

فصلنامه مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
سال سوم، شماره ۱۳، تابستان ۱۳۹۵، صص ۸۳-۱۰۳

بررسی اصل توالی رسایی در واژه‌های یک‌هجایی CVCC زبان فارسی در قالب مدل سه‌وجهی ناندیسکان^۱

مهرزاد منصوری^۲

دانشیار بخش زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی، دانشگاه شیراز

چکیده

در پژوهش حاضر که به‌منظور بررسی توالی رسایی در خوشه‌های همخوانی کلمات تک‌هجایی زبان فارسی در قالب طرح سه‌وجهی ناندیسکان (۱۹۹۵) صورت گرفته است، (۲۶۳) خوشه (۱۷۷ موافق، ۱۵ خنثی و ۷۱ خوشه خنثی) در (۶۰۰) واژه تک‌هجایی زبان فارسی با ساخت هجایی واژه‌های تک‌هجایی با خوشه پایانی زبان فارسی بررسی شده است. نوشتار پیش رو در هردو سطح خوشه و واژه نشان می‌دهد که با تفاوت معناداری اولویت با خوشه‌هایی است که در این زبان از اصل توالی رسایی تبعیت می‌کنند. با توجه به تفاضل رسایی (۰/۹۷) شیب رسایی خوشه شیبی کند ارزیابی می‌شود؛ زیرا میانگین تفاضل رسایی خوشه حدود یک است که کمترین تفاضل رقم صحیح است؛ همچنین پژوهش حاضر نشان می‌دهد که توزیع واژه‌ها در گروه‌های مخالف رسایی از وضعیت متوازن‌تری برخوردارند. جستار پیش رو به‌لحاظ واکداری نشان می‌دهد که توالی واکداری-بی‌واک به‌طور معناداری بیش از توالی بی‌واک-واکدار است که از این زاویه نیز تمایل به رعایت رسایی در خوشه‌های مورد بررسی تأیید می‌شود؛ همچنین براساس یافته‌های این پژوهش در قالب بهینگی محدودیت‌هایی تعریف شده و نتایج حاصل در قالب این نظریه تحلیل شده است.

کلیدواژه‌ها: رسایی، ساخت هجایی، نظریه بهینگی، خوشه همخوانی، واج‌آرایی.

۱- مقالات این شماره با تأخیر در سال (۱۳۹۸) پذیرش و چاپ شده‌اند.

۱- مقدمه

خوشه همخوانی در هجا به سبب محدودیت‌های همنشینی، از مواردی بوده است که همواره مورد توجه زبان‌شناسان قرار گرفته است؛ اگرچه در برخی از زبان‌ها در جایگاه آغازه یا پایانه چند همخوان می‌تواند خوشه تشکیل دهند، ولی همنشینی همخوان‌ها در خوشه‌ها محدودیت‌هایی دارد که این محدودیت‌ها با توجه به سنگینی خوشه و همچنین آغازه یا پایانه بودن آن متفاوت است؛ برای مثال در زبان انگلیسی عضو اول خوشه ستایی در آغازه همواره /s/ است؛ همچنین اعضای دیگر خوشه نیز همخوان‌های مشخصی هستند. عضو دوم خوشه یکی از همخوان‌های /t, k, p/ و عضو سوم نیز یکی از این چهار همخوان /t, w, r, l/ است (روچ^۳، ۱۹۹۵: ۷۱). از جمله عواملی که می‌تواند در همنشینی همخوان‌ها در خوشه مؤثر باشد، تناسب رسایی^۴ اعضا با توجه به هسته هجا است. به این معنا که هرچه از هسته هجا به سمت حاشیه هجا فاصله بیشتر می‌شود، رسایی کمتر می‌گردد. این مفهوم که به اصل توالی رسایی شهرت یافته است، در بسیاری از زبان‌ها بررسی شده است.

به منظور تعیین سلسله مراتب رسایی که بتوان براساس آن رعایت یا عدم رعایت این اصل را محک زد، مدل‌های متعددی از جمله سیلکرک^۵ (۱۹۸۴)، ناندیسکان^۶ (۱۹۹۷) و پارکر^۷ (۲۰۰۲) مطرح شده است که پژوهش حاضر براساس مدل سه‌وجهی ناندیسکان (۱۹۹۷) تدوین یافته است؛ همچنین در نوشتار پیش رو سعی شده است تا با عنایت به تحلیل داده‌های ارائه شده، در قالب نظریه بهیگی نیز تحلیل شود. پژوهش حاضر بر آن است تا این اصل را هم به لحاظ توالی همخوان‌ها در خوشه و هم بسامد نسبی واژه‌های قوام‌یافته از خوشه‌های همخوانی و همچنین نسبت واکداری اعضای خوشه بررسی کند. براساس این، پژوهش حاضر بر سه پرسش اساسی استوار است: یکی اینکه آیا در خوشه‌های مورد بررسی به طور کلی و براساس رسایی نسبی اعضای خوشه در مجموع اصل توالی رسایی رعایت می‌شود یا خیر؟ دوم اینکه با توجه به رسایی نسبی در واژه‌های تشکیل شده با این خوشه‌ها آیا اصل یادشده رعایت شده است؟ و سوم اینکه با توجه به واکداری آیا نسبت واکداری اعضای خوشه نیز رعایت یا عدم رعایت اصل توالی رسایی را تأیید می‌کند؟

-
3. P. Roach
 4. sonority
 5. E. Selkirk
 6. A. E. Gnanadesikan
 7. S. Parker

۲- مبانی نظری و روش پژوهش

مهم‌ترین بحث در رسایی تعیین سلسله‌مراتب رسایی است، اگرچه به‌طور کلی درمیان پژوهش‌گران براساس فاصله‌های مشخص رسایی مانند رسایی بیشتر واکه در مجموع نسبت به همخوان، یا رسایی بیشتر همخوان‌های رسا نسبت به همخوان‌های گرفته توافقی هست (سیلکرک، ۱۹۸۴؛ روچ، ۱۹۹۵؛ ناندیسکان، ۱۹۹۷؛ پارکر، ۲۰۰۲)، ولی درخصوص تعیین دقیق سلسله‌مراتب رسایی اختلاف‌های قابل توجهی وجود دارد. تعیین سلسله‌مراتب رسایی به‌واسطهٔ مختصات آکوستیکی مانند شدت صورت می‌گیرد که با ابزارهای دقیق و آزمایش‌های گسترده صورت می‌پذیرد. یکی از این نظام‌های سلسله‌مراتب رسایی نظامی است که به‌وسیلهٔ ناندیسکان (۱۹۹۷) براساس مدل سه‌وجهی «واکداری ذاتی»^۸، «بست همخوانی»^۹ و «ارتفاع واکه»^{۱۰} به‌صورت زیر پیشنهاد شده است:

الف) واکداری ذاتی

گرفته بی‌واک	گرفته واکدار	رساها
۱	۲	۳

ب) بست همخوانی

انسدادی‌ها	سایشی / روان	بست چاکنایی
۱	۲	۳

پ) ارتفاع واکه

واکهٔ افراشته	واکهٔ میانی	واکهٔ افتاده
۱	۲	۳

وی با رعایت سه مؤلفهٔ بالا، نظام سلسله‌مراتب رسایی را به‌صورت ده‌گانهٔ ذیل تعریف کرد: واکه‌های افتاده؛ واکه‌های میانی؛ واکه‌های افراشته / همخوان‌های ناسوده؛ *ʔ* و *h*؛ روان‌ها؛ خیشومی‌ها؛ سایشی‌های واکدار؛ سایشی‌های بی‌واک؛ انسدادی‌های (و انسایشی‌ها) واکدار؛ انسدادی‌های (و انسایشی‌ها) بی‌واک. در پژوهش حاضر، مدل بالا به‌مثابهٔ مدل مورد بررسی برگزیده شد. به‌منظور انجام محاسبات آماری از کمترین رسایی تا بالاترین آن ارزش عدد یک تا ده اختصاص یافت به‌طوری‌که به

8. inherent voicing(VC)

9. consonantal stricture(CS)

10. vowel height(VH)

درجهٔ رسایی انسدادی‌های بی‌واک یک و همخوان ناسوده «j» ارزش رسایی هشت اختصاص یافت (با توجه به موضوع بحث در این ارزش‌گذاری واکه‌ها مد نظر قرار نگرفته‌اند).

