Archive of SID

مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی
سال دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۸۹
تاریخ وصول: ۸۸/۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲۲
صص ۶۲-۴۹

آواشناسی و واج‌شناسی همخوان‌های چاکنایی

وحید صادقی[۱]

چکیده

در این مقاله رفتار واجی همخوان‌های چاکنایی را در جایگاه‌های واجی مختلف در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی از طریق مشاهده الگوی تغییرات شدت انرژی طیف فرکانسی مورد بررسی قرار می‌دهیم. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که همخوان‌های چاکنایی در جایگاه آغاز کلمه و میان کلمه بعد از همخوان به صورت سخت تولید می‌شوند؛ در جایگاه میان کلمه بین دو واکه از میزان فعالیت چاکنای برای تولید /ʔ/ و /h/ کاسته می‌شود ولی این همخوان‌ها به کلی از زنجیره گفتار حذف نمی‌شوند؛ و در پایانه هجا از میزان فعالیت الگوهای بست و سایش چاکنایی کاسته می‌شود ولی اثر این الگوها در پایانه هجا همچنان باقی می‌ماند. بر این اساس هر قدر میزان فعالیت الگوهای بست و سایش چاکنایی کاهش یابد، بر میزان ارتعاش تارآواها افزوده شده و به این ترتیب شباهت این همخوان‌ها با واکه قبل بیشتر می‌شود که این مسئله باعث می‌شود واکه قبل کشیده‌تر درک شود.

واژه‌های کلیدی: واج‌شناسی آزمایشگاهی، طیف فرکانسی، شدت انرژی، کشش جبرانی

۱. مقدمه

در زبان فارسی الگوی [بست چاکنایی] به تنهایی واج /ʔ/ و الگوی [چاکنای گسترده] به تنهایی واج /h/ را می‌سازند. میزان فعالیت [بست چاکنایی] و [گسترده چاکنایی] با توجه به متغیر بافت آوایی تا حدود زیادی قابل تغییر است. در جایگاه آغاز کلمه بر میزان فعالیت چاکنای افزوده می‌شود به طوری که تقابل آوایی واج‌های /ʔ/ و /h/ با آوای مجاورشان به حداکثر میزان ممکن می‌رسد در حالی که در برخی دیگر از جایگاه‌های واجی همچون بین

۱- عضو هیات علمی دانشگاه امام خمینی (ره) va_sadeghi2000@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

دو واکه در میان کلمه و پایانه هجا، به راحتی از میزان فعالیت چاکنای کاسته می‌شود به طوری که تقابل آوایی این واج‌ها با آوای مجاورشان به حداقل میزان ممکن می‌رسد. در این مقاله رفتار واجی همخوان‌های چاکنایی را در جایگاه‌های واجی آغاز کلمه، میان کلمه بین دو واکه، میان کلمه بعد از همخوان و پایان کلمه در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی از طریق مشاهده الگوی تغییرات شدت انرژی طیف فرکانسی این همخوان‌ها در جایگاه‌های مورد نظر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۲. روش تحقیق: آزمایشگاهی

در تمامی آزمایشاتی که در این مقاله ارائه می‌شوند، داده‌های هدف پس از تولید توسط گویشوران با شرایط زیر ضبط شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:

۱) ضبط صدا در یک اتاقک ضد صدا در آزمایشگاه آکوستیک پژوهشکده پردازش هوشمند علائم انجام شد.

۲) برای ضبط علامت آوایی از میکروفون و دستگاه حنجره‌نگار الکترونیکی استفاده شد. خروجی میکروفون به کانال اول سخت‌افزار صوتی کامپیوتر و خروجی دستگاه حنجره‌نگار به کانال دوم سخت‌افزار وصل شد. به این ترتیب وقتی گویشور رشته‌های آوایی مورد نظر را تولید می‌کرد، دستگاه حنجره‌نگار الکترونیکی منحنی فعالیت تارآواها را به طور همزمان با شکل موج صوتی واژه‌ها نشان می‌داد.

۳) پرونده‌ها به صورت مونو و با نرخ نمونه‌برداری ۲۲۰۵۰ Hz با استفاده از نرم‌افزار "ویو ادیتر" (wave editor) در سیستم عامل ویندوز اکس پی (xp) ضبط شدند.

٤) برای تحلیل سیگنال گفتار از نرم‌افزار CSL، یکی از بسته‌های نرم افزاری دستگاه پردازش گفتار CSL 2400 استفاده شد.

۵) در تجزیه و تحلیل فرکانسی سیگنال گفتار از روش تبدیل سریع فوریه (FFT) با اندازه تبدیل فوریه ۵۰۰ نقطه و نوع پنجره همینگ استفاده شد.

۳. آغاز کلمه

زبان‌شناسانی که به مطالعه آزمایشگاهی بست چاکنایی و سایش چاکنایی در نظام آوایی زبان فارسی پرداخته‌اند معتقدند که در جایگاه آغاز واژه، این همخوان‌ها به صورت گونه اصلی خود تظاهر می‌یابند. ویندفور (۱۹۷۹: ۱۳۹) تظاهر آوایی بست چاکنایی را در آغاز کلمات به صورت یک گرفتگی برجسته و قابل مشاهده می‌داند. وی (همان) همخوان‌های چاکنایی واقع در آغاز کلمات را همخوان‌های قوی دانسته که در گفتار به روشنی شنیده می‌شود. ثمره (۱۹۷۷: ۲۲– ۱۵) و حق‌شناس (۱۳۷۰) با انجام تحقیقات آزمایشگاهی تلفظ‌های مختلف بست چاکنایی را در جایگاه‌های آغاز، وسط و پایان کلمه مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که بست چاکنایی در آغاز کلمه با انسداد کامل تظاهر می‌یابد و حذف آن در این جایگاه جایز نیست. بی‌جن‌خان (۱۹۹٤) هم معتقد است ناحیه بست و ناحیه رهش همخوان چاکنایی در جایگاه آغازه هجا بعد از سکوت به طور کامل تظاهر آوایی دارد.

