

بررسی صوت‌شناختی فرایند واجی همگونی واکه با همخوان در زبان فارسی

چکیده

مقاله حاضر به بررسی صوت‌شناختی^۱ فرایند واجی همگونی^۲ واکه با همخوان در گفتار فارسی زبانان می‌پردازد. در این راستا، تحلیل صوت‌شناختی در حوزه‌های شدت صوت^۳، دیرش^۴، سازه اول (F1)، سازه دوم (F2)، و سازه سوم (F3) آواهای همجواری انجام می‌گیرد که در آنها فرایند همگونی اعمال می‌گردد. بدین منظور، تعدادی گفتار ضبط شده مورد تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی قرار می‌گیرد. در ابتدا تحلیل ویژگی‌های صوت‌شناختی هر یک از آواهای مورد نظر در بافت غیرهمگون در مواضع آغازین^۵، میان دو واکه^۶ و پایانی^۷ آمده، و سپس ویژگی‌های به‌دست‌آمده آواهای مورد نظر با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت همگونی مقایسه می‌گردد. در این حال، در مواردی که ارزش میانگین هر یک از مشخصه‌های صوت‌شناختی آوای همگون شده به مشخصه‌های صوت‌شناختی آوای تاثیرگذار بر فرایند همگونی در بافت همگون نزدیک شود آن متغیر خاص در فرایند مورد نظر نوعی همگونی ایجاد کرده است. نتایج تجزیه و تحلیل‌ها در این تحقیق نشان می‌دهد در زیربنای فرایند واجی همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره‌ای نوعی همگونی صوت‌شناختی در متغیرهای فیزیکی شدت، دیرش، سازه اول، دوم، و سوم وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: فرایند همگونی واکه با همخوان، شدت صوت، دیرش، صوت‌شناسی، طیف‌نگاشت صوتی^۸.

-
- 1- acoustic
 - 2- assimilation
 - 3- intensity
 - 4- duration
 - 8- initial position
 - 9- intervocalic
 - 10- final position
 - 11- spectrogram

۱- مقدمه

فرایند واجی همگونی از منظر خصوصیات فیزیکی یا صوت‌شناختی، مطالعات اساسی بسیاری را در کتاب‌ها و مقاله‌های مربوط به آواشناسی و واج‌شناسی به خود اختصاص داده است؛ از جمله: لس^۱ (۱۹۸۴)، استیونس^۲ و همکاران (۱۹۹۲)، مایرس^۳ (۲۰۰۲)، جانسن^۴ (۲۰۰۲ و ۲۰۰۷)، کلی^۵ و لوکال^۶ (۱۹۸۶)، تانلی^۷ (۱۹۹۹)، هاردکسل^۸ (۱۹۹۴)، شاستد^۹ (۲۰۰۷)، هان^{۱۰} (۲۰۰۵)، زیگا^{۱۱} (۱۹۹۲)، و مانوئل^{۱۲} و استیونس (۱۹۹۵). با توجه به اینکه تا به حال بررسی‌های صوت‌شناختی مربوط به فرایند مذکور در زبان فارسی به طور جدی و گسترده انجام نشده است، مطالعه این فرایند در زبان فارسی از دیدگاه صوت‌شناختی حائز اهمیت است.

رایج‌ترین فرایند واجی در زبان فرایند همگونی می‌باشد که در نتیجه عملکرد آن، آواهای مجاور تا حدی به هم شبیه یا یکسان می‌شوند؛ در این فرایند یک صدا شبیه صدای مجاور می‌گردد و یا هر دو صدا تغییر می‌کنند و شبیه یکدیگر می‌شوند (اُدن^{۱۳}، ۲۰۰۵: ۲۲۸- کاتامبا^{۱۴}، ۱۹۸۹: ۳۶- هاکنز^{۱۵}، ۱۹۸۴: ۱۶۲- گاسمن^{۱۶}، ۲۰۰۲: ۸۱- لدفوگد^{۱۷}، ۱۹۸۲: ۱۰۹- هادسن^{۱۸}،

-
- 1- Lass
 - 2- Stevens
 - 3- Myers
 - 4- Jansen
 - 5- Kelly
 - 6- Local
 - 7- Tunley
 - 8- Hardcastle
 - 9- Shosted
 - 10- Hon
 - 11- Zsiga
 - 12- Manuel
 - 13- Odden
 - 14- Katamba
 - 15- Hawkins
 - 16- Gussman
 - 17- Ladefoged
 - 18- Hudson

۱۱۳:۲۰۰۰ - فالک^۱، ۱۹۷۳:۱۲۶ - یول^۲، ۱۹۸۵:۴۸ - لاینز^۳، ۱۹۸۱:۲۰۷ - راج^۴، ۱۹۸۳:۱۳۸ - اشبی^۵ و میدمنت^۶، ۲۰۰۵:۱۴۰). به بیانی دیگر، هنگام اعمال این فرایند واجی، به‌دلیل شرایط آوایی^۷، یک آوا تحت تاثیر آوای دیگر در محیط آوایی به آوای دیگر تبدیل می‌شود؛ منظور از شرایط آوایی شرایطی است که صداها تحت تاثیر صداهای مجاور قرار می‌گیرند و در نتیجه ظهور آوایی واج‌ها براساس بافت آوایی متفاوت خواهد بود (کولینز^۸ و میز^۹، ۲۰۰۳:۱۰۲). مبنای فرایند همگونی در بسیاری از موارد فرایند هم‌تولیدی^{۱۰} می‌باشد (سول^{۱۱}، ۲۰۰۷:۱۴۵).

اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه، همخوان با همخوان، واکه با همخوان، و واکه با واکه امکان‌پذیر است. در این مقاله، همگونی واکه با همخوان بررسی خواهد شد که در آن مشخصه‌ای از یک همخوان به واکه مجاور گسترش می‌یابد.

همگونی از نظر جهت به دو نوع همگونی پیشرو^{۱۲} و پسرو^{۱۳} تقسیم می‌شود؛ این فرایند همچنین از منظر درجه شباهت شامل دو نوع همگونی کامل^{۱۴} و ناقص^{۱۵} می‌باشد و بر مبنای فاصله به دو نوع همگونی دور^{۱۶} و نزدیک^{۱۷} تقسیم می‌گردد. در مقاله حاضر، همگونی از نوع پسرو، ناقص، و نزدیک است.

