

## The Effect of Voicing on Constriction Duration, Voice Duration and Vowel Duration in Stop and Fricative Consonants of Turkish Language in Tabrizi Dialect

Rana Hosseinpoor Damirchian<sup>1\*</sup>  & Mandana Nourbakhsh<sup>2</sup> 

### Abstract

Voicing is one of the most important phonological features in distinguishing consonants in many languages. In this study, we investigated the temporal parameters such as constriction duration, voice duration, and vowel duration in stop and fricative consonants of Azeri Turkish language in intervocalic position (VCV). The main purpose of this study is to study stop and fricative consonants in Tabrizi dialect. An attempt was made to answer the question of how the voicing of stop and fricative consonants of Turkish language affects the temporal parameters. Twelve selected words of Turkish common words were repeated by fourteen Tabrizi speakers. They were produced three times in citation form. The results showed that temporal parameters are considered as potential cues in distinguishing voiced and voiceless Turkish consonants. The results related to stop consonants also showed that only voice duration and vowel duration were effective in the voicing contrast. The results for the closure duration confirmed that there is no significant difference between voiced and voiceless stops and this cue can not be used as a distinguishing cue to voicing in Azeri Turkish stops.

**Keywords:** Acoustic phonology, Obstruent consonants, Turkish language, Temporal parameters, Voicing

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

1. M.A students of Linguistics, Linguistics Department, Faculty of Literature, Alzahra University, Tehran, Iran; E-mail: [r.hosseinpoor@student.alzahra.ac.ir](mailto:r.hosseinpoor@student.alzahra.ac.ir),

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8879-6573>

2. Associate Professor, Linguistics Department, Faculty of Literature, Alzahra University, Tehran, Iran; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2554-0727>

Received: 14 March 2021  
Received in revised form: 29 April 2021  
Accepted: 14 June 2021

## 1. Introduction

Glottis and its condition is one aspect of describing consonants; So the vibration in vocal cords during consonant production produces voiced sounds unless the produced sound is voiceless. Voicing is one of the phonological features that has been discussed in most languages and has certain acoustic cues. Some of these cues are defined as temporal features, which include constriction duration, voice duration, and the preceding vowel duration. In other words, these temporal features are considered cues for distinguishing obstruent consonants. Steriade (1997, pp. 6-7) offers a list of cues to voicing and their distribution and believes that changing stop consonants' position in a syllable can cause a change in the number of voicing cues. closure duration and closure voicing are two essential cues to study stop consonants voicing. Moreover, there are sixteen acoustic features classified into three groups including pre-closure, closure, and post-closure features (Lisker, 1986). Lisker (1986) argues that these features are potentially perceptual cues to voicing distinction in the intervocalic position. This means that closure duration and voice duration are associated with closure, and vowel duration relates to pre-closure features.

Turkish language is one of the most common languages in the Altaic language family which has the largest number of speakers (Crystal, 1987, p. 307). The southwestern branch is one of the main branches of Turkish language, which includes Azerbaijani, Turkish, and Turkmen (Hayat, 2001, p. 8). In general, the Turkish language of Azerbaijan can be divided into two dialects: the northern dialect in the Republic of Azerbaijan and the southern dialect in Iranian Azerbaijan (Johanson, 1998). Among the common non-Persian languages in Iran, Azerbaijani Turkish with 15 to 20 million native speakers has the highest number of speakers (Crystal, 2010) and also among 26 types of Azeri dialects, Baku, Guba, Lankaran, Shirvan, and Tabrizi dialects are common in East Azarbaijan region (Heyat, 2001). This language is agglutinative and has 24 consonants and 9 vowels. Vowels are /a, u, o, u, æ, e, i, œ, y/. Also out of 24 consonants, there are 6 stop consonants / b, p, d, t, g, ʃ / and 9 fricative consonants /f, v, s, z, ʃ, ʒ, x, ɣ, h/ in this language.

Additionally, there are two other stops /c/ and /k/ that are used only in the Southern dialect and in loan words (Ghaffarvand Mokri and Warner, 1396).

The main purpose of this study is to examine stop and fricative consonants of Azeri Turkish in the Tabrizi dialect, acoustically. So that these consonants will be evaluated by measuring acoustic cues such as closure duration, voice duration, and vowel duration in intervocalic position. This is an experimental study that will be performed by designing a production test. In this study, we aim at providing an answer to the following question: whether voicing has a significant effect on the duration of acoustic cues in stop and fricative consonants in Azeri Turkish language? We assume that the duration of above-mentioned cues is significantly influenced by voicing feature of obstruents.

## 2. Literature Review

There are several studies done on many languages evaluating acoustic cues in obstruent consonants such as stop closure duration (Shen et al., 1987; Lisker, 1957; Nikrahi, 2012; Razavi Najafabadi & Nourbakhsh, 2013), fricative constriction duration (Jongman, 2000; Nartey, 1982; Klatt, 1976; Baum & Blumstein, 1987; Rahimi, 2013), affricate closure and frication duration (Hosseinpoor Damirchian & Nourbakhsh, 2021), voice onset time (Jahan, 2009; Ünal-Lugacev et al, 2018) and vowel duration ( Ladefoged, 2006, p. 58; Chen, 1970; Raphael, 1972; Warren & Marselen-Wilson, 1989).

## 3. Methodology

Fourteen Azeri native speakers participated in the production experiment. Twelve Turkish words containing 4 stops /d, t, b, p/ and 8 fricatives /z, s, ʒ, f, ɣ, x, v, f/ were produced in the intervocalic position between vowels /a/. Participants were in a quiet room and produced syllables three times in citation form and also they were asked to repeat with a short interval between each word. Thus, 504 data were obtained (14 speakers × 12 words × 3 repetitions).

Praat voice Analysis Software Version 6 .1. 30 were used for acoustic analysis of data. All measurements were done manually considering both waveforms and spectrograms. Also, SPSS software Version 23 was employed for statistical analysis.

## 4. Results

### 4-1. Stop closure duration and Frication duration

Closure duration in stop consonants provides two main acoustic information associated with the voicing feature. Examining this cue showed that the length of closure is not significantly longer in voiceless stops than voiced ( $p \geq 0.05$ ). The mean closure duration is 93.87 and 98.86 for voiced and voiceless stops respectively. Therefore, closure duration can not be considered a proper acoustic cue to contrast voicing in Azeri Turkish stops.

The results of frication length measurement showed that voiceless fricatives (mean duration: 161.7) are longer than voiced fricatives (mean duration: 91.58). Mean and standard deviation are shown in table 2 for each fricative. The longer duration of voiceless fricatives is significant ( $p \leq 0.05$ ) and leads to the result that length of frication is an important cue to fricatives voicing. Table 1 shows descriptive statistics of stops closure duration and fricative constriction duration.

**Table 1.**  
*Descriptive statistics of constriction duration in stops and fricatives*

		Mean	SD	Min	Max
Stop	voiced	93.87	16.88	58	145
	voiceless	98.86	23.26	48	148
fricatives	voiced	91.58	24.38	50	166
	voiceless	161.7	25.54	104	218

#### 4-2. Stop and fricative voice duration

Mean and standard deviation are shown in table 2 for stop and fricative consonants. The average voice duration obtained for voiced stops is 57.79 which is longer than voice length in voiceless stops with 25.13, therefore the significant difference between voiced and voiceless stops ( $p \leq 0.05$ ) demonstrates that voice length is the main cue to voicing recognition.

The overall average voice duration for voiced fricatives is longer than the voiceless with 86.33 and 29.93 respectively. In other words, voiceless fricatives have shorter voice length and this difference is considerably significant ( $p \leq 0.05$ ). Thus, voice duration is considered an important cue to voicing category of fricatives.

**Table 2.**  
Descriptive statistics of voice duration in stops and fricatives

		Mean	SD	Min	Max
Stop	voiced	57.79	27.37	10	112
	voiceless	25.13	11.45	7	63
fricatives	voiced	86.33	26.32	17	166
	voiceless	29.93	10.89	10	80

#### 4-3. Vowel duration preceding stops and fricatives

Mean and standard deviation of vowel length before stops and fricatives are shown in table 3 and indicate that length of vowel before voiced consonants are longer than voiceless ones. The significant difference of voiced and voiceless stops and fricatives ( $p \leq 0.05$ ) shows that the duration of vowel preceding obstruents is an essential cue to the voicing distinction.

