

بررسی تلفظ واکه شوا توسط فارسی‌زبانان: کاربرد آواشناسی آکوستیکی برای اهداف آموزشی

بتول علی‌نژاد^۱

دانشگاه اصفهان

نجمه علی‌مردانی^۲

کارشناس ارشد زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

تحلیل صوت‌شناختی آواهای گفتار با اهداف مختلفی انجام می‌شود، که مقاصد آموزشی یکی از آنها است. در آموزش زبان دوم معمولاً گفته می‌شود که فراگیران، واکه‌های ناآشنای زبان دوم را مشابه نزدیک‌ترین واکه به زبان خودشان تلفظ می‌کنند. از آنجا که تلفظ در یادگیری زبان و ایجاد ارتباط مؤثر است، در این مقاله ویژگی‌های صوت‌شناختی تلفظ واکه ناآشنای [ə] انگلیسی آمریکایی توسط فراگیران فارسی‌زبان، بررسی شده است. فرض‌های تحقیق عبارتند از وجود اختلاف معنادار بین تلفظ واکه [ə] در دو گروه گویشور زبان انگلیسی آمریکایی و زبان فارسی و اختلاف معنادار بین تلفظ واکه [e] در دو گروه مذکور. بدین منظور پس از ضبط صدای ۱۷ گویشور زبان فارسی هنگام قرائت متن کوتاه انگلیسی، متغیرهای آکوستیکی سازه‌های اول، دوم و سوم دو واکه مورد نظر با معادل آن در تلفظ فرد بومی انگلیسی آمریکایی (AE) با استفاده از نرم‌افزار پرات تقطیع و سپس براساس تحلیل آماری با هم مقایسه شده است. نتایج تحقیق نشان داده است که متغیر سازه اول و دوم واکه [ə]، در تلفظ دو گروه گویشوران، اختلاف معنادار دارد؛ ولی سازه سوم این واکه اختلاف معناداری نشان نمی‌دهد. اما در مورد هر سه سازه واکه [e] اختلاف معناداری گزارش شده است. در ضمن، در مواردی که

1. batool_alinezhad@yahoo.com
2. alimardani_najme@yahoo.com

اختلاف هریک از متغیرهای مذکور معنادار بوده است، جهت بهبود تلفظ فارسی‌زبانان، توصیه‌هایی آموزشی بر اساس ملاحظات صوت‌شناختی ارائه گردیده است.
کلیدواژه‌ها: واکه شوا، سازه، زبان انگلیسی، فراگیران فارسی‌زبان، آواشناسی صوت‌شناختی.

۱- مقدمه

یکی از اهداف زبان‌آموزان در یادگیری زبان دوم (L2)، تولید صحیح صداهای آن زبان است. اما متأسفانه در بسیاری از کلاس‌های آموزش زبان انگلیسی، تلاش کمتری به منظور ارتقای توانایی فراگیران زبان دوم، برای تولید صداهای ناآشنا، صورت می‌پذیرد. از آنجا که تفاوت در شکل مجرای صوتی دارای پیامدهای صوت‌شناختی است، با بررسی ویژگی‌های صوت‌شناختی آوای زبان می‌توان به ژست تولیدی آنها پی برد و در نتیجه پیشنهادهایی ارائه داد تا با تغییر شکل مجرای صوتی بتوان این تولید را به شکلی مطلوب درآورد. از این جهت چون، به طور کلی، بسامد سازه^۱ اول (F1) با طول حفره^۲ پسین (از چاکنای تا نرمکام)، و بسامد سازه^۳ دوم (F2)، با طول حفره^۴ پیشین (از لب‌ها تا نرمکام)، رابطه^۵ معکوس دارد (فرای^۶، ۱۳۶۹: ۹۲؛ علی‌نژاد و حسینی‌بالام، ۱۳۹۱: ۱۳۸)، پس می‌توان با تغییر طول حفره‌های پیشین و پسین، به تولید مطلوب دست پیدا کرد.

آیورسون^۳ و کول^۴ (۱۹۹۵) بر این باورند که گویشوران غیربومی غالباً تمایل به جذب واج زبان دوم به واج استاندارد در زبان اول خود دارند. در این راستا می‌توان به پژوهش کیولی پور و همکاران^۵ (۱۹۹۶) اشاره کرد. آنها در مقاله‌ای به بررسی درک گویشوران ژاپنی، در تولید واکه‌های آمریکایی، پرداخته و بر این باورند که درک واکه‌ای خاص، به درک واکه‌های موجود در زبان بومی آن گویشوران بستگی دارد. تایلر^۶ و همکاران (۲۰۰۰) نیز به بررسی اثر فرض آهنربای ادراکی^۷ در ۵ گروه واکه در زبان استرالیایی پرداختند.

