

محدودیت‌های حضور خیشومی [n] در پایانه ریشه فعل ساده پس از افزودن وند گذشته در زبان فارسی: نظریه بهینگی

عالیه کرد زعفرانلو کامبوزیا*^۱، شبنم کابینی^۲، اردشیر ملکی مقدم^۳

۱. دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد زبان‌شناسی همگانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. دانشجوی زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

هدف از نگارش این مقاله، بررسی ریشه فعل‌های ساده زبان فارسی مختوم به خیشومی تیغه‌ای [n] است، که با افزودن وند گذشته چه نوع محدودیت‌هایی بر خوشه پایانه هجای $C_0VC_1C_2$ اعمال می‌شود. به عبارت دیگر، در ریشه فعل‌های مختوم به خیشومی [n] با افزودن وند گذشته، چه محدودیت‌های واج‌آرایی بر خوشه پایانی اعمال می‌شود. به منظور پاسخگویی به این سؤال، از میان ۳۹۷ ریشه فعلی بدون تکرار و بدون پسوند سببی‌ساز، ۲۲ ریشه فعل، اعم از یک، دو و سه هجایی، با ساخت هجای پایانی از نوع $CVn+d$ بررسی شدند. محدودیت‌های به‌دست‌آمده عبارتند از: ۱. خوشه‌هایی که عضو اول آن خیشومی تیغه‌ای [n] باشد با هسته‌های دارای مشخصه [افراشته] محدودیت تولید دارند. به عبارت دیگر، واکه‌های افراشته نمی‌توانند هسته هجایی واقع شوند که خوشه پایانه آن از [nd] تشکیل شده باشد؛ ۲. خوشه‌هایی که عضو اول آن خیشومی لثوی [n] باشد با هسته‌های دارای مشخصه [افراشته] محدودیت تولید ندارند. ۳. قاعده «مانع» (blocking) از تولید پروندهای مشابه صورت‌های موجود در زبان جلوگیری می‌کند. ۴. اصل سلسله مراتب رسایی در همه صورت‌های فعلی ستاک گذشته رعایت شده است.

واژگان کلیدی: زبان فارسی، نظریه بهینگی، محدودیت‌های واج‌آرایی، وند گذشته، ریشه فعل، خیشومی تیغه‌ای [n].



۱. مقدمه

یافتن رابطه قاعده‌مند بین ریشه فعل یا ستاک حال و ستاک گذشته در فعل‌های ساده زبان فارسی هنوز بحث برانگیز است. به دلیل عدم کشف قواعد واج‌شناختی موجود در تبدیل ریشه به ستاک گذشته، در اغلب موارد ستاک حال و ستاک گذشته دو واژه مستقل و بدون ارتباط با یکدیگر معرفی می‌شوند. در برخی صورت‌ها، استثناهایی در تبدیل ریشه یا ستاک حال به گذشته بیان شده است و در برخی موارد نیز تکواژهای زمان گذشته تا پنج عدد معرفی شده‌اند، بدون این که بافت مشخصی برای هریک از آنها توصیف شود. از آنجایی که وند گذشته /-d/ و شناسایی بافت تکواژگونه‌ها یا صورت‌های آوایی مختلف آن -d, -t, -a/est] id, nd, -a/est در زبان فارسی نوعی فرایند واژ- واجی (morphophonemic) در مرز تکواژها محسوب می‌شود، نگارندگان بر آن شدند تا این پژوهش را هم از دیدگاه واجی و هم از دیدگاه صرفی به صورت همزمانی بررسی نمایند. تغییرات در هجای پایانی ریشه فعل‌های ساده زبان فارسی، پس از افزودن وند گذشته زمانی دیده می‌شود که خوشه پایانی تشکیل شود و شکل‌گیری خوشه با محدودیت‌هایی همراه است. به عبارت دیگر، بررسی خوشه‌های پایانی فعل با هجای $C_0VC_1C_2$ فارسی با هر یک از واکه‌های شش گانه محدودیت‌هایی را به نمایش می‌گذارد. از اینرو، قبل از بررسی فعل‌های ساده فارسی لازم است محدودیت‌های حاکم بر شکل‌گیری خوشه‌های همخوانی در هجای $C_0VC_1C_2$ واژگان فارسی شناسایی شود، تا بتوان محدودیت‌های توزیعی همخوان‌ها را در این نوع هجا تحلیل نمود. از آنجایی که بررسی محدودیت همه همخوان‌های بررسی شده، در این مقاله مختصر نمی‌گنجد، تنها ریشه‌هایی از فعل‌های ساده در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته‌اند که به خیشومی تیغه‌ای [n] ختم شده‌اند. بنابر این، پرسش اصلی این پژوهش عبارتست از: در ریشه فعل‌های ساده مختوم به خیشومی تیغه‌ای [n] با افزودن وند گذشته، چه نوع محدودیت‌های واج‌آرایی بر خوشه پایانی ستاک اعمال می‌شود؟ فرضیه پژوهش: به لحاظ واج‌آرایی خوشه‌های پایانی دارای خیشومی تیغه‌ای، همراه با واکه‌های افراشته در هسته ریشه، محدودیت تولید دارند، اما با واکه‌های غیرافراشته محدودیت تولید ندارند. این محدودیت‌ها در نظریه بهیگی به صورت همزمانی تحلیل خواهند شد.

۲. پیشینه تحقیق

اگرچه در تمامی کتاب‌های دستور موجود در زبان فارسی از جمله باطنی (۱۳۴۸)؛ ناتل خانلری (۱۳۶۶)؛ ابوالقاسمی (۱۳۷۵)؛ مشکوه‌الدینی (۱۳۸۷) کم‌وبیش موضوعات مرتبط با فعل گذشته دیده می‌شود، این نوع تحقیقات بیشتر نگاه دستورنویسان را منعکس می‌کند. از طرفی، تحقیقات زبان‌شناختی صورت‌گرفته و مطالعات واژ- واجی در مورد ستاک گذشته فعل‌های فارسی در چارچوب نظریه‌های جدید اندک است. از آنجایی که این تحقیق در مورد واج‌آرایی فعل‌های فارسی در نظریه بهینگی انجام شده است؛ در ادامه، برخی از آثار پژوهشگران در زمینه واج‌آرایی زبان فارسی و همچنین نظریه بهینگی در فعل‌های فارسی به عنوان پیشینه معرفی می‌شوند:

ذوالفقاری‌سریش (۲۰۰۴)

محقق در پایان‌نامه خود به بررسی حضور همخوان‌های فارسی در کلمات یک‌هجایی دارای خوشه پایانی می‌پردازد. وی در قالب داده‌های جمع‌آوری شده، نوع همخوان‌های موجود در جایگاه اول و دوم خوشه هجای $C_0VC_1C_2$ را با توجه به واکه‌های شش‌گانه زبان فارسی نشان می‌دهد. نتایج تحقیق وی حاکی از آن است که: (۱) بسامد حضور واکه-های $[a, e, o]$ در هسته این نوع ساخت هجا به مراتب بیشتر از واکه‌های $[d, u, i]$ است؛ (۲) اصل سلسله مراتب رسایی در هجای $C_0VC_1C_2$ با هسته‌های $[d, u, i]$ رعایت می‌شود ولی در مورد واکه‌های $[a, e, o]$ الزاماً این‌گونه نیست؛ (۳) اگر دو همخوان موجود در خوشه پایانی پس از واکه‌های $[d, u, i]$ ، دارای مشخصه $[-\text{رسا}]$ باشند، پیش‌بینی می‌شود که دارای مشخصه $[-\text{واک}]$ نیز خواهند بود، اما پس از واکه‌های $[a, e, o]$ این قابلیت پیش‌بینی وجود ندارد. از آنجایی که این پایان‌نامه حضور همخوان‌ها را در خوشه پایانی هجای $C_0VC_1C_2$ در کلمات یک‌هجایی زبان فارسی بررسی کرده است، در این تحقیق جهت مقایسه با خوشه‌های پایانی فعل‌های ساده فارسی استفاده شده و به عنوان پیشینه معرفی می‌گردد.

