Archive of SID

Research Paper

The Study of Vowel Space and Formant Structure in Mazani Language

Mohamad Sharifpoor[1], *Mehdi Dehghan[1], Shima Matloubi[1], Soraya Khafri[2]

1. Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Ayatollah Rohani Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
2. Department Biostatistics and Epidemiology, School of Public Health, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Sharifpoor M, Dehghan M, Matloubi Sh, Khafri S. [The Study of Vowel Space and Formant Structure in Mazani language (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2020; 20(4):272-285. https://doi.org/10.32598/RJ.21.2.2735.1

https://doi.org/10.32598/RJ.21.2.2735.1

CC BY NC

Received: 05 Mar 2018

Accepted: 28 Sep 2019

Available Online: 01 Jul 2020

Keywords:
Vowel space, Vowels, Formant, Persian language, Mazani language

ABSTRACT

Objective One of the parameters showing the correct phonetic and phonological development is the correct and clear articulation of vowels is achieved by changing the shape of vocal cords through altering the height and position of the tongue and the movement of the lips and jaw. The tongue's height and position are the basis of the production and difference of vowels. In other words, the raw sound produced by vocal cords, which has a base frequency, changes and intensifies according to the displacement of organs and vocal tract cavities which makes harmonies from the base sound called formats. These intensified harmonies depend on the shape, size, and material of the cavities, and can affect a person's speech clarity and, consequently, the listeners' perception. Due to such effects and the significant role of vowels space and formants on communicative aspects in each language, they are considered as one of the most important acoustic characteristics of any spoken language. Therefore, determining a scale as a tool to assess vowel errors and speech disorders is necessary. This study aimed to investigate vowel space and formant structure of Mazani language in adults.

Materials & Methods This descriptive-analytical study with a cross-sectional design was conducted on 60 adults (30 males and 30 females) with Mazani language aged 18-40 years who were selected randomly and based on the inclusion and exclusion criteria (no history of respiratory diseases, verbal and auditory disorders and having at least 5 years of experience in living in Babol county. After producing the vowels by participants, the first, second, and third formants (F1, F2, and F3) of all 6 vowels were obtained in PRAAT v.6.0 program, and analyzed finally using independent t-test in SPSS v. 18 software.

Results In men, the highest mean value for the base frequency was related to the vowels /i/ and /u/ (136 Hz), and for F1, F2, and F3, it was related to the vowels /æ/ (646 Hz), /i/ (2182 Hz), and /i/ (2888 Hz), respectively. On the other hand, their lowest mean values were related to the vowels /a/ (124 Hz), /i/ (283 Hz), /a/ (1150 Hz), and /e/ (2629 Hz), respectively. In women, the highest mean values of base frequency, F1, F2 and F3 were related to the vowels /u/ (222 Hz), /æ/ (828 Hz), /i/ (2346 Hz), and /i/ (3151 Hz), while the lowest mean values were related to the vowels /æ/ and /e/ (202 Hz), /i/ (364 Hz), /a/ (1167 Hz), and /o/ (2775 Hz), respectively.

Conclusion There was difference in formants and vowel space between men and women with Mazani language. The /a/ was the lowest pitch vowel and /i/ and /u/ were the highest pitch the vowels in men, while /æ/ and /e/ were the lowest pitch vowels and /u/ was the highest pitch vowel in women. Furthermore, the most open, closed, backward and forward vowels were /æ/, /i/, /i/ and /a/, respectively. The /e/ in men and /o/ in women were the most rounded vowels, while the /i/ in both genders was the most unrounded vowel. The results are somewhat different from the results of studies conducted on the production of vowels in standard Persian language. Since the speech clarity and fluency can be affected by the incorrect production of vowels, the results of this study can be used to evaluate and diagnose speech disorders in Mazani language for clinical and research purposes.

Corresponding Author:
Mehdi Dehghan, MSc
Address: Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Ayatollah Rohani Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
Tel: +98 (912) 5061456
E-Mail: m.dehghan26@gmail.com

www.SID.ir

Extended Abstract

Introduction

Proper and clear production of vowels is one of the parameters for the development of productive and phonological skills in individuals [1]. Vowels are voiced phonemes and depend on the motor delicacy and high motor coordination in the timely completion in the supra-laryngeal pathway and the onset of the vocal fold vibration [2]. The initial sound produced by the vibration of the vocal cords changes according to the movement of the lips and the height and position of the tongue, creating vowels [3-6]. In other words, the primary sound changes and intensifies as a result of any voluntary or involuntary change in the shape and size of the cavities of the vocal cords, and periodic sound harmonies are produced with a certain frequency for each vowel [7]. Each of these sound components and acoustic properties show useful information about the movement and condition of the vocal cords, and is commonly used to indirectly assess the underlying physiological functions in speech motor control. Having a healthy auditory system and natural auditory feedback plays an important role in controlling these components [8, 9].

High-energy harmonies are defined as format [6], and the importance of formats is such that the relationships between the first three formats of each vowel help the listener to understand and recognize it. The quality and type of a vowel also depends on its formats [5, 10]. The main use of formats is in describing vowel errors [3]. They can also be used to compare vowels in different languages and dialects, to accurately study speech disorders such as speech dysfunction, speech apraxia and dysarthria, to study the normal developmental process, and to determine the speech characteristics of deaf people [12, 13]. Each vowel has several formats; in this study, only the first three formats of vowel are examined. The first structure (F1) is related to the height of the tongue; the second (F2) is related to the position of the tongue (front/back movement) and the third format (F3) is related to the shape of the lips (round or wide) [7, 13].

The ratios of F2 to F1 and F3 to F1, during a vowel production, are the same in all people who speak a particular language. In this regard, these ratios play a major role in distinguishing one spoken voice from another [7]. Vowel space is also a graphic image of the vowel area. In other words, it illustrates both the productive and acoustic space of the vowel. That is, it shows the state of vowel production in terms of tongue front/back movement and height, and indicates the ratio of F1/F2. The vowel space is shown by a chart; the vertical axis of this chart shows the tongue height and the horizontal axis shows the tongue movement. In other words, the vertical axis represents F1 and the horizontal axis represents F2 [14].

In the study by Hamdan et al. [15], the formats characteristics of English-spoken Lebanese men for the two vowels /a/ and /i/ were examined. For the vowel /a/, the mean values of F1, F2, F3 were 622.86 Hz, 1264 Hz, and 2610 Hz, respectively. For the vowel /i/, the corresponding values were 378 Hz, 2210 Hz, and 2847 Hz, respectively. Mohammadi et al. [16] studied formant structure and vowel space in Persian vowels. Minimum value of F0 in both gender groups was related to /æ/ and /a/ and maximum value for /i/. Maximum and minimum values of F1 were related to /æ/ and /i/; maximum and minimum values of F2 were related to /i/ and /u/; and maximum and minimum values of F3 were related to /i/ and /u/.

In Sheikh Sang Tajan et al.'s study [17] on the phonological nature of Persian vowels in CV syllables of spoken speech, minimum and maximum values of F1 was related to /i/ and /a/; F2 were related to /a/ and /i/; and F3 were related to /æ/ and /i/. A noteworthy point in their study was the lack of phonological differentiation of the vowel /o/ in Taleshi speakers, such that all sounds /o/ were pronounced in Taleshi as /u/. Salehi et al. [18] in a study on Formant frequency of Persian vowels, showed that in both genders, the maximum value of F1 was related to the vowel /æ/, and for both F2 and F3 were related to the vowel /i/. However, the lowest value of F1 in men was related to the vowel /i/ and in women to the vowel /u/, and the lowest values of F2 and F3 in both gender groups were related to the vowel /u/. Mohammadi et al. [19] in a study to compare formant structure of Persian vowels between 50 Persian children aged 7-9 years and 50 adults aged between 18 and 22 years, reported that the range of changes from F2 to F1 in boys ranged from 2 in the vowel /æ/ to 7.7 in the vowel /i/ and in girls from 1.4 in the vowel /a/ to 8.5 in the vowel /i/.

