحاتی به همراه نمونه به بیمار ارایه شد. نمونه‌های ارائه شده به بیمار بخشی از مواد آزمون نبود. به دنبال آن، پس از حصول اطمینان کامل از میزان درک هر بیمار از تفاوت میان جملات، آزمون واقعی از بیماران اخذ می‌شد. هیچ آموزشی مبنی بر جایگاه تکیه در جملات به بیماران ارائه نشد. صرفاً از آن‌ها خواسته شد تا عیناً مطابق یک محیط طبیعی، جملات را بیان کنند. نیز، اجرای آزمون برای هر بیمار در یک جلسه صورت گرفت. ضبط صدا در یک اتاق خدصدا در واحد گفتاردرمانی مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی قائم شهر مشهد انجام شد. برای ضبط صدا از میکروفون و دستگاه ضبط صوت دیجیتال Cenlux C-۹۰ استفاده شد. فاصله میکروفون و دهان بیمار بیست‌سانتی‌متر تنظیم شد. جملات تولید شده توسط هر بیمار ثبت و داده‌های زبانی مورد بررسی با نرم‌افزار Praat مدل ۵.۲.۰ مورد ارزیابی قرار گرفت.

۴-۴. شیوه آکوستیکی

هر جمله بر مبنای پارامترهای زیر ارزیابی شد:

۱. دیرش هجای پایانی
۲. شدت صوت هجای پایانی
۳. اجزاء بخش پایانی منحنی فرکانس پایه که شامل موارد ذیل است:

الف - فرکانس پایه پایانی-آغازین^{۱۸}(TIF)

ب - فرکانس پایه پایانی-نهایی^{۱۹}(TFF)

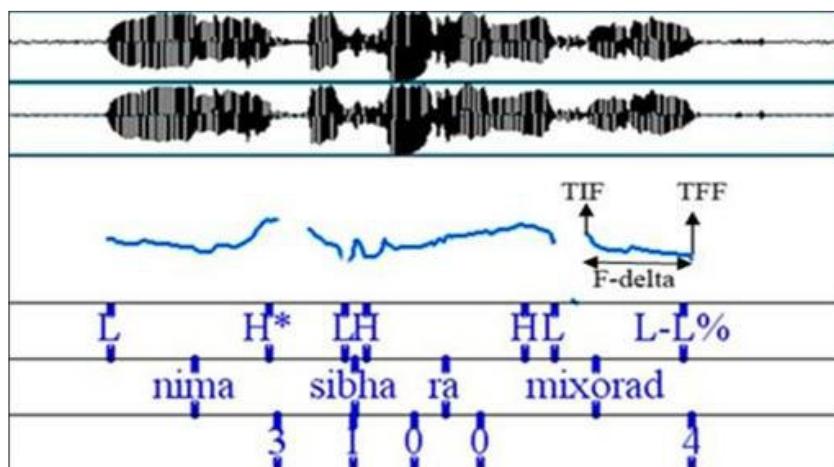
ج - اختلاف فرکانس پایه پایانی (F-delta)^{۲۰}

در پژوهش حاضر نحوه اندازه‌گیری مقادیر بسامد پایه، پیرو روش‌شناسی سدوه (2004 & 2000) و نحوه اندازه‌گیری مقادیر دیرش و شدت صوت نیز پیرو روش‌شناسی واکر و همکارانش (2009) است.

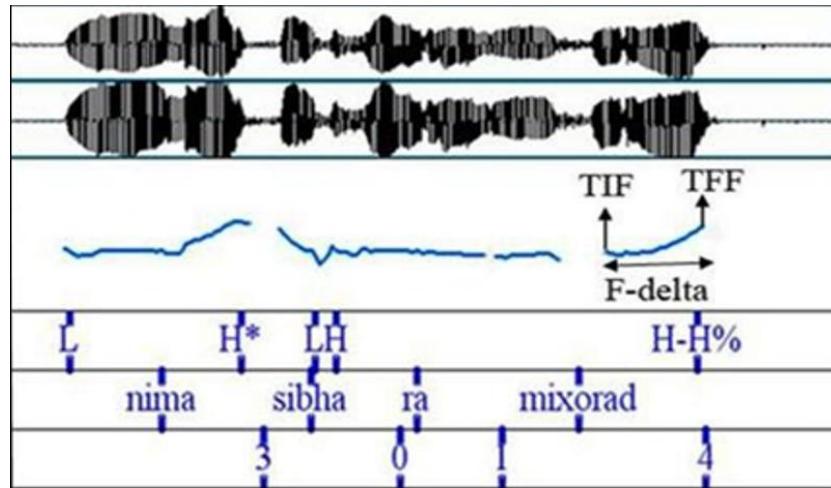
نحوه اندازه‌گیری مقادیر دیرش بدین‌گونه است که با نمایش هر واژه روی spectrogram می‌توان آغاز و پایان هر هجا را از طریق نشانگر^{۲۱} به دست آورد و تفاوت میان نشانگرها را محاسبه کرد. مقادیر شدت صوت را نیز می‌توان با ایزوله کردن هجایها میان نشانگر و استفاده از دستورالعمل استخراج انرژی در پرت به دست آورد (*Ibid: 533*)

به گزارش لیرمن (1967) فرکانس پایه پایانی، دامنه آخرین ۱۵۰-۲۰۰ میلی‌ثانیه منحنی در سطح جمله است. درواقع، او معتقد است که فرکانس پایه پایانی، تنها بخشی از منحنی است که به‌لحاظ زبان‌شناختی تعیین شده است (Seddoh, 2004: 23). سدوه (2000) TIF را به عنوان نقاطی که آغازگر منحنی فرکانس پایه پایانی برای نشان‌دادن یک خیز ناگهانی (درباره جملات پرسشی) یا یک افت ناگهانی (درباره جملات خبری) است، معرفی می‌کند که در ارتباط با جملات پرسشی (آغاز حالت خیزان منحنی فرکانس پایه برای جملات پرسشی در ناحیه پایانی) پایین‌ترین مقدار بسامد پایه و در ارتباط با جملات خبری (آغاز حالت افتان منحنی بسامد پایه برای جملات خبری در ناحیه پایانی) بیشترین مقدار فرکانس پایه را دربرمی‌گیرد. او TFF را بیشترین مقدار فرکانس پایه در انتهای خیز پایانی (درباره جملات پرسشی) یا کمترین مقدار فرکانس پایه در انتهای افت پایانی (درباره جملات خبری) می‌داند. بنابراین TIF و TFF براساس افت و خیزهای پایانی اندازه‌گیری می‌شوند. مقدار F-delta

نیز با تفریق کمترین مقدار فرکانس پایه از بیشترین مقدار فرکانس پایه حاصل می‌شود که درباره جملات پرسشی تفریق TIF از TFF و درباره جملات خبری تفریق TFF از TIF است. جمله «نیما سیب‌ها را می‌خورد.» و «نیما سیب‌ها را می‌خورد؟» که توسط سخنگوی عادی فارسی‌زبان تولید شده، جایگاه TFF، TIF و F-delta را در جفت جملات خبری و پرسشی با جهت‌نما به تصویر می‌کشد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱ شکل موج و منحنی زیروبمی جمله «نیما سیب‌ها را می‌خورد.»



شکل ۲ شکل موج و منحنی زیروبمی جمله «نیما سیبها را می خورد؟»

۴-۵. شیوه آماری

داده‌های زبانی با استفاده از آزمون‌های آماری تی مستقل^{۷۳} و تی زوچی^{۷۴} در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا تمایز میان دو گروه از آزمودنی‌های این پژوهش براساس متغیرهای وابسته روشن شود. جهت بررسی عادی بودن توزیع خطاهای از نمودار هیستوگرام استفاده شد. با مقایسه نمودار توزیع فراوانی خطاهای و نمودار توزیع عادی مشاهده شد که توزیع خطاهای عادی است. مقادیر پرت (outliers) نیز مشاهده نشد. جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که پیش شرط تساوی واریانس‌ها برقرار است. پارامتر دیرش، شدت، TIF، TFF و F-delta به عنوان متغیر وابسته و شاخص گروه آزمودنی (شاهد و بیمار) و نوع پرسش (خبری و پرسشی) به عنوان متغیر مستقل درنظر گرفته شد.

۶-۴. شیوه ادراکی

تعداد پنج نفر از دانشجویان دانشگاه سیستان و بلوچستان به عنوان شنونده انتخاب شدند. این

افراد جدا از گروه شاهد و در زمینه اهداف پژوهش نیز ناآگاه بودند. از این افراد خواسته شد تا پس از شنیدن جملات تولیدشده توسط گروه شاهد و بیمار، درباره وجه جملات تولیدی قضاوت کنند. درواقع، این افراد مکف شدند تا حالت خیزان پایانی در آهنگ کلام بیماران زبانپریش را تشخیص دهند و البته اینکه آیا میزان خیش آهنگ در این بیماران به اندازه‌ای کافی هست تا به عنوان یک جمله پرسشی شنیده شود یا اینکه این میزان نسبت به گروه شاهد کمتر است؟ به عبارتی دیگر، آن‌ها می‌بایست برمبنای تولیدات هردو گروه شاهد و بیمار، نسبت به خبری یا پرسشی بودن جملات تصمیم‌گیری می‌کردند. نتایج به دست آمده برای هردو گروه ثبت و در نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

۵. تحلیل یافته‌های پژوهش

در ذیل این بخش به آنالیز داده‌های این پژوهش به تفکیک نوع پارامتر پرداخته شده است.

۱-۵. مقادیر TIF

جدول ۴، میانگین و انحراف معیار TIF هجای پایانی را نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون آماری تی مستقل علکرد هردو گروه بیماران زبانپریش و شاهد به منظور ارزیابی مقادیر TIF هجای پایانی در جملات خبری و پرسشی سنجیده شد. طبق این آزمون، مقادیر معنادار بزرگتری از TIF ($t = -0.18 / 0.874$, $p = .0$) برای جملات خبری نسبت به جملات پرسشی در هردو گروه مشاهده شد؛ اما تفاوت معناداری برای مقادیر TIF در جملات پرسشی در دو گروه مشاهده نشد.

نتایج تحلیل درون‌گروهی^{۷۴} حاکی از مقادیر قابل ملاحظه TIF در هجای پایانی براساس نوع جملات نبود. طبق آزمون تی زوجی، در گروه شاهد مقادیر معنادار بزرگتری از TIF ($t = 0.016 / 0.789$, $p = .0$) نسبت به گروه زبانپریش مشاهده شد؛ اما تفاوت معناداری در پارامتر TIF در بیماران زبانپریش براساس نوع جملات مشاهده نشد.

جدول ۴ میانگین و انحرافمعیار پارامتر TIF

انحرافمعیار	میانگین (هرتز)	ساختار مورداً آزمون	افراد آزمودنی
۱۵.۷۶	۱۲۸.۹۵	خبری	گروه زبانپریش
۱۷.۶۳	۱۴۰.۳۹	خبری	گروه شاهد
۱۲.۸۰	۱۲۰.۱۷	پرسشی	گروه زبانپریش
۱۸.۵۱	۱۳۶.۰۴	پرسشی	گروه شاهد

۵-۲. مقادیر TFF

جدول ۵، میانگین و انحرافمعیار TFF هجای پایانی را نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون آماری تی مستقل عملکرد هردو گروه بیماران زبانپریش و شاهد به‌منظور ارزیابی مقادیر TFF هجای پایانی در جملات خبری و پرسشی سنجیده شد. طبق این آزمون، در میان هر گروه^{۷۰} تفاوت معناداری در جملات خبری ($t = -4/517$, $p = 0/011$) و پرسشی ($t = -0/041$, $p = 0/041$) مشاهده شد.

نتایج تحلیل درون‌گروهی نیز حاکی از مقادیر قابل‌ملاحظه TFF هجای پایانی براساس نوع جملات در دو گروه بود. طبق آزمون تی زوجی، در افراد زبانپریش ($t = -6/877$, $p = 0/008$) و شاهد ($t = -11/225$, $p = 0/008$) مقادیر معنادار بزرگتری از TFF هجای پایانی در جملات پرسشی به نسبت جملات خبری مشاهده شد.

جدول ۵ میانگین و انحرافمعیار پارامتر TFF

انحرافمعیار	میانگین (هرتز)	ساختار مورداً آزمون	افراد آزمودنی
۱۲.۷۹	۱۰۱.۱۰	خبری	گروه زبانپریش
۱۲.۵۱	۱۱۵.۴۳	خبری	گروه شاهد
۱۶.۹۰	۱۶۷.۸۸	پرسشی	گروه زبانپریش
۲۰.۰۵	۲۰۸.۱۲	پرسشی	گروه شاهد

۵-۳. مقادیر F-delta

جدول ۶، میانگین و انحرافمعیار F-delta هجای پایانی را نشان می‌دهد. با استفاده از

آزمون آماری تی مستقل، عملکرد هردو گروه بیماران زبانپریش و شاهد به منظور ارزیابی مقادیر F-delta هجای پایانی در جملات خبری و پرسشی سنجیده شد. طبق این آزمون، مقادیر معنادار بزرگتری از F-delta ($t = -3/871$, $p = 0.018$) برای جملات پرسشی نسبت به جملات خبری در هر دو گروه مشاهده شد. تفاوت معناداری برای مقادیر F-delta در جملات خبری در دو گروه مشاهده نشد.

نتایج تحلیل درونگروهی حاکی از مقادیر قابل ملاحظه F-delta در هجای پایانی براساس نوع جملات نبود. طبق آزمون تی زوجی، در گروه شاهد مقادیر معنادار بزرگتری از F-delta ($t = -9/316$, $p = 0.011$) نسبت به گروه زبانپریش مشاهده شد. تفاوت معناداری در پارامتر F-delta در بیماران زبانپریش بر اساس نوع جملات مشاهده نشد.

جدول ۶ میانگین و انحراف معیار پارامتر F-delta

انحراف معیار	میانگین (هرتن)	ساختار مورد آزمون	افراد آزمودنی
۸.۶۸	۲۷.۸۴	خبری	گروه زبانپریش
۱۲.۲۰	۲۹.۶۱	خبری	گروه شاهد
۱۲.۷۰	۴۷.۶۹	پرسشی	گروه زبانپریش
۱۹.۳۱	۷۲.۰۸	پرسشی	گروه شاهد

۴-۵. مقادیر دیرش

جدول ۷، میانگین و انحراف معیار دیرش هجای پایانی را نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون آماری تی مستقل، عملکرد هردو گروه بیماران زبانپریش و شاهد، به منظور ارزیابی مقادیر دیرش هجای پایانی در جملات خبری و پرسشی مورد سنجش قرار گرفت. طبق این آزمون، در میان هر گروه تفاوت معناداری در جملات خبری ($t = 9/490$, $p = 0.001$) و پرسشی ($t = 3/766$, $p = 0.020$) مشاهده شد.

نتایج تحلیل درونگروهی نیز حاکی از مقادیر قابل ملاحظه دیرش هجای پایانی دو گروه بر اساس نوع جملات بود. طبق آزمون تی زوجی، افراد زبانپریش ($t = -4/418$, $p = 0.041$) و شاهد ($t = -7/939$, $p = 0.015$) مقادیر معنادار بزرگتری از دیرش هجای پایانی در

جملات پرسشی به نسبت جملات خبری نشان دادند.

جدول ۷ میانگین و انحراف معیار پارامتر دیرش

انحراف معیار	میانگین (میلی ثانیه)	ساختار مورد آزمون	افراد آزمودنی
۳۰.۹۷	۱۷۱.۳۹	خبری	گروه زبان پریش
۱۷.۸۱	۱۳۱.۴۹	خبری	گروه شاهد
۲۰.۸۳	۲۱۰.۹۹	پرسشی	گروه زبان پریش
۲۲.۶۲	۱۶۲.۹۰	پرسشی	گروه شاهد

۵-۵. مقادیر شدت

جدول ۸، میانگین و انحراف معیار شدت هجای پایانی را نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون آماری تی مستقل، عملکرد هردو گروه بیماران زبان پریش و شاهد، به منظور ارزیابی مقادیر شدت هجای پایانی در جملات خبری و پرسشی سنجیده شد. طبق این آزمون، در میان هر گروه هیچ تفاوت معناداری در جملات خبری ($t = -1/296$, $p = 0/260$) و پرسشی ($t = 0/066$, $p = 0/066$) مشاهده نشد.

اما نتایج تحلیل درون گروهی حاکی از مقادیر قابل ملاحظه شدت هجای پایانی دو گروه براساس نوع جملات بود. طبق آزمون تی زوجی، افراد زبان پریش ($t = -11/974$, $p = 0/007$) و شاهد ($t = -11/290$, $p = 0/080$) مقادیر معنادار بزرگتری از شدت هجای پایانی در جملات پرسشی به نسبت جملات خبری نشان دادند.

جدول ۸ میانگین و انحراف معیار پارامتر شدت

انحراف معیار	میانگین (دسی بل)	ساختار مورد آزمون	افراد آزمودنی
۱۳.۴	۶۰.۵۲	خبری	گروه زبان پریش
۳۴.۴	۲۹.۶۳	خبری	گروه شاهد
۵.۲۸	۱۸.۷۳	پرسشی	گروه زبان پریش
۲.۲۸	۲۸.۷۵	پرسشی	گروه شاهد

عملکرد افراد گروه شاهد در این آزمون ۹۸٪ درست بود.

۶-۵. تحلیل ادراکی

شنوندگان عادی، جملات خبری تولیدشده توسط گروه بیمار و شاهد را بهترتبی با ۹۸٪ و ۹۹٪ صحیح ارزیابی کردند. جملات پرسشی نیز بهترتبی با ۹۵٪ و ۹۸٪ درست تشخیص داده شد. هیچ تفاوت معناداری در ارزیابی شنوندگان میان جملات تولیدشده توسط گروه بیمار و شاهد یافت نشد.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر تعیین ماهیت اختلالات آوایی در سطح جمله در بیماران زبانپریش بروکای فارسی‌زبان در چارچوب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای بوده است. اینکه تا کنون مطالعات محدودی به اختلالات نوایی در سخنگویان زبانپریش غیرانگلیسی زبان پرداخته است، می‌تواند دلیل قانع‌کننده‌ای بر ضرورت انجام پژوهش حاضر در بیماران فارسی‌زبان باشد. این پژوهش بر آن بود تا ضمن بررسی نقش نیمکره چپ در تولید نوای گفتار در بیماران فارسی‌زبان، فرضیهٔ فدورنکو و همکارانش (2015) مبنی بر حساسیت ناحیه پیشانی-گیجگاهی به تولید منحنی‌های نوایی در سطح جمله را نیز در این بیماران محک زند. بدین‌منظور پارامترهای دیرش، شدت صوت، TIF، F-delta و F-delta، بررسی شدند. جامعه آماری این پژوهش سه‌نفر مرد فارسی‌زبان بودند که بر اثر سکته مغزی صدماتی به نیمکره چپ آن‌ها وارد شده بود.

همان‌گونه که ملاحظه شد، داده‌های زبانی به‌دست‌آمده از گروه شاهد، حاکی از تفاوت معنادار در مقادیر TIF، F-delta و F-delta، در جملات پرسشی در قیاس با جملات خبری بود که با یافته‌های سدوه (2008) همسو است و بر اهمیت این سه پارامتر در تمایز میان جملات خبری و پرسشی صحه می‌گذارد.

در ارتباط با گروه بیمار، نتایج به‌دست‌آمده از بررسی داده‌های زبانی این افراد نشان از مقادیر بهمراتب کمتر پارامترهای TIF و F-delta نسبت به افراد سالم داشت. اختلالات بیماران زبانپریش در پارامترهای TIF و F-delta در قیاس با افراد سالم نشان داد که تولید

پارامترهای مرتفع نظیر F-delta و TIF در جملات پرسشی برای این بیماران مشکل‌زا بوده است. با وجود این، بیماران زبان‌پریش فارسی‌زبان قادر بودند تا جملات خبری و پرسشی را (براساس TIF و F-delta) تولید کنند که مؤید این مطلب است که توانایی زبان‌شناختی این بیماران بهمنظور تمایز ساختن جملات خبری از پرسشی تقریباً سالم باقی مانده است.

در ارتباط با پارامتر TFF نیز باید خاطرنشان کرد، اگر چه پارامتر TFF در افراد سالم به نسبت افراد زبان‌پریش رقم بزرگتری را در هردو جملات خبری و پرسشی نشان داد؛ هر دو گروه شاهد و بیمار مقادیر معنادار بزرگتری را در جملات پرسشی در قیاس با جملات خبری از خود نشان دادند که می‌تواند حاکی از این باشد که در این بیماران، توانایی زبان‌شناختی بهمنظور تمایز ساختن جملات پرسشی از خبری براساس پارامتر TFF نیز تقریباً سالم باقی‌مانده است و این دستاورد وجه تمایز پژوهش حاضر با مطالعات قبلی (Seddoh, 2000) است. سدوه (*Ibid*) در پژوهشی که آزمودنی‌های آن بیماران زبان‌پریش انگلیسی‌زبان بودند، صرفاً از مقادیر کاهش‌یافته پارامترهای TFF و F-delta (فقط در جملات پرسشی) در مقایسه با افراد سالم گزارش کرده است.

به‌نظر می‌رسد که اختلالات مشاهده شده در این پارامترها (TIF, TFF, F-delta) ممکن است، حاکی از مشکلات سطح نازل آوایی باشد. همان‌گونه که رایالز (1982) نیز بر این عقیده است که کاهش در میزان فرکانس پایه در بیماران زبان‌پریش بروکا ممکن است به‌علت کاهش کنترل ماهیچه حنجره یا ناتوانی در تنظیم دوباره تنفس برای واکسازی باشد. در همین راستا، سیدتیس و همکارانش^۷ (2010) نیز گزارش کردند که ناحیه زیرقشری-پیشانی^۸ در تولید گفتار و ناحیه جلوی پیشانی^۸ در کنترل حرکتی برون‌دادهای کلامی نقش به‌سزایی ایفا می‌کنند.

همچنین یافته‌های به‌دست‌آمده از پارامتر دیرش در پژوهش حاضر نشان داد که افراد زبان‌پریش در تولید پارامتر دیرش در هجای پایانی هر دو جملات خبری و پرسشی در قیاس با افراد سالم دچار مشکل بودند. اگر چه آن‌ها مقادیر معنادار بزرگتری را در هجای پایانی جملات پرسشی به نسبت جملات خبری نشان دادند که با مطالعات واکر و همکارانش (2009) در زبان انگلیسی همسو است. ضمناً یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه پارامتر دیرش با مطالعات سدوه (2008 & 2004) در زبان انگلیسی هم‌خوانی دارد که در آن پژوهش نیز بیماران قادر به

تولید دیرش به منظور انتقال جملات خبری و پرسشی بودند، در حالی که عملکرد ضعیفتری نسبت به گروه شاهد داشتند. نتایج به دست آمده (Walker et al., 2009; Baum & Pell, 1997) از پارامتر شدت در افراد انگلیسی زبان نیز نشان داد، میان افراد سالم و بیمار تفاوت معناداری بر اساس جملات پرسشی و خبری مشاهده نشده، ضمن اینکه هردو گروه شاهد و بیمار مقادیر معنادار بزرگتری از پارامتر شدت را در هجای پایانی جملات پرسشی نسبت به جملات خبری رقم زدند که در راستای یافته‌های پژوهش حاضر است.

به طورکلی، در پژوهش حاضر توانمندی بیماران زبان‌پریش فارسی‌زبان در به کارگیری پارامتر فرکانس پایه پایانی و شدت صوت به عنوان مشخصه‌های نوایی در سطح جمله محزز شد، اگرچه که آن‌ها عملکرد ضعیفتری نسبت به گروه شاهد داشتند. افزون‌براین، موفقیت شنوندگان عادی که به لحاظ ادرارکی قادر به تشخیص نوع جملات تولیدشده توسط بیماران زبان‌پریش بودند، به یقین می‌تواند مهر تأییدی باشد بر توانمندی این بیماران در تولید جملات خبری و پرسشی. نتیجه مطالعه حاضر، در حقیقت عینیت‌بخشی به نظریه واج‌شناسی لایه‌ای است که بر مبنای آن تکیه زیروبمی در گفتار فقط روی هجای DTE قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، اهل زبان فقط با تغییر زیروبمی در هجای DTE موجب برجستگی هجا و کلمه در گفتار می‌شوند و از آن در انتقال معنای فراواژگانی بهره می‌گیرند (اسلامی، ۱۳۸۴: ۱۵). درنهایت بر مبنای یافته‌های این پژوهش می‌توان این‌گونه استدلال کرد که ضمن اینکه ممکن است نیمکره چپ در تولید نوای گفتار اهمیت داشته باشد، ناحیه پیشانی- گیجگاهی نیز به تولید منحنی‌های نوایی در سطح جمله حساس است. این دستاورد در راستای یافته‌های متخصصین علوم مغز و اعصاب (Aziz-zadeh et al., 2010; Dogil et al., 2014; Fedorenko, et al., 2015) است که در جدیدترین پژوهش‌های خود دریافتند که هردو نیمکره چپ و راست در پردازش نوای گفتار دخیل‌اند؛ ضمن اینکه این پردازش در شکنج فوکانی گیجگاهی انجام می‌پذیرد و همان نواحی که در تولید نوای گفتار نقش دارند در درک نوای گفتار نیز سهیم‌اند. ناگفته نماند که رستمی ابوسعیدی و همکاران (در دست چاپ) در پژوهشی تأثیر این نواحی مغزی را در درک منحنی‌های آهنگ در سطح جمله بررسی کرده و نتایج مشابه‌ای به دست داده‌اند. با توجه به کوچک بودن حجم نمونه در پژوهش حاضر، در تعمیم نتایج آن به سایر زبان‌پریشان بروکا باید محتاط بود. پژوهش حاضر فقط گامی است در جهت فهم بهتر و

عمیق‌تر اثرات ضایعات مغزی بر جنبه‌های گوناگون زبان، مانند تولید مشخصه‌های نوایی، به‌ویژه در گویندگان فارسی زبان.

۷. پی‌نوشت‌ها

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد زبان‌شناسی نویسنده چهارم مقاله در دانشگاه سیستان و بلوچستان با عنوان بررسی تولید و درک مفهنهای آهنگ در بیماران فارسی زبان مبتلا به زبان‌پریشی بروکا است (ر.ک. میکده، ۱۳۹۰). نگارندگان این اثر بر خود فرض می‌دانند تا مراتب تقدیر و سپاس خویش را از نظرات ارزشمند و عالمانه داوران گرامی ابراز نمایند. بی‌شك نقدهای سازنده ایشان موجب غنای این اثر شد.

2. prosody
3. fundamental frequency (F0)
4. duration
5. intensity
6. broad focus
7. narrow focus
8. dysprosody
9. autosegmental-metrical (AM) phonology
10. tones and break indices
11. functionalist hypothesis
12. emmorey
13. Baum & Pell
14. Behrens
15. Van Lancker & Sidtis
16. Shapiro & Danly
17. Wertz, Henschel, Auther, Ashford, & Kirshner
18. Shipley-Brown, Dingwall, Berun, Yenikomştan, & Gordon
19. Walker, Daigle & Buzzard
20. the right hemisphere hypothesis
21. Bradvick, Dravins, Holtas, Rosen, Ryding, & Ingvar
22. Darby
23. Dykstra, Gandour, & Stark
24. Ross, Thompson, & Yenkosky
25. Witteman, van IJzendoorn, van de Velde, van Heuven, & Schiller
26. modularity
27. Dogil, Wildgruber, Riecker, Ackermann, Grodd
28. functional magnetic resonance imaging

29. superior temporal gyrus
 30. lateralization
 31. Aziz-Zadeh, Sheng, Gheytanchi
 32. Witteman, Goerlich-Dobre, Martens, Aleman, Van Heuven, & Schiller
 33. functional lateralization hypothesis
 34. dichotic-listening paradigm
 35. ERPs: event-related potentials
 36. right-ear advantage
 37. Fedorenko, Hsieh, Balewski
 38. MIT: Massachusetts Institute of technology
 39. temporal cortices
 40. bilateral superior temporal region
 41. posterior inferior temporal lobes
 42. Lieberman
 43. reading task
 44. Ryalls
 45. phonation
 46. intonation
 47. Pitch
 48. intonational languages
 49. tonal languages
 50. Ladd
 51. postlexical
 52. designated terminal element
 53. edge tones
 54. stressed
 55. phrase tone
 56. boundary tone
 57. tone tier
 58. orthographic tier
 59. break index tier
 60. intermediate phrase
- گروه میانی، یک واحد نوایی کوچکتر از «گروه آهنگ» و بزرگتر از کلمه است. مرز گروه میانی در لایه نواخت با نواخت‌های گروه نشان داده می‌شود (اسلامی، ۱۳۸۴: ۱۹).
61. intonational phrase
 62. miscellaneous tier
 63. Farsi aphasia test (FAT)
 64. Fronto-temporal
 65. superior
 67. cronbach alpha
 68. pilot study

- 69. TIF: terminal initial frequency
- 70. TFF: terminal final frequency
- 71. F-delta: terminal F0 change
- 72. cursor
- 73. independent – samples T- test
- 74. within groups
- 75. between groups
- 76. Sidtis, Kempler, Jackson & Metter
- 77. fronto-subcortical
- 78. prefrontal

۸. منابع

- اسلامی، مهرم (۱۳۸۴). *واج‌شناسی: تحلیل نظام آهنگ فارسی*. تهران: سمت.
- رسنتمی ابوسعیدی، علی اصغر؛ عباسعلی آهنگ؛ پیام ساسان نژاد و اعظم میکده (دردست چاپ). «درک منحنی‌های آهنگ در بیماران فارسی‌زبان مبتلا به زبان‌پریشی بروکا». *مجله علمی پژوهشی زبان پژوهی*. تهران: دانشگاه الزهرا (س).
- میکده، اعظم (۱۳۹۰). *بررسی تولید و درک منحنی‌های آهنگ در بیماران فارسی‌زبان مبتلا به زبان‌پریشی بروکا*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- نیلی‌پور، رضا (۱۳۷۲). *آزمون زبان پریشی فارسی*. تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران.

References:

- Aziz-Zadeh, L.; T. Sheng & A. Gheytanchi (2010). “Common premotor regions for the perception and production of prosody and correlations with empathy and prosodic ability”. *PloS one*. 5(1). e8759.
- Baum, S. R. (1998). “The role of fundamental frequency and duration in the perception of linguistic stress by individuals with brain damage”. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. Vol. 14. pp. 31- 40.
- ----- & J. Boyczuk (1999). “Speech timing subsequent to brain damage: effects of utterance length and complexity”. *Brain and Language*. Vol. 67. pp. 30-45.
- ----- & M. D. Pell (1997). “Production of affective and linguistic

- prosody by brain-damaged patients". *Aphasiology*, 11(2). pp. 177-198.
- Behrens, S. J. (1988). "The role of the right hemisphere in the production of linguistic stress". *Brain and Language*. 33. pp. 104–127.
 - ----- (1989). "The right hemisphere and intonation". *Brain and Language*. 37. pp. 181-200.
 - Bolinger, D. (1958). "A Theory of Pitch Accent in English". *Word*. 14. pp. 109-149.
 - Bradvik, B.; C. Dravins; S. Holtas; I. Rosen; E. Ryding & D. H. Ingvar (1991). "Disturbances of speech prosody following right hemisphere infarcts". *Acta Neurologica Scandinavica*. 84. pp. 114–126.
 - Bruce, G. (1977). *Swedish Word Accents in Sentences Perspective*. Swedwn: Lund. Gleerup.
 - Darby, D. (1993). "Sensory aprosodia: A clinical clue to lesion of the inferior division of the right middle cerebral artery?" *Neurology*. 43. pp. 567– 572.
 - Dogil, G.; D. Wildgruber; A. Riecker; H. Ackermann & W. Grodd (2014). *Prosody in Speech Production: An fMRI study*. Retrieved November 19. 2015 from World Wide Web: http://www.ims.uni-stuttgart.de/institut/arbeitsgruppen/phonetik/joerg/papers/icphs99_2.pdf.gz.
 - Dykstra, K.; J. Gandour & R. E. Stark (1995). "Disruption of prosody after frontal lobe seizures in the non-dominant hemisphere". *Aphasiology*. 9. pp. 453–476.
 - Eady, S. J. & W. E. Cooper (1986). "Speech intonation and focus location in matched statements and questions". *Journal of the Acoustical Society of America*. 80. pp. 402-415.
 - Emmorey, K. D. (1987). "The neurological substrates for prosodic aspects of speech". *Brain and Language*. Vol. 30(2). pp. 305 – 320.
 - Eslami, M., (2005). *Phonology: Analyzing the intonation system of Persian*. Tehran: SAMT [In Persian].

- Fedorenko, E.; P. J. Hsieh & Z. Balewski (2015). "A possible functional localiser for identifying brain regions sensitive to sentence-level prosody". *Language, Cognition and Neuroscience*. Vol. 30. pp. 120-148.
- Gandour, J.; M. Dzemidzic; D. Wong; M. Lowe; Y. Tong & L. Hsieh (2003). "Temporal integration of speech prosody is shaped by language experience: An fMRI study". *Brain and Language*. Vol. 84(3). pp. 318-336.
- Gandour, J.; S. Petty & R. Dardarnanada (1989). "Dysprosody in broca's aphasia: A case study". *Brain and Language*. Vol. 37(2). pp. 232-257.
- Ladd, D. (1996). *Intonational Phonology*. England: Cambridge University Press.
- Lieberman, M. (1975). *The Intonational system of English*. Ph.D. dissertation. MIT.
- Lieberman, P. (1967). *Intonation, perception and language*. Cambridge. MA.: MIT Press.
- Meykadeh, A., (2012). *Production and Comprehension of Intonation Contours in Persian Broca's Aphasics*. M.A. dissertation. Sistan & Baluchestan University [In Persian].
- Nilipoor, R., (1993). *Farsi Aphasia Test*. 3rd Edition. Tehran: IUMS Publication. [In Persian].
- Pell, M. D. (2001). "Influence of emotion and focus location on prosody in matched statements and questions". *Journal of the Acoustical Society of America*. 109. pp. 1668-1680.
- Perkins, J.; J. Baran & J. Gandour (1996). "Hemispheric specialization in processing intonation contours". *Aphasiology*. Vol. 10(4). pp. 343-362.
- Pierrehumbert, J. (1980). *The Phonology and Phonetics of English Intonation*. Ph.D. dissertation. MIT.
- Ross, E. D. (1981). "The aposodias: Functional-anatomic organization of the affective components of language in the right hemisphere". *Archives of Neurology*. 38. pp. 561-569.

- Ross, E. D.; R. D. Thompson & J. Yenkosky (1997). "Lateralization of affective prosody in brain and the callosal integration of hemispheric language functions". *Brain and Language*. 56(1). pp. 27–54.
- Rostami Abusaeedi, A., A. Ahangar, A. Sasannejad & P. Meykadeh (In press). "Perception of intonational contours in Persian Broca's Aphasics". *Language Research*. Tehran: Alzahra University. [In Persian].
- Ryalls, J. H. (1982). "Intonation in Broca's aphasia". *Neuropsychologia*. 20. pp. 355-360.
- Seddoh, S. A. (2000). "Basis of intonation disturbance in aphasia: Production". *Aphasiology*. 14(11). pp. 1105-1126.
- Seddoh, S. A. (2004). "Prosodic disturbance in aphasia: speech timing versus intonation production". *Clinical Linguistics and Phonetics*. 18(1). pp. 17-38.
- Seddoh, S. A. (2008). "Conceptualisation of deviations in intonation production in aphasia". *Aphasiology*. 22(12). pp. 1294-1312.
- Seddoh, S. A. (2006). "A perceptual investigation of intonation categories in patients with unilateral left and right hemisphere damage". *Brain and Language*. Vol. 99. pp. 8-219.
- Shapiro, B. E., & M. Danly (1985). "The role of the right hemisphere in the control of speech prosody in propositional and affective contexts". *Brain and Language*. 25(1). pp. 19–36.
- Shipley-Brown, F., W. Dingwall, C. Berun, G. Yenikomshian & S. Gordon-Salant (1988). "Hemispheric processing of affective and linguistic intonation contours in normal subjects". *Brain and Language*. Vol. 33. pp. 16-26.
- Sidtis, D., D. Kempler, C. Jackson & E. Metter (2010). "Prosodic changes in aphasic speech: Timing". *Clinical Linguistics & Phonetics*. Vol. 24. pp. 155-167.
- Strand, E.A. & M. R. McNeil (1996). "Effects of length and linguistic complexity on temporal acoustic measures in apraxia of speech". *Journal of Speech and Hearing Research*. 39. pp. 1018-1033.

- Van Lancker, D. & J. Sidtis (1992). "The identification of affective prosodic stimuli by left- and right-hemisphere-damaged subjects: All errors are not created equal". *Journal of Speech and Hearing Research*. 35. pp. 963 –970.
- Walker, J. P.; T. Daigle & M. Buzzard (2002). "Hemispheric specialization in processing prosodic structures: Revisited". *Aphasiology*. Vol. 16(12). pp. 1155-1172.
- Walker, J. P., L. Joseph & J. Goodman (2009). "The production of linguistic prosody in subjects with aphasia". *Clinical Linguistics & Phonetics*. 23(7). pp. 529-549.
- Wertz, R. T.; C. R. Henschel; L. L. Auther; J. R. Ashford & H. S. Kirshner (1998). "Affective prosodic disturbance subsequent to right hemisphere stroke: A clinical application". *Journal of Neurolinguistics*. 11. pp. 89–102.
- Witteman, J.; K. S. Goerlich-Dobre; S. Martens; A. Aleman; V. J. Van Heuven & N. Schiller (2014). "The nature of hemispheric specialization for prosody perception". *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 14(3). pp. 1104-1114.
- Witteman, J.; M. H. van IJzendoorn; D. van de Velde; V. J. J. P. van Heuven & N. O. Schiller (2011). "The nature of hemispheric specialization for linguistic and emotional prosodic perception: A meta-analysis of the lesion literature". *Neuropsychologia*. 49. pp. 3722 –3738.