

# فرایند واجی همگونی همخوان با واکه در زبان فارسی: بررسی صوت‌شناختی

عاطفه سادات میرسعیدی<sup>۱\*</sup>، بتول علی‌نژاد<sup>۲</sup>

۱. استادیار زبان انگلیسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، اصفهان، ایران  
۲. استادیار زبان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

پذیرش: ۹۲/۲/۱

دریافت: ۹۱/۱۰/۲۷

## چکیده

هدف مقاله حاضر بررسی صوت‌شناختی<sup>۱</sup> فرایند واجی همگونی<sup>۲</sup> همخوان با واکه در گفتار فارسی‌زبانان است؛ به این صورت که تحلیل صوت‌شناختی در رابطه با متغیرهای شدت<sup>۳</sup> صوت، دیرش<sup>۴</sup>، سازه<sup>۵</sup> اول<sup>۶</sup> (F1)، سازه<sup>۷</sup> دوم<sup>۸</sup> (F2) و سازه<sup>۹</sup> سوم<sup>۱۰</sup> (F3) آواهای همجاری انجام گرفت که در آن‌ها فرایند همگونی اعمال می‌شود. بدین منظور پنج گفته ضبط‌شده تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی شدند. این بررسی شامل تحلیل ویژگی‌های صوت‌شناختی هریک از آواهای مورد نظر در بافت غیر همگون در مواضع آغازین<sup>۱۱</sup>، میان دو واکه<sup>۱۲</sup> و پایانی<sup>۱۳</sup> و مقایسه ویژگی‌های به دست‌آمده آواهای موردنظر با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت همگونی است. نتایج تجزیه و تحلیل‌ها در این تحقیق نشان می‌دهد که در زیر بنای فرایند واجی همگونی همخوان با واکه در فارسی محاوره نوعی همگونی صوت‌شناختی در متغیرهای فیزیکی شدت، دیرش، سازه<sup>۱۴</sup> اول، دوم و سوم وجود دارد.

واژگان کلیدی: همگونی همخوان با واکه، شدت صوت، دیرش، سازه<sup>۱۵</sup> اول، دوم و سوم، طیف‌نگاشت صوتی<sup>۱۶</sup>.

## ۱. مقدمه

رایج‌ترین فرایند واجی در زبان، فرایند همگونی است که در نتیجه عملکرد آن، آواهای مجاور تا حدی به هم شبیه یا یکسان می‌شوند. در این فرایند یک صدا شبیه صدای مجاور می‌شود یا دو

صدا شبیه یکدیگر می‌شوند ( Hawkins, 1989: 36; Odden, 2005: 228; Katamba, 1989: 36; Yull, 1985: 48; Lyons, 1984: 162; Gussman, 2002: 81; Ladefoged, 2000: 113; Roach, 1983: 138; 207; 1981); به عبارت دیگر، هنگام اعمال این فرایند واجی، به دلیل شرایط آوایی<sup>۱۲</sup>، یک آوا تحت تأثیر آوای دیگر در محیط آوایی، به آوای دیگر تبدیل می‌شود. منظور از شرایط آوایی شرایطی است که صداها تحت تأثیر صداهای مجاور قرار می‌گیرند و در نتیجه ظهور آوایی واج‌ها براساس بافت آوایی متفاوت خواهد بود ( Collins&Mees, 2003: 102).

اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه، همخوان با همخوان، واکه با همخوان و واکه با واکه امکان‌پذیر است که در این مقاله همگونی همخوان با واکه را بررسی خواهیم کرد که در آن مشخصه‌ای از یک واکه به همخوان مجاور کشانده می‌شود.

همگونی از نظر جهت به دو نوع همگونی پیشرو<sup>۱۳</sup> و پسرو<sup>۱۴</sup> تقسیم می‌شود، از نظر درجه شباهت شامل دو نوع همگونی کامل<sup>۱۵</sup> و ناقص<sup>۱۶</sup> است و از نظر فاصله به دو نوع همگونی دور<sup>۱۷</sup> و همجوار<sup>۱۸</sup> تقسیم می‌شود.

زبان‌شناسانی که به بررسی صوت‌شناختی فرایند واجی همگونی در زبان‌های مختلف پرداخته‌اند، مبنای صوت‌شناختی فرایندهای مذکور را متغیرهای صوت‌شناختی کمابیش متفاوت دانسته‌اند؛ برای نمونه، هان<sup>۱۹</sup> (2005) در تحلیل صوت‌شناختی لبی‌شدگی همخوان‌های خیشومی تیغه‌ای در مجاورت همخوان‌های لبی، سازه دوم را عامل فیزیکی مؤثر در اعمال این نوع فرایند همگونی می‌داند. همچنین مانوئل و استیونس<sup>۲۰</sup> (1995) در رابطه با همگونی همخوان تیغه‌ای با همخوان لبی، عامل گذر<sup>۲۱</sup> سازه دوم را مبنای صوت‌شناختی در زیربنای این فرایند همگونی معرفی می‌کنند. بنابراین شاید بتوان گفت بر این اساس که فرایند همگونی از چه نوعی است، عوامل فیزیکی مؤثر در توجیه صوت‌شناختی آن می‌تواند متفاوت باشد. از آنجا که فرایند واجی همگونی از منظر خصوصیات فیزیکی یا صوت‌شناختی، مطالعات و بررسی‌های اساسی و بسیاری را در کتاب‌ها و مقاله‌های مربوط به آواشناسی و واج‌شناسی به خود اختصاص داده است ( Lass, 1984; Stevens, 1992; Myers, 2002; Jansen, 2002&2007; Kelly & Local, 1986; Tunley, 1999; Hardcastle, 1994; Shosted, 2007; Hon, 2005; Zsiga, 1992; Manuel & Stevens, 1995) و 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 نظر صوت‌شناختی مهم است.

در این مقاله همگونی همخوان‌های انسدادی بدنه‌ای زبان فارسی با واکه بعدی در مشخصه پیشین و پسین را بررسی می‌کنیم. فرضیه‌های این مقاله عبارت‌اند از:

۱. در زیربنای فرایند واجی همگونی همخوان با واکه در فارسی محاوره نوعی همگونی صوت‌شناختی وجود دارد.

۲. متغیرهای صوت‌شناختی همگون‌شده در فرایند همگونی در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است.

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

## ۲. پیشینه و تاریخچه موضوع تحقیق

زیگا (۱۹۹۴) در مقاله‌ای با نام «بررسی صوت‌شناختی و کامنگاری الکترونیکی کامی‌شدگی واژگانی و پساواژگانی در زبان انگلیسی آمریکایی»، کامی‌شدگی آوای /s/ قبل از آوای /i/ را در سطح واژگانی و پساواژگانی به‌طور صوت‌شناختی و کامنگاری الکترونیکی تجزیه و تحلیل کرده و به این نتیجه رسیده است که کامی‌شدگی /s/ قبل از /i/ هنگامی‌که بین مرز واژه‌ها صورت پذیرد فرایندی نسبی است، درحالی‌که کامی‌شدگی واژگانی پدیده‌ای مطلق است. همچنین در راستای حمایت از نظریه واج‌شناسی تولیدی، الگوهای تولیدی حاصل اعمال کامی‌شدگی پساواژگانی نشانگر تداخل حرکات اندام‌های تولید است. زیگا در این مقاله استفاده همزمان از مشخصه‌های آوایی و حرکات اندام‌های تولید را برای توجیه کامی‌شدگی واژگانی پیشنهاد می‌کند.