-
- 1- Falk
 - 2- Yule
 - 3- Lyons
 - 4- Roach
 - 5- Ashby
 - 6- Maidment
 - 7- phonetic conditioning
 - 8- Collins
 - 9- Mees
 - 10- co articulation
 - 11- Solé
 - 12- progressive
 - 13- regressive
 - 14- total
 - 15- partial
 - 16- distant
 - 17- contiguous

زبان‌شناسانی که به بررسی صوت‌شناختی فرایند واجی همگونی در زبان‌های مختلف پرداخته‌اند، مبنای صوت‌شناختی فرایندهای مذکور را متغیرهای صوت‌شناختی کم و بیش متفاوت دانسته‌اند؛ به عنوان مثال، هان (۲۰۰۵) در تحلیل صوت‌شناختی لبی شدگی همخوان‌های خیشومی تیغه‌ای در مجاور همخوان‌های لبی، سازه دوم را به عنوان عامل فیزیکی موثر در اعمال این نوع فرایند همگونی می‌داند. همچنین مانوئل و استیونس (۱۹۹۵) درباره همگونی همخوان تیغه‌ای با همخوان لبی، دو عامل گذر^۱ سازه دوم و جایگاه بدنه زبان را به مثابه مبنای صوت‌شناختی در زیربنای این فرایند همگونی معرفی می‌کنند. بنابراین شاید بتوان گفت بر این اساس که فرایند همگونی بر چه آوایی اعمال می‌گردد و یا از چه نوعی می‌باشد، عوامل فیزیکی موثر در توجیه صوت‌شناختی آن می‌تواند متفاوت باشد، و این مقاله در نظر دارد تحلیل صوت‌شناختی را در حوزه‌های شدت صوت، دیرش، سازه اول، سازه دوم، و سازه سوم صداهایی انجام دهد که در آنها فرایند همگونی اعمال می‌شود، تا عامل یا عوامل فیزیکی موثر در زیربنای فرایند همگونی واکه با همخوان را مشخص کند.

۲- پیشینه و تاریخچه موضوع تحقیق

هایمن^۲ (۱۳۶۸: ۶۰-۶۲) به منظور نشان دادن این مطلب که در برخی موارد نمی‌توان فرایندهای واجی را بدون بررسی صوت‌شناختی صداها تبیین نمود، نمونه‌هایی را از زبان فعفع - بامیلکه^۳ ارائه می‌دهد:

1- transition

2-Hyman

3- Fe[fe] Bamileke

[vap] شلاق زدن

[fæt] خوردن

[tʃak] جستجو کردن

در این زبان انسدادی‌های دهانی [p]، [t] و [k] در پایان واژه بعد از یک واکه افتاده غیرگرد قرار می‌گیرند. در چنین واژه‌هایی تفاوت میان [æ] (واکه پیشین) و [a] (واکه پسین) حشو است، زیرا [a] قبل از [k,p] و [æ] قبل از [t] می‌آید. توجیه دلیل این مطلب فقط باتوجه به ویژگی‌های صوت‌شناختی این آواها میسر است. باتوجه به اینکه تبدیل یک واکه پیشین به یک واکه پسین قبل از یک همخوان نرمکامی پسین قابل انتظار است، تبدیل [æ] به [a] قبل از همخوان [p] بر مبنای ویژگی‌های تولیدی قابل توجیه نیست، چرا که دو آوای [p] و [k] از نظر تولید در دو انتهای حفره دهان (یکی در لبها و دیگری در عقب دهان) ساخته می‌شوند؛ اما از آنجایی که هر دو در پسین کردن واکه پیشین یکسان عمل می‌کنند به نظر می‌رسد هر دو دارای یک ویژگی آوایی مشترک هستند که همخوان [t] فاقد آن است.

همخوان‌های [p] و [k] به سبب آنکه در دو انتهای حفره دهان تولید می‌شوند موجب تمرکز انرژی فیزیکی در بسامدهای پایین تر طیف صوتی می‌گردند. از طرفی دیگر، چون آواهای لثوی-دندانی و آواهای کامی حفره دهان را به دو بخش تقسیم می‌کنند در تولید آنها نه یک حفره بزرگ، بلکه دو حفره کوچک‌تر دهانی وجود دارد؛ در نتیجه، همه این آواها در متمرکز کردن انرژی در بسامدهای بالاتر طیف صوتی مشترکند. این تمایز صوت‌شناختی مستقیماً بخشی از نظام مشخصه‌ها را تشکیل می‌دهد. از این رو گفته می‌شود همخوان‌های لبی و نرمکامی دارای ویژگی فرونوا^۱یی (نواخت پایین) و همخوان‌های دندانی-لثوی و کامی دارای

1- grave

ویژگی برنوا^۱یی (نواخت بالا) می‌باشند؛ این اصطلاحات توسط یاکوبسن^۲ (به نقل از هایمن، ۱۳۶۸) ارائه شد.

لس (۱۹۸۴: ۱۷۶-۱۷۵) در کتاب *واج‌شناسی* خود به این نکته اشاره می‌کند که دلیل و انگیزه فرایند همگونی می‌تواند یک ویژگی صوت‌شناختی باشد. مثلاً یکی از تغییرات آوایی در یکی از لهجه‌های زبان اتریشی بدین صورت است:

$$/ - \text{ɪ} \quad [i(:)] \rightarrow [y(:)]$$

بدین ترتیب واکه‌های پیشین غیرگرد قبل از /ɪ/ نرم‌کامی شده، گرد می‌شوند. تحلیل این تغییر آوایی بر اساس مشخصه‌های تولیدی نمی‌تواند ارتباطی میان مشخصه «گرد بودن» و هر یک از مشخصه‌های صدای /ɪ/ نشان دهد، به طوری که این تغییر، قراردادی به نظر می‌رسد. اما تحلیل صوت‌شناختی تصویر متفاوتی را آشکار می‌سازد:

صداهای کامی شده به طور کلی دارای «نواخت پایین» هستند و سازه‌های دوم و سوم آنها پایین است، تاثیر ویژگی «گرد بودن» آن است که این سازه‌ها را پایین می‌آورد؛ اگر یک صدا با سازه دوم پایین قبل از صدایی با سازه دوم بالا قرار بگیرد گذر میان آنها منجر به کاهش این سازه می‌گردد. لس به موردی مشابه که در بسیاری از لهجه‌های زبان انگلیسی وجود دارد اشاره می‌کند؛ و آن اینکه واکه‌های افراشته قبل از آوای کامی - نرم‌کامی حلقی شده /ɪ/ افتاده می‌شوند. در این تغییر آوایی با وجود اینکه جایگاه زبان افراشته است، رابطه میان دو صدا به عنوان تولید افتاده تر واکه قبلی تعبیر می‌شود و علت آن سازه اول بالایی است که به گذر صدای حلقی شده مربوط است. بنابراین، فرایند همگونی را می‌توان با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی صداها توجیه کرد.

استیونس و همکاران (۱۹۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «ویژگی‌های صوت‌شناختی و ادراکی^۱ واکداری در سایشی‌ها و خوشه‌های سایشی»، تقابل حنجره‌ای^۲ و مشخصه واکداری را در صداهای

1- acute
2- Jakobson

سایشی زبان انگلیسی امریکایی از دیدگاه خصوصیات صوت‌شناختی مطالعه کرده‌اند و نتایج بررسی آن‌ها تاثیر آشکار بافت آوایی را از نظر فیزیکی بر واکداری سایشی‌های سخت و نرم نشان می‌دهد؛ به عنوان مثال سایشی‌های نرم /z/ و /v/ در ۲۹ مورد قبل از یک سایشی سخت مانند /s/ و /f/ از نظر مشخصه واکداری دچار فرایند همگونی می‌شوند، درحالی که این تعداد قبل از یک واکه یا یک سایشی نرم به ۵۸ مورد افزایش می‌یابد.

