Research in Western Iranian Languages and Dialects
Homepage: https://jlw.razi.ac.ir/
Print ISSN: 2345-2579
Online ISSN: 2676-573x

# Phonotactics in the Turkish Language

**Vahid Sadeghi[1], Solmaz Mahmoodi[2]**

1. Associate Professor of Linguistics, Department of English Language and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. E-mail: vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir
2. Assistant Professor of Linguistics, Department of Persian Language and Literature, Faculty of Letters, Ataturk University, Erzurum, Turkey. E-mail: solmaz.mahmoodi@istanbul.edu.tr

## Article Info

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
**Received:** 26 May 2021
**Received in revised form:** 28 August 2021
**Accepted:** 14 September 2021
**Available online:** 22 June 2022

**Keywords**:
syllable structure,
markedness,
sonority,
phonotactic constraint,
onset,
coda.

## ABSTRACT

The main purpose of this paper is to explore the phonotactic structure of the Turkish phonological system on the basis of an extensive Turkish linguistic corpus. In a descriptive study, the distribution of Turkish consonants in onset and coda positions as well as consonantal sequences across syllable boundary (in c.c) and coda clusters (in cvcc syllable were examined. Results showed that stops and affricates in syllable onset position are most frequent, which is in line with the hierarchy of sonority scale assumed by the constraint *ONSET/X (Selkirk, 1984). Furthermore, the study of sound sequences in various syllable structures revealed that sonorants are more frequent than stops in coda position (in cvc), and also closer to syllable head than stops in coda clusters (in cvcc). This finding contradicts the predictions assumed by the constraint *CODA/X. Further results indicated that the distribution of Turkish consonants in coda clusters (in cvcc) are in conformity with the Sonority Sequencing Principle with the least marked phonotactic structure. However, the distribution of consonants across syllable boundary (in c.c) involves various consonantal sequences including those which belong to the same or similar natural class of consonants.

**Cite this article:** Sadeghi, V., Mahmoodi, S. (2022). Phonotactics in the Turkish Language. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 10 (2), 39-57.

© The Author(s).

Publisher: Razi University.
DOI: 10.22126/JLW.2021.6519.1552

فصلنامهٔ مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران
https://jlw.razi.ac.ir/
شاپای چاپی: ۲۳٤٥-۲۵۷۹
شاپای الکترونیکی: ۲٦۷٦-۵۷۳X

# واج‌آرایی در زبان ترکی

**وحید صادقی[۱]، سولماز محمودی[۲]**

۱. نویسندهٔ مسئول، دانشیار زبان‌شناسی، گروه مترجمی زبان انگلیسی، دانشکدهٔ ادبیات، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. رایانامه: vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir

۲. استادیار زبان‌شناسی گروه ادبیات و زبان‌های شرقی، دانشکدهٔ ادبیات، دانشگاه استانبول، استانبول – ترکیه. رایانامه: solmaz.mahmoodi@istanbul.edu.tr

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:** مقاله پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۵ خرداد ۱٤۰۰

**تاریخ بازنگری:** ٦ شهریور ۱٤۰۰

**تاریخ پذیرش:** ۲۳ شهریور ۱٤۰۰

**دسترسی آنلاین:** ۱ تیر ۱٤۰۱

**واژه‌های کلیدی:**
ساخت هجا،
نشان‌داری،
رسایی،
محدودیت واج‌آرایی،
آغازه،
پایانه.

**چکیده**

پژوهش حاضر[۱] با استفاده از یک پیکرهٔ زبانی وسیع، الگوهای واج‌آرایی نظام آوایی زبان ترکی را بررسی کرده است. برای این منظور، در یک مطالعهٔ آماری توزیع طبقات مختلف همخوان‌های ترکی در جایگاه‌های آغازه و پایانهٔ هجا و همچنین آرایش این طبقات در خوشه‌های همخوانی واقع در پایانهٔ هجا در cvcc و مرز هجا در c.c بررسی شد. نتایج نشان داده است که همخوان‌های انفجاری و سایشی در جایگاه آغازهٔ تمامی واکه‌ها فراوانی بیشینه دارند که این الگوی توزیعی با سلسله‌مراتب محدودیت‌های ONSET/X* براساس مقیاس رسایی سلکرک هماهنگ است. درمقابل، نتایج مربوط به واج‌آرایی هجا برحسب عناصر ساختی پایانه در هجاهای cvc و cvcc نشان داد که همخوان‌های رسا نسبت به همخوان‌های انفجاری به هسته نزدیک‌تر هستند که این با پیش‌بینی‌های نظام سلسله‌مراتبی خانوادهٔ محدودیت‌های CODA/X* مغایر است؛ یافته‌های آماری مربوط به خوشه‌های همخوانی واقع در پایانهٔ هجا در cvcc نشان داد که خوشهٔ روان–انفجاری فعّال‌ترین خوشهٔ همخوانی پایانی است؛ بنابراین، توزیع واج‌ها براساس عناصر ساختی پایانی در cvcc توزیعی مطابق با اصل توالی رسایی با حداقل نشان‌داری واج‌آرایی است؛ امّا خوشه‌های همخوانی واقع در مرز هجا، برخلاف خوشه‌های پایانی، انواع مختلف همنشینی‌های واجی شامل دو عضو با طبقهٔ طبیعی یکسان و یا دو عضو همانند را در بر می‌گیرد.

**استناد:** صادقی، وحید؛ محمودی، سولماز (۱٤۰۱). واج‌آرایی در زبان ترکی. *فصلنامهٔ مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۰ (۲)، ۳۹-۵۷.

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان.

DOI: 10.22126/JLW.2021.6519.1552

۱. نوشتار پیش رو با حمایت صندوق حمایت از پژوهش‌گران و فنّاوران کشور تحت قرارداد طرح پژوهشی «بررسی نظام آوایی زبان ترکی» با شمارهٔ ۹۷۰۱۸۵٤۵ انجام شده است.

**۱- مقدّمه**

در مطالعات واج‌شناسی، باهم‌آیی واج‌های زبان روی محور همنشینی منجر به سازمان‌دهی واج‌آرایی زبان می‌شود. از این رو ساخت هجایی در مطالعات واج‌آرایی اهمّیت اساسی دارد. ارزش واج‌ها در واج‌آرایی زبان تابع جایگاهی است که آن‌ها در ساختمان هجا اشغال می‌کنند. از سویی یک واج نمی‌تواند در هر جایگاهی در ساختمان هجا قرار گیرد و حضور آن در جایگاه هجایی مشخّص تابع میزان رسایی آن است و از دیگرسو حضور یک واج در جایگاه هجایی مشخّص در ساختمان هجا، دامنهٔ عناصر واجی مجاور را تا حدّ زیادی محدود می‌کند (بی‌جن‌خان، ۱۳۹٤: ۱۲۱).

مرز هجاها در گفتار پیوسته را می‌توان برحسب حجم جریان هوای ششی تعیین کرد. در آغازهٔ هجا، فشار هوای ششی در یک سطح کمینه است. پس از آن به هنگام تولید واکه، با افزایش میزان فعالیت شش‌ها، حجم جریان هوا به سطحی بیشینه می‌رسد و سپس با کاهش فعّالیت شش‌ها در پایانهٔ هجا، جریان هوای بازدم دوباره به سطحی حداقلی نزول می‌کند؛ بنابراین در حدّ فاصل بین دو سطح حداقلی جریان هوای بازدم، یک هجا تولید می‌شود. فعّالیت شش‌ها تابع میزان رسایی آن‌هاست. واکه‌ها از همخوان‌ها رساتر هستند (به‌لحاظ شنیداری، رساتر و بلندتر درک می‌شوند)، زیرا تولید آن‌ها مستلزم بازشدگی یا گرفتگی اندک در حفرهٔ دهان است. درمقابل، همخوان‌ها رسایی کمتری دارند، زیرا در تولید آن‌ها نوعی گرفتگی وجود دارد که مانع از خروج آزادانهٔ جریان هوای بازدم می‌شود. سلسله‌مراتب رسایی آواها که میزان نسبی رسایی طبقات مختلف آوایی را بیان می‌کند، به صورت زیر است (سلکرک[1]، ۱۹۸٤): *انفجاری‌ها< سایشی‌ها< خیشومی‌ها< روان‌ها< واکه‌ها*. براساس این مقیاس، واکه‌ها بیشترین و انفجاری‌ها، کمترین میزان رسایی را دارند.

رکا و جانسون[2] (۱۹۹۹) واکه‌ها را در مقیاس رسایی آوایی زبان برحسب میزان گرفتگی تفکیک و واکه‌های غیر افراشته شامل واکه‌های افتاده و نیمه‌افراشته را از نظر میزان رسایی در جایگاهی بالاتر از واکه‌های افراشته قرار داده‌اند: *واکه‌های افراشته< واکه‌های غیرافراشته*. رکا و جانسون (۱۹۹۹) همچنین مقیاس رسایی زیر را برای طبقات مختلف همخوان‌ها درنظر گرفته‌اند: *انفجاری‌ها < سایشی‌ها< خیشومی‌ها< کناری‌ها< لرزشی‌ها< غلت‌ها*.