-
1. formant frequency
 2. D. B. Fry
 3. P. Iverson
 4. P. K. Kuhl
 5. D. Kewley- Porr
 6. N. Thyler
 7. perceptual magnet hypothesis

تحلیل صوت‌شناختی صداها با اهداف مختلفی انجام می‌شود که از این میان می‌توان به پژوهش لکبکس و همکاران^۱ (۲۰۰۸) اشاره کرد. آنها به تحلیل واکه [ə] در یک گروه گویشور اسپانیایی، که زبان انگلیسی را به‌عنوان زبان خارجی فرا می‌گرفتند، پرداختند. آنها ضمن بررسی فراگیری این واکه در بافت رسمی متأثر از دو نوع آموزش ادراکی و تولیدی، به این نتیجه رسیدند که فراگیران می‌توانند آواهای جدید زبان دوم را بعد از آموزشی خاص بیاموزند. همچنین آنها بین تولید و ادراک تمایز قائل شدند و بر تأثیر مثبت آموزش تولیدی بر پیشبرد ادراک آواهای زبان دوم تأکید کردند.

آیورسون و ایوانز^۲ (۲۰۰۹) در پژوهشی به بررسی چگونگی مداخله واکه زبان مادری (L1) با نظام واکه‌ای زبان دوم پرداختند. به این منظور ۵ جلسه آموزش شنیداری واکه‌های انگلیسی، به شنوندگانی که زبان مادری آنها فرانسوی یا اسپانیایی بود، داده شد. آنها بر این باورند که دانستن چگونگی تأثیرگذاری واج‌های L2 بر تلفظ گویشوران غیربومی زبان انگلیسی می‌تواند مفید باشد، به این صورت که به نحوه صحیح تلفظ واج‌های انگلیسی توسط فراگیران کمک می‌کند.

هانتر^۳ و کبد^۴ (۲۰۱۲) دو سازه اول واکه‌های انگلیسی بریتانیایی را، که توسط گویشوران فارسی‌زبان تولید می‌شد، اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که تولید صحیح این واکه‌ها زمانی رخ می‌دهد که یک واکه فارسی با فضای واکه‌ای F1-F2، نزدیک به واکه‌ای مشخص در زبان انگلیسی بریتانیایی، وجود داشته باشد.

رحیم‌پور و سعیدی (۲۰۱۱) نیز به مطالعه نظام صوتی زبان کردی و انگلیسی برای اهداف آموزشی پرداختند. آنها ضمن بررسی همخوان‌ها و واکه‌ها، تکیه این دو زبان را توصیف و مقایسه کردند. به علاوه آنها در این مقاله به توصیف حوزه‌هایی که در آن فراگیران کردزبان در یادگیری زبان انگلیسی مشکل دارند، پرداختند. آنها در این مطالعه ۴۴ واج زبان انگلیسی و ۳۸ واج زبان کردی سورانی را بررسی کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که زبان کردی ۳۰ همخوان و ۸ واکه دارد، در حالی که در زبان انگلیسی ۳۰ همخوان و ۲۴ واکه وجود دارد و ماهیت صوت‌شناختی تکیه در این دو زبان با هم تفاوت دارد.

1. E. G. Lacabex et al
2. B. G. Evans
3. G. Hunter
4. H. Kebede

هدف از نگارش مقاله حاضر، بررسی ویژگی‌های صوت‌شناختی واکه [ə] در زبان انگلیسی و نحوه تلفظ این واکه در فراگیران فارسی‌زبان است و چون این واکه در زبان فارسی مشابه واکه میانی [e] تلفظ می‌شود، به این منظور، ویژگی‌های صوت‌شناختی واکه [e] نیز، هم در تلفظ فرد بومی و هم در نحوه تلفظ فراگیران مشخص و با ویژگی‌های صوت‌شناختی واکه [ə] مقایسه شده است. در بررسی صوت‌شناختی واکه‌های مذکور، از بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم استفاده شد و به منظور تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی، رابطه معکوس F1 با ارتفاع زبان و F2 با محل تولید واکه (از نظر پیشین و پسین)، در نظر گرفته شد. با توجه به مطالب ذکر شده، فرض‌های این پژوهش بر اساس متغیرهای بسامد سازه اول، دوم و سوم به این ترتیب است که بین تلفظ واکه [ə] در بین دو گروه گویشور زبان فارسی و زبان انگلیسی آمریکایی و تلفظ واکه [e] در بین دو گروه گویشور زبان فارسی و زبان انگلیسی آمریکایی، تفاوت معنادار وجود دارد.