آدا دکر<sup>۲۳</sup> و هاله<sup>۲۴</sup> (۲۰۰۷) در مقاله‌ای با نام «مطالعه کمی فرایند همگونی در مشخصه واکداری در زبان فرانسه: اندازه‌گیری صوت‌شناختی در مقایسه با روش بیسین<sup>۲۵</sup>» داده‌هایی را که شامل ۹۰ ساعت گفتار مربوط به اخبار رادیویی است، با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری صوت‌شناختی و بیسین بررسی کردند و در رابطه با نحوه اعمال فرایند همگونی در مشخصه واکداری در زبان فرانسه به این یافته‌ها رسیدند که اعمال فرایند یادشده به صورت یک‌طرفه

نیست، بلکه حداقل در سطح آکوستیکی، میان میزان واکداری  $^{16}C1$  و  $^{17}C2$  ارتباط وجود دارد و با وجود نسبی بودن مشخصه واکداری، فرایند همگونی در مشخصه واکداری در زبان فرانسه مطلق است.

به طور کلی، در این مقاله با نگاه به تحقیقات و مطالعات در دسترس که از نظر صوت‌شناختی زبان‌های مختلف را از حیث همگونی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند، به تحلیل صوت‌شناختی فرایند همگونی همخوان با واکه در زبان فارسی پرداخته‌ایم.

### ۳. روش تحقیق

این پژوهش از این لحاظ که داده‌هایش را از طریق ضبط صدای فارسی‌زبانان در مقاطع سنی متفاوت و در دو جنس زن و مرد گردآوری کرده‌ایم نوعی مطالعه میدانی به شمار می‌رود، از این نظر که به توصیف صوت‌شناختی فرایند همگونی همخوان با واکه می‌پردازد یک پژوهش توصیفی-تبیینی است و از آنجا که برای تجزیه و تحلیل داده‌هایش از تجهیزات و دستگاه‌های آزمایشگاه آواشناسی استفاده کرده‌ایم، روش تحقیق حاضر آزمایشگاهی است.

#### ۳-۱. شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در آزمون ۵ گویشور مذکر و ۵ گویشور مونث هستند که همگی در تهران متولد شده‌اند و تنها به زبان فارسی معیار، به‌عنوان زبان اول سخن می‌گویند و در دو گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال و ۴۲ تا ۵۵ سال قرار دارند. از آنجا 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. گفتنی است هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان به بیماری‌های حنجره و یا اختلالات گفتاری مبتلا نبوده‌اند. همچنین شرکت‌کنندگان در جریان موضوع و هدف آزمون قرار نداشته‌اند.

#### ۳-۲. نوع داده‌ها و شیوه گردآوری آن‌ها

داده‌های این تحقیق شامل ۵ واژه فارسی در رابطه با فرایند همگونی همخوان با واکه است که گردآوری آن‌ها از طریق مطالعه متون فارسی (بی‌جن‌خان، ۱۳۸۴؛ حق‌شناس، ۱۳۸۳؛

مشکوه‌الدینی، ۱۳۷۷ و کرد زعفرانلو کامبوزیا، ۱۳۸۵) انجام شده است. شرکت‌کنندگان در آزمون، این داده‌ها را در جمله بیان کردند. این جملات در بردارندهٔ واژه‌هایی هستند که آواهای دخیل در فرایند همگونی را در بافت غیر همگون نیز در برمی‌گیرند، برای اینکه شرکت‌کنندگان در آزمون واژهٔ موردنظر را ناآگاهانه و در نتیجه طبیعی بیان کنند و مقایسهٔ ویژگی‌های صوت‌شناختی آواهای دخیل در فرایند همگونی با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت غیر همگون و در مواضع مختلف ممکن شود. جزئیات داده‌ها در جدول ۱ دیده می‌شود. همخوان‌های /g/ و /k/ در زبان فارسی قبل از واکه‌های پیشین a, e, i به صورت پیشکامی [j] و [c] تولید می‌شوند و قبل از واکه‌های پسین α, o, u با واجگاه پسکامی تولید می‌شوند که به شکل [g] و [k] نشان داده می‌شود (کامبوزیا، ۱۳۸۵: ۱۸۰). مشکوه‌الدینی این همخوان‌ها را در حالت پیشکامی به صورت [g<sup>i</sup>] و [k<sup>i</sup>] و در حالت پسکامی به شکل [g<sup>u</sup>] و [k<sup>u</sup>] نشان می‌دهد (مشکوه‌الدینی، ۱۳۷۷: ۱۳۲). در این رابطه بی‌جن‌خان (۱۳۸۴) /c/ و /j/ را به علت بسامد بیشتر دارای جنبهٔ واجی و [k] و [g] را گونهٔ آن‌ها معرفی می‌کند که در این تحقیق نظر بی‌جن‌خان (۱۳۸۴) معیار قرار گرفته است.

جدول ۱ داده‌های مربوط به همگونی همخوان با واکه

واژه	صورت واجی	صورت آوایی	نوع همگونی	واج همگون‌شده	عامل همگونی	واج‌گونهٔ تولیدشده
۱. گیسو	/jisu /	[jisu]	پسرو/ ناقص/ مجاور	/j/	/i/	[j]
۲. گرد	/jard/	[jard]	پسرو/ ناقص/ مجاور	/j/	/a/	[j]
۳. گور	/jur/	[gur]	پسرو/ ناقص/ مجاور	/j/	/u/	[g]
۴. کار	/car/	[kar]	پسرو/ ناقص/ مجاور	/c/	/a/	[k]
۵. کمک	/comac/	[komac]	پسرو/ ناقص/ مجاور	/c/	/o/	[k]



منظور از واج همگون شده آوایی است که تحت تأثیر آوای مجاور و اعمال فرایند همگونی به آوای دیگر تبدیل می‌شود. عامل همگونی همان آوایی است که بر واج همگون شده تأثیر می‌گذارد و واج‌گونه تولید شده آوایی است که حاصل اعمال فرایند همگونی است.

