بازشناسی مرز واژگان در گفتار پیوستهٔ فارسی از روی منحنی زیروبمی

وحید صادقی

گروه زبان انگلیسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، ایران

چکیده

یکی از فعالیت‌های شناختی پیچیده در چارچوب نظام آوایی زبان این است که اهل زبان قادرند گفتار پیوسته را به‌صورت زنجیرهٔ واژگان گسسته درک کنند. یافته‌های پیشین مطالعات آزمایشگاهی بر روی زبان فارسی و دیگر زبان‌ها نشان داده است، در زبان‌هایی که در آنها تکیه به‌طور ثابت (یا با فراوانی وقوع زیاد) در مرز آغازی یا پایانی واژه قرار می‌گیرد، شنونده‌ها از نشانه‌های آکوستیکی تکیه برای تقطیع گفتار پیوسته به واژگان سازنده آن استفاده می‌کنند؛ همچنین، این‌گونه فرض شده است که حضور تکیه در جایگاهی غیر از مرز آغازی یا پایانی واژه مانع از کارکرد مرزنمایی این عامل نوایی می‌شود. در زبان فارسی حضور واژه‌بست در واژه باعث می‌شود که تکیه در جایگاهی غیر از پایان واژه واقع شود. پژوهش حاضر با هدف پاسخ‌گویی به یک سؤال اساسی دربارهٔ نحوه پردازش درکی گفتار پیوسته فارسی انجام شد: آیا مرز پایانی واژگان (اعم از واژگان حاوی واژه‌بست و واژگان فاقد واژه‌بست) با توجه به ساخت نواختی واژگان در دستور واجی آهنگ فارسی برای شنونده قابل شناسایی است؟ برای این منظور دوآزمایش شنیداری انجام شد. نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که شنونده هر نقطه پایانی H (در یک گستره نواختی H) در منحنی آهنگ گفتار فارسی را به‌صورت مرز پایانی یک واژه شناسایی می‌کند؛ همچنین نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که درک شنیداری الگوی برجستگی نوایی وابسته به محل وقوع قله H تکیه زیروبمی است.

واژگان کلیدی: مرز واژه، آهنگ گفتار، برجستگی نوایی، گستره نواختی H، محل وقوع قله

Word segmentation in Persian continuous speech using F0 contour

Vahid Sadeghi

linguistics Department of English language and linguistics

Imam Khomeini International University, Iran

Abstract

Word segmentation in continuous speech is a complex cognitive process. Previous research on spoken word segmentation has revealed that in fixed-stress languages, listeners use acoustic cues to stress to de-segment speech into words. It has been further assumed that stress in non-final or non-initial position hinders the demarcative function of this prosodic factor. In Persian, stress is retracted to a non-final position in words containing enclitic affixes.

The present research explores the question as to whether Persian listeners are able to identify word boundaries given the tonal structure of words in Persian phonology or not. The paper was also intended to investigate to what extent Persian native speakers use H peaks to identify word stress pattern. Two perceptual experiments were conducted in this regard. Given the tonal structure of words in utterance non-final position in Persian, it was hypothesized that listeners are likely to identify the end of a high plateau as a cue to word boundary. In addition, given that peaks in utterance non-final position are delayed, it was

* Corresponding author

*نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات

● تاریخ ارسال: ۹۷/۰۱/۱۵ ● تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۰۲ ● تاریخ انتشار: ۹۸/۱۲/۲۸

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

further hypothesized that perceived prominent is likely to be attributed to a syllable that precedes another syllable carrying a pitch peak.

The basic stimulus for the first experiment was a nonsense sequence of nine "δA" syllables with equal duration ([$\delta A_1.\delta A_2.\delta A_3.\delta A_4.\delta A_5.\delta A_6.\delta A_7.\delta A_8.\delta A_9$]) across the syllables. The peak was located at the beginning of the consonant in [δA_4] in the stimulus. The duration of the H plateau following the H peak was varied continuously to create 6 different stimuli with varying temporal plateau. The stimuli were presented randomly to 10 native speakers of Persian. The participants were asked to chunk the sequence of identical syllables they hear into two parts as if they were two independent words. They were also asked to identify the most prominent syllable in a separate identification test. The results showed that the ending point of a high H plateau acts as a prosodic cue to word boundary detection in Persian. For example, when the end of the H plateau was located on the end of the vowel in δA_4, listeners identified the end of δA_4 as boundary between two hypothetical words. However, when the end of the plateau was located on the end of the vowel in δA_5 or the beginning of the consonants in $.\delta A_6$ listeners identified the end of δA_5 as the word final boundary. The results of this experiment further revealed that listeners are sensitive to the position of H peaks to identify within-word position of prominence in Persian. Listeners consistently identified δA_3 as the most prominent syllable as this syllable preceded δA_4 on which the peak was located, and the rate of their identification was not affected by the duration of H plateau following the pitch peak.

In the second experiment, listeners' ability to use F0 contour as a cue to word boundary was tested on resynthesized speech in which the spectral properties of the signals were intentionally deformed. The results replicated the findings previously obtained for the first experiment, indicating that the end of a high plateau acts as a robust cue to word boundary detection in Persian.

Keywords: word boundary, intonation, prosodic prominence, H plateau, position of H peaks

۱- مقدمه

شنونده در فرایند بازشناسی گفتار پیوسته، بازنمود پیوسته علائم آوایی را به بازنمودی ناپیوسته از واحدهای واژگانی و معانی مجزا تبدیل می‌کند. برای این منظور وی ابتدا مرز واحدهای واژگانی را در گفتار پیوسته، شناسایی و سپس الگوی آواییِ هر واحد واژگانی را با انطباق با الگوی آوایی مرجع برای آن واحد در ذهن خود بازشناسی می‌کند. تقطیع واژگانی گفتار پیوسته فرایندی حوزه‌ای است که مستلزم پردازش در سطوح مختلف زبانی از جمله پردازش‌های آوایی، واج‌شناختی، صرفی، نحوی، معنایی و کاربردشناختی است [8]، [18]. نقش پردازش‌های زبان‌شناختی (مانند پردازش‌های صرفی، نحوی، معنایی و واجی) در شناسایی مرز واژگان در گفتار پیوسته بر کسی پوشیده نیست، اما شنونده قادر است، حتی در بافت‌های زبانی که به اطلاعات زبان‌شناختی دسترسی ندارد (مانند محیط‌های پرسر و صدا یا نوفه‌ای)، مرز واژگان را در گفتار پیوسته تشخیص دهد.

فرایند درک واژه در گفتار پیوسته، از دیدگاه واج‌شناختی، مستلزم دو دسته پردازش واجی است: یکی پردازش رشته پیوسته آکوستیکی آواهای گفتار جهت شناسایی رشته عناصر زنجیره‌ای تشکیل‌دهنده واژگان در هر پاره‌گفتار و دیگری پردازش گفتار پیوسته به‌منظور دست‌یابی به اطلاعات مربوط به‌نحوه سازماندهی نوایی واژگان در پاره‌گفتار. در پردازش نوع نخست، یعنی پردازش زنجیره‌ای، شنونده با استفاده از اطلاعات زنجیره‌ای مانند مشخصه‌های آوایی، فرایندهای آوایی، واج‌ها و واج‌آرایی، عناصر زنجیره‌ای موجود در زنجیره گفتار را شناسایی می‌کند. در پردازش نوع دوم، که مورد توجه نگارنده در پژوهش حاضر است، شنونده با استفاده عناصر زبرزنجیره‌ای مانند تکیه، درنگ و آهنگ مرز آکوستیکی بین واحدهای نواییِ بزرگتر از واج در زنجیره گفتار پیوسته، مانند هجاها، واژگان، گروه‌های نحوی و پاره‌گفتارها را شناسایی می‌کند [5]. همچنین اطلاعات نوایی مانند تکیه و آهنگ به شنونده کمک می‌کند تا میزان برجستگی نوایی واژگان در پاره‌گفتار را مشخص کند. واژگان برجسته در ساخت نوایی گفتار وضوح آکوستیکی بیشتری دارند [14]، ذخیره‌سازی و بازیابی آنها در حافظه با سهولت و سرعت بیشتری انجام می‌شود [13] و بیش از سایر واژگان توجه شنونده را به‌سوی عناصر اطلاعی جدید در ساخت گفتمان جلب می کنند [14].

تکیه واگانی یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر تقطیع واگانی گفتار پیوسته است. چنین فرض شده است که دست‌کم بخشی از توانایی شنونده در تقطیع واژگانی گفتار پیوسته به دانش وی در ارتباط با ساخت عروضی جمله مرتبط است [7]. این دانش عروضی به شنونده کمک می‌کند حتی به‌هنگام عدم دسترسی به اطلاعات زبان‌شناختی، گفتار پیوسته را به واژگان سازنده آن تقطیع کند.

کاتلر و کارتر در [9] نقش ساخت عروضی در بازشناسی گفتار پیوسته را با طرح فرضیه‌ای با عنوان فرضیه

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

راهبرد تقطیع عروضی[1] تبیین کرده‌اند. این فرضیه به‌طور مشخص بیان می‌کند که اگر در زبانی، جایگاه تکیه در سطح واژه ثابت باشد، یعنی تکیه همواره بر روی یک هجای مشخص در سطح واژه واقع می‌شود، در آن صورت تکیه کارکرد تحدیدی[2] دارد و می‌تواند به‌طور بالقوه مرز آوایی واژگان را در گفتار پیوسته از یکدیگر مشخص کند؛ در چنین حالتی انتظار می‌رود شنونده‌ها بتوانند از نشانه‌های آکوستیکی تکیه برای تقطیع گفتار پیوسته به واژگان سازنده آن استفاده کنند؛ اما اگر تکیه هیچ رابطه نظام‌مندی با مرز هجایی درون واژه نداشته باشد، در آن صورت نباید انتظار داشت که تکیه در فرایند تقطیع واژگانی گفتار پیوسته مؤثر باشد. بر این اساس در زبان‌های تکیه-ثابت[3] که در آنها تکیه به‌طور ثابت در آغاز واژه (مثل فنلاندی، مجاری، چکی) قرار می‌گیرد، نشانه‌های آکوستیکی تکیه در فضای آوایی ناظر بر مرز آغازی واژگان، و در زبان‌هایی که در آنها تکیه به‌طور ثابت در پایان واژه (مثل فرانسوی، فارسی) قرار می‌گیرد، نشانه‌های آوایی تکیه، ناظر بر مرز پایانی واژگان است [7]، [11]، [24]. بر اساس فرضیه راهبرد تقطیع عروضی، تکیه حتی در زبان‌های تکیه‌آزاد[4] (که در آنها جایگاه تکیه در سطح واژه ثابت نیست) نیز کارکرد تحدیدی و مرزنمایی دارد مشروط بر آن که توزیع تکیه واژگانی در این زبان‌ها به‌نفع یکی از دو جایگاه آغازی یا پایانی واژگان نامتقارن باشد. برای مثال در زبان‌های انگلیسی و هلندی، فراوانی وقوع واژگان تکیه‌آغازی از دیگر الگوهای تکیه‌ای مانند تکیه‌پایانی، ماقبل پایانی[5] یا پیش ماقبل پایانی[6] بیشتر است. این گرایش تکیه‌آغازی در واژگان این دو زبان، باید مطابق با فرضیه مطرح‌شده بر بازشناسی واژگانی گفتار پیوسته مؤثر باشد.

