

مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی
سال چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۱
تاریخ وصول: ۹۰/۸/۳
تاریخ اصلاحات: ۹۱/۴/۱۱
تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۴
صص ۸۰ - ۶۷

نقش نشانه‌های نوایی در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم فارسی

وحید صادقی *

چکیده

نقش نشانه‌های نوایی در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم فارسی در دو آزمایش تولیدی و شنیداری جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. دو نوع عبارت مبهم برای این منظور انتخاب شدند. نوع اول، زنجیره‌های آوایی سه هجایی بودند که بسته به محل حضور مرز واژگانی، به دو صورت یک واژه‌ای و دو واژه‌ای خوانده می‌شدند. نوع دوم گروه‌های اسمی دارای ابهام ساختاری شامل توالی یک اسم و دو صفت بودند که بسته به محل حضور مرز گروه نحوی میانی، به دو صورت خوانده می‌شدند. در آزمایش تولیدی تغییرات فرکانس پایه، دیرش و وقفه زمانی محدوده‌های زمانی مبهم در سطح عبارات هدف اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد الگوی تولیدی خوانش‌ها در سطح هر دو نوع عبارت از نظر هر سه نشانه نوایی فرکانس پایه، دیرش و وقفه به طور معنی‌داری با یکدیگر متفاوت است. در آزمایش شنیداری نقش نشانه‌های نوایی در تشخیص خوانش‌ها از یکدیگر به طور جداگانه از طریق بازسازی گفتار بررسی شد. نتایج نشان داد نقش تغییرات فرکانس پایه در ابهام‌زدایی، در سطح درک گفتار به طور معنی‌داری از نشانه‌های دیرشی بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: نشانه‌های نوایی، بازسازی گفتار، ابهام‌زدایی، فرکانس پایه، دیرش، وقفه زمانی

۱. مقدمه

بازشناسی گفتار پیوسته فرایندی است که طی آن بازنمود پیوسته علائم آوایی به بازنمودی ناپیوسته از واحدهای واژگانی و معانی مجزا تبدیل می‌شود. شنونده برای بازیابی هر واحد واژگانی ابتدا مرز واحدهای واژگانی را در گفتار پیوسته شناسایی و سپس الگوی آوایی هر واحد را با انطباق بر الگوی آوایی مرجع برای آن واحد در ذهن خود بازشناسی می‌کند. تقطیع واژگانی گفتار پیوسته مستلزم پردازش در سطوح مختلف زبانی از جمله پردازش‌های صرفی، نحوی، معنایی، کاربردشناختی است (متیز، ۲۰۰۴). فرض بر آن است که شنونده با دسترسی به الگوهای زبان‌شناختی، مرز کلمات را در گفتار پیوسته با سطح اطمینان بالایی شناسایی می‌کند (متیز، ۲۰۰۴). علاوه بر این مطالعات انجام‌شده نشان داده است که نشانه‌های آوایی از جمله نشانه‌های زنجیره‌ای و نوایی در تقطیع واژگانی گفتار، پیوسته تأثیر بسزایی دارند. به طور مثال چنین فرض شده است که حداقل بخشی از توانایی شنونده در تقطیع واژگانی گفتار پیوسته به دانش وی در ارتباط با ساخت عروضی و الگوی نوایی گفتار مرتبط است. کاتلر و کارتر (۱۹۸۷) با انجام یک آزمایش شنیداری نشان دادند که چون در زبان انگلیسی احتمال حضور «هجاهای تکیه بر» در آغاز کلمه در مقایسه با سایر جایگاه‌ها بیشتر است، شنونده محل حضور هجای قوی را در ساخت زنجیره‌ای گفتار به طور بالقوه به عنوان جایگاه آغاز واژه در نظر می‌گیرد. آنها در این آزمایش کلمات طبیعی تک هجایی زبان انگلیسی مانند *mint* را درون زنجیره‌های آوایی دوهجایی بی‌معنی با دو ساخت عروضی متفاوت یکی $S.S = S$ و $strong$ ("هجای قوی") مانند *mintayve* و دیگری $S.W = W$ ("هجای ضعیف") مانند *mintef* قرار دادند^۱ و از شرکت کنندگان خواستند کلمات طبیعی و موجود این زبان را در زنجیره‌های آوایی بازسازی شده، بازیابی کنند. نتایج نشان داد بازیابی کلمات در زنجیره‌های $S.S$ در مقایسه با زنجیره‌های $S.W$ مدت زمان بیشتری به طول می‌انجامد. آنها چنین استدلال کردند که در زنجیره‌های $S.S$ با توجه به حضور دو هجای قوی در سطح زنجیره، فرایند تقطیع واژگانی دو بار فعال می‌شود ولی در زنجیره‌های $S.W$ که شامل تنها یک هجای قوی هستند، تقطیع واژگانی تنها یک بار صورت می‌گیرد. بر این اساس بازیابی کلمه *mint* در زنجیره *mintayve* تنها پس از پردازش و تجزیه دوباره در محل هجای قوی دوم و حذف احتمال حضور یک مرز واژه در آغاز این هجا صورت می‌گیرد اما در *mintef* تقطیع زنجیره تنها یک بار در آغاز هجای قوی *mint* فعال می‌شود و تجزیه و پردازش زنجیره در آغاز هجای دوم، به علت ضعیف بودن این هجا ضرورت ندارد. به همین دلیل بازیابی کلمه *mint* در این زنجیره سریعتر از زنجیره *mintayve* انجام می‌شود. پیرو این نتایج کاتلر و کارتر فرضیه راهبرد تقطیع عروضی را مطرح کردند که بر اساس آن تقطیع واژگانی گفتار پیوسته تابع ساخت عروضی گفتار است. به این معنی که شنونده در گفتار پیوسته مرز کلمات را از روی محل حضور هجاهای قوی در زنجیره آوایی تشخیص می‌دهد.

کاتلر و باترفیلد (۱۹۹۲) در یک آزمایش شنیداری با ایجاد خطاهای عمدی شنیداری از طریق بازسازی پارامترهای آوایی ساخت عروضی و برجستگی نوایی مانند فرکانس پایه و دیرش هجا نشان دادند که خطای درج

^۱ در زنجیره‌های $S.S$ هجای دوم با واکه کامل و در زنجیره‌های $S.W$ هجای دوم با واکه کاهش یافته تولید می‌شود

