

## خنثی‌شدنگی مشخصه حنجره‌ای زیربنایی در همخوان‌های گرفته‌زبان فارسی از منظر واج‌شناسی حنجره‌ای

مهناز آزادمنش<sup>۱</sup>، بتول علی‌نژاد<sup>۲\*</sup>، عادل رفیعی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری زبان‌شناسی همگانی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. دانشیار زبان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳. استادیار زبان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت: ۹۴/۳/۹  
پذیرش: ۹۴/۶/۲۳

### چکیده

هدف مطالعه حاضر تعیین مشخصه حنجره‌ای زیربنایی همخوان‌های گرفته‌زبان فارسی در جایگاه پایانی و تعیین خنثی‌شدنگی آن بر مبنای مفاهیم واج‌شناسی حنجره‌ای و با اتکای بر شواهد صوت‌شناختی است. بدین‌منظور، چهار گویشور مؤنث زبان فارسی واژه‌های مورد نظر را در سه جمله حامل تولید کرده‌اند. بنابراین تأثیر سه باتفاق بر خنثی‌شدنگی همخوان‌های پایانی بررسی شده است: پایان واژه و قبل از سکوت، پایان واژه و قبل از واکه، پایان واژه و قبل از همخوان گرفته. با استفاده از نرم‌افزار پرات نسخه ۵۲۱۵، هفت متغیر آوایی استخراج شده‌اند و توسط آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه تأثیر آن‌ها بر خنثی‌شدنگی بحث شده است. متغیرهای مورد بررسی شامل طول واکه، طول همخوان، طول نوار واکداری، میزان واکداری، زمان آغاز واکداری، طول رهش و شدت رهش می‌شود. پس از ارائه تحلیل آماری، مشخصه حنجره‌ای زیربنایی براساس مفاهیم واج‌شناسی حنجره‌ای مشخص شده است. یافته‌ها نشان می‌دهند که بُعد مسئول در تقابل همخوان‌های گرفته‌زبان فارسی، بُعد پهنه‌ای چاکنای (GW) است و این بُعد در جایگاه پایانی خنثی نمی‌شود. بعلاوه، واژه‌ای بی‌نشان زبان فارسی تنها در باتفاق مناسب، واکداری باقی دریافت می‌کنند؛ بنابراین زبان فارسی از زمرة زبان‌های دمشی است که بُعد GW را در تمایز واژه‌های گرفته به کار می‌برد.

واژگان کلیدی: واکداری، دمش، واج‌شناسی حنجره‌ای، خنثی‌شدنگی.

\* نویسنده مسئول مقاله:

E-mail: b.alinezhad@fgn.ui.ac.ir



## ۱. مقدمه

یکی از بحث‌های متداول حوزهٔ واج‌شناسی وضعیت مشخصه‌های حنجره‌ای واج‌های زبان‌های جهان است. دو دیدگاه کلی در این رابطه وجود دارد؛ دیدگاه اول مشخصه‌های حنجره‌ای همگانی و یکسانی را برای تمام زبان‌های جهان در نظر می‌گیرد؛ به عبارت دیگر پیروان این دیدگاه به دنیال یک مجموعه اصول جهانی در حوزهٔ آواشناسی و واج‌شناسی هستند. براساس این خط فکری، مشخصه‌های حنجره‌ای و واجی، یکسان و جهانی هستند و تفاوت زبان‌ها مربوط به تفاوت‌های آوایی است. اما دیدگاه دوم، تفاوت‌های زبان‌های جهان را در مشخصه‌های زیربنایی آن‌ها می‌داند.

هانیبیون که از پیروان دیدگاه دوم است، زبان‌های جهان را بر حسب مشخصه‌های حنجره ای زیربنایی در دو دسته قرار می‌دهد: زبان‌های نوع اول شامل زبان‌های ژرمانی و سلتی و زبان‌های نوع دوم شامل زبان‌های رمانس و اسلامی (Vide Honeyboon, 2005: 320-323). زبان‌های دسته اول زبان‌های «دمشی»<sup>۱</sup> و زبان‌های دسته دوم زبان‌های «واک»<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند. این تمایز براساس مشخصه‌های روساختی زبان‌ها و رفتار مشخصه‌های حنجره‌ای در فرآیند همگونی است. زبان‌های دمشی مانند زبان‌های انگلیسی و آلمانی در جایگاه آغازی واژه و هجا انسدادی بی‌واک دمیده دارند و واج‌هایی که به لحاظ سنتی واکدار در نظر گرفته می‌شوند، در این زبان‌ها به لحاظ زیربنایی واکدار نیستند. این آواها تنها در بافت مناسب، واکداری باقی یا واکداری غیر فعال<sup>۳</sup> دارند. بنابراین مشخصه [دمش] و نه [واک] در تمایزات واجی زبان‌های دمشی فعال است. از طرف دیگر، زبان‌های واک مانند فرانسه و لهستانی، مشخصه [واک] و نه [دمش] را به عنوان مشخصه تمایزدهنده در نظام واجی خود به کار می‌گیرند؛ زیرا واج‌های واکدار این زبان‌ها در جایگاه آغازی و میانی (زبان لهستانی) و حتی جایگاه پایانی (زبان فرانسه) واکدار تلفظ می‌شوند و انسدادی‌های بی‌واک، دمش روساختی ندارند.

گفتنی است زبان‌های دیگر نیز الگوهای متفاوتی را نشان می‌دهند؛ به عنوان مثال، زبان‌ها ای هیچ‌گونه تمایز حنجره‌ای ندارد؛ ولی در زبان هندی هر دو مشخصه [واک] و [دمش] تمایزدهنده هستند. اوری و ادزاردی (2001) این دیدگاه را در چهارچوب واج‌شناسی حنجره‌ای صورت‌بندی کردند.

در زبان فارسی نیز دیدگاه‌های متفاوتی دربارهٔ مشخصه حنجره‌ای زیربنایی وجود دارد.

لazar (1972)، [دمش] را مشخصه اصلی دانسته است و [واک] را در درجه دوم اهمیت قرار می‌دهد (Vide. Windfuhr, 1979: 138) مدرسي قوامي (۱۳۸۶) نيز انسدادي هاي بي واك را در سطح واجي دميده مي داند و مشخصه اصلی مميز انسدادي هاي واكدار و بي واك را مشخصه [دمش] معرفی كرده است. علی‌نژاد (۱۳۸۹) در چهارچوب مفاهيم واج‌شناسي حنجره‌اي، زبان فارسي را بررسی كرده است و مشخصه [دمش] را زيربنائي دانسته است. علی‌نژاد (۱۳۹۴) در مورد همخوان‌های سايشي نيز مشخصه [گستردۀ] را مطرح كرده و تشنان داده است که با استفاده از اين مشخصه می‌توان تحليلى کارآمدتر در مورد برحی از فرآيندهای به‌ظاهر بي‌ارتباط به هم، مانند سايشي‌شدنگی انسدادي ملازمی<sup>۱</sup>، سايشي‌شدنگی آغازه دميده<sup>۲</sup> و واکداري پس‌سايشي<sup>۳</sup> ارائه داد. از طرف ديگر برحی زبان‌شناسان مانند حق‌شناس (۱۳۶۹)، ثمره (۱۳۶۴) و بي‌جن‌خان (۱۳۸۴) مشخصه [واک] را زيربنائي دانسته‌اند؛ ولی بي‌جن‌خان (۱۳۹۲) درنهایت به اين نتیجه رسید که مشخصه [± گستردۀ] در تمایز انفارجاري‌های زبان فارسي تأثیرگذار است.

اخیراً زبان فارسي در چهارچوب مطالعات آزمایشگاهی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات انجام‌شده، واج‌ها را در جایگاه آغازی و میان‌واکه‌ای بررسی کرده‌اند و نقش تمایزی زمان آغاز واکداری را به‌عنوان يکی از مهم‌ترین سرنخ‌های صوت‌شناختی، مورد نظر قرار داده‌اند (نک. صادقی ۱۳۸۶؛ مدرسي قوامي، ۱۳۸۶؛ شيخ‌فرشي ۱۳۸۸؛ رحيمي ۱۳۹۲؛ بي‌جن‌خان و نوربخش، ۱۳۸۷؛ نوربخش، ۱۳۸۸؛ نوربخش و همكاران، ۱۳۸۹؛ Vide. Bijankhan, & Nourbakhsh, 2009; Heselwood, & Mahmmmodzadeh, 2007; Modarresi Ghavami, 2002) اما در جایگاه پایاني زمان، آغاز واکداري، به‌عنوان يک سرنخ صوت‌شناختی مطرح نیست و از اين‌رو مطالعات کمی در چهارچوب واج‌شناسي آزمایشگاهی به وضعیت مشخصه‌های حنجره‌اي در جایگاه پایاني پرداخته‌اند. نوربخش و همكاران (۱۳۸۹) به پيروی از كيتينگ (1984) مشخصه [واک] را در همه زبان‌ها از جمله زبان فارسي زيربنائي دانسته‌اند؛ اما تكميل آن را در سطح آويي در جایگاه آغازی به‌صورت [بي‌واک نادميده] و [بي‌واک دميده] می‌دانند.

امروزه به کمک روش‌های تحليل آزمایشگاهی می‌توان شواهدی را در تأييد خنتی‌شدنگی ارائه داد؛ با اين وجود در مورد زبان‌های جهان و به خصوص زبان فارسي مطالعه کافی با اين هدف انجام نشده است. در اين پژوهش سعى برآن است تا با انکاي بر مفاهيم واج‌شناسي

حنجره‌ای و شواهد صوت‌شناختی، مشخصه زیربنایی واچ‌های گرفته زبان فارسی را در پایان واژه و در بافت‌های مختلف بحث کنیم. بنابراین مقاله در پی پاسخ به سوالات زیر است:

۱. ماهیت مشخصه حنجره‌ای زیربنایی در واچ‌های گرفته زبان فارسی و خنثی‌شدگی آن چگونه است؟

۲. آیا زبان فارسی در زمرة زبان‌های دمشی قرار می‌گیرد و یا زبان‌های واک؟

۳. چه شواهد صوت‌شناختی در تأیید و رد مشخصه [دمش] یا [واک] وجود دارد؟

## ۲. پیشینهٔ تحقیق

تقابلهای واجی در همه بافت‌های آوایی پایدار نیستند و در برخی بافت‌ها خنثی می‌شوند. تروبوتیکوی، از بنیان‌گذاران مکتب پراغ، برای اولین بار مفهوم خنثی‌شدگی را مطرح کرد. وی سعی داشت به طبقه‌بندی جامع از خصوصیات آوایی تقابل‌های تمایزدهنده‌ای که زبان‌ها به کار می‌گیرند، دست یابد و در همین راستا تقابل‌های تمایزدهنده را براساس: ۱. رابطه آن‌ها با کل نظام تقابل‌ها؛ ۲. رابطه بین اعضاء و یک تقابل و ۳. وسعت نیروی تمایزدهنده آن‌ها طبقه‌بندی کرده است (Vide. Trubetskoy, 1969:75). یکی از انواع تقابل‌هایی که تروبوتیکوی مطرح کرد تقابل ویژه است؛ در این تقابل یکی از دو عضو دارای یک مشخصه آوایی است که عضو دیگر فاقد آن است. عضوی که دارای مشخصه آوایی است، به صورت [+ مشخصه] نشان داده می‌شود و نشان‌دار است؛ ولی عضوی که فاقد مشخصه مورد نظر است، [- مشخصه] و بی‌نشان محسوب می‌شود (نک. هایمن، ۱۳۶۸:۵۴). دوارزشی بودن تقابل‌ها یکی از اصول واج‌شناسی مکتب پراغ است؛ ولی در نظریه‌های جدید واج‌شناسی مانند نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای (Vide. Avery, & Idsardi, 2001) مشخصه‌ها به صورت تکارزشی مطرح می‌شوند؛ یعنی به جای  $x/x$  دارای تقابل  $\emptyset/\emptyset$  هستند.

