

مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی
سال پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۲
تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۱۱/۹
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۲/۸/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۵
صص ۱-۱۸

بررسی آکوستیکی همبسته‌های آوایی تکیه در زبان فارسی

*وحیده ابوالحسنی‌زاده

چکیده

در این تحقیق، به منظور مطالعه همبسته‌های آوایی تکیه در زبان فارسی، یک جفت کمینه "تاب-ش" (تاب او) و "تابش" (انعکاس نور) در جایگاه مسند جمله‌ی «اون-مسند-فعل ربطی»^۱ قرار داده شدند و جمله‌های مذکور به صورت خبری و سؤالی و با یک بار تکرار ضبط شدند. با استفاده از نرم‌افزار PRAAT، متغیرهای دیرش، انرژی، بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم، مقدار بسامد پایه و مرکز ثقل طیفی واحدهای آوایی اندازه‌گیری شد. آزمون تولید با دوازده گویشور نشان داد که بسامد پایه مهم‌ترین همبسته‌ی آوایی تکیه در زبان فارسی است و مقدار دیرش، انرژی، مرکز ثقل طیفی و بسامد سازه در تمایز تکیه نقش موثری ندارد.

کلیدواژه‌ها: دیرش، بسامد پایه، مرکز ثقل طیفی، همبسته‌ی آوایی، گروه واژه‌بست.

^۱ - «اون تاب-شه» [un tab-eʃ-e] و «اون تابشه» [un tabeʃ-e].

۱. مقدمه

مشخصه‌های نوایی بخش مهمی از گفتار را تشکیل می‌دهند. می‌توان گفت زبان‌های مختلف جنبه‌های تولیدی مشترکی دارند اما این جنبه‌های مشترک متناسب با قواعد نوایی خاص آن زبان هستند. از آنجا که گستره‌ی عملکرد این مشخصه‌های نوایی چندین واحد واجی می‌باشد، مشخصه‌های زبرزنجیری نامیده می‌شوند. مشخصه‌های نوایی اولین اطلاعات زبانی هستند که در امر زبان‌آموزی آموخته می‌شوند و نیز آخرین اطلاعاتی هستند که اهل زبان در اثر بیماری و زبان‌پریشی از دست می‌دهند (مه‌لر و دیگران، ۱۹۸۸؛ هرست، ۱۹۹۸؛ اسلامی، ۱۳۸۴). تکیه و آهنگ از جمله مهمترین مشخصه‌های نوایی زبان به‌شمار می‌روند. در برخی زبان‌ها تکیه باعث تمایز دو کلمه که معانی متفاوتی را بیان می‌کنند می‌شود و آهنگ نقش‌های دستوری را متمایز می‌کند. همبسته‌های اکوستیکی این مشخصه‌ها بسامد پایه (FO)، انرژی (energy)، بسامد سازه (formant) و دیرش (duration) می‌باشد (پیکت، ۱۹۹۹: ۷۹).

تحقیقات زیادی در مورد تکیه در زبان فارسی انجام شده است. برای بررسی سازه‌های نوایی نیز نخستین پدیده‌ای که مورد بررسی قرار می‌گیرد تکیه است (نسپرو و گل، ۱۹۸۶: ۱۴۶). سلسله‌مراتب نوایی شامل هفت سازه می‌باشد که عبارتند از پاره‌گفتار واجی (U)، گروه آهنگ (I)، گروه واجی (φ)، گروه پی‌چسب (C)، کلمه‌ی واجی (ω)، پایه (Σ)، و هجا (σ) (نسپرو و گل، ۱۹۶۸: ۱۴۸) و کهنمویی‌پور، ۲۰۰۳). بی‌جن‌خان و نوربخش (۱۳۸۵: ۲۴) برای تعریف کلمه‌ی واجی در زبان فارسی از پدیده‌ی تکیه استفاده می‌کنند؛ به این صورت که هر واحد صرفی در زبان فارسی دارای یک تکیه‌ی نخستین است. بی‌جن‌خان و نوربخش تکیه را به عنوان شاهده‌ی برای استقلال گروه پی‌چسب در سلسله‌مراتب واجی به‌شمار می‌آورند بدین صورت که زنجیره‌ی کلمه‌ی واجی به‌اضافه‌ی پی‌چسب از الگوی تکیه‌ی کلمه در فارسی پیروی نمی‌کند و پی‌چسب‌ها هیچ یک تکیه‌بر نیستند. اضافه‌شدن پی‌چسب به کلمات واجی میزبان، الگوی تکیه‌ی کلمه‌ی میزبان را تغییر نمی‌دهد و همین رفتار واجی متمایز دلیلی است بر این که پی‌چسب عنصری مجزا است که خود یک کلمه‌ی واجی محسوب می‌شود و به‌همراه کلمه‌ی واجی میزبان یک گروه پی‌چسب را تشکیل می‌دهد. در زبان فارسی تکیه‌ی واژگانی اسم، صفت و قید بر هجای انتهاییه سمت راست آنها قرار می‌گیرد. فرگوسن (۱۹۵۷)، لازار (۱۹۹۲)، خودزکو (۱۸۵۲)، سامعی (۱۳۷۴)، وحیدیان کامیار (۱۳۴۷)، کهنمویی‌پور (۲۰۰۳) و اسلامی (۱۳۸۸) از جمله کسانی می‌باشند که تکیه را در زبان فارسی بررسی کرده‌اند. در این تحقیق سعی بر آن است تا همبسته‌های آوایی تکیه در زبان فارسی بررسی گردد.

تکیه یکی از مشخصه‌های مربوط به هجا است (هیز، ۱۹۹۵: ۹۹). تفاوت بین هجای تکیه‌بر و بدون تکیه را می‌توان با استفاده از مشخصه‌های آوایی مشخص کرد. ناتل‌خانلری (۱۳۳۷: ۳۳) ارتفاع را عامل اصلی تکیه‌ی کلمه در زبان فارسی می‌داند. به عقیده‌ی وی هجای تکیه‌بر همیشه با افزایش میزان زیروبمی همراه است و زیروبمی نشانه‌ی پایدار برجستگی تکیه‌ای در بین هجاهای یک کلمه و یا ساخت واژگانی کلمات است (خانلری، ۱۳۳۷). لسته (۱۹۹۷: ۱۱۴) معتقد است که برای بررسی تأثیر تکیه ابتدا باید خصوصیات ذاتی واکه‌ها و همخوان‌ها را در نظر گرفت. البته با آگاهی از این حقیقت که رابطه‌ی یک‌به‌یک بین تکیه و یک پارامتر اکوستیکی خاص وجود ندارد و فشار زیر چاکنایی با تکیه و تأکید مرتبط است، بنابراین واکه‌هایی که مورد مقایسه قرار می‌گیرند باید از یک نوع باشند. همچنین محیط قبل و بعد از واکه در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه باید یکسان باشد زیرا انرژی هسته‌ی هجا وابسته به ساختار سازه‌ها می‌باشد و سازه‌ها با توجه به