کامبوزیا و هادیان (۱۳۸۸)

محققان در مقاله خود درباره "طبقات طبیعی در واکه‌های زبان فارسی"، برای تأیید وجود دو نوع طبقه طبیعی در واکه‌ها، واج‌آرایی هجای $C_0VC_1C_2$ را به لحاظ تأثیر هسته



هجا در گزینش همخوان‌های پایانه بررسی نموده و با ارائه یازده دلیل، نشان داده‌اند که هرگاه در هسته هجا، یکی از واکه‌های [D, u, i] وجود داشته باشد، آرایش همخوان‌های پایانه متفاوت از نوع هجایی است که در هسته آن یکی از واکه‌های کوتاه [a, e, o] باشد. این مقاله با مورد توجه قراردادن هسته هجا و تاثیر آن بر انتخاب اعضای خوشه پایانه در واژگان زبان فارسی نوشته شده است. از آنجایی که این مقاله، تاثیر واکه هسته را بر انتخاب اعضای خوشه پایانی هجا نشان می‌دهد، در مقاله حاضر به عنوان پیشینه استفاده شده و صورت‌های غیرفعل با فعل‌های ساده فارسی با هم مقایسه شده‌اند؛ به طوری که، نقش هسته و تاثیر آن بر روی گزینش همخوان‌های پایانه چه در کلمات غیرفعل و چه افعال فارسی غیر قابل انکار می‌باشد.

کرمپور و همپژوهان (۱۳۹۰)

محققان در این مقاله چگونگی رابطه بین ستاک ماضی و ستاک مضارع را در چارچوب نظریه بهینگی تحلیل کرده‌اند. در این پژوهش محدودیت‌های حاکم بر ستاک ماضی تعدادی از افعال بی‌قاعده زبان فارسی معرفی و به تبیین آنها پرداخته می‌شود. محققان نهایتاً به این نتیجه می‌رسند که برخلاف رویکرد اشتقاقی که بر پایه درون‌داد و قواعد غیرطبیعی می‌باشد، در نظریه بهینگی با استفاده از دو محدودیت، که ناظر بر آرایش واج‌ها در ساخت ستاک ماضی است، می‌توان این رابطه را بهتر تبیین کرد.

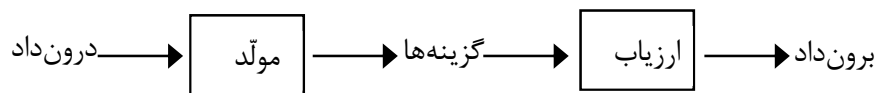
کامبوزیا و همپژوهان (۱۳۹۱)

محققان در این مقاله کوشیده‌اند با اتکا به اصول و قواعد واج‌آرایی زبان فارسی و در چارچوب نظریه بهینگی، ستاک گذشته برخی از افعال به ظاهر بی‌قاعده زبان فارسی را بررسی کنند. برای این منظور، ستاک گذشته ۳۶ فعل ساده فارسی را که از نظر صوری با فعل‌های باقاعده متفاوت‌اند و هجای پایانی آن‌ها از نوع $C_0V:C_1C_2$ است را از نظر ساخت هجایی و واج‌آرایی بررسی کنند. برخی از نتایج این پژوهش عبارتند از: ۱) ساخت هجایی ستاک‌های گذشته بررسی شده با محدودیت‌های واج‌آرایی حاکم بر واژه‌های غیرفعل زبان فارسی منطبق است؛ ۲) در واج‌آرایی ساخت هجای CV:CC در زبان فارسی، رابطه همبستگی میان هسته و همخوان‌های خوشه پایانی وجود دارد؛ ۳) در ۳۶ ستاک بررسی شده، اصل سلسله‌مراتب‌رسانی رعایت شده است.

در مقاله حاضر، با استفاده از قواعد واج‌آرایی زبان فارسی در چارچوب بهینگی، ریشه کلیه فعل‌های ساده زبان فارسی که مختوم به خیشومی لثوی [n] هستند، به صورت همزمانی بررسی خواهد شد. این پژوهش برای پیش‌فرض مبتنی است که «ریشه» درون‌داد^۱ و «ستاک گذشته» برون‌داد^۲ به شمار می‌رود.

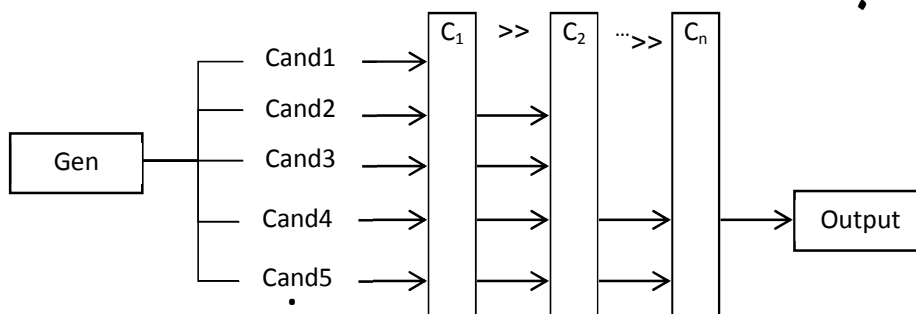
۳. چارچوب نظری

نظریه بهینگی، در سال ۱۹۹۳ برای اولین بار از سوی پرینس^۳ و اسمولنسکی^۴ در چارچوب مکتب زایشی معرفی شد و سپس توسط پرینس و مک‌کارتی^۵ گسترش یافت. نظریه بهینگی یکی از صورت‌های تحول‌یافته دستور زایشی قلمداد می‌شود که بیشتر بر روی کشف جهانی‌ها، رده‌شناسی زبان‌ها و یادگیری زبان متمرکز است. نظریه بهینگی، یک مدل زبانی است که بیان می‌کند صورت‌های موجود در زبان، ناشی از تعامل بین محدودیت‌ها است و نظریه‌ای محدودیت بنیاد به شمار می‌رود. محدودیت یک گرایش عام واج‌شناختی است که در بیشتر زبان‌ها صادق است (بیجن خان، ۱۳۸۸: ۲۹ به نقل از مک‌کارتی، ۲۰۰۲: ۱۵) این نظریه دارای ساز و کار درون‌داد و برون‌داد است. نمودار جعبه‌ای انگاره کلی این نظریه را می‌توان به شکل زیر نشان داد (مک‌کارتی، ۲۰۰۲: ۱۰).



شکل ۱: نمودار جعبه‌ای انگاره بهینگی

در شکل (۲) این بخش‌ها به همراه مجموعه محدودیت‌های همگانی، ساخت نظریه بهینگی را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲: نمودار جعبه‌ای انگاره بهینگی

زایشگر^۶ و گزینه‌ها^۷: زایشگر یک رابطه ریاضی یک به چند است به طوری که یک درون-داد را به تعدادی گزینه می‌نگارد. وظیفه زایشگر ایجاد ارتباط بین درون‌داد و برون‌داد است؛ بدین صورت که از یک درون‌داد دریافتی خاص، تعدادی گزینه برون‌داد رقیب را زایش می‌کند. به لحاظ نظری، تعداد گزینه‌ها می‌تواند بی‌نهایت باشد (مک‌کارتی، ۲۰۰۲: ۱۰-۸).

ارزیاب^۸: ارزیاب یک تابع ریاضی چند به یک است که با استفاده از محدودیت‌های نشاننداری و پایایی، گزینه‌های دستگاه زایشگر را به یک برون‌داد می‌نگارد. در واقع پس از زایش گزینه‌های رقیب توسط زایشگر، کار به ارزیاب سپرده می‌شود تا از بین آنها گزینه بهینه را که برون‌داد واقعی است، برگزیند.

محدودیت‌ها^۹: نظریه بهینگی بر یک مفهوم ساده از تعامل محدودیت‌ها بنا شده است. طبق این نظریه، دستور جهانی (UG) متشکل از مجموعه‌ای از محدودیت‌های نقض‌پذیر همگانی است که دستور زبان‌های خاص را می‌سازند (پرینس و اسمولنسکی، ۲۰۰۴: ۲-۳). در این نظریه، محدودیت‌ها در تعارض با یکدیگرند و دستور زبان خاص، به این تعارض‌ها خاتمه می‌دهد. تمام زبان‌ها در مجموعه محدودیت‌های همگانی سهیم هستند و تفاوت‌شان در نحوه رتبه‌بندی این محدودیت‌ها است. در این نظریه، محدودیت‌ها به طور کلی دو گونه‌اند: محدودیت نشاننداری^{۱۰} و محدودیت پایایی^{۱۱} یا وفاداری.

محدودیت نشاننداری: وظیفه این محدودیت ارزیابی و نظارت بر خوش‌ساختی گزینه‌های

برون داد است.

محدودیت پایایی: این محدودیت ضامن نوعی همانندی بین برون داد و درون داد است و از ایجاد فاصله ساختاری زیاد بین آن دو جلوگیری می‌کند (بیجن خان، ۱۳۸۸: ۳۳).