**Table 3***Descriptive statistics of vowel duration before stops and fricatives*

		Mean	SD	Min	Max
Stop	voiced	114.87	23.43	60	184
	voiceless	96.94	23.02	59	170
fricatives	voiced	135.74	32.34	76	234
	voiceless	101.33	23.11	53	159

## 6. Conclusion

In this study, three acoustic cues in stop and fricative consonants voicing were investigated for speech production in Azeri Turkish language spoken in Tabriz. Except for stop closure duration, the other cues showed significant differences between voiced and voiceless obstruents. Hence, friction duration, voice duration, and vowel duration before obstruents are potential cues to voicing distinction in Turkish language in Tabrizi dialect.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
 رتال جامع علوم انسانی



دوماهنامه بین‌المللی

د ۱۳، ش ۲ (پیاپی ۶۸)، خرداد و تیر ۱۴۰۱، صص ۱۰۵-۱۳۷

مقاله پژوهشی

<http://dori.net/dor/20.1001.1.23223081.1401.13.2.13.8>

## تأثیر واکداری بر طول گیرش، طول واک و طول واکه در همخوان‌های انسدادی و سایشی زبان ترکی گونه تبریزی

رعنا حسین‌پور دمیرچیان<sup>۱\*</sup>، ماندانا نوربخش<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

۲. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

### چکیده

واکداری یکی از مشخصه‌های صوت‌شناختی مهم در تمایز همخوان‌ها در بسیاری از زبان‌ها به‌شمار می‌آید. در این پژوهش به مطالعه صوت‌شناختی همخوان‌های سایشی و انسدادی زبان ترکی تبریزی پرداخته شد. بدین منظور پارامترهای زمان بنیان از قبیل طول گیرش، طول واک در منطقه گرفتگی و طول واکه قبل از همخوان‌های انسدادی و سایشی زبان ترکی آذری در جایگاه بین دو واکه (VCV) سنجیده شد. در پژوهش حاضر تلاش شد تا به این پرسش پاسخ داده شود که چگونه تمایز واکداری همخوان‌های انسدادی و سایشی زبان ترکی بر پارامترهای زمانی تأثیر می‌گذارد. چهارده گویشور ترک‌زبان تبریزی دوازده کلمه منتخب از واژه‌های رایج در زبان ترکی آذری را به‌صورت تک‌کلمه سه بار تکرار کردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هر سه پارامتر زمانی به‌عنوان سرنخ‌های بالقوه در ایجاد تمایز همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک این زبان محسوب می‌شوند. نتایج مرتبط با همخوان‌های انسدادی نیز حاکی از آن است که تنها دو پارامتر طول واکه و طول واک را می‌توان در تمایز واکداری همخوان‌های انسدادی زبان ترکی در نظر گرفت. نتایج حاصل برای طول بست این همخوان‌ها ثابت کرد که اختلاف معناداری بین طول بست انسدادی‌های واکدار و بی‌واک وجود ندارد و این پارامتر را نمی‌توان یک سرنخ تمایزدهنده واکداری در انسدادی‌های زبان ترکی آذری برشمرد.

**واژه‌های کلیدی:** آواشناسی صوت‌شناختی، همخوان‌های گرفته، زبان ترکی، پارامترهای زمان بنیان، واکداری.

Email: r.hosseinpoor@student.alzahra.ac.ir

نویسنده مسئول مقاله:

## ۱. مقدمه

یکی از وجوه توصیف همخوان‌ها وضعیت چاکناست؛ به طوری که ارتعاش تارهای صوتی به هنگام تولید یک همخوان به واکدار شدن و عدم ارتعاش آن‌ها به بی‌واکی همخوان منجر می‌شود. واکداری<sup>۱</sup> از جمله مشخصه‌های واجی برشمرده می‌شود که در بیشتر زبان‌های دنیا مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و خود دارای چندین سرخ صوت‌شناختی<sup>۲</sup> است. بخشی از این سرخ‌ها به‌عنوان مشخصه‌های زمان بنیان شناخته می‌شوند که طول گیرش<sup>۳</sup>، طول واک<sup>۴</sup> و همچنین طول واکه<sup>۵</sup> قبل از همخوان گرفته<sup>۶</sup>، از جمله این مشخصه‌های زمان بنیان هستند. به‌عبارت دیگر این پارامترهای زمانی به‌عنوان سرخ‌های تمایزدهنده همخوان‌های گرفته محسوب می‌شوند. استریاد<sup>۷</sup> (1997, p. 6-7) با پیشنهاد دیدگاهی در مورد خنثی‌شدگی مشخصه‌های حنجره، به ارائه فهرستی از ویژگی‌های توزیعی سرخ‌های واکداری<sup>۸</sup> می‌پردازد. وی معتقد است که با تغییر جایگاه همخوان انسدادی در هجا، تعداد سرخ‌های واکداری نیز تغییر می‌کند. برای مثال در واکداری همخوان انسدادی پس از واکه و قبل از آوای رسا، بیشترین تعداد سرخ‌های صوت‌شناختی نقش دارند که عبارت‌اند از واکداری بست، طول بست، طول  $V_1$ ، مقدار  $F_1$  در  $V_1$ ، طول رهش و دامنه آن، مقدار وی‌اُتی، مقادیر  $F_0$  و  $F_1$  در شروع واک  $V_2$ . این درحالی است که واکداری همخوان انسدادی بین دو همخوان گرفته، پس از یک همخوان گرفته و در جایگاه پایانی کلمه و همچنین قبل از یک همخوان گرفته و در جایگاه آغازین کلمه، کم‌ترین تعداد سرخ‌ها یعنی واکداری بست و طول بست را داراست. همانطور که مشخص است دو سرخ واکداری بست و طول بست در تمامی جایگاه‌های ارائه‌شده حضور دارند که نشان از اهمیت این سرخ‌ها در مطالعه همخوان‌های انسدادی دارد. همچنین لیسکر<sup>۹</sup> شانزده مشخصه آکوستیکی را در سه گروه معرفی می‌کند. این سه گروه شامل ویژگی‌های مربوط به گرفتگی<sup>۱۰</sup>، ویژگی‌های مربوط به پیش از گرفتگی<sup>۱۱</sup> و ویژگی‌های مربوط به بعد از گرفتگی<sup>۱۲</sup> است. وی معتقد است که این ویژگی‌ها به‌صورت بالقوه به‌عنوان سرخ‌های درکی<sup>۱۳</sup> تمایز در جایگاه میان‌واکه‌ای عمل می‌کنند. طول بست، طول واک و شدت علامت چاکنایی از ویژگی‌های مربوط به گرفتگی و



طول واکه، طول گذر سازه اول، فرکانس پایانه سازه اول و مقدار فرکانس پایه از ویژگی‌های مربوط به پیش از گرفتگی هستند (Lisker, 1986).

رایج‌ترین زبان در خانواده زبان‌های آلتایی<sup>۴</sup>، زبان ترکی است که بیشترین تعداد از گویشوران را به خود اختصاص داده است (Crystal, 1987, p. 307). شاخه جنوب غربی یکی از شاخه‌های اصلی زبان ترکی محسوب می‌شود که دربرگیرنده زبان‌های ترکی آذربایجانی، ترکی ترکیه و ترکی ترکمنی است (هیئت، ۱۳۸۰، ص. ۸). به طور کلی زبان ترکی آذربایجان به دو گروه گویشی قابل تقسیم است: گویش شمالی در جمهوری آذربایجان و گویش جنوبی در آذربایجان ایران که به آن سخن می‌گویند (Johanson, 1998). در میان زبان‌های غیرفارسی رایج در ایران، زبان ترکی آذربایجانی با داشتن ۱۵ الی ۲۰ میلیون گویشور بومی بیشترین تعداد گویشور را داراست (Crystal, 2010). در میان ۲۶ نوع گویش آذری، گویش‌های باکو، گوبا، لنکران، شیروان و تبریز در منطقه آذربایجان شرقی رایج هستند (هیئت، ۱۳۸۰). این زبان جزو زبان‌های پیوندی<sup>۱۵</sup> بوده و دارای ۲۴ همخوان و ۹ واکه است. واکه‌های این زبان شامل /y, œ, a, u, o, u, æ, e, i/ است. همچنین از بین ۲۴ همخوان، ۶ همخوان انسدادی /b, p, d, t, g, ʃ/ و ۹ همخوان سایشی /f, v, s, z, ʃ, x, ʒ, ʁ, h/ در این زبان وجود دارد. افزون‌بر انسدادی‌های ذکر شده، دو همخوان‌های انسدادی دیگر /c/ و /k/ وجود دارند که تنها در گویش جنوبی و به طور کلی در کلمات قرضی به کار برده می‌شوند (Ghaffarvand Mokari & Warner, 2017).

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی صوت‌شناختی همخوان‌های سایشی و انسدادی زبان ترکی گونه تبریزی است. بدین منظور واکداری این همخوان‌ها با اندازه‌گیری پارامترهایی آکوستیکی از قبیل طول بست، طول سایش و طول واک به‌عنوان ویژگی‌های مرحله گرفتگی و طول واکه به‌عنوان ویژگی مربوط به مرحله پیش از گرفتگی در جایگاه میان‌واکه‌ای سنجیده می‌شود. روش تحقیق، آزمایشگاهی است که با طراحی یک آزمون تولیدی اجرا می‌شود. مسئله اصلی تحقیق آن است که کدام یک از پارامترهای زمانی فوق‌الذکر را می‌توان به‌عنوان عوامل صوت‌شناختی تمایز واکداری همخوان‌های انسدادی و سایشی در نظر گرفت. ویژگی‌های صوت‌شناختی مرتبط با همخوان‌ها زبان ویژه است بنابراین پرسشی که مطرح

می‌شود این است که واکدار یا بی‌واک بودن همخوان‌های گرفته بر طول پارامترهای زمانی زبان ترکی اثرگذار هستند؛ اینگونه فرض می‌شود که مدت زمان هر سه پارامتر در تمایز آوایی واکداری همخوان‌های سایشی و انسدادی این زبان اثرگذار است.