در نوشتار پیش رو به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها ابتدا نگارنده که خود گویشور زبان فارسی است کوشید تا کلمات تک‌هجایی با خوشهٔ پایانی را ظرف مدت شش ماه به تناوب جمع‌آوری کند. افزون بر این، با مراجعه به پیکره‌ای از سه میلیون واژه، کلمات تک‌هجایی را استخراج نموده و سپس به مطابقت آن با فهرست گردآوری‌شده پرداخته تا داده‌ها را غنی‌تر سازد. در این پژوهش ششصد واژه بررسی شده است که نسبت به پژوهش‌هایی که در این خصوص در پیکره‌های بزرگ‌تر صورت گرفته است، فاصلهٔ چندانی ندارد.

به‌لحاظ تاریخی آغازگر بحث سلسله‌مراتب رسایی را پائینی (پانصدسال پیش از میلاد) می‌دانند (پارکر، ۲۰۰۲)؛ اگرچه وی در این خصوص ادعایی نکرده، ولی تقسیم‌بندی چهارده‌گانه‌ای از همهٔ واج‌ها ارائه داده است که به نظر می‌رسد به‌نوعی میزان رسایی را در این تقسیم‌بندی مد نظر قرار داده است؛ این تقسیم‌بندی با آنچه به‌وسیلهٔ زبان‌شناسان امروز به‌دست آمده است، تفاوت اساسی دارد. از آن زمان تا قرن هجده تقریباً اثر قابل‌ذکری مطرح نشده است. در قرون اخیر نظریات مختلفی در خصوص سلسله‌مراتب رسایی مطرح شده است که از این جمله می‌توان به ولف^{۱۱} (۱۸۷۱) اشاره کرد.

در چند دههٔ اخیر پژوهش‌های دیگری در این خصوص انجام گرفته است که از پراستنادترین آن‌ها می‌توان به سیلکرک (۱۹۸۴)، کلمنتس^{۱۲} (۱۹۹۰)، ناندیسکان (۱۹۹۷) و پارکر (۲۰۰۲) اشاره کرد. کلمنتس (۱۹۹۰) سلسله‌مراتب رسایی در واج‌ها را به‌صورت ذیل ارزش‌گذاری کرده است: واکه‌ها (۵)؛ ناسوده‌ها (۴)؛ روان‌ها (۳)؛ خیشومی‌ها (۲)؛ همخوان‌های گرفته (۱).

وی این ارزش‌گذاری را براساس ویژگی‌هایی چون هجایی بودن، واکدار بودن، رسا بودن و تقریبی بودن تعریف می‌کند (کلمنتس، ۱۹۹۰: ۲۹۹). نظام سلسله‌مراتب وی را می‌توان به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

همخوان‌های گرفته > خیشومی‌ها > روان‌ها > ناسوده‌ها > واکه‌ها

برخی از پژوهش‌گران در بحث رسایی به صورتی دقیق‌تر و برحسب واج‌ها (نه تنها گروه‌ها) مدل‌هایی ارائه کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به سیلکرک (۱۹۸۴) اشاره کرد.

۵	m n	۱۰	a
۴	s	۹	e o

11. O. Wolf

12. G. N. Clements

۳	v z ð	۸	i u
۲	f θ	۷	r
۱	b d g	۶	l
۰/۵	p t k	۴	s

لارسن^{۱۳} (۱۹۹۰) براساس محاسباتی که انجام داد همه واج‌های انگلیسی را به‌ترتیب در یک نظام سلسله‌مراتبی تعریف کرد. گناندیسکان (۱۹۹۳) معتقد است که رسایی خود به‌تنهایی یک مشخصه نیست؛ بلکه این ویژگی برآیند چند ویژگی است که در آن دخالت دارند؛ براساس این، وی نظامی سه‌وجهی ارائه کرد و بر این اساس، مدلی از ارزش‌گذاری‌های ده‌گانه ارائه داد که در بند (۲) معرفی شد.

پارکر (۲۰۰۲) با بررسی‌های آکوستیکی خود نظام سلسله‌مراتب شانزده‌گانه زیر را ارائه داد:

۸	کناری‌ها	۱۶	واکه‌های کوتاه
۷	تخت‌ها	۱۵	واکه‌های میانی (جز /ə/)
۶	لرزشی‌ها	۱۴	واکه‌های افراشته (جز i)
۵	خیشومی‌ها	۱۳	/ə/
۴	/h/	۱۲	/i/
۳	انسدادی ^{۱۴}	۱۱	ناسوده‌ها
۲	سایشی ^{۱۵}	۱۰	r
۱۶۱	انسدادی‌های	۹	کناری‌ها

جانی^{۱۷} و دیگران (۲۰۰۷) با بررسی رسایی در زبان‌های اسپانیایی، عربی مصری، هندی، مغولی و مالایی به این نتیجه رسیده‌اند که در مواردی چون تقابل لرزشی و کناری، سایشی‌های بی‌واک و انسدادی‌های واگذار، سایشی‌ها و انسدادی‌ها، خاص‌زبانی^{۱۸} است درحالی‌که تمایز رسایی در بقیه موارد جهانی است. در این پژوهش دریافتند که جز درخصوص زبان مغولی، سلسله‌مراتب رسایی

13. G. N. Larson

۱۴- انسدادی‌ها و انسایشی‌های واگذار/ سایشی‌های بی‌واک

۱۵- سایشی بی‌واک/ انسدادی واگذار و انسایشی‌ها

۱۶- انسدادی‌های بی‌واک

17. C. Jany

18. language specific

به صورت «همخوان‌های گرفته» >خیشومی< >روان< >غلت‌ها< است. پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص رسایی در زبان فارسی نشان می‌دهد که با وجود توافق کلی پژوهش‌گران درباره تمایز رسایی در طبقه‌های طبیعی واج‌ها براساس شیوه‌های تولید، به صورت خرد اختلافات کمابیش جدی وجود دارد که لازم است در پژوهش‌هایی با محوریت مختصات اکوستیکی صورت گیرد. در این پژوهش، تنها یکی از مدل‌های پیشنهادی (ناندیسکان، ۱۹۹۷) پذیرفته و مبنای این پژوهش قرار گرفته است.

در خصوص رسایی در خوشه همخوانی زبان فارسی پژوهش‌های چندی صورت گرفته است که در این قسمت با توجه به پژوهش مورد بحث معرفی می‌شوند.

در خصوص بررسی رسایی در زبان فارسی نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به کرد زعفرانلو کامبوزیا و ذوالفقاری (۲۰۰۶)، مهربان (۱۳۸۹) و رحیمی و دیگران (۱۳۹۳) اشاره کرد. شاید ثمره (۱۳۸۰) اولین پژوهشی است که درباره خوشه‌های همخوانی زبان فارسی صورت گرفته است که ضمن استخراج قواعدی از واج‌آرایی خوشه‌های دوهمخوانی زبان فارسی، استدلال کرده است که اصل توالی رسایی در صورتی درباره خوشه‌های دوهمخوانی رعایت می‌شود که هسته هجا یکی از واکه‌های بلند باشد.

مهربان (۱۳۸۹) با بررسی (۶۸۰) واژه از زبان فارسی که خوشه همخوانی دارند به این نتیجه رسیده است که زبان فارسی تا (۶۷/۶۷٪) از توالی رسایی تبعیت می‌کند. وی خاطر نشان کرده است که اغلب واژه‌هایی که از این اصل پیروی نمی‌کنند، واژه‌های دخیل هستند. قبری کشتلی (۱۳۸۹) با بررسی خوشه‌های آغازی و پایانی در زبان پارسی (پهلوی اشکانی) که یکی از دوگونه فارسی میانه است، دریافته است که خوشه‌های آغازی در این گونه زبانی به طور کامل در پیکره مورد بررسی از اصل توالی رسایی پیروی می‌کنند، اما در خصوص خوشه پایانی برخی از این اصل پیروی نمی‌کنند.

