

تجزیه و تحلیل واج‌شناختی افعال بی‌قاعده زبان فارسی معاصر:

رویکرد بهینگی

فاطمه کریمپور

دانشجوی دکتری زبانشناسی دانشگاه تهران

دکتر محمود بی‌جن‌خان

دانشیار گروه زبانشناسی دانشگاه تهران

زهرا چراغی

دانشجوی دکتری زبانشناسی دانشگاه تهران

(از ص ۵۱ تا ۸۲)

چکیده

(تاریخ دریافت: ۸۸/۰۸/۰۲، تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۳/۱۴)

در این مقاله چگونگی رابطه بین بن ماضی و بن مضارع در چهارچوب رویکرد بهینگی تجزیه و تحلیل می‌شود. از آنجایی که تحلیل این موضوع در چهارچوب رویکرد اشتقاقی منجر به استفاده از قواعد و فرایندهای واجی می‌شود که طبیعی نیستند، در این مقاله این موضوع در چهارچوب رویکرد بهینگی که یکی از رویکردهای محدودیت‌بنیاد می‌باشد تحلیل می‌شود. در این تحلیل محدودیت‌های حاکم بر بن ماضی افعال بی‌قاعده زبان فارسی معرفی می‌شوند و در نهایت با ارائه دو محدودیت نشان‌داری نقض‌پذیر به صورت

$$\left[\begin{array}{c} -son \\ +cont \end{array} \right] C, agree \text{ voice}$$

به تبیین این مسئله پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بن ماضی، بن مضارع، بهینگی، محدودیت، همنوایی.

۱- مقدمه

در این مقاله با نگاهی نو به چگونگی رابطه بین بن مضارع و بن ماضی پرداخته می‌شود. در فارسی باستان بن مضارع و بن ماضی از ریشه به اضافه ماده ماضی‌ساز و ماده مضارع‌ساز ساخته می‌شده‌اند و در مرحله میانه نیز بن مضارع دچار تحولاتی شده و هر کدام با توجه به محدودیت‌های خاص راه‌های مختلفی را در پیش گرفته‌اند که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد. فرض بر آن است که در رویکرد بهینگی بن مضارع به عنوان بهترین درون‌داد در تابلوی بهینگی در نظر گرفته می‌شود. بن ماضی از پیوستن تک‌واژ ماضی‌ساز به بن مضارع حاصل می‌شود. با توجه به این که در گذر از بن مضارع و رسیدن به بن ماضی و روساخت مجاز، در بسیاری از افعال با بی‌قاعدگی‌هایی مواجه هستیم که نمی‌توانیم آنها را با قواعد طبیعی اشتقاقی نشان دهیم، تلاش نموده‌ایم این بی‌قاعدگی را به دسته‌های مشخصی تقسیم کنیم و در چهارچوب نظریه بهینگی و در تعامل محدودیت‌های نقض‌پذیر پایایی و نشان‌داری به تجزیه و تحلیل آنها پردازیم.

نظریه بهینگی یکی از رویکردهای محدودیت‌بنیاد است که پرینس و اسمولنسکی (۱۹۹۳) آن را مطرح نمودند. برخلاف رویکرد اصول و پارامترها که روساخت از زیرساخت مشتق می‌شود، در نظریه بهینگی روساخت مجاز یکی از چندگزینه‌ای است که کمترین تخلف را از محدودیت‌های نقض‌پذیر دارد.

یکی از اشکالات عمده‌ای که به نظریه اشتقاقی وارد می‌باشد، این است که نمی‌تواند توضیح دهد چگونه قواعد واجی برای نیل به یک هدف واج‌شناختی عمل می‌کنند. در صورتی که در رویکرد بهینگی بر این موضوع تأکید می‌شود که گرچه قواعد در ظاهر مجزا از هم هستند اما در سطحی بالاتر می‌توانند به هم پیوند خورده و برای برآورده کردن یک نیاز و محدودیت روساختی برای نیل به یک هدف واحد با هم در ارتباط قرار می‌گیرند. در واقع قواعد واجی نقش محدودیت‌های روساختی را نادیده می‌گیرند.

در قالب رویکرد بهینگی می‌توان یک محدودیت روساختی را در بن ماضی افعال بی‌قاعده در نظر گرفت که قواعد واجی در قالب تبدیل، حذف و غیره برای ارضای این محدودیت اعمال می‌شوند. در واقع اگر در جایی تبدیل صورت می‌گیرد و در جایی

حذف و یا درج، همه برای رسیدن به یک هدف واحد هستند. این محدودیت روساختی به این صورت است که اگر بن ماضی افعال بی‌قاعده به خوشه دو همخوانی ختم شود، همخوان غیرپایانی همواره یک سایشی است و این محدودیت را به صورت $C\# \begin{bmatrix} - \text{sonorant} \\ + \text{continuent} \end{bmatrix}$ می‌توان نشان داد. کیسه برث (به نقل از کاگر، ۱۹۹۹: ۵۶) این موقعیت را که چندین قاعده عمل می‌کنند تا یک محدودیت روساختی ارضا شود، هم‌نوایی^۱ می‌نامد. هم‌نوایی در بین زبان‌های دنیا پدیده‌ای معمول و متداول است؛ چیزی که قواعد بازنویسی از توضیح آن ناتوانند. قواعد بازنویسی ناظر به درون‌داد هستند در حالی که هم‌نوایی پدیده‌ای متفاوت است و چشم ناظر خود را بر روی برون‌داد دارد. بنابراین بر اساس توضیحات ارائه‌شده، در این مقاله تحلیل بی‌قاعدگی‌های افعال بسیط فارسی در چهارچوب تعامل محدودیت‌های نقض‌پذیر صورت‌بندی می‌شود. در بخش سه در این مقاله به توضیح پژوهش‌های پیشین ساخت واژه فعل فارسی می‌پردازیم و در بخش چهار در قالب رویکرد بهینگی داده‌ها تحلیل می‌شوند و در بخش آخر نیز از مطالب ارائه شده نتیجه‌گیری می‌شود.

۲- مروری بر پژوهش‌های پیشین

یارمحمدی و رونبانه (۱۹۷۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «بازنگری افعال فارسی» به توصیف تناوب‌های واج‌وازی افعال بی‌قاعده زبان فارسی پرداخته‌اند. آنها این بررسی را در چهارچوب نظریه اشتقاقی انجام داده‌اند. یارمحمدی و رونبانه افعال را به صورت مرکب و بسیط در نظر می‌گیرند و افعال بسیط را به دو دسته باقاعده و بی‌قاعده تقسیم می‌کنند. از نظر آنها افعال باقاعده دارای بن ماضی و مضارع یکسانی هستند و گذشته افعال با اضافه کردن تکواژ ماضی‌ساز به دست می‌آید. آنان تکواژ ماضی‌ساز را واج شامل /D/ در نظر می‌گیرند که بنا به تناسب موقعیت، قبل از واج واکدار به صورت /d/ و قبل از بی‌واک به صورت /t/ ظاهر می‌شود. در واقع آنها زیرساخت را بن مضارع در

1. conspiracy

نظر می‌گیرند که با اضافه شدن تکواژ ماضی ساز تبدیل به بن ماضی می‌شود. در ضمن اشاره می‌کنند که در تمامی افعال باقاعده به جز «کشتن، خوردن و خواندن» قبل از این که تکواژ ماضی ساز اضافه شود واکه [i] بین ریشه و تکواژ درج می‌شود. اما در افعال بی‌قاعده درج [i] وجود ندارد. نظر یارمحمدی و رونیان در مورد افعال بی‌قاعده به این صورت است که با افزودن تکواژ ماضی ساز به بن مضارع برای اشتقاق بن ماضی با تناوبات واج واژی روبرو هستیم. آنها یازده فرآیند واجی را معرفی می‌کنند و در قالب یازده قاعده واجی به توجیه این تناوبات می‌پردازند.