Moreover, the range of F3 to F1 variations in boys was from 3.8 in the vowel /æ/ to 11.1 in the vowel /u/, and in girls from 2.9 in the vowel /æ/ to 10.6 in the vowel /i/. In all groups, /æ/ was the most open and /i / was the most closed vowel. Furthermore, the vowel /i/ was the first and /u/ the last vowel. Adults also had lower format frequencies compared to children. In another study by Mohammadi and Mohammadi [20] on Persian vowel formants, the highest and lowest values of F1 were related to the vowels /æ/ and /i/; for F2, were related to the vowels /i/ and /u/; and for F3, were related to the vowels /i/ and /u/.

www.SID.ir

Therapists often evaluate vowels in a perceptual way and based on their experiences, while with acoustic analysis, it is possible to understand the shape of the vocal cords and how it affects the intensification of the base vowel frequency. The study of the correct production of vowels is not done by perceptual evaluation alone and requires careful laboratory tests. Perceptual evaluations actually involve listening and perceptual judgments that complement the evaluation process along with the study of history. Given the importance of vowels and their format structures and the importance of these components in cognitive and aesthetic aspects, and the fact that the structural pattern and space of vowel are different in different languages, the existence of an index derived from norm speech is useful and necessary for comparison with similar cases in patients' speech. In this regard, a criterion can be provided to be usable in the evaluation and treatment process. Since no study has been done in this field in Mazani language, the present study was conducted with the aim of achieving the characteristics of vowels in Mazani language.

Materials and Methods

This is a descriptive analytical study with a cross-sectional design conducted on 60 healthy people aged 18-40 years (30 men, 30 women) with Mazani language who were selected using a convenience sampling method from among Employees of Babol University of Medical Sciences, Ayatollah Rouhani Hospital and also patients referred to this hospital. Inclusion criteria were: no history of respiratory disease, speech disorder and impairments related to speech organs, hearing impairment, obvious inflammation of the respiratory and vocal tracts, and being of Mazani descent that have lived in the urban areas of Babol county for at least the last 5 years. The sample size was determined 30 for each gender group according to the formula considering P=0.5, 95% confidence interval and error d=0.17.

After selecting the samples, their demographic information were recorded and by explaining the research method, they were asked to produce the vowels in Mazani language (n=6) for 3 to 5 seconds which were given to them in written form. There were asked to pause between each vowel production. They were seated in an upright position and were not allowed to change their position during sound recording. Furthermore, they were asked to keep their mouth distance from the microphone at 20-25 cm. For recording, at least 2 hours had elapsed since the person woke up to reach their daily normal voice. After recording, the examiner stored each of the vowels separately to prepare them for acoustic analysis. The sounds were analyzed using PRAAT sound analysis software and the results were reported in SPSS v. 18 software by descriptive statistics including mean and variance of the formats and analyzed using independent t-test.

Results

The lowest and highest base frequency values in men were related to the vowel /a/ with a frequency of 124 Hz and the vowels /i/ and /u/ with a frequency of 136 Hz, respectively. In women, the lowest and highest base frequencies were obtained for the vowels /æ/ and /e/ with a frequency of 202 Hz and the vowel /u/ with a frequency of 222 Hz. The mean of the lowest and highest F1 values in men was related to the vowel /i/ with a frequency of 283 Hz and /æ/ with a frequency of 646 Hz, respectively. In women, the lowest and highest mean values of F1 were related to these vowels, ie /i/ with a frequency of 364 Hz and /æ/ with a frequency of 828 Hz. In comparing to the F1 values of all vowels between women and men, women had significantly higher F1 values than men, except for the two vowels /u/ and /o/ ($P<0.05$).

The minimum and maximum mean values of F2 in men were related to the vowel /a/ with a frequency of 1150 Hz and the vowel /i/ with a frequency of 2182 Hz, respectively. In the female group, similar results were obtained and the lowest and highest mean values of F2 were related to the vowels /a/ and /i/, with frequencies of 1167 Hz and 2346 Hz, respectively. Comparing the F2 values of all vowels between men and women, women had significantly scores than men ($P<0.05$), except for the vowel /u/ where men reported higher F2 values ($P>0.05$).

In the F3, the lowest and highest mean values in men were related to the vowels /e/ and /i/ with the frequencies of 2629 and 2888 Hz, while in women, the mean of the lowest and highest F3 values belonged to the vowels /o/ and /i/ with the frequencies of 2775 and 3151 Hz, respectively. In this format, the mean frequency of all vowels was higher in women than men, but there was a significant difference only in the two vowels /i/ and /e/ ($P<0.05$); In the /o/ vowel, where the F3 value was higher in men than in women, the difference between men and women was not significant ($P>0.05$).

The highest mean value of F2/F1 ratio in men and women was 7.7 and 6.4 related to the vowel /i/, respectively, while the lowest mean value in men was 2.1 related to the vowels /a/ and /æ/ and in women as 1.7 related to the vowel /a/. Moreover, the highest mean value of F3/F1 ratio in men and women was related to the vowel /i/ as 10.2 and 8.6, respectively, while the lowest mean of this ratio in men and women was related to the vowel /æ/ as 4 and 3.3, respectively (Table 1 and 2) (Figure 1 and 2).

www.SID.ir

Table 1. Mean values of base frequency, F1, F2, F3, and their ratios in men with Mazani language

Group	Vowel	Base Frequency	F1	F2	F3	F2/F1	F3/F1
Men	a	124	527	150	2801	2.182	5.31
	i	136	283	2182	2888	7.71	10.20
	u	136	376	1319	2883	3.5	7.66
	æ	129	646	1412	2632	2.185	4.07
	e	131	428	1880	2629	4.39	6.14
	o	128	436	1167	2795	2.67	6.41

Archives of Rehabilitation

Table 2. Mean values of base frequency, F1, F2, F3, and their ratios in women with Mazani language

Group	Vowel	Base Frequency	F1	F2	F3	F2/F1	F3/F1
Women	a	209	655	1167	2847	78/1	34/4
	i	203	364	2346	3151	49/6	65/8
	u	222	384	1290	2928	35/3	62/7
	æ	202	828	1638	2796	97/1	37/3
	e	202	491	2204	2937	48/4	98/5
	o	204	442	1177	2775	66/2	27/6

Archives of Rehabilitation

Discussion

The aim of this study was to determine a normal speech index that can be used to compare and detect vowel errors and speech disorders in Mazani language. According to the results, in men the vowel /a/ had the lowest base frequency and the vowels /i/ and /u/ had the highest base frequency, while in women, the vowels /æ/ and /e/ had the lowest base frequency and the vowel /u/ had the highest base frequency. This is against the results of Mohammadi et al. (2011) since they reported that, in both men and women, the vowels /æ/ and /a/ had the lowest base frequency and the vowel /i/ had the highest base frequency. This discrepancy indicates the difference in acoustic characteristics of Mazani, Kurdish and Persian languages.

The highest and lowest F1 values of men and women in the present study were related to the vowels /æ/ and /i/, respectively, and the highest value of F2 in both groups belonged to the vowel /i/. This is consistent with the results of Mohammadi et al. (2011), Mohammadi and Mohammadi (2003), and Salehi et al. (2008). However, the lowest value of F2 in both gender groups of this study was related to the vowel /a/ which is not in agreement with any studies conducted in Iran. In most studies, the lowest value of F2 was obtained in the vowel /u/. The reason for this difference seems to be the difference in language and acoustic characteristics of the participants. The highest value of F3 in this study in both gender groups belonged to the vowel /i/, which is consistent with the results of all similar studies conducted in Iran. The lowest levels of F3 were different in men and women in this study; the lowest value in men belonged to the vowel /e/ and in women to the vowel / o /. In other studies, it was related to /u/ except in Mohammadi et al. (2008)'s study, where the lowest F3 value in men was related to / o / and in women to /a/. Therefore, linguistic factors can be considered influential in this difference between this study and other studies.

The shape and size of the vocal cords in the production of vowels affect the resonant frequencies or vowel formats. Lowering the tongue makes the space in front of the tongue

www.SID.ir

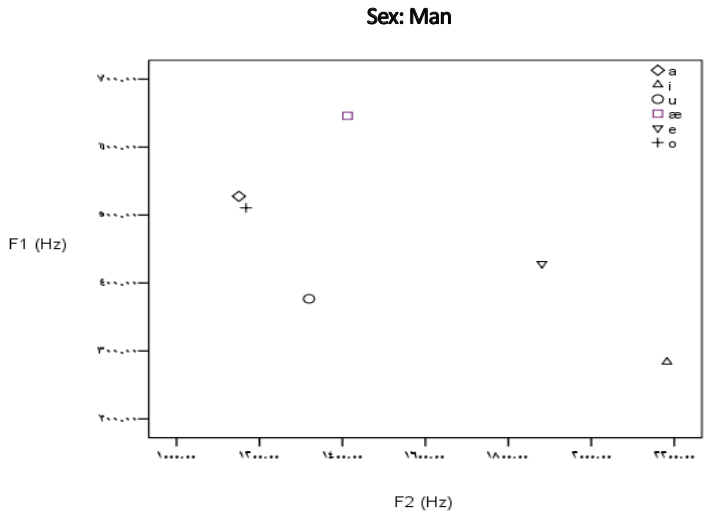


Figure 1. Vowel space chart in men with Mazani language

Archives of Rehabilitation

larger and thus decreases the resonant frequency, while the space behind the tongue becomes somewhat smaller and leads to an increase in the resonant frequency. In fact, F1 is inversely related to the height of the tongue, meaning that as the height of the tongue decreases, F1 increases. Thus, F1 is expected to be higher in open vowels and lower in closed vowels. In the chart, the vowel space is plotted in the vertical axis F1 and in the horizontal axis F2, where the arrangement of the vowels in the vertical axis indicates how open and closed they are, and their arrangement in the horizontal axis indicates their position in the back or front. According to the vowel space chart obtained in the present study, the lowest and highest tongue height in men and women were recorded in the vowel /æ/ and /i/, respectively. Therefore, /æ/ was the most open and /i/ was the most closed vowel. Moreover, among the 6 vowels, /i/ was the most backward vowel.

These results are consistent with the results of Mohammadi et al. (2008, 2011), Mohammadi and Mohammadi (2003), and Salehi et al. (2008). However, regarding the most forward vowel, they differ from the results of the present study; in these studies, it was related to the vowel /u/ while in our study, it was /a/.

The F3 value is related to the shape of the lips and their roundness. In other words, it decreases in round vowels and there is an inverse relationship between its value and the degree of lip roundness; i.e. the wider the lips, the higher the F3 value. In the present study, /i/ was the most unrounded vowel in both men and women, while /e/ and /o/ were the most rounded vowels in men and women, respectively. The result about unrounded vowel is consistent with the results of all similar studies. In most studies, /u/ was the roundest

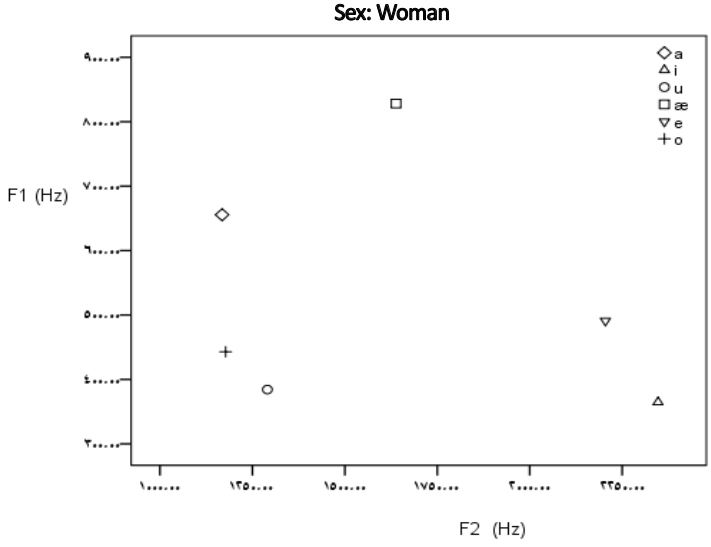


Figure 2. Vowel space chart in women with Mazani language

Archives of Rehabilitation

www.SID.ir

vowel. Only in the study by Mohammadi et al. (2008), /o/ was the most rounded vowel. The reason for this difference seems to be the difference in language and acoustic characteristics of the participants.

In the present study, the highest mean value of F2/F1 ratio in men and women was related to /i/, while the lowest mean value in men was related to /a/ and /æ/ vowels and in women was related to vowel /a/. This is consistent with the results of Salehi et al. (2008). The highest and lowest mean value of F3/F1 ratio in men and women was related to /i/ and /æ/, respectively. This is also consistent with the results of Salehi et al. (2008); however, in their study, the highest mean value in girls was related to /u/ and the lowest mean value in boys was related to the vowel /a/. This discrepancy may be due to difference in subjects' language.

Conclusion

Vowel space and format structure in Mazani language is slightly different from other languages and standard Persian language, which can be considered as the main reason for dialectal differences. The results can be of practical importance in diagnosing speech disorders and considering the important role of vowels in speech fluency and clarity for clinical and research purposes.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All ethical principles are considered in this article.

Conflicts of interest

The authors would like to thank to the ethics committee of Babol University of Medical Science for their support of this study.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Student Research Committee of Babol University of Medical Sciences for their support.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقاله پژوهشی

بررسی واکه‌ای و ساختار سازه‌ای واکه‌ها در زبان مازندرانی

محمد شریف پور[۱]، *مهدی دهقان[۱]، شیما مطلوبی[۱]، ثریا خفری[۲]

۱. گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، بیمارستان‌آیت الله روحانی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، مازندران، ایران.
۲.گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، مازندران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴ اسفند ۱۳۹۶
تاریخ پذیرش: ۰۶ مهر ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۱ تیر ۱۳۹۹

چکیده

اهداف یکی از پارامترهای نشان‌دهنده رشد صحیح آوایی و واجی، تولید درست و واضح واکه‌هاست که با تغییر شکل مجرای صوتی از طریق تغییر ارتفاع و جایگاه زبان و حرکت لب‌ها و فک حاصل می‌شود. اساس تولید و تفاوت واکه‌ها، جایگاه و ارتفاع زبان است و به بیان دیگر، صوت خام تولیدشده در حنجره که دارای فرکانس پایه است متناسب با تغییر شکل اندام‌ها و حفرات مجرای صوتی دستخوش تغییر و تشدید می‌شود و هارمونی‌هایی از صوت پایه ایجاد می‌شود که سازه‌های واکه‌ای نامیده می‌شوند. این هارمونی‌های تشدیدشده، به شکل، اندازه و جنس حفرات بستگی دارند و می‌توانند بر وضوح گفتار افراد و متعاقباً بر درک شنونده اثرگذار باشند. به دلیل چنین اثراتی و نقش مهمی که این سازه‌ها و فضای واکه‌ای در هر زبانی بر جنبه‌های ارتباطی می‌گذارند، از ویژگی‌های مهم آوایی هر زبان گفتاری محسوب می‌شوند. بنابراین تعیین شاخصی به عنوان ابزار ارزیابی خطاهای واکه‌ای و اختلالات گفتاری در هر زبانی ضروری است. از این رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی فضلی واکه‌ای و ساختار سازه‌ای واکه‌های زبان مازندرانی در مردان و زنان هجده تا چهل‌ساله مازندرانی است.

روش بررسی پژوهش توصیفی ـ تحلیلی حاضر به صورت مقطعی روی ۶۰ نمونه از افراد مازندرانی‌زبان در محدوده سنی هجده تا چهل سال انجام گرفت. پس از انتخاب تصادفی آزمودنی‌ها و اعمال معیار ورود و خروج شامل عدم سابقه بیماری تنفسی، اختلالات گفتاری و شنوایی و حداقل پنج سال سابقه زندگی شهری در بابل، آزمون تولید واکه‌ها انجام شد و در ادامه سازه‌های اول، دوم و سوم هر شش واکه به طور جداگانه توسط نرم‌افزار praat v. نسخه ۶ به دست آمد و درنهایت با آزمون تی مستقل و نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها در مردان میانگین بیشترین مقدار فرکانس پایه مربوط به واکه‌های i و u با ۱۳۶ هرتز بود و سازه اول مربوط به واکه æ ۶۴۶ هرتز، سازه دوم در واکه i ۲۱۸۲ هرتز و سازه سوم در واکه i ۲۸۸۸ هرتز بود. کمترین میانگین در فرکانس پایه مربوط به واکه a با ۱۲۴ هرتز بود و سازه اول مربوط به واکه ɑ، ۲۸۳ هرتز؛ سازه دوم در واکه a، ۱۱۵۰هرتز و سازه سوم در واکه e، ۲۶۲۹ هرتز بود. در زنان حاضر در این پژوهش نیز بیشترین میانگین در فرکانس پایه مربوط به واکه u، ۲۲۲ هرتز بود و سازه اول مربوط به واکه æ، ۸۲۸ هرتز؛ سازه دوم مربوط به واکه ɑ، ۲۳۴۶ هرتز و سازه سوم مربوط به واکه ɑ، ۳۱۵۱ هرتز بود. میانگین کمترین مقدار فرکانس پایه مربوط به واکه‌های æ و e؛ ۲۰۲ هرتز، کمترین سازه اول واکه ɑ، ۳۶۴ هرتز؛ سازه دوم واکه a، ۱۱۶۷ هرتز و سازه سوم در واکه o، ۲۷۷۵ هرتز بود.

نتیجه‌گیری بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت، تفاوت‌هایی میان مردان و زنان با زبان مازنی در سازه‌ها و فضای واکه‌ای وجود داشت؛ به نحوی که در مردان با زبان مازندرانی، بم‌ترین واکه a و واکه‌های i و u زیرترین بودند، در حالی که واکه‌های æ و e در زنان بم‌ترین و u زیرترین واکه بود. همچنین در مردان و زنان واکه æ بازترین، واکه i بسته‌ترین و پیشین‌ترین واکه و a پسین‌ترین بود. همچنین واکه e در مردان و واکه o در زنان گردترین و واکه i در مردان و زنان گسترده‌ترین به دست آمد. نتایج حاصل با نتایج مطالعاتی که بر تولید واکه‌ها در فارسی استاندارد انجام شده تا حدودی تفاوت دارد. از آنجایی که اختلالات واکه‌ای، مستقیماً تأثیر خود را بر وضوح گفتار نشان می‌دهند، پژوهش حاضر به منظور دسترسی به معیاری برای مقایسه و تشخیص خطاهای واکه‌ای و گفتاری در زبان مازنی انجام شد؛ بنابراین نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در ارزیابی و تشخیص این اختلالات در اهداف بالینی و پژوهشی زبان مازنی مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها:
فضای واکه‌ای، سازه، واکه، زبان فارسی، زبان مازندرانی

* **نویسنده مسئول:**
مهدی دهقان
نشانی: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بیمارستان‌آیت الله روحانی، دانشکده توانبخشی، گروه گفتاردرمانی.
تلفن: ۵۰۶۱۴۵۶ (۹۱۲) ۹۸+
رایانامه: moc.liamg@62nahghed.m

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تولید درست و واضح واکه‌ها یکی از پارامترهای رشد مهارت‌های تولیدی و واجی در افراد است [۱]. واکه‌ها جزو واج‌های واکدار زبان محسوب می‌شوند که بیانشان به ظرافت حرکتی و هماهنگی حرکتی بالایی در اتمام بهنگام در مسیر فوق حنجره‌ای و آغاز بهنگام ارتعاش تارهای صوتی بستگی دارد [۲]. صوت اولیه تولیدشده در اثر ارتعاش تارآواها، متناسب با تغییر شکل لب‌ها و ارتفاع و جایگاه زبان دگرگون می‌شود و واکه‌ها را ایجاد می‌کند [۳-۶] به عبارتی صوت اولیه در نتیجه هرگونه تغییر ارادی یا غیرارادی در شکل و اندازه حفرات مجرای صوتی تغییر و تشدید می‌یابد و هارمونی‌های صوتی دوره‌ای با بسامد معینی برای هر واکه تولید می‌شود [۷]. هریک از این مؤلفه‌ها و ویژگی‌های آکوستیکی صوت حاوی اطلاعات مفیدی در مورد حرکت و وضعیت تارهای صوتی است و معمولاً برای ارزیابی غیرمستقیم عملکردهای فیزیولوژیکی زیربنایی در کنترل حرکتی گفتار استفاده می‌شوند و برخورداری از دستگاه شنیداری سالم و بازخوردهای شنوایی طبیعی نقش مهمی را در کنترل این مؤلفه‌ها ایفا می‌کند [۸، ۹].

هارمونی‌هایی که دارای انرژی زیاد باشند، سازه تعریف می‌شوند [۶] و می‌توان به وسیله دستگاه‌های تحلیل صوت این بسامدها را استخراج کرد [۱۰]. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی واکه‌ها، فرکانس سازه‌ای آن‌هاست [۵، ۱۱] و اهمیت آن به گونه‌ای است که روابط میان سه سازه اول هر واکه به درک و تشخیص آن توسط شنونده کمک می‌کند و کیفیت و نوع یک واکه نیز به سازه‌های آن بستگی دارد [۵، ۱۰]. کاربرد اصلی سازه‌ها در توصیف خطاهای واکه‌ای است [۳] و می‌توان از آن 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 کم‌شنوا نیز استفاده نمود [۱۲، ۱۳].

هر واکه دارای چندین سازه است که دراین پژوهش فقط سه سازه اول مورد بررسی قرار می‌گیرند. سازه اول یا F1 با ارتفاع زبان، سازه دوم یا F2 با جایگاه زبان (جلو یا عقب بودن) و سازه سوم یا F3 با شکل لب‌ها (گرد یا گسترده بودن) در ارتباط است [۷، ۱۴].

نسبت‌های F2 به F1 و F3 به F1 در هنگام تولید واکه در تمام افرادی که به یک زبان خاص صحبت می کنند یکسان است پس این نسبت‌ها نقش عمده‌ای در تمییز یک صدای گفتاری از دیگری ایفا می‌کند [۷]. فضای واکه‌ای نیز یک تصویر گرافیکی از مکان آن واکه است به عبارتی بیانگر دو فضای تولیدی و اکوستیکی واکه است؛ یعنی هم وضعیت تولید واکه را از لحاظ پیش‌روی و پس‌روی زبان و هم از لحاظ ارتفاع زبان نشان می‌دهد و هم بیانگر نسبت سازه اول و دوم به یکدیگر است. فضای واکه‌ای را با یک نمودار نشان می‌دهند که محور عمودی این نمودار بُعد ارتفاع زبان و محور افقی آن بُعد پیش‌روی زبان را نشان می‌دهد پس به عبارتی دیگر محور عمودی بیانگر سازه اول (F1) و محور افقی بیانگر سازه دوم (F2) است [۱۱].

