Research Article

Formant structure and vowel space in Persian vowels

Hiwa Mohammadi¹, Reihane Mohammadi², Farhad Torabinezhad³, Mansour Rezaei⁴

1. Office of Vice Chancellor for Research and Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Iran
2. Department of Speechtherapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
3. Department of Speechtherapy, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran
4. Department of Biostatistics, School of Medicine, Kermanshah University of Medical Sciences, Iran

Received: 15 January 2011, accepted: 4 April 2011

Abstract

Background and Aim: Formant structure and vowel space are the most important acoustic characteristics of speech sounds. The purpose of this study was to determine formant frequency and vowel space in six Persian vowels.

Methods: This cross-sectional descriptive-analytic study was performed on 60 Persian students of Tehran University of Medical Sciences (30 males, 30 females) with their age ranging from 18 to 24 years. The subject articulated six Persian vowels in isolation and data was recorded by real-analyzer software. Then, the first three formant frequency of each vowel was determined for each subject. Vowel formant frequency averages were measured separately for each vowel and each gender. Vowel space was plotted. The difference between F0 in two groups was compared by Leven and independent sample t tests.

Results: Maximum and minimum values of F0 in both group was related to /æ/ and /a/ (135 Hz in males and 239 Hz in females) and /i/ (146 Hz in males and 239 Hz in females). Besides, F0 in females was significantly higher than males (p<0.001). Maximum and minimum values of F1 were related to /æ/ and /i/. Furthermore, maximum and minimum values of F2 were related to /i/ and /u/. Maximum and minimum values of F3 were related to /i/ and /u/.

Conclusion: The lowest vowels were /æ/ and /a/ and the highest was /i/. The frontest was /i/ and the backest was /u/. the spreadest vowel was /i/ and the roundest was /u/.

Keywords: Vowel, Persian language, formant, vowel space, fundamental frequency

Corresponding author: Office of Vice Chancellor for Research & Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Shahid Beheshti Blvd., Kermanshah, 6714673159, Iran. Tel: 0098831-8393156
E-mail: hiwa.mohamadi@gmail.com
## مقاله پژوهشی

**عنوان مقاله:** تعيين ساختار سازهای و فضای واكهای در واکه‌های زبان فارسی

**نویسنده:** هیوا محمدی، رجایی محمدی، فرهاد ترابی‌نژاد، منصور رضایی

**چکیده**

زمینه و هدف: ساختار سازهای و فضای واکه‌های مهم‌ترین ویژگی‌های زبان‌های فارسی و مشابه به تعیین ساختار سازه‌ای و فضای واکه‌ای

روش پژوهشی: پژوهش توصیفی-تخیلی حاضر به صورت مقطعی روی 60 نفر (30 مرد، 30 زن) از دانشجویان فارسی زبان دانشگاه علم پزشکی تهران در محدوده real analyzer 18 سال سال‌ها بررسی شد. فرکانس اولین، دومین و سومین سازه و واکه‌های زبان فارسی و فضای واکه‌ای توسط نرم‌افزار Leven میزان F0 در دو جنس با استفاده از ارزون‌های 

**یافته‌ها:**

 tienes به: کمترین میزان F0 در مردان و زنان مرتب سازه و واکه‌های /æ/ و /a:/ (135 هرتز در مردان و 230 هرتز در زنان) و بیشترین آن مرتبه با واکه /a/ (146 هرتز در مردان و 232 هرتز در زنان) و دارای فرکانس پایین زبان محتوی میانی در مردان (بیشین و کم‌ترین مقدار F1 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ از، بیشترین و کم‌ترین مقدار F2 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است، بیشترین و کم‌ترین مقدار F1 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است، بیشترین و کم‌ترین مقدار F2 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است، بیشترین و کم‌ترین مقدار F1 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است، بیشترین و کم‌ترین مقدار F2 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است

**نتیجه‌گیری:** واکه‌های /æ/ و /a:/ دارای کمترین فرکانس /æ/ دارای بالاترین فرکانس /a:/ دارای بالاترین فرکانس /a:/ از، بیشترین /æ/ است، بیشترین /a:/ است، بیشترین و کم‌ترین مقدار F1 در مردان و زنان مربوط به واکه /a/ و /æ/ است

و ازگان کلیدی: واکه، زبان فارسی، سازه، فضای واکه‌ای، فرکانس پایه

## مقدمه

برای تفکیک الواکه‌های تجزیه در زمینه ماهنگی تولید اعلام شده است که الواکه‌های جدید تکراری تشکیل دهنده زنجیره رفتار هجاه است. همچنین، مشخص شده است که واکه مرکز، هسته، و محور هجرا تشکیل می‌دهد. بنابراین، ضرورت تحلیل اوایل الواکه است. تحقیق انسان‌های فیزیکی روش است. منحنی پاسخ فرکانس واکه تولید شده مشاهده شده، و در تولید واکه است. بخش هایی از هو منحنی پاسخ فرکانس به صورت قله ظاهر می‌شوند. این قله‌ها معرف فرکانس‌های تشدید

| شده هستند و سازه | با مناطق تشخیص نامیده (Formant) | می‌شوند(4)، به مجموع سازه‌ای یک واکه ساختار سازه‌ای (Formant structure) | اهمیت ساختار سازه‌ای به‌گونه‌ای است که روابط میان سازه‌ای از اجرای اصلی تشخیص شنیداری واکه توسط شنواد مفعول شده‌اند(2). گیفت‌ربای دیگر واکه به فرکانس سازه‌های آن واکه است، آن که الواکه زبان فارسی مختصه یک واکه به فرکانس سازه‌های واکه و انتقال واکه معرف کرده‌اند(8). از سازه الولو دوم | می‌شوند(4)، به مجموع سازه‌ای یک واکه ساختار سازه‌ای (Formant structure) | اهمیت ساختار سازه‌ای به‌گونه‌ای است که روابط میان سازه‌ای از اجرای اصلی تشخیص شنیداری واکه توسط شنواد مفعول شده‌اند (2). گیفت‌ربای دیگر واکه به فرکانس سازه‌های آن واکه است، آن که الواکه زبان فارسی مختصه یک واکه به فرکانس سازه‌های واکه و انتقال واکه معرف کرده‌اند (8). از سازه الولو دوم |

## نویسنده مسئول

کرم‌شناس، دانشگاه علم پزشکی کرمانشاه، معاونت تحقیقات و فناوری، کدیستانی: 0341-3923156

E-mail: hiwa.mohamadi@gmail.com
بی‌عنوان خصوصیات اکوسکوپی برای ارزیابی محدودیت‌های حرکتی چند نام برده‌اند. بطور کلی واکها بیش از سه‌سازه‌های دارند، اما سازه‌ای اول نقض اصلی را در تشخیص و تمیز واکها از همدیگر دارند.

پژوهشگران اعلام کردند که سازه‌های F1 و F2 نمایانگر ارتفاع زبان یا گاپهای تغذیه‌ای سازه دور (N) همچنین، با گرد یا گستردگی مو دارد لب‌ها در ارتباط است. کاهش ارتفاع زبان در تولید واکها با افزایش سازه اول (F1) از افزایش می‌دهد.

سالی و همکاران (1787) ساختار سازه‌ای واکها زبان الفارسی را در سه گروه کودکان عادی، کودک های با فت شنوایی متوسط و کودکان با اختلال شنوایی محدودیت‌دهی گردید. بررسی نتایج آنها هرچه شدت افت شنوایی افزایش یابد فضاهای واکها ( cazman،1980) سازه‌ای F2 و واکها سازه‌ای F1 از نظر فنی و همکاران (1980) فاکتور (Jar) برای کودک در ساختار رونماییک محیط شکل کردن از سه گروه فوق در دانش‌آموزان دبیرستانی مقایسه کردن. نتایج تحقیق آنها نشان داد که دانش‌آموزان مبتلا به افت شنوایی متوسط و شدید الگوی نامنظمی از نظر ترتیب فازی F3 و F1 مشاهده می‌شود. یک‌تایی فضاهای واکها از نظر بیشترین و کمترین F1 و F3 توانایی به‌بیانی واکها بیشتر پیشین و نزدیکتر کردن محل تولید واکها به تاکثیبی زبان و تولید واکها خانواده و Peterson و است. و این پژوهشگران مشخصه‌های الفبای واکها و نیز توجه به این مسئله که ساختار سازه‌ای واکها زبان فارسی در گروه‌های پس‌سالان هنوز مشخص نشد است. پژوهش‌های دانشگاه نجات ۱۹۸۰ و ۱۹۸۳ سازه‌ای F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney فضاهای واکها از زبان ۱۹۷۵ در سال ۱۹۶۷ و ۱۹۸۰ واکاهای انگلیسی و F1 و F2 تخمین تعبیر می‌باشد در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام T