خنثی‌شدگی مشخصات واجی به لحاظ نظری و آزمایشگاهی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته است؛ اما رحیمی و همکاران (۱۳۹۲) توزیع و خنثی‌شدگی سرخنخ‌های صوتی را در جایگاه پیش‌واکه، پیش‌همخوانی و پس‌همخوانی براساس آنالیز پی بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که میزان تمایز ویژگی شیوه تولید، از محل تولید و واکداری در زبان فارسی بیشتر است؛ به‌طوری‌که در محیط پیش‌همخوان هیچ‌گاه ویژگی واکداری تمایز ایجاد

نمی‌کند. آن‌ها به پیروی از دیدگاه اول، مشخصه [واک] را مشخصه حنجره‌ای زیربنایی زبان فارسی دانسته‌اند و معتقدند این مشخصه در جایگاه پایان جمله و جایگاه پیش‌همخوانی خنثی می‌شود. اما در مقاله حاضر با ارائه شواهد نظری و صوت‌شناختی نشان می‌دهیم بهتر است بُعد پنهانی چاکنای<sup>۷</sup> را مسئول تمایز واج‌های گرفته زبان فارسی بدانیم که در جایگاه پایانی خنثی نمی‌شود.

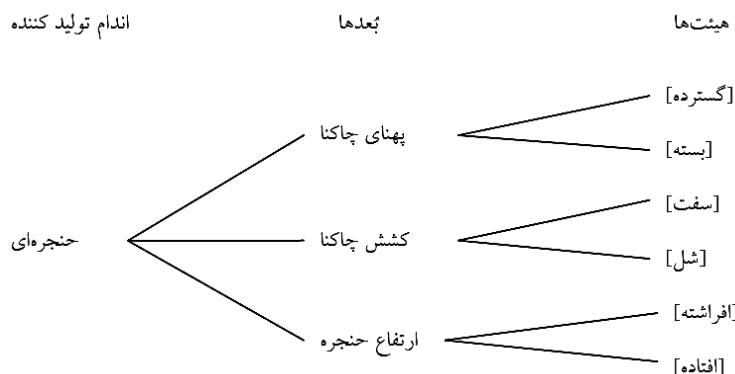
زوجالوا (1961) نیز خنثی‌شدنگی مشخصه [دمش] در انسدادی‌های بی‌واک زبان فارسی در بافت SCV بررسی کرده و معتقد است که در جایگاه پس از سایشی‌های بی‌واک، تقابل واکداری- بی‌واکی همخوان انسدادی به لحاظ تولیدی خنثی می‌شود؛ بدین معنا که در این جایگاه، هر دو گونه توزیع آزاد دارند (Vide. Windfuhr, 1979: 139). صادقی (۱۳۸۶) با استناد بر مطالعات آزمایشگاهی خنثی‌شدنگی را در بافت SCV بررسی کرده و به این نتیجه رسیده است که پس از سایشی‌های بی‌واک از میزان دمش انسدادی‌ها کاسته می‌شود، ولی بر میزان واک آن‌ها افزوده نمی‌شود. بنابراین انسدادی‌های بی‌واک در این جایگاه در حد فاصل انسدادی‌های بی‌واک دمیده و انسدادی‌های واکدار قرار می‌گیرند.

مطالعات واج‌شناسی آزمایشگاهی بر نقش عوامل شناختی در فرآیندهای واج‌شناسی نیز تأکید دارند. یکی از عوامل مؤثر در فرآیند خنثی‌شدنگی، نقش عوامل درکی است. استریاد (1997) رویکردی نقش‌گرایی به خنثی‌شدنگی را بر مبنای سرنخ‌های صوت‌شناختی مطرح کرد. وی (Vide. *Ibid*) معتقد است در بافتی که به لحاظ درکی اهمیت دارد، سرنخ‌های صوتی خنثی نمی‌شوند؛ ولی اگر اهمیت ادراک در بافتی ضعیف باشد، احتمال خنثی‌شدنگی سرنخ‌های صوتی نیز بیشتر است. جنسن نیز آغاز واژه را از بافت‌های تأثیرگذار به لحاظ درکی می‌داند (Vide. Jansen, 2004: 75)؛ بنابراین تمایزات واجی حنجره‌ای در آغاز واژه تقریباً در تمام زبان‌ها حفظ می‌شود. اما عموماً جایگاه پایانی بافت، مناسب برای خنثی‌شدنگی است. قواعد خنثی‌شدنگی برخی تمایزات بین دو واحد واجی را حذف می‌کند، حال آن‌که این مشخصه‌ها در دیگر بافت‌ها تمایزدهنده هستند. براساس تحقیق بی‌جن‌خان و نوربخش (2009) انسدادی‌های واکدار زبان فارسی در جایگاه آغازین غالباً با پس‌آفت کم<sup>۸</sup> تولید می‌شوند و از مقوله [بی‌واک نادمیده] بیشتر استفاده می‌کنند. درنتیجه اگر مشخصه [واک] را در زبان فارسی زیربنایی بدانیم این مشخصه در جایگاه آغازی خنثی می‌شود که دور از انتظار است. در این مقاله با

توجه مفاهیم واج‌شناسی حنجره‌ای نشان می‌دهیم بُعد پهنانی چاکنای و نه مشخصه [واک] در تمایزات واجی نقش دارد.

### ۳. چهارچوب نظری

واج‌شناسی حنجره‌ای یکی از رویکردهای جدید است که بر مبنای رابطه آواشناسی و واج‌شناسی پایه‌گذاری شده است. در این رویکرد، برخلاف رویکردهای پیشین، مشخصه‌ها در سطح واجی تمایزدهنده نیستند؛ بلکه بُعدها مسئول تقابل واجی هستند و بنا بر اصل اقتصاد نمودهای واجی به صورت کمینه و در حد لازم مشخص می‌شوند، اما در نمود آوایی تمایزات ظریف هم نشان داده می‌شوند. طرح کلی واج‌شناسی حنجره‌ای در شکل زیر آمده است (Vide. Avery, & Idsardi, 2001: 43) :



شکل ۱. انگاره بخش حنجره در نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای

Figure 1. Laryngeal Organization in Laryngeal Phonology

درواقع در سطح واجی، سه بُعد تمایزدهنده مطرح هستند: پهنانی چاکنای، کشش چاکنای<sup>۹</sup> و ارتفاع حنجره<sup>۱۰</sup>. انتزاع سطح واجی و عینیت سطح آوایی در این نظریه بیشتر از نظریه‌های قبل مطرح است. بُعد پهنانی چاکنای به میزان گسترده‌گی چاکنای در تولید واج مورد نظر اشاره دارد که در سطح آوایی با دو هیئت [گسترده]<sup>۱۱</sup> و [بسته]<sup>۱۲</sup> تکمیل می‌شود. بُعد کشش

چاکنای به فعالیت تارآواها در تولید واج اشاره دارد و با هیئت‌های [سفت]<sup>۲۳</sup> و [شل]<sup>۲۴</sup> تکمیل می‌شود. بُعد کشش چاکنای نقش مشابهی را با مشخصه [واک] در نظریات قبلی دارد با این تفاوت که در تکمیل آوایی بُعد GT آزادی بیشتری وجود دارد (Vide. Avery, & Idsardi, 2001: 45). بُعد ارتفاع حنجره به بالا و پایین رفتن حنجره در تولید واج‌ها اشاره دارد و با دو هیئت [افراشته] و [افتاده] تکمیل می‌شود. بالا و پایین رفتن حنجره موجب کشش و درنتیجه، تغییر طول تارهای صوتی می‌شود و بسامد پایه را در سطح واژه تغییر می‌دهد؛ به همین دلیل این بُعد در زبان‌های نواختی قابل بررسی است و در زبان‌هایی مانند فارسی کنار گذاشته می‌شود (نک. علی‌نژاد، ۱۳۸۹).

در سطح واجی، بُعدهای مسئول تقابل مشخص می‌شوند؛ به عنوان مثال اگر تارآواها در تولید واجی فعالیت داشته باشند، در زیرینا بُعد GT مسئول تقابل است و در سطح آوایی، وضعیت تارآواها با هیئت مربوط به آن تکمیل می‌شود. جفت‌هیئت‌های [گستردۀ] و [بسته]، [سفت] و [شل]، [افراشته] و [افتاده]، جفت‌های مخالف هستند که در هر واج تنها یکی از آن‌ها قابلیت فعال شدن را داره؛ به عنوان مثال یک واج نمی‌تواند هم [گستردۀ] و هم [بسته] باشد. واکداری غیر فعال یکی از مفاهیم نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای است که طبق این فرآیند بُعد GT از واج رسا که واکداری آنی دارد، به واحد مجاور که تمایز حنجره‌ای ندارد، گستردۀ می‌شود (Spaargaren, 2009: 56). علی‌نژاد (۱۳۹۱) فرآیند واکداری غیر فعال را در زبان فارسی نشان داده است:



شکل ۲. نمایش گسترش بُعد کشش چاکنای در واژه‌های فارسی

Figure 2. The spreading of GW dimension in Persian words

همان‌گونه که مشخص است، /d/ در آغاز واژه نیم‌واک رفته است و /d/ در «کدو» و در «دودی» از بُعد کشش چاکنای که بر واکه حاکم است، واکداری دریافت می‌کنند. در این مقاله به مفاهیم ذکر شده بسته می‌کنیم؛ اما توضیح جامع نظریه در اوری و ادزاردی (2001)

آورده شده است. به علاوه علی‌نژاد (۱۳۸۹) نیز مفاهیم واج‌شناسی حنجره‌ای را به همراه نمونه‌های زبان فارسی توضیح داده است.