فرضیهٔ راهبرد تقطیع عروضی در پژوهش‌های آزمایشگاهی تأیید شده است. کاتلر و کارتر در یک آزمایش شنیداری بر روی زبان انگلیسی [9] ثابت کردند که پردازش شنیداری و بازیابی واژگان طبیعی انگلیسی (مانند mint) در زنجیره‌های آواییِ دوهجاییِ بی‌معنی (مانند mintayve و mintef) بسته به ساخت عروضی این زنجیره‌ها متفاوت است. برای مثال نتایج نشان داد که بازیابی واژه mint در mintayve که در آن هر دو هجا قوی هستند، نسبت به mintef که تنها یک هجای قوی (هجای آغازی) در آن حضور دارد، مدت زمان بیشتری به طول می‌انجامد. کاتلر و کارتر یافته‌های شنیداری خود را این‌گونه تبیین کردند که اگر فرض کنیم تقطیع واژگانی گفتار پیوسته در زبان انگلیسی در مرز آغازی یک هجای تکیه‌بر انجام می‌شود، در آن صورت این تفاوت در مدت زمان بازیابی واژگان قابل توجیه است. در زنجیره‌هایی مانند mintayve با توجه به حضور دو هجای قوی در سطح زنجیره، فرایند تقطیع واژگانی دو بار فعال می‌شود؛ ولی در زنجیره‌هایی مانند mintef که شامل تنها یک هجای قوی هستند، تقطیع واژگانی تنها یک بار صورت می‌گیرد؛ به‌همین دلیل بازیابی واژه mint در mintef سریع‌تر از mintayve انجام می‌شود.

کاتلر و باترفیلد در یک آزمایش دیگری بر روی زبان انگلیسی نشان دادند که شنونده‌ها مرز واژگان را در گفتار پیوسته از روی محل حضور هجاهای قوی در زنجیره آوایی تشخیص می‌دهند [8]. آنها در این آزمایش برخی پارامترهای نوایی (مانند فرکانس پایه و دیرش هجا) برای ایجاد خطاهای شنیداری به‌صورت عمدی دستکاری کردند و دریافتند که خطای درج اشتباه یک مرزواژه اغلب قبل از هجاهای قوی روی می‌دهد؛ برای مثال، شنونده apply را به‌صورت I'll pay درک می‌کند. در مقابل، حذف اشتباه یک مرزواژه قبل از هجاهای ضعیف صورت می گیرد؛ برای مثال شنونده، a must to avoid را به‌صورت a muscular boy یا call a را به‌صورت caller درک می‌کند.

این نتایج برای زبان‌های دیگر نیز گزارش شده است. ورومن، فن‌زون و دی‌گِلدر در یک آزمایش شنیداری بر روی زبان‌های هلندی و فنلاندی که در آنها تکیه اغلب بر روی هجای آغازی واژگان قرار می‌گیرد[7]، با ساخت محرک‌های مصنوعیِ بی‌معنی شامل زنجیره‌های سه‌هجاییِ تکرای از نوع CV (مانند ba.ba.ba) و بازسازی فرکانس پایه نشان دادند که شنونده هر ناحیه‌ای از زنجیره‌های بازسازی‌شدهِ مصنوعی را که با افزایش سطح فرکانس پایه همراه باشد، به‌عنوان مرز آغازی کلمات در نظر می‌گیرد [25]. گُلارد، سامرفیلد و کوگلر با انجام آزمایش‌های تولیدی-شنیداری بر روی ساخت‌های نحوی مبهم در زبان آلمانی دریافتند که گویشوران آلمانی در سطح تولید با ایجاد تنظیمات نوایی لازم از جمله تغییرات فرکانس پایه و دیرش هجا، الگوی تولیدی جملات مبهم را به‌نحو مؤثری متناسب با خوانش

[1] Metrical segmentation strategy
[2] Demarcative
[3] Fixed stress languages
[4] Free stress languages
[5] Penultimate
[6] Antepenultimate

[7] در زبان هلندی، مانند انگلیسی، تکیه غالباً در آغاز کلمات واقع می‌شود؛ ولی زبان فنلاندی یک زبان تکیه-ثابت است که در آن تکیه همواره به طور ثابت بر روی هجای آغازی واژه قرار می‌گیرد.

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

معنایی مورد نظر تغییر می‌دهند و در سطح درک گفتار از تغییرات دیرش و فرکانس پایه برای تشخیص خوانش‌های ساختاری عبارات مبهم استفاده می‌کنند؛ هر چند وزن این پارامترها در تشخیص خوانش‌های نحوی به یک اندازه نیست [11]؛ از سوی دیگر، مطالعات آزمایشگاهی بر روی زبان‌های مختلف نقش مؤثر عوامل آهنگی در تقطیع واژگانی گفتار پیوسته را ثابت کرده است [15]، [19] و [20]. یافته‌های این مطالعات نشان داده شناسایی مرز واحدهای نوایی در گفتار پیوسته تا حد زیادی وابسته به حضور رویدادهای نواختی[1] مرزی مانند نواخت‌های مرزنما[2] و نواخت‌های کناری[3] است. این نتایج همچنین نشان داده شنونده از طریق حضور یک نواخت مرزی پایانی یا غیرپایانی در منحنی آهنگ گفتار، تشخیص می‌دهد که گفتمان به پایان رسیده یا ادامه دارد. افزون بر این، یافته‌های برخی مطالعات نشان داده شنونده قادر است حتی درصورت تخریب ساخت فرکانسی سیگنال آوایی در گفتار بازسازی‌شده، مرز واحدهای نوایی را از روی نشانه‌های آهنگی شناسایی کند [16].

تکیهٔ زیروبمی، یکی دیگر از رویدادهای آهنگی مهم ساخت نوایی گفتار است. تکیه زیروبمی دو نقش زبانی مهم دارد: در برخی زبان‌ها از جمله زبان‌های خانواده ژرمنی[4] مانند انگلیسی، آلمانی و غیره (که فارسی نیز جزو این زبان‌هاست) مهم‌ترین نقش تکیه زیروبمی، برجسته‌سازی نوایی یک واژه نسبت به واژگان در پاره‌گفتار است؛ در برخی دیگر از زبان‌ها از جمله خانواده زبان‌های رومیایی[5] مانند اسپانیایی، پرتغالی و غیره کارکرد اصلی تکیه، سازماندهی یا گروه‌بندی نوایی واژگان در پاره‌گفتار است [5]، [10]. در زبان‌های ژرمنی، تکیه زیروبمی به‌لحاظ الگوی انطباق با ساخت زنجیره‌ای گفتار منطبق بر هجای تکیه‌بر واژه برجسته است.؛ اما در زبان‌های رومیایی، تکیه زیروبمی با مرز واحدهای نوایی مانند واژگان یا گروه‌های نحوی انطباق دارد. در برخی زبان‌های ژرمنی که در آنها تکیه به‌طور ثابت بر روی هجای آغازی یا پایانی واژگان قرار می‌گیرد، تکیه زیروبمی دو نقش برجسته‌سازی و سازمان‌دهی نوایی واژگان در پاره‌گفتار را به‌طور همزمان انجام می‌دهد.

تقطیع واژگانی گفتار پیوسته در برخی پژوهش‌های فارسی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. محمدی و بی‌جن‌خان در آزمایشی مشابه با آزمایش کاتلر و کارتر نشان دادند که بازشناسی واژگان فارسی از زنجیره‌های آوایی بی‌معنی، بر مبنای الگوی عروضی زنجیره‌ها صورت می‌گیرد [4]. صادقی در [1] اثر الگوی توزیع تکیهٔ واژگانی را در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم فارسی در آزمایش‌های تولیدی و شنیداری بررسی کرد. عبارت مبهم این پژوهش شامل زنجیره‌های واجی یکسانی بودند که به‌صورت یک عبارت یک‌واژه‌ای (مثل"روزنامه" در جمله "علی روزنامه نمی‌خونه") یا دوواژه‌ای (مثل"روز نامه" در جمله "علی روز نامه نمی‌خونه") خوانده یا تعبیر می‌شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که نقش نشانه‌های نوایی در ابهام‌زدایی از این عبارات در سطح تولید و درک گفتار با یکدیگر متفاوت است؛ به این صورت که اگرچه الگوی تولیدی خوانش‌ها از نظر هر سه نشانه نواییِ فرکانس پایه، دیرش و وقفه با هم متفاوت، ولی تشخیص خوانش‌ها تا حد زیادی به تغییرات فرکانس پایه وابسته است و نشانه‌های دیرشی در تمایز ادراکی خوانش‌ها تأثیر چندانی ندارند.