توزیع واج‌ها در ساختمان هجا تابع میزان رسایی آن‌هاست. به‌طور کلّی، واجی که بیشترین میزان

1. E. Selkirk
2. I. Roca & W. Johnson

رسایی را در مقایسه با واج‌های مجاورش دارد، در جایگاه مرکز هجا قرار می‌گیرد و واج‌هایی کـه میـزان رسایی آن‌ها کمتر است، جایگاه کناری هجا را اشغال می‌کنند. به همین دلیل است که در بیشـتر زبـان‌هـا واکه‌ها تنها عناصر واجی مجاز برای اشغال جایگاه هستهٔ هجا هستند؛ البتّه در برخـی زبـان‌هـا افـزون بـر واکه‌ها، برخی همخوان‌های رسا مانند همخوان‌های خیشومی و کناری نیز می‌توانند در مرکـز هجـا واقـع شوند. در تعداد اندکی از زبان‌ها همخوان‌های گرفته نیز می‌توانند هستهٔ هجا واقـع شـوند؛ البتّـه مشـروط بر آنکه میزان رسایی‌شان از واج‌هـای مجـاور بیشـتر باشـد؛ بـرای مثـال اسمولنسـکی[1] (۱۹۹۳: ۱۱–۲٤) گزارش کرده است که ایمدلان تاشلهیت[2] (گونه‌ای از زبان‌های آفریقایی – آسـیایی در آفریقـای شـمالی) کلمهٔ trba به‌صورت tr.ba و pd.dl به صورت pd.dl تقطیع می‌شود (لازم به توضیح است که بسـیاری از واج‌شناسـان، ماننـد سـلکرک (۱۹۸٤) و اسمولنسـکی (۱۹۹۳) همخـوان‌هـای گرفتـهٔ واکـدار را در سلسله‌مراتب رسایی بالاتر از گرفته‌های بی‌واک قرار داده‌اند)؛ بنابراین توزیـع واج‌هـا در سـاختمان هجـا براساس تغییرات رسایی به‌گونه‌ای است که از آغازه به سـمت هسـتهٔ هجـا شـیب تغییـرات بـه‌صـورت صعودی و از هسته به‌سمت پایانه؛ شیب تغییرات به طور نزولی است.

کنستوویچ[3] (۱۹۹٤: ۲٥٤) این گرایش عام در واج‌آرایی زبان را اصـل تـوالی رسـایی[4] نامیـده اسـت. پرینس[5] و اسمولنسکی (۱۹۹۳: ۱۷) این الگوی بی‌نشان را با اسـتفاده از محـدودیت نشـان‌داری بـاعنوان محدودیت هماهنگی هسته[6] تبیین کرده‌اند. این محدودیت بیان می‌کند که میزان رسایی هسـتهٔ هجـا بایـد در مقایسه با واج‌های مجاورش بیشتر باشد. براساس این محدودیت، هماهنگی در سـاخت هجـا زمـانی برقرار می‌شود که میزان رسایی هسته از واج‌های مجاور بیشتر باشد.

پرینس و اسمولنسکی (۱۹۹۳) همچنین دو محدودیت M/a* و N/a* را برای تبیین رابطـهٔ بـین عناصـر ساختی هجا پیشنهاد داده‌اند، به‌طوری که M به‌معنای حاشیهٔ هجا (آغازه و پایانه)، N به‌معنای هستهٔ هجـا و a متغیّری است که ارزش آن بـه‌نسـبت میـزان رسـایی واج‌هـا تغییـر مـی‌کنـد؛ بـرای مثـال، سـاخت سلسله‌مراتبی محدودیت‌های M/a* و N/a* را در رابطهٔ (۱) و (۲) درنظر بگیرید:

1) *M/a >> *M/e >> *M/u ……. >> *M/b >> *M/ʔ
2) *N/p >> *N/b >> *N/u ……. >> *N/e >> *N/a

1. P. Smolensky
2. E. Tashlhiyt
3. M. Kenstowicz,
4. Sonority sequence principle
5. A. Prince
6. Nuclear Harmony Constraint

رابطهٔ ساختاری (۱) توضیح می‌دهد که هر قدر میزان رسایی واجی که جایگاه حاشیهٔ هجا (آغازه و پایانه) را اشغال می‌کند بیشتر باشد، ساخت هجا نشان‌دارتر است و رابطهٔ (۲) توضیح می‌دهد که هرچقدر میزان رسایی واجی که در جایگاه هستهٔ هجا قرار می‌گیرد کمتر باشد، ساخت هجا نشان‌دارتر است. محدودیت M/a* را می‌توان در رابطه با دو جایگاه آغازه و پایانهٔ هجا به‌طور جداگانه توضیح داد. اسمیت[1] (۲۰۰۳) با استفاده از محدودیت ONSET/X* توزیع عناصر واجی آغازهٔ هجا را برحسب میزان رسایی تبیین کرده است. براساس این محدودیت، میزان نشان‌داری واج‌آرایی هجا برحسب جایگاه آغازه تابع میزان رسایی آغازهٔ هجا یعنی X است. هرقدر میزان رسایی واجی که در آغازهٔ هجا واقع می‌شود کمتر باشد، واج‌آرایی هجا با نظام آوایی زبان هماهنگ‌تر است؛ برعکس، هرقدر میزان رسایی واج آغازی بیشتر باشد، واج‌آرایی هجا نشان‌دارتر و ساخت هجا به‌لحاظ توزیع واج‌ها در جایگاه آغازه با نظام آوایی زبان ناهماهنگ‌تر است.

براساس این، اگر X را یک بار انفجاری (STP)، یک‌بار خیشومی (NAS) و بار دیگر کناری (LAT) درنظر بگیریم، در آن صورت ساخت سلسله‌مراتبی محدودیت‌های ONSET/X* بر حسب X1=STP، X2=NAS و X3=LAT مطابق اسمیت (۲۰۰۳) باید به‌صورت زیر باشد:

*ONSET/X: *ONSET/LAT >> *ONSET/NAS >> *ONSET/STP

به این ترتیب، انفجاری‌ها که رسایی کمتری از خیشومی‌ها و کناری‌ها دارند، در پایین‌ترین جایگاه سلسله‌مراتب ONSET/X* قرار می‌گیرند و نقض آن‌ها کمترین جریمه را برای واج‌آرایی آغازهٔ هجا دارد. درمقابل کناری‌ها که از بیشترین میزان رسایی برخوردارند، در بالاترین جایگاه نظام سلسله‌مراتبی ONSET/X* قرار می‌گیرند؛ به‌طوری که نقض آن‌ها بیشترین میزان جریمه را برای واج‌های هجا برحسب جایگاه آغازی دارد. اسمیت (۲۰۰۳) همچنین با استفاده از دستهٔ دیگری از محدودیت‌ها با نام CODA/X* توزیع عناصر واجی پایانهٔ هجا را برحسب میزان رسایی تبیین کرده است.

یکی دیگر از محدودیت‌های ناظر بر واج‌آرایی عناصر ساختی هجا، اصل مرز اجباری[2] (اُسی‌پی) است. اُسی‌پی محدودیتی واجی است که حضور عناصر واجی همسان یا مشابه در یک حوزهٔ نوایی مشخّص را غیر مجاز می‌داند (گلداسمیت[3]، ۱۹۷۶؛ مک‌کارتی[4]، ۱۹۸۶؛ مک‌کارتی و پرینس[5]، ۱۹۸۸).

1. J. L. Smith
2. Obligatory Contour Principle (OCP)
3. J. Goldsmith
4. J. McCarthy
5. A. Prince

زبان‌ها توالی همخوان‌های همسان یا مشابه را در سطح هجا، ستاک (ریشه) یا حتّی کلمه تحمّل نمی‌کنند؛ برای مثال، در زبان‌های شاخهٔ سامی مانند عربی، عبری و... محلّ تولید دو همخوان اوّل یک ریشهٔ واژگانی سه‌همخوانی، نباید با یکدیگر برابر باشد؛ بنابراین صورت واجی ریشه می‌تواند به‌شکل /ktb/ «نوشتن» یا /mdd/ «کشیدن» باشد، ولی صورت‌هایی مانند /kxb/، /ttb/ یا /bmk/ غیر دستوری هستند (گرینبرگ[1]، ۱۹۵۰؛ مک‌کارتی، ۱۹۸۶). در خانوادهٔ زبان‌های هندواروپایی مانند انگلیسی و آلمانی، کلمات با ساخت هجایی $CC_iVC_i$ غیر مجازند؛ برای مثال در انگلیسی کلماتی مانند speak، smell و plate وجود دارند؛ ولی speap*، smemm*، یا plale* غیر دستوری هستند (دیویس، ۱۹۹۱).