## ۲. پیشینه پژوهش

واج‌شناسان معتقدند که واکدار و بی‌واک بودن در کنار عوامل دیگری همچون محل تولید و شیوه تولید همخوان در تقابل آوای زبانی بسیار حائز اهمیت هستند (بی‌جن خان، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت این مشخصه صوت‌شناختی، سرنخ‌های مهم برای تمایز همخوان‌ها در چندین زبان مورد بررسی قرار گرفته است. شین و همکارانش<sup>۱۶</sup> دیرش بست همخوان‌های انسدادی را در بین پنج پارامتر صوت‌شناختی جای می‌دهند که به‌عنوان سرنخ مهم درکی در شناسایی این همخوان‌ها به کار می‌رود (Shen et al., 1987). همچنین لیسکر (1957) با انجام آزمون‌های مختلف درصد بررسی دیرش بست همخوان انسدادی /p/ و /b/ به ترتیب در کلمات *ruby* و *rupee* برآمد. مقادیر به دست آمده برای /p/ در حدود ۱۳۰ و برای /b/ در حدود ۶۵ میلی ثانیه بود. وی با هدف بررسی تأثیر کاهش زمان دیرش بست در یک آزمون درکی، طول بست انسدادی لبی بی‌واک را با گام‌های ده میلی ثانیه‌ای کاهش داد. با توجه به محرک‌های حاصل‌شده، از شرکت‌کنندگان در آزمون خواسته شد تشخیص دهند که کلمه شنیده‌شده *rupee* بوده است یا *ruby*. وی دریافت که با کاهش طول بست /p/ در جایگاه بین دو واکه، همخوان به شکل انسدادی لبی واکدار درک شد. همچنین در آزمون دیگر /b/ در کلمه *ruby* را حذف و با سکوت جایگزین کرد. پاسخ افراد شرکت‌کننده کاملاً تحت تأثیر دیرش سکوت قرار داشت به طوری که سکوت طولانی را /p/ و سکوت با طول کوتاه‌تر را /b/ تشخیص دادند. نتایج کلی این پژوهش مؤید این امر بود که طول بست در همخوان‌های انسدادی نقش اصلی در تمایز واکداری و بی‌واکی دارد. پنی<sup>۱۷</sup> و همکارانش (2020) در پژوهشی با بررسی دیرش واکه و دیرش بست در انگلیسی استرالیایی اینگونه بیان کردند که دیرش واکه پیش از همخوان‌های انسدادی در جایگاه پایانی به‌عنوان یک سرنخ واکداری محسوب می‌شود. این در حالی است که دیرش بست این همخوان‌ها در جایگاه پایانی یک

سرنخ ضعیف برای تمایز واکداری در نظر گرفته می‌شود.

مطالعات آکوستیکی بر روی همخوان‌های سایشی نیز نشان داده است که دیرش بخش سایش در این همخوان‌ها دارای اطلاعات مهمی است. به‌طوری که طول سایش در سایشی‌های بی‌واک بیشتر از جفت واکدار است (Jongman, 2000; Nartey, 1982; Klatt, 1976). بائوم و بلوم‌اشتاین<sup>۱۸</sup> (1987) به بررسی دیرش به‌عنوان یک سرنخ آکوستیکی در همخوان‌های سایشی زبان انگلیسی پرداختند. شش همخوان سایشی /s, z, f, / در موقعیت قبل از پنج واکه /v, θ, ð, a, e, i, ə, o, u/ به‌صورت هجا با الگوی CV ضبط شد. بعد از ضبط داده‌ها، طول سایش از روی موج صوتی اندازه‌گیری شد؛ به طوری که برای سایشی‌های بی‌واک از آغاز صدای سایش با مقدار انرژی طیفی بیشتر از ۱۰ دسی بل و انتهای سایشی نیز با پایان سایش و هم‌زمان نیز با آغاز گذرسانه‌ای واکه اندازه‌گیری شد. در مورد سایشی‌های واکدار نیز ابتدای آن به‌آسانی از طریق موج صوتی اندازه‌گیری شد و نقطه پایان سایشی نیز با در نظر گرفتن کاهش فرکانس بالای صدا در محدوده ۴ تا ۶/۵ کیلو هرتز اندازه‌گیری شد. با مقایسه میانگین کلی سایشی‌های بی‌واک و واکدار، مشاهده شد که سایشی‌های بی‌واک نسبت به جفت واکدار خود دارای طول گیرش بیشتری هستند.

مطالعات صوت‌شناختی بر روی زبان‌های ایرانی به‌ویژه زبان ترکی سابقه طولانی ندارد. کمبود این قبیل پژوهش‌ها محققان این حوزه را به سوی انجام تحقیقات بیشتری سوق داده است. از جمله مطالعات صوت‌شناختی صورت‌گرفته بر روی همخوان‌های زبان ترکی به‌خصوص واکداری این همخوان‌ها می‌توان به پژوهش جهان (۱۳۸۸) اشاره کرد که زمان آغاز واکداری در انسدادی‌های زبان ترکی تبریزی را مورد بررسی قرار داده است. وی بیان کرد که وی‌آتی در همخوان‌های انسدادی بی‌واک این زبان دارای مقادیر مثبت است و در دامنه تأخیر واکداری طولانی قرار دارد و در همخوان‌های انسدادی واکدار این دامنه تأخیر واکداری کوتاه است. همچنین خاطر نشان کرد که جنسیت هیچ تأثیری در مقدار وی‌آتی در همخوان‌های انسدادی این زبان نداشت، ولی جایگاه تولید همخوان‌ها اثرگذار بوده و از الگوی متداول در سایر زبان‌ها پیروی می‌کند؛ به‌طوری که مقدار وی‌آتی در همخوان‌های پسین

بیشتر است. حسین پور دمیرچیان و نوربخش (۱۳۹۹) نیز همخوان‌های انسایشی زبان ترکی تبریزی را به لحاظ صوت‌شناختی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش واکداری این همخوان‌ها با اندازه‌گیری سه پارامتر صوت‌شناختی دیرش بست، دیرش سایش و زمان افزایش دامنه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق ثابت کرد که واکداری بر دیرش بست تأثیری ندارد. این در حالی است که دو پارامتر دیگر کاملاً تحت تأثیر واکداری قرار دارند. افزون بر واکداری، تأثیر جایگاه تولید و محیط واکه‌ای نیز سنجیده شد که نتایج بیانگر آن بود که این دو مشخصه نیز در پارامترهای زمان بنیان تأثیر دارند.

از دیگر مطالعات صوت‌شناختی صورت‌گرفته می‌توان به بررسی تمایز واکداری در انسادهای‌های زبان ترکی استانبولی اشاره کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین تمایز بین انسادهای‌های واکدار و بی‌واک حضور واک در منطقه بست این همخوان‌ها بود؛ به طوری برای انسادهای واکدار /d/ بیشترین مقدار از واک و مقدار وی‌اُ تی منفی و انسادهای بی‌واک /t/ کمترین مقدار از حضور واک و مقدار وی‌اُ تی مثبت محاسبه شد (Ünal-Lugacev et al, 2018).

زبان فارسی از دیگر زبان‌های ایرانی است که نسبت به سایر زبان‌ها بیشتر مورد توجه بوده و تحقیقات آزمایشگاهی و آکوستیکی بر روی واجگان این زبان صورت گرفته است. رضوی نجف‌آبادی و نوربخش (۱۳۹۱)، رحیمی (۱۳۹۲)، نیک رهی (۱۳۹۰) و آزادمنش و همکاران (۱۳۹۵) از جمله محققانی بودند که واکداری همخوان‌های زبان فارسی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیقات حاکی از نقش تمایزی پارامترهای زمانی همچون طول گیرش و طول واک و طول واکه در واکداری همخوان‌های انسادهای و سایشی زبان فارسی است.

یکی از ویژگی‌های مطرح‌شده در مرحله گرایش تولید همخوان‌ها، دیرش واکه قبل است. لده‌فوکد<sup>۱۹</sup> معتقد است آواهای واکدار در زبان انگلیسی در جایگاه پایانی بخشی از واک خود را از دست داده و شبیه جفت بی‌واک خود تلفظ می‌شوند؛ به همین علت حضور واک، ملاک قانع‌کننده‌ای در تمایز آواهای واکدار از بی‌واک نیست. وی بیان می‌کند در چنین شرایطی عامل دیگری که سبب تمایز کلماتی از قبیل mat, nap و knack به ترتیب از mad, nab و nag می‌شود، طول واکه قبل از همخوان‌های انسادهای است (2006, p. 58). چن<sup>۲۰</sup> (1970)،

رافائل<sup>۳۱</sup> (1972) و وارن و مارسلن - ویلسن<sup>۳۲</sup> (1989) از دیگر محققانی بودند که تفاوت طول واکه را یکی از سرنخ های اصلی در تمایز واکداری همخوان ها مطرح کردند. هوگان و روزیپال<sup>۳۳</sup> (1980) با بررسی طول واکه به عنوان سرنخ واکداری به این نتیجه رسیدند که تفاوت طول واکه در جفت های کمینه واکدار و بی واک در همخوان های سایشی بیشتر از همخوان های انسدادی یا خوشه همخوانی است.