### ۱-۳. روش تحقیق

#### ۱-۱-۳. داده‌های پژوهش

پژوهش حاضر مطالعه‌ای در حوزه واج‌شناسی نظری و آزمایشگاهی با هدف تعیین مشخصه حنجره‌ای زیربنایی و بررسی خنثی‌شدنگی آن در جایگاه پایانی است. برای نیل به این هدف واج‌های /p/ و /b/ بعنوان نماینده واج‌های انسدادی، واج‌های /s/ و /z/ بعنوان نماینده واج‌های سایشی و واج‌های /ʃ/ و /ʒ/ بعنوان واج‌های انسایشی در جایگاه پایانی و در خوشه همخوانی پایانی بحث می‌شوند. خوشه‌های همخوانی مورد بحث نیز شامل توالی /fz/، /lp/، /sb/، /rs/، /ndʒ/، /ntʃ/ می‌شوند. از چهار گویشور مؤنث برای بیان کلمات مورد نظر درون سه جمله حامل استفاده گردید (در این پژوهش شواهد آزمایشگاهی بعنوان شاهدی بر مشخصه حنجره‌ای زیربنایی در چهارچوب مفاهیم واج‌شناسی حنجره‌ای به کار رفته است و به همین دلیل مطالعه با چهار گویشور مؤنث و با انتخاب نماینده‌هایی از واج‌های گرفته انجام شده است).

جملات حامل به نحوی انتخاب شدند که در بافت اول همخوان مورد نظر در پایان واژه و پاره‌گفتار قبل از سکوت، در بافت دوم در پایان واژه و قبل از واکه و در بافت سوم پایان واژه و قبل از واج گفته بی‌واک آمده است. در جمله حامل دوم، واژه «است» در تمام نمونه‌های مورد بررسی به صورت محاوره‌ای و بدون مکث گفته شده است؛ بنابراین همخوان چاکنایی در آغازه آن نبوده و واکه پس از همخوان، مورد بررسی قرار گرفته است. بدین ترتیب وضعیت حنجره در تولید همخوان پایانی در آغازه هجای بعد نیز بررسی می‌شود.

واژه‌ها طوری انتخاب شده‌اند که از کلمات رایج فارسی معیار باشند. در جدول ۱ کلمات مورد بررسی و جملات حامل آمده‌اند. ۱۲ واژه‌ای که در جدول ۱ فهرست شده‌اند، درون سه جمله حامل قرار گرفته‌اند و آزمودنی‌های تحقیق، جملات مورد نظر را دوبار تکرار کرده‌اند. بنابراین داده‌های مورد بررسی به‌طور کل، ۲۸۸ جمله (۲۸۸ = تکرار) ۲ × (جمله) ۳ × (گویشور) ۴ × (واژه) ۱۲ می‌باشد. گفتنی است تکیه زیر و بمی در جملات حامل تفاوت دارد ولی از آنجا که جفت‌واژه‌ها در هر جمله حامل به‌طور جداگانه بررسی و مقایسه شده‌اند، این

تفاوت بر نتایج تأثیر نمی‌گذارد.

#### جدول ۱. داده‌های پژوهش

Table 1. The Data of the Research

همخوان انسدادی	ʃab/ rap	casb/ ?plp
همخوان سایشی	pas/ þaz	hefz/ hers
همخوان انسایشی	cadʒ/ þatʃ	dendʒ/ mentʃ
(۳) این ..... کافی است	(۲) این ..... است	(۱) حالا بگو .....

هیچ‌کدام از گویشوران از هدف پژوهش آگاهی نداشتند. جملات پس از تولید توسط گویشوران با شرایط زیر ضبط شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:  
- برای ضبط صدا از میکروفون و دستگاه حنجره‌نگار الکترونیکی متصل به رایانه استفاده شد.

- فاصله میکروفون تا دهان گویشوران، حدود ۱۰ سانتی‌متر انتخاب شد.
- سیستم نرم‌افزاری مورد استفاده پرات نسخه ۵۳۱۵ انتخاب شد.
- داده‌ها در اتاقک ضد صدا در آزمایشگاه زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان ضبط گردید تا صدای محیط کمترین تأثیر را بر کار داشته باشد.
- فرکانس نمونه‌برداری برای تمام داده‌ها Hz ۱۶۰۰۰ بود.
- نوع نمایش طیف بسامدی، طیف‌نگاشت باند پهن و نوع پنجره، همینگ انتخاب شد.
- نتایج توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد بررسی آماری قرار گرفت.

#### ۳-۱-۲. متغیرهای مورد بررسی

چهار متغیر آواشنختی به منظور بررسی مشخصه‌های حنجره‌ای همخوان‌ها در جایگاه پایانی به پیروی از پینکاس و جکسون (2004)، گونت (2012) و دینسن و چارلزلوک (1984) مورد بررسی قرار گرفت:

- طول واکه قبل از همخوان مورد نظر (VD): فاصله بین شروع سازه اول واکه و پایان سازه اول واکه که نشان‌دهنده آغاز و پایان واکه است.

- طول همخوان مورد نظر (CD)<sup>۱۰</sup>: فاصله بین آغاز بست تا زمان رهش بست برای همخوان‌های انسدادی، فاصله بین زمان شروع سایش و پایان سایش برای همخوان سایشی و فاصله بین شروع بست و پایان دوره سایش، به عنوان طول همخوان انسایشی، در نظر گرفته شد.

- طول نوار واکداری (VBD)<sup>۱۱</sup>: برای همخوان واکدار در بسامدهای پایین طیف‌نگاشت نوار تیره‌ای وجود دارد که «نوار واکداری» نامیده می‌شود. فاصله زمانی شروع همخوان تا پایان نوار واکداری، طول نوار واکداری است.

زمان آغاز همخوان- زمان پایان نوار واکداری= طول نوار واکداری

- میزان واکداری (VR)<sup>۱۲</sup>: نسبت طول نوار واکداری به طول همخوان مورد نظر میزان واکداری را نشان می‌دهد که بر حسب درصد بیان می‌شود و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

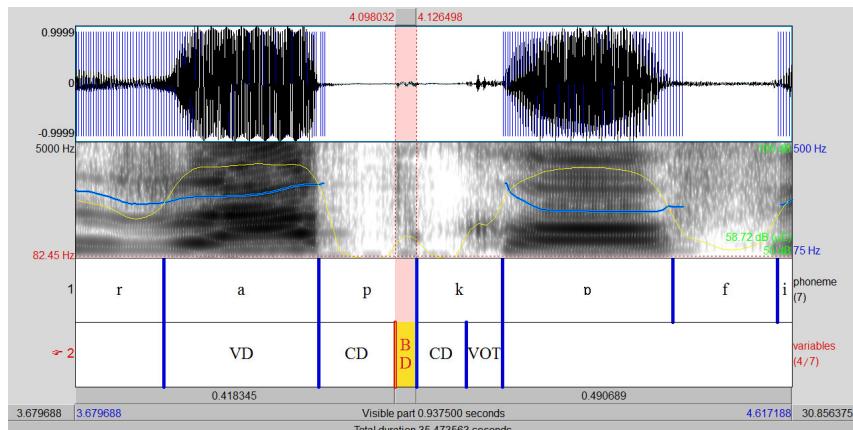
$$\frac{\text{طول نوار واکداری} \times 100}{\text{طول همخوان}} = \text{میزان واکداری بر حسب درصد}$$

برای عضو دوم در خوشة همخوانی پایان واژه (CVCC) پارامتر طول واکه (VD) اندازه‌گیری نشده است؛ زیرا همخوان دوم در خوشه در پژوهش بررسی شده است و واکه‌ای قبل از آن حضور ندارد. به علاوه در بافتی که واژه پس از همخوان مورد نظر با واکه آغاز شده است (جمله حامل دوم) پارامتر زمان آغاز واکداری نیز اندازه‌گیری شده است.

- زمان آغاز واکداری (VOT)<sup>۱۳</sup>: فاصله زمانی بین لحظه رهش تا شروع تکانه‌های منظم حنجره در واکه بعد، «میزان تأخیر واکداری» نامیده می‌شود. به پیروی از لیسکر و آبرامسون (1964) نیز رهش در طیف‌نگاشت واج با تغییر ناگهانی در دامنه مشخص می‌شود و آغاز خطوط عمودی منظم نشانگر شروع تکانه‌های حنجره است و فاصله بین این دو زمان آغاز واکداری و یا به عبارتی بهتر، تأخیر واکداری است.

به پیروی از استریاد (1997) نیز طول رهش (BD)<sup>۱۴</sup> و شدت رهش (BI)<sup>۱۵</sup> برای همخوان‌های انسدادی و انسایشی محاسبه شد. طول رهش معمولاً در طیف‌نگاشت یک واج بلافاصله پس از بست انسدادی در نظر گرفته می‌شود. متغیر VOT خود متشکل از نوفة رهش انسدادی و نوفة دمچ که حاصل حنجره است، می‌باشد. در مورد انسدادی‌های بی‌واک نامیده VOT و BD با هم برابرند اما در هنگامی که دمچ نیز وجود دارد، تشخیص انرژی

رهاش و دمشن مشکل‌تر است. در این پژوهش در بافتی که پس از همخوان مورد نظر و اکه قرار دارد، طول رهاش و شدت آن اندازه‌گیری نشده است؛ زیرا معیار VOT خود در بردارنده این دو معیار هست و در تمیزداندن مشخصه [واک] کافی است. اما در جایگاهی که معیار VOT مطرح نیست، مانند بافتی که پس از همخوان مورد نظر آوای گرفته می‌آید یا سکوت است، اندازه‌گیری این دو سرخواز صوت‌شناختی در تمایز انسدادی‌ها و انسایشی‌ها اهمیت دارد. شکل ۳ متغیرهای مورد نظر را در واژه‌های «رب» و متغیر زمان آغاز واکاری را در واژه «کافی» به عنوان نمونه نشان می‌دهد. طول رهاش آوای [p] در شکل با رنگ صورتی مشخص شده است.



شکل ۳. نمونه‌ای از متغیرهای مورد بررسی در طیف‌نگاشت واژه «رب» و «کافی»

**Figure 3.** An Example of the Variables in the Spectrogram of the Words [rap] and [køfi]

متغیرهایی که در بالا ذکر شد، متغیر وابسته تحقیق هستند و از نوع متريک و پيوسته می‌باشند. متغیر مستقل پژوهش واکاری / دمشن است که دو سطح دارد و شامل جفت‌همخوان‌های گرفته هم‌جایگاه با شیوه تولید يکسان می‌شود؛ بنابراین از نوع گستته می‌باشد. برای مقایسه تأثیر متغیر مستقل (جفت‌واج‌های گرفته) بر متغیرهای وابسته، آزمون



آنالیز واریانس یک طرفه برای هر جایگاه به صورت جداگانه محاسبه شده است. فرض آزمون آماری به صورت زیر مطرح می‌شود:

فرض صفر: بین میانگین متغیرهای وابسته در دو جامعه آماری، تفاوت معناداری وجود ندارد. (این متغیرها بر واج‌ها تأثیرگذار نیست).

فرض مخالف: بین میانگین متغیرهای وابسته در دو جامعه آماری، تفاوت معناداری وجود دارد. (این متغیرها بر واج‌ها تأثیرگذار است).

با استفاده از آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف می‌توان الگوی توزیع (نرمال، یکنواخت، پواسون و نهایی) داده‌های یک متغیر کمی را مورد بررسی قرار داد. در تحقیق حاضر از این آزمون جهت بررسی نرمال بودن متغیرهای وابسته تحقیق استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف

**Table 2.** The Kolmogorov-Smirnov results

نتیجه نرمال بودن	عدد معناداری	تعداد داده‌ها
نرمال	۰/۱۵۲	۲۸۸

### ۳-۱-۳. روایی و پایایی تحقیق

برای روایی تحقیق نیز عوامل و متغیرهای تأثیرگذار تا حد امکان کنترل شدند. تمام گویشوران پژوهش در محدوده سنی ۲۷-۳۰ سال و از دانشجویان مقطع دکتری بوده‌اند. در ضمن از آنجا که متغیر جنسیت مورد بحث پژوهش نبوده است، تمام گویشوران مؤنث انتخاب شده‌اند تا تأثیر این متغیر بر داده‌ها کنترل شود. به علاوه تمام گویشوران به زبان فارسی معیار، به عنوان زبان اول خود سخن می‌گفتند و تحت تأثیر هیچ گوییش یا زبان دیگری قرار نداشتند. از گویشوران خواسته شد تا جملات مورد نظر را به صورت طبیعی و بدون آهنگ نشاندار دوبار بخوانند و تمام گویشوران از هدف پژوهش بی‌اطلاع بوده‌اند.

برای اعتبار و پایایی تحقیق نیز ۱۰٪ از داده‌ها پس از دوره زمانی سه‌ماه توسط محقق دوباره اندازه‌گیری شد. پایایی نشان می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه

نتایج یکسانی را به دست می‌دهد. با توجه به این امر، معمولاً دامنه ضریب پایایی از صفر (عدم ارتباط) تا +۱ (ارتباط کامل) است. در این تحقیق برای ارزیابی پایایی ابزار تحقیق از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده شاخص این آزمون که مبتقی بر همبستگی داده‌ها است هرچه به یک نزدیکتر باشد، نشان‌دهندهٔ پایایی بیشتر نتایج تحقیق است. همبستگی بین مقادیر اولیه و مقادیر حاصل از اندازه‌گیری مجدد ۰/۸۶ بوده است که با توجه به این‌که اعداد بالاتر از ۰/۷ معمولاً مناسب تشخیص داده می‌شوند، بنابراین می‌توان پایایی داده‌ها را تأیید کرد.

#### ۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش، نتایج آزمون آماری مشخصهٔ زیربنایی و خنثی‌شدنگی آن در چهارچوب نظریهٔ واج‌شناسی حنرهای بحث می‌شود. به‌منظور سادگی توصیف، جایگاه‌های مورد بررسی به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

جایگاه اول: پایان واژه و پایان پاره‌گفتار

جایگاه دوم: پایان واژه و قبل از واکه

جایگاه سوم: پایان واژه و قبل از همخوان گرفته

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای جفت‌واج‌های انسدادی لبی در سه جایگاه

به‌صورت زیر نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون آماری واج‌های انسدادی /b/ و /p/

Table 3. The Results of Statistical Analysis for the Stops /b/ and /p/

جایگاه	عامل	درجه آزادی	F	سطح معناداری	نتیجه آزمون
CD	VD	۱۵	۴/۹۰۰	۰/۰۵	$H_0$ رد
VBD	CD	۱۵	۰/۸۲۶	۰/۳۷۹	$H_0$ پذیرش
VR	VBD	۱۵	۴/۰۱۹	۰/۰۶۵	$H_0$ پذیرش
BD	VR	۱۵	۳/۹۷۵	۰/۰۶۶	$H_0$ پذیرش
BI	BD	۱۵	۲۵/۶۱۷	۰/۰۰۰	$H_0$ رد
BI	BI	۱۵	۷/۷۹۳	۰/۰۱۴	$H_0$ رد

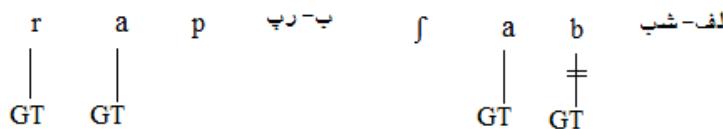


## ادامه جدول ۳

جایگاه	عامل	درجه آزادی	F	سطح معناداری	نتیجه آزمون
بنیادی و ابتدایی و انتقالی و انتهایی و ایندیکاتوری	VD	۱۵	۷/۵۳۱	.۰۰۴	$H_0$ رد
	CD	۱۵	۵/۰۰	.۰۰۱	$H_0$ رد
	VBD	۱۵	۱۲/۸۵۰	.۰۰۲	$H_0$ رد
	VR	۱۵	۱۵/۴۴۴	.۰۰۲	$H_0$ رد
	VOT	۱۵	۴۹/۰۹۹	.۰۰۰	$H_0$ رد
	VD	۱۵	۴/۸۴۴	.۰۰۳	$H_0$ رد
	CD	۱۵	۵/۶۹۵	.۰۰۲	$H_0$ رد
	VBD	۱۵	۲/۲۱۱	.۰۰۲	پذیرش $H_0$
	VR	۱۵	۲/۷۹۶	.۰۰۸	پذیرش $H_0$
	BD	۱۵	۱۰/۹۸۲	.۰۰۰	$H_0$ رد
	BI	۱۵	۱۹/۲۰۲	.۰۰۱	$H_0$ رد

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، مقدار معناداری این آزمون برای متغیرها اگر از سطح خطای ۰/۰۵ کمتر باشد، فرض صفر رد می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در جایگاه اول، میانگین متغیرهای طول واکه، طول رهش و شدت رهش در دو واج تفاوت معناداری دارد؛ یعنی این دو متغیر از سرخنخهای آکوستیکی مهم در تشخیص انسدادی‌ها در جایگاه پایان واژه است. اما متغیرهای طول نوار واکداری و میزان واکداری در دو واج تفاوت معناداری ندارد؛ زیرا در این جایگاه هر دو واج به صورت بی‌واک تولید می‌شوند. میانگین متغیر میزان واکداری واج [b] در این جایگاه ۳ درصد و واج [p] صفر درصد است. گفتنی است طول همخوان در انسدادی‌ها، طول بست در نظر گرفته شده است و طول بست در دو همخوان تفاوت معناداری ندارد؛ ولی طول و شدت رهش همخوان p به‌طور معناداری از طول و شدت رهش همخوان b بیشتر است.

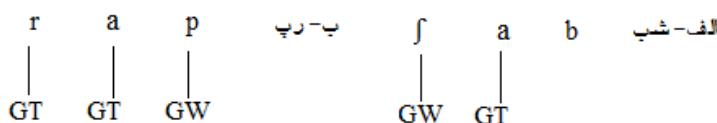
بنابراین اگر واکداری و یا به عبارت دیگر، بُعد GT را بعد زیربنایی در زبان فارسی بدانیم، این مشخصه در جایگاه پایانی با قطع بُعد GT خنثی می‌شود.



شکل ۴. نمایش بُعد زیربنایی GT برای انسدادی‌ها در پایان واژه و پایان پاره‌گفتار

**Figure 4.** The Underlying GT Dimension in Pre-Silence Word Final Stops

اما اگر مشخصه [دمش] تمایزدهنده باشد، هیچ‌گونه خنثی‌شدنگی اتفاق نیفتد. به علاوه، واج /p/ در جایگاه پایانی با این‌که دمش روساختی ندارد، طول و شدت رهش آن از واج /b/ به صورت معناداری بیشتر است که خود نشان‌دهنده این مطلب است که هنگام تولید واج /p/ پنهانی چاکنای گستردگر از واج /b/ بوده است؛ بنابراین نمودهای واجی به صورت شکل ۵ نشان داده می‌شود. واج /p/ در نظریه حنجره‌ای زیربنا با بُعد GW نشاندار می‌شود و واج /b/ از نظر مشخصه حنجره بی‌نشان باقی می‌ماند.

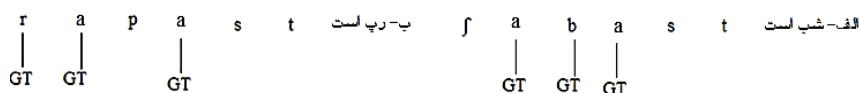


شکل ۵. نمایش بُعد زیربنایی GW برای انسدادی‌ها در پایان واژه و پایان پاره‌گفتار

**Figure 5.** The Underlying GW Dimension in Pre-Silence Word Final Stops

در جایگاه پیش از واکه، دو همخوان به لحاظ واکداری با هم متفاوتند؛ میانگین متغیر طول نوار واکداری و میزان واکداری برای واج /b/ به ترتیب ۳۴ هزارم ثانیه و ۸۲/۷۸ درصد و برای واج /p/ ۷ هزارم ثانیه و ۱۵ درصد است. بنابراین این دو متغیر در دو واج تفاوت معناداری دارند (۰/۰۰۲)، به طوری‌که واج /b/ در این جایگاه واکدار و واج /p/ بی‌واک محسوب می‌شود. بر مبنای جدول ۳ متغیرهای طول واکه، طول همخوان، زمان آغاز واکداری در دو واج تفاوت معناداری دارند. متغیر زمان آغاز واکداری نیز با میزان قابل توجهی (۰/۰۰۰) بین دو واج تفاوت معناداری دارد؛ در واقع میانگین زمان آغاز واکداری برای واج /p/

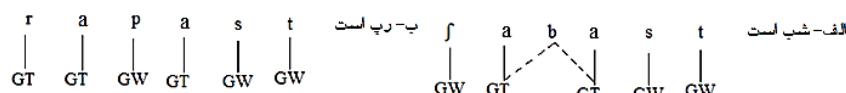
۲۸ هزارم ثانیه و واچ /b/ - هزارم ثانیه است. این در حالی است که واچ p در این جایگاه مش روساختی ندارد. یکی از مزیت‌های درنظرگرفتن بُعد GW به عنوان بُعد زیربنایی، کارایی آن در توجیه واکداری بافتی واچ‌های بی‌نشان است، حال آنکه تحلیل‌های قبلی نمی‌توانند نشان دهنده چرا واچ‌های گرفته زبان فارسی دارای واکداری بی‌ثبت هستند.  
با درنظرگرفتن بُعد GT نمودهای واچی به صورت زیر نشان داده می‌شود:



شکل ۶. نمایش بُعد زیربنایی GT برای انسدادی‌ها در پایان واژه و پیش از واکه

**Figure 6.** The Underlying GT Dimension in Pre-Vowel Word Final Stops

بر این اساس هنگامی‌که پس از واچ گرفته واکه بیاید، مشخصه [واک] خنثی نمی‌شود. نکته قابل بحث در اینجا، واکدار نشدن واچ /p/ است؛ از آنجا که واچ /p/ به لحاظ زیربنایی مشخصه حنجره‌ای ندارد، بسیار محتمل است از واچ‌های مجاور تأثیر بگیرد، ولی چنین تأثیری وجود ندارد. اما اگر بُعد GW را بُعد زیربنایی بدانیم، تحلیل قابل قبولتری داریم. واچ /P/ بر زمان آغاز واکداری واکه بعد تأثیر بسزایی می‌گذارد و از واکه‌های مجاور تأثیری نمی‌گیرد؛ زیرا خود به لحاظ زیربنایی با بُعد GW متمایز می‌شود. اما واچ /b/ که به لحاظ زیربنایی بی‌نشان است، از واحدهای مجاور خود بُعد GT را دریافت می‌کند.