زیگا (۱۹۹۴) تفاوت‌های مربوط به بسامد سازه‌ها بین مرحله میانی تولید واکه و مرحله پایانی تولید واکه از نظر سازه دوم و سازه سوم را قبل از یک همخوان انسدادی تیغه‌ای اندازه‌گیری کرده و به این یافته رسیده است که اعمال فرایند همگونی باعث ایجاد تغییراتی در ΔF می‌گردد و این تغییرات به صورت یک پیوستار و متفاوت از هم هستند.

جانسن (۲۰۰۷) در مقاله‌ای دیگر با نام « واکداری واجی، واکداری آوایی، و همگونی در زبان انگلیسی » جنبه‌های خاصی از فرایند همگونی پسرو در مشخصه واکداری در خوشه‌های انسدادی زبان انگلیسی را به صورت فیزیکی کمیتی بررسی می‌کند. وی می‌گوید با توجه به این یافته‌ها که انسدادی‌های بی‌واک /t,s/، انسدادی واکدار /z/ و تا اندازه‌ای /d/، موجب همگونی در مشخصه واکداری در آواهای قبل می‌شوند، نتایج حاصل از بررسی دقیق تاثیر آوایی در فرایندهای موردنظر نشان می‌دهد تحلیل این فرایندها براساس تولید همزمان حرکات اندام‌های گفتار که خصوصیات فیزیکی مربوط به تقابل واجی در مشخصه واکداری را مبنای بررسی قرار می‌دهد، بهتر خواهد بود. جانسن در این مقاله با تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی فرایند همگونی پسرو مشخصه واکداری به این نتیجه می‌رسد که انسدادی نرم /d/ و سایشی نرم /z/ بر ویژگی‌های آوایی انسدادی‌های نرم‌مکامی قبل از خود تاثیر می‌گذارند و این فرایند با عنوان « همگونی در مشخصه واکداری » و یا به بیانی کلی‌تر تحت عنوان « همگونی حنجره‌ای » در نظر گرفته می‌شود.

در رابطه با زبان فارسی، صالحی کوهپایی (۱۳۸۷) فرایند ارتقاء واکه /a/ به [u] در بافت n در زبان فارسی معاصر را از نظر صوت‌شناختی بررسی کرده‌است. برتری پژوهش حاضر به تحقیق مذکور آن است که نه تنها تبدیل واکه /a/ به [u] در بافت n، بلکه تبدیل واکه /e/ به [i] در بافت k، تبدیل واکه /a/ به [ã] در بافت n، تبدیل واکه /e/ به [ẽ] در بافت n، و تبدیل واکه /o/ به [õ] در بافت n را در چارچوب مفاهیم صوت‌شناختی مورد بررسی قرار می‌دهد و به یک نتیجه واحد برای تمام انواع این تغییرات واجی تحت عنوان همگونی واکه با همخوان دست می‌یابد. به علاوه، میزان معناداری همبسته‌های صوت‌شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی و متغیرهای سن و جنسیت نیز بررسی می‌گردد.

به‌طور کلی، این مقاله با نظرافکندن به تحقیقات و مطالعات در دسترس که از منظر صوت‌شناختی زبان‌های مختلف را از حیث همگونی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند، به تحلیل صوت‌شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره‌ای می‌پردازد.

۳- فرضیه‌ها

این تحقیق به بررسی سه فرضیه زیر می‌پردازد:

الف) در زیربنای فرایند واجی همگونی در فارسی محاوره‌ای نوعی همگونی صوت‌شناختی وجود دارد؛

ب) متغیرهای صوت‌شناختی همگون شده در فرایند همگونی در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است؛

ج) میان همبسته‌های صوت‌شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی و متغیرهای سن و جنسیت ارتباط معناداری وجود دارد.

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر از این لحاظ که داده‌های تحقیق را از طریق ضبط صدای فارسی‌زبانان در مقاطع سنی متفاوت و در دو جنس زن و مرد گردآوری می‌کند نوعی مطالعه میدانی محسوب می‌شود و از این جهت که به توصیف صوت‌شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان می‌پردازد یک پژوهش توصیفی- تبیینی نیز به شمار می‌رود؛ به علاوه از آنجایی که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تجهیزات و دستگاه‌های آزمایشگاه آواشناسی استفاده شده است، روش تحقیق حاضر آزمایشگاهی است.

۴-۱: شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در آزمون، شامل ۵ گویشور مذکر و ۵ گویشور مونث است که همگی متولد تهران بوده و تنها به زبان فارسی معیار به عنوان زبان اول سخن می‌گویند و در دو گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال و ۴۲ تا ۵۵ سال قرار دارند. از آنجایی که متغیر «سواد» در تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی این تحقیق مورد توجه نبوده است، شرکت‌کنندگان در آزمون از نظر تحصیلات در سطوح مختلفی قرار دارند. لازم به ذکر است که هیچ یک از شرکت‌کنندگان مبتلا به بیماری‌های حنجره و یا اختلالات گفتاری نبوده‌اند. به علاوه، شرکت‌کنندگان در جریان موضوع و هدف آزمون قرار نداشته‌اند.

۴-۲: نوع داده‌ها و شیوه گردآوری آن‌ها

داده‌های این تحقیق شامل ۵ واژه فارسی در ارتباط با فرایند همگونی واکه با همخوان است، که گردآوری آن‌ها از طریق ضبط گفتار فارسی‌زبانان انجام شده است. شرکت‌کنندگان در آزمون، این داده‌ها را در جمله بیان کردند. این جملات در بردارنده واژه‌هایی است که آواهای دخیل در فرایند همگونی را در بافت غیرهمگون نیز شامل می‌شود، این امر بدان دلیل است که شرکت‌کنندگان در آزمون واژه مدنظر را ناآگاهانه و در نتیجه طبیعی بیان کنند. همچنین امکان مقایسه ویژگی‌های صوت‌شناختی آواهای دخیل در فرایند همگونی با ویژگی‌های

صوت‌شناختی همان آواها در بافت غیرهمگون و در مواضع مختلف میسر گردد. جزئیات داده‌ها در جدول (۱) ملاحظه می‌گردد.

