

Feature Geometry, Natural Segments, and Incomplete Natural Classes of Sounds in Persian

Omid Tabibzadeh¹ 

Abstract

In this article, first the distinctive features of Persian phonological system based on articulatory features have been described, then the feature specification of 29 Persian phonemes in two tables of consonants and vowels have been presented. In the next section, the theory of feature geometry and such concepts as feature tree and segment trees have been briefly explained. The final part of this article deals with some incomplete natural classes.

Keywords: Feature Analysis, Feature Geometry, Natural Segment and Feature Classes

Extended Abstract

1. Introduction

Trubetzkoy (1939) and Jakobson (1941), and especially Jakobson and Halle (1956), spoke about distinctive features for the first time. They introduced these features mainly based on the acoustic characteristics, but due to the poor technologies of the sound analysis devices at that time, they could not do the job as they should. About a decade later, Chomsky and Halle (1968) replaced acoustic features with articulatory distinctive features and presented the first table of articulatory distinctive features. With the improvement of the level of acoustics studies, some researchers again tried to adjust these tables according to acoustics features, but articulatory distinctive features also maintained their importance and underwent many developments and changes (for example, see Gussenhoven and Jacobs 2017: 64-75).

2. Theoretical Framework

In early distinctive features tables, the order of presentation of features was not very important and these features were presented in any arbitrary order, but during the research that resulted in feature geometry, features were included in a tree-like hierarchical structure called feature tree (Clements & Hume 1996: 245). Now, based on this hierarchical structure, for which several forms have

1. Full Professor in General Linguistics, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran. (Otabibzadeh@yahoo.com)

been introduced so far, it is possible to determine the order of presentation of features within the features tables as well as the matrices of each sound.

3. Methodology

In this article, we try to specify the Persian phoneme features based on their articulatory properties, and then introduce the phoneme feature table of this language based on the model presented by Gussenhoven and Jacobs (2017: 64-75). Based on the theory of feature geometry then, we display the feature tree of this language and extract segment trees of individual Persian phonemes from it.

4. Results & Discussion

In the last part of this article, by mentioning some examples, we show the use of feature analysis in explaining the natural classes of sounds and the natural classes of features, and then we talk about the natural class of long and short Persian vowels. We will see that these two natural classes in Persian have some characteristics of natural classes, and lack some others, and therefore we call them incomplete natural classes. In this part, I introduce two natural segment classes of the so-called long and short vowels in Persian, i.e., /i α u/ and /e a o/ respectively. Natural segment classes are groups of phonemes with two characteristics: firstly, that the language has the same behavior with them, and secondly that the number of features necessary to describe each class must be less than the number of features necessary to describe each member of that class. I will show that /i α u/ and /e a o/ are natural segment classes only based on the first characteristics and not the second one. This contradiction may be related to the historical changes of Persian phonological system, in which quantity used to be a distinctive feature, but today it no longer has such a role. I suggest that such classes having one of the two conditions of natural classes, to be called incomplete natural classes.

5. Conclusions & Suggestions

In this article, I described Persian distinctive features based on their articulatory properties, then included those features in the hierarchical structure of a feature tree according to the theory of feature geometry. I determined the order of presentation of features in this table, based on a feature tree, and based on the same tree, I displayed segment trees of all Persian phonemes. Describing the natural segment and feature classes is another topic of this article. In the final part of this article, I talked about the importance of feature analysis in explaining natural segment and feature classes with some examples, and at the end, I talked about the possibility of incomplete natural segment classes versus complete natural segment classes in languages.

Select Bibliography

- Bijankhan, Mahmood. Phonology. The Oxford Handbook of Persian Linguistics. Ed. by Anousha Sedighi and Pouneh Shanani-Jadidi. Oxford University Press. 2019: 111-143.
- Broe, M. An Introduction to Feature Geometry. G. J. Docherty & D. R. Ladd (eds.). Papers in Laboratory Phonology II: Gesture, Segment, Prosody. Cambridge University Press. 1992: 149-165.
- Clements, G. N. The Geometry of Phonological Features. Phonology Yearbook 2, 1985: 225–252.
- Clements, G. N. & Elizabeth Hume. The Internal Organization of Speech Sounds. Edited by John Goldsmith. Handbook of Phonological Theory. Oxford: Basil Blackwell. 1995.
- Chomsky, N. and Halle, M. The Sound Pattern of English. New York: Harper and Row. 1968.
- Gussenhoven, C. and Jacobs, H. Understanding Phonology, Fourth Edition. London and New York: Routledge. 2017.
- Halle, M. and Clements, G. N. Problem Book in Phonology: A Workbook for Introductory Courses in Linguistics and Modern Phonology. Cambridge: MA: MIT Press. 1963.
- Jakobson, R. Child Language, Aphasia and Phonological Universals, translated into English by Keiler. 1968, The Hague: Mouton. 1941.
- Jacobson, R. and Halle, M. Fundamentals of Languages. The Hague: Mouton & Co. 1956.
- Trubetzkoy, N. Grundzuege der Phonologie. Guettingen: Vandenhoeck und Ruprecht. 1939.

How to cite:

Tabibzadeh O. Feature Geometry, Natural Segments, and Incomplete Natural Classes of Sounds in Persian. *Zaban Farsi va Guyeshhay Irani*. 2023; 1(15): 143-170. DOI:10.22124/plid.2023.24993.1644

Copyright:

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to *Zaban Farsi va Guyeshhay Irani (Persian Language and Iranian Dialects)*. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited.



تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۷
صفحات: ۱۴۳-۱۷۰

هندسه مشخصه‌ای و طبقات طبیعی صداها و طبقات طبیعی ناقص در زبان فارسی

امید طیب‌زاده 

چکیده

در این مقاله، ابتدا مشخصه‌های تمایزدهنده دستگاه واجی زبان فارسی را براساس ویژگی‌های تولیدی آنها توصیف می‌کنیم و سپس جدول مشخصه‌ای واج‌های این زبان را ترسیم می‌کنیم. در بخش بعد، نظریه هندسه مشخصه‌ها را به اختصار معرفی، و درخت مشخصه‌ای این زبان را ترسیم می‌کنیم و از دل آن، درخت‌های صدایی تک‌تک واج‌های فارسی استخراج می‌کنیم. در بخش پایانی این مقاله با ذکر چند مثال از اهمیت تحلیل مشخصه‌ای در تبیین طبقات طبیعی صداها و طبقات طبیعی مشخصه‌ها سخن می‌گوییم، و نهایتاً از دو طبقه طبیعی مصوت‌های بلند و کوتاه در فارسی سخن می‌گوییم که تنها دارای نیمی از ویژگی‌های طبقات طبیعی صداها هستند و به همین دلیل آنها را طبقات طبیعی ناقص می‌نامیم.

واژگان کلیدی: تحلیل مشخصه‌ای، هندسه مشخصه‌ای، طبقه طبیعی صداها و مشخصه‌ها

۱- مقدمه

نخستین بار تروبتسکوی (1939) و یاکوبسون (1941) و مخصوصاً یاکوبسون و هله (1956) از جدول مشخصه‌های تمایزدهنده^۱ سخن گفتند. تأکید آنها در معرفی مشخصه‌ها عمدتاً بر مشخصه‌های آکوستیکی یا صوت‌شناختی بود، اما به علت فن‌آوری‌های ضعیف دستگاه‌های تحلیل صوت در آن زمان، چنان‌که باید نتوانستند از عهده کار برآیند. حدود یک دهه بعد، چامسکی و هله (1968) مشخصه‌های تولیدی را جایگزین مشخصه‌های صوت‌شناختی کردند و نخستین جدول مشخصه‌ای تولیدی را عرضه داشتند. با ارتقای سطح مطالعات صوت‌شناختی، دوباره برخی پژوهشگران کوشیدند تا این جدول‌ها را برحسب ویژگی‌های صوت‌شناختی تنظیم کنند (برای این مطالعات در فارسی نک. بی‌جن‌خان، ۱۳۹۲)، اما مشخصه‌های تولیدی هم جایگاه خودشان را حفظ کردند و دچار تحولات و تغییرات بسیار شدند (نک. Gussenhoven & Jacobs, 2017: 64-75). در جدول‌های مشخصه‌ای اولیه، ترتیب ارائه مشخصه‌ها اهمیت چندانی نداشت و این مشخصه‌ها به هر ترتیب دلخواهی عرضه می‌شدند، اما طی پژوهش‌هایی که به نظریه هندسه مشخصه‌ای^۲ منتج شد، مشخصه‌ها را درون ساختار سلسله‌مراتبی درخت‌مانندی به نام درخت مشخصه‌ای^۳ گنجانند (نک. Clements, & Hume, 1995: 245-305). حال براساس این ساختار سلسله‌مراتبی، که تا کنون اشکال متعددی برای آن معرفی شده است (نک. Gussenhoven & Jacobs, 2017: 232-238)، می‌توان ترتیب ارائه مشخصه‌ها را در درون جدول‌های مشخصه‌ای و نیز ماتریس‌های هر صدا تعیین کرد. از روی درخت مشخصه‌ای کلی، می‌توان درخت صدایی^۴ هر واج را نیز استخراج کرد؛ برای نمایش درخت‌های صدایی کافی است فقط مشخصه‌های مربوط به آن صدا را از درون درخت مشخصه‌ای انتخاب کنیم و بیرون بکشیم. از مهم‌ترین فواید درخت مشخصه‌ای و درخت‌های صدایی یکی هم این است که با کمک آنها می‌توان طبقات طبیعی صداها یا واج‌ها^۵ و طبقات طبیعی مشخصه‌ها^۶ را در هر زبان شناسایی و به‌دقت تعریف کرد.

هدف اصلی نظریه هندسه مشخصه‌ای، طراحی ساختی سلسله‌مراتبی است برای توصیف صداها و تمام زبان‌های جهان، اما ما در این مقاله می‌کوشیم، تا با تکیه بر دستگاه واجی زبان

-
1. distinctive features
 2. feature geometry
 3. feature tree
 4. segment tree
 5. natural segment classes
 6. natural feature classes

فارسی، این ساخت را نمایش دهیم و از این طریق پرتوی بر ویژگی‌ها و سازوکار دستگاه واجی فارسی بیندازیم. در این مختصر ابتدا مشخصه‌های واج‌های فارسی را براساس مشخصه‌های تولیدی تعیین می‌کنیم^۱، سپس جدول مشخصه‌های واج‌های این زبان را براساس انگارهٔ اجماعی گاسن هافن و جیکوبز (۶۴-۷۵: ۲۰۱۷) معرفی می‌کنیم، آنگاه براساس نظریهٔ هندسهٔ مشخصه‌ای، درخت مشخصه‌ای این زبان را نمایش می‌دهیم و درخت‌های صدایی تک‌تک واج‌های فارسی را از درون آن استخراج می‌کنیم. در آخرین بخش این مقاله با ذکر چند مثال، کاربرد تحلیل مشخصه‌ای را در تبیین طبقات طبیعی صداها و طبقات طبیعی مشخصه‌ها نشان می‌دهیم، و سپس از طبقهٔ طبیعی مصوت‌های بلند و کوتاه فارسی سخن می‌گوییم. خواهیم دید که این دو طبقهٔ طبیعی در فارسی دارای برخی از ویژگی‌های طبقات طبیعی هستند، و فاقد برخی دیگر، و ازین‌رو آنها را طبقات طبیعی ناقص می‌نامیم.

۲- تحلیل مشخصه‌ای

صداها‌ی تمایزدهنده یا همان واج‌ها، کوچک‌ترین واحدهای ممیز معنا در دستگاه واجی زبان هستند اما ریزترین سازه‌های ساخت واجی نیستند، زیرا هر واج از اجزای ریزتری به نام مشخصه‌های تمایزدهنده تشکیل می‌شود. با استفاده از مشخصه‌های تمایزدهنده می‌توان آوای گوناگون در زبان‌های دنیا را توصیف و با هم مقایسه کرد، و فرایندهای واجی زبان‌ها را با دقت بسیار بالایی توصیف و تبیین کرد؛ به مجموع چنین بررسی‌هایی تحلیل مشخصه‌ای گفته می‌شود. با کمک تحلیل مشخصه‌ای همچنین می‌توان طبقات طبیعی واج‌ها را شناسایی و به دقت تعریف کرد. طبقات طبیعی واج‌ها یا صداها به دسته‌هایی از واج‌هایی گفته می‌شود که اولاً زبان با آنها رفتار یکسانی داشته باشد، و ثانیاً تعداد مشخصه‌های لازم برای توصیف هریک از آنها کمتر از تعداد مشخصه‌های لازم برای توصیف هر عضو آنها باشد. مثلاً واج‌های گرفتهٔ بی‌واک /p t k/ در زبان فارسی یک طبقهٔ طبیعی محسوب می‌شوند زیرا اولاً تمام آنها وقتی در موقعیت آغاز هجا قرار می‌گیرند دمیده می‌شوند، یعنی زبان رفتاری یکسان با تمام اعضای این طبقه دارد، و ثانیاً کل این طبقه را می‌توان با چهار مشخصهٔ تمایزدهندهٔ [+صامتی، -واک، -پیوسته، -تیز] توصیف کرد، اما برای توصیف هریک از اعضای این طبقه، مثلاً /p/، به پنج مشخصهٔ [+صامتی، -واک، -پیوسته، -تیز، -لبی] احتیاج داریم.

1. feature specification
2. obstruent

مشخصه‌های تمایزدهنده، ویژگی‌هایی صرفاً انتزاعی و مفروض نیستند، بلکه مستقیماً به واقعیات تولیدی و صوت‌شناختی و شنیداری مربوط می‌شوند. این شرط را در مورد طبقات طبیعی واج‌ها، «شرط طبیعی بودن»^۱ می‌نامند؛ براساس این شرط واج‌های موجود در هر طبقه طبیعی باید از حیث آوایی (تولیدی یا صوت‌شناختی یا شنیداری) به هم شباهت داشته باشند. تروبتسکوی (1939) و یاکوبسون (1941) نخستین بار بحث مشخصه‌های تمایزدهنده را مطرح ساختند و اعلام کردند که تمام این مشخصه‌ها دوارزشی هستند؛ و منظور از «ارزش»^۲ در اینجا ارزش مثبت (+) یا منفی (-) برای هر مشخصه است. مشخصه دوارزشی مشخصه‌ای است که هم واج‌های واجد آن مشخصه یک طبقه طبیعی را تشکیل می‌دهند، هم واج‌های فاقد آن مشخصه. اما در انگاره‌های جدیدتری که از تحلیل‌های مشخصه‌ای شکل گرفته (Gussenhoven & Jacobs, 2017: 64-75)، مشخصه‌های تمایزدهنده به دو دسته مشخصه‌های دوارزشی^۳ و تک‌ارزشی^۴ تقسیم می‌شوند. به‌عنوان مثالی از مشخصه دوارزشی می‌توان از مشخصه [+/-واک] نام برد؛ یعنی تمام واج‌های [+واک] در هر زبانی یک طبقه طبیعی هستند، و تمام واج‌های [-واک] یک طبقه طبیعی دیگر هستند. در مقابل مشخصه‌های دوارزشی، مشخصه‌های تک‌ارزشی وجود دارند که فقط ارزش مثبت آنها اهمیت دارد؛ یعنی تمام واج‌هایی که واجد یک مشخصه تک‌ارزشی هستند یک طبقه طبیعی را تشکیل می‌دهند، اما واج‌هایی که فاقد آن مشخصه هستند یک طبقه طبیعی نیستند. خواهیم دید که تمام مشخصه‌های مربوط به محل تولید از نوع مشخصه‌های تک‌ارزشی محسوب می‌شوند، بنابراین مثلاً مشخصه محل تولیدی مانند مشخصه [لبی] یک مشخصه تک‌ارزشی است که تمام واج‌های واجد آن (مثلاً /p b f v/ و /m/) یک طبقه طبیعی را پدید می‌آورند، اما واج‌های فاقد آن مشخصه که شامل واج‌های متعدد و بسیار گوناگون دیگر می‌شوند، یک طبقه طبیعی واحد را شکل نمی‌دهند. باری مشخصه‌های تمایزدهنده را ذیل چهار بخش زیر بررسی می‌کنیم:

- (۱) مشخصه‌های طبقه اصلی^۵ شامل مشخصه‌های دوارزشی [+/-صامتی]، [+/-رسا]،
- (۲) مشخصه‌های حنجره‌ای^۱ یا منبع^۲: شامل مشخصه‌های دوارزشی [+/-واک]، [+/-چاکنای گسترده]، [+/-چاکنای گرفته]،

-
1. naturalness condition
 2. value
 3. binary
 4. unary/ univalent
 5. major-class features

- ۳) مشخصه‌های شیوه تولید^۳: شامل مشخصه‌های دوارزشی [+/-] پیوسته، [+/-] خیشومی، [+/-] کناری، [+/-] تیز،
- ۴) مشخصه‌های محل تولید^۴: شامل مشخصه‌های تکارزشی همچون [ببی] و [تاجی] و [بدنه‌ای].

۲-۱- مشخصه‌های طبقه اصلی یا ریشه

مشخصه‌های طبقه اصلی یا ریشه به دو دسته [+/-] صامتی و [+/-] رسا تقسیم می‌شوند. مهم‌ترین ویژگی مشخصه‌های طبقه اصلی این است که تمام واج‌های زبان بدون استثنا دارای یکی از دو ارزش منفی یا مثبت این دو مشخصه هستند، به همین دلیل این دو مشخصه را ریشه^۵ نیز می‌نامند زیرا می‌توان آنها را ریشه مشترک تمام واج‌ها در تمام زبان‌های جهان دانست.

مشخصه [+/-] صامتی

واج‌های [+] صامتی دو ویژگی مهم دارند: اولاً با ایجاد گیرشی در حفره‌های حلقی و دهانی (و نه حنجره‌ای) پدید می‌آیند، و ثانیاً میزان گیرش آنها در این حفره‌ها نهایتاً به اندازه گیرش آواهای سایشی است و نه بیشتر. بنابراین تمام صامت‌های انفجاری، سایشی، انسایشی، لرزشی، خیشومی و کناری [+] صامتی هستند. واج‌های [-] صامتی با دو ویژگی شناسایی می‌شوند: اولاً میزان گیرش آنها بیش از اندازه گیرش آواهای سایشی است، و ثانیاً در حفره حنجره‌ای نیز تولید می‌شوند. بنابراین تمام مصوت‌ها و صامت ناسوده /z/ و صامت‌های چاکنایی /h/ [-] صامتی هستند.

مشخصه [+/-] رسا

واج‌های [+] رسا دو ویژگی برجسته دارند: اولاً با عبور هوا از حفره بینی، یا گیرشی در حفره دهانی (و نه حلقی یا حنجره‌ای) پدید می‌آیند، و ثانیاً فشار هوای قبل و بعد از گیرش آنها در

1. laryngeal features
2. source
3. manner features
4. place features
5. root

حفره دهانی مساوی است - یعنی هوا چه از حفره خیشومی و چه از حفره دهانی به راحتی عبور می‌کند. بنابراین تمام مصوت‌ها، و تمام صامت‌های روان (شامل لرزشی /r/، و صامت کناری /l/) و تمام صامت‌های خیشومی و ناسوده [+ر سا] هستند، زیرا هوا در حین تولید آنها به راحتی و بدون هیچ مانعی از محل گیرش یا از حفره بینی عبور می‌کند. بقیه صامت‌های زبان [-ر سا] هستند، زیرا در مورد انفجاری‌ها، سایشی‌ها، انسایشی‌ها فشار هوای قبل و بعد از گیرش در حین تولید مساوی نیست و هوا نمی‌تواند به راحتی از محل گیرش عبور کند، و در مورد واج‌های حنجره‌ای هم محل گیرش نه در حفره دهانی، بلکه در حنجره قرار دارد. توجه شود که /h/ نیز [-ر سا] است، زیرا محل تولید آن نه در حفره دهانی بلکه در حفره حنجره‌ای است^(۱).

تنها با استفاده از مشخصه‌های طبقه اصلی یا ریشه، یعنی همین دو مشخصه دوازده‌گانه [+صامت] و [-ر سا]، می‌توان هشت طبقه طبیعی را در هر زبانی شناسایی کرد. وضع این هشت طبقه در مورد زبان فارسی به شکل زیر است:

۱ [+صامت]:

تمام صامت‌های انفجاری، سایشی، انسایشی، لرزشی، خیشومی و کناری

۲ [-صامت]:

تمام مصوت‌ها، صامت ناسوده /z/، و صامت‌های چاکنایی /h/ ?

۳ [+ر سا]:

تمام مصوت‌ها، تمام صامت‌های روان (شامل صامت لرزشی /r/، و صامت کناری

/l/) و تمام صامت‌های خیشومی و ناسوده

۴ [-ر سا]:

انفجاری‌ها، سایشی‌ها، انسایشی‌ها و واج‌های حنجره‌ای

۵ [+صامت]، +ر سا:

این طبقه شامل واج‌های روان و خیشومی، یعنی واج‌های /m n l r/ است

۶ [+صامت]، -ر سا:

این طبقه شامل صامت‌های گرفته، یعنی تمام انفجاری‌ها، سایشی‌ها و

انسایشی‌هاست.

۷ [-صامت]، +ر سا:

این طبقه شامل تمام مصوت‌ها، و نیم‌مصوت /z/ است.

۸ [-صامت]، -ر سا:

این طبقه فقط شامل صامت‌های حنجره‌ای، یعنی /h/ ? است.

۲-۲- مشخصه‌های حنجره‌ای یا منبع

مشخصه‌های حنجره‌ای یا منبع مربوط به صداهایی است که یا صرفاً در حنجره تولید می‌شوند (مثلاً [ʔ h])، یا صداهایی که حنجره به طرق گوناگون، مثلاً با ایجاد یا عدم ایجاد واک یا دمش یا گرفتگی، در تولید آنها نقشی دارد. مشخصه‌های حنجره‌ای عبارت‌اند از سه مشخصهٔ دوارزشی [+/- واک]، [+/- چاکنای گسترده]، [+/- چاکنای گرفته].

مشخصهٔ [+/- واک]^۱

مشخصهٔ [+/- واک] مهم‌ترین و پرکاربردترین مشخصهٔ حنجره‌ای است. تمام واج‌های باواک زبان [+ واک]، تمام واج‌های بیواک زبان [- واک] هستند.

مشخصهٔ [+/- چاکنای گسترده]^۲

ارزش مثبت مشخصهٔ [+/- چاکنای گسترده]، به واج‌هایی مربوط می‌شود که به هنگام تولید آنها، سایشی در درون حنجره رخ می‌دهد؛ صامت چاکنایی [h]، یا صامت‌های دمیدهٔ [p^h t^h]، [k^h]، [+ چاکنای گسترده] هستند. بقیه واج‌ها که به هنگام تولید آنها سایشی در درون حنجره رخ نمی‌دهد [- چاکنای گسترده] هستند.

مشخصهٔ [+/- چاکنای گرفته]^۳

ارزش مثبت مشخصهٔ [+/- چاکنای گرفته] به ایجاد گرفتگی یا بست در پرده‌های صوتی مربوط می‌شود. صامت انسدادی چاکنایی [ʔ] تنها واج [+ چاکنای گرفته] در زبان فارسی است.

۲-۳- مشخصه‌های شیوهٔ تولید

مشخصه‌های شیوهٔ تولید شامل مشخصه‌های دوارزشی [+/- پیوسته]^۴، [+/- خیشومی]، [+/- تیز]^۵، [+/- کناری]^۶ و [+/- ناسوده]^۷ است.

مشخصهٔ [+/- پیوسته]

ارزش مثبت مشخصهٔ [+/- پیوسته] به آوایی مربوط می‌شود که در تولید آنها می‌توان هوا را به صورت پیوسته و ممتد از حفرهٔ دهان خارج کرد. سایشی‌ها و نیم‌واکهٔ [z] و تمام مصوت‌ها [+]

-
1. voice
 2. spread glottis
 3. constricted glottis
 4. continuant
 5. strident
 6. lateral
 7. approximant

پیوسته] هستند، و صامت‌های خیشومی و انسایشی و انفجاری همه [- پیوسته] هستند. توجه شود که آواهای خیشومی [- پیوسته] هستند چون در حین تولید آنها هوا از حفره خیشوم خارج می‌شود و نه از دهان. در این میان آوای کناری [l] از حیث این مشخصه دارای وضعیت مبهمی است، زیرا هم بستی در منطقه لثه دارد و هم و به هنگام تولیدش هوا از کناره‌های زبان می‌گذرد. وضعیت این مشخصه بسته به زبان و نقش واجی این صامت تعیین می‌شود. به نظر من صامت کناری [l] در زبان فارسی [+ پیوسته] است چون هیچ رفتاری مغایر با رفتار واجی بقیه صداهای پیوسته مانند سایشی‌ها برای آن نیافتیم.

مشخصه [-/+ خیشومی]

مشخصه [-/+ خیشومی] مربوط به نقش حفره بینی در تولید صداست؛ اگر به هنگام تولید واج، هوا از درون حفره خیشوم بگذرد و در آن ایجاد طنین کند آن واج [+ خیشومی]، وگرنه [- خیشومی] است. تنها واج‌های خیشومی در فارسی عبارت‌اند از /m n/؛ بقیه واج‌های فارسی [- خیشومی] هستند.

مشخصه [-/+ تیز]

ارزش‌های مثبت و منفی مشخصه شیوه تولید [-/+ تیز] فقط به واج‌های گرفته، یعنی انسدادی‌ها و سایشی‌ها و انسایشی‌ها، مربوط می‌شود. در این میان تمام صامت‌های انسدادی [- تیز] هستند. در مورد صامت‌های سایشی و انسایشی باید دانست که میزان فرکانس صدای سایش در واج‌های [+ تیز] بیشتر از واج‌های [- تیز] است. در این معنا صامت‌های سایشی و انسایشی /s z ʒ ʒ f v ʃ dʒ/ همه [+ تیز] هستند، و صامت /x/ [- تیز] است.

مشخصه [-/+ کناری]

ارزش مثبت مشخصه شیوه تولید [-/+ کناری] به واج‌هایی مربوط می‌شود که دارای بستی مرکزی در درون حفره دهان هستند، اما به‌رغم وجود آن بست، هوا از کناره‌های زبان نیز بیرون می‌رود. تنها صامت [+ کناری] در زبان فارسی /l/ است، زیرا بست مرکزی این واج در منطقه لثه است، اما به‌رغم وجود این بست، در حین تولید این واج هوا از دو کناره زبان نیز خارج می‌شود.

مشخصه [-/+ ناسوده]

مشخصه [-/+ ناسوده] به میزان بستی مربوط می‌شود که به هنگام تولید هر صامت در حفره دهان پدید می‌آید. به بستی که میزان گرفتگی آن کمتر از صداهای سایشی و بیشتر از مصوت‌ها باشد، بست ناسوده یا تقریبی اطلاق می‌شود؛ یعنی صامت‌هایی که در تولید آنها هوا

تقریباً به راحتی و بدون سایش عبور می‌کند [+ ناسوده]، و بقیه صداها [- ناسوده] هستند. مصوت‌ها، و نیم‌مصوت /j/ و واج کناری /l/ همه [+ ناسوده]، و بقیه واج‌ها [- ناسوده] هستند. توجه شود که واج /t/ نیز در گفتار نسبتاً سریع، در پایان واژه‌هایی چون «پیر [pi:]، پور [pu:]، سِر [se:]، سیر [si:]، مکر [mac:]، صدر [sad:]» به صورت ناسوده ظاهر می‌شود.

۲-۴- مشخصه‌های محل تولید

مشخصه‌های محل تولید به واجگاه یا محل تولید صامت‌ها و مصوت‌ها مربوط می‌شود. می‌دانیم که زبان از حیث تولید صداها گوناگون به پنج قسمت گوناگون زیر تقسیم می‌کنیم: نوک^۱، تیغه^۲، جلو^۳، عقب^۴، ریشه. این پنج بخش را می‌توان ذیل سه عنوان کلی‌تر به شرح زیر خلاصه کرد:

(۱) تاج^۵ شامل منطقه نوک و تیغه؛ تاج در زبردندان و لثه قرار دارد و صداهایی را که با این منطقه از زبان تولید می‌شوند صداهای تاجی^۶ می‌نامیم.

(۲) بدنه^۷ شامل منطقه سخت کام و نرم کام؛ بدنه زیر سخت کام و نرم کام قرار دارد، و صداهایی را که با این منطقه از زبان تولید می‌شوند صداهای بدنه‌ای^۸ می‌نامیم.

(۳) ریشه که زیر ملاز واقع است و صداهایی را که با این منطقه از زبان تولید می‌شوند صداهای ریشه‌ای^۹ می‌نامیم.

مشخصه‌های محل تولید عمدتاً شامل چهار مشخصه تک‌ارزشی به شرح زیر است (توجه شود که مشخصه‌های محل تولید را در انگلیسی با حروف بزرگ نمایش می‌دهند و ما در فارسی برای نمایش آنها از حروف سیاه استفاده می‌کنیم):

(۱) مشخصه [لبی]^{۱۰}

(۲) مشخصه [تاجی]

(۳) مشخصه [بدنه‌ای]

-
1. tip
 2. blade
 3. front
 4. back
 5. crown
 6. coronal
 7. dorsum
 8. dorsal
 9. radical
 10. LABIAL

۴) مشخصه [اریشه‌ای]

مشخصه‌های تک‌ارزشی محل تولید خود ممکن است دارای زیرمشخصه‌هایی^۱ باشند که در این صورت آن زیرمشخصه‌ها دوارزشی خواهند بود.

مشخصه محل تولید [لبی]

صداها [لبی] به صداهایی اطلاق می‌شود که لب‌ها در تولید آنها دخیل هستند. مثلاً صامت‌های [f v p b m] یا مصوت‌های گرد [o u] همه [لبی] هستند. همان‌طور که اشاره کردیم تمام آواهای [لبی] یک طبقه طبیعی هستند، اما تمام آواهای غیرلبی یک طبقه طبیعی نیستند. آواهای [لبی] از حیث گرد بودن یا نبودن به دو زیرمشخصه [+گرد] و [-گرد] تقسیم می‌شوند. (توجه شود که زیرمشخصه‌های شیوه تولید، برخلاف مشخصه‌های اصلی شیوه تولید، دوارزشی هستند و ارزش مثبت و منفی هر کدام از آنها یک طبقه طبیعی را پدید می‌آورد):

صداهای [لبی، +گرد] مانند /y o u w/ و آواهای لبی شده،

صداهای [لبی، -گرد] مانند /f v p b m/

مشخصه محل تولید [تاجی]

صداهای [تاجی] با تاج (نوک و تیغه) افراشته زبان تولید می‌شوند. این صداها در فارسی عبارت‌اند از: /t d s z l r ʃ ʒ/ آواهای [تاجی] دارای دو زیرمشخصه [+پیشین]^۲ و [-پاشیده]^۳ هستند:

صداهای [+پیشین] با بخش‌های جلوی تاج زبان و دندان و لثه تولید می‌شوند، مانند

/t d s z n l/

صداهای [-پیشین] با تاج زبان و ناحیه پس‌لثوی تولید می‌شوند، مانند [ʃ ʒ] و [ʃ ʒ].

صداهای [+پاشیده] با سطح گرفتگی نسبتاً وسیع در مسیر جریان هوا تولید می‌شوند،

مانند گونه دندان‌های صامت‌های /ʃ ʒ t d ʃ ʒ/

صداهای [-پاشیده] با سطح گرفتگی اندک در مسیر جریان هوا تولید می‌شوند، مانند

تولید گونه نوک زبانی صامت‌های /t d n l r/

1. sub-features
2. anterior
3. distributed

مشخصه محل تولید [بدنه‌ای]

صداها [بدنه‌ای] به صداهایی گفته می‌شود که با بدنه زبان (منطقه زیر سخت کام و نرم کام) تولید می‌شوند. صداها سخت کامی و نرم کامی و ملازی [c ʤ ɣ G z] همگی [بدنه‌ای] هستند. صداها [بدنه‌ای] را از حیث مشخصه‌های موقعیت زبان^۱ به سه زیرمشخصه دوارزشی زیر تقسیم می‌کنیم: [+افراشته]^۲ و [-افراشته]^۳ و [+پسین]^۴:

صداها [-افراشته]: مصوت‌های افراشته /i u/ و نیز صامت‌هایی چون /k g ɣ/ همه [+افراشته] هستند.

صداها [-افراشته]: مصوت‌های افتاده /a o/ دارای مشخصه [+افتاده] هستند.

صداها [+ - پسین]: آوای ملازی [G] و مصوت‌های پسین /u o α/ همه [+پسین] هستند، و /z/ [- پسین] است.

مشخصه محل تولید [ریشه‌ای]

صداها [ریشه‌ای] یا [حلقی]^۵ با ریشه زبان تولید می‌شوند. مثلاً در زبان عربی صامت سایشی بی‌واک حلقی [ħ] و نیز صامت سایشی باواک حلقی [ʕ] صداها [ریشه‌ای] هستند. این مشخصه در مورد صامت‌های زبان فارسی تمایز واجی ایجاد نمی‌کند.

۳- کم مشخص بودگی و نامشخص بودگی

حال می‌توانیم هر واج فارسی را با استفاده از مشخصه‌های تمایزدهنده در درون ماتریس^۶ نمایش دهیم. مثلاً ماتریس واج /t/ به شکل زیر خواهد بود:

+صامتی
- ربا
- واک
- چاکنای گسترده
- چاکنای گرفته
- پیوسته
- خیشومی
- کناری
تاجی
+ پیشین
- پاشیده

1. tongue body features
2. high
3. low
4. back
5. pharyngeal
6. matrix

توجه به دو نکته در اینجا ضروری است؛ اولاً ما مشخصه‌ها را به همان ترتیبی که در بالا معرفی کرده‌ایم در این ماتریس نمایش داده‌ایم، و این بدان معناست که ترتیب مشخصه‌ها در هر ماتریسی از منطق خاصی پیروی می‌کند و نمی‌توان از هر ترتیب دلخواهی در فهرست کردن مشخصه‌ها استفاده کرد. اهمیت و علت این نکته به هنگام بحث در باره هندسه مشخصه‌ها روشن خواهد شد. ثانیاً ما تمام مشخصه‌ها را درون ماتریس نمایش نمی‌دهیم، زیرا بعضی از مشخصه‌ها حشو هستند و وجودشان از روی مشخصه‌های دیگری به‌سادگی قابل پیش‌بینی است. مثلاً وجود مشخصه [-رسا] نشان می‌دهد که این صدا قطعاً [-ناسوده] هم هست، به همین دلیل در ماتریس فوق مشخصه [-ناسوده] ذکر نشده است. یا مشخصه [+واک] را در مورد صامت‌های رسا درج نمی‌کنیم، زیرا هر صدایی که [+رسا] باشد، لاجرم [+واک] هم خواهد بود. به ذکر نشدن برخی مشخصه‌ها در بازنمایی واجی، به علت بدیهی بودن و قابل پیش‌بینی بودن آنها، کم‌مشخص بودگی مشخصه‌ای^۱ می‌گوییم. غیبت مشخصه‌های حشو، بازنمایی واج‌ها را ساده‌تر می‌کند، و فرمول‌بندی تعمیم‌های واجی را نیز موجه‌تر می‌نماید. ارزش تمام این مشخصه‌های حشو براساس قواعد پیش‌فرض^۲ و بافت‌آزاد مانند موارد زیر قابل پیش‌بینی است:

[-رسا] ← [-ناسوده]

یعنی هر صدای [-رسا] خودبه‌خود [-ناسوده] هم خواهد بود، یا

[+رسا] ← [+واک]

یعنی هر صدای [+رسا]، خودبه‌خود [+واک] هم خواهد بود.

ممکن است این سؤال پیش بیاید که چرا در موارد فوق مشخصه [+/-رسا] ذکر شده اما مشخصه [-ناسوده] (یا [+واک]) درج نشده است؟ پاسخ این است که [+/-رسا] جزء مشخصه‌های طبقه اصلی یا ریشه است که در ماتریس هر صدایی وجود دارد و هرگز نمی‌توان آن را از فهرست مشخصه‌ها حذف کرد، اما مشخصه‌های [+/-ناسوده] یا [+/-واک] جزو مشخصه‌های طبقه اصلی نیستند و می‌توان گاه آنها را حشو قلمداد کرد و ذکرشان نکرد. در هر حال معنای اصلی نظریه کم‌مشخص بودگی این است که بازنمایی هر واجی باید صرفاً شامل مشخصه‌های پیش‌بینی‌ناپذیر باشد.

-
1. featural under-specification
 2. default rules

اما در یک مورد دیگر نیز می‌توان برخی مشخصه‌ها را در درون ماتریس نیاورد، و آن زمانی است که مشخصه‌ای هیچ ربطی به صدای مورد نظر ما نداشته باشد. چنین وضعیتی را نامشخص‌بودگی^۱ می‌نامیم. مثلاً در ماتریس مربوط به واج /t/، مشخصه‌های [+/-افراشته] و [+/-افتاده] و [+/-پسین] و [+/-سخت] ذکر نشده‌است چون این مشخصه‌ها مربوط به مصوت‌ها هستند و ربطی به صامت /t/ ندارند. یا مثلاً صداهاى حنجره‌ای [h ?] که [-صامتی، -رسا] هستند، هیچ بستى در مجرای گفتار ندارند، و به همین دلیل مشخصه‌های روش و محل تولید ندارند؛ یعنی مشخصه‌های روش و محل تولید اصلاً در بازنمایی صداهاى حنجره‌ای درج نمی‌شود و نامشخص باقی می‌ماند. یا مشخصه [-پیوسته] در ماتریس آوای [h] درج نمی‌شود، زیرا مشخصه [-پیوسته] خاص صداهاى است که در حفره دهان تولید می‌شود، درحالی‌که [h] صدایی حنجره‌ای است که تولید آن هیچ ربطی به حفره دهانی ندارد. توجه شود که قاعده پیش‌فرض شامل حال موارد نامشخص‌بودگی نمی‌شود.

۴- جدول مشخصه‌ای صامت‌ها و مصوت‌ها در زبان فارسی

در دو جدول صامتی و مصوتی زیر به تعیین مشخصه‌ای ۲۹ واج فارسی می‌پردازیم. در جدول زیر که مختص نمایش مشخصه‌های صامتی است، مشخصه‌های دوازده‌گانه صامت‌ها را با علائم + و -، و مشخصه‌های تکرارشی را با علامت $\sqrt{\quad}$ مشخص کرده‌ایم. خانه‌های خالی در این جدول مبین نامشخص‌بودگی هستند، یعنی مشخصه مزبور در آن خانه خالی ربطی به صامت مورد نظر ما ندارد.

جدول مشخصه‌ای صامت‌های زبان فارسی

ʔ	h	j	l	r	n	m	χ	ʒ	ʃ	z	s	v	f	G	ʝ	c	dʒ	tʃ	d	t	b	p	
-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	صامتی
-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	رسا
		+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ناسوده
		+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	پیوسته
		-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	خیشومی
							-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	تیز
		-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	کناری
-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	واک
-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	گسترده
+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	گرفته
						√						√	√				-	-			√	√	لبی
			√	√				√	√	√	√						√	√	√	√			تاجی
			+	+				-	-	+	+						-	-	+	+			پیشین
			-	-				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-			پاشیده
		√					√							√	√	√							بدنه‌ای
		+					-							-	+	+							افراشته
							+							+	-	-							افتاده
		-					+							+	-	-							پسین

در جدول زیر که به نمایش مشخصه‌های مصوتی در زبان فارسی اختصاص دارد، با استفاده از سه مشخصه [+پسین] و [-افراشته] و [-افتاده]، شش مصوت فارسی را توصیف کرده‌ایم. دستگاه مصوتی زبان فارسی دارای سه درجه ارتفاع و دو درجه پسین یا پیشین‌بودگی است. توجه شود که در فارسی مصوت‌های گرد /o u/ هم وجود دارد، اما از آنجاکه ویژگی گردی مصوت‌ها در فارسی قابل پیش‌بینی است، برای توصیف شش مصوت فارسی از مشخصه [+گرد] استفاده نکرده‌ایم؛ در فارسی هر مصوت گردی خودبه‌خود [+پسین] هم هست. خلاصه این‌که هر مصوت فارسی تنها با استفاده از ارزش‌های سه مشخصه [-پسین] و [-افراشته] و [-افتاده] توصیف می‌شود:

جدول مشخصه‌ای مصوت‌های زبان فارسی

u	o	α	a	e	i	
+	-	-	-	-	+	افراشته
-	-	+	+	-	-	افتاده
+	+	+	-	-	-	پسین

۵- هندسه مشخصه‌ها

حال می‌کوشیم نشان بدهیم که چگونه مشخصه‌های تمایزدهنده درون ساختار سلسله‌مراتبی و درخت‌مانندی به نام درخت مشخصه‌ای قرار می‌گیرند. در واقع همین ساختار سلسله‌مراتبی است که ترتیب ارائه مشخصه‌ها را در درون ماتریس‌ها تعیین می‌کند. علاوه‌براین، به دو ویژگی دیگر هم در درخت مشخصه‌ای اشاره می‌کنیم؛ اول این که هر مشخصه تمایزدهنده در این ساختار سلسله‌مراتبی، ماهیت مستقلی دارد طوری که می‌تواند مستقل از مشخصه‌های دیگر و به‌تنهایی در برخی فرایندهای واجی شرکت کند، و دوم این که برخی از این مشخصه‌ها که ذیل گره^۱ واحد و مشترکی قرار دارند، طبقه‌ای طبیعی از مشخصه‌ها^۲ را پدید می‌آورند که با هم در برخی فرایندهای واجی شرکت می‌کنند. پس از ترسیم درخت مشخصه‌ای اجماعی^۳، درخت‌های صدایی تمام واج‌های فارسی را از درون آن استخراج و ترسیم کنیم، و با ذکر چند مثال از قواعد واجی، وجود طبقات طبیعی مشخصه‌ها را نمایش می‌دهیم، و بالاخره این مقاله را با طرح سؤالی درباره طبقه طبیعی مصوت‌های به‌اصطلاح بلند و کوتاه فارسی به پایان می‌رسانیم.

۵-۱- درخت مشخصه‌ای

هندسه مشخصه‌ای نظریه‌ای غیرخطی است که مشخصه‌های تمایزدهنده را در قالب ساختاری سلسله‌مراتبی نمایش می‌دهد (نک. Clements: 1985؛ Clements, & Hume, Sagey, 1986). در این نظریه مشخصه‌هایی که شباهت بیشتری به هم دارند ذیل گره‌های مشترک طبقه‌بندی می‌شوند و همین امر، شناسایی طبقه‌های طبیعی مشخصه‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. تاکنون انگاره‌های درختی گوناگونی برای درخت مشخصه‌ای پیشنهاد شده‌است که ما از آن میان، از انگاره درختی پرو (۱۹۹۲) و خاصه گاسن هافن و جیکوبز (۲۰۱۷):

1. node
2. natural feature classes
3. consensus tree feature

۲۳۸) پیروی می‌کنیم که کم‌وبیش مبدل به انگاره‌ای اجماعی شده است (برای شکل اجماعی همچنین نک. Coleman, 2001: 613). این انگاره در واقع درختی معکوس است که ریشه‌اش در بالا و شاخ و برگ‌هایش در پایین قرار دارند. ریشه این درخت همان مشخصه‌های طبقه اصلی (شامل مشخصه‌های دوارزشی [+/- صامتی] و [+/- رسا] است. همان‌طور که قبلاً گفتیم ارزش منفی یا مثبت اعضای این طبقه در تمام واج‌های زبان وجود دارد و به همین دلیل نیز آن را طبقه اصلی یا ریشه می‌نامیم. طبقه اصلی یا ریشه خود به سه شاخه یا گره مجزا به شرح زیر تقسیم می‌شود:

(۱) گره مشخصه‌های حنجره‌ای شامل سه مشخصه دوارزشی [+/- واک] و [+/- چاکنای گسترده] و [+/- چاکنای گرفته]؛

(۲) گره مشخصه‌های شیوه تولید یا فوق حنجره‌ای^۱ شامل پنج مشخصه دوارزشی [+/- خیشومی] و [+/- پیوسته] و [+/- کناری] و [+/- تیز] و [+/- ناسوده]؛

(۳) گره مشخصه‌های محل تولید^۲ شامل چهار مشخصه تک‌ارزشی [لبی] و [تاجی] و [بدنه‌ای] و [ریشه‌ای]. این مشخصه‌ها هر کدام دارای زیرمشخصه‌های دوارزشی خود به شرح زیر هستند:

مشخصه تک‌ارزشی [لبی] شامل زیرمشخصه [+/- گرد]؛

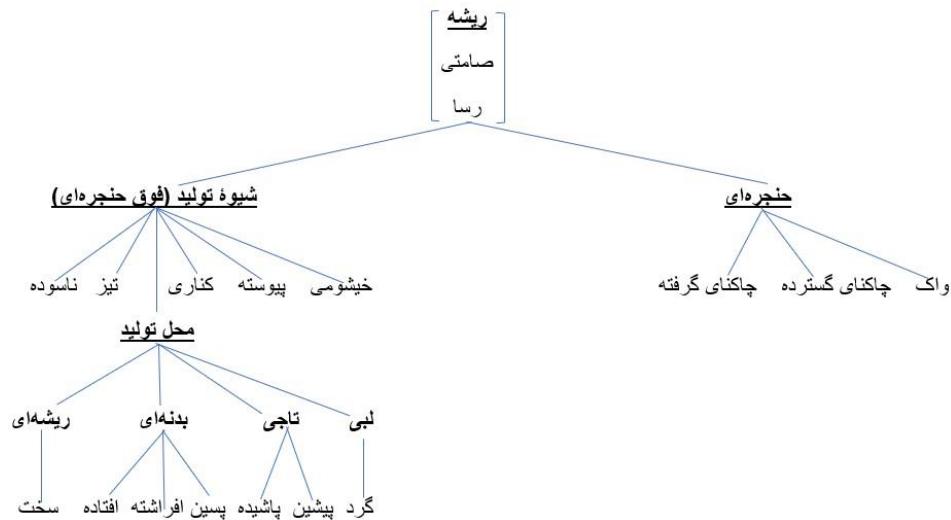
مشخصه تک‌ارزشی [تاجی] شامل دو زیرمشخصه [+/- پیشین] و [+/- پاشیده]؛

مشخصه تک‌ارزشی [بدنه‌ای] شامل سه زیرمشخصه [+/- پسین] و [+/- افراشته] و [+/- افتاده]؛

مشخصه تک‌ارزشی [ریشه‌ای] شامل زیرمشخصه [+/- سخت] است. این زیرمشخصه به ویژگی ریشه جلوامده^۳ زبان مربوط می‌شود که در فارسی کاربردی ندارد و ما بیش از این درباره آن سخن نمی‌گوییم.

حال می‌توانیم درخت مشخصه‌ای خود را به شکل زیر نمایش دهیم:

-
1. supralaryngeal
 2. place
 3. advanced tongue root



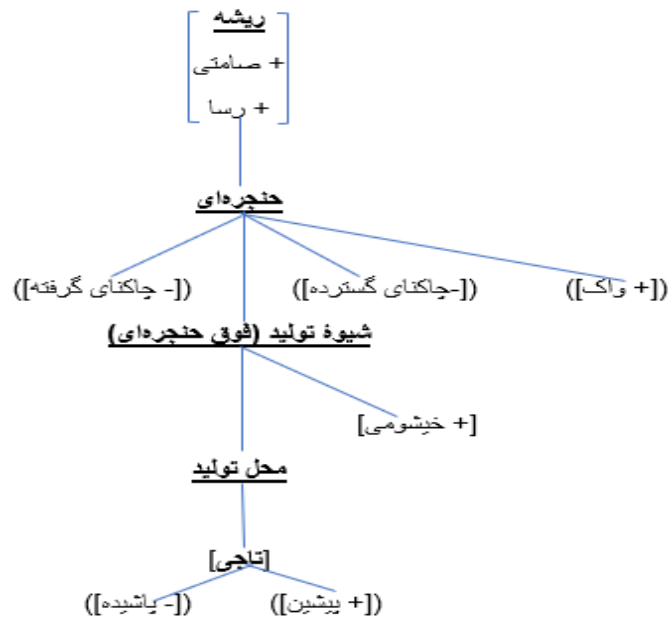
آن دسته از گره‌های میانی در درخت فوق که به یک یا چند شاخه منشعب می‌شوند (مثلاً گره حنجره‌ای و گره شیوه تولید و غیره)، سازه^۱ نامیده می‌شوند، و گره‌های پایانی^۲ نیز در این درخت (مثلاً واک یا چاکنای گسترده یا گرد و غیره) مبین ارزش‌های مشخصه‌ای هستند. در این میان سازه‌های موازی با هم (مثلاً سازه‌های حنجره‌ای و شیوه تولید، و نیز سازه‌های لبی و تاجی و بدنه‌ای و ریشه‌ای) را سازه‌های خواهر، و سازه‌های منشعب‌شده را سازه‌های دختر یا وابسته^۳ می‌نامیم؛ مثلاً سازه‌های حنجره‌ای و شیوه تولید خواهر هم، و دختران یا وابسته‌های ریشه هستند، یا سازه محل تولید دختر سازه شیوه تولید است، و غیره. حال می‌گوییم هر قاعده واجی بر مجموعه‌ای از مشخصه‌هایی عمل می‌کند که ذیل یک مادر یا سازه مشترک قرار داشته باشند (Clements & Hume, 1995: 251).

۵-۲- درخت‌های صدایی

حال براساس درخت مشخصه‌ای فوق، درخت‌های صدایی مربوط به تک‌تک واج‌های فارسی را نمایش می‌دهیم. برای نمایش درخت‌های صدایی کافی است مشخصه‌های هر صدا را به ترتیبی که در نمودار بالا آمده، ذکر کنیم؛ یعنی ابتدا مشخصه‌های طبقه اصلی یا ریشه، بعد مشخصه‌های حنجره‌ای، سپس مشخصه‌های شیوه تولید، و نهایتاً مشخصه‌های محل تولید و

1. constituent
2. terminal nodes
3. dependent

زیرمشخصه‌هایش را ذکر می‌کنیم. در تعیین مشخصه‌های هر درخت صدایی، لزوماً تمام مشخصه‌ها را درون ماتریس آن صدا نمی‌آوریم، زیرا همان‌طور که قبلاً توضیح دادیم اولاً بعضی از مشخصه‌ها در مورد برخی صداها حشو هستند و وجودشان از روی مشخصه‌های دیگر به‌سادگی قابل پیش‌بینی است (کم‌مشخص بودگی)، و ثانیاً برخی از مشخصه‌ها هیچ ربطی به صدای مورد نظر ما ندارند (نامشخص بودگی). این عمل سبب می‌شود تا بازنمایی صداها و نیز قواعد واجی، شکلی هرچه ساده‌تر و دقیق‌تر به خود بگیرد. درخت‌های صدایی را معمولاً به صورت صفحاتی^۱ عمودی نمایش می‌دهند که روی آن تمام مشخصات صدای مورد نظر مشخص شده‌است؛ مثلاً درخت صدایی واج /n/ را معمولاً به شکل زیر نمایش می‌دهند (در بازنمایی زیر استثنائاً برای معرفی هرچه بهتر شیوه بازنمایی، موارد حشو را هم درون پرانتز متذکر شده‌ایم):



اما در اینجا برای راحتی کار، تمام واج‌ها را به‌صورت رشته‌ای افقی، با حذف موارد حشو و نامربوط، درون یک جفت ابرو نمایش می‌دهیم؛ مثلاً درخت صدایی واج /n/ چنین نمایش داده می‌شود (برای تحلیل مشخصه‌های دیگری از زبان فارسی نک. بی‌جن‌خان، ۱۳۹۲: ۳۳۴-۳۳۵؛ Bijankhan, 2019):

1. disks

{اریشه: + صامتی، + رسا؛ حنجره‌ای: (+ واک)؛ اشیوه: + خیشومی؛ محل: تاجی}]
 قبل از عرضه فهرست درخت‌های صدایی، تذکر نکته‌ای در مورد صداهای انسایشی /ʃ/ و /dʒ/ ضروری است. صداهای انسایشی را صداهای مرکب می‌نامند، یعنی صداهایی که مرکب از دو شیوه تولید با ارزش‌های متفاوت هستند. مثلاً هریک از دو صداهای انسایشی /ʃ/ و /dʒ/ دارای دو شیوه تولید متفاوت [+پیوسته] و [-پیوسته] است. از آنجاکه این صامت‌ها از حیث واجی یک واج مستقل محسوب می‌شوند، و نیز از آنجاکه از حیث تولیدی امکان امتداد دادن هیچ‌یک از آن دو وجود ندارد، آنها را در تمام زبان‌های دنیا [-پیوسته] در نظر می‌گیرند. بنابراین تفاوت واج /ʃ/ با /f/ (و نیز تفاوت واج /dʒ/ با /ʒ/) در این است که /ʃ/ و /f/ [-پیوسته]، و /dʒ/ و /ʒ/ [+پیوسته] هستند؛ و تفاوت دو واج /ʃ/ و /t/ (و نیز تفاوت واج /dʒ/ با /d/) در این است که دو واج /ʃ/ و /dʒ/ [+تیز]، و دو واج /t/ و /d/ [-تیز] هستند. خلاصه این‌که همه صامت‌ها فقط با یک مشخصه شیوه تولید توصیف می‌شوند، اما استثنائاً دو صامت انسایشی /ʃ/ و /dʒ/ با دو مشخصه شیوه تولید، یعنی [+/- پیوسته] و [+/- تیز] توصیف می‌شوند (برای شیوه‌های گوناگون بازنمایی صداهای مرکب نک. Clements & Hume, 1995: 254-256).

۵-۳- درخت صدایی صامت‌های فارسی

فهرست زیر شامل درخت صدایی صامت‌های فارسی است. توجه شود که این فهرست فقط خاص زبان فارسی است و در آن کوشیده‌ایم تا هر صدا را با کمترین تعداد مشخصه‌های تمایزدهنده توصیف کنیم، به گونه‌ای که در اکثر موارد واج‌های فقط براساس یک مشخصه از هم متمایز شوند. بدیهی است که برای توصیف دستگاه واجی هر زبان دیگری تعداد و نوع مشخصه‌ها تغییر خواهد کرد. در این فهرست صامت‌ها را به همان ترتیبی آورده‌ایم که قبلاً در جدول مشخصه‌ای صامت‌ها آورده بودیم.

/p/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: - واک؛ اشیوه: - پیوسته؛ محل: لبی}]
 /b/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: + واک؛ اشیوه: - پیوسته؛ محل: لبی}]
 /t/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: - واک؛ اشیوه: - پیوسته؛ محل: تاجی}]
 /d/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: + واک؛ اشیوه: - پیوسته؛ محل: تاجی}]
 /ʃ/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: - واک؛ اشیوه: + تیز، - پیوسته؛ محل: تاجی}]
 /dʒ/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: + واک؛ اشیوه: + تیز، - پیوسته؛ محل: تاجی}]
 /c/ {اریشه: + صامتی، - رسا؛ حنجره‌ای: - واک؛ اشیوه: - پیوسته؛ محل: بدنه‌ای، + افراشته،
 - پسین}]

- /f/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: + واک]؛ [شیوه: - پیوسته]؛ [محل: بدنه‌ای، + افراشته، - پسین] }
- /G/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: + واک]؛ [شیوه: - پیوسته]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، + پسین] }
- /f/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: لبی] }
- /v/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: + واک]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: لبی] }
- /s/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: تاجی، + پیشین] }
- /z/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: + واک]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: تاجی، + پیشین] }
- /ʃ/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک]؛ [شیوه: + تیز، + پیوسته]؛ [محل: تاجی، - پیشین] }
- /ʒ/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: + واک]؛ [شیوه: + تیز، + پیوسته]؛ [محل: تاجی، - پیشین] }
- /x/ { [ریشه: + صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، + پسین] }
- /m/ { [ریشه: + صامتی، + رسا]؛ [حنجره‌ای: (+ واک)]؛ [شیوه: + خیشومی]؛ [محل: لبی] }
- /n/ { [ریشه: + صامتی، + رسا]؛ [حنجره‌ای: (+ واک)]؛ [شیوه: + خیشومی]؛ [محل: تاجی] }
- /r/ { [ریشه: + صامتی، + رسا]؛ [حنجره‌ای: (+ واک)]؛ [شیوه: + پیوسته]؛ [محل: تاجی] }
- /l/ { [ریشه: + صامتی، + رسا]؛ [حنجره‌ای: (+ واک)]؛ [شیوه: + کناری]؛ [محل: تاجی] }
- /ʒ/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [حنجره‌ای: (+ واک)]؛ [شیوه: + ناسوده]؛ [محل: بدنه‌ای، + افراشته، - پسین] }
- /h/ { [ریشه: - صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک، + چاکنای گسترده، - چاکنای گرفته] }
- /ʔ/ { [ریشه: - صامتی، - رسا]؛ [حنجره‌ای: - واک، - چاکنای گسترده، + چاکنای گرفته] }

۵-۴- درخت صدایی مصوت‌های فارسی

فهرست زیر شامل درخت‌های صدایی مصوت‌های فارسی است. این فهرست نیز خاص زبان فارسی است و در آن هر مصوت را تنها با سه مشخصه تمایزدهنده [+/- افراشته] و [+/- پسین] توصیف کرده‌ایم. بدیهی است که برای توصیف دستگاه مصوتی زبان‌های دیگر تعداد و نوع مشخصه‌های فوق تغییر خواهد کرد:

/i/	{+افراشته؛ -افتاده؛ -پسین}
/e/	{-افراشته؛ -افتاده؛ -پسین}
/a/	{-افراشته؛ +افتاده؛ -پسین}
/ɑ/	{-افراشته؛ +افتاده؛ +پسین}
/o/	{-افراشته؛ -افتاده؛ +پسین}
/u/	{+افراشته؛ -افتاده؛ +پسین}

قبل از اتمام این بخش لازم است به اختصار درباره تفاوت دو واج /j/ و /i/ سخن بگوییم. می‌دانیم که این دو واج از حیث تولیدی تفاوت چندانی با هم ندارند جز این که اولی بسیار کوتاه^۱ و دومی بلندتر است، اما از حیث نقش واجی /j/ صامت و /i/ مصوت است. به عبارت دیگر، مجموعه مشخصه‌های تمایزدهنده این دو واج یکسان است اما از حیث نقشی، /j/ همواره در حاشیه هجا قرار می‌گیرد و هیچ‌گاه قلّه هجا واقع نمی‌شود، اما /i/ برعکس، هیچ‌گاه در حاشیه هجا قرار نمی‌گیرد و همواره در قلّه هجا واقع می‌شود. این تفاوت را از طریق مشخصه‌های تمایزدهنده گاه با مشخصه [+هجایی]^۲ نمایش داده‌اند، اما این شیوه امروزه منسوخ شده زیرا هجایی بودن یا نبودن یک واج ربطی به محتوای مشخصه‌ای آن واج ندارد و بیشتر ناظر بر چگونگی هم‌نشینی آن واج در سازه‌های بلندتر از واج، یعنی هجاست. ما در اینجا برای نمایش این تفاوت از دو شیوه متفاوت بازنمایی برای صامت‌ها مصوت‌ها استفاده کردیم:

/j/	{ <u>ریشه</u> : - صامتی، + رسا؛ <u>انجره‌ای</u> : (+ واک)؛ <u>شیوه</u> : + ناسوده؛ <u>محل</u> : بدنه‌ای، + افراشته، - پسین}
/i/	{+افراشته؛ -افتاده؛ -پسین}

باید توجه داشت که در بعضی توصیف‌ها، مصوت‌ها را هم در کنار صامت‌ها در درون جدول مشخصه‌ای واحدی نمایش می‌دهند (بی‌جن‌خان، ۱۳۹۲: ۳۳۵)، و در برخی توصیف‌های دیگر، این دو دسته را در دو جدول مجزا نمایش می‌دهند (Gussenhoven & Jacobs, 2017: 78-81)؛ ما در اینجا از شیوه اخیر استفاده کرده‌ایم اما به سادگی می‌توان با گنجاندن مصوت‌ها زیر مشخصه محل [بدنه‌ای] در جدول صامت‌ها، این دو جدول را مبدل به جدول واحدی کرد. در این صورت، درخت صدایی مصوت‌ها به شکل زیر خواهد بود:

1. ultra short
2. syllabic

- /i:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، + افراشته، - افتاده، - پسین] }
- /e:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، - افتاده، - پسین] }
- /a:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، + افتاده، - پسین] }
- /ɑ:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، + افتاده، - پسین] }
- /o:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، - افراشته، - افتاده، + پسین] }
- /u:/ { [ریشه: - صامتی، + رسا]؛ [محل: بدنه‌ای، + افراشته، - افتاده، + پسین] }

۶- طبقات طبیعی مشخصه‌ها

صداها یا واج‌هایی را که تحت تأثیر فرایندهای واجی مشترک قرار می‌گیرند، طبقه طبیعی صداها نامیدیم، و حال می‌گوییم مشخصه‌هایی نیز که در فرایندهای واجی یکسانی شرکت می‌کنند، طبقه طبیعی مشخصه‌ها نام دارند. گاهی در فرایندی، یک واج جای دیگر را می‌گیرد، در این حالت می‌گوییم کل مشخصه‌های تمایزدهنده یک واج (شامل مشخصه‌های ریشه و حنجره‌ای و شیوه و محل تولید) جای خود را به کل مشخصه‌های واج دیگر داده و در نتیجه یک صدا مبدل به صدای دیگری شده‌است. مثلاً در فرایند مشددشدگی زیر، واج /t/ بر اثر مجاورت با واج /s/ دچار همگون‌گردی کامل و مبدل به واج [s] شده‌است.

/daste/ → [dasse]

اما گاهی نه تمام مشخصه‌ها، بلکه بخشی از آنها، مثلاً فقط مشخصه‌های محل تولید تغییر می‌کنند، بی آن‌که تغییری در دیگر مشخصه‌های ریشه و حنجره‌ای و شیوه تولید پدید آید. مثلاً در همگونی محل تولید خیشومی^۱، صامت /n/ فقط از حیث مشخصه‌های محل تولید [تاجی] یا [بدنه‌ای] تحت تأثیر صامت بعد از خودش قرار می‌گیرد و شبیه به آن می‌شود، اما از حیث مشخصه‌های شیوه تولید [+خیشومی] هیچ تغییری نمی‌کند؛ مثلاً به موارد زیر توجه شود:

همگونی پس‌لثوی شدگی خیشومی (تاجی، - پیشین، + پاشیده):

/intʃ/ → [iɲʃ]

/endʒemɑd/ → [ʔeɲdʒemɑd]

همگونی ملازی شدگی خیشومی (بدنه‌ای، - پیشین، + پاشیده):

/manGal/ → [maNGal]

/manGul/ → [maNGul]

همگونی نرم‌کامی شدگی خیشومی (بدنه‌ای، + پسین، + افراشته):

1. nasal place assimilation

/mancub/ → [manʃkub]

/mancub/ → [manʃkub]

از مثال‌های فوق درمی‌یابیم که هریک از مشخصه‌های محل تولید [تاجی، - پیشین، + پاشیده] (در مثال اول)، [بدنه‌ای، - پیشین، + پاشیده] (در مثال دوم)، [بدنه‌ای، + پسین، + فراشته] (در مثال سوم)، یک طبقه طبیعی مشخصه‌ها محسوب می‌شود. به‌عنوان مثالی دیگر می‌توان از همگونی صامت /c/ با مصوت پس از خودش سخن گفت. می‌دانیم که در فارسی صامت /c/ بسته به پیشین یا پسین بودن مصوت بعد از خودش دارای دو گونه است؛ این واج پیش از مصوت‌های پیشین /i e a/ به‌صورت گونه پیشین [c]، و پیش از مصوت‌های پسین /u o α/ به‌صورت گونه پسین [k] ظاهر می‌شود. یعنی مشخصه‌های شیوه تولید واج /c/ در این تناوب ثابت باقی می‌ماند، اما از حیث مشخصه‌های محل تولید [بدنه‌ای، + /- پسین] دچار تغییر می‌شود، پس مشخصه‌های محل تولید [بدنه‌ای، + پسین] و [بدنه‌ای، - پسین] دو طبقه طبیعی از مشخصه‌ها در فارسی محسوب می‌شوند.

۶-۱- طبقات طبیعی مصوت‌های بلند و کوتاه در زبان فارسی

تمایز مصوت‌های فارسی از نوع کیفی^۱ است و این مصوت‌ها هیچ‌گاه براساس کمیت^۲ یا تغییر در میزان دیرش خود، جفت‌های کمینه پدید نمی‌آورند؛ به عبارت دیگر، کشش در دستگاه مصوتی فارسی نقشمند نیست. اما از سوی دیگر شواهد بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد دو دسته مصوت‌های به‌اصطلاح بلند /i α u/ و کوتاه /e a o/ در این زبان دو طبقه طبیعی را پدید می‌آورند. در مطالعات عروضی فارسی از قدیم، مصوت‌های /i α u/ را مصوت‌های بلند، و مصوت‌های /e a o/ را مصوت‌های کوتاه می‌نامیده‌اند، ما هم از این پس برای احتراز از تعبیرهای طولانی «مصوت‌های به‌اصطلاح بلند» و «مصوت‌های به‌اصطلاح کوتاه» از دو اصطلاح کوتاه‌تر مصوت‌های بلند و کوتاه استفاده می‌کنیم. در زیر به تعدادی از شواهدی اشاره می‌کنیم که نشان می‌دهند مصوت‌های بلند و کوتاه در فارسی دو طبقه طبیعی را پدید می‌آورند (برای بحث کامل در این زمینه نک. طبیب‌زاده، ۱۳۷۷: ۳۳-۴۹؛ طبیب‌زاده، ۱۳۸۶: ۴۱۸-۴۴۰).

۶-۲- شاهد صوت‌شناختی دیرش

مصوت‌های /i α u/ را مصوت‌های پایا (stable) و مصوت‌های /e a o/ را مصوت‌های ناپایا^۳ نامیده‌اند، زیرا بررسی‌های صوت‌شناختی به روشنی نشان داده است که مصوت‌های پایا دیرش

1. quality
2. quantity
3. unstable

خود را در تمام مواضع هجایی حفظ می‌کنند، اما مصوت‌های ناپایا دیرش خود را در هجاهای باز غیرپایانی از دست می‌دهند به طوری که دیرش آنها در این موضع به کمتر از نصف دیرش مصوت‌های پایا می‌رسد (Strain, 1969). بنابراین دیرش جفت‌مصوت‌های /e~/i/ و /a~/α/؛ و /o~/u/ در تمام مواضع کم‌ویش یکسان است یا دست‌کم تفاوت معناداری ندارند، اما در موضع هجاهای باز غیرپایانی، تفاوت معناداری بین این دو گروه مشاهده می‌شود؛ مثلاً دیرش مصوت /i/ در واژه «بیگاه» /biʒɑh/ دوبرابر دیرش همین مصوت در واژه «بِگَاه» /beʒɑh/ است؛ یا دیرش مصوت /α/ در واژه «دامان» /damaan/ دوبرابر دیرش همین مصوت در واژه «دَمَان» /damaan/ است؛ یا دیرش مصوت /u/ در واژه «کوره» /cure/ دوبرابر دیرش همین مصوت در واژه «کُره» /core/ است (برای تفصیل بحث نک. Windfuhr, 1979: 136). پس مصوت‌های پایای /i α u/ از حیث صوت‌شناختی، یک طبقه طبیعی، و مصوت‌های ناپایای /e a o/ یک طبقه طبیعی دیگر هستند.

۶-۳- شاهد واج‌شناختی کشش جبرانی

بر اثر فرایند کشش جبرانی، صامت‌های چاکنایی /ʔ/ یا /h/ از پایانه هجا حذف، و مصوت پیش از آن کشیده می‌شود. مثلاً با حذف صامت /h/ از پایانه هجای نخست در واژه «زهرآ» /zahra/، مصوت /a/ که در پیش از آن قرار دارد دچار کشش جبرانی می‌شود و صورت [za:ra] شکل می‌گیرد. یا با حذف /ʔ/ از واژه «بعد» (/baʔd/)، مصوت کوتاه /a/ دچار کشش می‌شود و صورت [ba:d] به وجود می‌آید؛ یا با حذف /h/ از واژه «صبح» (/sobh/)، مصوت /o/ کشیده می‌شود و صورت [so:b] پدید می‌آید. کشش جبرانی فقط به کشش مصوت‌های کوتاه /e a o/ مربوط می‌شود و این فرایند در مورد مصوت‌های بلند /i α u/ مشاهده نشده است. این فرایند واجی نشان می‌دهد که مصوت‌های بلند /i α u/ یک طبقه طبیعی، و مصوت‌های کوتاه /e a o/ یک طبقه طبیعی دیگر هستند.

۶-۴- شاهد توزیعی

مصوت‌های فارسی از حیث قرار گرفتن پیش از خوشه‌های صامتی به دو دسته تقسیم می‌شوند، یکی مصوت‌های کوتاه /e a o/ که پیش از هر خوشه‌ای قرار می‌گیرند (مثلاً: «بندل، بَغض، شِمَر، مجد، سَعَد، و هَم»)، و دیگری مصوت‌های بلند /i α u/ که پیش از خوشه‌هایی که با یکی از صامت‌های /G ʔ dʒ z h m/ شروع شده باشند ظاهر نمی‌شوند، یا فقط در کلمات

دخیل پیش از خوشه‌هایی ظاهر می‌شوند که نخستین صامتشان /b t d c n l r/ باشد (مثلاً: «پودر، ریتم، سانت، شانس، فیبر، فیکس، کابل، لیتر، لوکس») (ثمره، ۱۹۷۷: ۹۰-۹۳). پس رفتار توزیعی مصوت‌ها نیز نشان می‌دهد که مصوت‌های بلند /i α u/ و مصوت‌های کوتاه /e a o/ دو طبقه طبیعی در زبان فارسی هستند.

۶-۵- شاهد وزن شعری نیم‌فترحه

در قرائت شعر عروضی فارسی، خاصه در قرائت عثمانی و هندی این شعر، کمیت‌های کشیده را با یک مصوت معروف به نیم‌فترحه قرائت می‌کنند (Thiesen, Elwell-Sutton, 1976: 193-207؛ 1982: 16)؛ مثلاً به نیم‌فترحه در هجای کشیده cVc در کلمه‌های «پیرزن» و «آسمان» و «روزگار» در مصراع‌های زیر توجه شود (c نشانه صامت، و V نشانه مصوت بلند است):

پیرزنی را ستمی درگرفت (نظامی)

آسمان کشتی ارباب هنر می‌شکند (حافظ)

روزگاری است که سودای بتان دین من است (حافظ)

این نیم‌فترحه فقط پس از مصوت‌های بلند /i α u/ می‌آید و نه مصوت‌های کوتاه /e a o/ و همین امر نشان می‌دهد که مصوت‌های بلند یک طبقه طبیعی را در زبان فارسی پدید می‌آورند.

از دو شرطی که برای طبقات طبیعی برشمردیم تنها شرط نخست در مورد دو طبقه مصوت‌های بلند و کوتاه صدق می‌کند، و شرط دوم درباره آنها صادق نیست. شرط نخست این بود که زبان با اعضای آن طبقه رفتار یکسانی داشته باشد و چنان که در شواهد بالا دیدیم این شرط کاملاً درباره اعضای این دو طبقه صدق می‌کند؛ اما شرط دوم، یعنی این که تعداد مشخصه‌های لازم برای توصیف کل طبقه طبیعی کمتر از تعداد مشخصه‌های لازم برای توصیف هر عضو آن طبقه باشد، در مورد آنها صادق نیست. دیدیم که هر مصوت فارسی با سه مشخصه [+/- پسین] و [+/- افراشته] و [+/- افتاده] توصیف می‌شود، یعنی بنا بر شرط دوم، هر یک از دو طبقه /i α u/ و /e a o/ را باید بتوان دست کم با دو مشخصه توصیف کرد که چنین امری امکان‌پذیر نیست. برای توجیه این تناقض می‌توان مشخصه [+/- کشیده] (long) یا [+/- نرم] (lax) را به فهرست مشخصه‌های فارسی اضافه کرد، اما از آنجاکه تفاوت مصوت‌های کوتاه و بلند در فارسی مطلقاً تفاوتی کمی نیست و این امر مغایر شرط طبیعی بودن است، این راه‌حل

چندان صحیح نمی‌نماید^(۳)، راه‌حل دیگر این است این امر را به یک ویژگی تاریخی زبان فارسی نسبت بدهیم و آن را بازمانده از دورانی بدانیم که این زبان دارای مصوت‌های بلند و کوتاه بود (نک. صادقی، ۱۳۵۷: ۱۲۹). پاسخ اخیر بهتر از پاسخ نخست است، اما نه کاملاً دقیق است و نه هم‌زمانی است. پیشنهاد می‌کنم این قبیل طبقات طبیعی را که دارای نیمی از مختصات طبقات طبیعی هستند و نه تمام آنها، طبقات طبیعی ناقص بنامیم. شاید با مطالعات بیشتر بتوان مصادیق و انواع دیگری از این قبیل طبقات طبیعی ناقص پیدا کرد.

۷- نتیجه‌گیری

در این مقاله جدول مشخصه‌های تمایزدهنده فارسی را براساس ویژگی‌های تولیدی توصیف کردیم، سپس آن مشخصه‌ها را برحسب نظریه هندسه مشخصه‌ای، درون ساختار سلسله‌مراتبی درخت مشخصه‌ای گنجانیدیم. ترتیب ارائه مشخصه‌ها را در درون این جدول، براساس یک درخت مشخصه‌ای معین کردیم، و براساس همان درخت، درخت صدایی تمام واج‌های فارسی را نمایش دادیم؛ بحث درباره طبقات طبیعی واج‌ها و طبقات طبیعی صداها از دیگر موضوعات این مقاله است. در بخش پایانی این مقاله با چند مثال از اهمیت تحلیل مشخصه‌ای در تبیین طبقات طبیعی صداها و طبقات طبیعی مشخصه‌ها سخن گفتیم و در پایان از احتمال وجود طبقات طبیعی ناقص در مقابل طبقات طبیعی کامل در زبان‌ها سخن گفتیم.

پی‌نوشت

۱. البته واج‌شناسان متقدم همچون چامسکی و هله (1968) و هله و کلمنتس (1983) این دو آوا را هم [+ رسا] دانسته‌اند، اما به سیاق واج‌شناسان متأخرتر (Gussenhoven and Jacobs, 2017) آنها را [- رسا] در نظر می‌گیریم.
۲. نگارنده سال‌ها پیش در مقاله‌ای این احتمال را پیشنهاد کرده بود (طیب‌زاده، ۱۳۸۶: ۴۳۷).

منابع

- بی‌جن‌خان محمود. *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت). ۱۳۹۲.
- صادقی علی‌اشرف. *تکوین زبان فارسی*. تهران: دانشگاه آزاد ایران. ۱۳۵۷.
- طیب‌زاده امید. تأثیر تحول مصوت‌ها بر وزن عروضی شعر فارسی. *زبان‌شناسی*. ۱۳۷۷؛ (۲۵ و ۲۶): ۳۳-۴۹.

- طیب‌زاده امید. کشش در دستگاه مصوتی زبان فارسی. در مجموعه مقالات هفتمین همایش زبان‌شناسی/ایران، به کوشش محمد دبیرمقدم، مصطفی عاصی، ارسلان گلفام، یحیی مدرسی، ج ۱، تهران، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی. ۱۳۸۶: ۴۱۸-۴۴۰.
- Bijankhan, Mahmood. Phonology, in: *The Oxford Handbook of Persian Linguistics*, Ed. by Anousha Sedighi and Pouneh Shanani-Jadidi. Oxford University Press. 2019; 111-143.
- Broe, M. An Introduction to Feature Geometry. In G. J. Docherty & D. R. Ladd (eds.). *Papers in Laboratory Phonology II: Gesture, Segment, Prosody*, Cambridge University Press. 1992; 149-165.
- Clements, G. N. The Geometry of Phonological Features. In *Phonology Yearbook 2*. 1985; 225-252.
- Clements, G. N. & Elizabeth Hume. The Internal Organization of Speech Sounds. In John Goldsmith (ed.) *Handbook of Phonological Theory*. Oxford: Basil Blackwell. 1985.
- Chomsky, N., and Halle, M. *The Sound Pattern of English*, New York, Harper and Row. 1968.
- Coleman, J. Phonology as Computation, in *The Handbook of Phonological Theory*. J. Goldsmith and J. Riggle, and Yu, C. L. (eds.). Wiley Blackwell. 2001; 596-630.
- Elwell-Sutton, L. P. *The Persian meters*. Cambridge: Cambridge University Press. 1976.
- Gussenhoven, C., and Jacobs, H. *Understanding Phonology*. Fourth Edition. London and New York: Routledge. 2017.
- Halle, M., and Clements, G. N. *Problem Book in Phonology: A Workbook for Introductory Courses in Linguistics and Modern Phonology*. Cambridge, MA: MIT Press. 1983.
- Jakobson, R. *Child Language, Aphasia and Phonological Universals*. translated into English by Keiler, 1968. The Hague: Mouton. 1941.
- Jahobson, R., and Halle, M. *Fundamentals of Languages*. The Hague: Mouton & Co. 1956.
- Sagey, E. *The Representation of Features and Relations in Nonlinear Phonology*. Doctoral Dissertation. MIT, New York: Carland Press. 1986.
- Samare, Y. *The Arrangement of Segmental Phonemes in Farsi*. Tehran, University of Tehran. 1977.
- Strain, J. E. A Preliminary Report on Vowel Duration in Persian. in: *International Review for Applied Linguistics in Language Teaching*, 1969; (VII)3: 201-205.
- Thiesen, F. *A Manual of Classical Persian Prosody*, Wiesbaden. 1982.
- Trubetzkoy, N. *Grundzuege der Phonologie*. Guettingen: Vandenhoeck und Ruprecht. 1939.

Windfuhr, G. L. Trends in Linguistics, State-of-the-Art Repots 12. Persian Grammar History and State of its Study. Mouton Publishers. 1979.

روش استناد به این مقاله:

طیب‌زاده امید. هندسه مشخصه‌ای، و طبقات طبیعی صداها و مشخصه‌ها در زبان فارسی، *زبان فارسی و گویش‌های ایرانی*، ۱۴۰۲؛

DOI:10.22124/plid.2023.24993.1644 .۱۷۰-۱۴۳ .(۱۵)۱

Copyright:

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to *Zaban Farsi va Guyeshhay Irani (Persian Language and Iranian Dialects)*. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited.

