

تأثیر دمش بر تقابل واگذاری - بی‌واکی انسدادی‌های فارسی

وحید صادقی

عضو هیئت علمی دانشگاه امام خمینی (ره)

چکیده:

درباره تظاهر آوایی انسدادی‌های بی‌واک فارسی بعد از سایشی‌های بی‌واک دو فرضیه واجی مطرح است. بر اساس فرضیه اول، انسدادی‌های بی‌واک در این جایگاه به گونه‌ی واگذار خود تبدیل می‌شوند. این مستلزم آن است که هم‌زمان با کاهش میزان دمش، بر میزان ارتعاش تارآواها به هنگام تولید آن‌ها افزوده شود. فرضیه دوم چنین بحث می‌کند که با کاهش میزان دمش انسدادی‌های بی‌واک در جایگاه مورد نظر، لزوماً بر میزان ارتعاش تارآواها افزوده نمی‌شود؛ بنابراین انسدادی‌های بی‌واک در این جایگاه از نظر تولیدی در حد فاصل انسدادی‌های دمیده و انسدادی‌های واگذار قرار می‌گیرند و تظاهر آن‌ها به صورت همخوان‌های بی‌واک نادمیده یا نیم‌دمیده درمی‌آید. در این مقاله در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی، میزان صحت و اعتبار این یافته‌های نظری را محک می‌زنیم. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در این جایگاه، از میزان دمش انسدادی‌ها کاسته می‌شود ولی بر میزان واک آن‌ها افزوده نمی‌شود؛ بنابراین تولید انسدادی‌های بی‌واک در این جایگاه در حد فاصل انسدادی‌های بی‌واک دمیده و انسدادی‌های واگذار قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: بستار، کشش نوفه رهش، تناوب چاکنایی

۱. مقدمه

دمش، نوفه اغتشاشی حاصل از عبور جریان هوا از چاکنای در وضعیت باز است (لده‌فوگد و مدیسون، ۱۹۹۶: ۴۵؛ لده‌فوگد و چو، ۱۹۹۹: ۲۱۱). این نوفه زمانی حاصل می‌شود که چاکنای در زمان اوج فعالیت یک بستار انسدادی، یعنی هم‌زمان با پایان بست و شروع رهش در وضعیت باز باشد (بی‌جن‌خان، ۱۳۷۴: ۱۸۸). در این حالت، فشار هوای فوق‌حجره‌ای بر اثر عبور حجم زیادی از جریان هوا از چاکنای افزایش می‌یابد که باعث می‌شود اختلاف فشار هوای فوق‌حجره‌ای و زیرحجره‌ای طی مدت زمان طولانی‌تر کاهش یابد؛ یعنی تأخیر در شروع ارتعاش تارآواها برای واکه بعدی بیشتر شود. در این فاصله زمانی، یعنی حفاصل لحظه باز شدن بست انفجاری و لحظه شروع الگوی تناوب چاکنایی، جریان هوا به همراه سایش و اغتشاش از چاکنای عبور می‌کند که پیامد آن نوفه دمش است. هر قدر لحظه شروع ارتعاش نسبت به لحظه باز شدن بست دورتر باشد، کشش نوفه دمش، بیشتر و هر قدر به آن نزدیک‌تر باشد، کشش نوفه دمش، کمتر است. کشش بیشتر نوفه دمش به معنی بازشدگی بیشتر چاکنای و کشش کمتر آن به معنی بازشدگی کمتر چاکنای است (استیونز، ۱۹۹۸: ۴۵۸-۴۵۱؛ لده‌فوگد و چو، ۱۹۹۹: ۲۱۲؛ گوردن و لده‌فوگد، ۲۰۰۱: ۱۲). مقدار پارامتر آوایی کشش نوفه دمش با توجه به متغیر بافت آوایی، تا حد زیادی قابل تغییر است (استیونز، ۱۹۹۸: ۴۵۸-۴۵۱؛ ثمره، ۱۳۶۴: ۳۸). در آغاز واژه یا آغاز هجای تکیه بر، کشش نوفه دمش انسدادی‌های بی‌واک در مقایسه با جایگاه بین دو واکه بدون تکیه یا پایان واژه به مراتب بیشتر است (ثمره، ۱۳۶۴: ۳۸). در برخی از جایگاه‌های واجی، تولید انسدادی‌های بی‌واک با کاهش قابل ملاحظه میزان گستردگی چاکنای و در نتیجه کاهش معنی‌دار میزان دمش ملازم است. یکی از این جایگاه‌ها، SCV است؛ به طوری که S یکی از سایش‌های بی‌واک، C یکی از انسدادی‌های بی‌واک و V یکی از واکه‌های زبان فارسی است (قریب،

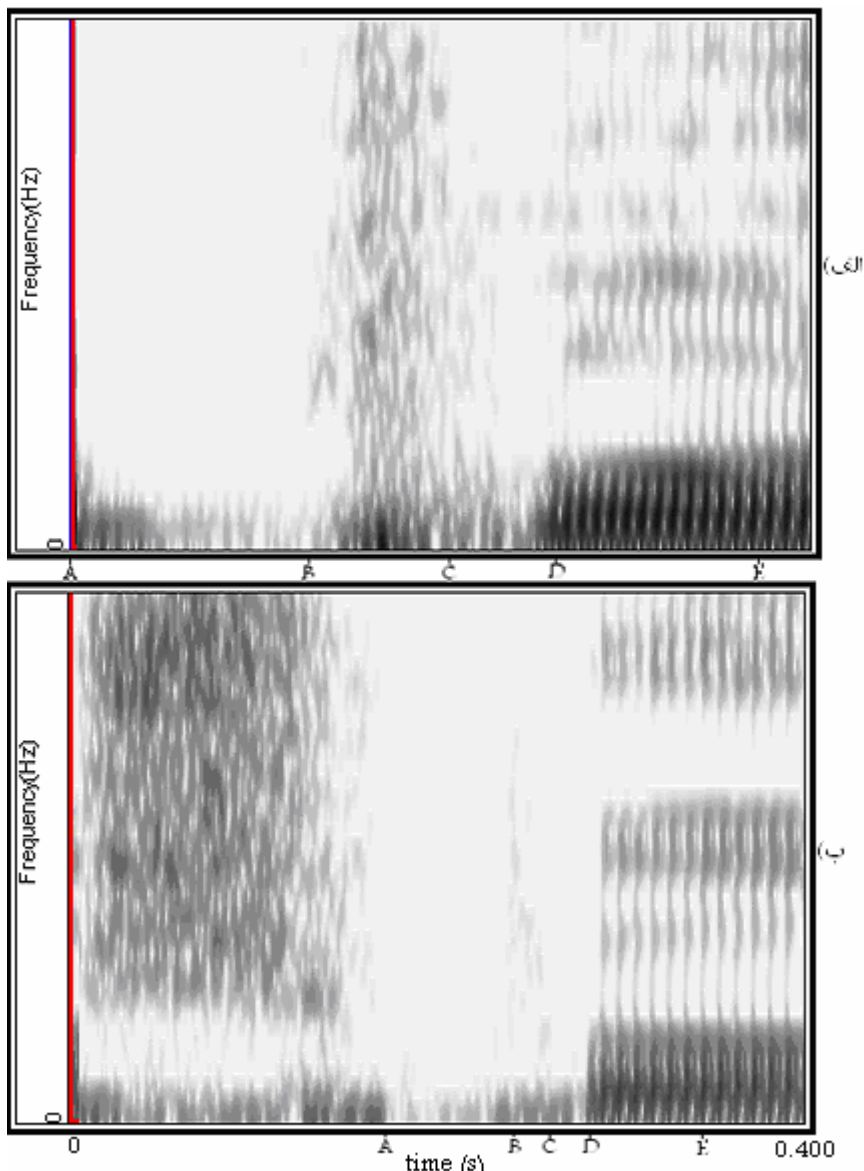
۱۹۷۰، نقل از ویندفور^۱، ۱۹۷۹: ۱۴۲؛ لازار^۲، ۱۹۵۷، نقل از همان). شکل (۱) طیف نگاشت رشته‌های آوایی [po] و [pɔ] را به ترتیب در کلمات "پیر" و "خوش‌پخت" نشان می‌دهد. در این شکل، محدوده زمانی CD شامل نوفه دمش است. به طوری که ملاحظه می‌شود، کشش نوفه دمش [p] در طیف‌نگاشت [po] به طور قابل توجهی بیشتر از [p] در طیف نگاشت [pɔ] است؛ یعنی تأخیر در شروع الگوی ارتعاش برای واکه [o] در [po] به طور محسوسی بیشتر از [pɔ] است.