www.SID.ir

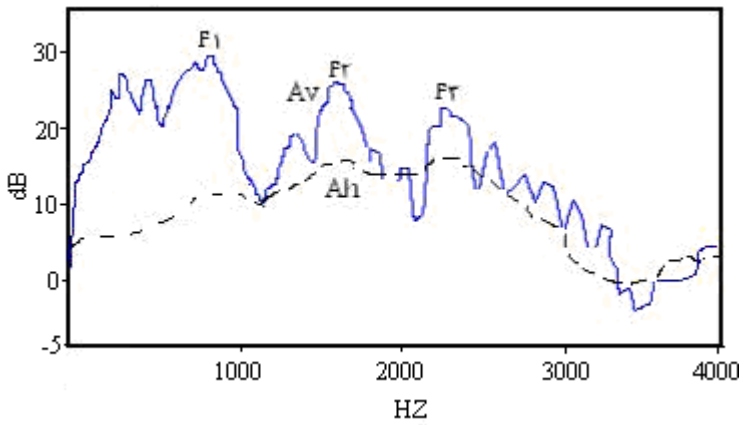
Archive of SID

سایش چاکنایی ناظر بر وضعیت هندسی [+ چاکنای گسترده] و بست چاکنایی ناظر بر وضعیت هندسی [+چاکنای منقبض شده] است (لده فوگد ۲۰۰۵: ۹٤؛ استیونز ۱۹۹۸: ٤۳۱). برای آن که میزان اعتبار فرضیه فوق را محک بزنیم، شواهدی از آواشناسی صوت‌شناختی ارائه می‌دهیم. ابتدا وضعیت هندسی [+چاکنای گسترده] را در نظر می‌گیریم. این وضعیت تولیدی در فضای صوت‌شناختی گفتار با کاهش قابل ملاحظه شدت انرژی در فرکانس‌های پایین، یعنی H1 (همساز اول) و F1 و فرکانس‌های میانی، یعنی F2 و F3 و حضور انرژی نوفه‌ای در فرکانس‌های بالا، یعنی F4 و F5 متناظر است (هنسن و استیونز ۱۹۹۵؛ لده فوگد ۲۰۰۵: ۹۵). این وضعیت برای وضعیت هندسی – چاکنای گسترده کاملاً متفاوت است؛ یعنی وضعیت هندسی – چاکنای گسترده متناظر است با افزایش قابل‌ملاحظه شدت انرژی در فرکانس‌های H1 و F1 و حضور انرژی متناوب (periodic) در فرکانس‌های بالا (پیرهامبرت و تالکین ۱۹۹۲؛ هنسن و استیونز ۱۹۹۵؛ لده فوگد ۲۰۰۵: ۹۵). بر این اساس، میزان سختی سایش چاکنایی /h/ در رشته آوایی /hV/ و میزان شباهت آوایی این همخوان با واکه مجاور را می‌توان از طریق مقایسه اختلاف دامنه طیف در فرکانس‌های پایین و فرکانس‌های بالا برای بخش ایستان /h/ و واکه /V/ تعیین کرد. هرقدر بر میزان گستردگی چاکنای به هنگام تولید /h/ افزوده شود، با افزایش دمش و کاهش ارتعاش تارآواها، شدت انرژی طیف در فرکانس‌های پایین کاهش یافته و انرژی طیف در فرکانس‌های بالا نوفه‌ای می‌شود و به این ترتیب تمایز آوایی /h/ با واکه مجاور به حداکثر می‌رسد. در حالی که هر قدر از گستردگی چاکنای برای تولید /h/ کاسته شود، با کاهش شدت نوفه دمش و افزایش ارتعاش تارآواها متوسط شدت انرژی طیف در فرکانس‌های پایین و میانی افزایش یافته و انرژی طیف در فرکانس‌های بالا به تدریج به شکل سازه‌های فرکانسی (formants) در می‌آید و به این ترتیب میزان شباهت آوایی /h/ با واکه بعد در /hV/ به‌تدریج بیشتر می‌شود.

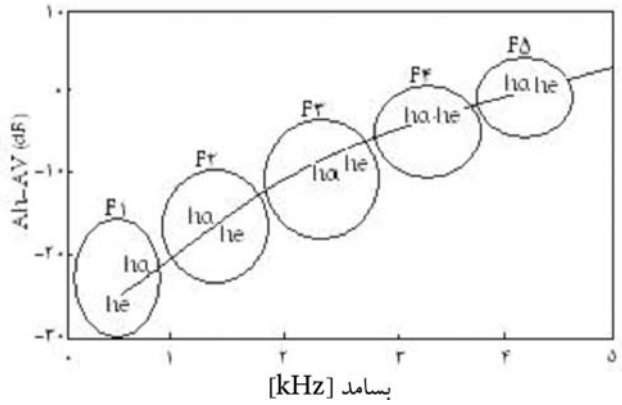
شکل (۱) طیف فرکانسی بخش ایستان سایشی چاکنایی [h] و واکه [a] را در رشته آوایی [ha] از کلمه "هرگز" نشان می‌دهد. در این شکل، Ah دامنه طیف نوفه دمش؛ AV دامنه طیف واکه [a] و Ah-AV اختلاف دامنه این دو طیف نسبت به یکدیگر است. به طوری که مشاهده می‌شود اختلاف Ah-AV در فرکانس‌های پایین زیاد؛ در فرکانس‌های میانی متوسط و در فرکانس‌های بالا کم یا تراز است. به عبارت دیگر، هرقدر از از فرکانس‌های پایین به فرکانس‌های بالا نزدیکتر می‌شویم اختلاف دامنه Ah-AV کمتر می‌شود تا جایی که در محدودهٔ فرکانس‌های بالاتر از F5 این اختلاف به صفر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱) طیف بسامدی بخش ایستان [h] (خط‌چین) و واکه [ɑ] (خط ممتد) در رشته آوایی [hɑ] از کلمه هرگز



شکل ۲) میانگین اختلاف دامنه Ah-AV در بسامدهای F1، F2، F3، F4 و F5 برای رشته‌های آوایی [he] و [hɑ] از کلمات *حرص* و *حال* برای هشت گویشور دادگان فارس‌دات