همین‌طور در آلمانی speck «گوشت گاو»، scmall «باریک» و platt «مسطّح و هموار» وجود دارند؛ ولی spep، schmam و plal ناموجودند. واج‌شناسان این گرایش عام در ساخت واجی زبان‌ها را با استفاده از محدودیت مرز اجباری تبیین کرده‌اند. این محدودیت شامل خانواده‌ای از محدودیت‌های ساختاری است که باهم‌آیی عناصر واجی همسان یا مشابه را غیر مجاز می‌داند. همسانی مشخّصهٔ محلّ تولید همخوان‌ها مصداقی از محدودیت‌های اُسی‌پی است. محدودیت OCP-Place توالی همخوان‌های بدنه‌ای (kxb*)، تیغه‌ای (ttb*) یا لبی (bmk*) را در زبان‌های شاخهٔ سامی غیر دستوری می‌داند. نمونهٔ دیگر از محدودیت‌های اُسی‌پی، OCP-Segment است که حضور همخوان‌های همسان یا همانند (اشتراک در تمامی مشخّصه‌های واجی) را در واج‌آرایی زبان‌های انگلیسی و آلمانی غیردستوری می‌داند.[2]

ثمره (۱۳۸۰) در مطالعهٔ آماری واج‌آرایی زبان فارسی، رابطهٔ بین عناصر ساختیِ هجا را بررسی کرده است. وی در تبیین رابطهٔ بین همخوان‌ها در خوشه‌های همخوانی پایانهٔ هجا ($[CC]^{\delta}$) یا مرز هجا (C.C) محدودیت‌های واج‌آرایی زیر را تعریف کرده است: (۱) توالی همخوان‌های همسان در مرز هجا یا پایانهٔ هجا غیر مجاز است: tt*، bb*، ss*. (۲) توالی همخوان‌هایی که تفاوت آن‌ها فقط ازنظر مشخّصهٔ واک است در مرز هجا یا پایانهٔ هجا غیر مجاز است: pb*، td*، sz*، gk*. (۳) توالی همخوان‌های سایشی تیز در مرز هجا یا پایانهٔ هجا غیر مجاز است: ʒs*، ʃz*،sʃ*. (٤) توالی همخوان‌های روان /r/ و /l/ در

1. J. H. Greenberg

۵. البته تصویر کلی پیچیده‌تر از آن چیزی است که توصیف کردیم. زیرا کلمات با ساخت هجایی $c_ivc_i$ در انگلیسی (pipe، cake) و آلمانی (pepp، mumm) دستوری‌اند. همین‌طور، در حالی که رشته‌های واجی با ساخت هجایی $cc_ivc_i$ غیرمجاز هستند زیرمجموعه‌های این رشته‌های واجی در آلمانی خوش‌ساختند. مثلاً spiep وجود ندارد، ولی spie یا piep در واژگان این زبان یافت می‌شوند.

مرز هجا یا پایانهٔ هجا غیردستوری است. تنها استثنای مربوط به این محدودیت کلمهٔ «شارلاتان» /ʃarlatan/ است که کلمه‌ای قرضی از زبان فرانسه است. (۵) توالی همخوان‌ها با محلّ تولید یکسان در مرز هجا یا پایانهٔ هجا غیردستوری است. تنها استثنائات این محدودیت، خوشه‌های /mb/، /mp/ و /rn/ هستند. هر سه خوشه در تعداد بسیار معدودی از کلمات قرضی مشاهده می‌شوند. /mb/ در کلمهٔ «بمب» /bomb/ و «تلمبه» /tolombe/، /mp/ در کلمات /pomp/ و «آمپول» /ʔampul/ و /rn/ در کلمهٔ «قرن» /Garn/ از زبان عربی. (٦) دربارهٔ رابطهٔ بین مرکز هجا (واکه) و عضو اوّل خوشهٔ همخوانی پایانی در ساخت هجاییِ CVCC واکه‌های فارسی به دو گروه واکه‌های کوتاه /a، e و o/ و واکه‌های بلند /i، u و ɑ/ تقسیم می‌شوند.

پس از واکه‌های کوتاه هیچ محدودیتی برای عضو اوّل خوشهٔ همخوانی پایانهٔ هجا وجود ندارد؛ امّا پس از واکه‌های بلند، عضو اوّل خوشه یا باید یکی از سایشی‌های بی‌واک /h، x، s، f و ʃ/ باشد، یا یکی از همخوان‌های رسای /r/ یا /n/. در حالت اول، عضو دوم خوشه فقط همخوان انفجاری تیغه‌ای /t/ است و در حالت دوم یکی از انفجاری‌های واکدار /g، d، b/ یا سایشی /s/. ثمره (۱۳۸۰) تعداد بالقوّهٔ خوشه‌های همخوانی پایانهٔ هجا را با درنظرگرفتن (۲۳) همخوان فارسی، (۵۲۹) خوشه گزارش کرده است؛ سپس اضافه کرده که از این تعداد تنها (۱۸۳) خوشه در پایانهٔ هجا تظاهر آوایی دارد؛ تعداد (۵۵) خوشه به‌دلیل محدودیت‌های (۱–٦) غیردستوری هستند و (۲۹۱) خوشهٔ باقی‌مانده، خوشه‌های ممکن ولی ناموجودند.

ثمره (۱۳۸۰) تعداد بالقوّهٔ خوشه‌های همخوانی در مرز هجا را همچون پایانهٔ هجا (۵۲۹) خوشه دانسته و اشاره کرده است که از تعداد (۵۲۹) خوشهٔ ممکن در مرز بین دو هجا، تنها (۲۹۰) خوشه تظاهر آوایی دارند؛ (۳۲) خوشه به‌دلیل محدودیت‌های (۱–۵) غیر مجاز هستند و (۲۰۷) خوشهٔ باقی‌مانده ممکن ولی ناموجودند. براساس این، در زبان فارسی، از یک‌سو خوشه‌هایی وجود دارند که به‌دلیل نقض محدودیت‌های واج‌آرایی غیردستوری هستند و به همین دلیل جایی در واژگان فارسی ندارند (ناواژه) و از سوی دیگر، خوشه‌هایی وجود دارند که با وجود رعایت محدودیت‌های واج‌آرایی، تنها برحسب اتّفاق، در واژگان فارسی مشاهده نمی‌شوند (خوشه‌های ممکن ولی ناموجود) (شبه‌واژه).

## ۲- روش پژوهش

روش‌شناسی پژوهش در تحلیل و تبیین مسائل آوایی مربوط به نظام آوایی ترکی، مبتنی بر دو

روش‌شناسی کتابخانه‌ای و توصیفی – تحلیلی است. داده‌های هدف پژوهش به‌منظور بررسی توزیع فراوانی واژگانی (فراوانی وقوع واحدهای واژگانی) و ارزیابی فراوانی هر یک در درون ساختمان هجا به روش کتابخانه‌ای گردآوری شدند. واحدهای واژگانی (۲۴۷۳) مربوط به ریشهٔ کلمات (اسم، فعل، حرف...) به‌دست آمد؛ سپس تمامی واژه‌ها بازنویسی واجی شدند. باید افزود که در اینجا تنها ریشهٔ کلمات فارغ از انواع پسوندهایی که منجر به واژه‌سازی در زبان ترکی می‌شود، بررسی می‌شوند. برای مثال از میان کلمات (top.lɑ.mɑg, top.lɑn.tɯ ,toparlamaɣ ,toptsɯ ,to.pul.tu) تنها top در فهرست داده‌های پژوهش استفاده شده است[۱].

افزون بر این، در زبان ترکی اصل آغازهٔ بیشینه[۲] در مرز هجا اِعمال می‌شود؛ یعنی همخوان‌هایی که بین دو واکه ظاهر می‌شوند، ترجیحاً جایگاه آغازه را پُر می‌کنند. از طرفی، چون ساخت هجا در ترکی CV(C)(C) است و حداکثر یک همخوان می‌تواند در آغازه باشد، تقطیع به‌صورتی انجام می‌شود که طبق این اصل اوّلین همخوان در آغازهٔ هجای دوم قرار گیرد. با توجّه به ماهیت و موضوع پژوهش بدیهی است چنان‌چه تحلیل‌های نظری بر بنیاد پژوهش‌های آماری اقامه شود، قابل اعتمادتر خواهد بود؛ از این‌رو برای به‌دست‌آوردن درصد فراوانی نسبی هریک از ساخت‌های واج‌آرایی، پردازش آماری به‌کمک نرم‌افزار اکسل انجام شد.

هدف پژوهش حاضر به‌طور مشخّص، بررسی توزیع فراوانی واج‌ها در جایگاه آغازه مطابق با محدودیت‌های نوع M/X*، جایگاه پایانه مطابق با محدودیت‌های نوع CODA/X* و بالاخره توزیع واکه‌ها مطابق با محدودیت‌های N/X* است. یافته‌های حاصل از توزیع الگوهای واج‌آرایی در پژوهش حاضر با توجّه به مقیاس رسایی سلکرک (انفجاری بی‌واک<انفجاری واکدار< سایشی بی‌واک< سایشی واکدار< خیشومی<روان<واکه) بررسی خواهند شد.

