



Consonant Adjacency Restrictions at the Derivation Boundary in Farsi

Zahra Esmaili Matin¹, Aliye Kord Zaferanlu Kambuziya², Arsalan Golfam³,
Mohammad Dabir Moghaddam⁴

1. Corresponding Author, Ph.D. Student of Linguistics, Department of Linguistics, Faculty of Literature and Humanity Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: z.esmailmatin@modares.ac.ir
2. Associate Professor, Department of Linguistics, Faculty of Literature and Humanity Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: akord@modares.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Linguistics, Faculty of Literature and Humanity Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: golfamar@modares.ac.ir
4. Professor, Department of Linguistics, Faculty of Literature and Foreign Languages, Allame Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: mdabirmoghaddam@gmail.com

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 14 May 2020

Received in revised form:
08 July 2020

Accepted: 12 July 2020

Available online: 12 March
2023

Keywords:

Persian language,
phonological constraints,
derivation boundary,
consonant sequence,
homogeneity in voice
feature.

The purpose of the present research is to study consonant adjacency restrictions at the derivation boundary in Persian words. This research shows that to what extent consonant adjacency can be affected by place of articulation, manner of articulation and voice feature. In this research 1362 derivative words with consonant sequence are extracted from Moshiri dictionary (1388). The frequency of sequences and the frequency of each consonant in each of the places in sequence is presented. The results show that consonants are appeared in consonant sequences with a significant difference in frequency. Fricative-nonfricative sequences have the most frequency and nasal-nasal sequences have the least frequency. Comparing the frequency of consonants in first and second placement in sequence shows that all 23 consonants in Persian can appear at the first place in sequence in derivation boundary but only 12 consonants can appear at the second placement. Of the 198 types of sequences, 54% are the same in the respect of voice feature, while 46% are different in that respect. So the tendency towards voice homogeneity feature is slightly greater than heterogeneity in voice. Voicing status does not show a significant change according to the first and second placement of the sequence.

Cite this article: Esmaili Matin, Z., Kord Zaferanlu Kambuziya, A., Golfam, A., & Dabir Moghaddam, M. (2023). Consonant Adjacency Restrictions at the Derivation Boundary in Farsi. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 11 (1), 1-22.



© The Author(s).

Publisher: Razi University.

DOI: 10.22126/JLW.2020.5321.1440



محدودیت‌های همنشینی همخوان‌ها در مرز اشتقاق در زبان فارسی

زهرا اسماعیلی متین^۱، عالیه کرد زعفرانلو کامبوزیا^۲، ارسلان گلفام^۳، محمد دبیرمقدم^۴

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری زبان‌شناسی، گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

رایانامه: z.esmailmatin@modares.ac.ir

۲. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: akord@modares.ac.ir

۳. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: golfamar@modares.ac.ir

۴. استاد گروه زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات فارسی و زبان‌های خارجی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. رایانامه:

elm.e.zaban@gmail.com

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف پژوهش حاضر، بررسی محدودیت‌های واجی حاکم بر همنشینی همخوان‌ها در مرز اشتقاق واژه‌های زبان فارسی است. این پژوهش نشان می‌دهد تا چه اندازه جایگاه تولید، شیوه تولید و مشخصه واک می‌تواند در همنشینی همخوان‌ها مؤثر باشد. در این پژوهش، ۱۳۶۲ واژه مشتق دارای توالی همخوانی از فرهنگ مشیری (۱۳۸۸) استخراج و بررسی شده است. بسامد توالی‌ها در پیکره مورد مطالعه و بسامد هریک از همخوان‌ها در توالی، در هریک از جایگاه‌ها ارائه شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که همخوان‌ها با تفاوت‌های بسامدی چشمگیری در توالی همخوانی ظاهر می‌شوند. توالی‌های سایشی غیرسایشی دارای بیشترین بسامد و توالی‌های دوخیشومی دارای کمترین بسامد هستند. مقایسه فراوانی همخوان‌ها به‌عنوان عضو اول و دوم توالی نشان می‌دهد که تمامی ۲۳ همخوان زبان فارسی در جایگاه اول توالی در مرز اشتقاق حضور دارند؛ ولی تنها ۱۲ همخوان در جایگاه دوم می‌توانند حضور داشته باشند. از میان ۱۹۸ نوع توالی، ۵۴ درصد از توالی‌ها به‌لحاظ مشخصه واک همسان هستند؛ درحالی‌که ۴۶ درصد توالی‌ها از این نظر ناهمسان هستند. بنابراین، گرایش به‌سمت همسانی در این مشخصه، با اختلاف اندکی بیشتر از ناهمسانی است. وضعیت واک‌داری با توجه به جایگاه اول و دوم توالی تغییر درخور توجهی نشان نمی‌دهد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۹

تاریخ بازنگری: ۱۸ تیر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۲ تیر ۱۳۹۹

دسترسی آنلاین: ۲۱ اسفند ۱۴۰۱

واژه‌های کلیدی:

زبان فارسی،

محدودیت واجی،

مرز اشتقاق،

توالی همخوانی،

همسانی در مشخصه واک.

استناد: اسماعیلی متین، زهرا؛ کرد زعفرانلو کامبوزیا، عالیه؛ گلفام، ارسلان؛ دبیرمقدم، محمد (۱۴۰۲). محدودیت‌های همنشینی همخوان‌ها

در مرز اشتقاق در زبان فارسی. *مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۱ (۱)، ۱-۲۲.

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه رازی

DOI: 10.22126/JLW.2020.5321.1440

۱- مقدمه

واج‌آرایی^۱، شاخه‌ای از واج‌شناسی است که محدودیت‌های باهم‌آیی صداها و آواها را در یک زبان بررسی می‌کند و به این ترتیب ساخت هجای مجاز، خوشه‌ها و توالی‌های همخوانی و توالی واکه‌ها را براساس محدودیت‌های واجی تعریف می‌کند. مطالعه زبان‌های مختلف نشان می‌دهد که هر زبانی برای آرایش واحدهای واجی خود، نظام خاصی دارد که به آن محدودیت‌های واج‌آرایی گفته می‌شود. کنستوویچ^۲ (۱۹۹۴: ۲۵۰) محدودیت‌های واج‌آرایی را قواعد و دستورالعمل‌هایی معرفی می‌کند که همنشینی واج‌ها در هر زبانی متأثر از آنهاست. این قواعد در ذهن گویشور وجود دارند و بر توزیع آواها و توالی‌های آوایی در مواضع مختلف نظارت دارد. پژوهشگران کوشیده‌اند که در پژوهش‌های خود به توصیف این قواعد و محدودیت‌ها بپردازند و علت وجود آن‌ها را در زبان کشف کنند.

برخی از مهم‌ترین آثاری که به بررسی رفتار توزیعی واج‌های زبان فارسی پرداخته‌اند از این قرارند: ثمره (۱۳۷۸) چهار محدودیت ساختی، رفتاری، تحوّل زبان و موارد اتفافی را عوامل مؤثر در همنشینی همخوان‌ها در هجا به حساب می‌آورد. وی از جمله محدودیت‌های ساختی را که در همنشینی همخوان‌ها مؤثر است، یکسانی دو عضو، جایگاه یکسان (با قبول استثنائات)، توالی همخوان‌های صفیری و پاشیده برشمرده است. در خصوص واکداری نیز ادعا کرده است که دوانفجاری، گرایش به نیمه‌واکداری و سایشی‌ها به بی‌واکی گرایش دارند.

شاهوردی شهرکی (۱۳۹۱) هم، واج‌آرایی واژه‌های مشتق و مرکب زبان فارسی را بررسی می‌کند. او در این پژوهش، ساخت هجایی، چگونگی توزیع هجا، وزن هجایی و بسامد انواع هجا‌های سبک و سنگین، و فرایندهای واجی موجود در این واژه‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهد. شاهوردی نتیجه می‌گیرد که در هر دو گروه واژه‌های مشتق و مرکب، ساخت هجایی CV: پر بسامدترین هجا است. در واژه‌های مشتق، هجای بسته CV:C کم بسامدترین هجا است و در واژه‌های مرکب نیز هجای CV:CC کمترین بسامد را دارد.

نویدی باغی (۱۳۹۲) نیز، واج‌آرایی واژه‌های بسیط چندهجایی زبان فارسی را مطالعه می‌کند. او آرایش هسته هجاها را نسبت به هم در واژگان بسیط دوهجایی، نوع آرایش هجاها به لحاظ وزنی،

توالی همخوان‌ها در مرز هجاها و میزان تحقق قانون مجاورت هجا در واژه‌های بسیط چندهجایی را بررسی می‌کند. مطالعه انواع توالی‌ها در مرز هجاها نشان می‌دهد که در ۴۵ درصد از توالی‌ها، افت رسایی و در دیگر توالی‌ها رسایی یکسان یا افزایش رسایی مشاهده می‌شود. براین اساس، او نتیجه می‌گیرد که قانون مجاورت هجا در زبان فارسی به‌طور کامل رعایت نمی‌شود.

رحیمی، اسلامی و وزیرنژاد (۱۳۹۴) تغییرات رسایی در مرز هجاهای زبان فارسی را مطالعه کرده‌اند. در این پژوهش، احتمال وقوع همخوان‌ها و باهم‌آیی همخوان‌ها در مرز هجاها، یکبار با تحلیل داده‌های واژگان و بار دیگر با تحلیل نمونه‌های پیکره، بررسی شده است. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که افت رسایی در مرز هجاهای واژگان زبان فارسی بیشتر رخ داده و همین گرایش در پیکره زبانی هم مشاهده می‌شود.

منصوری (۱۳۹۶) به بررسی خوشه‌های همخوانی در کلمات تک‌هجایی زبان فارسی با توجه به بسامد، همسانی واکه و هم‌آیی با هسته هجا می‌پردازد. در این پژوهش، تحلیلی محدودیت‌بنیان در قالب بهینگی از محدودیت‌های حاکم بر خوشه‌های همخوانی در زبان فارسی ارائه شده است. این بررسی نشان می‌دهد که زبان فارسی، بیشتر به ناهمسانی واکه، بعد از آن همسانی واکداری و کمتر از این دو، همسانی بی‌واکه تمایل دارد. به‌لحاظ بسامد نیز همخوان‌ها با تفاوت‌های چشمگیری در خوشه همخوانی ظاهر می‌شوند که بعضاً با بسامد طبیعی آن‌ها در زبان گفتار متفاوت است.

آریایی و دیگران (۱۳۹۸) در پژوهشی آماری-توصیفی، توالی‌های سایشی و انسدادی در مرز ترکیب در واژه‌های مرکب و مشتق-مرکب با خوشه آن‌ها در واژگان بسیط را مقایسه می‌کند. این پژوهش نشان می‌دهد که در خوشه‌های سایشی و انسدادی در واژه‌های بسیط، بسامد کلی خوشه با دو اندام تولید فعال حدود ۵/۲۵ برابر بیشتر از تولید با یک اندام فعال و در مرز ترکیب، بسامد کلی توالی‌های دو اندامی حدود ۲/۸۸ برابر بیشتر از تولید با یک اندام فعال است. این بررسی همچنین نشان می‌دهد که خوشه‌های دوانسدادی تنها از نوع متباین و توالی‌های دوانسدادی، از دو نوع متباین و هم محل تولید هستند. تنها در خوشه‌های سایشی-انسدادی سه نوع خوشه هم‌محل تولید، هم‌جوار و متباین دیده می‌شود؛ درمقابل در سه گروه از توالی‌ها هر سه نوع توالی متباین، هم‌محل تولید و هم‌جوار دیده می‌شود. هرچه تعداد محل‌های تولید دیگر میان دو عضو خوشه متباین افزایش یابد، بسامد تولید کاهش می‌یابد؛ چنین کاهش بسامدی تنها در توالی‌های متباین

دوانسدادی و سایشی-انسدادی دیده می‌شود.

نحوه ترکیب تکواژها با یکدیگر در واژه‌های مشتق و محدودیت‌های حاکم بر این ترکیب‌پذیری از مباحث مهم در واج‌شناسی است. ازجمله این محدودیت‌ها می‌توان به محدودیت‌های همنشینی همخوان‌ها در مرز اشتقاق اشاره کرد. ازجمله عواملی که می‌تواند در همنشینی همخوان‌ها در توالی مؤثر باشد، جایگاه تولید، شیوه تولید و همسانی یا ناهمسانی واک‌داری اعضا نسبت به هم است. این پژوهش نشان می‌دهد که تا چه اندازه جایگاه تولید، شیوه تولید و مشخصه واک در همخوان‌ها می‌تواند در همنشینی آن‌ها مؤثر باشد. در این زمینه، پنج پرسش در این پژوهش به صورت زیر مطرح شده‌اند: همخوان‌های موجود در مرز اشتقاق واژه‌های فارسی کدام‌اند؟ همخوان‌های موجود در مرز اشتقاق به‌لحاظ محل تولید و شیوه تولید دارای چه ویژگی‌هایی هستند؟ بسامد وقوع توالی‌های همخوانی در مرز اشتقاق واژه‌های مشتق چقدر است؟ بسامد وقوع هریک از همخوان‌ها در جایگاه اول و دوم در توالی همخوانی چگونه است؟ همسانی در مشخصه واک، بین همخوان‌ها در توالی تا چه اندازه است؟

۲- روش‌شناسی و مبانی نظری پژوهش

هدف اصلی این پژوهش، بررسی محدودیت‌های واجی حاکم بر همنشینی همخوان‌ها در مرز اشتقاق در قالب تجزیه و تحلیل آماری است. به این منظور، ابتدا تمامی واژه‌های مشتق زبان فارسی، شامل ۴۰۰۰ واژه از فرهنگ مشیری (۱۳۸۸) استخراج شده‌اند. سپس از بین واژه‌های استخراج شده، ۱۳۶۲ واژه که در مرز اشتقاق آن‌ها توالی همخوان دیده می‌شود، برای بررسی در این پژوهش انتخاب شده‌اند. توالی‌های همخوانی براساس شیوه تولید همخوان‌ها دسته‌بندی شده‌اند که در بخش تحلیل داده‌ها این دسته‌بندی تعریف شده است. پس از تحلیل بسامدی توالی‌ها، بسامد تک تک همخوان‌های حاضر در توالی تعیین و نسبت به جایگاه اول و دوم مورد ارزیابی قرار گرفته است. سپس اعضای توالی‌ها به‌لحاظ همسانی در مشخصه واک ارزیابی شده است. باتوجه به این اطلاعات، جدول همخوانی که بسامد انواع همخوان‌ها و انواع توالی‌های همخوانی را نشان می‌دهد در جدول‌های جداگانه ارائه و بررسی شده است.

آواشناسان سنتی، یازده محل تولید متمایز در طول دستگاه گفتار مشخص کرده‌اند. این محل‌های تولید عبارت‌اند از: ۱. دولبی‌ها که توسط بست ایجاد شده در لب‌ها تولید

می‌شوند؛ ۲. لب و دندانی‌ها که بست تولیدی توسط لب پایینی و دندان‌های بالا ایجاد می‌شود؛ ۳. (بین)دندانی‌ها که بست توسط تیغه^۱ زبان با پشت دندان‌های بالا صورت می‌گیرد؛ ۴. دندانی-لثوی‌ها بست توسط تیغه^۲ زبان و لثه صورت می‌گیرد؛ ۵. برگشتی^۳؛ ۶. لثوی-کامی‌ها که بست توسط تیغه^۴ زبان با سقف دهان در نقطه‌ای که به سمت نرم‌کام ختم می‌شود، تولید می‌شود؛ ۷. کامی؛ ۸. نرم‌کامی‌ها و ۹. پس‌نرم‌کامی‌ها^۵ (ملازی‌ها): دو دسته^۶ اخیر توسط بست در بدنه^۷ زبان تولید می‌شوند؛ ۱۰. حلقی‌ها: ریشه^۸ زبان به دیواره عقبی حلق نزدیک می‌شود؛ ۱۱. حنجره‌ای‌ها^۹: از تارهای صوتی به‌عنوان اندام گفتار استفاده می‌شود (کنستویچ، ۱۹۹۴: ۲۷).

در پژوهش‌های متأخر، محل‌های تولید با توجه به اندام تولیدِ فَعَال^{۱۰} تعریف می‌شود. این اندام‌های تولید به همراه برخی مشخصه‌هایشان عبارت‌اند از: ۱. لب‌ها: [گردی]؛ ۲. تیغه^{۱۱} زبان؛ ۳. پیشین^{۱۲}؛ ۴. [پاشیده^{۱۳}]؛ ۵. بدنه^{۱۴} زبان (بدنه‌ای): [پسین]، [افراشته]، [افتاده]؛ ۶. ریشه^{۱۵}؛ ۷. نرم‌کام: [خیشومی]؛ ۸. ریشه^{۱۶} زبان (ریشه‌ای^{۱۷}): [ریشه^{۱۸} پیش‌آمده^{۱۹} زبان^{۲۰}]، [ریشه^{۲۱} پس‌کشیده^{۲۲} زبان^{۲۳}]؛ ۹. حنجره یا چاکنای: [چاکنای گسترده^{۲۴}]، [چاکنای منقبض شده^{۲۵}]، [واک‌داری]. در مدل اندام فَعَال، ادعا می‌شود که مشخصه‌ها، فعالیت‌های ماهیچه‌ای مشخصی را کنترل می‌کنند. این دیدگاه با دیدگاه سنتی در تضاد است. در دیدگاه سنتی، محل تولید به صورت بخشی از اندام گفتار در قالب مجموعه‌ای از نقاط یا حوزه‌ها بدون توجه به اندام‌های تولید فَعَال در هر نقطه تصور می‌شود. درحالی‌که مدل اندام تولید فَعَال ادعا می‌کند که شش اندام تولید فَعَال، عوامل اصلی در تولید گفتار هستند، نقاط مشخص در طول اندام گفتار می‌تواند

1. blade
2. retroflex
3. postvelars (uvulars)
4. dorsum
5. pharyngeals
6. root
7. laryngeals
8. articulator
9. blade of the tongue
10. anterior
11. sibilant
12. back, high, low
13. radical
14. ATR
15. RTR
16. spread glottis
17. contracted glottis

اطلاعات بهتری در مورد روابط این اندام‌ها به دست دهد (کنستویچ، ۱۹۹۴: ۱۴۵). کتفورد^۱ (۲۰۰۲: ۷۹-۹۷)، هشت محل تولید متمایز برای انواع همخوان‌ها در دهان معرفی کرده است: ۱. لبی؛ ۲. دندانی-لثوی؛ ۳. برگشتی؛ ۴. کامی؛ ۵. نرمکامی؛ ۶. ملازی؛ ۷. حلقی و ۸. چاکنایی. کتفورد (۲۰۰۲) می‌نویسد:

توالی‌های دوهمخوانی براساس جایگاه تولیدشان به سه گروه تقسیم می‌شوند: الف. توالی هم محل تولید^۲: دو همخوان توسط یک اندام تولید می‌شوند. این نوع توالی‌ها خود به شش گروه تقسیم می‌شوند: ۱. تشدید [ss]؛ ۲. انسایشی [dz]؛ ۳. انسایشی کناری [tʃ]؛ ۴. رهش کناری [tl]؛ ۵. رهش خیشومی [tn] و ۶. انسدادی پیش‌خیشومی [nd]. «تشدید»، اولین نوع از توالی‌های هم محل تولید است و از توالی دو آوای یکسان یا تقریباً یکسان تولید می‌شود: [kk] در "book-case" در زبان انگلیسی توالی دو آوای یکسان نامیده می‌شود؛ اما اصطلاح تشدید در چنین مواردی به کار نمی‌رود؛ زیرا هرکدام از همخوان‌های مشابه به واژه یا تکواژ مستقل یا واحدهای معنادار جداگانه‌ای تعلق دارند. توالی [kk] در "book-case" تشدید عارضی است که صوری است. در واقع، در این توالی، تولید ناقص روی می‌دهد. ب. توالی همجوار^۳: محل تولید دو آوا در دو اندام تولیدی مجاور هم قرار دارد؛ طوری که بین آن دو، محل تولیدی شناخته شده دیگری وجود ندارد و اندام تولیدی نمی‌تواند آزادانه و به طور مستقل از بخش همجوار خود عمل کند. برای نمونه، اندام تولیدی نرمکامی و کامی همجوار شناخته می‌شوند؛ زیرا قسمت‌های جلوی بدنه زبان و عقب بدنه زبان در تولید کامی‌ها و نرمکامی‌ها درگیر هستند. بنابراین، به صورت هم‌زمان نمی‌توان توالی‌های کامی و نرمکامی را بدون تأثیر بر یکدیگر تولید کرد. از دیگر جفت‌های همجوار می‌توان به جفت «دولبی و لب و دندانی»، «لثوی و دندانی»، «لثوی و پس‌لثوی»، اشاره کرد. ج. توالی متباین^۴ (چنداندامی): اندام‌های تولیدی در آواهای متوالی، کاملاً متفاوت و مستقل از یکدیگر هستند. برای نمونه، توالی [kp] در عبارت "back part" از نوع توالی‌های چنداندامی محسوب می‌شود؛ طوری که بین تولید نرمکامی [k] و دولبی [p] حداقل یک اندام تولیدی دیگر وجود دارد. در تولید نرمکامی [k] اندام تحتانی، عقب بدنه زبان است که

1. J. C. Catford
2. homorganic sequences
3. geminate
4. contiguous sequences
5. heterorganic sequences

به سمت نرم‌کام افزاشته می‌شود و انسدادی [p] دارای محل تولید دولبی است (کتفورد، ۲۰۰۲: ۱۰۶-۱۱۰).

همان‌طور که می‌دانیم، آواهای حلقی، برگشتی و نرم‌کامی در تقسیم‌بندی کتفورد (۲۰۰۲) و اندام‌های تولیدی فعال نرم‌کامی و ریشه‌ای در تقسیم‌بندی کنستوویچ (۱۹۹۴) در زبان فارسی کاربرد ندارند. در این پژوهش، برای تحلیل داده‌ها، تلفیقی از دو دیدگاه نام‌برده استفاده شده است. برای محاسبه محل تولید همخوان‌های فارسی و تعیین سه نوع توالی «متباین، همجوار و هم‌محل تولید»، پنج محل تولید در تقسیم‌بندی کتفورد (۲۰۰۲) و برای تعیین تعداد اندام‌های تولیدی فعال در توالی، چهار اندام تولید فعال در تقسیم‌بندی کنستوویچ (۱۹۹۴)، معیار سنجش است.

۳- ارائه و تحلیل داده‌ها

در این بخش، متناسب با پرسش‌های پژوهش، داده‌ها در چند بخش ارائه و بررسی خواهند شد. پس از ارائه همخوان‌های زبان فارسی در قالب جدول (۱)، همخوان‌ها و توالی‌های همخوانی در مرز اشتقاق برحسب بسامد معرفی می‌شوند.

جدول (۱). همخوان‌های زبان فارسی معیار (براساس تقسیم‌بندی کتفورد، ۲۰۰۲: ۷۹-۹۷ و کنستوویچ، ۱۹۹۴: ۲۷ و ۱۴۵)

اندام تولید فعال		لب‌ها		تیغه زبان			بدنه زبان		حنجره
شیوه تولید	محل تولید	لبی		دندانی لثوی			کامی	ملازی	چاکنایی
		دولبی	لب و دندانی	دندانی	لثوی	پس‌لثوی			
انسدادی		p b		t d			c ʃ	g	ʔ
سایشی			f v		s z				h
انسایشی					dʒ tʃ				
تکریری-زنجیری					r				
خیشومی		m			n				
ناسوده کناری					l				
غلت (نیم‌واکه)							j		

جدول (۱)، محل و شیوه تولید همخوان‌های موجود در زبان فارسی را نشان می‌دهد. اندام‌های تولید فعال در بخش‌های مختلف مجرای دهان مانع ایجاد می‌کنند و باتوجه به نوع بست^۱ تولیدی، آواهای متفاوت زبانی تولید می‌شوند. در این میان، اندام متحرکی که با اندام دیگر، بست تولیدی

1. stricture

ایجاد کند، اندام تولیدی فعال نام دارد. براساس تقسیم‌بندی کنستویچ (۱۹۹۴: ۲۷ و ۱۴۵)، از اندام‌های تولید فعال، چهار اندام تولید فعال در رابطه با همخوان‌های زبان فارسی عبارت‌اند از: ۱. لب‌ها؛ ۲. تیغه زبان؛ ۳. بدنه زبان و ۴. حنجره، و براساس تقسیم‌بندی کتفورد (۲۰۰۲: ۷۹-۹۷)، پنج محل تولید اصلی: ۱. لبی؛ ۲. دندانی لثوی (شامل سه زیرشاخه)؛ ۳. کامی؛ ۴. ملازی و ۵. چاکنایی هستند. جدول (۱)، باتوجه به این دو دسته‌بندی و همخوان‌های موجود در زبان فارسی رسم شده است.

با در نظر گرفتن ۲۳ همخوان زبان فارسی، شمار بالقوه خوشه‌های درون‌هجایی یا توالی‌های دوهمخوانی در مرز هجا یا تکواژ، ۵۲۹ عدد است. به منظور نشان‌دادن سهم هریک از همخوان‌ها در توالی‌های همخوانی در مرز اشتقاق، بسامد هر همخوان در داده‌های مورد بررسی تعیین و به صورت جدول (۲) ارائه شده است. محور افقی جدول عضو اول توالی (C1)، و محور عمودی جدول عضو دوم توالی (C2) را در مرز اشتقاق نشان می‌دهد. به عنوان نمونه، در جدول (۲)، همخوان /b/ می‌تواند در ۶۵ توالی به عنوان عضو اول و در ۱۱۱ توالی به عنوان عضو دوم ظاهر شود. خانه‌های خاکستری همخوان‌های ناموجود در مرز اشتقاق را نشان می‌دهند.

جدول (۲). بسامد همخوان‌ها در توالی‌های همخوانی در مرز اشتقاق

c2 c1	p	b	t	d	c	ʃ	g	ʔ	f	v	s	z	ʃ	ʒ	χ	h	tʃ	dʒ	r	l	j	m	n	total	
p										1														2	
b	4			4	6					6	2									1				10	65
t	12			3	23					10	2	4					6						29	5	157
d	3			2	2	50			2	9	3	1								1			10	7	92
c	6			6	2	2			2	9	7	2											1	1	45
ʃ	3			3	1					6	7	2											1	2	28
g	2			4	3	9			1	7	3	3					8						1	3	44
ʔ	1			1	1	5																			9
f	2			2		11			1	4	2	1					3						1	3	30
v	2			4	2	1				2	4						2			1				1	19
s	3			1	2	16				11		1											2	3	39
z	9			1	2	22				5		1					4						10	8	62
ʃ	4			4	9	92			1	6	5	1											8	2	133
ʒ	2					2				1															5
χ				1		4			1	3	2	1					5						1	1	19
h	8			3	4	15			3	19	3						3						4	4	66
tʃ						3																			4
dʒ				2		12				3		1											1		22
r	19			13	4	64			4	31	7	4					11						19	8	184
l	8			4	4	39			5	17	3	4					7						4	3	98
j	1					3						2	1				7						2	3	20
m	6			6	8	37				10	6	2					14						2	11	94
n	14			6	10	49			1	12	6	5					6						6	1	125
	۱۱۱			۷۱	۸۴	۵۲۵			۲۱	۱۷۱	۶۴	۳۴					۹۵			۸			۱۰۱	۷۴	۱۳۶۲

پس از ارائه بسامد همخوان‌ها در مرز اشتقاق در قالب جدول (۲)، مشخص شد که در مجموع، ۱۹۸ نوع توالی همخوانی در مرز اشتقاق وجود دارد. برای سهولت کار، توالی‌ها براساس شیوه تولید به نه گروه تقسیم شده‌اند و برای هر گروه، جدولی ترتیب داده شده است. در تحلیل توالی‌ها،

ویژگی‌های تولیدی آن‌ها را بررسی کرده و محدودیت‌هایی که همخوان‌ها در زنجیرهٔ همنشینی بر یکدیگر اعمال می‌کنند در چهارچوب قواعد تولیدی تبیین می‌شود. نُه نوع توالی مورد بررسی عبارت‌اند از: ۱. توالی‌های دوانسدادی؛ ۲. توالی‌های انسدادی-غیرانسدادی؛ ۳. توالی‌های دوسایشی؛ ۴. توالی‌های سایشی-غیرسایشی؛ ۵. توالی‌های انسایشی-غیرانسایشی؛ ۶. توالی‌های روان-غیرروان؛ ۷. توالی‌های دوخیشومی؛ ۸. توالی‌های خیشومی-غیرخیشومی و ۹. توالی‌های غلت-غیرغلت.

۳-۱ توالی‌های دوانسدادی

جدول (۳)، انواع توالی‌های دوانسدادی در مرز اشتقاق را نشان می‌دهد.

در توالی‌های دوانسدادی، تولید هر دو عضو به صورت مکانیسم یا سازوکار بسته انجام می‌شود، به این ترتیب که در دو نقطه از دستگاه گفتار دو مانع سر راه عبور هوا به وجود می‌آید. این دو مانع ممکن است در طول یک اندام مثلاً کام ایجاد شود؛ مانند [CJ] یا در مکان دو اندام جداگانه مانند لب‌ها و ملاز، مانند [Gb] (ثمره، ۱۳۷۸: ۱۱۶).

در جدول (۳)، ۲۸ نوع توالی دوانسدادی با بسامد کلی ۲۴۷ وجود دارد. این توالی‌ها به سه گروه: الف. هم محل تولید؛ ب. مجاور و ج. متباین تقسیم می‌شوند. حدود ۹۰ درصد از توالی‌های دوانسدادی، از نوع دو اندام تولید فعال «متباین» هستند و ۱۰ درصد باقی مانده، از دو نوع «هم محل تولید» و «همجوار» هستند که توسط یک اندام تولید فعال تولید می‌شوند. دو نوع توالی «دندانی-لثوی با کامی» و «دولبی با کامی» با بسامد ۱۶۷ مورد و حدود ۶۷ درصد، بیشترین بسامد را در توالی‌های دو انسدادی دارند. بقیهٔ توالی‌ها، ۳۳ درصد از توالی‌ها را تشکیل می‌دهند. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد، فاصلهٔ زیاد بین دو بست تولیدی و از نوع «متباین» انتخاب مطلوب به‌شمار می‌رود و برای فارسی‌زبانان مناسب‌تر است. این موضوع در مورد توالی‌های دو اندامی نیز صادق است. چنان‌که آمار داده‌ها در جدول (۲) نشان می‌دهد، در اکثر توالی‌ها، محل‌های تولید دو عضو متوالی فاصله زیادی با یکدیگر دارند. نکتهٔ قابل توجه بسامد زیاد همخوان کامی [J] به عنوان عضو دوم توالی است. دلیل بسامد بالای این همخوان را می‌توان بسامد بالای پسوندهای اشتقاقی دانست که با این همخوان آغاز می‌شوند. کمترین بسامد مربوط به توالی‌هایی است که دارای یک همخوان انسدادی چاکنایی یا ملازی هستند. در واقع، علت این امر می‌تواند قراردادن محل تولید این دو همخوان، در انتهای دستگاه گفتار باشد. زیرا آواهای حلقی مانند {h, ʔ} که از زبان عربی وارد

فارسی شده‌اند، ویژگی حلقی خود را از دست داده و به آواهای چاکنایی {ʔ, h} تبدیل شده‌اند؛ بنابراین، بسامد پایین توالی‌های متشکل از این همخوان‌ها قابل‌پیش‌بینی است.

جدول (۳). انواع توالی‌های دوانسادی در مرز اشتقاق

محل تولید	محل تولید	نوع توالی بر اساس محل تولید	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
همخوان ۱	همخوان ۲	متباین	۲	pj, bc, bj	tʃap + jar	۳۳	۲۰/۳۵
دولبی	کامی	ه م ت ^۱	۱	bb	?ab + ban	۴	۱/۶۱
دولبی	دندانی	متباین	۲	bd	?asb + dis	۴	۱/۶۱
دندانی	دولبی	متباین	۲	tb, db	mehnat + bar	۱۵	۶/۰۶
دندانی	دندانی	ه م ت	۱	td, dd	gand + dan	۵	۲/۰۲
دندانی	کامی	متباین	۲	tc, tj, dc, dj	madad + car	۱۳۷	۵۵/۴۶
کامی	دولبی	متباین	۲	cb, jb	parc + ban	۹	۳/۶۳
کامی	دندانی	متباین	۲	cd, jd	χac + dan	۹	۳/۶۳
کامی	کامی	ه م ت	۱	cc, cj, jc	comac + car	۵	۲/۰۲
ملازی	دولبی	متباین	۲	gb	bag + ban	۲	۰/۸۰
ملازی	دندانی	متباین	۲	gd	tʃerag + dan	۴	۱/۶۱
ملازی	کامی	همجوار	۱	gc, gj	barG + car	۱۲	۴/۸۵
چاکنایی	دولبی	متباین	۲	?b	lo?lo? + bar	۱	۰/۴۰
چاکنایی	دندانی	متباین	۲	?d	ʃam? + dan	۱	۰/۴۰
چاکنایی	کامی	متباین	۲	?c, ?j	tama? + car	۶	۲/۴۲
مجموع						۲۴۷	۱۰۰

توالی‌های دوانسادی هم‌محل تولید، دارای بسامد ۶٪ در مرز اشتقاق هستند. در تولید این توالی‌ها، تولید ناقص روی می‌دهد، به این معنی که مرحله آمادگی (گرایش) همخوان انسدادی اول، با مرحله انجام (رهش) همخوان انسدادی دوم، ادغام می‌شود. در نتیجه، مرحله درنگ (گیرش) این دو آوا، به هم می‌پیوندد و به یک درنگ طولانی که معمولاً حاصل جمع دو درنگ است، تبدیل می‌گردد. این موضوع تنها در مورد همخوان‌ها روی می‌دهد و آن وقتی است که دو همخوان یکسان و یا دو همخوانی که دارای محل تولید یکسان هستند در کنار هم (در توالی) قرار بگیرند (ثمره، ۱۳۷۸: ۳۳).

۳-۲ توالی‌های انسدادی-غیرانسدادی

براساس جدول (۴)، ۴۱ نوع توالی با بسامد کلی ۱۹۵ در مرز اشتقاق وجود دارد. بیشترین بسامد در این نوع توالی‌ها، مربوط به توالی‌های «متباین» با بسامد ۸۰٪ است. توالی «هم‌محل تولید» در این نوع توالی‌ها در مرز اشتقاق دیده نشده است. نکته قابل توجه، در توالی انسدادی-غیرانسدادی نبود همخوان‌ها با واجگاه کامی، ملازی و چاکنایی به منزله عضو دوم توالی است. در توالی‌های متباین، هرچه فاصله محل تولید دو همخوان بیشتر می‌شود، بسامد توالی‌ها نیز کمتر می‌گردد. این نکته نشان می‌دهد که در همخوان‌های موجود در یک حفره مثلاً حفره دهان، هرچه فاصله بیشتر باشد، بسامد بیشتری دارند؛ مانند توالی‌های دولبی و ملازی که در دو طرف حفره دهان قرار دارند. اما توالی‌های [ʔv, ʔb] که فاصله بیشتر دارند و متعلق به دو حفره دهان و حلق هستند، بسامدشان به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد. همچنین، بسامد غلت [j] و تکریری [r] در جایگاه دوم در این نوع توالی برابر صفر است.

جدول (۴). انواع توالی‌های انسدادی-غیرانسدادی در مرز اشتقاق

درصد بسامد نوع توالی	مجموع بسامد نوع توالی	مثال واژه برای توالی	انواع توالی‌ها	تعداد اندام تولید فعال	نوع توالی	محل تولید	محل تولید
۳/۵۸	۷	tʃalip + var	pv, bv	۱	همجوار	لب و دندانی	دولبی
۶/۶۶	۱۳	tarab + nac	bs, bl, bn	۲	متباین	لثوی	دولبی
۳/۰۷	۶	torob + tʃe	btʃ	۲	متباین	پس‌لثوی	دولبی
۱۰/۷۶	۲۱	ʔomid + var	tv, df, dv	۲	متباین	لب و دندانی	دندانی
۱۱/۷۹	۲۳	daʃt + sar	ts, tz, tn, ds, dz, dn, dl	۱	همجوار	لثوی	دندانی
۴/۶۱	۹	post + tʃi	ttʃ, dtʃ	۱	متباین	پس‌لثوی	دندانی
۲۰	۳۹	baxt + mand	tm, dm	۲	متباین	دولبی	دندانی
۸/۷۱	۱۷	cudac + var	cf, cv, jv	۲	متباین	لب و دندانی	کامی
۱۱/۷۹	۲۳	namac + zar	cs, cz, cl, cn, js, jz, jɹ, jn	۲	متباین	لثوی	کامی
۵/۱۲	۱۰	χic + tʃe	ctʃ, jtʃ	۲	متباین	پس‌لثوی	کامی
۴/۱۰	۸	ʔafeg + var	gf, gv	۲	متباین	لب و دندانی	ملازی
۴/۶۱	۹	zag + sar	gs, gz, gn	۲	متباین	لثوی	ملازی
۴/۱۰	۸	bag + tʃe	gtʃ	۲	متباین	پس‌لثوی	ملازی
۰/۵۱	۱	forug + mand	gm	۲	متباین	دولبی	ملازی
۰/۵۱	۱	taleʔ + mand	ʔm	۲	متباین	دولبی	چاکنایی
۱۰۰	۱۹۵				مجموع		

۳-۳ توالی‌های دوسایشی

از مجموع ۱۹۸ نوع توالی مورد بررسی در این پژوهش، ۲۲ نوع توالی دوسایشی با بسامد ۷۸ در مرز اشتقاق وجود دارد. بیشترین بسامد توالی دوسایشی، مربوط به «لب و دندانی چاکنایی» و سپس «لثوی- لب و دندانی» است. کمترین بسامد مربوط به توالی‌های هم‌محل تولید، «لثوی-لثوی» است. توالی‌های دوسایشی در مرز اشتقاق، از ۱۲٪ توالی هم‌محل تولید، ۸٪ توالی همجوار و ۸۰٪ توالی متباین تشکیل شده‌اند. نکته قابل توجه، حضور فعال همخوان‌های لب و دندانی و لثوی به‌عنوان عضو دوم در توالی‌ها است.

جدول (۵). انواع توالی‌های دوسایشی در مرز اشتقاق

محل تولید همخوان ۱	محل تولید همخوان ۲	نوع توالی براساس محل تولید	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها		مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
				مثال واژه برای توالی	انواع توالی‌ها		
لب و دندانی	لب و دندانی	ه م ت	۱	ff, fv, vv	sadaf + vaʃ	۷	۸/۹۷
پس‌لثوی	لب و دندانی	متباین	۲	ʃf, ʃv, ʒv	?ataʃ + fam	۸	۱۰/۲۵
ملازی	لب و دندانی	متباین	۲	χf, χv	sorχ + fam	۴	۵/۱۲
چاکنایی	لب و دندانی	متباین	۲	hf, hv	rah + var	۲۲	۲۸/۲۰
لثوی	لب و دندانی	متباین	۲	sv, zv	?eblis + var	۱۶	۲۰/۵۱
لب و دندانی	لثوی	متباین	۲	fs, vs, fz	?alaf + zar	۷	۸/۹۷
پس‌لثوی	لثوی	همجوار	۱	ʃs, ʃz	ceʃ + san	۶	۷/۶۹
لثوی	لثوی	ه م ت	۱	sz, zz	paliz + zar	۲	۲/۵۶
چاکنایی	لثوی	متباین	۲	hs	cuh + sar	۳	۳/۸۴
ملازی	لثوی	متباین	۲	χz, χs	coluχ + zar	۳	۳/۸۴
مجموع						۷۸	۱۰۰

۳-۴ توالی‌های سایشی غیرسایشی

براساس جدول (۶)، توالی‌های سایشی غیرسایشی با ۴۷ نوع توالی و بسامد کلی ۲۸۷، بالاترین بسامد نوع توالی را در میان ۱۹۸ نوع توالی مورد بررسی داراست. بیشترین بسامد در این نوع توالی‌ها، مربوط به توالی‌های متباین با بسامد ۸۵٪ است. توالی هم‌محل تولید در این نوع توالی‌ها، تنها در توالی «لثوی- لثوی» دیده می‌شود.

جدول (۶). انواع توالی‌های سایشی-غیرسایشی در مرز اشتقاق

محل تولید	محل تولید	نوع توالی	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال واژه برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
همخوان ۱	همخوان ۲	براساس محل تولید	۱	fb, vb, fm, vm	?asaf + bar	۶	۲/۰۳
لب و دندانی	دولبی	همجوار	۲	fd, vd	lif + dan	۶	۲/۰۳
لب و دندانی	دندانی	متباین	۲	ftf, vtf	caf + tfe	۵	۱/۶۹
لب و دندانی	پس‌لثوی	متباین	۲	fn, vl	?asaf + nac	۴	۱/۳۵
لب و دندانی	لثوی	متباین	۲	vc, vj, fj	div + cade	۱۴	۴/۷۴
لب و دندانی	کامی	متباین	۲	sb, zb, sm, zm	ris + man	۲۴	۸/۱۳
لثوی	دولبی	متباین	۱	sd, zd	jomiz + dan	۲	۰/۶۷
لثوی	دندانی	همجوار	۲	sc, zc, sj, zj	parhiz + car	۴۲	۱۴/۲۳
لثوی	کامی	متباین	۱	ztf	howz + tfe	۴	۱/۳۵
لثوی	پس‌لثوی	همجوار	۱	sn, zn	suz + nac	۱۱	۳/۷۲
لثوی	لثوی	ه م ت	۲	fb, fb, fm	?ataf + ban	۱۴	۴/۷۴
پس‌لثوی	دولبی	متباین	۱	fd	?ataf + dan	۴	۱/۳۵
پس‌لثوی	دندانی	متباین	۲	fc, fj, fj	?ataf + cade	۱۰۳	۳۴/۹۱
پس‌لثوی	کامی	متباین	۱	fl, fn	?ataf + lax	۳	۱/۰۱
پس‌لثوی	لثوی	همجوار	۲	χd	jaχ + dan	۱	۰/۳۳
ملازی	دندانی	متباین	۲	hd	cah + dan	۳	۱/۰۱
چاکناپی	دندانی	متباین	۲	hc	jonah + car	۴	۱/۳۵
چاکناپی	کامی	متباین	۱	χj, hj	sorχ + jun	۱۹	۶/۴۴
ملازی	کامی	همجوار	۲	χtf	moχ + tfe	۵	۱/۶۹
ملازی	پس‌لثوی	متباین	۲	χl	coluχ + laχ	۱	۰/۳۳
ملازی	لثوی	متباین	۲	hm, hb	focuh + mand	۱۲	۴/۰۶
چاکناپی	دولبی	متباین	۲	χn, hn	?anduh + nac	۵	۱/۶۹
ملازی	لثوی	متباین	۲	htf	deh + tfe	۳	۱/۰۱
چاکناپی	پس‌لثوی	متباین	مجموع			۲۹۵	۱۰۰

۳-۵ توالی‌های انسایشی-غیرانسایشی

همخوان‌های انسایشی، به وسیله مکانیسم بسته تولید می‌شوند. اندام تولید فعال در این همخوان‌ها، تیغه

زبان است. بسامد توالی دوانسایشی در پژوهش حاضر برابر صفر است. درمورد همنشینی با سایر همخوان‌ها نیز، حضور این دو همخوان قابل توجه نیست. شاید دلیل این مطلب را بتوان یکسان بودن واجگاه این دو همخوان با نُه همخوان دندانی و لثوی دانست که باعث بسامد پایین همنشینی این همخوان‌ها می‌شود. باتوجه به جدول (۷)، همنشینی همخوان‌های سایشی با سایر همخوان‌ها در مجموع شامل هشت توالی با بسامد کلی ۲۶ است. این توالی‌ها، شامل توالی‌های متباین با بسامد ۹۲٪ و توالی‌های همجوار با بسامد ۸٪ هستند. در جدول (۷)، توالی «هم محل تولید» دیده نمی‌شود.

جدول (۷). انواع توالی‌های سایشی-غیرسایشی در مرز اشتقاق

محل تولید همخوان ۱	محل تولید همخوان ۲	نوع توالی براساس محل تولید	تعداد		مثال واژه برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
			اندام تولید فَعَال	انواع توالی‌ها			
پس لثوی	کامی	متباین	۲	tʃ, dʒ	taradʒ + jar	۱۵	۵۷/۷۱
پس لثوی	دولبی	متباین	۲	dʒb, dʒm	ʃandʒ + ban	۳	۱۱/۵۳
پس لثوی	دندانی	متباین	۱	dʒd	comadʒ + dan	۳	۱۱/۵۳
پس لثوی	لثوی	همجوار	۱	tʃn, dʒz	berendʒ + zar	۲	۷/۷۰
پس لثوی	لب و دندانی	متباین	۲	dʒv	cadʒ + var	۳	۱۱/۵۳
مجموع						۲۶	۱۰۰

۳-۶ توالی‌های روان-غیرروان

همخوان‌های روان، فعال‌ترین همخوان‌ها در تشکیل خوشه‌های دوهمخوانی هستند. علت این امر رسابودن همخوان‌های روان /l, r/ در مقایسه با همخوان‌های گرفته است. این همخوان‌ها، نسبت به همخوان‌های دیگر قابلیت انعطاف بیشتری دارند و بهتر می‌توانند با محدودیت‌های زنجیره همنشینی سازگار باشند. باتوجه به جدول (۸)، ۲۲ نوع توالی با بسامد کلی ۲۸۲ مورد در مرز اشتقاق وجود دارد. بیشترین بسامد در این نوع توالی‌ها، مربوط به توالی‌های «متباین» با بسامد ۸۵٪ است. توالی «هم محل تولید» در این نوع توالی‌ها در مرز اشتقاق، تنها در توالی «لثوی-لثوی» دیده می‌شود. این دو همخوان، رابطه همنشینی ندارند؛ علت آن یکسان بودن واجگاه آنهاست. همخوان /n/ نیز با وجود اینکه یکی از همخوان‌های فعال در تشکیل خوشه همخوانی است به علت یکسان بودن واجگاه نمی‌تواند با تکریری /r/ همنشین شود.

جدول (۸). انواع توالی‌های روان-غیرروان در مرز اشتقاق

محل تولید همخوان ۱	محل تولید همخوان ۲	نوع توالی براساس محل تولید	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال واژه برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
لثوی	دولبی	متباین	۲	rb, rm, lb, lm	dar + ban	۵۰	۱۷/۷۲
لثوی	دندانی	همجوار	۱	rd, ld	sar + dis	۱۷	۶/۰۲
لثوی	کامی	متباین	۲	rc, rj, lc, lj	honar + cade	۱۱۱	۳۹/۳۵
لثوی	لب و دندانی	متباین	۲	rf, rv, lf, lv	pedar + var	۵۷	۱۹/۴۹
لثوی	لثوی	ه م ت	۱	rs, rz, rn, ls, lz, ln	χatar + nac	۲۹	۱۰/۲۸
لثوی	پس‌لثوی	همجوار	۱	rtf, ltf	bil + tfe	۱۸	۶/۳۸
مجموع						۲۸۲	۱۰۰

۳-۷ توالی‌های دوخیشومی

توالی‌های دوخیشومی با بسامد کلی ۲۰ و ۴ نوع توالی، کم‌بسامدترین نوع توالی در بین ۱۹۸ نوع توالی مورد بررسی در این پژوهش هستند. با توجه به جدول (۹)، بیشترین بسامد مربوط به توالی‌های «متباین» با بسامد ۸۵٪ است که توسط اندام‌های فعال لبی و تیغه زبان تولید می‌شوند.

جدول (۹). انواع توالی‌های دوخیشومی در مرز اشتقاق

محل تولید همخوان ۱	محل تولید همخوان ۲	نوع توالی براساس محل تولید	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال واژه برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
دولبی	دولبی	ه م ت	۱	mm	nezam + mand	۲	۱۰
دولبی	لثوی	متباین	۲	mn	χafm + nac	۱۱	۵۵
لثوی	دولبی	متباین	۲	nm	ganun + mand	۶	۳۰
لثوی	لثوی	ه م ت	۱	nn	baran + nac	۱	۵
مجموع						۲۰	۱۰۰

۳-۸ توالی‌های خیشومی غیرخیشومی

همخوان‌های خیشومی به دلیل داشتن مشخصه رسایی، در ساختمان خوشه‌های نسبتاً زیادی شرکت دارند. جدول (۱۰)، نشان می‌دهد که از میان ۱۹۸ نوع توالی، ۱۸ نوع مربوط به خیشومی غیرخیشومی

با بسامد کلی ۱۹۹ در مرز اشتقاق است. در این نوع توالی‌ها، هر سه نوع «متباین»، همجوار و هم‌محل تولید دیده می‌شود. بیشترین بسامد در این نوع توالی‌ها، مربوط به نوع «متباین» با بسامد ۷۶٪ است.

جدول (۱۰). انواع توالی‌های خیشومی-غیرخیشومی در مرز اشتقاق

محل تولید	محل تولید	نوع توالی	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال واژه برای توالی	درصد	مجموع
						بسامد	بسامد
همخوان ۱	همخوان ۲	براساس محل تولید				نوع	نوع توالی
دولبی	دولبی	ه م ت	۱	mb	golam + bafi	۳/۰۱	۶
دولبی	دندانی	متباین	۲	md	toχm + dan	۳/۰۱	۶
دولبی	کامی	متباین	۲	mc, mj	matam + cade	۲۲/۶۱	۴۵
دولبی	لب و دندانی	همجوار	۱	mv	secam + var	۵/۰۲	۱۰
دولبی	لثوی	متباین	۲	ms, mz	jarm + sir	۴/۰۲	۸
دولبی	پس‌لثوی	متباین	۲	mtʃ	jatim + tʃe	۳/۰۱	۶
لثوی	دولبی	متباین	۲	nb	suzan + ban	۷/۰۳	۱۴
لثوی	دندانی	همجوار	۱	nd	tan + dis	۳/۰۱	۶
لثوی	کامی	متباین	۲	nc, nj	ʔosjan + cade	۲۹/۶۴	۵۹
لثوی	لب و دندانی	متباین	۲	nf, nv	soχan + var	۶/۵۳	۱۳
لثوی	لثوی	ه م ت	۱	nz, nl, ns	ladzan + zar	۶/۰۳	۱۲
لثوی	پس‌لثوی	همجوار	۱	ntʃ	lajan + tʃe	۷/۰۳	۱۴
مجموع						۱۹۹	۱۰۰

۳-۹ توالی‌های غلت-غیرغلت

از دیدگاه آواشناسی، غلت /j/ ویژگی‌های واکه را دارد؛ اما نقش همخوان را در هجا ایفا می‌کند (ثمره، ۱۳۷۸: ۷۸). این غلت در مجموع در ۸ نوع توالی با بسامد کلی ۲۰ در مرز اشتقاق حضور دارد. غلت /j/ گرایش بسیار زیادی به حضور در جایگاه اول توالی دارد و حضورش در جایگاه دوم توالی برابر صفر است. بیشترین بسامد در این نوع توالی‌ها، مربوط به نوع «متباین» با بسامد ۸۰٪ است. توالی «هم‌محل تولید» در مرز اشتقاق، تنها در توالی «کامی-کامی» با بسامد ۲۰٪ دیده می‌شود. دلیل پایین بودن بسامد توالی‌ها در این مورد، کم بودن بسامد غلت /j/ در پایان واژه در زبان فارسی و آغاز وندهای اشتقاقی

است.

جدول (۱۱). انواع توالی‌های غلت غیرغلت در مرز اشتقاق

محل تولید همخوان ۱	محل تولید همخوان ۲	نوع توالی براساس محل تولید	تعداد اندام تولید فعال	انواع توالی‌ها	مثال واژه برای توالی	مجموع بسامد نوع توالی	درصد بسامد نوع توالی
کامی	دولبی	متباین	۲	jb, jm	dzuj + bar	۳	۱۵
کامی	کامی	ه م ت	۱	jc, jj	mej + cade	۴	۲۰
کامی	لثوی	متباین	۲	js, jz, jn	nej + san	۶	۳۰
کامی	پس لثوی	متباین	۲	jtʃ	juj + tʃe	۷	۳۵
مجموع						۲۰	۱۰۰

۴- مقایسه همخوان‌ها در جایگاه اول و دوم توالی

حضور همخوان‌ها در جایگاه اول و دوم توالی، یکی از مواردی است که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش، بسامد حضور هر همخوان در جایگاه اول و دوم توالی به صورت جدول (۱۲)، ارائه شده است. مقایسه فراوانی همخوان‌ها به عنوان عضو اول و دوم توالی نشان می‌دهد که از میان ۲۳ همخوان زبان فارسی، تنها ۱۲ همخوان در جایگاه دوم توالی حضور دارند و بسامد ۱۱ همخوان دیگر در جایگاه دوم توالی برابر با صفر است. در این میان، انسدادی کامی /j/ پربسامدترین و کناری /l/ کم‌بسامدترین همخوان‌ها در جایگاه دوم توالی هستند. این جدول همچنین نشان می‌دهد که تمامی ۲۳ همخوان زبان فارسی، در جایگاه اول توالی در مرز اشتقاق حضور دارند. تکریری /r/ دارای بیشترین و انسدادی دولبی /p/ دارای کمترین بسامد حضور در جایگاه اول توالی می‌باشند. چهار همخوان تیغه‌ای /r, t, ʃ, n/ با بسامد بالای ۱۰۰ دارای بیشترین بسامد و همخوان‌های /l, ʒ, tʃ, p/ با کمترین بسامد حضور در جایگاه اول توالی قرار دارند.

همخوان‌های رسای روان و خیشومی، به طور محسوسی تمایل به قرار گرفتن به عنوان عضو اول توالی دارند. به عبارت دیگر، این رساها به عنوان همخوان پایانی ستاک فعال هستند. به لحاظ مؤلفه واک‌داری نیز، همخوان‌های واک‌دار با بسامد حدود ۷۰ درصد تمایل بیشتری نسبت به همخوان‌های بی‌واک به حضور در جایگاه اول توالی دارند. همچنین حدود ۸۰ درصد همخوان‌ها در جایگاه دوم توالی واک‌دار و حدود ۲۰ درصد همخوان‌ها بی‌واک هستند.

جدول (۱۲). بسامد همخوان‌ها در جایگاه اوّل و دوم توالی

جایگاه اوّل توالی			جایگاه دوم توالی		
همخوان	بسامد	درصد	همخوان	بسامد	درصد
r	۱۸۴	۱۳/۵	J	۵۲۵	۳۸/۵۴
t	۱۵۷	۱۱/۶	v	۱۷۲	۱۲/۶۲
ʃ	۱۳۳	۹/۸۶	b	۱۱۱	۸/۱۴
n	۱۲۵	۹/۲	m	۱۰۱	۷/۴۱
l	۹۸	۷/۲	tʃ	۹۵	۷
m	۹۴	۶/۹	c	۸۴	۶/۱۶
d	۹۲	۶/۷۵	n	۷۶	۵/۶
h	۶۶	۴/۸۴	d	۷۱	۵/۲۱
b	۶۵	۴/۷۷	s	۶۴	۴/۷
z	۶۲	۴/۵۵	z	۳۴	۲/۵
c	۴۵	۳/۳	f	۲۱	۱/۵۴
G	۴۴	۳/۲۳	l	۸	۰/۵۸
s	۳۹	۲/۸۶	G	۰	۰
f	۳۰	۲/۳	ʒ	۰	۰
J	۲۸	۲/۰۵	h	۰	۰
dʒ	۲۲	۱/۶۴	dʒ	۰	۰
j	۲۰	۱/۵	r	۰	۰
v	۱۹	۱/۵	j	۰	۰
χ	۱۹	۱/۳۹	p	۰	۰
ʔ	۹	۰/۶۸	t	۰	۰
ʒ	۵	۰/۴	ʔ	۰	۰
tʃ	۴	۰/۲۹	ʃ	۰	۰
p	۲	۰/۱۴	χ	۰	۰
جمع	۱۳۶۲	۱۰۰	جمع	۱۳۶۲	۱۰۰

۵- بررسی توزیع مشخصه واک در توالی‌های همخوانی

یکی دیگر از مواردی که می‌تواند در بحث همنشینی همخوان‌ها در توالی مدنظر قرار بگیرد، همنشینی همخوان‌ها در توالی به‌لحاظ واک‌داری است. به‌لحاظ همسانی واک‌داری می‌توان سه حالت همسانی واک‌داری، همسانی بی‌واکی و ناهمسانی را درنظر گرفت. در جدول (۱۳)، توزیع مشخصه واک در ۱۹۸ نوع توالی به‌کاررفته در داده‌های این پژوهش ارائه شده است. ۵۴ درصد از توالی‌ها، به‌لحاظ واک‌داری و بی‌واکی همسان هستند. این درحالی است که ۴۶ درصد توالی‌ها از این لحاظ ناهمسان هستند. این

مسئله نشان می‌دهد که اگرچه تفاوت قابل ملاحظه‌ای در این زمینه وجود ندارد، می‌توان گفت در توالی‌های همخوانی، گرایش به سمت همسانی است. مقایسه همسانی در بی‌واکی که کمتر از ۱۰٪ را به خود اختصاص داده است، در مقابل همسانی واک‌داری که حدود ۴۵٪ از توالی‌ها را به خود اختصاص داده است، نشان می‌دهد که توالی‌های همخوانی در همسانی واکی گرایش به همسان‌شدن در واک‌داری را دارند.

جدول (۱۳). توزیع مشخصه واک در توالی همخوانی

درصد	تعداد	توالی	
۴۴/۹۱	۸۹	bb, bd, bj, bv, bl, bn, db, dd, dj, dv, dz, dl, dm, dn, jb, jd, jv, jz, jl, jn, gb, gd, gj, gv, gz, gm, gn, vb, vd, vj, vv, vl, vm, zb, zd, zj, zv, zz, zm, zn, zb, zj, zv, hb, hd, hj, hv, hm, hn, rb, rd, rj, rv, rz, rm, rn, dzb, dzd, dzj, dzv, dzz, dzm, lb, ld, lj, lv, lz, lm, ln, jb, jj, jz, jm, jn, mb, md, mj, mv, mz, mm, mn, nb, nd, nj, nv, nz, nl, nm, nn	همسانی واک‌داری
۹/۰۹	۱۸	tc, ts, ttj, cc, cf, cs, ctj, ?c, ff, fs, ftj, sc, jc, fj, fs, xf, xs, xtj	همسانی بی‌واکی
۴۶	۹۱	bc, bs, btj, dc, df, ds, dtj, jc, js, jtj, gc, gf, gs, gtj, vc, vs, vtj, zc, ztj, hc, hf, hs, htj, rc, rf, rs, rtj, lc, lf, ls, ltj, jc, js, jtj, mc, ms, mtj, nc, nf, ns, ntj, pj, pv, tb, td, tj, tv, tz, tm, tn, cb, cd, cj, cv, cz, cl, cn, ?b, ?d, ?j, ?m, fb, fd, fj, fv, fz, fm, fn, sb, sd, sj, sv, sz, sm, sn, ?b, ?d, ?j, ?v, ?z, ?l, ?m, ?n, xd, xj, xv, xz, xl, xn, tjj, tjn	ناهمسانی
۱۰۰	۱۹۸		جمع

در اینجا ممکن است این پرسش در ذهن خواننده ایجاد شود که آیا در ناهمسانی‌ها یکی از دو جایگاه به‌طور مشخص نسبت به جایگاه دیگر در بی‌واکی یا واک‌داری اولویت دارد یا خیر؟ جهت پاسخ به این پرسش، مقایسه وضعیت ناهمسانی بی‌واکی و واک‌داری در جایگاه اول و دوم توالی‌ها در جدول (۱۴) مورد مقایسه قرار گرفته است. این جدول نشان می‌دهد که تفاوت اندکی بین دو جایگاه وجود دارد و در ترکیب‌های بی‌واکی واک‌داری و همچنین واک‌داری بی‌واکی تفاوت عضو بی‌واک و واک‌دار چندان قابل ملاحظه نیست. بنابراین، وضعیت واک‌داری با توجه به جایگاه تغییر قابل ملاحظه‌ای نشان نمی‌دهد.

جدول (۱۴). ناهمسانی واک در جایگاه اول و دوم

درصد	بسامد	ناهمسانی	
۵۵	۵۰	جایگاه اول	بی‌واکی
۴۵	۴۱	جایگاه دوم	
۴۵	۴۱	جایگاه اول	واک‌داری
۵۵	۵۰	جایگاه دوم	

بسامد توزیع مشخصه واک در توالی‌ها با توجه به شیوه تولید همخوان‌ها در جدول (۱۵) ارائه شده است. بررسی وضعیت مشخصه واک در این توالی‌ها نشان می‌دهد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر همسانی یا ناهمسانی واک در توالی‌ها وجود ندارد. تنها نکته قابل توجه این است که در توالی‌های دوسایشی، گرایش به سمت همسانی بی‌واکی بیشتر از همسانی واک‌داری است.

جدول (۱۵). ناهمسانی واک در توالی‌ها

نوع توالی	همسانی واک‌داری	همسانی بی‌واکی	ناهمسانی	مجموع	درصد
دوانسدادی	۱۱	۳	۱۴	۲۸	۱۴/۱۴
انسدادی - غیرانسدادی	۱۶	۵	۲۰	۴۱	۲۰/۷۰
دوسایشی	۵	۶	۱۱	۲۲	۱۱/۱۱
سایشی - غیرسایشی	۱۷	۴	۲۶	۴۷	۲۳/۷۵
انسایشی - غیرانسایشی	۶	۰	۲	۸	۴/۰۴
روان - غیرروان	۱۴	۰	۸	۲۲	۱۱/۱۱
خیشومی - غیرخیشومی	۱۱	۰	۷	۱۸	۹/۰۹
دوخیشومی	۴	۰	۰	۴	۲/۰۲
غلت - غیرغلت	۵	۰	۳	۸	۴/۰۴
مجموع	۸۹	۱۸	۹۱	۱۹۸	۱۰۰

۶- نتیجه‌گیری

پس از بررسی ۱۳۶۲ واژه مشتق دارای توالی همخوانی در مرز اشتقاق، مشخص شد که در مجموع، ۱۹۸ نوع توالی در این واژه‌ها به کار رفته است که از این میان، توالی‌های سایشی - غیرسایشی دارای بیشترین بسامد و توالی‌های دوخیشومی دارای کمترین بسامد هستند. مقایسه فراوانی همخوان‌ها به عنوان عضو اول و دوم توالی نشان داد که از میان ۲۳ همخوان زبان فارسی، تنها ۱۲ همخوان در جایگاه دوم توالی حضور دارند و بسامد ۱۱ همخوان دیگر در جایگاه دوم توالی برابر با صفر است. در این میان، همخوان /j/ پربسامدترین و همخوان /l/ کم‌بسامدترین همخوان‌ها در جایگاه دوم توالی هستند. تمامی ۲۳ همخوان زبان فارسی در جایگاه اول توالی در مرز اشتقاق حضور دارند. این بررسی نشان می‌دهد که در توالی‌های همخوانی تمایل به همسانی واک، بیشتر از ناهمسانی است. در همسانی واک، تمایل شدید نسبت به همسانی واک قابل ملاحظه است. در مورد مشخصه واک، تفاوت اندکی بین دو جایگاه وجود دارد و در ترکیب‌های بی‌واکی واک‌داری و همچنین واک‌داری بی‌واکی، تفاوت عضو بی‌واک و واک‌دار چندان قابل ملاحظه نیست. بنابراین، وضعیت واک‌داری با توجه به جایگاه، تغییر قابل ملاحظه‌ای

نشان نمی‌دهد.

منابع

- آریایی، پگاه؛ کُرد زعفرانلو کامبوزیا، عالیه؛ گلفام، ارسلان؛ آفاگل‌زاده، فردوس (۱۳۹۸). مقایسه همخوان‌های سایشی و انسدادی در خوشه با توالی آنها در مرز ترکیب براساس محل تولید و اندام‌های تولید فعال. *نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی*، ۱۱ (۲)، ۱۳۹-۱۵۸.
- ثمره، یدالله (۱۳۷۸). *آواشناسی زبان فارسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- رحیمی، افشین؛ اسلامی، محرم؛ وزیرنژاد، بهرام (۱۳۹۴). توزیع رسایی در خوشه دو همخوانی مرز هجا در زبان فارسی. *فصلنامه علمی-پژوهشی زبان‌پژوهی دانشگاه الزهراء*، ۷ (۱۷)، ۷-۲۷.
- شاهوردی شهرکی، فاطمه (۱۳۹۱). *بررسی واج‌آرایی واژه‌های مشتق و مرکب زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.
- مشیری، مهشید (۱۳۸۸). *فرهنگ زبان فارسی*. تهران: سروش.
- منصوری، مهرزاد (۱۳۹۶). *بررسی خوشه‌های همخوانی در کلمات تک‌هجایی زبان فارسی با توجه به بسامد، همسانی واکی و هم‌آبی با هسته هجا*. *نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی*، ۹ (۲)، ۴۳-۵۸.
- نویدی باغی، سکینه (۱۳۹۲). *بررسی واج‌آرایی واژگان بسیط چندهجایی در زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.

References

- Aryai, P., Kurd Zaferanlu Kambuzija, A., Golfam, A., & Aghagol-zadeh Ferdows (2018). Comparison of fricative and stop consonants in the cluster with their sequence at the compound boundary based on place of articulation and active articulatory organs. *Journal of Researches in Linguistics*, 11 (2), 139-158 (In Persian).
- Catford, J.C. (2002). *A practical introduction to phonetics (2nd ed.)*. New York: Oxford University Press.
- Kenstowicz, M. (1994). *Phonology in generative grammar*. Oxford: Blackwell Publishers, Ltd.
- Mansouri, M. (2016). study of consonant clusters in monosyllabic words of Persian language according to frequency, vowel similarity and similarity with nucleus. *Journal of Researches in Linguistics*, 9 (2), 43-58 (In Persian).
- Moshiri, M. (2010). *Persian language culture*. Tehran: Soroush (In Persian).
- Navidi Baghi, S. (2012). Phonotactics study of simple polysyllabic words in Persian language. M.A. Thesis in Linguistics, Tarbiat Modares University (In Persian).
- Rahimi, A., Islami, M., & Vazirnejad, B. (2014). Sonorant distribution in two consonant clusters at the syllable boundary in Persian language. *Language Studies periodical of Al-Zahra University*, 7 (17), 27-7 (In Persian)
- Samare, Y. (2000). *Phonology of Persian language*. Tehran: Academic Publishing Center

(In Persian).

Shahverdi Shahraki, F. (2011). *Phonotactics study of derived and compound words in Persian language*. M.A. Thesis in Linguistics, Tarbiat Modares University (In Persian).