شکل ۷. نمایش بُعد زیربنایی GW برای انسدادی‌ها در پایان واژه و پیش از واکه

**Figure 7.** The Underlying GW Dimension in Pre-Vowel Word Final Stops

در جایگاه پایان واژه و پیش از همخوان، سطح معناداری متغیرها بسیار شبیه جایگاه پایان واژه و پایان پاره‌گفتار است؛ با این تفاوت که طول بست دو همخوان در این جایگاه

تفاوت معناداری دارد. طول و شدت رهش واچهای /b/ و /p/ در این جایگاه نیز متفاوت است که خود به نحوی حضور بُعد GW را در زیربنای واچ /p/ تأیید می‌کند. جدول ۴ نتایج آماری مربوط به واچهای /p/ و /b/ را در خوشة همخوانی نشان می‌دهد:

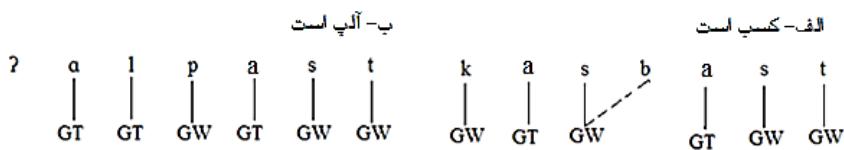
جدول ۴. نتایج آزمون آماری واچهای انسدادی b و p در خوشة همخوانی

**Table 4.** The Results of Statistical Analysis for the Stops /b/ and /p/ in the Final Cluster

نتیجه آزمون	سطح معناداری	F	درجه آزادی	عامل	جایگاه
$H_0$ پذیرش	.۰/۷۹۵	.۰/۰۷۰	۱۵	CD	بیانی آغاز نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد نهاد
$H_0$ پذیرش	.۰/۰۶۳	۴/۰۶۲	۱۵	VBC	
$H_0$ پذیرش	.۰/۰۸۱	۲/۰۲۹	۱۵	VR	
$H_0$ رد	.۰/۰۰۰	۳۵/۲۱۲	۱۵	BD	
$H_0$ رد	.۰/۰۰۱	۱۶/۳۱۵	۱۵	BI	
$H_0$ پذیرش	.۰/۴۶۵	.۰/۰۵۶۵	۱۵	CD	
$H_0$ پذیرش	.۰/۱۴۲	۲/۸۷۱	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	.۰/۷۲۳	.۰/۰۴۶	۱۵	VR	
$H_0$ رد	.۰/۰۰۳	۱۲/۲۹۶	۱۵	VOT	
$H_0$ پذیرش	.۰/۰۶۷	۲/۹۴۲	۱۵	CD	
$H_0$ پذیرش	.۰/۱۵۰	۲/۲۲۳	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	.۰/۱۴۹	۲/۲۳۰	۱۵	VR	
$H_0$ رد	.۰/۰۱۰	۸/۸۴۸	۱۵	BD	
$H_0$ رد	.۰/۰۰۴	۱۱/۷۴۵	۱۵	BI	

در جایگاه اول هر دو واچ به صورت بیواک در خوشة همخوانی به کار می‌روند؛ بنابراین متغیرهای طول نوار واکداری و میزان واکداری، تفاوت معناداری ندارند. متغیر اصلی در تشخیص واچهای /p/ و /b/ در این جایگاه طول رهش و شدت آن است که با اختلاف زیادی با هم متفاوتند. شدت و طول رهش در واچ پایانی /p/ بسیار بیشتر از واچ /b/ است که باز هم فعال بودن بُعد GW را در تولید این انسدادی‌ها تأیید می‌کند؛ به علاوه این بُعد در جایگاه پایانی خنثی نمی‌شود.

هنگامی که همخوان بهتنهایی در پایان واژه به کار می‌رود، جایگاه دوم یک بافت واکداری محسوب می‌شود؛ زیرا قبل و بعد از واج مورد نظر واکه است. اما در خوشة همخوانی پایانی، مرز هجابتندی عوض می‌شود و عضو دوم خوشه به آغازه هجای بعد می‌رود. در خوشة همخوانی، طول نوار واکداری و میزان واکداری دو واج تفاوت معناداری ندارد؛ زیرا هر دو واج به صورت بی‌واک به کار می‌روند. مهم‌ترین عامل تمایز واچ‌های انسدادی در این جایگاه متغیر زمان آغاز واکداری است؛ میانگین زمان آغاز واکداری واج /p/ ۳۳ هزارم ثانیه و واج /b/ ۱۱ هزارم ثانیه است. بنابراین نمی‌توان گفت زمانی که پس از واج /b/ واکه می‌آید، قاعدة خنثی‌شدگی اعمال نمی‌شود؛ زیرا در خوشة همخوانی این قاعده نقض می‌شود. اما اگر بُعد GW را زیربنایی بدانیم تحلیل بهتری خواهیم داشت:



شکل ۸. نمایش بُعد زیربنایی GW برای انسدادی‌ها در خوشة همخوانی پایانی و پیش از واکه

**Figure 8.** The underlying GW Dimension for Stops in the Final Cluster and Per-Vowel Position

در اینجا واج /p/ واکدار نمی‌شود؛ زیرا خود در زیربنا بُعد تمایزدهنده GW را دارد. به علاوه از آنجا که بُعد GW در این نظریه دوجایگاهی است، به واج بی‌نشان مجاور گسترش می‌یابد و درنتیجه، آوای واکدار تولید نمی‌شود.

در جایگاه سوم نیز انسدادی‌های مورد بررسی به صورت بی‌واک به کار رفته اند و متغیرهای طول نوار واکداری و میزان واکداری تفاوت معناداری دارند. در این جایگاه نیز مانند جایگاه اول متغیرهای طول رهش و شدت رهش در دو واج، تفاوت معناداری دارند که خود نشان دهنده این مطلب است که واج /p/ با این‌که در این جایگاه دمش روساختی ندارد، اما طول و شدت رهش آن بیشتر از واج /b/ است. بنابراین بُعد GW مسئول تمایز انسدادی‌های /b/ و /p/ است و این بُعد در این جایگاه خنثی نمی‌شود.

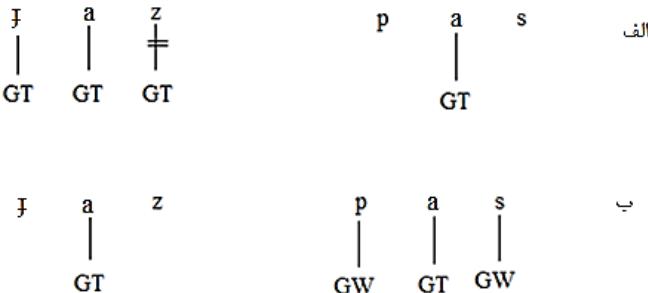
جدول ۵ نتایج آزمون آماری واج‌های /s/ و /z/ را نشان می‌دهد. در جایگاه اول متغیرهای طول واکه و طول همخوان، تفاوت معناداری دارند و از سرخنخ‌های آکوستیکی مهم برای تمایز واج‌های سایشی محسوب می‌شوند. ولی واج‌های /s/ و /z/ در جایگاه اول، واکدار نیستند؛ زیرا میانگین میزان واکداری آن‌ها بهترتبه ۱/۵ و ۴/۰۸ درصد است. طبق جدول ۵، متغیرهای طول نوار واکداری و میزان واکداری در دو واج تفاوت معناداری ندارند.

جدول ۵. نتایج آزمون آماری واج‌های سایشی s و z

Table 5. The Results of Statistical Analysis for Fricatives /s/ and /z/

نتیجه آزمون	سطح معناداری	F	درجه آزادی	عامل	جایگاه
$H_0$ رد	./.۰۱۵	۷/۶۱۱	۱۵	VD	زیرش رد رد پذیرش رد رد رد رد رد رد
$H_0$ رد	./.۰۱۰	۸/۹۸۴	۱۵	CD	
$H_0$ پذیرش	./.۰۹۲	۲/۹۹۰	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	./.۱۱۹	۲/۰۵۶	۱۵	VR	
$H_0$ رد	./.۰۰۰	۳۰/۷۵۲	۱۵	VD	
$H_0$ رد	./.۰۰۱	۱۶/۶۰۸	۱۵	CD	
$H_0$ رد	./.۰۰۰	۲۲/۰۰۵	۱۵	VBD	
$H_0$ رد	./.۰۰۰	۴۸/۰۰۹	۱۵	VR	
$H_0$ رد	./.۰۰۱	۱۵/۷۰۶	۱۵	VD	
$H_0$ رد	./.۰۲۹	۵/۸۹۲	۱۵	CD	
$H_0$ پذیرش	./.۲۹۹	۱/۱۶۶	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	./.۰۹۱	۳/۲۹۵	۱۵	VR	

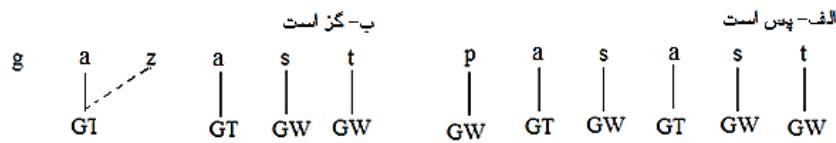
مانند واج‌های انسدادی اگر بُعد GT را بُعد فعال در نظر بگیریم، این بُعد در این جایگاه خنثی می‌شود (نک. شکل ۹. الف)، ولی اگر بُعد GW مسئول تقابل باشد، خنثی‌شدنی رخ نمی‌دهد (نک. شکل ۹.ب):



شکل ۹. نمایش بُعد زیربنایی GT و GW برای سایشی‌ها در پایان واژه و پایان پاره‌گفتار

Figure 9. The Underlying GT and GW Dimensions in Pre-Silence Word Final Fricatives

در شکل الف بُعد GT زیربنایی در نظر گرفته شده است و در جایگاه پایانی، پیوند واج با این بُعد قطع می‌شود؛ ولی در شکل ب بُعد GW زیربنایی است و خنثی نمی‌شود. در جایگاه سوم واج /z/ به طور میانگین ۸۴ درصد واکداری دارد و از این لحاظ تفاوت بسیار معناداری (۰/۰۰۰) با واج /s/ دارد. درنتیجه متغیرهای طول نوار واکداری و میزان واکداری تفاوت معناداری دارند. در اینجا نیز اگر بُعد GT را تمایزدهنده بدانیم، نمی‌توانیم دلیل تأثیر نپذیرفتن واج بی‌نشان /s/ از بافت واکداری را توجیه کنیم. اهل زبان براساس اصل کمکوشی تمایل به ساده‌کردن تولید واج‌ها دارند و مطمئناً واکدار شدن واج /s/ در این بافت ساده‌تر از تلاش برای بی‌نشان تولید کردن آن است. اما اگر بُعد GW را زیربنایی بدانیم مشکل تحلیل حل می‌شود. نتایج تحلیل آماری نشان می‌دهد متغیرها در جایگاه سوم، رفتار مشابهی با متغیرها در جایگاه اول دارند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت واج /z/ تنها در بافت واکداری به صورت واکدار تلفظ می‌شود و در بافت‌های دیگر مشخصه [واک] را ندارد. بنابراین در بافت‌های واکداری بُعد GT از واحدهای مجاور به واحد بی‌نشان، گستردۀ می‌شود؛ حال آن‌که این تأثیرپذیری در عضو نشاندار تقابل دیده نمی‌شود:



شکل ۱۰. نمایش بُعد زیربنایی GW برای سایشی‌ها در پایان واژه و پیش از واکه

Figure 10. The Underlying GW Dimension in Pre-Vowel Word Final Fricatives

نتایج آزمون آماری واچهای /s/ و /z/ در خوشة همخوانی در جدول ۶ آمده است:

جدول ۶. نتایج آزمون آماری واچهای سایشی Z و S در خوشة همخوانی

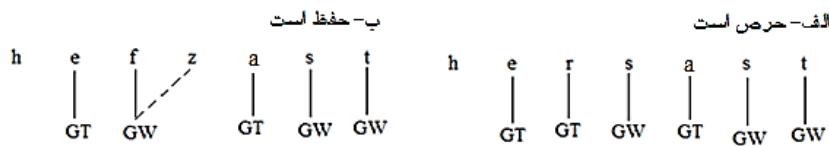
Table 6. The Results of Statistical Analysis for Fricatives /s/ and /z/ in Cluster

نتیجه آزمون	سطح معناداری	F	درجه آزادی	عامل	جایگاه
$H_0$ رد	.0/.47	4/727	۱۵	CD	خوشة همخوانی با این واچهای سایشی و اکاری
$H_0$ پذیرش	.0/.76	۳/۶۱۲	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	.0/.116	۲/۳۹۵	۱۵	VR	
$H_0$ رد	.0/.002	۱۴/۶۸۸	۱۵	CD	خوشة همخوانی با این واچهای سایشی و اکاری
$H_0$ پذیرش	.0/.496	۰/۶۲۵	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	.0/.480	۰/۷۲۶	۱۵	VR	
$H_0$ رد	.0/.027	۷/۰۶۲	۱۵	CD	خوشة همخوانی با این واچهای سایشی و اکاری
$H_0$ رد	.0/.052	۴/۵۱۶	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	.0/.173	۲/۰۶۱	۱۵	VR	

همان‌طورکه از جدول ۶ برمی‌آید، در هر سه جایگاه طول همخوان [s] به‌طور معناداری از همخوان [z] بیشتر است و به همین دلیل از سرنخ‌های آکوستیکی مهم در تمایز واچهای /s/ و /z/ در خوشة همخوانی است. از طرف دیگر متغیرهای طول نوار و اکاری و میزان واکاری در هر سه جایگاه تمایزدهنده نیستند؛ زیرا تفاوت معناداری را در دو واچ نشان نمی‌دهند. واکدار نبودن واچهای /s/ و /z/ در این جایگاه‌ها مانند انسدادی‌ها در خوشة همخوانی است. در این واچ‌ها نیز اگر بُعد GW را زیربنایی بدانیم نمودهای واچی به‌صورت



زیر نشان داده می شوند:



شکل ۱۱. نمایش بُعد زیربنایی GW برای سایشی‌ها در خوشه همخوانی پایانی و پیش از واکه

**Figure 11.** The Underlying GW Dimension for Fricatives in the Final Cluster and Pre-Vowel Position

درواقع واج /z/ تحت تأثیر گسترش بُعد GW از واحد مجاور خود قرار می‌گیرد و به صورت واکدار تلفظ نمی‌شود. به همین دلیل است که تلفظ واژه [hefs] به [hefz] نزدیک می‌شود. به علاوه اگر واج /s/ به لحاظ زیربنایی بی‌نشان بود، در اینجا باید واکدار تلفظ می‌شد که خلاف واقعیت است. بنابراین حضور بُعد GW در واج‌های سایشی تأیید می‌شود.

جدول ۷ نتایج آزمون آماری واج‌های انسایشی را نشان می‌دهد:

جدول ۷. نتایج آزمون آماری واج‌های انسایشی /tʃ/ و /dʒ/

**Table 7.** The Results of Statistical Analysis for Affricates / tʃ / and /dʒ /

نتیجه آزمون	سطح معناداری	F	درجه آزادی	عامل	جایگاه
H <sub>0</sub> رد	.0.021	5/727	15	VD	برآورده شده با نحوه آنالیز پیوسته
H <sub>0</sub> رد	.0.026	7/159	15	CD	
H <sub>0</sub> پذیرش	.0.147	2/822	15	VBD	
H <sub>0</sub> پذیرش	.0.218	1/969	15	VR	
H <sub>0</sub> رد	.0.004	11/702	15	BD	
H <sub>0</sub> رد	.0.000	126/353	15	BI	

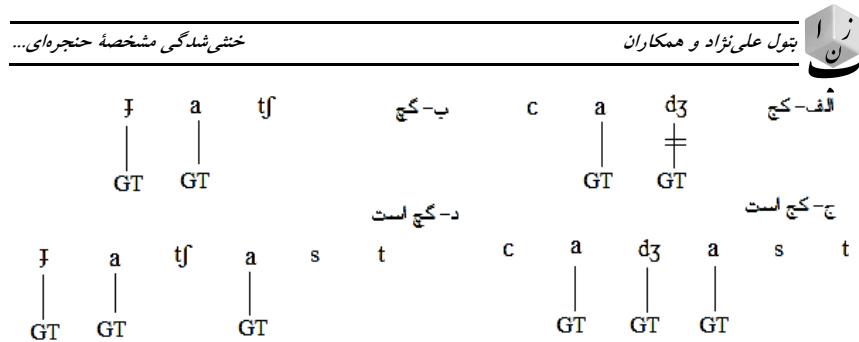
## ادامه جدول ۷

نتیجه آزمون	سطح معناداری	F	درجه آزادی	عامل	جایگاه
$H_0$ رد	./.009	9/۲۰۰	۱۵	VD	آنچه این مجموعه ایجاد کرده است
$H_0$ رد	./.000	۷۹/۶۶۲	۱۵	CD	
$H_0$ رد	./.000	۲۵/۹۴۵	۱۵	VBD	
$H_0$ رد	./.000	۴۵/۰۲۷	۱۵	VR	
$H_0$ رد	./.000	۲۱/۸۰۶	۱۵	VOT	
$H_0$ د رد	./.009	۹/۱۶۹	۱۵	VD	
$H_0$ رد	./.005	۴/۴۰۲	۱۵	CD	
$H_0$ پذیرش	./.۱۷۴	۲/۰۵۱	۱۵	VBD	
$H_0$ پذیرش	./.۱۰۰	۳/۰۱۳	۱۵	VR	
$H_0$ پذیرش	./.۰۰۳	۴/۴۸۱	۱۵	BD	
$H_0$ رد	./.۰۱۰	۹/۰۰۰	۱۵	BI	

در جایگاه اول، متغیرهای طول واکه، طول همخوان، طول رهش و شدت رهش در دو واج تفاوت معناداری دارند؛ ولی طول نوار واکداری و میزان واکداری در دو واج تفاوت معناداری ندارند. میزان واکداری واج های /t/ و /dʒ/ به ترتیب ۲/۳ و ۵/۲ درصد است که نسبت به طول همخوان بسیار ناچیز است و هر دو واج بی‌واک در نظر گرفته می‌شوند. در جایگاه سوم نیز دو متغیر طول نوار واکداری و میزان واکداری تفاوت معناداری در دو واج انسایشی ندارند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در بافتی که شرایط واکداری فراهم نیست هر دو واج به صورت بی‌واک به کار می‌روند؛ اما در بافت واکداری واج /dʒ/ به صورت واکدار به کار می‌رود؛ زیرا دو متغیر تفاوت معناداری با هم دارند. به علاوه طول واکه در تمام جایگاه‌ها قبل از واج /dʒ/ بیشتر از واج /ʃ/ است، ولی طول همخوان /ʃ/ بیشتر از طول همخوان /dʒ/ است و به همین دلیل متغیرهای طول واکه و طول همخوان در دو واج انسایشی با هم تفاوت معناداری دارند.

اگر بعد GT را بُعد فعل واجی در نظر بگیریم، نمودهای واجی به صورت زیر نشان داده

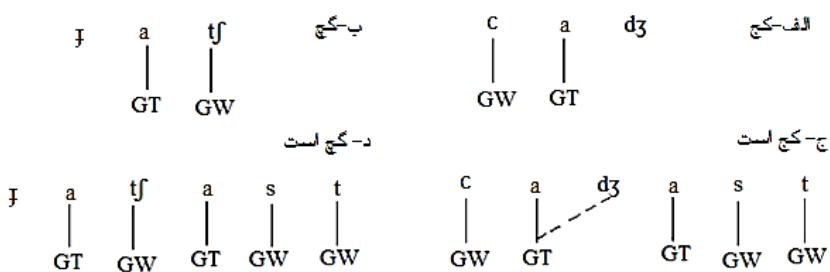
می‌شوند:



شکل ۱۲. نمایش بُعد زیربنایی GT برای انسایشی‌ها در جایگاه اول و دوم

**Figure 12.** The Underlying GT Dimension for Affricates in the First and Second Positions

باز هم واج /tʃ/ از بافت واکداری تأثیر نپذیرفته است و تحلیل بر مبنای بُعد GW تحلیل بهتری را ارائه می‌دهد:



شکل ۱۳. نمایش بُعد زیربنایی GW برای انسایشی‌ها در جایگاه اول و دوم

**Figure 13.** The Underlying GW Dimension for Affricates in the First and Second Positions

واج /dʒ/ تحت تأثیر گسترش بُعد GT از واحد مجاور واکداری بافتی دریافت می‌کند و به صورت گونهٔ واکار نمود می‌یابد؛ اما واج /tʃ/ به لحاظ زیربنایی بُعد GW را دارد و بنابراین از واحدهای مجاور تأثیر نمی‌پذیرد و همچنان بی‌واک باقی می‌ماند.

جدول ۸ نتایج آزمون آماری واج‌های انسایشی در خوشة همخوانی را نشان می‌دهد. طبق جدول ۸، در خوشة همخوانی طول جفت‌واج‌های انسایشی /ʃ/ و /dʒ/ در هر سه جایگاه

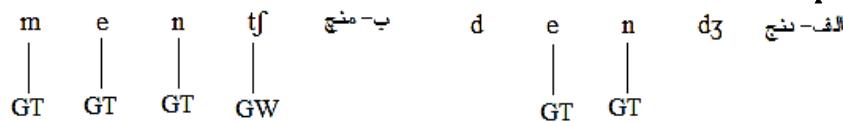
به طور معناداری با هم متفاوتند. به علاوه، در جایگاه اول و سوم متغیرهای نوار واکداری و میزان واکداری در تمایز واچهای /ʃ/ و /dʒ/ تأثیری ندارند؛ زیرا واچ /ʃ/ با میانگین ۸ و ۱۴ درصد در جایگاه اول و سوم و واچ /tʃ/ با میانگین ۴ و ۱۲ درصد به صورت بی‌واک به کار رفته‌اند. در جایگاه دوم واچ /dʒ/ در خوشة همخوانی به صورت واکدار به کار رفته است؛ زیرا واچ قبل از آن، خیشومی و پس از آن، واکه به کار رفته است؛ اما واچ /ʃ/ به صورت بی‌واک به کار می‌رود و از بافت واکداری تأثیر نمی‌گیرد. بنابراین در این جایگاه متغیرهای طول نوار واکداری و زمان واکداری تمایزدهنده هستند.

#### جدول ۸. نتایج آزمون آماری واچهای انسایشی در خوشة همخوانی

**Table 8.** The Results of Statistical Analysis for Affricates / tʃ / and / dʒ / in Cluster

جایگاه	عامل	درجه آزادی	F	سطح معناداری	نتیجه آزمون
بی‌واک با خوشة همخوانی	CD	۱۵	۲۵/۷۹۸	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	VBD	۱۵	۲/۸۴۰	۰/۱۱۴	H <sub>0</sub> پذیرش
	VR	۱۵	۱/۳۴۵	۲/۶۷۱	H <sub>0</sub> پذیرش
	BD	۱۵	۴۴/۴۸۱	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	BI	۱۵	۵/۳۷۶	۰/۰۳۶	H <sub>0</sub> رد
	CD	۱۵	۸۴/۰۸۸	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	VBD	۱۵	۴/۶۵۲	۰/۰۴۹	H <sub>0</sub> رد
	VR	۱۵	۱۱/۵۹۲	۰/۰۰۴	H <sub>0</sub> رد
	VOT	۱۵	۲۵/۲۵۹	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	CD	۱۵	۳۵/۳۰۷	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	VBD	۱۵	۲/۴۹۳	۰/۱۳۷	H <sub>0</sub> پذیرش
	VR	۱۵	۰/۸۹۷	۰/۳۶۰	H <sub>0</sub> پذیرش
	BD	۱۵	۳۸/۲۸۲	۰/۰۰۰	H <sub>0</sub> رد
	BI	۱۵	۶/۱۲۰	۰/۰۲۷	H <sub>0</sub> رد

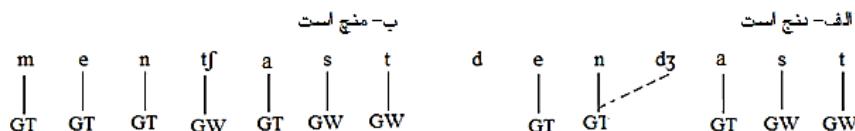
بنابر شواهد بالا، می‌توان نتیجه گرفت در این بافت نیز حضور بُعد GW تأیید می‌شود:



شکل ۱۴. نمایش بُعد زیربنایی GW برای اتسایشی‌ها در خوش‌همخوانی پایانی و پایان پاره‌گفتار

**Figure 14.** The Underlying GW Dimension for Affricates in the Final Cluster and Pre-Silence Position

در شکل ۱۴، واچ /dʒ/ از واچ /n/ واکداری دریافت می‌کند؛ زیرا بُعد GT هم می‌تواند دو جایگاهی باشد و به همین دلیل واچ /dʒ/ واکدار می‌شود. در جایگاه اول و سوم بُعد GW خنثی نمی‌شود؛ زیرا طول و شدت رهش واچ /ʃ/ به طور معناداری از واچ /dʒ/ بیشتر است؛ پس بُعد GW فعال است. به علاوه، واچ /dʒ/ برخلاف واچ /ʃ/ در بافت واکداری بُعد GT دریافت می‌کند و به صورت واکدار تلفظ می‌شود.



شکل ۱۵. نمایش بُعد زیربنایی GW برای اتسایشی‌ها در خوش‌همخوانی پایانی و پیش از واکه

**Figure 15.** The Underlying GW Dimension for Affricates in the Final Cluster and Pre-Vowel position

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله وضعیت مشخصه حنجره‌ای زیربنایی زبان فارسی با توجه به شواهد آواشناسی آزمایشگاهی و نظریه واچ‌شناسی حنجره‌ای بحث شد. نظریه واچ‌شناسی حنجره‌ای بر مبنای واقعیت حنجره، توسط اوری و ادزاردی (۲۰۰۱) مطرح شده است. در این نظریه بُعدها مسئول تقابل واچی هستند و در سطح آوایی هیئت‌ها اطلاعات آوایی را به بُعدهای انتزاعی می‌افزایند تا واچ مورد نظر را قابل تلفظ کنند.

در زبان فارسی در مورد زیربنایی بودن مشخصه [واک] یا [دمش] بین زبان‌شناسان اتفاق

نظر وجود ندارد. در این مقاله شواهد آزمایشگاهی در راستای تعیین مشخصه زیربنایی در جایگاه پایانی و ختی شدگی آن مطرح شد. نتایج پژوهش مؤید زیربنایی بودن بُعد GW در واچهای زبان فارسی است؛ ضمن این‌که این بُعد در جایگاه پایانی ختی نمی‌شود. در واقع واچهای گرفته بی‌واک در جایگاه پایانی با وجود این‌که دمsh روساختی ندارد، اما شدت و طول رهش آن‌ها بیشتر از واچهای گرفته بی‌نشان است. به علاوه، در بافت واکداری واچهایی که تمايز GW را دارند، تحت تأثیر واحدهای واچی مجاور خود قرار نمی‌گیرند. حال آن‌که اگر بُعد GT بُعد تمايزدهنده در واچهای گرفته زبان فارسی بود، تحلیل با استثنائاتی روبرو می‌شد. بنابراین بُعد GW مسئول تقابل‌های واچی در واچهای گرفته است و این بُعد در جایگاه پایانی ختی نمی‌شود. درنتیجه زبان فارسی همچون دیگر زبان‌های ژرمانی در زمرة زبان‌های دمتشی قرار می‌گیرد. بدین‌ترتیب این نظریه می‌تواند توصیف سنتی واکداری، واکرftگی و نیم‌واکداری را با بیان بُعد GW به عنوان بُعد زیربنایی توضیح دهد.

## ۶. پی‌نوشت‌ها

1. aspiration languages
2. voiced languages
3. passive voicing
4. uvular stop spirantization
5. fricativization of aspirated stop
6. post fricative voicing
7. glottal width dimension
8. short lag
9. glottal tension
10. laryngeal height
11. spread
12. constricted
13. stiff
14. slack
15. voice duration
16. consonant duration
17. voice bar duration
18. voice rate
19. voice onset time
20. burst duration
21. burst intensity



## ۷. منابع

- بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۸۴). *واج‌شناسی: نظریه بهینگی*. تهران: سمت.
- ----- (۱۳۹۲). *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سمت.
- ----- و ماندانا نوربخش (۱۳۸۷). «نقش تمایزی مدت شروع واک (VOT) در همخوان‌های انسدادی آغازین فارسی معیار». *مجموعه مقالات همایش ملی زبان‌شناسی: کتیبه‌ها و متون*. تهران: پژوهشکده زبان‌شناسی. صص ۳۵۳-۳۷۶.
- ثمره، یداله (۱۳۶۴). *آواشناستی زبان فارسی، آواها و ساخت آوایی هجا*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- حق‌شناس، محمدعالی (۱۳۶۹). *آواشناستی*. تهران: آگه.
- رحیمی، مسلم (۱۳۹۲). *بررسی صوت‌شناختی واکداری در همخوان‌های سایشی زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- رحیمی، افشین؛ بهزاد وزیرنژاد و محرب اسلامی (۱۳۹۳). «آنالیز پی: توزیع و ختنی‌شدگی سرخنهای صوتی-شناختی در واژگان زبان فارسی معیار». *فصلنامه تازه‌های علوم شناختی*. س. ۲. ش. ۱۶. صص ۵۶-۴۸.
- شیخ‌فرشی، نوشین (۱۳۸۸). *بررسی آکوستیکی همخوان‌های انسدادی غیر انتهایی در زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- صادقی، وحید (۱۳۸۶). «تأثیر دمث بر تقابل واکداری- بی‌واکی انسدادی‌های فارسی». *زبان و زبان‌شناسی*. ش. ۶. صص ۸۱-۶۵.
- علی‌نژاد، بتول (۱۳۸۹). «واکداری و دمث در زبان فارسی براساس نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای». *پژوهش‌های زبان‌شناسی*. س. ۱. ش. ۲. صص ۶۳-۸۰.
- ----- (۱۳۹۱). «واکداری غیر فعال در همخوان‌های گرفته زبان فارسی». *هشتمنی همایش زبان‌شناسی ایران*. صص ۵۹۳-۶۰۳.
- ----- (۱۳۹۴). «بررسی نقش مشخصه [گستردنگی چاکنای] در رفتار واژی سایشی‌های زبان فارسی». *دوفصلنامه جستارهای زبانی (آماده چاپ)*.
- مدرسی قوامی، گلنار (۱۳۸۶). «ختنی‌شدگی تقابل همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک در زبان فارسی». *مجموعه مقالات هفتمین همایش زبان‌شناسی ایران*. به کوشش محمود

- دیرمقدم و همکاران. ج ۱. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی. صص ۴۴۱-۴۵۴.
- نوربخش، ماندانا (۱۳۸۸). *نقش تمایزی زمان شروع واک در همخوانهای انسدادی دهانی فارسی معیار*. رساله دکتری. تهران: دانشگاه تهران.
  - —————؛ محمود بی‌جنخان و حامد رحمانی (۱۳۸۹). «درک زمان شروع واک (وی آتی) در انسدادی‌های آغازین فارسی معیار». *زبان پژوهی*. س. ۱. ش. ۲. صص ۱۷۳-۲۰۴.
  - هایمن، لاری، ام (۱۳۶۸). *نظم آوای زبان: نظریه و تحلیل*. ترجمه یداله ثمره. تهران: فرهنگ معاصر.