به‌طور خلاصه با اتکا به یافته‌های پژوهشی بالا می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ثبات الگوی توزیع تکیه واژگانی در زبان‌های تکیه‌ثابت و یا حتی زبان‌های تکیه‌آزادی که در آنها تکیه اغلب متمایل به یکی از دو جایگاه آغازی یا پایانی واژگان است، یکی از عوامل تأثیرگذار در تقطیع واژگانی گفتار پیوسته است؛ اما پیشینه پژوهش درباره تقطیع آکوستیکی واژگان با تکیه بر روی هجایی غیر از هجای آغازی و پایانی بسیار اندک است. همان‌طور که کاتلر [7] نیز اشاره کرده، چون تقطیع و بازشناسی واژگانی گفتار، مستلزم پردازش پیوسته اطلاعات آکوستیکی است، حضور تکیه در جایگاهی غیر از مرز آغازی یا پایانی واژه، باعث پیچیده‌ترشدن این فرایند می‌شود. در زبان فارسی، وندهای تصریفی و اشتقاقی تکیه‌برند ولی واژه‌بست‌ها به‌عنوان نوعی دیگر از وندهای غیراشتقاقی فاقد تکیه هستند و بنابراین وقتی واژه‌بست‌ها به واژه اضافه می‌شوند، جایگاه تکیه‌واژه تغییر نمی‌کند. به این ترتیب حضور واژه‌بست در سطح واژه باعث می‌شود که تکیه در جایگاهی غیر از پایان واژه واقع شود. ازاین‌رو بدیهی است که نشانه‌های آکوستیکی تکیه در فضای آوایی قادر به تشخیص مرز آکوستیکی واژگان حاوی واژه‌بست نیستند. با این وجود با توجه به ساخت نواختی واژگان در دستور واجی آهنگ فارسی می‌توان پیش‌بینی کرد که مرز پایانی واژگان اعم از واژگان حاوی واژه‌بست و واژگان فاقد واژه‌بست، برای شنونده قابل شناسایی باشد. در پژوهش

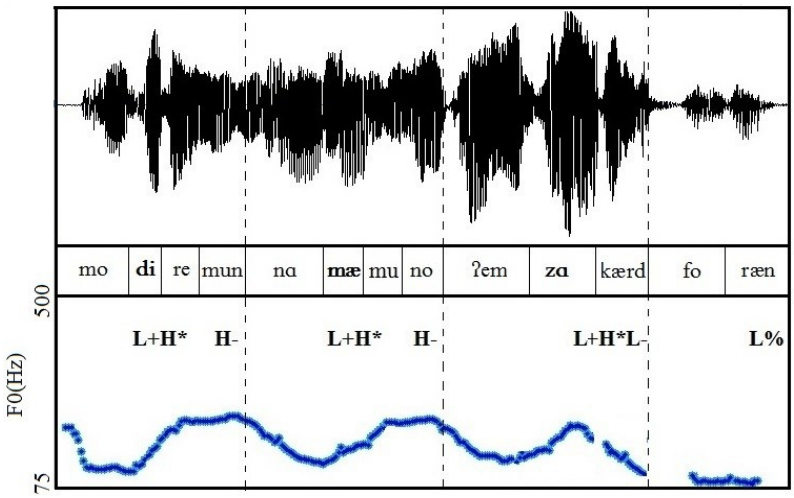
[1] Tonal events
[2] Boundary tones
[3] Phrase accents
[4] Germanic languages
[5] Romance languages

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

حاضر نقش نواخت کناری -H در بازنمود واجی گروه تکیه‌ای پیش‌هسته فارسی را در بازشناسی مرز پایانی واژگان حاوی واژه‌بست بررسی می‌کنیم.

۲- ساخت نواختی واژگان در واج‌شناسی آهنگ فارسی

آهنگ فارسی از دو سطح سلسله‌مراتبی نوایی، یعنی گروه تکیه‌ای (AP) و گروه آهنگ (IP) تشکیل می‌شود [2]، [17]، [21]، [22]، [23]. هر گروه تکیه‌ای شامل یک واژه محتوایی و واژه‌بست‌های وابسته به آن است. گروه آهنگ از ترکیب یک یا چند گروه تکیه‌ای ساخته می‌شود. ساخت نواختی یک گروه تکیه‌ای شامل یک تکیه زیروبمی و یک نواخت کناری است [3]، [17]، [21]، [22]، [23]. تکیه زیروبمی بر روی هجای تکیه‌برِ واژه (یا گروه تکیه‌ای) و نواخت کناری در مرز پایانی واژه واقع می‌شوند. تکیه زیروبمی در زبان فارسی تکیه خیزان با شیب به‌نسبه تند است که هم‌زمان با آغاز هجای تکیه‌بر شروع و در هجای بعد از هجای تکیه‌بر پایان می‌یابد [22]، [23]. این تکیه در دستور واجی آهنگ فارسی به‌صورت تکیه مرکبِ دونواختیِ *L+H [17]، [21] یا L*+H [3] بازنویسی و توصیف شده است (در ادامه، نگارنده از الگوی L*+H برای توصیف ساخت نواختیِ تکیه زیروبمیِ واژگان فارسی استفاده کرده است). تکیه دونواختیِ L*+H برای بازنویسی ساخت نواختیِ واژگان چندهجایی با تکیه غیرآغازی استفاده می‌شود. همچنین فرض شده است که در واژگان یک‌هجایی یا چندهجایی با تکیه آغازی، که در آنها فضای زنجیره‌ای کافی برای تظاهر آوایی نواخت L وجود ندارد، L*+H به‌صورت تکیه تک‌نواختیِ *H تظاهر می‌یابد [21]، [22].



(شکل-۱):شکل موج و منحنی زیروبمی پاره‌گفتار "مدیرمون نامه‌مون امضا کرد فوراً". خط‌چین‌های عمودی، مرز پایانی واژگان یا گروه‌های زیروبمی را نشان می‌دهند.

(Figure-1): Waveform and F0 contour of the utterance /mo'dir-emuːn na'mæ-mun-o ʔem'za kæpð foræn/ "our manager signed our letter right away". Dashed lines indicate boundaries between words or accentual phrases.

در هر گروه تکیه‌ای، در حد فاصل بین محل وقوع تکیه زیروبمی و مرز پایانی گروه، یک نواخت کناری به‌صورت -L یا -H تظاهر می‌یابد [3]، [21]. اگر پایان تکیه زیروبمی منطبق بر پایان گروه باشد (یعنی گروه تکیه‌ای فاقد واژه‌بست باشد و تکیه بر روی هجای پایانی گروه تکیه‌ای قرار گیرد)، نواخت کناری بر روی هجای تکیه‌بر واقع می‌شود. اگر در حد فاصل بین محل وقوع تکیه زیروبمی (هجای تکیه‌بر) و پایان گروه تکیه‌ای به‌دلیل وجود واژه‌بست، یک تا چند هجا فاصله وجود داشته باشد، نواخت کناری بر روی تمامی هجاهای بدون تکیه بعد از هجای تکیه‌بر تا پایان گروه تکیه‌ای گسترده می‌شود [2]، [3].

انگیزه اصلی وجود نواخت کناری در ساخت آهنگ گفتار فارسی، تفاوت نواخت کناریِ گروه تکیه‌ای هسته و پیش‌هسته است [21]، [22]. نواخت کناریِ گروه تکیه‌ایِ هسته (پایانی) در جملات سادهِ بی‌نشان، -L است در حالی که نواخت کناری گروه تکیه‌ایِ پیش‌هسته (یا غیرپایانی)، به‌صورت -H است. مرز پایانی گروه آهنگ با نواخت مرزی L% یا H% مشخص می‌شود. L% برای توصیف آهنگ جملات خبری و جملات امری و H% برای توصیف آهنگ سؤالات بلی/خیر استفاده می‌شود [21]، [22].

شکل (۱) منحنی آهنگ پاره‌گفتار "مدیرمون نامه‌مونُ امضا کرد فوراً" (mo'dir-emuːn na'mæ-mun-

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

o ʔem'za kæpδ foræn) را نشان می‌دهد. مرز بین گروه‌های تکیه‌ای در شکل با خط‌چین مشخص شده است. آهنگ این پاره‌گفتار شامل سه گروه تکیه‌ای است: فاعل همراه با واژه‌بست‌های آن (مدیرمون)؛ مفعول همراه با واژه‌بست‌های مربوطه (نامه‌مون) و فعل (امضا کرد). هر سه گروه تکیه‌ای شامل یک تکیه زیروبمیِ دونواختیِ L*+H و یک نواخت کناری هستند. نواخت کناریِ دو گروه تکیه‌ای نخست، یعنی فاعل و مفعول، به‌صورت -H و نواخت کناریِ گروه تکیه‌ای پایانی، یعنی فعل به‌صورت -L است. قید"فوراً" فاقد تکیه زیروبمی است؛ زیرا پس از گروه تکیه‌ای هسته (فعل "امضا کرد") واقع شده است که نواخت کناری -L آن تا پایان گروه آهنگ گسترده شده است. نواخت مرزی پایانیِ گروه آهنگ L% است که مؤید خبری‌بودن پاره‌گفتار است.

صادقی در [3] الگوی نواختیِ گروه تکیه‌ایِ پیش‌هستهِ فارسی را در سطح بازنمود واجی به‌صورت L*+HH- بازنویسی می‌کند؛ اما نشان می‌دهد که تظاهر آوایی -H در سطح پیاده‌سازی آوایی بسته به الگوی تکیه گروه یا فاصله قله H تا مرز پایانی گروه متفاوت است. در تکیه پیش‌ماقبل پایانی (مانند "مدیرمون" /mo'dir-emu:n/ یا "نامه‌مونْ" /na'mæ-mun-o/) با توجه به فاصله دوهجایی قله تا مرز پایانی گروه، فلات -H به‌صورت گونه اصلی خود، یعنی هم‌گام با سطح فرکانس F0 قله H ظاهر می‌شود. در تکیه ماقبل پایانی (مانند "مدیرت" /mo'dir-et/ یا "نامه‌مْ" /na'mæ-mo/)، با توجه به کاهش فاصله موردنظر، فلات -H، به‌صورت یک تمایل عام، در سطحی پایین‌تر از F0 قله تظاهر می‌یابد. در واژگان تکیه پایانی (مانند "مدیر" /mo'dir/ یا "نامه" /na'me/)، نواخت -H با توجه به نبود فضای زنجیره‌ای کافی تظاهر آوایی ندارد. وی معتقد است که عدم حضور نواخت -H در ساخت نوایی واژگان تکیه پایانی را می‌توان به‌صورت یک تغییر واج‌گونه‌ای از الگوی نواختیِ L*+HH- به L*+H توصیف کرد.