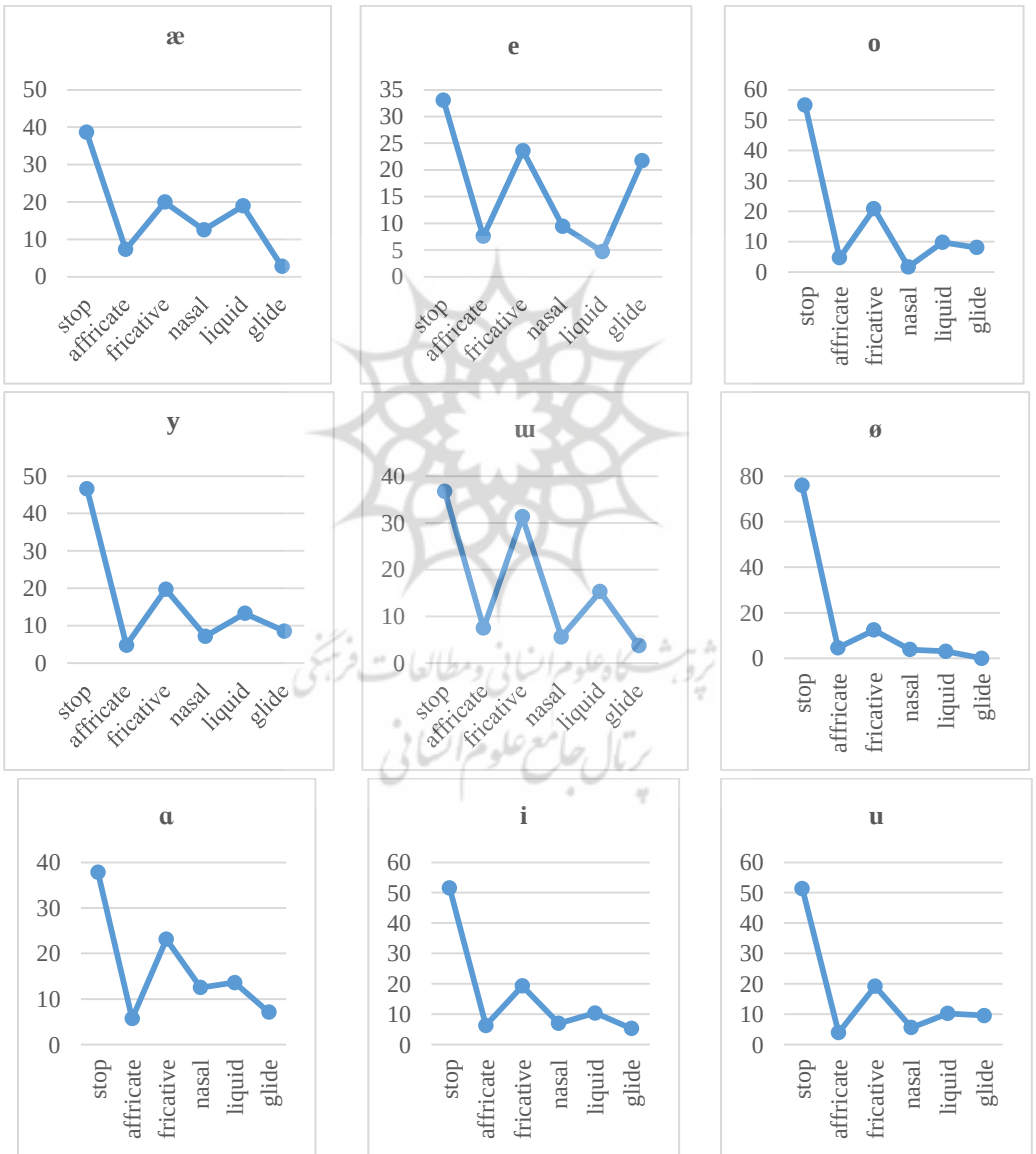
### ۳- توزیع همخوان‌ها در آغازهٔ هجا

شکل (۱) فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌های ترکی را در جایگاه آغازه به ازای هر یک از ۹ واکهٔ این زبان در جایگاه مرکز هجا نشان می‌دهد. این شکل به‌طور مشخّص رابطهٔ بین مرکز هجا و همخوان‌های آغازی را نشان می‌دهد. فراوانی بیشینه در تمامی واکه‌ها به‌جز واکه‌های /e/ و /ø/، به‌ترتیب روی سه طبقهٔ انفجاری، سایشی و روان قرار دارد. در واکهٔ /e/ غلت‌ها پس از انفجاری‌ها و سایشی‌ها

۱. در ترکی وندافزایی به‌صورت مکرّر بدون محدودیت به ریشه اِعمال می‌شود (مانند u.ʃax.lɑ.rɯ.mɯ.zɯn.dɯr).

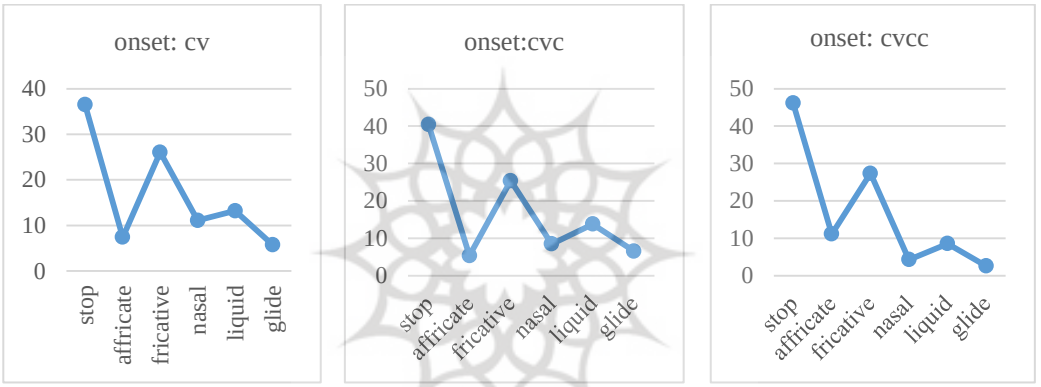
2. Maximum onset principle

فراوانی بیشتری نسبت به دیگر طبقات همخوانی دارند و در /ø/ بیشینهٔ فراوانی پس از انفجاری‌ها و سایشی‌ها روی همخوان‌های انفجاری سایشی است. نتایج تحلیل‌های آماری کای اسکور نشان داد که در تمامی واکه‌ها، اختلاف فراوانی دو طبقهٔ همخوانی انفجاری و سایشی با دیگر طبقات همخوانی معنادار است ($\chi^2>12$; $p<0.001$ در تمامی موارد) ولی فروانی دیگر طبقات با یکدیگر اختلاف معنادار ندارند ($\chi^2<1$; $p<0.1$ در تمامی موارد).




**شکل (۱). فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌ها در جایگاه آغازه به ازای هر یک از نُه واکه در جایگاه مرکز هجا**

در گامی دیگر، فراوانی نسبی طبقات مختلف همخوان‌های ترکی را در جایگاه آغازهٔ مستقل از واکهٔ مجاور (واکهٔ بعد) برای انواع ساخت هجا به‌دست آوردیم. نتایج نشان داد (شکل ۲) همخوان‌های انفجاری با (۳۶/۵٪) و همخوان‌های سایشی با (۲۶٪) فعّال‌ترین طبقات همخوانی در آغازهٔ هجای CV هستند. در آغازهٔ هجای CVC نیز همخوان‌های انفجاری با (۴۰/۴۲٪) و سایشی‌ها با (۲۵/۳۹٪) بیشترین فراوانی را درمیان طبقات مختلف همخوان‌ها دارند. در هجای CVCC نیز همخوان‌های انفجاری با بیش از (۴۶٪) و سایشی‌ها با بیش از (۲۷/۳۵٪) فعّال‌ترین طبقات همخوانی هستند. تحلیل‌های آماری کای اسکور نشان داد اختلاف فراوانی همخوان‌های انفجاری و همخوان‌های سایشی در آغازهٔ هجاهای CV، CVC و CVCC با دیگر همخوان‌ها معنادار است ($\chi^2>10$; $p<0.001$ در تمامی موارد).




**شکل (۲). فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌های ترکی در جایگاه آغازهٔ CV، CVC، CVCC**

فراوانی بیشینهٔ همخوان‌های انفجاری و سایشی در جایگاه آغازهٔ تمامی واکه‌ها نشان‌دهندهٔ تفاوت الگوی توزیعی این همخوان‌ها با دیگر طبقات همخوانی است. این الگوی توزیعی با سلسله‌مراتب محدودیت‌های ONSET/X* براساس مقیاس رسایی سلکرک هماهنگ است. براساس محدودیت‌های خانوادهٔ ONSET/X*، میزان نشان‌داری واج‌آرایی هجا برحسب جایگاه آغازهٔ تابع میزان رسایی آغازهٔ هجا یعنی X است. هرقدر میزان رسایی واجی که در آغازهٔ هجا واقع می‌شود کمتر باشد، واج‌آرایی هجا با نظام آوایی زبان هماهنگ‌تر است. براساس یافته‌های به‌دست‌آمده، انفجاری‌ها که کمترین میزان رسایی را درمیان طبقات مختلف همخوانی دارند، در پایین‌ترین جایگاه سلسله‌مراتب ONSET/X* قرار می‌گیرند.