روش بررسی

پژوهش مقطعی حاضر در سال ۱۳۸۷ انجام شده است. در ۲۶ ساله فارسیزان زن و مرد را در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان داد هنگام تکثیب ساختار طبیعی سازه‌ای واکها اندکی متفاوت است (۱۹۷۳) Sazeray، J. (1973) Sazeray، J. (1973) و واکاهای در این تحقیق، در حالی که واکها F1 و F2 از نظر بیشترین و کمترین F1 و F2 و واکها زبان انگلیسی و Barney در ۱۳۳ نفر مرد، زن و کودک در وضعیت قبیل واکها نیز توقف یافته کردن. تاکثیب تحقیق این پژوهشگران نشان D
تصادفی ساده انتخاب شدند.

این مورد استفاده در این پژوهش شامل پرسشنامه اطلاعات فردی، ارزیابی کمک‌های کلی اکوسیستمی، میکروفون مجزه
به تقویت کند. رأی در پرسشنامه پرداخته و برای اندازه‌گیری واکنش این پرسشنامه پرداخته و برای اندازه‌گیری
صفحه طراحی شده به مناسبت این پرسشنامه مجزه و توانایی واکنش این پرسشنامه پرداخته و برای اندازه‌گیری
فردی (سن و جنس). ساختار این پرسشنامه بر پایه‌های اگزه انتخابی مجزه و
تنفس و فکری، این پرسشنامه بسته به استفاده از
یک جمله که متن‌ها و دو بازنگی با
اختلافات عضوی آناده‌های گفتاری بود. در مجموع دریافت و انتقال
صدای آزمودنی از میکروفون مجزه به تقویتی کننده استفاده شد و
برای جلوگیری از احتمال سخت آزمودنی، کاهش سر و صادهای
محاسبه و تنظیم دقیق دستگاه‌های مورد استفاده، پژوهش در
امپاشه‌گاه‌ها و ساخت این جملات توانسته شده به
به‌طور مزین با کودکان این جملات در تبلیغات
تحتان انجام گرفت. روز تابلوی واکنش شده و
برای نیازهای آزمودنی، ناموند پرداخته شد و
نشریه جامعه محیطی و عدم مکت تولید دو واکنش، مراحل
اجزای آزمودنگی در پرسشنامه پرداخته و برای
آزمودنکنندگان در پرسشنامه مجزه و ارزیابی آزمودن
مکتی. به کمک انجام آزمودن اطلاعات ذخیره می‌شود و
تشکیل یا منحنی پاسخ فرکانس هر واکنش در هر آزمودنی در
محصول زمانی / 부분‌های مورد بررسی قرار می‌گرفت و F0 و F1
فراصت می‌شود که تشکیل‌کننده ای شده در
گستردگی بسته به. شدت صوت و تغییرات مربوط به
شده با صوت عده نیست می‌گرفت. محصول محدودیت زمانی که با
این گفتاری می‌توان بررسی کرد / 78 تا 74 است. این
پژوهش یکی از جملات پرداخته شد، سپس از
آنها خواسته شد که پرسشنامه پژوهش را مطالعه کرد و به
سوالات آن بپردازند و در مورد این پرسشنامه
بررسی نام‌های آزمودنی که اگزه است و
گفتاری و شنودی داشته‌اند مطالعه اجرایی و آزمودنی‌های
جایگزین آنها شدند. در مرحله بعد در هر آزمودنی در ساعت معین به
امپاشه‌گاه‌ها گفتاری دوخت می‌شود و مراحل اجرای آزمودن برای
داده می‌شود. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود طوری روی صندلی

نتیجه‌گیری و استاندارد زبان فارسی

مقدای میانگین F0 هر واکنش در یک گروه در جدول ی
تشکیل داده شده است. بررسی تابعی این جدول F0 مقدار و زنات در

یافته‌ها

مقایسه میانگین F0 هر واکنش در دو جنس در جدول 1

شناخت‌های گفتاری و مراحل اجرای آزمودن برای
داده می‌شود. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود طوری روی صندلی

شernoیی.شناسی - دوره 4 ، شماره 3.1390
جدول ۱- میانگین و انحراف معیار فرکانس‌های زبان فارسی در مردان و زنان

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>زبان</th>
<th>مردان</th>
<th>زنان</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>میانگین</td>
<td>انحراف معیار</td>
<td>واریانس</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>F₁</td>
<td>F₂</td>
<td>F₃</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>17.5</td>
<td>25.0</td>
<td>23.0</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>22.0</td>
<td>29.0</td>
<td>25.0</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>19.0</td>
<td>27.0</td>
<td>25.0</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>21.0</td>
<td>29.0</td>
<td>27.0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

فحش

با توجه به اینکه در جدول ۲، فرکانس‌های زبان فارسی در مردان و زنان نشان داد که کمترین میزان در مردان و زنان مربوط به واکه‌ها و ادغام‌های آنها /a/ (125) هرتس در مردان (220 هرتس در زنان) و بیشترین ان مربوط به واکه HCB است. هرتس در مردان (125) هرتس در زنان) است. ترتیب F1 و F2 قرارگیری واکه‌ها از لحاظ کمترین به واکه‌های صامت و واکه‌های صامت، این ترتیب در زنان نیز صادق است.

تمام واکه‌ها اختلاف معنی‌دار با یک هم‌دامنه (200/260) کمترین میزان در مردان و زنان مربوط به واکه‌های /æ/ و /e/ (125) هرتس در مردان (220 هرتس در زنان) و بیشترین ان مربوط به واکه HCB نتایج ورزش زبان نیلی در مقایسه با زبان فارسی دارای فرکانس بالاتری (15). همچنین این بلافاصله تایید مطالعه و Smits Toran به‌طور معمولی برای زبان افت. این بافت همکاران (200) مشابه است. این طرفین نتایج مطالعه این یوزه‌گرگان که روی زبان نیلی انجام شد. نشان می‌دهد که زبان و زبان نیلی نسبت به مردان و زنان فارسی‌بان با فرکانس کمتر صحبت می‌کند (14). دلیل این تفاوت‌ها مربوط به خصوصیات استخوان‌های گویبی در زبان‌های مختلف و در تبیه ورزش‌های اکوستیکی خاص هر زبان است. همچنین، کوتنا و نازکری بودن تاره‌های صوتی در زبان نسبت به مردان دلیل اصلی بالا بودن F0 آنها است.

حالی که مشکل طراحی صوتی در تولید واکه‌ها بر فرکانس‌های تنیدی شده یا سازدهای واکه‌ها تأثیر می‌گذارد. این می‌تواند ارتفاع زبان یا میزان تغییرات مجزای صوتی می‌تواند تغییر واکه و به تبع آن میزان تغییرات بیشتر شود. F1 کاهش می‌یابد. به این

بحث

یافته‌های ما نشان داد که میانگین فرکانس‌های اول در مردان
نمودار ۲- فضایی واکهای زبان فارسی در زبان

یا به‌دست آمده است. واکه‌های /æ/ و /e/ به‌ترتیب گسترده‌ترین واکه‌ها و واکه‌های /u/ و /o/ به‌ترتیب گسترده‌ترین واکه‌ها هستند.

ترتیب اندازه‌گیری می‌رود در واکه‌های یا /æ/ و در واکه‌های /u/ به منظور Code و Ball کمتر بخش و نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های نشان می‌دهد بیشترین میزان F1 در واکه /æ/ و کمترین آن در واکه‌های /e/ و /i/ است. هم‌خوانی دارد (2). در واکه‌های زبان فارسی نیز بیشترین میزان F1 در واکه /æ/ و کمترین میزان آن در واکه‌های پایانی /e/ و /i/ و وجود دارد و میزان ارتفاع زبان به‌ترتیب در واکه‌های /æ/ و /e/ و /i/ کمتر است.

به‌نظر بستگی به فاصله نگشته‌گذای مجازی صوتی نت‌های برخی از F2 دارد. بر این اساس هرچه واکه پیشینتر بیشتر میزان F1 کمتر خواهد بود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر در میان 6 واکه زبان فارسی، واکه /æ/ پیشینتر و واکه /æ/ و /i/ پیشینتر خواهد بود.

همچنین فاصله نگشته‌گذایی نت‌های به‌ترتیب در واکه‌های /æ/ و /e/ و /i/ کمتر خواهد شد.

نتیجه‌گیری

فرکانس پایه زبان در تمام واکه‌ها به‌طور معمول دار

/æ/ و /e/ و /i/ بازترین و واکه‌ها هستند. واکه /æ/ و /æ/ بازترین و واکه‌ها هستند. واکه /æ/ و /æ/ بازترین و

و کمترین میزان آن در گسترده‌ترین واکه /æ/ و /æ/ و گسترده‌ترین آنها واکه /æ/ است.

REFERENCES