۴. روش تحقیق

در این مقاله، از میان ۳۹۷ ریشه فعلی که براساس طباطبایی (۱۳۷۶) تنظیم شده، ۲۲ ریشه فعل، اعم از یک، دو و سه هجایی، با ساخت هجای پایانی از نوع CVn+d، به تفکیک هسته هجا و همخوان پایانی ریشه، با توجه به قواعد و محدودیت‌های حاکم بر واج‌آرایی زبان فارسی، در جدول‌هایی براساس مشخصه‌های واجی همخوان‌های ریشه و ستاک گذشته، ساختمان و تعداد هجای ریشه، ارائه شده و سپس در چارچوب نظریه بهینگی پرنس^{۱۲} و اسمولنسکی^{۱۳} (۱۹۹۳)، تحلیل شده‌اند. ریشه‌هایی که پس از افزودن وند گذشته /-d/، براساس محدودیت‌های نشان‌داری و پایایی تغییر یافته‌اند، از جنبه‌های مختلف از جمله: الف) محدودیت‌های واج‌آرایی، ب) رعایت اصل توالی رسایی، ج) تبعیت از قاعده مانع، د) تأثیر هسته هجا بر همخوان‌های خوشه پایانه و ه) فرایندهای واژ-واجی شامل: «کوتاه‌شدگی واکه، همگونی در مشخصه واکه، حذف و جایگزینی همخوان‌ها» در مرز دوتکواژ، با رسم تابلوهای بهینگی به صورت همزمانی توصیف و تحلیل خواهند شد. از مجموع ۲۲ ریشه بدست آمده دو ستاک «تن» و «یون» مصدر جعلی به‌شمار می‌روند. زیرا «تن» به‌عنوان اسم در فرهنگ واژگان زبان فارسی به‌کار می‌رود و «یون» نیز در زبان فارسی وام‌واژه محسوب می‌شود. به‌طور کلی مصادر جعلی، با تکواژگونه گذشته [-id] به‌کار می‌روند. از این‌رو، تحلیل دو ریشه مذکور از داده‌های مورد بررسی، حذف می‌شود.

۵. ارائه و تحلیل داده‌ها

قبل از تحلیل داده‌ها، اصل توالی رسایی^{۱۴} و قاعده مانع^{۱۵} که در تغییرات واجی ریشه فعل پس از افزودن وند گذشته، نقش قابل توجهی داشته‌اند، معرفی می‌شوند:



۵-۱- اصل توالی رسایی

در واج‌شناسی، رسایی یکی از ملزومات بررسی هجاست. روکا^{۱۶} (۱۹۹۴: ۱۵۲) رسایی را مقدار صدای آزاد شده در حین تولید یک واحد واجی تعریف می‌کند. لیور^{۱۷} (۱۹۹۴: ۵۰۳) رسایی یک واحد واجی را به منزله بلندی آوا نسبت به دیگر آواها با کشش، تکیه و زیر وبمی یکسان می‌داند. هایمن^{۱۸} مشخصه [رسا] را "عبور نسبتاً آزاد هوا از طریق بینی و دهان" تعریف می‌کند (هایمن، ۱۳۸۶: ۷۹). اگرچه هر یک از همخوان‌های زبان ذاتاً دارای میزان مشخصی از رسایی^{۱۹} هستند؛ همخوان‌های انسدادی، سایشی و انسایشی مشخصه [-رسا] و بقیه واج‌ها شامل خیشومی‌ها، روان‌ها، غلت‌ها و واکه‌ها مشخصه [+رسا] دارند (کت‌فورد، ۲۰۰۴: ۷۵). با توجه به این تعاریف، میزان گرفتگی در دستگاه گفتار با میزان رسایی رابطه عکس دارد. براساس اصل سلسله مراتب رسایی، هر واحد واجی نمی‌تواند آزادانه در هر جایگاه از ساختمان هجا قرار گیرد؛ زیرا حضور آن در یک بافت معین، تابع میزان رسایی، محل تولید و نحوه تولید آن در مقایسه با سایر واج‌ها در درون هجا است. این اصل را می‌توانیم ویژگی بی‌نشان در ساخت هجایی همه زبان‌ها بدانیم (کنستویچ^{۲۰}، ۱۹۹۴: ۲۵۴). گوسکوا^{۲۱} (۲۰۰۴) مرتبه‌بندی زیر را براساس اصل سلسله مراتب رسایی ترسیم می‌کند:

انسدادی بی‌واک > سایشی بی‌واک > انسدادی واکدار > سایشی واکدار > خیشومی > کناری > روان > غلت > واکه افراشته > واکه میانی > واکه افتاده

۵-۲- قاعده مانع

یکی از عوامل محدودکننده زبایی قواعد ساختواژی بازدارندگی یا مانع (blocking) است؛ به این معنا که عملکرد قاعده اول مانع عملکرد قاعده بعدی می‌شود. در مواردی که ممانعت وجود دارد، نمی‌توان به راحتی از طریق قواعد چرخه‌ای واژه ساخت؛ مانند مواقعی که واژه-ای از پیش موجود باشد (میرنژاد، ۱۳۹۴: ۱۴۶ به نقل از شقاقی، ۱۳۸۶: ۴۸). مجموعه‌ای از عوامل واجشناختی، صرفی و معنایی وجود دارند که به‌کارگیری فرایندهای واژه‌سازی را خنثی یا مختل می‌کنند، درحالی‌که شرایط به‌کارگیری آن‌ها بدون در نظر گرفتن این عوامل، مجاز به نظر می‌رسد. ممانعت یا بازدارندگی ممکن است به این دلیل باشد که واژه جدید در

یک زبان همان معنایی را دارد که یک واژه از پیش موجود داراست، از این رو زبان از شکل-گیری مترادف‌های مطلق جلوگیری می‌کند (ینسن، ۱۹۹۰: ۹۳). مثلاً: به لحاظ واج‌آرایی تولید ستاک گذشته [cond] → /#con +d#/ از ریشه «کن [con]» مجاز است، اما برون‌داد «کُند» [cond] به معنای «آهسته» در واژگان زبان فارسی از پیش وجود دارد و در مدخل-های فرهنگ آن به عنوان صفت یا قید دیده می‌شود. از این رو، واژه «کُند» نمی‌تواند برون‌داد بهینه در مورد ستاک گذشته برای ریشه [con] به‌شمار رود و قاعده مانع از تولید چنین برون‌دادهای جلوگیری می‌کند. به عبارت دیگر، زبان از ساخت مجدد واژه‌های هم‌آوا که موجب ابهام معنایی می‌شوند، جلوگیری می‌کند.

۵-۳- محدودیت‌های اعمال‌شده برخوشه پایانی ریشه‌های مختوم به خیشومی

لثوی [n] در ستاک گذشته

در زبان فارسی سره، در واژه‌های بسیط، خوشه همخوانی فقط در انتهای واژه قرار دارد (کامبوزیا و هادیان، ۱۳۸۸؛ کامبوزیا و همپژوهان، ۱۳۹۱). همچنین، طبق تحقیقات انجام شده در زبان فارسی، دو گروه واکه‌های [d, i, u] و [a, e, o] به لحاظ واج‌آرایی دو طبقه طبیعی^{۲۲} مجزا را تشکیل می‌دهند (کامبوزیا و هادیان، ۱۳۸۸؛ کامبوزیا و ذوالفقاری سریش، ۲۰۰۶). در ادامه، به ارائه داده‌ها خواهیم پرداخت که در قالب جدول (۱) براساس ۲۲ ریشه فعل ساده مختوم به خیشومی لثوی [n] همراه با نوع هسته، آغاز، تعداد و نوع هجا ارائه شده‌اند. سپس با افزودن وند گذشته، فرایندهای شکل‌گیری ستاک گذشته مربوط به هریک از ریشه ساده فعل‌های زبان فارسی، براساس محدودیت‌های نشان‌داری و پایایی در قالب تابلوهای بهینگی تحلیل خواهند شد.



