

# زمان آغاز واکداری در همخوان‌های زبان آذری

علی جهان

## چکیده

**هدف:** زمان آغاز واکداری سرنخی جهت افتراق همخوان‌های بندشی واکدار و بی‌واک بوده و می‌تواند جهت توصیف یا طبقه بندی طیفی از اختلالات رشدی، عصبی - حرکتی و یا زبانی مورد استفاده قرار گیرد. هدف این مطالعه تعیین مقادیر هنجار زمان آغاز واکداری در زبان آذری (لهجه تبریز) می‌باشد.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی - تحلیلی ۳۰ گوینده آذری زبان که به صورت ساده و در دسترس انتخاب شده بودند، پس از شنیدن ۴۶ تک کلمه آذری که با همخوان‌های بندشی آغاز می‌شد، در دو مرحله آنها را تکرار کرده و صدایشان ضبط شد. سپس توسط نرم‌افزار پرات، مقادیر میانگین برای زمان آغاز واکداری با تحلیل طیف صوتی و موج شکل صوتی بر حسب میلی ثانیه محاسبه گردید. همچنین تفاوت‌های بین جنسی و نیز تأثیر واکه‌ها بر زمان آغاز واکداری بررسی و داده‌های حاصل با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و تی مستقل ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** بین مردان و زنان آذری زبان تفاوت معناداری در زمان آغاز واکداری وجود نداشت ( $P > 0/01$ ). ارتباط معناداری بین واکه پس از همخوان ( $P < 0/01$ ) و محل تولید همخوان ( $P < 0/01$ ) با زمان آغاز واکداری وجود داشت. میانگین مقادیر زمان آغاز واکداری برای واج‌های /d/، /p/، /t/، /g/، /b/ و /k/ دو واجگونه [t] و [ç] به ترتیب برابر با ۲۶/۲۵، ۸۷/۰۹، ۱۳/۳۵، ۸۶/۸۸، ۱۰/۶۴، ۱۰۰/۶۲، ۶۳/۱۸ و ۱۳۱/۱۹ میلی ثانیه بود.

**نتیجه‌گیری:** جنسیت کاربران زبان آذری تأثیری بر زمان آغاز واکداری همخوان‌های بندشی آنها ندارد، اما مشابه سایر زبان‌ها، واکه‌های بسته و پسین و محل تولید پسین تر سبب افزایش مقدار آن می‌گردد. همچنین همخوان‌های بی‌واک از نوع دمشی بوده و همخوان‌های واکدار دارای مقادیر زمان آغاز واکداری مثبت می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** زمان آغاز واکداری / زبان آذری / همخوان / واکه

کارشناس ارشد گفتاردرمانی، عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۷/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۸

آدرس نویسنده:

تبریز، خیابان ولی عصر (عج)، خیابان توانیر شمالی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، گروه گفتاردرمانی

تلفن: ۰۴۱۱-۳۳۳۴۶۴۷

E-mail: jahana@tbzmed.ac.ir



## مقدمه

زمان آغاز واکداری<sup>۱</sup> (VOT)، برابر است با زمان رهش انسداد مسیر خروجی هوا و آغاز ارتعاش تارهای صوتی در همخوان‌های بندشی (۱). این زمان به‌عنوان یک شاخص بسیار مهم در هماهنگی حرکتی گفتار شناخته شده است و زمان‌بندی صحیح آن به اتمام به موقع انسداد فوق حنجره‌ای و آغاز به هنگام ارتعاش تارهای صوتی بستگی دارد (۲). هماهنگی ظریف حرکتی بر عهده هسته‌های قاعده‌ای می‌باشد و آسیب آنها در برخی شرایط پاتولوژیک مانند بیماری پارکینسون باعث نقص در زمان آغاز واکداری می‌شود (۳).

زمان آغاز واکداری می‌تواند برای توصیف یا طبقه بندی طیفی از اختلالات رشدی، عصبی-حرکتی و یا زبانی به‌کار رود (۲). مطالعات بسیاری در مورد مقادیر VOT در بیماری‌های مختلف مانند آپراکسی گفتار، دیزآرتری، پارکینسون، بیماری حاد کوهنوردی و دوزبانگی به‌عمل آمده است (۷-۳).