در نوشتن فرآیندهای واجی بایستی واجها را در طبقات طبیعی در نظر گرفت و در هنگام نوشتن قواعد از مشخصات تمایزدهنده استفاده کرد. اما به دلیل پیچیدگی این تناوبات، یارمحمدی در ارائه بعضی از این قواعد و فرآیندها به جای استفاده از مشخصات تمایزدهنده مجبور به استفاده از خود واجها شده که این خود می‌تواند نقطه ضعفی برای یک قاعده واجی در یک رویکرد اشتقاقی باشد.

هندرسون (۱۹۷۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «ساخت واژه فعل فارسی جدید^۲» در قالب واج‌شناسی اشتقاقی به توصیف افعال فارسی تهرانی و فارسی کابلی می‌پردازد. هندرسون در این مقاله اشاره می‌کند که به طور کلی اگر قائل به این شویم که بن ماضی از بن مضارع به دست می‌آید، روند آسانتری را در پیش داریم و در ادامه قواعدی به دست می‌آید که چگونگی تبدیل بن مضارع به بن ماضی را توجیه می‌کنند. از نظر او این تغییرات شامل تغییرات واکه‌ای و تغییرات همخوانی می‌شود و سپس تغییرات همخوانی را به دست‌های مختلفی تقسیم می‌کند. هندرسون نیز همانند یارمحمدی برای توجیه این بی‌قاعدگی‌ها، از قواعد واجی پیچیده استفاده می‌کند.

لازار (۱۹۹۲) معتقد است که افعال زبان فارسی با توجه به رابطه دو بن ماضی و مضارع، به دو دسته تقسیم می‌شوند. افعال باقاعده و بی‌قاعده. افعال باقاعده را افعالی می‌داند که بن ماضی آنها از پیوستن وند /id/ به بن مضارع ساخته شده است و افعال بی‌قاعده را افعالی می‌داند که بن ماضی آنها به /t/ یا /d/ ختم می‌شود. در ادامه لازار به

دسته‌بندی افعال بی‌قاعده می‌پردازد و اشاره می‌کند که افعال بی‌قاعده براساس بن ماضی و چگونگی حاصل شدن بن مضارع دسته‌بندی می‌شوند.

بنابراین رویکرد لازار در این موارد برخلاف یارمحمدی و هندرسون است. او بن ماضی را به عنوان زیرساخت در نظر می‌گیرد که با حذف بعضی عناصر به بن مضارع تبدیل می‌شود.

صادقی (۱۳۵۸) در کتاب *دستور زبان فارسی* معتقد است که بن ماضی تمام افعال به‌جز «دیدن و بودن» از روی بن مضارع آنها ساخته می‌شود. او افعال را به دو گروه تقسیم می‌کند: افعال باقاعده و افعال بی‌قاعده. افعال باقاعده، افعالی هستند که پس از افزودن یکی از نشانه‌های ماضی (ت، د، ید، اد) به بن مضارع، بن مضارع تغییر صوتی پیدا نمی‌کند. مانند: باف + ت ← بافت، خور + د ← خورد، رس + ید ← رسید، افت + اد ← افتاد. افعال بی‌قاعده، افعالی هستند که پس از افزودن یکی از نشانه‌های ماضی به بن مضارع، بن مضارع دچار تغییرات صوتی می‌شود. مانند: گزین + د ← گزید، رو + ت ← رفت، شوی + ت ← شست

وی در ادامه به دسته‌بندی این افعال می‌پردازد. ابتدا آنها را به سه گروه کلی تقسیم می‌کند و سپس برای گروه اول به زیرگروه‌هایی قائل می‌شود.

الف: افعالی که پس از افزودن نشانه ماضی به مضارع صامت یا مصوت آخر بن مضارع آنها تغییر می‌کند.

۱. تبدیل /b/ → /f/ در فعل یاب ← یافت

۲. تبدیل /z/ → /x/ در فعل آموز ← آموخت

۳. تبدیل /r/ → /ʃ/ در فعل پندار ← پنداشت

۴. تبدیل /a/ → /u/ در فعل آسا ← آسود

۵. تبدیل /h/ → /s/ در فعل جه ← جست

ب: افعالی که پس از افزودن نشانه ماضی به مضارع جزء /s/ یا /es/ اضافه

می‌شود. مانند: آرا ← آراست، توان ← توانست

ج: افعالی که پس از افزودن نشانه ماضی به مضارع، دچار چنان تغییرات صوتی شده‌اند که نمی‌توان آنها را تحت قاعده خاصی درآورد. مانند: آ + د ← آمد، چین + د ← چید، آفرین + د ← آفرید.

بنابراین صادقی، تنها به دسته‌بندی و توصیف این تغییرات می‌پردازد و به چگونگی فرآیندی که منجر به این تغییرات می‌شود، اشاره‌ای نمی‌کند.

طباطبائی (۱۳۷۶) ریشه فعل را صورتی انتزاعی در نظر می‌گیرد که بن مضارع و ماضی از آن مشتق می‌شوند. اما گذر از ریشه به بن ماضی مستلزم وند افزایی می‌باشد. او تکواژ گذشته را همانند یارمحمدی واج شامل /D/ در نظر می‌گیرد که این تکواژ بسته به ریشه‌ای که به آن می‌پیوندد به یکی از چهار صورت (t, d, id, bd) ظاهر می‌شود. طباطبائی اشاره می‌کند که افعال فارسی را از منظر چگونگی تبدیل ریشه به بن ماضی می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. افعال بی‌قاعده و باقاعده که در افعال بی‌قاعده پس از افزوده شدن تکواژ گذشته به ریشه، ریشه دستخوش تغییرات واژ واجی می‌شود. به دلیل پیچیدگی‌هایی که اعمال می‌شود، طباطبائی اشاره می‌کند که سهل‌تر آن است که بن ماضی و مضارع افعال بی‌قاعده را دو واژه قاموسی در نظر بگیریم که هر کدام در واژگان جایگاهی مستقل را احراز می‌کنند.

۳- ساختواژه فعل فارسی

با توجه به مطالب ارائه شده در بخش پیش، اگر بخواهیم رابطه بین بن ماضی و مضارع را از طریق اشتقاق توضیح دهیم باید در استدلال‌های خود از قواعد واجی استفاده کنیم که طبیعی نیستند و کاربرد آنها محدود می‌باشد. اما اگر این رابطه را با استفاده از محدودیت‌های واج‌آرایی حاکم بر بن ماضی افعال بی‌قاعده زبان فارسی توضیح دهیم، تبیین بهتری خواهیم داشت.

تعداد افعال بسیط با توجه به فرهنگ‌های مختلف از جمله قریب (۱۳۶۶)، پورجوادی (۱۳۷۰) و امینی (۱۳۷۲)، ۳۷۶ فعل است. افعال بسیط به دو گروه تقسیم می‌شوند: جعلی و غیرجعلی. بن جعلی از اسم یا صفت به دست می‌آید، مانند جنگیدن. ولی غیرجعلی ریشه فعلی ندارد. تعداد افعال جعلی ۱۲۵ فعل است.

سیر تحول تاریخی بن ماضی

چون محدودیت‌های واج‌آرایی ریشه در تاریخ ساخت واژه افعال فارسی دارند، بنابراین ناگزیر از بررسی ساختمان فعل فارسی در ادوار پیشین هستیم. در فارسی باستان با پیوستن -a و -ya به اسم و صفت، مصدر جعلی ساخته می‌شده است. (ابوالقاسمی ۱۳۷۴: ۱۴).

