

زبان فارسی و کوشش‌های ایرانی

سال دوم، دوره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۴

تعامل عوامل نوایی در برجسته‌سازی هجاها در واژه‌های فارسی

دکتر وحید صادقی^۱

زهرا سبزعلی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۸

چکیده

در مقاله حاضر، اثر سه عامل تکیه‌واژگانی، تکیه‌زیرومی و جایگاه نوایی هجا را بر برجسته‌سازی هجاها در واژه‌های چندهجایی فارسی بررسی کردیم. نتایج اندازه‌گیری فرکانس پایه نشان داد که هجای پایانی واژه به‌عنوان هجای تکیه‌بر، محل دریافت تکیه‌زیرومی است و هجاهای دیگر تغییرات زیرومی مؤثر برای برجسته‌سازی هجاها ندارند. نتایج مربوط به شدت انرژی نشان داد که شدت انرژی مانند فرکانس پایه هم‌بسته آکوستیکی تکیه‌زیرومی است و تکیه یا جایگاه هجا تأثیری بر الگوی تغییرات شدت انرژی هجاها ندارد. نتایج در دیرش نشان داد که دیرش هجاهای بدون تکیه آغازی نسبت به هجاهای تکیه‌بر پایانی بیشتر است. همچنین، دیرش هجاهای تکیه‌بر پایانی نسبت به هجاهای بدون تکیه میانی بیشتر است. به‌علاوه اختلاف دیرش این هجاها با یکدیگر، برخلاف دو پارامتر فرکانس پایه و شدت انرژی، در بافت آهنگی و غیرآهنگی نیز مشاهده می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که دیرش در زبان فارسی، برخلاف فرکانس پایه و شدت انرژی، هم‌زمان هم‌بسته آکوستیکی دو عامل نوایی تکیه‌واژگانی و جایگاه هجاست که با تعامل با یکدیگر میزان برجستگی هجاها را در واژه‌های چندهجایی فارسی مشخص می‌کنند.

واژگان کلیدی: تکیه‌واژگانی، تکیه‌زیرومی، جایگاه هجا، برجستگی نوایی، دیرش

✉ Vsadeghi5603@gmail.com

۱. دانشیار زبان‌شناسی همگانی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین

۲. کارشناس ارشد زبان‌شناسی همگانی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین

۱- مقدمه

تکیه واژگانی^۱ و تکیه زیروومی^۲ دو عامل نوایی مهم در برجسته‌سازی هجاها در سطح واژه‌ها هستند. تکیه واژگانی، یک رویداد نوایی است که در واژه‌های چندهجایی اتفاق می‌افتد و باعث برجسته‌تر شدن یک هجا در مقابل هجاها می‌شود. هجای تکیه‌بر یک واژه، معمولاً برجستگی درکی بیشتری نسبت به هجاها می‌دارد (کاتلر، ۲۰۰۵). هجاها می‌توانند یا برجستگی ندارند و یا برجستگی آنها به درجات متفاوت از هجای حاوی برجستگی اصلی ضعیف‌تر است (هایمن، ۲۰۱۴). آواشناسان معتقدند که تکیه واژگانی ماهیتی دینامیکی دارد و حاصل افزایش تلاش فیزیولوژیکی دستگاه گفتار است (اسلویتز^۳ و فن‌هوفن^۴، ۱۹۹۶ a, b). در مقابل، تکیه زیروومی رویدادی آهنگی است که در سطح جمله اتفاق می‌افتد؛ گوینده با تغییر سطح فرکانس پایه و ایجاد تغییرات زیروومی بر هجای تکیه‌بر یک کلمه، آن را از در جمله برجسته‌تر می‌سازد (همان‌جا). براین اساس، تکیه واژگانی وابسته به نظام زبانی است ولی تکیه زیروومی مربوط به رفتار و کنش زبانی (اسلامی، ۱۳۸۸؛ صادقی، ۱۳۹۲).

تعداد سطوح تکیه واژگانی می‌تواند بیش از دو سطح تکیه‌بر و بدون تکیه باشد. برای مثال، پلاگ^۵، کانتر^۶ و شارم^۷ (۲۰۱۱) درباره تعداد سطوح تکیه در زبان انگلیسی اشاره می‌کنند که در واژه‌های چندهجایی انگلیسی، معمولاً برجستگی اصلی بر یک هجا واقع می‌شود، اما هجاها می‌توانند از نظر سطح برجستگی نوایی با یکدیگر تفاوت داشته باشند. مثلاً در کلمه Kangauroo \cap هجای "roo" تکیه اصلی است. هجای "kan" تکیه دومین و هجای "ga" بدون تکیه است. طبق تحقیقات متیز^۸ (۲۰۰۰)، ۴۱ درصد کلمات انگلیسی تکیه دومین دارند.

زبان‌ها در رده‌شناسی الگوی برجستگی نوایی به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ زبان‌هایی که برجستگی در سطح واژه را هم از طریق آهنگ و هم از طریق تکیه بیان کنند، زبان‌های تکیه‌ای-آهنگی و زبان‌هایی که فقط از آهنگ برای بیان برجستگی استفاده می‌کنند و تکیه در آنها تنها جایگاه دریافت برجستگی نوایی در ساخت آهنگ گفتار است، زبان‌های غیرتکیه‌ای-آهنگی هستند (بکمن^۹، ۱۹۸۶؛ هایمن^{۱۰}، ۲۰۰۶، ۲۰۱۴). در زبان‌های تکیه‌ای، تکیه

1. Lexical stress
2. Pitch accent
3. Sluizter
4. van Heuven
5. Plag
6. Kunter
7. Scharmm
8. Mattys
9. Beckman
10. Hyman

واژگانی محتوای آوایی دارد، یعنی هجای برجسته در این زبان‌ها با ویژگی‌ها یا هم‌بسته‌های آکوستیکی^۱ چندگانه مانند دیرش، شدت انرژی کل^۲ (متوسط دامنه انرژی بر تمام سازه‌های فرکانسی) و فرکانس پایه از هجاهای غیربرجسته متمایز می‌شود. به علاوه، با توجه به استقلال آوایی تکیه واژگانی از آهنگ، هجای برجسته، حتی در صورت عدم حضور تکیه زیروبمی از هجاهای غیربرجسته قابل تشخیص است. در مقابل، در زبان‌های غیرتکیه‌ای، تکیه واژگانی محتوای آوایی ندارد و آنچه در سطح آوایی باعث ایجاد برجستگی نوایی و تقابل هجاهای تکیه‌بر و بدون تکیه در سطح واژه می‌شود، تکیه زیروبمی است. به بیان دیگر، تمایز بین هجای تکیه‌بر و بدون تکیه در زبان‌های غیرتکیه‌ای-آهنگی، تنها در حضور تکیه زیروبمی آشکار می‌شود، وگرنه هیچ تفاوت آوایی بین این هجاها وجود ندارد (هایمن، ۲۰۱۴).

جایگاه نوایی^۳ هجا در یک واژه - اینکه یک هجا در کدام یک از سه جایگاه اصلی آغاز، وسط یا پایان واژه قرار گیرد- عامل دیگری است که بر میزان برجستگی یک هجا تأثیرگذار است. نتایج مطالعات نشان داده‌است که دیرش عناصر زنجیره‌ای واقع در مرز پایانی واژه، به صورت گرایش عام آواشناختی، از عناصر زنجیره‌ای واقع در آغاز یا میان واژه بیشتر است (وسیر^۴، ۱۹۸۳). این پدیده به عنوان کشش پیش‌مرزی^۵ شناخته شده‌است. نقش کشش پیش‌مرزی در تقطیع واژگانی واژگانی گفتار پیوسته به اثبات رسیده، برای مثال، هی^۶ و دیل^۷ (۲۰۰۷) نشان داده‌اند که شنونده-شنونده‌های زبان‌ها، از جمله انگلیسی و فرانسوی در تقطیع یا گروه‌بندی زنجیره‌های هجایی پیوسته مصنوعی CV به تفاوت‌های دیرشی هجاها حساس‌اند، یعنی هجاهای با واکه‌های کشیده‌تر را مرز پایانی یک گروه هجایی - یا یک واژه مصنوعی - تلقی می‌کنند.