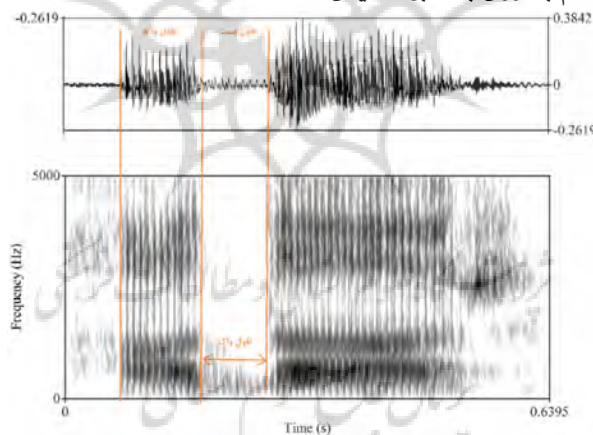
### ۳. چارچوب نظری

آواشناسی آزمایشگاهی شاخه ای از زبان شناسی محسوب می شود که به مطالعه آواهای زبان براساس مختصات فیزیکی آن می پردازد. در حالت کلی با استفاده از آواشناسی آزمایشگاهی می توان ویژگی های آواهای تولید شده توسط اندام های گفتاری انسان را از نظر فیزیکی توصیف و طبقه بندی کرد. به بیان دیگر با بهره گیری از آواشناسی آزمایشگاهی و با بازنمایی آواهای گفتار به تحلیل صوتی آن ها پرداخته می شود. ضبط، تجزیه و تحلیل گفتار با استفاده از دستگاه ها و نرم افزارهای تحلیل صوتی، این امکان را فراهم می کند تا ماهیت فرایندهای زبانی را به درستی و دقت بررسی کنیم (Heyward, 2000, pp.1-6).

### ۴. روش تحقیق

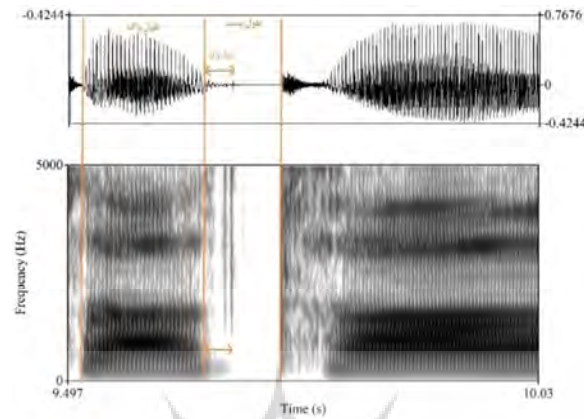
در پژوهش حاضر، ۱۴ گویشور ترک زبان تبریزی که بین ۱۴ تا ۷۰ سال سن داشتند، شرکت کردند. زبان ترکی، زبان مادری افراد شرکت کننده در آزمون است و همگی از این زبان برای گفتار روزانه خود استفاده می کنند. ۱۲ واژه از بین واژه های معمول و مورد استفاده در گفتار روزانه مردم انتخاب شد. در این کلمات، ۴ همخوان انسدادی ترکی /d, t, b, p/ و ۸ همخوان سایشی /z, s, ʒ, ʃ, ʎ, x, v, f/ در جایگاه بین دو واکه /a/ قرار داشتند. به هنگام ضبط از شرکت کنندگان خواسته شد تا با قرار گرفتن در یک محیط کاملاً ساکت، کلمات انتخاب شده را به صورت تک کلمه و با رعایت وقفه کوتاه مابین کلمات و با سه بار تکرار تولید کنند.<sup>۳۴</sup> به این ترتیب تعداد ۵۰۴ داده به دست آمد (۱۴ گویشور × ۱۲ کلمه × ۳ تکرار). نرم افزار تحلیل صوت Praat ویرایش ۱.۶.۳۰ به منظور تحلیل صوت شناختی داده ها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین نرم افزار اس.پی.اس.اس. ویرایش ۲۳ برای تحلیل آماری

به کار گرفته شد. طول بست، طول سایش، طول واکه قبل از همخوان و همچنین طول واک به صورت دستی بر روی موج صوتی و طیف نگاشت اندازه گیری و محاسبه شد. شکل های ۱ و ۲ به ترتیب، طول بست، طول واک و طول واکه قبل از همخوان انسدادی واکدار و بی واک را بر روی موج صوتی و طیف نگاشت نشان می دهد. مطابق شکل ۱، بست همخوان /d/ با نوار واک پر شده است و بر روی موج صوتی نیز تکانه های حنجره به هنگام تولید همخوان واکدار قابل مشاهده است. ولی در شکل ۲ که مربوط به همخوان انسدادی بی واک /t/ است، در بخش کوچکی از بست، واک قابل مشاهده است و مابقی بست کاملاً خالی از حضور واک است. اندازه گیری و محاسبه پارامترهای مدنظر در همخوان های سایشی نیز به همین ترتیب انجام شد. شکل ۳ روش اندازه گیری طول سایش، طول واک و طول واکه قبل از همخوان را در سایشی واکدار نشان می دهد. در محل گیرش یا در منطقه سایش همخوان /ʒ/ نیز شاهد حضور نوار واک در کل محدوده گیرش هستیم. در حالی که در طیف نگاشت همخوان سایشی بی واک /s/ تنها در چند میلی ثانیه از آغاز سایش، واک قابل مشاهده است (شکل ۴). در شکل های ۳ و ۴ منطقه گیرش همخوان های سایشی در طیف نگاشت به شکل امواج نامنظم با انرژی بالا قابل تشخیص هستند.



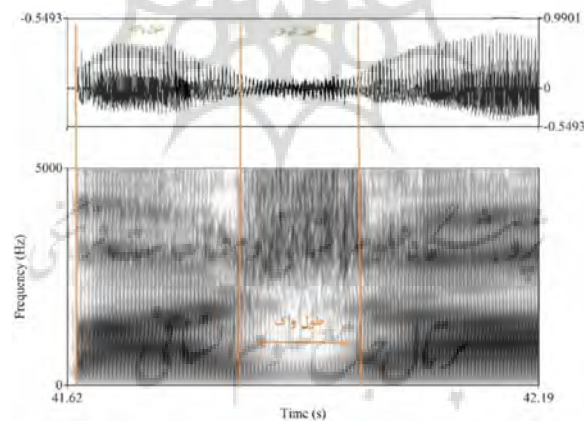
شکل ۱: اندازه گیری طول بست، طول واک و طول واکه در همخوان انسدادی واکدار /d/ بر روی موج صوتی و طیف نگاشت

**Figure 1:** Measuring method of closure duration, voice duration and vowel duration in voiced stop consonant /d/ on sound wave and spectrogram



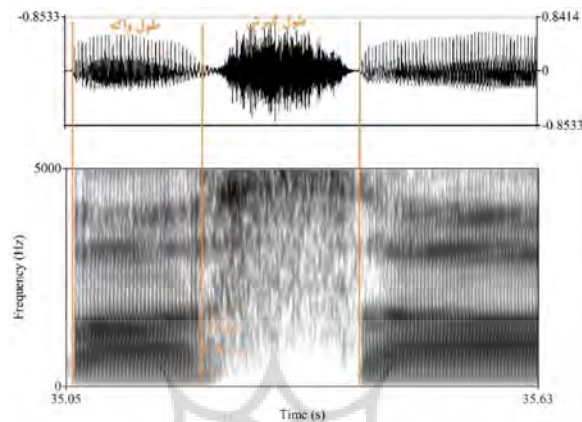
شکل ۲: اندازه‌گیری طول بست، طول واک و طول واکه در همخوان انسدادی بی‌واک /t/ بر روی موج صوتی و طیف نگاشت

**Figure 2:** Measuring method of closure duration, voice duration and vowel duration in voiceless stop consonant /t/ on sound wave and spectrogram



شکل ۳: اندازه‌گیری طول سایش، طول واک و طول واکه در همخوان سایشی واکدار /z/ بر روی موج صوتی و طیف نگاشت

**Figure 3:** Measuring method of closure duration, voice duration and vowel duration in voiced fricative consonant /z/ on sound wave and spectrogram



شکل ۴: اندازه‌گیری طول سایش، طول واک و طول واکه در همخوان سایشی بی‌واک /s/ بر روی موج صوتی و طیف نگاشت

**Figure 4:** Measuring method of closure duration, voice duration and vowel duration in voiceless fricative consonant /s/ on sound wave and spectrogram

## ۵. بحث و بررسی

تولید همخوان‌ها در سه مرحله صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از مرحله گرایش، گیرش و رهش (حقوق‌شناس، ۱۳۸۴، ص. ۱۴۸). با توجه به اینکه واکداری همخوان‌های گرفته در مرحله گیرش اتفاق می‌افتد، از این رو این مرحله بسیار حائز اهمیت است.

### ۱-۵. طول گیرش همخوان‌های انسدادی

منطقه بست در همخوان‌های انسدادی دو اطلاع مهم آکوستیکی در ارتباط با واکداری این همخوان‌ها به دست می‌دهد. طول بست یکی از دو اطلاع مهم آکوستیکی محسوب می‌شود که واکداری همخوان‌های انسدادی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. آمار توصیفی مربوط به طول بست در همخوان‌های انسدادی در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. مطابق جدول ۱ میانگین طول بست انسدادی‌های بی‌واک بیشتر از واکدار است اما این مقدار بسیار چشمگیر نیست.



بست همخوان‌های انسدادی واکدار با حداکثر دیرش ۱۴۵ میلی‌ثانیه رقم بالاتری را نسبت انسدادی‌های بی‌واک نشان می‌دهد.

جدول ۱: آمار توصیفی طول بست همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک بر حسب میلی‌ثانیه  
**Table 1:** Descriptive statistics of closure duration in voiced and voiceless stop consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	اریانس	
۸۴	۹۳/۸۷	۱۶/۸۸	۹۲	۵۸	۱۴۵	۲۸۵/۱۲	واکدار
۸۴	۹۸/۸۶	۲۳/۲۶	۹۹	۴۸	۱۴۸	۵۴۱/۲۳	بی‌واک

مطابق جدول ۲، در نگاه کلی شاهد بیشتر بودن میانگین طول بست انسدادی‌های واکدار از جفت بی‌واک خود هستیم اما این مقدار به ویژه در انسدادی‌های لثوی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد. برخلاف انتظار، بست انسدادی‌های واکدار لثوی و لبی به ترتیب با حداکثر دیرش ۱۱۷ و ۱۴۵ میلی‌ثانیه دیرش طولانی را نشان می‌دهد. میانگین انسدادی‌های واکدار /d/ و /b/ به ترتیب ۹۰/۱۰ و ۹۷/۶۴ و میانگین انسدادی‌های بی‌واک /t/ و /p/ به ترتیب ۸۷/۸۶ و ۱۰۹/۸۶ محاسبه شده است که نشان می‌دهد انسدادی واکدار و بی‌واک لبی بیشترین میزان طول گیرش را دارند.

آزمون تی دو گروه مستقل به‌منظور بررسی و مقایسه طول بست همخوان‌های انسدادی استفاده شد. با توجه به آزمون لون، تفاوت معناداری بین واریانس‌های دو گروه وجود داشته و دو گروه ناهمگن هستند؛ به همین جهت از آزمون تی گروه‌های مستقل ناهمگن استفاده شده است. مقدار تی به‌دست آمده برابر است با ۱/۵۹ که به‌لحاظ آماری در سطح  $p \leq 0.05$  معنادار نیست و با رد فرض یک، فرض صفر مبنی بر عدم وجود تفاوت معنادار بین دو گروه همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک مورد تأیید است.

جدول ۲: آمار توصیفی طول بست همخوان‌های انسدادی به تفکیک هر آوا بر حسب میلی ثانیه

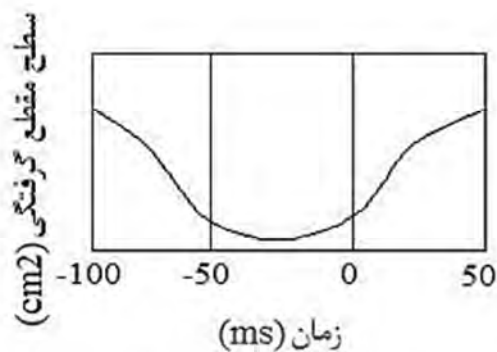
Table 2: Descriptive statistics of closure duration for each stop consonant in m.s.

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
۹۰/۸۰	۱۳/۹۲	۶۲	۱۱۷	d
۸۷/۸۶	۲۴/۲۸	۴۸	۱۴۸	t
۹۷/۶۴	۱۸/۸۱	۵۸	۱۴۵	b
۱۰۹/۸۶	۱۶/۰۶	۸۳	۱۴۳	P

لیسکر (1957) و بایراد<sup>۲۰</sup> (1993, pp. 3-4) واکداری را از عوامل مهم در طول بست بیان می‌کنند و معتقدند انسدادی‌های واکدار طول بست کوتاه‌تری نسبت به جفت بی‌واک خود دارند. بررسی این پارامتر در این تحقیق، نتایج متفاوتی را نشان داد. این نتایج با یافته‌های پژوهش حسین پور دمیرچیان و نوربخش (۱۳۹۹) کاملاً همسو بود. ایشان اینگونه بیان کردند که دیرش بست در انسایشی‌های زبان ترکی تحت‌تأثیر واکداری قرار ندارد و نمی‌توان به‌عنوان یک سرخ صوت‌شناختی واکداری برشمرد. با توجه به اینکه تفاوت میانگین طول بست در دو گروه انسدادی‌های واکدار و بی‌واک زبان ترکی معنادار نیست. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در این گونه زبانی واکداری به‌عنوان عامل اثرگذار در طول بست محسوب نمی‌شود.

## ۲-۵. طول گیرش همخوان‌های سایشی

از نظر فیزیکی همخوان‌های سایشی دارای یک منطقه گیرشی هستند که به جای سکوت با نوبه پرشده است (نوربخش، ۱۳۹۲، ص. ۵۷). در تولید این همخوان‌ها همچون همخوان‌های انسدادی نیز سه مرحله گرایش، گیرش و رهش نقش دارند (حق‌شناس، ۱۳۸۴، ص. ۱۴۸). مطابق شکل ۵ پس از مرحله آمادگی و با آغاز مرحله گیرش الگوی سایشی به اوج فعالیت خود رسیده و هم‌زمان میزان باریک‌شدگی در حدفاصل دو اندام گویایی به حداکثر می‌رسد و برای مدتی کوتاه در همان حالت باقی می‌ماند (Stevens, 1998, p. 382). طول منطقه گیرشی در تمایز واکداری همخوان‌های سایشی نیز حائز اهمیت است. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌کنید مقادیر میانگین طول گیرش دو گروه سایشی‌های واکدار و بی‌واک ارائه شده است.



شکل ۵: تابع تغییرات سطح مقطع گرفتگی حفره دهان در زمان تولید یک همخوان سایشی (استیونز، ۱۹۹۸، ص. ۳۸۲ به نقل از صادقی و اسلامی، ۱۳۹۹)

**Figure 5:** Transfer function of oral region constriction producing a fricative (Stevens, 1998, p.382 quote from Sadeghi & Eslami, 2020)

سایشی‌های بی‌واک با میانگین  $161/7$  میلی‌ثانیه نسبت به سایشی‌های واکدار با مقدار میانگین  $91/58$  بیشترین میزان از گیرش را دارا هستند. با توجه به مقادیر میانگین ارائه شده در جدول ۴ برای هر آوای سایشی، سایشی‌های بی‌واک اعم از /s/، /ʃ/، /x/ و /f/ مقادیر میانگین طول گیرش بیشتری نسبت به جفت واکدار خود را نشان می‌دهند. نتایج آزمون تی دو گروه مستقل برای بررسی طول گیرش همخوان‌های سایشی انجام شد. در این آزمون با در نظر گرفتن آزمون لون دال بر عدم وجود معناداری بین واریانس‌ها و همگن بودن دو گروه، از آزمون تی گروه‌های مستقل همگن استفاده شد. مقدار تی محاسبه شده برابر است با  $25/73$  که در سطح  $p \leq 0/05$  معنادار است.

جدول ۳: آمار توصیفی طول گیرش همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک بر حسب میلی ثانیه  
**Table 3:** Descriptive statistics of constriction duration in voiced and voiceless fricative consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	واریانس
۱۶۸	۹۱/۵۸	۲۴/۳۸	۸۹	۵۰	۱۶۶	۵۹۴/۷۷
۱۶۸	۱۶۱/۷	۲۵/۵۴	۱۶۱	۱۰۴	۲۱۸	۶۵۲/۶۵

جدول ۴: آمار توصیفی طول گیرش همخوان‌های سایشی به تفکیک هر آوا بر حسب میلی ثانیه  
**Table 4:** Descriptive statistics of constriction duration for each fricative consonant in m.s.

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱۰۷/۷۶	۱۵/۷۸	۷۹	۱۳۶
۱۷۱/۱۹	۲۱/۳	۱۲۴	۲۱۶
۱۰۷/۵۲	۲۱/۹	۷۲	۱۶۶
۱۸۰/۱۴	۱۷/۰۲	۱۵۱	۲۱۸
۷۴/۰۵	۱۳/۹۴	۵۰	۱۰۷
۱۴۸/۹	۲۵/۲۹	۱۰۴	۲۰۲
۷۷	۲۰/۹۳	۵۱	۱۲۹
۱۴۶/۵۷	۲۰/۷۸	۱۱۱	۱۸۹

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تحقیقات یانگمن<sup>۳۶</sup> (۲۰۰۰) و باثوم و بلوم‌اشتاین (۱۹۸۷) مبنی بر بیشتر بودن طول گیرش همخوان‌های سایشی بی‌واک نسبت به سایشی‌های واکدار همسو بوده است و نشان می‌دهد که سایشی‌های بی‌واک زبان ترکی نیز دارای طول گیرش بیشتری نسبت به جفت واکدار خود هستند. بنابراین می‌توان اظهار کرد که واکداری یک عامل اثرگذار در دیرش منطقه گیرش سایشی‌های ترکی به‌شمار می‌رود.