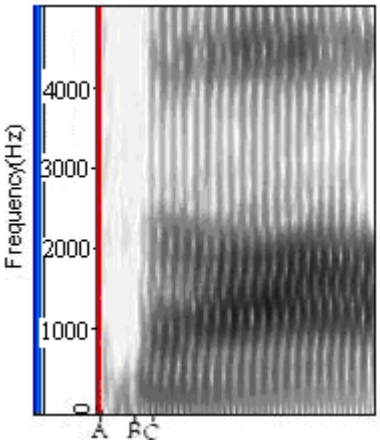
شکل (۲) دامنه تغییرات Ah-AV را برای رشته‌های آوایی [he] و [hɑ] از کلمات *حرص* و *حال* برای هشت گویشور (٤ مرد و ٤ زن) دادگان فارس‌دات (بی‌جن‌خان، ۱۹۹٤) نشان می‌دهد. در این شکل، اختلاف دامنه Ah-AV برای فرکانس‌های F1، F2، F3، F4 و F5 به طور جداگانه در داخل دایره نشان داده شده است. هر دایره نشان دهنده محدوده تغییرات اختلاف دامنه Ah-AV برای فرکانس مورد نظر است. به طوری که مشاهده می‌شود دامنه تغییرات Ah-AV در هر دو رشته آوایی [he] و [hɑ] برای فرکانس F1 زیاد (بین ۱۷-تا ۳۰-)؛ F2 و F3 متوسط (بین ۱۱- تا ۲۳- برای F2، و بین ۵- تا ۱۸- برای F3) و F4 و F5 کم و در حد تراز (بین ۰ تا ۱۰- برای F4 و بین ۳ تا ۵- برای F5) است. بر اساس این نتایج می‌توان گفت که /h/ در آغاز کلمات با حداکثر میزان بازشدگی چاکنای و سفتی زیاد تارآواها تولید می‌شود.

حال همین وضعیت را برای بست چاکنایی /ʔ/ توضیح می‌دهیم. وضعیت هندسی [+چاکنای منقبض‌شده] در فضای صوت‌شناختی گفتار به صورت سکوت یا افت قابل ملاحظه شدت انرژی در حوزه فرکانس موج صوتی و تظاهر آوایی [- چاکنای منقبض‌شده] به صورت حضور شدت انرژی در فرکانس‌های پایین است. به میزانی که از فعالیت چاکنای با الگوی [+ چاکنای منقبض‌شده] کاسته شود، بر میزان ارتعاش تارآواها افزوده می‌شود و درنتیجه شدت انرژی فرکانس‌های پایین، یعنی H1 و F1 افزایش می‌یابد. اگر فرض کنیم که تظاهر آوایی /ʔ/ در هجای

www.SID.ir

Archive of SID

آغازین کلمات به صورت گونه‌ای سخت است، در آن صورت انتظار داریم فرکانس‌های /ʔ/ در ناحیه بست این همخوان با سکوت یا شدت انرژی بسیار کم تظاهر آوایی داشته باشد.



شکل ۳) طیف نگاشت [ʔa] از کلمه *آرد*

این واقعیت در شکل (۳) که طیف نگاشت رشته آوایی [ʔa] را از کلمهٔ "*آرد*" نشان می‌دهد، به خوبی قابل مشاهده است. در این شکل، AB محدودهٔ بست /ʔ/ را نشان می‌دهد. افت قابل‌ملاحظه شدت انرژی در این محدودهٔ زمانی نشانگر آن است که سطح مقطع گرفتگی چاکنای به میزان بست کامل رسیده است.

٤. وسط کلمه

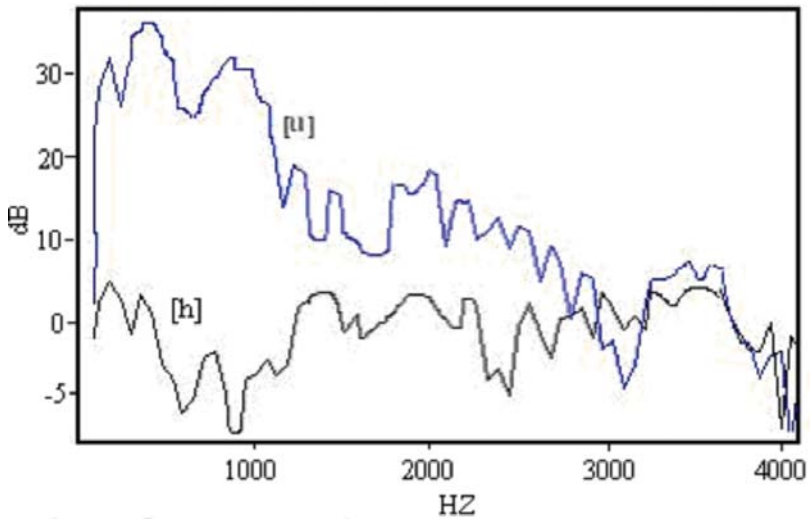
زبان‌شناسان درباره توزیع واج‌گونه‌ای همخوان‌های چاکنایی در وسط کلمه اتفاق نظر ندارند. ویندفور (۱۹۷۹: ۱۳۹) و نای (۱۹۵۵، نقل از ویندفور، ۱۹۷۹: ۱۳۹) بست چاکنایی واقع در آغازه هجا در میان کلمه را گونه‌ای سخت دانسته و معتقدند که در این جایگاه امکان حذف بست چاکنایی یا کشش جبرانی وجود ندارد. ثمره (۱۳٦٤: ٦٤ و ۷۷) برای همخوان‌های چاکنایی در میان کلمه دو واج‌گونه سخت و ملایم را مطرح کرده است. گونه سخت در میان کلمه بعد از همخوان مانند *مسعود* [masʔ ud] و همچنین میان کلمه بین دو واکه، وقتی واکه دوم تکیه‌بر باشد، مانند *ساعی* [sɑʔi]، *ماهر* [mɑher] و گونه ملایم در میان کلمه بین دو واکه زمانی که واکه دوم بدون تکیه باشد مانند *فاعلی* [fɑʔeli] و *ماهری* [mɑheri] تظاهر می‌یابد. البته ثمره (۱۹۷۷: ۲۳-۱۹) احتمال حذف یا تضعیف همخوان‌های چاکنایی را در جایگاه‌های واجی مذکور رد نکرده ولی معتقد است که این حذف یا تضعیف منجر به کشش جبرانی واکه نمی‌شود. حق‌شناس (۱۳۷۰) نیز برای همخوان بست چاکنایی در میان کلمه بین دو واکه و میان کلمه بعد از همخوان دو توزیع واج‌گونه‌ای متفاوت در نظر گرفته است. از نظر وی تظاهر این همخوان در میان کلمه بین دو واکه به صورت واک بازداشته است اگرچه امکان تلفظ آن به صورت گونهٔ سخت نیز وجود دارد ولی در میان کلمه بعد از همخوان، /ʔ/ به صورت سخت تظاهر می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