گرچه زمان آغاز واکداری می‌تواند یک مقدار طیفی داشته باشد، اما در بیشتر زبان‌ها VOT در دو یا سه دامنه متمایز و غیر همپوش محدود شده است. لیسکر و آبرامسون نشان دادند که زمان آغاز واکداری در زبان انگلیسی به سه دامنه متمایز تقسیم می‌شود (۱). در این زبان انفجاری‌های بی‌واک، VOT نسبتاً طولانی دارند که بین ۶۰ تا ۱۰۰ میلی ثانیه است (تأخیر واکداری طولانی<sup>۲</sup>). اما زمان آغاز واکداری برای انفجاری‌های واکدار به دو دسته تقسیم می‌شود: ۷۵- تا ۲۵- میلی ثانیه (پیش واکداری<sup>۳</sup>) و صفر تا ۲۵+ میلی ثانیه (تأخیر واکداری کوتاه<sup>۴</sup>).

در مطالعات قبلی مقادیر زمان آغاز واکداری برای زبان‌های مختلف مانند ژاپنی، ۱۸ زبان رایج در قاره آمریکا و انگلیسی بریتانیایی تعیین شده است (۸-۱۰). اما این بررسی در مورد برخی از زبان‌های رایج در کشورمان از جمله زبان آذری انجام نشده است. اگرچه چنین مطالعه‌ای برای زبان ترکیه‌ای (معروف به ترکی استانبولی) که یکی دیگر از لهجه‌های ترکی است در دسترس می‌باشد (۱۱).

زبان آذری در حال حاضر در شمالغرب ایران و جمهوری آذربایجان رایج است. این زبان دارای ۶ همخوان بندشی است که با توجه به محل تولید به سه دسته تقسیم می‌شوند: دولبی (/b/, /p/)، دندانی (/t/, /d/) و نرمکامی (/g/, /k/). در بافتهای دارای واژه‌های پیشین بجای همخوانهای نرمکامی دو واجگونه کامی [c] و [ɟ] قرار می‌گیرند (۱۲). دسترسی به مقادیر هنجار زمان آغاز واکداری به‌عنوان یک شاخص هماهنگی حرکتی گفتار در مطالعات گفتار و زبان و حتی روانپزشکی و نورولوژیک بسیار سودمند است. در این مطالعه مقادیر هنجار زمان

آغاز واکداری برای زبان آذری (لهجه تبریزی) مورد بررسی قرار گرفته است.

## روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی و مقطعی، ۳۰ نفر (۱۵ نفر مذکر، ۱۵ نفر مؤنث) بر اساس معیارهای ورود شامل نداشتن سابقه اختلال گفتاری یا شنوایی و تکلم به زبان آذری (لهجه تبریزی) به‌صورت ساده و در دسترس از شهروندان تبریز انتخاب شدند. به‌عنوان معیار خروج، کلمات ضبط شده همراه با نویز و یا خطای تولیدی (کمتر از ۲٪ کل موارد) از داده‌ها خارج شد. علاوه بر این شرکت کنندگان طبق موازین اخلاقی با رضایت آگاهانه وارد مطالعه شده و در هر لحظه از اجرای طرح و به هر دلیلی می‌توانستند آن را ترک نمایند، اگرچه تمامی آنها تکلیف را به‌طور کامل انجام دادند.

محرك‌های به‌کار رفته در این تحقیق شامل ۴۶ واژه تک سیلابی آذری بود که هر آزمودنی آنها را دو بار تکرار می‌کرد. تمامی واژگان با یک همخوان انسدادی زبان آذری شروع می‌شدند. از آنجایی که اکثر آزمودنی‌ها با شکل نوشتاری زبان آذری آشنا نبودند، محرك‌ها بصورت صوتی که توسط یک گوینده مرد با لهجه تبریزی ضبط شده بود ارائه می‌گردید. تمام واژگان معنی دار بوده و از ترکیب ۶ همخوان (/a/, /æ/, /ɛ/, /ɔ/, /œ/, /u/, /ʊ/, /i/, /y/) و ۹ واکه (/b/, /p/, /d/, /t/, /k/, /g/) مطابق ذیل تشکیل شده بودند:

[ba], [bæj], [bɛf], [bɔ], [bœ], [bu], [buɔ], [bi],  
[pa], [pæ], [pɛts], [pɔ], [pul], [puɔ], [dam],  
[dæn], [dɛv], [dɔn], [dœz], [duz], [duɔz], [diz],  
[tadz], [tæ], [tɛz], [tɔ], [tut], [tuɔc], [ti], [kadz],  
[cæs], [cɛf], [kɔt], [cœz], [kud], [cuɔ], [cim],  
[gan], [ɟæ], [ɟɛt], [gɔ], [ɟœ], [gum], [ɟuɔn], [gyz].

