

The Effects of Babble Noise on the Recognition of Persian Vowels in the Fourth and Fifth Decades of Life.

**Zahra Sharafi¹, Ali Mohammadzadeh^{2*}, Seyed Mehdi Tabatabaee³,
Farzad Hamzehpour⁴**

1. MSc Student Research Committee, MSc of audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences , Tehran, Iran.
2. PhD .Assistant professor of Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. MSc Instructor of Department of Bio Statistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences , Tehran, Iran.
4. MSc Instructor of Department of Audiology, School of Rehabilitation, Zahedan University of Medical Sciences , Tehran, Iran.

Received: 18/04/2019

Accepted: 26/10/2019

* Corresponding Author's E-mail:
amzadeh@sbmu.ac.ir

Abstract

Routine verbal communication almost never occurs in quiet. Speech perception disorder in noise is one of the most common complaints of people of all ages. In our living environment, there are different types of background noise that have different masking effects. In general, verbal noises have more signal target masking. Babble noise as an interfering factor can lead to speech perception disorders. Speech phonemes are alienated into consonants and vowels across languages. These phonemes are different in terms of production and perceptual mechanism. Persian has 6 vowels /i/, /e/, /a/, /â/, /o/, and /u/. Vowels are the nucleus of the syllables and words, vowel errors can lead to disorders in speech perception process. Now the question arises as to whether the ability of vowel recognition in the presence of babble noise is influenced by age, signal to noise ratio, gender, and educational level? Also, if the above factors affect the recognition of the Persian vowel, which vowels are more vulnerable to these effects?

Therefore, due to the absence of similar studies on the effect of the aforementioned factors on the recognition of Persian vowels, the present study examined the effect of age, signal to noise ratio, sex, and educational level on the recognition of Persian vowel in the fourth and fifth decades of life. This observational and cross sectional study was performed on 60 adults with



T. M . U.

Language Related Research

E-ISSN: 2383-0816

Vol.11, No.3 (Tome 57),

July, August & September 2020



normal hearing in the age range of 30-49 years with mean and standard deviation (SD) of 38.88 ± 6.23 years old (thirty people aged 30 to 39 years old with average age and standard deviation (SD) of 33.40 ± 2.35 years and thirty aged 40 to 49 years with average age and standard deviation (SD) of 44.73 ± 2.33 years) from available samples. After the auditory and speech evaluation, the recognition of Persian vowels were examined in consonant-vowel-consonant syllable in the presence of babble noise in signal-to-noise ratios of 0, -5 and -10, along with the randomized presentation of stimuli to the right ear. The purpose of the random presentation of syllables in the present study was to avoid memorizing words. Comparison the recognition score of six Persian vowels showed significant differences in three signal-to-noise ratios ($p = 0.001$). Also, comparison the vowels recognition scores were significant in two age ranges of 30-39 and 40-49 years old in three signal-to-noise ratios ($p = 0.001$). However, not found significant differences between the sexes ($P = 0.991$) and different educational levels ($P = 0.282$). Also, in three signal to noise ratios of 0, -5 and -10, the recognition scores of the front vowels were better than the back vowels. In signal-to-noise ratios of 0 and -5, the highest mean of recognition score was associated with / a / vowel and in the signal-to-noise ratio of -10 with / i / was present. Also, there was the lowest mean of recognition score in signal-to-noise ratios 0, -5 and -10 with / u / vowel. The present study showed that the average recognition of Persian vowels is affected by age, signal-to-noise ratio, and type of vowel. As the age increases and the signal-to-noise ratio decreases, the average recognition score of the vowels decreases significantly in the presence of babble noise

Keywords: Vowel; Recognition; Age; Sex; Babble noise.



دوماهنامه علمی - پژوهشی

د ۱۱، ش ۳ (پیاپی ۵۷)، مرداد و شهریور ۱۳۹۹، صص ۱۷۳-۱۹۴

تأثیر نويز هممه بر بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در دو دهه چهارم و پنجم زندگی

زهرا شرفی^۱، علی محمدزاده^{۲*}، سید مهدی طباطبایی^۳، فرزاد حمزه‌پور^۴

۱. کارشناسی ارشد کمیته پژوهشی دانشجویی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. دکتری تخصصی استادیار گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. کارشناسی ارشد مربی گروه آمارزیستی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. کارشناسی ارشد مربی گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

پذیرش: ۹۸/۰۸/۰۴

دریافت: ۹۸/۰۱/۲۹

چکیده

ارتباطات کلامی روزمره تقریباً هیچ‌گاه در سکوت رخ نمی‌دهند. نويز هممه به‌منزله عاملی مداخله‌گر می‌تواند به ایجاد اختلالات در درک گفتار منجر شود. واکه‌ها هسته هجاها و کلمات هستند و خطاهای واکه‌ای می‌توانند به ایجاد اختلال در فرایند درک گفتار منجر شوند. بنابراین، مطالعه حاضر به بررسی تأثیرات سن، نسبت سیگنال به نويز، جنسیت و سطح تحصیلات بر بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در دو دهه چهارم و پنجم زندگی پرداخت. پژوهش مشاهده‌ای - مقطعی حاضر بر روی ۶۰ فرد بزرگسال دارای شنوایی هنجار در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۹ سال (با میانگین و انحراف معیار $۶/۲۳ \pm ۲۸/۸۸$ سال) از بین نمونه‌های در دسترس انجام شد. پس از انجام ارزیابی‌های شنوایی و گفتاری، بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در حضور نويز هممه و در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر، ۵- و ۱۰- بررسی شد. مقایسه امتیاز بازشناسی شش واکه زبان فارسی در هر سه نسبت سیگنال به نويز تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p=۰/۰۰۱$). همچنین، مقایسه امتیاز بازشناسی واکه‌ها در سه نسبت سیگنال به نويز در دو محدوده سنی ۳۰ تا ۳۹ سال و ۴۰ تا ۴۹ سال معنی‌دار بود ($p=۰/۰۰۱$)؛ اما تفاوت معناداری با جنسیت

E-mail: amzadeh@sbm.ac.ir

* نویسنده مسئول مقاله:

($p=0/991$) و سطح تحصیلات ($p=0/282$) افراد یافت نشد. همچنین، در سه نسبت سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- امتیاز بازشناسی واکه‌های پیشین بهتر از واکه‌های پسین بود. پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش سن و کاهش نسبت سیگنال به نویز میانگین امتیاز بازشناسی واکه‌ها در حضور نویز هممه به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: واکه، بازشناسی، سن، جنسیت، نویز هممه.