اسم	مصدر جعلی
(۱) Namθh [نماز]	Namθhya [نماز بردن]

بن ماضی جعلی در فارسی میانه از اسم و یا ماده مضارع به اضافه -id، -ist و یا -est ساخته می‌شده است (ابوالقاسمی ۱۳۷۳: ۱۷).

(۲) Nθm [نام]	Nθm-id [نامید]
kθm [کام]	Kθm-ist [کامست]

پسوند 'est' و 'id' فارسی دری بازمانده‌های -id، -ist و -est فارسی میانه هستند. در فارسی امروز نیز به تعدادی بن ماضی بر می‌خوریم که -id، -ist و -est ساخته شده‌اند که بازمانده‌های فارسی میانه هستند.

بن ماضی	بن مضارع
[دانست] dθnest	dan
[توانست] tavθnest	tavθn
[نگریست] negarist	negar
[خوابید] xθbid	xθb

امروزه پسوند جعلی -est و -ist زایایی خود را از دست داده‌اند و هیچ بن ماضی‌ای به این طریق ساخته نمی‌شود. البته پسوند جعلی -id زایا است و می‌توان گفت تقریباً همه افعال جدیدی که از اسم یا صفت ساخته می‌شوند، با پسوند -id به بن ماضی تبدیل می‌شوند.

بن ماضی	بن مضارع
[قطبید] Gotbid	Gotb
[یونید] jonid	jon

قطب و یون دو اسم هستند که با افزودن پسوند جعلی *-id* به بن ماضی تبدیل می‌گردند. افعال غیرجعلی بر اساس چگونگی تبدیل بن مضارع به بن ماضی به دو گروه باقاعده و بی‌قاعده تقسیم می‌شوند. در افعال باقاعده، با اضافه شدن تکواژ ماضی‌ساز به بن مضارع، هیچ‌گونه تغییری در بن مضارع ایجاد نمی‌شود؛ اما در افعال بی‌قاعده، بن مضارع با گرفتن تکواژ ماضی‌ساز و تبدیل به بن ماضی دچار تغییرات واژگانی می‌شود. این تغییرات را می‌توان در تکواژ گونه‌های بن مضارع مشاهده کرد.

تکواژ گونه‌های بن مضارع فعل «آراستن» *[prɒ]*, *[prɒs]*

تکواژ گونه‌های بن مضارع فعل «پنداشتن» *[pendɒr]*, *[pendɒʃ]*

تغییراتی که در بن مضارع ایجاد می‌شود همه تحت فرآیند کلی قرار می‌گیرند که عبارتند از ابدال، جایگزینی درج و حذف. بر این اساس افعال بی‌قاعده را می‌توان به هشت گروه اصلی تقسیم کرد و به توجیه این بی‌قاعدگی‌ها در چهارچوب نظریه بهینگی پرداخت و در قالب تعارض محدودیت‌های پایایی و نشان‌داری چگونگی رابطه بن ماضی و بن مضارع را توضیح داد. همان‌طور که اشاره شد می‌خواهیم در چهارچوب بهینگی به تجزیه و تحلیل و چگونگی رابطه بین بن ماضی و مضارع بپردازیم. مطالب این مقاله بر دو فرض استوار است: اول این که در تحلیل رابطه بن ماضی و بن مضارع از دید همزمانی، بن مضارع به عنوان بهترین درونداد در تابلوی بهینگی در نظر گرفته می‌شود که با پیوستن تکواژ ماضی‌ساز به آن بن ماضی حاصل می‌شود. گرچه می‌توان در تابلوی بهینگی دروندادهای مختلفی داشت و در نظریه بهینگی درونداد لزوماً بازنمایی زیرساختی نیست. دوم این که تکواژ ماضی‌ساز به صورت */d/* می‌باشد. دلایلی را که می‌توان برای فرض اول بیان کرد عبارت‌اند از نشان‌داری، زبان کودک و پیچیدگی. از نظر یاکوبسن (۱۹۹۰) هرچه مشخصه‌های نشان‌دارتر باشند، در جریان یادگیری زبان کودک دیرتر آموخته می‌شوند و چنانچه فردی دچار ضایعه مغزی شود این مشخصه‌ها زودتر فراموش می‌شوند. اگر این یافته‌های یاکوبسن را معیاری برای تعیین نشان‌داری در نظر بگیریم به این نتیجه خواهیم رسید که بن ماضی نسبت به بن مضارع نشان‌دارتر است و عنصری را اضافه‌تر دارد. مثلاً خورد + د ← خورد و این که در جریان یادگیری زبان کودک، شکل‌گیری بن مضارع سریع‌تر از بن ماضی صورت می‌گیرد؛ مثلاً

کودکان در هنگام تکلم اغلب به صورت کلی تکواژ ماضی‌ساز را به بن مضارع اضافه می‌کنند و صورت‌هایی نظیر «پزید» را به جای «پخت» به کار می‌برند و یا وجود ساخت‌هایی مثل «در را بندیدم» و یا «غذا را پزیدم» در گفتار بچه‌ها می‌تواند شاهد این مدعا باشد. بنابراین شکل‌گیری بن ماضی دیرتر اتفاق می‌افتد. طبق نظر یاکوبسن آنچه دیرتر آموخته می‌شود، نشان‌دار می‌باشد و می‌توان گفت بن ماضی نشان‌دار است. از طرفی اگر بن ماضی را به صورت درون‌داد در نظر بگیریم و بخواهیم ارتباط بین بن ماضی و بن مضارع را تحلیل کنیم، با حذفیاتی روبرو هستیم که لازار به آنها قائل شد و منجر به پیچیدگی تحلیل واجی خواهد شد. در صرف زبان فارسی نیز عناصر اغلب از کنار هم قرار گرفتن تکواژها به دست می‌آیند نه از حذف تکواژها. برای مثال برای ایجاد مفهوم جمع، تکواژ جمع به اسم اضافه می‌شود و یا در افعالی مانند ماضی بعید و نقلی فعل‌ها به صورت ترکیبی^۳ ساخته می‌شوند؛ ولی اگر قائل به این شویم که بن مضارع با حذف تکواژ ماضی‌ساز از بن ماضی حاصل می‌شود با حذف سر و کار خواهیم داشت که در این صورت این فرآیند واژه‌سازی به کمک حذف، فقط منحصر به افعال می‌شود و علاوه بر پیچیدگی، هیچ شاهد دیگری هم برای آن در زبان فارسی نداریم.

دلایلی را که می‌توان برای فرض دوم بیان کرد عبارتند از فراوانی و طبیعی بودن قاعده .

- ۱- فراوانی [d] پایانی در افعال ماضی چهار و نیم برابر فراوانی [t] می‌باشد. (طباطبایی ۱۳۷۶)
- ۲- بی‌واک شدن عنصر واکدار در انتهای واژه یکی از فرآیندهای عمومی است که در بسیاری از زبان‌ها وجود دارد و می‌توان برای آن از زبان‌شناسی مرزگذر شاهد آورد (کنستوویچ ۱۹۹۴). بنابراین اگر /d/ به صورت تکواژ ماضی‌ساز در نظر گرفته شود و در انتهای واژه تبدیل به جفت بی‌واک خود شود فرآیندی طبیعی می‌باشد تا این که /t/ در انتهای واژه تبدیل به /d/ شود.

۴- تحلیل ساخت بن ماضی از بن مضارع بسیط فارسی در چهارچوب رویکرد بهینگی

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد بن ماضی غیرجعلی به دو گروه باقاعده و بی‌قاعده تقسیم می‌شود. به

3. prephrastic

دلیل عدم پایایی زیرساخت در روساخت آن در افعال بی‌قاعده دستوری ارائه خواهد شد که محدودیت‌های نشاننداری مقدم بر پایایی خواهد بود. اکثر محدودیت‌های نشاننداری خاص زبانی هستند. زیرا برای ساخت‌های بی‌قاعده که بی‌قاعدگی را توضیح می‌دهند و معمولاً جنبه تاریخی دارند، محدودیت‌های خاص زبانی هستند (مک‌کارتی ۲۰۰۸: ۱۵). علاوه بر این محدودیت‌های ارائه‌شده مربوط به حوزه واج شناسی واژگانی می‌باشد و ارتباطی با محدودیت‌های پساواژگانی ندارد. بنابراین دستور ارائه‌شده تنها مختص به حوزه افعال فارسی است.

