

## Extended Abstract

### Speaking Rate in the Rhythm of Persian Classical Poetry

**Maryam Nournamaee**<sup>1</sup>

Ph. D. Student of Linguistics, Department of  
Linguistics, Faculty of Literature, Alzahra  
University, Tehran, Iran  
[m.nournamaee@alzahra.ac.ir](mailto:m.nournamaee@alzahra.ac.ir)

**Mandana Nourbakhsh**<sup>2\*</sup>

Associate Professor of Linguistics, Department of  
Linguistics, Faculty of Literature, Alzahra  
University, Tehran, Iran; Corresponding Author  
[nourbakhsh@alzahra.ac.ir](mailto:nourbakhsh@alzahra.ac.ir)

**Fariba Ghatreh**<sup>3</sup>

Associate Professor of Linguistics, Department of  
Linguistics, Faculty of Literature, Alzahra  
University, Tehran, Iran  
[f.ghatreh@alzahra.ac.ir](mailto:f.ghatreh@alzahra.ac.ir)

**Vahid Sadeghi**<sup>4</sup>

Professor of Linguistics & Persian Studies,  
Department of Linguistics & Persian Studies, Faculty  
of Literature & Humanity, Imam Khomeini  
International University, Ghazvin, Iran  
[vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir](mailto:vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir)

## Introduction

Speaking rate is one of the prosodic parameters and correlates with silent pause acoustically (Nooteboom, 1997; Zellner, 1994). Silent or silent pauses are often optional and rely on the speech variety and speaking rate (Nooteboom, 1997). Speaking rate relates to the time percentage or the proportion of pauses and soundings (Goldman-Eisler, 1956). In the global tendency, poetry includes greater pauses and the speaking rate is slower in poetry than in natural speech (Blohm et al., 2022). Two structural positions have been suggested for silent pause in the prosodic metrics of Persian poetry: between two lines and in the last positions of the half-lines in the alternating metrical pattern (Deo & Kiparsky, 2011; NatlKhanlari, 1966; Mirzayi et al., 2020; Ma'dankan et. al, 2017). However, recent studies have stated that Persian speakers do not always recite the prosodic poetry in line with the predetermined prosodic rules (Mirzayi et al., 2020).

In this research, we study the correlation of speaking rate with the duration of silent pauses and the duration of soundings in the temporal structure of the rhythm of Persian classical poetry. Speaking rate is calculated at the piece level. Therefore, this paper is pioneer in studying speaking rate in relation to silent pauses in the rhythm of Persian prosodic poetry through experimental phonetics.

## Materials & Methods

Six pieces of poems in the forms of Ghazal and Rubā'i from three main metrical patterns were selected. Ten male and 12 female speakers read these poems at their normal speaking rate. The poems were recorded with ZOOM H6 device in the phonetics Laboratory at Alzahra University, Tehran, Iran. The acoustic analysis was conducted by Praat software. Filled pauses, pauses before the piece and pauses after the piece have been removed and 102 audio files with total

duration of 1349.732 seconds were analyzed. Each piece has been segmented in a top-down approach according to the rules of Persian prosodic metrics manually. For each audio file, a textgrid containing 8 tiers was created. To determine the boundary between sounding and pauses, we used the shape of the spectrogram; to verify the boundaries between soundings among the rhythmic units, we considered periodic sound waves for vowels and noise for consonants.

In this paper, speaking rates are gained through the division of the duration of the piece by the duration of sounding ( $r_1$ ), the duration of piece by the duration of pause ( $r_2$ ), and the duration of soundings by the duration of pause ( $r_3$ ). This research had 6 dependent and 4 independent variables. We used the Pearson Correlation test to study the correlation of pairs of dependent variables and the Linear Mixed Effects Model to examine the correlation of the interacting effects with each speaking rate by R software.

## Results & Discussion

The results of the Pearson correlation test indicated that the correlation of  $r_1$  ( $r = 0.958$ , Sig. = 0.001) with the duration of pauses is strong, positive, and significant at the level of  $\alpha < 0.01$ . The results of this test for  $r_2$  revealed that the correlation of  $r_2$  ( $r = -0.289$ , Sig. = 0.004) with the duration of soundings is weak, negative, and significant at the level of  $\alpha < 0.01$ . Therefore, the speaking rate accelerates by increasing the duration of pauses and decreasing by the duration of soundings. This result is not consistent with the results of the research by Angelopoulou et al. (2024) and with the global tendency of poetry (Blohm et al., 2022). However, the strong, positive, and significant correlation between speaking rate and pauses states that silent pauses do have a structural function in the rhythm of Persian poetry. This result is consistent with the results of Šturm and Volín (2023).

The results of the Linear Mixed Effects Model indicated that among the fixed effects such as gender, metrical knowledge, form, and metrical pattern, form is the strongest predictor for  $r_1$ ; and form and metrical pattern are the strongest predictors for  $r_3$ . A medium correlation between metrical knowledge and gender for  $r_3$  reveals that by dividing the length of the larger unit (piece) into two smaller units (sounding and silent), the speaking rate relates to the individual properties of the participants, too. Therefore, the calculation of speaking rate through different durational relations confirms the existence of separate hierarchical levels in the rhythm of Persian poetry. Also, this suggests that the smaller rhythmic units are dependent simultaneously on the stylistic and individual parameters. Although  $r_3$  showed a medium correlation with individual properties, the results of the Linear Mixed Effects Model successfully predict the variations of speaking rates up to 99.10%. This result is not consistent with the results of Barbosa (2023).

## Conclusion

In the studies on the rhythm of Persian poetry, proportionality was limited to the proportion of short to long quantities. Studying the durational relations in the levels of phonetic segments and syllables in Persian speech and poetry indicated variabilities in the between- and within-speakers' parameters (Asadi et al., 2018; Asiaee & Nourbakhsh, 2020; Booban, 2009;

Ravansalar, 2012). The correlation of the speaking rate with the stylistic parameters reveals the rhythm of poetry has a computational aspect and it can be examined by Quantitative or Mathematical Linguistic methods. Discovering the mathematical relations in the rhythm of Persian poetry necessitates deeper and expanded examinations according to the number and duration of pauses and the number and duration of soundings. Finding such relations might be effective in the degree of poetic features of the speech varieties of the Persian language. Moreover, studying the proportion of durational relations is offered for describing and categorizing metrical patterns as well as for designing perceptual experiments to evaluate the degree of metricality in Persian and other languages.

**Keywords:** The rhythm of Persian poetry, Speaking rate, Silent pause, Duration, Proportionality.

## References

- Angelopoulou, G., Kasselimis, D., Goutsos, D., & Potagas, C. (2024). "A Methodological Approach to Quantifying Silent Pauses, Speech Rate, and Articulation Rate across Distinct Narrative Tasks: Introducing the Connected Speech Analysis Protocol (CSAP)", *Brain Sciences*, Vol. 14, No. 5, pp. 1-21. <https://doi.org/10.3390/brainsci14050466>.
- Asadi, H., Nourbakhsh, M., He, L., Pellegrino, E., & Dellwo, V. (2018). "Between-speaker rhythmic variability is not dependent on language rhythm, as evidence from Persia reveals", *International Journal of Speech Language and the Law*, Vol. 25, No. 2, pp. 151-174. <https://doi.org/10.1558/ijsl.37110> [In Persian]
- Asiaee, M., & Nourbakhsh, M. (2020). "Durational parameters of speech rhythm, a measure for detection of Persian speakers' use of disguise?" *Journal of Language Researches*, Vol. 11, No. 1, Issue 3, pp. 1-23. <https://doi.org/10.22059/JOLR.2020.298600.666587> [In Persian]
- Barbosa, P. A. (2023). "The Dance of Pauses in Poetry Declamation", *Languages*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-18. <https://doi.org/10.3390/languages8010076>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). "Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4", *Journal of Statistical Software*, Vol. 67, No. 1, pp. 1-48. <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v067i01>
- Bilmes, J. (1992). "A Model for Musical Rhythm", *Proceedings of the 1992 International Computer Music Conference, ICMC 1992*, pp. 207-210.
- Blohm, S., Versace, S., Methner, S., Wagner, V., Schlesewsky, M., & Menninghaus, W. (2022). "Reading Poetry and Prose: Eye Movements and Acoustic Evidence", *Discourse Processes*, Vol. 59, No. 3, pp. 159-183. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2021.2015188>
- Boersma, P. (2001). "Praat, a System Doing Phonetics by Computer", Vol. 5, Nos. 9/10, pp. 341-345. <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Boulton, M. (1982). *The Anatomy of Poetry*, 2<sup>nd</sup> Ed, Routledge & Kegan Paul, United Kingdom.
- Chew, E. (2007). "Tonal Theory for the Digital Age", In *Computing in Musicology*, Vol. 15, pp. 51-72.
- Dellwo, V., Leemann, A., & Kolly, M.-J. (2015). "Rhythmic variability between speakers: Articulatory, prosodic, and linguistic factors", *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 137, No. 3, pp. 1513-1528. <https://doi.org/10.1121/1.4906837>
- Deo, A. & Kiparsky, P. (2011). "Poetries in Contact: Arabic, Persian, and Urdu", *Linguistic Insights - Studies in Language and Communication*, Vol. 113, No. 1976, pp. 145-171.
- Ding, N., Patel, A. D., Chen, L., Butler, H., Luo, C., & Poeppel, D. (2017). "Temporal Modulations in Speech and Music", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 81, Part B, pp. 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.02.011>
- Fabb, N. (2015). *What is Poetry ?* (UK (ed.); first). Cambridge University Press.
- Goldman-Eisler, F. (1956). "The Determinants of the Rate of Speech Output and Their Mutual Relations", *Journal of Psychomatic Research*, Vol. 1, Issue 2, pp. 137-143. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(56\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0022-3999(56)90015-0)
- Horr, N. K., & Luca, M. Di. (2015). "Timing Rhythms : Perceived Duration Increases with a Predictable

- Temporal Structure of Short Interval Fillers”, *PLoS ONE*, Vol. 10, No. 10, pp. 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141018>
- Ilchenko, O., Boichenko, M., Burka, N., & Humeniuk, I. (2024). Current Trends in Phonetic Studies, Collection of materials from the 7th Round Table with international participation (Issue April), National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", "Politekhnik" Publishing House, 2024-140 pages, ISBN 978-966-990-117-0.
- Jakobson, R. (1960). "Linguistics and poetics" in *Style in Language*, by Thomas A. Sebeok, pp. 1-27.
- Khanlari, P. (1966). *The Meter of Persian Poetry*. Tehran: Bonyad-e Farhang-e Iran. [In Persian]
- Krumhansl, C. L. (2000). "Rhythm and Pitch in Music Cognition", *Psychological Bulletin*, Vol. 126, No. 1, pp. 159-179. DOI: 10.1037/0033-2909.126.1.159.
- Lerdahl, F. (2001). "The Sounds of Poetry Viewed as Music", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 930, No. 1, pp. 337-354. <https://doi.org/10.1111/J.1749-6632.2001.TB05743.X>
- Ma'dankan et. al. (2017). "Reviewing the musical component of rhythm of 'poetry' and the factors influencing it", *Literary Arts*, Vol. 9, No. 1, Issue 18, pp. 39-52. [In Persian]
- Makowski, D.; Ben-Shachar, M. S. Patil, I. & Lüdecke, D. (2020). "Methods and Algorithms for Correlation Analysis in R". *The Journal of Open Source Software*, Vol. 5, No. 51, 2306. <https://doi.org/10.21105/joss.02306>
- Margulis, E. H. (2024). "Silences in music are musical not silent : An exploratory study of context effects on the experience of musical pauses", *Music Perception*, Vol. 24, No. 5, pp. 485-506. <https://doi.org/10.1525/mp.2007.24.5.485>
- Mashhadi, M. A. (2006). "Pause and music of poetry; A Comparison of prosodic pause in Anvari and Khaghani's Ghazals", *Journal of Literary Research*, Vol. 3, No. 9, pp. 9-28. [In Persian]
- Mirzayi, M., Naghshbandi, S., Meisami, H., & Shokri, Y. (2020). "A New Approach to Persian Poetry Meters from Linguistics and Rhythm Viewpoints", *Journal of Linguistics and Rhetorical Studies*, Vol. 10, No. 20, pp. 417-448. <https://doi.org/10.22075/jlrs.2019.16987.1404>
- Mousavi, N. (2014). "Comparing vowel quantity in two different ?aruz poetic recitations", *Iranian Journal of Comparative Linguistic Research*, Vol. 4, No. 8, pp. 27-33. [In Persian]
- Najafi, A. (2015). *On the Classification of Persian Metrical Patterns*, Tehran: Niloofar. [In Persian]
- Nooteboom, S. (1997). "The prosody of speech: melody and rhythm" in *The Handbook of Phonetic Sciences*, Edited by: William J. Hardcastle, John Laver, and Fiona E. Gibbon, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Blackwell, pp. 640-673.
- Nourbakhsh, M.; Ghatreh, F. & Nournamaee, M. (2021). "Duration of CVC Syllables and Segments in the Phonetic Context of Persian Classical Poetry", *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Laboratory Phonetics & Phonology (ICLPP)*, Alzahra University, Tehran, Iran.
- Patel, A. (2010). *Music, Language, and the Brain*, 1<sup>st</sup> Edition, Oxford University Press, 520 pages.
- Šturm, P. & Volín, J. (2023). "Occurrence and Duration of Pauses in Relation to Speech Tempo and Structural Organization in Two Speech Genres", *Languages*, Vol. 8, No. 1, Issue 23, pp. 1-18. DOI: 10.3390/languages8010023.
- Tabibzadeh, O. (2012a). "Rhythm in the Persian Folk Poetry: On the Silent Syllable", *The Proceedings of the 8<sup>th</sup> Conference on Iranian Linguistics*, Vol. 1, pp. 493-504. [In Persian]
- Tabibzadeh, O. (2012b). *Persian Quantitative Meter: An analysis Based on Rhythmic Scansion and Prosodic Phonology*, Tehran: Ketab-e Bahar& Institute for Humanities & Cultural Studies. [In Persian]
- Todd, N. P. M. (1994). "The auditory "Primal Sketch": A multiscale model of rhythmic grouping", *Journal of New Music Research*, Vol. 23, No. 1, 25-70. <https://doi.org/10.1080/09298219408570647>
- Tsur, R. (2017). "Metre , rhythm and emotion in poetry A cognitive Approach", *Studia Metrica et Poetica*, Vol. 4, No. 1, pp. 7-40.
- Vahidian Kamyar, T. (1991). *On the Origins of Persian Prosodic Meter*, 1<sup>st</sup> edition, Mashhad, Iran: Astan Print Pubs. [In Persian]
- Wainwright, J. (2016). *P o e t r y: The Basics*, 3<sup>rd</sup> Edition, Routledge, Canada & NY, 288 pages.
- Zellner, B. (1994). "Pauses and the Temporal Structure of Speech", in *Fundamentals of Speech Synthesis and Speech Recognition*, Edited by: E. Keller, John Wiley & Sons, Chichester, England, pp. 41-62.

## زبان‌شناسی و گویش‌های ایرانی

سال ۹، شماره ۲، پیاپی ۱۵ (پاییز و زمستان ۱۴۰۳) شماره صفحات: ۲۱۵ - ۲۳۹

### سرعت گفتار در ریتم شعر کلاسیک فارسی

مریم نورنمائی<sup>۱</sup>، ماندانا نوربخش<sup>۲\*</sup>، فریبا قطره<sup>۳</sup>، وحید صادقی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری زبان‌شناسی، گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات، دانشگاه الزهراء(س)، تهران، ایران

۲. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات، دانشگاه الزهراء(س)، تهران، ایران

۳. استاد گروه زبان‌شناسی و آذفا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران

#### چکیده

#### واژه‌های کلیدی:

سرعت گفتار با درصد زمانی یا تناسب امتداد سکوت‌ها ارتباط دارد. در گرایش جهانی، تعداد سکوت‌ها در شعر بیشتر و سرعت گفتار آهسته‌تر از سرعت گفتار طبیعی است. این پژوهش با هدف بررسی همبستگی سرعت گفتار با دیرش سکوت‌ها و دیرش صدا در ساختار زمانی ریتم شعر کلاسیک فارسی صورت گرفت. شش قطعه شعر از دو قالب غزل و رباعی دارای سه الگوی عروضی اصلی انتخاب شدند. ده گویشور مرد و دوازده گویشور زن فارسی زبان این اشعار را خواندند. نتایج تحلیل‌های صوتی و سپس آزمون‌های آماری نشان داد که سرعت گفتار در ساختار ریتم شعر کلاسیک عنصری سبک‌شناختی است و با افزایش دیرش سکوت‌ها افزایش می‌یابد؛ اما با دیرش صدا نسبت عکس دارد. همبستگی سرعت گفتار با متغیرهای قالب شعر و الگوهای عروضی نشان می‌دهد که مطالعه ساختار ریتم شعر می‌تواند جنبه محاسباتی داشته باشد. از این روی، وجود روابط ریاضی در ساختار ریتم شعر به بررسی بیشتری بر اساس تعداد و دیرش سکوت‌ها و نیز بر مبنای تعداد و دیرش واحدهای آوایی نیاز دارد. به نظر می‌رسد از روابط تناسب دیرشی می‌توان در شناخت بیشتر و طبقه‌بندی الگوهای عروضی استفاده کرد. محاسبه سرعت گفتار با نسبت‌های دیرشی متفاوت وجود ساختار سلسله‌مراتبی ریتم شعر کلاسیک فارسی را تأیید می‌کند و همچنین مبین وابستگی سازه‌های بزرگ‌تر به شاخص‌های سبکی و وابستگی سازه‌های کوچک‌تر به شاخص‌های سبکی و فردی است.

ریتم شعر فارسی

سرعت گفتار

سکوت

دیرش

تناسب

#### تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۲ اسفندماه ۱۴۰۳

پذیرش: ۸ اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۴

\* آدرس ایمیل نویسنده مسئول: [nourbakhsh@alzahra.ac.ir](mailto:nourbakhsh@alzahra.ac.ir)

### ۱. مقدمه

سرعت گفتار<sup>۱</sup> یکی از مؤلفه‌های نوایی<sup>۲</sup> است (زلنر<sup>۳</sup>، ۱۹۹۴؛ نوته‌بوم<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷). سرعت گفتار و سکوت<sup>۵</sup> هر دو به ساختار زمانی ریتم متکی‌اند (زلنر، ۱۹۹۴؛ نوته‌بوم، ۱۹۹۷). شعر نیز گونه‌ی زبانی ریتم موسیقایی است (ایلچنکو<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۴؛ تسر<sup>۷</sup>، ۲۰۱۷؛ وین‌رایت<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶؛ فب<sup>۹</sup>، ۲۰۱۵؛ تاد<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۸؛ لردهال<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۱؛ بلتون<sup>۱۲</sup>، ۱۹۸۲). در موسیقی، صداها در ساختار ملودیک<sup>۱۳</sup> درون الگوهای زمان‌مند<sup>۱۴</sup> ساختار زمانی ریتم قرار می‌گیرند (کروم‌هنسل<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۰). در ریتم موسیقایی<sup>۱۶</sup>، صدا و سکوت نقش ساختاری دارند و دیرش هر دو به یک اندازه اهمیت دارد (مارگولیس<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۴؛ دینگ<sup>۱۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۷؛ چو<sup>۱۹</sup>، ۲۰۰۷؛ پیتل<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۰؛ کروم‌هنسل، ۲۰۰۰). نظم ساختار زمانی ریتم به تندی یا کندی سرعت گفتار وابسته است (گلدمن-آیلمر<sup>۲۱</sup>، ۱۹۵۶). در اندازه‌گیری سرعت گفتار، تعداد و دیرش سکوت‌ها به همراه تعداد و دیرش صداها (غیرسکوت‌ها) در نظر گرفته می‌شود (گلدمن-آیلمر، ۱۹۵۶). در این پژوهش محاسبه‌ی سرعت گفتار و دیرش سکوت و صدا به منظور بررسی همبستگی سرعت گفتار با دیرش سکوت‌ها و دیرش صدا اندازه‌گیری می‌شود. سرعت گفتار از طریق تقسیم دیرش کل پاره‌گفتار بر دیرش صدا، تقسیم دیرش کل پاره‌گفتار بر دیرش سکوت و از طریق تقسیم دیرش صدا بر دیرش سکوت محاسبه می‌گردد (همان). در این پژوهش برای نخستین بار به نقش سکوت در ساختار ریتم شعر کلاسیک فارسی و ارتباط آن با سرعت گفتار از منظر آواشناسی فیزیکی توجه شده است. هم‌چنین، ارتباط سرعت گفتار با متغیرهای سبکی نظیر قالب شعر و الگوهای عروضی و نیز رابطه‌ی سرعت گفتار با متغیرهای فردی مانند جنسیت و دانش عروضی شرکت‌کنندگان بررسی می‌شود. انتظار می‌رود سرعت گفتار با افزایش دیرش سکوت‌ها کاهش یابد و ویژگی‌های فردی جنسیت و دانش عروضی بر تغییرات سرعت گفتار تأثیرگذار باشند. بنابراین، می‌خواهیم بدانیم آیا سرعت گفتار با دیرش سکوت در ریتم شعر کلاسیک فارسی همبستگی دارد؟ آیا تناسب‌های دیرشی در ساختار ریتم شعر کلاسیک فارسی می‌تواند ویژگی‌های سبک شناختی آن را نشان دهد؟ آیا تناسب‌های دیرشی با ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان تغییر می‌کنند؟

<sup>1</sup> speaking rate or speech rate

<sup>2</sup> prosodic

<sup>3</sup> B. Zellner

<sup>4</sup> S. Nooteboom

<sup>5</sup> silence

<sup>6</sup> O. Ilchenko

<sup>7</sup> R. Tsur

<sup>8</sup> J. Wainwright

<sup>9</sup> N. Fabb

<sup>10</sup> N. Todd

<sup>11</sup> F. Lerdahl

<sup>12</sup> M. Boulton

<sup>13</sup> Melodic structure

<sup>14</sup> Temporal patterns

<sup>15</sup> C. Krumhansl

<sup>16</sup> Musical rhythm

<sup>17</sup> E. Margulis

<sup>18</sup> N. Ding

<sup>19</sup> E. Chew

<sup>20</sup> A. Patel

<sup>21</sup> F. Goldman-Eisler

در موسیقی، تمپو<sup>۱</sup> یا سرعت گفتار با میزان تکرار بسامد<sup>۲</sup> در ساختار تکانه‌ای<sup>۳</sup> زیرین ارتباط دارد و به صورت سرعت یا نرخ جریان<sup>۴</sup> صدا تعریف می‌شود و در واقع، همان تغییر در تعداد ضرب‌ها<sup>۵</sup> در هر ثانیه است (بیلمز، ۱۹۹۲). تغییرات سرعت می‌تواند در سطوح متفاوت ساخت وزنی در موسیقی عمل کند. تغییرات سرعت ممکن است بر زمان و ریتم تأثیرگذار باشد (بیلمز، ۱۹۹۲). اما، هنگامی که روابط تناسب دیرشی کل نظام ریتمیک ثابت باشد، سرعت تأثیری بر کلیت این نظام ندارد (حر<sup>۶</sup> و لوکا<sup>۷</sup>، ۲۰۱۵). در خصوص ریتم گفتار، سرعت با نظم دیرشی در ارتباط است (زلنر، ۱۹۹۴؛ دینگ و همکاران، ۲۰۱۷).

از لحاظ صوت‌شناختی، سکوت به سرعت گفتار وابسته است. سکوت و سرعت گفتار در میزان پیش‌بینی‌پذیری<sup>۹</sup> ساختار گفتار سهیم‌اند. سکوت‌های کوتاه‌تر و سرعت گفتار بیشتر ساختار نوایی منظم‌تری را پدید می‌آورند (بیلمز، ۱۹۹۲). اختلاف در سرعت گفتار بین زبان‌ها بر درک نظم و بی‌نظمی در طبقات ریتمیک متفاوت تأثیر می‌گذارد (بیلمز، ۱۹۹۲). از لحاظ درکی، سرعت‌های بیشتر از درک بی‌نظمی‌های موجود در فواصل<sup>۱۰</sup> ریتمیک می‌کاهد (زلنر، ۱۹۹۴). درون یک زبان، تغییرات سرعت گفتار ممکن است بر طبقه ریتمیک آن زبان تأثیرگذار باشد و آن زبان را به هجازمانی‌ها<sup>۱۱</sup> یا به تکیه‌زمانی‌ها<sup>۱۲</sup> نزدیک‌تر کند. این مسئله هم تغییرات درون‌گوینده و هم تغییرات میان‌گوینده را در ریتم گفتار نشان می‌دهد (گلدمن-آیلمر، ۱۹۵۶). سرعت گفتار از طریق تعداد هجاهای هر پاره‌گفتار، دیرش کل پاره‌گفتار، دیرش سکوت‌های رخ داده در هر پاره‌گفتار و دیرش صدا محاسبه می‌شود. سرعت گفتار هم‌چنین با درصد زمانی<sup>۱۳</sup> یا تناسب<sup>۱۴</sup> امتداد سکوت‌ها ارتباط دارد (گلدمن-آیلمر، ۱۹۵۶).

سرعت گفتار و سکوت در مطالعات صوت‌شناختی با هم همبستگی دارند. سکوت یا مکث خالی<sup>۱۵</sup> به فواصل خالی یا بدون صدا در گفتار پیوسته اطلاق می‌شود (زلنر، ۱۹۹۴؛ نوته‌بوم، ۱۹۹۷). سکوت فعالیت شناختی<sup>۱۶</sup> و پدیده‌ای روان-زبان‌شناختی<sup>۱۷</sup> است که به گویشوران در طراحی ساختار پاره‌گفتار کمک می‌کند (همان). در مطالعات فیزیکی-روان‌شناختی<sup>۱۸</sup>، دو نوع سکوت وجود دارد. سکوت فیزیکی<sup>۱۹</sup> یا صوت‌شناختی که سکوتی کوتاه در موج صوتی است و به بافت موسیقایی<sup>۲۰</sup> و زبان‌شناختی وابسته است. نقش این سکوت تقطیع یا گروه‌بندی گفتار به منظور تسهیل درک گفتار است (زلنر، ۱۹۹۴: ۴۲ و ۴۳). هم‌چنین، در غیاب برخی ویژگی‌های فیزیکی صوت مانند بلندی<sup>۲۱</sup> سکوت‌ها فواصل دیرشی در میان گروه‌های نوایی هستند (مارگولیس،

<sup>1</sup> tempo

<sup>2</sup> frequency

<sup>3</sup> pulse

<sup>4</sup> ratio

<sup>5</sup> beats

<sup>6</sup> J. Bilmes

<sup>7</sup> N. Horr

<sup>8</sup> M. Luca

<sup>9</sup> predictability

<sup>10</sup> intervals

<sup>11</sup> syllable-timed

<sup>12</sup> stress-timed

<sup>13</sup> time percentage

<sup>14</sup> proportionality

<sup>15</sup> silent pause

<sup>16</sup> cognitive

<sup>17</sup> psycholinguistics

<sup>18</sup> psychoacoustics

<sup>19</sup> physical pause

<sup>20</sup> Musical context

<sup>21</sup> amplitude

۲۰۲۴). نوع دوم سکوت در فرایند درک گفتار و موسیقی نقش دارد (مارگولیس، ۲۰۲۴؛ باربوسا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳) و آستانه دیرشی<sup>۲</sup> آن در حدود ۲۰۰-۲۵۰ میلی ثانیه گزارش شده است. سکوت‌های درکی در غیاب فواصل سکوت و در حضور امتداد پایانی قابل توجه و در صورت وجود نشانگر مرز نوایی<sup>۳</sup> آشکار رخ می‌دهند. دیرش آستانه سکوت ممکن است در بافت‌های گوناگون تغییر کند. دیرش مختلف سکوت‌ها در بافت آوایی نقش‌های مختلفی به آن‌ها می‌دهد. سکوت‌هایی با دیرش کمتر از ۲۵۰ میلی ثانیه نقش‌های آوایی برعهده دارند و سکوت‌هایی با دیرش بیشتر از ۲۵۰ میلی ثانیه نشان‌دهنده فرایندهای شناختی پیچیده‌تری در سطوح بالاتر ساختار زبان از قبیل فعالیت‌های گزینشی، سازمان‌بندی جمله‌ها در بافت معنایی و در ساختارهای صرفی-نحوی هستند (زلنر، ۱۹۹۴: ۴۴). سکوت‌های فیزیکی مشابه در دو جایگاه مختلف در بافت آوایی ممکن است به دو صورت کاملاً متفاوت درک یا تعبیر شوند (آنگلوپولو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). سکوت در گفتار سرنخی برای مرزبندی‌های نوایی به شمار می‌رود که می‌تواند گروه‌های اصلی و فرعی را از هم متمایز کند. تشخیص سکوت‌های فیزیکی به رابطه بین مرز نوایی و جایگاه آن در ساختار سلسله‌مراتبی پاره‌گفتار بستگی دارد. سکوت در اغلب موارد اختیاری است و به سبک گفتاری و سرعت گفتار وابسته است (نوته‌بوم، ۱۹۹۷: ۲۶). کشیدگی هجاهای پایانی و ساختار سکوت دو عامل اصلی در ساختار زمان‌مند گفتار هستند که الگویی قابل‌پیش‌بینی را برای ساختار دیرشی ریتم گفتار ایجاد می‌کنند (زلنر، ۱۹۹۴). در خوانش شعر، تعداد سکوت‌ها بیشتر است و به تنظیمات تولیدی سبک‌های خاص بستگی دارد (بلهم<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۲).

دیرش و توزیع سکوت‌ها و صداها بر ریتم شعر و میزان خوشایندی آن تأثیر می‌گذارد (باربوسا، ۲۰۲۳). در الگوهای صوری، متقارن و متوازن متریک شعر، سکوت تقریباً در وسط الگوها رخ می‌دهد (زلنر، ۱۹۹۴). دیرش و جایگاه سکوت‌ها در ریتم شعر ممکن است بر اساس ساختار موزون (متریک)<sup>۶</sup>، صوری و زمان‌مند آن قابل‌پیش‌بینی باشد (حر و لوکا، ۲۰۱۵). الگوهای متوازن شعر مقیاس‌های زبانی تکرار و تغییر در موسیقی هستند و به تقارن زیبایی‌شناختی بصری مربوط می‌شوند (یاکوبسن<sup>۷</sup>، ۱۹۶۰). در گرایش جهانی، خوانندگان شعر را با سرعتی آهسته‌تر از گفتار طبیعی و با سکوت‌های بیشتر براساس تنظیمات تولیدی سبکی-خاص می‌خوانند (بلهم و همکاران، ۲۰۲۲). دو جایگاه ساختاری برای سکوت در شعر عروضی فارسی در نظر گرفته شده است. یکی بین دو مصراع و یکی در جایگاه پایانی نیم‌مصراع‌ها در اوزان دوری<sup>۸</sup> (میرزائی و همکاران، ۱۳۹۸؛ خانلری، ۱۳۴۵؛ دثو<sup>۹</sup> و کیپارسکی<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۱). اما بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند که گویشوران فارسی زبان اشعار عروضی را همواره مطابق با قواعد از پیش تعیین‌شده عروضی نمی‌خوانند (میرزائی و همکاران، ۱۳۹۸). به نظر می‌رسد سکوت در ریتم شعر عروضی فارسی مانند سکوت در ریتم طبیعی گفتار در طبقه‌بندی خروجی‌های صوتی نقش داشته باشد (آنگلوپولو و همکاران، ۲۰۲۴).

در مطالعات آواشناسی تولیدی و فیزیکی ریتم گفتار و ریتم شعر در بررسی دیرش هجاها سرعت تولید گفتار اندازه‌گیری شده است. سرعت تولید گفتار به تعداد هجاها وابسته است و فقط با یک سطح از سلسله‌مراتب ریتم ارتباط دارد (اسدی و

<sup>1</sup> P. Barbosa

<sup>2</sup> durational threshold

<sup>3</sup> Prosodic boundary

<sup>4</sup> G. Angelopoulou

<sup>5</sup> S. Blohm

<sup>6</sup> Metrical structure

<sup>7</sup> R. Jakobson

<sup>8</sup> Alternating meters

وزن دوری یکی از الگوهای عروضی است که در آن دو رکن عروضی (یکی سالم و یکی مزاحف) به صورت یک در میان تکرار می‌شوند. در وزن دوری هر مصراع به دو پاره هم وزن تقسیم می‌شود (نجفی، ۱۳۹۴: ۸۸).

<sup>9</sup> A. Deo

<sup>10</sup> P. Kiparsky

همکاران، ۱۳۹۷؛ آسیائی و همکاران، ۱۳۹۹؛ بوبان، ۱۳۸۷؛ روان‌سالار، ۱۳۹۱). نقش ساختاری سکوت با رویکرد آزمایشگاهی تاکنون در شعر عروضی فارسی بررسی نشده است. در پژوهش حاضر، سرعت گفتار قطعه با این فرض که ریتم شعر تابعی از ریتم موسیقایی است و سکوت در آن نقش ساختاری در سازمان‌بندی الگوهای عروضی دارد، محاسبه می‌شود. از این رو، به نظر می‌رسد این پژوهش در بررسی سرعت گفتار با در نظر گرفتن سکوت‌ها در شعر عروضی فارسی با رویکرد آواشناسی آزمایشگاهی پیشگام است.

## ۲. پیشینه پژوهش

عروض‌دانان معاصر درباره سکوت در شعر عروضی نظرات متفاوتی دارند. برخی عروض‌دانان سکوت را در شعر عروضی فارسی دارای نقش ساختاری نمی‌دانند زیرا به استقلال ریتم شعر عروضی از ریتم موسیقایی معتقدند (طیب زاده، ۱۴۰۱: ۲). عروض‌دانان دیگری که ریتم شعر عروضی را دارای بنیان موسیقایی می‌دانند، برای سکوت نقش ساختاری قائل هستند. معدن‌کن و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به «بازخوانی مؤلفه‌های موسیقایی وزن شعر و عوامل مؤثر بر آن» پرداختند. در این مقاله به نقش ساختاری سکوت به عنوان یکی از این مؤلفه‌ها اشاره شد. مهم‌ترین نقش‌های سکوت در ریتم شعر عروضی حفظ وزن و پایان دادن به مصرع به منظور جلوگیری از ایجاد بحر طویل<sup>۱</sup> ذکر شده است (اخوان ثالث، ۱۳۵۷ به نقل از معدن‌کن و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۷ و ۴۸). چنانچه نیم‌مصرع‌ها نیز به یک یا دو همخوان در پایان هجای کشیده ختم شوند، این یک یا دو همخوان حکم سکوت در پایان نیم‌مصرع را دارند و دارای ارزش موسیقایی هستند (ناتل خانلری، ۱۳۴۵). نوع دیگری از سکوت در اوزان عروضی مزاحف وجود دارد؛ یعنی به اندازه تعداد هجاهایی که از رکن اصلی حذف شده باشد، در رکن محذوف سکوت ایجاد می‌شود. این سکوت در حفظ وزن نقش بسزایی دارد (معدن‌کن و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۷ و ۴۸).

میرزائی و همکاران (۱۳۹۸: ۴۱۷-۴۴۸) در پژوهشی با عنوان «نگاهی نو به اوزان شعر فارسی از دیدگاه زبان‌شناسی و ریتم» در خصوص سکوت به این نتیجه رسیدند که درست در میانه اوزان دوری سکوتی وجود دارد که خوانندگان شعر فارسی این سکوت را به اندازه نقرات<sup>۲</sup> باقی‌مانده از زحافات<sup>۳</sup> رعایت می‌کنند. مشهدی (۱۳۸۴) به نوع دیگری از سکوت در ریتم شعر عروضی اشاره کرده است که به موجب آن در سرعت خوانش شعر تغییری ایجاد می‌شود. این سکوت به قاعده سکنه عروضی محدود می‌شود که در میانه مصرع اتفاق می‌افتد و به موجب آن از سرعت خوانش شعر کاسته می‌گردد. این سکوت در سطح هجا و در مرز دو رکن رخ می‌دهد، یکی از اختیارات شاعری به حساب می‌آید و در ریتم شعر دارای کارکرد محتوایی و عاطفی است. به موجب این سکوت، تغییری ادراکی در ریتم صورت می‌گیرد (مشهدی، ۱۳۸۴).

در مطالعات وزن شعر فارسی، سرعت گفتار با نسبت و تعداد هجاهای کوتاه و بلند ارتباط دارد. تندی یا کندی سرعت گفتار به نوع هجا و سکوت پس از آن مربوط می‌شود و این مسئله بر وزن شعر تأثیرگذار است (معدن‌کن و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۱).

<sup>۱</sup> Tawil meter

بحر طویل قالب شعری است که از یک یا چند بند هم قافیه یا هم ردیف و هر بند از بخش‌های همانند مسجع یا مقفی تشکیل می‌شود. از لحاظ ریتم، در بحر طویل، یک رکن عروضی می‌تواند بیش از ۸ بار (بین ۴۰ تا ۱۴۰ مرتبه) به صورت متوالی تکرار شود (ذوالفقاری، ۱۳۷۲: ۲۹ و ۳۰).

<sup>۲</sup> beats

<sup>۳</sup> در نظام ایقاعی، نقره ضربه‌ای است که بر جسمی وارد می‌شود (در موسیقی سازی)؛ زحافات تغییراتی است که بر ارکان عروضی صورت می‌گیرد تا رکن بر تغییرات وزن منطبق شود. منظور این است که چنانچه، زحاف موردنظر زحاف حذف باشد و بر روی یک رکن سالم عمل کند تا رکن مزاحف حاصل شود، کمیت‌های حذف شده از رکن سالم با سکوت جایگزین می‌شوند تا وزن عروضی حفظ شود.

تعداد بیشتر هجاهای کوتاه با سرعت خوانش تندتر و تعداد بیشتر هجاهای بلند یا کشیده با سرعت آهسته‌تر ارتباط دارد (خان‌محمودی و همکاران، ۱۴۰۰).

طیب‌زاده (۱۳۹۱) خوانش صحیح شعر عامیانه فارسی را منوط به رعایت ارزش زمانی هجاهای ملفوظ و هجاهای سکوت می‌داند و معتقد است هجاهای سکوت جایگاه مشخصی را در ریتم اشعار عامیانه اشغال می‌کنند. وی مکث‌ها را براساس جایگاه به دو نوع مکث اصلی (مکث پایان شطر) و مکث فرعی (مکث پایان پایه) تقسیم می‌کند. هم‌چنین، این مکث‌ها را از نوع مکث فصل<sup>۱</sup> به شمار می‌آورد به این معنی که، مکث فصل لزوماً در پایان کلمه رخ می‌دهد در حالی که مکث قطع<sup>۲</sup> هم می‌تواند در میان و هم در پایان کلمه واقع شود (طیب‌زاده، ۱۳۹۱: ۴۹۳-۵۰۴). در این صورت، مکث یا هجای سکوت در ریتم شعر عامیانه اجباری و جایگاه آن از پیش تعیین شده است.

دیرش همبسته صوت‌شناختی کشش واجی یا امتداد واحدهای آوایی است (بی‌جن‌خان، ۱۳۹۶). اندازه‌گیری دیرش در پژوهش‌های آواشناسی مربوط به ریتم شعر کلاسیک فارسی با اهداف متفاوتی صورت گرفته است. موسوی (۱۳۹۳) به مقایسه الگوی کشش واکه‌ای در دو خوانش متفاوت شعر عروضی فارسی (خوانش عروضی و خوانش جدید) از طریق اندازه‌گیری دیرش واکه‌ها در بافت آوایی شعر عروضی پرداخت. میانگین دیرش واکه‌های کوتاه و بلند در هر دو نوع خوانش نشان داد که تمایز دیرش واکه‌های بلند و کوتاه وجود دارد با این تفاوت که میانگین دیرش واکه‌ها در خوانش عروضی بیشتر از میانگین دیرش آن‌ها در خوانش جدید است.

روان‌سالار (۱۳۹۱) شاخص‌های کمی ریتم در اشعار انگلیسی، فرانسوی و فارسی براساس نظریه تنوع‌پذیری دیرش (گرب<sup>۳</sup> و لو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲) و فرضیه خوشه‌ای (راموس<sup>۵</sup> و همکاران، ۱۹۹۹) را با هم مقایسه کرد. او از طریق اندازه‌گیری دیرش به محاسبه شاخص‌های کمی ریتم<sup>۶</sup> شامل درصد واکه‌ای<sup>۷</sup>، فواصل واکه‌ای<sup>۸</sup> و فواصل میان‌واکه‌ای<sup>۹</sup> پرداخت تا رده ریتمی شعر کلاسیک فارسی را باتوجه به رده ریتمی زبان فارسی در مقایسه با دو زبان انگلیسی و فرانسوی و ریتم اشعار آن‌ها نشان دهد. نتایج پژوهش وی نشان داد که رده ریتمی شعر کلاسیک فارسی مانند زبان و شعر انگلیسی تکیه-زمانی‌تر از ریتم زبان فارسی (هجا-زمانی) است. نوربخش و همکاران (۱۴۰۰) نیز دیرش ساخت هجایی CVC و واحدهای آوایی منفرد را در ریتم شعر کلاسیک فارسی اندازه‌گیری کردند تا ارزش مورائی<sup>۱۰</sup> این ساخت هجایی را باتوجه به همخوان‌های آغاز و پایانه و دیرش واکه‌ها در این بافت آوایی تعیین کنند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که همخوان خیشومی /n/ در پایانه هجا بر کاهش دیرش واکه‌های بلند قبل از آن تأثیر می‌گذارد. دیگر اینکه، دیرش هر واحد آوایی در جایگاه آغاز، میانه و پایانه هجا از لحاظ آماری معنادار است و به این ترتیب، همخوان‌های آغاز نیز در بافت شعر کلاسیک دارای ارزش مورائی هستند. هم‌چنین، مدرج بودن مفهوم وزن در سطح هجا و در سطح واحدهای آوایی منفرد در بافت شعر کلاسیک فارسی تأیید شد. در پژوهش‌های ذکرشده، اندازه‌گیری دیرش در

<sup>۱</sup> caesura

<sup>۲</sup> مکث فصل و مکث قطع هر دو در سنت شعری لاتین با یک معادل به کار می‌روند اما جایگاه این دو مکث با هم متفاوت است. مکث فصل بین دو مصراع رخ می‌دهد و معمولاً آن را با دو خط مورب (//) نشان می‌دهند. مکث قطع درون اجزای مصراع و بین پایه‌های وزنی رخ می‌دهد و آن را با یک خط مورب (/) نشان می‌دهند (برگرفته از ویکیپدیا، (مکث: <https://en.wikipedia.org/wiki/Caesura> و متر: [https://en.wikipedia.org/wiki/Metre\\_\(poetry\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Metre_(poetry))).

3 E. Grabe

4 E. Ling Low

5 F. Ramus

6 quantitative parameters of rhythm of speech

7 proportion of vocalic segments (%V)

8 vocalic intervals

9 intervocalic intervals

<sup>۱۰</sup> moraic

سطح هجا یا در سطوح واحدهای آوایی منفرد صورت گرفته و مؤید تنوع دیرش این واحدها در بافت شعر کلاسیک فارسی بوده است. این سطوح سازه‌های خُرد<sup>۱</sup> در ساختار ریتم شعر کلاسیک را تشکیل می‌دهند. تاکنون، در مطالعات صوت‌شناختی ریتم شعر کلاسیک فارسی به امتداد سکوت‌ها و ارتباط آن با سرعت گفتار توجه نشده بود. در پژوهش حاضر، اندازه‌گیری دیرش سازه‌های کلان<sup>۲</sup> ریتم به منظور محاسبه نرخ سرعت گفتار (نسبت امتداد سکوت‌ها و صداها) انجام شده است. در ادامه، پژوهش‌هایی معرفی می‌شوند که در آن‌ها دیرش سکوت و سرعت گفتار در گونه ادبی شعر زبان‌های دیگر بررسی شده‌اند.

آنگلوپولو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۴) شیوه‌نامه تحلیل گفتار پیوسته<sup>۴</sup> را در قالب رویکردی روش‌شناختی به منظور اندازه‌گیری سکوت، سرعت گفتار و سرعت تولید گفتار<sup>۵</sup> در تمرین‌های روایی مجزا معرفی کردند. هدف آنان بررسی سنجه‌های روان‌خوانی مانند سرعت تولید گفتار و مقیاس‌های سکوت مانند بسامد و دیرش بوده است. آن‌ها ادعا کردند این روش با استفاده از مجموعه سنجه‌ها در یک چهارچوب خاص درک جامع‌تری را از الگوهای خروجی گفتار در اختیار ما قرار می‌دهد. همبستگی این سنجه‌ها با بسامد و دیرش سکوت‌ها از طریق ضریب همبستگی پیرسون<sup>۶</sup> محاسبه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سرعت تولید گفتار همبستگی معناداری با هیچ‌کدام از سنجه‌های سکوت ندارد. اما سرعت گفتار همبستگی معنادار منفی با بسامد کل سکوت و دیرش کل سکوت داشت. به این ترتیب، سرعت گفتار آهسته‌تر با سکوت‌های طولانی‌تر و بسامدهای بیشتر همبستگی دارد. هم‌چنین، در تمرین روایت داستان شخصی، سرعت تولید گفتار هیچ همبستگی معناداری با سنجه‌های سکوت نداشت. در پژوهش آن‌ها، آستانه دیرشی برای سکوت‌ها تعریف نشده و دیرش سکوت‌های کمتر از ۲۰۰ میلی‌ثانیه نیز در تحلیل گنجانده شده بود. هم‌چنین، نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که سرعت گفتار، دیرش و بسامد در گونه‌های گفتاری مختلف متفاوت هستند در حالی که سرعت تولید گفتار بدون تغییر باقی می‌ماند. افزون بر ارتباط سکوت در گفتار با ویژگی‌های شناختی، رخداد سکوت‌ها به مشخصه‌های زبان‌شناختی در زبان شفاهی مربوط می‌شود.

اِشتورم<sup>۷</sup> و ولین<sup>۸</sup> (۲۰۲۳) رخداد سکوت‌ها و دیرش آن‌ها را در ارتباط با سرعت گفتار و سازمان‌بندی ساختاری در دو گونه گفتاری (خوانش روزنامه‌ای و خوانش شعر) در زبان چک بررسی کردند. آن‌ها نسبت سکوت و دیرش سکوت‌ها را به روش صوت‌شناختی اندازه‌گیری کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که گونه‌های گفتاری از نظر نسبت و دیرش سکوت متفاوت‌اند. این نتیجه بر سازمان‌بندی پنهان و آشکار متن اثر می‌گذارد. سکوت‌های درون کوچک‌ترین واحدها تأثیر معناداری بر نسبت سکوت داشته است. در یکی از سطوح بالاتر ساختاری در خوانش شعر، سرعت گفتار مؤثر بود، اما نه برای گویندگان به صورت مجزا. نتیجه اینکه، سکوت نه تنها در گروه‌بندی نوایی گفتار نقش دارد، بلکه تفاوت‌های گونه‌های گفتاری و ساختار متن را نیز نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> units of microstructure

<sup>2</sup> units of macrostructure

<sup>3</sup> Angelopoulou

<sup>4</sup> Connected Speech Analysis Protocol (CSAP)

<sup>5</sup> articulatory rate

سرعت تولید گفتار از طریق تقسیم تعداد هجاها بر ثانیه به دست می‌آید.

<sup>6</sup> Pearson Correlation Coefficient

<sup>7</sup> P. Šturm

<sup>8</sup> J. Volín

بلهم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲) به ارزیابی تنظیمات تولیدی گونه‌خاص براساس حرکت چشمی<sup>۲</sup> و شواهد صوت‌شناختی در زبان‌های آلمانی و انگلیسی پرداختند تا تمایزات بین دو گونه ادبی شعر و نثر را مشخص کنند. آن‌ها وضعیت تغییرات سرعت گفتار و نقش نسبی تولیدی سکوت‌های گفتاری را بررسی کردند. نتایج پژوهش آنان حاکی از آن است که بخشی از صورت روساختی شعر با اثرگذاری بر رفتار خوانش می‌تواند شعر را از نثر متمایز سازد. سرعت گفتار و ریتم به طور نسبی یکسان گزارش شدند.

باربوسا<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) نقش سکوت به عنوان شاخصی نوایی و فواصل بین سکوت‌ها<sup>۴</sup> (فواصل صدا یا غیرسکوت) در شعر را بررسی کرد تا بتواند میزان خوشایندی<sup>۵</sup> شعر در دو گروه از شنندگان پرتغالی-برزیلی<sup>۶</sup> و پرتغالی-اروپایی<sup>۷</sup> را در یک گونه زبانی بررسی کند. او وابستگی دیرش سکوت و سرعت گفتار را با شاعر، میزان خوشایندی و جنسیت مطالعه کرد. نتایج به دست آمده برای گروه پرتغالی-برزیلی با گروه پرتغالی-اروپایی همسو نبودند. توزیع دیرش سکوت‌ها و دیرش بین سکوت‌ها بسیار متغیر بود به نحوی که شرکت‌کنندگان به عنوان منبع اصلی تغییر برای دیرش سکوت و سرعت معرفی شدند. نتایج ارزیابی میزان خوشایندی شعر نشان داد که دیرش سکوت میزان خوشایندی شعر را در گویشوران پرتغالی-اروپایی پیش‌بینی کرد؛ اما در مورد گویشوران پرتغالی-برزیلی، دیرش بین سکوت‌ها میزان خوشایندی شعر را پیش‌بینی نمود. گویشوران پرتغالی-برزیلی رسایی<sup>۸</sup> بین سکوت‌ها را تحسین می‌کردند در حالی که برای گویشوران پرتغالی-اروپایی، دیرش سکوت‌ها خوشایند تلقی شد.

### ۳. روش پژوهش

#### ۳-۱. داده‌ها

شش قطعه شعر از دو قالب غزل و رباعی دارای سه الگوی عروضی اصلی از سه شاعر (حافظ، مولانا و خیام) انتخاب شدند. این سه الگوی عروضی عبارت‌اند از: الگوهای متحدالارکان (XX)، متناوب الارکان یا وزن دوری (XY) و مختلف الارکان (XYZ). به منظور پرهیز از اختلاف در شیوه‌های تعیین الگوهای عروضی، همه اشعار این پژوهش از سامانه گنجور<sup>۹</sup> انتخاب شدند. انتخاب اشعار این پژوهش از سامانه گنجور به چند دلیل صورت گرفت: ۱. در دسترس بودن سامانه برای تمام کاربران؛ ۲. امکان شنیدن خوانش‌های متفاوت اشعار توسط افراد مختلف در این سامانه (در دیگر منابع معتبر عروضی فقط می‌توان صورت نوشتاری وزن‌ها را مشاهده کرد و امکان تشخیص سرعت‌های مختلف براساس خوانش‌های واقعی امکان‌پذیر نیست؛ هر چند داده‌های این پژوهش به صورت میدانی جمع‌آوری شده و از خوانش‌های کاربران گنجور استفاده نشده است) و ۳. شیوه تعیین وزن در این سامانه طبق روش عروض سنتی صورت گرفته است که با بنیان‌های نظری و فلسفی پژوهش ما همسو بوده است. دو الگوی متحدالارکان و متناوب الارکان (وزن دوری) از قالب غزل و الگوی مختلف الارکان از قالب رباعی در نظر گرفته شد. طبق تقطیع شعرها در سامانه

<sup>۱</sup> S. Blohm

<sup>۲</sup> eye movement

<sup>۳</sup> Barbosa

<sup>۴</sup> inter-pause intervals (IPIs)

<sup>۵</sup> valence

<sup>۶</sup> Brazilian Portuguese

<sup>۷</sup> European Portuguese

<sup>۸</sup> sonority

<sup>۹</sup> مجموعه برخط از اشعار شاعران پارسی‌گوی

گنجور، الگوی رباعی منشعب از بحر هزج<sup>۱</sup> بوده است. داده‌های این پژوهش به تفکیک اشعار و الگوهای عروضی در جدول (۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱.

اشعار پژوهش بر اساس شاعر و الگوی عروضی

| ردیف | شعر                                                             | شاعر   | وزن عروضی                  | الگوی عروضی |
|------|-----------------------------------------------------------------|--------|----------------------------|-------------|
| ۱.   | سلامی چو بوی خوش آشنایی<br>مکن حافظ از جور دوران شکایت          | حافظ   | فعولن (۴)                  | XX          |
| ۲.   | سحر این دل من ز سودا چه می‌شد<br>چو می‌کرد بخشش نظر شمس تبریز   | مولانا | فعولن (۴)                  | XX          |
| ۳.   | آن گل که هر دم در دست بادی است<br>حافظ نگشتی شیدای گیتی         | حافظ   | مستفعلن فع (۲)             | XY          |
| ۴.   | کرم بریشم، اندیشه دارد<br>صنعت نماید، چیزی بزاید                | مولانا | مستفعلن فع (۲)             | XY          |
| ۵.   | گر می‌نخوری طعنه مزن مستان را<br>تو غره بدان مشو که می‌می‌نخوری | خیام   | مفعول مفاعیل<br>مفاعیل فعل | XYZ         |
| ۶.   | ای چرخ فلک خرابی از کینه‌توست<br>ای خاک اگر سینه‌تو بشکافند     | خیام   | مفعول مفاعیل<br>مفاعیل فعل | XYZ         |

### ۲-۳. شرکت‌کنندگان

ده گویشور مرد فارسی زبان با میانگین سنی ۴۸ سال و انحراف معیار ۹/۲۲ و دوازده گویشور زن فارسی زبان با میانگین سنی ۴۰/۵۸ و انحراف معیار ۸/۸۸ در رده سنی ۲۵ تا ۶۵ سال اشعار این پژوهش را خواندند. همه شرکت‌کنندگان دارای تحصیلات دانشگاهی (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) بودند. این گویشوران هیچ اختلال شنوایی و گفتاری را گزارش نکردند. اطلاعات شرکت‌کنندگان این پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

در مرحله جمع‌آوری داده‌ها، ۱۲ زن و ۱۰ مرد دو شعر با الگوی عروضی XX را خوانده بودند و در مجموع ۴۴ پوشه صوتی (۲۴ زن و ۲۰ مرد) از دو شعر با این الگو به دست آمد. در مرحله ویرایش پوشه‌های صوتی، خوانش‌هایی که به اندازه کافی روان نبودند یا شرکت‌کننده شعر موردنظر را خارج از وزن معین خوانده بود، از تحلیل صوتی کنار گذاشته شدند. به این ترتیب، برای الگوی XX، به جای ۴۴ پوشه، ۳۷ پوشه صوتی، برای الگوی XY، ۳۴ پوشه و برای الگوی XYZ، ۳۱ پوشه صوتی به دست آمد. به این ترتیب، مجموع کل پوشه‌های صوتی به عدد ۱۰۲ رسید.

<sup>۱</sup> Hazaj meter

## جدول ۲.

اطلاعات شرکت‌کنندگان/این پژوهش

|             |                      |    |
|-------------|----------------------|----|
| دانش عروضی  | دارد                 | ۱۵ |
|             | ندارد                | ۷  |
| مقطع تحصیلی | کارشناسی             | ۳  |
|             | کارشناسی ارشد        | ۶  |
|             | دکتری                | ۱۳ |
| رشته        | زبان‌شناسی           | ۹  |
|             | زبان و ادبیات فارسی  | ۶  |
|             | مدیریت               | ۲  |
|             | آموزش زبان فارسی     | ۱  |
|             | تاریخ                | ۱  |
|             | ادیان و عرفان تطبیقی | ۱  |
|             | زبان آلمانی          | ۱  |
|             | هنر                  | ۱  |
|             | دانشجو               | ۸  |
| شغل         | عضو هیئت علمی        | ۵  |
|             | پژوهشگر              | ۴  |
|             | صدایپیشه             | ۳  |
|             | مترجم                | ۱  |
|             | کارمند               | ۱  |

## ۳-۳. شیوه ضبط داده‌ها

ضبط اشعار با دستگاه ZOOM H6 در فاصله ۲۵ سانتی‌متری از دهان شرکت‌کننده در آزمایشگاه آواشناسی دانشکده ادبیات دانشگاه الزهرا صورت گرفت. شرکت‌کنندگان فرصت داشتند قبل از جلسه ضبط، اشعار را بخوانند و در حین ضبط نیز امکان خوانش چندباره اشعار وجود داشت؛ اما الگوهای عروضی اشعار در اختیار شرکت‌کنندگان قرار نگرفت. آنها این اشعار را با سرعت طبیعی خود خواندند. در مرحله ویرایش پوشه‌های صوتی، مکث‌های پر، سکوت آغاز قبل از پاره‌گفتار و سکوت پایانی بعد از پاره‌گفتار حذف شدند و تنها سکوت‌های درون ساختار ریتمیک شعر بررسی شده‌اند. مجموع کل پوشه‌های صوتی قابل تحلیل ۱۰۲ پوشه و دیرش کل پاره‌گفتارهای این پژوهش ۱۳۴۹/۷۳۲ ثانیه بوده است.

## ۳-۴. شیوه برچسب‌گذاری

فرایند تحلیل صوتی با نرم‌افزار پرت نسخه ۶،۱،۳۹ صورت گرفته است (باربوسا، ۲۰۰۱). برای هر قطعه شعر یک شبکه متنی متشکل از ۸ لایه بر اساس اهداف این پژوهش ایجاد شد (شکل ۱). این هشت لایه از بالا به پایین شامل قطعه شعر (شامل دو بیت با علامت اختصاری Fr)، بیت (متشکل از ۲ مصراع و با علامت اختصاری Coup)، مصراع (شامل چند رکن و با نشانه

L)، بازنمایی عروضی رکن با نشانه Taf و بازنمایی زبانی رکن (گروهی متشکل از ۲ تا ۴ پایه با علامت Met)، پایه (F)، کمیت‌های عروضی (Q) و لایه سکوت با نشانه اختصاری Silence که به ترتیب به صورت Silence1, Silence 2,... برچسب‌گذاری شدند. در این پژوهش، به منظور مقایسه‌پذیر شدن دو قالب غزل و رباعی، فقط دو بیت از هر غزل انتخاب شده است.

### ۳-۵. شیوه تقطیع اشعار

اشعار به صورت دستی و بر مبنای قواعد عروض سنتی شعر فارسی با رویکرد کل به جزء تقطیع شدند. طبق ویژگی‌های سبک‌شناختی شعر کلاسیک فارسی، هر مصراع از چهار رکن مشابه (الگوی متحدالارکان)، چهار رکن متناوب (الگوی دوری) و چهار رکن مختلف (الگوی مختلف الارکان) تشکیل شده است. مرحله تقطیع اشعار از بزرگ‌ترین سازه یعنی قطعه آغاز شد. نخست، مرز ابتدا و انتهای قطعه مشخص شد و سپس، بر طبق ساختار عروضی، مرز سازه‌های بیت، مصراع، رکن، پایه و کمیت‌های عروضی به تفکیک هر سطح تعیین گردید. تقطیع قطعه در لایه هشتم (لایه سکوت و صدا) نیز به صورت دستی انجام شد؛ زیرا تقطیع خودکار این لایه در برنامه پرت مرحله گیرش همخوانی‌های انسدادی را نیز به صورت سکوت مشخص می‌کرد. از آنجا که اندازه‌گیری سرعت گفتار در سطوح بالاتر از واحدهای آوایی منفرد انجام می‌شود (گلدمن-آیلم، ۱۹۵۶)؛ لایه واحدهای آوایی منفرد در این پژوهش لحاظ نگردیده است.

### ۳-۶. شیوه تقطیع موج صوتی

به منظور تعیین مرز دقیق واحدهای ریتم شعر از شکل طیف‌نگاشت و وجود امواج منظم برای واکه‌ها و نوفه<sup>۱</sup> برای همخوان‌ها استفاده شده است. در این پژوهش و در سطح کمیت‌های عروضی، هجابندی آوایی مدنظر قرار گرفته است و در تعیین مرز سازه‌های ریتمیک متوالی (در مرز دو بیت، دو مصراع، دو رکن و دو پایه) از سرنخ‌های صوتی مختلفی استفاده شد. از سرنخ صوتی منحنی شدت انرژی صوت‌شناختی برای واکه‌ها و همخوان‌های رسا، از منحنی زیروبمی به منظور تعیین مرز واکه‌ها، کاهش در منحنی شدت انرژی و زیروبمی برای همخوان‌های واکدار نسبت به واکه‌های قبل یا بعد از آن‌ها، تکانه‌های حنجره برای همخوان انسدادی چاکنایی، کاهش انرژی و فاصله بین سازه‌های اول و دوم در همخوان [j] و از تغییرات گذر سازه‌ای برای تعیین مرز واحدهای ریتمیک متوالی استفاده شده است. سکوت یا مکث خالی از انتهای آوای قبلی تا ابتدای آوای بعدی را شامل می‌شود. در این پژوهش نیز مانند پژوهش آنجلوپولو و همکاران (۲۰۲۴) سکوت‌های کمتر از ۲۰۰ میلی‌ثانیه در سطح بالاتر از واحدهای آوایی منفرد لحاظ شده‌اند. در پیکره این پژوهش، این گونه سکوت‌ها معمولاً بین توالی دو همخوان با جایگاه یا شیوه تولید متفاوت در مرز کمیت‌های عروضی رخ داده‌اند مانند توالی دو همخوان [l] و [c] یا توالی دو همخوان [f] و [ʔ]. نمونه‌ای از شبکه متنی داده‌های این پژوهش را برای دومین شعر از پیکره این پژوهش، که شاعر آن مولانا و دارای الگوی XX است، در شکل ۱ مشاهده می‌کنید:

<sup>1</sup> noise

## ۳-۷. شیوه اندازه‌گیری

اندازه‌گیری دیرش فواصل سکوت و فواصل صدا در نرم‌افزار پرت با استفاده از بسط دادن دستوری انجام شد که نویسنده اول این پژوهش نوشته شده بود (پیوست ۱). به منظور اطمینان از دقت در اندازه‌گیری، بازبینی به صورت دستی انجام گرفت. برای شمارش فواصل سکوت و صدا نیز دستوری در نرم‌افزار پرت نوشته شد که آن را در پیوست ۲ مشاهده می‌کنید.

## ۳-۸. تحلیل آماری داده‌ها

این پژوهش ۶ متغیر وابسته و ۴ متغیر مستقل دارد. متغیرهای وابسته از نوع کمی پیوسته و متغیرهای مستقل از نوع اسمی و گسسته هستند. متغیرهای وابسته عبارت‌اند از: دیرش قطعه، دیرش کل سکوت‌ها، دیرش کل صدا و سرعت گفتار ( $I_1$ ،  $I_2$  و  $I_3$ ). متغیرهای مستقل نیز شامل جنسیت: زن (F) و مرد (M)، دانش عروضی: دارد (0) یا ندارد (1)، الگوی عروضی: متحد الارکان (XX)، وزن دوری (XY) و مختلف الارکان (XYZ) و قالب شعر: غزل (Gh) و رباعی (R) است. محاسبات ریاضی (محاسبه نرخ سرعت گفتار) و محاسبات آماری داده‌های این پژوهش با نرم‌افزار R نسخه ۴,۱,۰ انجام شد. به منظور بررسی همبستگی سرعت گفتار از بسته «همبستگی»<sup>۱</sup> (ماکوفسکی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰) و برای انجام مدل خطی اثرات آمیخته از بسته «مدل خطی اثرات آمیخته»<sup>۳</sup> (بیٲس<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) استفاده شد. به منظور بررسی همبستگی جفت متغیرهای وابسته سرعت گفتار و دیرش سکوت و سرعت گفتار و دیرش صدا از آزمون همبستگی پیرسون<sup>۵</sup> استفاده شد. با هدف بررسی اثرات تعاملی چند متغیر مستقل بر سرعت گفتار و با در نظر گرفتن متغیر تصادفی شرکت‌کنندگان، مدل خطی اثرات آمیخته<sup>۶</sup> به کار رفت. در ابتدا، آزمون‌های تشخیصی<sup>۷</sup> به منظور ارزیابی توزیع نرمال باقیمانده‌ها<sup>۸</sup> و واریانس همسان<sup>۹</sup> برای هر سرعت گفتار به تفکیک صورت گرفت و برای سرعت گفتار  $I_1$  و  $I_3$  توزیع داده‌ها نرمال گزارش شد؛ اما توزیع داده‌ها برای  $I_2$  نرمال نبود و به همین دلیل این متغیر در مدل اثرات آمیخته وارد نشد.

<sup>1</sup> Correlation package

<sup>2</sup> D. Makowski

<sup>3</sup> lme4

<sup>4</sup> D. Bates

<sup>5</sup> Pearson Correlation test

<sup>6</sup> Linear Mixed Effects Model

<sup>7</sup> recognition tests

<sup>8</sup> residuals

<sup>9</sup> homogeneity of variance or homoscedasticity



شکل ۱.

برچسب‌گذاری شبکه متنی شعر «سحر این دل من ز سودا چه می‌شد/ از آن برق رخسار و سیما چه می‌شد/ چو می‌کرد بخشش نظر شمس تبریز/ به بینا چه بخشید و بینا چه می‌شد

به منظور اندازه‌گیری سرعت گفتار از رابطه ریاضی تناسب استفاده می‌شود. چنانچه، دیرش کل قطعه را با  $d_p$ ، دیرش کل صدا را با  $d_{si}$  و دیرش کل سکوت را با  $d_{sj}$  نشان دهیم، سرعت گفتار ( $r$ ) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود (گلدمن-آیلمر، ۱۹۵۶):

$$\begin{aligned} 1. \quad r_1 &= \frac{dp}{dsi} \\ 2. \quad r_2 &= \frac{dp}{dsj} \\ 3. \quad r_3 &= \frac{dsi}{dsj} \end{aligned}$$

در این پژوهش، از داده‌های خام<sup>۱</sup> برای محاسبه سرعت گفتار استفاده شد زیرا این داده‌ها از سازه‌های کلان ساختار ریتم (قطعه، بیت و مصراع) انتخاب شده‌اند و نسبت واقعی آن‌ها برای ما اهمیت دارد. نرمال‌سازی داده‌ها برای محاسبه سرعت تولید گفتار و در سطح هجا و واحدهای آوایی منفرد صورت می‌گیرد (دلوو<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) که از اهداف این پژوهش نبوده است. از سوی دیگر، با وجود تنوع در تعداد و نوع هجاهای هر مصراع در میان شرکت‌کنندگان این پژوهش، تعداد هجاهای هر قطعه در هر الگوی عروضی مشابه بود و در میان گویندگان این پژوهش مقدار ثابتی داشت. از این جهت برای الگوهای مذکور در داده‌های این پژوهش، متغیر تعداد هجای هر قطعه متغیر قابل‌پیش‌بینی بوده است و به همین دلیل، از محاسبه سرعت گفتار کنار گذاشته شد. طبق اهداف این پژوهش، مدل  $r = \text{sex} + \text{form} + \text{MK} + \text{MP}, \text{random} = \sim 1 | \text{readers, data}$  برازش شد. سرعت گفتار متغیر پیش‌بین و متغیرهای جنسیت، الگوهای عروضی، دانش عروضی و قالب شعر به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار (اثرات ثابت) و متغیر شرکت‌کنندگان به‌عنوان متغیر تصادفی در نظر گرفته شدند و از آنجا که متغیر مستقل شاعر با متغیر الگوهای عروضی همپوشانی داشت، در این مدل برازش نشد و از تحلیل کنار رفت. در این تحلیل، برای هر سرعت گفتار مدل فوق به‌طور جداگانه اجرا گردید.

#### ۴. تحلیل داده‌ها

در این بخش محاسبه سرعت گفتار، بررسی همبستگی سرعت گفتار با دیرش صدا و دیرش سکوت و در نهایت، همبستگی سرعت گفتار با متغیرهای مستقل پژوهش صورت می‌گیرد.

##### ۴-۱. سرعت گفتار

سرعت گفتار حاصل تناسب‌های دیرشی است. نرخ سرعت گفتار ( $r$ ) به سه روش و از طریق فرمول‌های ۱، ۲ و ۳ ذکر شده در بخش روش پژوهش، به‌ازای هر پوشه صوتی (در مجموع برای ۱۰۲ پوشه) به دست آمد. به منظور بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها (دیرش قطعه، دیرش فواصل صدا و دیرش فواصل سکوت)، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف<sup>۳</sup> استفاده شد و مقادیر سرعت گفتار

<sup>۱</sup> raw data

<sup>۲</sup> V. Dellwo

<sup>۳</sup> Kolmogorov-Smirnov test

( $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  و  $\Gamma_3$ ) برای تمام الگوهای عروضی از توزیع نرمال ( $\alpha > 0.05$ ) برخوردار بود. آمار توصیفی نرخ سرعت گفتار در جدول (۳) ارائه می‌شود:

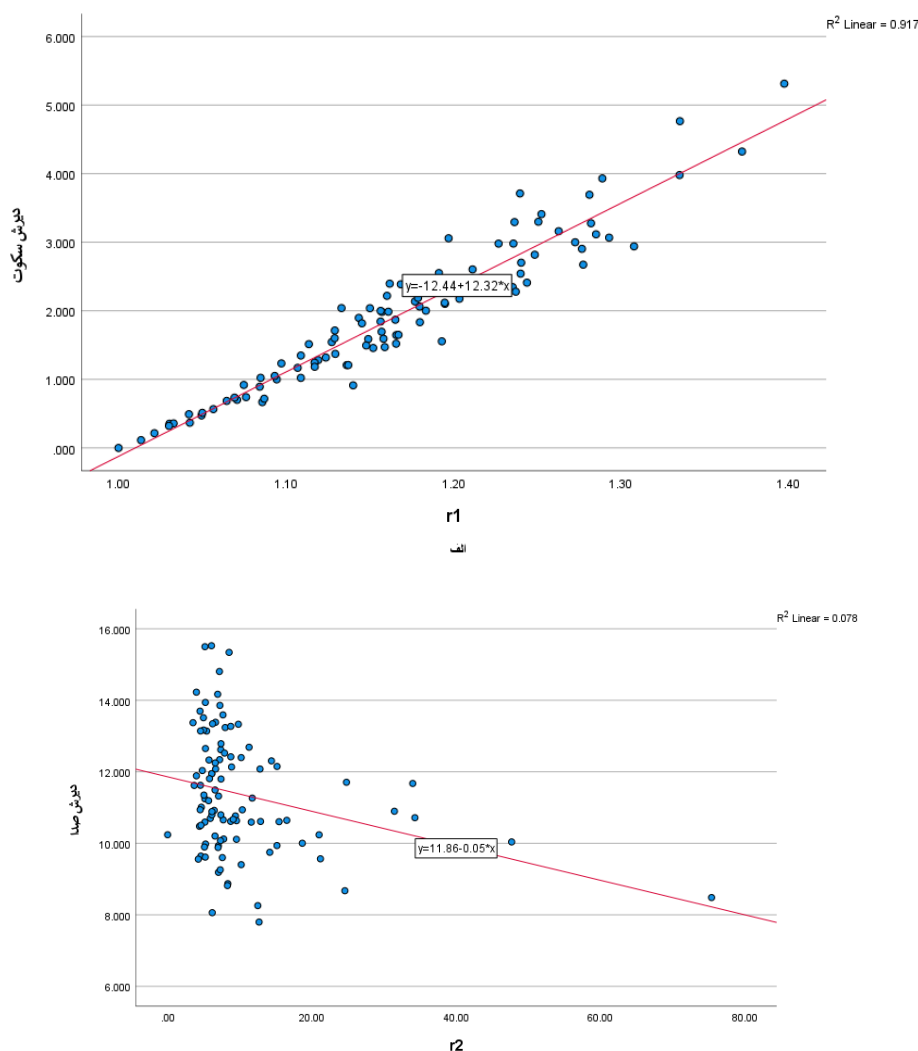
جدول ۳.

آمار توصیفی نرخ سرعت گفتار

| تعداد      | میانگین | میانه  | انحراف معیار | حداقل | حداکثر |
|------------|---------|--------|--------------|-------|--------|
| ۱۰۲        | ۱۳/۳۰۳  | ۱۳/۱۶۴ | ۲/۴۰۵        | ۸/۴۶۸ | ۱۹/۲۱۳ |
| ۱۰۲        | ۱۱/۳۷۷  | ۱۱/۱۰۲ | ۱/۶۷۰        | ۷/۷۹۹ | ۱۵/۵۲۷ |
| ۱۰۲        | ۱/۹۱۷   | ۱/۸۵۷  | ۱/۰۶۰        | ۰/۰۰۰ | ۵/۳۱۳  |
| ۱۰۲        | ۱/۱۷    | ۱/۱۶   | ۰/۰۸۲        | ۱/۰۰  | ۱/۴۰   |
| ۱۰۲        | ۱۰/۰۳   | ۷/۲۳   | ۹/۷۰۴        | ۰/۰۰  | ۷۵/۴۲  |
| ۱۰۲        | ۹/۰۴    | ۶/۲۳   | ۹/۶۹         | ۰/۰۰  | ۷۴/۴۲  |
| $\Gamma_1$ |         |        |              |       |        |
| $\Gamma_2$ |         |        |              |       |        |
| $\Gamma_3$ |         |        |              |       |        |

#### ۴-۲. همبستگی سرعت گفتار با دیرش

به دلیل نرمال بودن توزیع مقادیر سرعت گفتار و مقادیر دیرش در سه الگوی عروضی، به منظور بررسی همبستگی سرعت گفتار با دیرش صدا و دیرش سکوت از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در این پژوهش، سرعت گفتار به ترتیب از تقسیم دیرش قطعه بر دیرش صدا ( $\Gamma_1$ )، دیرش قطعه بر دیرش سکوت ( $\Gamma_2$ ) و دیرش صدا بر دیرش سکوت ( $\Gamma_3$ ) به دست آمده است. شکل ۲ همبستگی سرعت گفتار با متغیر دیرش سکوت را نشان می‌دهد:



شکل ۲.

نمودار همبستگی سرعت گفتار  $r1$  با دیرش سکوت (الف)؛ نمودار همبستگی سرعت گفتار  $r2$  با دیرش صدا (ب)

### ۳-۴. همبستگی سرعت گفتار با متغیرهای مستقل پژوهش

در بررسی همبستگی سرعت گفتار با متغیرهای مستقل پژوهش حاضر از مدل رگرسیون خطی اثرات آمیخته استفاده شد. نتایج آزمون‌های تشخیصی برای سرعت گفتار  $r1$  و  $r3$  را به ترتیب در دو شکل (۳الف) و (۳ب) مشاهده می‌کنید.

در این پژوهش، مدل خطی اثرات آمیخته برای ۱۰۲ مشاهده<sup>۱</sup> از ۲۲ گروه<sup>۲</sup> برای هر دو سرعت گفتار برازش شد. مقدار انحراف معیار<sup>۳</sup> در مدل آماری اثرات خطی آمیخته نشان می‌دهد که این مدل چه مقدار از داده‌ها را با موفقیت پیش‌بینی می‌کند. طبق انحراف معیار به‌دست‌آمده برای باقیمانده‌ها در مدل  $r1$  (۰/۰۵) و در مدل  $r3$  (۰/۰۴۵)، این مدل برای سرعت گفتار  $r1$  و  $r3$  می‌تواند ۹۹/۹۵ درصد از داده‌ها را پیش‌بینی کند. پس از انجام پیش‌بینی اولیه که به صورت انحراف معیار باقیمانده‌ها ارائه

<sup>1</sup> observations

<sup>2</sup> groups

<sup>3</sup> standard deviation

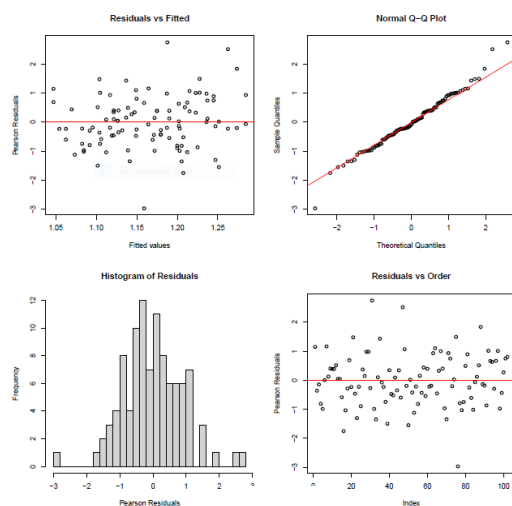
می‌گردد، تحلیل واریانس یک‌طرفه<sup>۱</sup> مقدار انحراف معیار باقیمانده‌ها را در متغیرهای پیش‌بین نشان می‌دهد. در مدل اثرات آمیخته برای سرعت گفتار  $r_1$ ، انحراف معیار حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه  $0/894$  و این مقدار برای  $r_3$   $0/898$  به‌دست آمد که نشان می‌دهد مدل اولیه برای  $r_1$  و  $r_3$   $99/1$  درصد از داده‌ها را با موفقیت پیش‌بینی کرده است. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه اثرات ثابت (جدول ۵) بر سرعت گفتار نشان می‌دهد که کدام یک از اثرات ثابت بر سرعت گفتار تأثیر می‌گذارند.

جدول ۴.

نتایج آزمون همبستگی سرعت گفتار با دیرش سکوت و دیرش صدا

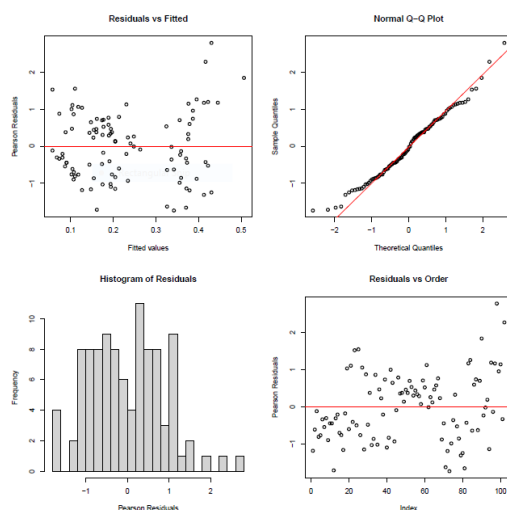
| سرعت گفتار $r_1$ |          | دیرش سکوت        |
|------------------|----------|------------------|
| ضریب همبستگی     | ۱        | $0/958$          |
| معناداری         |          | $<0/001$         |
| تعداد            |          | ۱۰۲              |
| دیرش سکوت        |          | سرعت گفتار $r_2$ |
| ضریب همبستگی     | $0/958$  | ۱                |
| معناداری         | $<0/001$ |                  |
| تعداد            | ۱۰۲      |                  |
| سرعت گفتار $r_2$ |          | دیرش صدا         |
| ضریب همبستگی     | ۱        | $0/289$          |
| معناداری         |          | $<0/003$         |
| تعداد            |          | ۱۰۲              |
| دیرش صدا         |          | سرعت گفتار $r_3$ |
| ضریب همبستگی     | $0/289$  | ۱                |
| معناداری         | $<0/003$ |                  |
| تعداد            | ۱۰۲      |                  |

همبستگی در سطح  $0/01 < \alpha$  معنادار است.



الف

<sup>۱</sup> Analysis of Variance



ب

شکل ۳.

نمودارهای آزمون تشخیصی در مدل خطی اثرات آمیخته برای سرعت گفتار  $F_{1(الف)}$  و  $F_{3(ب)}$

جدول ۵.

(الف) نتایج تحلیل واریانس یک طرفه تأثیر اثرات ثابت بر روی سرعت گفتار  $F_{1(ب)}$  نتایج تحلیل واریانس یک طرفه تأثیر اثرات

ثابت بر روی سرعت گفتار  $F_{3(ب)}$

| الف           | درجه آزادی ۱ | درجه آزادی ۲ | مقدار F  | معناداری |
|---------------|--------------|--------------|----------|----------|
| عرض از مبدأ   | ۱            | ۷۸           | ۶۳۳۲/۶۲۷ | <۰/۰۰۰۱  |
| جنسیت         | ۱            | ۱۹           | ۰/۹۶۷    | ۰/۳۳۷    |
| قالب شعر      | ۱            | ۷۸           | ۴/۶۵۷    | ۰/۰۳۴    |
| دانش عروضی    | ۱            | ۱۹           | ۰/۲۳۴    | ۰/۶۳۴    |
| الگوهای عروضی | ۱            | ۷۸           | ۲/۹۸۷    | ۰/۰۸۷    |
| ب             | درجه آزادی ۱ | درجه آزادی ۲ | مقدار F  | معناداری |
| عرض از مبدأ   | ۱            | ۷۸           | ۴۵۶/۲۸۲  | <۰/۰۰۰۱  |
| جنسیت         | ۱            | ۱۹           | ۰/۴۸۱    | ۰/۴۹۶    |
| قالب شعر      | ۱            | ۷۸           | ۲۹۳/۷۵۶  | <۰/۰۰۰۱  |
| دانش عروضی    | ۱            | ۱۹           | ۰/۰۱۴    | ۰/۹۰۵    |
| الگوهای عروضی | ۱            | ۷۸           | ۳۷۹/۸۵۸  | <۰/۰۰۰۱  |

طبق نتایج تحلیل واریانس یک طرفه در مدل خطی اثرات آمیخته (جدول ۵)، تنها اثر ثابت قالب شعر متغیر پیشین قدرتمندی برای سرعت گفتار  $F_1$  و اثرات ثابت قالب شعر و الگوهای عروضی متغیرهای پیشین قدرتمندی برای سرعت گفتار  $F_3$  هستند. محاسبه ضرایب همبستگی در این مدل به منظور بررسی قدرت تعاملی اثرات ثابت بر سرعت گفتار  $F_1$  و  $F_3$  نشان

می‌دهد که دانش عروضی و جنسیت همبستگی متوسط و در جهت منفی ( $-0/446$ ) و قالب شعر و الگوهای عروضی همبستگی نسبتاً قوی و در جهت منفی ( $-0/851$ ) با هم دارند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش با دو مدل آماری برحسب تعداد متغیرهای وابسته و متغیرهای مستقل و نحوه بررسی همبستگی آنها صورت گرفت. همبستگی قوی، مثبت و معنادار دیرش سکوت با سرعت گفتار  $I_1$  نشان می‌دهد که در ریتم شعر فارسی با افزایش دیرش سکوت‌ها سرعت گفتار نیز افزایش می‌یابد و این امر نظم ساختاری بیشتری را در ساختار ریتم به دنبال دارد (زلنر، ۱۹۹۴؛ دینگ و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که سرعت گفتار  $I_2$  با دیرش صدا همبستگی قوی، منفی و معنادار دارد یعنی با کاهش دیرش صدا سرعت گفتار افزایش می‌یابد. نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای سنجش همبستگی سرعت گفتار با دیرش سکوت و دیرش صدا با نتایج پژوهش آنکلوپولو و همکاران (۲۰۲۴) که در آن سرعت گفتار با دیرش کل سکوت همبستگی معنادار منفی داشت، همسو نیست. به نظر می‌رسد در ساختار ریتم شعر کلاسیک فارسی نیز سرعت گفتار با نظم دیرشی در ارتباط است با این تفاوت که، افزایش دیرش سکوت‌ها در خوانش شعر فارسی سرعت خوانش شعر را افزایش می‌دهد و این نتیجه با گرایش جهانی خوانش شعر (بلهم و همکاران، ۲۰۲۲) همسو نیست. با توجه به اینکه سرعت‌های بیشتر از درک بی‌نظمی در فواصل ریتمیک می‌کاهد (زلنر، ۱۹۹۴) و تعداد سکوت‌ها در خوانش شعر به آن ویژگی‌های تولیدی سبکی می‌دهد (بلهم و همکاران، ۲۰۲۲)؛ در نتیجه سکوت در ساختار ریتم شعر نقش ساختاری دارد و از این جهت با نتایج پژوهش اشتورم و ولین (۲۰۲۳) همسو است. از این رو، تعداد سکوت‌ها بر اساس جایگاه و دیرش آن‌ها در ساختار ریتم شعر کلاسیک فارسی ارزش بررسی بیشتری دارد.

از آنجا که در پژوهش حاضر و طبق نتایج مدل خطی اثرات آمیخته برای  $I_1$  و  $I_3$ ، قالب شعر و الگوهای عروضی دارای اثرات تعاملی بوده‌اند، سرعت گفتار در ساختار ریتم شعر عنصری سبک‌شناختی به شمار می‌رود و می‌تواند در بررسی گونه‌های سبکی ادبی و در گونه‌های زبان طبیعی بررسی شود. از این نظر، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش آنکلوپولو و همکاران (۲۰۲۴) که در آن سرعت گفتار در گونه‌های گفتاری مختلف متفاوت بود، همسو است. طبق نتایج به‌دست‌آمده از مدل خطی اثرات آمیخته برای سرعت گفتار  $I_3$  در بررسی اثرات تعاملی متغیرها مشخص شد که دانش عروضی و جنسیت نیز به‌طور متوسط همبستگی در جهت منفی دارند. نرخ سرعت گفتار  $I_3$  حاصل تقسیم دیرش صدا بر دیرش سکوت بوده است. مشاهده همبستگی متوسط بین دانش عروضی و جنسیت در سرعت گفتار  $I_3$  نشان می‌دهد که با تقسیم امتداد سازه بزرگ‌تر مانند قطعه به سازه‌های کوچک‌تر مانند فواصل صدا و فواصل سکوت، سرعت گفتار با ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان نیز ارتباط پیدا می‌کند. از این رو، اندازه‌گیری سرعت گفتار با نسبت‌های دیرشی متفاوت وجود ساختار سلسله‌مراتبی ریتم شعر کلاسیک فارسی را تأیید می‌کند و هم‌چنین مبین وابستگی سازه‌های کوچک‌تر به شاخص‌های فردی است. با وجود اینکه سرعت گفتار  $I_3$  همبستگی متوسطی با متغیرهای فردی نشان داد؛ اما مدل خطی اثرات آمیخته توانست تغییرات سرعت گفتار را برای هر شرکت‌کننده تا ۹۹/۱ درصد پیش‌بینی کند. به این ترتیب، نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش باربوسا (۲۰۲۳) همسو نیست.

در مطالعات وزن شعر کلاسیک فارسی، مفهوم ریاضی تناسب به نسبت کمیت‌های کوتاه و بلند در الگوهای عروضی محدود شده بود (ناتل خانلری، ۱۳۴۵؛ نجفی، ۱۳۹۴؛ وحیدیان کامیار، ۱۳۷۰؛ شمیسا، ۱۳۷۰؛ طبیب‌زاده، ۱۴۰۱) و بررسی روابط دیرشی در سطوح واحدهای آوایی منفرد و هجا در زبان و شعر فارسی ویژگی‌های میان‌گوینده و درون‌گوینده را نشان داد (آسیائی و نوربخش، ۱۳۹۹؛ اسدی و همکاران، ۱۳۹۷؛ روان‌سالار، ۱۳۹۱؛ بوبان، ۱۳۸۷). محاسبه نرخ سرعت گفتار براساس رابطه حسابی تناسب در ریتم شعر فارسی و همبستگی آن با متغیرهای سبک‌شناختی قالب شعر و الگوهای عروضی نشان می‌دهد که مطالعه ساختار ریتم شعر می‌تواند جنبه محاسباتی داشته باشد و آن را به یکی از موضوعات جالب‌توجه در مطالعات زبان‌شناسی کمی<sup>۱</sup> یا زبان‌شناسی ریاضیاتی<sup>۲</sup> تبدیل کند. وجود روابط ریاضی در ساختار ریتم شعر به بررسی بیشتری بر اساس تعداد و دیرش سکوت‌ها و نیز بر مبنای تعداد و دیرش واحدهای آوایی نیاز دارد. به‌نظر می‌رسد روابط تناسب دیرشی می‌تواند معیار مناسبی برای شناخت بیشتر و طبقه‌بندی الگوهای عروضی باشد. وجود ساختار صوری در نظام عروضی نیز نمایانگر همین مسئله است. شاید کشف این نوع روابط صوری بتواند در میزان شعربودگی (شبهات بیشتر به ساختار موسیقایی) یا نثربودگی (شبهات بیشتر به ساختار زبانی) گونه‌های گفتاری زبان فارسی مؤثر باشد. نیز می‌توان از بررسی روابط تناسب دیرشی در طراحی آزمون‌های درکی برای ارزیابی میزان موزون‌بودگی اشعار فارسی و زبان‌های دیگر استفاده کرد.

## قدردانی

سرکار خانم دکتر نفیسه تدین چهارطاق در تحلیل آماری مدل خطی اثرات آمیخته کمک شایانی کردند. از ایشان سپاس گزاریم.

## فهرست منابع

- آسیائی، مارال و نوربخش، ماندانا. (۱۳۹۹). «پارامترهای دیرش-بنیاد ریتم گفتار، سنجش‌ای برای تشخیص تقلب فارسی‌زبانان در گفتار؟» پژوهش‌های زبانی، سال ۱۱، شماره ۱ (۳)، صص ۱-۲۳.
- بوبان، نگار. (۱۳۸۷). بنیان‌های مشترک ریتم در موسیقی دستگاهی ایران و زبان فارسی، رساله دکتری، دانشکده هنر، دانشگاه الزهراء، تهران.
- بی‌جن‌خان، محمود. (۱۳۹۶). نظام آوایی زبان فارسی. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- ذوالفقاری، حسن. (۱۳۷۲). «بحر طویل فارسی»، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، پاییز ۱۳۷۲، ش ۳۴، صص ۲۸-۳۵.
- روان‌سالار، خدابخش. (۱۳۹۱). شاخص‌های کمی ریتم در شعر فارسی، انگلیسی و فرانسوی براساس فرضیه‌ی خوشه‌ای و نظریه‌ی تنوع‌پذیری کشش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
- شمیسا، سیروس. (۱۳۷۰). آشنایی با عروض و قافیه، تهران: فردوس.
- طیب‌زاده، امید. (۱۳۹۱). «ریتم در شعر عامیانه فارسی: بحثی درباره هجای سکوت»، مجموعه مقالات هشتمین همایش زبان‌شناسی ایران، به کوشش دکتر محمد دبیرمقدم، تهران.
- طیب‌زاده، امید. (۱۴۰۱). وزن شعر عروضی فارسی: تحلیل و طبقه‌بندی براساس تقطیع اتانینی و نظریه واج‌شناسی نوایی، تهران: کتاب بهار و پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

<sup>۱</sup> Quantitative Linguistics

<sup>۲</sup> Mathematical Linguistics

- مشهدی، محمدامیر. (۱۳۸۴). «تسکین و موسیقی شعر (مقایسه تسکین یا سخته عروضی در غزل‌های انوری و خاقانی)»، پژوهش‌های ادبی، شماره‌های ۹ و ۱۰، صص ۹-۲۸.
- معدن‌کن، معصومه؛ واحد، اسدالله و عبدالله‌زاده، حسن. (۱۳۹۶). «بازخوانی مؤلفه‌های موسیقایی وزن شعر و عوامل مؤثر بر آن»، فنون ادبی، سال نهم، شماره ۱ (پیاپی ۱۸)، صص ۳۹-۵۲.
- موسوی، ندا. (۱۳۹۳). «مقایسه الگوی کشش واکه‌ای در دو خوانش متفاوت شعر عروضی»، نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی تطبیقی، س ۴، ش ۸، صص ۲۷-۳۳.
- میرزائی، محمد؛ نقشبندی، شهرام؛ میثمی، حسین و شکری، یدالله. (۱۳۹۸). «نگاهی نو به اوزان شعر فارسی از دیدگاه زبان‌شناسی و ریتم»، مطالعات زبانی و بلاغی، سال ۱۰، شماره ۲۰، صص ۴۱۷-۴۴۸.
- (ناتل)خانلری، پرویز. (۱۳۴۵). وزن شعر فارسی، ویراست دوم، تهران: بنیاد فرهنگ ایران.
- نجفی، ابوالحسن. (۱۳۹۴). درباره طبقه‌بندی وزن‌های شعر فارسی، تهران: انتشارات نیلوفر.
- وحیدیان کامیار، تقی. (۱۳۷۰). بررسی منشأ وزن شعر فارسی، چ ۱، مشهد: مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی: مشهد.

- Angelopoulou, G., Kasselimis, D., Goutsos, D., & Potagas, C. (2024). "A Methodological Approach to Quantifying Silent Pauses, Speech Rate, and Articulation Rate across Distinct Narrative Tasks: Introducing the Connected Speech Analysis Protocol (CSAP)", *Brain Sciences*, Vol. 14, No. 5, pp. 1-21. <https://doi.org/10.3390/brainsci14050466>.
- Asadi, H., Nourbakhsh, M., He, L., Pellegrino, E., & Dellwo, V. (2018). "Between-speaker rhythmic variability is not dependent on language rhythm, as evidence from Persia reveals", *International Journal of Speech Language and the Law*, Vol. 25, No. 2, pp. 151-174. <https://doi.org/10.1558/ijssl.37110> [In Persian]
- Asiaee, M., & Nourbakhsh, M. (2020). "Durational parameters of speech rhythm, a measure for detection of Persian speakers' use of disguise?" *Journal of Language Researches*, Vol. 11, No. 1, Issue 3, pp. 1-23. <https://doi.org/10.22059/JOLR.2020.298600.666587> [In Persian]
- Barbosa, P. A. (2023). "The Dance of Pauses in Poetry Declamation", *Languages*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-18. <https://doi.org/10.3390/languages8010076>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). "Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4", *Journal of Statistical Software*, Vol. 67, No. 1, pp. 1-48. <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v067i01>
- Bilmes, J. (1992). "A Model for Musical Rhythm", *Proceedings of the 1992 International Computer Music Conference, ICMC 1992*, pp. 207-210.
- Blohm, S., Versace, S., Methner, S., Wagner, V., Schlesewsky, M., & Menninghaus, W. (2022). "Reading Poetry and Prose: Eye Movements and Acoustic Evidence", *Discourse Processes*, Vol. 59, No. 3, pp. 159-183. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2021.2015188>
- Boersma, P. (2001). "Praat, a System Doing Phonetics by Computer", Vol. 5, Nos. 9/10, pp. 341-345. <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Boulton, M. (1982). *The Anatomy of Poetry*, 2<sup>nd</sup> Ed, Routledge & Kegan Paul, United Kingdom.
- Chew, E. (2007). "Tonal Theory for the Digital Age", In *Computing in Musicology*, Vol. 15, pp. 51-72.
- Dellwo, V., Leemann, A., & Kolly, M.-J. (2015). "Rhythmic variability between speakers: Articulatory, prosodic, and linguistic factors", *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 137, No. 3, pp. 1513-1528. <https://doi.org/10.1121/1.4906837>
- Deo, A. & Kiparsky, P. (2011). "Poetries in Contact: Arabic, Persian, and Urdu", *Linguistic Insights - Studies in Language and Communication*, Vol. 113, No. 1976, pp. 145-171.
- Ding, N., Patel, A. D., Chen, L., Butler, H., Luo, C., & Poeppel, D. (2017). "Temporal Modulations in Speech and Music", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 81, Part B, pp. 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.02.011>
- Fabb, N. (2015). *What is Poetry ?* (UK (ed.); first). Cambridge University Press.

- Goldman-Eisler, F. (1956). "The Determinants of the Rate of Speech Output and Their Mutual Relations", *Journal of Psychomatic Research*, Vol. 1, Issue 2, pp. 137-143. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(56\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0022-3999(56)90015-0)
- Horr, N. K., & Luca, M. Di. (2015). "Timing Rhythms : Perceived Duration Increases with a Predictable Temporal Structure of Short Interval Fillers", *PLoS ONE*, Vol. 10, No. 10, pp. 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141018>
- Ilchenko, O., Boichenko, M., Burka, N., & Humeniuk, I. (2024). Current Trends in Phonetic Studies, Collection of materials from the 7th Round Table with international participation (Issue April), National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", "Politekhnikha" Publishing House, 2024-140 pages, ISBN 978-966-990-117-0.
- Jakobson, R. (1960). "Linguistics and poetics" in *Style in Language*, by Thomas A. Sebeok, pp. 1-27.
- Khanlari, P. (1966). *The Meter of Persian Poetry*. Tehran: Bonyad-e Farhang-e Iran. [In Persian]
- Krumhansl, C. L. (2000). "Rhythm and Pitch in Music Cognition", *Psychological Bulletin*, Vol. 126, No. 1, pp. 159-179. DOI: 10.1037/0033-2909.126.1.159.
- Lerdahl, F. (2001). "The Sounds of Poetry Viewed as Music", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 930, No. 1, pp. 337-354. <https://doi.org/10.1111/J.1749-6632.2001.TB05743.X>
- Ma'dankan et. al. (2017). "Reviewing the musical component of rhythm of 'poetry' and the factors influencing it", *Literary Arts*, Vol. 9, No. 1, Issue 18, pp. 39-52. [In Persian]
- Makowski, D.; Ben-Shachar, M. S. Patil, I. & Lüdecke, D. (2020). "Methods and Algorithms for Correlation Analysis in R". *The Journal of Open Source Software*, Vol. 5, No. 51, 2306. <https://doi.org/10.21105/joss.02306>
- Margulis, E. H. (2024). "Silences in music are musical not silent : An exploratory study of context effects on the experience of musical pauses", *Music Perception*, Vol. 24, No. 5, pp. 485-506. <https://doi.org/10.1525/mp.2007.24.5.485>
- Mashhadi, M. A. (2006). "Pause and music of poetry; A Comparison of prosodic pause in Anwari and Khaghani's Ghazals", *Journal of Literary Research*, Vol. 3, No. 9, pp. 9-28. [In Persian]
- Mirzayi, M., Naghshbandi, S., Meisami, H., & Shokri, Y. (2020). "A New Approach to Persian Poetry Meters from Linguistics and Rhythm Viewpoints", *Journal of Linguistics and Rhetorical Studies*, Vol. 10, No. 20, pp. 417-448. <https://doi.org/10.22075/jlrs.2019.16987.1404>
- Mousavi, N. (2014). "Comparing vowel quantity in two different ?aruz poetic recitations", *Iranian Journal of Comparative Linguistic Research*, Vol. 4, No. 8, pp. 27-33. [In Persian]
- Najafi, A. (2015). *On the Classification of Persian Metrical Patterns*, Tehran: Niloofar. [In Persian]
- Nooteboom, S. (1997). "The prosody of speech: melody and rhythm" in *The Handbook of Phonetic Sciences*, Edited by: William J. Hardcastle, John Laver, and Fiona E. Gibbon, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Blackwell, pp. 640-673.
- Nourbakhsh, M.; Ghatreh, F. & Nournamaee, M. (2021). "Duration of CVC Syllables and Segments in the Phonetic Context of Persian Classical Poetry", *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Laboratory Phonetics & Phonology (ICLPP)*, Alzahra University, Tehran, Iran.
- Patel, A. (2010). *Music, Language, and the Brain*, 1<sup>st</sup> Edition, Oxford University Press, 520 pages.
- Šturm, P. & Volín, J. (2023). "Occurrence and Duration of Pauses in Relation to Speech Tempo and Structural Organization in Two Speech Genres", *Languages*, Vol. 8, No. 1, Issue 23, pp. 1-18. DOI: 10.3390/languages8010023.
- Tabibzadeh, O. (2012a). "Rhythm in the Persian Folk Poetry: On the Silent Syllable", *The Proceedings of the 8<sup>th</sup> Conference on Iranian Linguistics*, Vol. 1, pp. 493-504. [In Persian]
- Tabibzadeh, O. (2012b). *Persian Quantitative Meter: An analysis Based on Rhythmic Scansion and Prosodic Phonology*, Tehran: Ketab-e Bahar & Institute for Humanities & Cultural Studies. [In Persian]
- Todd, N. P. M. (1994). "The auditory "Primal Sketch": A multiscale model of rhythmic grouping", *Journal of New Music Research*, Vol. 23, No. 1, 25-70.

<https://doi.org/10.1080/09298219408570647>

- Tsur, R. (2017). "Metre , rhythm and emotion in poetry A cognitive Approach", *Studia Metrica et Poetica*, Vol. 4, No. 1, pp. 7-40.
- Vahidian Kamyar, T. (1991). *On the Origins of Persian Prosodic Meter*, 1<sup>st</sup> edition, Mashhad, Iran: Astan Print Pubs. [In Persian]
- Wainwright, J. (2016). *P o e t r y: The Basics*, 3<sup>rd</sup> Edition, Routledge, Canada & NY, 288 pages.
- Zellner, B. (1994). "Pauses and the Temporal Structure of Speech", in *Fundamentals of Speech Synthesis and Speech Recognition*, Edited by: E. Keller, John Wiley & Sons, Chichester, England, pp. 41-62.

## پیوست ۱.

دستور برجسب‌زنی و اندازه‌گیری دیرش فواصل در لایه‌های شبکه متنی

#Label and duration of intervals in each Tier

selectObject: "Sound 9-2-1-1-2-1"

selectObject: "TextGrid 9-2-1-1-2-1"

numberOfIntervals = Get number of intervals: 12

writeInfoLine: "The durations and texts in all ", numberOfIntervals, "intervals: "

for intervalNumber from 1 to numberOfIntervals

startTime = Get start point: 12, intervalNumber

endTime = Get end point: 12, intervalNumber

duration = endTime - startTime

text\$ = Get label of interval: 12, intervalNumber

appendInfoLine: "Interval ", text\$, intervalNumber, " is ", fixed\$ (duration, 3), " s "

numberOfTiers = Get number of tiers

endfor

## پیوست ۲.

دستور شمارش فواصل در هر لایه

#counting intervals of Tier 15

selectObject: "TextGrid 9-2-1-1-2-1"

Get total duration of intervals where: 1, "contains", "piece"

Get total duration of intervals where: 2, "contains", "coup1"

Get total duration of intervals where: 2, "contains", "coup2"

Get total duration of intervals where: 3, "contains", "L1"

Get total duration of intervals where: 3, "contains", "L2"

Get total duration of intervals where: 3, "contains", "L3"

Get total duration of intervals where: 3, "contains", "L4"

Count intervals where: 9, "contains", "c"

Count intervals where: 9, "starts with", "v"

Count intervals where: 9, "is equal to", "cv"

Count intervals where: 9, "is equal to", "vc"

Count intervals where: 9, "is equal to", "cvc"

Count intervals where: 9, "is equal to", "cvcc"

Count intervals where: 9, "is equal to", "cvccc"

Count intervals where: 13, "contains a word starting with", "s"

Get total duration of intervals where: 13, "contains a word starting with", "s"

Count intervals where: 13, "contains", "sounding"

Get total duration of intervals where: 13, "is equal to", "sounding"

Count intervals where: 13, "contains", "silence"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence1"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence2"

Get total duration of intervals where: 13, "is equal to", "silence3"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence4"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence5"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence6"

Get total duration of intervals where: 13, "contains", "silence7"