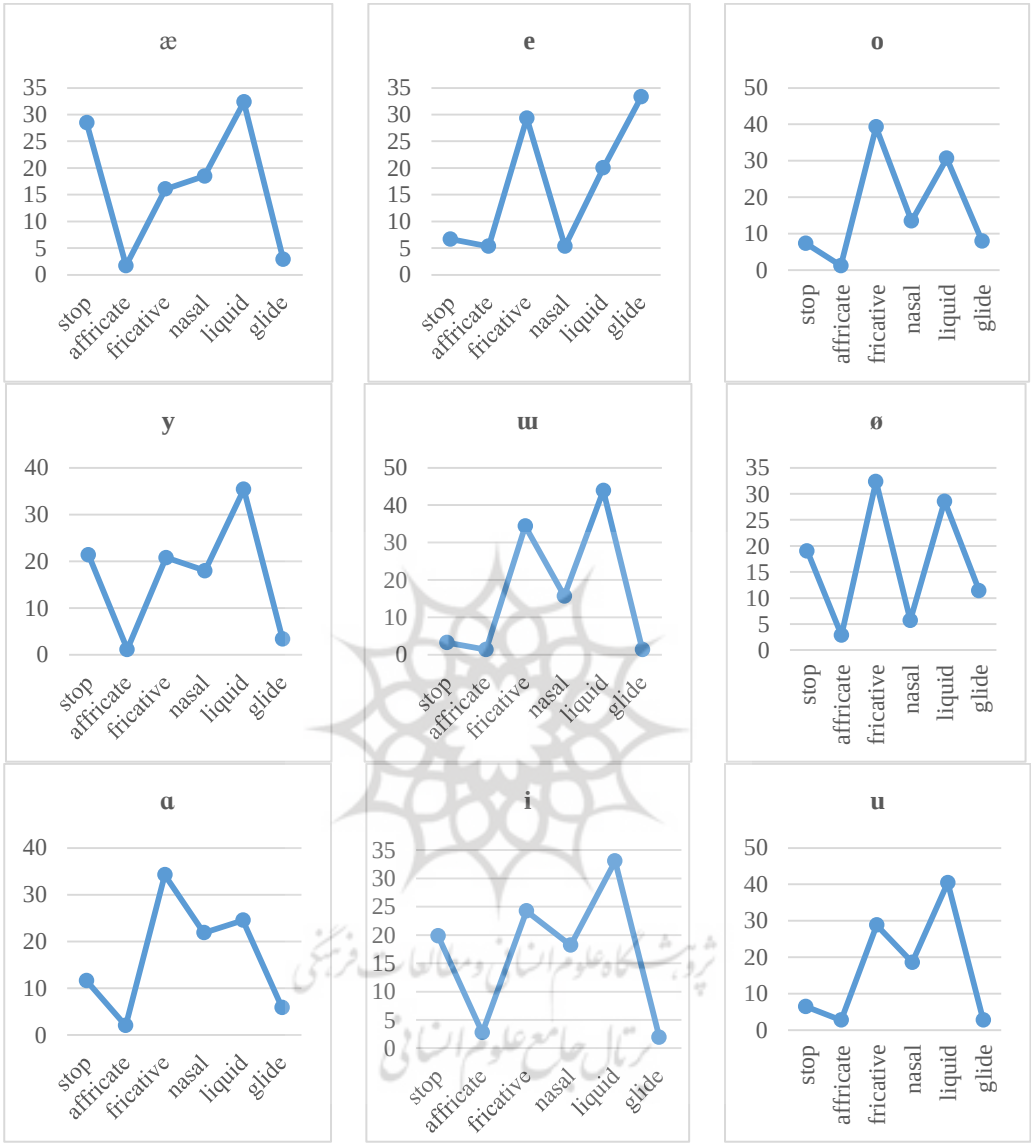
سایشی‌ها که رسایی بیشتری از انفجاری‌ها دارند، یک رتبه بالاتر از آن‌ها در انتهای سلسله‌مراتب ONSET/X* قرار می‌گیرند؛ امّا یافته‌های توزیعی همخوان‌های دیگر در جایگاه آغازه با مقیاس رسایی

سلکرک مطابقت ندارد؛ برای مثال، در حالی که انتظار داریم مطابق این مقیاس، فراوانی همخوان‌های خیشومی از همخوان‌های روان در جایگاه آغازه بیشتر باشد (و درنتیجه محدودیت ONSET/X* مربوط به خیشومی‌ها از روان‌ها رتبهٔ پایین‌تری داشته باشد) ولی فراوانی روان‌ها نسبت به خیشومی به‌طور کلّی بیشتر است. همین‌طور در حالی که انتظار می‌رفت همخوان‌های انفجاری‌سایشی نسبت به انواع مختلف همخوان‌های رسا توزیع بیشتری در جایگاه آغازه داشته باشند، ولی این انتظار به‌جز در همنشینی با واکهٔ /ø/ درمورد دیگر واکه‌ها محقّق نگردید.

### ٤- توزیع همخوان‌ها در پایانهٔ هجا

شکل (۳) فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌های ترکی را در جایگاه پایانه به‌ازای هر یک از نُه واکهٔ این زبان در جایگاه مرکز هجا نشان می‌دهد. این شکل به‌طور مشخّص رابطهٔ بین مرکز هجا و همخوان‌های پایانی را نشان می‌دهد. توزیع طبقات همخوانی در جایگاه پایانی در مجاورت انواع واکه‌ها به‌ترتیب زیر است: (۱) بیشینهٔ فراوانی همخوان‌ها در واکه‌های /æ، y/ به‌ترتیب مربوط به همخوان‌های روان و انفجاری است. سلسله‌مراتب فراوانی طبقات مختلف همخوانی پس از واکه‌های /æ، y/ به‌صورت زیر است: روان> انفجاری>خیشومی، سایشی> غلت> انفجاری‌سایشی. (۲) بیشینهٔ فراوانی همخوان‌ها پس از واکه‌های /i، ɯ، u/ به‌ترتیب مربوط به همخوان‌های روان و سایشی است. سلسله‌مراتب فراوانی طبقات مختلف همخوانی پس از واکه‌های /i، ɯ، u/ به‌صورت زیر است: روان > سایشی > خیشومی، انفجاری > غلت > انفجاری‌سایشی. (۳) بیشینهٔ فراوانی همخوان‌ها پس از واکه‌های /ɑ، ø، o/ به‌ترتیب مربوط به همخوان‌های سایشی و روان است: سایشی> روان> خیشومی، انفجاری، غلت> انفجاری،سایشی است. (٤) بیشینهٔ فراوانی همخوان‌ها پس از واکهٔ /e/ به‌ترتیب مربوط به همخوان غلت و سایشی است: غلت> سایشی> روان> انفجاری> خیشومی، انفجاری‌سایشی.[۱]

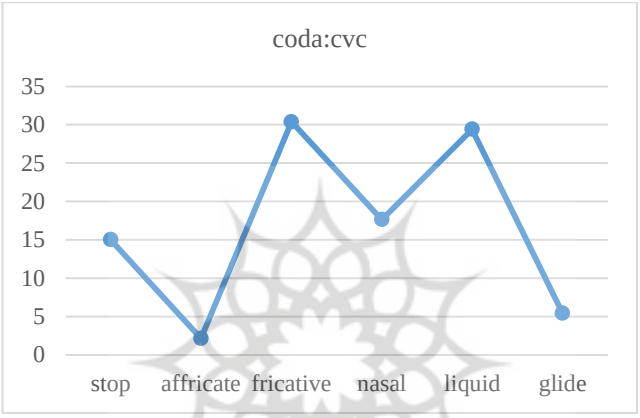
۱. برخی محدودیت‌های همنشینی مربوط به حضور همخوان‌ها در جایگاه پایانی به‌قرار زیر است: (۱) هرگاه واکهٔ /y/ در مرکز هجا باشد، همخوان /v/ نمی‌تواند عضو پایانی آن را تشکیل دهد؛ بنابراین رشتهٔ آوایی yv. نمی‌تواند جزئی از هجای زبان ترکی باشد؛ (۲) اگر واکه‌های گرد (ø، o، u، y) در مرکز هجا باشند، همخوان سایشی /ʒ/ به‌جز موارد قرضی همچون (ruʒ)، توان همنشینی در پایانهٔ هجا را ندارد؛ (۳) اگر واکه‌های پیشین /y، ø، e/ مرکز هجا باشند، همخوان‌های ملازی /ɣ، x/ نمی‌توانند عضو پایانی هجا باشند؛ بنابراین رشته‌های آوایی ex، øx، yx مجاز نیستند. این رابطه را می‌توان در چارچوب محدودیت‌های ساختی حاکم بر همنشینی این دو عضو توصیف کرد.




**شکل (۳). فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌های ترکی در جایگاه پایانه به ازای هر یک از ۹ واکهٔ این زبان در جایگاه مرکز هجا**

در گامی دیگر، فراوانی نسبی طبقات مختلف همخوان‌های ترکی را در جایگاه پایانهٔ مستقل از واکهٔ مجاور (واکهٔ قبل) برای انواع ساخت هجا به‌دست آوردیم. نتایج نشان داد (شکل ٤) در پایانهٔ هجای CVC و نیز عضو اوّل خوشهٔ همخوانی در CVCC، همخوان‌های سایشی با (۷۶۳) مورد از مجموع (۲۵۱۱) مورد گروه بسیار فعّال هستند. فراوانی نسبی اعضای این گروه حدود (۳۰/۳۹٪) است.

برخلاف آغازه حضور همخوان‌های رسا در پایانه نسبت به آغازه بیشتر از انفجاری‌ها است که یافته‌های سلکرک را تأیید نمی‌کند. در جایگاه پایانهٔ هجا، طبقات همخوانی به‌ترتیب (سایشی< روان<خیشومی<انفجاری) بیشترین فراوانی را دارند. براساس نتایج تحلیل‌های آماری کای اسکور، فراوانی طبقات روان و سایشی در جایگاه پایانی، مستقل از نوع واکه (در مرکز هجا) از دیگر طبقات همخوانی به‌طور معناداری بیشتر است ($\chi^2$>10; p<0.001 در تمامی موارد)، ولی فروانی دیگر طبقات با یکدیگر اختلاف معنادار ندارند ($\chi^2$< 1; p<0.1 در تمامی موارد).