در رابطه با فرایند همگونی همخوان با واکه جملات زیر توسط شرکت‌کنندگان بیان شد. در اینجا واژه شامل فرایند همگونی به صورت برجسته نشان داده شده است. گفتنی است این جملات در بردارنده واژه‌هایی هستند که آواهای دخیل در فرایند همگونی در بافت غیر همگون را نیز در برمی‌گیرند تا شرکت‌کنندگان در آزمون واژه مورد نظر را ناآگاهانه و در نتیجه طبیعی بیان کنند و امکان مقایسه ویژگی‌های صوت‌شناختی آواهای دخیل در فرایند همگونی با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت غیر همگون و در مواضع مختلف فراهم شود.

۱. گیسو به گارسون می‌گی ایستک لیمو و سیگار برگ بیاره؟

[ʃisu be garson miʒi ʔistace limuo sigare baʒ biʒare]

۲. گاهی وقتا گردوخاک زیاد باعث مرگ می‌شه کیومرث.

[gahi vaGta ʒardo Xace zijad baʔese maʒ miʒe cijumars]

۳. ارژنگ تا لب گور مواظب ثواب و گناهش بود.

[ʔarʒəŋʒ ta labe gur movazebe savabo gonahes bud]

۴. دیگه کار از کار گذشت و هلاک شد.

[diʒe kar az kar gozaʒto halac fod]

۵. ملوک خانوم هیچ وقت کمک به مُستمندا رو فراموش نکرد بابک، پس چه باک؟

[muluc Xanum hiʒvax komac be mostamanda ro faramuʒ nacard babac pas ʃe bac]

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 را به‌عنوان نمونه و نتایج کلی تحلیل‌ها ارائه می‌کنیم.

### ۳-۳. شیوه ضبط داده‌ها

ضبط داده‌ها را در آزمایشگاه زبان‌شناسی دانشگاه اصفهان با استفاده از نرم‌افزار پرت<sup>۲۸</sup> ویرایش ۵۱۲۵ انجام دادیم. برای ضبط از میکروفون مدل پایه‌دار زولتریکس<sup>۲۹</sup> استفاده کردیم که آن را در فاصله ۱۰ سانتی‌متر از دهان شرکت‌کنندگان به صورت مورب قرار دادیم و از

آن‌ها خواستیم جملات آزمون را یکی پس از دیگری و به‌طور طبیعی، بدون آهنگ نشاندار و با مکث بین هر گفته بیان کنند. هریک از گفته‌ها بدون هیچ بافتی در یک جلسه دو بار توسط هر شرکت‌کننده بیان شدند.

#### ۳-۴. 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 واژه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار پرت ویرایش ۵۱۲۵ انجام شده است. علت استفاده از این نرم‌افزار دقت زمانی بسیار، امکان ارائه و تحلیل همزمان موج صوتی و طیف‌نگاشت، سادگی عملکرد و در دسترس بودن آن بوده است. همه اندازه‌گیری‌ها را با بررسی موج صوتی و طیف‌نگاشت انجام دادیم. تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی داده‌ها شامل اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی شدت صوت، دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم می‌شود. داده‌ها را در شرایط زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم:

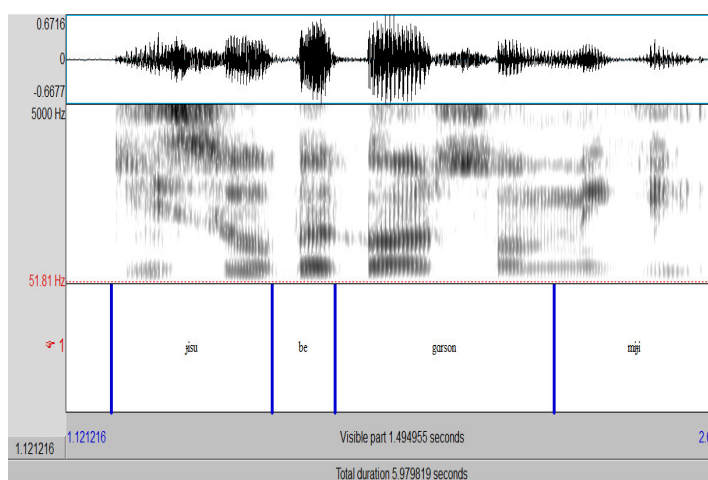
- انواع نمایش طیف بسامدی طیف‌نگاشت با نوار عریض و پنجره همینگ انتخاب شدند.
  - پهنای نوار بسامدی طیف‌نگاشت‌ها از صفر تا ۵۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد.
  - پرونده‌ها به صورت مونو با نرخ نمونه‌برداری ۲۲۰۲۵ هرتز ضبط شدند.
- برای تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی فرایند همگونی و بررسی فرضیه‌های این تحقیق فاصله اقلیدسی سازه اول، سازه دوم و سازه سوم آواهای دخیل در فرایند یادشده را اندازه گرفتیم. فاصله اقلیدسی  $(D)$  فرمولی است که با آن می‌توان فاصله دو متغیر را اندازه‌گیری کرد. فرمول آن عبارت است از:

$$D(x, y) = \sqrt{(F_1(x) - F_1(y))^2 + (F_2(x) - F_2(y))^2 + (F_3(x) - F_3(y))^2}$$

در این تحقیق  $x$  نشان‌دهنده واج همگون‌شده و واج‌گونه تولیدشده و  $y$  نشان‌دهنده عامل همگونی است.  $F_1$ ،  $F_2$  و  $F_3$  نیز میانگین سازه‌های بسامدی آواهای دخیل در فرایند همگونی هستند. بر این مبنا پس از اعمال فرایند همگونی انتظار می‌رود فاصله اقلیدسی عامل همگونی و واج‌گونه تولیدشده کمتر از فاصله اقلیدسی عامل همگونی و واج همگون‌شده باشد.

#### ۴. بحث و بررسی

در این تحقیق ویژگی‌های صوت‌شناختی شدت صوت، دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم آوای دخیل در فرایند همگونی همخوان با واکه در بافت غیر همگون را اندازه‌گیری کردیم و ویژگی‌های به دست‌آمده آوای مور نظر را با ویژگی‌های صوت‌شناختی همان آواها در بافت همگونی مقایسه کردیم. برای نمونه در واژه «گیسو» /jisu/ که در اثر اعمال فرایند همگونی ناقص و پسرو در گفتار عادی فارسی‌زبانان به صورت پیشکامی [jisu] تلفظ می‌شود، تحلیل صوت‌شناختی شامل اندازه‌گیری ویژگی‌های صوت‌شناختی آوای /j/ و /i/ در بافت همگون و غیر همگون و همچنین واج‌گونه [j] است. ویژگی‌های صوت‌شناختی واج /j/ در موضع آغازین، در موضع میانی، در موضع پایانی و سپس خصوصیات صوت‌شناختی مورد نظر برای واج /i/ در مواضع یادشده را اندازه‌گیری کردیم. در شکل زیر موج صوتی و طیف‌نگاشت بخشی از جمله مربوط به واژه «گیسو» را می‌بینیم که توسط یکی از شرکت‌کننده‌ها بیان شده است:



شکل ۱ موج صوتی و طیف‌نگاشت بخشی از جمله «گیسو به گارسون می‌گی ایستک لیمو و سیگار برگ بیاره» بیان‌شده توسط مهدی



در جدول شماره ۲ میانگین ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌های /j/ و /i/ به همراه ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌گونه [j] آمده است:

جدول ۲ میانگین ویژگی‌های صوت‌شناختی واج‌های /j/ و /i/ در مقایسه با واج‌گونه [j] (مهدی)

واج‌گونه [j]	میانگین /i/ در گفته	میانگین /j/ در گفته	
۶۰	۶۷/۴	۶۱/۶	شدت صوت (دسی‌بل)
۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۴	دیرش (ثانیه)
۲۸۶	۳۲۷/۲	۵۷۴	سازۀ اول (هرتز) / بسامد رهش
۲۰۵۱	۲۲۷۱/۵	۱۹۰۷	سازۀ دوم (هرتز)
۳۰۵۲	۳۰۳۲/۲	۲۵۶۹	سازۀ سوم (هرتز)

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهند که سازۀ دوم واج‌گونه [j] به سازۀ دوم واج /i/ نزدیک شده است؛ به این ترتیب می‌توان گفت از میان متغیرهای بررسی‌شده در گفتار مورد بررسی ویژگی سازۀ دوم نوعی همگونی صوت‌شناختی را نشان می‌دهد. بررسی آماری داده‌ها میزان تأثیر هر یک از متغیرهای دیرش، شدت، سازۀ اول، سازۀ دوم و سازۀ سوم بر اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه را به این صورت نشان می‌دهد:

جدول ۳ سطح معناداری تأثیر متغیرهای دیرش، شدت، سازۀ اول، سازۀ دوم و سازۀ سوم بر اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه

کلمه	متغیر	انحراف استاندارد	سطح معناداری
گیسو	دیرش	۰/۰۱۰۸۰۹	۰/۰۰۵
	شدت	۴/۳۴۷۵۹	۰/۰۰۴
	سازۀ اول	۱۶۰/۵۰۱۳	۰/۰۲۶
	سازۀ دوم	۱۳۴/۱۲۱	۰/۰۰۰
	سازۀ سوم	۱۸۹/۹۲۷	۰/۰۰۰



## ادامه جدول ۳

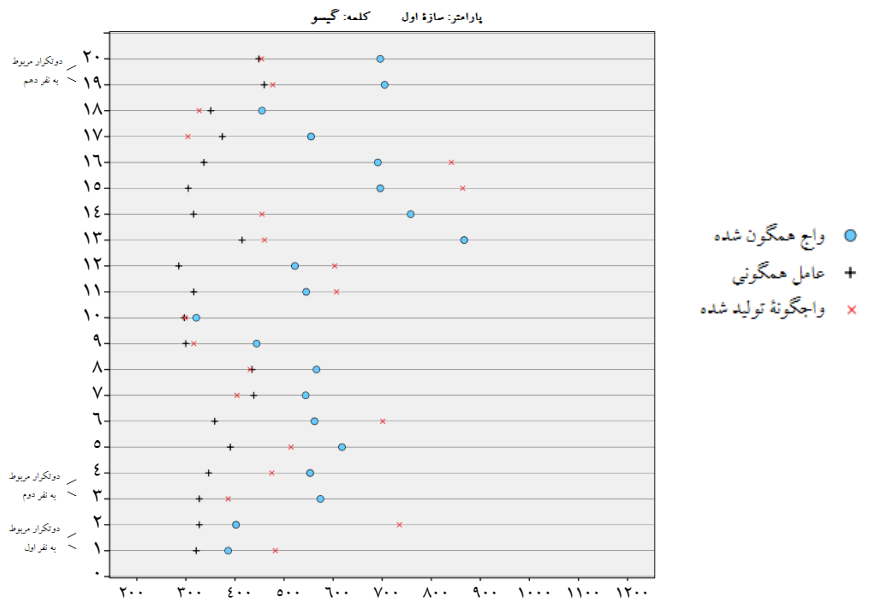
کلمه	متغیر	انحراف استاندارد	سطح معناداری
گرد	دیرش	۰/۰۱۱۹۶۵	۰/۰۰۰
	شدت	۴/۳۶۱۵۱	۰/۰۰۰
	سازۀ اول	۸۹/۴۱۹۵	۰/۹۹۷
	سازۀ دوم	۱۱۲/۳۰۵	۰/۰۰۰
	سازۀ سوم	۲۲۹/۳۱۷	۰/۳۹۰
گور	دیرش	۰/۰۱۰۹۹۰	۰/۰۰۰
	شدت	۴/۶۴۶۱۲	۰/۰۱۴
	سازۀ اول	۷۸/۷۲۹۵	۰/۰۰۰
	سازۀ دوم	۱۷۸/۹۲۹	۰/۰۰۰
	سازۀ سوم	۱۵۱/۳۷۹	۰/۰۰۰
کار	دیرش	۰/۰۱۰۴۰۰	۰/۰۰۰
	شدت	۳/۴۵۳۰۷	۰/۰۲۳
	سازۀ اول	۸۶/۱۸۷۳	۰/۰۴۴
	سازۀ دوم	۲۵۹/۴۰۱	۰/۰۰۰
	سازۀ سوم	۲۳۸/۸۷۱	۰/۰۲۱
کمک	دیرش	۰/۰۱۴۳۱۸	۰/۰۵۱
	شدت	۴/۴۲۹۶۴	۰/۰۰۰
	سازۀ اول	۹۳/۶۱۰۷	۰/۰۰۰
	سازۀ دوم	۳۲۳/۵۱۹	۰/۰۰۰
	سازۀ سوم	۱۳۶/۴۴۷	۰/۰۰۵

در این تحقیق، فرض صفر ناهمگونی را در نظر گرفته‌ایم. در صورت کمتر بودن مقدار سطح معناداری از ۰/۰۵ فرض صفر رد می‌شود که به معنی وجود همگونی است، درحالی‌که اگر مقدار آن از ۰/۰۵ بیشتر شود فرض صفر رد نمی‌شود و عدم همگونی نتیجه گرفته می‌شود. موارد نشان‌دهنده عدم همگونی را به صورت برجسته مشخص کرده‌ایم. همان‌طور که نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند در همه موارد، هنگام بیان واژه مورد نظر و اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه، برخی از ویژگی‌های صوت‌شناختی آوای همگون‌شده به دلیل اعمال این فرایند واجی تحت تأثیر آوای تأثیرگذار قرار

گرفته‌اند. حاصل این تأثیرپذیری تغییر پاره‌ای از مشخصه‌های صوت‌شناختی آوای همگون‌شده و نزدیک شدن ارزش این ویژگی‌ها به ارزش ویژگی‌های آوای تأثیرگذار است.