در تحقیق پیش‌رو، نقش سه عامل تکیه واژگانی، تکیه زیروبمی و جایگاه نوایی هجا در واژه را بر میزان برجستگی هجاها در واژه‌های چندهجایی فارسی با مشاهده الگوی تغییرات هم‌بسته‌های آکوستیکی برجستگی شامل F0، دیرش و شدت انرژی کل بررسی می‌کنیم. پژوهش به دنبال پاسخ به دو سؤال مهم است که تاکنون در تحقیقات فارسی بدان توجه نشده‌است: نحوه تعامل سه عامل تکیه واژگانی، تکیه زیروبمی و جایگاه نوایی برای برجسته‌سازی نوایی هجاها در یک واژه به چه صورت است؟ پاسخ به این سؤال مشخص

1. Acoustic correlates
2. Overall intensity
3. Prosodic position
4. Visseière
5. pre-boundary lengthening
6. Hay
7. Dieh

خواهد کرد که وزن هر یک از این عوامل در برجسته‌سازی هجاها به چه اندازه است. سؤال دوم مربوط به وجود سطوح چندگانه برجستگی در زبان فارسی است؛ آیا سطحی از برجستگی نوایی باعنوان تکیه دومین در سطح تولید گفتار فارسی تظاهر آوایی دارد؟ پاسخ به این سؤال زمانی مثبت خواهد بود که مقادیر هر یک از پارامترهای آکوستیکی فرکانس پایه، دیرش و شدت انرژی در سطح آوایی به سه ناحیه آکوستیکی مجزا مطابق با یک تقابل سه‌گانه برجستگی به صورت تکیه‌بر- تکیه دومین- بدون تکیه قابل تقسیم باشند.

این تحقیق در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی اجرا می‌شود. در چارچوب این انگاره، تحقیق با یک سؤال یا فرضیه واجی شروع می‌شود و آزمایشی مناسب برای پاسخ به سؤال یا ارزیابی میزان اعتبار فرضیه طراحی و اجرا می‌شود. از این رو، ابتدا داده‌هایی متناسب با هدف پژوهشی (هجاها در جایگاه‌های نوایی مختلف) جمع‌آوری شد. سپس تعدادی پارامتر آکوستیکی (مانند F0، دیرش و شدت انرژی) به عنوان هم‌بسته‌های آوایی محتمل ویژگی واجی مورد نظر (تکیه و جایگاه نوایی) انتخاب شد. در مرحله بعد، با اندازه‌گیری پارامترهای آکوستیکی مربوط در داده‌های هدف تحقیق و اجرای آزمون‌های آماری مناسب به مسئله تحقیق پاسخ داده شد.

۲- برجستگی هجا از دیدگاه آوایی

در زبان‌های تکیه‌ای- آهنگی سه هم‌بسته آکوستیکی مهم در تحلیل آوایی برجستگی نوایی عبارت‌اند از: دیرش، F0 و شدت انرژی. از لحاظ ادراکی این پارامترها با کشش زمانی، تکیه زیرومی و بلندای صدا ارتباط دارند. زبان‌ها به گونه‌هایی از این نشانه‌ها بر تمایز هجای برجسته از هجاهای غیربرجسته استفاده می‌کنند (کاتلر^۱، ۲۰۰۵). برای مثال در زبان انگلیسی F0 قوی‌ترین سرنخ آکوستیکی برجستگی نوایی است، دیرش نیز در تولید و درک برجستگی تأثیرگذار است، اما اثر شدت انرژی به عنوان هم‌بسته آوایی برجستگی قابل اغماض است (فرای^۲، ۱۹۵۵، ۱۹۵۸؛ تورک^۳ و ساووش^۴، ۱۹۹۶). این الگوی برجستگی برای زبان‌های آلمانی (ایساجن^۵ و شدلیچ^۶، ۱۹۶۶)، هلندی (اسلویتز و فن‌هوفن، ۱۹۹۶a, b و اسلویتز، فن‌هوفن و پاسیلی، ۱۹۹۷)،

-
1. Cutler
 2. Fry
 3. Turk
 4. Sawusch
 5. Issatčenko
 6. Schädlich

۱۹۹۷)، اسپانیایی (اورتگا-لیبریا^۱ و پرتیو^۲، ۲۰۱۰) کاتالان (رکاسنس^۳، ۱۹۸۶) و زبان‌های رومانیایی نیز به دست آمده‌است. در زبان اسپانیایی برجستگی‌ای زمانی قابل درک است که F0 و دیرش یا F0 و شدت انرژی تفاوت معناداری را بین هجای برجسته و غیربرجسته ایجاد کند، اما هیچ‌کدام به تنهایی در درک تکیه مؤثر واقع نمی‌شوند (لیستری^۴، ماچوکا^۵، دلاموتا^۶، ری‌پرا^۷ و رویس^۸، ۲۰۰۳؛ اورتگا-لیبریا و پرتیو، ۲۰۱۰) در زبان تایلندی که زبانی نواختی^۹ است، تکیه تنها با حضور دیرش درک می‌شود (پوتیسوک^{۱۰}، گاندور^{۱۱} و هارپر^{۱۲}، ۱۹۹۶). در برخی زبان‌ها از جمله، عربی (گونه‌های لبنانی و مصری) پارامترهای دیرش، F0 و شدت انرژی به یک‌اندازه اهمیت دارند. به عبارت دیگر، در این زبان‌ها، اهمیت این سه پارامتر در تشخیص هجاهای برجسته از غیربرجسته یکسان است (چاهال^{۱۳} و هلموس^{۱۴}، ۲۰۱۴). در زبان عبری شدت انرژی از F0 مهم‌تر است و دیرش واکه تأثیرگذارترین هم‌بسته برجستگی هجا در واژه است (سیلبر-وارود^{۱۵}، ساگی^{۱۶} و امیر^{۱۷}، ۲۰۱۵). سطوح یا درجات برجستگی از مباحث بحث‌برانگیز واج‌شناسی نوایی است. لده‌فوغد^{۱۸} و جانسون^{۱۹} (۲۰۱۱) تکیه را امری مطلق می‌دانند و معتقدند که در واژه‌های چندهجایی زبان انگلیسی (مانند 'psycholin'guistics)، قطعاً دو هجا وجود دارد که میزان برجستگی آنها از هجاهای دیگر بیشتر است، ولی نسبت برجستگی این دو هجای قوی به یکدیگر وابسته به بافت آهنگ گفتار است، بدین‌صورت که اگر هجای تکیه‌بر دوم در ساخت آهنگ گفتار تکیه زیرومی اصلی پاره‌گفتار را دریافت کند، برجستگی آن از هجای تکیه‌بر اول بیشتر است، وگرنه، هیچ تفاوت برجستگی بین این دو هجا وجود ندارد. کاگر^{۲۰} (۱۹۸۹: ۲۷۶) تکیه‌واژگانی را

1. Ortega-Llebaria
2. Prieto
3. Recasens
4. Llisterri
5. Machuca
6. de la Mota
7. Riera
8. Rois
9. Tonal language
10. Potisuk
11. Gandour
12. Harper
13. Chahal
14. Helmuth
15. Silber-Varod
16. Sagi
17. Amir
18. Ladefoged
19. Johnson
20. Kager

به سه سطح تکیه اصلی، تکیه دومین و بدون تکیه تقسیم‌بندی کرده و توضیح می‌دهد که تکیه دومین در هجایی اتفاق می‌افتد که تکیه اصلی دریافت نکرده ولی کیفیت واکه آن کاهش پیدا نکرده‌است. به این ترتیب، هجای تکیه بر هجایی است که تکیه اصلی بر آن واقع شده و با واکه کامل تولید شده‌است. هجا(ها)ی فاقد تکیه اصلی که در آن کاهش واکه‌ای رخ می‌دهد، بدون تکیه و هجای فاقد تکیه اصلی که با واکه کامل تولید می‌شود، تکیه دومین است. بکمن و ادواردز^۱ (۱۹۹۴)، دجانگ، بکمن و ادواردز (۱۹۹۳)، دجانگ^۲ (۲۰۰۴) و گوسن‌هافن^۳ (۲۰۰۴) نیز همانند لده‌فوگد و جانسون (۲۰۱۱) سطوح برجستگی نوایی در واژه را وابسته به آهنگ گفتار می‌دانند. آنها سه نوع الگوی برجستگی در سطح واژه را از یکدیگر متمایز می‌کنند: هجای بدون تکیه، هجای تکیه بر (اما فاقد تکیه زیروبمی) و هجای تکیه بر (حاوی تکیه زیروبمی). بر این اساس، آن سطح از تکیه که از آن به‌عنوان تکیه دومین یاد می‌شود، به بود یا نبود تکیه زیروبمی بر روی هجای تکیه بر بستگی دارد.