جدول (۱): ویژگی‌های ریشه‌های افعال ساده مختوم به خیشومی لثوی [n] در زبان فارسی

ردیف	صورت نوشتاری مصدر	صورت آوایی مصدر	تعداد هجا	نوع واکه هسته هجای ریشه	ریشه (ستاک حال)	ستاک گذشته	نوع هجای پایانی ریشه (ستاک حال)	تعداد هجای ستاک گذشته	تعداد هجای ستاک آغازیه	همخوان پایانی ریشه	تغییرات ریشه به ستاک گذشته
۱	آکندن	[ʔa.can.'dan]	۳	[a]	اکن [ʔb.'can]	اکنند [ʔb.'cand]	بسته CVC	۲	۲	n	پسوند گذشته 1)
۲	افکندن	[ʔaf.can.'dan]	۳	[a]	افکن [ʔaf.'can]	افکنند [ʔaf.'cand]	بسته CVC	۲	۲	n	پسوند گذشته 1)
۳	پراکندن	[pa.ro.kan.'dan]	۴	[a]	پراکن [pa.r b.'can]	پراکنند [pa.r b.'cand]	بسته CVC	۳	۳	n	پسوند گذشته 1)
۴	خواندن	[xan.'dan]	۲	[b]	خوان [x b n]	خوانند [x b nd]	بسته CVC	۱	۱	n	پسوند گذشته 1)
۵	راندن	[ran.'dan]	۲	[b]	ران [r b n]	رانند [r b nd]	بسته CVC	۱	۱	n	پسوند گذشته 1)
۶	کندن	[can.'dan]	۲	[a]	کن ['can]	کنند ['cand]	بسته CVC	۱	۱	n	پسوند گذشته 1)
۷	ماندن	[maɒn.'dan]	۲	[b]	مان [m b n]	مانند [m b nd]	بسته CVC	۱	۱	n	پسوند گذشته 1)
۸	تندیدن	[ta.ni.'dan]	۳	[a]	تن ['tan]	تندید [ta.'nid]	بسته CVC	۱	۲	n	درج ۱ پسوند گذشته 2)
۹	یونیدن	[jo.ni.'dan]	۳	[o]	یون ['jon]	یونید [jo.'nid]	بسته CVC	۱	۲	n	درج ۱ پسوند گذشته 2)
۱۰	آفریدن	[ʔa.fa.ri.'dan]	۴	[i]	آفرین [ʔb.fa.'rin]	آفرید [ʔb.fa.'rid]	بسته CVC	۳	۳	n	محدودیت n پسوند گذشته 2)

ردیف	صورت نوشتاری مصدر	صورت آوایی مصدر	تعداد هجا	نوع واکه هسته هجای ریشه	ریشه (ستاک حال)	ستاک گذشته	نوع هجای پایانی ریشه (ستاک حال)	تعداد هجای ستاک گذشته	تعداد هجای ستاک آغاز	همخوان پایانی ریشه	تغییرات ریشه به ستاک گذشته
۱۱	چیدن	[tʃi.'dan]	۲	[i]	چین ['tʃin]	چید ['tʃid]	بسته CVC	۱	۱	n	محدودیت n) 1 پسوند گذشته 2)
۱۲	دیدن	[di.'dan]	۲	[i]	بین ['bin]	دید ['did]	بسته CVC	۱	۱	n	1) b → d محدودیت n) 2 پسوند گذشته 1)
۱۳	ریدن	[ri.'dan]	۲	[i]	رین ['rin]	رید ['rid]	بسته CVC	۱	۱	n	محدودیت n) 1 پسوند گذشته 2)
۱۴	زدن	[za.'dan]	۲	[a]	زن ['zan]	زد ['zad]	بسته CVC	۱	۱	n	محدودیت n) 1 پسوند گذشته 2)
۱۵	ستدن	[se.ta.'dan]	۳	[ɒ]	ستان [se.'tɒ n]	ستد 1.[se.'tad] 2.[se.'tod]	بسته CVC	۲	۲	n	1) a → a 2) a → o محدودیت n) 3 پسوند گذشته 1)
۱۶	کردن	[car.'dan]	۲	[o]	کن ['con]	کرد ['card]	بسته CVC	۱	۱	n	1) o → a 2) n → r پسوند گذشته 3)
۱۷	گزیدن	[fo.zi.'dan]	۳	[i]	گزین [fo.'zin]	گزید [fo.'zid]	بسته CVC	۲	۲	n	محدودیت n) 1 پسوند گذشته 2)
۱۸	شکستن	[ʃe.cas.'tan]	۳	[a]	شکن [ʃe.'can]	شکست [ʃe.'cast]	بسته CVC	۲	۲	n	1) n → s پسوند گذشته 2)
۱۹	نشستن	[ne.ʃas.'tan]	۳	[i]	نشین [ne.'ʃin]	نشست [ne.'ʃast]	بسته CVC	۲	۲	n	1) i → a 2) n → s پسوند گذشته 3)
۲۰	توانستن	[ta.va.nes.'tan]	۴	[ɒ]	توان [ta.'vɒ n]	توانست [ta.vɒ.'nest]	بسته CVC	۲	۳	n	پسوند گذشته 1)
۲۱	داستن	[da.nes.'tan]	۳	[ɒ]	دان [dɒ n]	دانست [dɒ.'nest]	بسته CVC	۱	۲	n	پسوند گذشته 1)



ردیف	صورت نوشتاری مصدر	صورت آوایی مصدر	تعداد هجا	نوع واکه هسته هجای ریشه	ریشه (ستاک حال)	ستاک گذشته	نوع هجای پایانی ریشه (ستاک حال)	تعداد هجای پایانی ریشه (ستاک گذشته)	تعداد هجای آغاز	همخوان پایانی ریشه	تغییرات ریشه به ستاک گذشته	
۲۲	مانستن	[ma.nes.'tan]	3	[ɒ]	مان [m ɒ n]	مانست [m ɒ.'nest]	بسته CVC	۱	۲	m	n	پسوند گذشته (1)

در جدول (۱) به ترتیب صورت نوشتاری مصدر، آوانویسی و هجابندی مصدر، تعداد هجای مصدر، نوع واکه هسته هجای پایانی ریشه، آوانویسی ریشه همراه با صورت نوشتاری آن، آوانویسی و هجابندی ستاک گذشته و شکل نوشتاری آن، نوع هجای پایانی ریشه، تعداد هجای ریشه، تعداد هجای ستاک گذشته، همخوان آغازین هجای پایانی ریشه، همخوان پایانی هجای پایانی ریشه ارائه شده است. همچنین برخی تغییرات واجی صورت-گرفته در تبدیل درون‌داد به برون‌داد پس از افزودن وند گذشته در اثر محدودیت‌های اعمال شده بر خوشه‌های ستاک گذشته به اختصار نوشته شده است. مقایسه هجاهای درون‌داد و برون‌داد نشان می‌دهد که در برخی موارد افزایش تعداد هجا رخ داده است.

۵-۳-۱- ریشه‌های فعل « آکن، افکن، پراکن، کن، خوان، ران، مان، ستان »^{۳۳}

در هشت ریشه یک، دو و سه هجایی زیربخش (۵-۳-۱) هجای پایانی ریشه CVn است. با افزودن پسوند گذشته، بدون این‌که تغییری در صورت ریشه حاصل شود، خوشه همخوانی [nd] در پایان ستاک گذشته تشکیل شده و هجای پایانی [CVnd] شکل می‌گیرد. بررسی دقیق‌تر ریشه‌های مذکور نشان می‌دهد که در هسته هجای پایانی همه آن‌ها واکه‌های افتاده [ɒ, a] که رساترین واکه‌ها هستند، مشاهده می‌شود. از این‌رو، محدودیتی در شکل‌گیری خوشه [nd] در پایان ستاک گذشته دیده نمی‌شود. در کلمات غیر فعل فارسی نیز با هسته افتاده خوشه [nd] مشاهده می‌شود، مانند: « پند، گند، وند، بلند ». از این‌رو پیش‌بینی می‌شود در صورت‌های فعل و ستاک گذشته امکان شکل‌گیری این خوشه در پایان فعل وجود داشته

باشد. هرگاه در هسته هجای $C_0V:C_1C_2$ یکی از واکه‌های [d, i, u] واقع شده باشد، فقط بعد از واکهٔ پسین افتاده [v]، خیشومی تیغه‌ای [n] به عنوان عضو اول خوشهٔ پایانه در واژگان غیرفعل زبان فارسی دیده می‌شود، مانند: «بانگ، دانگ، شانزده»، (کامبوزیا و هادیان، ۱۳۸۸: ۱۲۸؛ ذوالفقاری سریش، ۲۰۰۴: ۳۲). طبق معیار پیش‌بینی‌پذیری ینسن (۲۰۰۴: ۱۱۷) انتظار می‌رود علاوه بر صورت‌های غیرفعلی، درخصوص فعل‌های فارسی نیز خوشهٔ همخوانی با حضور خیشومی تیغه‌ای به عنوان عضو اول در ستاک گذشته با هستهٔ پسین و افتادهٔ [v] مجاز باشد. برطبق این معیار در یک تحلیل واجی، اگر در ساخت «اسم» بتوان یک فرایند یا محدودیت را مشاهده کرد، در ساخت «صفت، قید و فعل» نیز در همان زبان می‌توان وجود آن فرایند یا محدودیت را پیش‌بینی کرد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که محدودیت کاربرد خیشومی تیغه‌ای به عنوان عضو اول خوشهٔ همخوانی با واکه‌های افراشته نه تنها در واژه‌های غیرفعل مانند اسم، و صفت مشاهده می‌شود، بلکه در فعل‌های سادهٔ فارسی نیز این محدودیت اعمال می‌گردد.