کرد زعفرانلو کامبوزیا (۱۳۸۳) با بررسی خوشه‌های همخوانی زبان فارسی نشان داده است که هسته هجا با آرایش واجی در پایانه هجا رابطه مسقیم دارد. وی ادعا کرده است که از (۲۳) همخوان زبان فارسی، (۱۲) همخوان در خوشه پایانی پس از واکه‌های *u* و *a* قرار می‌گیرند. این در حالی است که در هجایی که در خوشه پایانی آن *o*، *e* و *æ* باشد، همه همخوان‌ها به جز *p* و *ʒ* به کار می‌روند؛ البته شواهد زیادی وجود دارد که پس از این سه واکه، خوشه‌هایی با همخوان *p* به کار می‌رود که در بخش تحلیل داده‌ها به مواردی از این دست اشاره خواهد شد. وی ادعا کرده است که پس از *u* و *a* خوشه

همخوانی گرفته (- رسا) بی‌واک خواهند بود، ولی درخصوص بعد از *o*، *e* و *æ* این‌گونه نیست؛ همچنین در این بررسی ادعا شده است که پس از *u*، *i* و *a* همخوان چاکنایی قرار نمی‌گیرد.

کرد زعفرانلو کامبوزیا و دیگران (۱۳۸۹) که توالی رسایی در خوشه‌های همخوانی در فارسی باستان را بررسی کرده، نشان داده است که در خوشه‌های همخوانی فارسی باستان جز در صورتی که یکی از دو همخوان *s* و *ʃ* در خوشه حضور داشته باشد، اصل توالی رسایی رعایت می‌شود.

رحیمی و دیگران (۱۳۹۳) نیز به این نتیجه رسیده‌اند که خوشه‌های پایانی به‌طور عمده از اصل توالی رسایی پیروی می‌کنند. این پژوهش نشان می‌دهد که خوشه‌های رسا در همه جایگاه‌ها بیش از میزان میانگین ظاهر می‌شوند، این درحالی است که خوشه‌های گرفته تنها در جایگاه پیش‌واکه‌ای بیش از میانگین ظاهر می‌شوند.

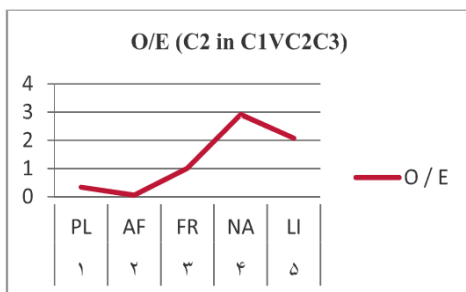
کرد زعفرانلو کامبوزیا و ذوالفقاری سریش (۲۰۰۶) با بررسی خوشه‌های همخوانی در زبان فارسی ادعا کرده‌اند که در صورتی که هسته هجا در زبان فارسی یکی از واکه‌های *u*، *i* و *a* باشد، اصل توالی رسایی رعایت می‌شود، ولی در صورتی که هسته هجا یکی دیگر از واکه‌های زبان فارسی باشد، اصل توالی رسایی نقض می‌شود. در این پژوهش، بر این اساس ادعا شده است که واکه‌های *u*، *i* و *a* و همچنین *o*، *e* و *æ* تشکیل طبقات طبیعی می‌دهند؛ البته لازم است گفته شود که اگرچه پژوهش یادشده به چنین نتیجه‌ای دست یافت، ولی مثال‌های نقضی برای آن‌ها حداقل در واژه‌های دخیل وجود دارد؛ مانند «پودر» و «تیر» در زبان فارسی.

شجاعی و بی‌جن‌خان (۱۳۹۱) نیز با بررسی فراگیری خوشه در کودکان ادعا کرده‌اند که روند کاهش خوشه تا حدود زیادی با اصل توالی رسایی مرتبط است به این صورت که کودک با حذف همخوانی که رسایی بیشتری دارد، خوشه را ساده می‌کند.

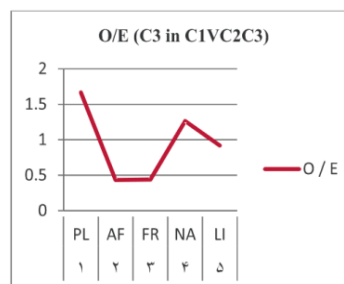
پژوهش رحیمی و دیگران (۱۳۹۳) که نزدیک‌ترین پژوهش به نوشتار پیش رو است، توالی رسایی را به روش مقایسه‌ی میزان قابل مشاهده (O) به میزان قابل انتظار (E) در هر سه هجای زبان فارسی بررسی می‌کند. در این پژوهش همه همخوان‌های آغاز و پایانه در هر سه هجا در واژه‌های فارسی را به‌لحاظ نوع در گروه‌های شش‌گانه انفجاری، سایشی، خیشومی، روان‌ها و ناسوده محاسبه کرده است و برای مثال نشان داده است که در هجای CV در گروه‌های انفجاری، خیشومی و روان میزان نسبت (O/E) بیش از یک است که نشان می‌دهد میزان مشاهده‌شده در این گروه‌ها بیش از میزان قابل انتظار است.

در این پژوهش همخوان‌های فارسی در شش جایگاه CV, CVC, CVCC مقایسه‌شده نشان داده شده

است که تنها در هجای CVCC در جایگاه همخوان اول متفاوت از سایر همخوان‌ها است در این پژوهش نشان داده شده است که در این جایگاه، وضعیت متفاوت است. این تحلیل نشان می‌دهد که در جایگاه اول، خیشومی‌ها سه برابر و روان‌ها دوبرابر میزان قابل انتظار است. این درحالی است که در جایگاه‌های دیگر وضع بسیار متفاوت است. به‌منظور روشن شدن بحث نمودارهای دو همخوان خوشه همخوانی در اینجا نشان داده می‌شود.



(شکل - ۴-۵): توزیع هم‌خوان‌ها در جایگاه C2 از ساختار
هجایی CIVC2C3



(شکل - ۴-۶): توزیع هم‌خوان‌ها در جایگاه C3 از ساختار
هجایی CIVC2C3

در این پژوهش لازم بود بر این بخش تأکید می‌شد و این دو مورد با هم مقایسه می‌شد تا خواننده متوجه این تفاوت شود؛ زیرا بحث رسایی اساساً مربوط به خوشه‌های همخوانی است. از نتایج قابل توجه پژوهش یادشده این است که انفجاری در جایگاه پیش واکه‌ای (آغاز) در هر سه هجا بیش از میزان قابل انتظار است که این مطابق با استراید^{۱۹} (۱۹۹۷) است؛ همچنین میزان همخوان انفجاری در آغاز مطابق اصل توزیع رسایی^{۲۰} کلمنتس (۱۹۹۰) است؛ براساس این اصل فاصله رسایی آغاز تا هسته بیشینه و هسته تا پایانه کمینه است.

۳- تحلیل داده‌ها

همان‌طور که گفته شد در پژوهش حاضر توالی رسایی از سه منظر واگذاری اعضای خوشه، نوع یا تناسب خوشه‌های همخوانی و از منظر رخداد یا تعداد واژه تولیدشده با هر خوشه مد نظر قرار گرفته است.

۳-۱- بررسی توالی رسایی خوشه‌ها برحسب تفاضل رسایی

در پژوهش حاضر (۱۷۷) خوشه همخوانی مورد بررسی برحسب توالی رسایی در سه گروه تابع اصل

19. D. Straide

20. Sonerity Dispersion Principle.

توالی رسایی، خشتی و مخالف توالی رسایی صورت‌بندی شده‌اند (جدول ۱). این صورت‌بندی نشان می‌دهد که (۷۱) خوشه از مجموع (۱۷۷) خوشه (۰/۴۰٪)، خوشه‌های همخوانی هستند که از اصل توالی رسایی پیروی نمی‌کنند. (۱۵) خوشه (۰/۸/۵٪) نیز خوشه‌هایی هستند که تفاضل رسایی دو عضو صفر است و (۹۱) خوشه (۰/۵۱/۵٪) خوشه‌هایی هستند که از اصل توالی رسایی پیروی می‌کنند. اختلاف این سه سطح به گونه‌ای است که به لحاظ آماری در سطح $p < 0.005$ معنادار است. براساس این، به لحاظ نوع (تعداد خوشه) خوشه همخوانی، خوشه‌های مورد بررسی همراهی زبان فارسی با توالی رسایی را نشان می‌دهد.

توزیع خوشه‌های همخوانی در هریک از سه سطح موافق، خشتی و مخالف توالی رسایی و همچنین برحسب تفاضل رسایی براساس مدل انتخاب‌شده، تا هفت طبقه ممکن دسته‌بندی شده است. داده‌های پژوهش نشان می‌دهد که توزیع خوشه‌ها از وضعیت نامتوازی برخوردار است، به طوری که در سطح مخالف توالی رسایی در دو سطح تفاضل (۶-) و (۷-) هیچ خوشه‌ای یافت نشده است. این نتایج نشان می‌دهند که خوشه‌های مورد بررسی تمایل به قرارگرفتن در گروه‌های تفاضلی افراطی^{۲۱} را ندارند؛ همچنین بیش از (۰/۵۹٪) از خوشه‌های مخالف رسایی در دو دسته تفاضلی (۱-) و (۲-) تجمع یافته‌اند که این خود نشان می‌دهد تمایل توالی خوشه‌ها به سمت توالی تفاضل کمتر است.

جدول (۱). بررسی توالی رسایی برحسب توزیع خوشه در طبقات رسایی

خوشه	تعداد	تعداد	نسبت	تعداد
	۰	۴	۰	-۷
	۰	۸	۰	-۶
fj,jr,b?,cr,tl,cl,dʒ?,dʒh,	۲۱	۳۸٪	۸	-۵
br,tn,km,tm,dl,dr,Gr,Gl, dʒr,f?	۳۱	۳۲٪	۱۰	-۴
vh,jr,ʒr,fl,sr,sl,fr,,ny,dʒm,v?,z?	۵۱	۲۱٪	۱۱	-۳
vl,vr,zl,vr,sm,jn,jm,Gv,dv,Gz,cs bz,qs,Gf,m?,nh,n?,ry,dʒz,dʒv,jr,tf	۵۲	۴۰٪	۲۱	-۲
fv,fv,zm,zn,hy,tq,tb,ds,Gf,ʔj, bs,bf,bʒ,ʔl,mr,ml,lh,lʔ,jʔ,rh,rʔ,	۶۴	۳۳٪	۲۱	-۱
			۷۱	
				جمع
sf,ʒf,zv,fs,fx,vz,tc,dG,Gd,Gb, mm,dʒb,dʒd,bd,bj	۵۵	۲۷٪	۱۵	۰
				خشتی

ادامه جدول (۱).

۳۱٪	۶۴	۲۰	۱	ʔr,nz,rm,lm,m, sb,ʃG,sd,ʃG,zf,vf,vʃ,hl,hr,sdʒ,Gt, rx,bc,bt,jʔ	تابع توالی رسایی
۵۰٪	۵۲	۲۶	۲	ft,st,ʃt,χt,zd,vd,vG,sʔ,sc, zG,zb,ʃc,vdʒ,zdʒ,hn,hm,ʔm,ns, nf,ms,mʃ,nχ,rz,lv,rv,yr	
۳۷٪	۵۱	۱۹	۳	vt,hv,hz,ʔz,nb,nd,nj,md,ym, mb,nG,rs,lf,ls,lc,rf,rʃ,rχ,yn	
۴۲٪	۳۱	۱۳	۴	hs,hʃ,ʔʃ,ʔs,mp,mt,rd,rj, lb,ld,rb,rG,jz	
۴۳٪	۲۱	۹	۵	hd,ʔd,rt,rc,lt,lc,rʃ,js,jf	
۲۵٪	۸	۲	۶	yd,yb,	
۵۰٪	۴	۲	۷	yc,yt	
		۱۷۷		جمع بدون ضریب	
		۲۰		جمع با ضریب	

تعداد خوشه‌های که اصل توالی رسایی را رعایت کرده‌اند بیست مورد بیش از مواردی است که رعایت نکرده‌اند یا خنثی هستند. معنی آن این است که در این زبان، گرایش به رعایت است اگرچه تفاوت افرادی که رعایت کرده‌اند تنها بیست مورد بیش از (۱۷۷) مجموع خوشه‌ها است. تراکم خوشه‌ها در مواردی که رعایت کرده‌اند به ترتیب در تفاضل (۲)، (۱) و (۳) است. در مواردی که اصل توالی رسایی رعایت نشده در تفاضل منفی (۱) و (۲) با بسامد (۲۰) خوشه است. درحالی‌که میانگین رعایت‌شده‌ها در تفاضل (۲)، (۱) و (۳) تقریباً (۲۲) واحد است در رعایت‌نشده‌ها تقریباً (۱۸) است که (۴) واحد کمتر است. به منظور ارزیابی دقیق‌تر، این نتایج با آزمون تی ارزیابی شد که آزمون آماری مربوطه نشان می‌دهد، این تفاوت در سطح $p < 0.05$ (عدد معناداری ۰/۷۱) معنادار است. انحراف معیار (۳/۲۶) و (۳/۴۹) این دو سری از داده‌ها نیز نشان از میزان تفرق تقریباً یکسان این دو را دارد.

با توجه به تعداد متفاوت همخوان در گروه‌های همخوانی معقول‌تر این است که امکان وجود خوشه با خوشه‌های موجود مقایسه شود؛ به همین دلیل در این پژوهش تعداد خوشه‌های ممکن در هر گروه محاسبه و نسبت موارد یافت‌شده به موارد ممکن سنجیده شده است.

به جز سطح رسایی (۶-) و (۷-) که هیچ موردی یافت نشده است، بقیه سطوح از (۲۱٪) تا (۵۰٪) در نوسان هستند. براساس جدول (۱) نسبت خوشه‌های ممکن به خوشه‌های موجود در موارد مخالف توالی رسایی به جز دو طبقه‌ای که عضو ندارند، به طور میانگین (۳۳٪) یعنی یک‌سوم از خوشه‌های ممکن موجود شده‌اند. این درحالی است که درخصوص خوشه‌های خنثی این میزان (۲۷٪) است. در خوشه‌های موافق توالی رسایی این میزان به طور میانگین به (۳۹/۷٪) می‌رسد. مقایسه نسبت‌های موجود

به ممکن به‌جز در طبقات افراطی از دو طرف (۶ و ۷ و همچنین ۶- و ۷-) در یازده گروه باقی‌مانده نشان می‌دهد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در طبقات رسایی در نسبت ممکن به موجود دیده نمی‌شود.

۳-۲- توزیع رسایی برحسب واژه

افزون بر تعداد خوشه‌های مورد بررسی به‌لحاظ اختلاف رسایی بین دو عضو خوشه، نسبت واژه‌هایی که با این خوشه‌ها در هر طبقه رسایی یافت شده است در این پژوهش بررسی شده است.

تعداد واژه‌هایی که خوشه‌های موافق اصل توالی رسایی را می‌سازند (۳۷۸) واژه است که این میزان بیش از (۶۲٪) از مجموع واژه‌ها را شامل می‌شود (جدول ۲). این میزان تا سطح $p < 0.005$ (عدد معناداری $sig = 0.000$) معنادار است که نشان می‌دهد می‌توان با اطمینان بر بیشتر بودن سهم واژه‌هایی که موافق اصل رسایی هستند حکم کرد.

جدول (۲). توزیع رسایی برحسب واژه با رعایت توالی رسایی

خوشه	تفاضل ر	تعداد واژه	F	O-E	(O-E)/E	ضریب
sb,fG,sd,fG,zf,vf,vf,hl,hr, sdz,Gt,?r,nz,rm,lm,rm, rx,bc,bt	۱	۵۶	۴۰/۴۶	۱۵/۵۴	.۳۸	۵۶
ft,st,ft,xt,zd,vd,vG,s?,sc, zG,zb,fc,vdz,zdz,hn,hm,?m,ns, nf,ms,mf,nx,rz,lv,rv	۲	۱۵۸	۴۰/۴۶	۱۲۷/۵۴	۳/۱۵	۳۱۶
vt,hv,hz,?z,nb,nd,nj,md, mb,nG,rs,lf,ls,lc,rf,rj,ry	۳	۷۱	۴۰/۴۶	۳۰/۵۴	۰/۷۵	۲۱۳
hs,hf,?f,?s,mp,mt,rd,rj, lb,ld,rb,rG	۴	۵۷	۴۰/۴۶	۱۶/۵۴	۰/۴۱	۲۲۸
hd,?d,rt,rc,lt,lc,rjf,	۵	۲۷	۴۰/۴۶	-۱۳/۴۶	-۰/۳۳	۱۳۵
yd,yb,	۶	۵	۴۰/۴۶	-۳۵/۴۶	-۰/۸۷	۳۰
yc,yt	۷	۴	۴۰/۴۶	-۳۶/۴۶	۰/۹	۲۸
جمع		۳۷۸		۱۰۴/۷۸	۲/۵۹	۱۰۰۶

همچنین داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تراز خوشه‌هایی که توالی رسایی در آن‌ها رعایت شده است تا حدّ بیش از دو و نیم برابر (۲/۵۶) قابل انتظار مثبت است. این نشان می‌دهد که تجمع واژه‌ها به‌طور معناداری در گروه‌های مورد بررسی متفاوت است. تجمع (۵۷) درصدی واژه در دو تفاضل (۱) و (۲) نشان می‌دهد که با توجه به داده‌های پژوهش حاضر، زبان فارسی به زیاد کردن فاصله رسایی

در خوشه‌های پایانی تمایل ندارد. تجمع (۵۸) درصدی سه تفاضل (۱)، (۲) و (۳) با اعمال ضریب نیز نشان می‌دهد که اعمال ضریب رسایی نیز نمی‌تواند نتایج را چندان تغییر دهد.

درخصوص خوشه‌هایی که در آن‌ها اصل توالی رسایی رعایت نشده است (جدول ۳)، در تفاضل‌های (۱-)، (۲-)، (۳-)، و (۴-)، تعداد واژه‌ها به هم نزدیک‌تر هستند که نشان می‌دهد در این خوشه‌ها به لحاظ بسامد توازن وجود دارد. تعداد واژه به خوشه در ارزش رسایی (۵-) نصف می‌شود و در دو گروه دیگر هیچ واژه‌ای وجود ندارد. این نشان می‌دهد با وجودی که امکان تفاضل رسایی از (۱-) تا (۷-) در این مجموعه وجود دارد، زبان فارسی به استفاده از فاصله افراطی (۶-) و (۷-) تمایل ندارد.

جدول (۳). توزیع رسایی برحسب واژه در موارد رعایت نشده

خوشه	تفاضل ر	تعداد واژه	E	O-E	(O-E)/E	ضریب
-	-۷	۰	۴۰/۴۶	-۴۰/۴۶	-۱	-۱۴
	-۶	۰	۴۰/۴۶	-۴۰/۴۶	-۱	-۳۰
fj,j,b?,cr,tl,cl,dz?,dʒh	-۵	۱۹	۴۰/۴۶	-۲۱/۴۶	-۰/۵۳	-۹۵
br,tn,km,tm,dl,dr,Gr,Gl, dʒr,f?	-۴	۳۹	۴۰/۴۶	-۱/۴۶	-۰/۰۳۶	-۱۵۶
vh,fr,ʒr,fl,sr,sl,fr,,ny,dʒm,v?,z?	-۳	۳۸	۴۰/۴۶	-۲/۴۶	-۰/۰۶۰	-۱۱۴
fʋ,fv,zm,zn,hy,tq,tb,ds,Gf,ʔj, bs,bf,bʒ,ʔl,mr,ml,lh,lʔ,jʔ,rh,rʔ,tf	-۲	۴۷	۴۰/۴۶	۶/۵۴	۰/۱۶	-۹۴
fʋ,fv,zm,zn,hy,tq,tb,ds,Gf,ʔj, bs,bf,bʒ,ʔl,mr,ml,lh,lʔ,jʔ,rh,rʔ	-۱	۴۹	۴۰/۴۶	۸/۵۴	۰/۲۱	-۴۹
جمع		۱۹۲			۲/۲۳	۵۵۲
میانگین		۲۷/۴۳				

همچنین مقایسه جدول (۲) و (۳) نشان می‌دهد که با فاصله زیادی تعداد واژه‌ها با اعمال ضریب (۱۰۰۶) که در آن اصل رسایی رعایت شده است از آن‌هایی که در آن‌ها اعمال ضریب رعایت نشده است (۵۵۲) جلو افتاده است. میزان دوبرابری به حدی است که به راحتی می‌توان درباره اصل رسایی از این حیث قضاوت کرد. پس به لحاظ تعداد واژگان در خوشه‌های مورد بحث توالی رعایت شده است. به لحاظ واژه نیز همین وضعیت حاکم است در حالی که جمع واژه‌های رعایت شده (۳۳۸) مورد است جمع واژه‌هایی که در آن‌ها توالی رسایی رعایت نشده است (۲۰۹) مورد است.

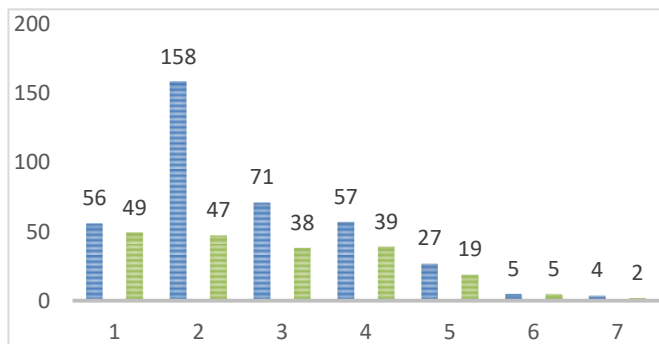
گروه سوم از خوشه‌های همخوانی خوشه‌هایی هستند که تفاضل رسایی دو عضو خوشه صفر

است؛ یعنی هر دو عضو خوشه یک ارزش همخوانی دارد. تعداد واژه‌های یافت‌شده این گروه (۳۰) است که درست دو برابر تعداد خوشه است. میزان واژه‌های مشاهده‌شده (۱۰) واحد، یعنی (۲۵٪) کمتر از میزان قابل انتظار با توجه به بسامد واژه‌ها است. این درحالی است که اگر میزان خوشه‌هایی که می‌توانست با تفاضل رسایی صفر تشکیل شود محاسبه می‌کردیم بسیار بیشتر از این می‌شد.