بر مبنای محاسبات آماری در واژه «گرد» متغیرهای سازه اول و سازه دوم و در واژه «کمک» متغیر دیرش، شامل همگونی نشده‌اند و در موارد دیگر، متغیرهای صوت‌شناختی مورد بررسی همگون شده‌اند. به این ترتیب، از میان متغیرهای صوت‌شناختی بررسی‌شده، شدت صوت و سازه سوم در همه موارد همگون شده است. بر اساس این یافته شاید بتوان گفت که میان ویژگی‌های صوت‌شناختی شدت صوت و سازه سوم در بافت همگون و غیر همگون تفاوت معناداری وجود دارد و معنای این تفاوت، وجود همگونی صوت‌شناختی میان آواهای دخیل در فرایند همگونی همخوان با واکه در بافت همگون و غیر همگون سازه سوم و نبودن این همگونی میان همان آواها در بافت غیر همگون است؛ بنابراین شاید بتوان متغیرهای صوت‌شناختی شدت صوت و سازه سوم را به عنوان مهم‌ترین عوامل فیزیکی در زیربنای فرایند واجی همگونی همخوان با واکه در فارسی محاوره در نظر گرفت.

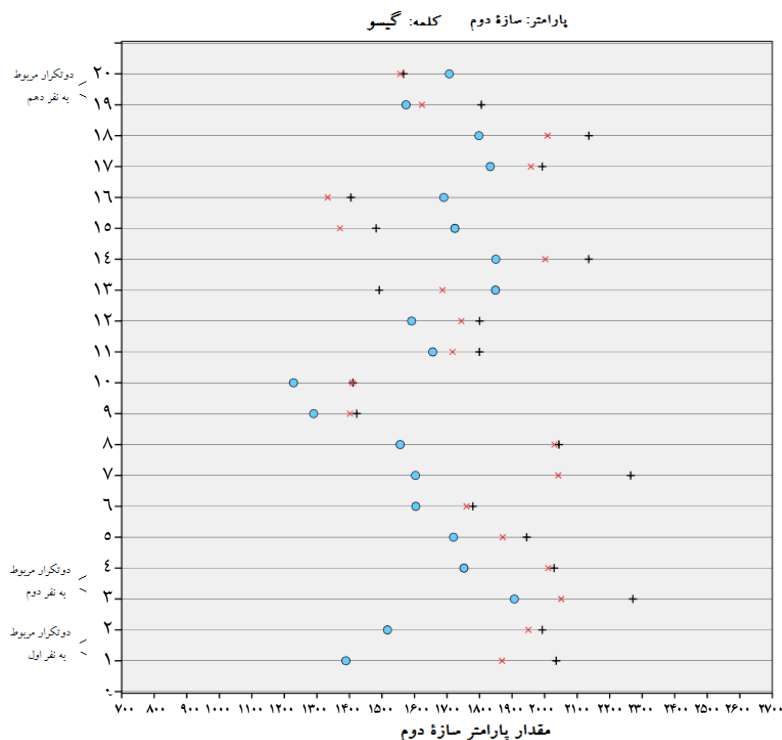
نمابر زیر شامل مقادیر متغیرهای سازه اول، سازه دوم و سازه سوم برای واژه «گیسو» در تکرارهای مختلف است:



شکل ۲ مقادیر متغیر سازه اول برای واژه «گیسو» در تکرارهای مختلف

در این نمودار، به جز نفر اول، نفر ششم، نفر هشتم، تکرار دوم نفر سوم و تکرار اول نفر چهارم، نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی در رابطه با متغیر سازه اول دیده می شود. برای نمونه در نفر پنجم، نفر دهم، تکرار دوم نفر چهارم و تکرار دوم نفر نهم ویژگی صوت شناختی سازه اول واج همگون شده کاملاً به ویژگی صوت شناختی سازه اول عامل همگونی نزدیک شده است. موارد دیگر نیز بیانگر نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی است؛ به عبارت دیگر، در ۴۰ درصد از کل داده ها همگونی در ویژگی صوت شناختی سازه اول دیده نمی شود.

شکل زیر نمودار مقادیر متغیر سازه دوم برای واژه «گیسو» را نشان می دهد:

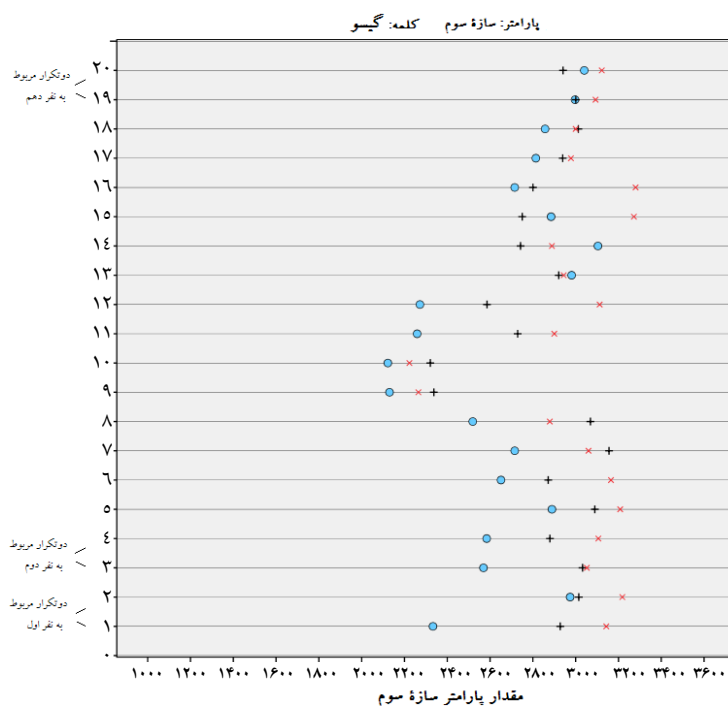


شکل ۳ مقادیر متغیر سازه دوم برای واژه «گیسو» در تکرارهای مختلف

در نمودار بالا فقط در نفر هشتم واج همگون‌شده به عامل همگونی نزدیک نشده است و موارد دیگر نشان‌دهنده نزدیکی واج همگون‌شده به عامل همگونی هستند. برای نمونه در نفر پنجم، تکرار دوم نفر اول، تکرار دوم نفر دوم، تکرار سوم، تکرار اول نفر چهارم، تکرار اول نفر نهم و تکرار دوم نفر دهم نزدیکی زیاد ویژگی صوت‌شناختی سازه دوم واج همگون‌شده به ویژگی صوت‌شناختی سازه دوم عامل همگونی دیده می‌شود. بنابراین، ویژگی صوت‌شناختی سازه دوم فقط در ۱۰ درصد از کل داده‌ها شامل همگونی نشده است.

