

دیرشِ واکه، دیرشِ بست و واکداریِ بست در انفجاری‌های پایان کلمه در زبان فارسی

مرضیه‌سادات رضوی نجف‌آبادی

کارشناس ارشد زبان‌شناسی همگانی

ماندانا نوربخش

دانشگاه الزهرا (س)

چکیده

واکداری یکی از مشخصه‌های تمایزدهنده در انفجاری‌های زبان فارسی است. با توجه به این‌که انفجاری‌ها در کدام‌یک از جایگاه‌های آغازی (CV)، میانی (VCV) و یا پایانی (VC) قرار بگیرند، ویژگی‌های صوت‌شناختی متفاوتی پیدا می‌کنند. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که دو سرنخ صوت‌شناختی دیرش بست و دیرشِ واک در زمان بست در تمامی جایگاه‌ها از جمله سرنخ‌های بالقوه تقابل واکداری به‌شمار می‌روند. دیرشِ واکه نیز از سرنخ‌های شناخته‌شده این تقابل در محیط (VC) است. مطالعه حاضر با هدف بررسی این سرنخ‌های بالقوه در ایجاد تمایز میان انسدادی‌های واکدار و بی‌واک در جایگاه پایانی کلمه صورت گرفته است. در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار پرات متغیر دیرشِ واکه ماقبل همخوان، دیرش بست و دیرشِ واک در زمان بست، در واژه‌های /اسودا- اسوتا، /اسوگ- /اسوک/ و /اتوب- /اتوپ/ مورد بررسی قرار گرفته است. پس از تجزیه و تحلیل آماری به‌وسیله نرم‌افزار SPSS مشخص شد که هر سه متغیر فوق می‌توانند به‌عنوان سرنخ تمایز واکداری در جایگاه پایانی کلمه تأثیرگذار باشند.

کلیدواژه‌ها: انفجاری، تقابل واکداری، دیرش بست، دیرشِ واک، دیرشِ واکه، زبان فارسی.

۱. مقدمه

در فارسی همخوان‌های انسدادی به‌لحاظ واجی [+واک] یا [-واک] هستند. در رابطه با این دسته از همخوان‌ها تحقیقات بسیاری در زبان‌های مختلف صورت گرفته و ویژگی‌های صوت‌شناختی آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. استریادا^۱ (۱۹۹۷: ۶۴) در دیدگاهی که در مورد خنثی‌شدگی مشخصه‌های حنجره پیشنهاد می‌کند، فهرستی از ویژگی‌های توزیعی سرنخ‌های صوت‌شناختی واکداری را در جایگاه‌های مختلف ارائه می‌دهد. در این فهرست به‌اعتقاد وی، هرچه به جایگاه پایانی نزدیک‌تر می‌شویم از تعداد سرنخ‌های ممکن برای واکداری کاسته می‌شود و این جایگاه‌ها سخت‌ترین موارد برای تشخیص واکداری هستند. به‌عنوان مثال وی از جمله سرنخ‌های صوت‌شناختی واکداری همخوان انسدادی در جایگاه پس‌از واکه و پیش‌از آوای رسا (مانند *abra, aba, apra, apa*) را مواردی چون واکداری بست، طول بست، طولِ V_1 ، مقدار F_1 در V_1 ، طول رهش و دامنه آن، آستانه واکداری^۲، مقادیر F_0 و F_1 در شروع واکه^۳ V_2 می‌داند. (V_1 نشان‌گر واکه اول و V_2 نشان‌گر واکه دوم است). درحالی‌که برای واکداری، C بعد از یک همخوان گرفته و درانت‌های کلمه (مانند *asp, asb*) تنها دو سرنخ واکداری بست و دیرش بست باقی می‌مانند.

از آن‌جا که تعداد این سرنخ‌ها در جایگاه‌های پایانی نسبت به سایر جایگاه‌ها کمتر است، استریادا جایگاه پایانی را محیطی مناسب برای خنثی‌شدگی واکداری می‌داند (همان: ۷). وی هم‌چنین سرنخ‌های ممکن برای واکداری C بعد از V در پایان کلمه (مانند *ab, ap*) را واکداری بست، طول بست، طول V ، مقدار F_1 در V ، طول رهش و دامنه آن در نظر می‌گیرد. در زمینه تقابل میان همخوان‌های بی‌واک و واکدار و عوامل ایجاد آن، مطالعات و بررسی‌های متعددی از سوی زبان‌شناسان داخلی و خارجی انجام گرفته است. از آن جمله می‌توان به پژوهش‌هایی پیرامون موضوع خنثی‌شدگی^۳ تقابل همخوان‌های انسدادی بی‌واک و واکدار دهانی پس از همخوان‌های سایشی اشاره کرد. زاویالوا^۴، ۱۹۶۱؛ قریب، ۱۳۵۰؛ بی‌جن‌خان، ۱۳۷۴؛ سپینتا، ۱۳۷۷ از جمله کسانی هستند که به بررسی ویژگی‌های آزمایشگاهی این فرایند واجی پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که همخوان‌های انسدادی بی‌واک پس از سایشی‌های بی‌واک، نادمیده‌اند و به‌نوعی مانند جفت واکدار خود تلفظ می‌شوند (به‌نقل از مدرسی قوامی، ۱۳۸۶، ۴۴۲).

1. D. Steriade
2. Voice Onset Time (VOT)
3. neutralization
4. Vl. Zavjalova

دیرش واکه، دیرش بست و واکداری بست ...

در رابطه با تمایز میان انسدادی‌های $/p,t,k/$ ^۱ و $/b,d,\gamma/$ در فارسی، قریب (۱۳۵۰) سه مشخصه واک، نفس (دمش) و نیرو را مطرح می‌کند. از این میان وی تنها دو عامل واک و نفس را در زبان فارسی مشخصه‌های ممیز میان این گروه از انسدادی‌ها می‌داند. زیرا به اعتقاد وی در صورت خنثی شدن یکی از دو مشخصه فوق، تشخیص هویت انسدادی‌های بی‌واک و واک‌دار هم‌مخرج مشکل خواهد بود.

لازار^۲ (۱۹۷۲) نیز پیشنهاد می‌کند که دمش را به صورت مشخصه اصلی در تقابل انسدادی‌ها در نظر بگیریم و واکداری در مقام دوم قرار گیرد. اما نهایتاً مشخصه اصلی را به صورت سختی^۳ در مقابل نرمی^۴ تعریف می‌کند.

حق شناس (۱۳۸۴: ۱۱۱) ضمن آن که انسدادی‌های بی‌واک $/p,t,k/$ در فارسی را دمیده می‌داند، عامل تمایز میان انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک را در شرایط واک‌رفتگی انسدادی‌های واک‌دار، مختصه نرمی و سختی آن‌ها در نظر می‌گیرد.

ثمره (۱۳۸۵: ۴۷-۳۷) نیز مهم‌ترین عامل تمایز میان $/b,d,\gamma/$ ، از جفت بی‌واکشان $/p,t,k/$ را در صورت واک‌رفتگی، در وهله اول دمش و سپس سختی و نرمی آن‌ها می‌داند. البته به اعتقاد وی مقدار دمش با توجه به محل قرارگرفتن آوا فرق می‌کند.

مدرسی قوامی (۱۳۸۶: ۴۵۲) خنثی‌شدگی تقابل میان انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک فارسی را با استفاده از شاخص زمان شروع واک یا وی^۵ تی مورد بررسی قرار می‌دهد. وی در رابطه با دمیده یا نادمیده بودن انسدادی‌های بی‌واک در سطح واجی، و مشخصه ممیز انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک در فارسی، بر این باور است که انسدادی‌های بی‌واک، در این زبان، در سطح واجی دمیده‌اند و مشخصه اصلی ممیز انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک، مشخصه چاکنای باز^۵ است.

صادقی (۱۳۸۶) در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی، تظاهر آوایی انسدادی‌های بی‌واک فارسی را بعد از سایشی‌های بی‌واک بررسی کرده و میزان تأثیر دمش بر این تقابل را ارزیابی می‌کند. وی پس از اندازه‌گیری مقدار کشش نوفه رهش گونه‌های دمیده، نادمیده و واک‌دار، برای طبقات مختلف همخوان‌های انسدادی، به این نتایج دست می‌یابد که اولاً تولید انسدادی‌های بی‌واک در بافت $/SCV/$ تفاوت معناداری با تولید آن‌ها در بافت $/CV/$ و تولید انسدادی‌های واک‌دار در همین بافت آوایی دارد. همچنین خنثی‌شدگی تقابل واکداری-

۱. در این مقاله به جهت سادگی از نشانه‌های آشناتر $/\gamma/$ و $/k/$ استفاده شده است، هرچند این همخوان‌ها در زبان فارسی معیار کاملی در نظر گرفته می‌شوند.

2. G. Lazard
3. tenseness
4. laxness
5. spread glottis

بی‌واکی همخوان‌های انسدادی در بافت /SCV/ را، به دلیل کاهش میزان گستردگی چاکنای در نظر می‌گیرد. و نهایتاً آن‌که تأثیر عامل تکیه، بر مقدار پارامتر کششِ نوفه رهش انسدادی‌های بی‌واک در /CV/ معنادار بوده اما برای انسدادی‌های واک‌دار در بافتِ موردنظر تأثیر معناداری ندارد.

نوربخش (۱۳۸۸: ۲۲۷-۲۲۵) نقش تمایزی وی \bar{A} تی را در انسدادی‌های دهانی فارسی معیار در جایگاه‌های آغازین و میان‌واکه‌ای، مورد مطالعه قرار داده است. نتایج حاصل از این پژوهش ضمن نشان دادن هم‌بستگی قوی میان وی \bar{A} تی و واک‌داری، حاکی از آن است که عامل اصلی تمایز واک‌داری در جایگاه آغازین و میان‌واکه‌ای، حضور یا عدم حضور دمَش است و زبان فارسی از جمله زبان‌هایی است که دو مقوله $\{$ بی‌واکِ نادمیده $\}$ و $\{$ بی‌واکِ دمیده $\}$ را جهت تحقق آوایی تمایز واجی واک‌داری مورد استفاده قرار می‌دهد.

باتوجه به این‌که اغلب پژوهش‌ها در زبان فارسی مربوط به ویژگی‌های این دسته از همخوان‌ها در جایگاه آغازی و یا میانی بوده و به ویژگی‌های آن‌ها در جایگاه پایانی کمتر توجه شده است، تحقیق حاضر باهدف بررسی ویژگی‌های صوت‌شناختی زمانی^۱ همخوان‌های /p,t,k/ و /b,d,ɣ/ در جایگاه پایانی کلمه، صورت گرفته است. در این راستا سه سرخ دیرش واکه قبل از همخوان، دیرش بست و دیرش واک در طول بست، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲. همخوان‌های انفجاری و واک‌داری

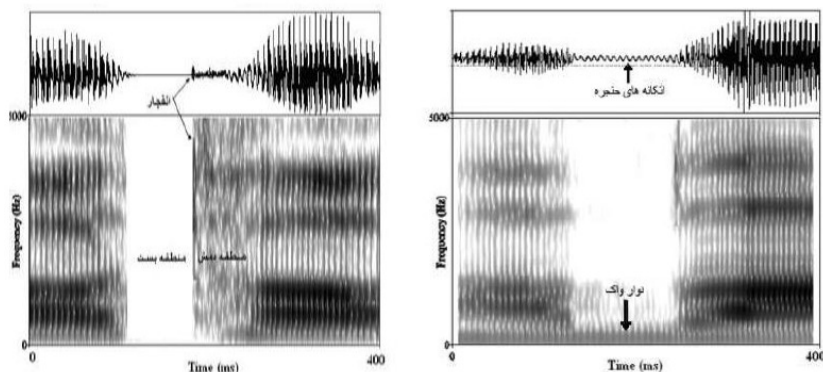
در تولید هریک از عناصر زنجیری، سه مرحله تولیدی وجود دارند که عبارتند از مرحله‌های آمادگی، درنگ و انجام. همخوان‌های انفجاری به عناصری زنجیری تعبیر می‌شوند که در مرحله درنگ تولید آن‌ها، اندام فراگویی فعال با اندام فراگویی غیرفعال، یک بست کامل دهانی ایجاد نماید. در چنین حالتی مسیر جریان هوا از دهان مسدود می‌شود و اگر با بسته شدن مجرای حلقی نرم‌کامی همراه باشد (راه عبور هوا از بینی هم مسدود شود)، فشار هوای درون‌دهانی به علت فشار هوای برون‌سوی مثبت، بالا می‌رود. این حداقل شرایط لازم برای تولید یک همخوان انسدادی برون‌سوی ششی دهانی است. هنگامی که در مرحله انجام، بست دهانی باز می‌شود، هوای فشرده شده با فشار کم، ولی محسوس، خارج می‌شود، که در آواشناسی صوت‌شناختی^۲ آن‌را انفجار^۳ نام نهاده‌اند. مرحله آمادگی در تولید همخوان‌های انفجاری به صورت حرکت به سوی بست کامل و بنابراین مرحله گرایش است. مرحله درنگ، از آغاز تا پایان گرفتگی، بست نام دارد و مرحله انجام، با باز شدن بست آغاز می‌شود و بنابراین مرحله

1. temporal
2. acoustic phonetics
3. explosion

دیرش واکه، دیرش بست و واکداری بست ...

رهش نامیده می‌شود (لور^۱، ۱۹۹۴: ۲۰۵). از نظر صوت‌شناسی، بست در انسدادی‌های بی‌واک با یک منطقه سکوت شناخته می‌شود، که در شکل موج^۲ به صورت یک خط مستقیم، و در طیف‌نگاشت با منطقه‌ای خالی از انرژی (سفید) مشاهده می‌شود. شروع مرحله رهش، که با انفجار همراه است، به صورت یک موج گذرا دیده می‌شود، که در شکل موج با افزایش ناگهانی دامنه شناخته می‌شود و در طیف‌نگاشت به صورت یک خط عمودی با انرژی زیاد، معمولاً در فرکانس‌های بالا (بسته به نوع انفجاری) دیده می‌شود. پس از انفجار، رهش با سایش کوتاهی ادامه می‌یابد.

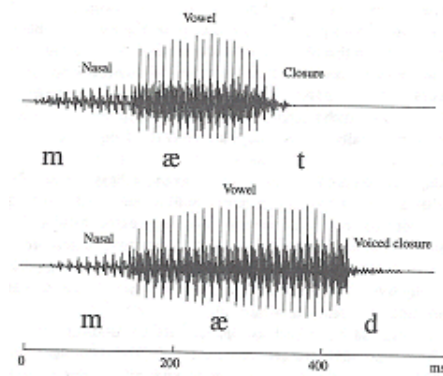
در صورتی که همخوان انفجاری، واک‌دار باشد، در منطقه بست به جای سکوت، در شکل موج شاهد امواج شبه منظم مربوط به تکانه‌های حنجره خواهیم بود، که البته دامنه آن‌ها نسبت به واکه‌ها کمتر است. در طیف‌نگاشت انسدادی‌های واک‌دار، در منطقه سکوت، نوار واک در فرکانس پایین مشاهده می‌شود، که شامل تکانه‌های^۳ منظم واک است. در صورتی که انسدادی‌ها دمیده باشند، پس از مرحله سایش، شاهد یک دوره دمش خواهیم بود. شکل ۱ موج صوتی و طیف‌نگاشت دو همخوان انفجاری را در جایگاه میان‌واکه‌ای نشان می‌دهد.



شکل ۱. موج صوتی و طیف‌نگاشت دو انفجاری واک‌دار و بی‌واک در جایگاه میان‌واکه‌ای (نوربخش، ۱۳۹۲: ۵۴-۵۳)

1. J. Laver
2. waveform
3. pulse

لازم به ذکر است که حضور و یا عدم حضور واک در آواهای انفجاری از سرخ‌های تقابلی واجی واک‌داری به‌شمار می‌آید ولی در همه موارد باعث ایجاد این تقابل نمی‌شود، یا تنها عامل ایجاد آن نیست. لیسکر^۱ (۱۹۸۶: ۱۱-۳) شانزده ویژگی صوت‌شناختی را، که می‌توانند به‌صورت بالقوه به‌عنوان سرخ‌های درکی تمایز واک‌داری در جایگاه میان‌واکه‌ای عمل کنند، در سه گروه ویژگی‌های مربوط به مرحله گرفتگی، ویژگی‌های مربوط به پیش‌از گرفتگی و ویژگی‌های مربوط به پس‌از گرفتگی معرفی می‌کند. ویژگی‌های مربوط به گرفتگی عبارتند از: دیرش بست، دیرش واک و شدت علامت چاکنایی. از جمله ویژگی‌های پیش‌از گرفتگی می‌توان به دیرش واکه، طول گذر سازه اول، فرکانس پایانه سازه اول و مقدار فرکانس پایه اشاره کرد. در مطالعه حاضر، دیرش واک و دیرش بست، از میان ویژگی‌های مربوط به مرحله گیرش، و دیرش واکه قبل از همخوان، از میان ویژگی‌های پیش‌از گرفتگی، انتخاب شده‌اند. شکل ۲ موج صوتی حاصل از دو واژه انگلیسی /mad/ و /mat/ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود موج صوتی مربوط به /t/، در زمان بست، به‌صورت یک خط مستقیم، که نشان از عدم ارتعاش تارآواهاست، دیده می‌شود. در تصویر مربوط به واژه /mad/ اگرچه در هنگام بست /d/، امواج مربوط به واک را می‌توان دید، اما این امواج بسیار نامنظم و کم‌انرژی هستند.



شکل ۲. شکل موج واژه‌های mad و mat در زبان انگلیسی (لده‌فوغد، ۲۰۰۶: ۲۴)

به‌اعتقاد لده‌فوغد^۲ (۲۰۰۶: ۵۸)، در زبان انگلیسی آواهای واک‌دار، در جایگاه پایانی و پیش‌از سکون، بخشی از واک خود را از دست می‌دهند و تاحدی شبیه جفت بی‌واکشان ادا

1. L. Lisker
2. P. Ladefoged

دیرشِ واکه، دیرشِ بست و واکداری بست ...

می‌شوند. بنابراین نمی‌توان داشتنِ واک را ملاکِ تمایزِ این آواها از جفتِ بی‌واکِ آن‌ها دانست. درچنین‌شرایطی آن‌چه سبب می‌شود واژه‌هایی مانند nap, mat و knack به‌ترتیب از واژه‌های nab, mad و nag تشخیص داده شوند، دیرشِ واکهٔ ماقبلِ این‌دسته از انسدادی‌هاست. لده‌فوگد معتقد است که گرچه می‌توان در جایگاه پایانی، همخوان‌های انسدادی بی‌واک را دمیده تولید کرد و همخوان‌های واک‌دار را به‌گونه‌ای تلفظ کرد که حضور واک در پایان آن‌ها احساس شود، اما طبیعی‌تر آن است که به‌ترتیب به‌صورت نادمیده و بی‌واک ادا شوند.

راجرز (۲۰۰۷: ۱۳۵) نقش دو عامل دیرشِ واکه و رهش همخوان انسدادی را در تمایز همخوان‌های انسدادی واک‌دار و بی‌واکِ پایانی بسیار حائز اهمیت می‌داند. وی، که بررسی‌های خود را بر روی زبان انگلیسی آمریکایی و به‌هدف تعیین میزان اهمیت نسبی سرنخ‌های صوت‌شناختی مختلف، شامل دیرشِ واکه، دیرشِ همخوان، درصد واکداری در زمان بست و هم‌چنین، تأثیر رهش همخوان انسدادی در تشخیصِ همخوانِ انسدادی /d/ از /t/ در جایگاه پایانهٔ هجا، انجام داده است، به این نتیجه دست یافته که از میان سه سرنخِ ابتدایی، دیرشِ واکه تأثیرگذارترین نقش را در این‌رابطه داشته است. به‌این‌صورت که در صورت کشیده‌بودنِ واکهٔ ماقبل همخوان، فردِ آزمایش‌شونده، همخوان پایانی را /d/، و در صورت کوتاه‌بودنِ آن، /t/ می‌شنیده است. از نظر وی حضور واک در زمان انسداد از اهمیت نسبی برخوردار است. دیرشِ همخوان نیز کم‌اهمیت‌ترین عامل از میان عوامل فوق در نظر گرفته شده است.

دیرشِ بیشتر واکه‌ها پیش‌از همخوان‌های واک‌دار، و دیرشِ کمتر آن‌ها پیش‌از همخوان‌های بی‌واک توسط بسیاری از پژوهش‌گرانِ دیگر (چن^۱، ۱۹۷۰، هاوس^۲، ۱۹۶۱، هاوس و فرینکرز^۳، ۱۹۵۳، کلت^۴، ۱۹۷۳، لیسکر^۵، ۱۹۷۸، پترسون^۶ و لهیسته^۷، ۱۹۶۰) نیز گزارش شده است.

دیرشِ بست نیز به‌عنوان سرنخ بالقوهٔ واکداری شناخته شده است. افرادی که این سرنخ صوت‌شناختی را مورد مطالعه قرار داده‌اند، نتیجه گرفته‌اند که دیرشِ بستِ همخوان‌های بی‌واک بیشتر از جفتِ بی‌واک‌شان است (لیسکر^۸، ۱۹۵۷ و پرت^۹، ۱۹۷۸، ۱۹۷۹ و (۱۹۸۱).

برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که هرچند دو سرنخ فوق به‌عنوان سرنخ‌های صوت‌شناختی مربوط به زمان برای واکداری شناخته شده‌اند، اما فقط در جایگاه پایانی گروه واجی و پیش‌از

1. M. Chen
2. A. S. House
3. G. Fairbanks
4. D. H. Klatt
5. G. Peterson
6. L. Lehiste
7. R.m F. Port

سکوت، نقش تمایزی دارند و درمیان گفتار پیوسته چنین نقشی را ندارند (کریستال^۱ و هاوس، ۱۹۸۲ و ۱۹۷۶).

در مطالعه حاضر، نقش سرنخ‌های دیرش واکه، دیرش بست و دیرش واک در پایان کلمه، ولی درمیان جمله (جایگاه غیر سکوت)، بررسی شده است.

۳. روش پژوهش

۳.۱. شرکت‌کنندگان و داده‌ها

در این مقاله ده گویشور دختر بین سنین ۲۰ تا ۲۷ سال، که همگی تحصیلات دانشگاهی داشته‌اند، به‌عنوان آزمودنی‌های آزمایش انتخاب شدند. همه آن‌ها متولد تهران بودند و به زبان فارسی معیار سخن می‌گفتند.

آزمودنی‌ها به‌منظور بررسی واژه‌های سود، سوت، سوگ، سوک و توب، توب انتخاب شدند و از ده نفر شرکت‌کننده خواسته شد تا واژه‌های موردنظر را در بافت زیر تکرار کنند^۲.

- کلمه سوت را تکرار کنید.

- کلمه سود را تکرار کنید.

هر ۱۰ نفر شرکت‌کننده، ۶ کلمه موردنظر را در بافت فوق ۵ مرتبه تکرار کردند. در مجموع حجم نمونه آزمایش شامل ۳۰۰ واژه بود.

برای ضبط صدا از میکروفون رولاند ۴۴۱۰۰ هرتز ۸۰C و کارت صوتی اکسترنال creative professional 0404 استفاده شد. سپس نرم‌افزار تحلیل صوت praat ویرایش ۵.۱.۲۵ جهت تحلیل صوت‌شناختی داده‌ها به‌کار گرفته شد. به‌منظور تحلیل‌های آماری نیز، نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۸ مورد استفاده قرار گرفت.

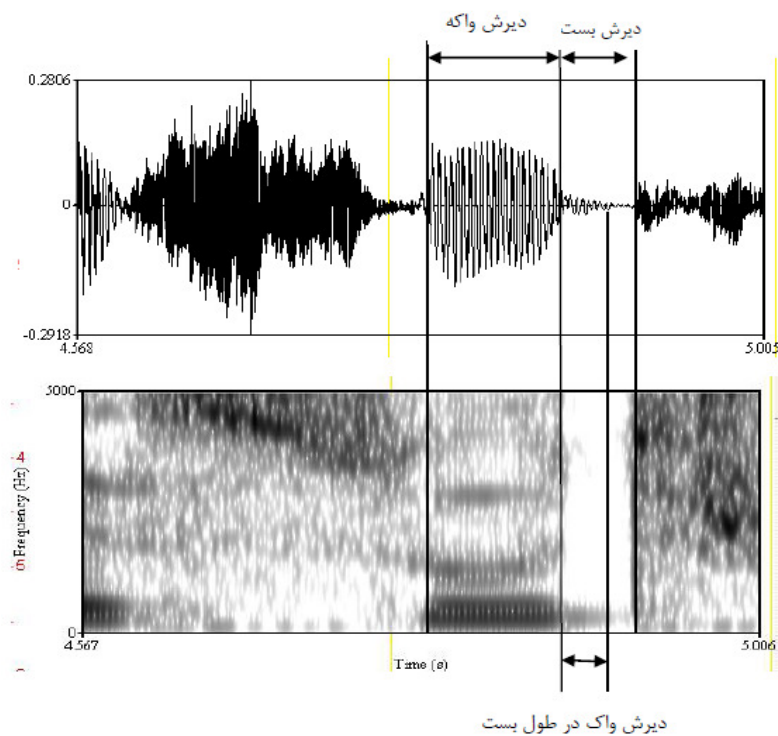
سه سرنخ دیرش واکه، دیرش بست و دیرش واک در طول زمان بست در همخوان‌های انسدادی /d/-/t/، /k/-/g/ و /p/-/b/، اندازه‌گیری شدند. شیوه اندازه‌گیری هریک از این سرنخ‌ها در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. در شکل ۳ (مربوط به همخوان بی‌واک /t/)، تکانه‌های واک تنها بخشی از بست را پر کرده‌اند، که البته دنباله تکانه‌های مربوط به واکه قبل هستند. اما، همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، در همخوان واک‌دار /d/، تکانه‌های واک

1. T. H. Crystal

۲. در رابطه با انتخاب کلمات تا آن‌جا که امکان داشته از واژه‌های موجود استفاده شده است. درغیراین صورت کلمات بی‌معنا به‌کار رفته است.

دیرش واکه، دیرش بست و واکداری بست ...

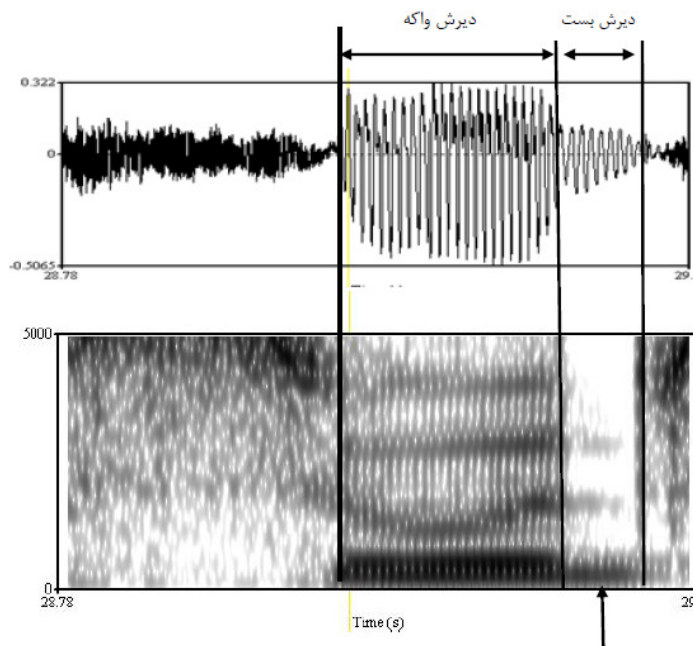
در تمامی طول بست مشاهده می‌شوند. درچنین مواردی دیرش بست با دیرش واک در طول بست برابر خواهد بود.



شکل ۳. موج صوتی و طیف‌نگاشت کلمه «سوت» به‌همراه شیوه اندازه‌گیری سرنخ‌های مورد بررسی

دیرش واکه در شکل موج، با توجه به افزایش و کاهش ناگهانی دامنه، و در طیف‌نگاشت با حضور تکانه‌های عمودی (خطوط نی‌مانند) واک و هم‌چنین وجود ساختار سازه‌ای، مشخص شده است. دیرش بست از پایان واکه تا انفجار رهش^۱ اندازه‌گیری شده است. دیرش واک در طول بست نیز در موج صوتی با مشاهده امواج سینوسی منظم و در طیف‌نگاشت با حضور تکانه‌های منظم در فرکانس پایین مشخص شده‌اند.

1. burst release



نوار واک در طول بست

شکل ۴. موج صوتی و طیف‌نگاشت کلمه «سود» به همراه شیوه اندازه‌گیری سرنخ‌های مورد بررسی

۴. نتایج و بحث

۴.۱. دیرش واکه پیش‌از همخوان

نتایج مربوط به اندازه‌گیری دیرش واکه، پیش‌از همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک، در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. شاخص‌های آماری به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری دیرش واکه، پیش‌از همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک

دیرش‌واکه (میلی‌ثانیه)	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	واریانس
واک‌دار	۱۵۰	۱۰۶/۲۳	۲۴/۷۲۵	۱۷۷	۵۵	۶۱۱/۳۳۱
بی‌واک	۱۵۰	۸۳/۲۲	۲۹/۵۲۹	۱۵۵	۲۲	۸۷۱/۹۷۱

اگرچه داده‌های مربوط به دیرش واکه، پیش‌از آواهای واک‌دار و بی‌واک، بسیار متنوع و متغیرند، به طوری که بعضی بسیار کوتاه و بعضی دیگر بسیار طولانی ادا شده‌اند، اما نکته مهم آن

دیرشِ واکه، دیرشِ بست و واکداری بست ...

است که در بیشتر موارد مقدار مربوط به دیرشِ واکه در آواهای واکدار، رقم بالاتری را نسبت به موارد مشابه آن در آواهای بی‌واک نشان می‌دهد.

در نگاهی کلی مشاهده می‌شود که میانگین دیرشِ واکه، پیش‌از آواهای واکدار، بیشتر از مقدار آن پیش‌از آواهای بی‌واک، به‌دست آمده است. هم‌چنین، تفاوت میان حداکثر و حداقل دیرشِ واکه در این دو گروه از آواها نیز قابل ملاحظه است. حداکثر دیرشِ واکه در آواهای واکدار ۱۷۷ و در آواهای بی‌واک ۱۵۵، و نیز حداقل دیرشِ واکه در آواهای واکدار ۵۵ و در آواهای بی‌واک ۲۲ میلی‌ثانیه است. در ادامه، جدول ۲ مقادیر به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری دیرشِ واکه در هریک از آواهای مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. شاخص‌های آماری به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری دیرشِ واکه به‌تفکیک هر آوا

آواها	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
d	۱۱۵/۳۶	۲۳/۹۶	۱۷۷	۷۷
t	۹۸/۰۴	۲۹/۰۵	۱۴۴	۴۵
b	۹۰/۵۸	۱۸/۰۲	۱۳۴	۵۵
p	۶۷/۷۲	۲۸/۴۴	۱۴۴	۲۲
γ	۱۱۲/۷۴	۲۴/۱۱	۱۶۸	۶۲
k	۸۳/۹۰	۲۲/۹۸	۱۲۶	۳۳

همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین کلی دیرشِ واکه، در سود ۱۱۵/۳۶ و در سوت ۹۸/۰۴ میلی‌ثانیه است. این میزان در دو واژهٔ توب و توپ ۹۰/۵۸ و ۶۷/۷۲ میلی‌ثانیه و در جفت‌واژهٔ سوگ- سوک ۱۱۲/۷۴ و ۸۳/۹۰ میلی‌ثانیه اندازه‌گیری شده است. براین‌اساس در تمامی موارد، میانگین دیرشِ واکه در آواهای واکدار مقدار بالاتری را نسبت به میانگین دیرشِ واکه در آواهای بی‌واک نشان می‌دهد.

به‌منظور مقایسهٔ دیرشِ واکه، پیش‌از دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک، از آزمون تی دو گروه مستقل استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. آزمون تی دو گروه مستقل برای متغیر دیرشِ واکه، پیش‌از دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک

متغیر	میزان t	درجهٔ آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین
دیرشِ واکه	۷/۳۱۶	۲۹۰	۰/۰۰۱	۲۳/۰۰۷

باتوجه به این که میزان تی به دست آمده در زمینه تفاوت دیرش واکه پیش از دو گروه همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک، از لحاظ آماری در سطح $0.01 < \alpha$ معنادار است، دلایل کافی برای رد فرض صفر و تأیید فرض خلاف، دال بر تفاوت معنادار بین دو گروه مورد بررسی، نسبت به میزان دیرش واکه به دست آمده است.

بر این اساس، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که باتوجه به معنادار بودن اختلاف میانگین مدت زمان دیرش واکه، می‌توان این عامل را از جمله عوامل ایجاد تمایز میان انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک در زبان فارسی در نظر گرفت. رافائل^۱ و دیگران (۱۹۸۰: ۳۰۰) نیز در بررسی‌های خود دیرش واکه را به عنوان یکی از سرنخ‌های واک‌داری در جایگاه پایانی در نظر می‌گیرند، و چنین عنوان می‌کنند که وقتی دیرش واکه ماقبل همخوان کوتاه باشد، همخوان انسدادی پایانی بی‌واک، و در صورتی که دیرش واکه ماقبل همخوان انسدادی کشیده باشد، همخوان انسدادی پایانی، واک‌دار شنیده می‌شود.

۲.۴. دیرش بست

نتایج مربوط به اندازه گیری دیرش بست همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده است.

جدول ۴. شاخص‌های آماری به دست آمده از اندازه‌گیری دیرش بست همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک

دیرش بست (میلی ثانیه)	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	واریانس
واک‌دار	۱۵۰	۷۰/۹۹	۲۴/۴۰۲	۱۵۸	۲۷	۵۹۵/۴۶۳
بی‌واک	۱۵۰	۷۷/۵۵	۱۹/۰۰۵	۱۴۷	۳۹	۳۶۱/۱۸۹

بر اساس جدول فوق، میانگین دیرش بست در آواهای واک‌دار ۷۰/۹۹ میلی ثانیه و در آواهای بی‌واک ۷۷/۵۵ میلی ثانیه اندازه‌گیری شده، که نشان دهنده طولانی‌تر آواهای بی‌واک است. تفاوت میان حداکثر و حداقل دیرش بست در این گروه از آواها نیز قابل توجه است. در رابطه با دیرش بست، نتایج عکس آن چه در دیرش واکه مشاهده کردیم را شاهدیم، به طوری که در اکثر موارد، میانگین دیرش بست در انسدادی‌های بی‌واک بیشتر از میانگین دیرش بست در جفت واک‌دارشان است.

آمار توصیفی مربوط به دیرش بست در آواهای واک‌دار و بی‌واک، به تفکیک هر یک از آواها در جدول ۵ نشان داده شده است.

1. L. J. Raphael

دیرشِ واکه، دیرشِ بست و واکداری بست ...

جدول ۵. شاخص‌های آماری به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری دیرشِ بست (میلی‌ثانیه)، به‌تفکیک هر آوا

آواها	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
d	۵۵/۷۸	۱۹/۶۷	۱۲۱	۲۷
t	۶۶/۹۲	۱۱/۵۷	۸۹	۳۹
b	۸۴/۱۴	۲۷/۹۵	۱۵۸	۴۰
p	۸۷/۳۰	۲۲/۷۸	۱۴۷	۴۴
γ	۷۳/۰۴	۱۵/۰۰	۱۱۰	۴۳
k	۷۸/۴۲	۱۵/۲۳	۱۰۷	۴۱

همان‌گونه که اشاره شد، میانگین دیرشِ بست در تمامی انسدادی‌های بی‌واک، درمقایسه‌با انسدادی‌های واک‌دار بیشتر است. این اختلاف در واژه‌های سود- سوت نسبت‌به موارد دیگر بیشتر مشاهده می‌شود. حداکثر میزان دیرشِ بست در همه انسدادی‌های واک‌دار، نسبت‌به انسدادی‌های بی‌واک، بیشتر است. درحالی‌که حداقل میزان دیرشِ بست، در انسدادی‌های واک‌دار کم‌تر از انسدادی‌های بی‌واک است. دراین‌رابطه تنها در سوگ- سوک نتیجه عکس مشاهده می‌شود.

به‌منظور مقایسه دیرشِ بستِ دو گروه همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک، از آزمون تی دو گروه مستقل استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. نتایج آزمون تی دو گروه مستقل دررابطه‌با دیرشِ بست

متغیر	میزان تی	درجه آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین
دیرشِ بست	-۲/۵۹۸	۲۸۱	۰/۰۱۰	-۶/۵۶۰

باتوجه به این‌که میزان تی به‌دست‌آمده درزمینه تفاوت دیرشِ بستِ دو گروه همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک، از لحاظ آماری درسطح $\alpha < ۰/۰۱$ معنادار است. دلایل کافی برای رد فرض صفر و تأیید فرض خلاف، دال بر تفاوت معنادار بین دو گروه مورد بررسی نسبت‌به میزان دیرشِ بست، به‌دست آمده است.

براین‌اساس، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که باتوجه به معناداربودن اختلاف میانگین مدت‌زمان دیرشِ بست، می‌توان این عامل را نیز ازجمله عوامل ایجاد تمایز میان انسدادی‌های واک‌دار و بی‌واک در زبان فارسی درنظر گرفت.

بایرد^۱ (۱۹۹۳: ۴۳) واکداری را عامل تأثیرگذار در دیرش بست می‌داند، به طوری که براساس بررسی‌هایی که وی بر روی ۵۴۰۰۰ همخوان انسدادی در زبان انگلیسی آمریکایی انجام داده، بر این باور است که به طور کلی طول بست در انسدادی‌های بی‌واک بیشتر از طول بست در جفت واک‌دارشان است.

۳.۴. دیرش واک در زمان بست

مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری آخرین متغیر این مطالعه، یعنی دیرش واک در طول بست، در جدول‌های ۷ و ۸ ارائه شده است. این داده‌ها نیز حاکی از آن است که در آواهای واک‌دار، مطابق انتظار، تمام و یا بخش قابل توجهی از محدوده بست، ارتعاشات مربوط به واک داشته‌اند. اما داده‌ها همچنین نشان می‌دهند که بخشی از طول بست همخوان‌های بی‌واک نیز در بسیاری موارد واک داشته است.

جدول ۷. شاخص‌های آماری به دست آمده از اندازه‌گیری دیرش واک در زمان بست همخوان‌های واک‌دار و بی‌واک

دیرش واک (میلی ثانیه)	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	واریانس
واک‌دار	۱۵۰	۳۴/۳۹	۱۴/۷	۷۰	۱۰	۲۱۶/۰۸
بی‌واک	۱۵۰	۱۹/۷	۱۶/۱۵	۶۲	۰	۲۶۰/۸۲

داده‌های فوق نشان می‌دهد که میانگین دیرش واک در آواهای واک‌دار بیشتر از میانگین مربوط به جفت بی‌واکشان است. در جدول ۸ میانگین و انحراف معیار دیرش واک در زمان بست، به همراه مقادیر حداکثر و حداقل، به تفکیک هریک از آواها مشاهده می‌شود.

جدول ۸. شاخص‌های آماری به دست آمده از اندازه‌گیری دیرش واک در زمان بست (میلی ثانیه)، به تفکیک هر آوا

آواها	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
d	۳۹/۷۰	۱۵/۶۵	۶۳	۱۹
t	۳۸/۰۲	۱۷/۹۹	۵۰	۰
b	۳۰/۴۴	۱۵/۰۸	۶۸	۱۰
p	۱۱/۶۰	۵/۲۷	۲۸	۰
γ	۲۹/۹۲	۱۳/۰۴	۷۰	۱۱
k	۱۱	۵/۸۶	۲۸	۰

دیرشِ واکه، دیرشِ بست و واکداری بست ...

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در مورد آواهای بی‌واک نیز، برخلاف آن‌چه انتظار می‌رود، در بسیاری موارد، واک در زمان شروع بست وجود داشته است و در مواردی نیز تمام طول بست، واکدار تولید شده است.

جهت مقایسه تأثیر متغیر دیرشِ واک در دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک، از آزمون تی دو گروه مستقل استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده از این آزمون در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹. آزمون تی دو گروه مستقل در رابطه با متغیر دیرشِ واک در زمان بست

متغیر	میزان t	درجه آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین
دیرشِ واک در زمان بست	۸/۵۴	۲۹۸	۰۰۰	۱۵/۲۲

باتوجه به این‌که میزان تی به‌دست‌آمده در زمینه تفاوت دیرشِ واک در زمان بستِ دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک، از لحاظ آماری در سطح $0/001 < \alpha$ معنادار است، دلایل کافی برای رد فرض صفر و تأیید فرض خلاف، دال بر تفاوت معنادار بین دو گروه مورد بررسی نسبت به میزان دیرشِ واک در زمان بست، به‌دست آمده است. به‌این ترتیب می‌توان این عامل را نیز از جمله عوامل بالقوه ایجاد تمایز میان انسدادی‌های واکدار و بی‌واک در زبان فارسی در نظر گرفت. البته باتوجه به واکدار بودن بست در بسیاری از همخوان‌های بی‌واک، شاید بتوان تأثیر این عامل را نسبی در نظر گرفت.

نوربخش و همکاران (۱۳۸۹) نیز در یک مطالعه درکی نشان دادند که آن‌چه نزد گویشور فارسی‌زبان باعث تمایز واجی واکداری انسدادی‌ها در جایگاه آغازین می‌شود، حضور یا عدم حضور واک در زمان بست نیست، بلکه حضور یا عدم حضور دم‌ش است.

در نگاهی کلی، باتوجه به تفاوت معنادار مقادیر به‌دست‌آمده مربوط به هر سه سرنخ مورد بررسی بین دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک، می‌توان ادعا کرد: باوجودی‌که در این آزمایش همخوان‌های مورد بررسی در جایگاه پیش‌از سکوت قرار نداشتند، هر سه سرنخ فوق در همخوان‌های انفجاری زبان فارسی به‌صورت بالقوه، نقش تمایزی دارند. به‌این ترتیب، این نتایج برخلاف نظر افرادی مانند کلت (۱۹۷۶) و کریستال و هاوس (۱۹۸۲) است، چراکه ایشان تنها در جایگاه پیش‌از سکوت برای دیرشِ واکه و دیرشِ بست، ارزش تقابلی قایل‌اند.

شایان ذکر است که هرچند تفاوت‌های آماری در مورد هر سه هم‌بسته صوت‌شناختی فوق معنادار بود اما مقادیر حداقل و حداکثر و انحراف معیارهای به‌دست‌آمده در هر سه مورد، نشان از هم‌پوشی زیاد مقادیر بین دو گروه همخوان‌های واکدار و بی‌واک است. این مسئله می‌تواند ارزش تقابلی انفرادی هریک از این عوامل را تاحدی سست کند. ولی از آن‌جاکه تقابل واجی

واک‌داری، از تعامل هم‌بسته‌های صوت‌شناختی متعددی ایجاد می‌شود، احتمالاً هر سه این عوامل، در تعامل با یک‌دیگر، در ایجاد این تقابل در جایگاه پایانی کلمه نقش دارند. بدیهی است برای اثبات نقش تمایزی این عوامل صوت‌شناختی در جایگاه پایان کلمه، لازم است آزمون‌های درکی شناسایی و تشخیص برای هر یک از آن‌ها اجرا شود و در صورتی که نقش بالفعل آن‌ها در آزمون درکی اثبات شود، انجام یک آزمون درکی پیچیده برای دستیابی به میزان نقش آن‌ها سودمند خواهد بود.

۷. نتیجه‌گیری

تقابل واجی واک‌داری حاصل تعامل هم‌بسته‌های طیفی و زمانی متعددی است که در جایگاه‌های متفاوت، هر یک نقشی پررنگ‌تر یا کمرنگ‌تر را بازی می‌کند. در این مقاله سه هم‌بسته صوت‌شناختی مربوط به زمان برای واک‌داری همخوان‌های انفجاری در زبان فارسی مورد بررسی قرار گرفتند. با در نظر گرفتن نتایج حاصل از بررسی ۳۰۰ داده این پژوهش، و به دلیل معنادار بودن اختلاف هر سه متغیر دیرش واکه، دیرش بست و دیرش واک در زمان بست، در همخوان‌های انفجاری /t/-/d/، /p/-/b/ و /k/-/γ/، هر سه عامل را می‌توان از عوامل بالقوه تأثیرگذار در واک‌داری این گروه از انفجاری‌ها در جایگاه پایانی کلمه دانست. به عبارتی دیگر، در تمایز واک‌داری، هر سه این تفاوت‌های صوت‌شناختی در این جایگاه مشاهده می‌شوند. اما به منظور تعیین این‌که کدام یک از آن‌ها سرنخ مهم‌تری برای تمایز واک‌داری است، آزمون‌های درکی پیچیده‌ای نیاز است.

منابع

- بی‌جن‌خان، محمود. (۱۳۷۴). *بازنمایی آوایی و واجی زبان فارسی و کاربرد آن در بازشناسی رایانه‌ای گفتار*. پایان‌نامه دکتری زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران.
- ثمره، یدالله. (۱۳۸۵). *آواشناسی زبان فارسی*. ج. ۱۰، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- حق‌شناس، علی‌محمد. (۱۳۸۴). *آواشناسی (فونتیک)*. ج. ۱۰، تهران: آگه.
- سپینتا، ساسان. (۱۳۷۷). *آواشناسی فیزیکی زبان فارسی*. اصفهان: گلها.
- صادقی، وحید. (۱۳۸۶). "تأثیردمش بر تقابل واک‌داری-بی‌واکی انسدادی‌های فارسی". *زبان و زبان‌شناسی*. س ۳، ش ۲، پیاپی ۶.
- قریب، معصومه. (۱۳۵۰). "مشخصات معتبر بست‌واج‌های زبان فارسی". *مجموعه خطابه‌های نخستین کنگره تحقیقات ایرانی*. ج ۱. به‌کوشش مظفر بختیار. تهران: دانشگاه تهران.

دیرش واکه، دیرش بست و واکداری بست ...

مدرسی قوامی، گلناز. (۱۳۸۶). "خنثی‌شدگی تقابل همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک در زبان فارسی". مجموعه مقالات هفتمین همایش زبان‌شناسی ایران.
نوربخش، ماندانا. (۱۳۸۸). نقش تمایزی زمان شروع واک (وی آ تی) در همخوان‌های انسدادی دهانی فارسی معیار. پایان‌نامه دکتری زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران.
نوربخش، ماندانا. (۱۳۹۲). آواشناسی فیزیکی با استفاده از رایانه. تهران: نشر علم.
نوربخش، ماندانا و محمود بی‌جن‌خان و حامد رحمانی. (۱۳۸۹). "درک زمان شروع واک در همخوان‌های انسدادی فارسی معیار". زبان‌پژوهی ۲، ۲۰۴-۱۷۳.

- Byrd, D. (1993). "54000 American Stops". *UCLA working papers in phonetics* 83, 97-116.
- Chen, M. (1970). "Vowel length variation as a function of the voicing of the consonant environment". *Phonetica* 22, 129-159.
- Crystal, T. H. & A. S. House. (1982). "Segmental durations in connected speech signals: preliminary results". *Journal of acoustical society of America* 72, 705-716.
- House, A. S. (1961). "On vowel duration". *Journal of Acoustical Society of America* 33, 1174-1178.
- House, A. S. & G. Fairbanks (1953). "The influence of consonantal environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels". *Journal of Acoustical society of America* 25, 105-113.
- Klatt, D. H. (1973). "Interaction between two factors that influence vowel duration". *Journal of Acoustical Society of America* 54, 1102-1104.
- Klatt, D. H. (1976). "Linguistic uses of segmental duration in English: acoustic and perceptual evidence". *Journal of acoustical society of America* 59, 1208-1221.
- Ladefoged, p. (2006). *A Course in Phonetics*. Fifth edition. Los Angeles: University of California.
- Lazard, G. (1972). *Une neutralisation en phonologie persane. Langues et techniques, nature et cociete 1: Approach Linguistique*. Paris, 145-148.
- Laver, J. (1994). *Principles of Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lisker, L. (1957). "Closure, duration and the intervocalic voiced-voiceless distinction in English". *Language* 33, 42-49.
- Lisker, L. (1978). "Rapid vs. Rabid: A catalogue of acoustic features that may cue the distinction". *Haskins Lab. Stat. Rep. Speech Res*, S R-54, 127-132.
- Lisker, L. (1986). "Voicing in English: A catalogue of acoustic features signaling /b/ versus /p/ in trochees". *Language and Speech* 29 (1), 3-11.
- Peterson, G. & L. Lehiste (1960). "Duration of syllabic nuclei in English". *Journal of Acoustical Society of America* 32, 693-703.
- Port, R. F. (1978). "Effects of word-internal versus word-external tempo on the voicing boundary for medial stop closure". *Haskins Lab. Stat. Rep. Speech Res*. SR-55/56, 189-198.

- Port, R. F. (1979). "Influence of tempo on stop closure duration as a cue for voicing and place". *Journal of Phonetics* 7, 45-56.
- Port, R. F. (1981). "Linguistic timing factors in combination". *Journal of Acoustical Society of America* 69, 262-274.
- Rodgers, B. (2007). "Obstruent Voicing Perception Cues". *LSO working papers in linguistics 7: proceedings of WIGL 2007*, 135-143.
- Raphael, L. J. & H. H. Lehman & M. F. Dorman & A. M. Liberman. (1980). "On defining the vowel duration that cues voicing in final position". *Language and speech, vol 23, part 3*, 297-308.
- Steriade, D. (1997). "Phonetics in Phonology: the case of laryngeal neutralization". M. Gordon (ed). *UCLA working papers in phonology. Vol. 2*.
- Zavjalova, V.I. (1961). "xarakteristik persidskiz soglasnyx" [toward a characterization of Persian consonant]. *Ucenyje Zapiski Leningradskogo pedagogices kogo institute im, A. I. Gercena (Leningrad)* 290. 12, 43-58.