

# آهنگ ساخت‌های ندایی در زبان فارسی

محرم اسلامی<sup>۱</sup> (دانشگاه زنجان)

نسیمه بهمنیان<sup>۲</sup> (دانش آموخته کارشناسی ارشد زبان‌شناسی رایانشی دانشگاه صنعتی شریف)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۳/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۶

چکیده: در این پژوهش درصدد بازنمایی واجی ساخت ندایی زبان فارسی در چارچوب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای هستیم. تکیه زیرویمی در این نظریه ناظر به برجستگی در سطح پاره‌گفتار است. قرارگرفتن تکیه‌های زیرویمی روی هجای تکیه‌بر واژگانی مشخصه زبان-ویژه در زبان فارسی است؛ با وجود این پژوهشگران پیشین ادعا کرده‌اند که تغییر جایگاه تکیه به هجای اول در اسم‌ها، موجب ندایی شدن اسم می‌شود. برخلاف دیدگاه‌های پیشین، در این پژوهش وجود تکیه زیرویمی در هجای اول در اسم‌های منادا مورد تردید جدی قرار می‌گیرد. این پژوهش الگوی آهنگ  $H + X * H - (L\% / H\%)$  را برای ساخت‌های ندایی پیشنهاد می‌کند که در آن تکیه زیرویمی (\*) روی هجای آخر اسم منادا قرار می‌گیرد و X نشانه انواع تکیه زیرویمی است که در تأکید کلی از نوع H\* و در تأکید جزئی از نوع L+H\* است. H بیانگر وقوع پیش‌قله قبل از هجای تکیه‌بر واژگانی است و نواخت گروه H- نشانه جاری بودن کلام از سوی گوینده و انتظار پاسخ از شنونده و ادامه گفتار است. معمولاً پس از اسم منادا گفتار جریان دارد و پایان اسم منادا پایان واحد آهنگ نیست و به همین دلیل، نواخت مرزنامی بالا (H%) یا پایین (L%) را داخل پراتز قرار داده‌ایم که اگر واحد آهنگ فقط به اسم منادا محدود بود، نواخت مرزما برچسب لازم

1. meslami@znu.ac.ir

2. n.bahmanian@gmail.com

را داشته باشد. شواهد آکوستیکی و آزمایش‌های درکی ادعای پژوهش حاضر را تأیید می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: بازنمایی واجی، آهنگ، ساخت ندایی، پیش‌قله، زبان فارسی.

## ۱ مقدمه

پیش از ورود به موضوع اصلی مقاله، یعنی بازنمایی واجی ساخت ندایی در زبان فارسی، ذکر سه نکتهٔ عمومی و غیرتخصصی ما را در پیگیری بحث یاری خواهد کرد تا بتوانیم اعتبار ادعاهای پیشین مبنی بر تکیه‌آغازی شدن اسم منادا را بسنجیم. نکتهٔ اول این است که گویشوران برخی از زبان‌ها مثلاً گویشوران انگلیسی و آلمانی اسم‌ها را تکیه‌آغازی تولید می‌کنند. پرسش این است که وقتی آنها اسمی را در حالت استنادی تولید می‌کنند، صرف این‌که اولین هجا را تکیه‌دار و برجسته تولید کرده‌اند، آیا ما آن اسم را ندایی درک می‌کنیم؟ اگر پاسخ منفی است، متوجه می‌شویم که حتی تولید اسم با تکیهٔ آغازین باعث ندایی شدن اسم نمی‌شود، چنان‌که در گویش یزدی هم این سخن صادق است. اگر از گویشور یزدی بپرسیم که اسمت چیست و در پاسخ بگوید «احمد»، ما «احمد» او را ندایی درک نمی‌کنیم، اگرچه او مشخصاً هجای اول را تکیه‌دار کرده است. نکتهٔ دوم این است که اگر بخواهیم فردی را برای چندمین بار صدا بزنیم، به‌طور مشخص هجای پایانی را با تکیهٔ تأکیدی برجسته می‌کنیم. برای مثال «امیرعلی» را برای دوم یا چندمین بار صدا می‌زنیم. در اینجا «امیرعلی» را به‌گونه‌ای تولید می‌کنیم که معنی آن «امیرعلی! پس کجایی و چرا جواب نمی‌دهی» است. در اینجا هم هجای اول بی‌تکیه و هجای پایانی تکیه‌دار و در عین حال ساخت ندایی است. نکتهٔ سوم به اسم‌های یک‌هجایی مانند «سام» مربوط است که در آنها موضوع تغییر جایگاه تکیه مطرح نیست و این درحالی است که اهل زبان بین اسم یک‌هجایی تولیدشده در حالت استنادی و ندایی تمایز قطعی می‌گذارد. حال که جایگاه تکیه در اسم یک‌هجایی یکسان است، باید روشن کنیم کدام عامل یا عامل‌های صوت‌شناختی در درک حالت ندایی نقش دارد. سه نکتهٔ بالا به ترتیب نشان می‌دهند که اولاً صرف تکیه‌آغازی بودن موجب ندایی شدن نمی‌شود و ثانیاً در ساخت ندایی نیز، هجای پایانی تکیه‌دار و هجای آغازی مشخصاً فاقد تکیه است و در عین حال درک ما هم ندایی است. نکتهٔ سوم به اسم‌های یک‌هجایی مربوط است که خود گواهی روشن بر بی‌اثر بودن تغییر جایگاه تکیه در ایجاد حالت ندایی است. پرسش اساسی این است که چه عنصر یا ترکیب چه عناصر آهنگی موجب درک ندایی از یک پاره‌گفتار می‌شود. نکته‌های بالا پرسش‌های عمومی هستند که از یک سو بی‌اساس بودن ادعاهای پیشین در خصوص الگوی آهنگ ساخت ندایی را زیر سؤال می‌برند و از سوی دیگر نشان می‌دهند که چگونه برخی از باورها را می‌توانیم مورد پرسش قرار دهیم که پیش‌تر ظاهراً مسلم فرض شده‌اند.

## ۲ چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

موضوع پژوهش حاضر، بازنمایی واجی الگوی آهنگ ساخت ندایی در زبان فارسی است. تعیین محل تکیه زیروبمی در ساخت ندایی را نیز در این پژوهش به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای ارائه الگوی آهنگ ساخت ندایی در قالب نظریه واج‌شناسی لایه‌ای دنبال کرده‌ایم؛ چراکه اعتقاد به وجود تکیه زیروبمی در هجای اول در ساخت‌های ندایی که از سوی پژوهشگران پیشین پیشنهاد شده است، در زبان فارسی به‌لحاظ نظری و با واقعیت داده‌های زبانی همخوانی ندارد. به‌طورکلی، در زبان فارسی تکیه واژگانی واژه‌ها روی آخرین هجای آنهاست. از طرف دیگر، تکیه زیروبمی در این زبان همیشه منطبق بر هجای تکیه‌بر واژگانی است (اسلامی، ۱۳۸۴). بنابراین انتظار داریم تکیه زیروبمی که به برجستگی در سطح پاره‌گفتار اشاره دارد، در ساخت ندایی نیز مطابق این اصل در هجای آخر باشد. براساس مشاهدات نگارندگان، درک گویشوران از الگوی برجستگی در ساخت ندایی، وجود تکیه زیروبمی در هجای اول را، آن‌طور که پژوهش‌های پیشین ادعا می‌کنند، تأیید نمی‌کند.

در بررسی ساخت‌های ندایی زبان فارسی، مطالعات پیشین بیشتر به موضوع تکیه در ساخت ندایی پرداخته‌اند. ساخت‌های ندایی در پژوهش‌های فرگوسن<sup>۱</sup> (۱۹۵۷)، هاج<sup>۲</sup> (۱۹۵۷)، ثمره (۱۹۷۷)، وحیدیان کامیار (۱۳۴۷-۱۳۴۸)، اسلامی (۱۳۷۹، ۱۳۸۴) و سادات تهرانی (۲۰۰۷) مورد بحث مختصر قرار گرفته است.

فرگوسن (۱۹۵۷) با اینکه اعتقاد دارد که کلمات فارسی فقط یک جایگاه تکیه‌دار دارند و آن هم معمولاً هجای آخر است، قائل به چند استثناء می‌شود که تکیه در هجای آخر قرار نمی‌گیرد. یکی از این موارد، ساخت ندایی است که به‌نظر وی در آن تکیه روی هجای اول ظاهر می‌شود.

وحیدیان کامیار (۱۳۴۷-۱۳۴۸: ۱۶۷) معتقد است که در ساخت ندایی «در اکثر مواقع تکیه اسم به هجای اول آن منتقل می‌شود و با آهنگ ویژه‌ای نیز همراه است. فقط اسم تک‌هجایی، که در آن مسئله تغییر محل تکیه مطرح نیست، صرفاً با آهنگ ندایی می‌شود». وی در ادامه برای تأکید بر اهمیت آهنگ، کلمه «کریم» را مثال می‌زند که وقتی اسم خاص است و به حالت ندایی ادا می‌شود، تفاوت بارزی دارد با زمانی که یک جمله خبری است به‌معنای «گر هستیم». به‌گفته‌ی وی، در هر دو حالت تکیه در هجای اول قرار دارد، اما تفاوت آهنگ است که به درک معنای متفاوت آنها کمک می‌کند. این نتیجه‌گیری نشان می‌دهد که نام‌برده ازسویی بین تکیه واژگانی و تکیه زیروبمی و ازسوی دیگر بین واژه و صورت‌کلمه تفاوتی قائل نیست و از بی‌تکیه‌بودن واژه‌بست‌ها (در اینجا واژه‌بست فعل ربطی) اطلاع ندارد و در عین حال توضیح او به‌خوبی نشان می‌دهد که اسم خاص «کریم» در وجه ندایی تکیه‌پایانی است. نیز استفاده از قید «در اکثر مواقع» در یک گزارش علمی وجهی ندارد.