۵-۳-۲- ریشه‌های فعل «آفرین، چین، گزین، رین، بین» و «زن، ستان»

چنان‌که داده‌های جدول (۱) نشان می‌دهند، ریشه‌هایی که دارای واکهٔ پیشین و افراشته [i] در هجای پایانی هستند، با محدودیت تشکیل خوشهٔ [nd] مواجه‌اند. از آنجایی‌که حضور وند گذشته در ستاک ضروری است و حذف آن موجب از دست دادن اطلاعات تصریفی می‌شود، خیشومی [n] از این خوشه حذف می‌گردد. بنابراین، ستاک گذشتهٔ چهار ریشهٔ نخست به-صورت «آفرید، چید، گزید، رید» تولید می‌شود. ریشه «بین» نیز مانند چهار ستاک مذکور عمل کرده و به‌صورت «بید» تولید می‌شود، اما به دلیل وجود واژهٔ فارسی «بید» در مدخل واژگان فرهنگ‌های زبان فارسی به‌عنوان یک اسم (نام درخت)، قاعدهٔ مانع از تولید چنین برون‌دادی جلوگیری می‌کند. وقتی وند گذشته و واکهٔ هستهٔ ستاک (به دلیل وجود واژه‌هایی مانند: «بید، باد، بود، بد) قابل تغییر نباشند، ضرورتاً آغاز هدف تغییر قرار می‌گیرد و انسدادی واکدار دولبی با انسدادی واکدار تیغه‌ای جایگزین می‌شود.

تولید ستاک گذشتهٔ [zand] برای ریشهٔ فعل «زن» مجاز است، به این دلیل که خوشهٔ [nd] با هستهٔ افتاده و پیشین [a] در واژگان غیرفعل فارسی، مانند: «قند، چند، آوند»



مشاهده می‌شود. اما برون‌داد [zand]^{۲۴} یکی از مدخل‌های فرهنگ زبان فارسی با معانی متنوع است؛ از این‌رو، نمی‌تواند برون‌داد بهینه در مورد ستاک گذشته به‌شمار رود و قاعده مانع از تولید چنین برون‌دادهای جلوگیری می‌کند. گزینه نهایی در خصوص این ریشه، همانند ریشه‌های مذکور، با حذف خیشومی [n] از خوشه [nd] تولید می‌شود. ریشه دو هجایی «سنان» پس از افزودن وند گذشته به صورت‌های «ستاند» و «ستد» نیز تولید شده است که اولی با افزودن وند گذشته، بدون تغییر در ریشه تولید شده و دومی با حذف خیشومی [n] و کوتاه‌شدگی واکه افتاده و پسین [ɒ] و تبدیل آن به [a] یا [o] همراه است. یکی از دلایل حذف [n] در این ستاک و کوتاه‌شدگی واکه، کاربرد فراوان این ستاک در اشعار شاعران و رعایت وزن شعری است. دلیل دوم برای حذف [n] در چنین ستاکی، شباهت پایان واژه به وند سببی است که به شکل [-ɒ nd] دیده می‌شوند و در ستاک‌های گذشته با ساخت بیش از یک هجا به کار می‌رود. ریشه «آفرین» دارای هجای پایانی CVn با هسته پیشین افراشته [i] است که با افزودن پسوند گذشته، خوشه تشکیل‌شده و ستاک گذشته «آفریند» شکل می‌گیرد. در واژه‌های غیرفعلی، حضور خوشه [nd] پس از واکه‌های افراشته، محدودیت تولید دارد؛ به عبارت دیگر، در واژه‌های غیرفعلی زبان فارسی نمی‌توان واژه‌ای یافت که به توالی [-ind] ختم شده باشد. از این‌رو، پیش‌بینی می‌شود در خصوص فعل‌ها نیز این محدودیت تولید رعایت شده باشد. در چنین شرایطی؛ یا خیشومی تیغه‌ای [n] حذف می‌شود، یا این خیشومی به صدایی دیگر تبدیل خواهد شد، که در ستاک گذشته «آفرید» فرایند حذف عمل کرده است. از آنجایی که ریشه «آفرین» سه هجایی است، افزودن تکواژگونه گذشته [-id] موجب افزایش تعداد هجاهای ستاک گذشته به چهار هجا می‌شود و زبان تا حد امکان از افزایش تعداد هجا در ریشه‌های بیش از دو هجا جلوگیری می‌کند. محدودیت‌های شکل‌گیری ستاک گذشته «آفرید» به صورت زیر رتبه‌بندی می‌شوند:

محدودیت اول ONSET: این محدودیت نشان‌داری، هجا را به داشتن آغاز در برون-داد ملزم می‌کند و در زبان فارسی کاملاً رعایت شده و محدودیتی بالامرته محسوب می‌شود. این محدودیت در همان ابتدا، ساخت‌های بدون آغاز را جریمه کرده و از دور رقابت به دلیل تخطی مهلک حذف می‌کند.

محدودیت دوم $C_0V:C_1C_2 : V: [+high] \& C_1 = [+nasal]$: این محدودیت نشان-داری بیان می‌کند خوشه [nd] بعد از واکه‌های افراشته [i, u] شکل نمی‌گیرد. اگر عضو دوم خوشه یعنی C_2 حذف شود، بخشی از اطلاعات تصریفی ستاک از بین می‌رود. از این رو، همخوان C_1 حذف می‌شود. مثلاً ریشه «گزین» [fo.'zin] پس از افزودن وند گذشته به شکل «گزیند» [fo.'zind] دیده می‌شود؛ به طوری که پس از واکه افراشته و پیشین [i] خوشه [nd] محدودیت تولید دارد. اگر همخوان دوم یعنی انسدادی [d] حذف شود، اطلاعات تصریفی مربوط به ستاک گذشته حذف خواهد شد. از این رو همخوان اول یعنی خیشومی تیغه‌ای [n] هدف حذف قرار خواهد گرفت تا ساخت هجایی مجاز در زبان تولید شود.

محدودیت سوم DEP-IO : محدودیت پایایی ضد درج، مانع درج در برون‌داد می‌شود، در فعل «آفرید»، به دلیل درج همزه آغازین این محدودیت نقض شده‌است. در زبان فارسی درج آغازی موجب ترمیم هجا در برون‌داد تلقی می‌شود. تخطی در جایگاه آغازی به مراتب سنگین‌تر از تخطی در جایگاه پایانی به شمار می‌رود؛ از این رو، این محدودیت رتبه بالاتری نسبت به محدودیت MAX-IO خواهد داشت.

محدودیت چهارم MAX-IO : محدودیت پایایی ضد حذف، مانع هرگونه حذف در برون-داد می‌شود، در فعل «آفرید»، به دلیل حذف همخوان خیشومی لثوی [n]، این محدودیت نقض شده است.

رتبه‌بندی محدودیت‌های شکل‌گیری ستاک گذشته «آفرید» به صورت زیر می‌باشد:

ONSET >> $C_0V:C_1C_2 : V: [+high] \& C_1 = [+nasal]$ >> DEP-IO >> MAX-IO
 تابلوی (۱) نشان می‌دهد که گزینه d با ارضای چهار محدودیت ذکر شده و کمترین میزان تخطی نسبت به گزینه‌های رقیب به عنوان گزینه بهینه انتخاب شده‌است. تابلوی (۱) محدودیت‌های بهینگی بالا را ترسیم می‌کند:



تابلوی ۱- برون‌داد ستاک گذشته «آفرید» [ʔɒfarid] از درون‌داد ریشه «آفرین» /ɒfarin/

Input: /#ɒ.fɑ.rin+d#/	ONSET	*C ₀ V:C ₁ C ₂ V: [+high] & C ₁ : [nas]	DEP-IO	MAX-IO
a) ɒ.fɑ.rind	*!	*		
b)ʔɒ.fɑ.rind		*!	*	
c) ɒ.fɑ.rid	*!			*
⇒d) ʔɒ.fɑ.rid			*	*

۵-۳-۳- ریشه‌های فعل «شکن، نشین»