حال در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی، یافته‌های موجود را محک می‌زنیم. در یک آزمایش تولیدی، شش کلمه دو هجایی با ساخت هجایی CVCHVC (H یکی از همخوان‌های چاکنایی /ʔ/ یا /h/) و شش کلمه دو هجایی با ساخت هجایی CVHVC به ترتیب برای مشاهده رفتار آوایی این همخوان‌ها در جایگاه میان کلمه بعد از همخوان و میان کلمه بین دو واکه انتخاب شدند. کلمات داخل یک جمله قرار داده شدند *(او . . . . . گفت.)*. از چهار گویشور (دو مرد و دو زن) خواسته شد تا جملات را تولید کنند. سپس طیف بسامدی علامت گفتاری کلمات مورد نظر برای بررسی الگوی تغییرات شدت انرژی طیف در محل حضور همخوان‌های چاکنایی استخراج شد. ابتدا جایگاه واجی میان کلمه بعد از همخوان را در نظر بگیریم. شکل (٤) طیف فرکانسی بخش ایستان سایشی چاکنایی [h] و واکه [u] را در [hu] از کلمه *مرحوم* و شکل (٥) طیف فرکانسی بخش ایستان انسدادی چاکنایی [ʔ] و واکه [u] را در [ʔu] از کلمه *مسعود* نشان می‌دهد. در شکل (٤) اختلاف دامنه زیاد دامنه طیف [h] از [u] در فرکانس‌های پایین و فرکانس‌های میانی نشان می‌دهد میزان گستردگی چاکنای هنگام تولید [h] در این رشته آوایی زیاد است. برای[ʔ] نیز در شکل (٥)، سازه‌های مؤثر فرکانسی با شدت انرژی بسیار کم تظاهر یافته‌اند. این واقعیت نشان می‌دهد که شکل هندسی چاکنای به هنگام تولید [ʔ] در [ʔu] به صورت [+چاکنای منقبض‌شده] است؛ یعنی سطح مقطع گرفتگی چاکنای به طور کامل مسدود است. همین مشاهدات برای سایر کلمات CVCHVC نیز به دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که فرضیه واجی رایج مبنی بر این که همخوان‌های چاکنایی واقع در میان کلمه بعد از همخوان به صورت گونهٔ سخت تظاهر می‌یابند، از نظر آواشناختی می‌تواند فرضیه معتبری باشد.

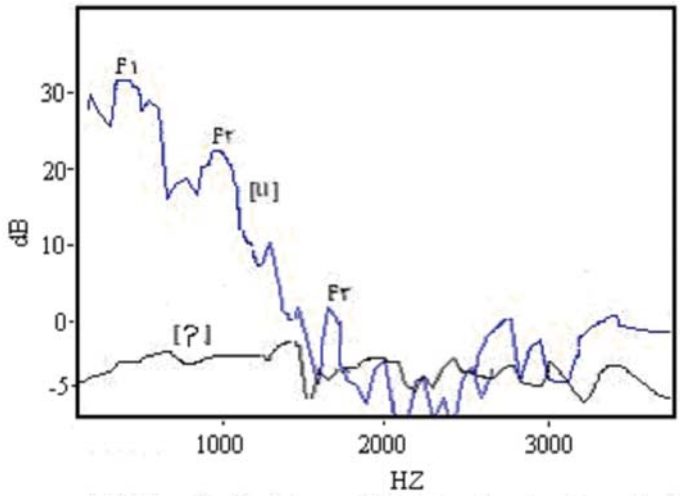
حال ویژگی‌های صوت‌شناختی این همخوان‌ها را در جایگاه میان کلمه بین دو واکه بررسی می‌کنیم. چنانکه گفتیم، فرض بر آن است که در این جایگاه فعالیت بست چاکنایی برای [ʔ] و فعالیت سایش چاکنایی برای [h] کاهش می‌یابد که این کاهش از نظر برخی از زبان‌شناسان به معنی حذف و از نظر برخی دیگر به معنای تضعیف همخوان‌های چاکنایی است. قبلاً گفتیم که کاهش فعالیت چاکنای برای /h/ در فضای صوت‌شناختی به صورت افزایش اختلاف دامنه H1 از H2 (همساز دوم) و F1 و برای /ʔ/ به صورت کاهش اختلاف دامنه H1 از F1 است.



شکل ٤) طیف بسامدی بخش ایستان سایشی چاکنایی [h] و واکه [u] در رشته آوایی [hu] از کلمه *مرحوم*