جدول ۱: داده‌های مربوط به همگونی واکه با همخوان

واژه	صورت واجی	صورت آوایی	نوع همگونی	واج همگون شده	عامل همگونی	واجگونه تولید شده
۱. گرانی	/gerɳni/	[ɳerɳni]	پسرو/ ناقص/ نزدیک	/ɳ/	/n/	[u]
۲. شش	/ʃeʃ/	[ʃiʃ]	پسرو/ ناقص/ نزدیک	/e/	/ɳ/	[i]
۳. بن	/bon/	[bɔn]	پسرو/ ناقص/ نزدیک	/o/	/n/	[õ]
۴. زنگ	/zang/	[zãɳ]	پسرو/ ناقص/ نزدیک	/a/	/n/	[ã]
۵. انقلاب	/ɳenɳel b/	[ɳɳNGelɳɳ]	پسرو/ ناقص/ نزدیک	/e/	/n/	[ɳ]

منظور از واج همگون شده آوایی است که تحت تاثیر آوای مجاور و اعمال فرایند همگونی به آوای دیگر تبدیل می‌شود. عامل همگونی همان آوایی است که بر واج همگون شده تاثیر می‌گذارد و واجگونه تولید شده آوایی است که حاصل اعمال فرایند همگونی می‌باشد. در رابطه با فرایند همگونی واکه با همخوان، جملات زیر را شرکت‌کنندگان بیان کردند. در اینجا واژه شامل فرایند همگونی به صورت برجسته و واژه‌های شامل آواهای دخیل در فرایند همگونی در بافت غیرهمگون به صورت ایتالیک نشان داده و زیر آواهای مورد بررسی در مواضع مختلف خط کشیده شده است:

(۱) نمی‌دونم چرا نوروز به نوروز گرونیاً بیشتر می‌شن.

[nemidunam ʔer ʔ nowruz be nowruz ʔerūniy ʔ biʔ tar miʔ an]

(۲) راه اندازی شیش خیابون تو این شهر لازمه.

[r ʔ:and ʔziye fiʔ xiʔ bun tu ʔin ʔahr l ʔzeme]

(۳) حسن دوبار از نوشهر زنگ زده.

[hasan dob ʔr ʔaz nowʔa:r zā ʔ zade]

(۴) اجازه بدین نه روز دیگه تو میدون انقلاب قرار بذاریم.

[ʔej ʔze bedin noh ruze dige tu meydune ʔ ʔNGel ʔ ʔ Gar ʔr bez ʔrim]

(۵) بن کتابو از استاد ناظمی گرفتی؟

[bōne ket ʔbo ʔaz ʔost ʔd n ʔzemi gerefti]

این تحقیق شامل ۱۰۰ تحلیل است (۲ بار ضبط ۵ جمله توسط ۱۰ شرکت‌کننده) و ارائه ۱۰۰ تحلیل در این مقاله امکانپذیر نیست، لذا فقط یکی از تحلیل‌ها به عنوان نمونه و نتایج کلی تحلیل‌ها ارائه خواهد شد. لازم به ذکر است از آنجایی که هدف ما رسیدن به هنجار ویژگی‌های صوت‌شناختی صدای فرد در همان جمله خاص بوده‌است، نسبت به ویژگی تکیه حساس نبوده و میانگین اندازه‌گیری شده برای متغیرهای صوت‌شناختی موردنظر را در هجاهای باتکیه و بی‌تکیه محاسبه کرده‌ایم.

۳-۴. شیوه ضبط داده‌ها

ضبط داده‌ها در حد امکان با کمترین نوفه و اختلال در محیط طبیعی با استفاده از نرم افزار پرات^۱ ویرایش ۵۱۲۵ صورت گرفت. به منظور ضبط از میکروفون مدل پایه‌دار زولتریکس^۲ استفاده شد که در فاصله ۱۰ سانتی متر از دهان شرکت‌کنندگان به صورت مورب قرار گرفت و از آنها درخواست شد جملات آزمون را یکی پس از دیگری و به طور طبیعی، بدون آهنگ

1- PRAAT

2- Zoltrix

نشاندار و با مکث بین هر گفته بیان کنند. هر یک از گفته‌ها بدون هیچ گونه بافتی دو بار توسط هر شرکت‌کننده بیان شد.

۴-۴: ابزار و شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی داده‌های این پژوهش در چارچوب اصول و قواعد آواشناسی صوت‌شناختی در رابطه با تشخیص ویژگی‌های صوت‌شناختی همخوان‌ها و واکه‌ها و با استفاده از نرم افزار پرات ویرایش ۵۱۲۵ انجام شده است؛ علت استفاده از این نرم افزار دقت زمانی بالا و امکان ارائه و تحلیل همزمان موج صوتی و طیف‌نگاشت و همچنین سادگی عملکرد و در دسترس بودن آن بوده است. کلیه اندازه‌گیری‌ها با بررسی موج صوتی و طیف‌نگاشت صورت گرفته است. تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی داده‌ها شامل اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی شدت صوت، دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم می‌گردد. داده‌ها در شرایط زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت:

- نوع نمایش طیف بسامدی طیف‌نگاشت با نوار عریض و پنجره همینگ انتخاب شدند.
- پهنای نوار بسامدی طیف‌نگاشت‌ها از صفر تا ۵۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد.
- پرونده‌ها به صورت مونو با نرخ نمونه‌برداری ۲۲۰۲۵ هرتز ضبط شدند.

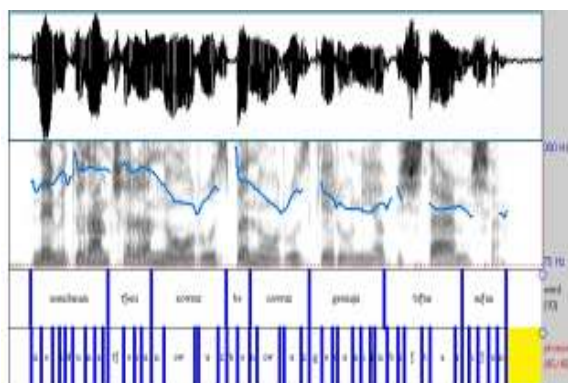
۵- بحث و بررسی

در این تحقیق، ویژگی‌های صوت‌شناختی شدت صوت، دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم آواهای دخیل در فرایند همگونی در بافت غیرهمگون اندازه‌گیری و ویژگی‌های به دست آمده آواهای مورد نظر با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت همگونی مقایسه شد.

به‌عنوان نمونه در واژه */gerani/* که در اثر اعمال فرایند همگونی در گفتار عادی فارسی‌زبانان به صورت *[erūni]* تلفظ می‌شود، تحلیل صوت‌شناختی شامل اندازه‌گیری ویژگی‌های صوت‌شناختی آواهای */n/* و */a/* و */u/* در بافت همگون و غیرهمگون و همچنین واجگونه *[u]* است؛ ویژگی‌های صوت‌شناختی واج */u/* در موضع قلّه هجای دوم (*/noruz/*) و به‌عنوان واجگونه واج */a/* (*[erūni]*) اندازه‌گیری شد. سپس خصوصیات صوت‌شناختی

مدنظر برای واج /n/ در موضع آغازین (/nemidunam/, /noruz/)، در موضع پایانی (/mi[an/]) و در بافت همگونی ([erūni] ɹ) و بعد از آن ویژگی‌های صوت‌شناختی واج /a/ در موضع پایانی (/ferɑ/, /geruniya/) اندازه‌گیری شد.