همخوان قبل و بعد از واکه تغییر می‌کنند. به عقیده‌ی لسته (۱۹۷۷) می‌توان تفاوت میان هجای تکیه‌بر و بدون تکیه را با اندازه‌گیری مشخصه‌های آوایی زیر تعیین کرد:

- واکه‌ها در هجاهای تکیه‌بر نسبتاً در طیف بسامدی انرژی بیشتری دارند
- واکه‌ها در هجاهای بدون تکیه بیشتر به واکه مرکزی شباهت دارند
- همخوان‌ها و واکه‌ها در هجاهای تکیه‌بر نسبت به هجاهای بدون تکیه طولانی‌تر هستند
- خصوصیت آوایی دیگر، مشخصه‌ی بسامد پایه می‌باشد

هجاهای تکیه‌بر حامل نواختی هستند که منحنی آهنگ را می‌سازد. بولینجر (۱۹۵۸: ۱۲۸) معتقد است هجای تکیه‌بر هجایی است که توان داشتن تکیه زیروبمی را دارد. حضور تکیه زیروبمی به جایگاه کلمه در ساختار آهنگ و عوامل بافتی بستگی دارد. گوسن‌هاون (۲۰۰۴: ۱۸) بر این اعتقاد است که قوی‌ترین نشانه‌ی وجود تکیه بسامد پایه می‌باشد. در این تحقیق سعی بر آن است تا همبسته‌های آوایی تکیه در زبان فارسی بررسی گردد.

۲. روش تحقیق

این پژوهش در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی در سطح تولید جهت تحلیل صوت‌شناختی داده‌ها انجام شده است. در این تحقیق متغیرهای مستقل عبارتند از اثر تکیه (تکیه‌بر - بدون تکیه) و اثر استفهامی (خبری - سؤالی). تمامی این متغیرها، کیفی اسمی می‌باشند. متغیرهای وابسته در این تحقیق، دیرش همخوان و واکه، دیرش رهش همخوان، انرژی واکه /a/ در هجای اول و واکه‌ی /e/ در هجای دوم، مرکز ثقل طیفی (center of gravity) رهش همخوان انسدادی لبی /b/ و همخوان سایشی بیواک /j/، بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم واکه‌های /a/ و /e/ و بسامد پایه واکه‌های /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی هستند. تمامی متغیرهای وابسته به صورت عددی پیوسته می‌باشند.

۲-۱. شرکت کنندگان

شرکت کنندگان عبارتند از شش گویشور مرد و شش گویشور زن که همگی تحصیل‌کرده و به زبان فارسی معیار به عنوان زبان اول سخن می‌گفتند. میانگین سن شرکت کنندگان ۲۸ سال و انحراف معیار سن آنان ۳/۶۶ می‌باشد که بین ۲۲ تا ۳۳ سال سن داشتند.

۲-۲. داده‌ها

با توجه به اینکه در زبان فارسی تکیه بر روی هجای آخر کلمه قرار می‌گیرد و پی‌چسب‌ها تکیه نمی‌گیرند (لازار، ۱۹۹۲)، یک جفت کمینه شامل گروه پی‌چسب (clitic group) "تاب-ش" (تاب او) و کلمه‌ی واجی (phonological word) "تابش" (انعکاس نور) در جایگاه مسند جمله‌ی «اون- مسند- فعل ربطی» قرار داده شدند. جمله‌های مورد نظر به صورت خبری و سؤالی به عنوان داده‌های آزمون انتخاب شدند. برای نشان دادن جمله‌ی خبری، در

انتهای جمله نقطه (.) و برای نشان دادن جمله‌ی استفهامی در انتهای جمله علامت سوال (?) قرار داده شد. جمله‌های موردنظر به خط فارسی نوشته شد و در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت، مثال (۱).

(۱) الف. خبری

اون تابشه. اون تاب-شه.

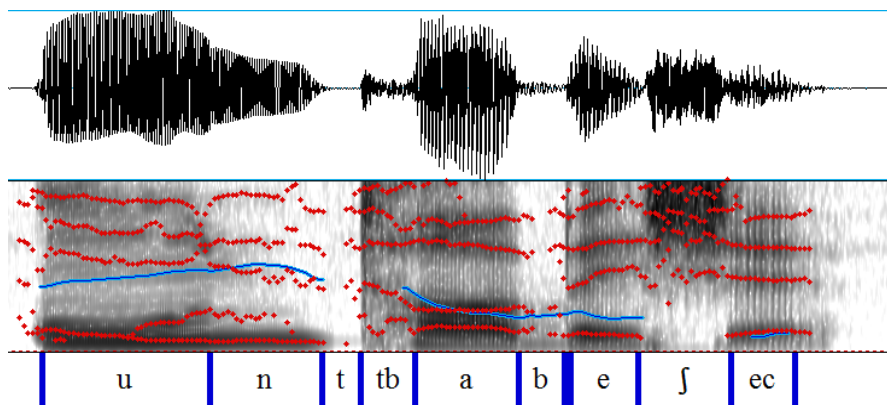
ب. سؤالی

اون تابشه؟ اون تاب-شه؟

ضبط داده‌ها در محیط آزمایشگاه تخصصی زبان‌شناسی دانشگاه تهران در سکوت کامل انجام شد. برای ضبط رقمی صدا از نرم‌افزار پرات و میکروفون Shure استفاده شد. فاصله میکروفون از دهان شرکت‌کنندگان ۲۰ سانتی‌متر و میکروفون به شکل مورب قرار گرفت. با استفاده از نرم‌افزار پرات متغیرهای دیرش، انرژی، بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم، مقدار بسامد پایه‌ی هجای اول و دوم و مرکز ثقل طیفی آن‌ها اندازه‌گیری شد.

۲-۳. تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی

به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار پرات ویرایش ۳.۲.۵ استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان به طور همزمان موج صوتی و طیف‌نگاشت را تجزیه و تحلیل کرد. ابتدا برای هر جمله یک شبکه‌ی متنی (Text Grid) ساخته شد، شکل (۱). برای ساختن شبکه‌ی متنی استفاده‌ی همزمان از طیف‌نگاشت و موج صوتی به دقت اندازه‌گیری کمک می‌کند. در شبکه‌ی متنی ابتدا مرز بین همخوان، واکه و رهش همخوان مشخص شد و برای هر آوا برچسب خاصی مشخص شد، برای مثال (ec) نشان‌دهنده‌ی واکه‌ی پی‌چسب (tb) نشان‌دهنده‌ی رهش همخوان [t] می‌باشند. سپس با استفاده از برنامه‌نویسی رایانه‌ای دیرش همخوان و واکه، دیرش رهش همخوان، انرژی واکه، میزان بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم، بسامد پایه و مرکز ثقل طیفی اندازه‌گیری شد. استفاده از برنامه‌ی رایانه‌ای (script) سرعت عمل را بالا می‌برد به این صورت که دیگر نیازی به اندازه‌گیری مشخصه‌ها در هر جمله به طور جداگانه نمی‌باشد.