اشتباه یک مرز واژه عمدتاً قبل از هجاهای قوی روی می‌دهد (مثل خطای شنیداری شناسایی I'll pay به جای apply) ولی حذف اشتباه یک مرزواژه قبل از هجاهای ضعیف صورت می‌گیرد (مثل خطای درک caller به جای call a). یعنی احتمال درج یک مرز واژه نادرست قبل از هجاهای قوی بیشتر از هجاهای ضعیف است و بالعکس حذف اشتباه یک مرز واژه قبل از هجاهای ضعیف بیشتر از هجاهای قوی است. محمدی و بی‌جن‌خان (۱۳۸۰) نیز در آزمایشی مشابه با آزمایش کاتلر و کارتر (۱۹۸۷) نشان داده‌اند که بازنشاسی کلمات فارسی از زنجیره‌های آوایی بی‌معنی، بر مبنای الگوی عروضی زنجیره‌ها صورت می‌گیرد. نتایج این آزمایش‌ها و آزمایش‌های مشابه دیگر (مک کوین و دیگران، ۱۹۹۴؛ نوریس و دیگران، ۱۹۹۵) نشان داد فرضیه راهبرد تقطیع عروضی فرضیه معتبری است. این فرضیه اگرچه پیش‌بینی نمی‌کند که ساخت عروضی تنها منبع اطلاعاتی موجود برای تقطیع واژگانی گفتار پیوسته است ولی شواهد متعدد نشان می‌دهد که در صورت نبود منابع اطلاعاتی دیگر مانند اطلاعات نحوی، معنایی و غیره شنونده تنها به تغییرات نوایی برای بازنشاسی مرز واژگانی تکیه می‌کند (کاتلر و باترفیلد، ۱۹۹۲؛ متیز، ۲۰۰۴؛ متیز و همکاران، ۲۰۰۵) سفرین و دیگران (۱۹۹۶) در یک آزمایش شنیداری با ساخت محرک‌های مصنوعی بی‌معنی شامل زنجیره‌های سه هجایی تکراری از نوع CV (مانند ba.ba.ba) و بازسازی دیرش هجاها نشان دادند که شنونده‌های انگلیسی هجاهای کشیده‌تر را در زنجیره‌های بازسازی شده، با سطح اطمینان بالایی به عنوان مرز پایانی کلمات در نظر می‌گیرند. ورومن (۱۹۹۸) و دیگران نیز با آزمایشی مشابه بر روی زبان‌های فنلاندی و هلندی که در آنها تکیه عمدتاً در آغاز کلمات واقع می‌شود، نشان دادند که شنونده، هر ناحیه‌ای از زنجیره‌های بازسازی شده مصنوعی را که با افزایش سطح فرکانس پایه همراه باشد، به عنوان مرز پایانی کلمات در نظر می‌گیرد. اسپیتزر و دیگران (۲۰۰۷) نیز در آزمایش شنیداری خود با افزایش عمده نسبت نوفه به علامت آوایی در برخی عبارات انگلیسی نشان دادند که با وجود کاهش قابل ملاحظه میزان قابل فهم بودن عبارات، شرکت‌کننده‌ها مرز کلمات را تا حد قابل قبولی از روی نشانه‌های نوایی تشخیص می‌دهند.

علاوه بر این، نشانه‌های نوایی در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم نقش مهمی دارند (براون و چن، ۲۰۱۰). یکی از رایج‌ترین انواع ابهام، ابهام ساختاری است که ناشی از نحوه گروه‌بندی کلمات در ساخت‌های نحوی بزرگتر است. مطالعات انجام شده، نقش نشانه‌های نوایی را در ابهام‌زدایی از عبارات دارای ابهام ساختاری تایید کرده است. لهیسته (۱۹۷۳) طی یک آزمایش تولیدی نشان داده است که در تولید یک عبارت مبهم مانند (1) با خوانش‌های ساختاری (1.a) و (1.b)، مرز گروه‌های نحوی در سطح آوایی از طریق تغییرات نوایی از جمله تغییرات فرکانس پایه، دیرش هجا یا دیرش عناصر زنجیره‌ای، وقفه و غیره قابل شناسایی است. از نظر وی دیرش و وقفه زمانی بیش از فرکانس پایه در ابهام‌زدایی از ساخت‌های نحوی مبهم تاثیرگذار هستند.

(1) a. the (old men) (and woman)
the old men|| and women

b. the old (men and woman)
the old || men and women

L*H L*H L*H H%

(2) a. Neulich hat [der Mann der Nachbarin] # ein Haus gesehen,
Recently the man-NOM the neighbor-GEN a house-ACC see

«اخیراً مرد همسایه خانه‌ای را دید که ...»

L*H L*H L*H H%

b. Neulich hat [der Mann]# [der Nachbarin] ein Haus geschenkt,
Recently the man-NOM the neighbor-DAT a house-ACC give

«اخیرا مرد به همسایه خانه‌ای داد که ...»

گلارد و همکاران (۲۰۱۰) نیز آزمایش‌های مشابهی را بر روی ساخت‌های نحوی مبهم زبان آلمانی انجام دادند. در زبان آلمانی، توالی سه گروه اسمی و یک فعل، ابهام ساختاری ایجاد می‌کند به این صورت که گروه اسمی دوم هم می‌تواند وابسته اسمی گروه اسمی اول باشد (خوانش ملکی) و هم مفعول جمله (خوانش مفعولی). مثال (2) یک نمونه از این جملات را نشان می‌دهد. به طوری که ملاحظه می‌شود هر دو خوانش تا پایان گروه اسمی سوم، ساخت زنجیره‌ای و الگوی نوایی کاملاً یکسانی دارند و تنها از طریق فعل، ابهام جمله برطرف می‌شود. بر این اساس مرز نوایی قوی در خوانش ملکی بعد از گروه اسمی دوم و در خوانش مفعولی بعد از گروه اسمی اول است. گلارد و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی آوایی این نوع داده‌ها نشان دادند که سطح قله فرکانس پایه گروه اسمی اول در خوانش مفعولی به طور معنی‌داری بیشتر از معادل ملکی و سطح قله فرکانس پایه گروه اسمی سوم در خوانش ملکی به طور معنی‌داری بیشتر از معادل مفعولی آن است. همچنین دیرش هجای پایانی گروه‌های اسمی دوم و سوم در خوانش ملکی به طور معنی‌داری از معادل مفعولی آنها بیشتر است. این نتایج نشان داد که گویشوران آلمانی با ایجاد تنظیمات نوایی لازم از جمله تغییرات فرکانس پایه و دیرش هجا، الگوی تولیدی جملات مبهم را به نحو موثری متناسب با خوانش معنایی مورد نظر تغییر می‌دهند. آنها همچنین در یک آزمایش شنیداری نشان دادند که نشانه‌های نوایی در تشخیص خوانش‌های ساختاری عبارات مبهم نقش اساسی دارند ولی میزان تاثیر آنها در تشخیص خوانش‌ها به یک اندازه نیست. بر اساس این نتایج، اثر دیرش در ابهام زدایی از ساخت‌های مبهم زبان آلمانی همانند زبان انگلیسی بیشتر از فرکانس پایه است دیرش به تنهایی عامل ۶۵ درصد پاسخ‌های شنیداری صحیح به محرک‌های ملکی و ۸۷ درصد پاسخ‌های صحیح به محرک‌های مفعولی است ولی فرکانس پایه به تنهایی تنها ۹ درصد تغییرات پاسخ به محرک‌های ملکی و ۱۱ درصد پاسخ به محرک‌های مفعولی را توجیه می‌کند.

این مقاله به بررسی اثر نشانه‌های نوایی در ابهام زدایی از عبارات مبهم زبان فارسی می‌پردازد. مقاله شامل دو بخش است. در بخش اول، الگوی تولیدی عبارات مبهم از طریق اندازه‌گیری و مقایسه آماری تغییرات فرکانس پایه، دیرش هجا و وقفه زمانی محدوده‌های خاص در سطح خوانش‌های مربوط مورد بررسی قرار می‌گیرد. سوال اصلی این بخش این است که آیا تفاوت‌های نوایی قابل توجهی در سطح تولید بین خوانش‌های ساختاری عبارات مبهم زبان فارسی وجود دارد؟ در بخش دوم، با انجام چندین مرحله آزمایش شنیداری از طریق بازسازی مقادیر فرکانس پایه، دیرش هجا و وقفه زمانی، نقش هر یک از نشانه‌های نوایی در ابهام زدایی از عبارات مبهم در سطح درک گفتار تعیین می‌شود.