1. C. A. Ferguson

2. C. T. Hodge

اسلامی (۱۳۷۹ و ۱۳۸۴: ۸۶) معتقد است که در ساخت‌های ندایی جایگاه تکیه تغییر نمی‌کند. وی قائل به این مشخصه زبان-ویژه برای فارسی است که همواره تکیه زیروبمی بر هجای تکیه‌بر واژگانی منطبق است. به اعتقاد وی، «تنها تفاوت بین اسم در حالت ندایی و غیرندایی این است که هجاهای بی‌تکیه اسم در حالت ندایی از نظر سطح زیروبمی در سطح بالاتری تولید می‌شوند». اسلامی (همان) توضیح بیشتری در این خصوص نمی‌دهد.

پژوهش‌های پیش از اسلامی (همان)، از جمله لمبتون<sup>۱</sup> (۱۹۵۷)، فرگوسن (۱۹۵۷)، حاج (۱۹۵۷)، وحیدیان کامیار (۱۳۵۷)، توحیدی (۱۹۷۴)، ثمره (۱۹۷۷) و کهنمونی پور (۲۰۰۳) به دلیل عدم تمایز بین دو مفهوم انتزاعی و عینی از برجستگی، نظریاتی در باب ضعیف‌شدن تکیه، حذف تکیه، انتقال تکیه و افزوده‌شدن تکیه مطرح کرده‌اند تا برجستگی در سطح پاره‌گفتار را که همانا تکیه زیروبمی است به نحوی توضیح دهند. این در حالی است که در ابتدای امر باید مشخص شود که مراد از تکیه کدام یک از دو مفهوم فوق است. جایگاه تکیه واژگانی هیچ‌گاه تغییر نمی‌کند، درحالی‌که جایگاه تکیه زیروبمی (به دلیل بافت‌مندبودن پیش‌بینی‌پذیر نیست. اگر قرار باشد کلمه‌ای را در گفتار برجسته کنیم، این برجستگی یا همان تکیه زیروبمی حتماً در هجای تکیه‌بر واژگانی آن ظاهر خواهد شد. « (اسلامی، ۱۳۸۴: ۸۲). وندهای تصریفی، برخلاف واژه‌بست‌ها، تکیه صورت کلمه را جذب می‌کنند و اگر صورت کلمه‌ای برجسته باشد، برجستگی روی دورترین وند تصریفی به پایه خواهد بود (اسلامی، ۱۳۹۶).

سادات تهرانی (۲۰۰۷) با طرح یک آزمون شنیداری-تشخیصی نتیجه گرفته است که هجای برجسته ساخت ندایی، هجای اول آن است. وی از گویشوران بومی زبان فارسی خواسته است که با شنیدن پاره‌گفتارهایی که در حالت ندایی و استنادی تولید شده‌اند، هجای برجسته را تعیین کنند. وی در پژوهش خود گزارش می‌دهد که کلیه شرکت‌کنندگان برجستگی صورت‌های استنادی را روی هجای آخر و برجستگی ساخت‌های ندایی را روی هجای اول تشخیص داده‌اند. وی در ادامه آهنگ سه نوع ندای عادی، خشمگین و شگفت‌زده را در چارچوب کلی پژوهش خود بررسی کرده و نواخت  $L^*+H$  را برای ندای عادی و خشمگین و شگفت‌زده را در چارچوب کلی پژوهش خود بررسی کرده و نواخت  $L^*+H$  را برای ندای شگفت‌زده معرفی می‌کند که در آن نواخت  $L^*$  روی هجای اول قرار می‌گیرد. در تحلیل سادات تهرانی (همان)، ساخت‌های ندایی عادی و خشمگین یک الگوی آهنگ واحد دارند که اگر این دو حالت قابل درک باشند، این تحلیل اشکال دارد و ناگزیر آن دو حالت باید الگوهای آهنگی جداگانه‌ای داشته باشند. ازسوی دیگر، تفاوت دو الگوی بالا فقط در دو نواخت  $h$  و  $l$  پس از تکیه زیروبمی است و معنی آن این است که اگر  $h$  به  $l$  تبدیل کنیم، حالت ندایی عادی به ندایی شگفت‌زده تبدیل می‌شود و در آن صورت،

این تغییر ارزش واجی و مقوله‌ای خواهد داشت که البته در پژوهش مذکور این آزمایش انجام نشده است. در تحلیل سادات تهرانی، هجای اول جایگاه تکیه زیرویمی مرکب است که در آن نواخت اصلی را به صورت نواخت پایین ( $L^*$ ) بازنمایی کرده است؛ و همین امر نشان می‌دهد که در داده‌های سادات تهرانی هم هجای اول فاقد تکیه است، چون زیرویمی پایینی دارد. البته تکیه زیرویمی ساده  $L^*$  معنای آهنگی منحصر به فردی دارد که متفاوت از ساخت ندایی است (اسلامی، ۱۳۸۴).

سادات تهرانی (۲۰۰۷) به‌رغم تمایز بین دو مفهوم از برجستگی، برای شناسایی تکیه زیرویمی ساخت ندایی بر روی هجای اول هیچ استدلالی مطرح نمی‌کند؛ با اینکه وی در پژوهش خود به دیدگاه اسلامی درباره جایگاه تکیه زیرویمی صریحاً اشاره کرده است. سادات تهرانی (۲۰۰۷) با پرسش از تعدادی گویشور فارسی‌زبان برای تعیین محل تکیه، عنوان می‌کند که در ساخت ندایی، هجای ابتدایی به لحاظ درکی برجسته‌ترین هجاست. اما واقعیت این است که موضوع تکیه بخشی از دانش ناخودآگاه اهل زبان است، و اشراف به دانش ناخودآگاه درباره موضوعی مانند تکیه برای افراد غیر متخصص ممکن نیست و در موارد مناقشه‌برانگیز، درک گویشوران درباره اینکه کدام هجا برجسته است، به‌تنهایی نمی‌تواند ملاک قضاوت باشد. گویشوران تنها می‌توانند مفاهیم مقوله‌ای مانند خبری یا ندایی بودن، خبری یا پرسشی بودن، عادی یا خشمگین بودن گفتار را تشخیص دهند و نه جایگاه تکیه یا هجای تکیه‌دار که به دلیل ناخودآگاه بودن این قبیل اطلاعات زبانی حتی تحصیل کرده‌های زبان‌شناسی هم لزوماً قادر به این کار نیستند.

به اعتقاد نگارندگان، ادعای سادات تهرانی (۲۰۰۷) مبنی بر اینکه همه گویشوران هجای اول را برجسته‌تر درک می‌کرده‌اند، می‌تواند تصادفی و ناشی از کوچک‌بودن جامعه آماری یا حتی داده‌ها و شکل اجرای آزمون بوده باشد. در اسم‌هایی که منادا واقع شده‌اند، به خصوص در اسم‌های دارای دو یا بیش از دو هجا، یک افزایش زیرویمی در مرز هجای اول و دوم در دو هجایی‌ها و روی هجای دوم در بیش از دو هجایی‌ها دیده می‌شود که ثابت‌بودن آن در همه پارگمتارهای ندایی اعتبار واجی به آن می‌بخشد و قابل ذکر اینکه، سادات تهرانی به این پدیده توجه نکرده است. سادات تهرانی بازنمایی آوایی تکیه زیرویمی در ساخت ندایی را به صورت  $L^*+H$  نشان می‌دهد که چنان‌که پیشتر گفتیم، اگر این تکیه با هجای اول منطبق باشد، معلوم می‌شود که سطح زیرویمی در هجای اول پایین است و همین پایین‌بودن، برخلاف نظر او، نشان از فقدان برجستگی در هجای اول است و اگر  $L^*+H$  با هجایی پایانی یا هجای غیر آغازی دیگری منطبق باشد، در آن صورت بازهم برجستگی هجای اول منتفی است. پیشنهاد الگوهای آهنگ  $L^*+H | L\%$  و  $L^*+H | L\%$  برای ساخت ندایی از سوی سادات تهرانی، علاوه بر مسائل مذکور، سه مسئله مهم دیگر را هم نادیده گرفته است: اول اینکه مرز ساخت ندایی لزوماً افتان نیست، یعنی می‌توانیم در عین منادا قراردادن شخص، پرسشی هم از او بکنیم، لذا برخلاف نظر او

ساخت ندایی ممکن است به نواخت %H هم ختم شود. مسئله دوم این است که ساخت ندایی معمولاً به نواخت گروه ختم می‌شود و نه نواخت مرزما که با توجه به الگوهایی که وی ارائه کرده است، گویی لزوماً پس از اسم ندایی، پاره‌گفتار تمام می‌شود؛ درحالی‌که اصلاً چنین نیست و پس از اسم منادا پاره‌گفتار ادامه دارد. موضوع سوم این است که سادات تهرانی افزایش فرکانس پایه را در بخش آغازین منحنی زیرومی نادیده گرفته است.

## ۲-۱. پیش‌قله: معرفی یک پدیده واجی در نظام آهنگ زبان فارسی

رویکرد واجی به آهنگ با پژوهش‌های افرادی چون لیبرمن<sup>۱</sup> (۱۹۷۵)، بروس<sup>۲</sup> (۱۹۷۷)، و به‌ویژه پیرهامبرت<sup>۳</sup> (۱۹۸۰) آغاز شده است. این پژوهشگران برای اولین بار از نواخت‌های انتزاعی در بازنمایی آهنگ‌گفتار استفاده کردند. نظریه واج‌شناسی لایه‌ای یا نظریه خودواحد-وزنی عنوانی است که لد<sup>۴</sup> (۱۹۹۶) به این رویکرد واجی داده است.

