

## تعیین ساختارهای سازه‌ای واکه‌های زبان فارسی و مقایسه آن‌ها بین کودکان ۷ تا ۹ سال و بزرگ سالان ۱۸ تا ۲۲ سال فارسی زبان

امید محمدی<sup>۱\*</sup> (M.Sc.)، جمشید پور قریب<sup>۲</sup> (M.Sc.)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده توانبخشی، گروه گفتار درمانی

۲- دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده توانبخشی، گروه گفتار درمانی

### چکیده

سابقه و هدف: یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های آواهای گفتار، ساختار سازه‌ای است. اهمیت ساختار سازه‌ای به گونه‌ای است که روابط میان سه سازه اول از اجزای اصلی تشخیص واکه توسط شنونده می‌باشد، و کیفیت و نوع یک واکه به سازه‌های آن بستگی دارد. کاربرد اصلی سازه‌ها در توصیف خطاهای واکه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه انجام شده از نوع توصیفی تحلیلی است. هدف از این مطالعه تعیین و مقایسه ساختارهای سازه‌ای واکه‌های زبان فارسی در دو گروه ۵۰ نفری شامل: کودکان ۷-۹ سال (۲۵ دختر و ۲۵ پسر) و بزرگ سالان ۱۸-۲۲ سال (۲۵ آقا و ۲۵ خانم) می‌باشد.

یافته‌ها: بسامد پایه، سه سازه اول هر واکه، بسامد باند و شدت هر سازه در هر یک از واکه‌های زبان فارسی (/i/) یافته‌ها: بسامد پایه، سه سازه اول هر واکه، بسامد باند و شدت هر سازه در هر یک از واکه‌های زبان فارسی (/i/) یافته‌ها: بسامد پایه، سه سازه اول هر واکه، بسامد باند و شدت هر سازه در هر یک از واکه‌های زبان فارسی (/i/) یافته‌ها: بسامد پایه، سه سازه اول هر واکه، بسامد باند و شدت هر سازه در هر یک از واکه‌های زبان فارسی (/i/).  
نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از آن بود که، در همه گروه‌ها واکه /æ/ بازترین واکه و واکه /i/ بسته‌ترین واکه می‌باشد. همچنین واکه /i/ بیشترین واکه و /u/ پسین‌ترین واکه می‌باشد. مردان و زنان نیز به ترتیب در مقایسه با پسران و دختران بسامدهای سازه‌ای کمتری داشتند. یافته‌های این مطالعه تا حد زیادی با مطالعات قبلی مشابهت داشت. تفاوت‌های محسوس مقادیر سازه‌های واکه‌ها بین کودکان و بزرگسالان مربوط به تفاوت در طول مجرای صوتی و اندازه حفرات تشدید می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ساختار سازه‌ای، واکه، استودیو گفتار، لارنگوگراف، بسامد باند.

### مقدمه

اندازه‌گیری و تعیین دقیق ویژگی‌های هر پدیده نقش مهمی در درک آن پدیده دارد [۱]. اگر در گذشته حس‌های پنجگانه و تجربیات درمان‌گر پایه و اساس ارزیابی، تشخیص و درمان بود، امروزه اندازه‌گیری دقیق پدیده‌های مختلف در بدن انسان، کار ارزیابی، را نه بر اساس ارزیابی ذهنی و ادراکی بلکه بر پایه اعداد و ارقام و مقایسه داده‌ها و برنامه‌ریزی دقیق استوار

کرده است [۲]. امروزه تشخیص غیر طبیعی بودن زیر و بمی صدای یک فرد فقط بر پایه ادراک درمان‌گر از صدای او نیست بلکه اندازه‌گیری میزان بسامد پایه او به کمک دستگاه، تشخیص را قابل اعتمادتر می‌کند [۲ و ۳]. واکه یک آوای پیوسته است که در حین تولید آن، هوا به هیچ مانعی از قبیل گرفتگی و تنگی مجرا در اندام‌های گویایی که موجب بروز سایش گردد برخورد نمی‌کند [۴]. برنامه‌ریزی اندام‌های

## مواد و روش‌ها

این بررسی روی ۱۰۰ نفر شامل ۵۰ نفر بزرگسال (۲۵ نفر آقا و ۲۵ نفر خانم) و ۵۰ نفر کودک (۲۵ نفر پسر و ۲۵ نفر دختر) انجام شد. برای نمونه‌گیری، ابتدا از جمعیت در دسترس شامل دانشجویان و کارمندان فارسی زبان تهرانی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران در محدوده سنی ۱۸-۲۲ سال و ۷-۹ سال دو دبستان واقع در منطقه ۳ تهران (دبستان پسرانه سلمان فارسی و دخترانه معاد) به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده افرادی انتخاب شدند. در مرحله بعد به روش نمونه‌گیری غیر احتمالی قضاوتی به این صورت که هر کدام از افراد باید مورد معاینه و مصاحبه توسط آزمون‌گر قرار می‌گرفتند تا شرایط شرکت در مطالعه که شامل: سن، فارسی بودن زبان مادری، عدم ابتلا به اختلالاتی همچون سرماخوردگی، اختلال صوت، مشکلات گفتاری خاص (آپراکسی، دیزآرتری، لکنت و ...)، ناهنجاری‌های ساختاری ناحیه دهان و افت شنوایی می‌باشد را دارا باشند. پس از انتخاب افراد واجد شرایط از آن‌ها دعوت به عمل آمد تا در آزمایشگاه بالینی صوت واقع در دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران حضور یابند. این پژوهش در یک اتاق نیم آکوستیک انجام شد. پس از دادن توضیحاتی به هر فرد، الکترودهای دستگاه لارنگوگراف روی بال‌های غضروف تیروئید وی قرار می‌گرفت و میکروفن دستگاه نیز با فاصله ثابت ۱۵ سانتیمتر از دهان فرد قرار می‌گرفت. آزمودنی باید با علامت شروع توسط آزمونگر، ۶ واکه (/a/ /æ/ /e/ /i/) را از راست به چپ هر کدام به مدت ۳ ثانیه تولید می‌کرد و بین هر واکه ۱ ثانیه مکث می‌کرد. هم‌زمان با تولید این ۶ واکه، صدای فرد توسط نرم افزار استودیو گفتار ضبط می‌شد. تولید این ۶ واکه به صورت طیفی روی صفحه ظاهر می‌شد و با انجام دوبار کلیک چپ روی فاصله زمانی ۱ ثانیه از تولید هر واکه ۳ سازه اول آن واکه، شدت و بسامد باند هر

گویایی بر مبنای حرکات ترکیبی واکه به واکه صورت می‌گیرد و هدف اساسی در برنامه‌ریزی گفتار شکل‌گیری مجرای گفتار برای تولید واکه‌ها است [۴،۵،۷]. در زبان فارسی شش واکه وجود دارد که شامل: (/u/ /o/ /a/ /æ/ /e/ /i/) می‌باشد [۷]. در حین تولید یک واکه بسامدهایی که در تشدید بیش‌ترین دامنه و شدت را بدست آورده باشند، سازه نامیده می‌شوند و می‌توان بوسیله دستگاه‌های اندازه‌گیری صوت این بسامدها را استخراج نمود [۱]. در تولید هر واکه، شکل دهان و ارتفاع زبان تعیین کننده نوع واکه می‌باشد، و بین این ویژگی‌ها و این سازه‌ها ارتباط وجود دارد [۴، ۵، ۸]. اهمیت ساختار سازه‌ای به گونه‌ای است که روابط میان سه سازه اول از اجزای اصلی تشخیص واکه‌ها توسط فرد شنونده است (جانسون ۱۹۷۷) [۹]. از سازه‌ها می‌توان برای مقایسه واکه‌ها در زبان‌ها و لهجه‌های مختلف، بررسی دقیق اختلالات گفتاری از قبیل ناروانی گفتار، آپراکسی گفتار، دیزآرتری، بررسی طبیعی بودن روند رشد و تعیین مشخصه‌های گفتاری افراد کم شنوا نیز استفاده نمود (اگوچی و هیرش ۲۰۰۲، آنجلوسی کاپ، رایالس و لاورج ۱۹۹۲) [۴، ۲]. کیفیت یک واکه نیز به سازه‌های آن بستگی دارد (لادفوک ۱۹۷۵) [۵]. کاربرد اصلی اندازه‌گیری بسامد سازه‌ای در توصیف خطاهای واکه‌ای می‌باشد (کارسو و استراند) [۲]. با توجه به اهمیت ساختارهای سازه‌ای در جنبه‌های ارتباطی و زیبا شناختی صوت، و اینکه ساختار سازه‌ای واکه‌های زبان فارسی به عنوان مهم‌ترین مختصه فیزیکی واکه‌ها هنوز بطور جامع و کامل در کودکان و بزرگ سالان فارسی زبان تعیین نشده و به ناچار معمولاً ارزیابی ادراکی درمان‌گر یا تجربیات شخصی وی مبنای تعیین نوع و شدت اختلال واکه است، ضرورت انجام این پژوهش احساس می‌شود. با انجام این بررسی در کودکان و بزرگ سالان فارسی زبان ملاکی در دست خواهد بود که قابل محاسبه، عینی و قابل ارائه برای تمام آسیب شناسان گفتار و زبان، زبان‌شناسان و متخصصان درمان صوت است و شاخص معتبری برای بررسی میزان پیش‌رفت یا عدم پیش‌رفت بیمار می‌باشد.

الف) نتایج حاصل از مقایسه میانگین ۳ سازه اول ۶ واکه زبان فارسی بین دو گروه مردان و پسران (جدول ۲).

واکه /i/: مقادیر سازه‌های اول و سوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ) و سازه دوم این دو گروه متفاوت بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود.

واکه‌های /e/، /o/ و /æ/: مقادیر هر ۳ سازه این واکه‌ها بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ).

واکه /a/: مقادیر سازه اول و دوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ) و مقدار سازه سوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

واکه /u/: مقادیر سازه اول و سوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ) و مقدار سازه دوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

ب) نتایج حاصل از مقایسه میانگین ۳ سازه اول ۶ واکه زبان فارسی بین دو گروه زنان و دختران (جدول ۳).

واکه‌های /e/، /o/ و /æ/: مقادیر هر ۳ سازه این واکه‌ها بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ).

واکه /i/: مقادیر سازه اول و دوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ) و مقدار سازه سوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

واکه /æ/: مقادیر سازه‌های دوم و سوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود و مقدار سازه اول این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ).

واکه /a/: مقادیر سازه‌های اول و سوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود و مقدار سازه دوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ).

واکه /u/: مقادیر سازه‌های اول و سوم این واکه بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0/05$ ) و مقدار سازه دوم این واکه بین دو گروه متفاوت بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

سازه بدست آمد. در هنگام تولید یا پس از تولید واکه توسط آزمودنی، در صورت اشکال در تولید واکه‌ها (کوتاه تولید کردن، مکث نکردن بین واکه‌ها و ... ) آزمون متوقف شده و با دادن توضیحاتی به فرد دوباره انجام می‌شد. اطلاعات و اعداد و ارقام در جدول ویژه هر فرد در همان لحظه ثبت می‌شد. این اطلاعات برای تجزیه تحلیل آماری وارد برنامه نرم افزاری SPSS شد. پس از استخراج آمار توصیفی، مقایسه‌ها توسط آزمون  $t$  - test مستقل انجام گرفت.

## نتایج

این پژوهش به صورت توصیفی - تحلیلی انجام شد و نتایج در دو بخش توصیفی و تحلیلی ارائه شد:

نتایج توصیفی: در این بخش شاخص‌های آماری بسامد پایه، ۳ سازه اول ۶ واکه زبان فارسی، بسامد باندها هر واکه، میانگین نسبت سازه دوم به سازه اول، سازه سوم به سازه اول و شدت ۳ سازه اول هر واکه برای گروه مردان، زنان، پسران و دختران بدست آمد. جدول ۱ میانگین ۳ سازه اول ۶ واکه زبان فارسی در گروه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج بخش توصیفی نشان داد، در همه گروه‌ها بیشترین مقدار سازه اول در واکه /æ/ و کمترین مقدار این سازه در واکه /i/ دیده می‌شود. از طرفی در همه گروه‌ها بیشترین مقدار سازه دوم در واکه /i/ و کمترین مقدار آن در واکه /u/ دیده می‌شود. در همه گروه‌ها بیشترین مقدار سازه سوم در واکه /i/ و در گروه مردان، دختران و پسران کمترین مقدار این سازه در واکه /o/ و در گروه زنان در واکه /a/ دیده می‌شود. در واکه‌های پیشین فاصله میان سازه اول و دوم و در واکه‌های پسین این فاصله کم بود.

نتایج تحلیلی: در این بخش نتایج حاصل از مقایسه ۳ سازه اول ۶ واکه زبان فارسی بین دو گروه مردان و پسران، و دو گروه زنان و دختران به طور کامل ارائه می‌شود.

جدول ۱. میانگین سازه‌های اول، دوم و سوم در ۶ واکه زبان فارسی در مردان، زنان، پسران و دختران

واکه	مردان			زنان			پسران			دختران		
	سازه سوم	سازه دوم	سازه اول	سازه سوم	سازه دوم	سازه اول	سازه سوم	سازه دوم	سازه اول	سازه سوم	سازه دوم	سازه اول
/i/	۲۹۲۸/۷	۲۲۱۷/۹	۲۹۶/۷	۳۳۲۶/۳	۲۷۰۳/۶	۳۱۸/۵	۳۱۹۷/۴	۲۲۲۷/۷	۵۵۳/۸	۳۲۳۱	۲۱۱۹/۱	۳۷۹/۵
/e/	۲۶۴۸/۸	۱۸۸۳/۳	۴۳۹	۳۱۴۲/۹	۲۳۴۹/۵	۵۵۹/۳	۳۰۴۸/۶	۲۱۱۱/۴	۷۵۲/۶	۲۸۸۳/۸	۱۶۵۸/۵	۶۴۰/۱
/æ/	۲۴۹۱/۳	۱۳۸۹/۶	۶۹۰/۵	۳۰۴۲/۸	۱۷۵۰/۹	۹۷۷/۹	۳۳۴۱/۸	۲۰۷۲/۴	۱۱۲۲/۲	۲۸۰۵/۵	۱۸۵۱/۴	۱۰۳۳
/a/	۲۶۱۷/۵	۱۲۲۰/۴	۵۸۳/۲	۳۰۰۲	۱۱۷۰/۴	۷۸۵/۲	۲۷۸۴/۶	۱۵۵۲/۴	۹۰۲/۴	۲۶۱۷/۸	۱۳۵۲/۶	۸۳۹/۸
/o/	۲۴۶۲/۱	۸۹۲/۹	۴۳۳/۳	۳۰۷۹/۸	۹۳۹/۸	۴۹۴/۴	۲۷۷۳/۷	۱۳۹۴/۹	۷۱۱/۴	۲۴۳۹/۷	۱۱۳۵/۵	۶۳۳/۸
/u/	۲۵۰۸/۳	۹۶۲/۶	۳۲۷/۲	۳۱۱۱/۷	۹۱۷/۹	۴۰۱/۶	۳۰۶۵/۷	۱۱۷۱/۹	۴۹۰/۸	۲۵۴۹/۲	۱۰۱۹/۳	۴۵۰/۹

جدول ۲. مقایسه میانگین سه سازه اول ۶ واکه زبان فارسی در ۲ گروه مردان و پسران ( $p < 0.05$ ).

نتایج	سازه اول		سازه دوم		سازه سوم	
	مردان	پسران	Sig	مردان	پسران	Sig
/i/	۲۹۶/۷	۵۳۳/۸	۰/۰۰۵	۲۲۱۷/۹	۲۲۷۲/۷	۰/۷۵۸
/e/	۴۳۹	۷۵۲/۶	۰/۰۰۰	۱۸۸۳/۳	۲۱۱۱/۴	۰/۰۳۳
/æ/	۶۹۰/۵	۱۱۲۲/۲	۰/۰۰۰	۱۳۸۹/۶	۲۰۷۲/۸	۰/۰۰۰
/a/	۵۸۳/۲	۹۰۲/۴	۰/۰۰۰	۱۲۲۰/۴	۱۵۵۲/۴	۰/۰۱۲
/o/	۴۳۳/۳	۷۱۱/۴	۰/۰۰۰	۸۹۲/۶	۱۳۹۴/۹	۰/۰۰۰
/u/	۳۲۷/۲	۴۹۰/۸	۰/۰۰۱	۹۶۲/۶	۱۱۷۱/۹	۰/۱۱۱

جدول ۳. مقایسه میانگین سه سازه اول ۶ واکه زبان فارسی در ۲ گروه زنان و دختران ( $p < 0.05$ ).

نتایج	سازه اول		سازه دوم		سازه سوم	
	زنان	دختران	Sig	دختران	زنان	Sig
/i/	۳۱۸/۵	۳۷۹/۵	۰/۰۰۰	۲۱۹۱/۱	۲۷۰۳/۶	۰/۰۲۵
/e/	۵۵۹/۳	۶۴۰/۱	۰/۰۰۱	۱۶۵۸/۵	۲۳۴۹/۵	۰/۰۰۰
/æ/	۹۷۷/۹	۱۰۲۱/۸	۰/۰۲۳	۱۸۵۱/۴	۱۷۵۰/۹	۰/۲۳۵
/a/	۷۵۸/۲	۸۳۹/۸	۰/۱۳۳	۱۳۵۲/۶	۱۱۷۰	۰/۰۰۴
/o/	۴۹۴/۴	۶۳۳/۸	۰/۰۰۰	۱۱۳۵/۵	۹۳۹/۸	۰/۰۰۱
/u/	۴۰۱/۶	۴۰۵/۹	۰/۰۱۰	۱۰۱۹/۳	۹۱۷/۹	۰/۴۴۴

تشدید موجب تمایز میان واکه‌ها می‌شود [۸ و ۱۰]. در فرایند تولید واکه‌ها، وضعیت فک، لب‌ها و زبان نقش بسیار مهمی دارند [۱۰]. در پژوهش حاضر مشخص شد که واکه /æ/ بازترین واکه و واکه /i/ بسته‌ترین واکه می‌باشد. از طرفی یافته‌ها نشان داد که واکه /i/ بیشترین واکه و واکه /u/

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصله از مقایسه سازه‌های واکه‌های زبان فارسی در مردان و پسران و نیز زنان و دختران نشان داد که همه مقادیر سازه‌های کودکان در مقایسه با بزرگ سالان بالاتر است. در حین تولید واکه‌ها، دگرگونی‌های ایجاد شده در حفرات

سایرین نشان داد که بسامدهای سازه‌ای واکه‌ها در افراد مختلف با طول مجرای صوتی ارتباط دارد، به گونه‌ای که در بزرگ سالان به دلیل اینکه طول مجرای صوتی بیش‌تر است، بسامدهای سازه‌ای آن‌ها هم کم‌تر است. به عبارتی با افزایش سن در هر دو جنس طول مجرای صوتی و اندازه حفرات تشدید افزایش یافته و در نتیجه بسامدهای سازه‌ای کاهش می‌یابند.

## تشکر و قدردانی

مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه خود را از مدیر محترم گروه گفتار درمانی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران سرکار خانم زهرا آقا رسولی، مسئولین آموزش و پرورش منطقه ۳ تهران و دبستان‌های پسرانه سلمان فارسی و دخترانه معاد و تمامی عزیزانی که در این پژوهش ما را یاری کردند ابراز می‌داریم.

## منابع

- [1] Fray D.P. The physics of speech. Translated by Jahangiri Nader. Mshhad, publication of ferdousi university. (date of publication to original language 1990; 55-86
- [2] Aken R.j. and Off R.F. Clinical measurement of speech and voice 2nd Ed. united states of America. Singular. 2000; 159-186.
- [3] Boon D. The voice and voice therapy. 3rd Ed. 1993; America prentice – Hall. 63-78.
- [4] Lawrence D. Shriberg Raymond D, Kent clinical phonetics. 3rd Ed. united states of America. Pearson education Inc. 2003; 134-168.
- [5] Lade Fogeh p. Acourse in phonetics. New York hart court brace Jovanovich. 1975; 312-316.
- [6] Martin j. Ball Chris Code Instrumental clinical phonetics. Whurr publishers Ltd. London. 1998; 51-56.
- [7] Samareh Y. Phonetics of Persian language, publication center of Tehran university. 1999; 21-115.
- [8] Maurer D. Klinkert A. The spectral differences of different vowels – toward a new acoustical hypothesis. journal of the acoustical society of American. 1997; 25, 169-176).
- [9] John P. Johnson. Nature and treatment of articulation disorders. Charls C. Thomas pub. 1980; 87-99.
- [10] Fitch G. Morphology development of human vocal tract. Acoustical society of America. 1999; 19, 380-389.
- [11] Mc Neil M.R. Clinical management of sensorimotor speech disorder. New York theme. 1997; 203-208.
- [12] Rendal D, Peter L. The role of vocalizer body size and voice – acoustic allometry. acoustical society of America. 2004; Web Site: www.phon.ucl.ac.uk
- [13] Connor O.J.D. Phonetics. 7th Ed. Great Britain. 1983; 224-228.

پسین‌ترین واکه است. در این مطالعه توصیف آوایی واکه‌ها با توجه به در نظر گرفتن ساختار سازه‌ای آن‌ها ارائه شد. نتایج نشان داد که مقدار سازه اول در دو واکه باز /a/ و /æ/ بیش‌تر از سازه اول در دو واکه بسته /i/ و /e/ می‌باشد و این نتیجه با تحقیقات کنت (۱۹۶۰) که بیان داشت: کاهش ارتفاع زبان در واکه‌های پسین میزان سازه اول را افزایش می‌دهد [۱۱] مطابقت داشت. میزان سازه دوم در واکه‌های پیشین /e/، /æ/ و /i/ بیش‌تر از میزان آن در واکه‌های پسین /u/، /o/ و /a/ می‌باشد. بر اساس یافته‌های لادفوگه (۱۹۷۵) سازه دوم در واکه‌های پسین کاهش می‌یابد [۵] که این گفته مؤید نتایج بدست آمده بود. بیش‌ترین مقدار سازه سوم در واکه /i/ به عنوان یک واکه گسترده و کم‌ترین مقدار آن در واکه /o/ به عنوان یک واکه گرد مشاهده شد، این نتیجه با یافته‌های لادفوگه (۱۹۷۵) که بیان داشت: در واکه‌های گرد مقدار سازه سوم کاهش می‌یابد [۵] همخوانی داشت. بر این اساس واکه /u/ به عنوان گردترین واکه باید کمترین مقدار سازه سوم را داشته باشد، که این گونه نبود. ممکن است دلیل این مسئله ارتباط احتمالی سازه سوم با ارتفاع قسمت ته زبان باشد، به گونه‌ای که با افزایش ارتفاع ته زبان میزان سازه سوم نیز افزایش می‌یابد که این موارد احتمالاً در مورد واکه /u/ صدق می‌کند، و به خوبی در واکه /i/ دیده می‌شود. در این بررسی مشخص شد که در واکه‌های پیشین به دلیل فاصله زیاد سازه اول و دوم، مقدار نسبت سازه دوم به سازه اول نیز افزایش می‌یابد و بالعکس در واکه‌های پسین عکس این قضیه اتفاق می‌افتد، که این نتیجه هم با یافته‌های لادفوگه و هیلنبراند و سایرین مطابقت دارد [۴،۵،۶،۱۲]. نتایج حاصل از مقایسه سازه‌های ۶ واکه زبان فارسی در مردان و پسران، و زنان و دختران نشان داد که بجز در بعضی موارد استثناء همه مقادیر سازه‌ای کودکان در مقایسه یا بزرگ‌سالان بیش‌تر است و بین کودکان و بزرگ‌سالان از لحاظ بسامد پایه و سازه‌های واکه‌ها تفاوت واضحی مشاهده شد. نتایج پترسون و بارنی (۱۹۵۲) [۱۱]، هیلنبراند (۱۹۹۵) [۲]، ترانمولر (۱۹۸۸) [۶] و



# Persian vowel formants; an investigation and comparison between Persian children 7-9 years old and Persian adult 18-22 years old

O. Mohamadi (M.Sc-SLP)<sup>\*1</sup>, J. Pourgharib (M.Sc-SLP)<sup>2</sup>

1 - Faculty of Rehabilitation, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

2 - Faculty of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Introduction:** Formant structure is one of the most important acoustical characteristics of sound. The relationship between first three formants is the main component of perceptual categorization by the listener. The quality and the kind of one vowel is related to its formant

**Material and methods:** The goal of this descriptive-analytical study was to assign and compare formant structure of Persian vowels between 50 Persian children 7-9 years old from two separate schools in Tehran (25 boys and 25 girls) and 50 adults aged between 18 and 22 from Persian students and employees at the rehabilitation sciences faculty of Iran (25 men and 25 women). Six Persian vowels (/i/, /e/, /æ/, /a/, /o/, /u/) were produced using simple sample. The first three formant of Persian language vowels were obtained and compared between two groups of male adults and school boys and also female adults and school girls.

**Results:** Fundamental frequency, first three formants of each vowel (F1, F2, F3), band frequency of each formant, and the intensity of each formant in each vowel were obtained and recorded by speech studio software and laryngograph device

**Conclusion:** In all groups, /æ/ vowel was the lowest height vowel and /i/ vowel is the highest high one. In addition, /i/ vowel was the high front vowel and /u/ vowel was the high back vowel one in all groups. The results of comparison of formant structure of Persian language vowels in two groups of male adults and school boys, and female adults and school girls suggested that all quantities of formant frequency of the Persian vowels in adults is lower than children, by what it says that male and female adults had lower formant frequencies in compare with boys and girls. These findings were similar to previous same studies. The differences observed between children and adults are due to different vocal tract length and different size of resonator cavities.

**Key Words:** Formant structure, Vowel, Band frequency, Speech studio, Laryngograph

---

\* Corresponding author: Fax: +98 231 3321191; Tel: +98 231 3321191  
Omid.mohamadi28@gmail.com