**شکل (٤). فراوانی نسبی طبقات طبیعی همخوان‌های ترکی در جایگاه پایانهٔ CVC و نیز عضو اول خوشهٔ همخوانی در CVCC**

یافته‌های آماری پیش‌گفته بیان‌گر آن است که ساخت هجا به لحاظ توزیع واج‌ها در جایگاه پایانه در ترکی با محدودیت‌های CODA/X* با توجّه به مقیاس رسایی سلکرک مطابقت ندارد. به‌طور کلّی واج‌آرایی هجا برحسب عناصر ساختی پایانه (عضو پایانی هجا در CVC و نیز عضو اوّل خوشهٔ همخوانی در CVCC) در هجاهای CVC و CVCC به شکلی است که همخوان‌های رسا نسبت به همخوان‌های انفجاری به هسته نزدیک‌تر هستند که این با پیش‌بینی‌های نظام سلسله‌مراتبی خانوادهٔ محدودیت‌های CODA/X* مغایر است که براساس آن، همخوان‌های گرفتهٔ انفجاری و سایشی باید فعّال‌ترین همخوان‌ها در پایانهٔ هجا باشند.

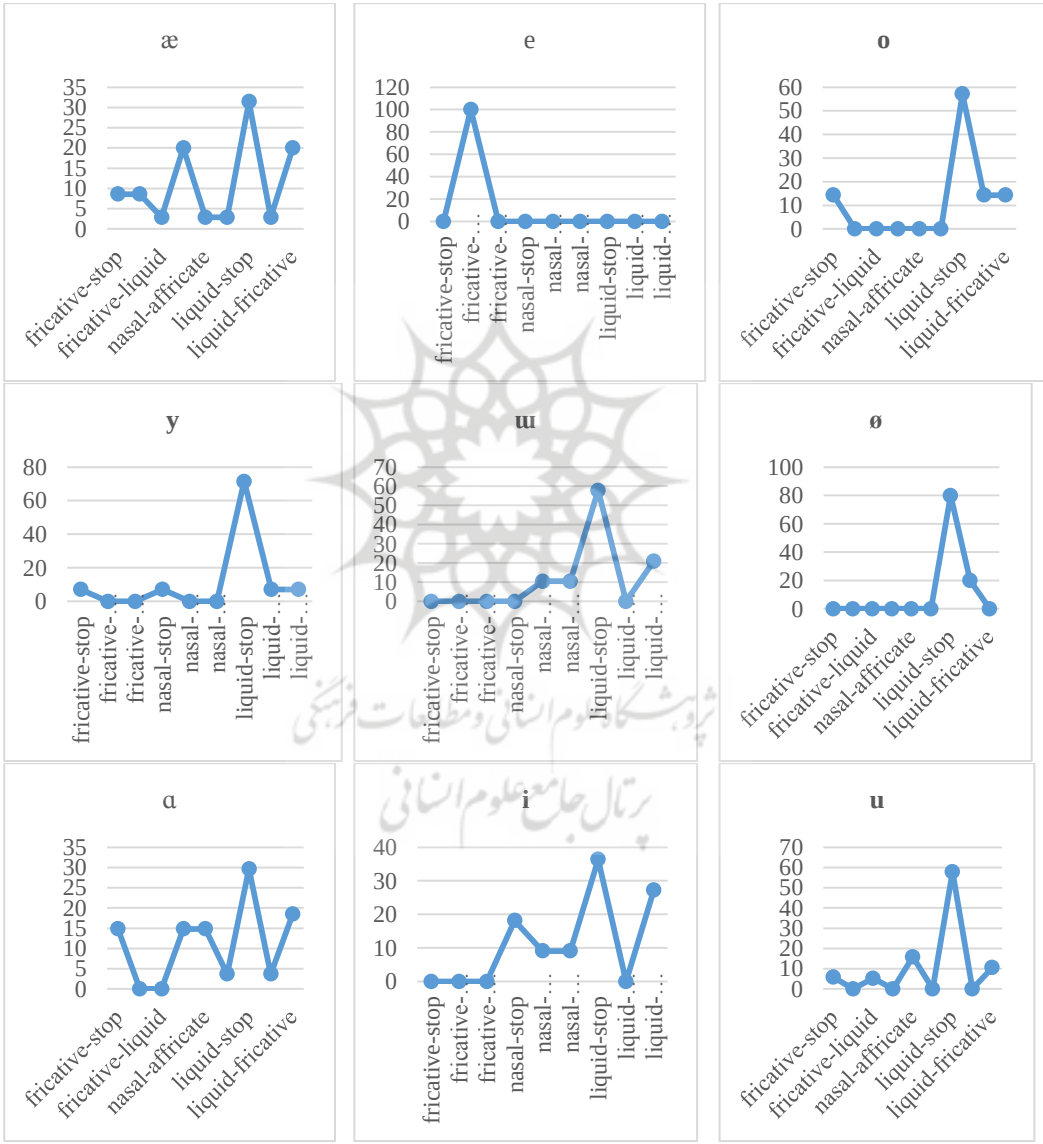
## ۵- رابطهٔ بین مرکز هجا و خوشهٔ پایانی

شکل (۵) فراوانی نسبی طبقات طبیعی خوشه‌های همخوانی پایانی را در هجاهای CVCC به‌ازای هریک از نُه واکه در جایگاه مرکز هجا نشان می‌دهد. این شکل رابطهٔ بین مرکز هجا و خوشهٔ همخوانی پایانی را نشان می‌دهد. براساس نتایج می‌توان گفت (۱) در مجاورت واکهٔ /æ/ خوشه‌های همخوانی پایانیِ

روان–انفجاری با فراوانی وقوع (۳۱/۴۳٪) و روان–سایشی و خیشومی–انفجاری هریک با فراوانی (۲۰٪) فعّال‌ترین خوشه‌های همخوانی هستند که اختلاف آنها با دیگر خوشه‌ها مطابق با آزمون‌های تحلیل آماری کای اسکور معنادار است ($\chi^2>8$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۲) در مجاورت واکهٔ /e/، خوشه‌های پایانی سایشی–سایشی با فراوانی وقوع (۱۰۰٪) تنها خوشه‌های همخوانی فعّال هستند و دیگر خوشه‌های ممکن در این بافت فراوانی صفر دارند ($\chi^2>8$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۳) در مجاورت /o/ خوشهٔ روان–انفجاری با (۵۷/۱۴٪) فراوانی بیشینه دارند که اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌ها معنادار است ($\chi^2>13$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ خوشه‌های روان–سایشی، روان–انفجاری‌سایشی و سایشی–انفجاری با حدود (۱۴٪) فراوانی نسبی دارند و دیگر خوشه‌های ممکن فراوانی صفر دارند ($\chi^2>9$; $p<0.001$ در تمامی موارد؛ (۴) در مجاورت /y/، خوشهٔ روان–انفجاری با فراوانی وقوع (۷۱/۱۴٪) و پس از آن سایشی–انفجاری، خیشومی–انفجاری، روان–سایشی و روان–انفجاری‌سایشی هریک با فراوانی (۷/۱۴٪) بیشترین فراوانی را دارند، اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌ها معنادار است ($\chi^2>14$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۵) در مجاورت /ɯ/ خوشهٔ روان–انفجاری با فراوانی وقوع (۵۷/۵۹٪) بیشترین و پس از آن روان–سایشی با (۲۱/۰۵٪)، خیشومی–سایشی و خیشومی–انفجاری‌سایشی هریک با (۱۰/۵۳٪) فراوانی نسبی دارند و دیگر خوشه‌های ممکن فراوانی صفر دارند.

در این بافت اختلاف فراوانی خوشه‌های روان–انفجاری و روان–سایشی با دیگر خوشه‌ها معنادار است ($\chi^2>9$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۶) در مجاورت /ø/، خوشهٔ روان–انفجاری با (۸۰٪) و سپس روان–انفجاری‌سایشی با (۲۰٪) بیشترین فراوانی را دارند و دیگر خوشه‌های ممکن فراوانی صفر دارند. در این جایگاه، اختلاف فراوانی خوشه‌های روان–انفجاری و روان–انفجاری‌سایشی با دیگر خوشه‌ها معنادار است ($\chi^2>10$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۷) در مجاورت /ɑ/ خوشهٔ روان–انفجاری با فراوانی وقوع (۲۹/۶۳٪)، روان–سایشی با فراوانی (۱۸/۵۲٪) و سپس سایشی–انفجاری، خیشومی–انفجاری، خیشومی–انفجاری‌سایشی هر یک با فراوانی (۱۴/۸۱٪) به‌ترتیب بیشترین فراوانی را دارند که اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌های ممکن که فراوانی صفر یا نزدیک به صفر دارند، معنادار است ($\chi^2>11$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۸) در مجاورت /i/ خوشهٔ روان–انفجاری با فراوانی وقوع (۳۶/۳۶٪)، روان–سایشی با فراوانی (۲۱/۰۵٪)، خیشومی–انفجاری با فراوانی (۱۸/۱۸٪) و خیشومی–انفجاری‌سایشی، خیشومی–سایشی هریک با فراوانی (۹/۰۹٪) به‌ترتیب بیشترین فراوانی را دارند که اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌های ممکن که فراوانی صفر دارند، معنادار است؛ همچنین اختلاف این خوشه‌ها با همدیگر نیز

معنادار است ($\chi^2>10$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ (۹) در مجاورت /u/ خوشهٔ روان–انفجاری با فراوانی (۵۷/۸۹٪)، خیشومی–انفجاری‌سایشی با فراوانی (۱۵/۷۹٪) و روان–سایشی با فراوانی (۱۰/۵۳٪) به‌ترتیب بیشترین فراوانی را دارند که اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌ها که فراوانی صفر دارند، معنادار است؛ اختلاف این خوشه‌ها با همدیگر نیز معنادار است ($\chi^2>11$; $p<0.001$ در تمامی موارد).