۱. مقدمه

برقراری ارتباط در شرایط شنیداری روزمره معمولاً در محیط‌هایی صورت می‌گیرد که چند گوینده در حال صحبت کردن هستند (نویز هممه). درک گفتار در حضور نویز به عوامل متعددی بستگی دارد. در همهٔ زبان‌ها، آواهای گفتاری به دو دستهٔ همخوان^۱ و واکه^۲ تقسیم می‌شوند. واکه‌ها نسبت به همخوان‌ها بنیادی‌تر و پایه‌ای‌تر هستند؛ زیرا به‌منزلهٔ هستهٔ حجا عمل می‌کنند. زبان فارسی دارای ۶ واکه /i/ /e/ /a/ /â/ /o/ /u/ است (علی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

انجام مطالعات بیشتر در زمینهٔ آسیب‌پذیری واحدهای بنیادین درکی (یعنی همخوان‌ها و واکه‌ها) می‌تواند اطلاعات مهمی راجع به مشکلات ادراکی افراد فراهم آورد. با توجه به افزایش نویزهای محیطی و اهمیت واکه‌ها در فرایند درک همخوان‌ها و درنهایت، درک گفتار، شناسایی واکه‌هایی که بیشتر تحت تأثیر افزایش سن و نویز قرار می‌گیرند، مهم است و با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در زمینهٔ تأثیر سن و نویز بر بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در حضور نویز هممه انجام نشده است، پژوهش حاضر به مقایسه و بررسی توانایی بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در دو دههٔ چهارم و پنجم زندگی در حضور نویز هممه پرداخت.

همچنین، با توجه به تأثیر جنسیت (Dai et al., 2012) و سطح تحصیلات (Murphy et al., 2016) بر سازوکارهای عصبی مؤثر بر فرایندهای شناختی و تأثیر این سازوکارها بر توانایی بازشناسی گفتار در نویز فرض می‌شود که جنسیت و سطح تحصیلات بر فرایند بازشناسی واکه‌ها در حضور نویز مؤثر باشند.

هدف اصلی از انجام مطالعهٔ حاضر این است که بدانیم، آیا توانایی بازشناسی واکه‌ها در حضور نویز هممه ما بین جوانان و میان‌سالان مشابه است و به عبارت روشن‌تر، می‌خواهیم

بدانیم که آیا فرایند بازشناسی واکه‌ها در دوره میان‌سالی (پیش از سالمندی) دچار کاهش می‌شود (یا اینکه بدون تغییر باقی می‌ماند)؟ در پژوهشی که آورده می‌شود، به پرسش‌ها و فرضیات پاسخ داده شده است:

فرضیات پژوهش:

- توانایی بازشناسی واکه‌ها در دهه‌های چهارم و پنجم زندگی متفاوت است.
- افزایش نویز مهمه به کاهش توانایی بازشناسی واکه‌های زبان فارسی منجر می‌شود.
- جنسیت و سطح تحصیلات می‌توانند به‌منزله عوامل مؤثر بر فرایند بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در نظر گرفته شوند.

پرسش‌های پژوهش:

- در صورت وجود تأثیر سن بر توانایی بازشناسی واکه‌ها، کدام واکه‌ها به اثرات افزایش سن آسیب‌پذیرتر هستند؟
- در صورت وجود تأثیر نویز بر توانایی بازشناسی واکه‌ها، کدام واکه‌ها به اثرات نویز مهمه آسیب‌پذیرتر خواهند بود؟
- افزایش میزان نویز مهمه چه تأثیری بر فرایند بازشناسی واکه‌های زبان فارسی دارد؟

۲. پیشینه پژوهش

با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زبان فارسی، پژوهشی که به بررسی تأثیر سن و نویز بر بازشناسی واکه‌های زبان فارسی پرداخته باشد، یافت نشد و بنابراین، مطالعه حاضر اولین مطالعه در این زمینه است. تاکنون پژوهش‌های بسیاری به بررسی تأثیر سن بر توانایی بازشناسی گفتار در حضور نویز پرداخته‌اند، برای نمونه، مطالعه انجام‌شده از سوی ایلماز^۳ و همکاران با هدف بررسی تأثیر سن بر توانایی بازشناسی گفتار در نویز انجام شد و نشان داد که کاهش در امتیازات بازشناسی گفتار در نویز به دلیل افزایش سن رخ می‌دهد (Yılmaz et al., 2007). همچنین، پژوهش انجام‌شده از سوی ونه‌من^۴ و همکاران نشان داد که بازشناسی گفتار در نویز برای سالمندان در مقایسه با جوانان به‌صورت قابل توجهی ضعیف‌تر است (Veneman et al., 2013). یافته‌های پژوهش‌های دیگری همچون جونگ لی^۵ (2015)،

گوردون^۶ (2016)، موری^۷ (2014)، لی^۸ (2016) و ملکی (۱۳۹۳) نیز نشان دادند که گذر سن بر عملکرد بازشناسی گفتار در حضور نويز اثرگذار است؛ اما نتایج مطالعات جورج^۹ (2007)، باریناس^{۱۰} (2000)، فوگرتی^{۱۱} (2015) نشان دادند که سن بر عملکرد بازشناسی گفتار در حضور نويز اثر ندارد. همچنین، تعدادی از پژوهش‌ها نیز به بررسی تأثیرات نويز (فاتاک^{۱۲} (2007)، نیشی^{۱۳} (2010)) و سن کالاه^{۱۴} (2016)) بر توانایی بازشناسی همخوان‌ها پرداختند. پژوهش انجام‌شده از سوی کالاه و همکاران که به مقایسهٔ درک همخوان‌ها (در حضور نويز گفتاری^{۱۵}) در میان جوانان و میانسالان دارای شنوایی هنجار پرداخت، نشان داد که تفاوت معناداری از نظر آماری در درک همخوان‌ها ما بین جوانان و میانسالان وجود دارد. در پژوهشی که از سوی فاتاک و همکاران (2007) بر روی اشتباه گرفتن همخوان در زبان انگلیسی در حضور نويز سفید صورت گرفت. شناسایی هجاهای همخوان - واکه (CV)^{۱۶} با یکسان بودن واکه /a/ در تمام هجاها در سکوت و در نسبت‌های سیگنال به نويز متفاوت بررسی شد. بعد از آنالیز داده‌ها مشخص شد که نويز زمینه بر شناسایی و درک همخوان‌ها تأثیر می‌گذارد. پژوهش انجام‌شده از سوی نیشی و همکاران (2010)، نشان داد که نويز گفتاری شناسایی همخوان‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. مطالعات چین‌تان پالی^{۱۷} (2016) و وانگ پاسال^{۱۸} (2007) به بررسی تأثیر سن بر شناسایی واکه‌ها (در سکوت) پرداختند و نشان دادند که سن بر توانایی شناسایی واکه‌ها مؤثر است. پژوهش انجام‌شده از سوی چین‌تان پالی و همکاران با مورد بررسی قرار دادن ۱۵ فرد در محدودهٔ سنی ۲۱ تا ۲۹ سال و ۱۵ فرد در محدودهٔ سنی ۶۰ تا ۸۱ سال (دارای شنوایی هنجار)، نشان داد که شناسایی واکه‌ها در جفت‌های واکه‌ای متفاوت برای سالمندان ضعیف‌تر از جوانان است. همچنین، مطالعهٔ انجام‌شده از سوی وانگ پاسال و همکاران با مورد بررسی قرار دادن ۱۵ فرد جوان و سالمند نشان داد که کاهش‌های مربوط به سن در مورد بسامد پایه^{۱۹} و شناسایی واکه‌ها وجود دارد. پژوهش انجام‌شده از سوی نورالدینی و همکاران، به بررسی تأثیر نويز هممه بر بازشناسی همخوان‌های انفجاری و سایشی زبان فارسی پرداخت و نشان داد که نويز هممه بازشناسی این همخوان‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (نورالدینی و همکاران، ۱۳۹۴).