شکل (۱) نمونه‌ی یک طیف‌نگاشت و شبکه‌ی متنی برای جمله‌ی شامل گروه پی‌چسب «اون تابشه»

۲-۴. شیوهی تجزیه و تحلیل آماری

با استفاده از انگارهی آماری اندازه‌گیری مکرر (repeated measure ANOVA) می‌توان به مقایسه‌ی چند میانگین همبسته در بیش از دو گروه پرداخت. با توجه به اینکه این تحقیق یک مقایسه‌ی چند سطحی است و در آن چندین متغیر مستقل و وابسته وجود دارد، جهت مقایسه‌ی متغیرهای وابسته در طی تکرارهای متوالی با توجه به بررسی اثر متغیرهای مستقل بر وابسته از این آزمون استفاده شد. به‌منظور تکمیل آزمون اندازه‌گیری مکرر، آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسه‌ی دوتایی در هر فرضیه‌ی جداگانه استفاده می‌شود. در این تحقیق از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۷ برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته استفاده شد.

۳. آمار توصیفی

در این بخش شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای مقادیر متغیرهای وابسته ارائه می‌شوند.

۳-۱. دیرش

در این بخش شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای دیرش همخوان‌های /b, f, / رهش همخوان‌های /t, b/ و واکه‌های /a/ و /e/ با توجه به گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی در هر یک از جمله‌های خبری و سؤالی نمایش داده می‌شود.

جدول ۱: شاخص‌های آماری دیرش واکه و همخوان در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌ی خبری (n = ۱۲)

t (burst)	a	b	b (burst)	e	ɟ	سطح نوایی	شاخص آماری
۸۴/۰۹ (۱۸/۸۱)	۱۶۵/۸۰ (۱۵/۶۷)	۵۰/۰۵ (۷/۸۰)	۷/۰۸ (۱/۲)	۹۸/۸۲ (۱۸/۵۴)	۱۳۵/۱۵ (۱۴/۳۵)	گروه پی‌چسب	میانگین (انحراف معیار)
۶۳/۷۴ (۲۶/۰۲)	۱۵۴/۶۲ (۱۸/۱۲)	۶۵/۰۴ (۱۵/۱۱)	۷/۹ (۲/۲۸)	۱۰۵/۲۰ (۱۱/۶۵)	۱۲۸/۷۰ (۱۸/۲۰)	کلمه واجی	
۵۶ (۵۶-۱۱۲)	۳۲ (۱۳۵-۱۸۷)	۳۳ (۳۵-۶۸)	۶ (۴-۱۰)	۵۷ (۶۷-۱۲۵)	۵۳/۵۰ (۱۰۶-۱۵۹)	گروه پی‌چسب	دامنه تغییرات (کمینه-بیشینه)
۸۷/۵ (۲۷-۱۱۴)	۶۴ (۱۱۷-۱۸۱)	۵/۵۰ (۴۹-۹۹)	۸ (۵-۱۳)	۴۰/۵ (۸۳-۱۲۴)	۶۷ (۹۸-۱۶۶)	کلمه واجی	

جدول ۲: شاخص‌های آماری دیرش واکه و همخوان در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌ی سؤالی

(n = ۱۲)

T (burst)	a	b	b (burst)	e	ʃ	سطح نوایی	شاخص آماری
۶۰/۷۰ (۲۲/۱۱)	۱۴۲/۸۷ (۲۰/۰۸)	۴۴/۱۶ (۹/۲۹)	۶/۶۰ (۱/۸۳)	۹۹/۱۲ (۲۳/۸۸)	۱۲۶ (۱۶/۹۵)	گروه پی‌چسب	میانگین (انحراف معیار)
۵۲/۵۲ (۱۵/۹۷)	۱۴۵/۲۲ (۲۲/۱۵)	۴۶/۳۳ (۱۲)	۷/۲۲ (۱/۳۷)	۹۹/۴۸ (۱۷/۹۰)	۱۲۴/۵۰ (۱۳/۰۳)	کلمه واجی	
۷۱ (۳۲/۵-۱۰۳)	۹۶/۵۰ (۸۴-۱۸۰/۵)	۳۱ (۳۶-۶۷)	۵ (۴-۹)	۸۱ (۷۳-۱۵۴)	۵۹ (۹۳-۱۵۲)	گروه پی‌چسب	دامنه تغییرات (کمینه-بیشینه)
۶۱ (۲۷-۸۸)	۷۳ (۹۵-۱۶۸)	۴۳ (۲۲-۶۵)	۵ (۵-۱۰)	۶۰ (۸۰/۱۴۰)	۴۴/۵۰ (۱۰۶/۵-۱۵۱)	کلمه واجی	

با توجه به داده‌های جدول‌های (۱) و (۲) و مقایسه‌ی مدت زمان دیرش همخوان و واکه در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی و در جمله‌های خبری و سؤالی، مشاهده می‌شود که دیرش رهش همخوان انسدادی لثوی بیواک /t/ بیشتر از دیرش آن در کلمه‌ی واجی است و دیرش واکه‌ی /e/، همخوان /b/ و رهش همخوان /b/ در کلمه‌ی واجی بیشتر از دیرش آنها در گروه پی‌چسب است. دیرش واکه‌ی /a/ در همه‌ی موارد در گروه پی‌چسب بیشتر از دیرش آن در کلمه‌ی واجی است. دیرش همخوان‌ها و واکه‌ها در هجای اول گروه پی‌چسب بیشتر از دیرش آنها در هجای اول کلمه‌ی واجی می‌باشد و مدت زمان دیرش همخوان و واکه در هجای دوم کلمه‌ی واجی بیشتر از دیرش آنها در هجای دوم گروه پی‌چسب است.

۲-۳. انرژی واکه

در این بخش شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای انرژی واکه‌های /a/ و /e/ در هجای اول /ta/ و هجای دوم /be/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی در جمله‌های خبری و سؤالی نمایش داده می‌شود.

جدول ۳: شاخص‌های آماری انرژی واکه /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» (n = ۱۲) در جمله‌ی خبری

ساختار نوایی	میانگین (انحراف معیار)	دامنه تغییرات (بیشینه-کمینه)
گروه پی‌چسب	۷۴/۳۳ (۸/۰۴)	۲۷/۵ (۶۱/۵۵-۸۸/۶۰)
کلمه واجی	۶۹/۲۰ (۷/۸۵)	۲۹/۹۵ (۵۳/۷۵-۸۳/۷۰)

جدول ۴: شاخص‌های آماری انرژی واکه /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» (n = ۱۲) در جمله‌ی سؤالی

ساختار نوایی	میانگین (انحراف معیار)	دامنه تغییرات (بیشینه-کمینه)
گروه پی‌چسب	(۸/۵۴)۷۲/۱۲	(۶۱/۶۰-۸۸/۸۰)۲۷/۲۰
کلمه واجی	(۸/۶۶)۶۹/۷۱	(۵۷/۸۳-۸۶/۷۰)۲۸/۸۷

با توجه به داده‌های جدول (۳) و (۴)، میانگین‌های متغیر انرژی در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی در هر یک از جمله‌های خبری و سؤالی نشان می‌دهد واکه /a/ در گروه پی‌چسب انرژی بیشتری دارد.