شکل زیر نمودار مقادیر متغیر سازه سوم برای واژه «گیسو» در تکرارهای مختلف را نشان

می‌دهد:



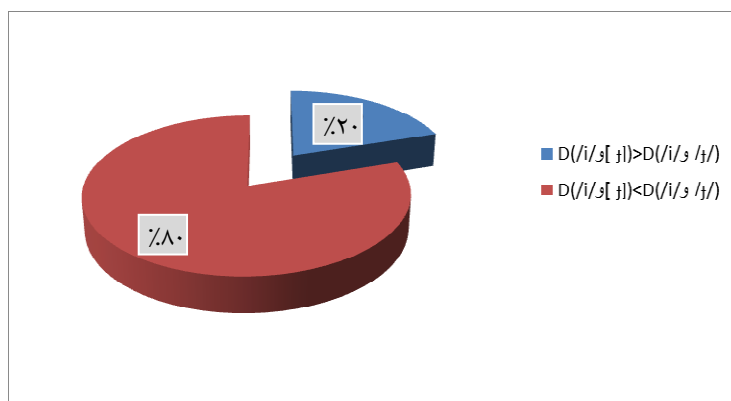
شکل ۴ مقادیر متغیر سازه سوم برای واژه «گیسو» در تکرارهای مختلف

در نمودار بالا، در نفر اول، سوم، ششم، هشتم، دهم و تکرار دوم نفر دوم واج همگون شده در رابطه با متغیر سازه سوم به عامل همگونی نزدیک نشده است. از سوی دیگر، در تکرار اول نفر دوم، تکرار اول نفر چهارم و تکرار دوم نفر نهم ویژگی صوت شناختی سازه سوم واج همگون شده کاملاً به ویژگی صوت شناختی سازه سوم عامل همگونی نزدیک شده است. موارد دیگر بیانگر نزدیکی واج همگون شده به عامل همگونی هستند؛ بنابراین در ۵۵ درصد از کل داده‌ها همگونی در ویژگی صوت شناختی سازه سوم دیده نمی‌شود.

به این ترتیب در رابطه با واژه «گیسو» ویژگی صوت شناختی سازه دوم بیشترین میزان همگونی را نسبت به متغیرهای دیگر دارد.

همچنین فاصله اقلیدسی داده‌های مربوط به واژه «گیسو» را محاسبه کردیم و مشخص شد که در ۱۶ مورد از ۲۰ مورد کل داده‌ها، فاصله اقلیدسی عامل همگونی (/i/) و واج گونه تولید شده ([ʃ]) کمتر از فاصله اقلیدسی عامل همگونی (/i/) و واج همگون شده ([ʒ]) است؛ به سخن دیگر، پس از اعمال فرایند همگونی پارامترهای صوت شناختی سازه اول، سازه دوم و سازه سوم ۸۰ درصد از کل داده‌ها همگونی را نشان می‌دهند.

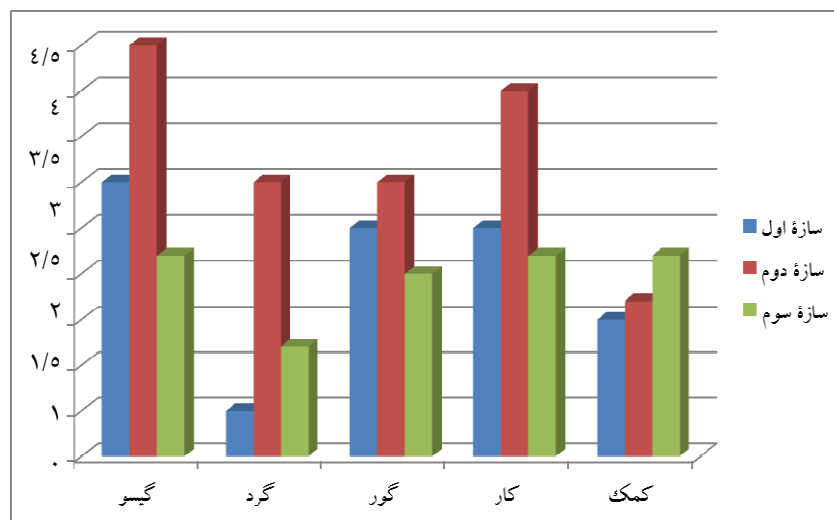
شکل زیر این میزان فاصله اقلیدسی را به درصد نشان می‌دهد:



شکل ۵ میزان فاصله اقلیدسی (/i/ و [ʃ]) و (/i/ و [ʒ]) در واژه «گیسو»

بنابراین بر مبنای محاسبه فاصله اقلیدسی، پس از اعمال فرایند همگونی در واژه «گیسو» در ۸۰ درصد از کل داده‌ها متغیرهای صوت‌شناختی سازه اول، سازه دوم و سازه سوم همگون شده‌اند.

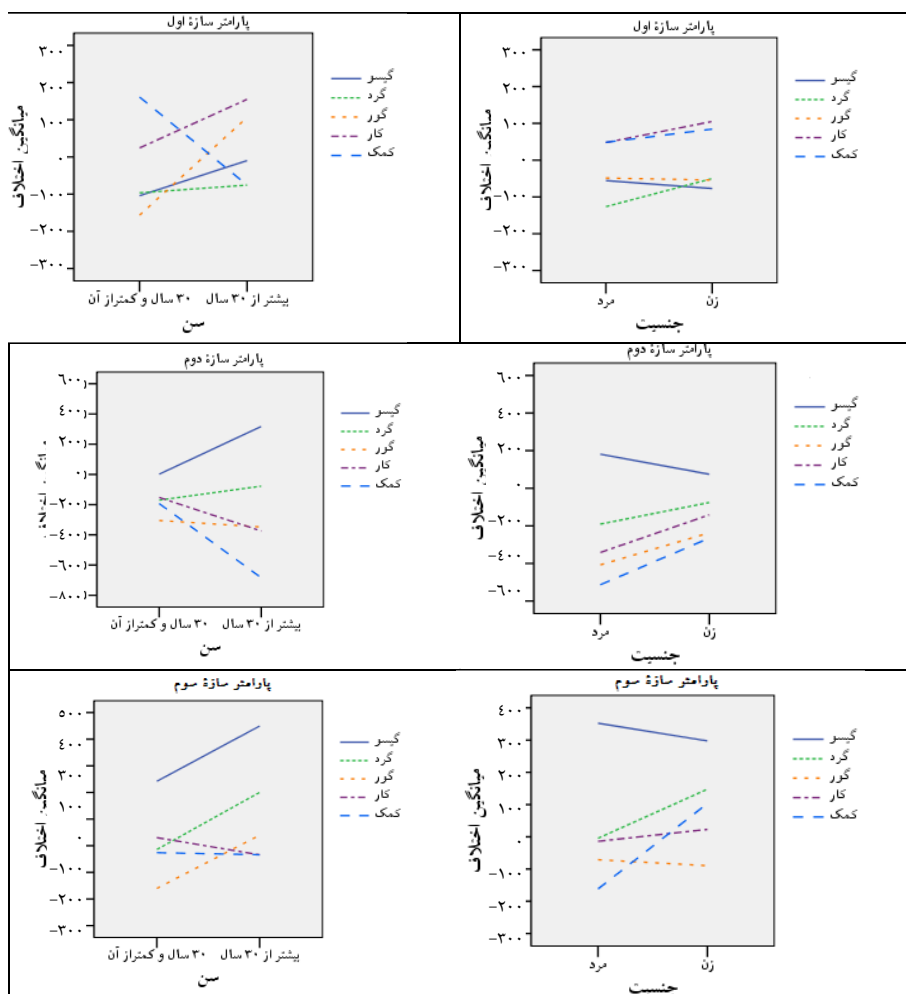
شکل ۶ میزان همگونی متغیرهای صوت‌شناختی سازه‌های اول، دوم و سوم را در واژه‌های «گیسو»، «گرد»، «گور»، «کار» و «کمک» نشان می‌دهد. می‌بینیم که متغیر صوت‌شناختی سازه دوم بیشترین سهم همگونی را به خود اختصاص داده است.