جدول (۴). با تفاضل رسایی صفر

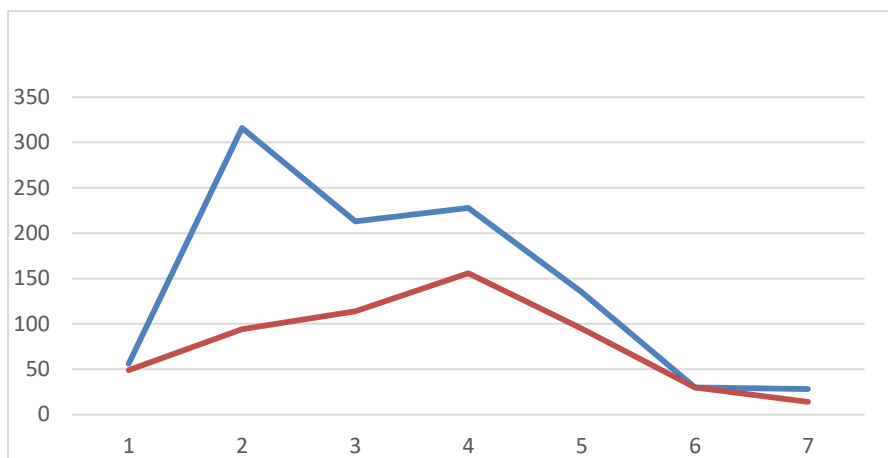
خوشه	تعداد واژه	E	O-E	(O-E)/E	سبزه
sf,χf,zv,fs,fx,vz,tc,dG,Gd,Gb,mm,dʒb,dʒd,bd,bj	۳۰	۴۰/۴۶	-۱۰/۴۶		۰

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مقایسه تعداد واژه‌ها در طبقات رسایی خوشه‌هایی که اصل توالی رسایی در آن‌ها رعایت نشده و تفاضل رسایی به صورت منفی نشان داده شده (ستون آبی در نمودار ۱) و آن‌هایی که توالی رسایی در آن‌ها رعایت شده است (ستون سبز) و به صورت مثبت نشان داده شده است، از وضعیت کاملاً متوازی برخوردار نیست و در ارزش رسایی (۲) و (۲-) این اختلاف به بیش از سه برابر می‌رسد. در همه طبقات رسایی به جز (۶) و (۶-) که وضعیتی برابر نشان می‌دهد، به نظر می‌رسد میزان خوشه‌هایی که در آن‌ها رعایت می‌شود بیش از مواردی است که توالی رسایی در آن‌ها رعایت نشده است؛ ولی به لحاظ آماری (آزمون تی جفت شده) از توازن نسبی برخوردار است و اختلافات توازنی دو گروه معنادار نیست؛ با این حال اختلافات بین طبقات رسایی در تعداد واژه در سطح $p < 0.05$ در هر دو گروه (عدد معناداری در موافق رسایی ۰/۰۳۵ و در عدم توافق رسایی ۰/۰۰۹) معنادار است.



نمودار (۱). مقایسه تعداد واژه در دو گروه براساس طبقات رسایی

در نوشتار پیش رو به‌منظور نشان‌دادن اختلافات وزنی در طبقات رسایی بین دو گروه، تعداد واژه‌های هر طبقه از هر گروه در ارزش رسایی ضرب شده است. مقایسهٔ تعداد واژه‌های هر طبقه در هر دو گروه با اعمال ضریب به‌صورت نمودار (۲) مقایسه شده است. این نمودار به‌خوبی اختلاف طبقات رسایی بین دو گروه موافق رسایی (آبی) و مخالف رسایی (قرمز) را نشان می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که اگرچه در طبقهٔ رسایی (۱) و (۱-) به‌هم نزدیک شده‌اند، در طبقهٔ رسایی (۲) و (۲-) این اختلاف به اوج رسیده است. در طبقات رسایی دیگر این اختلاف رو به کاهش گذاشته است. این نمودار همچنین نشان می‌دهد که اختلاف درون‌گروهی در گروه موافق رسایی بسیار بیشتر از گروه مخالف توالی رسایی است.



نمودار (۲). توزیع واژه‌ها با اعمال ضریب

۳-۳- بررسی توالی رسایی برحسب جایگاه اول و دوم در طبقات رسایی

یکی دیگر از مواردی که می‌تواند رعایت اصل توالی رسایی را محک بزند، ملاحظهٔ جایگاه اول و دوم اعضای خوشه در توالی رسایی است. به این معنا که نسبت حضور هریک از جایگاه‌ها در طبقات رسایی تعیین و مقایسه شود. برای این منظور در یک ستون تعداد همخوان در هر طبقهٔ رسایی در خوشه و واژه با اعمال ضریب طبقهٔ رسایی در هر دو جایگاه مقایسه شده است (جدول ۵). محاسبهٔ عملیات آماری آزمون تی مستقل نشان می‌دهد که اگرچه اختلاف تعداد همخوان در جایگاه‌ها (sig: 314) و همچنین تعداد واژه‌ها در جایگاه‌ها (sig: 553) معنادار نیست؛ ولی حاصل جمع آن‌ها اختلاف معنادار ($P < .005$) را نشان می‌دهد.

جدول (۵). بررسی رسایی براساس عضو اول و دوم خوشه

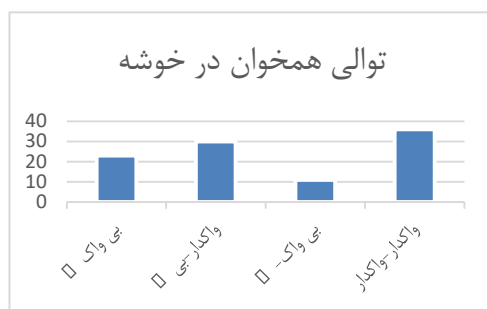
عضو دوم خوشه		عضو اول خوشه		طبقات رسایی
ضریب واژه	ضریب خوشه	ضریب واژه	ضریب خوشه	
۱۳۸	۲۱	۳۰	۱۲	۱
۲۴۰	۸۲	۱۰۴	۶۰	۲
۲۶۱	۷۶	۴۰۲	۸۱	۳
۱۷۶	۶۴	۳۰۴	۱۰۸	۴
۳۶۰	۱۰۰	۳۷۰	۱۰۰	۵
۵۹۴	۱۵۰	۷۸۶	۱۸۰	۶
۲۱۰	۱۰۵	۴۲۷	۱۳۳	۷
۳۲	۱۶	۲۸۸	۱۰۴	۸
۲۰۱۱	۶۱۴	۲۷۱۱	۷۷۸	جمع
۲۵۱/۳۷	۷۶/۷۵	۳۳۹	۹۷/۲۵	میانگین

درحالی‌که حاصل جمع رسایی عضو اول خوشه، با اعمال ضریب رسایی عدد (۷۷۸) را نشان می‌دهد، عضو دوم خوشه که از هسته دورتر است و بنابر اصل توالی رسایی باید رسایی کمتری را نشان دهد، عدد (۶۱۴) را نشان می‌دهد که حاکی از رعایت این اصل با تفاضل مجموع (۱۶۴) واحدی است. حاصل میانگین درحالی‌که میانگین عضو اول (۹۷/۲۵) است میانگین رسایی عضو دوم (۷۶/۷۵) را نشان می‌دهد. به‌لحاظ حاصل جمع ضریب رسایی واژه‌های مربوطه درحالی‌که عضو اول (۷۷۸) واحد را نشان می‌دهد، حاصل جمع ضریب رسایی جایگاه اول در واژه (۲۷۱۱) را نشان می‌دهد حاصل جمع ضریب رسایی جایگاه دوم (۲۰۱۱) که (۷۰۰) واحد کمتر است را نشان می‌دهد. داده‌های این پژوهش (جدول ۵) نشان می‌دهد که هم به‌لحاظ تعداد واژه و هم به‌لحاظ تعداد خوشه عضو اول از رسایی بیشتری برخوردار است که نشان می‌دهد با این پارامتر نیز اصل توالی رسایی رعایت می‌شود.