www.SID.ir

Archive of SID

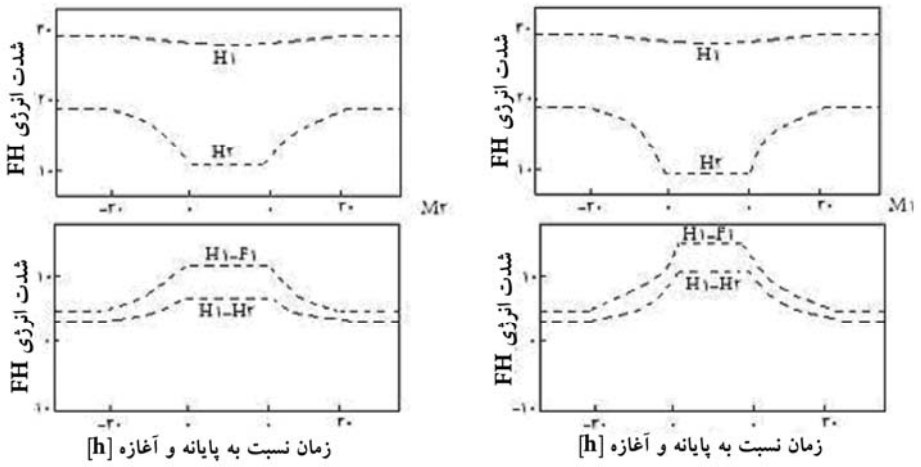


شکل ۵) طیف بسامدی بخش ایستان [ʔ] و واکه [u] در رشته آوایی [ʔu] از کلمه مسعود

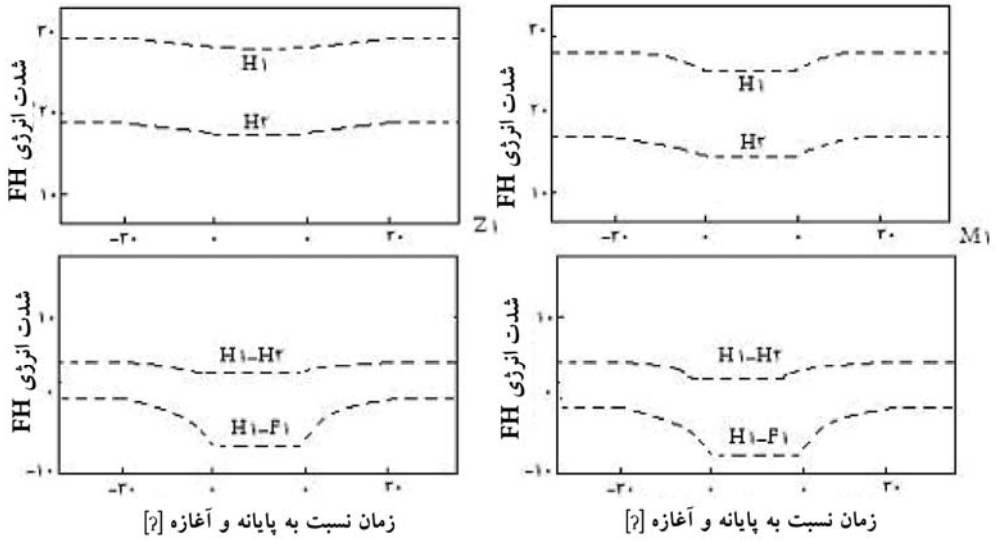
رشته آوایی /V1HV2/ را از کلمات CV1HV2C در نظر بگیریم. اگر فرض کنیم H در این جایگاه از زنجیره گفتار حذف می‌شود، در آن صورت انتظار داریم شیب تغییرات دامنه H1، H2 و F1 و همچنین شیب تغییرات H1 – H2 و H1 – F1 از شروع فعالیت بستار واکه‌ای V1 تا پایان فعالیت بستار واکه‌ای V2 تراز باشد؛ یعنی تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در شدت انرژی فرکانس‌های پایین به هنگام فعالیت چاکنای H در رشته آوایی موردنظر به وجود نیاید. این در حالی است که اگر فرض کنیم H در این رشته آوایی تضعیف شود، در آن صورت انتظار داریم که شیب تغییرات شدت انرژی فرکانس‌های پایین و همچنین شیب اختلاف شدت انرژی H1 از H2 و سازه فرکانسی اول در واحد زمان برای رشته آوایی /V1HV2/ در لحظه پایانی فعالیت واکه V1 و لحظه آغازین واکه V2 به صورت نزولی یا صعودی باشد و بیشترین تغییرات در محدوده زمانی بخش ایستان H صورت گیرد. اگر H سایشی چاکنایی /h/ باشد، منحنی تغییرات H1 و H2 (و فرکانس‌های بالاتر مانند F1) برای آغازه /h/ در بخش پایانی V1 نزولی و برای پایانه /h/ در بخش آغازین V2 صعودی خواهد بود ضمن این که کمترین مقادیر H1 و H2 به بخش ایستان /h/ تعلق خواهد گرفت، ضمن آن که مقدار شیب صعودی و نزولی H2 و فرکانس‌های بالا به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از H1 خواهد بود. همچنین، شیب اختلاف دامنه H2 – H1 و H1 – F1 برای آغازه سایش چاکنایی /h/ به علت کاهش شدید دامنه H2 و F1 تا حد زیادی صعودی و برای پایانه آن تا حد زیادی نزولی خواهد بود و بشترین میزان اختلاف در بخش ایستان /h/ مشاهده خواهد شد (لده فوگد ۲۰۰۵: ۹۵). اگر H بست چاکنایی باشد، تغییرات H1 و H2 (و فرکانس‌های بالاتر مانند F1) همچون /h/ به هنگام بست، نزولی و به هنگام رهش صعودی خواهد بود ولی شیب H2 و F1 به مراتب کمتر از H1 خواهد بود. به عبارت دیگر انتظار آن است که با تضعیف بست چاکنایی دامنه همساز اول در مقایسه با همسازهای بالاتر بیشتر کاهش یابد. بر این اساس انتظار داریم اختلاف دامنه همساز اول از سازه اول برخلاف سایش چاکنایی برای آغازهٔ /ʔ/ نزولی و برای پایانه آن صعودی باشد ضمن این که بیشترین میزان اختلاف به بخش ایستان /ʔ/ تعلق گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦) تابع تغییرات شدت انرژی H1، H2، H1 – H2 و H1 – F1 را در واحد زمان برای [aha] از کلمه سحر برای دو گویشور M1 و M2



شکل ۷) تابع تغییرات شدت انرژی H1، H2، H1 – H2 و H1 – F1 را در واحد زمان برای رشته آوایی [uʔu] از کلمهٔ *شعور* برای دو گویشور M1 و M2

شکل (٦) تابع تغییرات شدت انرژی H1، H2، H1 – H2 و H1 – F1 را در واحد زمان برای [aha] از کلمه سحر برای دو گویشور M1 و M2 نشان می‌دهد. به طوری که مشاهده می‌شود برای هر دو گویشور، دامنه همساز اول و دوم با شروع فعالیت [سایش چاکنایی] در بخش پایانی واکه اول به صورت نزولی و با پایانه فعالیت این الگوی تولیدی در بخش آغازین واکه دوم به صورت صعودی تغییر کرده است. چنانکه ملاحظه می‌شود مقدار شیب نزولی و صعودی H2 در مقایسه با H1 به طور قابل توجهی بیشتر است. کمترین مقادیر H1 و H2 مربوط به محدودهٔ زمانی بخش ایستان [h] است که سطح مقطع گرفتگی چاکنای به حداکثر میزان ممکن رسیده است. با این

www.SID.ir

Archive of SID

وجود، مقادیر H1 و H2 در این محدودهٔ زمانی برای هیچ یک از گویشوران محور صفر را قطع نکرده است که نشانگر ارتعاش تارآواها همزمان با فعالیت [h] است. بنابراین وضعیت چاکنایی به هنگام تولید [h] در [aha] به صورت واک نفسی است که ناظر بر وضعیت هندسی میانی بین [–چاکنای گسترده] و [+ چاکنای گسترده] است.

شکل (۷) تابع تغییرات شدت انرژی H1، H2، H2 – H1 و F1 – H1 را در واحد زمان برای رشته آوایی [uʔu] از کلمهٔ *شعور* برای دو گویشور M1 و M2 نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود برای هر دو گویشور، دامنه H1 و H2 در بخش پایانی واکه اول، همزمان با شروع فعالیت [بست چاکنایی] سیر نزولی و در بخش آغازین واکه دوم، همزمان با پایان [ʔ] سیر صعودی کرده است. به طوری که ملاحظه می‌شود مقدار تغییرات نزولی و صعودی H2 برای [ʔ] در مقایسه با [h] در شکل (٦) به مراتب کمتر است. همچنین چنانکه ملاحظه می‌شود دامنه H1 و H2 در محدوده زمانی بخش ایستان [ʔ] برای هر دو گویشور به حداقل میزان ممکن رسیده ولی محور صفر را قطع نکرده است. این واقعیت نشان می‌هد که شکل هندسی چاکنای به هنگام تولید [ʔ] در رشته آوایی [uʔu] نه به صورت بست کامل، یعنی [+ چاکنای منقبض شده] و نه به صورت واک کامل، یعنی [– چاکنای منقبض شده] است بلکه به صورت واک بازداشته است که ناظر بر حد وسط این دو وضعیت هندسی است.

نتیجه این که آنچه در حقیقت برای همخوان‌های چاکنایی در جایگاه میان کلمه بین دو واکه اتفاق می‌افتد، کاهش فعالیت [بست چاکنایی] برای /ʔ/ و [گسترده چاکنایی] برای /h/ است. به میزانی که از فعالیت چاکنای هنگام تولید /ʔ/ و /h/ کاسته شود بر میزان ارتعاش تارآواها افزوده شده و این همخوان‌ها به صورت گونه‌های ضعیف واک بازداشته و واک نفسی تولید می‌شوند. ولی افزایش میزان ارتعاش تارآواها برای H (همخوان چاکنایی) در این جایگاه، باعث افزایش کشش زمانی واکه قبل (V1) نمی‌شود چون H و V1 به دو هجای متفاوت تعلق دارند.

۵. پایان کلمه

رفتار واجی همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا قبلاً توسط بسیاری از زبان‌شناسان مورد بحث قرار گرفته است. لازار (۱۹۵۷: ۷ نقل از ویندفور ۱۹۷۹: ۱۳۹) معتقد است که همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا از زنجیرهٔ گفتار حذف شده و به جبران آن واکه قبل کشیده می‌شود. ویندفور (۱۹۷۹: ۱۳۹) معتقد است که حذف همخوان بست چاکنایی واقع در پایانه هجا و پایان کلمه منجر به کشش جبرانی واکه قبل می‌شود. ثمره (۱۳٦٤: ٦٥ و ٧٤) معتقد است که همخوان‌های چاکنایی در میان واژه قبل از همخوان مانند *بعثت*، *شهر* و *معصوم* و پایان واژه قبل از سکوت، مانند *شمع*، *صبح* و *سوء* به صورت گونه‌های خفیف تظاهر می‌یابند. تولید این گونه‌های خفیف منجر به کشش جبرانی واکه قبل می‌شوند که در این حالت خود به گونه‌های بسیار خفیف تبدیل می‌شوند

درزی (۱۳۷۲) و کامبوزیا (۱۳۷۹: ۱۳۲–۱۲٤) فرایند کشش جبرانی را در زبان فارسی معیار در چارچوب نظریه واج‌شناسی مواریی تحلیل کرده‌اند. از نظر آنها همخوان‌های چاکنایی واقع در تمامی مواضع پایانی هجا اعم از تنها عضو پایانه هجا مانند *تعمیر* و *شهره* و *سوء* عضو اول خوشه دو همخوانی مانند *بعد*، *صحن* و *طعن*؛ عضو دوم

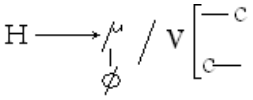
www.SID.ir

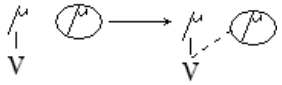
Archive of SID

خوشهٔ دو همخوانی مانند شمع و صبح مورایی بوده که حذف آنها باعث کاهش وزن هجا و در نتیجه کشش جبرانی واکه قبل می‌شود.

با توجه به آنچه گفته شد در رابطه با نحوهٔ تظاهر همخوان‌های چاکنایی در پایان هجا دو فرضیه واجی زیر قابل طرح است:

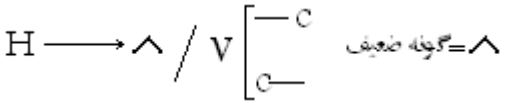
فرضیه اول: همخوان‌های چاکنایی از پایانه هجا حذف می‌شوند و به جبران آنها واکه قبل کشیده می‌شود.

قاعده ۱ 

قاعده ۲ 

بر اساس این فرضیه، فرایند کشش جبرانی در زبان فارسی یک فرایند مقوله‌ای است که طی آن یک عنصر واجی مورایی، یعنی همخوان چاکنایی به طور کامل از زنجیره گفتار حذف می‌شود (قاعده ۱) و هسته واکه جانشین آن می‌شود (قاعده ۲) (کامبوزیا ۱۳۷۹: ۱۳۲–۱۲٤).

فرضیه دوم: همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا تضعیف می‌شوند و به جبران این تضعیف، واکه قبل کشیده می‌شود (ثمره ۱۳٦٤: ٦٤ و ۷۷):



برای آزمون میزان اعتبار فرضیه‌های واجی مطرح شده، آزمایشی را انجام می‌دهیم. برای این آزمایش، فرضیه اول را به عنوان فرضیه واجی تحقیق انتخاب می‌کنیم.

برای انجام این آزمایش دو دسته کلمه تک هجایی، یکی با ساخت هجایی CVC و فاقد همخوان چاکنایی پایانی و دسته دیگر با ساخت هجایی CVCC شامل یک همخوان چاکنایی در جایگاه پایانی انتخاب شدند. تعدادی از این کلمات از داده‌های بی‌جن‌خان (۲۰۰۰) انتخاب شدند. این کلمات در درون ده جمله قرار داده شدند به طوری که در هر جمله کلمات موردنظر در موضع تکیه‌بر قرار گرفتند. ۱۰ گویشور مرد به عنوان آزمودنی‌های آزمایش انتخاب شدند. آزمودنی‌ها همگی دارای تحصیلات دانشگاهی بوده و از هدف پژوهش هیچ اطلاعی نداشتند. از گویشوران خواسته شد که جمله‌ها را به صورت محاوره‌ای و غیررسمی تولید کنند. به این ترتیب تعداد کل داده‌های آزمایش ۲۰۰ عدد بوده است: ((ساخت هجایی) ۲× (کلمه) ۱۰× (گویشور) ۱۰). داده‌ها با شرایطی که قبلاً اشاره کردیم ضبط شده و مورد تجزیه و تحلیل آواشناختی قرار گرفتند.

جدول ۱) دو جفت کلمه از داده‌های تحقیق

CVC	CVCC
او را سر کرد	او را سحر کرد
رد شد	رعد و برق شد

www.SID.ir

Archive of SID

پس از انتخاب داده‌ها و گویشوران، مراحل زیر انجام شد:

مرحله اول) انتخاب پارامتر آواشناختی

مطابق با آنچه تاکنون گفته شد انتظار داریم که در CVC اختلاف H1، H2 و F1 و همچنین H2 – H1 و H1 – F1 در بخش پایانی واکه در مقایسه با بخش ایستان واکه معنی‌دار نباشد؛ یعنی شیب اختلاف دامنه این همسازها از مرحله اوج فعالیت بستار واکه‌ای تا پایانه آن تراز یا نامحسوس باشد. در رشته‌های آوایی CVHC یا CVCH اگر H به صورت گونه سخت تظاهر یابد، در آن صورت انتظار داریم شدت انرژی همسازهای پایین به میزان قابل‌توجهی کاهش یابد. اگر H تضعیف شود؛ یعنی /h/ به صورت واک نفسی و /ʔ/ به صورت واک بازداشته تولید شوند، در آن صورت انتظار می‌رود دامنه H1، H2 و F1 در بخش پایانی واکه در مقایسه با بخش ایستان واکه به طور قابل‌توجهی کاهش یابد و همچنین شیب اختلاف دامنه H1–H2 و H1 – F1 از بخش ایستان واکه تا پایانه آن به صورت صعودی (/ʔ/ یا نزولی (/h/) تغییر کند. اما اگر H به طور کامل از زنجیره گفتار حذف شود، در آن صورت انتظار می‌رود شیب اختلاف دامنه فرکانس‌های پایین همچون رشته‌های آوایی CVC از بخش میانی واکه تا پایانه آن تقریباً تراز باشد، ولی کشش واکه به علت افزوده شدن بر میزان ارتعاش تار آواها برای H به طور قابل توجهی افزایش یابد.

برای مقایسه تظاهر آوایی رشته‌های آوایی CVC و CVCC (CVHC یا CVCH) پارامترهای زیر انتخاب شدند:

۱- دامنه همساز دوم (H2) برای بخش پایانی V در CVC و CVCC. علت این انتخاب آن است که دامنه H2 در مقایسه با H1 به تغییرات شکل هندسی چاکنای حساس‌تر است (استیونز، ۱۹۹۸: ٤۲۸).

۲- اختلاف H2 – H1 در بخش پایانی واکه برای رشته‌های آوایی CVC و CVCC.

۳- اختلاف H1 – F1 در بخش پایانی واکه برای CVC و CVCC.

٤- کشش واکه برای CVC و CVCC.

مرحله دوّم) طرح آزمون آماری

الف) فرض صفر و فرض مخالف: در بررسی فرضیه واجی مورد نظر فرض‌های صفر مطرح را برای آزمون آماری تعریف می کنیم:

۱- میانگین دامنه H2 برای بخش پایانی V در رشته‌های آوایی CVC و CVCC بایکدیگر برابر است.

۲- میانگین H2 – H1 در پایانه V برای CVC با میانگین همین پارامتر در پایانه V برای CVCC برابر است.

۳- میانگین H1 – F1 در پایانه V برای رشته آوایی CVC و CVCC برابر است.

٤- میانگین کشش واکه برای رشته‌های آوایی CVC و CVCC با یکدیگر برابر است.

ب) شاخص آزمون آماری: در این آزمون یک متغیر مستقل و چهار متغیر وابسته وجود دارد. متغیر مستقل، یعنی حضور یا عدم حضور همخوان چاکنایی در جایگاه پایانی، دارای دو سطح است: سطح اول شامل کلمات CVC و

www.SID.ir

Archive of SID

سطح دوم شامل کلمات CVCC. متغیرهای مستقل عبارتند از دامنه H2، اختلاف دامنه H1-H2 و H1-F1 و کشش واکه. با توجه به این که متغیر مستقل دو ارزشی بوده و سطوح آن، یعنی CVC و CVCC از یکدیگر مستقل هستند، از آزمون t دو گروه مستقل برای مقایسه میانگین مقادیر متغیرهای وابسته بین دو سطح یا جامعه آماری CVC و CVCC استفاده شده است.

مرحله سوم) نتیجه‌گیری

۱- اختلاف میانگین دامنه همساز دوم (H2) برای بخش پایانی V در CVC در CVCC با یکدیگر معنی‌دار است:

$t(h)=-0.28, p= 0.00$ و $t (ʔ) =-0.17, p= 0.00$

۲- اختلاف میانگین H1 – H2 در بخش پایانی واکه برای CVC و CVCC معنی‌دار است:

$t(h)=-0.17, p= 0.00$ و $t (ʔ) =-8.25, p= 0.00$

۳- اختلاف میانگین H1 – F1 در بخش پایانی واکه برای CVC و CVCC معنی‌دار است:

$t(h)=-0.56, p= 0.00$ و $t (ʔ) =-7.05, p= 0.00$

٤- اختلاف میانگین کشش بستار واکه‌ای برای CVC و CVCC با یکدیگر معنی‌دار است:

$t(h)=-0.22, p= 0.00$ و $t (ʔ) =-0.17, p= 0.00$

چون میانگین کشش واکه برای رشته‌های آوایی CVC و CVCC با هم تفاوت معنی‌دار دارد می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که فعالیت چاکنای در پایانه هجا برای همخوان بست چاکنایی /ʔ/ و سایش چاکنایی /h/ کاهش می‌یابد ولی این کاهش به معنی حذف این همخوان‌ها نیست زیرا اختلاف میانگین H2، H1 – H2 و H1 – F1 در بخش پایانی واکه برای CVC و CVCC با هم معنی‌دار است. یعنی اگرچه کشش واکه برای CVCC در مقایسه با CVC بیشتر است اما اثر فعالیت چاکنای در بخش پایانی واکه V در CVCC همچنان وجود دارد. این نشان می‌دهد فرضیه واجی تحقیق معتبر نیست زیرا بر اساس این فرضیه همخوان‌های چاکنایی از پایانه هجا به طور کامل حذف می‌شوند و به جبران آنها واکه قبل کشیده می‌شود. در ابتدای بحث فرضیه دیگری نیز مطرح شد مبنی بر این که همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا تضعیف می‌شوند و به جبران این تضعیف، واکه قبل کشیده می‌شود (ثمره ۱۳٦٤: ٦٤ و ۷۷). این فرضیه همچون فرضیه واجی تحقیق، کشش جبرانی واکه را مستلزم افزایش کشش واکه، مستقل از تضعیف همخوان چاکنایی می‌داند. در حالی که می‌توان چنین بحث کرد که کشش جبرانی واکه در CVCC وابسته به میزان فعالیت الگوهای چاکنایی در پایانه هجا است. هرقدر از میزان فعالیت الگوهای چاکنایی کاسته شود، بر الگوی ارتعاش تارآواها افزوده می‌شود و درنتیجه شباهت این الگوها به الگوهای واکه‌ای مجاور بیشتر می‌شود. چون همخوان‌های چاکنایی و واکه‌ها در این جایگاه متعلق به یک هجا هستند، شباهت آوایی (صوت شناختی) بین این همخوان‌ها و واکه قبل باعث می‌شود که واکه کشیده‌تر درک شود. این نتایج یافته‌های بی‌جن‌خان (۲۰۰۰) را در مورد رفتار واجی همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا تایید می‌کند. بی‌جن‌خان با مقایسه میانگین کشش واکه برای رشته‌های آوایی CVC و CVCC و همچنین F0 در لحظه شروع فعالیت الگوی واکه‌ای و پایانه آن در همین رشته‌های آوایی به این نتیجه می‌رسد که همخوان‌های چاکنایی در پایانه هجا به صورت پیوستاری از

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های سخت تا گونه‌های خفیف تظاهر می‌یابند. هرقدر از ابتدای پیوستار (گونه‌های سخت) بـه انتهـای پیوسـتار (گونه‌های خفیف) نزدیک‌تر شویم، با کاهش فعالیت چاکنای و افزایش ارتعاش تارآواها کشش واکه بیشتر می‌شود.

۸. نتیجه و بحث

در این مقاله رفتار واجی همخوان‌های چاکنایی را در جایگاه‌های واجی آغاز کلمه، میان کلمـه بعـد از همخـوان، میان کلمه بین دو واکه و پایانه هجا از طریق مشاهده الگوی تغییرات شدت انرژی سـازه‌هـای H1 ، H2 و اخـتلاف دامنه H1 نسبت به H2 و F1 مورد بررسی قرار دادیم. نتایج به دست آمده نشان داد کـه /ʔ/ و /h/ در جایگـاه آغـاز کلمه و میان کلمه بعد از همخوان به صورت سخت تولید می‌شوند؛ در جایگاه میان کلمه بین دو واکه و پایانـه هجـا تضعیف می‌شوند ولی تفاوت این دو جایگاه در این است که در پایانه هجا با کـاهش فعالیـت/ʔ/ و /h/ و در نتیجـه افزایش ارتعاش تارآواها بر میزان کشش زمانی واکه قبل افزوده مـی‌شـود (کشـش جبرانـی). چـون در ایـن جایگـاه همخوان‌های چاکنایی و واکه متعلق به یک هجا هستند ولی در میان کلمه بین دو واکـه کـاهش فعالیـت/ʔ/ و /h/ و افزایش ارتعاش تارآواها با کشش جبرانی واکه همراه نیست چون آنها به دو هجای متفاوت تعلق دارند.

کتابنامه

ثمره، یدالله (١٣٦٤) *آواشناسی زبان فارسی*. تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

حق‌شناس، علی‌محمد (١٣٧٠) "نقش دوگانه همزه در زبان فارسی". *مجموعه مقالات ادبی- زبانشناختی، تهران، انتشارات نیلوفر*، ٢٨٤-٢٥٧.

درزی، علی (١٣٧٢) "کشش جبرانی در زبان فارسی". *مجله زبانشناسی، سال دهم، شماره دوم* ٧٢-٥٨.

کرد زعفرانلو کامبوزیا، عالیه (١٣٧٩) *واج‌شناسی خودواحد و کاربرد آن در فرایندهای واجی زبان فارسی*. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه زبان‌شناسی.

Bijankhan, M. (1994) "FARSDAT–The Speech Database of Farsi Spoken Language" In:*Proc. The Fifth Australian Int.Conf. on Speech Science and Technology* 824-827.

Bijankhan, M. (2000) "Farsi Vowel Compensatory lengthening: An Experimental Approach" *the Fifth International Conference on Spoken Language Processing, Beijing, China,* vol.2 507-510.

Laderfoged, P. (2005) *An Introduction to Phonetic Data Analysis.* Blackwell Publishing.

Pierehumbert, J. and Talkin, D. (1992) "Lenition of /h/ and glottal stop" *Papers in Laboratory Phonology,* Vol II. 92-116.

Hanson, M. H., Stevens, K.N. and others (2001) "Towards models of phonation" *Journal of Phonetics.* 29, 451-480.

Stevens, K. N. (1998) *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA and London: MIT Press.

Samareh, Y. (1977) *The Arrangement of Segmental Phonemes in Farsi*. Tehran University press.

Windfuhr, G. (1979) *Persian Grammer: History and State of its Study, Trends in Linguistics*. NewYork: Mouton de Gruyter Publishers.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir