

نقش مشخصه [گسترده‌گی چاکنای] در رفتار واجی سایشی‌های زبان فارسی

بتول علی‌نژاد*

دانشیار زبان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

پذیرش: ۹۳/۲/۲۴

دریافت: ۹۲/۱۰/۱۵

چکیده

نقش تقابلی مشخصه [گسترده‌گی چاکنای] در توصیف همخوان‌های انسدادی و سایشی در سایر زبان‌ها مانند زبان انگلیسی تأیید شده است؛ ولی در زبان فارسی، نقش این مشخصه تنها در مورد انسدادی‌ها بررسی شده و در مورد نقش آن در رفتار واجی همخوان‌های سایشی پژوهشی انجام نشده است. در این مقاله، نشان می‌دهیم که در چارچوب نظریه زمان‌بندی چاکنایی، توصیف سایشی‌ها با این مشخصه حنجره‌ای توجیه آوایی می‌یابد، سپس براساس فرض تمایزدهنگی آن در همخوان‌های سایشی، امکانات آوایی زبان فارسی در چارچوب رویکرد اشتقاقی را برمی‌شماریم و در نهایت نشان می‌دهیم که با استفاده از آن می‌توانیم در مورد برخی فرآیندهای به‌ظاهر بی‌ارتباط با هم، مانند سایشی‌شدگی انسدادی ملازی، سایشی‌شدگی آغازده‌دمیده و واکداری پس‌سایشی، تحلیلی اقتصادی‌تر و کارآمدتر در چارچوب نظریه خودواحد و نظریه بهینگی ارائه دهیم؛ به همین دلیل، پیشنهاد می‌کنیم که انفجاری‌های بی‌واک و سایشی‌های بی‌واک در یک طبقه طبیعی در نظر گرفته شوند که وجه مشترک آن‌ها نه با نبود یک مشخصه، یعنی [واک]، بلکه با بود مشخصه [+گسترده] تعریف می‌شود؛ این در حالی است که جفت واکدار آن‌ها نیز با توجه به مشخصه [-گسترده] در یک طبقه طبیعی جای می‌گیرند.

واژگان کلیدی: سایشی‌ها، [+گسترده‌گی]، سایشی‌شدگی، واکداری پس‌سایشی و سایشی‌شدگی آغازده‌دمیده.

دوماهنامه جستارهای زبانی
شماره (پیاپی ۲۵)، مهر و آبان ۱۳۹۴، صص ۱۲۳-۱۵۲



۱. مقدمه

در آغاز، واج‌شناسان ایرانی نقش واجی مشخصه [گسترده‌گی چاکنای] در ایجاد تمایز در انسدادی‌های زبان فارسی را نپذیرفتند. بی‌جن خان تقابل دوجانبه انفجاری‌های واکدار و بی‌واک فارسی را ناشی از مشخصه واکداری می‌داند، نه دمش؛ چون دمش در همخوان‌های سایشی قابل پیش‌بینی است (بی‌جن خان، ۱۳۸۴ ب: ۱۸۶). پژوهش ثمره (۱۳۶۴) و مطالعات اکوستیکی بعدی مانند پژوهش نوربخش (۱۳۸۸) نشان دادند که انسدادی‌های واکدار در جایگاه آغاز و پایان واژه در زبان فارسی واکدار نیستند. علی‌نژاد (۱۳۸۹) براساس این مطالعات که نشان‌دهنده بی‌ثباتی اکوستیکی واکداری در همخوان‌های انسدادی واکدار و برعکس ثبات دمش در همخوان‌های انسدادی بی‌واک در جایگاه‌های معتبر مانند آغاز هجا و واژه بود، عامل تمایز در همخوان‌های انسدادی زبان فارسی را بعد [گسترده‌گی چاکنای] معرفی کرد که با مشخصه پیش‌فرض [گسترده] پر می‌شود. بی‌جن خان (۱۳۹۰، ۱۳۹۲) در نهایت نقش واجی مشخصه [گسترده‌گی چاکنای] را در ایجاد تمایز در انسدادی‌های زبان فارسی می‌پذیرد. وی نظر نوربخش (نوربخش، ۱۳۸۸: ۱۶۸) را براساس رویکرد کیتینگ (۱۹۹۰) که عامل تقابل دوجانبه انفجاری‌های بی‌واک و واکدار فارسی برحسب وی‌اوتی دمیدگی است، می‌پذیرد و آن را در چارچوب نظریه بهینگی تحلیل می‌کند.

در مورد رفتار واجی سایشی‌ها با توجه به مشخصه حنجره‌ای [گسترده]، هنوز تحقیقی در زبان فارسی انجام نشده است. در این راستا، بی‌جن خان در مورد نحوه تولید سایشی‌های بی‌واک معتقد است که هم‌زمان با عبور جریان هوا از معبر تنگ سایش، چاکنای کاملاً باز است (بی‌جن خان، ۱۳۹۲: ۲۸۹)؛ ولی در تعریف واج‌های زبان فارسی برحسب مشخصه‌های سازنده واج‌ها، مشخصه [گسترده] را تنها برای انفجاری‌های بی‌واک و انسایشی بی‌واک /t/ و مشخصه [گسترده] را برای جفت واکدار آن‌ها ذکر کرده است؛ بدون اینکه در مورد سایشی‌ها این مشخصه را ذکر کند (همان، ۳۳۵). این در حالی است که ثمره (۱۳۶۴) رفتار سایشی‌های واکدار را مانند انفجاری‌های واکدار در آغاز و پایان واژه نیم‌واکدار و واکرفته ذکر می‌کند. رحیمی (۱۳۹۲) با تعیین میزان واکداری سایشی‌های واکدار، نظر ثمره را تأیید می‌کند و بالاتر از آن نشان می‌دهد که واکداری حتی بین دو واکه هم واکداری کامل نیست. این بی‌ثباتی واک در مورد نقش مشخصه [واک] در ایجاد تمایز بین سایشی‌ها تردید ایجاد می‌کند. علاوه بر

مطالعات اکوستیکی، رفتار واجی سایشی‌های بی‌واک تا حد زیادی این موضوع را تأیید می‌کند. حال این مسئله مطرح می‌شود که آیا می‌توانیم مشخصه [گسترده] را در سایشی‌های بی‌واک مانند انسدادی‌های بی‌واک مشخصه زیربنایی در نظر بگیریم و در این صورت قواعد واجی چگونه تغییر می‌یابد. در این مقاله، ضمن نشان دادن بی‌ثباتی واک در سایشی‌ها توجیهی برای مشخصه [گسترده] در چارچوب نظریه‌های چاکنایی ارائه می‌دهیم، سپس با شرط پذیرفتن این فرض در چارچوب رویکرد اشتقاقی، امکانات آوایی زبان فارسی را در مورد سایشی‌ها برمی‌شماریم و در نهایت برخی رفتارهای واجی سایشی‌ها را که مؤید تأثیر مشخصه [گسترده] در چند فرآیند واجی است، در چارچوب نظریه خودواحد و نظریه بهینگی تبیین می‌کنیم. این مقاله در شش بخش تنظیم شده است. بعد از بخش مقدمه، در بخش دوم نظریه‌های چاکنایی و مشخصه [گسترده] در مورد سایشی‌ها را ارائه می‌دهیم، در بخش سوم پیشینه تحقیق و در بخش چهارم امکانات آوایی زبان فارسی در مورد سایشی‌ها را بررسی می‌کنیم. در بخش پنجم سه فرآیند واجی را مطرح خواهیم کرد که به نظر می‌رسد می‌توانیم از طریق آن‌ها با در نظر گرفتن مشخصه [گسترده] در مورد رفتار واجی سایشی‌ها، تحلیل اقتصادی‌تر با توجیه آوایی قوی‌تری را ارائه کنیم. در بخش نهایی، نتیجه‌گیری خواهیم کرد.

۲. نظریه‌های چاکنایی

برای توصیف و توجیه رفتار واجی سایشی‌ها دو نظریه مطرح شده است: نظریه گسترده چاکنایی^۱ و نظریه زمان‌بندی چاکنایی^۲ (لوفویست^۳، ۱۹۸۰). هریک از این دو نظریه بخشی از حقایق مربوط به ویژگی‌های حنجره‌ای همخوان‌های انسدادی و سایشی را توصیف می‌کنند. در نظریه گسترده چاکنایی که کیم (۱۹۷۰) مطرح کرد، مشخصه [گسترده چاکنایی] فقط به درجه باز بودن چاکنای اشاره می‌کند. اندازه باز بودن چاکنای با بود یا نبود دمش در همخوان‌های انسدادی رابطه دارد؛ یعنی انسدادی‌های دمیده با چاکنای باز و انسدادی‌های واکدار نادمیده با چاکنای بسته تولید می‌شوند. با این حال، به سه دلیل زیر نمی‌توانیم تنها پهنای چاکنای را عامل کنترل‌کننده دمش در نظر بگیریم:

۱. در انسدادی‌های واکدار دمیده هم، مانند [b^h]، چاکنای کمی باز است؛



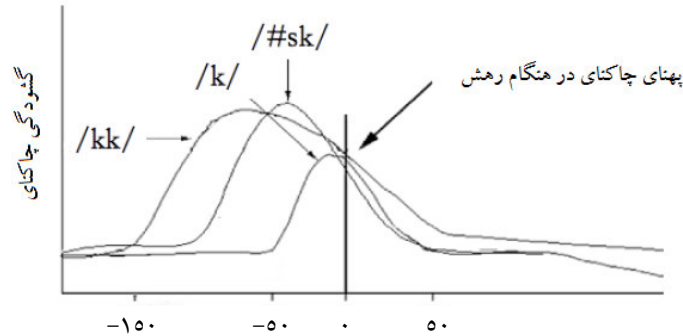
۲. هرچند وی‌اوتی در انسدادی‌های مشدد [tt] و [t] تقریباً یکسان است، میزان باز بودن چاکنای در آن‌ها متفاوت است؛

۳. میزان باز بودن چاکنای در [p^h] و [pp] تقریباً مساوی است.

در نتیجه تنها عامل میزان باز بودن چاکنای به تولید آوای دمیده منجر نمی‌شود. این مشکلات نشان می‌دهند که مشخصه [گسترده‌گی چاکنای] را نباید با بود یا نبود دمش تعریف کنیم.

پترسون (۱۹۷۶) و لوفویست (۱۹۸۰) عامل اصلی کنترل دمش را زمان‌بندی پهنای چاکنای در ارتباط با گرفتن‌های فوق حنجره می‌دانند؛ یعنی اگر گشودگی چاکنای از ابتدای بست انسدادی شروع شود و بیشینه گشودگی چاکنای در ابتدای مرحله بست انسدادی باشد، انسدادی نادمیده است و اگر بیشینه گشودگی چاکنای در اواخر مرحله بست انسدادی باشد، انسدادی دمیده است. به این ترتیب، تفاوت انسدادی‌های دمیده و نادمیده در زمان‌بندی بین چاکنای و بست دهانی است، نه بازبودن درمقابل بسته بودن چاکنای.

پژوهشگران آوایی بعدی، از جمله کینگستون (۱۹۹۰) و استیونز (۱۹۹۱)، نتیجه گرفتند که سایشی‌های بی‌واک هم با گسترده‌گی چاکنای تولید می‌شوند؛ زیرا برای تشکیل میزان مناسب فشار هوا در پشت مانع ایجادشده توسط اندام فعال، مطابقت حنجره و بست دهانی ضرورت دارد؛ یعنی چاکنای باید باز باشد. در چارچوب نظریه زمان‌بندی پهنای چاکنای، این تعمیم به‌دست آمد که بیشینه گشودگی چاکنای در سایشی‌ها در میانه آن است؛ ولی اگر یک‌انسدادی بعد از آن بیاید، بیشینه گشودگی در بخش آخر تولید سایشی است که این موضوع نشان‌دهنده یکی شدن ژست^۱ چاکنایی است (شکل ۱).



شکل ۱ طرح شماتیک زمان بندی ژست حنجره‌ای درمقابل بست دهانی
(ریدوانه و دیگران، ۲۰۰۳)

درمورد علت دمیده نبودن بیشتر سایشی‌ها، لفویست و مک‌کر معتقدند که عوامل آیرودینامیکی در این امر دخیل هستند (Löfqvist & McGarr, 1987: 399). چون گشودگی چاکنای درمقایسه با گشودگی فوق حنجره (دهان) بیشتر است، نوبه کم حاصل از گشودگی زیاد حنجره در نوبه زیاد مجرای تنگ دهانی محو می‌شود و به همین دلیل، با اینکه مجرای چاکنای در سایشی‌ها کاملاً باز است، همخوان‌های سایشی معمولاً نادمیده هستند. جکوئس^۵ (۲۰۱۱) در یک مطالعه زمان‌گذر^۶، رده‌شناسی زبان‌ها را براساس مشخصه [گسترده] بیان می‌کند. وی ضمن رده‌بندی همخوان‌های سایشی زبان‌ها پیشنهاد می‌کند که در زبان‌هایی که دمش در همخوان‌های سایشی آن‌ها تمایز ایجاد نمی‌کند، همخوان‌های سایشی بی‌واک با [+گسترده] مشخص شوند؛ ولی در زبان‌هایی که دمش در همخوان‌های سایشی آن‌ها تمایز ایجاد می‌کند، با اینکه همخوان‌های سایشی نادمیده با چاکنای باز تولید می‌شوند، با مشخصه [-گسترده] و درمقابل همخوان‌های سایشی دمیده با مشخصه [+گسترده] مشخص شوند. به این ترتیب، یک مشخصه واحد [+گسترده] در دو رده متفاوت از زبان‌ها به سایشی‌های بی‌واک نادمیده و سایشی‌های بی‌واک دمیده اختصاص می‌یابد. وی برای حل این مشکل، از نظریه کم‌تعیینی^۷ استفاده می‌کند؛ به این صورت که در زبان‌هایی که دمش در سایشی‌ها تمایز ایجاد نمی‌کنند، مشخصه [گسترده] برای سایشی‌ها تعیین نمی‌شود و

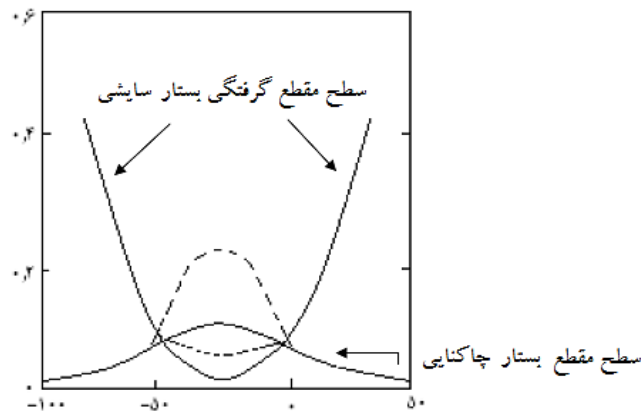


پیش‌فرض در این زبان‌ها [+گسترده] است؛ ولی در زبان‌هایی که دمش در سایشی‌ها تمایز ایجاد می‌کنند، مشخصه [گسترده] برای سایشی‌های دمیده تعیین می‌شود. به این ترتیب، وی بین این دو رده از زبان‌ها، تفاوت رده‌شناختی قائل می‌شود.

در این راستا، باخ^۱ (۱۹۹۸) در مقاله مهمی، با بررسی واجی زبان‌های سانسکریت، پالی، یونانی، تابی و لهجه ارمنی جلقای جدید اصفهان، دیدگاه جدیدی ارائه کرد و نتیجه گرفت که گرفته‌های بی‌واک دمیده (انسدادی‌های بی‌واک دمیده) و سایشی‌های بی‌واک با مشخصه [+گسترده] توصیف می‌شوند و گرفته‌های واکدار [-گسترده] هستند. این دیدگاه باخ بعداً در نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای ایدزاردی و اوری (۲۰۰۱) و بکمن و همکاران (۲۰۰۹، ۲۰۱۳) در مورد سایشی‌ها به‌کار رفت. در اثر اخیر، دلیل در نظر نگرفتن واک در تحلیل واجی بی‌ثباتی اکوستیکی در سطح آوایی همخوان‌های سایشی واکدار ذکر شده است. بی‌ثباتی اکوستیکی به‌معنی تغییر در میزان واکداری است؛ به‌گونه‌ای که سایشی‌های واکدار حتی در آغاز هجا و واژه، گاهی نیم‌واکدار، گاهی واکدار و گاهی با واکداری صفر تلفظ می‌شوند. به این ترتیب، این نتیجه به‌دست می‌آید که مشخصه واک باید تحت تأثیر مشخصه دیگری باشد. در مطالعات باخ (۱۹۹۸) که مقاله اثرگذاری در این حوزه است، دلیل آوایی ذکر نشده و تنها به بیان رفتار واجی سایشی‌ها بسنده شده است. گفتنی است که هرچند توجه به توصیف آوایی در تحلیل واجی مهم است، در موارد زیادی توجه به جزئیات آوایی و اکوستیکی مانع در نظر گرفتن تعمیم‌های مفید در سطح واجی می‌شود. بی‌ثباتی اکوستیکی واک در سایشی‌های واکدار می‌تواند توجیه آوایی بی‌کفایتی مشخصه [واک] باشد و فقط در نظر گرفتن واک در سطح زیربنایی (همان‌گونه که در بخش‌های بعدی خواهیم دید) مشکلی را حل نمی‌کند و نمی‌تواند رفتار واجی همخوان‌های سایشی را تبیین کند. استیونز و بی‌جن خان دلایل آیرودینامیکی عدم ارتعاش تارهای صوتی را در سایشی‌ها توصیف می‌کنند:

مجرای چاکنای در لحظه سایش درمقایسه با گرفتگی فوق حنجره بازتر است؛ در نتیجه افت فشار در اطراف حفره فوق حنجره درمقایسه با حفره حنجره بیشتر است. به سخن دیگر، چون چاکنای در وضعیت گسترده قرار دارد، جریان هوای ششی برونسو با فشار زیاد و بدون اینکه بخشی از نیروی خود را در حفره حنجره در اثر ارتعاش تارآواها از دست بدهد، کاملاً در حفره فوق حنجره منتشر می‌شود. این فشار زیاد موجب سفتی بیشتر تارآواها و بازشدگی بیشتر

آن‌ها می‌شود که پیامد آن عدم ارتعاش تارآواها یا نوفه حنجره است (Stevens, 1998: 382); بی‌جن‌خان، ۱۳۸۴ الف: ۳۴).



شکل ۲ تابع تغییرات مقطع گرفتگی حفره فوق حنجره و حنجره هنگام فعالیت یک‌سایشی

همان‌گونه که مشخص است، در زمان حداقل مقطع گرفتگی بستار سایشی، سطح مقطع بستار چاکنایی در حداکثر میزان خود است. در این صورت، وقتی با افزایش سطح مقطع، گرفتگی بستار سایشی حجم فوق حنجره افزایش می‌یابد، از میزان گستردگی تارآواها به‌طور قابل توجهی کاسته می‌شود و با عبور جریان هوا از چاکنای، حفره حنجره در وضعیت تشدید قرار می‌گیرد. نکته مهم این است که تا قبل از افزایش حجم حنجره، سایشی واک‌دار حتی در بین دو واکه به وضعیت تشدید نمی‌رسد و میزانی از بی‌واکی در آن مشاهده می‌شود.

استیونز دلیل بی‌واکی را این می‌داند که در تولید همخوان‌های سایشی فشار هوای داخل حفره دهان به‌طور قابل توجهی بیشتر از هوای اطراف گوینده است (Stevens, 1998: 381). فشار زیاد جریان هوای داخل حفره دهان موجب می‌شود که اختلاف فشار هوای فوق‌حنجره‌ای و زیرحنجره‌ای افزایش یابد که پیامد طبیعی آن کاهش جریان هوای زیرحنجره‌ای و کاهش ارتعاش تارآواها است.

نیکولا و نوینس^۱ (۲۰۱۰) یک قدم جلوتر می‌روند و استدلال می‌کنند که در زبان‌هایی که



مشخصه [گسترده] در انسدادی‌های آن‌ها فعال است، این مشخصه در همخوان‌های سایشی آن‌ها نیز فعال است. تسوچیدا و همکاران^۱ (۲۰۰۰) واگرفتگی رساها بعد از انسدادی‌ها و سایشی‌ها در خوشه‌های زبان انگلیسی را حضور مشخصه گسترده‌گی چاکنای می‌دانند، نه نبود مشخصه واک (داده‌های جدول ۱ از زبان انگلیسی).

جدول ۱ وضعیت واگذاری همخوان رسا // بعد از انسدادی‌های بی‌واک

Pea [p ^h]	Plea [p _o l]	Speak [sp]
Fee [f]	Flea [f _o l]	Spleen [spl]

فرض‌های مقدماتی این مقاله با توجه به نظریه زمان‌بندی چاکنایی در مورد سایشی‌های بی‌واک زبان فارسی و بی‌جن خان (۱۳۸۴ الف) عبارت‌اند از:

۱. چاکنای در تولید همخوان‌های سایشی بی‌واک کاملاً باز است.
۲. در لحظه سایش، مجرای چاکنایی درمقایسه با گرفتگی فوق‌حنجره‌ای بازتر است؛ در نتیجه، نوفه کم حاصل از گشودگی زیاد حنجره در نوفه زیاد حاصل از مجرای تنگ دهانی محو می‌شود و به همین دلیل، سایشی‌های بی‌واک در زبان فارسی مانند بیشتر زبان‌ها نادیده هستند.

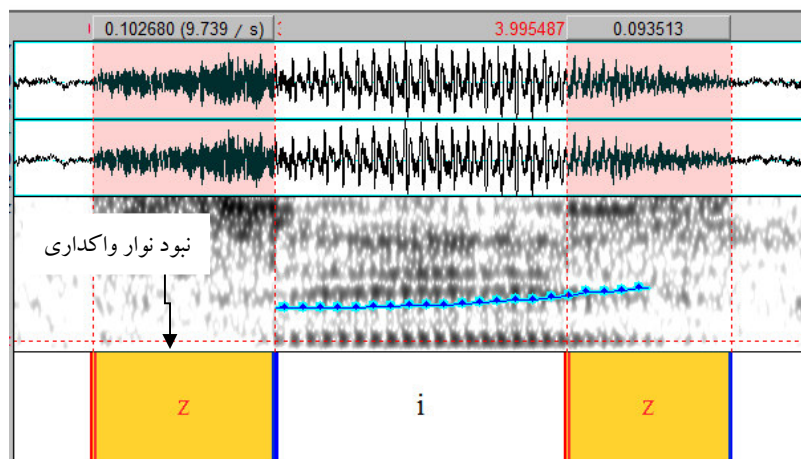
در این مقاله، فرض این است که مشخصه [گسترده] برای توصیف فرآیندهایی که سایشی‌ها در آن دخیل هستند، کارآمدتر از مشخصه [واک] است و می‌توانیم تحلیل‌های جدیدی بر این اساس ارائه کنیم.

۳. پیشینه مطالعات در زبان فارسی

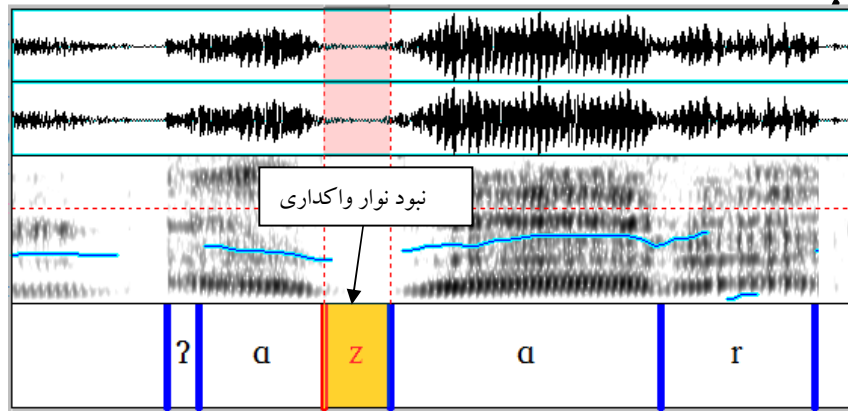
هنگام تولید همخوان‌های سایشی بی‌واک، چاکنای کاملاً باز است. مطالعه آزمایشگاهی بی‌جن خان (۱۳۸۴ الف و ۱۳۹۲) در زبان فارسی این موضوع را تأیید می‌کند. بی‌جن خان (۱۳۸۴) در تحقیقی که درباره همخوان‌های سایشی زبان فارسی در آزمایشگاه گروه زبان‌شناسی دانشگاه تهران انجام داد، باز بودن چاکنای هنگام تولید همخوان‌های سایشی بی‌واک را تأیید کرد. ثمره (۱۳۶۴) نیز سایشی‌ها را مانند انسدادی‌ها در آغاز واژه و آغاز هجای تکیه‌بر واک‌دار نمی‌داند.

مطالعه ظاهراً برداشت‌گرایانه ثمره بعدها با مطالعات اکوستیکی دقیق تا حد زیادی تأیید شد. جدیدترین مطالعه درمورد واکداری سایشی‌ها در مواضع مختلف واژه را رحیمی (۱۳۹۲) انجام داده است که درمورد اعتبار مشخصه [واک] در سایشی‌ها، مانند همخوان‌های انسدادی، تردید ایجاد می‌کند. باید در نظر داشته باشیم که اگر سایشی‌های بی‌واک فارسی را مانند انسدادی‌های بی‌واک با مشخصه [+گسترده] تعریف کنیم، این امر به معنی وجود دمش در آن‌ها نیست.

شکل ۳- الف طیف بی‌واکی /z/ را در جایگاه آغازی و واکرفتگی را در جایگاه پایانی و طیف ۳- ب واکرفتگی را حتی در جایگاه میان دو واکه نشان می‌دهد. همان‌گونه که می‌بینیم، روی خط زمینه سایشی واکدار /z/ میله‌های واکداری دیده نمی‌شود و در جایگاه پایانی هم نیم‌واکرفتگی وجود دارد.



شکل ۳ الف بی‌واکی آغازی و واکرفتگی پایانی سایشی /z/ در طیف ناواژه «زیز» در تلفظ یک مرد



شکل ۳ ب واکرفتگی بیناواکه‌ای /z/ در طیف واژه «آزار» در تلفظ یک مرد

به این ترتیب، بی‌ثباتی مشخصه واک تأیید می‌شود. رحیمی (۱۳۹۲) در پایان‌نامه خود، با یک مطالعه آماری میزان واکداری سه همخوان سایشی واکدار زبان فارسی را در سه جایگاه اندازه‌گیری کرده است (جدول ۲). همان‌گونه که می‌بینیم، جز در مورد /v/ بین دو واکه، درصد واکداری در بقیه موارد کامل نیست.

جدول ۲ مقایسه میزان واکداری سایشی‌های زبان فارسی

نتایج به‌دست‌آمده در جایگاه‌های مختلف نسبت به واکه‌های مختلف	سایشی
۳۸ درصد) بعد از واکه > (۵۱/۱ درصد) قبل از واکه > (۶۹/۱ درصد) میان دو واکه	/z/
۲۵ درصد) بعد از واکه > (۴۰ درصد) قبل از واکه > (۶۰ درصد) میان دو واکه	/ʒ/
۵۰ درصد) بعد از واکه > (۷۰ درصد) قبل از واکه > (۱۰۰ درصد) میان دو واکه	/v/

به هر روی، در یک مطالعه واجی، باید برای به‌دست آوردن تعمیم از یکسری جزئیات آوایی گمراه‌کننده چشم‌پوشی کنیم؛ همان‌طور که برخی از تحقیقات مهم در این زمینه تنها

براساس رفتار واجی سایشی‌ها به مشخصه [گسترده] دست یافتند. در این مقاله نیز می‌خواهیم با توجه به بی‌ثباتی مشخصه [واک] از لحاظ آوایی و اکوستیکی و همچنین براساس رفتار واجی سایشی‌های بی‌واک زبان فارسی، عملکرد مشخصه [گسترده] را در توصیف فرآیندهای واجی توصیف کنیم. ابتدا در بخش بعد، تعامل مشخصه [واک] را با مشخصه [گسترده] بررسی می‌کنیم.

۴. امکانات آوایی زبان فارسی برای مشخصه‌های حنجره در سایشی‌ها

براساس آنچه گفتیم، اگر واکداری سایشی‌ها در آغاز و پایان هجا و واژه را که حدوداً زیر ۵۰ درصد است، از لحاظ واجی واکرفته و بالای ۶۰ درصد واکداری را که بین دو واکه است، واکدار تلقی کنیم، می‌توانیم امکانات آوایی سایشی‌های زبان فارسی را طبق جدول ۳ در نظر بگیریم و تعامل دو مشخصه [گسترده] و [واک] را در زبان فارسی نشان دهیم.

جدول ۳ امکانات آوایی حنجره درمورد سایشی‌های زبان فارسی

امکانات آوایی حنجره در سایشی‌ها	[+voice]	[-voice]
[+spread]		f, s, ʃ, χ مانند «فیل»
[-spread]	v, z, ʒ مانند «ازان»	v̥, z̥, ʒ̥ مانند «زرد»

سلول هاشورخورده در جدول بالا نشان می‌دهد که تولید سایشی واکدار با چاکنای باز در زبان فارسی امکان‌پذیر نیست و بقیه امکانات آوایی در زبان فارسی مشاهده می‌شود (علامت واکرفتگی در مواردی که با نماد پایه تداخل کند، در بالای آن قرار می‌گیرد). سایشی‌ها در آغاز واژه جدول ۴ و در پایان واژه جدول ۵ به‌طور کلی واکرفته تلفظ می‌شوند.

جدول ۴ توزیع مشخصه‌های حنجره در آغاز واژه

# fricative	[+voice]	[-voice]
[+spread]		[sar] «سر»
[-spread]	_____	[Z̥ar] «زر»



در جدول بالا، وجه تمایز سایشی بی‌واک /s/ مانند در «سر» [sar] و سایشی واکدار /z/ مانند در «زر»، مشخصه [-واک] نیست؛ بلکه مشخصه [گسترده] است که در اولی با ارزش مثبت و در دومی با ارزش منفی عمل می‌کند. در جدول ۵ که توزیع مشخصه‌های حنجره را در پایان واژه نشان می‌دهد، تمایزدهندگی مشخصه [گسترده] تأیید می‌شود.

جدول ۵ توزیع مشخصه‌های حنجره در پایان واژه

fricative #	[+voice]	[-voice]
[+spread]		[mes] «مس»
[-spread]	_____	[mi z̥] «میز»

در چارچوب رویکرد اشتقاقی، می‌توانیم اشتقاق بازنمایی روساختی از بازنمایی زیرساختی واکرفتنی در آغاز و پایان واژه را به صورت قاعده واجی ۱ نشان دهیم. این قاعده نشان می‌دهد که مشخصه [گسترده] که در زیربنای همخوان‌های سایشی واکدار قرار دارد، در آغاز و پایان واژه موجب واکرفتنی می‌شود و در نتیجه مشخصه [واک] نمی‌تواند در زیربنا باشد؛ زیرا [-واک] وجه اشتراک همخوان‌های سایشی بی‌واک و واکرفته است، نه وجه تمایز آن‌ها:

$$(1) [-spread, +cont] \rightarrow [-voice] / \left\{ \begin{array}{l} \# _ \\ _ \# \end{array} \right\}$$

جدول ۶ توزیع سایشی‌های واکدار را در محیط واکی نشان می‌دهد که (تقریباً) واکدار تلفظ می‌شوند.

جدول ۶ توزیع مشخصه‌های حنجره در محیط واکی

[son] fricative [son]	[+voice]	[-voice]
[+spread]		[pesar] «پسر»
[-spread]	[nazar] «نظر» [nazr] «نذر»	_____

قاعدهٔ واجی ۲ اشتقاق بازنمایی روساختی از بازنمایی زیرساختی را در محیط واکِ نشان می‌دهد. این همان حالتی است که در منابع تحت عنوان واکداری غیرفعال^{۱۱} نامیده شده است (ایدزاردی، ۲۰۰۱؛ علی‌نژاد، ۱۳۸۹) و نشان می‌دهد که واکداری همخوان‌های سایشی در این نوع زبان‌ها بافتی است، نه ذاتی و حاصل تأثیر واک از واحدهای آوایی مجاور است:

$$(2) [-\text{spread}, +\text{cont}] \rightarrow [+voice] / [+son] _ [+son]$$

جدول ۷ توزیع سایشی‌ها را در مجاورت همخوان‌های گرفتهٔ واکدار نشان می‌دهد.

جدول ۷ توزیع سایشی‌ها در مجاورت همخوان‌های گرفتهٔ واکدار

[+obs, +voice], fricative	[+voice]	[-voice]
[+spread]		[hads] «حدس»
[-spread]	[sabzi] «سبزی»	[nab Z̥] «نبض»
	[moʒde] «مژده»	

قاعدهٔ واجی ۳ اشتقاق بازنمایی روساختی از بازنمایی زیرساختی را در محیط همخوان‌های گرفتهٔ واکدار نشان می‌دهد:

$$(3) [-\text{spread}, +\text{cont}] \rightarrow [+voice] / \left\{ \begin{array}{l} _ [+obs, +voice] \\ [+obs, +voice] _ \end{array} \right\}$$

جدول ۸ توزیع سایشی‌ها را در مجاورت همخوان‌های گرفتهٔ بی‌واک نشان می‌دهد.

جدول ۸ توزیع سایشی‌ها در مجاورت همخوان‌های گرفتهٔ بی‌واک

[+obs, -voice], fricative	[+voice]	[-voice]
[+spread]		[laʃar] «لشکر»
[-spread]		[maʒ kur] «مذکور»

قاعدهٔ واجی ۴ اشتقاق بازنمایی روساختی از بازنمایی زیرساختی را در محیط همخوان‌های گرفتهٔ بی‌واک نشان می‌دهد:

$$(4) [-\text{spread}, +\text{cont}] \rightarrow [-voice] / _ [+obs, -voice]$$



همان‌گونه که مشخص است، در واژه «لشکر» سایشی /c/ به‌صورت واکدار درک می‌شود که در این رابطه، در بخش تحلیل خودواحد توضیح می‌دهیم. پس از بررسی توزیع ویژگی‌های حنجره، سه فرآیندی را که سایشی‌ها در آن‌ها دخیل هستند، مطالعه می‌کنیم.

۵. فرآیندهای واجی سایشی‌ها

فرآیندهای واجی که در این مقاله بررسی می‌شود، سایشی‌شدگی انسدادی ملازی، سایشی‌شدگی آغازۀ دمیده و واکداری پس‌سایشی هستند که آن‌ها را با فرض در نظر گرفتن مشخصه [+گسترده] تحلیل می‌کنیم.

۵-۱. سایشی‌شدگی انسدادی ملازی

یکی از فرآیندهای واجی زبان فارسی سایشی‌شدگی انسدادی واکدار ملازی /G/ است. به داده‌های جدول ۹ (بی‌جن خان، ۱۳۸۸: ۱۹۲) توجه کنید:

جدول ۹ نرم‌شدگی انسدادی ملازی

/vaGt/	→	[vaχt]	«وقت»
/noGte/	→	[noχte]	«نقطه»
/raGs/	→	[raχs]	«رقص»
/taGsir/	→	[taχsir]	«تقصیر»

بی‌جن خان این داده‌ها را با عنوان خنثی‌شدگی مطرح کرده و فرمول خطی ه را برای توجیه آن آورده است.

$$(5) \begin{pmatrix} \text{Dorsal} \\ +\text{low} \end{pmatrix} \rightarrow [+cont] / \begin{pmatrix} -\text{son} \\ \text{cor} \\ +\text{ant} \\ -\text{voiced} \end{pmatrix} -$$

این قاعده نشان نمی‌دهد که چرا همخوان‌های /s, t/ در یک طبقه طبیعی قرار گرفته‌اند. البته می‌توانیم بگوییم که وجه مشترک آن‌ها مشخصه [-واک] است؛ ولی این مشخصه فقط بی‌واکی را در آوای تولیدشده /χ/ توضیح می‌دهد و نمی‌تواند توضیح دهد که چرا یک سایشی و یک انسدادی رفتار مشابهی از نظر شیوه تولید از خود نشان می‌دهند؛ یعنی چرا همخوان انسدادی ملازی /G/ را به همخوان [+پیوسته]، یعنی [χ]، تبدیل کرده‌اند. به این ترتیب، استفاده از مشخصه واک مشکلی را حل نمی‌کند. در تحلیل این داده‌ها، باید به چند نکته توجه کنیم. نکته اول این است که این فرآیند نه تنها در مجاورت /s, t/ بلکه در مجاورت /f, ʃ, tʃ/ نیز رخ می‌دهد (داده‌های جدول ۱۰).

جدول ۱۰ ادامه داده‌های نرم‌شدگی انسدادی ملازی

/saGf/	→	[saχf]	«سقف»
/vaGf/	→	[vaχf]	«وقف»
/naGʃ/	→	[naχʃ]	«نقش»
/boGtʃe/	→	[boχtʃe]	«بقچه» در گویش‌ها

نکته دوم این است که انسدادی ملازی در این فرآیند نه تنها از نظر مشخصه [واک]، بلکه از نظر مشخصه [پیوسته] نیز تغییر کرده است. سومین نکته این است که تنها حلقی‌ها و چاکنایی‌ها دارای مشخصه [+low] هستند (Lass, 1984: 85; Carr, 1993: 62). سپینتا براساس مطالعه یاکوبسن و هله (۱۹۵۶) و چامسکی و هله (۱۹۶۸) مشخصه ملازی فارسی را [-low] ذکر کرده است (سپینتا، ۱۳۷۷: ۱۳۱). همچنین، چون همخوان‌های ملازی [-cor, -ant] هستند، با مشخصه‌هایی که با بدنه زبان ارتباط دارند، یعنی [high, low, back]، تعریف می‌شوند. به این ترتیب، می‌توانیم قاعده ۵ را با حذف مشخصه‌های اندام‌های تولید بدنه‌ای و تیغه‌ای به صورت قاعده ۶ اصلاح کنیم:

$$(6) \begin{bmatrix} +cons \\ -high \\ -low \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} +cont \\ -voice \end{bmatrix} / - \begin{bmatrix} +cons \\ -son \\ -voice \end{bmatrix}$$



با این اصلاحیه، هنوز هم نمی‌توانیم توضیح دهیم که چرا همخوان ملازی /G/ قبل از مجموعه ناهمگن از نظر شیوه تولید /s, ʃ, f, t, tʃ/ که شامل سایشی، انسدادی و انسایشی می‌شود و البته همگی بی‌واک هستند، به سایشی /χ/ تبدیل می‌شود. نکته مهم این است که جایگاه و شیوه تولید نقش مهمی در تولید واحدهای صوتی در زبان‌های مختلف دارد (استاجی و همکاران، ۱۳۸۹) و تنها وجه تشابه این مجموعه که می‌توانیم آن را دلیل تغییر شیوه تولید بدانیم، مشخصه [+گسترده] است. شکل ۴ در چارچوب نظریه خودواحد، نحوه عملکرد این مشخصه را نشان می‌دهد. به این ترتیب، قاعده‌های ۵ و ۶ را می‌توانیم به شکل قاعده ۷ نشان دهیم:

$$(7) \begin{bmatrix} +cons \\ -high \\ -low \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} +cont \\ +spread \end{bmatrix} / - \begin{bmatrix} +cons \\ +spread \end{bmatrix}$$

این قاعده بیانگر نوعی همگونی از نظر میزان باز بودن چاکنای است. به این ترتیب، عامل رفتار مشابه یک مجموعه ناهمگن از نظر شیوه تولید، یعنی /s, ʃ, f, t, tʃ/ اشتراک در مشخصه [+گسترده] معرفی می‌شود. شکل ۴ مراحل مختلف فرآیند سایشی‌شدگی انسدادی را در واژه «سقف» نشان می‌دهد.

<p>ب) گسترش مشخصه از سایشی و قطع مشخصه انسدادی</p> <p>s a G f</p> <p>⊕</p> <p>[-sg] [+sg]</p> <p>[+cont]</p>	<p>الف) بازنمایی زیرساختی</p> <p>s a G f</p> <p>لایه‌ی واج</p> <p>لایه خود واحد</p> <p>[-sg] [+sg]</p> <p>[+cont]</p>
<p>د) صورت روخوانی</p> <p>[s a χ f]</p>	<p>ج) تبدیل انسدادی واکدار به سایشی بیواک</p> <p>s a χ f</p> <p>لایه‌ی واج</p> <p>لایه‌ی خود واحد</p> <p>[+sg]</p> <p>[+cont]</p>

شکل ۴ نمودار سایشی‌شدگی همخوان انسدادی ملازی در چارچوب نظریه خودواحد در کلمه «سقف»

توجه به این نکته ضروری است که اگر مشخصه [واک] را عامل زیربنایی در نظر بگیریم، نمی‌تواند علت سایشی شدن همخوان انسدادی ملازی قبل از انسدادی‌ها، سایشی‌ها و انسایشی‌ها، یعنی تغییر شیوه تولید را تبیین کند؛ ولی مشخصه [+گسترده] زمینه را برای مشخصه [+پیوسته] فراهم می‌کند تا همخوان سایشی بی‌واک تولید شود. به این ترتیب، ذکر مشخصه [-واک] ضروری نیست و مشخصه [+پیوسته] از مشخصه [+گسترده] استنباط می‌شود.

در نظریه بهینگی نیز می‌توانیم این فرآیند را با استفاده از محدودیت‌های زیر نشان دهیم:

۱. مشخصه‌های واحدها در درون‌داد و برون‌داد یکسان باشد: IDENT_(F)
۲. شیوه تولید همخوان‌ها در درون‌داد و برون‌داد یکسان باشد: IDENT_(manner)
۳. وجود دو مشخصه مشابه در مجاورت هم مجاز نیست (محدودیت اصل مرز اجباری): OCP
۴. دو همخوان متوالی نمی‌توانند از نظر مشخصه پیوسته با هم متفاوت باشند: *C₁^{-sg} C₂^{+sg}
۵. دو همخوان متوالی باید از نظر مشخصه شیوه تولید با هم یکسان باشند: AGREE_(manner)
۶. همخوان‌های گرفته نباید دارای مشخصه حنجره‌ای (دمش و واک) باشند: *LAR

در این مقاله، از تابلوهای ترکیبی بهینگی استفاده می‌کنیم (مک‌کارتی، ۲۰۰۸). تابلوی بهینگی ترکیبی شامل تابلوی نقض و تابلوی مقایسه است که علاوه بر موارد نقض، وضعیت گزینه‌های بازنده نسبت به گزینه برنده را با توجه به محدودیت‌های مطرح شده نشان می‌دهد. اگر محدودیت مورد نظر گزینه برنده را نسبت به گزینه بازنده ترجیح داده باشد با علامت W و اگر گزینه بازنده نسبت به گزینه برنده آن محدودیت را رعایت کرده باشد با علامت L مشخص می‌شود. در سلسله مراتب محدودیت‌ها، محدودیت اصل مرز اجباری و غیرمجاز بودن دو همخوان با مشخصه گسترده متفاوت و محدودیت همگونی هم‌رتبه هستند. همچنین، دو محدودیت پایایی شیوه تولید و پایایی مشخصه مورد نظر [واک یا پیوسته] هم نسبت به هم برتری ندارند و بر محدودیت آخر تسلط دارند:

OCP, *C₁^{-sg} C₂^{+sg}, *AGREE_(manner) >> IDENT_(manner), IDENT_(F) >> *LAR

۲-۵. واکداری پساسایشی

فرآیند واکداری پساسایشی در داده‌های جدول ۱۲ آمده است.

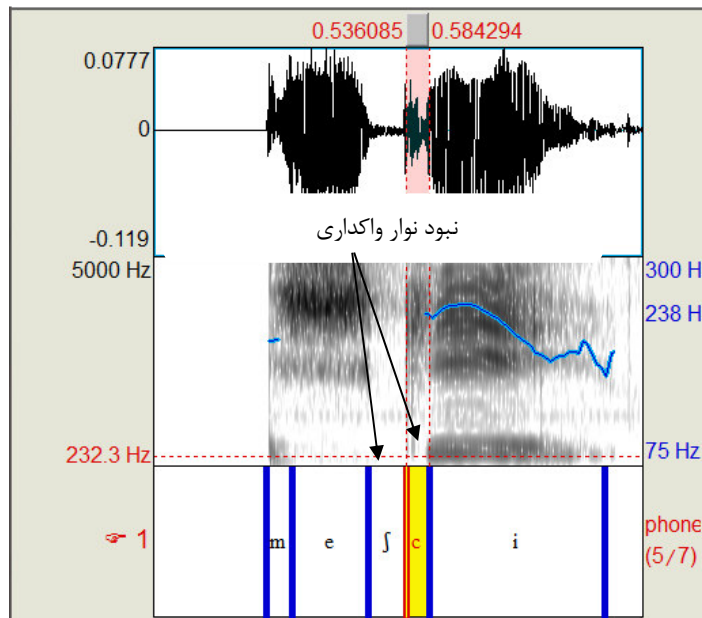
جدول ۱۲ واکداری پساسایشی در زبان فارسی

/laʃcar/ → [laʃjar]	«لشکر»	/mefci/ → [meʃji]	«مشکی»
/ascar/ → [ʔasjar]	«عسکر»	/aʃc/ → [ʔaʃj]	«اشک»
/caftar/ → [c ^h afdar]	«کفتر»	/doʃtar/ → [doʃdar]	«دختر»
/raftan/ → [rafdan]	«رفتن»	/ast/ → [ʔasd]	«است»

در تحلیل‌های قبلی، این فرآیند ناهمگونی از نظر واکداری معرفی شده است. هادیان و علی‌نژاد (۱۳۹۲) این فرآیند را که در لهجه اصفهانی نیز کاربرد وسیعی دارد، تحت همین عنوان بررسی کرده‌اند. سپینتا معتقد است که دمش انسدادی بی‌واک بعد از سایشی‌ها از بین می‌رود (سپینتا، ۱۳۷۷: ۱۲۵). چون یکی از عوامل تقابل آن‌ها که دمش باشد ساقط می‌شود، همخوان مذکور به جفت واکبر خود تبدیل می‌شود. قاعده خطی ۸ را برای توصیف این فرآیند ذکر می‌کنیم:

$$(8) \begin{bmatrix} +cons \\ -cont \end{bmatrix} \rightarrow [+voice] / \begin{bmatrix} +cons \\ +cont \\ -voice \end{bmatrix} -$$

بی‌جن خان (۱۳۹۰) این فرآیند را در چارچوب نظریه بهیگی با محدودیت‌های نشان‌داری نقض‌پذیر [+voice]* و [+Lar]* توصیف می‌کند که مشخصه حنجره با ارزش مثبت در مجاورت همخوان‌های بی‌واک مجاز نیست. با این حال، نه قاعده ۸ و نه دیدگاه مطرح‌شده در بی‌جن خان (۱۳۹۰) نمی‌توانند عامل محرک این فرآیند را نشان دهند. مطالعات اکوستیکی این واکداری را نتیجه کاهش وی‌اوتی انسدادی بی‌واک در مجاورت سایشی بی‌واک می‌دانند که چون تأخیر واکداری زیر آستانه درک (حدود سی‌هزارم ثانیه) تولید می‌شود، از نظر شنیداری به صورت واکدار درک می‌شود (مدرسی قوامی، ۱۳۸۶؛ علی‌نژاد و حسینی، ۱۳۹۱: ۲۴۲؛ بی‌جن خان، ۱۳۹۲: ۲۵). شکل ۵ طیف بی‌واکی واقعی در خوشه /ʃc/ در «مشکی» را نشان می‌دهد و توجیهی برای ادراکی بودن [ʃ] به‌شمار می‌رود:



شکل ۵ طیف بی‌واکی واقعی در خوشه $/j/$ در «مشکی»

در این فرآیند نیز چون همخوان‌های مجاور مشخصه $[+گسترده]$ دارند و براساس اصل مرز اجباری، دو مشخصه مشابه نمی‌توانند در کنار هم قرار بگیرند، دو مشخصه $[+گسترده]$ در هم ادغام و با یک بستار چاکنایی تولید می‌شوند. در نهایت، کاهش وی‌اوتی در همخوان دوم از نظر آوایی به صورت واکداری درک می‌شود. این فرآیند را در شکل ۱ نشان دادیم که اگر بعد از سایشی‌ها یک انسداد بی‌واک قرار بگیرد، بیشینه گسترده‌گی چاکنای از بخش میانی بست دهانی به اواخر آن منتقل می‌شود و این امر مبنای آوایی اصل مرز اجباری را نشان می‌دهد. چون هم سایشی و هم انسدادی با گسترده‌گی چاکنای تولید می‌شوند، با این انتقال زمانی، گسترده‌گی چاکنای با یک بستار چاکنایی تولید می‌شود و به نوعی بیانگر ادغام دو بستار چاکنایی است. شکل ۶ مراحل فرآیند واکداری پس‌سایشی در خوشه $/j/$ را در واژه «مشکی» در چارچوب نظریه خودواحد نشان می‌دهد.

الف) بازنمایی زیرساختی	ب) کاربرد اصل مرز اجاری
لایه‌ی واج m e ʃ c i	m e ʃ c <30 i
لایه‌ی خود واحد [+sg] [+sg]	[+sg]
ج) کاهش دمنش انسدادی و واکداری شنیداری	د) بازنمایی روساختی
لایه‌ی واج m e ʃ ʃ i	[m a ʃ ʃ i]
لایه خود واحد [+sg] [-sg]	

شکل ۶ مراحل فرآیند واکداری پس‌سازیشی در خوشه /ʃc/ در «مشکی»

همان‌گونه که می‌بینیم، آنچه فرآیند ناهمگونی تلقی می‌شود، نوعی ادغام دو مشخصه مشابه [+گسترده] در مجاورت هم است که توجیه آوایی و اکوستیکی دارد.

در نظریه بهینگی نیز می‌توانیم این فرآیند را با استفاده از محدودیت‌های زیر نشان دهیم:

۷. تأخیر واکداری پس از انسدادهای بی‌واک کمتر از سی‌هزارم ثانیه مجاز نیست: *VOT<30

سلسله‌مراتب محدودیت‌ها به‌صورت زیر است:

OCP, *VOT<30, *AGREE_(manner) >> IDENT_(manner), IDENT_(F) >> *LAR

تابلوی ترکیبی ۲ تعامل محدودیت‌ها در کلمه «مشکی»

	/meʃ ^{+sg} c ^{+sg} / i	OCP	*VOT<30	AGREE (manner)	IDENT (manner)	IDENT (F)	*LAR
a.	m e ʃ c i [+sg] [+sg]	*! W		L		L	** W
b.	m e ʃ C<30 [+sg]		*! W	*		L	*
c.	m e ʃ c ⇨ ʃ [+sg]			*		*	*



این تابلو با استفاده از جدول ۱۱ به صورت مشابه توجیه می‌شود و تنها تفاوت در محدودیت دوم است.

جدول ۱۳ چگونگی تعامل محدودیت‌ها در ارتباط با گزینه‌ها

با اینکه این محدودیت در مورد گزینه اول به دلیل جدا بودن دو مشخصه [گسترده] مطرح نیست، توسط گزینه دوم نقض مهلک شده است؛ زیرا اگرچه میزان وی‌اوتی زیر سی‌هزارم ثانیه است، باز هم آوای [c] ظاهر شده است. گزینه برنده با ادغام دو مشخصه [+گسترده] و واکداری ادراکی این محدودیت را از گزینه دوم برده است.	محدودیت دوم
---	-------------

۳-۵. سایشی‌شدگی آغازۀ دمیده

سایشی‌شدگی آغازۀ دمیده در زبان فارسی با عنوان همگونی کامل پیشرو آمده است. در داده‌های جدول ۱۴، همگونی کامل یا سایشی‌شدگی آغازۀ دمیده هجای دوم مشاهده می‌شود.

جدول ۱۴ همگونی کامل در زبان فارسی

/χaste/	→	[χasse]	«خسته»
/daste/	→	[dasse]	«دسته»
/peste/	→	[pesse]	«پسته»
/mast-e/	→	[masse]	«مسته»

در تحلیل‌های قبلی، بدون ذکر محرک فرآیند بالا، فقط آن را همگونی کامل پیشرو در اثر گسترش مشخصه [+cont] از سایشی بی‌واک به انسدادی بی‌واک می‌دانستند؛ اما در این مقاله، برای این داده‌ها دو تحلیل ارائه می‌کنیم. در اولین تحلیل، محرک فرآیند همگونی باز هم حضور دو مشخصه [+spread] در دو همخوان متوالی /-st-/ معرفی می‌شود و به دلیل مجاز نبودن دو مشخصه یکسان براساس اصل مرز اجباری، دو مشخصه [+spread] در هم ادغام می‌شوند و در این میان، با گسترش مشخصه [+cont] از سایشی، همگونی کامل روی می‌دهد. در شکل ۷، مراحل فرآیند همگونی کامل در توالی /-st-/ به [-ss-] در واژه «خسته» دیده می‌شود.

الف) بازنمایی زیرساختی	ب) کاربرد اصل مرز اجباری
لایه‌ی واج لایه‌ی خود واحد [+sg] [+sg]	χ a s t e [+sg]
ج) گسترش مشخصه پیوسته	د) بازنمایی روساختی
لایه‌ی واج لایه‌ی خود واحد [+cont]	[χ a s s e]

شکل ۷ الف. مراحل فرآیند همگونی کامل توالی /-st-/ در واژه «خسته» با برون‌داد [χasse]

یک امکان دیگر هم وجود دارد و آن این است که مانند واکداری پساسایشی به‌جای [χasse] برون‌داد [χasde] تولید شود که در بخش قبل بررسی کردیم. در شکل ۷-ب، مراحل فرآیند [-sd] → /-st-/ در واژه «خسته» دیده می‌شود.

الف) بازنمایی زیرساختی	ب) کاربرد اصل مرز اجباری
لایه‌ی واج لایه‌ی خود واحد [+sg] [+sg]	χ a s t < 30 e [+sg]
ج) کاهش دمش انسدادی و واکداری شنیداری	د) بازنمایی روساختی
لایه‌ی واج لایه‌ی خود واحد [+sg] [-sg]	[χ a s d e]

شکل ۷ ب. مراحل فرآیند واکداری پساسایشی توالی /-st-/ در واژه «خسته» با برون‌داد [χasde]

در نظریه بهیگی نیز می‌توانیم این فرآیند را با استفاده از محدودیت‌های ذکرشده در



تابلوهای ترکیبی ۳ در شکل ۹ نشان دهیم. سلسله‌مراتب محدودیت‌ها به صورت زیر است:
 $OCP, *VOT < 30, *AGREE_{(manner)} \gg IDENT_{(manner)}, IDENT_{(F)} \gg *LAR$

تابلوی بهینگی آن در تابلوی ۳ مشاهده می‌شود.

تابلوی ترکیبی ۳ تعامل محدودیت‌ها در کلمه «خسته» با برون‌دادهای [χasse] و [χasde]

	/χas ^{+sg} t ^{+sg} e/	OCP	*VOT < 30	Agree (manner)	IDENT (manner)	IDENT (F)	*LAR
a.	χ a s t [+sg] [+sg]	*! W			L	L	** W
b.	χ a s t < 30 [+sg]		*! W	* W	L	* L	*
c.	χ a s s [+sg] [+cont]				*	**	*
d.	χ a s t ⇒ d [+sg]			*		*	*

درمورد تابلوی ترکیبی ۳ باید این نکته را یادآوری کنیم که چون دو تحلیل با هم در یک تابلو آمده‌اند، مقایسه گزینۀ برنده با بقیه بازنده‌ها فقط برای برون‌داد [χasse] در نظر گرفته شده است و به همین دلیل، برون‌داد [χasde] به صورت جداگانه آمده است. برای توضیح این تابلو، به توضیح جدول‌های ۱۱ و ۱۳ مراجعه کنید.

در داده‌های ما، فقط یک مجموعه از داده‌ها مشخصه [گسترده] نقش واجی خود را نشان می‌دهند که البته هر دو همخوان مجاور واکدار نیز هستند (جدول ۱۵).

جدول ۱۵ همگونی کامل در زبان فارسی

/nazdic/	→	[nazzic]	«نزدیک»
/dozdie/	→	[dozzi]	«دزدی»

همان‌گونه که مشخص است، حضور دو مشخصه [-spread] در توالی /-zd-/ اصل مرز اجباری را فعال می‌کند؛ در نتیجه دو مشخصه [-spread] در هم ادغام می‌شوند و در این میان، با گسترش مشخصه [+cont] سایشی، همگونی کامل روی می‌دهد. در شکل ۸، مراحل فرآیند همگونی کامل در توالی /-zd-/ به [-zz-] در واژه «نزدیک» مشاهده می‌شود.

الف) بازنمایی زیرساختی	ب) کاربرد اصل مرز اجباری و گسترش
<p>لایه‌ی واج</p> <p>n a z d i c</p> <p>لایه‌ی خود واحد</p> <p>[-sg] [-sg]</p>	<p>[-sg]</p> <p>[+cont]</p>
ج) همگونی کامل انسدادی با سایشی	د) بازنمایی روساختی
<p>لایه‌ی واج</p> <p>n a z z i c</p> <p>لایه‌ی خود واحد</p> <p>[-sg]</p> <p>[+cont]</p>	<p>[n a z z i c]</p>

شکل ۸ فرآیند همگونی کامل در توالی /-zd-/ به [-zz-] در واژه «نزدیک»

تابلوی ترکیبی ۴ در شکل زیر تعامل محدودیت‌ها را در کلمه «نزدیک» با برون‌داد [nazzic] نشان می‌دهد.

OCP >> *VOT < 30, *AGREE_(manner) >> IDENT_(manner), IDENT_(F) >> *LAR

همان‌گونه که مشخص است، گزینه سوم که بهینه است، در مجموع چهار محدودیت را از گزینه‌های بازنده برده و چهار محدودیت را با مرتبه پایین باخته است.



تابلوی ترکیبی ۴ تعامل محدودیت‌ها در کلمه «نزدیک» با برون‌داد [nazic]

	/naz ^{-sg} d ^{-sg} ic/				OCP	*VOT<30	AGREE (manner)	IDENT (manner)	IDENT (manner)	*LAR
a.	n	a	z	d	* W		*W	L	L	** W
			[- sg]	[- sg]						
			[+voi]	[+voi]						
b.	n	a	z	d			* W	L	L	*
			∨							
			[- sg]							
			[+voi]							
c.	n	a	z	z				*	*	*
			∨							
			[- sg]							
			[+cont]							
			[+voi]							

۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله، براساس نظریه‌های پهنای چاکنایی و زمان‌بندی چاکنایی، مشخصه [+spread] برای توصیف رفتار واجی سایشی‌های بی‌واک و مشخصه [-spread] برای توصیف رفتار واجی سایشی‌های واک‌دار را به‌کار بردیم و دریافتیم که استفاده از این مشخصه حنجره‌ای به تبیین دقیق‌تر برخی از فرآیندهای واجی زبان فارسی کمک می‌کند. به این ترتیب، فرآیندهایی که قبلاً در مورد آن‌ها تحلیل‌های متفاوتی ارائه می‌شد، با مشخصه واحد [گسترده] تحلیل شدند؛ به همین دلیل، سایشی‌های بی‌واک همراه با انسدادی‌های بی‌واک یک طبقه طبیعی را تشکیل می‌دهند و همین امر رفتار مشابه واج‌های دارای شیوه تولید متفاوت را توجیه می‌کند. جفت واک‌دار این دو طبقه نیز می‌توانند یک طبقه طبیعی را تشکیل دهند.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. the glottal width theory
2. the glottal timing theory
3. Löfqvist
4. gesture

5. Jacques, G.
6. panchronic study
7. underspecification
8. Vaux
9. Nicolae, A. & A. Nevins
10. Tsuchida, Ayako et.al
11. passive voicing

۸. منابع

- استاجی، اعظم و همکاران (۱۳۸۹). «تحلیل اکوستیکی همخوان انسدادی چاکنایی؛ بررسی امکان وجود دو واکه پیاپی در دو هجای متوالی در گفتار سریع و پیوسته در زبان فارسی». *فصلنامه پژوهش‌های زبان و ادبیات تطبیقی*. د ۱. ش ۴. صص ۲۷-۵۰.
- بی‌جن خان، محمود (۱۳۸۴ الف). *گزارش طرح مطالعه و امکان‌سنجی ایجاد و تهیه شرح خدمات آزمایشگاه رایانه‌ای خط و زبان فارسی دانشگاه تهران*. مجری دفتر امور پژوهش‌های کاربردی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران.
- ----- (۱۳۸۴ ب). *بازنمایی آوایی و واجی زبان فارسی و کاربرد آن در زبان‌شناسی رایانه‌ای گفتار*. پایان‌نامه دکتری دانشگاه تهران. دانشکده ادبیات و علوم انسانی. گروه زبان‌شناسی.
- ----- (۱۳۸۸). *واج‌شناسی: نظریه بهینگی*. تهران: سمت.
- ----- (۱۳۹۰). «نقش تقابلی مشخصه‌های حنجره در انفجاری‌های زبان فارسی معیار». *مجله زبان و زبان‌شناسی*. س ۷. ش ۱. (پیاپی ۱۳). صص ۱-۳۲.
- ----- (۱۳۹۲). *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سمت.
- ثمره، یداله (۱۳۶۴). *آواشناسی زبان فارسی، آواها و ساخت آوایی هجا*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- سپنتا، ساسان (۱۳۷۷). *آواشناسی فیزیکی زبان فارسی*. اصفهان: نشر گلهاء.
- علی‌نژاد، بتول (۱۳۸۹). «واکداری و دمش در زبان فارسی براساس نظریه واج‌شناسی حنجره‌ای». *مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی*. س ۲. ش ۱. صص ۶۳-۸۰.
- علی‌نژاد، بتول و فهیمه حسینی بالام (۱۳۹۱). *مبانی آواشناسی اکوستیکی*. اصفهان: دانشگاه اصفهان.



- مدرسی قوامی، گلناز (۱۳۸۶). «خنثی‌شدگی تقابل همخوان‌های انفجاری واکدار و بی‌واک در زبان فارسی». *هفتمین همایش زبان‌شناسی ایران*. صص ۴۴۱-۴۵۴.
- نوربخش، ماندانا (۱۳۸۸). *نقش تمایزی زمان شروع واک (وی‌آتی) در همخوان‌های انسدادی دهانی فارسی معیار*. پایان‌نامه دکتري گروه زبان‌شناسی دانشگاه تهران.
- هادیان، بهرام و بتول علی‌نژاد (۱۳۹۲). «مقایسه فرآیندهای واجی لهجه اصفهانی و زبان فارسی در چارچوب نظریه بهینگی». *فصلنامه پژوهش‌های زبان و ادبیات تطبیقی (جستارهای زبانی)*. د. ۴، ش ۳ (پیاپی ۱۵). صص ۲۱۹-۲۳۵.

References:

- Alinezhad, B. & F. Hosseyni Balam (2012). *The Fundamentals of Acoustic Phonetics*. Isfahan: The University of Isfahan [In Persian].
- Alinezhad, B. (2010). "Persian aspiration and voicing in laryngeal phonology". *Journal of Linguistics Research 1*, Vol. 2. Series 2. Spring & Summer 2010. pp. 63-80 [In Persian].
- Beckman, J.; M. Jessen & C. Ringen (2009). "German fricatives: Coda devoicing or positional faithfulness?". *Phonology*. 26. pp. 231- 268.
- ----- (2013). "Empirical evidence for laryngeal features: Aspirating vs. true voice languages". *Journal of Linguistics*. 49. pp. 259- 284.
- Bijankhan, M. (2005a) Research Report: the Feasibility of Study in the Development and the Account of Computational Laboratory Services of the Persian Language and Writing Systems at Tehran University". Research Deputy of Tehran University [In Persian].
- ----- (2005b). *The Phonetic and Phonological Representations of Persian Language and its Application in Computational Linguistics of Speech*. Ph.D. Dissertation, University of Tehran [In Persian].

- ----- (2011). "Contrastive role of laryngeal features for plosives of the standard Persian". *Language and Linguistics* 1, Vol. 7. Series 13. Spring & Summer 2011 .pp. 1-32 [In Persian].
- ----- (2013). *Persian Phonetic System*. Tehran: SAMT [In Persian].
- Carr, P. (1993). *Phonology*. London: MacMillan.
- Chomsky, N. & M. Halle (1968). *The Sound Pattern in English*. New York: Harper and Row.
- Idsardi, W. & P. Avery (2001). "Laryngeal dimensions, completion and enhancement". Alan Hall (Ed.) *Distinctive Feature Theory*. Berlin: Mouton deGruyter. pp. 41- 70.
- Jacques, G. (2011). "A Panchronic study of aspirated fricatives, with new evidence from Pumi". *Lingua*. 121 (9). pp. 1518- 1538.
- Kim, C.W. (1970). "A theory of aspiration". *Phonetica*. 21. pp. 107- 116.
- Kingston, J. (1990). "Articulatory binding". *Laboratory Phonology 1*. John Kingston and Mary E. Beckman (Eds). pp 406- 434. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lass, R. (1984). *Phonology: An Introduction to Basic Concepts*. Cambridge: CUP.
- Löfqvist, A. & N.S. McGarr (1980). "Laryngeal dynamics in voiceless consonant production". *Laryngeal Function in Phonation and Respiration*. Edited by: T. Baer, C. Sasaki, and K. s. Harris (College-Hill, Boston). pp. 391- 402.
- Löfqvist, A. (1980). "Interarticulator programming in stop production". *Journal of Phonetics*. 8. pp. 475- 90.
- Modaresi Ghavami, G. (2007). "Neutralization of the Persian voiced and voiceless plosives in Persian". *The Seventh Iranian Conference of Linguistics*. pp. 441-454 [In Persian].
- Nicolae, A & A. Nevins (2010). "Underlying laryngeal specifications, fricative alternations, and word-size effects". www.people.fas.harvard.edu/~nicolae/Nicolae



- Norbakhsh, M. (2009). *Contrastive Function of Voice Onset Time (VOT) in Persian Oral Stops*. Ph.D. Dissertation. University of Tehran [In Persian].
- Petursoon, M. (1976). "Aspiration et activite glottal". *Phonetica*. 33. pp. 98- 169.
- Ridouane, R.; N.C. Clements & R. Khatiwada (2003). "Language independent bases of distinctive features". J. Goldsmith, E. Hume, & L. Wetzels (Eds). *Tones and Features*. pp. 1- 32.
- Samareh, Y. (1985). *Phonetics of Persian Language: Sounds and Phonetic Structure Syllable*. Tehran: Markaz-e Nashr-e Daneshgahi [In Persian].
- Stevens, K. (1991). *Acoustic Phonetics*. MIT: Cambridge.
- Tsuchida, A.; A. Cohn & M. Kumada (2000). "Sonorant devoicing and the phonetic realization of [spread glottis] in English". *Working Papers of the Cornell Phonetics Laboratory*. Vol. 13. pp. 167- 181.
- Vaux, B. (1998). "The laryngeal specifications of fricatives". *Linguistic Inquiry*. Vol. 29. No. 3. pp. 497- 511.