شکل ۶ میزان همگونی متغیرهای صوت‌شناختی سازه‌های اول، دوم و سوم در واژه‌های «گیسو»، «گرد»، «گور»، «کار» و «کمک»

نتایج نشان می‌دهند که متغیرهای صوت‌شناختی همگون‌شده در فرایند همگونی، در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است. این یافته فرضیه دوم این مقاله را تأیید می‌کند، اما این تفاوت معنادار نیست، زیرا متغیرهای سن و جنسیت در کل تأثیر معناداری بر اینکه کدام متغیر صوت‌شناختی در معرض همگونی قرار می‌گیرد نداشته‌اند. به این ترتیب میان مبنای صوت‌شناختی فرایند همگونی همخوان با واژه در زبان فارسی و متغیرهای سن و جنس ارتباط معناداری وجود ندارد و بنابراین فرضیه سوم این تحقیق تأیید نمی‌شود. در این رابطه برای مقایسه دو جنس زن و مرد از یک طرف

و 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 تأثیر عامل همگونی در زنان و مردان و در دو گروه سنی واج شناس آماری را در شکل ۷ نشان می‌دهیم:



شکل ۷ میزان تغییر متغیرهای سازه اول، دوم و سوم در زنان و مردان و در دو گروه سنی در فرایند همگونی همخوان با واکه



چنانکه می‌بینیم، در واژه‌های «گرد» و «کار» میزان تغییر متغیر سازه اول در زنان خیلی بیشتر از مردان است، در واژه «کمک» میزان تغییر در زنان کمی بیشتر از مردان است، در واژه «گیسو» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان است و در واژه «گور» میزان تغییر در زنان و مردان تفاوت چندانی ندارد. میزان تغییر متغیر سازه اول در واژه‌های «کار»، «گیسو» و «گور» در گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال بیشتر است، در واژه «کمک» در گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال بیشتر است و در واژه «گرد» تفاوت چندانی ندارد. میزان تغییر متغیر سازه دوم در واژه‌های «کار»، «کمک»، «گور» و «گرد» در زنان بیشتر از مردان است و در واژه «گیسو» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان است. در واژه‌های «گیسو» و «گرد» میزان تغییر متغیر سازه دوم در گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال بیشتر از گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال است، در واژه‌های «کمک» و «کار» میزان تغییر در گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال خیلی بیشتر از گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال است و در واژه «گرد» تفاوت زیادی میان دو گروه سنی دیده نمی‌شود. در واژه‌های «گرد»، «کار» و «کمک» میزان تغییر متغیر سازه سوم در زنان بیشتر از مردان است، در واژه «گیسو» میزان تغییر در مردان بیشتر از زنان است و در واژه «گور» تفاوت زیادی میان دو گروه جنسی دیده نمی‌شود. در دو گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ و ۴۲ تا ۵۵ سال در واژه‌های «گیسو»، «گرد» و «گور» میزان تغییر متغیر سازه سوم در گروه سنی ۴۲ تا ۵۵ سال خیلی بیشتر است، در واژه «کار» میزان تغییر متغیر سازه سوم در گروه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال کمی بیشتر است و در واژه «کمک» تغییر چندانی وجود ندارد.

در مورد تأثیر یا عدم تأثیر عوامل سن و جنس بر اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه جدول زیر سطح معناداری اثرات عوامل سن و جنس بر میزان تغییر متغیرهای دیرش، شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم در واج‌گونه تولیدشده نسبت به واج همگون‌شده را نشان می‌دهد. مقادیر حاصل از بررسی آماری در جدول نشان می‌دهد که فقط در ۴ مورد از ۵۰ مورد، مقدار سطح معناداری از ۰/۰۵ کمتر است؛ به عبارت دیگر، تنها در ۸ درصد از کل داده‌ها عوامل سن و جنس بر اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه تأثیر داشته است. به این ترتیب به نظر می‌رسد که متغیرهای سن و جنسیت بر نحوه اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه تأثیر مستقیم ندارند.



جدول ۴ سطح معناداری اثرات عوامل سن و جنس بر میزان تغییر متغیرهای دیرش، شدت، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم در واج‌گونه تولیدشده نسبت به واج همگون‌شده در فرایند همگونی همخوان با واکه

کلمه	عامل	متغیر	انحراف استاندارد	سطح معناداری
گیسو	سن	دیرش	۰/۰۰۰	۰/۷۳۷
		شدت	۰/۰۶۸	۰/۰۵۶
		سازه اول	۲/۴۲۸	۰/۰۳۸
		سازه دوم	۱/۵۴۹	۰/۵۰۲
		سازه سوم	۴/۳۷۲	۰/۳۶۱
	جنس	دیرش	۰/۰۰۵	۰/۸۰۶
		شدت	۲/۴۵۹	۰/۰۹۷
		سازه اول	۷۵/۱۴۴	۰/۱۰۳
		سازه دوم	۳۷/۲۲۶	۰/۲۵۱
		سازه سوم	۱۱۱/۸۰۷	۰/۸۲۰
گرد	سن	دیرش	۰/۰۰۰	۰/۱۲۵
		شدت	۰/۰۰۰	۰/۷۴۸
		سازه اول	۱/۳۳۵	۰/۵۸۶
		سازه دوم	۱/۲۵۶	۰/۴۶۵
		سازه سوم	۳/۳۱۸	۰/۰۰۱
	جنس	دیرش	۰/۰۰۵	۰/۳۹۰
		شدت	۳/۰۲۸	۰/۶۳۵
		سازه اول	۳۷/۵۴۲	۰/۴۷۶
		سازه دوم	۴۰/۶۴۰	۰/۸۶۳
		سازه سوم	۹۹/۷۲۸	۰/۰۰۱
گور	سن	دیرش	۰/۰۰۰	۰/۵۱۵
		شدت	۰/۰۶۵	۰/۰۸۴
		سازه اول	۲/۸۳۴	۰/۵۴۶
		سازه دوم	۱/۵۶۶	۰/۳۳۵
		سازه سوم	۳/۰۶۱	۰/۴۲۶