در باره تظاهر آوایی انسدادی‌های بی‌واک فارسی بعد از همخوان‌های سایشی بی‌واک دو فرضیه واجی زیر را می‌توان مطرح کرد:

فرضیه واجی اول: می‌توان چنین بحث کرد که کاهش میزان گستردگی چاکنای در انسدادی‌های فارسی ملازم است با کاهش فشار ماهیچه‌ای در محل بست انفجاری و افزایش میزان ارتعاش تارآواها؛ زیرا در نظام واجی زبان فارسی، انسدادی‌های بی‌واک نادمیده و انسدادی‌های واک‌دار دمیده وجود ندارد (ثمره، ۱۳۶۴: ۳۹؛ بی‌جن‌خان، ۱۳۷۴: ۱۰۷). به عبارت دیگر، پیش‌بینی این فرضیه آن است که در SCV، علاوه بر کاهش میزان گستردگی تارآواها که به کاهش فشار جریان هوای فوق‌حنجره‌ای و انقباض ماهیچه‌ای کمتر در محل بست انسدادی منجر می‌شود، میزان ارتعاش تارآواها نیز همزمان با بست فوق‌حنجره‌ای افزایش می‌یابد. بنابراین بر اساس فرضیه واجی اول، انسدادی‌های بی‌واک در بافت /S---V/ به گونه‌ی واک‌دار خود تبدیل می‌شوند.

¹ Windfuhr

² Lazard



شکل ۶: طبعی تکاشت رشته های آوایی [pɒ] (الف) و [pɔ] (ب) از کلمات "پر" و "خوش بخت"

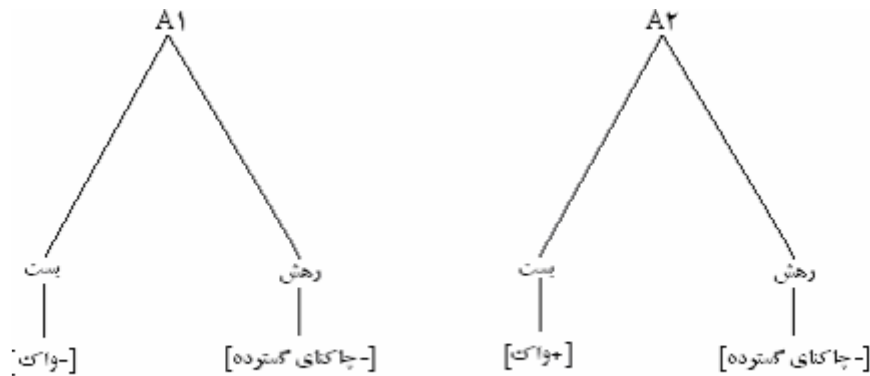
حق شناس (۱۵:۱۳۶۹) در ارتباط با تظاهر آوایی /C/ در بافت /C/ چنین می نویسد:

در واژه مشکل /moʃcel/ همخوان /C/ در دو مختصه بی واکی و سختی با همخوان /ʃ/ شریک است ولی در ترکیب، بر اثر فرایند ناهمگونی پیشرو، با از دست دادن دو مختصه فوق و به دست آوردن مختصه های واکداری و نرمی به صورت [ʃ] درمی آید و از این نظر با هم نشین خود ناهمگون می شود به طوری که تلفظ آن واژه به صورت [moʃel] درمی آید.

از نظر پرمون (۱۳۸۰: ۳۲۲-۳۱۹) نیز، تقابل واکداری- بی واکی انسدادی های بی واک در SCV از نظر تولیدی خنثی نمی شود، بلکه انسدادی های بی واک در این جایگاه از طریق فرایند ناهمگونی به گونه واگذار خود تبدیل می شوند. استدلال وی (همان) مبنی بر واگذارشدگی انسدادی های بی واک در جایگاه مورد نظر، تابع سه معیار واج شناختی پذیرفتگی آوایی، توزیع و طبیعی بودن آوایی است:

معیار پذیرفتگی آوایی، فرایند واگذارشدگی C را در SCV به علت کاهش انقباض ماهیچه ای در ناحیه بست و نرم تر شدن همخوان انسدادی مربوطه، منطبق بر اصل کم کوشی در تولید گفتار دانسته و دارای منطق آواشناختی تشخیص می دهد. معیار توزیع نیز، انسدادی های بی واک را در جایگاه مورد نظر دارای خلاء توزیعی

می‌داند. بر اساس معیار طبیعی بودن آوایی نیز، تبدیل شدن انسدادی‌های بی‌واک به واکدار در SCV قابل تأیید است؛ زیرا این فرایند در برخی از زبان‌های بشری روی می‌دهد. بنابراین بر اساس این فرضیه، تقابل واکداری - بی‌واکی انسدادی‌های زبان فارسی در تمامی زنجیره‌های واجی از جمله SCV یک تقابل مقوله‌ای است؛ یعنی همخوان‌های انسدادی یا واکدار هستند و یا بی‌واک. باز نمود آواشناختی انسدادی‌های بی‌واک (A1) و واکدار (A2) بر اساس فرضیه اول به صورت (۲) است.



شکل ۲: باز نمود آوایی انسدادی‌های بی‌واک (A1) و واکدار (A2)

بر این اساس، تظاهر آوایی انسدادی‌های بی‌واک را در بافت SCV می‌توان از طریق قاعده مقوله‌ای [-Voice] به [+Voice] توصیف کرد.

فرضیه واجی دوم: فرضیه دوم چنین بحث می‌کند که کاهش میزان گستردگی چاکنای به هنگام تولید انسدادی‌های بی‌واک فارسی در بافت SCV لزوماً به معنی افزایش میزان ارتعاش تارآواها نیست؛ بلکه در این بافت با کاهش فعالیت بستار گستردگی چاکنایی و در نتیجه کاهش میزان دمش، انسدادی‌های بی‌واک از نظر تولیدی در حد فاصل انسدادی‌های دمیده و انسدادی‌های واکدار قرار می‌گیرند و تظاهر آن‌ها به صورت همخوان‌های بی‌واک نادمیده یا نیم‌دمیده درمی‌آید.

قریب (۱۹۷۰، نقل از ویندفور، ۱۹۷۹: ۱۴۲) در بحث از تظاهر آواشناختی تقابل واکداری - بی‌واکی همخوان‌های انسدادی زبان فارسی می‌نویسد:

انسدادی‌های بی‌واک زبان فارسی در جایگاه‌های واجی مختلف با مقادیر متفاوت پارامتر آوایی کشش نوفه دمش تظاهر می‌یابند. به عنوان مثال، در جایگاه بعد از سایشی‌های بی‌واک، مقدار این پارامتر زمانی بسیار کم است، به طوری که تقابل واکداری - بی‌واکی همخوان‌های انسدادی، در این جایگاه به لحاظ تولیدی کاملاً خنثی می‌شود؛ یعنی هر دو گونه واکدار و بی‌واک می‌توانند آزادانه به جای یکدیگر به کار روند. وی (همان) با توجه به این شواهد آواشناختی به این نتیجه می‌رسد که تقابل واکداری - بی‌واکی همخوان‌های انسدادی را می‌توان نه فقط ناشی از وجود یا عدم ارتعاش تارآواها، بلکه میزان گستردگی چاکنای دانست که از رهگذر مقدار پارامتر کشش نوفه دمش اندازه گرفته می‌شود.

زوجالووا (۱۹۶۱، نقل از ویندفور ۱۹۷۹: ۱۳۹)، با طرح یک آزمایش آواشناختی نشان می‌دهد که انسدادی‌های بی‌واک فارسی، یعنی /p/، /t/، /tʰ/ و /k/ معمولاً دمیده و همیشه بی‌واک هستند؛ در حالی که

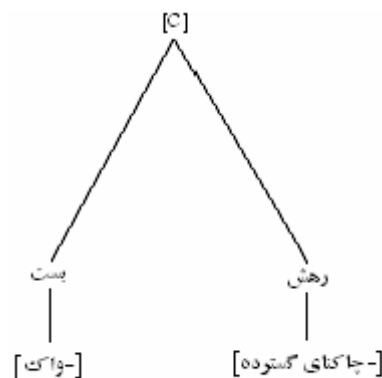
انسدادی‌های واگذار /b/، /d/، /dʒ/ و /g/ همیشه نادمیده بوده، گاهی اوقات تحت تأثیر محیط، بخشی از واک خود را از دست می‌دهند. از نظر وی (همان) در برخی از جایگاه‌های واجی مانند SCV انسدادی‌های بی‌واک به صورت نادمیده تظاهر می‌یابند و گونه‌های واگذار به صورت واگرفته ظاهر می‌شوند؛ بنابراین وی (همان) نیز همچون قریب (۱۹۷۰) معتقد است که در جایگاه پس از سایشی‌های بی‌واک، تقابل واگذاری - بی‌واکی همخوان‌های انسدادی به لحاظ تولیدی خنثی می‌شود؛ یعنی در این جایگاه هر دو گونه، توزیع آزاد دارند. لازار (۱۹۷۲، نقل از ویندفور، ۱۹۷۹) با استناد به یافته‌های آزمایش زوجالووا (۱۹۶۱) چنین بحث می‌کند:

(۱) در تقابل واگذاری - بی‌واکی همخوان‌های انفجاری فارسی، تفاوت در کشش نوفه دمش، ضرورت تام دارد.

(۲) واک در ناحیه بست همخوان‌های انسدادی یک ویژگی دومین است. لازار (همان) توزیع آزاد انسدادی‌های بی‌واک و واگذار را در جایگاه SCV به دو دلیل، ناشی از خنثی‌شدگی تولیدی تقابل واگذاری - بی‌واکی می‌داند: اول آنکه در این جایگاه جفت کمینه وجود ندارد: "تشکیل"، /taʃKil/ ~ تشگیل"، /taʃgil/ و دوم آنکه خط فارسی نیز گاهی خنثی‌شدگی تقابل واگذاری - بی‌واکی را منعکس می‌کند.

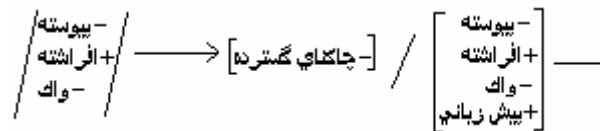
بی‌جن‌خان (۱۳۷۴:۹۳) با مطرح ساختن فرضیه واجی تبدیل /c/ به [ʃ] در زنجیره آوایی /ce/ آزمایشی را برای مقایسه کشش نوفه رهش [c^h] در بافت آوایی [ce] با [ʃ] در [ʃe] و [c] در [ʃce] طراحی می‌کند و چنین نتیجه می‌گیرد:

شواهد صوت‌شناختی نشان دادند که اختلاف کشش نوفه رهش [c^h] با [ʃ] و [c] معنی‌دار است؛ یعنی گستردگی چاکنای به هنگام تولید [c] از میزان گستردگی چاکنای به هنگام تولید [ʃ] بیشتر و از میزان گستردگی چاکنای به هنگام تولید [c^h] کمتر است. کاهش میزان گستردگی چاکنای در تولید [c] باعث می‌شود تا از میزان دمش [c] در مقایسه با [c^h] کاسته شود؛ اما کاهش دمش لزوماً با ارتعاش تارآواها و در نتیجه، کاهش انقباض ماهیچه‌ای در بست جلوی زبان و پیشکام همراه نیست. داده‌های صوت‌شناختی معمولاً نشان می‌دهند که [c] سخت‌تر از [ʃ] و نرم‌تر از [c] تولید شده است؛ بنابراین [c] به لحاظ تولیدی در حد فاصل [c^h] و [ʃ] قرار می‌گیرد.



شکل ۴: بازنمود آوایی انسدادی بی‌واک [c]

وی (همان) سپس بر اساس بازنمایی آوایی در واج‌شناسی زایشی، این همخوان را به صورت شکل (۳) توصیف می‌کند و با ردّ فرضیه واجی تبدیل /c/ به [ʃ] در بافت /ce/ قاعده تبدیل [-V] به [+V] را به این صورت تغییر می‌دهد:



همین وضعیت در زبان انگلیسی نیز، به شکلی عام‌تر وجود دارد. در زبان انگلیسی بین کلماتی که با /sp/ و /sb/، /st/ یا /sd/، /sk/ و /sg/ شروع می‌شوند، تقابل وجود ندارد. در نگارش انگلیسی از حروف t, p و k استفاده می‌شود؛ اما تولید انفجاری‌هایی که بعد از /s/ تولید می‌شوند، واقعاً جایی بین /p/ و /b/، /t/ و /d/، /k/ و /g/ آغازین است. معمولاً همانند انفجاری‌های به اصطلاح واکدار به طور کامل نامیده هستند (لده فوگد، ۱۹۸۲: ۴۸؛ نقل از بی‌جن‌خان، ۱۳۷۴: ۱۰۷).

۱-۱. روش‌شناسی

روش معمول در واج‌شناسی آزمایشگاهی برای آزمون یافته‌های واج‌شناسی نظری مبتنی بر مراحل زیر است:

- ۱- در نظر گرفتن یافته‌های یک نظریه به عنوان فرضیه‌های واجی
- ۲- طرح‌ریزی آزمایش‌های مناسب برای آزمون فرضیه‌های واجی
- ۳- آزمون فرضیه‌های واجی با استفاده از آمار استنباطی

۱-۱-۱. فرضیه واجی تحقیق

برای آنکه از میزان اعتبار فرضیه‌های واجی فوق آگاه شویم، یکی از آن‌ها را به عنوان فرضیه واجی تحقیق انتخاب می‌کنیم. در این تحقیق، نگارنده فرضیه اول را برگزیده است. این فرضیه بر این واقعیت استوار است که فارسی‌زبانان، همخوان‌های انسدادی بی‌واک را در رشته واجی /SCV/ به جفت واکدارشان تبدیل می‌کنند. ادعای این فرضیه آن است که فارسی‌زبان‌ها انسدادی‌ها را در بافت /SCV/ به طور ناخودآگاه به صورت واکدار تولید می‌کنند و می‌شنوند. در این تحقیق، هدف نگارنده این است که تظاهر آوایی همخوان‌های انسدادی بی‌واک را در بافت /SCV/ با گونه‌های دمیده و گونه‌های واکدار در بافت /-V/ مقایسه کرده، سپس در مورد صحت و اعتبار این فرضیه بحث کند.

۱-۱-۲. طرح آزمایش

نگارنده برای آزمون فرضیه واجی تحقیق، فعالیت‌های زیر را انجام داده است:

۱. انتخاب داده‌ها و گویش‌وران

برای مطالعه تبدیل [-V] به [+V] در بافت /SCV/ به عنوان صفت جامعه آماری، دو رشته واجی انتخاب شدند: /-E/ و /-E/، /-E/ در " " در /-E/، شامل یکی از همخوان‌های انسدادی بی‌واک زبان فارسی و در /-E/ شامل تمامی انسدادی‌ها به جز /G/ و /?/ است. همچنین، /-E/ در این رشته‌های واجی، در مجاورت تمامی همخوان‌های انسدادی به غیر از انسدادی‌های نرم‌کامی، نشان‌دهنده واکه متوسط پیشکامی /e/ و در مجاورت /k/ و /g/، نشان‌دهنده واکه متوسط پسکامی /o/ است. این رشته‌ها عبارتند از /pe/، /pbe/ و /te/، /te/ و /de/، /ce/، /tce/ و /fe/، /ko/، /kgo/ و /go/، سپس دو گروه جمله انتخاب شدند. هر گروه شامل دوازده جمله بود. در هر جمله کلمه‌ای وجود داشت که دربرگیرنده یکی از رشته‌های واجی موردنظر

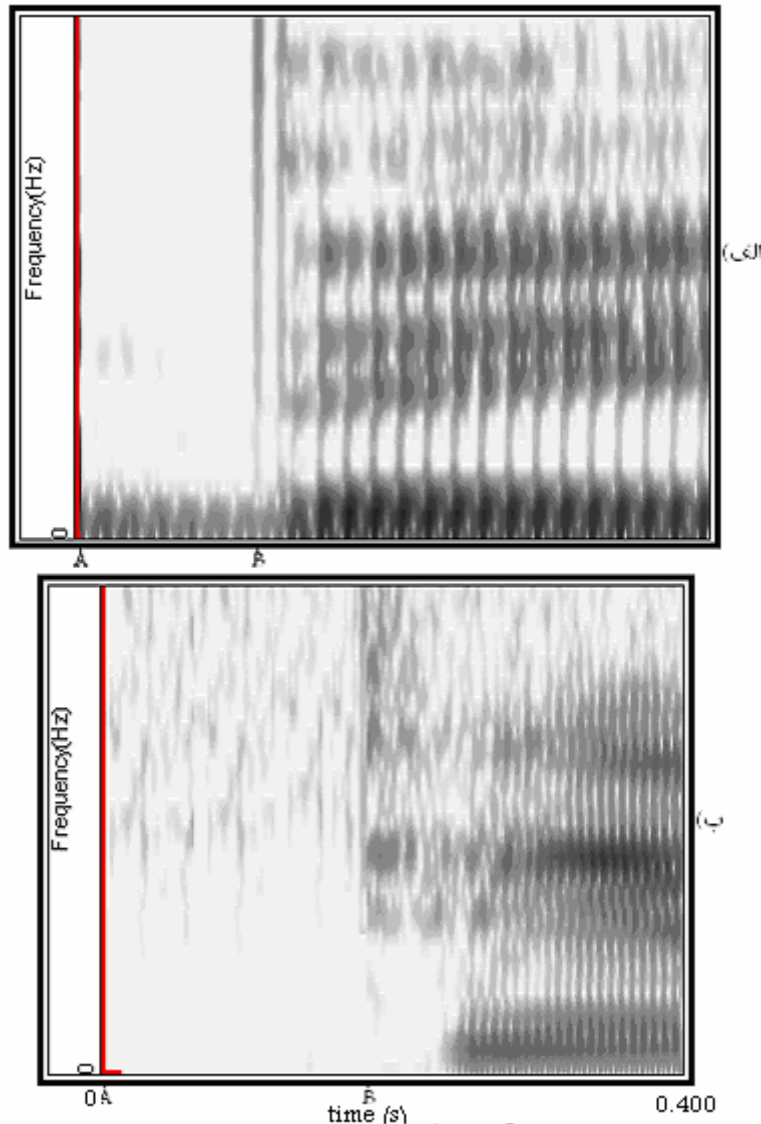
می‌شد. ساخت نحوی جملات در دو گروه به گونه‌ای بود که در گروه اول تمامی رشته‌های مربوطه در موضع غیرتکیه و در گروه دوم در موضع تکیه بر واقع شدند. نگارنده برای آنکه از تساوی تقریبی میزان تکیه رشته‌های واجی در هر گروه از جملات اطمینان یابد، میزان تکیه بر روی رشته‌های واجی هر گروه را از روی منحنی تغییرات انرژی و بسامد پایه شکل موج به دست آورد و در صورتی که این میزان برای هر گویش‌ور تقریباً مساوی نبود، آن‌ها را در آزمایش وارد نکرده است.

۲۰ گویش‌ور، شامل ده مرد و ده زن، با گویش تهرانی به عنوان آزمودنی‌های آزمایش انتخاب شدند. آزمودنی‌ها، همگی دارای تحصیلات دانشگاهی بوده، از هدف پژوهش هیچ‌گونه اطلاعی نداشتند. از گویش‌وران خواسته شد که جمله‌ها را به طور غیررسمی تولید کنند به گونه‌ای که هیچ کلمه‌ای از جمله حذف نشود.

۲. ابزار و محیط آزمایشگاهی

جملات آزمایش پس از تولید توسط گویش‌وران، با شرایط زیر ضبط شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:

- ۱- برای ضبط علامت آوایی از میکروفون شور (shure) استفاده شد.
- ۲- فاصله میکروفون تا دهان گویش‌وران حدود ۱۰ سانتی‌متر انتخاب شد.
- ۳- سیستم سخت‌افزاری مورد استفاده برای ضبط و تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی، CSL4400 و نرم‌افزار رایانه‌ای به کار رفته، CSL بوده است. نسبت علامت به نوفه در این سیستم ۸۰ dB است.
- ۴- جملات آزمایش در آزمایشگاه زبان‌شناسی ضبط شدند. اتاق ضبط، ضد صدا نبوده، اما سعی شده تا هیچ نوفه و اختلالی ضبط نگردد.
- ۵- پرونده‌ها به صورت مونو و با نرخ نمونه‌برداری ۲۲۰۲۵ Hz ضبط شدند.
- ۶- در تجزیه و تحلیل بسامدی علامت گفتار از روش تبدیل سریع فوریه (FFT) استفاده شد.
- ۷- نوع نمایش طیف بسامدی، طیف نگاشت با نوار عریض و نوع پنجره، همینگ انتخاب شد.
- ۸- پهنای نوار بسامدی طیف نگاشت‌ها از صفر تا هشت کیلوهرتز در نظر گرفته شد.



شکل ۴: طیف نگاشت رشته آوایی [de] از کلمه "ساده ای" برای دو گوشه متفاوت (الف و ب)

۳. تجزیه و تحلیل آماری

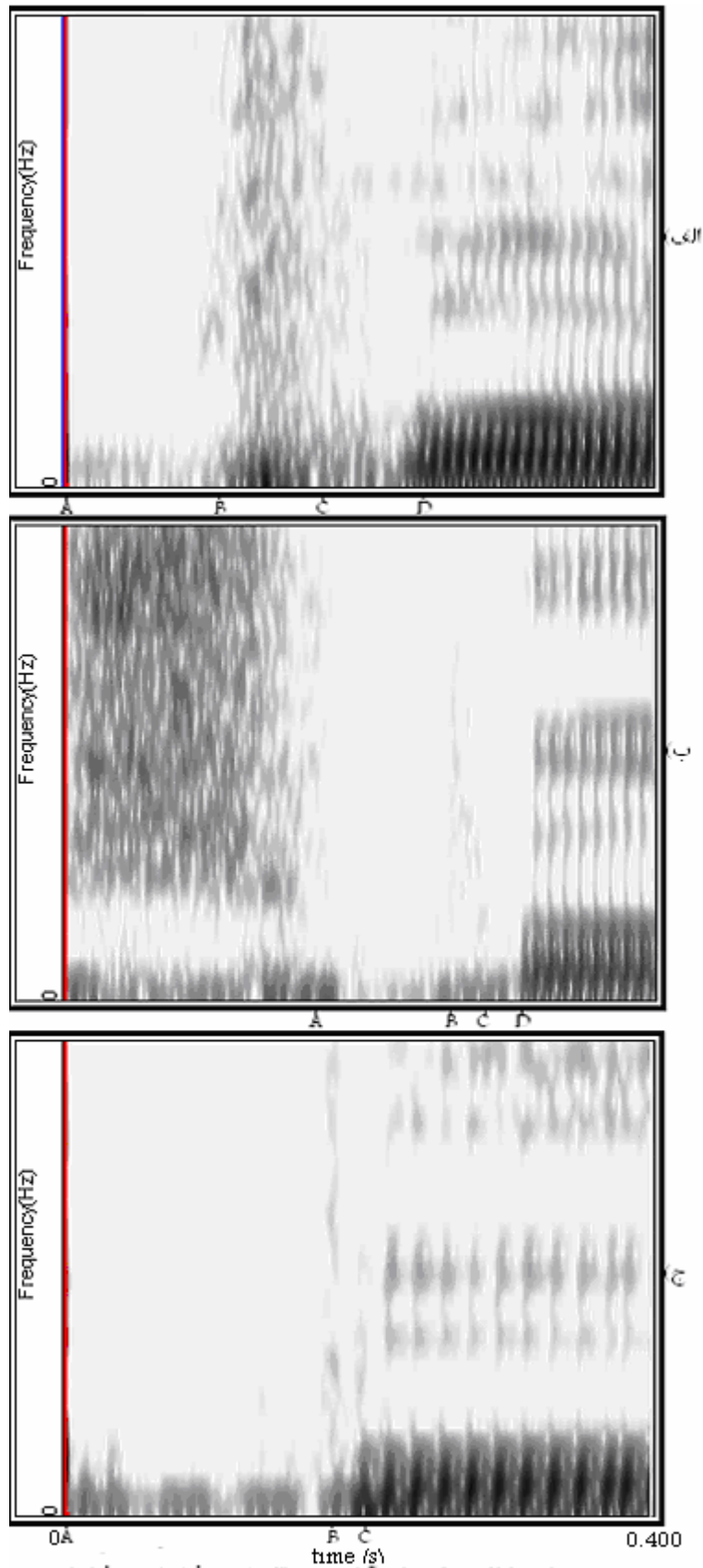
تحلیل آماری شامل سه مرحله است: انتخاب پارامتر آواشناختی، طرح آزمون آماری و نتیجه‌گیری.

مرحله اول. انتخاب پارامتر آواشناختی

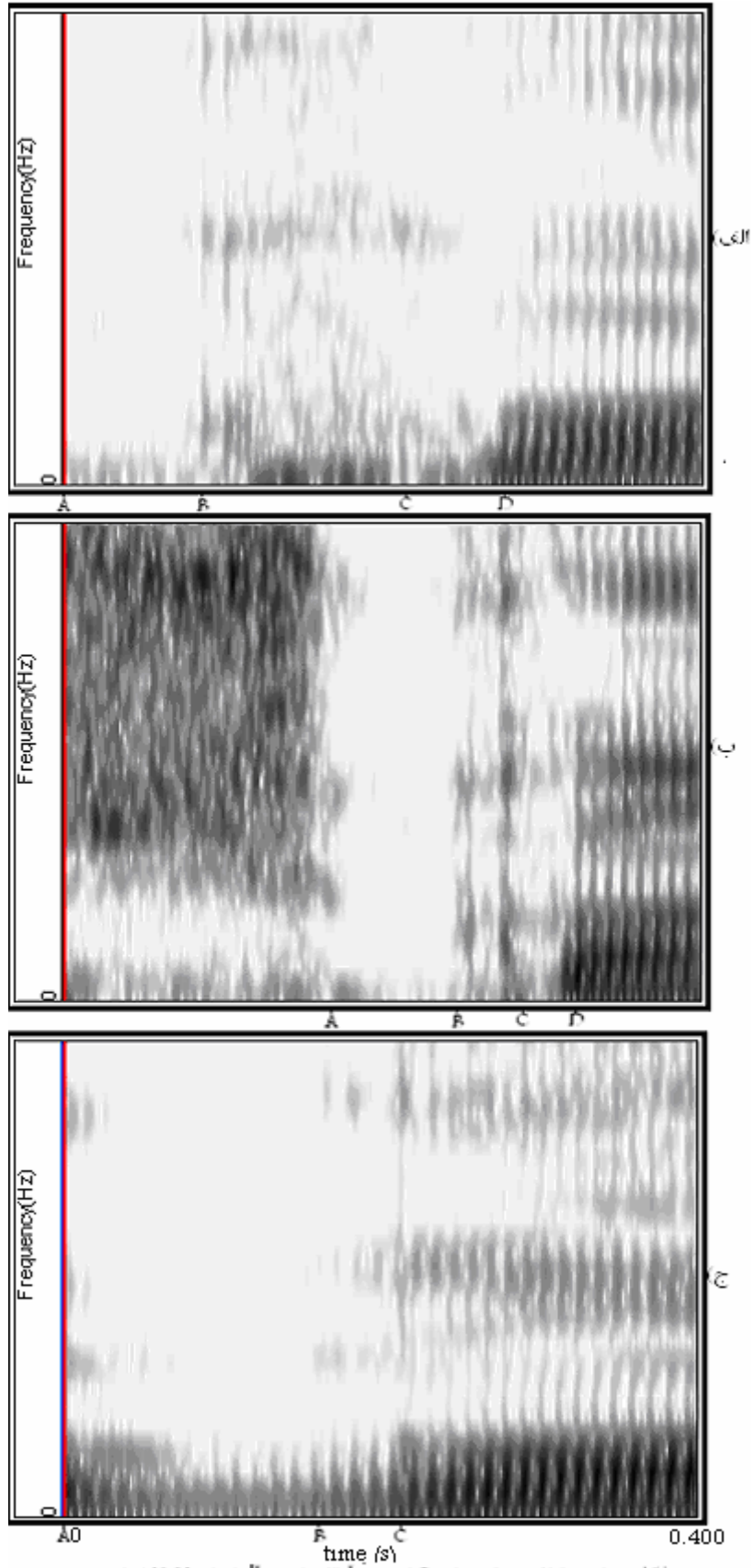
الگوی صوت‌شناختی متناظر با تقابل واکداری - بی‌واکی همخوان‌های انسدادی در مجاورت دو نشانه مرزی تظاهر می‌یابد (استیونز، ۱۹۹۸: ۲۴۷-۲۴۵؛ استیونز، ۲۰۰۰: ۲؛ استیونز، ۲۰۰۵: ۱۴۲). این نشانه‌ها عبارتند از: (۱) محدوده بست ۲) محدوده رهش. فرض بر آن است که با بررسی صوت‌شناختی طیف بسامدی گفتار در مجاورت این نشانه‌های مرزی، می‌توان الگوهای آواشناختی متناظر با تقابل واکداری - بی‌واکی را از سطح باز نمود صوت‌شناختی گفتار استخراج نمود (استیونز، ۱۹۹۸: ۲۴۷-۲۴۵؛ استیونز، ۲۰۰۰: ۴-۲؛ استیونز، ۲۰۰۵: ۱۴۶).

محدوده بست: تظاهر صوتی [+واک] در ناحیه بست با حضور شدت انرژی در بسامدهای پایین همراه است (لده فوگد و مدیسون، ۱۹۹۶: ۶۵؛ استیونز، ۱۹۹۸: ۴۶۸). هر قدر میزان ارتعاش تارآواها در طول مدت‌زمان

بست فوق حنجره‌ای افزایش یابد، مدت زمان واک از شروع بست تا لحظه رهش، یعنی کشش واک بیشتر شده و شدت انرژی بسامدهای پایین زیادتر می‌شود؛ بنابراین طبیعی است که در انسدادی‌های واگذار، کشش واک و شدت انرژی نواحی کم بسامد طیف گفتار به مراتب بیشتر از انسدادی‌های بی‌واک است. کشش واک و شدت انرژی بسامد پایه با توجه به متغیر بافت آوایی تا حد زیادی قابل تغییر است. (قریب، ۱۹۷۲ و لازار، ۱۹۵۷، نقل از ویندفور، ۱۹۷۹: ۱۴۲-۱۴۱؛ ثمره، ۱۳۶۴: ۳۶). در آغاز واژه، آغازه هجای بدون تکیه و در مجاورت همخوان‌های بی‌واک، کشش واک و شدت انرژی بسامدهای پایین به طور قابل توجهی کمتر از دیگر جایگاه‌های واجی است؛ یعنی در این جایگاه‌ها، همخوان‌های انسدادی بخش و یا تمامی واک خود را از دست می‌دهند و نیم واکرفته یا واکرفته می‌شوند (ثمره، ۱۳۶۴: ۳۷-۳۶؛ لده فوگد و مدیسون، ۱۹۹۶: ۶۷؛ استیونز، ۱۹۹۸: ۴۶۹)؛ بنابراین تقابل واگذاری - بی‌واکی در تولید انسدادی‌های زبان فارسی در بسیاری از محیط‌های آوایی تظاهر آواشناختی ندارد؛ یعنی در برخی از جایگاه‌های واجی، این تقابل به لحاظ تولیدی در ناحیه بست همخوان‌های انسدادی خنثی می‌شود. بررسی طیف نگاشت زنجیره‌های واجی مورد نظر در ناحیه بست انسدادی‌های واگذار برای بسیاری از گویش‌وران نشان می‌دهد که بسامدهای پایین در ناحیه بست این انسدادی‌ها، به ویژه گونه‌هایی که در موضع غیرتکیه قرار دارند، لزوماً مشاهده نمی‌شود. شکل (۴) طیف نگاشت رشته آوایی [de] را از کلمه "ساده‌ای" برای دو گویش‌ور متفاوت (قسمت‌های الف و ب) نشان می‌دهد. محدوده زمانی AB در این شکل، ناحیه بست [d] را نشان می‌دهد. در طیف نگاشت الف) تظاهر صوت‌شناختی [+واک] با حضور بسامدهای پایین در ناحیه بست [d] همراه است در حالی که در طیف نگاشت ب) [+واک] در این محدوده زمانی تظاهر آوایی ندارد. به این ترتیب با خنثی شدن تقابل واگذاری - بی‌واکی در ناحیه بست همخوان‌های انسدادی، پارامترهای آوایی کشش واک یا شدت انرژی بسامد پایه نمی‌توانند مرجع مناسبی برای مقایسه تظاهر آوایی همخوان‌های انسدادی بی‌واک در بافت /SCV/ با انواع دمیده و واگذار در بافت /CV/ باشند.



شکل ۵: طیفی تکاشت رشته های آوایی [pɒ] (الف)، [pɒ] (ب) و [bɒ] (ج) به ترتیب از کلمات "پو"، "خوش بخت" و "کابل"



شکل ۶ طیف نگاشت رشته های آوایی [ko] (الف)، [ko] (ب) و [ko] (ج) به ترتیب از کلمات "کوک"، "خوش کن" و "کم"

محدوده رهش: بررسی طیف نگاشت زنجیره‌های واجی مورد نظر در مجاورت قطعه رهش انسدادی‌ها نشان می‌دهد که تظاهر آواشناختی واکداری - بی‌واکی از نظر پارامتر آوایی کشش نوفه رهش به طور قابل توجهی با یکدیگر متفاوت است؛ یعنی فاصله زمانی میان لحظه باز شدن بست انفجاری و لحظه شروع الگوی تناوب چاکنایی برای واکه V برای انسدادی‌های بی‌واک در بافت‌های /-E/ و /-E/ و انسدادی‌های واکدار در بافت /-E/ به طور محسوسی با یکدیگر تفاوت دارد. شکل (۵) طیف نگاشت رشته‌های آوایی [po] (الف)، [Jpo] (ب) و [bo] (ج) را به ترتیب از کلمات "پر"، "خوش‌پخت" و "کابل" و شکل (۶) طیف نگاشت رشته‌های آوایی [k^ho] (الف)، [Jko] (ب) و [go] (ج) را به ترتیب از کلمات "کرک"، "خوش‌کن" و "گم" نشان می‌دهد. در این شکل‌ها محدوده زمانی AB، شامل ناحیه بست؛ BC، شامل نوفه سایش؛ CD، شامل نوفه دمش و BD، شامل نوفه رهش همخوان‌های انسدادی است. نوفه سایش، نوفه ایجاد شده در حفرة دهان؛ نوفه دمش، نوفه ایجاد شده در حفرة حنجره و نوفه رهش مجموع این دو نوفه با یکدیگر است. آنچه در حقیقت باعث ایجاد تفاوت آشکار بین قسمت‌های الف، ب و ج در طیف نگاشت‌های موردنظر شده است، تفاوت در کشش محدوده زمانی BD (و همچنین BC و CD در طیف نگاشت‌های الف و ب) یا لحظه شروع ارتعاش تارآواها برای واکه [o] است. چنان‌که ملاحظه می‌شود، متوسط کشش نوفه رهش [p^h] در [po] به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از [p] در [Jpo] و [b] در [bo] است. همچنین، متوسط کشش نوفه رهش [k^h] در [ko] بیشتر از [k] در [Jko] و [g] در [go] است. همین تفاوت بین [p] و [b] در [Jpo] و [bo] و [k] و [g] در [Jko] و [go] نیز به خوبی قابل مشاهده است.

نگارنده به این نتیجه رسید که شرط اصلی برای تقابل واکداری - بی‌واکی در انسدادی‌های زبان فارسی، تفاوت در کشش نوفه رهش است و نه لزوماً حضور واک در ناحیه بست. یعنی در بافت‌هایی که واک در ناحیه بست وجود دارد، بازهم تفاوت در کشش نوفه رهش در انسدادی‌های واکدار و بی‌واک حضور معنی‌داری دارد.

بنابراین نگارنده مسئله تبدیل [-V] به [+V] را در بافت /SCV/ به بررسی آماری توزیع پارامتر کشش نوفه رهش همخوان‌های انسدادی در بافت‌های /CV/ و /SCV/ تبدیل کرد تا از این رهگذر، میانگین مقدار این پارامتر را برای گونه‌های بی‌واک (C[-V]) در /SCV/ با میانگین همین پارامتر برای C[-V] در /CV/ و C[+V] در /CV/ مقایسه کند تا با ابزار ریاضی، آزمون فرض درباره اختلاف این میانگین‌ها را قضاوت کند.

مرحله دوم. طرح آزمون آماری

طرح آزمون آماری در آمار استنباطی شامل گام‌های زیر است:

گام اول. فرض صفر و فرض مخالف

فرض صفر، توزیع پارامتر موردنظر را در جامعه‌های آماری مقایسه می‌کند. در بررسی فرضیه واجی تحقیق، چهار جامعه آماری وجود دارد:

۱- جامعه آماری تظاهر آوایی انسدادی‌های لبی برای تمامی واژه‌های مربوط و برای تمامی گویش‌وران زبان فارسی.

۲- جامعه آماری تظاهر آوایی انسدادی‌های تیغه‌ای برای تمامی واژه‌های مربوط و برای تمامی گویش‌وران فارسی زبان.

۳- جامعه آماری تظاهر آوایی انسدادی‌های پیشکامی برای تمامی واژه‌های مربوط و برای تمامی گویش‌وران فارسی زبان.

۴- جامعه آماری تظاهر آوایی انسدادی‌های پسکامی برای تمامی واژه‌های مربوط و برای تمامی گویش‌وران زبان فارسی.

هر یک از این جامعه‌های آماری، با توجه به اهداف تحقیق، نسبت به دو متغیر واگذاری - بی‌واکی و تکیه طبقه‌بندی شدند. تعداد سطوح متغیر اول، یعنی واگذاری - بی‌واکی، با در نظر گرفتن مقولات آوایی واگذار، بی‌واک نامیده و بی‌واک دمیده سه عدد است. متغیر اول را با I نشان می‌دهیم: $I = 3, 2, 1$ ؛ به طوری که "۱" نشان‌دهنده انسدادی‌های واگذار، "۲" انسدادی‌های بی‌واک نامیده و "۳" انسدادی‌های بی‌واک دمیده است. تعداد سطوح متغیر دوم، یعنی تکیه، با توجه به دو طرح تکیه‌بر و بدون تکیه دو عدد است. متغیر تکیه را با J نمایش می‌دهیم: $J = 2, 1$ ؛ به طوری که "۱" نشان‌دهنده زنجیره‌های آوایی تکیه‌بر و "۲" زنجیره‌های آوایی بدون تکیه است. به این ترتیب، در هر جامعه آماری از ترکیب دو متغیری که طبقه‌بندی نسبت به آن‌ها انجام شده، $J \times I$ جامعه کوچک‌تر حاصل می‌شود (یعنی شش جامعه آماری کوچک‌تر). تعداد مشاهدات برای تمامی جامعه‌های آماری یکسان بوده، برابر با ۲۰ است. فرض بر آن است که توزیع صفت در کلیه جامعه‌ها نرمال است.

حال در بررسی فرضیه واجی موردنظر، فرض‌های صفر مطرح و فرض‌های مخالف آن‌ها را برای آزمون آماری تعریف می‌کنیم:

۱- فرض صفر: اثر سطوح در متغیر اول یکسان است. چنانچه میانگین کشش نوفه رهش را برای متغیر واگذاری - بی‌واکی با μ_i ($i = 1, 2, 3$) نشان دهیم، در آن صورت، فرض صفر مربوطه عبارت است از آنکه میانگین مقادیر این پارامتر برای هر یک از مقولات واگذار، دمیده و نامیده با هم برابر است. با در نظر گرفتن چهار جامعه آماری موجود، فرض‌های صفر مطرح عبارتند از:

$$H_{1A} = H_1 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad \text{حداقل یکی از میانگین‌ها با هم متفاوت است.}$$

$$H_{1B} = H_1 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad \text{حداقل یکی از میانگین‌ها با هم متفاوت است.}$$

$$H_{1C} = H_1 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad \text{حداقل یکی از میانگین‌ها با هم متفاوت است.}$$

$$H_{1D} = H_1 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad \text{حداقل یکی از میانگین‌ها با هم متفاوت است.}$$

$$A = \text{انسدادی‌های لبی} \quad C = \text{انسدادی‌های پیشکامی}$$

$$B = \text{انسدادی‌های تیغه‌ای} \quad D = \text{انسدادی‌های پسکامی}$$

۲- فرض صفر: اثر سطوح در متغیر دوم با هم برابر است. اگر میانگین مقادیر کشش نوفه رهش را برای متغیر تکیه با μ_j نشان دهیم، در آن صورت، فرض صفر مطرح عبارت است از آنکه میانگین مقادیر این پارامتر برای دو طرح تکیه‌بر و بدون تکیه با هم یکسان است:

$$H_{0A} = \mu_{.1} = \mu_{.2} \quad H_{1A} = \mu_{.1} \neq \mu_{.2}$$

$$H_{0B} = \mu_{.1} = \mu_{.2} \quad H_{1A} = \mu_{.1} \neq \mu_{.2}$$

$$H_{0C} = \mu_{.1} = \mu_{.2} \quad H_{1A} = \mu_{.1} \neq \mu_{.2}$$

$$H_{0D} = \mu_{.1} = \mu_{.1} \quad H_{1A} = \mu_{.1} \neq \mu_{.1}$$

۳ - فرض صفر: اثر تعاملی دو متغیر در یکدیگر معنی‌دار نیست.

جدول نتایج حاصل از آزمون تجزیه‌ی برآش دووجهه برای انسدادی‌های بی‌ا

GENERAL MANDVA		Probabilities for Post Hoc Tests INTERACTION: 1 x 2					
VOICE STRESS		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 1 (1)	19.70000	15.85000	9.35000	7.30000	47.85000	24.05000	
1 2 (2)	.002457	.002457	.000111	.000135	.000111	.000102	
2 1 (3)	.000111	.000102	.000102	.000111	.000135	.000111	
2 2 (4)	.000135	.000111	.100007	.100007	.000112	.000135	
3 1 (5)	.000111	.000135	.000112	.000117	.000117	.000112	
3 2 (6)	.000102	.000111	.000135	.000112	.000102	.000102	

جدول ۳ نتایج حاصل از آزمون تجزیه‌ی برآش دووجهه برای انسدادی‌های بی‌ا

GENERAL MANDVA		Probabilities for Post Hoc Tests INTERACTION: 1 x 2					
VOICE STRESS		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 1 (1)	25.05000	18.40000	10.95000	9.10000	65.55000	47.15000	
1 2 (2)	.000148	.000148	.000111	.000135	.000111	.000102	
2 1 (3)	.000111	.000107	.000107	.000111	.000135	.000111	
2 2 (4)	.000135	.000111	.243516	.243516	.000112	.000135	
3 1 (5)	.000111	.000135	.000112	.000117	.000117	.000112	
3 2 (6)	.000102	.000111	.000135	.000112	.000102	.000102	

گام دوم. نمونه‌گیری

بسیست گویش‌ور، ده مرد و ده زن، جملات مورد نظر را تولید کردند به طوری که بین هر جمله حدوداً ۵ ثانیه مکث می‌کردند. با استفاده از امکانات و ویراستاری نرم‌افزار CSL، زنجیره‌های آوایی موردنظر از سطح جمله انتخاب شده، مقدار کشش نوفه رهش گونه‌های دمیده، نامیدده و واگذار برای طبقات مختلف همخوان‌های انسدادی از قطعه رهش آن‌ها (برحسب میلی ثانیه) به دست آمد. سپس، میانگین کشش نوفه رهش برای تمامی گویش‌وران با توجه به متغیر واگذاری - بی‌واکی و تکیه محاسبه شد. به این ترتیب، حجم نمونه استخراج شده برای تمامی جامعه‌ها برابر با ۲۰ است.