۲. آزمایش تولیدی

۲-۱. داده‌ها

دو دسته ترکیبات مبهم به عنوان محرک‌های هدف آزمایش تولیدی انتخاب شدند. ترکیبات نوع اول، زنجیره‌های آوایی سه هجایی با ساخت CVC.CV.CV(C) بودند که هر زنجیره بسته به محل حضور مرز واژگانی به دو صورت خوانده می‌شد. این ترکیبات عبارت بودند از: «روزنامه/ روز نامه، زودباور/ زود باور و دیرباور/ دیر باور». حضور مرز واژگانی پس از هجای اول موجب خوانش دو واژه‌ای و حضور آن در پایان کل زنجیره یعنی هجای سوم موجب خوانش یک واژه‌ای زنجیره می‌شد. خوانش‌ها از نظر الگوی عروضی با یکدیگر تفاوت داشتند به این صورت که خوانش‌های یک واژه‌ای دارای ساخت عروضی W.W.S و خوانش‌های دو واژه‌ای دارای ساخت عروضی S.W.S بودند. همچنین با توجه به تفاوت عروضی خوانش‌ها، الگوی نوایی آنها نیز با یکدیگر متفاوت بود. با فرض حضور تکیه‌های زیر و بمی بر روی هجاهای قوی در ساخت عروضی گفتار (پی‌برهامبرت، ۱۹۸۰) و این که الگوی تکیه زیر و بمی در زبان فارسی برای کلمات چندهجایی تکیه پایانی به صورت L+H* و کلمات یک هجایی یا چند هجایی تکیه آغازین به صورت H* است (سادات تهرانی، ۲۰۰۷)، خوانش‌های یک واژه‌ای با ساخت عروضی W.W.S، با یک تکیه زیر و بمی با الگوی L+H* و خوانش‌های دو واژه‌ای با ساخت عروضی S.W.S با دو تکیه زیر و بمی، اولی با الگوی H* و دومی با الگوی L+H* خوانده می‌شدند.

به ازای هر عبارت یک جمله خبری ساده بی‌نشان طراحی شد به طوری که عبارت مورد نظر در جایگاه ما قبل پایانی پیش از فعل قرار گرفت. این جملات عبارتند از: (۱) «روزنامه/ روز نامه:» «علی روزنامه نمی‌خونه» (یک واژه‌ای)، «علی روز نامه نمی‌خونه» (دو واژه‌ای)؛ (۲) «زودباور/ زود باور:» «علی زودباور نیست» (یک واژه‌ای)، «علی زود باور نمی‌کنه» (دو واژه‌ای)؛ (۳) «دیرباور/ دیر باور:» «علی دیرباور نیست» (یک واژه‌ای)، «علی دیر باور نمی‌کنه» (دو واژه‌ای). الگوی تکیه «نامه» در جمله (۱) و «باور» در جملات (۲) و (۳) تحت تأثیر گروه‌های واجی متفاوت با هم فرق دارد. جایگاه هر عبارت در سطح جمله به گونه‌ای بود که هجاهای قوی در سطح هر دو خوانش در موضع تکیه زیر و بمی قرار گرفتند. به این ترتیب خوانش یک واژه‌ای هر عبارت با یک برجستگی نوایی (بر روی هجای سوم) و خوانش دو واژه‌ای با دو برجستگی نوایی (بر روی هجاهای اول و سوم) تولید می‌شدند. به علاوه، تکیه زیر و بمی هسته در تمامی جملات بر روی فعل جمله قرار گرفت (با الگوی زیر و بمی H* بر روی هجای آغازی). در تمامی جملات از فعل منفی استفاده شد تا عنصر نفی (ne) با جذب تکیه زیر و بمی هسته مانع از خوانش تأکیدی و حضور احتمالی تکیه کانونی بر روی هجاهای هدف شود.

ترکیبات نوع دوم، گروه‌های اسمی دارای ابهام ساختاری بودند که همگی از توالی دو اسم و یک صفت تشکیل می‌شدند این ترکیبات، عبارت بودند از: «مدیر گروه قبلی»، «صندوق درآمد ارزی»، «مجموع اعداد اول». هر گروه بسته به محل حضور مرز گروه نحوی به دو صورت خوانده می‌شد؛ یکی با خوانش [NP [NP N N] Adj] با حضور مرز گروه میانی بین اسم و صفت و دیگری [NP] N [NP N Adj] با حضور مرز گروه میانی بین دو اسم. در خوانش اول، صفت وابسته یک گروه اسمی است و در خوانش دوم وابسته اسم دوم. در ادامه بحث به خوانش اول، خوانش

الف و به خوانش دوم، خوانش ب می‌گوییم. این خوانش‌ها بر خلاف عبارات نوع اول از نظر ساخت زنجیره‌ای، الگوی تکیه و الگوی نوایی کاملاً مشابه هم بودند و تفاوت‌شان تنها در محل حضور مرز گروه نحوی و به تبع آن مرز گروه نوایی بود. به ازای هر یک از عبارات، یک جمله ساده خبری طراحی شد به طوری که هر عبارت در جایگاه ما قبل پایانی پیش از فعل قرار گرفت. فعل جملات مانند جملات نوع اول منفی انتخاب شد تا مانع از خوانش تأکیدی یا کانونی بر روی عبارات هدف شود. جملات عبارتند از: (۱) «مدیر گروه قبلی نیامد؛» (۲) «صندوق درآمد ارزی مورد نظر نیست» و (۳) «مجموع اعداد اول مورد نظر نیست». طراحی جملات به گونه‌ای است که امکان تولید آنها با هر دو خوانش الف و ب وجود دارد. فرض بر آن است که تمامی کلمات در سطح هر دو خوانش در حالت بی‌نشان و نرخ سرعت معمولی با تغییرات فرکانس پایه بر روی منحنی زیر و بمی گفتار همراه هستند که میزان تغییرات برای کلمات پایانی با توجه به قوی‌تر بودن هجای تکیه‌بر این کلمات در مقایسه با کلمات دیگر بیشتر است (سادات تهرانی، ۲۰۰۷).