در زیر شکل موج صوتی و طیف‌نگاشت جمله ۱ که توسط یکی از شرکت‌کننده‌ها بیان شده آمده است:



شکل ۱: موج صوتی و طیف‌نگاشت جمله «نمی‌دونم چرا نوروز به نوروز گرونیا بیشتر می‌شن.» برای بررسی و تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی و مقایسه ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌های مدنظر در بافت‌های متفاوت، میانگین ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌های /n/، /a/ و /u/ به همراه ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌گونه [u] در جدول (۲) نشان داده می‌شود:

جدول ۲: میانگین ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌های /n/، /a/ و /u/ در مقایسه با واج‌گونه [u]

میانگین /n/ ها در گفته	میانگین /a/ ها در گفته	میانگین /u/ ها در گفته	واج‌گونه [u]	
۶۱/۹	۶۲/۲	۶۵	۶۳	شدت صوت
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	دیرش
۶۰۳/۷	۶۲۱/۳	۳۳۱	۳۹۱	سازه اول
۱۵۷۹/۵	۱۷۰۹	۱۲۴۱	۱۴۵۸	سازه دوم
۲۸۲۰/۵	۳۰۵۵/۳	۲۸۱۲/۵	۲۷۸۶	سازه سوم

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، سازه دوم و سوم واجگونه [u] به سازه دوم و سوم واج /n/ نزدیک شده است. بدین ترتیب می‌توان گفت از میان متغیرهای بررسی شده در گفتار مورد بررسی، ویژگی‌های سازه دوم و سوم نوعی همگونی صوت‌شناختی را نشان می‌دهند. بررسی آماری داده‌ها میزان تاثیر هر یک از متغیرهای دیرش، شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم بر اعمال فرایند همگونی را به این صورت نشان می‌دهد:

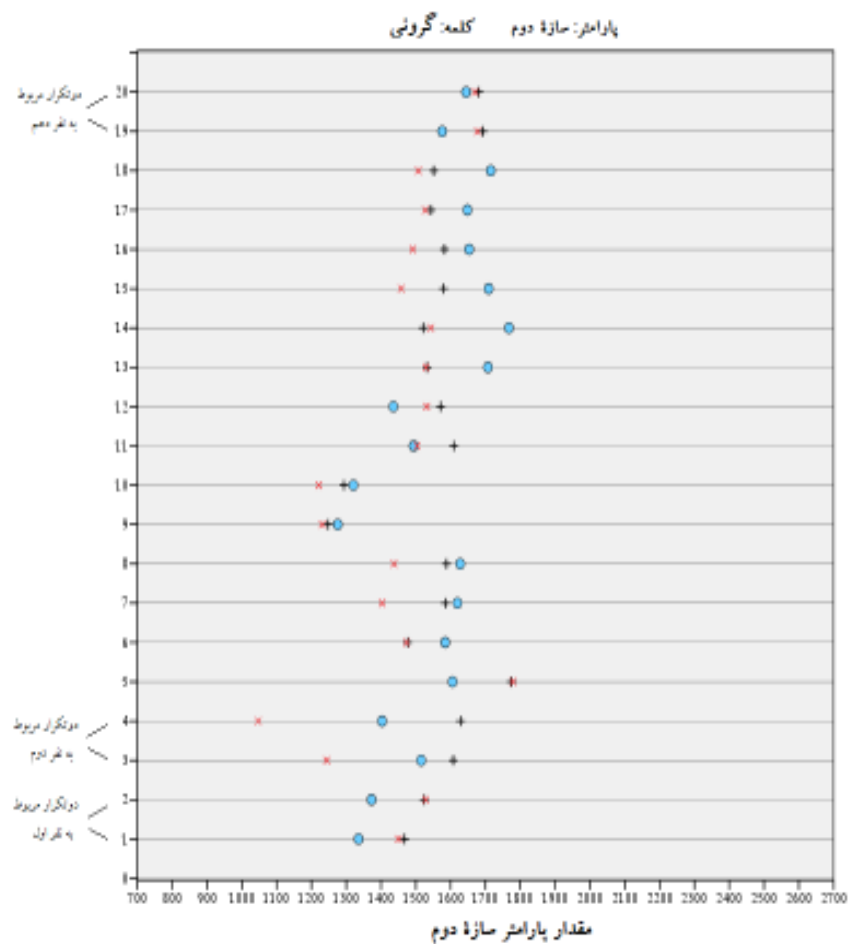
جدول ۳: سطح معناداری تاثیر متغیرهای دیرش، شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم بر اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان

کلمه	متغیر	سطح معناداری
گرونی	دیرش	۰/۱۲۹
	شدت	۰/۰۰۷
	سازه اول	۰/۰۰۰
	سازه دوم	۰/۰۰۲
شش	سازه سوم	۰/۰۰۸
	دیرش	۰/۰۱۸
	شدت	۰/۹۴
	سازه اول	۰/۳۱۹
زنگ	سازه دوم	۰/۰۰۰
	سازه سوم	۰/۰۰۱
	دیرش	۰/۹۹۵
	شدت	۰/۰۱۲
بن	سازه اول	۰/۸۰۸
	سازه دوم	۰/۰۱۹
	سازه سوم	۰/۰۲۰
	دیرش	۰/۳۹۵
انقلاب	شدت	۰/۱۹۹
	سازه اول	۰/۰۰۰
	سازه دوم	۰/۰۰۰
	سازه سوم	۰/۰۰۰
	دیرش	۰/۱۶۵
	شدت	۰/۰۲۰
	سازه اول	۰/۷۶۰
	سازه دوم	۰/۰۰۰
سازه سوم	۰/۰۴۰	

در این تحقیق، فرض صفر ناهمگونی در نظر گرفته شده است. در صورت کمتر بودن مقدار سطح معناداری از $0/05$ فرض صفر رد می‌شود و این به معنای وجود همگونی است؛ در حالی که اگر مقدار آن از $0/05$ بیشتر شود فرض صفر رد نشده، عدم همگونی نتیجه گرفته می‌شود. مواردی که عدم همگونی را نشان می‌دهد به صورت برجسته مشخص شده است. همان‌طور که نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد در همه موارد، هنگام بیان واژه موردنظر و اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان، برخی از ویژگی‌های صوت‌شناختی آوای همگون شده به دلیل اعمال این فرایند واجی تحت تاثیر آوای تاثیرگذار قرار گرفته است. حاصل این تاثیرپذیری تغییر پاره‌ای از مشخصه‌های صوت‌شناختی آوای همگون شده و نزدیک شدن ارزش این ویژگی‌ها به ارزش ویژگی‌های آوای تاثیرگذار است.