شیوه ثبت پاسخ‌ها صوتی بود و در یک اتاق ضد صوت و به‌وسیله یک میکروفون کاردیاک (مدل AKG, HT40) و یک کامپیوتر با کارت صوتی Creative Sound Blaster انجام گرفت. میکروفون با زاویه ۴۵ درجه و در فاصله ۱۵ سانتیمتری از دهان آزمودنی قرار داشت. تمامی پاسخ‌ها با سرعت نمونه برداری ۴۴۸۰۰ Hz و رزولوشن ۱۶-bit ضبط شدند.

اندازه‌گیری مقادیر VOT مطابق روش لیسکر و آبرامسون بر روی موج شکل و طیف پهن (پنجره گاوسی، ۲۱۵ Hz) و با استفاده از نرم افزار پرات<sup>۵</sup> انجام شد (۱۳، ۱). برای تعیین مقادیر مثبت VOT، فاصله زمانی

1- Voice Onset Time

2- Long Voicing Lag

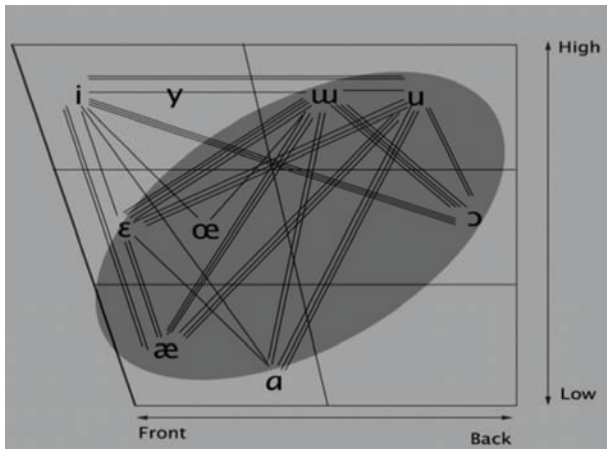
3- Voicing Lead

4- Short Voicing Lag

5- Praat

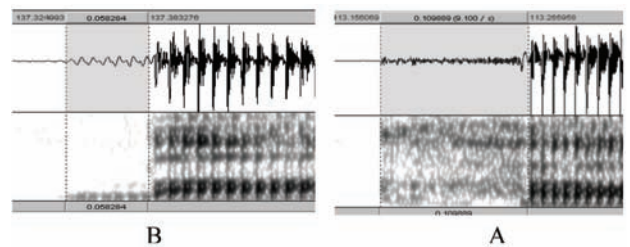


۶ آزمون تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) به طور مجزا صورت گرفت. این آزمونها برای تمام همخوانها تفاوت معنادار نشان دادند ( $P < 0.001$ ). زیر آزمونهای تعقیبی توکی این تفاوت را برای ۴۰ واکه از ۴۶ واکه (بر اساس تعداد کلمات) معنادار نشان داد. این نتایج برای سهولت تفسیر و ارائه بر اساس مؤلفه‌های واکه ای به صورت شکل ۲ ارائه گردیده است.



شکل ۲ - هر خط نشانگر وجود اختلاف معنادار میان واکه‌های دو کلمه (به تبع آن دو همخوان) است. واکه‌ها بر اساس ارتفاع (باز - بسته) و محل تولید (پیشین - پسین) نمایش داده شده‌اند. همچنین میانگین و انحراف معیار مقادیر VOT برای هر همخوان در ترکیب با واکه‌های مختلف و متوسط مقادیر بر حسب محل تولید محاسبه گردید (جدول ۲).

از ابتدای اغتشاش رهش انفجاری تا شروع اولین خطوط عمودی که نشانگر آغاز ارتعاش تارهای صوتی است اندازه‌گیری می‌گردید (شکل ۱A). مقادیر منفی VOT از ابتدای ارتعاش پریودیک تا اغتشاش رهش انفجاری اندازه‌گیری می‌شد (شکل ۱B).