## ۳-۵. طول واک همخوان‌های انسدادی

دومین اطلاع آکوستیکی در ارتباط با واکداری همخوان‌های انسدادی و سایشی، حضور واک در منطقه گیرشی است. همانطور که پیش‌تر در شکل ۱ نشان داده شد، منطقه بست در طول موج و طیف‌نگاشت پر از واک است. درحالی‌که مطابق شکل ۲، منطقه بست همخوان انسدادی بی‌واک، فاقد واک است. حضور یا عدم حضور واک به‌عنوان یک سرخ تقابل واجی واکداری در همخوان‌های انفجاری محسوب می‌شود، ولی تنها عامل به‌وجود آمدن آن نیست. مقادیر میانگین طول واک همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک در جدول‌های ۵ و ۶ مشاهده می‌شود.

جدول ۵: آمار توصیفی طول واک همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک بر حسب میلی‌ثانیه

Table 5: Descriptive statistics of voice duration in voiced and voiceless stop consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	واریانس
۸۴	۵۷/۷۹	۲۷/۳۷	۶۰/۵	۱۰	۱۱۲	۷۴۹/۳
۸۴	۲۵/۱۳	۱۱/۴۵	۲۴/۵	۷	۶۳	۱۳۱/۱۷

مطابق جدول ۵ میانگین طول واک در انسدادی‌های واکدار برابر است با ۵۷/۷۹ که در مقایسه با انسدادی‌های بی‌واک با میانگین ۲۵/۱۳، نشان از تفاوت بسیار چشمگیر این متغیر در این همخوان‌ها دارد. طبق مقادیر میانگین هر کدام از آواهای انسدادی مندرج در جدول ۶، میانگین دو انسدادی واکدار لثوی و لبی به ترتیب ۵۷/۱ و ۵۸/۴۸ است که در مقایسه با جفت‌های بی‌واک خود بسیار زیاد است.

آزمون تی دو گروه مستقل در بررسی میزان تأثیر واکداری بر طول واک نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه انسدادی واکدار و بی‌واک وجود دارد. نتایج آزمون یون‌حاکی از ناهمگن بودن دو گروه است، ازاین‌رو آزمون تی دو گروه مستقل برای گروه‌های ناهمگن بررسی شد. مقدار تی به‌دست آمده برابر است با ۱۰/۰۸ که در سطح  $p \leq 0.05$  معنادار است. پس بدین ترتیب با رد فرض صفر و تأیید فرض یک نتیجه می‌گیریم که طول واک در انسدادی‌های واکدار به طور معناداری بیشتر از انسدادی‌های بی‌واک است.

جدول ۶: آمار توصیفی طول واک همخوان‌های انسدادی به تفکیک هر آوا بر حسب میلی‌ثانیه

Table 6: Descriptive statistics of voice duration for each stop consonant in m.s.

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
۵۷/۱	۲۵/۹۳	۱۵	۹۶	d
۲۴/۱۲	۱۰/۷۶	۷	۴۹	t
۵۸/۴۸	۲۹/۰۳	۱۰	۱۱۲	b
۲۶/۱۴	۱۲/۱۴	۱۰	۶۳	p

نتایج به دست آمده در این بخش نشان می‌دهد که واکداری در میزان طول واک در انسدادی‌های زبان ترکی مؤثر است. لده فوگد (2006, pp. 5-6) معتقد است که نوع بافت در تمایز واکداری انفجاری‌های زبان انگلیسی بسیار مهم است. به طوری که مجاورت همخوان انسدادی با یک واکه به حضور واک در بخشی از بست همخوان منجر می‌شود. با توجه به اینکه در بست انسدادی‌های بی‌واک نیز شاهد حضور واک بودیم می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که مجاورت همخوان با واکه منجر به واکداری بست شده و تأثیر این عامل نسبی است.

#### ۴-۵. طول واک همخوان‌های سایشی

واکداری همخوان‌های سایشی در طول سایش اتفاق می‌افتد. در صورتی که همخوان بی‌واک باشد منطقه گیرش خالی از نوار واک خواهد بود و در غیر این صورت برای همخوان واکدار سایش با حضور واک رخ می‌دهد (بی‌جن خان، ۱۳۹۲، ص. ۲۸۳). جدول‌های ۷ و ۸ نتایج اندازه‌گیری طول واک در همخوان‌های سایشی را نشان می‌دهد.

جدول ۷: آمار توصیفی طول واک در همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک بر حسب میلی‌ثانیه

Table 7: Descriptive statistics of voice duration in voiced and voiceless fricative consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میان	حداقل	حداکثر	واریانس
۱۶۸	۸۶/۳۳	۲۶/۳۲	۸۶	۱۷	۱۶۶	۶۹۳/۱۹
۱۶۸	۲۹/۹۳	۱۰/۸۹	۲۸	۱۰	۸۰	۱۱۸/۷۴

براساس جدول ۷، میانگین طول واک در سایشی‌های واکدار بیشتر از سایشی‌های بی‌واک محاسبه شده است. مقادیر میانگین سایشی‌های واکدار در مقابل سایشی‌های بی‌واک به ترتیب با ۸۶/۳۳ و ۲۹/۹۳ میلی‌ثانیه، حاکی از بیشتر بودن میزان حضور واک در زمان گیرش این همخوان‌ها است. همانگونه که در جدول ۸ مشاهده می‌کنید میزان واک در منطقه سایش همخوان‌های /3/ و /ʎ/ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان از واکداری را با میانگین ۱۰۳/۰۲ و ۶۹/۳۶ میلی‌ثانیه به خود اختصاص داده است. تفاوت بین مقادیر حداقل و حداکثر دیرش واک در این همخوان‌ها نیز حائز اهمیت است.

جدول ۸: آمار توصیفی طول واک همخوان‌های سایشی به تفکیک هر آوا بر حسب میلی‌ثانیه

Table 8: Descriptive statistics of voice duration for each fricative consonant in m.s.

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
۹۵/۷۴	۲۴/۳۷	۳۹	۱۳۶	z
۲۷/۳۳	۸/۱۵	۱۰	۴۷	s
۱۰۳/۰۲	۲۶/۶۷	۳۰	۱۶۶	ʒ
۳۰/۸۸	۱۰/۱۸	۱۵	۵۴	ʃ
۶۹/۳۶	۱۷/۸۸	۱۷	۱۰۷	ʎ
۳۱/۳۸	۱۰/۳۴	۱۳	۵۲	x
۷۷/۲۱	۲۱	۵۱	۱۲۹	v
۳۰/۱۲	۱۴/۰۱	۱۱	۸۰	f

آزمون تی دو گروه مستقل برای متغیر طول واک محاسبه شد. با توجه به آزمون لون، بین واریانس‌های دو گروه از سایشی‌های واکدار و بی‌واک تفاوت معناداری مشاهده شد. به دلیل ناهمگن بودن دو گروه، از آزمون تی گروه‌های ناهمگن استفاده شد. مقدار تی به دست آمده برابر است با ۲۵/۶۵ که در سطح  $p \leq 0.05$  معنادار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که طول واک در سایشی‌های واکدار به‌طور معناداری بیشتر از سایشی‌های بی‌واک است.

استیونز و همکارانش<sup>۳۷</sup> (1992) معتقدند که در بین پارامترهای مربوط به واکداری سایشی‌ها، حضور و فعالیت تارآواها در زمان گیرش و دیرش صدای سایش در فرایند درک نقش بسزایی دارند. ایشان با تمرکز بر شواهد آکوستیکی مربوط به وجود و ارتعاش تارآواها این‌گونه اظهار می‌کنند که در سایشی‌های واکدار الزاماً تحریک تارآواها در زمان گیرش رخ نمی‌دهد؛ بلکه ارتعاش تارآواها در ۲۰ الی ۳۰ میلی‌ثانیه از زمان سایش رخ می‌دهد. همچنین معتقدند علی‌رغم تغییرپذیری ذاتی صدای سایش در ارتعاش تارآواها، هم‌زمانی واکداری نسبت به زمان سایش در سایشی‌های واکدار از ویژگی‌های بسیار مهم محسوب می‌شود. بیجن خان (۱۳۹۲، ص. ۲۹۰) نیز حضور و عدم حضور فرکانس پایه، طول سایش و طول واکه پیش از همخوان سایشی را به‌عنوان سه سرنخ صوتی مهم در جهت تشخیص همخوان‌های سایشی بیان می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که واکداری عامل مهمی در طول واک همخوان‌های سایشی زبان ترکی به‌شمار می‌رود.

##### ۵. طول واکه قبل همخوان‌های انسدادی

آمار توصیفی دیرش واکه قبل از همخوان‌های انسدادی در جدول ۹ و ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۹: آمار توصیفی طول واکه قبل همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک برحسب میلی‌ثانیه  
**Table 9:** Descriptive statistics of vowel duration before voiced and voiceless stop consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	واریانس
۸۴	۱۱۴/۸۷	۲۳/۴۳	۱۱۳	۶۰	۱۸۴	۵۴۹/۱۲
۸۴	۹۶/۹۴	۲۳/۰۲	۹۳	۵۹	۱۷۰	۵۲۹/۹۱

همانطور که مشاهده می‌شود میانگین طول واکه قبل از انسدادی‌های واکدار بیشتر از انسدادی‌های بی‌واک است. نکته قابل‌توجه در مقادیر اندازه‌گیری‌شده طول واکه قبل از انسدادی‌ها این است که مقادیر به‌دست آمده بسیار متنوع بود؛ به‌گونه‌ای که طول واکه قبل از انسدادی بی‌واک تا ۱۷۰ میلی‌ثانیه هم اندازه‌گیری شد، اما در بیشتر موارد طول واکه



محاسبه شده برای انسدادی‌های واکدار، به مراتب بیشتر از جفت بی‌واک بود. در جدول ۱۰، مقادیر میانگین هر یک از آواهای انسدادی نشان می‌دهد که همخوان /b/ و /d/ به ترتیب با ۱۲۳/۸۸ و ۱۰۵/۸۶ دارای بیشترین میانگین دیرش نسبت به جفت بی‌واک خود هستند. اختلاف میانگین و مقادیر حداقل و حداکثر انسدادی‌های لثوی نیز قابل ملاحظه است.

جدول ۱۰: آمار توصیفی طول واکه قبل همخوان‌های انسدادی به تفکیک هر آوا بر حسب میلی ثانیه

Table 10: Descriptive statistics of vowel duration before each stop consonant in m.s.

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
d	۱۰۵/۸۶	۱۹/۸۹	۱۴۹
t	۹۱/۱۲	۱۹/۰۲	۱۳۰
b	۱۲۳/۸۸	۲۳/۴۴	۱۸۴
p	۱۰۲/۷۶	۲۵/۳۲	۱۷۰

آزمون تی دو گروه مستقل برای بررسی دیرش واکه پیش از انسدادی‌های واکدار و بی‌واک انجام شد. با توجه به آزمون لون و معنادار بودن واریانس‌های دو گروه، می‌بایست از آزمون تی گروه‌های همگن استفاده کرد. مقدار تی محاسبه شده برابر است با ۵/۰۰۲ که در سطح  $p \leq 0.05$  معنادار است. این امر بدین معناست که طول واکه در همخوان‌های انسدادی واکدار زبان ترکی به طور معناداری بیشتر از انسدادی‌های بی‌واک است.

نتایج فوق نشان می‌دهد که طول واکه پیش از همخوان‌های انسدادی زبان ترکی، تحت تأثیر واکداری قرار دارد. لوس و لوس - چارلز<sup>۲۸</sup> (۱۹۸۵) دیرش واکه را به عنوان یکی از عوامل مهم در تمایز واکداری همخوان‌ها برمی‌شمارند و معتقدند که واکه پیش از همخوان‌های واکدار طول بیشتری نسبت به همخوان‌های بی‌واک دارند. رافائل (۱۹۷۲) نیز طول واکه را یکی از سرنخ‌های واکداری در تشخیص همخوان‌ها بیان می‌کند.

## ۶-۵. طول واکه قبل همخوان‌های سایشی

جدول ۱۱ آمار توصیفی طول واکه پیش از سایشی‌های واکدار و بی‌واک را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌کنید، میانگین طول واکه قبل از سایشی‌های واکدار با  $۱۳۵/۷۴$  بیشتر از میانگین طول واکه پیش از سایشی‌های بی‌واک با  $۱۰۱/۳۳$  میلی ثانیه است. حداکثر طول واکه ثبت شده در سایشی‌های واکدار و بی‌واک به ترتیب  $۲۳۴$  و  $۱۵۹$  میلی ثانیه است و حداقل میزان طول واکه پیش از سایشی‌های واکدار  $۷۶$  و بی‌واک  $۵۳$  میلی ثانیه است.

جدول ۱۱: آمار توصیفی طول واکه قبل همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک برحسب میلی ثانیه

**Table 11:** Descriptive statistics of vowel duration before voiced and voiceless fricative consonants in m.s.

تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	واریانس
۱۶۸	۱۳۵/۷۴	۳۲/۳۴	۱۳۳	۷۶	۲۳۴	۱۰۴۶/۱۸
۱۶۸	۱۰۱/۳۳	۲۳/۱۱	۱۰۱	۵۳	۱۵۹	۵۳۴/۳۶

طبق ارقام مندرج در جدول ۱۲، بیشترین میزان میانگین طول واکه مربوط به همخوان سایشی /ʒ/ و کمترین میزان میانگین نیز مربوط به همخوان سایشی /f/ است. حداکثر طول واکه برای همخوان /ʒ/ و حداقل نیز برای همخوان /v/ اندازه‌گیری شده است. برای مقایسه طول واکه پیش از همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک، آزمون تی دو گروه مستقل انجام شد. نتایج به‌دست آمده و آزمون لئون نشان می‌دهد که واریانس‌های دو گروه با یکدیگر اختلاف معناداری دارند و از این رو همگن نیستند. به همین علت از آزمون تی گروه‌های مستقل ناهمگن استفاده شد. مقدار تی به‌دست آمده برابر است با  $۱۱/۲۲$  که در سطح  $p \leq ۰/۰۵$  معنادار است. این امر مؤید آن است که دیرش واکه پیش از همخوان‌های واکدار سایشی به‌طور معناداری بیشتر از همخوان‌های سایشی بی‌واک است.

جدول ۱۲: آمار توصیفی طول واکه قبل همخوان‌های سایشی به تفکیک هر آوا برحسب میلی‌ثانیه

**Table 12:** Descriptive statistics of vowel duration before each fricative consonant in m.s.

حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	
۱۹۲	۷۶	۲۶/۴	۱۱۹/۴۳	z
۱۵۹	۷۲	۲۲/۵۸	۱۰۶	s
۲۰۸	۱۰۹	۲۲/۹۳	۱۵۶/۵	ʒ
۱۵۷	۷۰	۲۳/۱۳	۱۱۱/۴۳	ʃ
۲۳۴	۸۲	۳۶/۷۵	۱۵۱/۷۱	ʎ
۱۴۲	۷۱	۱۶/۷۹	۱۰۲/۹	x
۱۴۶	۸۰	۱۶/۸۷	۱۱۵/۳۳	v
۱۳۰	۵۳	۲۱/۱۱	۸۴/۹۸	f

با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که معنادار بودن اختلاف میانگین مدت زمان طول واکه، به‌منزله تأثیر مشخصه واکداری بر طول واکه پیش از همخوان‌های سایشی زبان ترکی است. هوگان و روزیپال (1980) در مقاله‌ای با بررسی طول واکه به‌عنوان سرنخ واکداری به این نتیجه رسیدند که تفاوت طول واکه در جفت‌های کمینه واکدار و بی‌واک در همخوان‌های سایشی بیشتر از همخوان‌های انسدادی یا خوشه همخوانی است.

## ۶. نتیجه

در پژوهش حاضر تلاش شد تا تأثیر واکداری به‌عنوان یک پارامتر تمایزدهنده واجی در همخوان‌های انسدادی و سایشی زبان ترکی تبریزی بحث و بررسی شود. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که هر سه پارامتر زمانی در همخوان‌های سایشی زبان ترکی تحت تأثیر مشخصه واکداری قرار دارند. به‌طوری‌که طول سایش یا منطقه گرفتگی در همخوان‌های سایشی بی‌واک بیشتر از سایشی‌های واکدار بود. همچنین طول واک در

سایشی‌های واکدار نسبت به سایشی‌های بی‌واک تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای داشت و در سایشی‌های واکدار دیرش واک بیشتر بود. مقدار طول واکه پیش از سایشی‌های واکدار نیز بیشتر از سایشی‌های بی‌واک محاسبه شد. درمورد همخوان‌های انسدادی زبان ترکی نیز پارامتر واکداری بر روی طول واک و همچنین واکه قبل اثرگذار بود؛ به‌گونه‌ای که طول واکه پیش از انسدادی‌های واکدار زبان ترکی طولانی‌تر از انسدادی‌های بی‌واک گزارش شد. همچنین طول واک در انسدادی‌های واکدار بیشتر بود. اختلاف بین طول بست در انسدادی‌های واکدار و بی‌واک زبان ترکی معنادار نبود؛ به‌عبارت دیگر، طول بست در تمایز همخوان‌های واکدار و بی‌واک زبان ترکی نقشی ندارد. در نگاه کلی می‌توان این‌گونه بیان کرد که به‌جز طول بست انسدادی‌های زبان ترکی، باقی پارامترهای زمان‌بنیان از جمله طول سایش، طول واک و طول واکه قبل به‌عنوان عاملی اثرگذار در تمایز واکداری همخوان‌های انسدادی‌ها و سایشی‌های زبان ترکی محسوب می‌شوند.

## ۷. پی‌نوشت‌ها

1. Voicing
2. Acoustic cues
3. Constriction duration
4. Voice duration
5. Vowel duration
6. Obstruent Consonant
7. D. Steriade
8. Voicing cues
9. L.Lisker
10. Closure
11. Pre-closure
12. Post-closure
13. Perceptual
14. Altaic
15. Agglutinative
16. Z. W. Shen et al.
17. J. Penney et al.
18. S. R. Baum & Blumstein, S. E.
19. P. Ladefoged
20. M. Chen

21. L. J. Raphael  
 22. P. Warren & W. Marselen-Wilson  
 23. J. T. Hogan & A. J. Rozsypal

۲۴. داده‌های پژوهشی زمانی ضبط شدند که به دلیل وجود بیماری کرونا استفاده از اتاقک آکوستیکی امکان‌پذیر نبود.