جدول ۳: نتایج حاصل از آزمون تجزیه پراش دوعامله برای انسدادی های سخت کامی

GENERAL MANDVA		Probabilities for Post Hoc Tests INTERACTION: 1 x 2					
VOICE STRESS		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	1 (1)	30.25000	24.70000	18.50000	17.60000	83.25000	65.05000
1	2 (2)		.001611	.000111	.000135	.000111	.000102
2	1 (3)		.000111	.000509	.000276	.000135	.000111
2	2 (4)		.000135	.000276	.598206	.000112	.000135
3	1 (5)		.000111	.000135	.000112	.000117	.000112
3	2 (6)		.000102	.000111	.000135	.000112	.000102

جدول ۴: نتایج حاصل از آزمون تجزیه پراش دوعامله برای انسدادی های نرم کامی

GENERAL MANDVA		Probabilities for Post Hoc Tests INTERACTION: 1 x 2					
VOICE STRESS		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	1 (1)	30.95000	27.85000	19.40000	19.45000	79.80000	65.65000
1	2 (2)		.097220	.000135	.000111	.000111	.000102
2	1 (3)		.000135	.000145	.000114	.000135	.000111
2	2 (4)		.000111	.000114	.978620	.000117	.000112
3	1 (5)		.000111	.000135	.000117	.000112	.000135
3	2 (6)		.000102	.000111	.000112	.000135	.000102

گام سوم. شاخص آزمون آماری

در این تحقیق نگارنده برای آزمون فرض های صفر مطرح شده، از آزمون تجزیه پراش دوعامله استفاده کرده است. احتمال خطای نوع اول ۵٪ در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از آزمون تجزیه پراش دو عامله در جدول ۱-۲ (انسدادی های لبی)، ۲-۲ (انسدادی های تیغه ای)، ۳-۲ (انسدادی های سخت کامی) و ۴-۲ (انسدادی های نرم کامی) آمده است. این جداول، احتمال رد فرض صفر سوم را با سطح معنی داری $\alpha = 5\%$ نشان می دهند. در این جداول، اعدادی که زیر آن ها خط کشیده نشده و مقدار آن ها کمتر از $\alpha = 5\%$ است، نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین جامعه های مربوطه و رد فرض صفر و اعدادی که زیر آن ها خط کشیده شده و مقدار آن ها بیشتر از $\alpha = 5\%$ است، نشان دهنده معنی دار نبودن اختلاف میانگین و قبول فرض صفر است.

مرحله سوم. نتیجه‌گیری

اختلاف میانگین کشش نوفه رهش در جامعه اول، جامعه سوم و جامعه پنجم با هم معنی‌دار است. همچنین، اختلاف میانگین کشش نوفه رهش جامعه دوم، چهارم و ششم با هم معنی‌دار است؛ بنابراین، تظاهر آوایی انسدادی‌های بی‌واک در بافت /SCV/ در هر دو موضع تکیه‌بر و بدون تکیه تفاوت معنی‌داری با تظاهر آوایی آن‌ها در بافت /CV/ و تظاهر آوایی انسدادی‌های واکدار در همین بافت آوایی دارد. به علاوه، در انسدادی‌های لبی، تیغه‌ای و سخت‌کامی، اختلاف میانگین کشش نوفه رهش در جامعه اول و دوم و همچنین پنجم و ششم با هم معنی‌دار است؛ ولی میانگین جامعه‌های سوم و چهارم اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. این در حالی است که در انسدادی‌های نرم‌کامی، فقط دو جامعه پنجم و ششم با هم تفاوت معنی‌دار دارند و اختلاف میانگین جامعه‌های اول و دوم و همچنین سوم و چهارم با هم معنی‌دار نیست. به عبارت دیگر، در انسدادی‌های لبی، تیغه‌ای و سخت‌کامی، میانگین کشش نوفه رهش، گونه‌های دمیده تکیه‌بر و بدون تکیه و همچنین گونه‌های نادمیده تکیه‌بر و بدون تکیه با هم معنی‌دار است؛ ولی اختلاف میانگین گونه‌های واکدار تکیه‌بر و بدون تکیه با هم معنی‌دار نیست. این در حالی است که در انسدادی‌های نرم‌کامی، اثر سطوح متغیر تکیه فقط در گونه‌های بی‌واک دمیده با یکدیگر معنی‌دار است و در گونه‌های بی‌واک نادمیده و گونه‌های واکدار، اثر این متغیر معنی‌دار نیست. نتایج زیر از آزمون فرضیه واجی تبدیل [-V] به [+V] به دست می‌آید:

نتیجه اول: تولید انسدادی‌های بی‌واک در بافت /SCV/ تفاوت معنی‌داری با تولید آن‌ها در بافت /CV/ و تولید انسدادی‌های واکدار در همین بافت آوایی دارد؛ ولی ممکن است انسدادی‌های بی‌واک در بافت /SCV/ به صورت واکدار درک شوند.

نتیجه دوم: در بافت /SCV/ تبدیل [-V] به [+V] روی نمی‌دهد بلکه از میزان کشش نوفه رهش، یعنی میزان گستردگی چاکنای به هنگام تولید انسدادی‌های بی‌واک کاسته می‌شود. به عبارت دیگر، در این جایگاه تقابل واکداری-بی‌واکی همخوان‌های انسدادی به لحاظ تولیدی خنثی می‌شود؛ بنابراین تبدیل [-V] به [+V] را در /SCV/ می‌توان نوعی کاهش میزان گستردگی چاکنای دانست و تقابل واکداری-بی‌واکی را می‌توان نه فقط ناشی از وجود یا عدم ارتعاش تارآواها، بلکه میزان گستردگی چاکنای دانست که به صورت مقادیر پارامتر کشش نوفه رهش تظاهر می‌یابد.

نتیجه سوم: تولید [p^h]، [t^h] و [c^h] (تکیه‌بر) با تولید [p^h]، [t^h] و [c^h] و تولید [p^h]، [t^h] و [c^h] با تولید [p]، [t] و [c] اختلاف معنی‌داری دارد؛ ولی تولید [b^h]، [d^h] و [ʃ^h] با تولید [b]، [d] و [ʃ] اختلاف معنی‌دار ندارد. همچنین، تولید [k^h] با تولید [k^h] تفاوت معنی‌داری دارد؛ ولی تولید [k^h] با [k] یا [g^h] با [g] معنی‌دار نیست. بر این اساس می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تکیه بر مقدار پارامتر کشش نوفه رهش انسدادی‌های بی‌واک در /CV/ تأثیر معنی‌داری می‌گذارد؛ ولی بر مقدار همین پارامتر برای انسدادی‌های واکدار در بافت موردنظر تأثیر معنی‌داری ندارد. همچنین، تأثیر این متغیر بر کشش نوفه رهش انسدادی‌ها در /SCV/ برای طبقات مختلف همخوان‌های انسدادی با یکدیگر متفاوت است.

منابع

- بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۷۴). *بازنمایی واجی و آوایی زبان فارسی و کاربرد آن در بازشناسی خودکار گفتار*. پایان‌نامه دکتري. دانشگاه تهران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه زبان‌شناسی.
- _____ (۱۳۸۳). *انفجاری‌های کامی در زبان فارسی معیار*. انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا.
- پرمون، یدالله (۱۳۸۰). *نظام آوایی فارسی محاوره معیار: رویکردی زایشی، وزنی (عروضی) و واژگانی*. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت‌مدرس.
- ثمره، یدالله (۱۳۶۴). *آواشناسی زبان فارسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- حق‌شناس، علی‌محمد (۱۳۷۰). «نقش دوگانه همزه در زبان فارسی». *مجموعه مقالات ادبی- زبان‌شناختی*. تهران: نیلوفر.
- Bijankhan, M. (1994). *Farsdat -the Speech Database of Farsi-Spoken Language*.
- Gordon, M. and Ladefoged, P. (2001), "Phonation Types: a Cross-Linguistic Overview". *Journal of Phonetics*, 24, 190-209.
- Ladefoged, P. (1982). *A Course in Phonetics- 2nd ed*. New York: HBJ InC.
- _____ and Cho, T. (1999). "Variation and Universals in Vot: Evidence from 18 languages". *Journal of Phonetics*. 27, 207-229.
- _____ and Maddieson, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Cambridge M, blackwell.
- Lazard, G. (1957). *Grammaire du Persan Contemporain*. Paris, Klincksieck.
- Stevens, K. N. (1998). *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA and London: MIT Press.
- _____ (2000). *From Acoustic Cues to Segments, Features and Words*. 5th ICSLP, Vol.1, 1-8.
- _____ (2005). "Features in Speech Perception and Lexical Access". *Handbook of Speech Perception*. Blackwell Publishing.
- Windfuhr, Gernot L. (1979). *Persian Grammar: History and State of its Study, Trends in Linguistics*. The State of the Art Reports, 12, the Hague: Mouton.