بر مبنای محاسبات آماری در واژه «گرونی» متغیرهای شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم، در واژه «شش» متغیرهای دیرش، سازه دوم و سازه سوم، در واژه «زنگ» متغیرهای شدت، سازه دوم و سازه سوم، در واژه «بن» متغیرهای دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم، و در واژه «انقلاب» متغیرهای دیرش، شدت، سازه دوم و سازه سوم مشمول فرایند همگونی شده‌اند. به عبارتی دیگر، از میان متغیرهای صوت‌شناختی بررسی شده، سازه دوم (F2) و سازه سوم (F3) در همه موارد همگون شده‌اند، بر مبنای این یافته شاید بتوان گفت که میان ویژگی‌های صوت‌شناختی سازه دوم و سازه سوم در بافت همگون و غیرهمگون تفاوت معناداری وجود دارد و معنای این تفاوت، وجود همگونی صوت‌شناختی میان آوای دخیل در فرایند همگونی واکه با همخوان در بافت همگون در مشخصه‌های سازه دوم و سازه سوم و عدم وجود این همگونی میان همان آواها در بافت غیرهمگون است. بنابراین، شاید بتوان متغیرهای صوت‌شناختی سازه دوم و سوم را به عنوان مهم‌ترین عوامل فیزیکی در زیربنای فرایند واجی همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره در نظر گرفت. از آنجایی که سازه اول در ۳ واژه عدم همگونی را نشان می‌دهد و در هیچ‌یک از داده‌ها سازه اول به تنهایی همگونی صوت‌شناختی را نشان نمی‌دهد از لحاظ اهمیت در اولویت آخر قرار می‌گیرد.

به‌عنوان نمونه، نمودار مقادیر سازه دوم و سازه سوم برای واژه «گرونی» در تکرارهای مختلف نشان داده شده است:

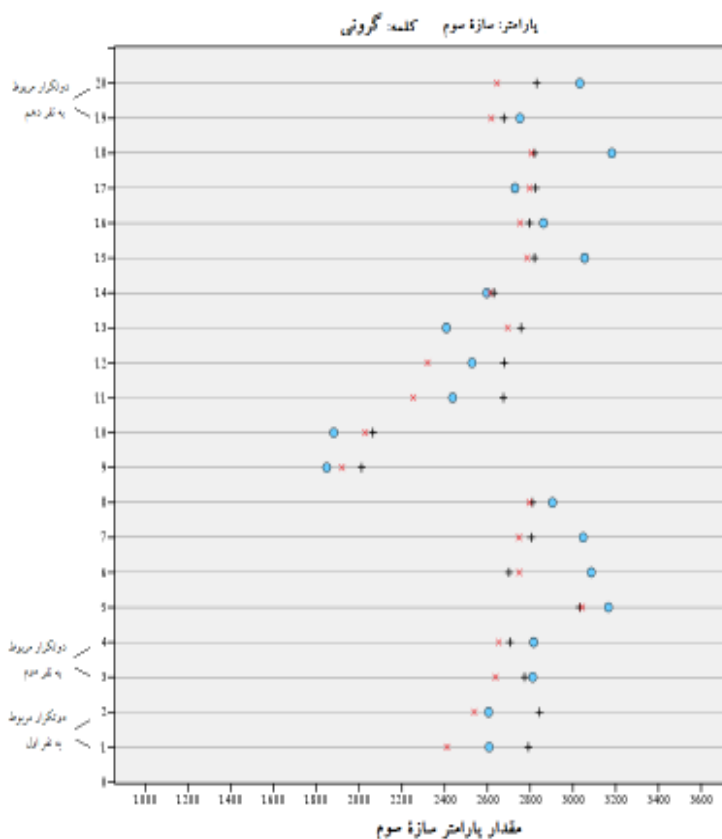


نمودار ۱: مقادیر متغیر سازه دوم برای واژه «گرونی» در تکرارهای مختلف

- واج همگون شده
- + عامل همگونی
- × واجگونه تولید شده

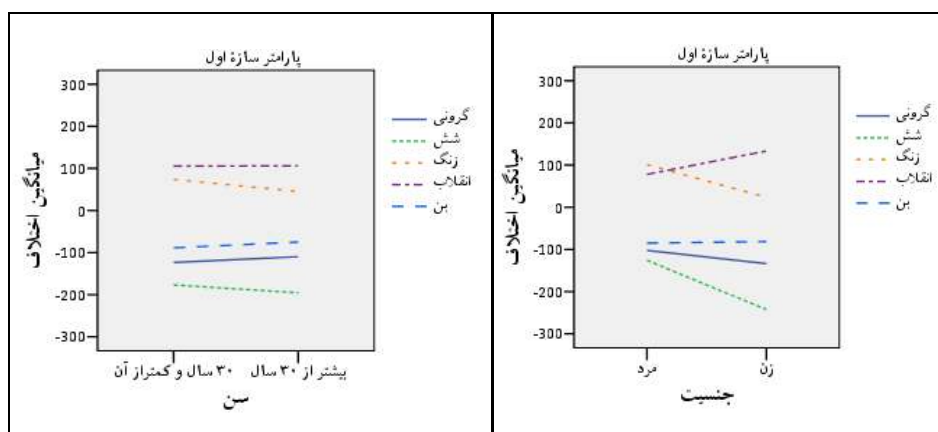
در این نمودار، به غیر از نفر دوم، نفر چهارم، تکرار دوم نفر پنجم، و نفر هشتم نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی در رابطه با متغیر سازه دوم مشهود است. به عنوان مثال، همان‌طور که مشاهده می‌شود در نفر اول، نفر سوم، تکرار اول نفر پنجم، نفر هفتم، و نفر دهم ویژگی صوت‌شناختی سازه دوم واج همگون شده کاملاً نزدیک به ویژگی صوت‌شناختی سازه دوم عامل همگونی شده است. موارد دیگر نیز بیانگر نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی است.