شکل ۱- روش اندازه‌گیری مقادیر مثبت (A) و منفی (B) زمان آغاز واگذاری بر روی طیف نگار پهن و موج شکل

برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری اس.پی.اس.اس. نسخه ۱۳ و آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه و تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

اختلاف معناداری در زمان آغاز واگذاری بین مردان و زنان آذری زبان به جز در مورد ۳ کلمه ([bc1], [daen], [tut]) ( $P < 0.001$ )، وجود نداشت، لذا مقادیر VOT با چشم پوشی از تأثیر جنسیت مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). برای بررسی تأثیر واکه بر روی مقادیر VOT به تعداد طبقات همخوانی

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مقادیر زمان آغاز واگذاری بر حسب ترکیب ۶ همخوان (و دو واجگونه) با ۹ واکه

واکه	/b/		/p/		/d/		/t/		/g/		/k/		/c/		/f/	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
/a/	۴/۶۱	۸۹/۹۵	۱۵/۷۰	۱۰/۵۸	۳/۱۶	۸۱/۲۰	۲۲/۲۸	۲۱/۸۶	۷/۱۲	۹۷/۷۳	۲۰/۹۴	-	-	-	-	-
/æ/	۴/۱۸	۸۹/۵۰	۱۸/۱۴	۱۰/۶۸	۳/۹۷	۹۷/۳۱	۲۲/۲۵	-	-	-	-	-	۱۲/۰/۰/۶	۲۷/۳۴	۵۸/۵۸	۲۴/۳۴
/ɛ/	۳/۹۸	۷۵/۰/۳	۲۳/۵۴	۱۳/۳۷	۶/۳۴	۸۴/۸۳	۲۳/۷۵	-	-	-	-	-	-	۲۱/۱۷	۵۹/۰/۵	۱۳/۷۷
/ɔ/	۴/۴۰	۱۰۹/۴	۱۸/۱۳	۱۰/۶۸	۳/۸۶	۹۵/۰/۱	۱۹/۶۱	۲۷/۲۳	۱۰/۰/۶	۹۴/۰/۸	۱۶/۸۴	-	-	-	-	-
/œ/	۶/۹۲	-	-	۱۱/۸۳	۴/۹۰	-	-	-	-	-	-	-	۱۳۲/۸۱	۲۵/۴۸	۶۱/۵۱	۱۴/۴۴
/u/	۱۰/۹۹	۱۰۶/۲۵	۱۷/۶۱	۱۴/۸۹	۵/۵۴	۷۸/۰/۸	۱۴/۹۷	۲۷/۶۸	۱۰/۲۷	۱۱۰/۰/۰/۶	۲۰/۳۶	-	-	-	-	-
/ʊ/	۷/۳۷	۷۶/۱۳	۱۶/۷۵	۱۸/۶۱	۵/۹۳	۷۳/۰/۵	۱۵/۱۱	-	-	-	-	-	۱۵۱/۶۸	۳۴/۴۴	۷۳/۵۸	۲۰/۷۴
/i/	۹/۱۲	۷۸/۰/۵	۱۵/۱۹	۱۶/۶۰	۵/۵۷	۱۰۰/۰/۱۸	۱۸/۲۳	-	-	-	-	-	۱۳۹/۲۱	۲۴/۲۱	-	-
/y/	-	-	-	-	-	-	-	۲۸/۲۱	۹/۹۰	-	-	-	-	-	-	-



اجتماعی - آوایی<sup>۱</sup> دلیل بالقوه تنوع تأثیر جنسیت بر VOT می‌باشد (۱۶). اما مطالعات بیشتری در این زمینه به خصوص مطالعات درون زبانی در گروه‌های اجتماعی متفاوت ضرورت دارد.

همخوانهای بندشی بی واک در زبان آذری دارای مقادیر مثبت VOT هستند و در دامنه «تأخیر واکداری طولانی» قرار داشته و مانند زبان گالیک دمشی هستند (۱۰). در زبان ترکی استانبولی VOT همخوانهای بندشی بی واک مثبت است: ۴۵/۳ میلی ثانیه برای /p/، ۵۰/۸ میلی ثانیه برای /t/ و ۶۸/۹ میلی ثانیه برای /k/ (۱۱). مقادیر VOT برای همخوانهای بندشی آذری مثبت (جدول ۲) بود و تنها ۴ درصد از مقادیر برای همخوان‌های /b/ و /d/ ارزش منفی داشتند. مقادیر VOT برای این همخوانها مانند همخوانهای بندشی واکدار زبان انگلیسی و نیز همخوانهای بندشی بی واک ایتالیایی در دامنه «تأخیر واکداری کوتاه» قرار داشتند (۱۷). در زبان ترکی استانبولی VOT برای این همخوانها مقادیر منفی دارد و بدین قرار است: ۵۴/۹ - /b/=، ۵۱/۸ - /d/=، ۸/۳ - /g/= (۱۱).