25. D. Byrd  
 26. A. Jongman  
 27. K. N. Stevens et al.  
 28. P. A. Luce & J. Charles-Luce

## ۸. منابع

- آزادمنش، م.، علی‌نژاد، ب.، و رفیعی، ع. (۱۳۹۵). خنثی‌شدگی مشخصه حنجره‌ای زیربنایی در همخوان‌های گرفته‌ی زبان فارسی از منظر واج‌شناسی حنجره‌ای. *جستارهای زبانی*، ۶، ۳۰۹-۳۴۱.
- بیجن‌خان، م. (۱۳۹۰). نقش تقابلی مشخصه‌های حنجره در انفجاری‌های زبان فارسی. *زبان و زبان‌شناسی*، ۱۳، ۱-۳۲.
- بیجن‌خان، م. (۱۳۹۲). *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سمت.
- جهان، ع. (۱۳۸۸). زمان آغاز واکداری در همخوان‌های زبان آذری. *توازن‌بخشی*، ۳۳، ۱۹-۲۳.
- حسین‌پور دمیرچیان، ر.، و نوربخش، م. (۱۳۹۹). بررسی صوت‌شناختی پارامترهای زمان‌بنیان منطقه‌گیرش در همخوان‌های انسایشی زبان ترکی تبریزی. *زبان‌پژوهی*، [10.22051/JLR.2021.33880.1948](https://doi.org/10.22051/JLR.2021.33880.1948).
- حق‌شناس، ع. م. (۱۳۸۴). *آواشناسی (فونتیک)*. تهران: آگه.
- رحیمی، م. (۱۳۹۲). *بررسی صوت‌شناختی واکداری در همخوان‌های سایشی زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان.
- رضوی نجف‌آبادی، م. و نوربخش، م. (۱۳۹۱). دیرش واکه، دیرش بست و واکداری بست در انفجاری‌های پایان کلمه در زبان فارسی. *زبان و زبان‌شناسی*، ۱۵، ۴۳-۶۰.
- نوربخش، م. (۱۳۹۲). *آواشناسی فیزیکی با استفاده از رایانه*. تهران: نشر علم.
- نیک رهی، ص. (۱۳۹۰). *بررسی طول‌گیرش و طول واک در همخوان‌های گرفته در جایگاه میان‌واکه‌ای زبان فارسی معیار*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه الزهرا. تهران.
- هیئت، ج. (۱۳۸۰). *سیری در تاریخ زبان و لهجه‌های ترکی*. تهران: نشر پیکان.

## References

- Azadmanehs, M., Alinezhad, B., & Radie, A. (2017). Neutralization of underlying laryngeal feature in Persian obstruents based on laryngeal phonology. *Language Related Research*. 7(6), 309 – 341.[ In Persian].
- Baum, S. R., & Blumstein, S. E. (1987). Preliminary observations on the use of duration as a cue to syllable-initial fricative consonant voicing in English, *J. Acoust. Soc. Am.* 82, 1073–1077.
- Byrd, D. (1993). 54000 American Stops, *UCLA working papers in phonetics* 83, 97-116.
- Bijankhan, M. (2011). Contrastive role of laryngeal features for plosives of the standard Persian. *Language and Linguistics*.13. 1-32. [In Persian].
- Bijankhan, M. (2013). *Phonetic System of the Persian Language*. SAMT. [In Persian].
- Catford, J. C. (2002). *A practical introduction to phonetics*. New York : Oxford University Press.
- Chen, M. (1970). Vowel length variation as a function of voicing of the consonant environment, *Phonetica*, 22. 129-159.
- Crystal, T. H. & House, A. S (1982). Segmental durations in connected speech signals preliminary results, *J. Acoust. Soc. Am.*, 72. 705-716.
- Crystal, D. (1987). *The cambridge encyclopedia of language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crystal, D. (2010). *The Cambridge encyclopedia of language*. Cambridge & New York: Cambridge University Press.
- Dellatre, P. (1962). Some factors of vowel duration and their cross- linguistic validity, *J. Acoust. Soc. Am.*, 34. 1141-1148.
- Denes, P. (1955). Effect of duration on the perception of voicing, *J. Acoust. Soc. Am.*, 51. 1296- 1303.

- Ghaffarvand Mokari, P. & Warner, S. (2017). Azerbaijani, *Journal of the International Phonetic Association*. 1-6.
- Haghshenas, A.M. (2006). *Phonetics*. Tehran: Agah Publication. [In Persian].
- Hayward, K. (2000). *Experimental phonetics*. Harlow: Pearson Education.
- Heyat, J. (2002). *The History of the Turkish Language and Dialects*. Tehran: Nashre Peykan. [In Persian].
- Hogan, J. T. & Rozsypal, A. J. (1980). Evaluation of vowel duration as a cue for the voicing distinction in the following word-final consonant, *J. Acoust. Soc. Am*, 5(67). 1764-1771.
- Hosseinpoor Damirchian, R., Nourbakhsh, M. (2021). Acoustic analysis of temporal parameters of affricates constriction in Turkish language spoken in Tabriz. *ZABANPAZHUI (Journal of Language Research)*, 13(41), 33-53. [10.22051/JLR.2021.33880.1948](https://doi.org/10.22051/JLR.2021.33880.1948) . [In Persian].
- Jahan, A. (2009). Voice onset time in Azerbaijani consonants, *Rehabilitation, Vol.10, Issue.3*, 19-23. [In Persian]
- Johanson, L. (1998). Iranian elements in Azeri Turkish, In Ehsan Yarshater (ed.), *Encyclopaedia Iranica*, Vol. 3, 248b–251a. London & New York: Routledge and Kegan Paul.
- Jongman, A., Wayland, R., and Wong, S. (2000). Acoustic characteristics of English fricatives, *J. Acoust. Soc. Am*. 108, 1252–1263.
- Ladefoged, P. (2006). *A course in phonetics*. 5<sup>th</sup> edition. Los Angeles: University of California.
- Lisker, L. (1957). Closure, duration and the intervocalic voiced-voiceless distinction in English, *Language* 33, 42-49.
- Lisker, L. (1986). Voicing in English: A catalogue of acoustic features signaling /b/ versus /p/ in trochees, *Language and Speech* 29 (1), 3–11.
- Luce, P. A. & Charles-Luce, J. (1985). Contextual effects on vowel duration, closure

duration, and the consonant/vowel ratio in speech production, *J. Acoust. Soc. Am*, 78(6). 1949-1957.

- Nourbakhsh, M. (2014). *Physical Phonology Using a Computer*. Tehran: Elm. [In Persian].
- Nartey, J. N. A. (1982). Measuring the fricative differences within and between Languages, *J. Acoust. Soc. Am*, 71. S22.
- Nikrahi, S. (2012). *Considering the role of duration length and voicing length in standard persian intervocalic obstruents*. M.A Thesis. Alzahra University. [In Persian].
- Penney, J., Cox, F. & Szakay, A. (2020). Effects of glottalisation, preceding vowel duration, and coda closure duration on the perception of coda stop voicing, *Phonetica*, Vol. 78(1), 29-63.
- Rahimi, M. (2013). *An acoustic study of voicing in Persian fricatives*. M.A Thesis. University of Isfahan. [In Persian].
- Raphael, L. J. (1972). Preceding vowel duration as a cue to the voicing characteristic of word-final consonants in English, *J. Acoust. Soc. Am*, 51. 1296-1303.
- Razavi Najafabadi. M. & Nurbakhsh. M. (2013). Vowel duration, closure duration and closure voicing in voice contrast of Persian word final plosives. *Language and Literature*. 15. 43-60. [In Persian].
- Shen, Z. W., Wooters, C. & Wang, W. S-Y. (1987). Closure duration in the classification of stops: A statistical analysis, *Working Papers in Linguistics*, No. 35, 197-209, <https://kb.osu.edu/handle/1811/81314>.
- Steriade, Donca (1997). *Phonetics in phonology: the case of laryngeal neutralization*. M.A Thesis, UCLA.
- Stevens, K. N. (1971). Airflow and turbulence for noise for fricative and stop consonants: Static considerations, *J. Acoust. Soc. Am*, 50, 1182-1192.
- Stevens, K. N., Blumstein, S. E., Glicksman, L., Burton, B. & Kurowski, K. (1992).



Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricative and fricatives cluster, *J. Acoust. Soc. Am*, 91. No, 5. 2979- 3000.

- Stevens, K. N. (1998). *Acoustic phonetics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ünal-Logacev, Ö., Fuchs, S., Lancia, L. (2018). A multimodal approach to the voicing contrast in Turkish: Evidence from simultaneous measures of acoustics, intraoral pressure and tongue palatal contacts, *Journal of Phonetics* (71), 395-409.
- Warren, P & Marselen-Wilson, W. (1989). Cues to lexical choice: discriminating place and voice, *Perception and Psychophysics*, 43. 21-30.