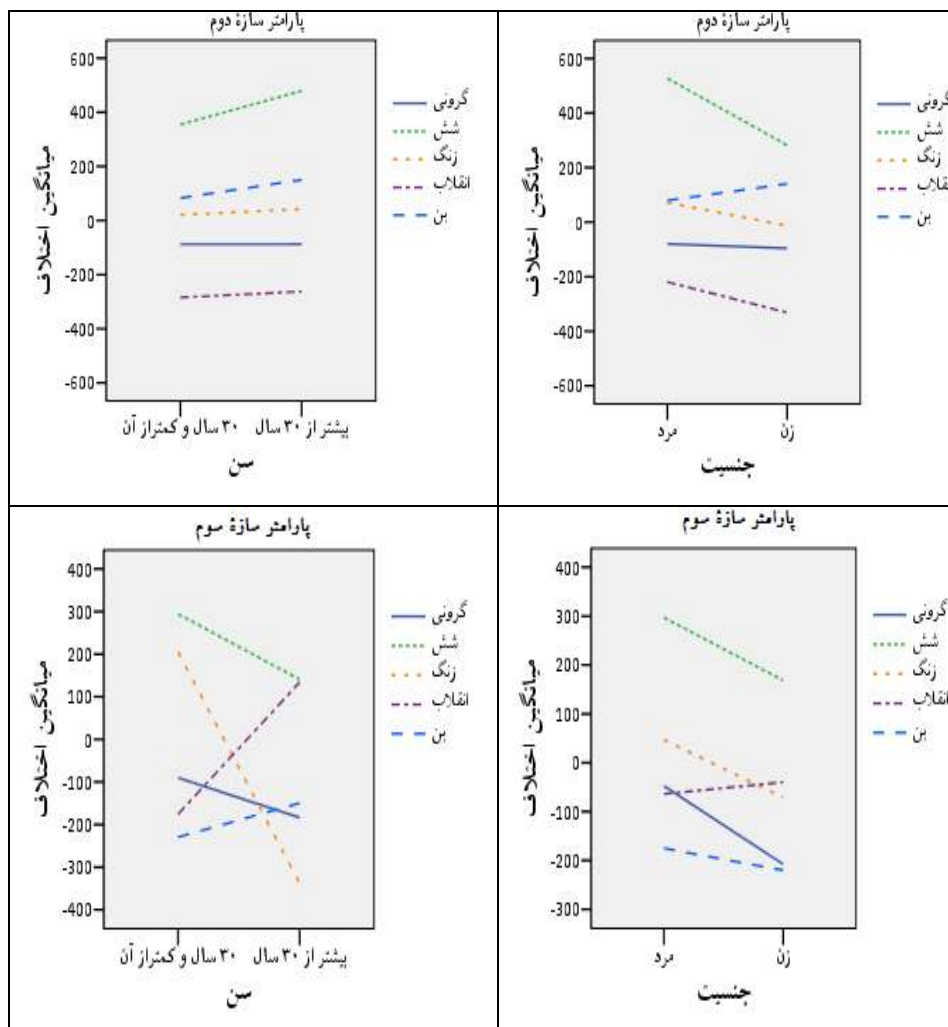
نمودار مقادیر متغیر سازه سوم برای واژه «گرونی» را می‌توان در شکل زیر مشاهده کرد:



نمودار ۲: مقادیر متغیر سازه سوم برای واژه «گرونی» در تکرارهای مختلف

در نمودار بالا، به غیر از نفر اول، ششم و تکرار اول نفر دوم، می‌توان نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی در رابطه با متغیر سازه سوم را مشاهده کرد. به عنوان نمونه در نفر اول، نفر پنجم، تکرار دوم نفر هفتم، نفر هشتم و نفر نهم نزدیکی زیاد ویژگی صوت شناختی سازه سوم واج همگون شده به ویژگی صوت شناختی سازه دوم عامل همگونی مشهود است. موارد دیگر نیز نشان‌دهنده نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی می‌باشد. مشاهده نتایج به دست آمده بیانگر آن است که متغیرهای صوت شناختی همگون شده در فرایند همگونی در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است که این امر فرضیه دوم این مقاله را تایید می‌کند؛ اما این تفاوت معنادار نیست بدان صورت که متغیرهای سن و جنسیت در کل تاثیر معناداری بر اینکه کدام متغیر صوت شناختی در معرض همگونی قرار می‌گیرد نداشته‌اند. از این رو میان مبنای صوت شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره و متغیرهای سن و جنس ارتباط معناداری وجود ندارد، براین مبنا فرضیه سوم این تحقیق تایید نمی‌شود. در این رابطه به منظور مقایسه دو جنس زن و مرد از یک طرف و مقایسه دو گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ و ۴۲ تا ۵۵ سال از طرف دیگر میزان تغییر متغیرهای سازه اول، سازه دوم و سازه سوم واج همگون شده تحت تاثیر عامل همگونی در زنان و مردان و در دو گروه سنی به لحاظ آماری نشان داده می‌شود:





نمودار ۳: میزان تغییر متغیرهای سازه اول، سازه دوم و سازه سوم در زنان و مردان و در دو گروه سنی همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در رابطه با سازه اول در واژه «انقلاب» میزان تغییر در زنان بیشتر از مردان و در واژه های «زنگ» و «شش» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان می‌باشد؛ در سایر موارد، میزان تغییر متغیر سازه اول در زنان و مردان تفاوت چندانی ندارد. همچنین، تفاوت معناداری میان میزان تغییر متغیر سازه اول در دو گروه سنی دیده نمی‌شود. در رابطه با سازه دوم

در واژه‌های «انقلاب» و «شش» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان و در واژه «بن» میزان تغییر در زنان کمی بیشتر از مردان می‌باشد؛ در سایر موارد، میزان تغییر متغیر سازه دوم در زنان و مردان تفاوت چندانی ندارد. در واژه «شش» میزان تغییر متغیر سازه دوم در گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال بیشتر از گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال است و در رابطه با واژه‌های دیگر تفاوت زیادی میان دو گروه سنی مشاهده نمی‌گردد. در رابطه با سازه سوم در واژه‌های «گرونی»، «شش»، «زنگ»، و «بن» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان و در واژه «انقلاب» میزان تغییر در زنان بیشتر از مردان می‌باشد؛ به علاوه، در دو گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ و ۴۲ تا ۵۵ سال در واژه‌های «گرونی»، «شش» و «زنگ» میزان تغییر متغیر سازه سوم در گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال بیشتر است به طوری که در واژه «زنگ» تفاوت زیادی میان میزان تغییر این متغیر در دو گروه سنی وجود دارد؛ در واژه‌های «بن» و «انقلاب» میزان تغییر متغیر سازه سوم در گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال بیشتر است.

در رابطه با تاثیر یا عدم تاثیر عوامل سن و جنس بر اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان جدول (۴) سطح معناداری اثرات عوامل سن و جنس بر میزان تغییر متغیرهای دیرش، شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم در واجگونه تولید شده نسبت به واج همگون شده را نشان می‌دهد:

جدول ۴: سطح معناداری اثرات عوامل سن و جنس بر میزان تغییر متغیرهای دیرش، شدت، ساره

اول، سازه دوم و سازه سوم در واجگونه تولید شده نسبت به واج همگون شده

کلمه	عامل	متغیر	سطح معناداری
گرونی	سن	دیرش	۰/۰۰۷
		شدت	۰/۱۷۶
		سازه اول	۰/۵۳۵
		سازه دوم	۰/۴۳۶
		سازه سوم	۰/۸۶۴
	جنس	دیرش	۰/۹۴۳
		شدت	۰/۴۰۵
		سازه اول	۰/۲۵۸
		سازه دوم	۰/۳۶۶
		سازه سوم	۰/۲۰۰