از دیدگاه آواشناسی، نواخت L تکیه زیروبمی پیش‌هسته، منطبق بر آغاز هجای تکیه‌بر و نواخت H این تکیه منطبق بر آغاز واکه بعد از هجای تکیه‌بر است. این پدیده که نواخت H به‌طوردقیق بر روی زنجیره آوایی هجای تکیه‌بر واقع نمی‌شود و بر روی ناحیه آغازی هجای بعد از آن (به‌طور مشخص بر روی همخوان یا ابتدای واکه این هجا) تظاهر می‌یابد، دیرکرد قله[1] نامیده می‌شود. این نواخت H که نواخت قله تکیه زیروبمی است، سپس به یک نواخت H دیگر، یعنی نواخت مرزی -H در پایان گروه تکیه‌ای متّصل می‌شود و به این ترتیب محدوده زنجیره آوایی بین قله H تکیه زیروبمی و مرز پایانی گروه تکیه‌ای به‌صورت یک گستره نواختی یا فلات H که مؤید مرز گروه تکیه‌ای است، تظاهر می‌یابد.

اگر مطابق با آنچه گفته شد، ساخت نواختی گروه تکیه‌ایِ پیش‌هسته فارسی را به‌صورت یک تکیه زیروبمی دونواختیِ L*+H و یک نواخت مرزی -H بازنمایی کنیم، در آن صورت مرز آوایی گروه تکیه‌ای باید بر مبنای محل وقوع نواخت کناری -H در منحنی آهنگ گفتار فارسی برای شنونده قابل شناسایی باشد. از دیدگاه آوایی، مرز پایانی واژگان در منحنی آهنگ گفتار فارسی، یا نقطه پایانی یک خیز زیروبمی است (واژگان فاقد واژه‌بست) و یا نقطه‌ای است که در آن یک گستره نواختی بالا (H) بعد از یک تغییر زیروبمی خیزان به انتها رسیده باشد (واژگان حاوی واژه‌بست). در هر دو حالت مرز واژه ناظر بر نقطه پایانی یک‌نواخت بالاست که آن را نقطه پایانی H می‌نامیم؛ بنابراین، چنین فرض می‌کنیم که شنونده هر نقطه پایانی H در منحنی آهنگ گفتار فارسی را به‌صورت مرز پایانی یک واژه شناسایی می‌کند. از سوی دیگر، با توجه به دیرکرد قله در تکیه زیروبمی پیش‌هسته فارسی، وقوع قله بر روی یک هجا به معنای برجستگی نوایی هجای قبل از آن است (البته مشروط بر آن که هجای مورد نظر، هجای پایانی واژه نباشد چون در واژگان تکیه‌پایانی، قله H تکیه زیروبمی به علت عدم وجود فضای زنجیره‌ای بعد از هجای تکیه‌بر بر روی همان هجای تکیه‌بر واقع می‌شود). ازاین‌رو انتظار داریم شنونده در فرایند درک شنیداری گفتار فارسی، هجاهایی را برجسته‌تر درک کند که قله H آنها نه بر روی خود بلکه بر روی هجاهای بعد از آنها واقع شده باشد. از سوی دیگر، گستره نواخت H بعد از قله تکیه زیروبمی بر درک محل وقوع تکیه تأثیرگذار نیست؛ بنابراین فرض بر آن است که شنونده محل تکیه را بر مبنای محل وقوع قله H تکیه زیروبمی (وقوع قله بر روی هر هجا به معنای تکیه‌بربودن هجای قبل از آن است) و نه بر مبنای گستره H بعد از آن تشخیص می‌دهد.

[1] Peak delay

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

۳- روش‌شناسی

روش پژوهش آزمایشگاهی است. دو آزمایش شنیداری متفاوت در پژوهش حاضر انجام شده است. محرک‌های آکوستیکی استفاده‌شده در آزمایش نخست، زنجیره‌های آوایی بی‌معنی و آزمایش دوم، پاره‌گفتارهای مخدوش‌شده است. لازم به توضیح است که در آزمایش‌های درکیِ مربوط به تقطیع واژگانی گفتار پیوسته، برای آن که اطلاعات زبان‌شناختی سیگنال آوایی را از دسترس شنونده خارج کنند و تنها دانش نوایی شنونده را برای شناسایی مرز آکوستیکی واژگان محک بزنند، از گفتار مصنوعیِ بی‌معنی یا گفتار مخدوش‌شده به‌عنوان محرک‌های آکوستیکی استفاده می‌شود [7]، [10].

۴- آزمایش نخست

۴-۱- داده‌ها و روش انجام آزمایش

آزمایش نخست، شامل یک آزمون شناسایی دومرحله‌ای است که درک محل وقوع برجستگی نوایی (تکیه) و مرز آوایی واژه را به‌ترتیب به‌صورت تابعی از محل وقوع قله تکیه زیروبمی و محل وقوع نقطه پایانی H (پایان گستره نواخت H) به محک آزمون می‌گذارد. برای این منظور یک زنجیره آوایی بی‌معنی شامل نُه هجای δA با دیرش یکسان به‌عنوان محرک هدف آزمایش شنیداری انتخاب شد.

برای ساخت این توالی هجایی، ابتدا یک هجای بی‌معنای δA توسط یک گوینده بومیِ زبان فارسیِ معیار تولید شد. سپس با هم‌گذاری نُه نمونه از این هجا یک عبارت بی‌معنی نُه‌هجایی [$\delta A_1.\delta A_2.\delta A_3.\delta A_4.\delta A_5.\delta A_6.\delta A_7.\delta A_8.\delta A_9$] با سطح فرکانس پایه مساوی ساخته شد. چون این زنجیره آوایی فاقد هر گونه اطلاعات زبان‌شناختی است، بنابراین فرض بر آن است که شنونده، تکالیف شنیداریِ هدف آزمایش را تنها بر مبنای تغییرات زمان‌بندی وقوع قله تکیه زیروبمی و محل وقوع نقطه پایانی H انجام می‌دهد.

با بازسازی الگوی تغییرات فرکانس پایه بر روی زنجیرهٔ آوایی $\delta A_{1\text{-}9}$ شش محرک آهنگی ساخته شد. برای بازسازی محرک‌های فرکانس پایه ابتدا علامت آوایی زنجیره آوایی $\delta A_{1\text{-}9}$ در نرم‌افزار praat [6] به بازنمود فرکانس پالس‌های حنجره تبدیل و خروجی لایه زیروبمی[1] این بازنمود برای اِعمال نتظیمات مربوط به فرکانس پایه مورد استفاده قرار گرفت. شکل (۲) محرک‌های آهنگی بازسازی‌شده را نشان می‌دهد.

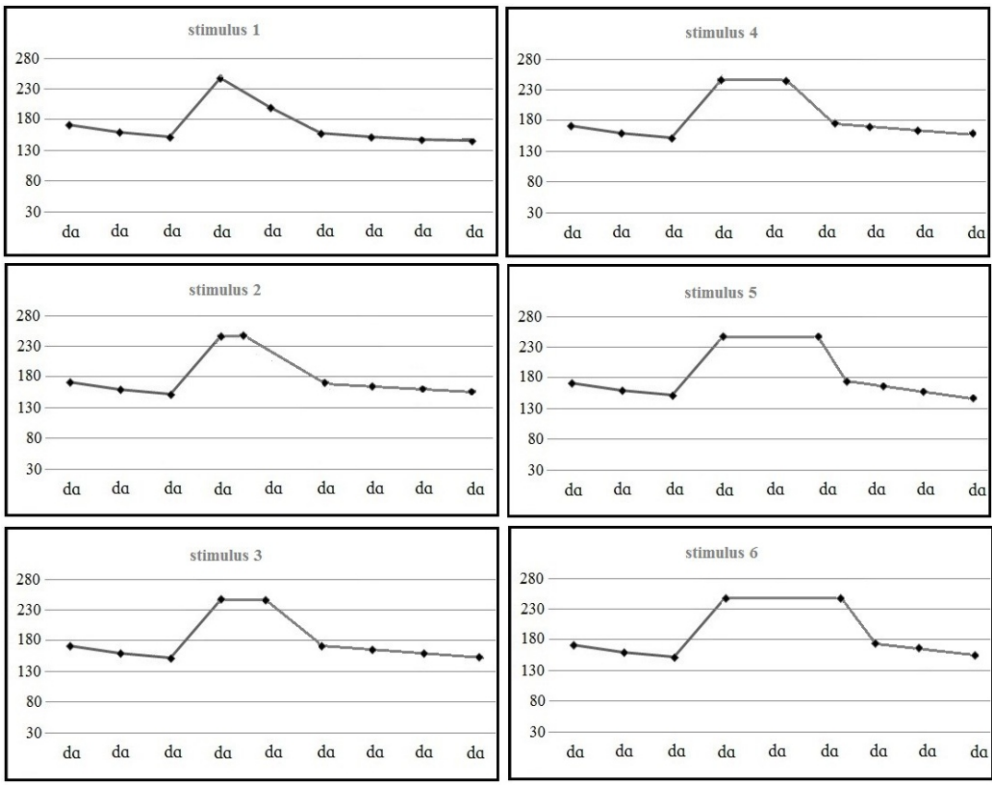
برای ساخت محرک آهنگی نخست، که محرک پایه برای ساخت محرک‌های بعدی بود، یک تکیه زیروبمی به‌صورت L*+H بر روی هجای δA_3 قرار داده شد. برای این منظور ابتدا مقدار فرکانس پایه زنجیره آوایی $\delta A_{1\text{-}9}$ را از δA_1 تا ابتدای δA_3 به‌صورت نزولی از ۱۷۰ هرتز به ۱۴۰ هرتز کاهش دادیم؛ سپس فرکانس پایه را از ابتدای δA_3 تا ابتدای همخوان آغازی δA_4 به‌صورت یک شیب صعودی تند از ۱۷۰ هرتز تا ۲۴۵ هرتز افزایش دادیم؛ پس از آن سطح فرکانس پایه را از قله H واقع بر روی ابتدای δA_4 تا ابتدای δA_6 به‌صورت یک شیب نزولی به‌نسبه تند از ۲۴۵ هرتز تا ۱۵۰ هرتز کم کردیم و آن را تا پایان δA_9 در مقدار ۱۵۰ هرتز ثابت نگاه داشتیم. برای ساخت محرک‌های بعدی، یعنی محرک‌های دوم تا ششم، دره (L) و قله (H) تکیه زیروبمی را در همان نقاط زنجیری اصلی (یعنی به‌ترتیب در آغاز δA_3 و آغاز δA_4) حفظ کردیم، ولی فرکانس H قله تکیه زیروبمی را به‌صورت پیوستاری از فواصل زمانی مختلف بر روی توالی هجایی δA_4 تا δA_6 گسترش دادیم تا گستره‌هایی با سطح ارتفاعی برابر با قله H تکیه زیروبمی و طول متفاوت بعد از تکیه زیروبمی L*+H حاصل شود؛ به این ترتیب گستره H برای محرک دوم، از ابتدای (همخوان) δA_4 تا وسط واکه این هجا، برای محرک سوم، از ابتدای (همخوان) δA_4 تا پایان واکه این هجا؛ برای محرک چهارم، از ابتدای (همخوان) δA_4 تا ابتدای واکه δA_5؛ برای محرک پنجم از ابتدای (همخوان) δA_5 تا پایان واکه این هجا و برای محرک ششم از ابتدای (همخوان) δA_4 تا ابتدای (همخوان) δA_6 کشیده شدند.