۳. مفاهیم نظری پژوهش

۳-۱. میانی عصبی تأثیر سن بر فرایند درک گفتار در حضور نویز

گوش دادن در حضور نویز (SIN) یکی از پیچیده‌ترین وظایفی است که شنوندگان روزانه با آن مواجه می‌شوند. مشکلات درک گفتار در حضور نویز ممکن است حتی با وجود شنوایی هنجار وجود داشته باشد و این نشان می‌دهد که در مشکلات درک گفتار در حضور نویز اختلال مرکزی‌تر وجود دارد (Heald & Nusbaum, 2014). درک زمانی ایجاد می‌شود که نوزاد به‌طور تدریجی به طبقه‌بندی اطلاعات صوتی ورودی در طبقه‌بندی‌های آوایی و واجی خاص می‌پردازد (Rvachew & Brosseau-Lapr , 2016). افزایش سن می‌تواند سبب کاهش در توانایی پردازش و درک نشانه‌های گفتاری شود (Strom, 2006). این کاهش‌های ادراکی مربوط به سن می‌تواند به دلیل کاهش در توانایی پردازش آوایی، واجی و لغوی مورد نیاز برای درک جمله رخ دهد (Doss & Herron, 2012).

۳-۲. نویزهای زمینه

نویز می‌تواند به‌سادگی به‌منزله صدای ناخواسته تعریف شود. نویز ظرفیت ایجاد تغییرات موقت یا دائم در ساختار و عملکرد سیستم شنوایی را داراست. انواع متفاوتی از نویزهای مداخله‌گر در محیط پیرامون زندگی ما وجود دارند که دارای ویژگی‌های پوششی متفاوتی هستند (Rhebergen et al., 2008). نویز همهمه، یکی از انواع نویزهای موجود در زندگی واقعی، مربوط به مکان‌های عمومی بوده و بنابراین، مهم است (Lee et al., 2009). ارتباطات گفتاری بیشتر در محیط‌هایی برقرار می‌شود که چند گوینده در حال صحبت کردن باشند (Simpson & Cooke, 2005). به همین دلیل، بهتر است که از نویز همهمه که از صدای صحبت کردن چند گوینده ایجاد می‌شود. به‌منزله پوشاننده در مطالعات درک گفتار در حضور نویز استفاده شود (*ibid*). از نظر شناختی با معنا بودن نویز همهمه سبب پوشش بیشتر سیگنال گفتاری می‌شود (Lee et al., 2009).

۳-۳. واکه‌ها و اهمیت آن‌ها در فرایند درک

آوای گفتاری به دو گروه اصلی همخوان و واکه تقسیم می‌شوند (Perkell et al., 2004). همخوان‌ها اصواتی هستند که هنگام تولید آن‌ها، در نقطه‌ای از دستگاه تولید گفتار انسداد یا تنگی وجود دارد که به انفجار، لرزش و ساییش منجر می‌شود. واکه‌ها اصواتی هستند که هنگام تولید آن‌ها جریان هوا به هیچ مانعی مانند گرفتگی یا تنگی در مجرای تولید گفتار برخورد نمی‌کند (Bijankhan, 2000). زبان فارسی دارای ۶ واکه /u/، /o/، /â/، /a/، /e/، /i/ است (علی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). به‌طور کلی حفره دهان در تولید واکه‌ها بازتر و در تولید هم‌خوان‌ها بسته‌تر است. واکه‌های زبان فارسی را می‌توان به پیشین و پسین، باز و بسته بودن، گرد و گسترده بودن تقسیم کرد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۷). واکه‌های زبان فارسی بر اساس محل تولید به دو گروه پیشین و پسین تقسیم می‌شوند. محل تولید واکه‌های پیشین که شامل /a/، /î/، /e/ هستند، در قسمت جلوی دهان قرار دارد و محل تولید واکه‌های پسین /u/، /â/ در عقب دهان واقع است. واکه‌ها را می‌توان بر اساس میزان برخاستگی یا ارتفاع زبان به سه گروه باز، نیمه‌باز و بسته تقسیم کرد. گروه باز (افتاده) شامل /a/، /â/ و گروه نیمه‌باز (نیم‌افراشته) شامل /e/، /o/ و گروه بسته (افراشته) شامل /i/، /u/ هستند (ثمره، ۱۳۷۷). همچنین، می‌توان گفت که واکه‌های /a/، /î/، /e/ گسترده، واکه /u/ نیمه‌گسترده، واکه‌های /â/، /u/ گرد و واکه /o/ نیمه‌گرد است (همان‌جا). ارتعاش تارهای صوتی منبع تولید صدا را تأمین می‌کنند. صدای تولیدشده درون حفره صوتی تقویت و تضعیف می‌شود. بسامدهایی که تقویت می‌شوند، سازه^{۲۱} نامیده می‌شوند (Ferrand, 2001). سازه‌ها در تمایز بین واکه‌ها نقش دارند (Hagino et al., 2008). بسامدهای سازه‌ای واکه‌ها عموماً وضعیت ثابتی دارند، در حالی که همخوان‌ها دارای بسامدهای سازه‌ای متغیر هستند. همخوان‌ها برای درک شدن وابستگی زیادی به بسامدهای سازه‌ای واکه‌ها دارند. موج صوتی که به‌وسیله واکه‌ها تولید می‌شود، موجی منظم و دوره‌ای است (علی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). بسامدهای سازه‌ای ثابت و پویا، شکل طیفی کلی، بسامد پایه و دیرش واکه از نشانه‌های صوتی مؤثر بر شناسایی واکه‌ها هستند (Swanepoel et al., 2012). در هنگام درک گفتار در شرایط نویزی معمول، نشانه‌های طیفی گفتاری فراهم‌شده از سوی واکه‌ها در جداسازی سیگنال هدف از نویز زمینه مؤثر هستند و خطاهای واکه‌ای می‌توانند سبب عدم درک همخوان مجاور شوند (ثمره، ۱۳۷۷). از این رو،

دستیابی به شاخص‌ها یا هنجارها در ارتباط با تشخیص خطاهای واکه‌ای ضروری به نظر می‌رسد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۷). بررسی توانایی شناسایی واکه‌ها در حضور نویز مهمه می‌تواند به فهم چگونگی تعامل این نشانه‌ها کمک کند (Davis & Kim, 2009). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که اگر نشانه‌های واکه‌ای در سطح جمله حفظ شود، عملکرد سالمندان در بازشناسی گفتار همانند جوانان خواهد بود (Fogerty et al., 2012) که بیانگر نقش ضروری و مهم واکه‌ها در فرایند درک گفتار است.