جدول ۵: شاخص‌های آماری متغیر انرژی واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» (n = ۱۲) در جمله‌ی خبری

ساختار نوایی	میانگین (انحراف معیار)	دامنه تغییرات (بیشینه-کمینه)
گروه پی‌چسب	(۷/۷۰)۶۷/۸۹	(۵۵/۵۰-۸۲/۶۰)۲۷/۱۰
کلمه واجی	(۸/۱۵)۶۸/۲۵	(۵۴/۵۰-۷۹/۸۰)۲۵/۳۰

جدول ۶: شاخص‌های آماری متغیر انرژی واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» (n = ۱۲) در جمله‌ی سؤالی

ساختار نوایی	میانگین (انحراف معیار)	دامنه تغییرات (بیشینه-کمینه)
گروه پی‌چسب	(۷/۳۹)۶۸/۰۵	(۵۷/۱۰-۸۱/۵۰)۲۴/۴۰
کلمه واجی	(۸/۷۵)۶۹/۶۹	(۵۸/۴۰-۸۳/۰۶)۲۵/۲۰

همچنان‌که در جدول (۵) و (۶) مشاهده می‌شود در جمله‌های خبری و سؤالی انرژی واکه‌ی /e/ در هجای دوم کلمه‌ی واجی نسبت به انرژی آن واکه در هجای دوم گروه پی‌چسب بیشتر است.

۳-۳. مرکز ثقل طیفی

در این بخش، شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای مرکز ثقل طیفی رهش همخوان‌های انسدادی واکدار /b/ و مرکز ثقل طیفی همخوان سایشی بیواک /j/ در جمله‌های خبری و سؤالی نمایش داده می‌شود.

^۱ - مرکز ثقل طیفی با استفاده از برنامه رایانه‌ای نوشته شده (script) به طور خودکار در نرم‌افزار PRAAT اندازه‌گیری شد.

جدول ۷: شاخص‌های آماری مرکز ثقل طیفی برای رهش همخوان انسدادی واکدار /b/ و همخوان سایشی بیواک /j/ در جمله‌های خبری

(n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	∫	b-burst
میانگین (انحراف معیار)	گروه پی‌چسب	(۲۹۸/۲۹)۴۵۱۵/۱۵	(۲۳۹/۹۳)۷۲۱/۹۹
	کلمه واجی	(۳۲۲/۰۸)۴۴۷۵/۱۸	(۳۱۲/۰۵)۹۰۲/۴۳
دامنه تغییرات (کمینه-بیشینه)	گروه پی‌چسب	(۴۰۱۶-۵۰۸۹)۱۰۷۳	(۴۲۹-۱۲۳۰)۸۰۱
	کلمه واجی	(۳۹۵۳-۴۹۵۷)۱۰۰۴	(۴۳۷-۱۵۴۹)۱۱۱۲

جدول ۸: شاخص‌های آماری مرکز ثقل طیفی برای رهش همخوان انسدادی واکدار /b/ و همخوان سایشی بیواک /j/ در جمله‌های

سؤالی (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	∫	b-burst
دامنه تغییرات (کمینه-بیشینه)	گروه پی‌چسب	(۲۸۲/۵۳)۴۵۴۷/۹۱	(۲۷۵/۲۱)۷۳۶/۹۵
	کلمه واجی	(۳۹۸/۰۹)۴۴۵۰/۷۰	(۲۶۵/۹۷)۷۶۱/۲۵
میانگین (انحراف معیار)	گروه پی‌چسب	(۴۱۳۹-۵۰۹۰)۹۵۱	(۳۲۲-۱۲۶۷)۹۴۵
	کلمه واجی	(۳۷۲۲-۵۱۴۹)۱۴۲۷	(۴۷۸-۱۴۶۷)۹۸۹

با توجه به میانگین‌های ارائه شده در جدول‌های (۷) و (۸) و مقایسه میانگین مرکز ثقل طیفی در کلمه‌ی واجی و گروه پی‌چسب و در جمله‌های خبری و سؤالی، مشخص است که میانگین مرکز ثقل رهش همخوان /b/ در کلمه‌ی واجی بیشتر است. در صورتی که میانگین مرکز ثقل طیفی همخوان سایشی بیواک /j/ در گروه پی‌چسب از میانگین مرکز ثقل طیفی آن همخوان در کلمه‌ی واجی بیشتر است.

۳-۴. بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم

در این بخش شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم واکه‌های /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه واجی در جمله‌های خبری و سؤالی نمایش داده می‌شود.

جدول ۹: شاخص‌های آماری بسامد سازه‌ی اول، دوم و سوم واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های

خبری (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	F3	F2	F1
میانگین (انحراف معیار)	گروه پی‌چسب	(۲۸۳/۳۶)۲۸۲۱/۴۴	(۲۸۷/۲۸)۱۱۷۹/۶۷	(۶۵/۵۷)۶۴۶/۲۹
	کلمه واجی	(۲۷۷/۳۳)۲۸۳۳/۳۲	(۲۳۴/۶۸)۱۲۰۵/۸۶	(۵۵/۷۱)۶۲۷/۴۳
دامنه تغییرات (کمینه-بیشینه)	گروه پی‌چسب	(۲۳۰۰-۳۳۱۹)۱۰۱۹/۵۰	(۹۷۵-۱۲۸۳)۳۰۸	(۵۳۲-۷۳۴)۲۰۱/۵۰
	کلمه واجی	(۲۲۷۸/۵-۳۲۲۸)۹۴۹	(۹۸۹-۱۸۶۷)۸۷۸	(۵۲۴-۷۲۸)۲۰۴

جدول ۱۰: شاخص‌های آماری بسامد سازه‌ی اول، دوم و سوم واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های

سؤالی (n = ۱۲)

F1	F2	F3	ساختار نوایی	شاخص آماری
(۸۷/۱۴)۶۲۵/۲۹	(۱۴۶/۷۲)۱۱۱۰/۴۱	(۲۹۱/۴۷)۲۸۲۳/۱۶	گروه پی‌چسب	میانگین
(۶۰/۵۸)۶۲۵/۱۳	(۱۵۶/۵۰)۱۱۸۶/۲۰	(۲۵۸/۱۷)۲۸۹۷/۶۹	کلمه واجی	(انحراف معیار)
(۵۳۰-۸۰۰)۲۷۰	(۹۰۴-۱۳۴۹)۴۴۵	(۲۴۰۷-۳۳۴۲)۹۳۵	گروه پی‌چسب	دامنه تغییرات
(۵۳۵-۷۲۷)۱۹۲	(۱۰۰۱-۱۵۳۲)۵۳۱	(۲۲۸۷-۳۳۰۳)۱۰۱۵/۶۷	کلمه واجی	(کمینه-بیشینه)

با توجه به داده‌های جدول (۹) و (۱۰)، در جمله‌های خبری و سؤالی میانگین بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب در مقایسه با میانگین بسامد سازه‌ی اول آن در کلمه‌ی واجی بیشتر می‌باشد و میانگین بسامد سازه‌ی دوم و سوم آن در کلمه‌ی واجی نسبت به میانگین آن در گروه پی‌چسب بیشتر است.