۴-۲- آزمون شناسایی

در بخش قبل این‌گونه بحث کردیم که با استفاده از محل وقوع قله تکیه زیروبمی و محل وقوع نقطه پایانی H (پایان گستره نواخت H) بر روی منحنی می‌توان محل وقوع تکیه و مرز آوایی واژه را در گروه تکیه‌ایِ پیش‌هسته فارسی شناسایی کرد. در این بخش میزان اعتبار درکی دو پارمتر

[1] Pitch tier

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]



(شکل-۲): محرک‌های آهنگی ساخته شده از زنجیره آوایی بی‌معنی $\delta A_{1\text{-}9}$

(Figure-2): intonational stimuli resynthesized from the nonsense syllable string $\delta A_{1\text{-}9}$

آهنگی محل وقوع قله تکیه زیروبمی و محل وقوع نقطه پایانی H برای تعیین محل برجستگی نوایی و تقطیع واژگانی گفتار پیوسته محک می‌خورد. برای این منظور یک آزمون شناسایی دومرحله‌ای طراحی کردیم. شرکت‌کنندگان این آزمون ده مرد و ده زن فارسی‌زبانِ تحصیلکرده بودند. مرحله نخست آزمون برای شناسایی مرز پایانی واژه و مرحله دوم برای شناسایی محل وقوع تکیه در نظر گرفته شد.

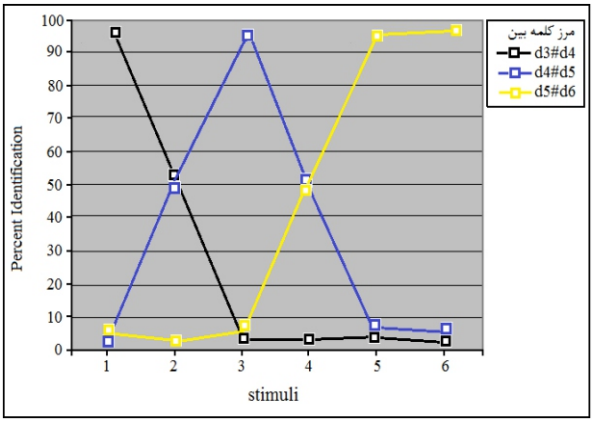
در مرحله نخست آزمون به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد که یک زنجیره آوایی بی‌معنا برای آنها پخش می‌شود که آنها باید این زنجیره را به مثابه یک عبارت دوواژه‌ای در نظر گرفته و مرز بین آن واژگان فرضی را شناسایی کنند؛ سپس، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا پس از شنیدن هر محرک، یک از گزینه‌ها را که بر روی صفحه نمایش‌گر رایانه ظاهر می‌شود، انتخاب کنند. گزینه‌ها با توجه به فرضیه‌های مطرح‌شده در بخش ۲ شامل صورت نوشتاری سه الگوی تقطیع واژگانیِ متناظر با محرک آکوستیکی بود. این گزینه‌ها عبارت بودند از (۱) دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا (مرز واژگانی بین هجای سوم و چهارم)؛ ۲) دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا (مرز واژگانی بین هجای چهارم و پنجم)؛ ۳) دا.دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا (مرز واژگانی بین هجای پنجم و ششم). هر محرک سه بار برای هر شرکت‌کننده پخش و به‌ازای هر محرک، درصد پاسخ هر شرکت‌کننده به هر گزینه محاسبه شد. در مرحلهٔ دوم آزمون شناسایی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد به هر محرک گوش داده و محل وقوع تکیه را مشخص کرده و پاسخ صحیح را در یک پاسخ‌نامه بر روی صفحه نمایش‌گر رایانه شامل سه گزینه هجای سوم، هجای چهارم و هجای پنجم علامت‌گذاری کنند. هر محرک سه بار برای هر شرکت‌کننده پخش و به‌ازای هر محرک تعداد پاسخ‌های صحیح هجای سوم، هجای چهارم و هجای پنجم محاسبه شده و به‌صورت درصد پاسخ‌های صحیح مشخص شد.

۱-۲-۴- نتایج مرحله نخست

شکل (۳) نتایج حاصل از آزمون شناسایی برای محرک‌های پیوسته Stimulus1…… Stimulus6 جهت تشخیص مرز واژه نشان می‌دهد. در این شکل، محور X، محرک‌های آکوستیکی را به‌صورت پیوستار محل وقوع نقطه پایانی H و محور Y درصد پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به گزینه‌های نخست(دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا)،دوم (دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا) و سوم (دا.دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا) را نشان می‌دهد. پاسخ‌های شناسایی‌شنونده‌ها به گزینه‌های نخست-سوم را به‌طور جداگانه بررسی می‌کنیم.

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]



(شکل-۳): نتایج مرحله نخست آزمون شناسایی برای تشخیص مرز واژه در زنجیره آوایی بی‌معنی $\delta A_{1\text{-}9}$

(Figure-3): Results of word boundary identification for the nonsense syllable string $\delta A_{1\text{-}9}$

برای گزینهٔ نخست (وجود مرز واژه بین هجاهای سوم و چهارم) توزیع پاسخ‌ها برای محرک آکوستکی نخست، نزدیک به سطح اطمینان صددرصد، برای محرک دوم نزدیک به پنجاه‌درصد و برای محرک‌های دیگر، یعنی محرک‌های سوم تا ششم، نزدیک به سطح اطمینان صفردرصد است؛ بنابراین پاسخ‌های شناسایی به گزینه نخست برای تمامی محرک‌ها به غیر از محرک دوم سطح اطمینان بالایی دارند. شنونده‌ها محرک آهنگی نخست را به‌صورت دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا و محرک‌های سوم تا ششم را به‌صورت گزینه‌ای غیر از دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا (یعنی یا دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا و یا دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا) درک می‌کنند؛ اما در تشخیص محرک دوم به‌صورت دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا با تردید مواجهند. بنابراین حضور قله H تکیه زیروبمی بر روی همخوان آغازی یک هجا بدون هر اندازه گستره نواختی H (محرک نخست) با سطح اطمینان قابل قبولی به معنای وجود مرز واژگانی بر روی هجای قبل از آن است؛ حضور قله H تکیه زیروبمی بر روی همخوان آغازی یک هجا و گسترش نواخت H تا پایان واکه هجای بعد (محرک سوم) یا هجاهای بعدتر (محرک های چهارم تا ششم) با سطح اطمینان بالایی به معنای عدم وجود مرز واژگانی بر روی هجای قبل از آن است؛ اما حضور قله H تکیه زیروبمی بر روی همخوان آغازی یک هجا و گسترش H تا وسط واکه هجای بعد (محرک دوم) با سطح اطمینان ناپایداری گاه به معنای وجود مرز واژگانی بر روی هجای قبل از آن و گاه به معنای وجود مرز واژگانی بر روی همان هجاست.

منحنی پاسخ‌های شناسایی به گزینه دوم (وجود مرز واژه بین هجاهای چهارم و پنجم) از الگوی جالبی پیروی می‌کند. پاسخ‌های شناسایی به محرک سوم به سطح اطمینان صددرصد و پاسخ‌های شناسایی به محرک‌های نخست، پنجم و ششم به سطح اطمینان صفردرصد بسیار نزدیک هستند؛ اما توزیع پاسخ‌ها برای محرک‌های دوم و چهارم نزدیک به سطح مبهم و نامطمئن پنجاه‌درصد است. بر این اساس، شنونده‌ها مرز واژه را برای محرک سوم که در آن قله H تکیه زیروبمی از همخوان آغازی هجای δA_4 تا پایان واکه این هجا گسترده می‌شود، با سطح اطمینان بالایی در پایان هجای δA_4 قرار می‌دهند؛ شنونده‌ها پایان هجای δA_4 را در محرک‌های نخست، پنجم و ششم که در آنها یا هیچ‌گونه گستره نواختی بعد از قله H تکیه زیروبمی وجود ندارد، (محرک نخست) و یا گستره H تا ابتدای همخوان آغازی یا وسط واکه δA_6 (به‌ترتیب محرک‌های پنجم و ششم) کشیده شده باشد، به‌احتمال بسیار زیاد (نزدیک صددرصد) به‌عنوان مرز واژگانی فرضی در نظر نمی‌گیرند. شنونده‌ها، همچنین، محرک دوم را گاه (با سطح اطمینان نزدیک پنجاه‌درصد) به‌صورت دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا و گاه (با سطح اطمینان نزدیک پنجاه‌درصد) به‌صورت دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا و محرک چهارم را گاه به‌صورت دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا و گاه به‌صورت دا.دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا تقطیع می‌کنند.

برای گزینه سوم (مرز واژه بین هجاهای پنجم و ششم)، پاسخ‌های شناسایی برای محرک‌های آهنگی پنجم و ششم با سطح اطمینان نزدیک صددرصد به‌صورت دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا و برای محرک‌های نخست، دوم و سوم با احتمال نزدیک به صددرصد به‌صورت گزینه‌ای غیر از دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا (یعنی یا دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا.دا و یا دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا) تقطیع می‌شوند. محرک چهارم، با سطح اطمینان نزدیک پنجاه‌درصد یا به‌صورت دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا و یا به‌صورت دا.دا.دا.دا#دا.دا.دا.دا تقطیع می‌شود.