پیشینه مطالعات آکوستیکی مربوط به سطوح برجستگی نوایی اندک است. به‌طور کلی، نتایج این مطالعات نشان داده‌است که تکیه دومین به‌عنوان یک سطح مستقل برجستگی نوایی یا تظاهر آوایی ندارد و یا تظاهر آن وابسته به آهنگ (حضور تکیه زیروبمی) است. کلب و کلیپ فان (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای آزمایشگاهی بر زبان آلمانی، دیرش، شدت انرژی، F0، مقادیر فرکانس‌های F1 و F2 (به‌عنوان هم‌بسته آوایی کاهش واکه‌ای) را در واژه‌های چندهجایی اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که دیرش مهم‌ترین هم‌بسته برجستگی در آلمانی است ولی این پارامتر آوایی تنها دو سطح تکیه بر و بدون تکیه را از یکدیگر متمایز می‌کند. پلاگ، کانتر و شارم (۲۰۱۱) با اندازه‌گیری هم‌بسته‌های آکوستیکی برجستگی در برخی واژه‌های انگلیسی (مانند 'violate و 'violation) که ریشه یکسان ولی الگوی تکیه متفاوتی دارند (یعنی برجستگی آنها در چپ یا راست واژه روی می‌دهد) با تأیید دیدگاه لده‌فوگد و جانسون (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که هجاهای دارای تکیه اصلی و دومین در این واژه‌ها در بافت غیرآهنگی با هم تفاوتی ندارند، یعنی در صورت نبود تکیه زیروبمی تفاوت آکوستیکی مهمی بین تکیه اصلی و تکیه دومین وجود ندارد. اما در بافت آهنگی، حضور تکیه زیروبمی بر هجای دارای تکیه اصلی موجب تفاوت آوایی معناداری بین آن هجا و هجای حاوی تکیه دومین می‌شود.

1. Edwards
2. de Jong
3. Gussenhoven

۳- پیشینه مطالعات آکوستیکی برجستگی در فارسی

تکیه واژگانی در زبان فارسی از دو دیدگاه واجی و آوایی بررسی شده‌است. برخی مانند فرگوسن (۱۹۵۷)، سامعی (۱۳۷۴)، کهنمویی‌پور (۲۰۰۳)، اسلامی (۱۳۸۸) و بی‌جن‌خان (۱۳۹۲) با رویکردی واجی به بحث درباره جایگاه تکیه در سطح کلمه و تأثیرپذیری آن از مقوله نحوی کلمه یا وندهای تصریفی و غیره پرداخته‌اند. برخی نیز مانند ابوالحسنی‌زاده، بی‌جن‌خان و گوسن‌هافن (۲۰۱۲)، رحمانی، ریتولد^۱ و گوسن‌هافن (۲۰۱۵) و صادقی (۱۳۹۲، ۲۰۱۷) از دیدگاه آواشناسی به بررسی تکیه در زبان فارسی پرداخته‌اند.

فرگوسن (۱۹۵۷) معتقد است تکیه واژگانی در فارسی، غالباً بر هجای پایانی کلمات واقع می‌شود. وی همچنین اشاره می‌کند که تکیه واژگانی در بعضی کلمات جایگاه غیرپایانی دارد، از جمله کلمات دارای پیشوندهای تصریفی فعل که تکیه را جذب می‌کنند (مانند پیشوند فعلی می) یا پسوندهای تصریفی و پی‌چسب‌ها که تکیه بر آنها واقع نمی‌شود (مانند پسوند یای نکره و پی‌چسب اش).

سامعی (۱۳۷۴) تکیه فعل را مرد بررسی کرده و دو قاعده برای آن در نظر گرفته‌است؛ تکیه در صورت‌های مثبت، بر آخرین هجای سازه نخست (که در افعال مرکب معادل عنصر غیرفعلی است) قرار می‌گیرد اما در صورت‌های منفی، بر تنها هجای تکواژ نفی.

کهنمویی‌پور (۲۰۰۳) و بی‌جن‌خان (۱۳۹۲) الگوی تکیه فارسی را در چارچوب نظریه واج‌شناسی نوایی در سطوح نوایی بررسی کرده و معتقدند که هر یک از سطوح نوایی مثل کلمه واجی^۲، گروه واجی^۳ و گروه آهنگ^۴ الگوی تکیه خاص خود را دارند: تکیه در سطح کلمه واجی بر هجای واقع در منتهی‌الیه سمت راست کلمه؛ در سطح گروه واجی بر هجای واقع در منتهی‌الیه سمت چپ گروه، و در سطح گروه آهنگ بر هجای واقع در منتهی‌الیه سمت راست گروه قرار می‌گیرد.

اسلامی (۱۳۸۸) بین تکیه واژگانی و تکیه زیرویمی تمایز قائل شده و معتقد است تکیه واژگانی در سطح واژگان اعمال می‌شود و انتزاعی، پیش‌بینی‌پذیر، ثابت و مربوط به توانش زبانی است ولی تکیه زیرویمی در سطح پاره‌گفتار اعمال می‌شود و عینی، پیش‌بینی‌ناپذیر، متغیر و مربوط به کنش زبانی است.

1. Ritveld
2. Phonological word
3. Phonological phrase
4. Intonational phrase

مطالعات آوایی بر تکیهٔ واژگانی فارسی با نتایج متناقضی همراه بوده‌است. نتایج برخی مطالعات آزمایشگاهی نشان داده که تغییرات FO تنها هم‌بسته آکوستیکی معتبر تکیه در زبان فارسی است و از این رو، زبان فارسی نظامی غیرتکیه‌ای است که در آن برجستگی یک هجا در سطح واژه حاصل اعمال الگوی تغییرات زیروبمی به‌عنوان فرایندی فراواژگانی است (ابوالحسنی‌زاده، بی‌جن‌خان و گوسن‌هافن، ۲۰۱۲). همچنین، میزان حساسیت شنیداری شنونده‌های فارسی‌زبان به تقابل‌های تکیه‌ای بسیار کم است. یعنی شنونده‌های فارسی به تغییرات آکوستیکی ناشی از جابه‌جایی محل وقوع برجستگی نوایی حساسیت کمی دارند (رحمانی، ریتولد و گوسن‌هافن، ۲۰۱۵). اما صادقی (۲۰۱۷) در پژوهش آزمایشگاهی جدیدی، با مطالعهٔ تمامی واژه‌های فارسی در بافت‌های نوایی متنوع نشان داده‌است که زبان فارسی زبانی تکیه‌ای-آهنگی است که در آن هجاهای تکیه‌بر و بدون تکیه در بافت آهنگی با نشانه‌های آکوستیکی چندگانه شامل FO، دیرش و شدت انرژی و در بافت غیرآهنگی با دیرش از یکدیگر متمایز می‌شوند. وی نتیجه گرفته که تکیهٔ واژگانی در زبان فارسی، صرفاً جایگاهی برای دریافت تکیهٔ زیروبمی در سطح آهنگ نیست، بلکه محتوای آوایی مستقل خود را دارد و آن، دیرش است. بنابراین، برجستگی هجاها در واژه‌های فارسی هم ناشی از تقابل تکیه‌ای در سطح واژگان و هم تقابل آهنگی (دارای تکیهٔ زیروبمی/ فاقد تکیهٔ زیروبمی) در سطح آهنگ است. دیرش بیشتر هجاهای تکیه‌بر نسبت به هجاهای بدون تکیه برای زبان‌های دیگر نیز گزارش شده‌است (نک. دجانگ و زاوایده^۱، ۱۹۹۹ برای زبان عربی؛ لیبرمن^۲، ۱۹۶۰؛ بکمن و ادواردز، ۱۹۹۴؛ اوکوبی^۳، ۲۰۰۶؛ کمپل^۴ و بکمن، ۱۹۹۷ برای زبان انگلیسی؛ کانلادا، کولمن-مادسن، ۱۹۸۷؛ لیستری^۵، ماچوکا^۶، دلاموتا^۷، ری‌پرا^۸ و رویس^۹، ۲۰۰۳؛ اورنگا-لباریا و پرئیتو^{۱۰}، ۲۰۱۰ برای زبان اسپانیایی؛ آستروک و پرئیتو^{۱۱}، ۲۰۰۶ برای زبان کاتالان؛ اسلوییتتر و فن‌هوفن، ۱۹۹۶ a, b و اسلوییتتر، فن‌هوفن و پاسیلی، ۱۹۹۷؛ برای زبان هلندی؛ امیر، بن-چمو^{۱۱} و سیلبر-وارود^۱، ۲۰۱۵؛ سیلبر، وارود، ساگی^۲ و امیر، ۲۰۱۵ برای زبان عبری اسرائیلی؛ کلبر^۳، کلیپ-فان^۴، ۲۰۰۶ برای زبان آلمانی).

1. Zawaydeh
2. Liberman
3. Okobi
4. Campell
5. Llisterri
6. Machuca
7. de la Mota
8. Riera
9. Rois
10. Astruc
11. Ben-Chemo

در تحقیق صادقی (۲۰۱۷) جایگاه هجا در واژه به‌عنوان یک عامل نوایی تأثیرگذار بر دیرش مطالعه نشده‌است، بلکه هجاهای تکیه‌بر و بدون تکیه، جداگانه در دو جایگاه واژگانی متفاوت یعنی آغاز و پایان واژه قرار گرفته بودند تا اثر عامل جایگاه واژگانی هجاها بر مقادیر دیرش کنترل شود. براین اساس، یافته‌های پژوهشی صادقی مبنی بر اختلاف دیرش هجاهای تکیه‌بر و بدون تکیه مربوط به جایگاه‌های واژگانی متفاوت است، مثلاً هجاهای تکیه‌بر آغازی نسبت به هجاهای بدون تکیه آغازی دیرش بیشتری دارند، نیز هجاهای تکیه‌بر پایانی نسبت به هجاهای بدون تکیه پایانی دیرش بیشتری دارند. البته صادقی در مشاهدات خود گزارش کرده که هجاها در آغاز واژه نسبت به هجاها در پایان واژه دیرش بیشتری دارند ولی مشخصاً دربارهٔ وزن دو عامل تکیه و جایگاه واژگانی بر میزان دیرش هجاها بر محور هم‌نشینی بحث نکرده‌است. ما با مقایسهٔ دیرش، فرکانس پایه و شدت انرژی هجاها بر محور هم‌نشینی در واژه‌های چندهجایی فارسی دربارهٔ سهم هر یک از پارامترهای تکیهٔ واژگانی، تکیهٔ زیروبمی و جایگاه هجا در برجسته‌سازی نوایی هجاها در واژه‌های فارسی بحث خواهیم کرد. همچنین، باتوجه به نتایج، تعداد سطوح برجستگی نوایی در واژه‌های فارسی را بررسی خواهیم کرد.

۴- تحلیل

۴-۱- داده‌ها

پیکره‌ای شامل ۱۴۴ جملهٔ متناسب با سؤال‌های تحقیق طراحی شد. واژه‌ها به‌گونه‌ای طراحی شدند که هر ۶ واکهٔ زبان فارسی (a, a, u, o, e, i) را در سه جایگاه آغاز، وسط و پایان واژه در بر بگیرد. واژه‌های حاوی هجاهای هدف آغازی و پایانی، دوهجایی (CV.CV) و واژه‌های حاوی هجاهای هدف میانی، سه‌هجایی (CV.CV.CVC) بودند. واژه‌های سه‌هجایی همگی با اضافه کردن یک پسوند اشتقاقی یا تصریفی حامل تکیه به واژه‌های دوهجایی ساخته شده بودند. در واژه‌های دوهجایی، هجاهای هدف در آغاز واژه‌ها، بدون تکیه و در پایان واژه‌ها، تکیه‌بر بودند. در واژه‌های سه‌هجایی هجاهای هدف (میانی) فاقد تکیهٔ اصلی بودند که میزان برجستگی آنها نسبت به هجاهای پایانی (حاوی تکیهٔ اصلی) و آغازی (بدون تکیه) مشخص نبود. برای مثال هجای [la] در واژهٔ «لاله» هجای آغازی بدون تکیه، در «کالا» هجای پایانی تکیه‌بر و در «بالابر» هجای میانی است. سپس واژه‌های طراحی شده در دو دسته جمله قرار داده شدند. در یک دسته واژه‌های هدف با خوانش آهنگی (دارای تکیهٔ زیروبمی) و دستهٔ دیگر با خوانش

1. Silber-Varod
2. Sagi
3. Kleber
4. Klippbahn

غیرآهنگی (بدون تکیه زیرومی) تولید شدند. برای اجتناب از اثر احتمالی همخوان‌های گرفته بر مقادیر متغیرهای وابسته تحقیق (فرکانس پایه، دیرش و شدت انرژی) واژه‌ها طوری انتخاب شدند که هجاهای هدف موجود در آنها فقط شامل همخوان‌های ناسوده [r, l, m, n] باشند. جملات در بافت آهنگی طوری طراحی شدند که واژه‌های هدف در جایگاه تکیه زیرومی هسته قرار گیرند. در مقابل برای بافت غیرآهنگی جملاتی طراحی شدند که در آنها فاعل جمله در موقعیت کانون محدود قرار گیرد تا تمام زنجیره آوایی پس از آن، از جمله واژه‌های هدف، بدون تغییرات زیرومی (تکیه زیرومی) تولید شوند.

برای اینکه شرکت‌کنندگان جملات را در دو بافت آهنگی و غیرآهنگی به صورت طبیعی تولید کنند، جملات در قالب یک گفت‌وگوی دو نفره کوتاه به شرکت‌کنندگان ارائه شد. به این ترتیب که یکی از پژوهشگران ابتدا سؤالی را مطرح می‌کرد و شرکت‌کنندگان جمله هدف را در پاسخ از روی برگه‌های کاغذ می‌خواندند. برای اجتناب از توجه شرکت‌کنندگان به واژه‌ها و هجاهای هدف، هیچ برجستگی نوشتاری در جملات ایجاد نشد. نمونه‌ای از داده‌های تحقیق:

پژوهشگر: مجید درباره چی/ کی نظر داد؟

شرکت‌کننده: مجید درباره کالا نظر داد. (بافت آهنگی)

پژوهشگر: مریم بود که درباره کالا نظر داد؟

شرکت‌کننده: نه، مجید بود که درباره کالا نظر داد. (بافت غیرآهنگی)

۲-۴- شرکت‌کنندگان و روش آزمایش

جملات را ۱۰ شرکت‌کننده (۵ مرد و ۵ زن) با محدوده سنی ۲۰ تا ۳۵ سال، دارای تحصیلات دانشگاهی و با گویش فارسی معیار یک بار به صورت داوطلبانه تولید کردند. به‌طور کلی، ۱۴۴۰ پاره‌گفتار (شرکت‌کننده ۱۰ × بافت ۲ × جایگاه ۳ × تکرار ۴ × واکه ۶) به دست آمد. ضبط داده‌ها در اتاقی با سکوت کامل و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۱۰۲۵ هرتز انجام شد.

برای تجزیه و تحلیل آکوستیکی پاره‌گفتارها از نرم‌افزار پرات مدل ۵/۲/۱۲ استفاده شد. برای تحلیل آوایی داده‌ها از سیگنال آوایی، منحنی فرکانس پایه و منحنی شدت انرژی و طیف‌نگاشت بسته به متغیر آوایی هدف آزمایش استفاده گردید. برای تقطیع هجایی جملات از معیارهای تقطیع پیترسون^۱ و لهیست^۲ (۱۹۶۰) استفاده شد. این معیارها نحوه تقطیع مرز آکوستیکی آواها را در گفتار پیوسته بر مبنای الگوی تغییرات انرژی سازه‌های مؤثر فرکانسی تبیین می‌کنند.

1. Peterson

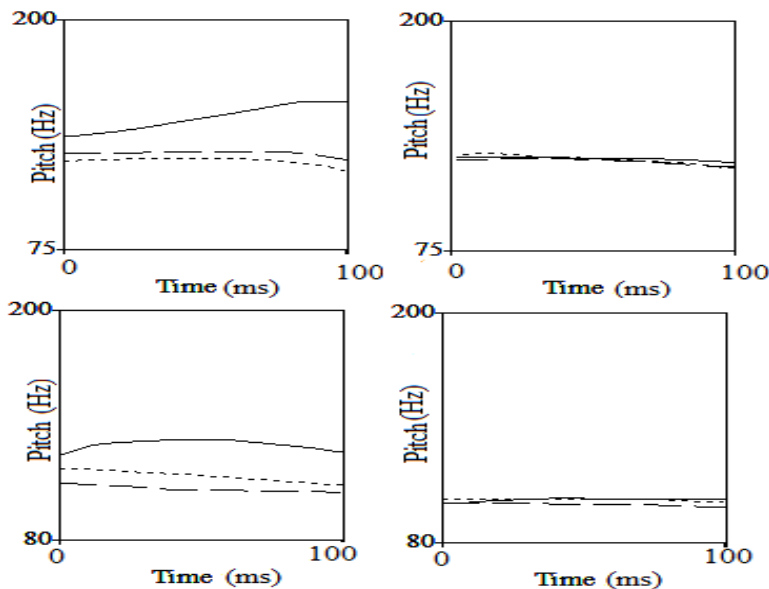
2. Lehiste

مقادیر فرکانس پایه به صورت متوسط فرکانس پایه در طول واکه و مقادیر شدت انرژی به صورت متوسط شدت انرژی در طول هجاهای هدف اندازه‌گیری شد. دیرش هجاهای هدف نیز از نقطه آغازین همخوان تا پایان واکه (منطبق بر پایان فرکانس F2) اندازه‌گیری گردید.

۴-۳- تحلیل آوایی

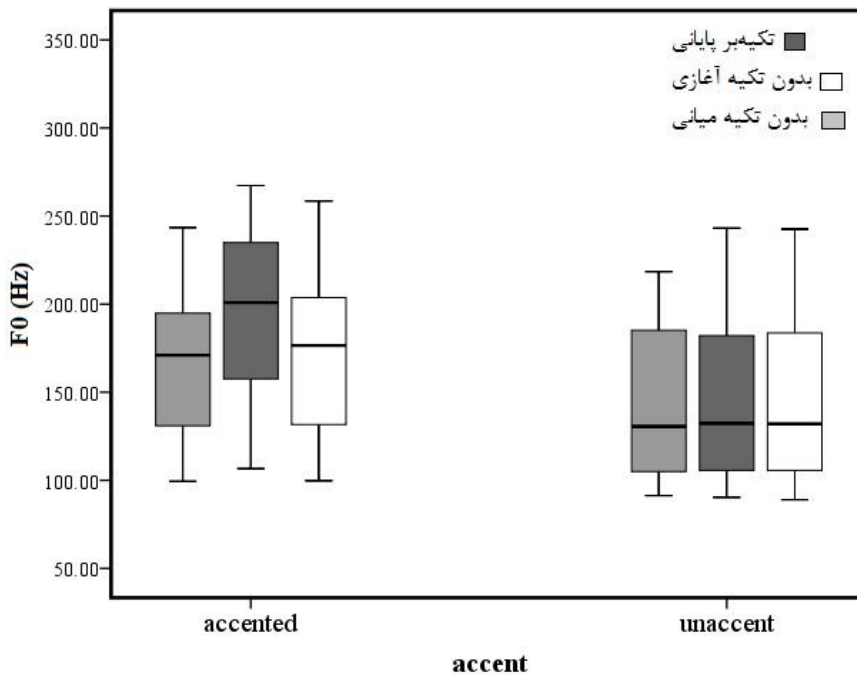
۴-۳-۱- فرکانس پایه

شکل ۱ فرکانس پایه واکه [u] را در هجای [ru] برای واژه‌های «پارو» (هجای پایانی - تکیه‌بر)، «روبه» (هجای آغازی - فاقد تکیه اصلی) و «پاروزن» (هجای میانی - فاقد تکیه اصلی) در دو بافت آهنگی (شکل‌های سمت چپ) و فاقد آهنگ (شکل‌های سمت راست) در گفتار دو نفر از شرکت‌کنندگان آزمایش (مهر و روح)^(۲) نشان می‌دهد. در هر شکل خطوط ممتد بیانگر واکه هجای پایانی، نقطه‌چین‌ها، واکه هجای آغازی و خط چین‌ها واکه هجای میانی هستند. با مقایسه شکل‌ها درمی‌یابیم که در بافت آهنگی فرکانس پایه واکه [u] برای هجای تکیه‌بر پایانی در گفتار هر دو شرکت‌کننده تفاوت معناداری با هجاهای بدون تکیه (اصلی) آغازی و میانی دارد ولی اختلاف مقادیر این پارامتر بین هجاهای آغازی و میانی معنادار نیست. در بافت فاقد آهنگ تفاوتی بین فرکانس پایه واکه [u] در هجاهای مختلف مشاهده نمی‌شود.



شکل ۱: فرکانس پایه واکه [a] در هجای [ru] برای واژه‌های «پارو» (خط ممتد)، «روبه» (نقطه‌چین) و «پاروزن» (خط چین) در دو بافت آهنگی (چپ) و فاقد آهنگ (راست) در گفتار مهر (بالا) و روح (پایین).

شکل ۲ نمودار جعبه‌ای فرکانس پایه واکه هجاهای آغازی، میانی و پایانی را در دو بافت آهنگی و غیرآهنگی برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمایش نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که بافت آهنگی بر مقادیر فرکانس پایه واکه‌ها تأثیرگذار است. به‌طور کلی، سطح فرکانس پایه واکه‌ها در بافت آهنگی نسبت به بافت غیرآهنگی بسیار بالاتر است. تأثیر الگوی تکیه بر فرکانس پایه واکه‌ها نیز در بافت آهنگی به روشنی مشاهده می‌شود. مقدار فرکانس پایه واکه‌های تکیه‌بر پایانی از واکه‌های بدون تکیه (اصلی) آغازی و میانی بسیار بالاتر است اما بین واکه‌های آغازی و میانی تفاوت بسیاری نیست، به‌علاوه واکه‌ها، صرف‌نظر از الگوی تکیه در بافت غیرآهنگی از سطح فرکانس پایه نسبتاً یکسانی برخوردارند که نشان می‌دهد الگوی تکیه تنها در بافت آهنگی بر فرکانس پایه واکه‌ها تأثیر می‌گذارد.



شکل ۲: نمودار جعبه‌ای فرکانس پایه واکه‌های هدف برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمایش

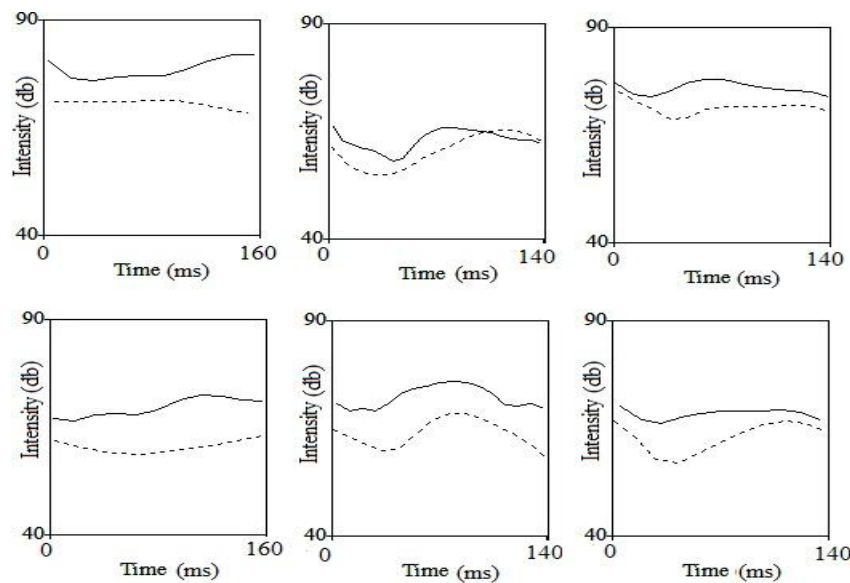
نتایج یک آزمون تحلیل واریانس دوعامله با مشاهدات مکرر نشان داد که اثر مستقل هر دو عامل جایگاه هجا (تکیه) و بافت آهنگی بر فرکانس پایه واکه‌ها معنادار است ($P < 0.001$). همچنین اثر تعاملی دو عامل تکیه وازگانی و بافت آهنگی بر تغییرات فرکانس پایه واکه‌ها معنادار است ($P < 0.001$). این تعامل مثبت ناشی از این است که فرکانس پایه واکه‌ها در

هجاهای مختلف، تنها در بافت آهنگی با یکدیگر تفاوت دارند. نتایج آزمون تعقیبی LSD مشخص کرد که اختلاف فرکانس پایه واکه‌ها برای هجاهای تکیه‌بر پایانی با هجاهای بدون تکیه آغازی و میانی معنادار است ($P < 0.001$) اما مقدار اختلاف فرکانس پایه واکه‌های هجاهای بدون تکیه آغازی و میانی با یکدیگر معنادار نیست ($P = 0.21$).

نتایج به‌طور کلی، دو واقعیت مهم را نشان می‌دهد: در هر واژه تنها هجای تکیه‌بر محل دریافت تکیه زیروبمی است و هجاهای دیگر فاقد هر اندازه تغییرات زیروبمی هستند؛ غیر از هجاهای تکیه‌بر، هجاهای دیگر در سطح واژه، از نظر الگوی تغییرات فرکانس پایه وضعیت یکسانی دارند، یعنی همه هجاها در سطح یک واژه غیر از هجای تکیه‌بر تغییرات زیروبمی مؤثر ندارند.

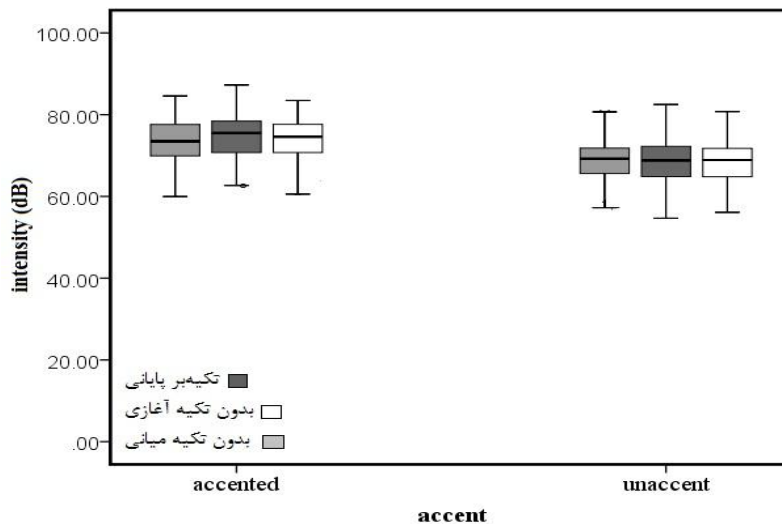
۲-۳-۴- شدت انرژی

شکل ۳ منحنی شدت انرژی هجای [ru] را به ترتیب در واژه‌های «پارو» (هجای پایانی-تکیه‌بر) (چپ)، «روباه» (هجای آغازی-فاقد تکیه اصلی) (وسط) و «پاروزن» (هجای میانی-فاقد تکیه اصلی) (راست) در دو بافت آهنگی (خط ممتد) و فاقد آهنگ (نقطه‌چین) در گفتار دو نفر از شرکت‌کنندگان آزمایش (ع.س و ا.ر) نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که شدت انرژی هجای [ru] برای تمامی هجاها در بافت آهنگی از بافت غیرآهنگی بالاتر است.



شکل ۳: شدت انرژی هجای [ru] در واژه‌های «پارو» (چپ)، «روباه» (وسط) و «پاروزن» (راست) در دو بافت آهنگی (خطوط ممتد) و غیرآهنگی (نقطه‌چین)

شکل ۴ نمودار جعبه‌ای اختلاف شدت انرژی هجاهای آغازی، میانی و پایانی را در دو بافت آهنگی و غیرآهنگی برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمایش نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که مقادیر شدت انرژی هجاها در بافت آهنگی از بافت غیرآهنگی بیشتر است اما مقادیر این پارامتر برای هجاهای تکیه‌بر پایانی و هجاهای بدون تکیه (اصلی) آغازی و میانی در هیچ‌یک از دو بافت آهنگی و غیرآهنگی تفاوت قابل توجهی با یکدیگر ندارند. بنابراین الگوی تغییرات شدت انرژی تا حد زیادی وابسته به بافت آهنگی، یعنی بود یا نبود تکیه زیروبمی بر واژه است و تکیه نقش مؤثری در توزیع شدت انرژی هجاها ندارد.



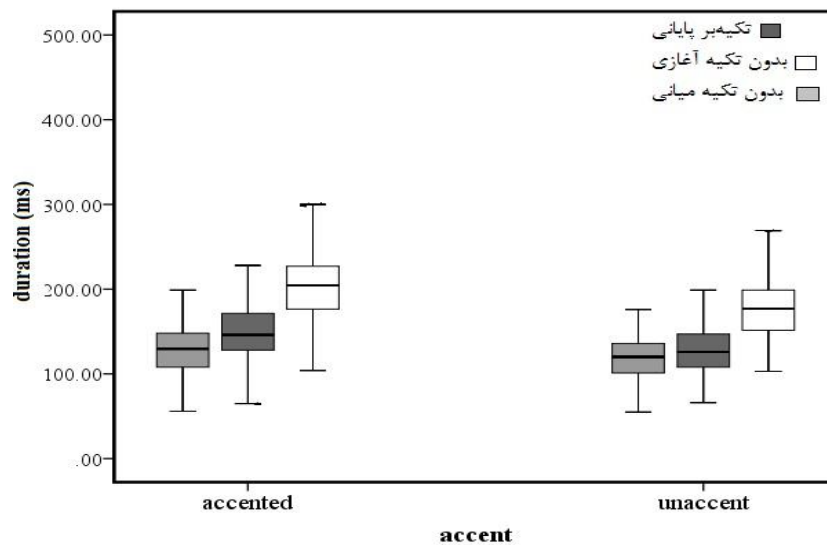
شکل ۴: نمودار جعبه‌ای شدت انرژی هجاهای هدف برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمایش

نتایج یک آزمون تحلیل واریانس دوعامله با مشاهدات مکرر نشان داد که اثر مستقل عامل بافت آهنگی بر توزیع شدت انرژی هجاها معنادار است ($P < 0.001$). اما تکیه (جایگاه هجا) تأثیر معناداری بر اختلاف شدت انرژی هجاها ندارد ($P < 0.18$). همچنین اثر تعاملی دو عامل تکیه و بافت آهنگی بر شدت انرژی هجاها معنادار نیست ($P < 0.14$). نتایج نشان می‌دهد که آنچه اساساً باعث تغییر الگوی توزیع شدت انرژی بر روی هجاها در سطح یک واژه چندهجایی می‌شود حضور تکیه زیروبمی است. حضور تکیه زیروبمی بر یک واژه باعث می‌شود سطح شدت انرژی تمامی هجاها صرف‌نظر از الگوی تکیه‌شان افزایش یابد. تکیه هیچ‌گونه تأثیری بر الگوی تغییرات شدت انرژی هجاها ندارد.

بر این اساس، مقایسه نتایج شدت انرژی و فرکانس پایه نشان می‌دهد درحالی‌که تغییرات F0 وابسته به هجای تکیه‌بر واژه‌های حاوی تکیه زیروومی است- بدین معنا که تنها هجای تکیه‌بر واژه‌ها در بافت آهنگی با افزایش بسیار فرکانس پایه تولید می‌شود- تغییرات شدت انرژی تنها وابسته به بود یا نبود تکیه زیروومی است، طوری‌که تمامی هجاها اعم از تکیه‌بر و بدون تکیه در جایگاه‌های نوایی مختلف در بافت آهنگی شدت بیشتری نسبت به بافت غیرآهنگی دارند. با این حال، نتایج برای شدت انرژی و فرکانس پایه از دو منظر به یکدیگر شبیه‌اند: هر دو پارامتر آوایی به حضور تغییرات زیروومی در سطح واژه حساس‌اند؛ و هیچ‌یک از این دو پارامتر، برجستگی را به سطحی میانی در حد فاصل بین تکیه‌بر و بدون تکیه افراز نمی‌کنند، زیرا نتایج F0 نشان داد که همه هجاها یک واژه غیر از هجای تکیه‌بر فاقد تغییرات زیروومی مؤثرند. نتایج شدت انرژی نیز نشان داد که الگوی تغییرات شدت انرژی هجاها هیچ رابطه‌ای با الگوی تکیه ندارد.

۳-۳-۴- دیرش

شکل ۵ نمودار جعبه‌ای اختلاف دیرش هجاها را در بافت‌های آهنگی و غیرآهنگی برای تمامی شرکت‌کنندگان نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که الگوی اختلاف دیرش هجاها در بافت‌های آهنگی و غیرآهنگی مشابه یکدیگر است. در هر دو بافت آهنگی، دیرش هجاها بدون تکیه آغازی از هجاها بدون تکیه میانی و هجاها تکیه‌بر پایانی بسیار بیشتر است. دیرش هجاها تکیه‌بر پایانی نیز، به‌ویژه در بافت آهنگی، از هجاها بدون تکیه میانی بیشتر است.



شکل ۵: نمودار جعبه‌ای دیرش هجاها هدف برای تمامی شرکت‌کنندگان آزمایش

نتایج یک آزمون تحلیل واریانس دوعامله نشان داد که هر دو عامل مستقل تکیه (جایگاه هجا) و بافت آهنگی بر دیرش هجا تأثیر معنادار دارند ($P < .001$). به علاوه، تعامل آنها نیز بر دیرش هجا معنادار است. نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد اختلاف سطح دیرش هجاهای بدون تکیه آغازی با هجاهای دیگر معنادار است ($P < .001$) اما هجاهای تکیه‌بر پایانی و هجاهای بدون تکیه میانی با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند ($P = .13$).

این یافته پژوهشی در تعارض با یافته‌های پیشین درباره اثر تکیه بر دیرش هجا در زبان فارسی است. آزمایش‌های پیشین نشان داده‌اند که دیرش هجاهای تکیه‌بر در زبان فارسی به طور معناداری از هجاهای بدون تکیه بیشتر است. آنچه اساساً باعث تعارض داده‌های دیرشی این تحقیق با تحقیقات گذشته شده است، اثر جایگاه هجا به عنوان عامل نوایی رقیب تکیه بر دیرش هجاهاست. براین اساس، سطح بالاتر دیرش هجاهای بدون تکیه آغازی از هجاهای تکیه‌بر پایانی و هجاهای میانی را می‌توان با توجه به تقابل الگوی دیرش هجاها بر روی محور هم‌نشینی توضیح داد. یعنی می‌توان استدلال کرد که علت بیشتر بودن دیرش هجاهای بدون تکیه آغازی از هجاهای بدون تکیه میانی و هجاهای تکیه‌بر پایانی این است که این هجاها در جایگاه آغازی واژه‌ها قرار داشتند. بنابراین، به نظر می‌رسد جایگاه نوایی هجا نقش مؤثرتری نسبت به تکیه واژگانی بر الگوی دیرش هجاها بر محور هم‌نشینی دارد بدین صورت که حضور یک هجا در آغاز واژه، صرف‌نظر از الگوی تکیه واژگانی آن هجا، باعث افزایش دیرش هجای مورد نظر می‌شود.

یافته‌های پژوهشی پیشین مبنی بر اختلاف دیرش هجاهای تکیه‌بر و بدون تکیه، اغلب مبتنی بر مقایسه‌های جانیشینی در جایگاه‌های واژگانی متفاوت است، مثلاً اینکه هجاهای تکیه‌بر آغازی نسبت به هجاهای بدون تکیه آغازی دیرش بیشتری دارند، یا هجاهای تکیه‌بر پایانی نسبت به هجاهای بدون تکیه پایانی دیرش بیشتری دارند. به مقایسه‌های هم‌نشینی در این تحقیقات کمتر توجه شده است. براین اساس، با مقایسه نتایج تحقیق حاضر، که مبتنی بر مقایسه‌های هم‌نشینی است، با یافته‌های پیشین درباره اثر تکیه بر دیرش هجاها به این نتیجه می‌رسیم که تکیه به عنوان یک عامل مستقل نوایی (بر محور جانیشینی)، بر دیرش هجاها بر محور جانیشینی تأثیر معنادار می‌گذارد، اما بر محور هم‌نشینی دو عامل نوایی، هم‌زمان بر دیرش هجاها تأثیر می‌گذارند؛ یکی تکیه واژگانی و دیگری جایگاه نوایی هجاها در سطح واژه. این دو عامل، برای برجسته‌سازی دیرشی هجاها در سطح واژه با هم رقابت می‌کنند. بر این اساس، اگر تغییرات دیرشی هجاها را در زنجیره آوایی واژه‌های سه‌هجایی فارسی بر محور

هم‌نشینی در نظر بگیریم، از یک سو، انتظار می‌رود هجاهای آغازی، باتوجه به اثر عامل جایگاه نوایی هجا، نسبت به هجاهای میانی و پایانی دیرش بیشتری داشته باشند و از سوی دیگر، هجاهای پایانی باید باتوجه به اثر عامل تکیه، نسبت به هجاهای بدون تکیه میانی و آغازی دیرش بیشتری داشته باشند. این تناقض با تعیین وزن یا اهمیت نسبی این عوامل در برجسته‌سازی نوایی هجاها برطرف می‌شود. از نتایج این تحقیق برمی‌آید که اثر جایگاه نوایی بر تغییرات دیرشی هجاها از تکیه واژگانی مهم‌تر است. به همین دلیل مقدار دیرش هجاهای بدون تکیه آغازی از هجاهای تکیه‌بر پایانی، هم در واژه‌های دوهجایی و هم سه‌هجایی بیشتر است. افزون‌براین، باتوجه به توضیحات، دیرش بیشتر هجاهای آغازی نسبت به هجاهای پایانی و هجاهای پایانی نسبت به هجاهای میانی، لزوماً به معنای وجود یک تقابل دیرشی سه‌سطحی بر محور هم‌نشینی هجاها نیست. این تقابل ظاهراً سه‌گانه، صرفاً ناشی از اثر تعاملی دو عامل تکیه و جایگاه نوایی بر دیرش هجاهاست.

باتوجه به این نتایج در زبان فارسی رویدادی با عنوان کشش آغازی وجود دارد که براساس آن دیرش عناصر هجاها یا زنجیره‌ای واقع در مرز آغازی واحدهای نوایی، مانند واژه واجی، گروه واجی و غیره، افزایش می‌یابد. این رویداد در تقابل با کشش پیش‌مرزی (پایانی) در برخی زبان‌ها (مانند هلندی، اسلویتر و فن‌هوفن a, b؛ ۱۹۹۶؛ فرانسوی، هی و دیل، ۲۰۰۷؛ انگلیسی، سفران و آسلین و نیوپرت، ۱۹۹۶) قرار دارد که در آنها برخلاف زبان فارسی، هجاها و عناصر زنجیره‌ای آنها در پایان واژه کشیده‌تر می‌شوند.

۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق با اندازه‌گیری دیرش، فرکانس پایه و شدت انرژی هجاها بر محور هم‌نشینی در واژه‌های چندهجایی فارسی، اثر هر یک از عوامل تکیه واژگانی، تکیه زیرویمی و جایگاه هجا را در برجسته‌سازی نوایی هجاها در واژه‌های فارسی بررسی کردیم. همچنین، باتوجه به نتایج درباره تعداد سطوح برجستگی نوایی در واژه‌های فارسی بحث کردیم.

نتایج برای فرکانس پایه نشان داد که تغییرات فرکانس پایه هم‌بسته آکوستیکی تکیه زیرویمی است و هیچ‌گونه هم‌بستگی بین این پارامتر آکوستیکی و تکیه واژگانی (جایگاه هجا) وجود ندارد. هجای پایانی واژه به‌عنوان هجای تکیه‌بر، محل دریافت تکیه زیرویمی است و هجاهای دیگر تغییرات زیرویمی ندارند. به‌علاوه، سطح فرکانس پایه تمامی هجاها در سطح واژه، غیر از هجای تکیه‌بر، تقریباً ثابت با اندازه کم است، یعنی همه هجاها در سطح یک واژه غیر از هجای تکیه‌بر فاقد تغییرات زیرویمی مؤثر برای برجسته‌سازی هجاها هستند.

نتایج برای شدت انرژی نشان داد که شدت انرژی نیز مانند فرکانس پایه همبسته آکوستیکی تکیه زیربومی است و تکیه (جایگاه هجا) تأثیر معناداری بر اختلاف شدت انرژی هجاها ندارد. به بیان دیگر، هرگونه تغییر الگوی توزیع شدت انرژی بر روی هجاها در سطح یک واژه چندهجایی ناشی از بود یا نبود تکیه زیربومی است. نکته مهم آنکه حضور تکیه زیربومی بر یک واژه تمامی هجاها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، طوری که سطح شدت انرژی تمامی هجاها صرف نظر از الگوی تکیه افزایش یابد و تکیه یا جایگاه هجا هیچ تأثیری بر الگوی تغییرات شدت انرژی هجاها ندارد.

نتایج برای دیرش نشان داد که هجاها بدون تکیه آغازی نسبت به هجاها تکیه بر پایانی دیرش بیشتری دارند. همچنین، هجاها تکیه بر پایانی نسبت به هجاها بدون تکیه میانی دیرش بیشتری دارند. نکته مهم این است که اختلاف دیرش این هجاها با یکدیگر، برخلاف دو پارامتر فرکانس پایه و شدت انرژی، در هر دو بافت آهنگی و غیرآهنگی اتفاق می‌افتد. با مقایسه این نتایج با یافته‌های مطالعات پیشین درباره اثر تکیه بر دیرش هجا در زبان فارسی گفتیم که اگر دیرش هجاها را بر محور جانشینی با یکدیگر مقایسه کنیم، تکیه به‌عنوان تنها عامل مستقل نوایی، بر دیرش هجاها تأثیرگذار است، اما اگر دیرش هجاها را بر محور هم‌نشینی با یکدیگر مقایسه کنیم دو عامل نوایی، هم‌زمان بر دیرش هجاها تأثیر می‌گذارند، یکی تکیه واژگانی و دیگری جایگاه نوایی هجا در واژه، که اثر جایگاه هجا بر برجسته‌سازی دیرشی هجاها بیشتر از تکیه واژگانی است. بر این اساس، تکیه واژگانی بر محور هم‌نشینی در تعامل با جایگاه نوایی هجا بر دیرش هجاها تأثیر می‌گذارد، ولی اثر جایگاه هجا نسبت به تکیه واژگانی بر دیرش هجاها قوی‌تر است. به این ترتیب، دیرش در زبان فارسی، برخلاف فرکانس پایه و شدت انرژی، هم‌زمان همبسته آکوستیکی دو عامل نوایی تکیه واژگانی و جایگاه هجاست. این دو عامل در تعامل با یکدیگر بر محور هم‌نشینی با تنظیم مقادیر دیرش هجاها در سطح واژه بر میزان برجستگی آنها تأثیر می‌گذارند.

پی‌نوشت

۱. زبان نواختی زبانی است که در آن تغییرات نواختی در سطح یک واژه باعث تفاوت معنایی واژه‌ها می‌شود.
۲. در این پژوهش، برای محرمانه ماندن اطلاعات شخصی شرکت‌کنندگان، نام و نام خانوادگی آنها به صورت مخفف بیان شده‌است.

منابع

- اسلامی، م. ۱۳۸۸. تکیه در زبان فارسی. *پردازش علائم و داده‌ها*، ۱ (۱۱): ۳-۱۲.
- بی‌جن‌خان، م. ۱۳۹۲. *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سمت و مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی.
- سامعی، ح. ۱۳۷۴. «تکیه فعل در زبان فارسی: بررسی مجدد». *نامه فرهنگستان*، ۱ (۴): ۶-۲۱.
- صادقی، و. ۱۳۹۲. «بررسی آوایی تکیه واژگانی در زبان فارسی». *زبان پژوهی*، ۵ (۹): ۹۷-۱۲۴.
- Abolhasani Zade, V. Gussenhoven, C. and Bijankhan, M. (2012) 'The Persian pitch accent and its retention after the focus', *Lingua* 122: 13, 1380-1394.
- Amir, N., Ben-Chemo, C., & Silber-Varod, V. (2015). Categorical perception of lexical stress: the effect of manipulated duration. In *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPHS2015)*, paper number 0127.
- Astruc, L. and Prieto, P. (2006) 'Acoustic cues of stress and accent in Catalan', *Speech Prosody* 21159, University of Cambridge & ICREA-UAB.
- Beckman, M. E. (1986) *Stress and non-stress accent*. Dordrecht: Foris Publications.
- Beckman, M., Edwards, J. (1994). Articulatory evidence for differentiating stress categories. In: Keating, P. A. (ed), *Papers in laboratory phonology*, vol 3, Cambridge: Cambridge University Press
- Campell, N., Beckman, M. (1997). Stress, prominence and spectral tilt. In: Botinis, A, G., (eds), *Intonation: Theory, Models and applications*. ESCA: 67-70.
- Canellada, M. J., and Kuhlman-Madsen, J. (1987). *Pronunciación del español. Lengua hablada literaria*. Madrid: Editorial Castalia.
- Chahal, D., & Helmuth, S. (2014). Comparing the Intonational Phonology of Lebanese and Egyptian Arabic. In S. A. Jun (Ed.), *Prosodic typology: the phonology of intonation and phrasing*, Vol, 2 356-404.
- Cutler, A. (2005) 'Lexical stress', In D. B. Pisoni, & R. E. Remez (Eds.), *The Handbook of Speech Perception*, 264-289. Oxford, UK: Blackwell.
- de Jong, K. Beckman, M. M. E. and Edwards, J. (1993) 'The interplay between prosodic structure and coarticulation', *Language and Speech*, 36:23, 197-212.
- de Jong, K. & Zawaydeh, B. A. (1999). Stress, duration, and intonation in Arabic word-level prosody. *Journal of phonetics*, 27, 3-22.
- de Jong, K. (2004). Stress, lexical focus, and segmental focus in English: Patterns of variation vowel duration'. *Journal of phonetics*, 32, 493-516.
- Ferguson, C. (1957). Word stress in Persian. *Language* 33, 123-135.
- Fry, D. B. (1955) Duration and intensity as physical correlates of linguistic stress, *J. Acoust. Soc. Am.*, 27, 765-768.
- (1958). Experiments in the perception of stress. *Language and Speech* 1, 126-152.
- Gussenhoven, C. (2004). *The phonology of tone and intonation*. Cambridge: Cambridge University press.

- Hay, J. S. F., and Diehl, R. L. (2007). Perception of rhythmic grouping: Testing the iambic/trochaic law. *Percept. Psychophys.* 69, 113–122. DOI: [10.3758/bf03194458](https://doi.org/10.3758/bf03194458)
- Hyman, L.M. (2006) ‘Word –prosodic typology’, *Phonology* 23, 225-257.
- Hyman, Larry M. (2014). Do all languages have word accent? In van der Hulst, H. (ed.) *Word Stress: Theoretical and Typological Issues*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: [10.1017/cbo9781139600408.004](https://doi.org/10.1017/cbo9781139600408.004).
- Issatčenko, A. V., and Schädlich, H. J. (1966). Untersuchungen über die deutsche Satzintonation, *Stud. Grammatica* 7, 7-64.
- Kager, R. (1989). *A metrical theory of stress and destressing in English and Dutch*. Dordrecht: Foris Publications.
- Kahnemuyipour, Arsalan. (2003). Syntactic categories and Persian stress. *Natural Language and Linguistic Theory* 21(2): 333-379.
- Kleber, F. and Klippahn, N. (2006) ‘An acoustic investigation of secondary stress in German’, *Institute of Phonetics and Digital Speech Processing, Christian-Alberchts University Kiel, Germany*.
- Ladefoged, P. and Johnson, K (2011). *A course in phonetics* (7th edn). United States: Cengage Learning.
- Lieberman, P. (1960). Some acoustics correlates of word stress in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33,451-4.
- Llisterri, J. Machuca, M. de la Mota, C. Riera, M. and Rois, A. (2003) ‘The perception of lexical stress in Spanish’, *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences*, 2023-6. Barcelona.
- Mattys, S. L. (2000). The perception of primary and secondary stress in English. *Perception & psychophysics*, 62(2), 253-265.
- Okobi, A. (2006). *Acoustic correlates of word stress in American English*. Ph.D. thesis, MIT.
- Ortega-Llebaria, M. and Prieto, P. (2010) ‘Acoustic Correlates of Stress in Central Catalan and Castilian Spanish’, *Language and Speech*, 54: 1, 73-97.
- Peterson, G. E., & Lehiste, I. (1960). Duration of syllable Nuclei in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 32(6), 693-703.
- Plag, I., Kunter, G. and Scharmm, M. (2011) ‘Acoustic correlates of primary and secondary stress in North American English’, *Journal of Phonetics*, 39, 362-374.
- Potisuk, S., Gandour, J., & Harper, M. P. (1996). Acoustic correlates of stress in Thai. *Phonetica*, 53, 200-20.
- Rahmani, H. Ritveld, T. and Gussenhoven, C. (2015) ‘Stress “Deafness” reveals absence of lexical marking of stress or tone in adult grammar’, *PLOS ONE*. DOI: [10.1731/journal.pone.0143968](https://doi.org/10.1731/journal.pone.0143968).
- Recasens, D. (1986). *Estudis de fonètica experimental del català oriental central*. Barcelona: Publicacions del’Abadia de Montserrat.

- Sadeghi, V. (2017) 'Word-level prominence in Persian: An experimental study', *Language and Speech*, 60: 4, 571-596 first online published.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., and Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science* 274, 1926-1928. DOI: 10.1126/science.274.5294.1926.
- Silber-Varod, V. Sagi, H. and Amir, N. (2015) 'The acoustic correlates of lexical stress in Israel Hebrew', *Journal of Phonetic*, 56, 1-14.
- Sluijter, A. and van Heuven, V. (1996a) Spectral balance as an acoustic correlate of linguistic stress, *J. Acoust. Soc. Am.*, 100: 4, 2471-2485.
- (1996b) 'Acoustic correlates of linguistic stress and accent in Dutch and American English', *Proceedings of ICSLP 96*, 630-633. Philadelphia, PA: Applied Science and Engineering Laboratories, Alfred I. DuPont Institute.
- Turk, A. and Sawusch, J. (1996) 'The processing of duration and intensity cues to prominence', *Journal of the Acoustical Society of America*, 99: 6, 3782-3790.
- Sluijter, A. van Heuven, V. and Pacilly, J. (1997) 'Spectral balance as a cue in the perception of linguistic stress', *J. Acoust. Soc. Am.*, 101:1, 503-513.
- Vaissière, J. (1983). Language-independent prosodic features, in *Prosody: Models and Measurements*, edited by A. Cutler, and D. R. Ladd. Springer-Verlag, Hamburg, pp. 53-66. DOI: 10.1007/978-3-642-69103-4_5.