جدول ۱۱: شاخص‌های آماری بسامد سازه‌ی اول، دوم و سوم واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های

خبری (n = ۱۲)

F1	F2	F3	ساختار نوایی	شاخص آماری
(۴۱/۹۴)۴۴۴/۹۶	(۲۰۰/۱۰)۱۹۹۲/۳۹	(۱۹۸/۳۷)۲۸۱۸/۷۵	گروه پی‌چسب	میانگین
۴۳۲/۰۹ (۴۴/۲۳)	(۱۸۳/۱۲)۱۹۸۵/۴۶	(۲۰۶/۶۷)۲۸۳۲/۱۷	کلمه واجی	(انحراف معیار)
(۳۹۶-۵۱۱)۱۴۲	(۱۶۶۸-۲۳۳۰)۶۶۲/۵۰	(۲۵۴۲-۳۱۴۵)۶۰۳	گروه پی‌چسب	دامنه تغییرات
(۳۷۷-۵۱۷)۱۴۰	(۱۷۲۵-۲۲۶۸)۵۴۳/۵۰	(۲۵۱۸-۳۲۰۴)۶۸۶	کلمه واجی	(کمینه-بیشینه)

جدول ۱۲: شاخص‌های آماری بسامد سازه‌ی اول، دوم و سوم واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های

سؤالی (n = ۱۲)

F1	F2	F3	ساختار نوایی	شاخص آماری
(۵۶/۰۷)۴۲۴/۴۵	(۲۰۳/۷۶)۱۹۳۳/۷۹	(۲۵۰/۰۷)۲۸۲۰/۹۵	گروه پی‌چسب	میانگین
(۵۱/۸۸)۴۵۰/۷۹	(۱۸۵/۹۹)۱۹۳۳/۹۷	(۱۹۶/۴۳)۲۸۲۴/۴۸	کلمه واجی	(انحراف معیار)
(۳۳۳-۵۲۴)۱۹۱	(۱۶۸۴-۲۲۵۷/۵)۵۷۳/۰	(۲۴۶۱-۳۱۸۵)۷۲۴	گروه پی‌چسب	دامنه تغییرات
(۳۸۳-۵۳۶)۱۵۳	(۱۶۴۵-۲۱۷۲)۵۲۷	(۲۵۷۳-۳۱۴۵)۵۷۲	کلمه واجی	(کمینه-بیشینه)

مقایسه‌ی بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی در جدول (۱۱) و (۱۲) نشان می‌دهد که در جمله‌ی خبری مقدار بسامد سازه‌های اول و دوم در گروه پی‌چسب بیشتر از مقدار آن در کلمه‌ی واجی بوده و

مقدار بسامد سازه‌ی سوم در کلمه‌ی واجی بیشتر از مقدار آنها در گروه پی‌چسب است. در جمله‌ی سؤالی میانگین بسامد سازه‌های اول و دوم و سوم واکه‌ی /e/ در کلمه‌ی واجی بیشتر از میانگین آن‌ها در گروه پی‌چسب است.

۳-۵. بسامد پایه

در این بخش شاخص‌های آماری شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه برای بسامد پایه‌ی واکه‌های /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی در جمله‌های خبری و سؤالی نمایش داده می‌شود.

جدول ۱۳: شاخص‌های آماری میانگین FO واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های خبری (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	میانگین
میانگین	گروه پی‌چسب	(۵۰/۵۰)۲۲۶/۷۰
(انحراف معیار)	کلمه واجی	(۴۵/۷۵)۱۸۶/۰۶
دامنه تغییرات	گروه پی‌چسب	(۳۱۱-۱۳۳)۱۷۸
(کمینه-بیشینه)	کلمه واجی	(۲۷۲/۳۳-۱۱۴)۱۵۸/۳۳

جدول ۱۴: شاخص‌های آماری میانگین FO واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های سؤالی (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	میانگین
میانگین	گروه پی‌چسب	(۷۱/۲۲)۲۴۴/۱۴
(انحراف معیار)	کلمه واجی	(۵۳/۰۴)۱۹۷/۷۸
دامنه تغییرات	گروه پی‌چسب	(۲۸۶-۱۲۸)۱۵۸
(کمینه-بیشینه)	کلمه واجی	(۳۱۵/۴۰-۱۴۴)۱۷۱/۴۰

داده‌های جدول (۱۳) و (۱۴) نشان می‌دهد که میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /a/ در جمله‌های خبری و سؤالی در گروه پی‌چسب بیشتر از میانگین بسامد پایه‌ی آن واکه در کلمه‌ی واجی است.

جدول ۱۵: شاخص‌های آماری میانگین FO واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های خبری (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	میانگین
میانگین	گروه پی‌چسب	(۳۴/۵۴)۱۶۹/۱۲
(انحراف معیار)	کلمه واجی	(۵۲/۳۲)۱۸۱/۹۴
دامنه تغییرات	گروه پی‌چسب	(۲۳۸-۷۵-۹۹)۱۳۹/۷۵
(کمینه-بیشینه)	کلمه واجی	(۲۹۸/۳۳-۹۶)۲۰۲/۳۳

جدول ۱۶: شاخص‌های آماری میانگین FO واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب «تاب-ش» و کلمه‌ی واجی «تابش» در جمله‌های سؤالی (n = ۱۲)

شاخص آماری	ساختار نوایی	میانگین
میانگین	گروه پی‌چسب	(۳۷/۸۷)۱۹۴/۲۵
(انحراف معیار)	کلمه واجی	(۵۸/۳۵)۲۳۰/۳۱
دامنه تغییرات	گروه پی‌چسب	(۲۸۶-۱۲۸)۱۵۸
(کمینه-بیشینه)	کلمه واجی	(۳۱۵/۴۰-۱۴۴)۱۷۱/۴۰

داده‌های جدول (۱۵) و (۱۶) نشان می‌دهد که میانگین بسامد پایه واکه‌ی /e/ در جمله‌های خبری و سؤالی در کلمه‌ی واجی بیشتر از میانگین بسامد پایه‌ی آن واکه در گروه پی‌چسب است.

۴. آمار تحلیلی

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و نسبت‌دادن نتایج نمونه به جامعه‌ی کلمه‌ی واجی و گروه پی‌چسب از آمار تحلیلی استفاده شد تا بتوان بر اساس آن فرضیات مربوط به تحقیق را رد یا قبول کرد. برای تحلیل داده‌ها در این مطالعه، آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر انتخاب شد. سطح معنی‌داری برای آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شد. با این حساب فاصله اطمینان برای آزمون ۹۵ درصد بود. چنانچه مقدار **p-value** آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر کمتر از ۰/۰۵ می‌شد برای آزمون‌های تکمیلی به منظور مقایسه دیرش، انرژی، مرکز ثقل طیفی، سازه‌های اول، دوم و سوم و بسامد پایه از آزمون بنفرونی استفاده شد. زمانی که **p-value** آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر کمتر از ۰/۰۵ است، بدین معناست که از چند حالت مقایسه‌ای بنفرونی حداقل یک حالت دارای اختلاف معنی‌دار است. مباحث مربوط به آمار تحلیلی در پنج مرحله مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند: دیرش همخوان و واکه، متغیر انرژی واکه‌های تشکیل‌دهنده گروه پی-چسب و کلمه‌ی واجی، مرکز ثقل طیفی رهش همخوان انسدادی واکدار /b/ و همخوان سایشی بی‌واک /l/، بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم و میانگین بسامد پایه در واکه‌های تشکیل‌دهنده گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی.

۴-۱. دیرش

با توجه به سطح معنی‌داری بدست آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=20/44, p=0/001$) و اثر استفهامی ($p=0/012$)، می‌توان عنوان نمود که مقدار دیرش رهش همخوان انسدادی لثوی بیواک در گروه واژه‌بست و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است. با توجه به مقادیر زمان تولیدشده برای رهش همخوان انسدادی لثوی بیواک /t/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی، مشاهده می‌شود که بر اساس دیرش رهش همخوان انسدادی لثوی بیواک می‌توان بین دو گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی تفاوت قائل شد. نتایج آزمون‌های تکمیلی بنفرونی نشان داد که میانگین دیرش رهش همخوان /t/ به اندازه ۵/۱۵ هزارم ثانیه در گروه پی‌چسب بیشتر از میانگین دیرش رهش آن در کلمه‌ی واجی بوده و

میانگین دیرش آن در جمله‌ی خبری به اندازه‌ی ۵/۰۸ هزارم‌ثانیه نسبت به میانگین دیرش آن در جمله‌ی سؤالی بیشتر است.

با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر استفه‌امی ($F(1,11)=8/70, p=0/013$) می‌توان عنوان نمود در جمله‌ی خبری، میانگین دیرش واکه /a/ ۸/۳۷ هزارم‌ثانیه نسبت به میانگین دیرش آن واکه در جمله‌ی سؤالی بیشتر است. دیرش آن واکه در گروه پی‌چسب بیشتر از دیرش آن در کلمه‌ی واجی است. با توجه به میانگین دیرش بست همخوان /b/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی، مشاهده می‌شود که بر اساس تکیه می‌توان بین دیرش بست همخوان‌های /b/ تمایز قائل شد بدین‌صورت که در کلمه‌ی واجی دیرش بست همخوان /b/ در کلمه‌ی واجی ۶/۸۳ هزارم‌ثانیه بیشتر از دیرش بست آنها در گروه پی‌چسب است ($F(1,11)=13/23, p=0/004$). با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=6/13, p=0/031$) می‌توان عنوان نمود که دیرش رهش همخوان انسدادی لبی واکدار ۱/۹۴ هزارم‌ثانیه بیشتر از دیرش رهش آنها در گروه پی‌چسب است ($p=0/031$). با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=6/43, p=0/028$) می‌توان عنوان نمود که دیرش واکه‌ی /e/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است، ولی صرف‌نظر از آوای تولیدشده نوع جمله هیچگونه تأثیری بر دیرش آن واکه ندارد. آزمون‌های تکمیلی بنفرونی نشان می‌دهند که میانگین دیرش واکه /e/ در گروه پی‌چسب ۵/۰۷ هزارم‌ثانیه کمتر از میانگین دیرش آن واکه در کلمه‌ی واجی است. با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر استفه‌امی ($P=0/003$)، $F(1,11)=14/67$ می‌توان عنوان نمود که دیرش همخوان /j/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است. آزمون‌های تکمیلی چندگانه بنفرونی نشان می‌دهد که در گروه پی‌چسب، میانگین دیرش آن همخوان در جمله‌ی سؤالی ۶/۵۸ هزارم‌ثانیه بیشتر از میانگین دیرش آن در جمله‌ی خبری است.

۴-۲. بسامد سازه‌های واکه‌های /a/ و /e/

در این بخش اثر تکیه و استفه‌امی بر میانگین بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم واکه‌ی /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی مقایسه می‌شود. با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=7/07, p=0/022$) در مقایسه‌ی میانگین بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /a/ گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی توسط آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر ($n=12$) می‌توان عنوان نمود که بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /a/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی تفاوت معنی‌داری دارد. آزمون‌های تکمیلی چندگانه بنفرونی نشان می‌دهد که در گروه پی‌چسب، میانگین بسامد سازه‌ی اول ۱۸/۳۸ هرتز بیشتر از میانگین بسامد سازه‌ی اول آن واکه در کلمه‌ی واجی است.

همچنین با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=10/91, p=0/007$) در مقایسه میانگین مقدار بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /e/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی توسط آزمون اندازه‌گیری مکرر ($n=12$) می‌توان عنوان نمود که بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /e/ در هجای دوم گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی تفاوت معنی‌داری دارد. آزمون‌های تکمیلی چندگانه بنفرونی نشان می‌دهد که در گروه پی‌چسب، میانگین بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /e/

۱۸/۸۴ هرتز کمتر از میانگین آن در کلمه‌ی واجی است. با توجه به مقادیر بسامد سازه‌ی دوم و سوم تولیدشده برای واکه‌ی /a/ و واکه‌ی /e/ در هجای دوم گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی، مشاهده می‌شود بر اساس بسامد سازه‌ی دوم و سوم نمی‌توان بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی تفاوت قائل شد.

۳-۴. انرژی واکه‌های /a/ و /e/

با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($p=0/049$ ، $F(1,11) = 5/04$) و اثر استفهامی ($p=0/003$) $F(1,11) = 15/92$ می‌توان عنوان نمود که انرژی واکه‌ی /e/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است ($p=0/049$). بدین صورت که میانگین انرژی واکه‌ی /e/ در کلمه‌ی واجی $1/64$ دسی‌بل بیشتر از میانگین انرژی آن واکه در گروه پی‌چسب است. در جمله‌ی خبری نیز میانگین انرژی واکه‌ی /e/ $2/44$ دسی‌بل کمتر از میانگین انرژی آن در جمله‌ی سؤالی است. میانگین انرژی آن واکه در گروه پی‌چسب کمتر از مقدار آن در کلمه‌ی واجی می‌باشد.

همچنین اثر تکیه و استفهامی بر میانگین انرژی واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی مقایسه شد. با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($p=0/034$ ، $F(1,11) = 5/89$) می‌توان عنوان نمود که انرژی واکه‌ی /a/ بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است. آزمون تعقیبی بنفرونی نشان می‌دهد که انرژی واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب به اندازه $2/06$ دسی‌بل از انرژی آن واکه در کلمه‌ی واجی بیشتر است. همچنین انرژی واکه‌ی /a/ در جمله‌ی خبری بیشتر از انرژی آن واکه در جمله‌ی سؤالی است.

۴-۴. مرکز ثقل

در این بخش اثر تکیه و استفهامی بر میانگین مرکز ثقل رهش همخوان‌های /b/ و مرکز ثقل همخوان /j/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی بررسی می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از آن نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری در مرکز ثقل رهش همخوان /b/ و همخوان /j/ در جایگاه تکیه‌بر و بدون تکیه وجود ندارد.

۵-۴. بسامد پایه

در این بخش، اثر تکیه و استفهامی بر میانگین بسامد پایه واکه‌ی /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی مقایسه می‌شود. با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($p=0/000$ ، $F(1,11) = 21/35$) و اثر استفهامی ($p=0/016$ ، $F(1,11) = 8/38$) بر واکه‌ی /a/ می‌توان عنوان نمود که میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /a/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است. آزمون تعقیبی بنفرونی نشان می‌دهد که میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /a/

در گروه پی‌چسب ۳۱/۴۸ هرتز بیشتر از میانگین بسامد پایه‌ی آن واکه در کلمه‌ی واجی است. همچنین میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /a/ در جمله‌ی سؤالی ۱۸/۵۴ هرتز بیشتر از میانگین بسامد پایه‌ی آن واکه در جمله‌ی خبری است. همچنین با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده برای اثر تکیه ($F(1,11)=31/60$, $p=0/000$) و اثر استفهامی ($F(1,11)=55/75$, $p=0/000$) بر میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /e/ می‌توان عنوان نمود که میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی دارای تفاوت معنی‌داری است. آزمون تعقیبی بنفرونی نشان می‌دهد که میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /e/ در کلمه‌ی واجی ۲۷/۳۳ هرتز بیشتر از میانگین بسامد پایه‌ی آن واکه در گروه پی‌چسب است. در جمله‌ی سؤالی، میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌ی /e/ ۳۳/۷۵ هرتز بیشتر از میانگین آن در جمله‌ی خبری است.

۵. نتیجه‌گیری

در این تحلیل‌ها عوامل تأثیرگذار بر دیرش همخوان و واکه، انرژی واکه، بسامد سازه‌ی اول، دوم و سوم، مرکز ثقل طیفی و بسامد پایه در هر یک از جمله‌های خبری و سؤالی در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی بررسی می‌شوند. در این تحقیق، مقایسه‌ی دیرش همخوان و واکه در سطح تولید در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه نشان داد که دیرش رهش همخوان‌های /t, b/ و دیرش همخوان /b/ و واکه‌ی /e/ در هجای تکیه‌بر بیشتر از مقدار دیرش آنها در هجای بدون تکیه است.

به‌منظور بررسی تأثیر تکیه بر کیفیت واکه، بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم واکه‌های /a/ و /e/ در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی مقایسه شد. نتایج تحقیق نشان داد که اثر تکیه بر بسامد سازه‌ی اول واکه‌های /a/ و /e/ معنی‌دار است. بدین صورت که بسامد سازه‌ی اول واکه‌ی /a/ در هجای تکیه‌بر بیشتر از میانگین بسامد سازه‌ی اول آن واکه در هجای بدون تکیه است. موشامر و گنگ (۲۰۰۸) واکه‌ی /a/ را در جایگاه بدون تکیه بررسی کرده و ثابت کردند مقدار بسامد سازه‌ی اول در هجای تکیه‌بر افزایش یافته و در جایگاه بدون تکیه کاهش می‌یابد. همچنین میانگین بسامد سازه‌ی دوم واکه‌ی /e/ در هجای تکیه‌بر بیشتر از میانگین آن در هجای بدون تکیه بیشتر است. در نتیجه واکه در هجای بدون تکیه کاهش یافته و هنگام تولید آن فک پایین به فک بالا نزدیک می‌شود. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده‌ی گرایش واکه‌ها به سوی واکه‌های دیگر در هجاهای بدون تکیه می‌باشد، که به این نوع کاهش، کاهش واکه‌ای می‌گویند (شیخ و بی‌جن-خان ۱۳۸۹). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت بسامد سازه‌ی سوم واکه‌ی /a/ در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه بین گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی معنی‌دار نیست. این وضعیت در راستای تحقیق رحمانی (۱۳۸۹: ۹۰) است که نشان داده است شنوندگان زبان فارسی در درک واکه‌ها به سازه‌ی سوم وابسته نیستند.

مقایسه‌ی انرژی واکه‌های /a/ و /e/ در جایگاه تکیه‌بر و بدون تکیه نشان داد که انرژی واکه‌ی /a/ و /e/ در هجای تکیه‌بر بیشتر از انرژی آن واکه‌ها در هجای بدون تکیه است. تحقیق برزیو (۲۰۰۷) تأییدی بر این وضعیت می‌باشد. برزیو معتقد است که در زبان انگلیسی، انرژی واکه در جایگاه بدون تکیه کاهش یافته، برخی تمایزات آن خنثی شده و به واکه‌ی [ə] مبدل می‌شود، بنابراین مشخصه‌های افراشته یا افتاده بودن، پسین یا پیشین بودن و گردی واکه در جایگاه بدون تکیه به‌درستی قابل درک نیست.

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که تکیه بر مرکز ثقل رهش همخوان‌های /b/ و همخوان /f/ تأثیر معنی‌داری ندارد. اما گرچه این تفاوت معنی‌دار نبود، مقدار مرکز ثقل طیفی آواهای موردنظر در آغاز هجای تکیه‌بر بیشتر از مقدار مرکز ثقل طیفی آن واحدها در آغاز هجای بدون تکیه می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین بسامد پایه‌ی واکه‌های /a/ و /e/ در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه نشان داد که بیشترین مقدار بسامد پایه‌ی واکه‌ی /a/ و /e/ متعلق به آن واکه‌ها در هجای تکیه‌بر و کمترین مقدار آن متعلق به آن واکه‌ها در هجای بدون تکیه می‌باشد. این وضعیت نشان‌دهنده‌ی آن است که مقدار بسامد پایه‌ی واکه در هجای تکیه‌بر بیشتر از مقدار آن در هجای بدون تکیه می‌باشد. به عقیده‌ی گوسن‌هاون (۲۰۰۴: ۱۷) مهمترین همبسته‌ی آوایی تکیه، بسامد پایه است. تحقیق گوردون و رز (۲۰۰۶) تأییدی بر این ادعا است که بسامد پایه همبسته‌ی معتبری برای تکیه می‌باشد و تکیه بسامد پایه‌ی واکه را افزایش می‌دهد.

نتایج حاصل از آزمون تولید نشان داد که در تمایز جایگاه تکیه در زبان فارسی، تفاوت دیرش، انرژی و بسامد پایه معنی‌دار می‌باشند، اما دیرش و انرژی همبسته‌های معتبری برای تمایز هجای تکیه‌بر از بدون تکیه نیستند. هنری (۱۹۸۴) نشان داده است در صورتی که میانگین دیرش واکه یا همخوان مورد نظر ۷۰ هزارم ثانیه باشد، اختلاف بین آن واحدها در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه باید ۱۲ الی ۱۶ هزارم ثانیه باشد تا آن تفاوت درک شود. ابل (۱۹۷۲) معتقد است برای میانگین دیرش ۴۰ هزارم ثانیه، ۵ هزارم ثانیه اختلاف در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه و برای میانگین دیرش ۱۰۰ هزارم ثانیه، ۱۰ هزارم ثانیه تفاوت در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه لازم است تا آن تفاوت درک شود. الفنین، اسمال و دیویس (۱۹۹۳) نیز ادعا کرده‌اند که برای میانگین دیرش ۱۰۰ هزارم ثانیه، دیرش همخوان و واکه در هجای تکیه‌بر و بدون تکیه باید ۱۰-۱۵ هزارم ثانیه تفاوت داشته باشد تا تفاوت آن همخوان یا واکه در جایگاه تکیه‌بر و بدون تکیه مشخص شود.