به‌طور کلی، نتایج مرحله نخست آزمون شناسایی نشان داد که شنونده‌ها نقطه پایانی گستره نواختی H بر روی یک هجا در منحنی آهنگ گفتار فارسی را به منزلهٔ مرز پایانی یک واژه شناسایی می‌کنند، مشروط بر آن که این نقطهٔ پایانی منطبق بر مرز پایانی آن هجا یا مرز آغازی (همخوان آغازی) هجای بعد باشد. بر همین اساس، نقطهٔ پایانی گسترهٔ نواختی H در محرک سوم، که منبطق بر پایان واکه هجای δA_4 است به مرز واژه در پایان δA_4، نقطه پایانی گسترهٔ نواختی H در محرک پنجم، که منبطق بر

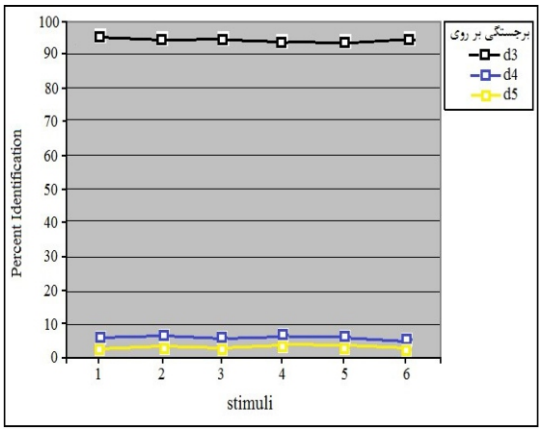
[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

پایان واکه هجای δA_5 است به مرز واژه در پایان δA_5 و نقطه پایانی گسترهٔ نواختی H در محرک ششم، که منبطق بر آغاز همخوان هجای δA_6 است به مرز واژه در پایان δA_5 نگاشته می‌شوند. قله H واقع بر روی همخوان آغازی δA_4 مطابق با همین الگو به مرز واژه در پایان δA_3 نگاشته می‌شود. اگر نقطهٔ پایانی گستره نواختی H بر روی یک هجا منطبق بر ناحیهٔ مرزی آن هجا نباشد، یعنی در بخش ایستان آن هجا واقع شود، در آن‌صورت شنونده قادر نیست با سطح اطمینان بالایی مرز واژه را شناسایی کند. در چنین حالتی یا همان هجا و یا هجای قبل از آن به‌عنوان مرز پایانی واژه شناسایی می‌شوند. بر همین اساس، مرز واژه برای محرک دوم که در آن نقطهٔ پایانی گستره نواختی H منطبق بر مرکز واکه δA_4 است، گاه پایان δA_4 و گاه پایان δA_3 و برای محرک چهارم که در آن نقطه پایانی گستره نواختی H منطبق بر مرکز واکه δA_5 است، گاه پایان δA_5 و گاه پایان δA_4 در نظر گرفته می‌شود. از سوی دیگر با توجه به الگوی شیب منحنی پاسخ‌های شنیداری می‌توان گفت که درک مرز آکوستیکی واژه از نوع مقوله‌ای است، نه مدرج، زیرا با تغییر اندک طول گستره نواختی H بعد از قله یک تکیه زیروبمی، درک شنونده‌ها از یک مرز واژگانی به مرز واژگانی دیگر تغییر می‌کند. البته برخی محرک‌ها (محرک دوم و چهارم) نواحی مبهم پاسخ‌های شناسایی هستند که شنونده‌ها نسبت به آنها قضاوت روشنی ارائه نمی‌دهند. یعنی این محرک‌ها را به‌صورت یکی از دو مقوله مرز واژگانی درک می‌کنند.

۲-۲-۴- نتایج مرحله دوم

شکل (۴) نتایج حاصل از آزمون شناسایی برای محرک‌های پیوسته Stimulus1…… Stimulus6 نشان می‌دهد. در این شکل محور X، محرک‌های آکوستیکی و محور Y درصد پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به هجای سوم، هجای چهارم و هجای پنجم را به‌عنوان هجاهای برجسته نشان می‌دهد. شکل نشان می‌دهد که تعداد پاسخ‌های صحیح شناسایی برای هجای سوم نسبت به هجاهای چهارم و پنجم برتری قاطعی دارد. توزیع پاسخ‌ها بر روی تمامی محرک‌های آکوستیکی یک تا شش برای هجای سوم بسیار نزدیک به سطح اطمینان صددرصد و برای هجاهای چهارم و پنجم بسیار نزدیک به سطح اطمینان صفردرصد است؛ یعنی فاصله پاسخ‌های شناساییِ هجای سوم در مقابل هجاهای چهارم و پنجم بر روی تمامی محرک‌های شنیداری بسیار زیاد است.

این واقعیت مؤید آن است که شنونده‌ها هجای سوم را در زنجیرهٔ آوایی [$\delta A_1.\delta A_2.\delta A_3.\delta A_4.\delta A_5.\delta A_6.\delta A_7.\text{-}\delta A_8.\delta A_9$] به‌عنوان برجسته‌ترین هجا درک می‌کنند. با توجه به الگوی تغییرات F0 در منحنی آهنگ (بازسازی شده) محرک‌ها می‌توان چنین بحث کرد که آنچه در درک شنیداری محل وقوع برجستگی نوایی در یک توالی هجایی اهمیت دارد، محل وقوع قله H تکیه زیروبمی است. بر این اساس، وقوع قله H یک تکیه زیروبمی بر روی هر هجا، با توجه وجود پدیده دیرکرد قله در زبان فارسی، به‌صورت برجستگی هجای قبل از آن درک می‌شود (البته مشروط بر آن که هجای مورد نظر، هجای پایانی واژه نباشد)، صرف‌نظر از آن که بعد از قله تکیه زیروبمی، گستره نواختی H که نشان‌گر مرز آکوستیکی واژه است، وجود داشته باشد یا خیر و صرف‌نظر از آن که این گستره نواختی بر روی چه تعدادی از هجاها کشیده شده باشد.



(شکل-۴): نتایج مرحله دوم آزمون شناسایی برای تشخیص محل برجستگی نوایی (هجای تکیه‌بر) در زنجیرهٔ آوایی بی‌معنی $\delta A_{1\text{-}9}$

(Figure-4): Results of prominence identification for the nonsense syllable string $\delta A_{1\text{-}9}$

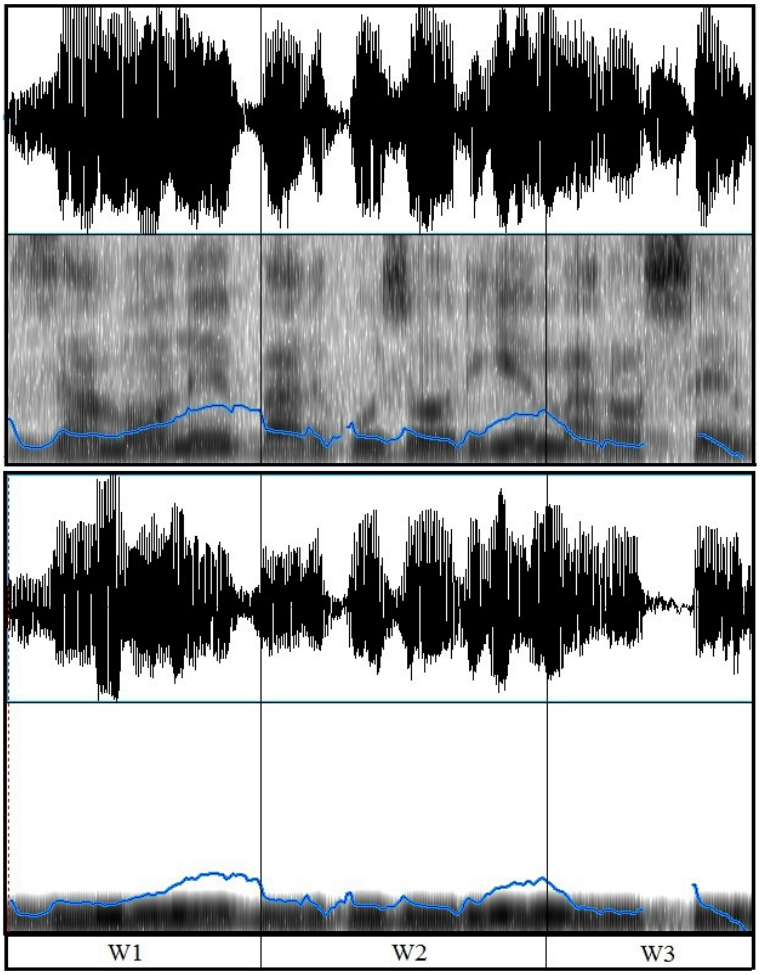
۵- آزمایش دوم

۱-۵- داده‌ها و روش انجام آزمایش

در آزمایش دوم، درک شنیداری مرز آکوستیکی واژه به‌صورت تابعی از محل وقوع نقطه پایانی H (پایان گستره نواختی H) بر روی زنجیره آوایی عبارات طبیعی فارسی به محک آزمون گذاشته شد. برای این منظور تعداد دوازده جمله یا عبارت (گروه) اسمی سه‌واژه‌ای فارسی به‌عنوان محرک شنیداری انتخاب شدند. یک گویندهٔ بومی، فارسی معیار داده‌ها را با سرعت طبیعی تولید کرد.

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]



(شکل-۵): سیگنال آوایی، طیف‌نگاشت و منحنی F0 طبیعی (بالا) و مخدوش شده (پایین) عبارت "زمان برگزاری مراسم". خطوط ممتد عمودی مرز پایانی واژگان را نشان می‌دهد.

(Figure-5): Waveform, spectrogragh and F0 contour of the expression /ζαμΑνε βαργοζΑριφε μαρΑσεμ/ "time of holding the ceremony" in natural (upper panel) and resynthesized (lower panel) forms. Solid lines indicate boundaries between words.

برای اطمینان از آن که شنونده‌ها مرز آکوستیکی واژگان را تنها از روی منحنی فرکانس پایه تشخیص می‌دهد، ساخت فرکانسی سیگنال آوایی محرک‌ها با حذف فرکانس‌های بالای سیصد هرتز[۱] مخدوش شد تا شنونده به اطلاعات زبان‌شناختی سیگنال‌ها دسترسی نداشته باشد (شکل ۵). برای این منظور از یک صافی پایین‌گذر هنینگ[۲] با فرکانس قطع سیصد هرتز و سطح هموارسازی پنجاه هرتز استفاده و هر گونه وقفه زمانی اضافی ناشی از مکث بین واژگان در گفتار گوینده حذف شد تا احتمال شناسایی مرز آکوستیکی واژگان بر اساس این عامل نوایی خنثی شود؛ بر این اساس، با توجه به آن که پارگفتارهایی که به این شیوه مخدوش می‌شوند، همانند زنجیره‌های آوایی بی‌معنا، فاقد اطلاعات زبان‌شناختی است، فرض می‌کنیم که شنونده مرز آوایی واژگان را تنها بر مبنای زمان‌بندی وقوع قله H تکیه زیروبمی بر روی زنجیره آوایی تشخیص می‌دهد.

نمونه‌ای از جملات و عبارات سه‌واژه‌ای هدف آزمایش در (۱) ارائه شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود واژگان طوری انتخاب شدند تا تمامی پیچیدگی‌های ساختار صرفی واژگان فارسی را پوشش دهند. برای مثال، "نظام" در (د) و "زمان" و "مراسم" در (ه) بسیط هستند؛ "برداشت" در (الف)، "نمایش" و "برگزیده" در (ج)، "بانکی" و "بی‌ثبات" در (د)، برگزاری در (ه) و کارگردان در (و) مشتق‌اند؛ "وارد کردند" در (ب) و "فیلم‌نامه" و "پس گرفت" در (و) مرکب‌اند؛ واژگان "برادرم" و "کتابُ" در (الف)، "نمراتُ" در (ب)

[۱] دامنه زیروبمی صدای گوینده بین ۹۸ تا ۱۹۵ هرتز بود.

[۲] هنینگ نوعی نمودار به شکل سینوسی مربع است که برای نمونه‌برداری دیجیتال و نمایش ریاضی‌گونهٔ تابع تبدیل به کار گرفته می‌شود. فیلترهای هنینیگ با توجه به شکل خاص خود، طیف فرکانسی را به چندین نوار فرکانسی متوالی مانند ۰-۵۰۰ هرتز، ۵۰۰-۱۰۰۰ هرتز و غیره تبدیل می‌کنند.

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

حامل واژه‌بست هستند، ضمن آن که واژگان "نمایشِ"، "فیلم‌های"، "نظامِ" و "بانکیِ"، "زمانِ" و "برگزاریِ" حامل واژه‌بست کسره اضافه در ساخت‌های اضافی‌اند؛ و بالاخره این که واژگان "معلما" و "وارد کردند" در (ب) و "فیلم‌های" در (ج) حامل وندهای تصرفی‌اند.

(۱) الف: برادرم کتابَ برداشت.

ب: معلما نمراتَ وارد کردند.

ج: نمایش فیلم‌های برگزیده

د: نظام بانکی بی‌ثبات

ه: زمان برگزاری مراسم

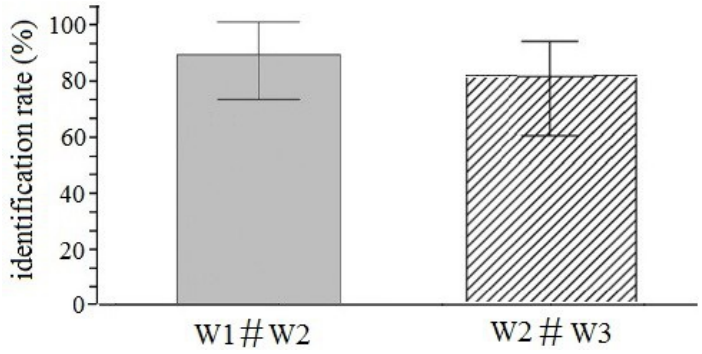
و: کارگردان فیلم‌نامه رو پس گرفت

شرکت‌کنندگانِ آزمایش، شانزده فارسی‌زبان تحصیل‌کرده (هشت مرد و هشت زن) بودند. پاره‌گفتارهای مخدوش‌شده در محیطی آرام هر یک به طور جداگانه با فاصلهٔ زمانی مناسب برای شرکت‌کنندگان پخش شدند. به هر شرکت‌کننده توضیح داده شد که آنچه برای وی پخش می‌شود، یک جمله یا عبارت سه‌واژه‌ای فارسی است که وی باید پس از شنیدن آن در گفتار خود بازتولید (به تعداد دفعاتی که لازم می‌داند) کرده و سپس مرز بین واژه نخست (W1) و دوم (W2) و واژه دوم و سوم (W3) را شناسایی کند (حدس بزند).

۲-۵- نتایج

هر پاره‌گفتار مخدوش‌شده سه بار برای هر شنونده پخش و به‌ازای هر پاره‌گفتار درصد پاسخ‌های صحیح تقطیع واژگانی محرک آکوستیکی برای مرز آوایی بین واژگان نخست و دوم (W1#W2) و دوم و سوم (W2#W3) مشخص شد.

نتایج در شکل (۶) نشان داده شده است. نمودار نشان می‌دهد که شنونده‌ها در ۸۸٪ موارد مرز آکوستیکی بین واژه نخست و دوم و در ۸۱٪ موارد مرز آکوستیکی بین واژه دوم و سوم را درست تشخیص داده‌اند. بنابراین، شنونده‌های فارسی حتی در صورت تخریب ساخت فرکانسی سیگنال آوایی، قادرند مرز آوایی واژگان را از روی محل وقوع نقطه پایانی خیز زیروبمی تشخیص دهند.



(شکل-۶): نتایج آزمون شناسایی برای تشخیص مرز واژه در پاره‌گفتارهای مخدوش شده

(Figure-6): Results of word boundary identification for resynthesized speech

۶- نتیجه‌گیری و بحث

در پژوهش حاضر نقش محل وقوع قله تکیه زیروبمی و نواخت کناری -H در بازنمود واجی گروه تکیه‌ای پیش‌هسته فارسی را به‌ترتیب در شناسایی محل وقوع برجستگی نوایی و مرز پایانی واژگان بررسی کردیم. چنین فرض کردیم که چون ساخت نواختی گروه تکیه‌ایِ پیش‌هسته فارسی به‌صورت یک تکیه زیروبمی دونواختی L*+H و یک نواخت مرزی -H است، مرز آوایی واژه یا گروه تکیه‌ای باید با توجه به محل وقوع نواخت کناری -H بر روی منحنی F0 برای شنونده قابل شناسایی باشد. گفتیم که مرز پایانی واژگان در منحنی آهنگ فارسی یا منطبق بر قله H یک تکیه زیروبمی است (واژگان فاقد واژه‌بست) و یا منطبق بر ناحیه‌ای است که در آن یک گستره نواختی H بعد از قله H یک تکیه زیروبمی به انتها رسیده باشد (واژگان حاوی واژه‌بست). بر این اساس چنین فرض کردیم که شنونده هر ناحیه‌ای از منحنی آهنگ گفتار فارسی را که در آن نواخت H به پایان خیز (در صورت عدم وجود گستره نواختی H بعد از تکیه زیروبمی) یا گستره خود (در صورت وجود گستره نواختی H بعد از تکیه زیروبمی) رسیده باشد، به‌صورت مرز پایانی یک واژه شناسایی می‌کند. افزون بر این فرض کردیم که چون قله H تکیه زیروبمی پیش‌هسته فارسی در واژگان حاوی واژه‌بست، وقوع دیرهنگام دارد و بر روی هجای بعد از هجای تکیه‌بر واقع می‌شود، وقوع قله بر روی یک هجا به

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

معنای برجستگی هجای قبل از آن است و به همین دلیل انتظار داریم شنونده در درک شنیداری برجستگی نوایی، هجایی را برجسته‌تر درک کند که قله H آن بر روی هجای بعد از آن واقع شده باشد.

برای ارزیابی میزان اعتبار پارامتر آکوستیکی محل وقوع قله تکیه زیروبمی برای درک شنیداری محل برجستگی نوایی و پارامتر آکوستیکی محل وقوع نقطه پایانی H برای تشخیص مرز آوایی واژه در گفتار پیوسته، دو آزمایش شنیداری انجام دادیم. آزمایش شنیداری نخست، شامل یک آزمون شناسایی دومرحله‌ای بود که در آن یک زنجیرهٔ آوایی بی‌معنی شامل نُه هجای δA ([δA1.δA2.δA3.δA4.δA5.δA6.δA7.δA8.δA9]) با دیرش یکسان به‌عنوان محرک شنیداری مورد استفاده قرار گرفت. با تغییر محل وقوع نقطه پایانی نواخت H در گستره‌های بعد از قله H تکیه زیروبمی، شش محرک آهنگی از این زنجیره آوایی ساخته شد. این محرک‌ها برای تعدادی شنونده پخش و از آنها خواسته شد دربارهٔ مرز آوایی واژگان فرضی (مرحله نخست آزمون شناسایی) و محل وقوع برجستگی نوایی (مرحله دوم آزمون شناسایی) در زنجیره آوایی مورد نظر تصمیم‌گیری کنند.

یافته‌های آزمون‌های شناسایی آزمایش شنیداری نخست را به‌اختصار به‌تفکیک در زیر ارائه می‌کنیم: نتایج مرحله نخست آزمون شناسایی نشان داد که نقطه پایانی گستره نواختی H بر روی یک هجا در منحنی آهنگ گفتار فارسی به‌صورت مرز پایانی یک واژه شناسایی می‌شود. بر این اساس، قله H واقع بر روی همخوان آغازی δA4 به مرز واژه در پایان δA3، نقطه پایانی گستره نواختی H در پایان واکه هجای δA4 به مرز واژه در پایان δA4، نقطه پایانی گستره نواختی H در پایان واکه هجای δA5 به مرز واژه در پایان δA5 و بالاخره این که نقطه پایانی گستره نواختی H در آغاز همخوان هجای δA6 به مرز واژه در پایان δA5 نگاشته می‌شوند. اگر نقطه پایانی گستره نواختی H در بخش ایستان یک هجا (و نه مرز هجا) واقع شود، در آن صورت شنونده در تشخیص مرز واژه با تردید مواجه می‌شود. در این وضعیت، وی یا همان هجا و یا هجای قبل از آن به‌عنوان مرز پایانی واژه شناسایی می‌کند. برای مثال، شنونده مرز واژه را برای محرکی که در آن نقطه پایانی گستره نواختی H منطبق بر مرکز واکه δA4است، گاه پایان δA4و گاه پایان δA3 و برای محرکی که در آن نقطه پایانی گستره نواختی H منطبق بر مرکز واکه δA5است، گاه پایان δA5 و گاه پایان δA4 شناسایی می‌کند.