۲- چارچوب نظری

در تولید واکه، جریان هوا به هیچ مانعی برخورد نمی‌کند و واکه طبیعتاً واکدار و دهانی است (آگدن^۱، ۲۰۰۹: ۵۹). از این رو سازه‌ها با لرزش هوا در مجرای گفتار تولید می‌شوند (لدفوگد^۲، ۲۰۰۱: ۷۲). به عقیده کلارک^۳ و یالوپ^۴ (۱۹۹۵: ۲۲۵)، مقدار بسامد سازه‌ای در تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی آنقدر مهم نیست بلکه نسبت بین آنها مهم است. ورگان^۵ (۲۰۰۶: ۱۹)، هریک از سازه‌های اول و دوم (F1, F2) را با موقعیت زبان در ارتباط دانسته، به این صورت که ارتفاع زبان با F1 رابطه عکس دارد و مقادیر بالای F1 به آن دسته از واکه‌ها مربوط می‌شود که زبان در هنگام تولید آنها افتاده است. وی در ادامه، مشخصه پیشین و پسین بودن زبان را با F2 توصیف می‌کند: مقادیر بالای F2 مربوط به واکه‌های پیشین و برعکس واکه‌های پسین از مقدار F2 کمتری برخوردارند.

لدفوگد (۲۰۰۱: ۴۸) نیز گردی زبان را در رابطه با F3 دانسته و بر این باور است که در زبان انگلیسی، هنگام تولید واکه‌های پیشین، مانند /i/، لب‌ها به صورت گسترده قرار می‌گیرند. به

1. R. Ogden
2. P. Ladefoged
3. J. Clark
4. C. Yallop
5. A. Vergun

گفته‌ی وی، گردی لب‌ها بر بسامد سازه‌ای تأثیر گذاشته و هر قدر لب‌ها، در تولید واکه‌ای خاص، گردتر باشند، بسامد سازه‌ای آنها کمتر است (مانند واکه /u/).

۲-۱- نظام واکه‌ای انگلیسی آمریکایی (AE)

بومن- ونگلر^۱ (۲۰۰۹: ۷۹) برای زبان انگلیسی آمریکایی (AE) ۱۵ واکه معرفی می‌کند، که مهم‌ترین آنها عبارتند از: (/ɜ/, /ʊ/, /e/, /a/, /u/, /i/, /ɔ/, /ə/, /ʌ/, /ɪ/, /o/, /ɪ/, /ɪ/) . با توجه به هدف پژوهش حاضر، مشخصه‌های آکوستیکی واکه‌های [e] و [ə] در زبان (AE) هدف بررسی بوده است. واکه انگلیسی /ə/، که شوا نام دارد، واکه‌ای مرکزی، کوتاه و بسیار متداول در این زبان است. لازم است ذکر شود که واکه‌های دیگر در اثر تقلیل در هجاهای بی‌تکیه به شوا تبدیل می‌شوند که البته در این حالت واج‌گونه‌ی واکه‌های دیگر محسوب می‌شود. این واکه در پایان واژه‌هایی مانند "sofa" [sofə]، در میان واژه مانند "emphasis" [emfəsis] و نیز در آغاز واژه‌ای مانند "arise" [aɪaɪz]، ظاهر می‌شود. به اعتقاد روچ^۲ (۲۰۰۹: ۶۵)، واکه /ə/ واکه‌ای میانی، بین بسته و باز و همچنین واکه‌ای مرکزی، بین واکه‌های پیشین و پسین قرار دارد. به علاوه وی تأکید می‌کند که /ə/ واکه‌ای نرم است که با انرژی زیادی تولید نمی‌شود. لدفوگد (۲۰۰۶: ۱۸۲) و هرینگتون^۳ و کسیدی^۴ (۱۹۹۹: ۱۰۵) مقادیر سازه‌ی اول و دوم را در یک مرد بزرگسال برای واکه [ə] به ترتیب حدود ۵۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۵۰۰ ارائه می‌کند. واکه /e/ برخلاف /ə/، واکه‌ای نیمه‌باز و پیشین است که در هنگام تولید آن، زبان به جلو تمایل می‌یابد. موقعیت لب‌ها نیز هنگام تولید واکه /e/ گسترده است و به جایگاه خنثی نزدیک می‌شود. در ادامه مقادیر بسامد سازه‌ای واکه [e]، که توسط هیلن‌برند^۵ و همکاران (۱۹۹۵) بررسی شده، در جدول (۱) ارائه می‌گردد.

1. J. Bauman-Waengler
2. P. Roach
3. J. Harrington
4. S. Cassidy
5. J. Hillenbrand

جدول ۱- میانگین بسامد سازه‌ای واکه [e] در زبان (AE) توسط ۴۵ مرد، ۴۸ زن و ۴۶ کودک

AE واکه	جنس	سازه		
		F1/Hz	F2/Hz	F3/Hz
[e]	مرد	۴۷۶	۲۰۸۹	۲۶۹۱
	زن	۵۳۶	۲۵۳۰	۳۰۴۷
	کودک	۵۶۴	۲۶۵۶	۳۳۲۳

۲-۲- نظام واکه‌ای زبان فارسی

نمره (۱۹۹۹)، شش واکه ساده را برای زبان فارسی در نظر گرفته است، که عبارتند از: (/u/، /o/، /a/، /i/، /e/، /a/).