تحقیق لوی (۲۰۰۵) نیز نشان داد در صورتی که انرژی واکه در هجای تکیه‌بر با انرژی واکه در هجای بدون تکیه حداقل ۵ دسی‌بل اختلاف داشته باشد، تفاوت تکیه در آن جایگاه درک می‌شود. تحقیق جاسم، مورتون و استفان (۱۹۶۸) در زبان لهستانی نیز تأییدی بر این وضعیت است که اختلاف انرژی واکه در جایگاه تکیه‌بر و بدون تکیه باید حداقل ۶ دسی‌بل باشد.

در این تحقیق نتایج حاصل از آزمون تولید نشان داد که اختلاف دیرش همخوان و واکه در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی کمتر از ۱۰ هزارم ثانیه است. همچنین حداکثر اختلاف انرژی واکه در گروه پی‌چسب و کلمه‌ی واجی کمتر از ۵ دسی‌بل است. اما بسامد پایه‌ی واکه در گروه پی‌چسب نسبت به مقدار بسامد پایه‌ی واکه در کلمه‌ی واجی بیشترین تفاوت را نشان داد (ابوالحسنی‌زاده، گوسن‌هاون و بی‌جن‌خان، ۲۰۱۰). بنابراین در تمایز جایگاه تکیه در زبان فارسی، متغیرهای دیرش، انرژی و سازه‌های اول و دوم در مقایسه با بسامد پایه اهمیت کمتری دارند و بسامد پایه مهمترین نقش را دارد. به عقیده‌ی فرای (۱۹۶۵)، اهمیت سازه‌های اول و دوم حتی از انرژی هم کمتر است.

کتابنامه

- اسلامی، محرم. (۱۳۸۸). تکیه در زبان فارسی. *دوفصل‌نامه‌ی علمی-پژوهشی پردازش علائم و داده‌ها*، ۱، صص ۳-۱۲.
- (۱۳۸۴). واج‌شناسی: تحلیل نظام آهنگ زبان فارسی. تهران: سمت.
- بی‌جن‌خان، محمود و نوربخش، ماندانا. (۱۳۸۵). واج‌شناسی نوایی و زبان فارسی، ویژه‌نامه زبان‌شناسی، نامه‌ی پژوهشگاه، ۱۵ و ۱۴، صص ۱۸-۳۳.
- رحمانی، حامد. (۱۳۸۹). آزمون‌های درک گفتار. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
- سامعی، حسین. (۱۳۷۴). تکیه‌ی فعل در زبان فارسی: بررسی مجدد. *نامه‌ی فرهنگستان*، ۴، صص ۶-۲۱.
- شیخ‌سنگ‌تجن، شهین و بی‌جن‌خان، محمود. (۱۳۸۹). بررسی کاهش واکه‌ای در زبان فارسی محاوره‌ای. *مجله‌ی پژوهش‌های زبان‌شناسی*، صص ۳۶-۴۸.
- ناتل‌خانلری، پرویز. (۱۳۳۷). *وزن شعر فارسی*. چاپ ۶. تهران: انتشارات توس.
- وحیدیان کامیار، تقی. (۱۳۴۷). تکیه در زبان فارسی. پایان‌نامه‌ی دکترا. دانشگاه تهران.

- Abel, Sh. M. (1972). Duration discrimination of noise and tone bursts. *Journal of the Acoustical Society of America* 51, 1219–1223.
- Abolhasanizadeh, V., Gussenhoven, C. and Bijankhan, M. (2010). The position of clitics in Persian intonational structure. *Proceedings of Speech Prosody* (p. 7-11), Chicago. *Speech Prosody 2010* 100108:1-4, downloaded May 26, 2010 from <http://speechprosody2010.illinois.edu/program.php#100108>
- Bolinger, D. L. (1958). A theory of pitch accent in English. *Word* 14, 109-149.
- Burzio, L. (2007). Phonology and phonetics of English stress and vowel reduction. *Language Sciences* 29, 154–176.
- Chodzko, A. (1852). *Grammaire persane ou principes de l'iraniaen modern*. Paris: Maisonneuve and Cie.
- Elfenbein, J. L. Small, A. M. & Davis, J. M. (1993). Developmental patterns of duration discrimination. *Journal of Speech and Hearing Research*. 36, 842–849.
- Fergussen, C. (1957). Word stress in Persian. *Language* 33, 123-135.
- Fry, D. B. (1965). The dependence of stress judgments on vowel formant structure. *Proceedings of the 5th International Congress of Phonetic Sciences*, 306-311. New York: Kager.
- Gordon, M., and Rose, F. (2006). Émérillon Stress: A phonetic and phonological study. *Anthropological Linguistics* 48 (2), 132-168.
- Gussenhoven, C. (2004). *The Phonology of Tone and Intonation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayes, B. (1995). *Metrical theory*. Chicago: Chicago University Press.
- Henry, F. M. (1984). Discrimination of the duration of a sound. *Journal of Experimental Psychology* 38, 734–743.
- Hirst, D. (1998). Intonation in British English. in Hirst & Di Cristo (eds.). *Intonation Systems : A Survey of Twenty Language*, 56-77. Cambridge: Cambridge University Press.

- Jassem, W., Morton, J., and Steffen-Batog, M. (1968). The perception of stress in synthetic speech-like stimuli by Polish listeners. *Speech Analysis and Synthesis* 1, 289-308.
- Kahnemuyipour, A. (2003). Syntactic categories and Persian stress. *Natural Language and Linguistics Theory* 21(2), 333-379.
- Lazard, G. (1992). Grammaire du Persien contemporain. Paris: Librairie C.
- Lehiste, I. (1977). *Suprasegmentals*. Massachusetts: The M.I.T press.
- Levi, S. V. (2005). Acoustic correlates of lexical accent in Turkish. *Journal of the International Phonetic Association* 35(1), 74-97.
- Mehler, J., Jusczyk, P., Lambertz, G., Halsted, N., Bertoncini, J., and Amiel-Tison, C. (1988). A precursor language acquisition in young infants. *Cognition* 29, 147-178.
- Mooshammer, C., and Geng, C. (2008). Acoustic and articulatory manifestations of vowel reduction in German. *Journal of the International Phonetic Association* 38, 117-136
- Nespor, M., and Vogel, I. (1986). *Prosodic phonology*. Dordrecht: Foris.
- Pickett, J. M. (1999). *The Acoustics of Speech Communication*. Boston: Allyn and Bacon.
- Small, A. M., and Campnell, R. A. (1962). Temporal differential sensitivity for auditory stimuli. *The American Journal of Psychology* 75, 401-410.