در ریشه «نشین»، هجای پایانی کلمه CVC و هسته آن واکه پیشین افراشته [i] است. با افزودن پسوند گذشته، خوشه تشکیل شده و ستاک گذشته [neʃind] شکل می‌گیرد. طبق آنچه برای تابلوی (۱) ذکر شد، در زبان فارسی در واژه‌های غیرفعلی، حضور خوشه [nd] پس از واکه‌های افراشته، محدودیت دارد. پیش‌بینی می‌شود در خصوص فعل‌ها نیز چنین باشد، که از دو حالت خارج نیست؛ یا باید خیشومی [n] حذف شود یا به صدایی دیگر تبدیل شود، که در کلمه «نشین»، خیشومی لثوی [n] به سایشی لثوی [s] تبدیل شده است. همخوان سایشی در جایگاه C₁ حضور دارد و به دنبالش وندگذشته [-d] قرار می‌گیرد. برطبق تحقیقات انجام شده توسط کامبوزیا و ذوالفقاری سریش (۲۰۰۶) و کامبوزیا و هادیان (۱۳۸۸) در کلمات غیرفعل، اگر هر دو همخوان خوشه همخوانی دارای مشخصه گرفته [-ر سا] باشند و هسته هجا یکی از واکه‌های کشیده [ɒ, i, u] باشد؛ پیش‌بینی می‌شود هر دو همخوان گرفته، بیواک خواهند بود و کاربرد همخوان‌های گرفته واکدار در چنین بافتی محدودیت دارند. با توجه به این نکته، چنین ویژگی در فعل‌های ساده فارسی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که این محدودیت در فعل‌های فارسی به مراتب شدیدتر از صورت‌های غیرفعل اعمال می‌شود؛ به طوری که با هر شش واکه فارسی در هسته هجای C₀VC₁C₂ هر دو همخوان گرفته خوشه، باید در مشخصه [واک] منفی باشند. از این‌رو خوشه سایشی و انسدادی پایانی مشخصه بیواک را برای هر دو عضو خوشه نشان می‌دهد: [st] → [sd] → [nd] / هر چند که خوشه [st] بعد از واکه افراشته مجاز محسوب می‌شود؛ مانند: «بیست، نیست» در میان غیر فعل‌ها

و «زیست» در میان فعل‌ها؛ محدودیت‌هایی نیز در کاربرد آنها مشاهده می‌شود که دربارهٔ ستاک گذشته «نشیست [neʃɪst]» می‌توان گفت که با هستهٔ پیشین افراشته [i] و خوشهٔ [st]، آغازۀ C₀ نمی‌تواند سایشی تیغه‌ای کامی بی‌واک [l] باشد. به عبارت دیگر، اگر هر سه همخوان هجای C₀V:C₁C₂ [+تیغه‌ای] باشند، آغازۀ یا باید واکدار باشد، مثل: «زیست [zɪst]»، یا باید [+رسا] باشد، مانند: «نیست [nɪst]»، و یا آغازۀ غیرتیغه‌ای باشد مانند: «بیست [bɪst]»؛ ولی سایشی تیغه‌ای [ʃ] دارای این ویژگی‌ها نیست. از آنجایی که هر سه همخوان گرفتهٔ هجا در جایگاه‌های مشابه (تیغه‌ای) با واکهٔ افراشته به‌کار نمی‌روند، واکهٔ افراشته هستهٔ هجا به واکهٔ افتاده و پیشین [a] تبدیل می‌شود که از قدرت رسایی بیشتری برخوردار است و خوشه‌های متنوع‌تری می‌توانند با آن به‌کار روند. محدودیت‌های موجود در شکل‌گیری ستاک گذشته «نشست» به‌ترتیب زیر می‌باشد:

محدودیت اول SSP.

محدودیت دوم C₀V:C₁C₂ : V: [+high] & C₁ = [+nasal]: محدودیت نشان‌دار نیست که بیان می‌کند حضور خوشهٔ [nd] پس از واکه‌های افراشته مجاز نیست.

محدودیت سوم: V(:)AGREE [voice]: بعد از همهٔ واکه‌ها در ستاک گذشته، اگر خوشهٔ همخوانی قرار گیرد، و اگر هر دو همخوان دارای مشخصهٔ [-رسا] باشند، هر دو در مشخصهٔ [-واک] مشترک هستند.

محدودیت چهارم C₀V:C₁C₂, C₀C₁C₂ = [+cor, -voice]: محدودیت نشان‌دار نیست که بیان می‌کند، سه همخوان C₀، C₁ و C₂ با مشخصه‌های [-واک]، + تیغه‌ای] با هستهٔ پیشین افراشته [i] محدودیت حضور دارند، از این‌رو شاهد تغییر واکهٔ افراشته پیشین به افتاده پیشین (i → a) هستیم. در اینجا دلیل تغییر واکه، رسایی بیشتر واکهٔ افتادهٔ پیشین و امکان کاربرد خوشه‌های متنوع‌تر با واکه‌های رساتر تحلیل می‌شود. به طوری که از بین ۲۲۵ نوع خوشهٔ موجود در زبان فارسی، بعد از واکهٔ افتادهٔ پیشین [a] ۱۳۸ نوع خوشه به کار می‌رود، درحالی که بعد از واکهٔ پیشین افراشته [i] فقط دو نوع خوشه دیده می‌شود و در کاربرد این خوشه‌ها نیز محدودیت‌های شدیدی در انتخاب آغازۀ اعمال می‌گردد.

محدودیت پنجم IDENT [high]: محدودیت پایایی مشخصهٔ افراشته. واحدهای واجی متناظر درون‌داد و برون‌داد باید به لحاظ مشخصهٔ افراشته یکسان باشند. این محدودیت



گزینه‌هایی را که در آن‌ها واکهٔ افراشتهٔ پیشین [i] به واکهٔ افتادهٔ پیشین [a] تبدیل می‌شود را دو بار جریمه می‌کند، زیرا واکهٔ [i] در دو درجه از افراستگی تغییر کرده است.

محدودیت ششم IDENT F [manner]: محدودیت پایایی مشخصهٔ نحوهٔ تولید واحدهای واجی متناظر درون‌داد و برون‌داد باید به‌لحاظ مشخصهٔ نحوهٔ تولید یکسان باشند. در ستاک گذشتهٔ «نشست»، همخوان خیشومی رسای [n] به همخوان سایشی گرفتهٔ [s] تبدیل می‌شود از این‌رو جریمه می‌شود. از آنجایی که این محدودیت خاص زبان فارسی است، از رتبهٔ بالاتری نسبت به محدودیت همگونی در مشخصهٔ واک برخوردار است.

محدودیت هفتم: IDENT [voice]: محدودیت پایایی مشخصهٔ واک. براساس این محدودیت هر واحد واجی متناظر درون‌داد و برون‌داد باید به لحاظ مشخصهٔ واک یکسان باشند. در ستاک گذشتهٔ «نشست» این محدودیت دوبار نقض می‌شود؛ یک بار در $n \rightarrow s$ و بار دیگر در $t \rightarrow d$ ، چون در هر دو فرایند، همخوان واک‌دار به همخوان بی‌واک تبدیل می‌شود. محدودیت‌های طبیعی‌تر مانند «همگونی در مشخصهٔ واک» در اغلب زبان‌ها متداول است؛ از این‌رو، در تابلو (۲) از رتبهٔ کمتری برخوردار خواهند بود.

رتبه‌بندی محدودیت‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

SSP >> *V: nd, V[+high] >> AGREE [voice] >> *C₀V:C₁C₂, C₀C₁C₂ = [+cor, -voice] >> IDENT [high] >> IDENT F [manner] >> IDENT [voice]

تابلوی (۲) محدودیت‌های بالا را برای ستاک گذشتهٔ «نشست» به صورت زیر ترسیم می‌

کند:

تابلوی ۲- برون‌داد ستاک گذشتهٔ «نشست» [nefast] از درون‌داد ریشهٔ «نشین» [nefin]

Input: /#nefin+d#/#	SSP	*C ₀ V:C ₁ C ₂ : V: [+high] & C ₁ = [+nasal]	AGREE [VOICE]	*C ₀ V:C ₁ C ₂ C ₀ C ₁ C ₂ = [+cor, -v]	IDENT [high]	IDENT [manner]	IDENT [voice]
a) ne.fɪnd		*!					
b) ne.fɪnt		*!	*				*
c) ne.fɪsd			*!		**	*	*
☞ d) ne.fɪst					**	*	**
e) ne.fɪst				*!		*	**

چنان که تابلوی (۲) نشان می‌دهد، گزینه d با ارضای محدودیت‌های بالامرتبه و کمترین میزان تخطی نسبت به گزینه‌های رقیب به عنوان برون‌داد بهینه انتخاب شده است.

۵-۳-۴- ریشه فعل «کن [con]»

ریشه [con] با درون‌داد CVn، با افزودن وند گذشته [-d] به صورت هجای $C_0V:C_1C_2$ ؛ [cond]، با رعایت اصل توالی رسایی تولیدمی‌شود که صورتی خوش‌ساخت در زبان فارسی به‌شمارمی‌رود و با ساخت هجایی فعل‌های فارسی نیز مطابقت دارد. اما در فرهنگ زبان فارسی واژه دیگری با تلفظ [cond] به مفهوم «آهسته» دیده‌می‌شود؛ از این‌رو، در ساخت ستاک گذشته، قاعده مانع از تولید واژه «کند» [cond] جلوگیری می‌کند. به این ترتیب گزینه‌های «کرد»^{۲۰}، «کند»^{۲۶} و «کرت» [cord]، [cart] و [cand]، تحت عملکرد قاعده مانع از دور رقابت خارج‌می‌شوند و رقابت بین گزینه‌های دیگر ادامه‌می‌یابد. گزینه (b) به صورت [cont]، محدودیت همگونی در مشخصه [واک] بین دو عضو خوشه پایانه را نقض می‌کند. به عبارت دیگر، تمام افعال فارسی که دارای خوشه پایانی در ستاک گذشته هستند، در مشخصه واک همگونی دارند، از این‌رو، گزینه (b) نیز از ادامه رقابت بازمی‌ماند و تنها برون‌داد [card] با نقض سه محدودیت؛ IDENT [back]، IDENT [high] و IDENT [manner] که از محدودیت‌های پایین‌مرتبه پایایی هستند، گزینه بهینه به‌شمارمی‌رود.

محدودیت‌های موجود در شکل‌گیری ستاک گذشته «کرد» به ترتیب زیر می‌باشد:

محدودیت اول: اصل توالی رسایی SSP.

محدودیت دوم: عملکرد قاعده مانع Blocking.

محدودیت سوم: همگونی در مشخصه واک [AGREE [voice]: محدودیت نشان‌داری همگونی واحدهای واجی موجود در خوشه پایانه هجا در مشخصه واک. واحدهای واجی خوشه همخوانی باید در مشخصه واک یکسان باشند.

محدودیت چهارم [IDENT [high]: محدودیت پایایی مشخصه افراشته. یک واکه باید به لحاظ مشخصه «افراشته» در درون‌داد و برون‌داد یکسان باشد. این محدودیت گزینه‌هایی را که در آن‌ها واکه میانی [o] به واکه افتاده [a] تبدیل شده است را یک بار جریمه می‌کند.



محدودیت پنجم [IDENT [back]]: محدودیت پایایی مشخصهٔ پسین. یک واکه باید به لحاظ مشخصهٔ «پسین» درون‌داد و برون‌داد یکسان باشند. این محدودیت گزینه‌هایی را که در آن‌ها واکهٔ پسین [o] به واکهٔ پیشین [a] تبدیل می‌شود را یک بار جریمه می‌کند.

محدودیت ششم [IDENT [manner]]: محدودیت پایایی مشخصهٔ نحوهٔ تولید. یک همخوان باید به لحاظ مشخصهٔ نحوهٔ تولید در درون‌داد و برون‌داد یکسان باشد. خیشومی تیغه‌ای [n] که یک همخوان انسدادی با مشخصهٔ [-پیوسته] است به همخوان تکریری [r] با مشخصهٔ [+پیوسته] تبدیل می‌شود؛ از این‌رو، ناقض این محدودیت است.

محدودیت هفتم: [IDENT F [voice]]: محدودیت پایایی مشخصهٔ واک. براساس این محدودیت هر واحد واجی باید به لحاظ مشخصهٔ واک در درون‌داد و برون‌داد یکسان باشد. در گزینه‌های b و d، انسدادی تیغه‌ای [-d] به جفت بی‌واک [-t] تبدیل شده‌است و محدودیت مذکور را نقض کرده‌است.

رتبه‌بندی محدودیت‌های شکل‌گیری ستاک گذشتهٔ «کرد» به صورت زیر می‌باشد:

SSP >> Blocking >> AGREE [voice] >> IDENT [high] >> IDENT [back] >> IDENT [manner] >> IDENT [voice]

تابلوی ۳- برون‌داد ستاک گذشتهٔ کرد [card] از درون‌داد ریشهٔ کن [con]

Input: /#con +d#/#	SSP	Blocking	AGREE [voice]	IDENT [high]	IDENT [back]	IDENT [manner]	IDENT [voice]
a) cond		*!					
b) cont			*!				*
↻c) card				*	*	*	
d) cart		*!	*	*	*	*	*
e) cand		*!		*	*		
f) cord		*!				*	

تابلوی ۳ نشان می‌دهد گزینهٔ c با ارضای محدودیت‌های بالاترته و کمترین میزان تخطی نسبت به گزینه‌های رقیب به عنوان برون‌داد بهینه انتخاب شده‌است.

۵-۳-۵- ریشه‌های فعل «مان، دان، توان»

ریشه «مان» به معنای «ماندن و توقف» در زیربخش ۵-۳-۱ به صورت «ماند» تولید شده است؛ اما در این اینجا قاعده مانع از تولید ستاک گذشته «ماند» از ریشه «مان» به معنای «شبه بودن» جلوگیری می‌کند و برون‌داد «مانست» در خصوص این ریشه مشاهده می‌شود. ریشه [dɒn] با ساخت هجایی CVn، پس از افزوده شدن وند گذشته [-d]، به صورت [dɒnd] مشاهده می‌شود که تولید آن مجاز نیست، زیرا مطالعات انجام شده در مورد کل فعل‌های فارسی نشان می‌دهد حضور دو همخوان یکسان در جایگاه‌های C₀ و C₂ در هجای C₀VC₁C₂ محدودیت دارد؛ این تحقیق در کلمات غیرفعل فارسی نیز رقمی کمتر از یک درصد را نشان می‌دهد (ذوالفقاری سریش، ۲۰۰۴: ۲۷ تا ۶۲). درستاک گذشته با هجای C₀VC₁C₂ و هسته کشیده، حضور دو همخوان یکسان این محدودیت شدیدتر از کلمات غیرفعل اعمال می‌شود. در کلیه فعل‌های فارسی واژه‌ای یافت نشد که هجایی با ساخت C₀VC₁C₂، همخوان آغازه با همخوان‌های خوشه یعنی C₁ یا C₂ یکسان باشد. از این رو، این خوشه به نحوی باید شکسته شود:

[dɒnd] : صورت [dɒnd] مجاز نمی‌باشد، زیرا تکواژگونه گذشته [-ɒd] با ریشه‌هایی که دارای هسته افتاده [a] یا [ɒ] هستند، به کار نمی‌رود. تکواژگونه گذشته [-ɒd] تنها در چهار ستاک «افتاد، فرستاد، ایستاد، نهاد» دیده می‌شود که همه آنها در ریشه فاقد واژه افتاده هستند.

[dɒnd] : پسوند [-ɒnd] وند سببی‌ساز محسوب می‌شود و در تبدیل ریشه به ستاک گذشته از کاربرد چنین ساختی در ساخت غیرسببی جلوگیری می‌شود، تا ابهامی در شناسایی پسوند سببی از پسوند گذشته به وجود نیاید. درخصوص ریشه [tɒvɒn] نیز شرایط مانند ریشه [dɒn] است؛ صورت‌های زیر نیز محدودیت تولید دارند:

[dɒnt] /* [mɒnt] / * [tɒvɒnt] : * [dɒnt] /* [mɒnt] / * [tɒvɒnt] ؛ محدودیت نشان‌داری همگونی همخوان‌های موجود در خوشه پایانی در مشخصه واک را بیان می‌کند. این محدودیت مواردی را که مشخصه همگونی در مشخصه واک را بین اعضای خوشه نقض نمایند، جریمه می‌کند.



طور کلی در خصوص این سه ریشه فعل می‌توان گفت حضور توالی [vnd] در پایان ستاک گذشته به لحاظ واج‌آرایی مجاز است؛ ولی به دلیل شباهت با صورت‌های از پیش - ساخته شده یا شباهت با پسوند سببی‌ساز، قاعده مانع از شکل‌گیری آن جلوگیری می‌کند. از اینرو، زبان فارسی از تکواژگونه گذشته [-est] که صورتی کم‌کاربرد است، استفاده می‌کند و شباهت همخوان‌های ستاک را نیز به حداقل می‌رساند. این تکواژگونه موجب شکسته شدن زنجیره قبلی شده و هجابندی مطلوب‌تری در این ستاک‌ها بوجود می‌آورد.