در ادامه به برخی از مطالعات در حوزه بررسی فضای واکه‌ای و ساختار سازه‌ای واکه‌ها می‌پردازیم. در پژوهش حمدان و همکاران مشخصات سازه‌ای مردان ۱۸-۶۰ساله لبنانی انگلیسی‌زبان برای دو واکه /a/ و /i/ مورد بررسی قرار گرفت. میانگین سه سازه اول، دوم و سوم در واکه /a/ به ترتیب ۶۲۲، ۱۲۶۴ و ۲۶۱۰ هرتز به دست آمد که در واکه /i/ نیز به ترتیب ۳۷۸، ۲۲۱۰ و ۲۸۴۷ هرتز بود [۱۵]. محمدی و همکاران به بررسی ساختارهای سازه‌ای و فضای واکه‌ای در واکه‌های زبان فارسی در محدوده سنی ۱۸-۲۴ سال پرداختند. طبق یافته‌های حاصل ازاین پژوهش، کمترین میزان F0 درمردان و زنان مربوط به واکه‌های/æ/ و/a/ و بیشترین آن مربوط به واکه /i/ بود. بیشترین و کمترین مقدار F1 در هردو جنس مربوط به واکه‌های/æ/ و /i/، F2 در هر دو جنس /i/ و/u/ و F3 مربوط به واکه‌های /u/ و/i/ حاصل شد [۱۶].

در پژوهش دیگری تحت عنوان «بررسی فضای واکه‌ای در پنج بزرگسال تالشی‌زبان»، توسط شیخ سنگ تجن و همکاران انجام شد، کمترین و بیشترین میانگین بسامدهای سازه‌ای واکه‌ها در زبان تالشی مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج، کمترین و بیشترین میانگین F1 به ترتیب به واکه‌های /i/ و/a/، F2 به واکه‌های /a/ و/i/، و F3 به واکه‌های /æ/ و /i/ مرتبط بود. نکته قابل توجه در این مطالعه عدم تمایز واجی واکه /o/ در گویندگان زبان تالشی بود؛ به طوری که تمامی واج‌های /o/ فارسی را زبانوران تالشی به صورت /u/ تلفظ می‌کنند [۱۷]. صالحی و همکاران نیز در پژوهشی تحت عنوان «تعیین فرکانس سازه‌های واکه‌های زبان فارسی» نشان دادند، در هر دو جنس میانگین بیشترین مقدار F1 مربوط به واکه/æ/، F2 و F3 هردو مربوط به واکه /i/ به دست آمد. اما کمترین مقدار F1 در مردان به واکه /i/ و در زنان به واکه /u/ مرتبط بود وکمترین مقدار F2 و F3 در هردو جنس مرتبط با واکه /u/ حاصل شد [۱۸].

نتایج مطالعه محمدی و همکاران با عنوان «بررسی و مقایسه ساختار سازه‌ای واکه‌های زبان فارسی در ۵۰ کودک ۷ تا ۹ ساله و ۵۰ بزرگسال ۱۸ تا ۲۲ساله فارسی زبان» حاکی از آن بود که دامنه تغییرات F2 به F1 در پسران از ۲ در واکه /æ/ تا ۷/۷ در واکه /i/ و در دختران از ۱/۴ در واکه /a/ تا ۸/۵ در واکه /i/ متغیر بود و دامنه تغییرات F3 به F1 در پسران از ۳/۸ در واکه /æ/ تا ۱۱/۱ در واکه /u/ و در دختران از ۲/۹ در واکه /æ/ تا ۱۰/۶ در واکه /i/ گزارش شد. در همه گروه‌ها /æ/ بازترین واکه و /i/ بسته‌ترین واکه بوده است. همچنین واکه /i/ پیشین‌ترین واکه و /u/ پسین‌ترین واکه بود. مردان و زنان نیز به ترتیب در مقایسه

www.SID.ir

با پسران و دختران بسامدهای سازه‌ای کمتری داشتند [۱۹]. محمدی و همکاران نیز در پژوهشی با عنوان «بررسی ساختار سازه‌ای واکه‌های زبان فارسی» نشان دادند بیشترین و کمترین مقدار F1 به ترتیب به واکه‌های /i/ ،/æ/ بیشترین و کمترین F2 به واکه‌های /i/ و/u/ و بیشترین و کمترین F3 به واکه‌های /i/ و /u/ مربوط بود [۲۰].

اکثر اوقات ارزیابی درمانگران در خصوص واکه‌ها به صورت درکی و مبتنی بر تجربیاتشان است. در حالی که با تجزیه و تحلیل اکوستیکی می‌توان به شکل مجرای صوتی و نحوه تأثیر آن بر تشدید بسامد پایه واکه پی برد. مطالعه تولید صحیح واکه‌ها تنها با ارزیابی ادراکی انجام نمی‌شود و نیاز به بررسی دقیق آزمایشگاهی دارد. ارزیابی‌های ادراکی در واقع شامل گوش دادن و قضاوت‌های ادراکی است که در کنار تاریخچه‌گیری، روند ارزیابی را تکمیل می‌کند. با توجه به اهمیت واکه‌ها و ساختارهای سازه‌ای آن‌ها و اهمیت‌این اجزا در جنبه‌های ارتباطی وزیبایی شناختی و توجه به این مورد که الگوی سازه‌ای و فضای واکه‌ای زبان‌ها با هم تفاوت دارند، وجود شاخصی که از گفتار هنجار به دست آمده باشد می‌تواند جهت مقایسه با موارد مشابه در گفتار مراجعین، مفید و حتی ضروری تلقی شود. بر این اساس می‌توان معیار و ملاکی فراهم کرد تا در روند ارزیابی و درمان قابل استفاده باشد و از آنجایی که در زبان مازنی تحقیقی در این حوزه انجام نشده، پژوهش حاضر با هدف دست‌یابی به ویژگی‌های واکه‌ها در این زبان انجام شد.

روش بررسی

پژوهش توصیفی ـ تحلیلی حاضر به صورت مقطعی در شصت فرد سالم هجده تا چهل‌ساله (سی مرد، سی زن) پس از اعمال معیارهای ورود و خروج انجام شد که به صورت دردسترس از کارمندان دانشگاه علوم‌پزشکی بابل، بیمارستان‌آیت‌الله روحانی و نیز مراجعه‌کنندگان به این مرکز انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل عدم وجود سابقه بیماری‌های تنفسی، اختلال گفتاری و اختلالات عضوی وابسته به اندام‌های گفتاری، اختلالات شنوایی، التهابات مشهود مجرای تنفسی و گفتاری بود و شرط لازم انتخاب، داشتن اصالت مازندرانی بود و اینکه نمونه‌ها حداقل پنج سال اخیر در محیط شهری بابل زندگی کرده باشند. با در نظر گرفتن P: ۰/۵ و ضریب اطمینان ۹۵ درصد و خطای d:۰/۱۷ تعداد نمونه موردمطالعه با توجه به فرمول در زنان و مردان، ۳۳ نفر به دست آمد و ۶۰ نفر از افراد با زبان مازنی انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه‌ها، اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسش‌نامه مربوطه حاصل شد.