تأثیر محل تولید در زبان آذری مشابه بسیاری از زبان‌های دیگر است و مقادیر بیشتر VOT برای همخوانهای پسین تراختصاص دارد (۱۱). در توجیه این امر اصول فیزیولوژیک ایرودینامیک متنوعی مطرح شده است (۱۰).

از سوی دیگر در زبان آذری واکه‌ها ممکن است بر روی VOT همخوان اول کلمه تأثیر بگذارند (جدول ۱ و شکل ۲) و با توجه به داده‌ها چنین بر می‌آید که واکه‌های بسته‌تر و پسین‌تر در مقایسه با واکه‌های بازتر و پیشین‌تر سبب افزایش VOT می‌شوند. این یافته با نتایج کلات در زبان انگلیسی همخوانی دارد (۱۸). برای توجیه این امر نیز اصول فیزیولوژیک و ایرودینامیک مبسوطی مطرح گردیده است (۱۰).

### نتیجه‌گیری

در زبان آذری (لهجه تبریزی) VOT همخوانهای بندشی بی واک در دامنه «تأخیر واکداری طولانی» قرار دارند و برای همخوانهای بندشی بی واک این دامنه «تأخیر واکداری کوتاه» است. در بررسی عوامل مؤثر در تغییر مقادیر VOT مشخص شد که جنسیت در VOT همخوانهای بندشی آذری تأثیر بسزایی ندارد. اما محل تولید همخوانها تأثیر گذار است، چنانکه در این زبان تأثیر محل تولید از الگوی رایج در زبان‌های دیگر پیروی می‌کند و VOT برای همخوان‌های پسین‌تر از مقدار بیشتری برخوردار است. عامل سوم

جدول ۲ - مقادیر زمان آغاز واکداری برای هر همخوان در ترکیب با واکه‌های مختلف و متوسط مقادیر برحسب محل تولید

همخوان	میانگین	انحراف معیار
/b/	۱۰/۶۴	۲۰/۷۵
دو لبی	۸۶/۸۸	۱۳/۴۹
مقدار متوسط	۴۸/۷۶	۶/۸۱
/d/	۱۳/۳۵	۳/۸۵
دندانی	۸۷/۰۹	۱۴/۴۶
مقدار متوسط	۵۰/۲۲	۷/۴۱
/k/	۱۰۰/۶۲	۱۵/۳۸
نرم‌کامی	۲۶/۲۵	۷/۴۴
مقدار متوسط	۶۳/۴۳	۹/۲۸
/ç/	۱۳۱/۱۹	۲۱/۹۹
کامی	۶۳/۱۸	۱۳/۹۲
مقدار متوسط	۹۷/۱۹	۱۶/۵۳

مقادیر VOT (جدول ۲) بر اساس تأثیر ناشی از محل تولید همخوان توسط آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) مورد بررسی قرار گرفت و تفاوت معنادار برای این مقادیر بر اساس محل تولید همخوان نمایان گردید ( $P < 0.001$ ). زیر آزمون تعقیبی توکی بعدی نشان داد که اختلاف معناداری بین دو لبی‌ها و دندانی‌ها وجود ندارد ( $P = 0.953$ )، اما اختلاف معنادار بین دولبی‌ها، کامی‌ها (واجگونه‌ها) و نرم‌کامی‌ها با یکدیگر وجود دارد (تمام مقادیر احتمال برابر  $P < 0.001$  بودند).

در این مطالعه همچنین مقادیر منفی VOT نیز گزارش شده بود که تنها ۴ درصد از همخوانهای /b/ و /d/ را شامل می‌شد که به علت کم بودن تعداد در محاسبات آماری وارد نگردید.

### بحث

چنانچه نتایج نشان داد، مقادیر VOT تحت تأثیر جنسیت آزمودنی‌ها نبود. این یافته با نتایج اوغوت در زبان ترکی استانبولی و مطالعه موريسا، مکریب و هرینگ در زبان انگلیسی آمریکایی همخوانی دارد (۱۱، ۱۴).