۲-۲. شرکت کنندگان و روش انجام آزمایش

جملات آزمایش شامل ۶ جمله (سه جمله شامل عبارات نوع اول و سه جمله شامل عبارات نوع دوم) به نحوی مرتب شدند تا جملات هم نوع، جملات یکسان با خوانش‌های متفاوت و جملات متفاوت با خوانش یکسان در کنار یکدیگر قرار نگیرند. جملات در دو نوبت با فاصله ۳۰ دقیقه به شرکت کنندگان ارائه شدند. به ازای هر خوانش یک سؤال پیش زمینه بدون خوانش کانونی طراحی و ضبط شد تا شرکت کنندگان جملات را مطابق با خوانش معنایی مورد انتظار، تولید کنند. سؤالات ضبط شده از طریق هدفتن برای شرکت کنندگان پخش و همزمان صورت نوشتاری هر سؤال همراه با جمله مربوطه بر روی صفحه نمایشگر یک رایانه شخصی نمایش داده شد. خوانش‌های یک واژه‌ای بدون فاصله یا با نیم فاصله و خوانش دو واژه‌ای با فاصله کامل نوشته شدند (روزنامه، روز نامه). شرکت کنندگان (۱۰ نفر)، همگی مرد و دانشجوی یا فارغ التحصیل دانشگاه بین‌المللی امام خمینی با فاصله سنی ۲۰ تا ۳۵ بودند. از شرکت کنندگان خواسته شد به سؤالاتی که برای آنها پخش می‌شود، گوش دهند و پاسخ را بر روی صفحه نمایشگر رایانه بخوانند. فاصله بین تولید هر جمله و پخش سؤال بعد، ۱۵ ثانیه در نظر گرفته شد. در صورت تردید یا خطای در تولید، به شرکت کنندگان اجازه داده می‌شد تا جمله مورد نظر را بار دیگر تولید کنند. ضبط صدا در یک اتاق آرام در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی انجام شد. علائم آوایی به صورت مونو با نرخ نمونه‌برداری Hz ۲۲۰۵۰ با استفاده از نرم افزار ویو ادیتر (wave editor) در سیستم عامل ویندوز 7 ضبط شدند.

تمامی ۲۴۰ جمله هدف (۶ جمله \times ۲ خوانش \times ۲ تکرار \times ۱۰ گویشور) در نرم افزار پرت ویرایش ۵/۱/۱۲ تجزیه و تحلیل شدند. برای تجزیه و تحلیل فرکانس پایه علائم آوایی، از پنجره هنینگ با طول ۰/۴ ثانیه و قالب تجزیه (analysis frame) به طول ۱۰ میلی ثانیه استفاده شد. برای حذف نوسانات کوچک زیر و بمی، منحنی فرکانس پایه هر علامت آوایی با استفاده از الگوریتم هموار سازی (smoothing algorithm) پرت با پهنای باند ۱۰ هرتز هموار شد. برای اندازه‌گیری الگوی تغییرات فرکانس پایه خوانش‌های یک واژه‌ای و دو واژه‌ای جملات نوع اول، منحنی‌های زیر و بمی هنجار شده جملات در سطح هر دو خوانش، به طور جداگانه محاسبه شدند. برای

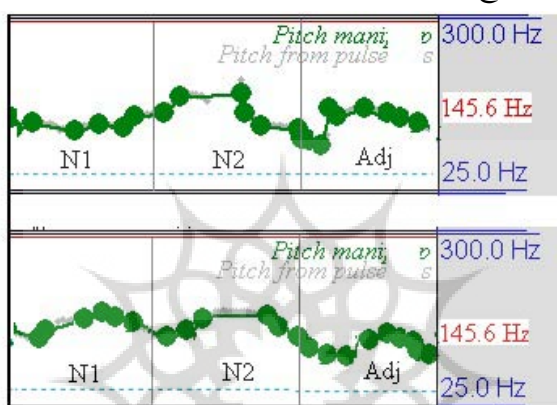
هنجارسازی منحنی‌ها، جملات به چند محدوده زمانی مساوی تقسیم و میانگین فرکانس پایه (بر مبنای هرتز) برای هر محدوده در سطح تمامی گویشوران و جملات به دست آمد. منحنی هنجارشده هر محدوده، در حقیقت امکان مقایسه تغییرات کلی فرکانس پایه بین خوانش‌های مربوطه را در محدوده مورد نظر فراهم می‌آورد. منحنی‌های زیر و بمی حاصل سپس در مرز محدوده‌ها به یکدیگر متصل شدند. همچنین، تغییرات فرکانس پایه، خوانش‌های الف و ب جملات نوع دوم با روشی مشابه با محاسبه منحنی‌های زیر و بمی هنجارشده هر خوانش در سطح محدوده‌های زمانی مورد نظر، اندازه‌گیری شد.

شکل (۱) منحنی میانگین فرکانس پایه عبارات هدف نوع اول را در سطح تمامی گویشوران و جملات برای خوانش‌های یک واژه‌ای و دو واژه‌ای نشان می‌دهد. این منحنی‌ها در حقیقت ناظر بر محدوده‌های زمانی دوم و سوم جملات است که منحنی محدوده‌های دیگر به علت عدم ارتباط مستقیم با تحلیل داده‌ها نشان داده نشده‌اند. به طوری که ملاحظه می‌شود فرکانس پایه برای محدوده زمانی هجای اول در خوانش دو واژه‌ای به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از همین محدوده زمانی در خوانش یک واژه‌ای است. به عبارت دیگر در بخش ابتدایی این محدوده در خوانش دو واژه‌ای یک قله فرکانس پایه دیده می‌شود که این قله در نواحی متناظر با آن در خوانش یک واژه‌ای وجود ندارد. این واقعیت نشان می‌دهد که خوانش دو واژه‌ای در محدوده زمانی هجای اول با یک تکیه زیر و بمی از نوع H^* تولید شده است ولی این محدوده در خوانش یک واژه‌ای فاقد تکیه زیر و بمی است. این تفاوت با توجه به الگوی نوایی متفاوت خوانش‌ها قابل انتظار است. کلمات «روز»، «زود» و «دیر» در خوانش یک واژه‌ای، بخشی از یک کلمه واجی (روزنامه، زودباور و دیرباور) بوده، فاقد تکیه هستند در حالی که در خوانش دو واژه‌ای، این کلمات هر یک به تنهایی یک کلمه واجی تک هجایی هستند که تکیه دومین را جذب می‌کنند. در محدوده زمانی هجاهای دوم و سوم تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین دو خوانش مشاهده نمی‌شود. علت آن این است که تکیه اصلی جمله را تکواژ نفی جمله جذب کرده است. حضور دره فرکانس پایه در ابتدای محدوده و قله فرکانس پایه در نواحی پایانی نشان می‌دهد که در این محدوده، یک تکیه زیر و بمی با نواخت $L+H^*$ در سطح هر دو خوانش تظاهر یافته است. بر این اساس بررسی و مقایسه دیداری منحنی‌ها نشان می‌دهد که خوانش دو واژه‌ای با دو تکیه زیر و بمی، یکی H^* بر روی هجای اول و دیگری $L+H^*$ بر روی هجای سوم و خوانش یک واژه‌ای با یک تکیه زیر و بمی یعنی $L+H^*$ تولید شده‌اند.



شکل (۱) منحنی میانگین فرکانس پایه محدوده زمانی هجای اول و هجاهای دوم و سوم عبارات هدف نوع اول در سطح تمامی گویشوران و جملات

شکل (۲) منحنی میانگین فرکانس پایه عبارات هدف نوع دوم را در سطح تمامی گویشوران و جملات برای خوانش‌های الف و ب نشان می‌دهد. در هر منحنی، محدوده زمانی اول تا سوم به ترتیب متناظر با اسم اول، اسم دوم و صفت در گروه‌های اسمی هدف است. چنانکه مشاهده می‌شود تفاوت اصلی بین الگوی زیر و بمی دو خوانش مربوط به محدوده زمانی اول یعنی اسم اول است. در این محدوده میزان قله یا سطح تغییرات فرکانس پایه (فاصله بین حداقل و حداکثر میزان فرکانس پایه) برای خوانش الف به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از خوانش ب است. تغییرات خیزان فرکانس پایه در این محدوده برای خوانش الف و سطح پایین و یکنواخت فرکانس پایه در همین محدوده برای خوانش ب نشان می‌دهد که محدوده مورد نظر در خوانش الف در برگیرنده یک تکیه زیر و بمی از نوع $L+H^*$ و در خوانش ب فاقد هر نوع تکیه زیر و بمی است.



شکل (۲) منحنی میانگین فرکانس پایه محدوده‌های زمانی اسم اول، اسم دوم و صفت در عبارات هدف نوع دوم در سطح تمامی گویشوران و جملات

۳-۲. تحلیل آماری و نتایج

الف) جملات نوع اول: پس از محاسبه منحنی زیر و بمی هنجار شده جملات نوع اول، سطح قله فرکانس پایه در محدوده‌های زمانی متناظر با زنجیره آوایی عبارات هدف برای خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای محاسبه شد. همچنین دیرش هجای اول و دیرش مجموع هجاهای دوم و سوم در سطح دو خوانش به دست آمد. علاوه بر این مدت زمان وقفه بین هجای اول و دوم نیز محاسبه گردید. برای مقایسه آماری میانگین مقادیر فرکانس پایه، دیرش و وقفه زمانی، چند آزمون t دو گروه مستقل به طور جداگانه انجام شد که در هر آزمون نوع خوانش (یک واژه‌ای و دو واژه‌ای) به عنوان متغیر وابسته و یکی از پارامترهای نوایی مزبور به عنوان متغیر مستقل انتخاب شدند.

نتایج نشان داد که اختلاف سطح قله فرکانس پایه بین خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای در محدوده زمانی دوم یعنی ناحیه متناظر با هجای دوم عبارات هدف به طور معنی‌داری با هم متفاوت است: (خوانش دو واژه‌ای: ۱۶۸ هرتز؛ یک واژه‌ای: ۱۳۲ هرتز، $t=-۴/۶۳$ ، $p<۰/۰۵$). ولی سطح قله فرکانس پایه در محدوده زمانی سوم یعنی ناحیه متناظر با هجاهای دوم و سوم عبارات هدف تفاوت معنی‌داری ندارند (خوانش دو واژه‌ای: ۱۴۷ هرتز؛ یک واژه‌ای: ۱۴۹ هرتز، $t=۰/۷۸۴$ ، $p=۰/۲۲۳$). همچنین نتایج به دست آمده نشان داد دیرش هجای اول عبارات هدف در

خوانش دو واژه‌ای به طور معنی‌داری بیشتر از همین هجا در خوانش یک واژه‌ای است (دیرش هجای اول: خوانش دو واژه‌ای = ۲۴۸ ms، یک واژه‌ای = ۲۳۱ ms؛ $t=2/38$ ، $p < 0/05$). به علاوه دیرش مجموع هجاهای دوم و سوم نیز در خوانش دو واژه‌ای به طور معنی‌داری از مجموع همین هجاها بیشتر است (دیرش هجای دوم و سوم: خوانش دو واژه‌ای = ۳۵۹ ms، یک واژه‌ای = ۳۳۶ ms؛ $t=2/19$ ، $p < 0/05$). این نتایج همچنین نشان داد که دیرش وقفه زمانی بین هجای اول و دوم در خوانش دو واژه‌ای به طور معنی‌داری از خوانش یک واژه‌ای بیشتر است (وقفه بین هجای اول و دوم: خوانش دو واژه‌ای = ۲۶ ms، یک واژه‌ای = ۱۱ ms؛ $t=2/76$ ، $p < 0/05$). این نتایج نشان داد الگوی تولیدی خوانش‌های دواژه‌ای و یک واژه‌ای عبارات نوع اول از نظر تمامی ویژگی‌های نوایی از جمله تغییرات فرکانس پایه، دیرش هجا و وقفه زمانی به طور معنی‌داری با یکدیگر متفاوت است. به بیان دیگر فارسی زبانان در مواجهه با این عبارات الگوی زیر و بمی، دیرش و وقفه زمانی برخی هجاهای خاص را متناسب با خوانش معنایی مورد نظر تغییر می‌دهند. همچنین نتایج نشان می‌دهند بین وقفه و الگوی آهنگ رابطه مستقیم وجود دارد که باید در آزمایش ادراکی مورد بررسی قرار گیرد.

ب) جملات نوع دوم: پس از محاسبه منحنی زیر و بمی هنجار شده جملات نوع دوم، سطح قله فرکانس پایه در محدوده‌های زمانی N1، N2 و Adj برای خوانش الف و ب محاسبه شد. همچنین دیرش N1، N2 و Adj و وقفه زمانی بین آنها در سطح هر دو خوانش به دست آمد. برای مقایسه آماری میانگین مقادیر فرکانس پایه بین خوانش الف و ب در محدوده‌های زمانی N1، N2 و Adj چند آزمون t دو گروه مستقل به طور جداگانه برای هر محدوده انجام شد که در هر آزمون نوع خوانش، به عنوان متغیر مستقل و سطح قله فرکانس پایه، به عنوان متغیر وابسته انتخاب شدند. نتایج نشان داد اختلاف سطح قله فرکانس پایه بین خوانش الف و ب برای محدوده زمانی N1 معنی‌دار است (خوانش الف: ۱۳۴ هرتز، خوانش ب: ۱۶۶ هرتز، $t=3/78$ ، $p < 0/05$) ولی برای محدوده زمانی N2 و Adj معنی‌دار نیست (N2: خوانش الف: ۱۵۵/۵ هرتز، خوانش ب: ۱۵۶ هرتز، $t=-0/334$ ، $p=0/437$ ؛ Adj: خوانش الف: ۱۴۲ هرتز، خوانش ب: ۴۳ هرتز، $t=0/41$ ، $p=0/392$). همچنین چند آزمون t دو گروه مستقل برای مقایسه میانگین دیرش N1، N2 و Adj بین خوانش الف و ب به طور جداگانه انجام شد که نتایج نشان داد دیرش N1 و N2 در خوانش الف به طور معنی‌داری از خوانش ب کمتر است (N1: خوانش الف: ۴۲۱ ms، خوانش ب: ۴۵۲ ms، $t=2/09$ ، $p < 0/05$ ؛ N2: خوانش الف: ۳۳۸ ms، خوانش ب: ۳۷۴ ms، $t=2/66$ ، $p < 0/05$). ولی اختلاف دیرش Adj خوانش‌ها با یکدیگر معنی‌دار نیست (Adj: خوانش الف: ۳۱۴ ms، خوانش ب: ۳۰۹ ms، $t=-0/063$ ، $p=0/317$). نتایج همچنین نشان داد دیرش وقفه زمانی بین N1 و N2 در خوانش الف به طور معنی‌داری از خوانش ب کمتر است (وقفه زمانی بین N1 و N2: خوانش الف = ۹ ms، خوانش ب = ۲۳ ms؛ $t=2/48$ ، $p < 0/05$) و دیرش وقفه بین N2 و Adj در خوانش ب به طور معنی‌داری از خوانش الف کمتر است (وقفه زمانی بین N2 و Adj: خوانش الف = ۱۹ ms، خوانش ب = ۷ ms؛ $t=-2/03$ ، $p < 0/05$). این نتایج نشان می‌دهد الگوی تولیدی گروه‌های اسمی هدف بسته به خوانش ساختاری مورد نظر گوینده متفاوت است. در صورت حضور رمز گروه نحوی میانی بین N1 و N2، گوینده با ایجاد یک تکیه زیر و بمی بر روی N1، زنجیره آوایی گروه‌های اسمی مورد نظر را به صورت بی‌نشان با توالی سه تکیه زیر و بمی (با نواخت L+H* با توجه به تکیه پایانی بودن کلمات) تولید می‌کند.

وی برای اطمینان از بیان خوانش ساختاری مورد نظر و ایجاد تمایز با خوانش مقابل، دیرش عناصر زنجیره‌ای N1 و دیرش وقفه زمانی بین N1 و N2 را به نحو موثری افزایش می‌دهد. در مقابل، در صورت حضور مرز گروه میانی بین N2 و Adj گوینده، دیرش و وقفه بین N1 و N2 را کاهش داده و با گسترش نواخت L از تکیه زیر و بمی مجاور (N2) بر روی N1 کل توالی N1 و N2 را با یک تکیه زیر و بمی (با نواخت *L+H) تولید می‌کند.

۳. آزمایش شنیداری

دیدیم که نشانه‌های نوایی در سطح تولید گفتار، نقش مهمی در ابهام زدایی از عبارات مبهم دارند. برای آن که میزان اعتبار این نشانه‌ها را در سطح درک گفتار نیز محک بزنیم، یک آزمایش شنیداری دو مرحله‌ای انجام دادیم.

مرحله اول: ۱۰ پاره گفتار به ازای هر یک از خوانش‌های یک واژه‌ای و دو واژه‌ای عبارت «روزنامه» از عبارات نوع اول و ۱۰ پاره گفتار از خوانش‌های الف و ب عبارت «مدیر گروه قبلی» از عبارات نوع دوم که مقادیر فرکانس پایه، دیرش و وقفه زمانی محدوده‌های زمانی هدف آنها به مقادیر میانگین این پارامترها نزدیکتر بود، از سطح آزمایش تولیدی انتخاب شدند. پاره گفتارها به صورت تصادفی آماده و به عنوان محرک طبیعی بدون هیچ گونه بازسازی نوایی در مرحله اول آزمایش به شنونده‌ها ارائه شدند. هدف این مرحله پاسخ به این سؤال بود که شنونده‌ها تا چه اندازه از اطلاعات و نشانه‌های نوایی طبیعی برای تجزیه و بازیابی واژگانی زنجیره‌های آوایی مبهم استفاده می‌کنند.

پاره‌گفتارها در دو نوبت جداگانه در یک اتاق آرام از طریق هدفن برای شنونده‌ها پخش شدند. در نوبت اول پاره گفتارهای نوع اول و در نوبت دوم پاره‌گفتارهای نوع دوم به شنونده‌ها ارائه شدند. در نوبت اول پس از پخش هر پاره گفتار، صورت نوشتاری دو سؤال «علی چی نمی‌خونه» و «علی کی نامه نمی‌خونه» و در نوبت دوم صورت نوشتاری دو سؤال «کدام مدیر گروه نیامد» و «مدیر کدام گروه نیامد»، بر روی صفحه نمایشگر رایانه نمایش داده شد. از شنونده‌ها خواسته شد به هر پاره گفتار گوش دهند و سؤال متناسب با آن را بر روی صفحه نمایش انتخاب کنند. ۲۰ گویشور با گویش فارسی معیار با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال بدون آشنایی با دانش زبان‌شناسی در این آزمایش شرکت کردند. فاصله بین نوبت اول و دوم آزمایش ۳۰ دقیقه و فاصله بین پخش هر پاره گفتار و پاره گفتار بعد ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد.

تعداد انتخاب‌های صحیح به صورت درصد خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای به پاره گفتارهای نوع اول و خوانش الف و ب به پاره گفتارهای نوع دوم محاسبه و مشخص گردید. در مورد پاره گفتارهای نوع اول، شنونده‌ها در ۹۳ درصد موارد برای پاره گفتارهای حاوی خوانش یک واژه‌ای و ۸۷ درصد موارد برای پاره گفتارهای حاوی خوانش دو واژه‌ای سؤال مناسب انتخاب کردند. در مورد پاره‌گفتارهای نوع دوم، این تعداد به ترتیب ۸۴ درصد برای پاره گفتارهای حاوی خوانش الف و ۷۶ درصد برای پاره گفتارهای حاوی خوانش ب بود. برای محاسبه معنی‌دار بودن نتایج آماری، با در نظر گرفتن شرکت‌کننده و خوانش پاره گفتار به عنوان متغیرهای مستقل و پاسخ‌های صحیح (مستقل از نوع خوانش) به عنوان متغیر وابسته، دو آزمون تحلیل واریانس دو عامله به طور جداگانه برای

پاره‌گفتارهای نوع اول و دوم انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد اثر شرکت کننده برای هیچ کدام از پاره گفتارهای نوع اول و دوم معنی‌دار نیست ولی اثر خوانش پاره گفتار برای هر دو نوع پاره گفتار، معنی‌دار است به این معنی که شرکت کنندگان به طور معنی‌داری سؤالات مناسب را برای پاره گفتارها انتخاب کردند (نوع اول: $F=279/494$ ، $p < 0/0001$ ؛ نوع دوم: $F=328/124$ ، $p < 0/0001$). این نتایج در حقیقت نشان داد که شنونده‌ها با سطح اطمینان بالایی از نشانه‌های نوایی طبیعی برای بازشناسی مرز واژگانی در زنجیره‌های آوایی مبهم استفاده می‌کنند.

مرحله دوم: پس از انجام مرحله اول آزمایش با استفاده از محرک‌های طبیعی، آزمایش دیگری انجام شد. در این آزمایش نقش نشانه‌های نوایی به طور جداگانه در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم از طریق دستکاری پارامترها در گفتار بازسازی شده، مورد بررسی قرار گرفت. روش دستکاری پارامترها به این صورت بود که در هر مرحله برای تعیین میزان اثر یک پارامتر، مقادیر پارامترهای دیگر با مقادیر میانگین آنها برای خوانش‌های مربوطه، یعنی مقادیر مبهم و میانی بین دو خوانش، جایگزین شد. بنابراین، محرک‌های شنیداری در این آزمایش به پیروی از گلارد و همکاران (۲۰۱۰) از طریق حفظ مقادیر طبیعی یک پارامتر و جایگزینی مقادیر پارامترهای دیگر با مقادیر میانگین خوانش‌ها ساخته شدند. این روش از ساخت گام به گام محرک‌های شنیداری متفاوت است. پاره گفتارهای نوع اول و دوم به طور جداگانه بازسازی شدند. برای این منظور ابتدا ۱۰ پاره گفتار خوانش یک واژه‌ای مرحله اول آزمایش برای بازسازی انتخاب شدند. این پاره گفتارها سپس به سه صورت بازسازی شدند. در حالت اول، مقدار فرکانس پایه در سطح زنجیره آوایی عبارت هدف (روزنامه) در هر پاره گفتار در سطح ۱۱۰ هرتز ثابت و یکنواخت شد. این فرکانس، تقریباً میانگین حد پایین فرکانس پایه در پاره گفتارهای تولید شده بود. همچنین مقادیر دیرش هجاهای عبارت هدف در هر پاره گفتار با مقادیر میانگین دیرش هجاهای خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای همین عبارت برای هر پاره گفتار جایگزین شد. ولی هیچ گونه تغییری بر روی دیرش وقفه بین هجای اول و دوم عبارت هدف اعمال نشد. به این ترتیب محرک‌هایی که مطابق حالت اول ساخته شدند حاوی مقادیر مبهم فرکانس پایه و دیرش و مقادیر طبیعی وقفه زمانی بودند. این حالت، حالت تنها وقفه است چون تشخیص خوانش این محرک‌ها صرفاً بر مبنای نشانه وقفه زمانی صورت می‌گیرد. در حالت دوم، مقادیر فرکانس پایه مانند حالت اول در سطح ۱۱۰ هرتز ثابت شد ولی تغییری بر روی مقادیر طبیعی دیرش هجاها اعمال نشد. همچنین مقادیر وقفه با مقادیر میانگین وقفه خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای همین عبارت برای هر پاره گفتار جایگزین شد. این حالت، حالت تنها دیرش است که تشخیص خوانش محرک‌ها، تنها بر مبنای اطلاعات دیرش هجاها صورت می‌گیرد. حالت سوم، حالت تنها فرکانس پایه است. در این حالت مقادیر دیرش هجاها و وقفه بین هجای اول و دوم با مقادیر میانگین همین پارامترها برای خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای جایگزین شد ولی تغییری بر مقادیر طبیعی فرکانس پایه هجاها اعمال نشد. در این حالت تشخیص، تنها بر اساس الگوی تغییرات فرکانس پایه صورت می‌گیرد.