۴. روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع مشاهده‌ای و به روش مقطعی است. ۶۰ فرد بالغ دارای شنوایی هنجار (۳۱ فرد دارای سطح تحصیلات دیپلم، ۲۱ فرد دارای سطح تحصیلات لیسانس و همچنین، شامل ۳۱ مرد و ۲۹ زن، با میانگین و انحراف معیار سنی $23/6 \pm 28/88$ سال) در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۹ سال (۳۰ فرد ۳۰ تا ۳۹ سال، با میانگین و انحراف معیار سنی $35/2 \pm 33/40$ سال و ۳۰ فرد ۴۰ تا ۴۹ سال، با میانگین و انحراف معیار سنی $33/2 \pm 44/73$ سال)، در کلینیک شنوایی‌شناسی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بررسی شدند. روش نمونه‌گیری به صورت غیرتصادفی و به شیوه در دسترس بود. افراد شرکت‌کننده در مطالعه دارای آستانه‌های تون خالص و آستانه‌های بازشناسی کلمات دو سیلابی هنجار (کم‌تر یا مساوی با ۱۵ dB HL) بودند و عملکرد هنجار گوش میانی (تمپانومتري تايپ An (استاتیک کامپلیانس ۰/۳ تا ۱/۶ و فشار گوش میانی ۵۰ + تا ۱۰۰- dapa)، ثبت رفلکس دگرسویی و همان سویی در بسامدهای ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز با آستانه ۸۵ تا ۱۰۰ dB SPL) داشتند. همه افراد شرکت‌کننده دارای برتری دست راست در اعمال تک‌دستی بودند. همه شرکت‌کننده‌ها تک‌زبانه و فارسی‌زبان بودند و سابقه بیماری یا جراحی گوش، ضربه به سر، مشکلات شنوایی، گفتاری و زبانی، بیماری‌های سیستم عصبی و اختلال پردازش شنوایی مرکزی نداشتند. به منظور اجرای آزمون، در ابتدا، پس از کسب رضایت کتبی از همه افراد تاریخچه‌گیری کاملی برای اطمینان از عدم وجود سابقه مشکلات شنوایی و عصبی گرفته شد. پس از معاینه اتوسکوپی افراد شرکت‌کننده، ارزیابی‌های شنیداری با دستگاه ادیومتر دو کاناله Interacoustic مدل AC30 ساخت کشور دانمارک و تمپانومتر Interacoustic مدل

AT235 ساخت کشور دانمارک انجام شد. برای اطمینان از سلامت تولید گفتار، آزمون فونتیک نیز انجام شد. ۱۲۶ واژه که همگی واژه‌های تک‌هجایی هم‌خوان - واکه - هم‌خوان^{۲۲} پرمصرف روزمره هستند و دارای ۶ واژه زبان فارسی بودند، از سوی گوینده حرفه‌ای در محیط استودیوی صدا و سیما ضبط شده است (مورد استفاده در پژوهش نورالدینی و همکاران) (نورالدینی و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه حاضر، ارائه محرکات از طریق هدفون TDH-39 ساخت کمپانی Telephonix کشور آمریکا در سکوت و در سه نسبت سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- به صورت تصادفی صورت گرفت. پس از انجام کالیبراسیون نسخه نهایی آزمون به وسیله لپ تاب Lenovo مدل ideapad 310 core i7 ساخت کشور چین پخش و به ادیومتر دو کاناله Interacoustic مدل AC30 ساخت کشور دانمارک منتقل شد. در ابتدا، به هر فرد درمورد نحوه اجرای آزمون توضیحات کامل داده شد. سپس محرکات در سطح راحت شنیداری برای شنونده در سکوت برای اطمینان از پاسخ‌دهی به همه محرکات و سپس توأم با نویز همهمه در نسبت‌های سیگنال به نویز (صفر، ۵- و ۱۰-) به گوش راست به صورت تصادفی ارائه شد. همچنین، تنظیم نسبت سیگنال به نویز برای هر فرد بر حسب سطح راحت شنیداری او صورت گرفت. ۱۰ ثانیه قبل از بیان اولین واژه یک صوت سینوسی با بسامد ۱۰۰۰ هرتز برای تنظیم شدت ارائه شد. همین‌طور برای اجتناب از به‌یاد سپردن واژه‌ها از دوره‌های استراحت بین هر مرحله و ارائه تصادفی هجاها استفاده شد. در نهایت، امتیاز بازشناسی واژه‌های زبان فارسی برای هر فرد محاسبه شد و در برگه ثبت شد. برای تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری spss نسخه ۱۷ در سطح معنی‌داری $p < 0/05$ استفاده شد. برای مقایسه امتیاز بازشناسی واژه‌های زبان فارسی در دو گروه سنی و در ۳ نسبت سیگنال به نویز (صفر، ۵- و ۱۰-) و همچنین، بین زنان و مردان و افراد دارای سطح تحصیلات متفاوت از روش آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر^{۲۳} استفاده شد. همچنین، برای مقایسه امتیاز بازشناسی واژه‌های زبان فارسی بین دو گروه سنی و در هر نسبت سیگنال به نویز به صورت مجزا از روش من‌ویتنی استفاده شد. از آزمون فریدمن برای مقایسه امتیاز بازشناسی بین ۶ واکه زبان فارسی در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۹ سال استفاده شد.

۵. یافته‌ها

در ابتدا، یافته‌های مربوط به تأثیر نویز و افزایش آن بر بازشناسی واژه‌ها آورده شده و سپس تأثیرات سن، جنسیت و سطح تحصیلات بر بازشناسی واژه‌ها بررسی شده است. با انجام آزمون فریدمن مشخص شد که میانگین امتیاز بازشناسی شش واژه زبان فارسی در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۹ سال در سه نسبت سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- تفاوت معنی‌داری دارد ($p=0/001$). در نسبت‌های سیگنال به نویز صفر و ۵- بیشترین میانگین امتیاز بازشناسی همراه با واژه /a/ و در نسبت سیگنال به نویز ۱۰- همراه با واژه /i/ وجود داشت. همچنین، کم‌ترین میانگین امتیاز بازشناسی در نسبت‌های سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- همراه با واژه /u/ وجود داشت (جدول شماره ۱).