از سوی دیگر برخی مطالعات حاکی از وجود تأثیر جنسیت بر VOT هستند. برای مثال در یک مطالعه رشدی بر روی بافت‌های آوایی در زبان انگلیسی بریتانیایی معلوم شد که افراد مؤنث VOT طولانی‌تری نسبت به افراد مذکر دارند (۱۵). همچنین تأثیر جنسیت بر VOT در مطالعه دیگری در زبان انگلیسی آمریکایی مشاهده شده است (۶). با توجه به این مطالعات نسبتاً متناقض، فرض شده است که عوامل



محدود بودن این مطالعه به لهجه تبریزی (جهت کاهش حجم نمونه با توجه به دشواری تحلیل نمونه‌ها) از تعمیم پذیری آن به کل زبان آذری تا حدودی می‌کاهد و جهت رفع آن، باید نمونه‌ای با حجم بالاتر و شامل گروه‌های لهجه‌ای مختلفی از زبان آذری مورد بررسی قرار گیرد.

مؤثر در طولانی‌تر شدن VOT نوع واژه‌ها است که در این زبان نیز مشابه برخی زبان‌های دیگر واژه‌های بسته و پسین سبب طولانی‌تر شدن مقدار VOT می‌شود. در نهایت نیز پیشنهاد می‌گردد چنین تحقیقاتی در زبان فارسی و نیز ارتباط VOT با اختلالات درکی ویانی که با توجه به پیشینه تحقیقات زبان-وابسته هستند، انجام گیرد.

## منابع:

- 1- Lisker L, Abramson A.S. A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word* 1964; 20: 384-422.
- 2- Baken RJ, Orlikoff R.F. Clinical measurement of speech and voice. Second edition. United State. Singular publishing group of Thomson Learning; 2000, PP: 216-228.
- 3- Lieberman P, Kako E, Friedman J, Tajchman G, Feldman LS, Jiminez E.B. Speech production, syntax comprehension, and cognitive deficits in Parkinson's disease. *Brain Lang.* 1992; 43(2): 169-89.
- 4- Lieberman P, Morey A, Hochstadt J, Larson M, Mather S. Mount Everest: a space analogue for speech monitoring of cognitive deficits and stress. *Aviat Space Environ Med.* 2005; 76(6 Suppl): 198-207.
- 5- Ackermann H, Hertrich I. Voice onset time in ataxic dysarthria. *Brain Lang.* 1997; 56(3): 321-33.
- 6- Thornbrugh DF, Ryalls J.H. Voice onset time in Spanish-English bilinguals: Early versus late learners of English. *J. Commun. Disord.* 1998; 31: 215-229.
- 7- Cymerman A, Lieberman P, Hochstadt J, Rock PB, Butterfield GE, Moore L.G. Speech motor control and acute mountain sickness. *Aviat Space Environ Med.* 2002; 73(8): 766-72.
- 8- Keating PA, Miko MJ, Ganong W.F. A cross-language study of range of voice onset time in the perception of initial stop voicing. *J. Acoust. Soc. Arn.* 1981; 70(5):1261-1271.
- 9- Harada T. The production of voice onset time (VOT) by English-speaking children in a Japanese immersion program. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching* 2007; 45(4): 353-378.
- 10- Cho T, Ladefoged P. Variations and universals in VOT: evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics* 1999; 27 (2): 207-229.
- 11- Ödüt F, Kiliç MA, Engin EZ, Midilli R. Voice onset times for Turkish stop consonants. *Speech Communication* 2006; 48 (9): 1094-1099.
- 12- Hasanov Q, Aliov K, Jalilov F. *Azerbaijan dilinin grameri*. Talash Publishing Institute. 1991.
- 13- Boersma P, Weenkink D. Praat: a system for doing phonetics by a computer. Tech. Report 132 Ins. Phonetic Sciences, Univ. Amsterdam, Retrieved on 2008-5-24 from <http://www.praat.org>. 2001.
- 14- Morrisa RJ, McCreab CR, Herring K.D. Voice onset time differences between adult males and females: Isolated syllables. *Journal of Phonetics* 2008; 36: 308-317.
- 15- Whiteside SP, Henry L, Dobbin R. Sex differences in voice onset time: A developmental study of phonetic context effects in British English. *J. Acoust. Soc. Am.* 2004; 116(2): 1179-1183.
- 16- Robb M, Gilbert H, Lerman J. Influence of gender and environmental setting on voice onset time. *Folia Phoniatr Logop* 2005; 57(3):125-133.
- 17- Bortolini U, Zmarich C, Fior R, Bonifacio S. Word-initial voicing in the productions of stops in normal and preterm Italian infants. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 1995; 31(2-3): 191-206.
- 18- Klatt D.H. Voice onset time, frication, and aspiration in word-initial consonant clusters. *J. Speech lang. Hear. Res.* 1975; 18: 686-706.