همین مراحل برای بازسازی پاره گفتارهای نوع دوم نیز اعمال شد. ابتدا ۱۰ پاره گفتار خوانش الف مرحله اول آزمایش برای بازسازی انتخاب شدند. این پاره گفتارها سپس به همان سه حالت تنها وقفه، تنها دیرش و تنها فرکانس پایه بازسازی شدند. در حالت، تنها وقفه سطح فرکانس پایه در طول زنجیره آوایی عبارت هدف (مدیر

گروه قبلی) در مقدار ۱۱۰ هرتز ثابت و دیرش N1 و N2 در هر پاره گفتار با مقادیر میانگین دیرش همین کلمات برای خوانش الف و ب آن پاره گفتار جایگزین شد. در حالت تنها دیرش، فرکانس پایه در همان مقدار ثابت و مقادیر وقفه N1، N2، و Adj با مقادیر میانگین وقفه خوانش الف و ب همین عبارت برای هر پاره گفتار جایگزین شد. در حالت تنها فرکانس پایه، مقادیر دیرش و وقفه با مقادیر همین پارامترها جایگزین شد.

برای بازسازی پاره گفتارها ابتدا علامت آوایی هر پاره گفتار در نرم افزار پرت به بازنمود دو بعدی فرکانس تکانه‌های حنجره در واحد زمان تبدیل شد و خروجی لایه زیر و بمی این بازنمود برای اعمال تنظیمات مربوط به فرکانس پایه و خروجی لایه دیرش این بازنمود برای بازسازی و تنظیمات مقادیر دیرش مورد استفاده قرار گرفت. پاره گفتارهای بازسازی شده (۶۰ پاره گفتار = ۳ حالت بازسازی \times ۱۰ پاره گفتار \times ۲ نوع عبارت) با همان شرایط مرحله اول آزمایش برای شنونده‌ها پخش شد و از آنها خواسته شد سؤال مناسب با هر پاره گفتار را انتخاب کنند. شرکت کنندگان این مرحله همان ۲۰ شرکت کننده مرحله اول آزمایش بودند. نتایج به دست آمده برای عبارات نوع اول و دوم به ترتیب زیر است:

الف) عبارات نوع اول: تعداد انتخاب‌های صحیح سوال خوانش یک واژه‌ای (علی چی نمی‌خونه) به هر محرک محاسبه و به صورت درصد پاسخ‌های صحیح خوانش یک واژه‌ای مشخص گردید. شنونده‌ها تنها در ۵۱ درصد موارد برای محرک‌های حالت تنها وقفه و ۵۴ درصد موارد برای محرک‌های حالت تنها دیرش سؤال مناسب علی چی نمی‌خونه را انتخاب کردند که نشان می‌دهد سطح اطمینان پاسخ‌ها برای این دو محرک پایین و در حد تصادفی بوده است. در مقابل، درصد انتخاب‌های صحیح برای محرک تنها فرکانس پایه ۷۷ درصد بود. برای تعیین بهنجار بودن توزیع فراوانی داده‌ها یک آزمون کولموگراف-اسمیرونوف انجام شد که با توجه به معنی‌دار نبودن مقدار z در سطح $\alpha=0/05$ ($z=0/229$) توزیع داده‌ها بهنجار بود. بر این اساس، برای محاسبه معنی‌دار بودن نتایج، یک آزمون تحلیل واریانس یک عامله انجام شد که در آن حالت بازسازی به عنوان متغیر مستقل و پاسخ‌های صحیح خوانش یک واژه‌ای به عنوان متغیر وابسته انتخاب شدند. نتایج نشان داد اثر مستقل عامل حالت بازسازی بر تشخیص خوانش پاره گفتارها معنی‌دار است ($F=79/113$, $p < 0/0001$). نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که اختلاف پاسخ‌ها برای حالت تنها فرکانس پایه با دو حالت دیگر یعنی تنها وقفه و تنها دیرش معنی‌دار است (فرکانس پایه و دیرش: $F=42/049$, $p < 0/0001$; فرکانس پایه و وقفه: $F=47/307$, $p < 0/0001$) ولی اختلاف حالت تنها وقفه و تنها دیرش با یکدیگر معنی‌دار نیست ($F=0/283$, $p < 0/107$).

این نتایج نشان می‌دهد که اگرچه الگوی تولیدی خوانش یک واژه‌ای و دو واژه‌ای عبارات نوع اول از نظر هر سه نشانه نوایی فرکانس پایه، دیرش و وقفه تظاهر آوایی دارد ولی وزن این نشانه‌ها در سطح درک گفتار به یک اندازه نیست. شنونده برای ابهام زدایی از عباراتی نظیر عبارات نوع اول که ساخت عروضی و الگوی نواختی خوانش‌های آنها با یکدیگر متفاوت است، به نشانه‌های زیر و بمی بیش از نشانه‌های دیرشی تکیه می‌کند. در زبان فارسی تغییرات فرکانس پایه در مقایسه با دیرش، شدت انرژی و کیفیت واکه همبسته تولیدی-ادراکی قوی‌تری برای تکیه واژگانی یا برجستگی‌های عروضی است (صادقی، ۲۰۱۱). با توجه به این که تکیه واژگانی غالب در زبان فارسی تکیه پایانی است (فرگوسن، ۱۹۵۷)، شنونده محل وقوع برجستگی‌های فرکانس پایه را بر روی منحنی زیر و بمی

گفتار، به عنوان مرز پایانی کلمات در نظر می‌گیرد. به این ترتیب زنجیره آوایی عبارات نوع اول در صورت حضور دو قله فرکانس پایه به صورت خوانش دو واژه‌ای و در صورت حضور یک قله به صورت خوانش یک واژه‌ای درک می‌شوند. این نتایج در حقیقت فرضیه راهبرد تقطیع عروضی را تایید می‌کند و نشان می‌دهد که الگوی تقطیع عروضی گفتار پیوسته علاوه بر زبان‌های تکیه‌آغازی مانند انگلیسی و فنلاندی در زبان‌های تکیه‌پایانی مانند زبان فارسی نیز اعمال می‌شود.

ب) عبارات نوع دوم: تعداد انتخاب‌های صحیح سوال خوانش الف (کدام مدیر گروه نیامد) محاسبه و به صورت درصد پاسخ‌های صحیح خوانش الف مشخص گردید. نتایج نشان داد با وجود یکسان بودن ساخت عروضی و الگوی نواختی خوانش‌ها، شنونده برای ابهام‌زدایی به نشانه‌های زیر و بمی بیشتر از نشانه‌های دیرشی وابسته است. شنونده‌ها در ۶۹ درصد موارد برای محرک‌های تنها فرکانس پایه و سوال مناسب انتخاب کردند در حالی که درصد انتخاب‌های صحیح برای محرک‌های تنها دیرش و تنها وقفه به ترتیب ۵۷ و ۵۲ درصد بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک عامله نشان داد که اثر مستقل عامل حالت بازسازی بر تشخیص خوانش‌ها معنی‌دار است ($p < 0/0001$). نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که اختلاف پاسخ‌ها برای حالت تنها فرکانس پایه با حالت تنها وقفه و تنها دیرش معنی‌دار است (فرکانس پایه و دیرش: $F=38/237$, $p < 0/0001$; فرکانس پایه و وقفه: $F=40/003$, $p < 0/0001$). ولی اختلاف حالت تنها وقفه و تنها دیرش با یکدیگر معنی‌دار نیست ($F=1/165$, $p=0/216$). این نتایج نشان می‌دهد با وجود تفاوت تولیدی خوانش‌ها از نظر هر سه نشانه نوایی، نقش تغییرات فرکانس پایه در تمایز ادراکی خوانش‌ها علی‌رغم الگوی نواختی یکسان آنها از تغییرات دیرش و وقفه به طور معنی‌داری بیشتر است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش‌های تولیدی و ادراکی بر روی عبارات مبهم زبان فارسی در این تحقیق نشان داد که نقش نشانه‌های نوایی در ابهام‌زدایی از عبارات مبهم، صرف نظر از یکسان یا متفاوت بودن الگوی نواختی خوانش‌ها در سطح تولید و درک گفتار، با یکدیگر متفاوت است به این صورت که اگرچه الگوی تولیدی خوانش‌ها از نظر هر سه نشانه نوایی فرکانس پایه، دیرش و وقفه با هم متفاوت است ولی تشخیص خوانش‌ها تا حد زیادی به تغییرات فرکانس پایه وابسته است و نشانه‌های دیرشی در تمایز ادراکی خوانش‌ها تأثیر چندانی ندارند. این نتایج با یافته‌های گلارد و همکاران (۲۰۱۰) در مورد زبان آلمانی قابل مقایسه است. آنها نیز در تحقیق خود نشان دادند که نشانه‌هایی که در تولید برای ابهام‌زدایی استفاده می‌شوند لزوماً توسط شنونده به کار گرفته نمی‌شوند. تفاوت این نتایج و یافته‌های گلارد در این است که در زبان آلمانی نشانه‌های دیرشی نقش مهمتری در تمایز ادراکی خوانش‌ها دارند در حالی که در فارسی تشخیص خوانش‌ها اساساً بر پایه تغییرات فرکانس پایه صورت می‌گیرد. این نتایج همچنین فرضیه راهبرد تقطیع عروضی را تایید می‌کند و نشان می‌دهد که فارسی‌زبانان با استفاده از الگوی تغییرات فرکانس پایه، مرز پایانی کلمات را در گفتار پیوسته شناسایی می‌کنند.

در آزمایش شنیداری انجام شده، با حفظ ویژگی‌های طبیعی یک پارامتر آوایی و یکسان‌سازی اثر پارامتر(های) دیگر، تاثیر شنیداری محرک‌های بازسازی شده مورد بررسی قرار گرفت. روش دیگری که در انجام آزمایش‌های شنیداری به کار گرفته می‌شود، بازسازی محرک‌ها به شکل گام به گام است که در آن سطوح مختلف پارامترها با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا اثر تعاملی و رقابتی آنها با یکدیگر بررسی شود. این شیوه آزمایش به عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آینده مطرح می‌گردد تا مشخص شود که در صورت ساخت محرک‌های گام به گام تا چه اندازه نتایج پاسخ‌های ادراکی آن آزمایش با نتایج آزمایش حاضر یکسان خواهد بود.

کتابنامه

- محمدی، مینا و محمود بی‌جن‌خان. (۱۳۸۰). «بررسی فرایندهای شناختی کودکان فارسی زبان در بازشناسی کلمات گفتار». *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۰، ۱۵-۲۰.
- Braun, B. and A. Chen. (2010). Intonation of “now” in resolving scope ambiguity in English and Dutch. *Journal of Phonetics*, 38, 431-444.
- Cutler, A. and S. Butterfield. (1990). Rhythmic cues to speech segmentation. *Journal of Memory and Language*, 31, 218-236.
- Cutler, A. and D. M. Carter. (1987). The predominance of strong syllables in English vocabulary. *Computer Speech and Language*, 2, 133-142.
- Ferguson, C. (1957). Word stress in Persian. *Language*, 33, 123-135.
- Golard, A., A. Sommerfield, and F. Kugler. (2010). Prosodic cue weighting in disambiguation: Case Ambiguity in German. *The Fifth International Conference on Speech Prosody* (pp. 165- 169). Michigan, USA.
- Lehiste, I. (1973). Phonetic disambiguation of syntactic ambiguity. *Glossa*, 7, 107-122.
- Mattys, S. L. (2004). Stress versus co-articulation: towards an integrated approach to explicit speech segmentation. *Journal of Experimental Psychology*, 30, 397-408.
- Mattys, S. L., L. White, and J. F. Melhorn. (2005). Integration of multiple segmentation cues. *Journal of Experimental Psychology*, 134, 477-500.
- McQueen, J. M., D. Norris, and A. Cutler. (1994). Competition in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 20, 621-638.
- Norris, D., J. M. McQueen, and A. Cutler. (1995). Competition and segmentation in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 21, 1209-1228.
- Pierrehumbert, J. (1980). The phonology and phonetics of English intonation. PhD thesis. MIT.
- Sadat-Tehrani, N. (2007). The Intonational Grammar of Persian. PhD thesis. University of Manitoba.
- Sadeghi, V. (2011). Acoustic Correlates of lexical stress in Persian. *The International Congress on Phonetic Sciences XVII* (pp. 1738-1741). Hong Kong.
- Saffran, J. R., E. Newport, and R. N. Aslin. (1996). Word segmentation: the role of distributional cues. *Journal of Memory and Language*, 35, 606-621.
- Spitzer, S. M., J. Liss, and S. L. Mattys. (2007). Acoustic cues to lexical segmentation: A study of resynthesized speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 3678-3687.
- Vroomen, J., J. Toumainen, and B. de Gelder. (1996). The role of word stress and vowel harmony in speech segmentation. *Journal of Memory and Language*, 38, 133-149.