۶. نتیجه‌گیری

۶-۱. خیشومی لثوی [n] به عنوان عضو نخست خوشه پایانی هجای $C_0V:C_1C_2$ پس از افزودن وند [-d] در ستاک گذشته، در خوشه پایانه با هسته پیشین افراشته [i] در ستاک‌های گذشته «آفرید، رید، دید، گزید، چید» محدودیت حضور دارد و از اینرو، از خوشه پایانه هجا حذف می‌گردد. این محدودیت در ریشه هجای CVn در واج‌آرایی ساخت هجای $C_0VC_1C_2$ در ستاک گذشته فعل‌های زبان فارسی یک رابطه همبستگی قوی میان هسته و همخوان‌های خوشه پایانی را نشان می‌دهد؛ به طوری که اگر هسته ستاک واکه افراشته باشد، خوشه [nd] در همان هجا محدودیت تولید دارد. از اینرو بخش اول فرضیه بیان شده در مقدمه تایید می‌شود. معیار پیش‌بینی‌پذیری نیز این نکته را تایید می‌نماید. وقتی در کلمات غیرفعل با واکه افراشته در هسته، خوشه [nd] در زبان فارسی وجود ندارد؛ پیش‌بینی می‌شود در صورت‌های ستاک گذشته نیز خوشه مذکور با هسته افراشته شکل نگرفته باشد.

۶-۲. خیشومی لثوی [n]، به عنوان عضو اول خوشه همخوانی هجای $C_0VC_1C_2$ ستاک گذشته محدودیت حضور ندارد، زمانی که هسته هجا یکی از واکه‌های غیرافراشته باشد. در این حالت هسته ریشه در هجای CVn ، یا یکی از واکه‌های افتاده [d, a] است، مانند: «کند، پراکند، افکند، آکند، خواند، ماند، راند»، یا یکی از واکه‌های میانی. در مورد واکه‌های میانی در هسته، قاعده مانع (blocking) از تولید برون‌داد بهینه، به دلیل وجود ساخت‌های مشابه و هم‌آوای قبلی ممانعت می‌کند. مانند: «کن» که به دلیل حضور واژه «کند» تولید مجدد نمی‌شود و برون‌داد «کرد» به عنوان ستاک گذشته تولید می‌گردد. از اینرو بخش دوم فرضیه در مورد واکه‌های غیرافراشته نیز تایید می‌شود، اما قاعده مانع از تولید برون‌دادهای مشابه جلوگیری

می‌کند.

۳-۶. در برون‌داد ستاک گذشته فعل، در مقایسه با واژه‌های غیرفعلی، محدودیت‌های شدیدتری بر خوشه پایانه اعمال می‌شود. به عبارت دیگر، خوشه‌های موجود در ستاک گذشته فعل‌های فارسی، در مقایسه با واژه‌های غیرفعلی فارسی به مراتب دارای محدودیت‌های بیشتری در برون‌داد هستند.

۴-۶. با ساخت هجایی [...CVn#] ریشه‌ای یافت نشد که هسته یکی از واکه‌های [e, u] باشد.

۵-۶. اصل سلسله‌مراتب‌رسانی در همه صورت‌های فعلی بررسی‌شده، در خوشه پایانه رعایت شده‌است.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. input
2. output
3. Alan Prince
4. Paul Smolensky
5. John J. McCarthy
6. generator
7. candidates
8. evaluator
9. constraints
10. markedness constraints
11. faithfulness constraints
12. Prince
13. Smolensky
14. SSP: sonority sequencing principle
15. Blocking
16. Roca
17. Laver
18. Hyman
19. sonority
20. Kenstowicz
21. Gouskova
22. natural class



۲۳. ریشه‌ی «ستان» پس از افزودن وند گذشته علاوه بر صورت «ستاند»، با دو تلفظ [setad] یا [setod] و صورت نوشتاری «ستد» نیز تولید شده‌است که بیشتر در متون نظم یا شعر به کار رفته است.

۲۴. بزرگ، عظیم؛ ۲- آهن چخماق را گویند؛ ۳- به عربی استخوان ساعد را گویند؛ ۴- پر کردن چیزی؛ ۵- نام کتابی که ابراهیم زردشت دعوی می‌کرد که از آسمان برای من نازل شده‌است؛ ۶- نام دهی در بخارا؛ ۷- نام دهی از دهستان گنجگاه که در بخش سنجد شهرستان هروآباد واقع است؛ ۸- نام پهلوانی تورانی که وزیر سهراب بن رستم بود و به دست رستم دستان کشته‌شده؛ ۹- نام طایفه‌ای از لرها که کریم‌خان و اخلاف وی از آن طایفه بودند و قبل از قاجار در ایران مدتی سلطنت کردند. (به نقل از دهخدا در مدخل زند [zand]).

۲۵. نام یکی از قبیله‌های ایرانی (به نقل از دهخدا در مدخل باشت).

۲۶. حفر کردن زمین و مانند آن (به نقل از دهخدا در مدخل کندن).

۸. منابع

- بی‌جن‌خان، محمود. ۱۳۸۸. *واج‌شناسی: نظریه بهینگی*. تهران: سازمان سمت. چاپ دوم (با اصلاحات).
- دهخدا، علی اکبر. ۱۳۷۳. *لغت نامه*. تهران: موسسه چاپ و انتشارات دهخدا.
- شقاقی، ویدا. ۱۳۸۶. *میانی صرف*. تهران: سازمان سمت.
- طباطبایی، علاءالدین. ۱۳۷۶. *فعل بسیط فارسی و واژه‌سازی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- کامبوزیا، ع. ک. ز. و هادیان، بهرام. ۱۳۸۸. "طبقات طبیعی در واکه‌های زبان فارسی". *پژوهش زبان و ادبیات فارسی*، ش ۱۵، صص ۱۱۷-۱۴۴.
- کامبوزیا، ع. ک. ز. و همپژوهان. ۱۳۹۴. "بررسی واژ- واجی سنتاک گذشته در زبان فارسی". *جستارهای زبانی*، د ۶، ش ۴ (پیاپی ۲۵)، صص ۲۵۴-۲۲۷.
- کریمپور، فاطمه؛ و همپژوهان. ۱۳۹۰. "تجزیه و تحلیل واج‌شناختی افعال بی‌قاعده زبان فارسی معاصر: رویکرد بهینگی". *پژوهش‌های زبانی*، د ۲، ش ۱، صص ۸۲-۵۱.
- میرنژاد، پریساسادات. ۱۳۹۴. *فرآیند یادگیری انواع واژه‌ها در کودکان فارسی‌زبان: صرف واژگانی*. پایان‌نامه چاپ نشده کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

- هایمن، لاری ام. ۱۳۶۸، نظام آوایی زبان: نظریه و تحلیل. ترجمه دکتر یدالله ثمره. تهران: انتشارات فرهنگ معاصر.
- Catford, J., 2004. *A Practical Introduction to Phonetics*. Oxford: Clarendon Press.
- Crystal, D., 2003. *A Dictionary of Linguistics and Phonetics*. 3rd ed. Oxford: Blackwell.
- Gouskova, M., 2004. Relational Hierarchy in Optimality Theory: The Case of Syllable Contact. *Phonology*. 21(2). P 201-250.
- Jensen, J. T., 1990. *Morphology: Word Structure in Generative Grammar*. Amsterdam: John Benjamins.
- Jensen, J., 2004. *Principle of Generative Phonology: An Introduction*. Amsterdam: John Benjamin's Publishing Co.
- Kambuziya, A. K.Z. & Zolfaghari Serish, M., 2006. Sonority hierarchy principle in cvcc syllable of Persian. *Humanities*. Vol. 13(1), pp. 107-122.
- Kenstowicz, M., 1994. *Phonology in Generative Grammar*. Cambridge: Blackwell Publisher, Ltd.
- Laver, J., 1994. *Principles of Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCarthy, J., 2002. *A Thematic Guide to Optimality Theory*. New York: Cambridge University Press.
- Prince, A. & Smolensky, P., 1993. *Optimality Theory: Constraint Interaction in Generative Grammar*. Cambridge: MIT Press.
- Prince, A. & Smolensky, P., 2004. *Optimality Theory: Constraint Interaction in Generative Grammar*. Blackwell Publishing Ltd. USA & UK.
- Roca, I., 1994. *Generative Phonology*. London & New York: Rutledge.
- Zolfaghari Serish, M., 2004. *Phonological Analysis of Consonant Clusters in Persian*. Unpublished MA Thesis, Tarbiat Modares University.