### References:

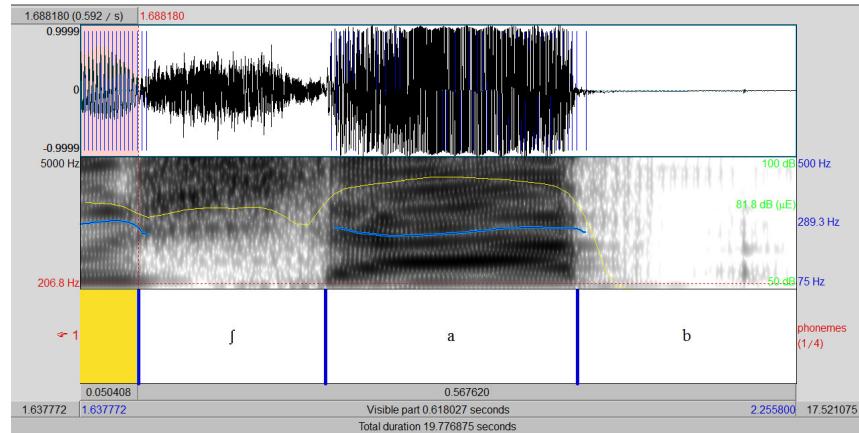
- Alinezhad B. (2015). “The role of [spread glottis] in the phonological behavior of Persian fricatives”. *Language Related Research*. Vol 6. No 4. pp 123-152 [In Persian].
- Alinezhad B. (2010). “Persian aspiration and voicing in Laryngeal Phonology”. *Researches in Linguistics*. Vol 2. No 2. pp 63-82 [In Persian].
- Alinezhad B. (2012). “Passive voicing in Persian obstruent”. *The Eighth Iranian Linguistics Conference*. pp 593-603 [In Persian].
- Avery, P. & W. Idsardi (2001). “Laryngeal dimensions, completion and enhancement”. In T. Alan Hall (ed.). *Distinctive Feature Theory*. Berline: Mouton de Gruyter.
- Bijankhan, M. & M. Noorbakhsh (2008). “Distinctive function of VOT in initial stops in Persian”. *National Conference on Linguistics: Inscription and Texts*. Tehran: Language Research Center [In Persian].
- Bijankhan, M. & M. Noorbakhsh (2009). “Voice onset time in Persian initial and intervocalic stop production”. *Journal of International Phonetic Association*. Vol. 39. No. 3. pp. 335- 364.
- Bijankhan, M. (2005). *Phonology: Optimality Theory*. Tehran: SAMT [In Persian].



- ----- (2013). *Phonetic system of the Persian language*. Tehran: SAMT [In Persian].
- Dinsen, D. & J. Charles-Luce (1984). “Phonological neutralisation: phonetic implementation and individual differences”. *Journal of Phonetics*. Vol. 12. pp. 49-60.
- Gonet, W. (2012). “Voicing of word final obstruent in English connected speech”. *Speech and Language Thecnology*. Vol. 14/15. Ed by Gibon, D.D. Hirst and N. Campell Pozan Polish Phonetic Association. pp. 181-189.
- Haghshenas, A. M. (1991). *Phonetics*. Tehran: Aghah [In Persian].
- Heselwood, B. & Z. Mahmmodzadeh (2007). “Vowel onset characteristic as a function of voice and manner contrast in Persian coronal stops”. *Leeds working paper in Linguistics and Phonetics*. Vol. 12. pp. 125- 142.
- Honeyboon, P. (2005). “Diachronic evidence in segmental phonology: the case of obstruent laryngeal specifications” In M. Van Oostendorp and J. Van Deweijer (eds.), *The International Organization of Phonological Segments*. Berline: Mouton de Gruyter.
- Hyman, L. (1988). *Phonology: Theory and Analysis*. Translated by Y. Samareh. Tehran: Contemporary culture [In Persian].
- Jansen, W. (2004). *Laryngeal contrast and phonetic voicing*. Groningen Dissertation in Linguistics. Vol. 47. University of Groningen.
- Keating, P. A. (1984). “Phonetic and phonological representations of consonant voicing”. *Language*. Vol. 60. pp. 286-319.
- Lisker, L. & S.A. Abramson (1964). “A cross language study of voicing in initial stops: acoustic measurements”. *Word*. Vol. 20. pp. 384-422.
- Modarresi Ghavami, G. (2002). *The effect of syllable boundry: stop consonant closure duration and VOT on VCV coarticulation*. PhD Dissertation: The University of Texas at Austin.

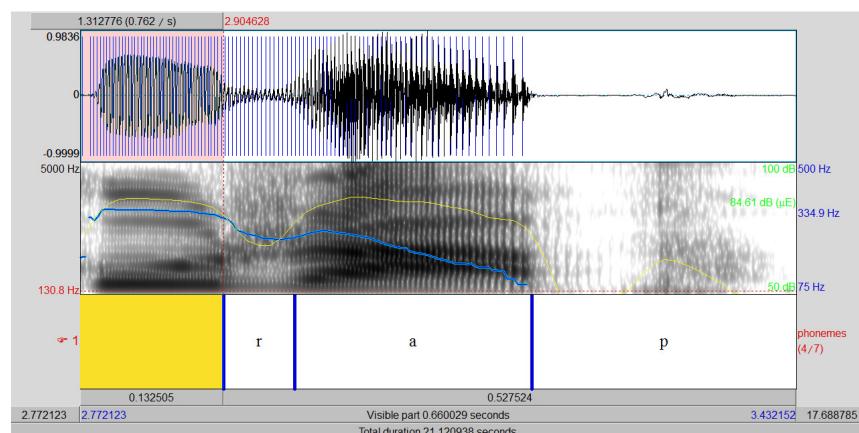
- ----- (2007). "Neutralization of voiced and voiceless stops in Persian". In M. Dabir Moghadam et al. *The seventh Iranian Linguistics Conference*. Vol 1. Tehran. Allameh Tabatabai University. pp. 441-454 [In Persian].
- Nourbakhsh, M. (2009). *Contrastive function of VOT in Persian oral stops*. PhD thesis, Tehran University [In Persian].
- ----- ; M. Bijankhan & H. Rahmani (2010). "The perception of VOT in Persian initial stops". *Language Research*. Vol 1. No 2. pp. 173-204 [In Persian].
- Pincas, J. & P. Jackson (2004). "Acoustic correlates of voicing-friction interaction in fricatives". *Proceeding from Sound and Sense*. June 11- June 13: MIT.
- Rahimi A.; B. Vazirnezhad & M. Eslami (2014). "P-analysis: dispersion and neutralization of acoustic cognitive Cues in Persian". *Advance in Cognitive Science*. Vol 16. pp. 48-56 [In Persian].
- Rahimi M. (2013). Acoustic study of voicing in Persian fricatives. *M.A. thesis* , University of Isfahan [In Persian].
- Sadeghi , V. (2007). "The Effect of aspiration on Persian stop voicing contrast". *Language and Linguistics*. Vol 3. No 6. pp. 65-84 [In Persian].
- Samareh, Y. (1986). *Persian phonetics: phones and syllable structure*. Tehran: University Publication Center [In Persian].
- Sheikhfarshi, N. (2009). Acoustic study of Non-final Stops in Persian. *M.A. thesis* , University of Isfahan [In Persian].
- Spaargaren, M. (2009). *Change in Obstruent Laryngeal Specifications in English: historical and theoretical phonology*. PhD dissertation, The University of Edinburgh.
- Steriade, D. (1997). *Phonetics in Phonology: The Case of Laryngeal Neutralization*. Unpublished manuscript. Ms. UCLA.
- Trubetskoy, N. S. (1969). *Principles of Phonology*. Berkeley: University of California Press.
- Windfuhr, Gernott (1979). *Persian Grammar: History and State of its Study*. The Hague: Mouton.

## ۸. پیوست



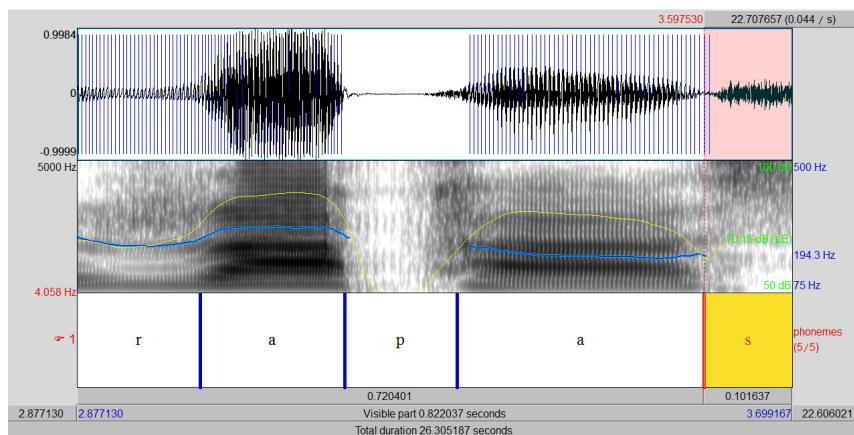
شكل ۱۶. واژه /b/ در جایگاه پایان واژه و پیش از سکوت

Figure 16. The Pre Silence Final Word /b/



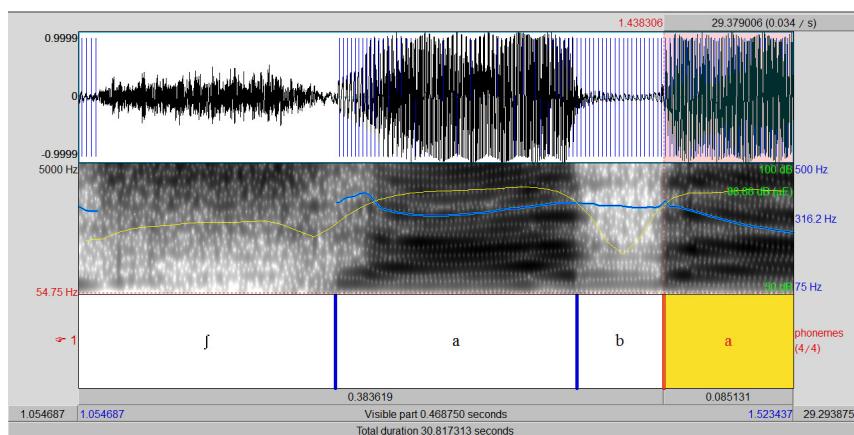
شكل ۱۷. واژه /p/ در جایگاه پایان واژه و پیش از سکوت

Figure 17. The Pre Silence Final Word /p/



شکل ۱۸. واج /p/ در جایگاه پایان واژه و پیش از واکه

**Figure 18.** The Pre Vowel Final Word /p/



شکل ۱۹. واج /b/ در جایگاه پایان واژه و پیش از واکه

**Figure 19.** The Pre Vowel Final Word /b/