۳-۴- رسایی برحسب واکداری اعضای خوشه

یکی از جنبه‌هایی که نسبت رعایت اصل توالی رسایی را محک می‌زند، نسبت کاربرد اعضای خوشه به‌لحاظ واکداری است. همان‌طور که در پیشینه اشاره شد، در برخی از پژوهش‌ها از جمله ناندیسکان (۱۹۹۷) و پارکر (۲۰۰۲) یکی از عوامل مؤثر در نظام سلسله‌مراتب رسایی در همخوان‌های گرفته واکداری فرض شده است، به‌طوری‌که همخوان‌های واکدار و بی‌واک از یک شیوه تولید یا با یک مشخصه تولیدی در دو سطح رسایی دیده شده است؛ برای مثال در پارکر (۲۰۰۲) انفجاری بی‌واک

کمترین مرتبهٔ رسایی و انفجاری واکدار در مرتبهٔ بالاتر قرار گرفته است؛ به‌همین دلیل، در این قسمت از پژوهش داده‌های استخراج‌شده به‌لحاظ واکداری بررسی شده‌اند. از لحاظ واکداری خوشه‌های همخوانی زبان فارسی به‌دلیل دوتایی‌بودن اعضا، به چهار دسته «بی‌واک-واکدار»، «واکدار-بی‌واک»، «بی‌واک-بی‌واک» و «واکدار-واکدار» تقسیم می‌شوند. از چهار دستهٔ مفروض، طبقات «بی‌واک-بی‌واک» و «واکدار-واکدار» هیچ‌گونه تأثیری در رسایی ندارند؛ بنابراین تنها تفاوت دو طبقهٔ «بی‌واک-واکدار» و «واکدار-بی‌واک» می‌تواند معیار ارزیابی قرار گیرد؛ اگرچه دو طبقهٔ مفروض بالا خود حکایت از نسبت واک در خوشه دارد. این نسبت نشان می‌دهد که (۷۷) خوشه یعنی (۴۷٪) از خوشه‌های مورد بررسی تفاوت واک‌ی ندارند. تفاوت بیش از سه برابری (۵۹ به ۱۸)، بیان‌گر این است که در خوشه‌های همخوانی زبانی فارسی تمایل به حفظ واکداری است که باز نسبت (۵۶/۵) درصدی همخوان واکدار در زبان فارسی این رقم بسیار قابل توجه است. جفت خوشه‌ای «بی‌واک-بی‌واک» تنها (۱۸) (۱۱٪) از مجموع خوشه‌ها را شکل می‌دهد که نشان می‌دهد خوشه‌های فارسی به بی‌واک مطلق در خوشه تمایل ندارند. این نسبت با نسبت (۴۳) درصدی همخوان‌های بی‌واک زبان فارسی نیز فاصلهٔ چهار برابری را نشان می‌دهد، یعنی فاصلهٔ آن‌قدر زیاد است که کمتری نسبت همخوان‌های بی‌واک نمی‌تواند دلیل آن فرض شود؛ همچنین تفاوت معنادار (۱۱) درصدی مشاهده‌شده به (۲۵) درصدی قابل انتظار و نسبت (۴۴٪) آن گرایش قطعی به کاربرد کمتر خوشهٔ دو عضو بی‌واک را نشان می‌دهد. مقایسهٔ نسبت مشاهده‌شده جفت «بی‌واک-بی‌واک» به جفت «واکدار-واکدار» تفاوت بیش از سه‌برابری را نشان می‌دهد (نمودار ۳). مقایسهٔ (۳۰) درصدی خوشه‌های «واکدار-بی‌واک» با (۱۱) درصدی «بی‌واک-واکدار» نشان می‌دهد که در زبان فارسی به استفاده از ترتیب «واکدار-بی‌واک» که عضو رساتر به‌هسته نزدیک است تمایل آشکار وجود دارد. براساس این، در خوشه‌های همخوانی زبان فارسی تمایل به رعایت اصل توالی رسایی است.



نمودار (۳). مقایسهٔ توالی اعضای خوشه برحسب واک

در این بخش از سه منظر توالی رسایی خوشه‌های همخوانی زبان فارسی در واژه‌های تک‌هجایی بررسی شد که همه نشان می‌دهند زبان فارسی به رعایت اصل توالی رسایی تمایل دارد. این زبان با وجود تمایل به حفظ اصل توالی رسایی، فاصله رسایی اعضای خوشه در ارقام افراطی نیست.

۳-۵- تحلیل اختلافات رسایی در قالب بهینگی

محدودیت خوشه که به صورت (COMPLEX) معرفی می‌شود از جمله محدودیت‌هایی است که در ادبیات نظریه بهینگی به آن اشاره شده است (کاگر^{۲۲}، ۱۹۹۹؛ بی‌جن‌خان، ۱۳۸۴ و مک‌کارتی^{۲۳} ۲۰۰۸)؛ افزون بر اینکه خوشه خود یک محدودیت است، رسایی سبب می‌شود، واج‌آرایی خوشه نیز مورد توجه قرار گیرد. تحلیل بخش قبل نشان داد که توالی رسایی خوشه در مجموع به این سمت گرایش دارد که عضو رساتر در خوشه پیش از عضوی قرار گیرد که از رسایی کمتری برخوردار است؛ بر همین اساس، دور از انتظار نیست که واژه‌هایی چون «قفل» و «عکس» در گفتار کودکان یا در شرایطی برخی از گویشوران زبان آن را به صورت «قلف» و «عسک» تلفظ کنند. براساس این، می‌توان محدودیتی را به صورت زیر تعریف کرد.

محدودیت توالی رسایی خوشه SON-CL*

عضو رساتر خوشه دو همخوانی نباید در جایگاه دوم باشد.

یکی از محدودیت‌هایی که می‌توان در خصوص خوشه‌ها مطرح کرد این است که جابه‌جایی در خوشه صورت نپذیرد. از این محدودیت می‌توان به محدودیت جابه‌جایی عنصر IDENT-IOxy اشاره کرد.

محدودیت جابه‌جایی عنصر IDENT-IO xy

توالی واج‌ها در زنجیره گفتار باید از درون‌داد به برون‌داد ثابت بماند.

تبدیل «عکس» به «عسک» را می‌توان بر همین اساس توجیه کرد.

تابلو (۱). جابجایی همخوان در «عکس»

?	SON CL	IDENT-IO xy
?		*
?	*!	

به لحاظ تحوّل زبان نیز، تحوّل زبان در مواردی تمایل به رعایت اصل توالی رسایی را نشان می‌دهد؛

22. R. Kager

23. J. McCarthy

برای مثال واژه «برف» در فارسی امروز تحول‌یافته‌ی واژه «vafra» است که با حذف واک a پایانی از پایان واژه، واژه دوهجایی cvc.cv به واژه تک‌هجایی vafr با ساختار هجایی cvcc تبدیل شده است. این واژه که خلاف اصل توالی رسایی است، در تحول بعدی خود به صورت varf/barf که موافق اصل رسایی است، تغییر یافته است. در برخی از گویش‌های ایرانی که نسبت به فارسی کمتر تحول یافته‌اند، از جمله بسیاری از گویش‌های کردی، واژه‌های vafr/bafr رایج است. در این خصوص می‌توان این‌گونه تصور کرد که این واژه در تحول خود گزینه بهینه را موافق اصل توالی رسایی برگزیده است.

تابلو (۲). تحول vafr/bar در قالب بهینگی

bafr	SON CL	IDENT-IOxy
bafr	*!	
barf		*

در بخش قبل تحلیل شد که از چهار حالت ممکن واکداری خوشه به صورت «بی‌واک-بی‌واک، بی‌واک-واکدار، واکدار-بی‌واک و واکدار-واکدار» جدول (۶) خوشه به‌طور آشکار تمایل دارد گزینه «واکدار-بی‌واک» که مطابق اصل توالی رسایی است را انتخاب کند.

جدول (۶). وضعیت ممکن واک در خوشه

	+واک	-واک
+واک	+واک +واک	-واک +واک
-واک	+واک -واک	-واک -واک

از سه گزینه دیگر دو گزینه خنثی و یک گزینه مخالف است؛ براساس این، می‌توان محدودیت تمایل واکداری در خوشه را به صورت زیر تعریف کرد:

محدودیت توالی واکداری خوشه V-VI

توالی واکداری در خوشه باید به صورت «واکدار-بی‌واک» باشد.