نظر به اینکه در زبان فارسی استاندارد واکه /ə/ وجود ندارد، در این بخش فقط به بررسی بسامد سازه‌ای واکه [e] خواهیم پرداخت. از نظر شیخ‌سنگ‌تجن و بی‌جن‌خان (۱۳۹۲)، در زبان فارسی فقط ویژگی ارتفاع زبان و محل تولید واکه باعث ایجاد تقابل می‌شود و این تقابل تنها با دو سازه اول و دوم قابل تفسیر است، از این رو، آنها مقدار سازه اول در واکه‌های افزاشته را کمتر از واکه‌های افتاده و میانی دانسته و مقدار سازه دوم را در واکه‌های پسین کمتر از واکه‌های پیشین تلقی می‌کنند. محمدی و پورقرب (۱۳۸۶)، میانگین بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم واکه‌های زبان فارسی را برای گویشوران جوان و بزرگسال فارسی‌زبان به دست آورده است. در زیر خلاصه میانگین سه سازه اول واکه [e]، در دو گروه دختران و زنان، ارائه شده است:

جدول ۲- میانگین مقادیر سه سازه اول واکه فارسی [e] نزد گویشوران زبان فارسی- برگرفته از محمدی و پورقرب (۱۳۸۶)

واکه فارسی	جنسیت	سازه		
		F1/Hz	F2/Hz	F3/Hz
[e]	زنان	۵۵۹/۳	۲۳۴۹/۵	۳۱۴۲/۹
	دختران	۶۴۰/۱	۱۶۵۸/۵	۲۸۸۳/۸

۳- فرضیه‌ها

با توجه به مطالب ذکرشده، فرضیه‌های این پژوهش بر اساس بسامد سازه اول، دوم و سوم عبارتند از:

۱. بین تلفظ واکه [ə] توسط دو گروه گویشور زبان فارسی و زبان انگلیسی آمریکایی، تفاوت معنادار وجود دارد.

۲. بین تلفظ واکه [e] توسط دو گروه گویشور زبان فارسی و زبان انگلیسی آمریکایی تفاوت معنادار وجود دارد.

۴- روش تحقیق

۴-۱- شرکت‌کنندگان

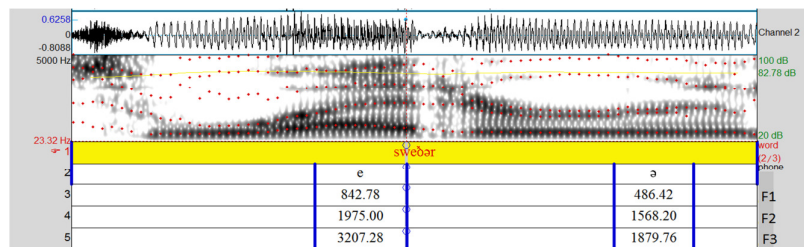
پاره‌گفتار تولیدشده توسط ۱۷ گویشور زن، که فارسی زبان اول آن‌ها است، پیکره پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد. این زبان‌آموزان علاوه بر برنامه آموزشی زبان انگلیسی در مدرسه، زبان انگلیسی را سه ساعت در هفته در کانون زبان ایران فرا می‌گیرند و در گروه سنی ۱۲ تا ۱۴ سال‌اند و حدود ۴ سال است که به یادگیری زبان انگلیسی می‌پردازند. لازم به ذکر است که شرکت‌کنندگان داوطلبانه در این تحقیق شرکت کرده و مبتلا به بیماری حنجره و اختلال گفتاری نبوده‌اند. به دلیل عدم دسترسی به گویشور انگلیسی آمریکایی زن، از فایل صوتی آموزشی برای تحلیل داده‌های این پژوهش استفاده شده است. لازم به ذکر است که تفاوت سنی گویشور انگلیسی با گویشوران فارسی قابل ملاحظه نبوده است.

۴-۲- نوع داده‌ها و شیوه گردآوری آنها

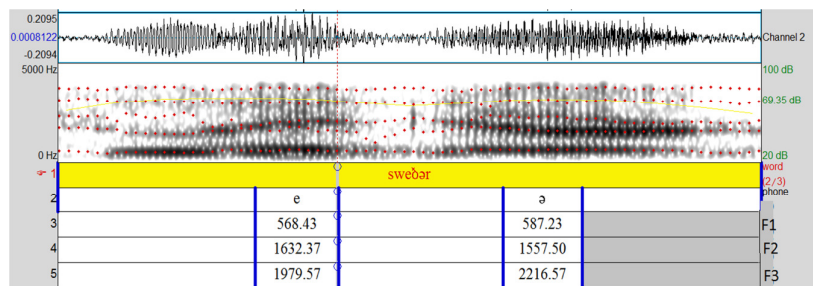
داده‌های این تحقیق از متن کوتاه انگلیسی (پیوست ۱)، برگرفته از کتاب فراگیران، اتخاذ شده است، که تعدادی واژه، در ارتباط با واکه [ə] و واکه [e]، از آن استخراج شد. سپس گویشوران فارسی‌زبان متن انگلیسی را تلفظ کردند و صدای آنها ضبط شد. متن مورد نظر قبلاً توسط گویشور زبان انگلیسی آمریکایی تلفظ شده و فایل صوتی آن در دسترس بوده است. بنابراین شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر، واکه‌های مورد نظر را ناآگاهانه و طبیعی بیان کردند. جهت تشخیص ویژگی‌های صوت‌شناختی واکه [ə] و [e]، در داده‌های پژوهش حاضر، نرم‌افزار PRAAT نسخه ۳.۳۷.۵ مورد استفاده قرار گرفت و جهت تحلیل نتایج بر مبنای میانگین مقادیر بسامد سازه‌ها، در بخش تحلیلی از آزمون t استفاده شد.

۵- بحث و بررسی

پس از تقطیع فایل صوتی در نرم‌افزار پرات، متغیرهای سازه‌های اول، دوم و سوم واکه [ə] و [e] اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری واکه‌های مورد نظر، بخش ایستای واکه، که کمترین تأثیر را از واحدهای مجاور دارد، اندازه‌گیری شده است. به این ترتیب ویژگی‌های هم‌تولیدی، مانند -ر شدگی واکه، که در انگلیسی آمریکایی اتفاق می‌افتد و در ناحیه گذار واکه به همخوانِ روان وجود دارد، کنار گذاشته شده است و در اندازه‌گیری لحاظ نشده است. شکل (۱)، موج صوتی و طیف‌نگاشتِ تقطیع واکهٔ واژهٔ انگلیسی (sweater)، که توسط گویشور (AE) بیان شده، و شکل (۲) نیز موج صوتی و طیف‌نگاشت تقطیع واکه‌های [e] و [ə]، در همان واژه، که توسط گویشور زبان فارسی بیان شده، را نشان می‌دهند.



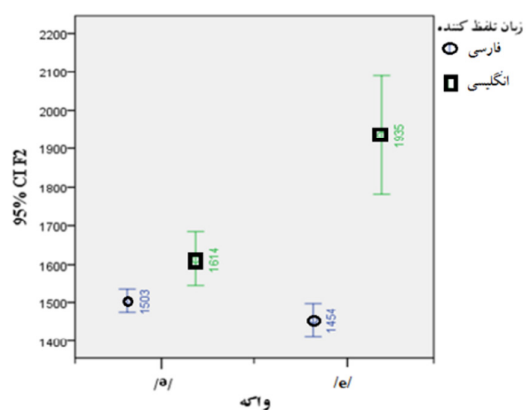
شکل ۱- موج صوتی و طیف‌نگاشت واژهٔ sweater در تلفظ گویشور زبان انگلیسی آمریکایی (AE)



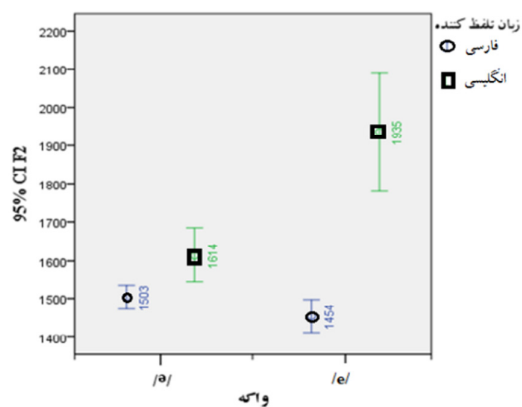
شکل ۲- موج صوتی و طیف‌نگاشت واژهٔ sweater در تلفظ گویشور زبان فارسی

برای بررسی و تحلیل واکه‌های مد نظر، در نمودارهای زیر، میانگین بسامدهای سازه‌های اول، دوم و سوم و همچنین فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای آنها، به تفکیکِ زبانِ تلفظ‌کننده و واکه، رسم شده است.

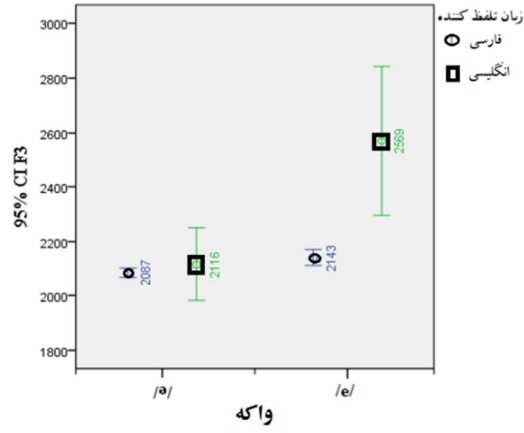
نکته مهم نمودارهای پایین این است که میانگین سه سازه اول واکه [e]، در تلفظ گوینده زبان انگلیسی آمریکایی، از دامنه تنوع بسیار بیشتری برخوردار است تا واکه شوا [ə] و این در حالی است که فارسی‌زبانان هردو واکه را با تنوع کمتر و تمرکز بیشتری تلفظ می‌کنند. در ادامه جهت بررسی فرض‌های اول و دوم تحقیق، میانگین سازه‌های اول، دوم و سوم هر دو واکه در دو زبان انگلیسی و فارسی نشان داده شده است. همچنین بررسی آماری داده‌ها و میزان سطح معناداری هریک از متغیرها ارائه شده است.