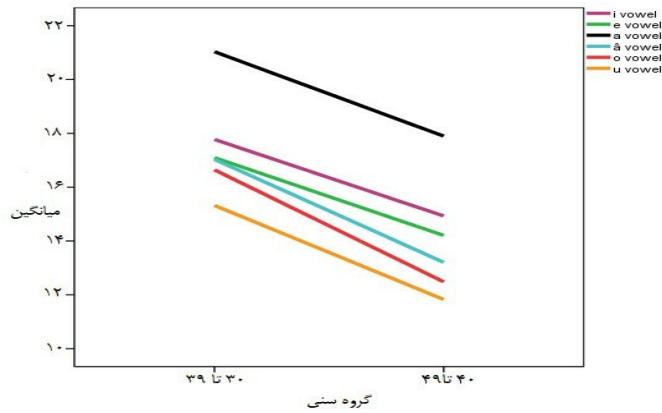
جدول ۱: میانگین (انحراف معیار) امتیاز بازشناسی ۶ واژه زبان فارسی در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۹ سال در سه نسبت سیگنال به نویز صفر، ۵-، ۱۰-.

Table 1. Mean (Standard Deviation (SD)) of the recognition scores of six Persian vowels in three signals to noise ratios of 0, -5 and -10 in the age ranges of 30 to 49 years old.

واژه	صفر	۵-	۱۰-
/i/	۱۶/۴۰ ± ۲/۹۰	۱۳/۲۵ ± ۳/۹۵	۵/۵۳ ± ۱/۸۸
/e/	۱۵/۷۰ ± ۲/۱۸	۱۲/۵۷ ± ۳/۳۱	۳/۵۷ ± ۲/۲۲
/a/	۱۹/۵۲ ± ۳/۱۱	۱۵/۱۰ ± ۴/۸۰	۳/۷۱ ± ۱/۸۸
/â/	۱۵/۱۸ ± ۳/۱۳	۱۱/۷۸ ± ۳/۷۱	۳/۳۲ ± ۲/۲۸
/o/	۱۴/۶۲ ± ۳/۲۸	۹/۳۳ ± ۴/۶۹	۲/۰۲ ± ۲/۰۴
/u/	۱۳/۶۳ ± ۲/۶۶	۹/۲۰ ± ۴/۴۱	۱/۱۳ ± ۱/۵۱

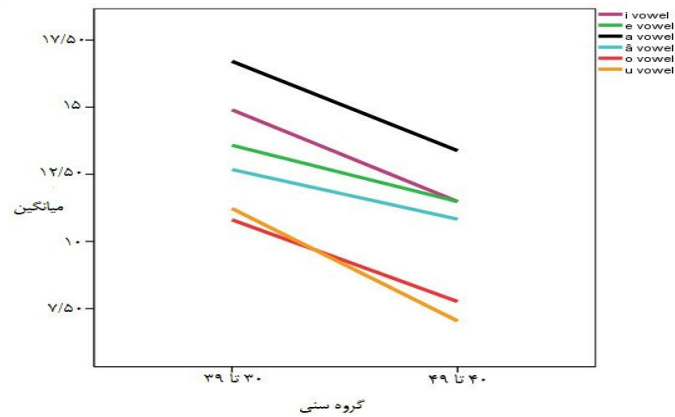
در تحلیل آماری با آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر مشخص شد که با افزایش میزان نویز میانگین امتیاز بازشناسی واژه‌های زبان فارسی در هر دو گروه سنی به‌طور

معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p=0/001$)؛ اما گروه سنی ۴۰ تا ۴۹ سال در مقایسه با گروه سنی ۳۰ تا ۳۹ سال کاهش معنی‌داری را نشان دادند ($p=0/001$). با انجام آزمون من‌ویتنی مشخص شد که میزان امتیاز بازشناسی واکه‌های /e/ /i/ /a/ /â/ /o/ /u/ در نسبت سیگنال به نویز صفر، واکه‌های /e/ /i/ /a/ /o/ /u/ در نسبت سیگنال به نویز ۵- و واکه /i/ در نسبت سیگنال به نویز ۱۰- بین دو گروه سنی مذکور تفاوت معنی‌دار دارد ($p=0/001$) (نمودارهای شماره ۱، ۲ و ۳). همچنین، مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری میان زنان و مردان در مورد امتیاز بازشناسی واکه‌های زبان فارسی وجود ندارد ($p=0/991$). همچنین، تفاوت معنی‌دار آماری در مورد امتیاز بازشناسی واکه‌ها در افراد دارای سطح تحصیلات متفاوت وجود نداشت ($p=0/282$).



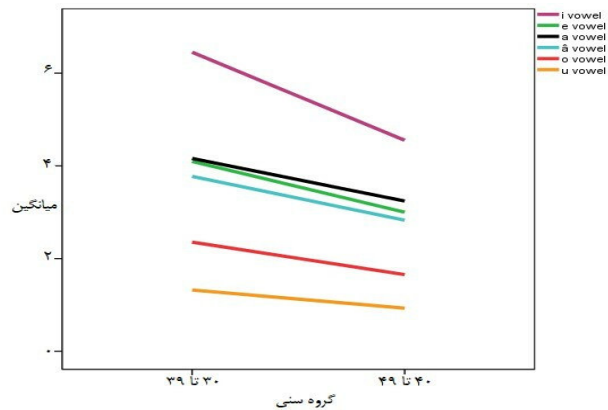
نمودار ۱: میانگین امتیاز بازشناسی ۶ واکه زبان فارسی در دو محدوده سنی ۳۰ تا ۳۹ سال و ۴۰ تا ۴۹ سال در نسبت سیگنال به نویز صفر.

Figure 1. the average recognition scores of six Persian vowels in signal to noise ratio of 0 in the age groups of 30-39 and 40-49 years old.



نمودار ۲: میانگین امتیاز بازشناسی ۶ واژه زبان فارسی در دو محدوده سنی ۳۰ تا ۳۹ سال و ۴۰ تا ۴۹ سال در نسبت سیگنال به نویز ۵-

Figure2. the average recognition scores of six Persian vowels in signal to noise ratio of -5 in the age groups of 30-39 and 40-49 years old.



نمودار ۳: میانگین امتیاز بازشناسی ۶ واژه زبان فارسی در دو محدوده سنی ۳۰ تا ۳۹ سال و ۴۰ تا ۴۹ سال در نسبت سیگنال به نویز ۱۰-

Figure3. the average recognition scores of six Persian vowels in signal to noise ratio of -10 in the age groups of 30-39 and 40-49 years old.