۰/۸۸۴	دیرش	سن	شش
۰/۸۲۱	شدت		
۰/۰۴۷	سازۀ اول		
۰/۷۹۰	سازۀ دوم		
۰/۵۴۹	سازۀ سوم		
۰/۲۱۸	دیرش	جنس	
۰/۰۲۶	شدت		
۰/۲۱۸	سازۀ اول		
۰/۰۴۱	سازۀ دوم		
۰/۸۶۷	سازۀ سوم		
۰/۵۹۲	دیرش	سن	زنگ
۰/۳۱۰	شدت		
۰/۰۷۵	سازۀ اول		
۰/۰۴۴	سازۀ دوم		
۰/۰۳۲	سازۀ سوم		
۰/۱۶۱	دیرش	جنس	
۰/۴۲۴	شدت		
۰/۵۷۰	سازۀ اول		
۰/۰۳۴	سازۀ دوم		
۰/۴۸۷	سازۀ سوم		
۰/۵۱۴	دیرش	سن	بن
۰/۴۵۸	شدت		
۰/۳۹۵	سازۀ اول		
۰/۹۲۷	سازۀ دوم		
۰/۰۱۰	سازۀ سوم		
۰/۷۹۳	دیرش	جنس	
۰/۸۸۰	شدت		
۰/۳۱۰	سازۀ اول		
۰/۱۱۰	سازۀ دوم		
۰/۰۱۱	سازۀ سوم		
۰/۹۷۰	دیرش	سن	انقلاب
۰/۱۰۳	شدت		
۰/۶۸۴	سازۀ اول		
۰/۶۹۴	سازۀ دوم		
۰/۱۰۷	سازۀ سوم		
۰/۳۰۹	دیرش	جنس	
۰/۱۲۴	شدت		
۰/۱۵۵	سازۀ اول		
۰/۴۱۸	سازۀ دوم		
۰/۲۵۵	سازۀ سوم		

در اینجا فرض صفر عدم تاثیر متغیرهای سن و جنس است. در صورت کمتر بودن مقدار سطح معناداری از ۰/۰۵ فرض صفر رد می‌شود و این به معنای تاثیر عوامل جنس و سن است. براین اساس، مقادیر به دست آمده حاصل از بررسی آماری در جدول نشان می‌دهد فقط در ۹ مورد از ۵۰ مورد مقدار سطح معنا داری از ۰/۰۵ کمتر است؛ به عبارت دیگر، تنها در ۱۸ درصد کل داده‌ها عوامل سن و جنس بر اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان تاثیر داشته است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از بررسی های آماری متغیرهای سن و جنسیت بر نحوه اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان تاثیر مستقیم ندارند.

۶- نتیجه گیری

در این مقاله، فرایند تولیدی همگونی واکه با همخوان در چارچوب مفاهیم علم آکوستیک تبیین گردید و مشخص شد متغیرهای صوت‌شناختی همگون‌شده در فرایند همگونی در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است، پس فرض دوم تایید می‌شود. این یافته‌ها با یافته‌های زیگا (۱۹۹۴) مبنی بر آنکه اعمال فرایند همگونی باعث ایجاد تغییراتی در سازه‌ها می‌شود و این تغییرات متفاوت از هم هستند، در یک راستاست.

به علاوه، میان مبنای صوت شناختی فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره و متغیرهای سن و جنس ارتباط معناداری وجود ندارد و این امر به معنای عدم تایید فرض سوم تحقیق حاضر است.

به طور کلی، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل صوت شناختی داده‌ها ما را به سمت این یافته رهنمون می‌سازد که اعمال فرایند همگونی واکه با همخوان در فارسی محاوره علاوه بر آنکه بیانگر همگونی در سطح تولید است، نوعی همگونی صوت‌شناختی را نیز نشان می‌دهد.

کتابنامه

- صالحی کوهپایی، هنگامه. (۱۳۸۷). «بررسی آکوستیکی ارتقاء واکه /a/ به [u] در بافت n در زبان فارسی معاصر». دانشگاه تهران..
- مشکوه‌الدینی، مهدی. (۱۳۷۷). *ساخت آوایی زبان*. چاپ چهارم. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- هایمن، لاری ام. (۱۳۶۸). *نظام آوایی زبان: نظریه و تحلیل*. ترجمه یدالله ثمره. تهران: فرهنگ معاصر.
- Ashby, M. & John Maidment. (2005). *Introducing Phonetic Science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Collins, B. & Inger M. Mees. (2003). *Practical Phonetics and Phonology*, London: Routledge.
- Falk, J.S. (1973). *Linguistics and Language*, New York: John Wiley & Sons.
- Gussmann, E. (2002). *Phonology, Analysis and Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hardcastle, W.J. (1994). "Assimilation of alveolar stops and nasals in connected speech", In J.W. Lewis (Ed.), *Studies in General and English Phonetics in Honor of Professor J.D. O' Connor*. London: Routledge. pp. 49-67.
- Hawkins, P. (1984). *Introducing Phonology*, London: Routledge.
- Hon, E. (2005). "An acoustic analysis of labialization of coronal nasal consonants in American English", MS Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Hudson, G. (2000). *Essential Introductory Linguistics*, Oxford: Blackwell.
- Jansen, W. (2002). "Dutch regressive voicing assimilation as a symmetric co-articulation process: acoustic evidence", University of Groningen; Available at: www.let.leidenuniv.nl.
- Jansen, W. (2007). "Phonological voicing, phonetic voicing, and assimilation in English", *Language Science, Volume 29, Issues 2-3*, pp. 270-293.
- Katamba, F. (1989). *An Introduction to Phonology*, London and New York: Longman.
- Kelly, J. & Local, J. (1986). "Long-domain resonance patterns in English", *International Conference on Speech Input/Output; techniques and Applications*. London: Institute of English Engineers, pp. 304-309.
- Kenstowicz, M. (1994). *Phonology in Generative Grammar*, Oxford: Blackwell.

- Ladefoged, P. (1993). *A Course in Phonetics*, 3rd edn, Sydney: Harcourt Brace College Publishers.
- Lass, R. (1984). *Phonology, An Introduction to Basic Concepts*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lyons, J. (1981). *Language and Linguistics, An Introduction*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Manuel, S.Y., & Stevens, K.N., (1995). "Formant transition: teasing apart consonant and vowel contributions", In *K.Elenius and P. Branderud (Eds.), Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Science. Stockholm: Royal Institute of Technology and Stockholm University. Vol.4. pp. 436-439.*
- Odden, D. (2005). *Introducing Phonology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Roach, P. (1983). *English Phonetics and Phonology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Shosted, R.K. (2007). "A psychoacoustic basis for dissimilation: evidence from Tangkhul Naga", *ICPhS XVI Saarbrücken*, pp. 6-10.
- Solé, M. J. et. al, (2007). *Experimental Approaches to Phonology*, Oxford: Oxford University Press.
- Stevens, K. Blumstein, S. Glicksman, L. Burton, M., Kurowski, K. (1992). "Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricatives and fricative clusters" *Journal of the Acoustical Society of America. 91*, pp. 2979-3000.
- Tunley, A. (1999). "Co-articulatory influences of liquids on vowels in English", Unpublished PhD dissertation, University of Cambridge.
- Yule, G. (1985). *The Study of Language*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Zsiga, E.C. (1994). "Acoustic evidence for gestural overlap in consonant sequences", *Journal of Phonetics 22*, pp. 127-140.