در این بخش از هر زیرگروه از افعال یک فعل به عنوان نمونه انتخاب و با استفاده از تابلوهای بهینگی تعارض محدودیت‌های نشاننداری و پایایی و چگونگی بی‌قاعدگی آن گروه تحلیل می‌شود. در ضمن نام هر گروه از این افعال با استفاده از علائم واج‌هایی که در تناوب با هم هستند، انتخاب شده است.

۴-۱- افعال b-f

تبدیل انفجاری به سایشی یا به عبارتی سایشی‌شدگی یکی از فرایندهای واجی رایج در زبان‌هاست. از فارسی باستان (طباطبائی ۲۰: ۱۳۷۶) گرایش تبدیل انفجاری به سایشی در جایگاه همخوان غیرپایانی خوشه دو هم‌خوانی بسیار رایج بوده است. گویی تولید دو خوشه انفجاری پایانی از نظر اقتصادی به صرفه نیست و به منظور سهولت تولید، فرایند سایشی‌شدگی صورت می‌گیرد.

(۵)	بازنمایی روساختی	بازنمایی زیرساختی
[tʊft]	/tʊb-d/	[تافت]
[kuft]	/kub-d/	[کوفت]
[jʊft]	/jʊb-d/	[یافت]
[ʃetʊft]	/ʃetʊb-d/	[شتافت]

تعمیم توصیفی‌ای که از مشاهده داده‌های فوق به دست می‌آید و ناظر به محدودیت واج‌آرایی در نحوه تولید خوشه دو همخوانی در هجای پایانی بن ماضی است عبارت است از: واژه نباید به توالی دو همخوان انفجاری ختم شود، این نیاز با تبدیل /b/ به /f/ برآورده می‌شود.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید انفجاری لبی در مجاورت انفجاری [C] به سایشی /f/ تبدیل می‌شود.

$$(۶) b \rightarrow f / -C \neq$$

از قاعده (۶) دو محدودیت نقض‌پذیر که در تعارض یکدیگرند به دست می‌آید.

(۷) ارزش مشخصه پیوستگی یک واج در برون‌داد ثابت می‌ماند. $IDENT(cont)$

(۸) چنانچه واژه به خوشه دو همخوانی ختم شود همخوان غیرپایانی همواره سایشی

خواهد بود. $\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$

دستگاه مولد برای برون‌داد /tɒb-d/ گزینه [tɒbd] را که وفادار به درون‌داد

است می‌تواند تولید کند. این گزینه به دلیل نقض محدودیت $\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$ که در

تعارض با محدودیت پایایی است بدساخت تلقی می‌شود. به منظور برنده‌شدن گزینه

بهینه [tɒft] محدودیت نشان‌داری بر محدودیت پایایی مسلط است. تابلوی (۹) نظام سلسله‌مراتبی این دو محدودیت را نشان می‌دهد.

$$(۹) \begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq \gg IDENT(cont)$$

tɒb-d	$\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$	$IDENT(cont)$
$\rightarrow tɒft$		**
tɒbd	*w	L

گرینبرگ (۱۹۶۳) به تعمیم‌هایی که گرایش عام در زبان‌ها دارد، معتقد است. بر

این اساس هیچ کلمه‌ای به توالی یک همخوان گرفته بی‌واک و واک‌دار ختم نمی‌شود؛

به عبارتی دو واج پایانی از نظر واک‌داری همگون می‌شوند. در افعال ماضی زبان

فارسی تکواژ ماضی‌ساز /-d/ و واج پایانی از نظر واک‌داری همگون می‌شود، و این

تعمیم واجی در همه این زیرگروه‌ها و افعال باقاعده صادق است. از این تعمیم واجی

می‌توان محدودیت نشان‌داری و پایایی زیر را استخراج نمود.

(۱۰) دو واج پایان واژه از نظر واک‌داری با هم مطابقت دارند. $Agree(voice)$

(۱۱) ارزش واک‌داری یک واج در برون‌داد ثابت می‌ماند. $IDENT(voice)$

گزینه $*[t\text{bft}]$ در جدول (۱۲) نیز به طریق دیگری نسبت به درون‌داد وفادار است، اما به دلیل نقض محدودیت $Agree[voice]$ از دور رقابت خارج می‌شود.

(۱۲) $Agree(Voice) \gg IDENT(Voice)$

$t\text{b-d}$	$Agree(voice)$	$IDENT(Voice)$
$\rightarrow t\text{bft}$		**
$t\text{bfd}$	*w	L

چون در زبان فارسی فرایند حذف وجود دارد، تولید $[t\text{b}]$ نیز انتظار می‌رود؛ زیرا برای اجتناب از نقض $C\# \begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix}$ می‌توان انفجاری $/b/$ را حذف نمود که در آن صورت محدودیت پایایی MAX را که بدین صورت تعریف می‌شود، نقض کرده است.

(۱۳) حذف هر عنصر واجی در برون‌داد مجاز نمی‌باشد.

در جدول (۱۴) تعارض این دو محدودیت مشاهده می‌شود.

(۱۴) $MAX \gg IDENT(cont)$

$t\text{b-d}$	MAX	$IDENT_{cont}$
$\rightarrow t\text{bft}$		**
$t\text{bd}$	*w	L

به منظور اجتناب از تولید گزینه‌های $[t\text{bxt}]$ و $[t\text{bst}]$ محدودیت $IDENT(lab)$ که تعریف آن در زیر آمده است، معرفی می‌شود.

(۱۵) ارزش مشخصه لبی بودن یک واج در برون‌داد ثابت می‌ماند.

$IDENT(lab)$

در جدول زیر تعارض این محدودیت با محدودیت پایایی مشاهده می‌شود.

(۱۵) $IDENT_{lab} \gg IDENT_{cont}$

$t\text{b-d}$	$IDENT_{lab}$	$IDENT_{cont}$
$\rightarrow t\text{bft}$		*
$t\text{bst}$	*w	*
$t\text{bxt}$	*w	*

با ترکیب تابلوهای پیشین به صورت (۱۶) می‌توان چگونگی تعامل محدودیت‌ها را مشاهده نمود.

(۱۶)

$$\left\{ Agree(Voice), \left[\begin{array}{c} -son \\ +cont \end{array} \right] c \neq, IDENT(lab), MAX \right\} \gg \{ IDENT(cont), IDENT(voice) \}$$

tɒb-d	Agreed(Voice)	$\left[\begin{array}{c} -Son \\ +Cont \end{array} \right]$	$C \neq$	MAX	IDENT(lab)	IDENT(cont)	IDENT(voice)
→tɒft						*	*
tɒbd		*w				L	
tɒfd	*w						L
tɒd				*w		L	
tɒxt					*w	*	
tɒst					*w		

۴-۲- افعال $\emptyset$ -v

عدم جواز وجود دو همخوان انفجاری در پایان واژه در این گروه نیز دیده می‌شود؛ با این تفاوت که نظام واجی زبان فارسی به جای سایشی‌شدگی از درج واکه استفاده کرده است؛ زیرا در ساختمان هجای زبان فارسی، هجای CVCCC وجود ندارد. به همین منظور هنگام پیوستن تک‌واژ ماضی‌ساز و به دلیل اجتناب از این توالی غیرمجاز، درج واکه صورت می‌پذیرد. داده‌های (۱۷) به روشنی بیانگر این واقعیت هستند.

(۱۷) بازنمایی روساخت بازنمایی زیرساخت

[افتاد] [oftɒd] /oft-d/

[ایستاد] [istɒd] /ist-d/

[فرستاد] [ferestɒd] /ferest-d/

با مشاهده داده‌های (۱۷) می‌توان چنین تعمیمی را بیان کرد: واژه نباید به توالی

دو همخوان انفجاری ختم شود، بدین منظور درج /v/ صورت می‌گیرد.

درج /v/ در بافت زیر وقوع می‌پذیرد.

(۱۸) $\emptyset \rightarrow v/CC-C\#$

از این قاعده می‌توان محدودیت نشاننداری *CCC و محدودیت پایایی DEP را استخراج نمود.

(۱۹) توالی سه همخوان در یک هجا مجاز نمی‌باشد. $*CCC$

در تابلوی (۲۰) گزینه $[oft\emptyset d]$ و $[oftd]$ مقایسه می‌شوند. گزینه $[oftd]$ محدودیت نشان‌داری $*CCC$ را نقض کرده است.

(۲۰) $*CCC >> DEP$

oft-d	$*CCC$	DEP
$\rightarrow oft\emptyset d$		*
oftd	$*w$	L

گزینه $[ofst]$ نیز با گزینه $[oft\emptyset d]$ در رقابت است؛ زیرا به منظور اجتناب از توالی دو همخوان انفجاری می‌توان ارزش مشخصه پیوستگی همخوان غیرپایانی را تغییر داد. با وجود این، به دلیل نقض محدودیت $*CCC$ آن گزینه نیز از دور بعد خارج می‌شود.

(۲۱) $*CCC \neq >> DEP$

oft-d	$*CCC$	DEP
$\rightarrow oft\emptyset d$		*
ofst	$*w$	L

به دلیل وجود فرایند حذف برای اجتناب از توالی دو انفجاری، دستگاه مولد گزینه $[ofd]$ را تولید می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود محدودیت MAX بر DEP مسلط است.

(۲۲) $MAX >> DEP$

oft-d	MAX	DEP
$\rightarrow oft\emptyset d$		*
ofd	$*w$	L

تابلوی خلاصه (۲۳) مرتبط با این گروه از افعال است.

(۲۳) $*\{CCC, MAX\} >> DEP$

oft-d	$*CCC$	MAX	DEP
$\rightarrow oft\emptyset d$			*
oftd	$*w$		L
ofst	$*w$		L
ofd		$*w$	L

۴-۳- افعال h-s

در چهار زیرگروه از این افعال، بن ماضی در زیرساخت به توالی همخوان رسا و انفجاری ختم می‌شود. در هر گروه فرایندی خاص برای اجتناب از این توالی صورت خواهد گرفت که در داده‌های زیر مشاهده می‌شود.

در این دسته فرایند سایشی‌شدگی اعمال می‌شود.

در گروه اول تناوب یک همخوان رسا /h/ و همخوان /s/ مشاهده می‌شود. چامسکی و هله (۱۹۶۸) مشخصه‌های $\begin{bmatrix} + \text{sonorant} \\ - \text{consonantal} \\ - \text{vocalic} \end{bmatrix}$ را برای واج /h/ بر می‌شمارند.

کنستویچ (۱۹۹۴: ۳۵) واج /h/ را در گروه همخوان‌های رسا قرار می‌دهد. به عقیده وی واج /h/ شرایط را برای واکداری فراهم می‌کند؛ زیرا در حفره دهان گرفتگی ایجاد نمی‌کند؛ اما خود واکدار نمی‌باشد. افعال بی‌قاعده فارسی شاهی بر این ادعا هستند که چون واج /h/ به همخوان سایشی تبدیل می‌شود، با همخوان‌های رسای /n, r, l, j/ یک طبقه طبیعی را تشکیل می‌دهد.

در این گروه برای اجتناب از توالی موجود، همخوان رسا سایشی می‌شود. داده‌های (۲۴) این فرایند را نشان می‌دهند.

بازنمایی زیرساختی	بازنمایی روساختی	(۲۴)
/kɒh-d/	[kɒst]	[کاست]
/rah-d/	[rast]	[رست]
/xɒh-d/	[xɒst]	[خواست]
/dʒah-d/	[dʒast]	[جست]

برای این گروه از افعال تعمیم توصیفی زیر را می‌توان بیان نمود: واژه نباید به توالی یک همخوان رسا و انفجاری /hd/ ختم می‌شود و این نیاز با جایگزین شدن /s/ برآورده می‌شود.

قاعده حساس به بافت این فرایند به صورت (۲۵) صورت‌بندی می‌شود.

$$(۲۵) \quad h \rightarrow s / - C \neq$$

از قاعده حساس به بافت می توان محدودیت های $C \neq \begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix}$ را استخراج نمود که محدودیت پایایی بدین شکل تعریف می شود.

(۲۶) همخوان سایشی در خوشه دو همخوانی نباید قدامی باشد. $*[+ant]$

تابلوی (۲۷) تعارض محدودیت های حاصل از قاعده بالا را نشان می دهد.

(۲۷) $\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \rangle * [+ant]$

kph-d	$\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$	$*[+ant]$
$\rightarrow k\phi st$		*
kphd	*w	L

دو محدودیت پایایی MAX ، $*[+ant]$ نیز برای تولید گزینه بهینه با هم در تعارض اند. گزینه رقیب $[k\phi d]$ با نقض محدودیت MAX که بر $*[+ant]$ تقدم دارد، بدساخت تلقی می شود.

(۲۸) $MAX \rangle * [+ant]$

kph-d	MAX	$*[+ant]$
$\rightarrow k\phi st$		*
kphd	*w	L

گزینه های $[k\phi xd]$ و $[k\phi ft]$ نیز با گزینه بهینه رقابت می کند. محدودیتی که گزینه بهینه را بر این دو گزینه ترجیح می دهد، محدودیت نشاننداری $c_1 / +ant$ می باشد. تعریف این محدودیت در زیر آمده است.

(۲۹) عضو اول خوشه دو همخوانی باید قدامی باشد. $c_1 / +ant$

جدول زیر تعامل این محدودیت ها را نشان می دهد.

(۳۰) $c_1 / +ant \rangle * [+ant]$

kph-d	$c_1 / +ant$	$*[+ant]$
$\rightarrow k\phi st$		*
kphft	*w	*
kphxf	*w	*

از ترکیب تابلوهای (۲۸) و (۳۰) نظام سلسله‌مراتبی زیر حاصل می‌شود.

$$*\left[+ant \right] \left\{ C_1 / +ant, MAX \right\} \quad (31)$$

kɒh-d	C_1 / ant	MAX	*[+ant]
→kɒst			*
kɒhd	*w		L
kɒd		*w	L
kɒxʃ	*w		*
kɒʃt	*w		*

۴-۴-۴ افعال j-s

در این گروه همان‌طور که داده‌های (۳۲) نشان می‌دهد، تبدیل رسا به سایشی وجود دارد.

(۳۲) بازنمایی روساختی بازنمایی زیرساختی

[dʒost]	[dʒuj/]	[جست]
[rost]	[ruj/]	[رست]
[ʃost]	[ʃuj/]	[شست]

تعمیم توصیفی: واژه نباید به توالی یک همخوان رسا /j/ و انفجاری ختم شود و این نیاز با تبدیل /j/ به /s/ برآورده می‌شود.
قاعده خطی (۳۲) از این داده‌ها به دست می‌آید.

$$j \rightarrow s / -C \neq \quad (32)$$

از قاعده بالا می‌توان محدودیت پایایی که به صورت زیر تعریف می‌شود، استخراج نمود.

(۳۳) ارزش مشخصه رسایی یک واج در برون‌داد ثابت است. $IDENT(son)$

تابلوی (۳۴) تعارض محدودیت‌ها را نشان می‌دهد. اگرچه هر دو گزینه [dʒost] و [dʒojd] محدودیت‌های نشاننداری و پایایی را نقض می‌کنند، با این وجود گزینه [dʒost] به دلیل تقدم محدودیت نشاننداری گزینه بهینه یا برنده محسوب می‌شود.

$$(۳۴) \left[\begin{array}{c} - Son \\ + Cont \end{array} \right] C \neq \rangle \rangle IDENT(son)$$

dʒuj-d	$\left[\begin{array}{c} - Son \\ + Cont \end{array} \right] C \neq$	IDENT (son)
→dʒost		*
dʒojd	*w	L

نظام سلسله مراتب (۳۵) هماهنگ با این گروه از افعال می باشد.

$$(۳۵) \left\{ \left[\begin{array}{c} - SON \\ + Cont \end{array} \right] c \neq, c, / + ant \right\} \rangle \rangle \{ MAX, DEP \} \rangle \rangle IDENT (son)$$

dʒuj-d	$\left[\begin{array}{c} - Son \\ + Cont \end{array} \right] C \neq$	$c, / + ant$	MAX	DEP	IDENT (son)
→dʒost			*		*
dʒojd	*w				L
dʒod			*w		L
dʒujad				*w	L
dʒoft		*w			*
dʒoxst		*w			*

۴-۵-۵-۶ افعال $n-\phi$

همان طور که داده های (۳۶) نشان می دهد، اجتناب از توالی یک همخوان رسا و انفجاری در این گروه نیز مشاهده می شود. با این تفاوت که در این گروه به جای تبدیل همخوان رسا به سایشی، فرایند حذف صورت می گیرد.

(۳۶) بازنمایی روساختی بازنمایی زیرساختی

[آفرید] [ɸfarid] /ɸfarin-d/

[چید] [tʃid] /tʃin-d/

[گزید] [gozid] /gozin-d/

[زد] [zad] /zan-d/

تعمیم توصیفی: واژه نباید به توالی یک همخوان رسا /n/ و انفجاری ختم شود،

این نیاز با حذف همخوان رسا /n/ برآورده می شود.

قاعده خطی (۳۷) حاصل از داده‌های بالاست.

$$(37) n \rightarrow \phi / - C \neq$$

در این گروه گزینه بهینه با حذف همخوان رسا محدودیت MAX را نقض نموده،

لیکن به دلیل تقدم محدودیت $\begin{bmatrix} -son \\ +cont \end{bmatrix} C \neq$ بر MAX گزینه [ɸfarid] برنده می‌شود.

تابلوی (۳۸) تعارض محدودیت‌ها را نشان می‌دهد.

$$(38) \begin{bmatrix} - Son \\ + Cont \end{bmatrix} C \neq \gg MAX$$

ɸfarin-d	$\begin{bmatrix} - Son \\ + Cont \end{bmatrix} C \neq$	MAX
→ɸfarid		*
ɸfarind	*w	L

چون در این گروه فرایند حذف صورت می‌گیرد، برخلاف سایر گروه‌ها محدودیت IDENT(son) بر MAX تقدم دارد. به منظور ایجاد تناقض در رتبه‌بندی محدودیت‌ها، در این گروه محدودیت پایایی MAX را خاص نموده و به صورت MAX(nasal) تعریف می‌کنیم. بدین شکل که حذف واج خیشومی در برون‌داد غیر مجاز است. تابلوی (۳۹) این رتبه‌بندی را نشان می‌دهد.

$$(39) IDENT(Son) \gg MAX(nasal)$$

ɸfarin-d	IDENT (son)	MAX(nasal)
→ɸfarid		*
ɸfarisd	*w	L

گزینه [ɸfarinad]* برای [ɸfarid] رقیب محسوب می‌شود. تابلوی (۴۰) تسلط

محدودیت DEP بر MAX(nasal) را نشان می‌دهد.

$$(40) DEP \gg MAX(nasal)$$

ɸfarin-d	DEP	MAX(nasal)
→ɸfarid		*
ɸfarinad	*w	L

با ترکیب تابلوهای بالا می‌توان در تابلوی (۴۱) تعامل محدودیت‌ها را دید.

$$(91) \begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq \gg [IDENT, DEP] \gg MAX(nasal)$$

ɸfarin-d	$\begin{bmatrix} - & Son \\ + & Cont \end{bmatrix} \mathcal{C}^{\#}$	IDENT(son)	DEP	MAX(nasal)
$\rightarrow$ ɸfarid		*		*
ɸfarind	*w			L
ɸfarist		*w		L
ɸfarinad			*w	L

٤-٦- افعال p-u

تنبؤ و اچى $\mathbf{p-u}$ موجود در این دسته حاکی از اجتناب از توالی $\mathbf{p-d}$ می‌باشد. بدین منظور ارتقاء واکه صورت می‌گیرد.

(۴۲) بازنمایی روساختی بازنمایی زیرساختی

/ʋsʋ-d/	[ʋsud]	[آسود]
/ʋzʋd-d/	[ʋzʋdud]	[آزمود]
/robʋ-d/	[robud]	[ربود]
/farsʋ-d/	[farsud]	[فرسود]
/zodʋ-d/	[zodud]	[زدود]

تعمیم توصیفی: واژه نباید به توالی واکه /v/ و یک همخوان ختم شود. این نیاز با ارتقاء واکه برآورده می‌شود. می‌توان قاعده (۴۳) را با توجه به این داده‌ها بدین شکل صورت‌بندی کرد.

(۴۳) $b \rightarrow u/-C\#$

محدودیت نشانداری و پایایی حاصل از قاعدهٔ (۴۲) به صورت زیر تعریف می‌شود.

(۴۴) ارزش افتادگی، واکه نباید تغیر کند.

(۴۵) واکهٔ پایانی و اژه نباید افتاده باشد.

تابلوی (۴۶) تعارض این دو محدودیت را نشان می‌دهد.

(۴۶) $*[+low] \neq > IDENT(low)$

$\varnothing s \varnothing -d$	$*[+low]$	IDENT (low)
$\rightarrow \varnothing s \varnothing d$		*
$\varnothing s \varnothing d$	$*w$	L

گزینه $*[\varnothing s \varnothing st]$ گزینه‌ای است که در قیاس با افعال دسته قبل قابل تولید است.

این گزینه به دلیل نقض محدودیت DEP بدساخت می‌باشد. در تابلوی (۴۷) محدودیت DEP بر $IDENT(low)$ تقدم دارد.

(۴۷) $DEP > > IDENT(low)$

$\varnothing s \varnothing -d$	DEP	IDENT (low)
$\rightarrow \varnothing s \varnothing d$		*
$\varnothing s \varnothing st$	$*w$	L

گزینه $*[\varnothing sd]$ رقیب دیگری برای گزینه بهینه $[\varnothing s \varnothing d]$ است. در تابلوی (۴۸) برای

بدساخت شدن این گزینه محدودیت MAX باید بر $IDENT(low)$ مسلط باشد.

(۴۸) $MAX > > IDENT(low)$

$\varnothing s \varnothing -d$	MAX	IDENT (low)
$\rightarrow \varnothing s \varnothing d$		*
$\varnothing sd$	$*w$	L

تابلوی (۴۹) تعامل محدودیت‌ها را نشان می‌دهد.

(۴۹) $\{*[+low], MAX, DEP\} > > IDENT(low)$

$\varnothing s \varnothing -d$	$*[+low]$	MAX	DEP	IDENT (low)
$\rightarrow \varnothing s \varnothing d$		*		*
$\varnothing s \varnothing d$	$*w$	L		L
$\varnothing s \varnothing st$			$*w$	L
$\varnothing sd$		$*w$		L

۴-۷-۱ افعال $r - \int$

در این گروه نیز فرایند سایشی شدگی $/r/$ صورت گرفته است.

بازنمایی زیرساختی	بازنمایی روساختی	(۵۰)
/pendɒr-d/	[pendɒft]	[پنداشت]
/negɒr-d/	[negɒft]	[نگاشت]
/gozɒr-d/	[gozɒft]	[گذاشت]
/gomɒr-d/	[gomɒft]	[گماشت]

با توجه به زیرساخت و روساخت داده‌های (۵۰) تعمیم توصیفی و قاعده حساس به بافت زیر را می‌توان بیان کرد: واژه نباید به توالی یک همخوان رسا /r/ و انفجاری ختم شود و این نیاز با تبدیل /r/ به /ɪ/ جبران می‌شود.

$$(۵۱) \quad r \rightarrow \int / - C$$

از این قاعده حساس به بافت می‌توان محدودیت نشاننداری $\begin{bmatrix} -son \\ +cont \end{bmatrix} C \neq$ و محدودیت پایانی $IDENT(son)$ را استخراج نمود که هر دو پیشتر تعریف شده‌اند. در تابلوی (۵۲) می‌توان تعارض محدودیت‌ها را دید. گزینه [pendɒrd] * که وفادار به درون‌داد است به دلیل نقض محدودیت نشاننداری بدساخت تلقی می‌شود.

$$(۵۲) \quad \begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq \gg IDENT(son)$$

Pendɒr-d	$\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$	IDENT (son)
→pendɒft		*
pendɒrd	*w	L

از آنجایی که گروه‌های پیشین سایشی شدن همخوان رسا به تولید همخوان [s] که یک همخوان بی‌نشان و قدامی است منجر شد، انتظار می‌رود که در این گروه نیز این همخوان بی‌نشان ظاهر شود. به دلیل عدم حضور این همخوان و به عبارتی ظهور همخوان [ʃ] این گروه از گروه‌های پیشین استثناء می‌شود و به پیروی از پتر (۲۰۰۲) با استفاده از نمایه‌گذاری برای محدودیت‌های این گروه را در واژگان مستثنی می‌کنیم.

در این گروه محدودیت نشاننداری $C_1/[Cor,-ant]L_1$ و محدودیت پایایی $*[-ant,dors]L_1$ که خاص این گروه هستند، تعریف می‌شود و با قرار دادن نمایه بر روی این محدودیت در واژگان تعداد این افعال را نیز مشخص می‌کنیم.

(۵۳) عضو اول خوشه دوهمخوانی باید تیغه‌ای غیرقدامی باشد. $C_1/[Cor,-ant]L_1$

(۵۴) همخوان سایشی در خوشه دو همخوانی باید بدنه‌ای غیرقدامی باشد. $*[-ant,dors]L_1$

تعامل این محدودیت با محدودیت پایایی در جدول زیر مشاهده می‌شود.

(۵۵) $C_1/[Cor,-ant]L_1 IDENT(son)$

$L_1 = \{pend\wp ft, neg\wp ft, goz\wp ft, gom\wp ft, k\wp ft, d\wp ft, anb\wp ft, eng\wp ft\}$

Pend $\wp$ r-d	$C_1/[Cor,-ant]L_1$	$*[-ant,dors]L_1$
$\rightarrow pend\wp ft$		*
pend $\wp$ st	*w	*
pend $\wp$ xt	*w	*

از آنجایی که می‌توان برای اجتناب از توالی یک رسا و انفجاری، همخوان رسا را حذف نمود، دستگاه مولد گزینه را به عنوان رقیب معرفی می‌کند. برای بدساخت شدن این گزینه محدودیت MAX بر $*[-ant,dors]L_1$ تقدم می‌یابد.

(۵۶) $MAX > *[-ant,dors]L_1$

Pend $\wp$ r-d	MAX	$*[-ant,dors]L_1$
$\rightarrow pend\wp ft$		*
Pend $\wp$ d	*w	L

در تابلوی (۵۷) تعارض دو محدودیت DEP و $*[-ant,dors]L_1$ در انتخاب

گزینه ارجح مشاهده می‌شود.

(۵۷) $DEP IDENT_{son}$

Pend $\wp$ r-d	DEP	$*[-ant,dors]L_1$
$\rightarrow pend\wp ft$		**
Pend $\wp$ rad	*w	L

نظام سلسله‌مراتبی (۵۸) هماهنگ با برون‌داد بهینه افعال گروه $r-]$ می‌باشد.

$$(58) \left[\begin{array}{c} - Son \\ + Cont \end{array} \right] C \neq C_1 / [Cor, -ant] L_1 \{MAX, DEP\} >> *[-ant, dors] L_1$$

pend $\emptyset$ r-d	$\left[\begin{array}{c} - Son \\ + Cont \end{array} \right] C \neq$	$C_1 / [Cor, -ant] L_1$	MAX	DEP	*[-ant,dors]L ₁
→pend $\emptyset$ ft					*
pend $\emptyset$ rd	*w				L
pend $\emptyset$ d			*w		L
pend $\emptyset$ rid				*w	L
pend $\emptyset$ xt		*w			*
pend $\emptyset$ st		*w			*

۴-۸- افعال Z-X

داده‌های (۵۹) حاکی از وجود تناوب Z-X است. تبدیل واجی /z/ به /x/ یک فرایند طبیعی در زبان فارسی محسوب نمی‌شود.

(۵۹) بازنمایی روساختی بازنمایی زیرساختی

/bmuz-d/	[bmuxt]	[آموخت]
/bmiz-d/	[bmixt]	[آمیخت]
/xiz-d/	[xbst]	[خاست]
/afrbz-d/	[afrbxt]	[افراخت]

تعمیم توصیفی: واژه نباید به توالی /zd/ ختم شود و این نیاز با تبدیل /z/ به /x/ برآورده شود.

قاعده خطی (۶۰) را می‌توان از این داده‌ها استخراج نمود. $z \rightarrow x / -C\#$ (۶۰)

محدودیت نشاننداری و پایایی حاصل از این تعمیم به صورت زیر تعریف می‌شود.

(۶۱) عضو اول خوشه دو همخوانی باید بدنه‌ای باشد. $C_1 / dors - L_2$

(۶۲) مشخصه محل تولید یک واج نباید در برون‌داد تغییر کند. $IDENT(place)$

البته این محدودیت نشاننداری نیز خاص این گروه است و باید با استفاده از نمایه

آن را در واژگان مشخص نمود.

محدودیت $C_1 / dors - L_2$ با محدودیت پایایی $IDENT(place)$ در انتخاب گزینه بهتر در تعارض‌اند. در تابلوی (۶۳) تقدم $C_1 / dors - L_2$ بر $IDENT(place)$ به منظور برنده‌شدن گزینه $[ɒmuxt]$ می‌باشد.

(۶۳) $C_1 / dors - L_2 \neq IDENT(place)$

$L_2 = \{ɒmuxt, ɒmixt, afrɒxt, poxt, rixt, duxt, furuxt, tɒxt, navɒxt, ɒxt, angixt, bɒxt\}$

$ɒmuz-d$	$C_1 / dors - L_2$	$IDENT(place)$
$\rightarrow ɒmuxt$		*
$ɒmuzd$	*w	L

دستگاه مولد $[ɒmuxt]$ و $[ɒmuzad]$ را تولید می‌کند. در تابلوهای (۶۴) و

(۶۵) رقابت این گزینه با گزینه دیگر مشاهده می‌شود.

(۶۴) $MAX \gg IDENT(place)$

$ɒmuz-d$	MAX	$IDENT(place)$
$\rightarrow ɒmuxt$		*
$ɒmud$	*w	L

(۶۵) $DEP \gg IDENT(place)$

$ɒmuz-d$	DEP	$IDENT(place)$
$\rightarrow ɒmuxt$		**
$ɒmuzad$	*w	L

تابلوی (۶۶) تعامل محدودیت‌ها و نظام سلسله‌مراتبی منطبق با این داده‌ها را نشان می‌دهد.

(۶۶) $\{C_1 / dors - L_2, MAX, DEP\} \gg IDENT(place)$

$ɒmuz-d$	$C_1 / dors - L_2$	MAX	DEP	$IDENT(place)$
$\rightarrow ɒmuxt$				**
$ɒmuzd$	*w			L
$ɒmud$		*w		L
$ɒmuzad$			*w	L

علاوه بر این هشت گروه به تعدادی افعال بی‌قاعده بر می‌خوریم که نمی‌توان آنها را در این هشت گروه جای داد زیرا تک‌موردی هستند؛ اما همگی از محدودیت

برون‌ساختی $C \neq \begin{bmatrix} -son \\ +cont \end{bmatrix}$ و $Agrees[voice]$ تبعیت می‌کنند.

[گست] /gosal/ → [gosast]

[بست] /band/ → [bast]

[شکست] /ʃekan / → [ʃekast]

[نشست] /neʃin/ → [neʃast]

در این چند فعل نیز فرایند سایشی‌شدگی همخوان رسا اعمال می‌شود، افزون بر موارد بالا در فارسی سه فعل وجود دارد که بن ماضی آن از بن مضارع ساخته نمی‌شود. این سه فعل عبارتند از:

بن ماضی بن مضارع

[did] /bin/

[ɒmad] /ɒy/

[bud] /bɒʃ/

حال نوبت به تعیین یک نظام سلسله‌مراتبی است که ناظر به کل این افعال باشد. با توجه به رده‌بندی تک تک گروه‌ها و با پیروی از پرنس (به نقل از مکاری ۲۰۰۸ : ۱۱۵) و استفاده از تابلوی پشتیبان تنزل محدودیت‌های بازگشتی (RCD) می‌توان به آرایش محدودیت‌ها دست یافت.

$$\begin{aligned} (67) & \left\{ \begin{bmatrix} -son \\ +cont \end{bmatrix} C \neq, C_1 / \begin{matrix} -ant \\ -dors \end{matrix} - L_1 \right\} \gg \{ C_1 / +ant, MAX, IDENT(lab) \} \gg \\ & DEP \gg \{ IDENT(cont), IDENT(son), IDENT(place) \}, * [+ant, dors] L_1) \\ & * [+ant], * [low] \gg \{ IDENT(nasal), IDENT(low) \} \end{aligned}$$

در تابلوی خلاصه (۶۸) تعامل این محدودیت‌ها برای انتخاب گزینه بهینه در این هشت گروه نشان داده می‌شود.

Archive of SID

(68)

Input	Output	$\begin{bmatrix} -Son \\ +Cont \end{bmatrix} C \neq$	$C_1 / \begin{bmatrix} -ant \\ +dors \end{bmatrix} L_1$	$C_1 / \begin{bmatrix} -ant \\ +dors \end{bmatrix} L_2$	$C_1 / +ant$	*CCC	MAX	IDENT (lab)	DEP	IDENT (CONT)	IDENT (SON)	*[+LOW]	IDENT (place)	*[$\begin{bmatrix} -ant, dors \\ s \end{bmatrix} L_1$]	*[ant]	MAX (nasal)	IDENT (low)
→tɒft	tɒbd	*w								L							
	tɒd						*w			L							
	tɒst							*w		*					*w		
	tɒxt							*w		*							
→oftɒd	Oftd	*w				*w			L								
	Oftst					*w			L						*w		
	Oftd						*w		L								
→Pen dɒft	Pendɒrd									L							
	Pendɒst		*w							*				*	*w		
	pendɒxt											*				*	
	pendɒrd								*w	L	L						

→kɒst	kɒhd	*W							L			
	kɒd					*W			*			
	kɒft				*	w			*			
	kɒxt				*	w			L			
→dʒos	dʒojd	*w							L			
	dʒod					*W			*			
	dʒoft				*	w			*			
	dʒoxd				*	w				L		
→ɒfar	ɒfarind	*w							*W			
	ɒfarist								*W		*W	
	ɒfarift									*W		
	ɒsɒd											L
→ɒsu	ɒsɒst						*W				*W	L
	ɒsd					*W						L
	ɒmuzd				*W					L		

≡	*w	≡	≡	≡		≡	*
---	----	---	---	---	--	---	---

۵- نتیجه

در این مقاله افعال بسیط زبان فارسی را از منظر چگونگی حاصل شدن بن ماضی از بن مضارع به دو گروه باقاعده و بی‌قاعده تقسیم نمودیم. ابتدا افعال بی‌قاعده را در چهارچوب رویکرد بهیئگی تجزیه و تحلیل کرده، سپس در قالب تعارض محدودیت‌های پایایی و نشان‌داری صورت‌بندی نمودیم. علاوه بر آن محدودیت‌های نشان‌داری مربوط به دو گروه از افعال بی‌قاعده را که از سایر گروه‌ها در تبدیل واج رسا به سایشی قدامی استثنا محسوب می‌شوند، به پیروی از پتر (۲۰۰۲) در واژگان مستثنی نمودیم. در نهایت به این نتیجه رسیدیم که برخلاف رویکرد اشتقاقی که بر پایه درون‌داد و قواعد غیر طبیعی می‌باشد، در رویکرد بهیئگی با استفاده از دو محدودیت $\left[\begin{smallmatrix} -SON \\ +Cont \end{smallmatrix} \right] C \neq, Agreed(voice)$ که ناظر بر آرایش واج‌ها در روساخت بن ماضی است، می‌توان این رابطه را بهتر تبیین کرد.

منابع

- ابوالقاسمی، محسن (۱۳۷۴). *ماده‌های فعل‌های فارسی دری*. تهران: ققنوس.
- امینی، سید احمد (۱۳۷۲). *واژگان فیزیک، انگلیسی - فارسی، فارسی - انگلیسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- بیجن خان، محمود (۱۳۸۴). *واج‌شناسی نظریه بهیئگی*. تهران: سازمان سمت.
- پورجوادی، علی (۱۳۷۰). *واژگان شیمی و مهندسی شیمی، انگلیسی - فارسی، فارسی - انگلیسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- صادقی، علی اشرف (۱۳۵۸). *دستور، سال دوم فرهنگ و ادب*. تهران: آموزش و پرورش.
- طباطبائی، علاءالدین (۱۳۷۶). *فعل بسیط فارسی و واژه‌سازی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- قریب، عبدالکریم (۱۳۶۶). *فرهنگ زمین‌شناسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- Catford, J.C.(1998). *A practical introduction to phonetics*. Oxford: Oxford University Press.
- Greenberg, J. H. (1963). *Universals of language*. Grammar. Mass: MIT Press.
- Henderson, M.(1978). Modern Persian verb morphology . *Journal of the American Oriental Society*, Vol. 98, No. 4. PP.375-388.

- Kager, R. (1999). *Optimality theory*. New York: Cambridge University Press.
- Kenstowicz, M. (1994). *Phonology in generative grammar*. Cambridge Mass: Blackwell Publishes.
- Lazard, G (1992). *A grammar of contemporary Persian*. California and New York: Cosmes.
- McCarthy, J. (2008). *Doing optimality theory: applying theory to data*. New York: Blachwell Publishing.
- Pater, J. (2002). *Morpheme-specific phonology: constrain indexation and in consistency Resolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Prince, A. and P. Smolensky. (1993). *Optimality theory: constraint interaction in generative grammar*. New York: MIT Press.
- Yarmohammadi, L and C. Ronayne (1976). The Persian verb reconsidered archive rientalni, 46.