در برجسب‌گذاری عناصر آهنگی باید نشان دهیم که هریک از عناصر آهنگی منطبق بر کدام بخش از زنجیره صدایی است. این انطباق عناصر آهنگی به بخش‌هایی از زنجیره صدایی را برهم‌نهادگی<sup>۵</sup> می‌گویند. گاهی اوقات، گسستی در برهم‌نهادگی بین مقادیر بسامد پایه با عناصر واجی آهنگ روی می‌دهد. به‌عنوان مثال، \*H به بیشترین بسامد پایه روی هجای تکیه‌بر اشاره دارد، ولی گاهی سطح زیرومی متناظر با هجای بی‌تکیه پس یا پیش از هجای تکیه‌بر \*H دارای بیشینه زیرومی است. این پدیده را، بسته به اینکه بیشینه زیرومی در کدام سمت نواخت ستاره‌دار رخ دهد، «دیرکرد قله هجا» یا «پیش‌قله»<sup>۶</sup> می‌نامند.

در زبان فارسی، تکیه واژگانی کلمات روی هجای آخر قرار دارد، و اضافه‌شدن واژه‌بست بر جایگاه تکیه در آن کلمه تأثیری ندارد. یعنی واژه‌بست تکیه را جذب نمی‌کند. بنابراین انتظار می‌رود در گروه واژه‌بست «تاب/تاپ + کسره اضافه» تکیه بر روی هجای اول، یعنی تا، قرار گیرد. اما بررسی منحنی فرکانس پایه نشان می‌دهد که بیشینه زیرومی در هجای آخر گروه واژه‌بست قرار دارد. این رویداد آوایی را «دیرکرد قله هجا» می‌خوانند و عاملی تولیدی است که سرعت حنجره را برای تغییر مسیر حرکت نواخت محدود می‌کند (بی‌جن‌خان و ابوالحسنی‌زاده، ۱۳۹۰). شکل ۱ این پدیده را برای پاره‌گفتار «تاب/تاپ علی» نشان می‌دهد. شایان ذکر است در «تاب/تاپ علی»، «تاب/تاپ» هسته گروه اسمی و «علی» وابسته است و برابر اصل هسته‌گزینی (اسلامی، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴)، در تولید بی‌نشان گفتار، تکیه گروه نحوی روی دورترین وابسته نحوی (در اینجا هجای /-li/ در «علی») قرار می‌گیرد و به‌همین دلیل،

1. M. Liberman

2. G. Bruce

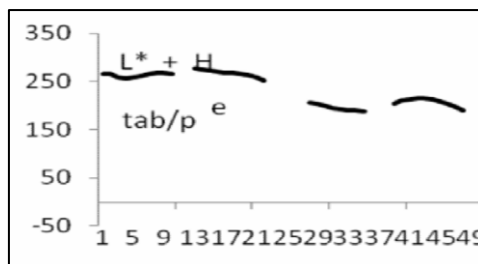
3. J. B. Pierrehumbert

4. D. R. Ladd

5. Alignment

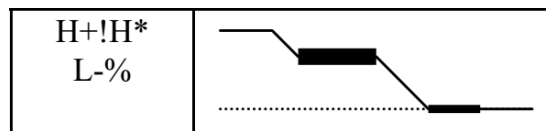
6. early peak

تکیه «تاب/تاپ» خنثی می‌شود. بی‌جن‌خان و ابوالحسنی‌زاده (همان) در تبیین پدیدهٔ دیرکرد قلهٔ هجا به خنثی‌شدن تکیهٔ هسته توجه نکرده‌اند.



شکل ۱. منحنی فرکانس پایه برای پاره‌گفتار /tâb/tâp-e ali/ (بی‌جن‌خان و ابوالحسنی‌زاده، ۱۳۹۰)

اما پیش‌قله به وضعیتی اطلاق می‌شود که بیشینهٔ زیرومی به‌وضوح پیش از نواخت بالای هجای تکیه‌دار رخ می‌دهد. در زبان فارسی تا به امروز چنین وضعیتی گزارش نشده است، اما در زبان‌های دیگر از جمله زبان آلمانی، پژوهشگرانی چون کوهلر<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) و راتکه<sup>۲</sup> و هرینگتون<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) پدیدهٔ پیش‌قله را گزارش کرده‌اند. باومان<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۰) برچسب H+!H\* را برای تکیهٔ زیرومی پاره‌گفتار شکل ۲ در زبان آلمانی پیشنهاد داده‌اند.



شکل ۲. الگوی آهنگ پاره‌گفتار Hab' ich mir schon geDACHT [فکرش را می‌کردم] (باومان و همکاران، ۲۰۰۰)

### ۳ روش پژوهش

داده‌های پژوهش حاضر را سه مرد و سه زن گویشور بومی زبان فارسی در یک محیط آزمایشگاهی تولید کرده‌اند. ضبط داده‌ها را با رعایت کامل شرایط تهیهٔ دادگان گفتاری انجام داده‌ایم. گویشوران ۲۰ اسم فارسی یک تا چهارهجایی (جدول ۳) را در پاره‌گفتارهای گوناگون، یک‌بار به‌صورت ندایی و یک‌بار

1. K. J. Kohler  
 3. J. Harrington

2. T. Rathcke  
 4. S. M. Baumann

به صورت استنادی خوانده‌اند. برای پیشگیری از انقطاع و کاهش اثرات همخوانی در منحنی زیروبمی اسم‌های دو تا چهارهجایی را از حیث ساخت زنجیری از همخوان‌های رسا انتخاب کرده‌ایم. یافتن اسم‌های یک‌هجایی با ویژگی بالا ناممکن بود و تنها به منظور بررسی کیفی الگوی آهنگ و ارائه تأییدی دیگر بر صحت یافته‌های این پژوهش از داده‌های یک‌هجایی استفاده کرده‌ایم. اعتبار فرضیه‌های خودمان را با طرح چهار آزمون درکی به دوروش سنجیدیم: در روش اول، هجاهای ساخت‌های ندایی را با مقادیر جفت غیرندایی در تمامی کلمه‌های دوهجایی تقطیع و جایگزین کردیم و سپس گفتار سنتز شده را در معرض قضاوت اهل زبان قرار دادیم؛ در روش دوم در منحنی FO ساخت ندایی در سه بخش یعنی پیش از قله، محل قله و پس از قله در ساخت ندایی تغییرات گام‌به‌گام انجام دادیم و قضاوت اهل زبان در هر مرحله پرسیدیم. در آزمون‌های درکی، به طور کلی، با تغییر پارامتری که درصد بررسی تأثیر و اهمیت آن هستیم، و ثابت نگاه داشتن سایر پارامترها، پاره‌گفتار جدیدی تولید می‌کنیم و درک آن را از سوی گویشوران می‌سنجیم.

ضبط داده‌ها، تقطیع پاره‌گفتارها به واژه، هجا و واج، برچسب‌زنی آنها و تحلیل آزمایشگاهی داده‌ها را به صورت دستی و با استفاده از نرم‌افزار پرات<sup>۱</sup> (بوورسما<sup>۲</sup> و وینینک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰) انجام داده‌ایم. آزمون‌های درکی را نیز با ایجاد تغییر در پاره‌گفتارهای مورد نظر با استفاده از همین ابزار طراحی و اجرا کرده‌ایم.

جدول ۱. فهرست اسم‌های انتخابی یک تا چهارهجایی

یک‌هجایی	چهارهجایی	سه‌هجایی	دوهجایی
گیو	امیرعلی	نریمان	رؤیا
ناز	نریمانی	مانیا	لاله
راد	ایمانیان	آریا	رایان
رُز	رویانیان	آلاله	مینا
راز	امیرانی	آرین	مریم

#### ۴ بحث و تحلیل

منحنی فرکانس پایه در ساخت ندایی نسبت به ساخت استنادی در سطحی بالاتر قرار دارد. به طور متوسط، گویشوران فارسی زبان ساخت ندایی را تقریباً ۲۰ درصد زیرتر از ساخت استنادی تولید می‌کنند (جدول ۲). مقادیر فرکانس پایه داده‌ها را ۰/۰۵ ثانیه پس از شروع کلمه و ۰/۰۵ ثانیه پیش از پایان آن استخراج کرده‌ایم و دلیل آن پیش‌بینی ناپذیری تغییرات مقادیر فرکانس پایه در مرز کلمه‌ها بود.

1. Praat.6.0.23

2. P. Boersma

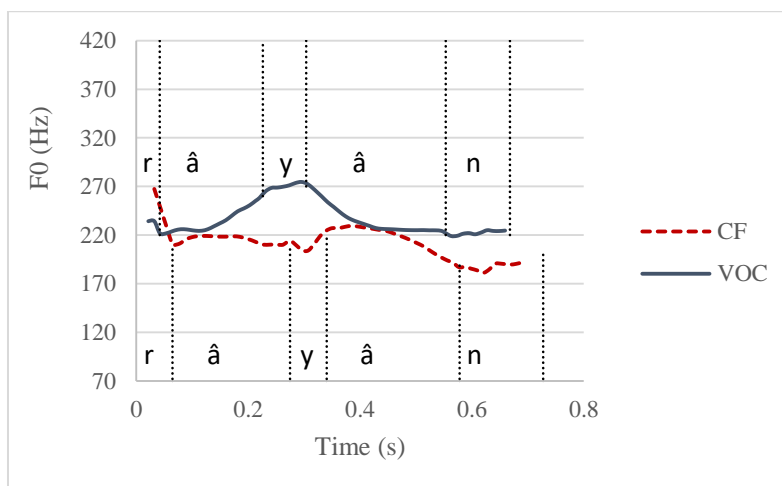
3. D. Weenink



جدول ۲. درصد افزایش فرکانس پایه ساخت ندایی نسبت به ساخت استنادی برحسب جنسیت گویشور

جنسیت	تعداد هجا	درصد افزایش
F (زن)	۲	٪۱۸
	۳	٪۲۰
	۴	٪۱۹
	میانگین	٪۱۹
M (مرد)	۲	٪۱۸
	۳	٪۲۳
	۴	٪۲۲
	میانگین	٪۲۱
میانگین کل		٪۲۰

علاوه بر اینکه در ساخت ندایی، منحنی فرکانس پایه در سطحی بالاتر قرار دارد، تغییرات آن نیز چشمگیرتر است. به این صورت که فرکانس پایه در ابتدا و انتهای پاره‌گفتارِ ندایی تقریباً در سطحی بالا (H) است و در این فاصله با شیب تندی به بیشینه خود می‌رسد. ولی در ساخت استنادی، این منحنی به‌طور کلی روند آرام نزولی دارد و در هجای تکیه‌بر واژگانی، با تغییر شیب نزولی به صعودی به بیشینه خود می‌رسد. شکل ۳ به درک بهتر تفاوت‌های این دو ساخت کمک می‌کند. در این شکل، برحسب ساخت زنجیری پاره‌گفتارِ ندایی در بالای منحنی، و برحسب پاره‌گفتار استنادی در زیر منحنی قرار دارد.



شکل ۳. منحنی فرکانس پایه پاره‌گفتار دوهجایی /râvân/ در دو حالت ندایی (VOC) و استنادی (CF) - گویشور زن F2

در شکل ۳ می‌بینیم که منحنی فرکانس پایه ساخت ندایی در مرز هجا سطح زیروبمی بالاتری دارد که در ابتدای هجای دوم به اوج خود می‌رسد و پس از آن نزولی می‌شود. نکته شایان توجه، که در پژوهش‌های پیشین نادیده گرفته شده است و آن را در شکل ۳ نیز می‌بینیم، این است که سطح زیروبمی در هجای دوم در حالت ندایی بیشتر از هجای متناظر آن در حالت استنادی است که نشان می‌دهد، برخلاف باورهای پیشین، هجای دوم در حالت ندایی بی‌تکیه نشده است و از سوی دیگر می‌دانیم که در صورت استنادی هجای دوم تکیه‌دار است. تفاوت دوگانه این دو منحنی در افزایش فرکانس پایه پیش از هجای تکیه‌بر است که ما از آن با عنوان «پیش‌قله» یاد می‌کنیم و همچنین افزایش فرکانس پایه در پایان ساخت ندایی که آن را نواخت گروه می‌نامیم. تغییرات فرکانس پایه پس از قله ملایم‌تر است، به طوری که در هجای آخر با کمینه این تغییرات مواجه هستیم. این شیپ مثبت منحنی پایانی را در تمامی پاره‌گفتارهای ندایی دو، سه و چهارهجایی می‌بینیم.

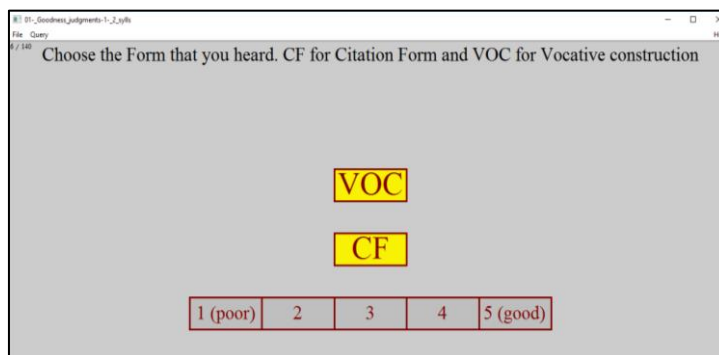
بنابر آنچه تاکنون گفتیم، بیشترین اختلاف فرکانس پایه ساخت ندایی با صورت استنادی مربوط به هجای دوم یعنی محل وقوع قله FO است. الگوی کلی منحنی FO داده‌ها نیز نشان می‌دهد که قله همواره در هجای دوم داده‌های مورد بررسی رخ می‌دهد. از طرف دیگر، منحنی فرکانس پایه، همواره پس از قله، با یک گام پایین‌تر در محدوده نواخت بالای صدای گویشور باقی می‌ماند. بنابراین با قائل شدن به تکیه زیروبمی روی هجای آخر، وجود قله در هجای دوم نشانگر پدیده پیش‌قله است.

در چارچوب برچسب‌گذاری PToBI<sup>1</sup> (اسلامی، ۲۰۰۶) برای ساخت ندایی، پیش‌قله را با نواخت بالا (H) و نواخت هجای آخر را با نشانه آهنگی تکیه زیروبمی ( $X^*$ ) نشان می‌دهیم. تکیه‌های زیروبمی  $H^*$  یا  $L+H^*$  با توجه به معنای بافتی می‌توانند جایگزین X شوند. تفاوت سطح زیروبمی پیش‌قله با تکیه زیروبمی در ساخت ندایی، حکایت از پدیده گام بالا دارد و به همین دلیل، پیش‌قله را به صورت  $H^{\wedge}$  نشان می‌دهیم. شایان ذکر است که در ساخت‌های ندایی پس از اسم منادا، پاره‌گفتار ادامه دارد. نشانه ادامه‌گفتار یا منعقدشدن کلام، نواخت بالایی است که بعد از تکیه زیروبمی در ساخت‌های ندایی شاهد هستیم و این وضعیت را با نواخت گروه H- نشان می‌دهیم. اسمی که منادا واقع شده است، می‌تواند پاره‌گفتار مستقل باشد و به تنهایی یک واحد آهنگ به حساب بیاید که در آن صورت، ناگزیر به یک نواخت مرزنا ختم می‌شود که هم می‌تواند نواخت بالا (H%) و هم نواخت مرزنا پایینی (L%) باشد. بنابراین با قائل شدن به تکیه زیروبمی روی هجای آخر، برای ساخت ندایی برچسب واجی  $H-(L\%)$  یا  $H^{\wedge}+X^*$  یا  $H-(H\%)$  را پیشنهاد می‌کنیم. معمولاً پس از اسم منادا گفتار جریان دارد و پایان اسم منادا پایان واحد آهنگ نیست و به همین دلیل، نواخت مرزنا پایینی

را داخل پرانتز قرار داده‌ایم. ساخت ندایی را از نظر آهنگی به صورت  $H-(L\%/H\%)$   $H-X^*$  می‌توانیم خلاصه کنیم. در بخش بعد، درستی این فرضیات را با طرح چهار آزمون درکی نشان می‌دهیم.

## ۵ آزمون‌های درکی

در آزمون‌های درکی، پنجره‌ای مشابه شکل ۴ به شرکت‌گندگان نشان داده می‌شود. شرکت‌کنندگان پس از شنیدن هر پاره‌گفتار سنتز شده یکی از دو مقوله نمایش داده شده را انتخاب می‌کنند و سپس بسته به آزمون یک امتیاز (ندایی/غیرندایی یا طبیعی/غیرطبیعی) از یک تا پنج به آن اختصاص می‌دهند.

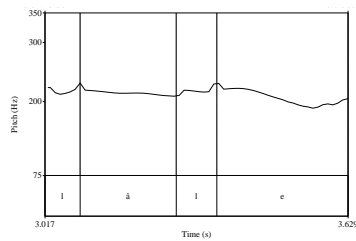


شکل ۴. نمایی از پنجره آزمون درکی شماره ۱

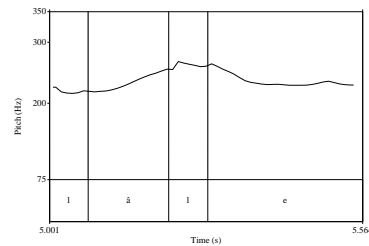
### ۵-۱ آزمون درکی شماره ۱: جایگزینی فرکانس پایه هجای اول/دوم ساخت ندایی با جفت غیرندایی آن در کلمات دوهجایی

در این آزمون، جفت پاره‌گفتارهای دوهجایی سنتز شده‌ای تولید کردیم که در یکی مقادیر فرکانس پایه هجای دوم ساخت ندایی با مقادیر فرکانس پایه ساخت استنادی، و در دیگری مقادیر فرکانس پایه هجای اول ساخت ندایی با مقادیر متناظر ساخت استنادی جایگزین شدند. به این ترتیب، در هر پاره‌گفتار تولید شده، فرکانس پایه ساخت ندایی در یک هجا بدون هیچ تغییری حفظ شده، و در هجای دیگر با فرکانس پایه ساخت استنادی همان کلمه جایگزین شده است. دیرش کل پاره‌گفتار تولید شده برابر با دیرش کل پاره‌گفتار ندایی طبیعی است. به این صورت که قبل از جایگزین کردن مقادیر فرکانس پایه، دیرش آن هجا از ساخت استنادی به نسبت لازم افزایش یا کاهش باید تا به مقدار دیرش همان هجا در ساخت ندایی مورد نظر برسد. هدف از این آزمایش، پاسخ به این پرسش بود که الگوی فرکانس پایه کدام یک از دو هجای اول و آخر ساخت ندایی در درک گویشوران از ندایی بودن نقش مهم‌تری دارد. به بیان دیگر، می‌خواستیم بدانیم کدام بخش از منحنی فرکانس پایه در ساخت ندایی، کیفیت ندایی بودن را در خود دارد.

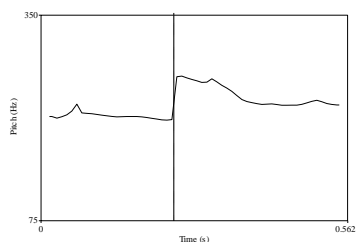
از هر جفت پاره‌گفتارِ دوهجایی ندایی/استنادی دو پاره‌گفتار جدید (ندایی-استنادی، استنادی-ندایی) تولید شد. بنابراین تعداد  $2 \times (6 \times 5) = 60$  (پنج اسم دوهجایی، شش گویشور) پاره‌گفتار ندایی سنتز شد. دامنه صدای تمامی پاره‌گفتارها را نیز نرمال‌سازی کردیم و به مقدار  $70 \text{ dB}$  رساندیم. شکل ۵ (الف تا پ) منحنی فرکانس پایه نمونه‌ای از پاره‌گفتارهای تولیدشده را نشان می‌دهد.



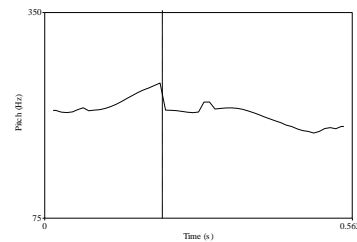
(ب)



(الف)



(ت)



(پ)

شکل ۵. سنتز پاره‌گفتار /lâle/ گویشور زن F2 در آزمون درکی شماره ۱: (الف) ساخت ندایی طبیعی، (ب) ساخت استنادی طبیعی، (پ) پاره‌گفتار سنتز شده ندایی-استنادی، (ت) پاره‌گفتار سنتز شده استنادی-ندایی

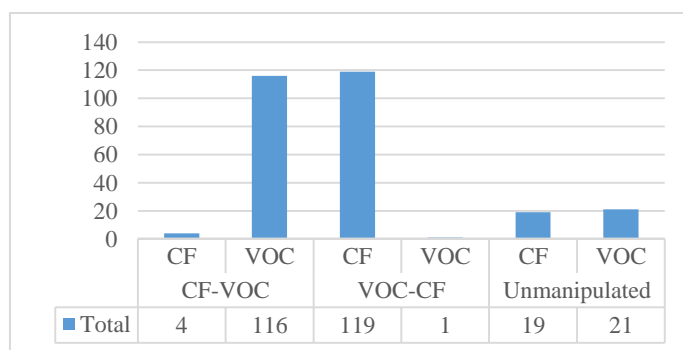
### ۵-۱-۱ نحوه انجام آزمون

هنگام اجرای این آزمون، ۶۰ پاره‌گفتار تولیدشده به صورت تصادفی برای گویشور پخش شد. در طول آزمون، هر پاره‌گفتار را دو بار پخش کردیم. اما زمان تکرار نیز کاملاً تصادفی است. به علاوه، برای در نظر گرفتن اثرات احتمالی ناشی از شرایط آزمایش یا پاسخ‌های محافظه‌کارانه، ۵ پاره‌گفتار ندایی طبیعی و ۵ پاره‌گفتار استنادی طبیعی را نیز در میان مواد آزمون گنجانده ایم. بنابراین هر گویشور در طول آزمون باید به دقت به ۱۴۰ پاره‌گفتار گوش کند. پس از شنیدن هر پاره‌گفتار، گویشور باید از میان دو گزینه «حالت ندایی» و «حالت استنادی» موجود در صفحه نمایش یکی را انتخاب کند و براساس این انتخاب یکی از پنج امتیاز ۱ تا ۵ را به پاره‌گفتار شنیده شده بدهد. پایین‌ترین امتیاز عدد ۱ و بهترین امتیاز عدد ۵ است. بدین ترتیب، اگر با شنیدن یک پاره‌گفتار، صورت استنادی با امتیاز ۵ انتخاب شود، بدین معنی است که از نظر شنونده این پاره‌گفتار صد درصد صورت استنادی است.

دو گویشور، یک مرد و یک زن، که هر دو زبان‌شناس بودند در این آزمون شرکت کردند. گویشوران هر دو فارسی‌زبان و ساکن تهران بودند و هر دو ۳۰ سال داشتند.

### ۵-۱-۲ نتایج آزمون

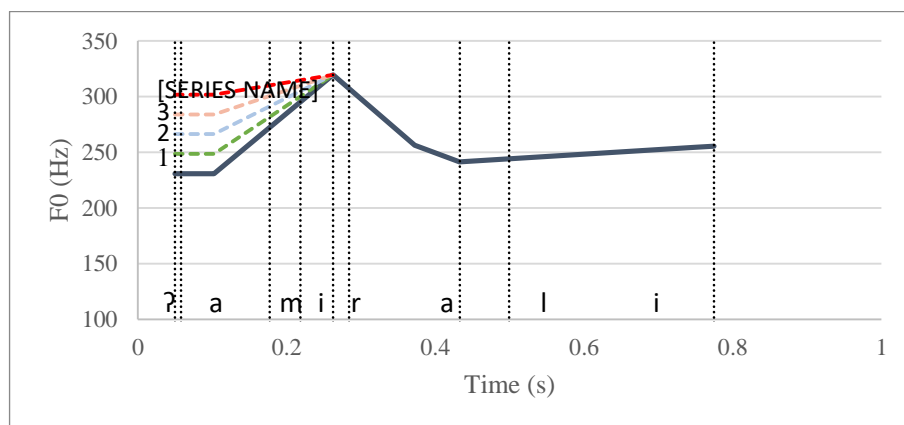
در این آزمون شرکت‌کنندگان ۹۷ درصد سنتزهای حاوی زیر و بمی ساخت ندایی در هجای دوم و صورت استنادی در هجای اول را حالت ندایی با امتیاز ۴/۳۹ تشخیص دادند، و ۹۹ درصد سنتزهای حاوی ساخت ندایی در هجای اول و صورت استنادی در هجای دوم را صورت استنادی با امتیاز ۴/۰۹ تشخیص دادند. شکل ۶ تعداد انتخاب‌های هر یک از دو مقوله ندایی و صورت استنادی را از سوی شرکت‌کنندگان این آزمون نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۶ می‌بینیم، یکی از پاره‌گفتارهای طبیعی دست‌نخورده استنادی نیز یک‌بار به اشتباه ندایی انتخاب شده است. این بدین دلیل است که هنگام اجرای آزمون، شرکت‌کنندگان پس از انتخاب یک گزینه نمی‌توانستند آن را تغییر دهند. به‌علاوه امتیازهای پاره‌گفتارهای طبیعی ندایی و صورت استنادی اولیه (به‌ترتیب ۴/۵۸ و ۴/۸۱) حاکی از محافظه‌کارانه‌بودن امتیازهای این آزمون است.



شکل ۶. تعداد پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به مقوله‌های ندایی/استنادی در آزمون شماره ۱ (CF-VOC به سنتز استنادی-ندایی و VOC-CF به سنتزهای ندایی-استنادی دلالت دارد)

لازم به یادآوری است که پاره‌گفتار سنتز شده تفاوت آشکاری با پاره‌گفتار طبیعی دارد. میانگین مقادیر مدت زمان واکنش شرکت‌کنندگان نیز این موضوع را تأیید می‌کند. گویشوران مقوله پاره‌گفتارهای طبیعی را با اطمینان بیشتری تشخیص داده‌اند. این آزمون نشان می‌دهد که درک گویشوران از مقوله ندایی بودن بیشتر وابسته به الگوی فرکانس پایه در هجای آخر است تا هجای اول. به‌عبارت دیگر، وابسته‌های آوایی ندایی بودن بیشتر در هجای آخر متمرکز است.

۵-۲ آزمون درک شماره ۲: افزایش گام به گام فرکانس پایه ساخت ندایی در هجای اول به منظور بررسی اهمیت نواختِ پایین هجای اول، در ساخت ندایی /Ramirali/ خوانده شده از سوی گویشور زن Fe1، نواخت L آغازین را به تدریج و با گام‌های منظم تا مقدار فرکانس پایه در قله افزایش دادیم و بدین ترتیب، چهار پاره‌گفتار جدید تولید کردیم. مقدار گام در هر مرحله ۱۷/۷۱ هرتز بوده است. در شکل ۷ منحنی ساخت ندایی طبیعی را با خط پیوسته و تغییرات مرحله‌ای را با خط چین نشان داده‌ایم.



شکل ۷. افزایش گام به گام نواخت آغازین در ساخت ندایی: خط چین‌ها نماینده بخش تغییر یافته در هر یک از پاره‌گفتارهای سنتز شده هستند

### ۵-۲-۱ نحوه انجام آزمون

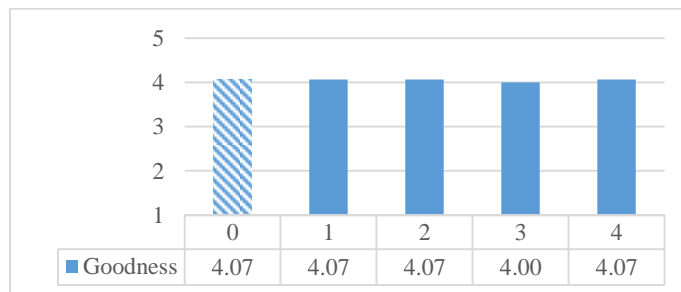
هنگام اجرای این آزمون، ۴ پاره‌گفتار سنتز شده و پاره‌گفتار ندایی طبیعی به صورت تصادفی برای گویشوران پنخ‌ش شد. در طول آزمون، هر پاره‌گفتار ۳ بار تکرار شد. اما زمان تکرار نیز کاملاً تصادفی است. بنابراین هر گویشور در طول آزمون باید به دقت به ۱۵ پاره‌گفتار گوش می‌کرد. پس از شنیدن هر اسم منادا، گویشور باید از میان دو گزینه «طبیعی» و «غیرطبیعی» موجود در صفحه نمایش یکی را انتخاب می‌کرد و همچنین امتیاز ندایی بودن آن صدا را با انتخاب یکی از اعداد ۱ تا ۵ مشخص می‌داد. پایین‌ترین امتیاز عدد ۱ و بهترین امتیاز عدد ۵ است. بدین ترتیب، اگر گویشور با شنیدن یک پاره‌گفتار، گزینه طبیعی با امتیاز ۴ را انتخاب کند، بدین معنی است که مثلاً از نظر او این پاره‌گفتار طبیعی و ۸۰ درصد ندایی است.

پنج گویشور، سه مرد و دو زن، به پرسش‌ها پاسخ دادند. گویشوران همگی تحصیل کرده، فارسی‌زبان، ساکن تهران و در محدوده سنی ۲۴ تا ۳۵ سال (با میانگین سنی ۳۱) بودند. به علاوه همگی دانشجوی زبان‌شناسی بودند و به واسطه گذراندن درس آواشناسی مقدماتی در دوران تحصیل خود با مفاهیم اولیه آواشناسی آشنایی داشتند.

### ۲-۲-۵ نتایج آزمون

میانگین امتیاز «ندایی بودن» شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی ۴/۰۷ است که نشان از محافظه‌کارانه بودن تمامی امتیازها دارد. امتیاز سایر سنتزهای این آزمون تفاوت معنی‌داری با پاره‌گفتار ندایی طبیعی ندارد. از طرف دیگر، تشخیص شرکت‌کنندگان این آزمون در طبیعی یا غیرطبیعی بودن، چندان قابل اعتماد نیست.

میانگین امتیازات این آزمون نشان می‌دهد که نواخت پایین هجای آغازین در ساخت ندایی تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر مقوله ندایی بودن ندارد. نتایج این آزمون کاملاً بر نتایج آزمون شماره ۱ منطبق است که در آن ادعا کردیم که درک گویشوران از مقوله ندایی در هجای پایانی متمرکز است و هجای اول به‌تنهایی در درک گویشوران نقش بازی نمی‌کند. از آنجا که تکیه زیرویمی در خدمت انتقال معانی فراواژگانی است، نتایج آزمون شماره ۱ و ۲ وجود تکیه زیرویمی در هجای اول را مردود می‌داند. از سوی دیگر، این آزمون دلیل محکمی در رد حضور تکیه زیرویمی مرکب  $L^*+H$  در تحلیل سادات تهرانی (۲۰۰۷) است که در آن تکیه اصلی ( $L^*$ ) با هجای اول منطبق است؛ در این آزمون دیدیم که تغییر سطح زیرویمی در هجای اول موجب درک متفاوت نمی‌شود و به‌همین دلیل، برخلاف نظر سادات تهرانی، ارزش واجی ندارد و سطح پایین در آغاز منحنی فقط یک رخداد آوایی است.

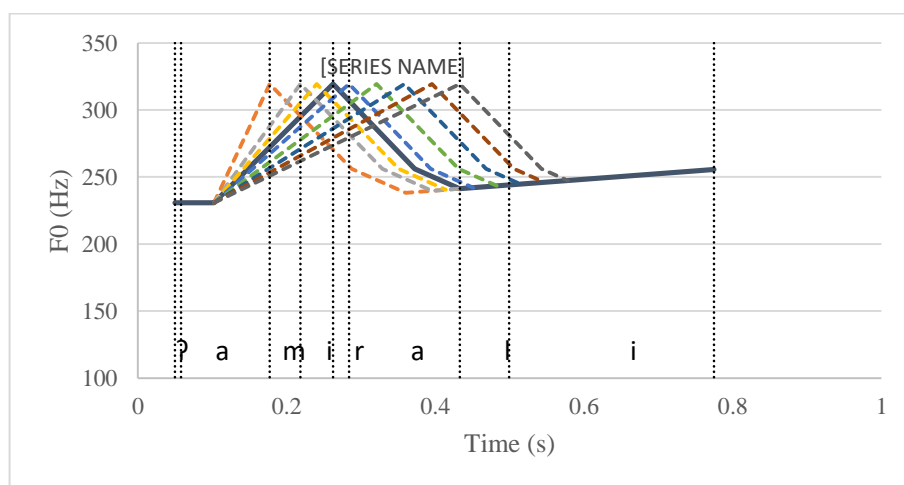


شکل ۸. میانگین امتیاز ندایی شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی (شماره صفر) و سنتزهای شماره ۱ تا ۴ در آزمون شماره ۲

### ۳-۵ آزمون درکی شماره ۳: جابه‌جایی قله فرکانس پایه در محور زمان با گام‌های منظم

در این آزمون قله منحنی زیرویمی را در فاصله مرز هجای اول و دوم تا انتهای هجای سوم گام‌به‌گام جابه‌جا کرده‌ایم. در منحنی طبیعی اسم /*Ramirali*/، قله در انتهای هجای دوم رخ داده است. با طراحی این آزمون، قصد داشتیم اولاً تأثیر محل قله درون هجای دوم، و ثانیاً امکان رخداد قله در هجای بعد از

آن را بررسی کنیم. شکل ۹ گام‌های این آزمون را در هر مرحله نشان می‌دهد. در پاره‌گفتار سنتز شده شماره ۵ قله به مرز هجای اول و دوم منتقل شده است. سپس در طول واکنه هجای دوم با گام‌های ۲۲ میلی‌ثانیه جابه‌جا شده و پاره‌گفتارهای ۶ و ۷ تولید شده‌اند. پاره‌گفتارهای ۸ تا ۱۲ نیز با جابه‌جایی قله در طول واکنه هجای سوم با گام‌های ۳۷ میلی‌ثانیه به‌دست آمده‌اند.



شکل ۹. جابه‌جایی گام به گام قله فرکانس پایه در محور زمان: خط‌چین‌ها نماینده بخش تغییر یافته در هر یک از پاره‌گفتارهای سنتز شده هستند

### ۵-۳-۲ نحوه انجام آزمون

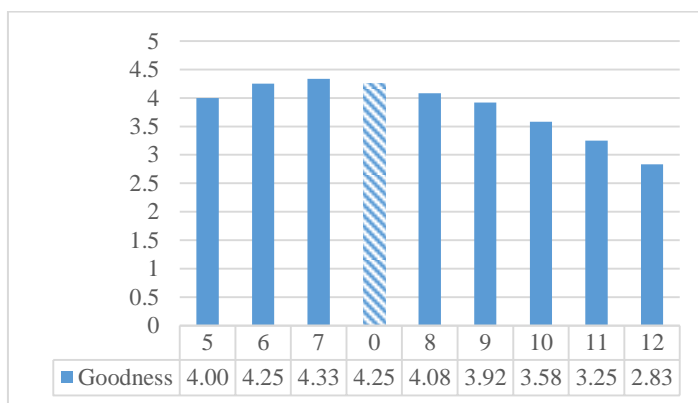
هنگام اجرای این آزمون، هفت پاره‌گفتار سنتز شده و یک پاره‌گفتار ندایی طبیعی را به صورت تصادفی برای گویشور پخش کردیم. در طول آزمون هر پاره‌گفتار را سه بار تکرار کردیم، اما زمان تکرار کاملاً تصادفی بود. بنابراین هر گویشور در طول آزمون باید به دقت به ۲۷ پاره‌گفتار گوش می‌کرد. پس از شنیدن هر صدا، گویشور باید از میان دو گزینه «طبیعی» و «غیر طبیعی» موجود در صفحه نمایش یکی را انتخاب کند و همچنین امتیاز ندایی بودن آن را با انتخاب یکی از اعداد ۱ تا ۵ تعیین کند. اجرای این آزمون شبیه به آزمون شماره ۲ است.

چهار گویشور، دو مرد و دو زن، به پرسش‌ها پاسخ دادند. گویشوران همگی تحصیل کرده، فارسی‌زبان، ساکن تهران و در محدوده سنی ۲۶ تا ۳۵ سال (با میانگین سنی ۳۱) بودند. به علاوه، همگی دانشجوی زبان‌شناسی بودند و به واسطه گذراندن درس آواشناسی مقدماتی در دوران تحصیل خود با مفاهیم اولیه آواشناسی آشنایی داشتند.



### ۵-۳-۳ نتایج آزمون

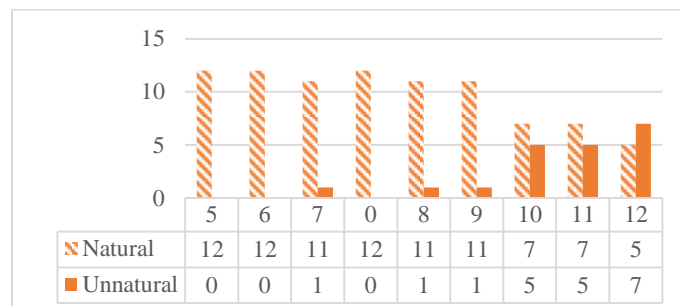
در این آزمون، میانگین امتیاز «ندایی بودن» شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی ۴/۲۵ است و همچون آزمون شماره ۲ نشان از محافظه‌کارانه‌بودن تمامی امتیازها دارد. امتیاز سنتزهای ۵، ۶، ۷ و ۸، مطابق شکل ۱۰، همگی بیش از ۴ و نزدیک به امتیاز پاره‌گفتار طبیعی است. در این سنتزها قله فرکانس پایه در طول هجای دوم تا ابتدای واکه هجای سوم جابه‌جا شده است. اما امتیاز پاره‌گفتارهای ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ به تدریج و با پیشرفت قله در هجای سوم کاهش می‌یابد.



شکل ۱۰. میانگین امتیاز ندایی شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی (شماره صفر) و سنتزهای شماره ۵ تا ۱۲ در آزمون شماره ۳

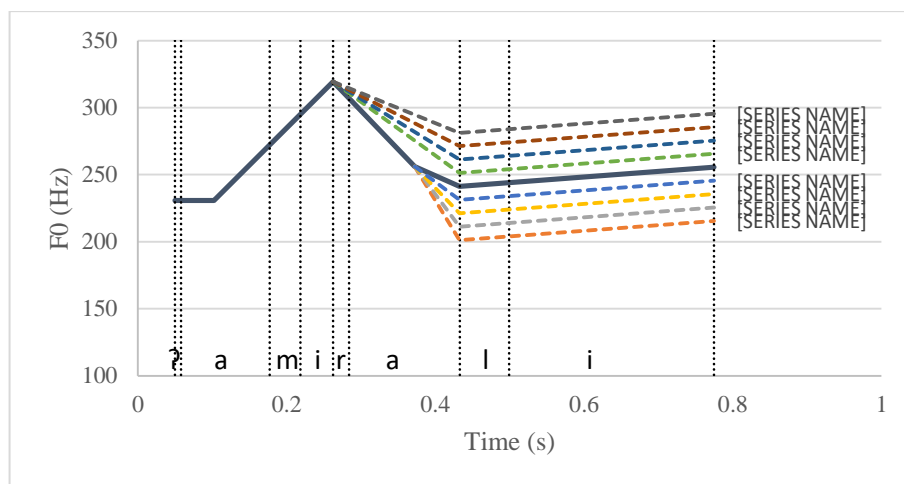
با پیشرفت قله در هجای سوم، شنوندگان گفتار را به تدریج غیرطبیعی درک می‌کنند. شکل ۱۱ نمودار میله‌ای تعداد انتخاب‌های گزینه «طبیعی» در مقابل تعداد انتخاب‌های گزینه «غیرطبیعی» از سوی شرکت‌کنندگان برای هر پاره‌گفتار است. پاره‌گفتار طبیعی تقریباً در وسط این نمودار قرار دارد و قله زیروبمی در آن تقریباً در انتهای هجای دوم قرار دارد. حرکت از این نقطه به سمت چپ، به معنی جابه‌جایی تدریجی به سمت مرز هجای اول و دوم، و حرکت به سمت راست به معنی جابه‌جایی تدریجی به سمت هجای سوم است.

در این آزمون، درک ندایی بودن نشان از تکیه-پایانی بودن و کاهش تدریجی طبیعی بودن نشان از معناداری پیش‌قله و برخورداری آن از جایگاه واجی و ترکیب آن با تکیه زیروبمی در القای ندایی بودن پاره‌گفتار دارد. نتیجه ثانویه این آزمون این است که بیشینه زیروبمی ساخت ندایی در طول هجای دوم ممکن است جابه‌جا شود، اما هیچ‌گاه در هجای بعد رخ نمی‌دهد.



شکل ۱۱. تعداد انتخاب گزینه «طبیعی» در مقابل تعداد انتخاب گزینه «غیرطبیعی» برای پاره‌گفتار طبیعی (شماره صفر) و سنتزهای شماره ۵ تا ۱۲ در آزمون شماره ۳

۴-۵ آزمون درکی شماره ۴: افزایش و کاهش گام به گام فرکانس پایه در هجای آخر در آزمون درکی شماره ۴ فرکانس پایه هجای آخر را در بازه  $\pm 40$  هرتز نسبت به مقدار اولیه ساخت ندایی با طول گام‌های ۱۰ هرتز کاهش و افزایش داده‌ایم. تغییرات خارج از این بازه را به این دلیل که در آن آشکارا ساخت ندایی از بین می‌رفت در آزمون لحاظ نکردیم. هدف از این آزمون، بررسی درستی نواخت H در هجای آخر با یک گام پایین‌تر از پیش‌قله بوده است. شکل ۱۲ مراحل سنتز پاره‌گفتارهای این آزمون را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲. کاهش و افزایش گام به گام فرکانس پایه در هجای آخر: خط‌چین‌ها نماینده بخش تغییر یافته در هریک از پاره‌گفتارهای سنتز شده هستند

#### ۱-۴-۵ نحوه انجام آزمون

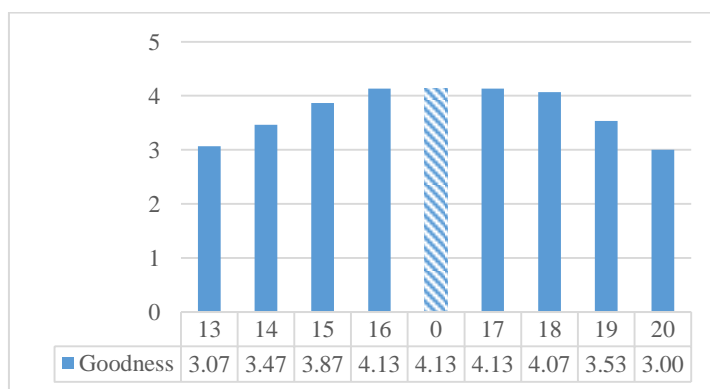
هنگام اجرای این آزمون ۸ پاره‌گفتار سنتز شده و پاره‌گفتار ندایی طبیعی به صورت تصادفی برای

گویشوران پخش شد. در طول آزمون، هر پاره‌گفتار ۳ بار تکرار شد، اما زمان تکرار کاملاً تصادفی بود. بنابراین هر گویشور در طول آزمون باید به‌دقت به ۲۷ پاره‌گفتار گوش می‌کرد. پس از شنیدن هر صدا، گویشوران باید از میان دو گزینه «طبیعی» و «غیرطبیعی» موجود در صفحه نمایش یکی را انتخاب می‌کردند و همچنین میزان ندایی بودن آن را با انتخاب یکی از اعداد ۱ تا ۵ تعیین می‌کردند. اجرای این آزمون کاملاً شبیه به آزمون شماره ۲ و ۳ است.

پنج گویشور، سه مرد و دو زن، به پرسش‌ها پاسخ دادند. گویشوران همگی تحصیل‌کرده، فارسی‌زبان، ساکن تهران و در محدوده سنی ۲۶ تا ۳۵ سال (با میانگین سنی ۲۹) بودند. به‌علاوه دو تن از آنها فارغ‌التحصیل و سه تن دیگر دانشجوی زبان‌شناسی بودند و همگی به‌واسطه گذراندن درس آواشناسی مقدماتی یا آواشناسی آزمایشگاهی در دوران تحصیل خود با مفاهیم اولیه آواشناسی آشنایی داشتند.

#### ۵-۴-۲ نتایج آزمون

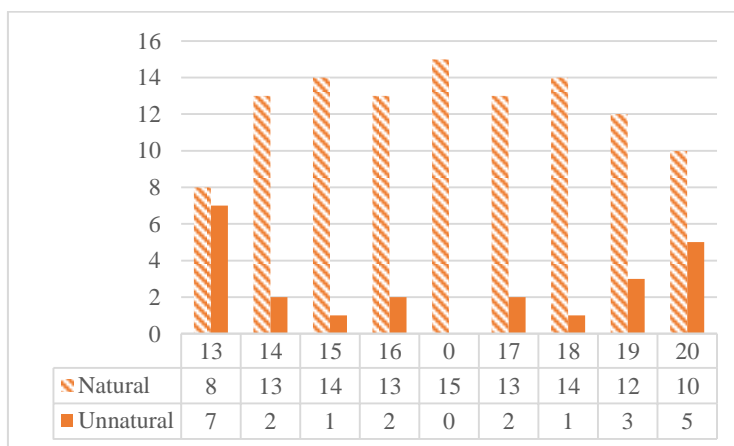
در این آزمون میانگین امتیاز «ندایی بودن» شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی ۴/۱۳ است و همچون آزمون شماره ۲ نشان از محافظه‌کارانه بودن تمامی امتیازها دارد. امتیاز سنتزهای ۱۶ و ۱۷ که به معنی  $\pm 10$  هرگز تغییر فرکانس پایه در هجای آخر است، دقیقاً برابر با امتیاز پاره‌گفتار طبیعی است. اما با کاهش و افزایش بیش از ۱۰ هرگز، مطابق شکل ۱۳، به تدریج ویژگی ندایی بودن تحت الشعاع قرار می‌گیرد.



شکل ۱۳. میانگین امتیاز ندایی شرکت‌کنندگان به پاره‌گفتار طبیعی (شماره صفر) و سنتزهای شماره ۱۳ تا ۲۰ در آزمون شماره ۴

شکل ۱۴ نیز تأییدکننده این موضوع است که کاهش و افزایش فرکانس پایه در هجای آخر منجر به غیرطبیعی شدن گفتار ندایی می‌شود. شکل ۱۴ نمودار میله‌ای تعداد انتخاب‌های گزینه «طبیعی» در

مقابل تعداد انتخاب‌های گزینه «غیرطبیعی» از سوی شرکت‌کنندگان برای هر پاره‌گفتار شنیده شده است. پاره‌گفتار طبیعی اولیه در وسط نمودار قرار دارد. حرکت از وسط نمودار به سمت چپ به معنی کاهش تدریجی و حرکت به سمت راست به معنی افزایش تدریجی فرکانس پایه در هجای آخر است.



شکل ۱۴. تعداد انتخاب گزینه «طبیعی» در مقابل تعداد انتخاب گزینه «غیرطبیعی» برای پاره‌گفتار طبیعی (شماره صفر) و سنتزهای شماره ۱۳ تا ۲۰ در آزمون شماره ۴

## ۶ نتیجه‌گیری

مهم‌ترین دستاورد پژوهش حاضر، بازنمایی ساخت واجی و الگوی آهنگ ساخت ندایی در زبان فارسی است که در آن پیش‌قله را به‌عنوان یک ویژگی واجی در زبان برای اولین بار معرفی کرده‌ایم. در مقدمه پژوهش حاضر نشان دادیم که، برخلاف گزارش‌های پیشین، اولاً صرف تکیه‌آغازی بودن اسم موجب ندایی شدن آن نمی‌شود و ما اسمی را که مثلاً به‌طور مشخص یک گویشور زبان انگلیسی تکیه‌آغازی تولید می‌کند، ندایی درک نمی‌کنیم. از سوی دیگر، اگر اسمی را در حالت ندایی با تأکید ویژه (تکیه تأکیدی) تولید کنیم، هجای پایانی تکیه‌دار و هجای آغازی مشخصاً فاقد تکیه است و درعین حال درک ما هم ندایی است که از بی‌اعتبار بودن تغییر جایگاه تکیه در حالت ندایی حکایت می‌کند. نکته سوم به اسم‌های یک‌هجایی مربوط می‌شود که خود گواهی روشن بر بی‌اثر بودن تغییر جایگاه تکیه در ایجاد حالت ندایی است؛ چراکه در اسم‌های یک‌هجایی موضوع تغییر جایگاه تکیه مطرح نیست و ما در عین حال اسم یک‌هجایی را هم به‌صورت ندایی تولید می‌کنیم. در نتیجه، در پژوهش حاضر تلاش کردیم به این پرسش اساسی پاسخ دهیم که ترکیب چه عناصر آهنگی موجب درک ندایی ما از یک پاره‌گفتار می‌شود.

آزمون درکی شماره ۱ و ۲ نشان از بی‌اهمیتی نواخت پایین در هجای اول ساخت ندایی دارد. با توجه به اینکه آهنگ پاره‌گفتار به معنای فراواژگانی و کاربردشناختی مربوط می‌شود و وقتی معنای فراواژگانی، در اینجا ویژگی ندایی بودن گفتار، با تغییر بخشی از منحنی آهنگ تغییر نمی‌کند، می‌توانیم نتیجه بگیریم که عناصر آهنگ و به دنبال آن معنای آهنگی در آن بخش از پاره‌گفتار قرار ندارد. در مقابل، وقتی معنای فراواژگانی با تغییر بخشی از منحنی آهنگ تغییر می‌کند، عناصر آهنگ را می‌توان در آن بخش شناسایی کرد. آزمون درکی شماره ۳ بیانگر این است که قله فرکانس پایه، یعنی پیش‌قله، در میزان طبیعی بودن پاره‌گفتار نقش دارد. به علاوه درک ندایی بودن سنتزهای این آزمون از سوی گویشوران، نشان از تکیه-پایانی بودن و کاهش تدریجی طبیعی بودن نشان از معناداری پیش‌قله و ترکیب آن با تکیه زیرویمی و نواخت در القای ندایی بودن پاره‌گفتار دارد. آزمون درکی شماره ۴ نیز تأثیر نواخت پایانی در ندایی شدن پاره‌گفتار را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت معنای ندایی بودن به پیش‌قله و تکیه زیرویمی و نواخت گروه بالا در هجای آخر حساس است، و به عبارتی، عناصر آهنگ ندایی در قله و پس از قله نهفته است. نیز نشان دادیم که قله زیرویمی (و نه تکیه زیرویمی) در ساخت‌های ندایی با دو هجا و بیشتر از دو هجا در هجای دوم قرار دارد. تکیه زیرویمی پس از قله با یک گام پایین‌تر از قله در هجای آخر قرار دارد و مقایسه سطح زیرویمی در هجای آخر اسم در دو حالت استنادی و ندایی نشان می‌دهد که حتی سطح زیرویمی در هجای پایانی در حالت ندایی بیشتر از حالت استنادی است؛ اگرچه در حالت ندایی پیش از هجای تکیه‌دار یک قله هم حضور دارد. پس در اسم‌های ندایی دو و چند هجایی، عناصر آهنگ همیشه در هجای دوم و هجای پایانی حضور دارند. بدیهی است در دوهجایی‌ها محل ظهور تمام عناصر آهنگ در هجای آخر است که این موضوع با آزمون درکی شماره ۱ تأیید شده است. در یک‌هجایی‌ها همه عناصر آهنگ در یک هجا جمع‌اند. در منحنی فرکانس پایه اسم‌های یک‌هجایی، عناصر آهنگی با یک‌نواخت شدن منحنی قابل مشاهده است، و این امر خود حکایت از آن دارد که برچسب‌های آهنگی ساخت ندایی در داده‌های دو و چندهجایی به‌درستی انجام شده است.

آزمون درکی شماره ۱ نشان می‌دهد که تمام اطلاعات مربوط به مقوله ندایی بودن پاره‌گفتار دوهجایی در هجای آخر و در ترکیب با پیش‌قله حضور دارد و این شاهدهی است بر اینکه هجای تکیه‌بر واژگانی در ساخت‌های ندایی نیز محل ظهور تکیه زیرویمی است. این تکیه زیرویمی در ترکیب با نواخت‌های دیگر، یعنی نواخت بالای پیش‌قله و نواخت گروه از نوع نواخت بالا، حالت ندایی را ایجاد می‌کند. به عبارتی، ندایی بودن محصول ترکیبی از نواخت‌هاست و نه تکیه زیرویمی به‌تنهایی. از این‌رو در این پژوهش الگوی آهنگ  $H + X^* H - (L\%/H\%)$  را برای ساخت‌های ندایی پیشنهاد می‌کنیم که در آن تکیه زیرویمی (\*) روی هجای آخر اسم قرار می‌گیرد و X نشانه انواع تکیه زیرویمی است که در تأکید کلی از نوع  $H^*$  و در تأکید ویژه از نوع  $L+H^*$  است.  $H$  بیانگر وقوع پیش‌قله قبل از هجای تکیه‌بر

واژگانی است و نواخت گروه H- نشانه جاری بودن کلام از سوی گوینده و انتظار پاسخ از شنونده و ادامه گفتار است. معمولاً پس از اسم منادا گفتار جریان دارد و پایان اسم منادا پایان واحد آهنگ نیست و به همین دلیل، نواخت مرزنامی بالا (H%) یا پایین (L%) را داخل پرائتر قرار داده‌ایم که اگر واحد آهنگ فقط به اسم منادا محدود بود، نواخت مرزناما برچسب لازم را داشته باشد. شواهد آکوستیکی و آزمایش‌های درکی ادعای پژوهش حاضر را تأیید می‌کنند. آزمون درکی شماره ۴ نشان می‌دهد که کاهش یا افزایش فرکانس هجای آخر در بازه‌ای قابل قبول در مقوله ندایی بودن تغییری ایجاد نمی‌کند و نشان می‌دهد درک ما از عناصر سازنده نظام آهنگ مقوله‌ای است.

### منابع

- اسلامی، محرم (۱۳۷۹). شناخت نوای گفتار زبان فارسی و کاربرد آن در بازسازی و بازشناسی رایانه‌ای. پایان‌نامه دکتري در زبان‌شناسی همگانی، دانشگاه تهران.
- اسلامی، محرم (۱۳۸۴). واج‌شناسی: تحلیل نظام آهنگ زبان فارسی، تهران: سمت.
- اسلامی، محرم (۱۳۹۶). «شواهد زبانی در تمایز واژه‌بست‌ها از وندهای تصریفی در زبان فارسی». جشن‌نامه دکتري محمد دبیرمقدم: مجموعه مقالات زبان‌شناختی. صص ۱۰۷-۱۱۸، به‌کوشش محمدرضا رضوی و مرضیه صنعتی، تهران: کتاب بهار.
- بی‌جن‌خان، محمود و وحیده ابوالحسنی‌زاده (۱۳۹۰). «دیرکرد قله هجا در ساخت‌نویایی واژه‌بست‌های فارسی». دوفصل‌نامه علمی-پژوهشی زبان‌پژوهی. صص ۵۱-۶۹، س ۳، ش ۵.
- وحیدیان کامیار، تقی (۱۳۴۷-۱۳۴۸). تکیه در زبان فارسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- وحیدیان کامیار، تقی (۱۳۵۷). نوای گفتار در زبان فارسی. اهواز: دانشگاه جندی‌شاپور.
- Baumann, S., M. Grice, & R. Benzmüller (2000). „GToBI: a phonological system for the transcription of German intonation”, *Prosody*, pp.21-28, 69, 2000.
- Boersma, P., & D. Weenink (2010). *PRAAT: doing phonetics by computer*, from <http://www.praat.org/>.
- Bruce, G. (1977). *Swedish word accents in sentence perspective*. Lund: Gleerup.
- Eslami, M. (2006). “PToBI: A phonological system in transcribing the intonation of Persian”, *Proceedings of the 17th Conference of Electronic Speech Signal Processing (ESSV2006)*. *Studententext zur Sprachkommunikation*. Bd 42, 45-53, Freiberg: TUpress.
- Ferguson, C. A. (1957). “Word stress in Persian”. *Language*. 33(2), 123-135.
- Hodge, C. T. (1957). “Some aspects of Persian style”. *Language*. 33(3), 355-369.
- Kahnemuyipour, A. (2003). “Syntactic categories and Persian stress”. *Natural Language and Linguistic Theory*. 21(2), 333-379.
- Kohler, K. J. (1977). *Einführung in die Phonetik des Deutschen*. (Revised 2nd edition 1995), Berlin: Erich Schmidt.

- Ladd, D. R. (1996). *Intonational Phonology*. Cambridge University Press.
- Lambton, Ann K. S. (1957). *Persian grammar*. Cambridge University Press.
- Liberman, M. (1975). *The intonational system of English*, doctoral dissertation, MIT, distributed 1978 by Indiana University Linguistics Club.
- Pierrehumbert, J. B. (1980). *The phonology and phonetics of English intonation*. Doctoral dissertation, MIT.
- Rathcke, T., & J. Harrington (2010). "The variability of early accent peaks in Standard German". *Laboratory Phonology*. 10, 533-555.
- Sadat-Tehrani, N. (2007). *The intonational grammar of Persian*. Doctoral dissertation, Canada: University of Manitoba.
- Samareh, Y. (1977). *A course in Colloquial Farsi*. Tehran University Press.
- Towhidi, J. (1974). *Studies in the phonetics and phonology of modern Persian: intonation and related features*. Hamburg: Buske.