نمودار ۱- میانگین سازه F1 بر اساس واکه و زبان تلفظ‌کننده



نمودار ۲- میانگین سازه F2 بر اساس واکه و زبان تلفظ‌کننده



نمودار ۳- میانگین سازه F3 بر اساس واکه و زبان تلفظ‌کننده

جدول ۳- مقایسه متغیر F1 میان زبان فارسی و انگلیسی به تفکیک واکه

واکه	زبان تلفظ‌کننده	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف استاندارد	مقایسه واریانس‌ها		
					مقایسه سطح معناداری	اختلاف میانگین‌ها	درجه آزادی
[ə]	فارسی	۲۶۲	۶۰۲/۶۸	۷۲/۰۷	۰/۴۰	۷۰/۲۹	۲۷۸/۰۰
	انگلیسی	۱۸	۵۳۲/۳۲	۶۲/۰۴			
[e]	فارسی	۱۶۴	۵۸۲/۲۷	۹۲/۶۵	۰/۰۰	-	۱۱/۵۲
	انگلیسی	۱۲	۷۶۸/۰۸	۱۶۴/۳۳		۱۸۵/۸۱	

چنانچه در جدول (۳) مشاهده می‌شود، مقایسه بسامد سازه اول واکه [ə] در دو گروه گویشور زبان فارسی و انگلیسی تفاوت معناداری را نشان می‌دهد ($P < 0/00$)، به گونه‌ای که میانگین بسامد سازه اول در گروه فارسی زبان ۶۰۲/۶۸ هرتز و میانگین همین واکه در گروه (AE) برابر ۵۳۲/۳۹ هرتز است. اگر بپذیریم که F1 با طول حفره پسین رابطه عکس دارد، این تفاوت

معنادار نشان‌دهنده این است که تغییر طول حفرهٔ پسین در تولید مطلوب این واکه می‌تواند تأثیرگذار باشد. بنابراین چون میانگین F1 در زبان فارسی بیشتر است و F1 با طول ارتفاع زبان رابطهٔ عکس دارد، می‌توان نتیجه گرفت که گویشوران زبان فارسی باید در تولید واکه [ə] انگلیسی ارتفاع زبان را کمی بالاتر از حدی که تلفظ می‌کنند، ببرند. به این ترتیب طول حفرهٔ پسین افزایش می‌یابد و بسامد آن کم می‌شود. در رابطه با متغیر سازهٔ اول واکه [e] در دو گروه گویشور زبان فارسی و انگلیسی هم تفاوت معناداری گزارش شده است ($P < 0/00$)، به این ترتیب که میانگین متغیر سازهٔ اول در گروه فارسی‌زبان ۵۸۲/۲۷ هرتز کمتر از میانگین همین واکه در گروه (AE) و معادل ۷۶۸/۰۸ هرتز است. بنابراین به منظور بیان تلفظی مشابه با تلفظ بومی انگلیسی آمریکایی (AE)، فارسی‌زبانان باید بسامد سازهٔ اول را افزایش دهند و این افزایش مستلزم کاهش ارتفاع حفرهٔ پسین است؛ به این صورت که ارتفاع زبان باید کمی پایین‌تر از آنچه تلفظ می‌کنند، قرار گیرد. در جدول (۴) بسامد سازهٔ دوم دو واکه در دو زبان با هم مقایسه می‌شود.

متغیر سازهٔ دوم (F2) نیز تفاوت معناداری را نشان می‌دهد ($P < 0/01$). میانگین F2 در گویشوران زبان فارسی ۱۵۰۳/۱۴ هرتز کمتر از گروه انگلیسی‌زبان ۱۶۱۳/۸۵ هرتز است. با توجه به اینکه F2 با طول حفرهٔ پیشین رابطهٔ معکوس دارد، به منظور بیان تلفظی مشابه با تلفظ بومی (AE)، فارسی‌زبانان می‌توانند با کوتاه‌کردن طول حفرهٔ پیشین، نسبت به آنچه تلفظ می‌کنند، بسامد سازهٔ دوم را افزایش دهند. اگر فراگیران فارسی‌زبان در هنگام تلفظ [ə] بدنهٔ زبان را کمی به طرف جلو بکشند، با کوتاه‌کردن طول حفرهٔ پیشین، می‌توانند بسامد سازهٔ دوم را افزایش دهند.

همچنین در رابطه با متغیر سازهٔ دوم واکه [e]، در دو گروه گویشور زبان فارسی و انگلیسی، تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/00$)، به این صورت که میانگین متغیر سازهٔ دوم در گروه فارسی‌زبان ۱۴۵۴/۲۰ هرتز کمتر از گروه انگلیسی‌زبان (۱۹۳۵/۱) هرتز گزارش شده است. پس به منظور افزایش F2 باید طول حفرهٔ پیشین کمتر شود. همان‌طور که قبلاً گفته شد، F2 با طول حفرهٔ پیشین رابطهٔ معکوس دارد و از این رو به منظور بیان تلفظی مطلوب، زبان باید در وضعیتی جلوتر قرار گیرد تا طول حفرهٔ پیشین کاهش یابد و این کاهش به لحاظ صوت‌شناختی منجر به افزایش F2 شود. در جدول (۵) بسامد سازهٔ سوم دو واکه در دو زبان با هم مقایسه می‌شود.

جدول ۴- مقایسه متغیر F2 میان افراد زبان فارسی و انگلیسی به تفکیک واکه

واکه	زبان تلفظ‌کننده	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف استاندارد	مقایسه واریانس		
					سطح معناداری	اختلاف میانگین‌ها	درجه آزادی
[ə]	فارسی	۲۷۸	۱۵۰۳/۱۴	۲۵۶/۲۹	.۰/۰۱	-۱۱۰/۷۱	۱۷/۸۹
	انگلیسی	۱۳	۱۶۱۳/۸۵	۱۱۷/۹۴			
[e]	فارسی	۱۶۳	۱۴۵۴/۲۰	۲۷۶/۸۸	.۰/۳۰	-۴۸۰/۹۰	۱۷۱
	انگلیسی	۱۰	۱۹۳۵/۱۰	۲۱۶/۳۷			

جدول ۵- مقایسه متغیر F3 میان افراد زبان فارسی و انگلیسی زبان به تفکیک واکه

واکه	زبان تلفظ‌کننده	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف استاندارد	مقایسه واریانس		
					سطح معناداری	اختلاف میانگین‌ها	درجه آزادی
[ə]	فارسی	۲۶۷	۲۰۸۷/۲۷	۱۴۱/۰۸	.۰/۰۰	-۲۹/۱۷	۱۵/۵۷
	انگلیسی	۱۶	۲۱۱۶/۴۴	۲۵۲/۵۲			
[e]	فارسی	۱۶۳	۲۱۴۲/۵۵	۱۸۷/۶۸	.۰/۰۰	-	۱۱/۳۱
	انگلیسی	۱۲	۲۵۹۶/۲۵	۴۳۰/۱۴			

جدول (۵) نشان می‌دهد که تفاوت متغیر سازه سوم واکه [ə] در میان دو گروه معنادار نبوده است ($P < ۰/۰۰۵$). لازم است ذکر شود که F3 بیشتر در رابطه با گردی لب‌ها مطرح است

و به همین دلیل سه سازه اول، به خصوص سازه سوم واکه‌های گرد، کاهش می‌یابد. حال مشخص می‌شود که چرا سازه سوم در تلفظ واکه خنثی بدون تأثیر بوده است. اما بسامد سازه سوم واکه میانی پیشین [e] در دو زبان تفاوت معناداری را نشان می‌دهد ($P < 0.01$)؛ به این صورت که میانگین متغیر سازه سوم در گروه فارسی‌زبان (۲۱۴۲/۵) هرتز کمتر از گروه انگلیسی‌زبان ۲۵۹۶/۲۵ هرتز ثبت شده است. بنابراین به منظور بیان تلفظی مشابه با تلفظ بومی (AE)، فارسی‌زبانان باید بسامد سازه سوم را افزایش دهند. چون زبان در تلفظ واکه [e] انگلیسی کمی پیشین‌تر از جایگاه خود در زبان فارسی بوده است، یعنی طول حفره پسین کمتر بوده است، سازه سوم هم بیشتر شده است. با جلوکشیدن زبان و کوتاه‌تر شدن طول حفره پسین، بسامد سازه دوم و در نتیجه بسامد سوم نیز افزایش خواهد یافت.

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله بسامد سازه‌های اول، دوم و سوم دو واکه [e] و [ə] در تلفظ گویشوران زبان فارسی و انگلیسی آمریکایی در چارچوب مفاهیم علم آکوستیک تبیین گردید. از آنجا که فرض صفر وجود اختلاف معنادار بین بسامد سازه‌های دو واکه [ə] و [e] در میان دو گروه گویشور در نظر گرفته شده است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که:

در تلفظ واکه [ə] توسط دو گروه گویشور در سازه اول و دوم اختلاف معنادار وجود دارد لذا فرض اول در این موارد تأیید می‌شود. ولی سازه سوم واکه شوا تفاوت معنادار نشان نمی‌دهد (*). به علاوه، میان متغیرهای سه سازه اول در تولید واکه /e/ نیز اختلاف معنادار وجود دارد، که حاکی از تأیید فرض دوم تحقیق حاضر است. جدول (۶) نتایج فوق را به طور خلاصه شرح می‌دهد:

جدول ۶- جمع‌بندی مقایسه سازه‌های مختلف میان فارسی‌زبان و بومی به تفکیک واکه

واکه	متغیرها		
	F3	F2	F1
[ə]	*	اختلاف معنادار	اختلاف معنادار
[e]	اختلاف معنادار	اختلاف معنادار	اختلاف معنادار

منابع

- شیخ‌سنگ‌تجن، شهین و محمود بی‌جن‌خان. (۱۳۹۲). "بررسی ماهیت صوت‌شناختی واژه‌های فارسی در هجاهای گفتار اظهاری". زبان‌پژوهی. ش ۸، ۱۱۶-۹۷.
- علی‌نژاد، بتول و فهیمه حسینی‌بالام. (۱۳۹۱). *مبانی آواشناسی آکوستیکی*. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- فرای، دی. بی. (۱۳۶۹). *فیزیک گفتار، مقدمه‌ای بر آواشناسی آکوستیک*. ترجمه نادر جهانگیری. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
- محمدی، امید و جمشید پورقرب. (۱۳۸۶). "تعیین ساختارهای سازه‌ای زبان فارسی و مقایسه آنها بین کودکان ۷ تا ۹ سال و بزرگسالان ۱۸ تا ۲۲ سال فارسی‌زبان". *مجله علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سمنان*. ج ۹، ش ۲، پیاپی (۲۶)، ۱۱۱-۱۰۵.
- Bauman-Waengler, J. (2009). *Introduction to Phonetics and Phonology from Concepts to Transcription*. New York: Pearson.
- Clark, J and C. Yallop (1995). *An introduction to phonetics and phonology*. Oxford: Oxford University Press.
- Harington, J. and S. Cassidy (1999). *Techniques in speech acoustics*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hillenbrand, J. and L. A. Getty and M. J. Clark and K. Wheeler (1995). "Acoustic characteristics of American English vowels". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3099.
- Hunter, G. and H. Kebede (2012). "Formant frequencies of British English vowels produced by native speakers of Farsi". *Acoustics 2012 Nantes*.
- Iverson, P. and B. G. Evans (2009). "Learning English vowels with different first-language vowel systems: Perception of formant targets, formant movement, and duration". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 2842.
- Iverson, P. and P. K. Kuhl (1995). "Mapping the perceptual magnet effect for speech using signal detection theory and multidimensional scaling". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97 (1), 553-562.
- Kewley-Porr, D. and R. Akahane-Yamada and K. Aikaea (1996). "Intelligibility and acoustic correlates of Japanese accented English vowels". Paper presented at *the Spoken Language, 1996. ICSLP 96*. Proceedings, Fourth International Conference on spoken language processing.
- Lacabex, E. G., Lecumberri, M. and M. Cooke (2008). "Perception of English Vowel Reduction by Trained Spanish Speakers". In A. Rauber and M. Watkins and B. Baptista (Eds.): *New Sounds 2007: Proceedings of the Fifth*

International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech, 293-299).

- Ladefoged, P. (2001). *A course in phonetics*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ladefoged, P. (2006). *Vowels and consonants, an introduction to the sounds of languages*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Ogden, R. (2009). *An introduction to English phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Rahimpour, M. and M. Saedi (2011). "A Phonological Contrastive Analysis of Kurdish and English". *International Journal of English Linguistics*, 1(2), 73.
- Roach, P. (2009). *English Phonetics and Phonology*. 4th edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Samareh, Y. (1999). *Phonetics of Persian language*. Tehran: Markaze nashre daneshgahi.
- Thyler, N. and L. Hichson and B. Dodd (2000). The perceptual magnet effect in Australian English vowels. *Perception and Psychophysics*, 62(1), 1-20.
- Vergun, A. (2006). *A Longitudinal Study of the Acquisition of American English Vowels*. Portland State University.

پیوست (۱)

متن انتخابی که توسط گویشوران خوانده شده است:

Dear Gabby,

I have a problem. My grandmother gave me a sweater for my birthday. She bought it at May's Department Store. It was really expensive. But, Gabby, it's the ugliest sweater in the world. I don't know what to do. I love my grandmother. I don't want to hurt her feelings, but I don't want to wear that sweater, either. What should I do? You're right. You should not hurt your grandmother's feelings. I have some suggestions for you. Maybe you can return it. If you can't return it, why don't you wear the sweater the next time you visit her? It will make her happy. You can take off the sweater later. Or be honest and tell your grandmother how you feel.