نتایج مرحله دوم آزمون شناسایی نشان داد که آنچه در تشخیص برجستگی نوایی یک هجا از روی منحنی F0 اهمیت دارد، محل وقوع قله H تکیه زیروبمی است. شنونده در درک شنیداری الگوی برجستگی نوایی در یک توالی چندهجایی، هجایی را برجسته‌تر درک می‌کند که قله H تکیه زیروبمی آن (با توجه پدیده دیرکرد قله در زبان فارسی) بر روی (همخوان آغازی) هجای بعد از آن واقع شده باشد (البته به شرط آن که هجای مورد نظر، هجای پایانی واژه نباشد). نتایج این آزمون همچنین نشان داد که وجود یا عدم وجود گستره نواختی H بعد از قله H تکیه زیروبمی و یا طول این گستره نواختی بر درک برجستگی نوایی هجاها بی‌تأثیر است؛ به‌علاوه با توجه به الگوی توزیع پاسخ‌های شناسایی در هر دو مرحله آزمون شناسایی در آزمایش شنیداری نخست می‌توان گفت که قضاوت‌های شنیداری شنونده‌ها درباره محل وقوع مرز آکوستیکی واژه و همچنین محل برجستگی نوایی، مقوله‌ای و غیرمدرج است. شنونده‌ها مرز آوایی واژه را به‌صورت مقوله‌ای درک می‌کنند؛ زیرا با تغییرات اندک طول گستره نواختی H بعد از قله یک تکیه زیروبمی، درک شنونده‌ها از یک مرز واژگانی به مرز واژگانی دیگر تغییر می‌کند؛ همچنین، شنونده‌ها نسبت به میزان برجستگی نوایی یک هجا قضاوت مقوله‌ای دارند؛ زیرا آن هجا را یا فاقد برجستگی (پاسخ های شنیداری نزدیک به سطح اطمینان صفر درصد) یا حامل برجستگی (پاسخ های شنیداری نزدیک به سطح اطمینان صد درصد) می‌دانند؛ سپس در آزمایشی دیگر، درک شنیداری مرز آکوستیکی واژه به‌صورت تابعی از محل وقوع نقطه پایانی H بر روی زنجیره آوایی پاره‌گفتارهای مخدوش شده فارسی به محک آزمون گذاشته شد. نتایج به‌دست‌آمده یافته‌های آزمایش شنیداری نخست را تأیید کرد و نشان داد که فارسی‌زبانان مرز آوایی واژگان را با سطح اطمینان قابل قبولی از روی محل وقوع نقطه پایانی خیز زیروبمی در منحنی آهنگ گفتار تشخیص می‌دهند.

با مقایسه نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پیشین درباره تقطیع واژگانی گفتار پیوسته فارسی به این نتیجه می‌رسیم که با وجودی که حضور تکیه در جایگاه غیرپایانی واژه مانع از آن می‌شود که شنونده‌های فارسی‌زبان از نشانه‌های آکوستیکی تکیه در فضای آوایی برای تشخیص مرز آکوستیکی واژگان استفاده کنند، اما مرز پایانی واژه‌ها با تکیه غیرپایانی با توجه به الگوی نواختی این واژه‌ها در واجشناسی آهنگ فارسی همچنان برای شنونده‌های فارسی قابل تشخیص است.

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

۷- مراجع 7- References

[1] صادقی، وحید، "نقش نشانه های نوایی در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم فارسی"، *مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی*، سال چهارم، شماره اول، بهار و تابستان، ۱۳۹۱.

[1] V. Sadeghi, "The role of prosodic cues in disambiguting Persian expressions", *Journal of Linguisiatic Researches*, 1(2), 2012.

[2] صادقی، وحید، "طراحی و ارزیابی یک سامانهٔ بازسازی گفتار به روش هم‌گذاری واحدهای حساس با بافت نوایی"، پردازش علائم و داده‌ها، ۲، ۱۴، ۶۹-۸۴، ۱۳۸۹.

[2] V. Sadeghi, "Design and Evaluation of a Persian TTS system using prosodically-sensitive concatenative units", *Journal of Signal and Data Processing,* vol.2, no.14, pp.69-84, 2010.

[3] صادقی، وحید، *ساخت نوایی زبان فارسی*، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، مرکز پژوهش و توسعه علوم انسانی، ۱۳۹۷.

[3] V. Sadeghi, *Persian prosodic structure*, The Iranian Center for Research and Development in the Humanities, 2018.

[4] محمدی، مینا و بی‌جن‌خان، محمود، "بررسی فرایندهای شناختی کودکان فارسی زبان در بازشناسی واژگان گفتار"، *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۰، ۲۰-۱۵، ۱۳۸۰.

[4] M. Mohammadi and M. Bijankhan, "The study of children's cognitive processes in spoken word recognition", *Recent Findings in Cognitive Sciences*, vol.10, 2001, pp.15-20.

[5] P. Barbosa, "Prominence- and boundary-related acoustic correlations in Brazilian Portuguese read and spontaneous speech", Proceedings of Speech Prosody, pp. 257-260, 2008. Campinas, Brazil.

[6] P. Boersma, & D. Weenink, "Praat: doing phonetics by computer [Computer program]", Version 4.3.01, Retrived from http://www.praat.org/, 2010.

[7] A. Cutler, "Lexical stress", In D. B. Pisoni & R. E. Remez (Eds.), *The handbook of speech perception* (pp. 264-289). Oxford, UK: Blackwell, 2005.

[8] A. Cutler and S. Butterfield, "Rhythmic cues to speech segmentation", *Journal of Memory and Language,* vol. 31, pp.218-236, 1992 DOI: 10.1016/0749-596x(92)90012-m

[9] A. Cutler and D. M. Carter, "The predominance of strong syllables in English vocabulary" *Computer Speech and Language,* vol.2, pp.133-142, 1987.

[10] A. Cutler and J. M. McQueen, "How prosody is both mandatory and optional," in Above and Beyond the Segments: Experimental Linguistics and Phonetics, J. Casper, Y. Chen, W. Heeren, J. Pacilly, N. O. Schiller, and E. van Zanten (eds.). Amsterdam: Benjamins, pp. 71–82, 2014.

[11] A. Golard, E. Sommerfield, and F. Kugler, "Prosodic cue weighting in disambiguation: Case Ambiguity in German", *The Fifth International Conference on Speech Prosody.* Michigan, USA, pp.165-169, 2010.

[12] L. M. Hyman, "Do all languages have word accent?" In van der Hulst, H. (ed.) *Word Stress: Theoretical and Typological Issues*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. DOI: 10.1017/cbo9781139600408.004

[13] M. H. K. Ip and A. Cutler, "Crosslanguage data on five types of prosodic focus," Proceedings of Speech Prosody, 2016.

[14] M. H. K. Ip and A. Cutler, "Intonation facilitates prediction of focus even in the presence of lexical tones," Proceedings of Interspeech, pp. 1218-1222, 2017.

[15] M. Moneglia, & T. Raso, "Notes on Language into Act Theory (L-AcT)". In T. Raso & H.R. Mello (eds), *Spoken Corpora and Linguistic Studies*, Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, pp.468–494, 2014.

[16] M. M. Mittman and P. Barbosa, "An automatic speech segmentation tool based on multiple acoustic parameters", *Romance Corpora and Linguistic Studies* 3.2, pp.133-147, 2016.

[17] B. Mahjani, "An instrumental study of prosodic features and intonation in Modern Farsi (Persian)". MS thesis, 2003. Retrieved from: http://www.ling.ed.ac.uk/teaching/postgrad/mscslp/archive/dissertations/20023/behzad_mahjani.pdf.

[18] S. L. Mattys, "Stress versus co-articulation: towards an integrated approach to explicit speech segmentation" *Journal of Experimental Psychology,* vol.30, pp.397-40, 2004. DOI: 10.1037/0096-1523.30.2.397

[19] T. Raso, & H. Mello, "Description, Methodology and Theoretical Framework". In T. Berber Sardinha & T. L. São Bento (eds), Working with Portuguese Corpora. London: Bloomsbury, pp.257–278, 2014.

[20] T. Raso, M. Mittmann, & M. Mendes, "O papel da pausa na segmentação prosódica de corpora

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

de fala. Revista de Estudos da Linguagem" vol.23 (3), pp.883–922, 2015.

[21] N. Sadat-Tehrani, "The Intonational Grammar of Persian", PhD thesis. University of Manitoba, 2007.

[22] N. Sadat-Tehrani, "The alignment of L + H* pitch accents in Persian intonation", *Journal of the International Phonetic Association*, *39*, 205-230., 2009. DOI: 10.1017/s002510030900-3892

[23] V. Sadeghi, "The timing of pre-nuclear pitch accents in Persian", *Journal of the International Phonetic Association*, 2017.

[24] S. M. Spitzer, J. Liss and S. L. Mattys, "Acoustic cues to lexical segmentation: A study of resynthesized speech", *Journal of the Acoustical Society of America,* vol.122, pp. 3678- 3687, 2007. DOI: 10.1121/1.2801545 .

[25] J. Vroomen, M. van Zon & B. de Gelder, "Cues to speech segmentation: Evidence from juncture misperceptions and word spotting", *Memory & Cognition,* vol.24, pp.744-55 1996. DOI: 10.3758/bf03201099.



وحید صادقی متولد سال ۱۳۵۳ است. وی کارشناسی ارشد و دکترای خود را در رشته زبان‌شناسی به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۵ از دانشگاه تهران اخذ کرده است. ایشان در حال حاضر دانشیار گروه زبان انگلیسی و زبان‌شناسی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین است. از جمله زمینه‌های پژوهشی و علاقمندی وی می‌توان به آواشناسی و واج‌شناسی و پردازش سیگنال‌های آوایی اشاره کرد.

نشانی رایانامه ایشان عبارت است از:

vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir

[Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135]

[DOI: 10.29252/jsdp.16.4.135] [Downloaded from jsdp.rcisp.ac.ir on 2026-11-04]