با توجه به اینکه در زبان فارسی توالی بی‌واک-واکدار در ترکیباتی چون «اسب» و «نصب» خنثی می‌شود. می‌توان جریمه واکدار-بی‌واک را سنگین‌تر در نظر گرفت. براساس این می‌توان اولویت‌بندی واکداری را به صورت زیر تعریف کرد:

$$V-VL \gg VL-VL, V-V \gg VL-V$$

بی‌جن‌خان و اسلامی (۱۳۸۲) نشان داده‌اند که اعضای خوشه تابع محدودیت واکه بلند هستند به این صورت که اگر هسته هجا، واکه بلند باشد در خوشه همخوان‌های گرفته st و ft یا خوشه‌ای قرار

می‌گیرد که عضو اول آن تنها یکی از دو همخوان n و r باشد، مانند واژه‌هایی چون «ماند، راند، خواند...». براساس این، می‌توان محدودیتی را به‌منظور برگزیدن ساخت بهینه mozd از واژه‌های «...»، *muzd، *mizd* به‌صورت محدودیت واکه کشیده پیشنهاد کرد (در اینجا V (حرف بزرگ) به نشانه واکه کشیده نشان داده شده است).

محدودیت واکه کشیده *Vxy

هسته هجا نباید واکه کشیده باشد، اگر یکی از خوشه‌ها xy، خوشه‌های ft، st نباشد یا y با یکی از همخوان‌های n و r تشکیل خوشه نداده باشد تابلو (۳) بهینه‌بودن واژه «مزد» را نشان می‌دهد.

تابلو (۳). تحلیل بهینه‌بودن واژه «مزد»

mozd	*Vxy	IDENT-IO low	V-VL
muzd	*!	*	*
mozd			*
mazd		*!	*

یکی از نتایج پژوهش حاضر که در بند (۲) ارائه شد این است که تجمیع خوشه‌ها و همچنین واژه در خوشه‌هایی است که تفاضل رسایی به‌صورت افراطی نباشد. براساس این، می‌توان محدودیتی را به‌شکل زیر محدود کرد:

محدودیت فاصله تفاضل رسایی *C son – Cson EX

نباید تفاضل رسایی افراطی باشد.

براساس محدودیت بالا بهینه‌نبودن ساخت‌هایی چون «مُشی»، «مُیش» و «مُدی»، پیت و... را توجیه کرد.

تابلو (۴). تحلیل بهینه‌بودن «پست»

past	*Cson-Cson EX	IDENT-IO low	V-VL
payt	*!		
past			*
post		*!	*

۴- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر که در قالب مدل سه‌وجهی نان‌دیسکان (۱۳۹۲) انجام شده است. تعداد (۳۷۸) خوشه در (۶۰۰) واژه گردآوری شده و در سه سطح موافق اصل توالی رسایی، خستی و مخالف اصل توالی رسایی بررسی و تحلیل شده است. نوشتار پیش رو نشان می‌دهد که به‌لحاظ توالی رسایی خوشه، اولویت با خوشه‌هایی است که توالی رسایی در آن‌ها رعایت شده است؛ همچنین این پژوهش نشان

می‌دهد به‌لحاظ بسامد واژه نیز در مجموع تعداد واژه‌هایی که توالی رسایی در آن‌ها رعایت شده است بسیار بیشتر از آن‌هایی است که در آن‌ها توالی رسایی رعایت نشده است؛ براساس این، هم به‌لحاظ تعداد خوشه و هم به‌لحاظ بسامد واژه اولویت در زبان فارسی با رعایت اصل توالی رسایی است؛ همچنین پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تجمّع خوشه و واژه در طبقاتی از رسایی است که تفاضل رسایی افراطی نیست. این واقعیت نشان می‌دهد روند کاهش رسایی در خوشه به‌طور عمده با تغییر ناگهانی سطح رسایی روبه‌رو نیست.

براساس نتایج این پژوهش که برآمده از یک تحلیل بسامدی است، محدودیت‌هایی تعریف و در قالب بهینگی تحلیل شد. براساس این تحلیل محدودیت نشان‌داری رسایی بر محدودیت پایایی حفظ توالی خوشه و محدودیت توالی اعضا بر حفظ افتادگی ارجحیت می‌یابد؛ همچنین محدودیت تفاضل بر حفظ افتادگی و حفظ افتادگی بر واکداری خوشه اولویت می‌یابد.

منابع

- بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۸۴). *واحدشناسی: نظریه بهینگی*. تهران: مرکز تحقیق و مطالعه علوم انسانی. ثمره، یدالله (۱۳۸۰). *آواشناسی زبان فارسی، آواها و ساخت آوایی هجا*. چاپ ششم، ویرایش دوم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- رحیمی، افشین؛ بهرام وزیرنژاد و محرم اسلامی (۱۳۹۳) اصل توالی رسایی در زبان فارسی. *دوفصلنامه پردازش علائم و داده*، ۱۱ (۲۱)، ۸۷-۹۴.
- شجاعی، راضیه و محمود بی‌جان‌خان (۱۳۹۱). تحلیل رسایی بنیاد کاهش خوشه‌های همخوانی در تلفظ کودکان فارسی‌زبان. *پژوهش‌های زبان‌شناسی*، ۴ (۱)، ۱-۲۰.
- کرد زعفرانلو کامبوزیا، عالیه (۱۳۸۳). فرایند تضعیف در زبان فارسی. *پژوهش‌های زبان‌شناسی ایرانی*. جلد دوم (جشن‌نامه دکتر یدالله ثمره)، به‌کوشش امید طیب‌زاده و محمد راسخ‌مهند، همدان: دانشگاه بوعلی سینا.
- ؛ فیروزه اسلامی و فردوس آقاگل‌زاده (۱۳۸۹). بررسی ساخت هجا و توالی رسایی در فارسی باستان. *جستارهای زبانی*، ۱ (۱)، ۵۱-۷۶.
- مهربان، مارال (۱۳۸۹) *بررسی اصول رسایی در زبان فارسی*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Clements, G. N. (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. In: J. Kingston & M. E. Beckman (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and Physics of Speech*, (pp. 283-333). Cambridge: Cambridge University Press.

- Gnanadesikan, A. E. (1997). *Phonology with Ternary Scales*. Doctoral Dissertation. University of Massachusetts Amherst Distributed by Graduate Linguistic Student Association (GLSA).
- Jany, C., M. Gordon, C. M. Nash & M. Takara (2007) How Universal is the Sonority Hierarchy?: A Cross-Linguistic Acoustic Study. *ICPhS*, XVI, 1401-1404.
- Kager, R. (1999) *Optimality Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KZ Kambuziya, A., & M. Zolfaghari Serish, (2006). Sonority hierarchy principle in CVCC syllable of Persian. *The International Journal of Humanities*, 13 (1), 107-122.
- Larson, G. N. (1990). local computational Networks and the Distribution of Segments in the Spanish Syllable. In: M. Ziolkowski, M. Noske & K. Deaton (Eds.), *CLS 26: Papers from the 26th Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society*, V. 2: Chicago linguistic society, 257-72.
- McCarthy, J. (2008) *Doing Optimality Theory: Applying Theory to Data*. Malden, MA, & Oxford: Blackwell.
- Parker, S. (2002) *Quantifying the Sonority Hierarchy*. Ph.D. Linguistic dissertation, University of Massachusetts, Amherst.
- Roach, P. (1995). *English Phonetics and Phonology. Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Selkirk, E. (1984). On the major Class Features and Syllable theory. In: M. Aronoff & R. T. Oehrle, (Eds.), *Language Sound Structure*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Steriade, D. (1997). *Phonetics in Phonology: The Case of Laryngeal Neutralization*. Ms, UCLA.
- Wolf, O. (1871). *Sprache und ohr: akustisch-physiologische und pathologische studien*. Braunschweig: Friedrich Vieweg and son.