۶. بحث و بررسی نتایج

در این قسمت به بحث و بررسی نتایج حاصل پرداخته شده است. در ابتدا، به بررسی تأثیر نويز هممه بر شناسایی واژه‌ها پرداخته شده است. سپس به بحث و بررسی تأثیرات سن، جنسیت و سطح تحصیلات بر بازشناسی واژه‌ها در حضور نويز هممه پرداخته شده است. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین امتیاز بازشناسی شش واژه زبان فارسی در حضور نويز هممه تفاوت دارد. به طوری که افزایش میزان نويز امتیاز بازشناسی واژه‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین، افزایش سن می‌تواند سبب کاهش امتیاز بازشناسی واژه‌ها در حضور نويز هممه شود. در مطالعه حاضر در دو گروه سنی و در سه نسبت سیگنال به نويز صفر، ۵- و ۱۰- میانگین امتیاز بازشناسی واژه‌های پیشین بیشتر از واژه‌های پسین بود که احتمالاً نشان‌دهنده تأثیرات پوششی بیشتر نويز هممه بر واژه‌های پسین نسبت به واژه‌های پیشین است و این تفاوت نیز معنادار است. روابط میان سه سازه اول از اجزای اصلی تشخیص واژه از سوی فرد شنونده شناخته می‌شود. به علاوه، کیفیت یک واژه به بسامد سازه‌های آن بستگی دارد. بسامد سازه اول^{۲۴} معرف افراستگی زبان است و با آن رابطه عکس دارد. بسامد سازه دوم^{۲۵} معرف جایگاه تولید یا به عبارتی فاصله تنگ‌شدگی مجرای صوتی تا حنجره است. هر چه واژه پیشین‌تر باشد بسامد سازه دوم آن افزایش می‌یابد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۷). واژه‌های پیشین دارای بسامد سازه اول پایین‌تر هستند؛ زیرا باز شدن دهان سبب پایین آمدن بسامد سازه اول و بالاتر رفتن بسامد سازه دوم می‌شود (علی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین، انتظار می‌رود که بسامد سازه دوم واژه‌های پیشین /e/، /i/، /a/ از واژه‌های پسین /o/، /u/، /â/ بیشتر باشد. بسامد سازه سوم^{۲۶} معرف جلو آمدن یا گردی لب‌هاست (هر چه از میزان گرد-شدگی لب‌ها کاسته شود بسامد سازه سوم افزایش می‌یابد). بنابراین، واژه‌های /o/، /u/، /â/ گردتر از واژه‌های /e/، /i/، /a/ هستند. پس انتظار می‌رود که بسامد سازه سوم در این واژه‌ها کم‌ترین مقدار را داشته باشد (همان‌جا). همچنین، طبق نتایج پژوهش محمدی و همکاران، فاصله بین بسامد سازه اول و دوم در واژه‌های پیشین بیشتر از واژه‌های پسین است و فاصله بین بسامد سازه دوم و سوم در واژه‌های پیشین کمتر از واژه‌های پسین است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ یعنی واژه‌های پیشین بسامد سازه اول کمتر و بسامد سازه دوم زی‌تر دارند که این

عامل می‌تواند درک واکه‌های پیشین را نسبت به واکه‌های پسین راحت‌تر کند. نتایج پژوهش حاضر در توافق با نتایج مطالعه جین^{۲۷} و همکاران (۲۰۱۴) است. پژوهش انجام‌شده از سوی جین و همکاران نشان داد که شناسایی واکه‌های پسین ضعیف‌تر از واکه‌های پیشین است. همچنین، نتایج مطالعه انجام‌شده از سوی لیو و همکاران (۲۰۰۸) با هدف اندازه‌گیری کشف آستانه‌های ۱۲ واکه آمریکایی - انگلیسی نشان داد که کشف واکه در حضور نویز تغییرپذیری بالایی را نشان می‌دهد که به دلیل تفاوت‌ها در طیف واکه‌ای رخ می‌دهد. همچنین، در این مطالعه مشخص شد که کم‌ترین آستانه کشف برای واکه‌های /i/، /a/ و بیشترین آستانه کشف برای واکه /u/ وجود دارد. در واقع، می‌توان گفت که واکه /u/ در مقایسه با سایر واکه‌ها بازشناسی، ضعیف‌تری را در حضور نویز نشان داده است که در توافق با نتایج مطالعه حاضر است. باید توجه داشت که طول مجرای صوتی در هنگام تولید واکه‌های مختلف متفاوت است. واکه پسین بسته /u/ نسبت به سایر واکه‌های پسین دارای بسامد سازه دوم کم‌تری است و از نظر توزیع انرژی نسبت به بقیه واکه‌ها ضعیف‌تر است (علی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱) که این عامل می‌تواند توجیه‌کننده پایین‌تر بودن امتیاز بازشناسی آن در مقایسه با سایر واکه‌ها در حضور نویز باشد.

مقایسه بسامد سازه‌های واکه /u/ با واکه /i/ نشان می‌دهد که سازه دوم واکه /u/ افت قابل ملاحظه‌ای نسبت به همتای پیشین خود دارد. این کاهش شدید در سازه دوم به دلیل گردی لب‌ها پیش می‌آید. با مقایسه بسامد سازه‌های واکه /o/ در مقایسه با واکه /e/ مشخص می‌شود که سازه دوم واکه /o/ نسبت به همتای پیشین خود افت قابل ملاحظه‌ای دارد؛ ولی سازه اول و سوم آن افزایش یافته است. همچنین، واکه /â/ در مقایسه با واکه /a/ افزایش سازه اول و سوم و افت سازه دوم را نشان می‌دهد؛ زیرا با پایین آمدن زبان بسامد سازه دوم کاهش، ولی بسامد سازه اول و سوم افزایش می‌یابد (همان‌جا). مجموعه دلایل ذکر شده می‌تواند توجیه‌کننده پایین‌تر بودن امتیاز بازشناسی واکه‌های پسین /u/، /o/، /â/ در مقایسه با واکه‌های پیشین /i/، /e/ باشد.

در مطالعه حاضر، افزایش سن سبب کاهش امتیازات بازشناسی هر دو نوع واکه‌های پیشین و پسین در حضور نویز مهمه شد. به این معنی که هر دو نوع واکه‌های پسین و پیشین به اثرات افزایش سن آسیب‌پذیر هستند. نتایج مطالعات چین‌تان‌پالی و همکاران (۲۰۱۶)،

وانگ‌پاسال و همکاران (2007) نیز نشان دادند که سن بر توانایی بازشناسی واکه‌ها مؤثر است. البته، بین مطالعه حاضر با دو مطالعه ذکر شده از دو جنبه تفاوت وجود دارد:

۱) مطالعه حاضر بازشناسی واکه‌ها را در حضور نوبز هممه بررسی کرده است؛ اما دو مطالعه ذکر شده بازشناسی واکه‌ها را در سکوت بررسی کرده‌اند.

۲) مطالعه حاضر دو محدوده سنی مربوط به میان‌سالی و جوانی را مقایسه کرده است؛ اما دو مطالعه ذکر شده، دو محدوده سنی سالمندی و جوانی را مقایسه کرده‌اند.

تفاوت‌ها در بسامد سازه و بسامد پایه، نشانه‌های مهمی برای جداسازی و شناسایی واکه‌ها فراهم می‌آورد. در ارتباط با اثرات بسامد پایه و سن بر روی واکه‌ها تفاوت‌های متغیر وسیعی مشاهده شده است که به وسیله مدل‌های صوتی موجود توضیح داده نمی‌شود. افزایش سن بر استفاده از بسامد پایه و نشانه‌های تفاوت‌های سازه‌ای و طیفی مؤثر است. در صورتی که نشانه‌های تفاوت‌های سازه‌ای در سیگنال گفتاری در دسترس باشد و دچار پوشش نشده باشد، تفاوت‌های اندکی در بازشناسی میان جوانان و سالمندان وجود خواهد داشت (Chintanpalli et al., 2016).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تفاوتی بین زنان و مردان و افراد دارای سطح تحصیلات متفاوت در مورد امتیاز بازشناسی ۶ واژه زبان فارسی وجود ندارد که در توافق با نتایج مطالعه لیو و همکاران است. مطالعه آن‌ها نشان داد که تفاوتی میان زنان و مردان در مورد کشف واکه‌ها در حضور نوبز وجود ندارد (Liu & Eddins, 2008).

بررسی تأثیر نوبز بر بازشناسی واحدهای بنیادین درکی در دهه‌های سنی متفاوت می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در ارتباط با پردازش و ادراک محرک شنوایی فراهم آورد و همچنین، به برنامه‌ریزی برای بهبود مشکلات افراد مسن و بهبود عملکرد تجهیزات کمک شنوایی کمک می‌نماید. همچنین، نتایج این‌گونه پژوهش‌ها در تکنولوژی نوین می‌توانند برای طراحی و ساخت سیستم‌های بازشناسی خودکار گفتار استفاده شوند.

۷. نتیجه

پژوهش حاضر نشان داد که میانگین امتیاز بازشناسی شش واژه زبان فارسی در حضور نوبز هممه تفاوت دارد و میانگین امتیاز بازشناسی واکه‌های پیشین به صورت معناداری بیشتر

از واکه‌های پسین است. همچنین، در مورد امتیاز بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در نسبت‌های سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- بین دو محدوده سنی ۳۰ تا ۳۹ سال و ۴۰ تا ۴۹ سال تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود دارد. در مطالعه حاضر مشخص شد که با افزایش میزان نویز، میانگین امتیاز بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در حضور نویز مهمه در هر دو محدوده سنی مورد مطالعه کاهش می‌یابد؛ در نتیجه افزایش سن و نویز بر عملکرد بازشناسی واکه‌های زبان فارسی در حضور نویز مهمه مؤثر هستند و می‌توانند به اختلال در ارتباطات کلامی منجر شوند. در مطالعه حاضر جنسیت و سطح تحصیلات بر بازشناسی واکه‌های زبان فارسی تأثیر نداشتند.

۸. پی‌نوشت‌ها

1. consonant
2. vowel
3. Yilmaz
4. Veneman
5. Jung lee
6. Gordon
7. Moore
8. Lee
9. George
10. Barrenas
11. Fogerty
12. Phatak
13. Nishi
14. Kalaiah
15. speech shaped noise
16. Consonant-Vowel
17. Chintanpalli
18. vongpaisal
19. fundamental frequency
20. speech in noise
21. formant
22. consonant-vowel-consonant
23. repeated measure Anova
24. Liu
25. F1
26. F2

27. F3
28. Jin

۹. منابع

- ثمره، یدالله (۱۳۷۷). *آواشناسی زبان فارسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- صالحی، فرانک و همکاران (۱۳۸۷). «تعیین فرکانس سه سازه اول واکه‌های زبان فارسی در دانشجویان ۱۸ - ۲۴ ساله دانشگاه‌های علوم پزشکی اصفهان و دانشگاه اصفهان». *پژوهش در علوم توان‌بخشی*. ش ۱. صص ۳۵ - ۴۴.
- علی‌نژاد، بتول و فهیمه حسینی بالام (۱۳۹۱). *مبانی آواشناسی آکوستیکی*. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
- محمدی، هیوا و همکاران (۱۳۹۰). «تعیین ساختار سازه‌ای و فضای واکه‌ای در واکه‌های زبان فارسی». *شنوایی‌شناسی*. د ۲۰. ش ۲. صص ۷۹ - ۸۵.
- ملکی، مهری و همکاران (۱۳۹۳). «تعیین رابطه سن و جنسیت با آستانه وضوح زمانی و امتیاز بازشناسی واژه در حضور نویز در افراد با شنوایی هنجار». *توان‌بخشی نوین*. د ۸. ش ۲. صص ۱۳ - ۲۰.
- نورالدینی، سیده زینب و همکاران (۱۳۹۴). «مقایسه امتیاز بازشناسی همخوان‌های انفجاری و سایشی در نویز مهمه». *علمی پژوهشی طب توان‌بخشی*. ش ۴. صص ۱۳۳ - ۱۴۱.

References:

- Alinezhad, B. & Hosseini-Balam, F. (2012). *Fundamentals of Acoustic Phonetics*. Isfahan: University of Isfahan. [In Persian].
- Barrenäs, Marie-Louise, & Inger Wikström, (2000), "The influence of hearing and age on speech recognition scores in noise in audiological patients and in the general population". *Ear and Hearing*, 21.Pp: 569-577.
- Bijankhan, Mahmood, (2000), "Farsi vowels compensatory lengthening: an experimental approach". In *Sixth International Conference on Spoken Language Processing*.
- Chintanpalli, Ananthakrishna, Jayne B Ahlstrom, and Judy R Dubno. (2016), "

Effects of age and hearing loss on concurrent vowel identification ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 140.Pp:4142-53.

- Dai, Xi-Jian, Hong-Han Gong, Yi-Xiang Wang, Fu-Qing Zhou, You-Jiang Min, Feng Zhao, Si-Yong Wang, Bi-Xia Liu, and Xiang-Zuo Xiao, (2012), " Gender differences in brain regional homogeneity of healthy subjects after normal sleep and after sleep deprivation: a resting-state fMRI study ". *Sleep medicine*, 13. Pp:720-27.
- Davis, Chris, and Jeesun Kim, (2009), " Recognizing spoken vowels in multi-talker babble: spectral and visual speech cues. " In *AVSP*. Pp:130-33.
- Doss, Zoe, and Timothy J Herron, (2012), "Age-related changes in consonant and sentence processing ". *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 49. P:(1277).
- Ferrand, Carole T. (2001). " Speech science: An integrated approach to theory and clinical practice ". *Ear and hearing*. 22.P: 549.
- Fogerty, Daniel, Jayne B Ahlstrom, William J Bologna, and Judy R Dubno, (2015), " Sentence intelligibility during segmental interruption and masking by speech-modulated noise: Effects of age and hearing loss ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 137.Pp: 3487-3501.
- Fogerty, Daniel, Diane Kewley-Port, and Larry E Humes, (2012), " The relative importance of consonant and vowel segments to the recognition of words and sentences: Effects of age and hearing loss ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 132. Pp:1667-1678.
- George, Erwin LJ, Adriana A Zekveld, Sophia E Kramer, S Theo Goverts, Joost M Festen, and Tammo Houtgast ,(2007), " Auditory and nonauditory factors affecting speech reception in noise by older listeners ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 121.Pp: 2362-2375.
- Gordon-Salant, Sandra, and Stacey Samuels Cole, (2016), " Effects of age and working memory capacity on speech recognition performance in noise among

listeners with normal hearing". *Ear and hearing*. 37. Pp:593-602.

- Hagino, Ayako, Ken Inohara, Yuka I Sumita, and Hisashi Taniguchi, (2008), " Investigation of the factors influencing the outcome of prostheses on speech rehabilitation of mandibulectomy patients ". *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 52.Pp:543-49.
- Heald, Shannon LM, and Howard C Nusbaum, (2014), " Speech perception as an active cognitive process". *Frontiers in systems neuroscience*. 8.
- Jin, Su-Hyun, and Chang Liu, (2014), " English vowel identification in quiet and noise: Effects of listeners' native language background". *Frontiers in Neuroscience*. 8: (305).
- Kalaiah, Mohan Kumar, Deepthi Thomas, Jayashree S Bhat, and Rajesh Ranjan, (2016), " Perception of consonants in speech-shaped noise among young and middle-aged adults ". *Journal of International Advanced Otolology*. 12.
- Lee, Ji Young, Jin Tae Lee, Hye Jeong Heo, Chul-Hee Choi, Seong Hee Choi, and Kyungjae Lee, (2015), "Speech recognition in real-life background noise by young and middle-aged adults with normal hearing ". *Journal of audiology & otology*. 19. (39).
- Lee, Seong Hee, Hyun Joon Shim, Sang Won Yoon, and Kyoung Won Lee, (2009), "Effects of various background noises on speech intelligibility of normal hearing subjects ". *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*. 52.Pp: 307-11.
- Lee, Soo Jung, Kyung Won Park, Lee-Suk Kim, and HyangHee Kim, (2016), "Effects of noise level and cognitive function on speech perception in normal elderly and elderly with amnesic mild cognitive impairment ". *Cognitive and Behavioral Neurology*. 29.Pp: 68-77.
- Liu, Chang, and David A Eddins, (2008), " Categorical dependence of vowel detection in long-term speech-shaped noise". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 123.Pp: 4539-4546.

- Maleki, M. et al. (2014). "Effect of age and sex on temporal resolution threshold and speech recognition score in noise (SIN) among individuals with normal Hearing". *Modern Rehabilitation*. 8(2). Pp: 13-20. [In Persian].
- Mohammadi, H. et. al. (2011). "Formant structure and vowel space in Persian vowels". *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences*. 20 (2). Pp: 79-85 .[In Persian].
- Moore, David R, Mark Edmondson-Jones, Piers Dawes, Heather Fortnum, Abby McCormack, Robert H Pierzycki, and Kevin J Munro, (2014), " Relation between speech-in-noise threshold, hearing loss and cognition from 40–69 years of age ". *PloS one*. 9: e107720.
- Murphy, Cristina FB, Camila M Rabelo, Marcela L Silagi, Letícia L Mansur, and Eliane Schochat, (2016), " Impact of educational level on performance on auditory processing tests ". *Frontiers in Neuroscience*. 10: (97).
- Nishi, Kanae, Dawna E Lewis, Brenda M Hoover, Sangsook Choi, and Patricia G Stelmachowicz, (2010), " Children's recognition of American English consonants in noise ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 127.Pp: 3177-3188.
- Perkell, Joseph S, Frank H Guenther, Harlan Lane, Melanie L Matthies, Ellen Stockmann, Mark Tiede, and Majid Zandipour, (2004), " The distinctness of speakers' productions of vowel contrasts is related to their discrimination of the contrasts ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 116. 2338-2344.
- Phatak, Sandeep A, and Jont B Allen, (2007), " Consonant and vowel confusions in speech-weighted noise a'. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 121. Pp: 2312-2326.
- Rhebergen, Koenraad S, Niek J Versfeld, and Wouter A Dreschler, (2008), " Prediction of the intelligibility for speech in real-life background noises for subjects with normal hearing ". *Ear and hearing*. 29.Pp: 169-175.
- Rvachew, Susan, and Françoise Brosseau-Lapré, (2016), *Developmental Phonological Disorders: Foundations of Clinical Practice* (Plural Publishing).

- Salehi, F. et al. (2008). "Formant frequency of Persian vowels in 18-24 years old university students". *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 4(1). Pp: 35-44. [In Persian].
- Samareh, Y (2006). *Persian Phonetis* . 2nd edition. Tehran: Markaz Nashr Daneshgahi. [In Persian].
- Simpson, Sarah A, and Martin Cooke, (2005), " Consonant identification in N-talker babble is a nonmonotonic function of N ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 118. 2775-2778.
- Strom, KE (2006). " The HR 2006 dispenser survey ". *Hearing Review*, 13. P:16.
- Swanepoel, Rikus, Dirk JJ Oosthuizen, and Johan J Hanekom, (2012), "The relative importance of spectral cues for vowel recognition in severe noise ". *The Journal of the Acoustical Society of America*. 132.Pp: 2652-2662.
- Veneman, Carrie E, Sandra Gordon-Salant, Lois J Matthews, and Judy R Dubno ,(2013), "Age and measurement time-of-day effects on speech recognition in noise" . *Ear and hearing*, 34.P: 288.
- Vongpaisal, Tara, and Margaret Kathleen Pichora-Fuller, (2007), " Effect of age on F0 difference limen and concurrent vowel identification ". *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 50.Pp: 1139-1156.
- Yılmaz, ST, G Sennaroğlu, L Sennaroğlu, and SK Köse, (2007), " Effect of age on speech recognition in noise and on contralateral transient evoked otoacoustic emission suppression ". *The Journal of Laryngology & Otology*. 121.Pp: (1029-1034.