سپس با توضیح روش تحقیق از آن‌ها خواسته شد تا واکه‌های موجود در زبان مازندرانی (شامل شش واکه) را که به صورت نوشتاری در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شد،به مدت ۳ تا ۵ ثانیه تولید کنند و بین هر واکه تا واکه بعدی اندکی مکث کنند. آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته و کاملاً صاف قرار می‌گرفتند؛ به طوری که در حین ضبط صدا، وضعیت بدن خود را نباید تغییر می‌دادند. برای نمونه‌گیری حداقل دو ساعت از بیداری فرد گذشته بود تا فرد به صدای ثابت روزمره خود رسیده باشد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا فاصله دهان از میکروفون را ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر نگه دارند. پس از اتمام نمونه‌گیری آزمونگر هرکدام از واکه‌ها را جداگانه ذخیره کرد تا برای تجزیه و تحلیل آکوستیکی آماده شوند. با استفاده از نرم‌افزار تحلیل صدای PRAAT نمونه‌ها تجزیه و تحلیل شده و نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ و آماره‌های توصیفی شامل میانگین و واریانس سازه‌ها و نیز برای قسمت تحلیلی با استفاده از آزمون تی مستقل گزارش شدند.

یافته‌ها

طبق نتایج این پژوهش کمترین و بیشترین مقدار فرکانس پایه در مردان مربوط به واکه /a/ با فرکانس ۱۲۴ هرتز و واکه‌های /i/ و /u/ با فرکانس ۱۳۶ هرتز بود. در زنان نیز کمترین و بیشترین مقدار فرکانس پایه مربوط به واکه‌های /æ/ و /e/ با فرکانس ۲۰۲ هرتز و واکه /u/ با فرکانس۲۲۲ هرتز حاصل شد. میانگین کمترین و بیشترین مقدار سازه اول در مردان با زبان مازندرانی مربوط به واکه /i/ با فرکانس ۲۸۳ هرتز و /æ/ با فرکانس ۶۴۶ هرتز بدست آمد. در زنان نیز کمترین و بیشترین مقدار سازه اول مرتبط با همین واکه‌ها یعنی /i/ با فرکانس ۳۶۴ هرتز و/æ/ با فرکانس ۸۲۸ هرتز حاصل شد. در مقایسه سازه اول، تمام واکه‌ها بین زنان و مردان به جز دو واکه /u/ و /o/ در سایر واکه‌ها زنان به طور معنی‌داری از مقدار سازه اول بیشتری نسبت به مردان برخوردار بودند (P<۰/۰۵). میانگین کمترین و بیشترین مقدار سازه دوم در مردان به ترتیب مربوط به واکه /a/ با فرکانس ۱۱۵۰ هرتز و واکه /i/ با فرکانس ۲۱۸۲ هرتز بود. در گروه زنان نیز نتایج مشابهی حاصل شد و کمترین و بیشترین مقدار سازه دوم به واکه‌های /a/ و /i/ مربوط بود که به ترتیب میانگین فرکانس ۱۱۶۷ هرتز و ۲۳۴۶هرتز به دست آمد.

در مقایسه سازه دوم تمام واکه‌ها بین زنان و مردان به جز واکه /u/ در سایر واکه‌ها زنان به طور معنی‌داری از مقدار سازه دوم بیشتری نسبت به مردان برخوردار بودند (P<۰/۰۵). ولی در واکه /u/که سازه اول در مردان بیشتر از زنان به دست آمد، تفاوت بین زنان و مردان معنی‌دار نبود.(P>۰/۰۵). در سازه سوم، کمترین و بیشترین میانگین مقدار در مردان مربوط به واکه‌های /e/ و /i/ به ترتیب با فرکانس ۲۶۲۹ و ۲۸۸۸ هرتز حاصل شد؛ در حالی که در زنان میانگین کمترین و بیشترین مقدار سازه سوم به واکه‌های /o/ و /i/ به ترتیب با فرکانس ۲۷۷۵ و ۳۱۵۱ هرتز تعلق گرفت. در این سازه، میانگین فرکانس همه واکه‌ها به جز واکه /o/ در زنان بیشتر از مردان بود، ولی صرفاً در دو واکه /i/ و /e/ تفاوت

www.SID.ir

جدول ۱. میانگین فرکانس پایه و سازه اول و دوم و سوم واکه‌ها و نسبت آن‌ها در مردان ۱۸-۴۰ساله با زبان مازندرانی

گروه	واکه	فرکانس پایه	سازه اول	سازه دوم	سازه سوم	نسبت سازه دوم به اول	نسبت سازه سوم به اول
مردان	a	۱۲۴	۵۲۷	۱۵۰	۲۸۰۱	۲/۱۸۲	۵/۳۱
	i	۱۳۶	۲۸۳	۲۱۸۲	۲۸۸۸	۷/۷۱	۱۰/۲۰
	u	۱۳۶	۳۷۶	۱۳۱۹	۲۸۸۳	۳/۵	۷/۶۶
	æ	۱۲۹	۶۴۶	۱۴۱۲	۲۶۳۲	۲/۱۸۵	۴/۰۷
	e	۱۳۱	۴۲۸	۱۸۸۰	۲۶۲۹	۴/۳۹	۶/۱۴
	o	۱۲۸	۴۳۶	۱۱۶۷	۲۷۹۵	۲/۶۷	۶/۴۱

توانبخشی

جدول ۲. میانگین فرکانس پایه و سازه اول و دوم و سوم واکه‌ها و نسبت آن‌ها در زنان ۱۸-۴۰ساله با زبان مازندرانی

گروه	واکه	فرکانس پایه	سازه اول	سازه دوم	سازه سوم	نسبت سازه دوم به اول	نسبت سازه سوم به اول
زنان	a	۲۰۹	۶۵۵	۱۱۶۷	۲۸۴۷	۱/۷۸	۴/۳۴
	i	۲۰۳	۳۶۴	۲۳۴۶	۳۱۵۱	۶/۴۹	۸/۶۵
	u	۲۲۲	۳۸۴	۱۲۹۰	۲۹۲۸	۳/۳۵	۷/۶۲
	æ	۲۰۲	۸۲۸	۱۶۳۸	۲۷۹۶	۱/۹۷	۳/۳۷
	e	۲۰۲	۴۹۱	۲۲۰۴	۲۹۳۷	۴/۴۸	۵/۹۸
	o	۲۰۴	۴۴۲	۱۱۷۷	۲۷۷۵	۲/۶۶	۶/۲۷

توانبخشی

معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما در واکه /o/ که سازه سوم در مردان بیشتر از زنان به دست آمد، تفاوت بین مردان و زنان معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

همچنین میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه دوم به اول در مردان و زنان مربوط به واکه /i/ به ترتیب ۷/۷ و ۶/۴ به دست آمد. میانگین کمترین مقدار نسبت سازه دوم به اول در مردان مربوط به واکه‌های /a/ و /æ/ و ۲/۱ و در زنان مربوط به واکه /a/ ۱/۷ بود. میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در مردان و زنان مربوط به واکه /i/ به ترتیب ۱۰/۲ و ۸/۶ ثبت شد. میانگین کمترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در مردان و زنان مربوط به واکه /æ/ به ترتیب ۴ و ۳/۳ به دست آمد.

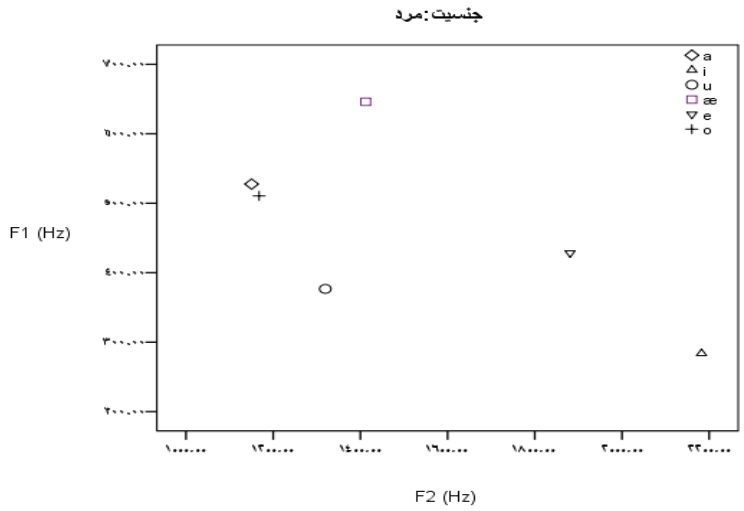
بحث

پژوهش حاضر با هدف تعیین شاخصی که از گفتار هنجار به دست آمده باشد و بتواند جهت مقایسه و تشخیص خطاهای واکه‌ای و اختلالات گفتاری در زبان مازندرانی مورد استفاده قرار گیرد، با نمونه گیری از ساکنین شهر بابل انجام شد. در این مطالعه، در مردان با زبان مازندرانی واکه /a/ بم‌ترین و واکه‌های /i/ و /u/ زیرترین و در زنان با زبان مازندرانی، واکه‌های /æ/ و /e/ بم‌ترین و واکه /u/ زیرترین به دست آمد که با نتایج محمدی و همکاران متفاوت است؛ چراکه مطابق با پژوهش ایشان در هر دو جنس واکه‌های /æ/و/a/ بم‌ترین و واکه /i/ زیرترین به دست آمد. تفاوت‌های مشاهده‌شده در فرکانس پایه واکه‌های مختلف، گویای تفاوت در ماهیت ویژگی‌های آکوستیکی در زبان مازندرانی، زبان‌های کردی و فارسی است.

مقدار F1 مردان و زنان در پژوهش حاضر به ترتیب در واکه‌های /æ/ بیشترین و در واکه /i/ کمترین به دست آمد که این نتایج همسو با نتایج حاصل از مطالعه محمدی و همکاران، محمدی و همکاران و صالحی و همکاران است. در این پژوهش بیشترین مقدار F2 در هر دو گروه متعلق به واکه /i/ بود که با نتایج مطالعات محمدی و همکاران (۲۰۱۱) و محمدی و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد [۱۱،۱۵]. اما کمترین مقدار F2 در هر دو گروه این پژوهش به واکه /a/ مربوط بود که با هیچ‌کدام از مطالعات داخلی مطابقت نداشت، به عبارتی در بیشتر مطالعات کمترین مقدار F2 واکه /u/ به دست آمده بود. به نظر می‌رسد علت این تفاوت، زبان و ماهیت ویژگی‌های آکوستیکی متفاوت شرکت‌کننده‌های هر تحقیق باشد.

بیشترین مقدار F3 دراین مطالعه در هردو جنس به واکه /i/ تعلق داشت که با همه مطالعات اعم از محمدی و همکاران (۲۰۰۸)، محمدی و همکاران (۲۰۱۱)، محمدی و همکاران

www.SID.ir



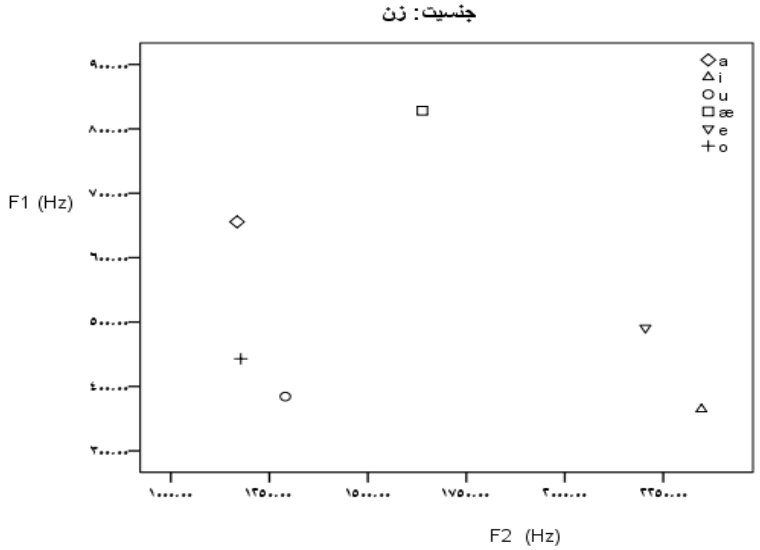
تصویر ۱. نمودار فضای واکه‌ای در مردان با زبان مازندرانی

توانبخشی

(۲۰۰۳) و صالحی و همکاران مطابقت دارد. کمترین مقدار F3 در مردان و زنان این مطالعه متفاوت بود. به عبارتی کمترین مقدار F3 مردان به واکه /e/ و در زنان به واکه /o/ تعلق داشت. در مقایسه با دیگر مطالعات محمدی و همکاران (۲۰۰۸)، کمترین مقدار F3 در مردان به واکه /o/ و در گروه زنان به واکه /a/ مربوط بود در حالی که در سایر مطالعات کمترین مقدار F3 به واکه /u/ مرتبط بود؛ بنابراین با توجه به اختلاف در سازه سوم در این پژوهش با سایر مطالعات می‌توان عوامل زبانی در این تفاوت را تأثیرگذار دانست.

شکل و اندازه مجرای صوتی در تولید واکه‌ها بر فرکانس‌های تشدیدکننده یا سازه‌های واکه‌ها تأثیر می‌گذارد. پایین آوردن زبان موجب بزرگ‌تر شدن فضای جلوی زبان و در نتیجه کاهش فرکانس تشدید می‌شود، در حالی که فضای پشت زبان تا حدودی کوچک‌تر شده و منجر به افزایش فرکانس تشدید می‌شود. درواقع F1 با ارتفاع زبان رابطه عکس دارد؛ یعنی هرچه ارتفاع زبان کاهش می‌یابد F1 افزایش می‌یابد. به این ترتیب انتظار می‌رود F1 در واکه‌های افتاده و باز بیشتر و در واکه‌های افراشته و بسته کمتر باشد. در رسم نمودار فضای واکه‌ای در محور عمودی F1 و در محور افقی F2 قرار می‌گیرد که در این صورت ترتیب قرارگیری واکه‌ها بر اساس محور عمودی میزان باز و بسته بودن آن‌ها را نشان می‌دهد. همچنین ترتیب قرارگیری واکه‌ها بر اساس محور افقی نمایانگر پیشین و پسین بودن آن است.

نمودار فضای واکه‌ای، در واکه‌های زنان و مردان با زبان مازندرانی، موقعیت تولیدی واکه‌ها را در فضای دهان و در مقایسه



تصویر ۲. نمودار فضای واکه‌ای در زنان با زبان مازندرانی

توانبخشی

www.SID.ir

Archive of SID

با یکدیگر نشان می‌دهد. طبق نمودار به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، میزان ارتفاع زبان در دو گروه مردان و زنان به ترتیب در واکه /æ/ کمترین و در واکه /i/ بیشترین ثبت شد. بنابراین در این پژوهش واکه /æ/ بازترین و افتاده‌ترین و همچنین واکه /i/ بسته‌ترین و افراشته‌ترین به دست آمد. نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از مطالعه محمدی و همکاران (۲۰۱۱)، صالحی و همکاران و محمدی و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

همچنین بر اساس نمودار، در زنان و مردان با زبان مازندرانی در میان شش واکه، واکه /a/ پسین‌ترین واکه و واکه /i/ پیشین‌ترین به دست آمد و این نتایج با مطالعات محمدی و همکاران (۲۰۱۱)، صالحی و همکاران، محمدی و همکاران (۲۰۰۸) و محمدی و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد، اما این مطالعات در مورد پسین‌ترین واکه با این مطالعه اختلاف دارند؛ به طوری که پسین‌ترین واکه در این مطالعات مربوط به واکه /u/ بوده است.

میزان F3 با شکل لب‌ها و گرد بودن آن‌ها در ارتباط است و به عبارتی در واکه‌های گرد کاهش می‌یابد و میان مقدار آن و درجه گردشدگی لب‌ها رابطه معکوس وجود دارد. هرچه میزان گستردگی لب‌ها بیشتر باشد، میزان F3 افزایش می‌یابد که در پژوهش حاضر، در دو گروه مردان و زنان واکه /i/ گسترده‌ترین و واکه /e/ در مردان و واکه /o/ در زنان گردترین به دست آمد. نتایج این پژوهش در ارتباط با گسترده‌ترین واکه با همه پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد. در بیشتر مطالعات گردترین واکه /u/ به دست آمد و صرفاً در پژوهش محمدی و همکاران (۲۰۰۸) گردترین مربوط به واکه /o/ بود که علت‌این تفاوت می‌تواند زبان و ماهیت ویژگی‌های آکوستیکی متفاوت افراد مورد تحقیق باشد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه دوم به اول در دو جنس مربوط به واکه /i/ به دست آمد. همچنین میانگین کمترین مقدار نسبت سازه دوم به اول در مردان مربوط به واکه‌های /a/ و /æ/ و در زنان با زبان مازندرانی مرتبط با واکه/a/ بود. که این نتایج با پژوهش صالحی و همکاران مطابقت داشت.

میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در دو گروه مردان و زنان مربوط به واکه /i/ ثبت شد. همچنین میانگین کمترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در دو گروه مردان و زنان مربوط به واکه /æ/ به دست آمد. این نتایج با پژوهش صالحی و همکاران مطابقت داشت با این تفاوت که میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در گروه دختران واکه /u/ و میانگین کمترین مقدار نسبت سازه سوم به اول در گروه پسران واکه /a/ به دست آمد که این اختلاف می‌تواند به دلیل تفاوت زبان در هر مطالعه باشد.

درنهایت همان‌طور که از نتایج این پژوهش برمی‌آید، فضای واکه‌ای و ساختار سازه‌ای در زبان مازندرانی کمی متفاوت از سایر زبان‌ها و زبان معیار فارسی است که شاید بتوان آن را دلیل عمده تفاوت لهجه‌ای محسوب کرد. این مطالعه با هدف تعیین شاخصی از گفتار هنجار در زبان مازنی انجام شد، بنابراین نتایج حاصل از آن می‌تواند در تشخیص اختلالات گفتاری و نقش مهم واکه در روانی و وضوح کلام در اهداف بالینی و پژوهشی، از اهمیت کاربردی و بسزایی برخوردار باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

به تمامی افرادی که در پژوهش مشارکت داشتنداین اطمینان داده شد که اطلاعات حاصل از این پژوهش صرفاً جهت حصول اهداف علمی بوده و پس از اخذ رضایت‌نامه از ایشان اطلاعات وی ثبت می‌شود.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی نداشته است.

مشارکت‌نویسندگان

تمامی نویسندگان در نگارش این پایان نامه مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم‌پزشکی بابل برای کمک‌های مادی و معنوی قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

References

[1] Zarifian T, Modaresi Y, Dastjerdi M, Salavati M. [Percentage of correct consonants in persian speaking children and its psychometric features (Persian)]. Journal of Exceptional Children. 2014; 13(4) :45-54. http://joec.ir/article-1-194-fa.html

[2] Jahan A. [Voice onset time in Azerbaijani consonants (Persian)]. Journal Of Rehabilitation. 2009; 10(3):19-23. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-372-fa.html

[3] Johnson K. Acoustic and auditory phonetics. Phonetica. 2004; 61(1):56-8. [DOI:10.1159/000078663]

[4] Holt LL, Lotto AJ. Speech perception as categorization. Attention, Perception, & Psychophysics, 2010; 72(5):1218-27. [DOI:10.3758/APP.72.5.1218] [PMID] [PMCID]

[5] Yunusova Y, Weismer G, Westbury JR, Lindstrom MJ. Articulatory movements during vowels in speakers with dysarthria and healthy controls. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2008; 51(3):596-611. [DOI:10.1044/1092-4388(2008/043)]

[6] Taheri Ardali M, Xu Y. Phonetic realization of prosodic focus in Persian. in Speech Prosody. Paper presented at: Speech Prosody. May 2012; Shanghai, China. https://www.researchgate.net/publication/268437677_Phonetic_Realization_of_Prosodic_Focus_in_Persian

[7] Rezaei N, Salehi A. An introduction to speech sciences (acoustic analysis of speech). Iranian Rehabilitation Journal. 2006; 4(4):5-14. http://irj.uswr.ac.ir/article-1-3-en.pdf

[8] Jafary N, Yadegari F, Torabinezhad F. [Comparison of duration of persian vowel in children using cochlear implant with normal hearing children (Persian)]. Speech and Language Pathology. 2014;1(1):61-70. https://b2n.ir/742939

[9] Ghayoumi Anaraki Z, Faham M, Bijen Khan M, Izadi F. [Evaluation and comparison of some voice acoustic parameters in patients with true vocal cords' polyps, unilateral paralysis of vocal cords and healthy individuals (Persian)]. Speech and Language Pathology. 2014; 1(2):60-71. https://b2n.ir/125626

[10] Ladefoged P, Johnson K. A course in phonetics. Boston: Cengage Learning; 2014. https://www.amazon.com/Course-Phonetics-Peter-Ladefoged/dp/1285463404

[11] Ladefoged P, Disner SF. Vowels and consonants. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2012. https://www.wiley.com/en-us/Vowels+and+Consonants%2C+3rd+Edition-p-9781444334296

[12] Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. Boston: Cengage Learning; 2000. https://www.amazon.com/Clinical-Measurement-Speech-Voice-Science/dp/1565938690

[13] Shriberg LD, Kent RD. Clinical phonetics. New York City: Pearson International; 2003. https://www.amazon.com/Clinical-Phonetics-Communication-Sciences-Disorders/dp/0137021062

[14] Stemple JC, Thomas Fry L. Voice Therapy: Clinical Studies. San Diego: Plural Publishing; 2000. https://www.amazon.com/Voice-Therapy-Clinical-Case-Studies/dp/1597563447

[15] Hamdan AL, Ziade G, Al-Zaghal Z, Tabri D, Sinno S, Saade R, et al. Formant characteristics of English-Speaking lebanese men. The Lebanese Medical Journal. 2015; 63(4):209-12. [DOI:10.12816/0017969] [PMID]

[16] Mohammadi H, Mohammadi R, Torabinezhad F, Rezaei M. Formant structure and vowel space in Persian vowels. Audiology. 2011; 20(2):79-85. https://applications.emro.who.int/imemrf/Audiology/Audiology_2011_20_2_79_85.pdf

[17] Sheykh Sang Tajan Sh, Bijan Khan M. [The acoustic study of Persian vowels in cv syllables of citation form (Persian)]. Journal of Language Research. 2013; 4(8):97-116. https://jlr.alzahra.ac.ir/article_1014.html

[18] Salehi F, Bahrami A, Nouri F, Ghanbari H, Baranzehi T. Formant frequency of Persian Vowels in 18-24 years old university students. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2008. 4(1). http://jrrs.mui.ac.ir/index.php/jrrs/article/view/27/0

[19] Mohammadi O, Pourgharib J. Persian vowel formants an investigation and comparison between Persian children 7-9 years old and persian adult 18-22 years old. 2008: 9(2):105-10. http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-49-en.html

[20] Mohammadi R, Mohammadi B. [Studying the persian vowel formants in students of rehabilitation school, Iran University of Medical Sciences (Persian)] [PhD. dissertation]. Tehran: Iran University of Medical Science; 2003.

www.SID.ir