**شکل (۵). فراوانی نسبی طبقات طبیعی خوشه‌های همخوانی پایانی ترکی در هجاهای CVCC به‌ازای هریک از ۹ واکهٔ این زبان در جایگاه مرکز هجا**

چنان‌که ملاحظه می‌شود، هر خوشهٔ دوهمخوانی پایانی ممکن در CVCC نمی‌تواند پس از هر واکه‌ای قرار گیرد. چنان‌که مشاهده می‌شود، در تمامی واکه‌ها جز واکهٔ /e/، خوشهٔ روان–انفجاری فعّال‌ترین خوشهٔ همخوانی پایانی است. این یافتهٔ واجی با اصل توالی رسایی مطابقت دارد. گفته شد که براساس این اصل، توزیع واج‌ها در ساختمان هجا برحسب تغییرات رسایی به‌گونه‌ای است که از آغازه به‌سمت هستهٔ هجا شیب تغییرات به‌صورت صعودی و از هسته به‌سمت پایانه شیب تغییرات به‌طور نزولی است؛ بنابراین بیشترین شیب رسایی در هر دو جایگاه آغازه و پایانهٔ هجا برابر است با حداقل نشان‌داری. توزیع واج‌ها در ساختمان هجا برحسب عناصر ساختی پایانی در CVCC توزیعی با حداقل نشان‌داری واجی‌آرایی است.

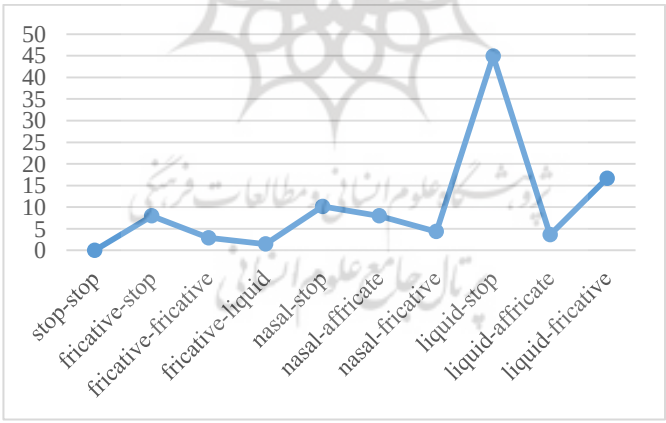
علّت این امر فاصلهٔ زیاد دو طبقهٔ طبیعی روان‌ها و انفجاری‌ها در مقیاس رسایی است. همخوان‌های انفجاری به‌مثابهٔ گرفته‌ها در یک سر پیوستار رسایی و همخوان‌های روان به‌منزلهٔ رساها در سر دیگر پیوستار قرار دارند. مطابق با یافته‌های به‌دست‌آمده، در خوشه‌های همخوانی پایانی ترکی، در بیش از (۸۰٪) مواقع عضو اوّل خوشه از طبقهٔ رساها و در کمتر از (۲۰٪) مواقع عضو اوّل خوشه از طبقهٔ غیر رساها است. در میان خوشه‌های دوهمخوانی، خوشه‌های روان–روان، خیشومی–خیشومی و روان–خیشومی شرکت ندارند؛ زیرا همخوان‌های هم‌جایگاه، از نظر ادراکی نشان‌دارتر هستند؛ همخوانی که در محل و نحوهٔ تولید، مشخّصه‌های تمایزدهندهٔ کمتری با همخوان مجاور خود دارد، ازنظرِ ادراکی غیر برجسته‌تر و برای حفظ تقابل‌های واژگانی نامناسب‌تر است. از طرف دیگر، فاصلهٔ زیاد بین دو اندام گویایی به‌لحاظ تولیدی آسان‌تر است. لازم به ذکر است که موارد مشاهده‌شده از خوشهٔ سایشی–سایشی درمیان داده‌ها تنها به دلیل حضور وام‌واژه‌ها است؛ همچنین باید به این نکته نیز اشاره کرد که همخوان‌های انفجاری–سایشی /dz/ و /ts/ به دلیل فراوانی اندک، تنها توان همنشینی با فراوان‌ترین و فعّال‌ترین همخوان‌ها، یعنی روان‌ها و خیشومی‌ها را در تشکیل خوشه به مثابهٔ عضو دوم دارند.

### ٦– رابطهٔ همخوان‌های خوشه‌های پایانی در انواع ساخت هجایی

در مرحله‌ای دیگر، تمامی خوشه‌های دوهمخوانی واقع در پایان هجا را از کلّ واژگان استخراج و فراوانی رخداد ترکیب‌های مختلف طبقات همخوانی را محاسبه کردیم. درمجموع ده آرایش همخوانی به‌دست آمد. شکل (٦) فراوانی نسبی طبقات طبیعی خوشه‌های همخوانی پایانی ترکی را در رشتهٔ همخوانی پایانی CC مستقل از واکه‌های مجاور نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود،

همخوان‌های عضو دوم خوشه‌های همخوانی همگی انفجاری یا سایشی هستند که فراوانی آن‌ها از دیگر طبقات همخوانی به‌طور معناداری بیشتر است ($\chi^2>12$; $p<0.001$ در تمامی موارد)؛ همچنین، انفجاری بی‌واک /t/ بیشترین فراوانی را به‌منزلهٔ عضو دوم خوشه‌های همخوانی دارد؛ امّا عضو اوّل خوشه‌های همخوانی به‌دلیل رعایت اصل توالی رسایی از همخوان‌های روان، خیشومی و یا سایشی‌صفیری تشکیل می‌شود که نسبت به همخوان دوم رساتر هستند.

واژه‌هایی با خوشهٔ روان–انفجاری (٤۵٪) از کلّ داده‌ها را تشکیل می‌دهند که اختلاف آن‌ها با دیگر خوشه‌ها معنادار است ($\chi^2>10$; $p<0.001$ در تمامی موارد). همخوان /r/ بیشترین فراوانی را به‌مثابهٔ عضو اوّل خوشه‌های همخوانی دارد. رشته‌های همخوانی که در آن‌ها عضو دوم خوشه رساتر از عضو اوّل باشد (مانند خوشهٔ انفجاری–روان /tr/) غیر مجاز است؛ زیرا در ساختمان هیچ واژه‌ای دیده نمی‌شود. براساس این، توزیع همخوان‌ها در خوشه‌های همخوانی CC تابع اصل توالی رسایی است. نظام آوایی زبان ترکی برای مطابقت با اصل توالی رسایی به منظور ایجاد سهولت در تلفّظ واژه‌های قرضی (که تابع چنین محدودیتی نیستند) ناگزیر فرایندهای واجی همچون حذف همخوان، درج واکه، قلب یا ادغام را به‌کار می‌گیرد.




**شکل (٦). فراوانی نسبی طبقات طبیعی خوشه‌های همخوانی پایانی ترکی در رشتهٔ همخوانی پایانی CC مستقل از واکه‌های مجاور**

## ۷– رابطه همخوان‌ها در خوشه‌های همخوانی واقع در مرز دو هجا در انواع ساخت هجایی

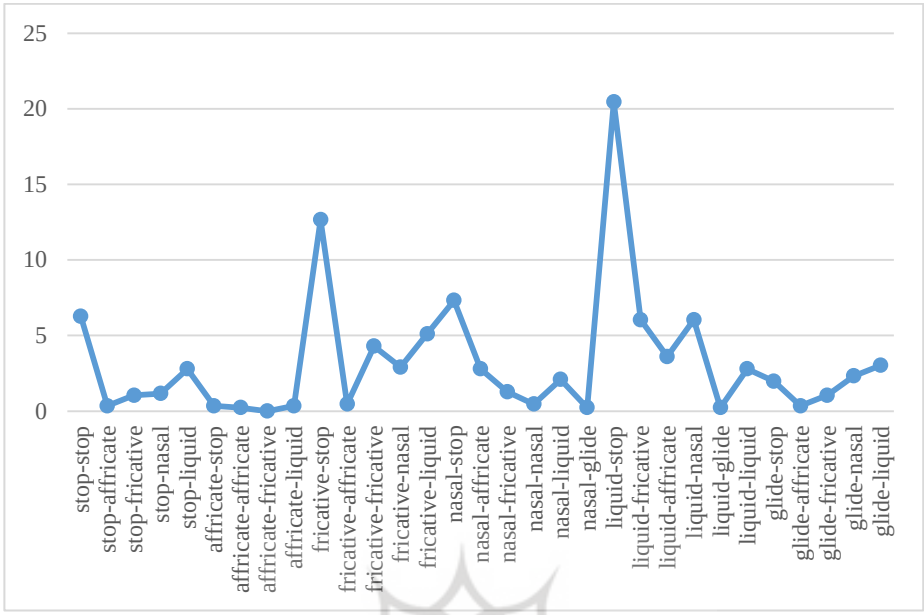
در گامی بعد خوشه‌های دو همخوانی واقع در مرز دو هجا از کلّ واژگان استخراج و فراوانی رخداد ترکیب‌های مختلف طبقات همخوانی در مرز دو هجا مستقل از واکه و ساخت هجا محاسبه شد. درمجموع (۳۰) رشته همخوانی از (۸٦۱) واحد واژگانی به‌دست آمد. شکل (۷) فراوانی نسبی طبقات

طبیعی خوشه‌های همخوانی ترکی را در مرز هجا در بافت C.C مستقل از واکه‌های مجاور و ساخت هجا نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که توالی‌های همخوانی روان–انفجاری با بیش از (۲۰٪) (۱۷۶ مورد) و سایشی–انفجاری با (۱۲/۵۶٪) (۱۰۹ مورد) بیشترین توالی‌ها در مرز دو هجا را تشکیل می‌دهند که اختلاف آن‌ها با دیگر توالی‌ها معنادار است ($\chi^2>9$; $p<0.001$ در تمامی موارد).

همان‌طور که مشاهده می‌شود، شمار خوشه‌های دوهمخوانی در محلّ اتصال دو هجا (۳۰ خوشه) بیشتر از خوشه‌های دوهمخوانی در پایانهٔ هجا در ساخت هجایی CVCC (۱۰ خوشه) است. تنوّع بیشتر خوشه‌های همخوانی در مرز دو هجا به‌دلیل آن است که بین تولید اعضای خوشه‌های دوهمخوانی، هر قدر فاصلهٔ زمانی زیادتر باشد، محدودیت‌های ساختی حاکم بر همنشینی کمتر است و درنتیجه تنوّع و تعداد خوشه‌ها بیشتر خواهد بود (ثمره، ۱۳۸۰). در خوشه‌های همخوانی واقع در مرز هجا، برخلاف خوشه‌های پایانی، نه‌تنها خوشه می‌تواند از دو عضو با طبقهٔ طبیعی یکسان (انفجاری–انفجاری)، (انفجاری‌سایشی–انفجاری‌سایشی)، (سایشی–سایشی)، (خیشومی–خیشومی) و (روان–روان) تشکیل شود، بلکه می‌تواند از دو عضو همانند نیز ساخته شود (مانند sæc.ciz، hodz.dzæ)؛ همچنین دو عضو خوشه‌های واقع در مرز دو هجا می‌توانند دارای محلّ تولید یکسان باشند (برای مثال هر دو تیغه‌ای یا هر دو لبی باشند؛ مانند ær.lic، jɑp.bɑ).

افزون بر این، هر دو عضو این خوشه‌ها می‌توانند سایشی‌های صفیری یا پاشیده باشند (مانند duz.suz، eʃ.ʃæc). نکتهٔ آخر این است که در خوشه‌های مورد نظر، توالی همخوان‌های رسا با درجات مختلف رسایی (این توالی‌ها ۱۸/۶۶٪ کلّ خوشه‌های دوهمخوانی را تشکیل می‌دهد) یا توالی همخوان‌های گرفته–رسا بدون هیچ محدودیتی در ساختمان واژه قابل قبول است.[۱]

۱. رفتار انفجاری‌سایشی‌ها در خوشه‌های همخوانی مرز دو هجا به گونه‌ای است که دو همخوان /dz و ts/ که محلّ تولید یکسانی دارند، هرگز با هم در مرز دو هجا همنشین نمی‌شوند. توالی آنها تنها زمانی مجاز است که هر دو همخوان خوشه، یکسان باشند (هر دو dz و یا ts باشند). ترکیب این همخوان‌ها با همخوان‌های انفجاری که به یک میزان گرفتگی دارند، اغلب برای ترکی‌زبانان اشکال تولیدی ایجاد می‌کند؛ بنابراین اگر توالی همخوان‌ها به‌صورت انفجاری–انفجاری‌سایشی باشد، چون فاصلهٔ دو بست کم است، فقط یک انفجار شنیده می‌شود که متعلّق به همخوان دوم است، درست مانند تولید دو انفجاری با محلّ تولید یکسان (مانند dib.dzæ، æt.dzæ)، و اگر ترتیب توالی به‌صورت انفجاری‌سایشی–انفجاری باشد، انفجاری‌سایشی به سایشی کامل تبدیل می‌شود (مانند gɯdz.gɯr→gɯz.gɯr، vidz.dɑn→viz.dɑn) تا تلفظ راحت‌تر شود.




**شکل (۷). فراوانی نسبی طبقات طبیعی خوشه‌های همخوانی ترکی در مرز هجا در بافت C.C مستقل از واکه‌های مجاور و ساخت هجا**

## ۸- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تحلیل آماری داده‌های طبیعی زبان ترکی ازلحاظ واج‌آرایی عناصر واجی در جایگاه‌های آغازه و پایانهٔ هجا انجام شد. همهٔ همخوان‌های آغازه و پایانهٔ هجا از (۲۴۷۱) واژه استخراج شد و سپس میزان رخداد آن‌ها به‌صورت یک طبقهٔ طبیعی، پیش و پس از هر یک از ۹ واکه بررسی و فراوانی آن‌ها محاسبه شد. درواقع با توجّه به نوع واکه به‌مثابهٔ عنصر واجی مرکز هجا، احتمال همنشینی طبقات همخوانی را برای آغاز و پایان هجا بررسی کردیم. نتایج نشان داد انتخاب همخوان اوّل هجا و نیز آخر هجا مشمول قواعد و ضوابط ساختی خاصّی است که عدول از آن منجر به پیدایش رشته‌های آوایی غیر قابل قبول در ساختمان واژهٔ زبان ترکی می‌شود.

نتایج به‌دست‌آمده به‌طور مشخّص نشان داد که طبقات طبیعی همخوان‌های انفجاری و سایشی در آغازهٔ همهٔ ساخت‌های هجایی بیشترین فراوانی را دارند که این امر با مقیاس رسایی سلکرک مطابقت دارد؛ امّا، توزیع بقیهٔ همخوان‌ها کاملاً با مقیاس رسایی سلکرک هماهنگ نیست؛ همچنین، توالی واکه‌ها و همخوان‌ها در پایانهٔ هجا نیز به‌گونه‌ای است که از مقیاس رسایی سلکرک پیروی نمی‌کند. از طرف دیگر، بررسی خوشه‌های همخوانی در پایانهٔ هجا نشان داد به هر میزان از واکه به‌منزلهٔ هستهٔ هجا فاصله

می‌گیریم، میزان رسایی کمتر می‌شود؛ به‌عبارتی عضو اوّل خوشه همیشه رساتر از عضو دوم خوشه است. افزون بر این، بررسی فراوانی نسبی خوشه‌های همخوانی در مرز هجا در C.C مستقل از واکه‌های مجاور و ساخت هجا نشان داد که توالی‌های همخوانی روان–انفجاری و سایشی–انفجاری متداول‌ترین توالی‌ها در مرز دو هجا هستند.

## منابع


بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۹٤). *واج‌شناسی: نظریه بهینگی*. تهران: سمت.

ثمره، یدالله (۱۳۸۰). *آواشناسی زبان فارسی: آواها و ساخت آوایی هجا*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.


## References


Bijankhan, M. (2015). *Phonology: Optimality theory*. Tehran: Samt (In Persian).

Goldsmith, J. (1976). *Autosegmental phonology*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology. Repr. By Indiana University Linguistics Club.

Greenberg, Joseph H. (1950). The patterning of root morphemes in Semitic. *WORD*. Routledge. 6:2, 162-181,

Kenstowicz, M. (1994). Syllabification in Chukchee: a constraint-based analysis. *Rutgers Optimality Archive* 30. (1996). Quality-sensitive stress. *Rivista di Linguistica* 9:157–87 [also *Rutgers Optimality Archive* 33].

McCarthy, J. & A. Prince (1988). Quantitative Transfer in Reduplicative and Templatic Morphology. In Linguistic Society of Korea. Ed. *Linguistics in the Morning Calm* 2. Hanshin Publishing Co. Seoul. Pp. 3-35.

McCarthy, J. (1986). OCP effects: gemination and antigemination. *Linguistic Inquiry* 17, 207-263.McCarthy, John. To appear. A case of surface constraint violation. *Canadian Journal of Linguistics*. Special issued edited by Carole Paradis. Darlene LaCharité. And Emmanuel Nikiema.

Prince, A. & P. Smolensky (1993). *Optimality Theory: Constraint Interaction in Generative Grammar*. Ms., Rutgers University, New Brunswick, N.J. and University of Colorado, Boulder. [To appear, MIT Press.]

Roca I. & W. Johnson (1999). *A course in phonology*. Oxford & Malden, Mass.: Blackwell Publishers. Pp. xxi+725.

Samareh, Y. (2001). *Persian phonetics*: Sounds and the Syllable Structure of the Sounds. Tehran: Iran University Press. (In Persian).

Selkirk, E. (1984). *Phonology and Syntax: the Relation between Sound and Structure*. Cambridge: MIT Press.

Smith, J. L. (2003). Onset sonority constraints and syllable structure. *ROA* 608.

Smolensky, P. (1993). Harmony, markedness, and phonological activity. Revised handout of a paper presented at the *Rutgers Optimality Workshop 1*, New Brunswick, N. J. [Rutgers Optimality Archive #37.]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی