

بررسی و دست‌کاری متغیرهای آکوستیکی جملات سؤالی و تبدیل آنها به جمله خبری بر اساس مدل شیب

مرضیه بدیعی

دانشجوی دکتری گروه زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان

بتول علی‌نژاد^۱

دانشیار گروه زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان

والی رضایی

دانشیار گروه زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۱۰/۹؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۱/۴

چکیده

تحقیق حاضر به ارتباط متغیرهای آکوستیکی (دامنه زیرویمی، دیرش و شیب) با نوع جمله (خبری و پرسشی) در آخرین رخداد زیرویمی جملات خبری و پرسشی بله/خیر در چارچوب مدل شیب می‌پردازد. از آنجائی که مطالعات انجام‌شده (ماه‌جانی، ۲۰۰۳؛ سادات‌تهرانی، ۲۰۰۷؛ اسلامی، ۲۰۰۰؛ ماهوتیان، ۱۹۹۷) حاکی از تفاوت جملات پرسشی و خبری در آخرین رخداد زیرویمی است، هدف این است که مشخص شود از لحاظ ادراکی، چه پارامترهای آکوستیکی در تشخیص جملات خبری از پرسشی دخیل هستند؛ بنابراین برای رسیدن به این مهم، ابتدا در بخش تولیدی از تحلیل‌های آماری در رابطه با درجات متفاوتی از میزان دیرش، دامنه زیرویمی و شیب در جملات خبری و سؤالی بله/خیر و سپس در بخش ادراکی ابتدا به دست‌کاری متغیرهای آکوستیکی دیرش، دامنه زیرویمی و شیب پرداخته شده است و سپس از آزمون‌های ادراکی جهت مشخص شدن میزان موفقیت کار استفاده شده است. در بخش تولیدی ابتدا چهل جمله پرسشی بله/خیر و خبری معادل هم توسط پنج گویشور فارسی‌زبان خوانده و سپس از طریق نرم‌افزار پرات به تحلیل داده‌ها و اندازه‌گیری پارامترهای آکوستیکی پرداخته شد و در ادامه با تحلیل آماری و با استفاده از آزمون تی‌استیودنت به مقایسه میانگین متغیرهای مختلف در جملات پرسشی و خبری پرداختیم. نتایج نشان می‌دهد میانگین متغیرهای دامنه و دیرش به‌جز شیب، در جملات پرسشی بیش از میانگین این متغیرها در جملات خبری است. در مرحله بعد، نقاط آکوستیکی از جمله: سمت راست‌ترین خیز، قله پایانی، دره دوم و دره اول جملات پرسشی تحت دست‌کاری قرار گرفت تا به جمله خبری متناظر تبدیل شود. در بخش آزمون ادراکی میزان پرسشی و خبری بودن جمله دست‌کاری شده از طریق پرسشنامه مشخص گردید و معلوم شد که f0 سمت راست‌ترین خیز مهم‌ترین عامل در تشخیص جملات پرسشی از خبری است و دست‌کاری همه نقاط آکوستیکی به صورت هم‌زمان و یکجا بیشترین تأثیر را بر تعیین نوع جمله دارد.

واژه‌های کلیدی: جمله سؤالی، جمله خبری، مدل شیب، دست‌کاری، آزمون ادراکی

۱- مقدمه

آهنگ از جمله عناصر نوایی است که در تولید و درک انواع جمله و به‌ویژه تمایز میان جملات خبری و پرسشی بله/ خیر در بسیاری از زبان‌ها نقش بسزایی دارد (هادینگ- کچ^۱ و استادرت- کیدی^۲، ۱۹۶۴؛ بولینجر^۳، ۱۹۷۸؛ گسیو^۴ و ترکن^۵، ۱۹۹۴؛ کراتندن^۶، ۱۹۹۷). این مطالعات نشان می‌دهد که جملات خبری به صورت افتان و جملات پرسشی به صورت خیزان به پایان می‌رسند (لد^۷، ۱۹۹۶؛ هرست^۸ و دیکریستو^۹، ۱۹۹۸). این ویژگی یعنی نواخت افتان در پایان جملات خبری و نواخت خیزان در پایان جملات پرسشی بله/ خیر به عنوان یک اصل جهان‌شمول شناخته‌شده است (لد، ۱۹۸۱؛ گاسن- هاون^{۱۰} و چن^{۱۱}، ۲۰۰۰).

در زبان فارسی، جملات خبری و پرسشی بله/ خیر الگوی نحوی یکسانی دارند و سؤالی کردن جملات با استفاده از تغییر آهنگ انجام می‌گیرد. در جمله‌های خبری معمولاً بسامد آواهای پایان جمله نسبت به بسامد آواهای آغاز آن کمتر است. به عبارتی دیگر، الگوی آهنگ جمله‌های خبری افتان است و الگوی آهنگ جملات پرسشی نسبت به بخش ابتدایی آن خیزان است (ماهوتیان، ۱۹۹۷). سادات‌تهرانی (۲۰۰۷) منحنی آهنگ در جملات خبری را به صورت $(L) + H*1 L\%$ و منحنی آهنگ در جملات پرسشی بله/ خیر را به صورت $(L) + H*1 H\%$ مشخص کرده است که تفاوت آنها در نواخت مرزی گروه آهنگ (IP) است. در جملات خبری تکیه زیروبمی هسته‌ای معمولاً به صورت $H*$ روی آخرین هجای تکیه‌بر است و سپس در پایان جمله به صورت نواخت مرزی جمله $L\%$ افتان می‌شود و بقیه تکیه‌های زیروبمی پیش‌هسته‌ای تکیه زیروبمی $L+H*$ می‌گیرند. آهنگ افتان در این جملات به معنای این است که جمله تمام است. در جملات پرسشی بله/ خیر، زیروبمی در هجای پایانی گروه آهنگی افزایش می‌یابد و به نواخت مرزی $H\%$ تبدیل می‌شود و این به معنای این است که مخاطب منتظر پاسخی از سوی شنونده است، از این رو مکالمه میان دو نفر ادامه می‌یابد (ماهجانی، ۲۰۰۳).

وحیدیان کامیار (۲۰۰۱) تفاوت آهنگ جملات خبری و پرسشی در زبان فارسی را بر طبق مدل بریتانیایی آهنگ، مربوط به هسته و دنباله می‌داند؛ و وضعیت پیش‌سر، سر و تنه را در جمله‌های پرسشی و خبری مشابه می‌داند. هجای هسته‌بر خیز دارد و

1. Hadding- Koch. 2. Studdert- Kennedy. 3. Bolinger. 4. Gosy. 5. Terken. 6. Cruttenden. 7. Ladd. 8. Hirst. 9. Di Cristo. 10. Gussenhoven. 11. Chen

پرسش از آن آغاز می‌شود. اگر این مسئله درست باشد پس با دست‌کاری آخرین قله زیرویمی باید جمله پرسشی به جمله خبری تبدیل شود. در همین چارچوب، اسلامی (۲۰۰۰) نیز دو الگوی نواختی زیر را به جملات خبری و پرسشی به ترتیب اختصاص داده است: $H^*L-L\%$ و $L+H^*L-H\%$. تا آنجائی که نگارندگان اطلاع دارند در همه این تحقیقاتی که به مطالعه آهنگ پرداخته‌اند، هیچ دست‌کاری و ارزیابی ادراکی در راستای تبدیل آهنگ جملات خبری و پرسشی انجام نگرفته است؛ به عبارت دیگر، به این موضوع که جملات پرسشی و خبری در کدام پارامتر آکوستیکی با هم تفاوت دارند و کدام‌یک از این پارامترها باید تغییر کند تا شنونده جمله پرسشی را به صورت جمله خبری درک کند، در هیچ‌یک از مطالعات مذکور و همچنین مطالعات زبان‌شناسانی چون توحیدی (۱۹۷۴)، حیاتی (۱۹۹۸)، سپنتا (۱۳۵۴)، باطنی (۱۳۷۰) و ... انجام نگرفته است.

در رابطه با دست‌کاری متغیرهای آکوستیکی و تبدیل جملات به یکدیگر، مطالعاتی توسط زبان‌شناسان غیر ایرانی انجام‌گرفته است. ماراکوا^۱ (۲۰۰۱) به ویژگی‌های مشترکی که میان سخنگویان زبان‌های ژاپنی و روسی در درک آهنگ دارند، پرداخت. این پژوهش نشان داد که تغییر در مؤلفه‌های آهنگ از جمله، دست‌کاری دامنه خیز، دست‌کاری ارتفاع خیز، دست‌کاری ارتفاع زیرویمی در پایان افت، دست‌کاری ارتفاع زیرویمی در آغاز افت، کشش واکه در اولین و دومین هجا می‌تواند نوع جمله را تغییر دهد. همچنین وایت‌هد^۲ و همکاران (۲۰۰۰)، دیرش واکه‌ها و تفاوت در بسامد پایه را از عوامل مؤثر در ایجاد تنوع در منحنی آهنگ می‌دانند که باعث تمایز میان جمله‌های خبری و پرسشی می‌شود. جوون^۳ (۲۰۰۵)، زبان فارسی، انگلیسی، آلمانی، هلندی، یونانی، اسپانیایی، ایتالیایی، پرتغالی و عربی را در یک طبقه‌بندی قرار داد. در این زبان‌ها تغییرات زیرویمی معنی کلمات را تغییر نمی‌دهد، اما می‌تواند جمله خبری را به پرسشی تبدیل کند. گاسن‌هاون و چن (۲۰۰۲) در ارزیابی ادراکی روی سه زبان هلندی، مجارستانی و چینی نشان دادند که دست‌کاری ارتفاع قله، دیرش قله و ارتفاع خیز پایانی جمله باعث می‌شود که شنوندگان یک پاره‌گفتار را بیشتر به عنوان پرسشی درک کنند. های سوک لی^۴ (۲۰۰۷) به بررسی و دست‌کاری و ارزیابی ادراکی متغیرهای آکوستیکی در جملات پرسشی بله/خیر و خبری زبان کیانگ سانگ کره شمالی

1. Makarova. 2. Whitehead. 3. Jun. 4. Lee, Hye sook

پرداخت دامنه خیز بالاتر در سمت راست هجای پایانی، F0 بالاتر در دره سمت راست هجای پایانی، دیرش بیشتر در دره سمت راست هجای پایانی، تکیه زیرویمی بالاتر در قله پایانی در هجای ماقبل آخر، دیرش بیشتر در قله پایانی در هجای ماقبل آخر، F0 بالاتر در دره قله ماقبل آخر جمله خبری را به پرسشی تبدیل می‌کند.

این مقاله سعی دارد به این سؤال‌ها پاسخ دهد که در زبان فارسی از نظر تولیدی چه تفاوتی بین جملات خبری و سؤالی در رخداد پایانی پاره‌گفت وجود دارد و از نظر ادراکی تا چه میزان افت زیرویمی در پایان جمله سؤالی شنونده را به سوی درک جمله خبری سوق می‌دهد. جهت پاسخ به این سؤال‌ها از تحلیل‌های آماری، دست‌کاری متغیرهای آکوستیکی و آزمون‌های ادراکی استفاده شده است. ارزش پژوهش حاضر در این است که بتواند با ارائه چارچوبی کارآمد از عهده توصیف و تحلیل آکوستیکی اطلاعاتی چون خبری و سؤالی بودن جملات برآید و در جهت تکمیل نظریات پیشین گام بردارد. همچنین با دست‌کاری دامنه زیرویمی و دیرش بتوان الگویی برای تبدیل جملات پرسشی به خبری به دست آورد و از این نتایج و یافته‌ها، می‌توان در کاربردهای رایانه‌ای و مطالعات رده‌شناسی بهره برد.

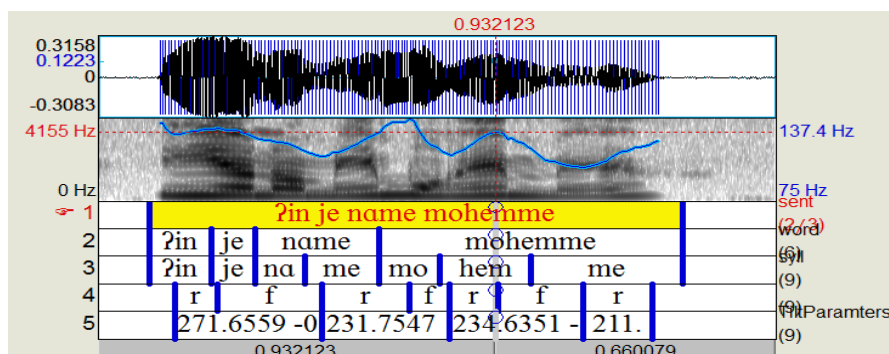
تحقیق حاضر با احتساب چکیده و مقدمه از پنج بخش تشکیل شده است. در بخش دوم به روش تحقیق و فرایند جمع‌آوری داده‌ها و نمونه‌های گفتاری اشاره شده است. در بخش سوم، به معرفی نظریه تحقیق (مدل شیب^۱) و نحوه بررسی متغیرهای آکوستیکی در زبان فارسی می‌پردازیم. در بخش چهارم ابتدا، به تحلیل آکوستیکی و آماری نمونه‌های گفتاری و میزان همبستگی متغیرهای دیرش، دامنه زیرویمی، شیب با نوع جمله (خبری، پرسشی بله /خیر) پرداخته‌ایم و سپس در ادامه به دست‌کاری متغیرهای مذکور و ارزیابی ادراکی پرداخته‌ایم. در بخش پایانی به نتایج حاصل از این تحقیق در قالب مدل شیب پرداخته شده است.

۲- نحوه جمع‌آوری داده‌ها و اندازه‌گیری رخدادهای آهنگی

برای جمع‌آوری داده‌ها، جملاتی در نظر گرفته شدند که محاوره‌ای باشند، در گفتار روزمره فراوانی وقوع نسبتاً بالایی داشته باشند، به گروه، طبقه و عقیده خاصی مربوط نباشند و همچنین به میزان تحصیلات بستگی نداشته باشند. همچنین برای حفظ

1. Tilt theory

پیوستگی نمودار فرکانس پایه و حذف یا کاهش گسیختگی، درصد وقوع آواهای واکنار و رسا (l, r, m, n) نسبت به صداهای بیواک در جمله‌ها بیشتر بود. جملات به گونه‌ای انتخاب شدند که تنها تفاوت آنها در نحوه بیان آنها باشد. در واقع جملات می‌توانند هم به عنوان جمله پرسشی و هم به عنوان جمله خبری خوانده شوند. ۲۰ جمله خبری ساده بی‌نشان با فعل ربطی و ۲۰ جمله پرسشی معادل آن جملات از نوع بله/خیر در قالب متنی کوتاه^(۱) و به صورت پرسش و پاسخ در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. تعداد پنج نفر (سه زن و دو مرد) ۲۰ تا ۴۰ ساله با لهجه فارسی معیار از میان دانشجویان دانشگاه انتخاب شدند. برای جلوگیری از تأثیرگذاری لهجه بر مؤلفه‌های نوای گفتار، انتخاب گویشورانی که زبان اول آنها فارسی باشد، مدنظر بود. قبل از ضبط از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا جملات را با بلندی عادی و حالت طبیعی و بدون تأکید روی واژه‌ای خاص و به طور بی‌نشان بیان کنند و سپس صدای آنها ضبط شد. همچنین جملات دو بار خوانده شد. در مجموع تعداد ۴۰۰ پاره‌گفتار جهت استخراج اطلاعات آکوستیکی ضبط شد. ضبط گفتار شرکت‌کننده‌ها در آزمایشگاه زبان دانشکده زبان‌های خارجی دانشگاه اصفهان انجام شد. افراد در حین ضبط در وضعیت نشسته و به طور کاملاً صاف قرار می‌گرفتند (با فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر از میکروفن). ضبط با استفاده از دستگاه SONI مدل Mi-10 انجام شد و از نرم‌افزار Praat نسخه 6.0.24 جهت تقطیع صوتی استفاده شد. - دامنه زیربومی در طیف نگاشت‌ها حداقل ۷۵ هرتز و حداکثر ۵۰۰ هرتز تنظیم شد و فایل‌های صوتی با نرخ نمونه‌گیری ۴۴۱۰۰ هرتز ذخیره شد. تقطیع و برچسب‌دهی جمله‌ها بر اساس نظریه شیب و طبق اصول برچسب‌دهی الگوی خیزان- افتان- پیوستگی انجام شد. در این پنجره برای هر جمله پنج لایه مشخص گردید. لایه اول، لایه جمله است که جمله‌ها از درون متنی که افراد شرکت‌کننده تولید کرده‌اند، استخراج شد. لایه دوم، لایه واژه و لایه سوم لایه هجا است که تقطیع هجایی واژه را نشان می‌دهد. لایه چهارم، لایه نواخت است که خیزان و افتان بودن قله‌ها به صورت طولی مشخص شده است. در لایه پایانی، مقادیر پارامتر شیب از جمله دیرش، دامنه، شیب، شیب دیرش و شیب دامنه زیربومی برای هر قله به ترتیب از سمت راست به چپ مشخص شده است. این مقادیر از طریق مقایسه اندازه نسبی دامنه و دیرش خیزها و افت‌های یک رخداد آهنگی به صورت خودکار توسط برنامه RFCAnalysisResynthesis (کرنکوف، ۲۰۱۷)^(۲) به دست آمده است، شکل (۱).



شکل (۱): طیف نگاشت جمله این به نامۀ مهمه؟ با شبکه متنی ۵ لایه‌ای

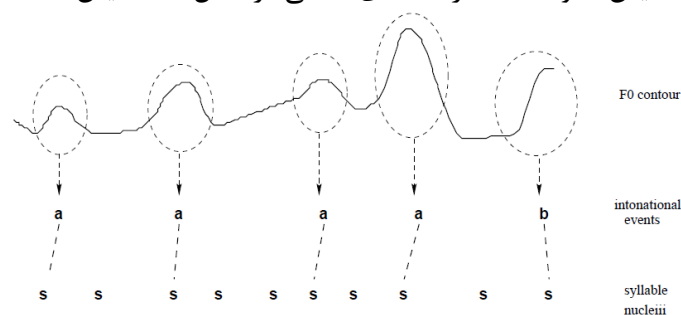
پس از به دست آوردن الگوی آکوستیکی و شیب منحنی در افراد مختلف در نرم‌افزار پرات با استفاده از مطالعه آماری، متغیرهای آکوستیکی معنادار مشخص شد. سپس در مرحله دست‌کاری فرض بر این بوده است که با تغییر دامنه زیربومی و دیرش و همچنین شیب می‌توان جمله سؤالی را به جمله خبری تبدیل کرد. در نهایت فایل دست‌کاری شده برای تعدادی فارسی‌زبان پخش شد تا نظر آنها در مورد سؤالی بودن و درجه موفقیت کار مشخص شود.

۳ - چارچوب نظری

امروزه تجزیه و تحلیل بخش عظیمی از داده‌های گفتاری در حوزه آواشناسی به صورت رایانه‌ای در قالب مدل‌های مختلف انجام می‌گیرد. برای بازنمایی برجستگی‌های نوایی در سطح پاره‌گفت، روش‌های علامت‌گذاری و برجسب‌دهی مختلفی در قالب مدل‌های نظری گوناگون وجود دارد که می‌توان از آن در تحلیل‌های آواشناسی بهره جست. هر یک از این مدل‌ها از لحاظ ابزار تحلیل با یکدیگر متفاوتند. در این پژوهش از مدل شیب (بر پایه مدل خیزان- افتان- پیوستگی) برای علامت‌گذاری و برجسب‌دهی استفاده شد تا بتوان به مقادیر دقیق دیرش، دامنه زیربومی و شیب دست‌یافت و از این طریق بتوانیم به تحلیل‌های آماری دقیقی دست پیدا کنیم و همچنین بتوان با تغییر مقادیر به صورت خودکار، دست‌کاری متغیرها را سریع‌تر و دقیق‌تر نسبت به دست‌کاری دستی انجام داد. این مدل را پاول تیلور (۱۹۹۲، ۲۰۰۹) بر اساس الگوی پیوستگی افتان- خیزان^۱ در زبان انگلیسی به کار گرفت که در این الگو به تجزیه و تحلیل عناصر نوایی گفتار بخصوص

1. Rise- fall connection (RFC). 2. rise. 3. fall

عنصر نوایی آهنگ پرداخته می‌شود. آهنگ در این الگو به صورت رخدادهای آوایی نمایش داده می‌شود. رخدادهای آوایی به صورت تکیه زیروبمی و نواخت مرزنا مشخص شده است. تکیه زیروبمی معمولاً روی هجاهای برجسته در زنجیره صدایی اعمال می‌شود و مشخصه اصلی آن‌ها تغییرات بسامد پایه (f_0) در هجا است. نواخت‌های مرزنا در کناره واحدهای آهنگی ظاهر می‌شوند. این نواخت‌ها در واقع f_0 خیزان است که در مرز گروه‌های آهنگی کلید تشخیص شنونده است. رخدادهای آهنگی در شکل (۲) نمایش داده شده است:



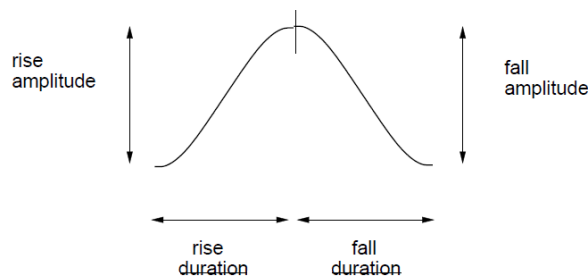
شکل (۲): نمایش رخدادهای آهنگی در مدل شیب (تیلور، ۲۰۰۹: ۱۲۲)

در شکل (۱) بخش‌هایی از منحنی f_0 که از لحاظ زبانی معتبر هستند، با دایره مشخص شده‌اند. هر رخداد به یک هجا مرتبط است و برخی از هجاها فاقد محتوای آوایی هستند. هر رخداد آهنگی دارای یک بخش خیز^۱ و یک بخش افت^۲ است که اندازه آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. به عبارتی دیگر، هر رخداد به وسیله یک خیز یا افت یا ترکیبی از شکل خیزان و افتان شکل می‌گیرد و فضای بین رخدادها نقطه پایان بخش خیز و نقطه شروع بخش افت را مشخص و تعیین می‌کند. این نوع بازنمایی رخدادها اساس کار مدل شیب است. در واقع مدل پیوستگی افتان-خیزان، پایه و اساس تحلیل در مدل آهنگ شیب است (در مورد مدل RFC، ر.ک. تیلور ۱۹۹۳، ۱۹۹۵).

در مدل شیب هر رخدادی توسط مجموعه‌ای از متغیرهای پیوسته از جمله دامنه زیروبمی و دیرش مشخص می‌شوند. این مشخصه‌ها با استفاده از داده‌های گفتاری که توسط افراد تولید می‌شوند، نمایش داده می‌شوند. در واقع پارامتر هر رخداد با اندازه-گیری دامنه زیروبمی خیز^۱ (A_T)، دامنه زیروبمی افت^۲ (A_f) و مقدار دیرش خیز^۳ (D_T) و دیرش افت^۴ (D_f) مشخص می‌شود. این پارامترها شکل f_0 را نشان می‌دهند. اگر یک رخداد تنها دارای خیز یا افت باشد، دامنه و دیرش بخشی که خیز یا افت ندارد، برابر با

1. rise amplitude. 2. fall amplitude. 3. rise duration. 4. fall duration

صفر خواهد بود. شکل (۳) تکیه زیرویمی را همراه با پارامترهای مذکور و همچنین شیوه اندازه‌گیری دیرش و دامنه هر رخداد در پاره‌گفتار نمایش می‌دهد.



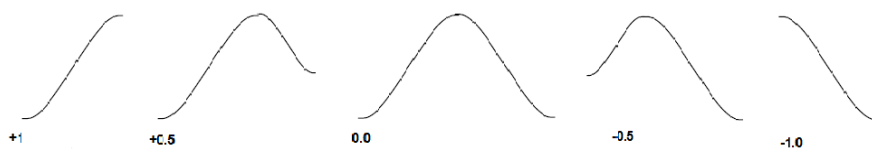
شکل (۳): تکیه زیرویمی همراه با پارامترهای دیرش و دامنه

با بهره‌گیری از معادلات شیب و پیوستگی افت‌وخیز می‌توان منحنی FO را تولید کرد و شکل رخداد و اندازه نسبی مؤلفه‌های افت‌وخیز یک رخداد را تعیین کرد. دامنه (a)، دیرش (b) و شیب (c) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{a) } tilt_{amp} = \frac{|A_{rise}| - |A_{fall}|}{|A_{rise}| + |A_{fall}|} \quad \text{b) } tilt_{dur} = \frac{|D_{rise}| - |D_{fall}|}{|D_{rise}| + |D_{fall}|}$$

$$\text{c) } tilt = \frac{tilt_{amp} + tilt_{dur}}{2}$$

در فرایند اندازه‌گیری رخدادهای آهنگی بعد از محاسبه دیرش و دامنه افت‌وخیز با استفاده از فرمول‌های ریاضی شیب آنها از دامنه -۱ تا +۱ به دست می‌آید. شکل (۴) شکل رخدادهای همراه با ارزش‌های مختلف شیب نشان می‌دهد:



شکل (۴): نمونه رخدادهای همراه با ارزش‌های مختلف پارامترهای شیب

برای علامت‌گذاری و برجسب‌دهی از آنجائی که این مدل به دقت به بررسی رخدادهای آهنگی می‌پردازد، در این تحقیق به کار گرفته شده است.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱- بررسی پارامترهای آکوستیکی در جملات پرسشی و خبری

از آنجائی که متغیرهای آکوستیکی آهنگ در مدل شیب عبارت‌اند از دیرش، دامنه و شیب به بررسی تفاوت متغیرهای آکوستیکی مذکور در رخداد پایانی جملات پرسشی و خبری پرداختیم. منحنی آهنگ در قله پایانی جملات پرسشی و خبری زبان فارسی بر طبق نظریه خودواحد- وزنی آهنگ (لد، ۱۹۹۶) به صورت $H*1 + (L)$ است که در جملات پرسشی در ادامه آن یک خیز پایانی در گوشه سمت راست قله وجود دارد که وجه تمایز آن با جمله خبری است. برای مقایسه میانگین متغیرهای دامنه زیروبمی، دیرش و شیب در قله پایانی جملات پرسشی و خبری از آزمون t استیودنت برای دو نمونه مستقل استفاده شد. بدین ترتیب که میانگین نمرات هر یک از متغیرها در دو نوع جمله مقایسه شد. رد یا تأیید فرض صفر بر اساس نتیجه آزمون و از روی میزان سطح معناداری بررسی می‌شود. اگر سطح معناداری از ۰/۰۵ کمتر باشد، با اطمینان ۹۵٪ اختلاف معنادار وجود دارد و اگر سطح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر شود، به معنای عدم اختلاف معنادار با اطمینان ۹۵٪ است.

فرض اول در مورد دیرش

بین میانگین دیرش در جملات پرسشی و خبری در قله پایانی تفاوت معنادار وجود دارد. فرض صفر عدم تفاوت معنادار و فرض یک وجود اختلاف معنادار را نشان می‌دهد. در جدول (۱) نتایج آزمون t مربوط به فرضیه اول مشاهده می‌شود. جدول (۱) نشان می‌دهد که چون سطح معناداری آزمون (مقدار ۰/۰۰۱) از خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) کمتر است، پس فرض صفر در سطح خطای ۰/۰۵ درصد (یک درصد) رد می‌شود؛ بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) (با اطمینان ۹۵ درصد (۹۹ درصد)) میانگین دیرش برحسب نوع جمله تفاوت معنادار دارد. به این معنی که بین میانگین دیرش قله پایانی در جملات پرسشی و خبری تفاوت معناداری وجود دارد و میانگین دیرش در جملات پرسشی بیشتر است.

جدول (۱): نتایج آزمون t مربوط به فرضیه اول

متغیر	مقدار آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای اختلاف میانگین	
					حد پایین	حد بالا
دیرش	۵/۹۲۳	۳۹۷	۰/۰۰۱	۰/۰۹۷۸۸	۰/۰۶۵۴۰	۰/۱۳۰۲۷

فرضیه دوم در مورد دامنه قله پایانی

بین میانگین دامنه قله پایانی در جملات پرسشی و خبری تفاوت معنادار وجود دارد. جدول (۲) نتایج آزمون t مربوط به فرضیه دوم را نشان می‌دهد.

جدول (۲): نتایج آزمون t مربوط به فرضیه دوم

متغیر	مقدار آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معنی داری	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای اختلاف میانگین	
				حد پایین	حد بالا
دامنه	۹/۱۴۵	۳۹۴	۰/۰۰۱	۴۳/۰۲۳۵۵	۳۳/۷۷۴۰۳

جدول (۲) نشان می‌دهد که چون سطح معناداری آزمون (مقدار ۰/۰۰۱) از خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) کمتر است، پس فرض صفر در سطح خطای پنج درصد (یک درصد) رد می‌شود؛ بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) (با اطمینان ۹۵ درصد (۹۹ درصد)) میانگین دامنه برحسب نوع جمله تفاوت معناداری دارد و میانگین دامنه در جملات پرسشی بیشتر است.

فرضیه سوم در مورد شیب

بین میانگین شیب در جملات پرسشی و خبری تفاوت معناداری وجود دارد. جدول (۳) نتایج آزمون t مربوط به فرضیه سوم را نشان می‌دهد.

جدول (۳): نتایج آزمون t مربوط به فرضیه سوم

متغیر	مقدار آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معنی داری	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای اختلاف میانگین	
				حد پایین	حد بالا
شیب	/۵۳۷	۳۹۶	۰/۵۹۲	-۰/۱۵۸۵	-۰/۰۴۲۱۹

جدول (۳) نشان می‌دهد که چون سطح معناداری آزمون (مقدار ۰/۵۹۲) از خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) بیشتر است، پس فرض صفر در سطح خطای پنج درصد (یک درصد) رد نمی‌شود؛ بنابراین در سطح خطای ۰/۰۵ (۰/۰۱) میانگین شیب بر حسب نوع جمله تفاوت معناداری ندارد. بدین ترتیب در قسمت آزمون t برای برابری میانگین‌ها ملاحظه می‌شود که با توجه به سطوح معناداری، میانگین همه متغیرها به جز متغیر شیب تفاوت معناداری دارند. در بخش بعد به دست‌کاری متغیرهای آکوستیکی بررسی شده می‌پردازیم تا بتوانیم تأثیر هر یک از آنها را در بخش ادراکی مورد بررسی قرار دهیم.

۴-۲- دست‌کاری جملات پرسشی و تبدیل آنها به جملات خبری

پس از تعیین میزان سطح معناداری متغیرهای شیب از جمله دامنه، دیرش و شیب منحنی در جملات پرسشی و خبری در نرم‌افزار پرات، با تغییر متغیرهای مذکور در قله پایانی پاره‌گفتار، سعی شده است جملات پرسشی به خبری تبدیل شود تا مشخص شود کدام متغیر آکوستیکی در چه جایگاهی در درک و تشخیص جملات پرسشی و خبری تأثیر بیشتری دارد. از یک طرف بر اساس متغیرهای دست‌کاری شده در های‌سوک-لی (۲۰۰۷) و از طرف دیگر، با توجه به متغیرهای مهم یعنی دامنه، دیرش و شیب در مدل شیب، ۶ نقطه هدف دست‌کاری قرار گرفت که عبارت‌اند از: f_0 سمت راست‌ترین خیز، دیرش سمت راست‌ترین خیز، f_0 قله پایانی، دیرش قله پایانی، ارتفاع دره دوم، ارتفاع دره اول. منظور از دره اول، دره‌ای است که قبل از قله دارای تکیه زیربومی هسته‌ای قرار دارد و دره دوم، دره‌ای است که بلافاصله بعد از قله هسته‌ای پایانی می‌آید. در شکل (۵) نقاطی که هدف دست‌کاری قرار گرفتند، نشان داده شده است:

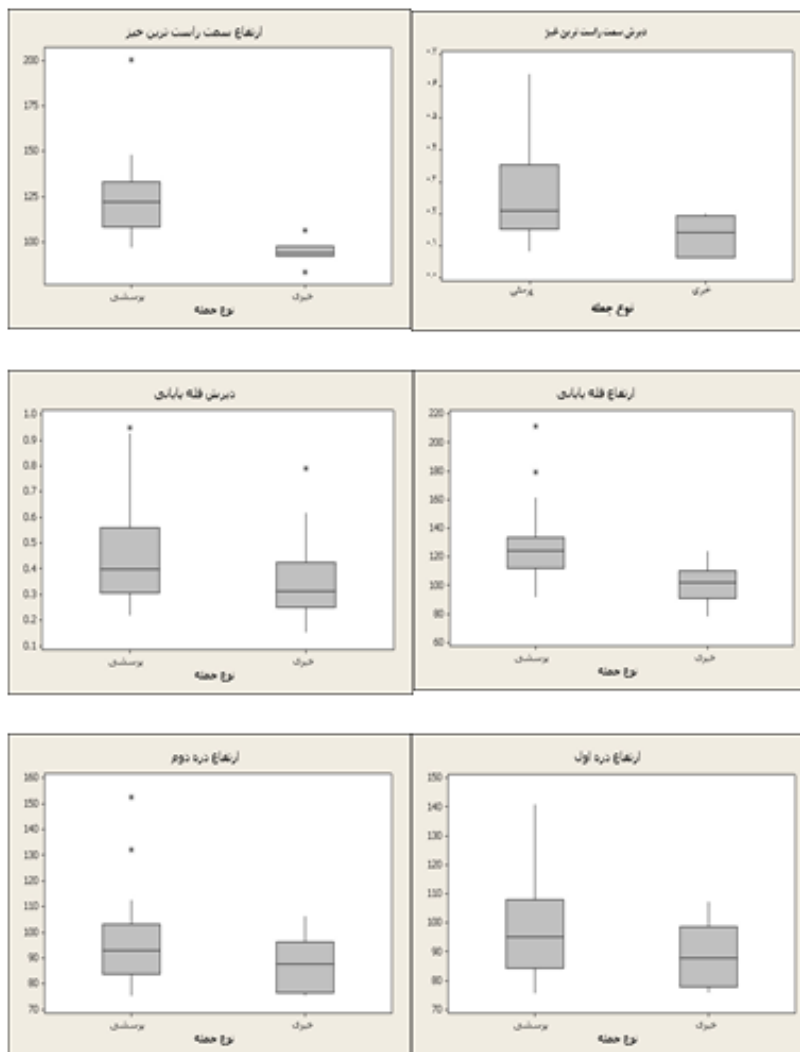


شکل (۵): نقاط هدف دست‌کاری

در ابتدا برای مشخص شدن این‌که آیا این نقاط از لحاظ دامنه بسامدی و دیرش در جملات پرسشی و خبری تفاوت معناداری دارند یا خیر، شش نقطه هدف در قله پایانی ۴۰ جمله پرسشی و ۴۰ جمله خبری (از یک شرکت‌کننده زن و یک شرکت‌کننده مرد) از لحاظ آماری با هم مقایسه شدند. نمودارهای جعبه‌ای در شکل (۶) نشان می‌دهد که میانگین تمام نقاط مذکور در جملات پرسشی بیشتر است: همان‌طور که در نمودارهای جعبه‌ای ملاحظه می‌شود به طور شهودی میانگین همه نقاط هدف دست‌کاری برای جملات پرسشی با جملات خبری اختلاف داشته و این میانگین برای جملات پرسشی بیش از جملات خبری است. جهت بررسی معناداری این اختلاف از آزمون t دو نمونه مستقل استفاده شد.

نتایج این آزمون اختلاف معنادار دیرش سمت راست‌ترین خیز ($t = ۳/۹۱۳$ ، $df = ۱۹/۶۴۹$ ، $P < ۰/۰۱$)، ارتفاع قله و ($t = ۳/۹۸۶$ ، $df = ۴۵$ ، $P < ۰/۰۱$)، ارتفاع سمت راست‌ترین خیز و ($t = ۶/۴۸۸$ ، $df = ۷۰$ ، $P < ۰/۰۱$)، دیرش قله پایانی و ($t = ۲/۸۱$ ، $df = ۷۰/۴۸۸$)

($P < 0.01$)، ارتفاع دره اول ($t = 3/21$ ، $df = 77$ و $P < 0.01$) و سرانجام ارتفاع دره دوم ($t = 2/818$ ، $df = 77$ و $P < 0.01$) در جملات خبری و پرسشی را تأیید کرد.

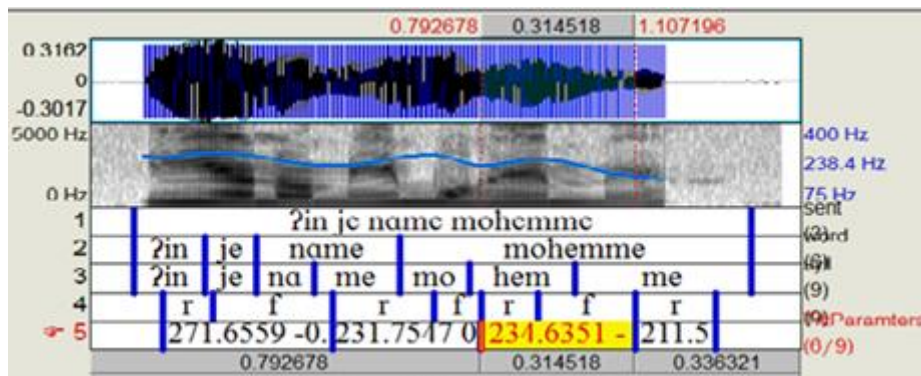


شکل (۶): نمودار جعبه‌ای پارامترهای آکوستیکی در نقاط هدف دست‌کاری بر حسب نوع جمله (خبری و پرسشی) نتایج نشان داد که شرکت‌کننده‌ها معمولاً جملات پرسشی را نسبت به جملات خبری با دامنه خیز بالاتر و دیرش بیشتر در هجای پایانی پاره‌گفتار، f_0 بالاتر در سمت راست-ترین دره پاره‌گفتار، f_0 بالاتر و دیرش بیشتر در قله پایانی در هجای ماقبل آخر پاره-گفتار، f_0 بالاتر در دره ماقبل آخر تولید می‌کنند.

جدول (۴): جزئیات مربوط به نحوه دست‌کاری متغیرها

نقاط آکوستیکی	نحوه دست‌کاری
f0 سمت راست‌ترین خیز	کاهش F0 در پایان جمله به میزان ۱۰ هرتز تا ۱۰۰ هرتز در ۱۰ مرحله از طریق دست‌کاری دامنه خیز
دیرش سمت راست‌ترین خیز	کاهش مدت‌زمان خیز در هجای پایانی جمله به میزان ۰/۰۳ هزارم ثانیه تا ۰/۱۵ هزارم ثانیه
ارتفاع f0 قله پایانی	کاهش ارتفاع قله پایانی در هجای ماقبل آخر به میزان ۱۰ هرتز تا ۱۰۰ هرتز در ۱۰ مرحله از طریق دست‌کاری دامنه
دیرش قله پایانی	کاهش مدت‌زمان قله پایانی به میزان ۰/۰۵ هزارم ثانیه تا ۰/۳ هزارم ثانیه
ارتفاع دره دوم	کاهش ارتفاع دره دوم به میزان ۰/۱ هرتز تا ۰/۵ هرتز در ۵ مرحله از طریق دست‌کاری شیب
ارتفاع دره اول	کاهش ارتفاع دره اول به میزان ۰/۱ هرتز تا ۰/۵ هرتز در ۵ مرحله از طریق دست‌کاری شیب

برای تبدیل جمله پرسشی به جمله خبری از میان داده‌های تحقیق، یک جمله پرسشی که منحنی بسامد پایه آن پیوستگی بیشتری داشت، برای دست‌کاری انتخاب شد. در این نوع جملات معمولاً قله پایانی در هجای ماقبل آخر قرار دارد و افت در جمله پرسشی تقریباً از پایانه واکه هجای ماقبل آخر شروع می‌شود و تا آغاز واکه هجای پایانی ادامه دارد و خیز پایانی نیز از آغاز واکه هجای پایانی شروع می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که هر یک از نقاط آکوستیکی یادشده، به طور مستقل از یکدیگر دست‌کاری شدند تا مشخص شود تغییر کدام نقطه بیشترین تأثیر را بر خبری بودن یک پاره‌گفتار می‌گذارد. تغییرات بر روی هر یک از نقاط در چندین مرحله انجام گرفته است. انتخاب مراحل تا آنجائی که پاره‌گفتار از حالت طبیعی خارج نشود، انجام شده است. مراحل و نحوه دست‌کاری متغیرها در جدول (۴) آمده است. با دست‌کاری نقاط آکوستیکی مذکور، در جمله پرسشی («این یه نامه مهمه») در شکل (۴)، جمله پرسشی به جمله خبری تبدیل شد (شکل ۷).



شکل (۷): اعمال پارامترهای آکوستیکی و تبدیل جمله خبری به پرسشی

در مرحله بعد، پاره‌گفتار «این‌یه‌نامه‌مهمه» را بر اساس پایین‌ترین میزان دست‌کاری تا بیشترین میزان دست‌کاری انجام گرفته در هر یک از نقاط آکوستیکی، برای شنونده‌های فارسی‌زبان پخش شد تا نظر آنها در مورد خبری بودن پاره‌گفتار و میزان موفقیت کار مشخص شود.

۴-۳- آزمون ادراکی

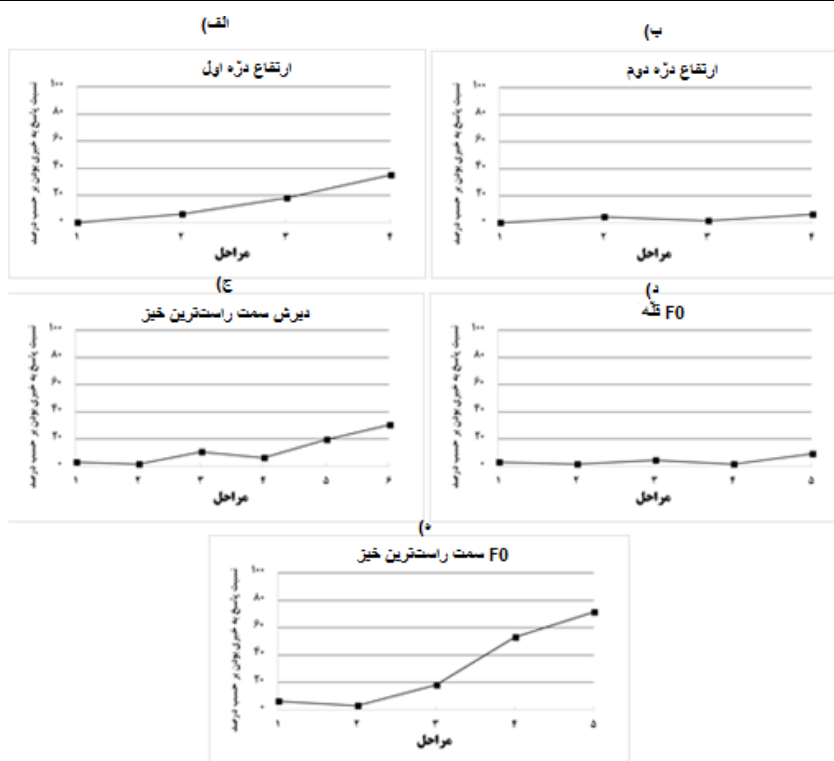
در این بخش انتظار می‌رود آزمون ادراکی نشان دهد تغییر کدام یک از نقاط آکوستیکی بیشترین تأثیر را بر درک نوع جمله دارد و از اهمیت بیشتری برخوردار است. هدف آن است که مشخص شود آیا دیرش و دامنه زیروبمی‌قله پایانی (که در مرحله تولید در سطح جملات پرسشی و خبری تفاوت معنادار داشتند)، در ادراک نوع جمله نقش دارند؟ و آیا مؤلفه شیب (که در مرحله تولید در سطح جملات پرسشی و خبری تفاوت معنادار نداشت)، در ادراک نوع جمله تأثیری ندارد؟ چه مؤلفه‌های دیگری در ادراک نوع جمله نقش دارند؟

سی‌وسه سخنگوی بومی زبان فارسی در آزمون ادراکی شرکت کردند. افراد شرکت‌کننده از میان دانشجویان دانشگاه بودند. شرکت‌کننده‌های این آزمون با افرادی که در مرحله تولید (برای ضبط جملات) بودند، تفاوت داشتند و کسانی بودند که برای اولین بار این جملات را می‌شنیدند. محیطی که آزمون در آن برگزار شد، محیطی کاملاً آرام و بدون سروصدا بود. برای انجام آزمون ادراکی، جمله «این‌یه‌نامه‌مهمه» از داده‌های یک شرکت‌کننده زن که در مرحله قبل دست‌کاری شده بود، انتخاب کردیم. این جمله را بر اساس دست‌کاری نقاط آکوستیکی به ترتیب کاهش f_0 در هجای پایانی جمله، کاهش

دیرش سمت راست‌ترین خیز، کاهش ارتفاع و دیرش قله پایانی در هجای ماقبل آخر، کاهش ارتفاع دره دوم، کاهش دره اول به ۶ دسته تقسیم کردیم که در هر دسته‌ای، پاره‌گفتارها از پایین‌ترین میزان دست‌کاری تا بالاترین آن با مقادیر مختلف آکوستیکی قرار داشتند. از این رو، طیفی از ارتفاع f_0 و زمان به دست آمد. فایل‌های صوتی پاره-گفتارها برحسب مراحل مختلفی که دست‌کاری شده بودند، از پایین‌ترین میزان دست‌کاری تا بالاترین آن برای شنونده‌ها پخش شد. در نهایت یک فایل نهایی را برای افراد پخش کردیم که در آن به طور همزمان همه نقاط را دست‌کاری کردیم تا تأثیر آنها بر جمله به صورت یکجا مشاهده شود.

ابتدا یک فایل به عنوان نمونه برای شرکت‌کننده‌ها پخش شد تا افراد با روند کار آشنایی پیدا کنند و میزان خطا و اشتباه پائین بیاید. برای انجام آزمون، پرسشنامه‌هایی تهیه شد که در آن شرکت‌کننده‌ها باید هر جمله‌ای را که می‌شنیدند، در پرسشنامه مشخص می‌کردند که جمله پرسشی، تقریباً پرسشی، تقریباً خبری یا خبری است. جملات به فاصله ۳ ثانیه از هم پخش می‌شد. برای افراد دو بار جملات پخش شد و آنها دو مرتبه پرسشنامه را تکمیل کردند، بدون اینکه خود آنها اطلاعی داشته باشند. اگر حداقل ۵۰٪ از شنوندگان در هر مرحله‌ای به پاره‌گفتارهای دست‌کاری شده پاسخ مثبت دهند (به این معنا که پاره‌گفتار دست‌کاری شده حالت خبری گرفته باشد)، میزان تأثیر هر یک از پارامترها در تعیین نوع جمله مشخص می‌شود.

نتایج آزمون ادراکی نشان داد که تغییر دره اول تأثیر چندانی در تعیین خبری بودن نداشته است و در هر چهار مرحله، نسبت پاسخگویی زیر ۱۰ درصد است (نمودار الف). در دست‌کاری دره دوم (نمودار ب)، انجام ۴ مرحله تأثیر بسزایی در نسبت پاسخگویی داشته و باعث افزایش چشمگیر آن شده است. در این متغیر نسبت پاسخگویی طی مراحل چهارگانه همواره صعودی بوده و در نهایت در آخرین مرحله به نزدیک ۴۰ درصد رسید. نمودار (ج) تغییر متغیر ارتفاع زیرومی قله را در ۵ مرحله نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است، نسبت پاسخگویی شبیه به متغیر دره اول بوده و تغییر چندان محسوسی نداشت. در نمودار (د) تغییر متغیر دیرش سمت راست‌ترین خیز را مشاهده می‌کنیم. برای این متغیر گرچه در مرحله ۴ نسبت پاسخگویان کاهش نسبتاً کمی داشته است اما در بقیه مراحل افزایش‌یافته به طوری که نسبت پاسخگویی در نهایت به حدود ۳۰ درصد رسیده است.



شکل (۸): نمودار سطح پاسخگویی شنونده‌ها در آزمایش ادراکی در نقاط دست‌کاری شده

نمودار (ه) نشان می‌دهد که سرانجام در مورد متغیر f_0 سمت راست‌ترین خیز نیز طی مراحل پنج‌گانه نسبت پاسخگویی با افزایش چشمگیری مواجه بوده و در مرحله پنجم به حدود ۷۰ درصد نیز رسیده است. در کل نسبت کلی پاسخ‌هایی که به خبری بودن پاره‌گفتارهای دست‌کاری شده در f_0 سمت راست‌ترین خیز داده شده است، بالاتر از ۵۰٪ است؛ بنابراین، F_0 سمت راست‌ترین خیز، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در تعیین خبری بودن است. نمودارهای شکل (۸) نسبت پاسخ‌هایی را که افراد به خبری بودن پاره‌گفتارهای دست‌کاری شده در نقاط آکوستیکی داده‌اند، نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که تغییر مدت‌زمان قله تأثیری در تعیین جمله نداشته است و نسبت پاسخ‌هایی که شنوندگان به خبری بودن پاره‌گفتارهای پخش شده داده‌اند، صفر بوده است. از این رو هیچ نموداری برای آن ترسیم نشده است. همچنین برای فایل نهایی پخش شده، نسبت پاسخ به خبری بودن برای مجموع متغیرها مقدار ۸۴/۸۵ درصد محاسبه شده است که در نهایت می‌توان به این نتیجه رسید که دست‌کاری همه متغیرها و تغییر همه نقاط آکوستیکی بیشترین تأثیر را بر تعیین نوع جمله دارد.

۵- نتیجه

در این مقاله با استناد به مدل شیب به تحلیل و اندازه‌گیری متغیرهای آکوستیکی از جمله دامنه زیروبمی، دیرش و شیب در جملات خبری و پرسشی بله/ خیر پرداختیم. در تولید و ضبط داده‌ها با مقایسه میانگین متغیرها در جملات پرسشی و خبری با استفاده از آزمون پارامتری نشان دادیم که میانگین متغیرهای دامنه و دیرش به‌جز شیب در جملات پرسشی به‌طور معناداری بیش از میانگین این متغیرها در جملات خبری است. در مرحله دست‌کاری با تغییر متغیرهای مذکور، ۶ نقطه در جملات پرسشی هدف دست‌کار قرار گرفت که عبارت بودند از: ارتفاع و دیرش سمت راست‌ترین خیز، ارتفاع و دیرش قله پایانی، ارتفاع دره دوم و ارتفاع دره اول در قله پایانی پاره‌گفتار. با مقایسه‌ای که میان این نقاط آکوستیکی در جملات پرسشی و خبری انجام شد، مشخص شد که میانگین همه این نقاط آکوستیکی برای جملات پرسشی بیش از جملات خبری است. آزمون ادراکی نشان داد که f_0 سمت راست‌ترین خیز یا همان نواخت مرزما از لحاظ ادراکی مهم‌ترین نشانه برای تشخیص نوع جمله است و همچنین اگر f_0 پایانی حداقل ۱۰ هرتز پایین‌تر از آغاز هجای پایانی باشد، جمله بیشتر به عنوان خبری درک می‌شود. همچنین در نهایت مشخص شد که دست‌کاری همه متغیرها و تغییر همه نقاط آکوستیکی بیشترین تأثیر را بر تعیین نوع جمله دارد.

نتایج تحقیق‌های سوکلی (۲۰۰۷) در زبان کیانگ سانگ کره شمالی نشان داد که برای تبدیل جملات خبری به پرسشی از لحاظ ادراکی تأثیرگذارترین مؤلفه برای تعیین نوع جمله f_0 سمت راست‌ترین خیز است که همسو با نتایج این تحقیق در زبان فارسی است. هر چند که در زبان فارسی متغیر دیرش سمت راست‌ترین خیز نیز بر پرسشی بودن جمله تأثیرگذار است، در زبان کیانگ سانگ این متغیر در دست‌کاری و تبدیل جمله خبری به پرسشی اعمال نشده بود. با این حال یافته‌های ما شواهدی را ارائه می‌دهد همسو با یافته‌های سوکلی که می‌تواند مبنایی برای مطالعات رده‌شناختی باشد و در مطالعات رایانشی مربوط به تولید و تشخیص صدا در برنامه‌های رایانه‌ای مفید باشد.

پی‌نوشت‌ها

۱. برادرم از مدرسه اومدو مامانم ازش پرسید
املا راحت بود؟ برادرم گفت: آره، املاء راحت بود. بعدش یه نامه به مامانم نشون داد و گفت این نامه را معلمون داده. مامانم ازش پرسید:

این به نامه مهمه؟ برادر مم گفت

آره این به نامه مهمه.

۲. برنامه اندازه‌گیری متغیرهای آکوستیکی بر اساس مدل شیب توسط یوپ کرنکوف (Yoop Kernkohf) از دانشگاه رادبود نایمخن نوشته شد و در اختیار این‌جانب قرار گرفت.

منابع

- Batani, M. 1991. *Tosif- e sakhteman- e zaban-e farsi*. Tehran. Amirkabir.
- Towhidi, J. 2010. *Pazhoheshi dar sotshenasi-ye farsi-ye jadid*. Translated by Lotfollah Yar-Mohammadi & Mohammad-Reza Parhizgar. Tehran: Samt.
- Sepanta, S. 1975. *Barresihay-e tajrobi dar ahange jomle*. Journal of the faculty of literature and human sciences (university of Isfahan). 9: 84- 92.
- Bolinger, D. 1978. Intonation across languages, In *Universals of human language*. Phonology, (J. P. Greenberg, C. A. Ferguson & E.A. Moravcsik, editors), 2:471-524. Stanford, Stanford University Press.
- Cruttenden, A. 1997. *Intonation*, 2nd edition, Cambridge, Cambridge University Press.
- Eslami, M. 2000. *Šenaxt-e næva-ye goftar-e zæban-e farsi væ karbord-e an dær bazsazi væ bazšenasi-ye rayane'i-ye goftar* [The prosody of the Persian language and its application in computer-aided speech recognition]. Doctoral dissertation, University of Tehran.
- Gosy, M. & Terken, J. 1994. Question marking in Hungarian: timing and height of pitch peaks, *Journal of Phonetics*, 22: 269-281.
- Gussenhoven, C. and Chen, A. 2000. Universal and Language-Specific effects in the perception of question intonation, *Proceedings of the 6th International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP)* 91-94.
- Hadding-Koch, K. & Studdert-Kennedy, M. 1964. An experimental study of some intonation contours, *Phonetics*, 11: 175-185.
- Hayati, M. 1998. A Contrastive analysis of English and Persian intonation, *Papers and Studies in Contrastive Linguistics* (Pozan, Poland) 34: 53-72.
- Hirst, D. & Di Cristo, A. 1998. A survey of intonation systems, In *Intonation systems: a survey of twenty languages*, 1-44. Cambridge, Cambridge University Press.
- Jun, S 2005. *Prosodic typology*. In: Jun S editor. *Prosodic typology: the phonology of intonation and phrasing*, Oxford, Oxford University Press, 430-58.
- Kerkhoff, J. 2017. *SCRIPT Tilt Analysis and Resynthesis*, University of Nijmegen Department of Language and Speech, the Netherlands.
- Ladd, R. 1981. On Intonational Universals. In T. Myers et al. (eds.), *The Cognitive Representation of Speech*, Amsterdam, North Holland Publishing. Ladd, D. R. 1996. *Intonational phonology*. Cambridge,

- Cambridge University Press.
- Lazard, G. 1992. *A grammar of contemporary Persian. English translation.* Costa Mesa, California, Mazda. (Translated from French by Shirley Lyons; first published in 1957 as *Grammaire du persan contemporain*, Paris, Klincksieck).
- Lee, Hye sook. 2007. Interrogative Intonation in North Kyungsang Korean: Language- Specificity and Universality of Acoustic and Perceptual Cues, *Working Papers of the Cornell Phonetics Laboratory*, 16: 57-100.
- Mahjani, B. 2003. *An Instrumental Study of Prosodic Features and Intonation in Modern Fars*, Linguistics and Social Sciences University of Edinburgh.
- Mahootian S. 1997. *Persian (Descriptive Grammar)*, 1sted. Routledge.
- Makarova, V. 2001. Perceptual Correlates of Sentence-type Intonation in Russian and Japanese, *Journal of Phonetics*, 29: 137-154.
- Sadat- Tehrani, N. 2007. *The intonational Grammar of Persian*, Doctoral dissertation, university of Manitoba.
- Taylor, A.P. 1992. *A phonetic model of English intonation: A thesis submitted for the Doctoral dissertation*, UK, University of Edinburg.
- _____, A.P. 2009. *Text to speech synthesis*. Cambridge, Cambridge University Press.
- _____, A.P. 1993. Acoustic recognition of intonation from F0 Contours using the rise/fall connection model, *In the Processing of Euro speech*, Berlin, 164-178.
- _____, A.P. 1995. The rise/fall connection model of intonation, *Speech Communication*, 1, 168-187.
- Vahidian-Kamyar, T. 2001. *Næva-ye goftar dær farsi [Melody of speech in Persian]*, Mashhad, Ferdowsi University Press.
- Whitehead, RL, Schiavetti, N, Metz, DE, Gallant, D., Whitehead, BH. 2000. Sentence intonation and syllable tress in speech produced during simultaneous Communication, *J Commun Disord.* 33(5): 429-40; quiz 440-1.