## ادامه جدول ۴

کلمه	عامل	متغیر	انحراف استاندارد	سطح معناداری
کار	جنس	دیرش	۰/۰۰۶	۰/۱۴۵
		شدت	۱/۸۲۱	۰/۶۲۲
		سازۀ اول	۴۷/۱۰۲	۰/۲۱۵
		سازۀ دوم	۵۲/۲۹۲	۰/۲۶۴
		سازۀ سوم	۸۵/۹۵۲	۰/۰۷۶
	سن	دیرش	۰/۰۰۰	۰/۱۱۹
		شدت	۰/۰۵۶	۰/۵۷۶
		سازۀ اول	۱/۲۲۶	۰/۰۰۰
		سازۀ دوم	۰/۹۹۶	۰/۱۰۲
		سازۀ سوم	۴/۱۰۰	۰/۸۹۳
	جنس	دیرش	۰/۰۰۹	۰/۱۳۲
		شدت	۲/۱۲۴	۰/۳۸۸
سازۀ اول		۳۹/۷۰۹	۰/۲۶۸	
سازۀ دوم		۳۵/۹۰۱	۰/۹۲۸	
سازۀ سوم		۱۵۶/۱۹۴	۰/۹۸۴	
کمک	سن	دیرش	۰/۰۰۰	۰/۴۸۵
		شدت	۰/۰۶۴	۰/۳۴۵
		سازۀ اول	۲/۲۲۳	۰/۱۶۱
		سازۀ دوم	۵/۳۱۸	۰/۴۰۹
		سازۀ سوم	۲/۲۸۴	۰/۹۰۸
	جنس	دیرش	۰/۰۰۷	۰/۴۲۵
		شدت	۱/۹۲۷	۰/۱۷۰
		سازۀ اول	۲۵/۲۱۰	۰/۱۵۵
		سازۀ دوم	۱۱۵/۴۰۴	۰/۰۳۶
		سازۀ سوم	۷۶/۲۳۵	۰/۰۶۴

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله فرایند تولیدی همگونی همخوان با واکه را در چارچوب مفاهیم علم آکوستیک بیان کردیم و نشان دادیم که در زیربنای فرایند واجی همگونی همخوان با واکه در زبان فارسی نوعی همگونی صوت‌شناختی در متغیرهای فیزیکی شدت، دیرش، سازه اول، سازه دوم و سازه سوم وجود دارد که نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار میان ویژگی‌های صوت‌شناختی این متغیرها در بافت همگون و غیر همگون است، زیرا در همه موارد این همگونی صوت‌شناختی دیده شد؛ بنابراین فرضیه اول این مقاله تأیید شد. همچنین دانستیم که متغیرهای صوت‌شناختی همگون‌شده در فرایند همگونی در افراد و واژه‌های مختلف متفاوت است؛ بنابراین فرضیه دوم نیز تأیید شد. همچنین معلوم شد که میان مبنای صوت‌شناختی فرایند همگونی همخوان با واکه در زبان فارسی و متغیرهای سن و جنس ارتباط معناداری وجود ندارد و این امر به معنای تأیید نشدن فرضیه سوم تحقیق است. به‌طور کلی نتایج تجزیه و تحلیل صوت‌شناختی داده‌ها ما را به سمت این یافته رهنمون می‌کند که اعمال فرایند همگونی همخوان با واکه در زبان فارسی علاوه بر اینکه بیانگر همگونی در سطح تولید است، نوعی همگونی صوت‌شناختی را نیز نشان می‌دهد.

## ۶. پی‌نوشت‌ها

1. acoustic
2. assimilation
3. intensity
4. duration
5. first formant
6. second formant
7. third formant
8. initial position
9. intervocalic
10. final position
11. spectrogram
12. phonetic conditioning
13. progressive
14. regressive

15. total
16. partial
17. distant
18. contiguous
19. Hon
20. Stevens
21. transition
22. electropalatographic
23. M. Adda-Decker
24. P. Hallé
25. bayesian
26. consonant 1 (= همخوان اول)
27. consonant 2 (= همخوان دوم)
28. Praat
29. Zoltrix
30. distance (= فاصله)

## ۷. منابع

- بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۸۴). *واج‌شناسی نظریه بهینگی*. تهران: سمت.
- حق‌شناس، علی محمد (۱۳۸۳). *آواشناسی (فونتیک)*. چ ۹. تهران: آگاه.
- کرد زعفرانلو کامبوزیا، عالیہ (۱۳۸۵). *واج‌شناسی رویکردهای قاعده‌بنیاد*. تهران: سمت.
- مشکوه‌الدینی، مهدی (۱۳۷۷). *ساخت آوایی زبان*. چ ۴. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

## Reference:

- Adda-Decker, M. & P. Halle (2007). "Quantitative Study of Voicing Assimilation in French: Acoustic Measurements vs. Bayesian decision". *Proc. 16 th ISPhS*. Saurbrücken.
- Bijankhan, M. (2006). *Phonology Optimality Theory*. Tehran: SAMT [In Persian].
- Collins, B. & Mees Inger M. (2003). *Practical Phonetics and Phonology*. London:



Routledge.

- Haghshenas, A.M. (2005). *Phonetics*. 9th Edition. Tehran: Agah [In Persian].
- 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*. M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Jansen, W. (2002). "Dutch Regressive Voicing Assimilation as a Symmetric Co-articulation Process: Acoustic Evidence". [www.let. Leidenuniv. nl](http://www.let.leidenuniv.nl). University of Groningen.
- ----- (2007). "Phonological Voicing, Phonetic Voicing, and Assimilation in English". *Language Science*. Vol. 29. Issues 2-3. Pp. 270- 293.
- Katamba, F. (1989). *An Introduction to Phonology*. London and New York: Longman.
- Kelly, J. & J. Local (1986). "Long-domain Resonance Patterns in English". *International Conference on Speech Input/ Output; Techniques and Applications*. London: Institute of English Engineers. Pp. 304- 309.
- Kord-e Zafaranlu Kambuziya, A. (2007). *Phonology of Rule-based Approaches and Their Application in Persian*. Tehran: SAMT [In Persian].
- 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. , & K.N. Stevens (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.
- Meshkatod Dini, M. (1999). *Sound Pattern of Language*. 4th Edition. Mashhad: Ferdowsi University Press [In Persian].
- Myers, S. (2002). "Gaps in Factorial Typology: The Case if Voicing in Consonant Cluster". *M.S., Rutgers Optimality Archive*.
- 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.
- Stevens, K.; S. Blumstein; L. Glicksman; M. Burton & K. Kurowski (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 Ph.D. Dissertation. University of Cambridge.
- Zsiga, E. C. (1994). "An Acoustic and Electropalatographic Study of Lexical and Post-lexical Palatalization in American English". *Haskins Laboratories Status Report on Speech Research*. SR- 117/ 118. 67- 79.