

شاخص‌های کمی ریتم در زبان فارسی و مقایسه‌ی آن با زبان‌های انگلیسی و فرانسه

نگار بوبان

چکیده:

نخستین بار لوید جیمز (1940) با تکیه بر شمّ زبانی‌اش، موضوع ریتم در زبان‌ها را مطرح ساخت و ریتم زبان اسپانیایی را به مسلسل و ریتم زبان انگلیسی را به مورش تشبیه کرد. بعد از او دیگرانی مانند پایک (1945) و ابرکرومبی (1967) سعی کردند این تفاوت ریتم را توضیح دهند. دسته‌بندی ریتم هجا-زمانی (syllable-timing) و تکیه-زمانی (stress-timing)، و نظریه‌ی زمان‌بندی یکسان (isochrony theory) حاصل آن بود که مقبولیت یافت. ریتم تکیه-زمانی در زبان‌هایی حس می‌شود که تکیه‌های متوالی آن در فواصل زمانی تقریباً مساوی می‌آید. اما در هجا-زمانی، فواصل زمانی تقریباً مساوی برای هجاهای متوالی رخ می‌دهد. پایه‌ی این دسته‌بندی، با تجربه‌های آزمایشگاهی (مانند: Roach, 1982) سست شد. زیرا در هیچ یک از آزمایش‌ها، فاصله‌های زمانی مساوی بین تکیه‌ها یا هجاها یافت نشد. اما تلاش برای یافتن مؤلفه‌های آوایی ریتم ادامه داشته که در سال‌های اخیر به طرح نظریه‌های جدید و محاسبه‌ی شاخص‌های کمی از روی اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی منجر شده است. این شاخص‌ها با مقدار کشش زمانی واج‌های موجود در موج صوتی گفتار محاسبه می‌شوند. از میان آن‌ها، شاخص PVI (Grabe, 2002) بر اساس میزان تنوع کشش واج‌ها و به خصوص واکه‌های متوالی تعریف شده که توانسته‌است با موفقیت تمایز ریتم زبان‌ها را منعکس کند. البته شاخص PVI، به جای دسته‌بندی دوگانه‌ی زبان‌ها، یک مدل پیوسته می‌سازد که در دو قطب انتهایی آن هجا-زمانی کامل و تکیه-زمانی کامل است؛ با زبان انگلیسی به عنوان نمونه‌ی بارز تکیه-زمانی و زبان فرانسه نمونه‌ی بارز هجا-زمانی.

در این مقاله، پس از مروری بر تاریخچه‌ی مطالعات ریتم، تنوع کشش‌ها را بر اساس PVI روی نمونه‌های زبان فارسی، انگلیسی و فرانسه انجام داده‌ایم. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که زبان فارسی جایی در میان دو زبان انگلیسی و فرانسه قرار می‌گیرد و البته این موقعیت بسیار نزدیک‌تر به هجا-زمان‌هاست.

کلیدواژه‌ها: ریتم گفتار فارسی، هجا-زمانی، تکیه-زمانی.

۱. مقدمه و پیشینه

از میان خصیصه‌های زبرنجیری (suprasegmental)، ریتم طبیعی گفتار مقوله‌ای است که کمتر مورد بحث و بررسی بوده و سنتاً بر اساس تفاوت‌هایی که زبان‌شناسان به وسیله‌ی شمّ زبانی‌شان از زبان‌های مختلف دریافت و توصیف می‌کردند، دسته‌بندی و تشریح شده است. در زمینه‌ی ریتم در زبان فارسی هم، اهمّ تلاش‌ها درباره‌ی وزن شعر انجام یافته و در مورد گفتار طبیعی فارسی (و البته فارسی معیار)، کمتر صحبت شده است. صحبت‌هایی درباره‌ی محوریت نقش هجا در وزن زبان فارسی مورد طرح و بحث بوده (حق‌شناس، ۱۳۷۶، ص ۱۲۹) که آن نیز با شواهدی تجربی و آزمایشگاهی همراه نشده است. پژوهش حاضر، ابتدا نگاهی دارد به پیشینه‌ی مطالعات زبان‌شناسانه‌ی ریتم و سپس با استفاده از روش‌های متأخر، به بررسی خصیصه‌های ریتم زبان فارسی می‌پردازد و در پی پاسخ به این پرسش اصلی است که ریتم زبان فارسی به کدام زبان یا دسته از زبان‌ها نزدیکتر است و کدام مؤلفه‌ها (مانند هجا و تکیه) در آن نقش مهم-

تر و اصلی‌تر دارند. چنان که تشریح خواهد شد، روش‌های پیشنهادی متأخر بر اساس مقایسه پایه‌ریزی شده‌اند. به همین دلیل در پژوهش حاضر، زبان‌های فرانسه و انگلیسی هم برای فراهم کردن امکان مقایسه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

۱-۱. تکیه-زمانی در مقابل هجا-زمانی: دسته‌بندی زبان‌ها از نظر ریتیم

نخستین نوشته در زمینه‌ی ریتیم طبیعی گفتار در زبان‌های مختلف از لوید جیمز (Lloyd James, 1940) است که ریتیم زبان اسپانیایی را به ریتیم *مسلسل‌وار* و ریتیم زبان انگلیسی را به ریتیم *مورس‌مانند* تشبیه کرده است (Ramus, 1999-b: 266). پس از او کینت پایک (Pike, 1945) این تفاوت را به دسته‌بندی دوگانه‌ای تبدیل کرد که در آن برخی زبان‌ها ریتیم تکیه-زمانی (stress-timing) دارند و برخی دیگر ریتیم هجا-زمانی (syllable-timing). اساس اندیشه در این دسته‌بندی چنین بود که در هر زبانی واحدهایی از گفتار در زمان‌های مشابه هم ادا می‌شوند و این سبب می‌شود که در گفتار آن زبان ریتیم حس کنیم. این واحدهای زبانی در زبان‌های تکیه-زمان (stress-timed) مانند انگلیسی و روسی، واحدهای تکیه‌بر هستند و در زبان‌های هجا-زمان (syllable-timed) هجاها. به این ترتیب تکیه-زمانی عبارت بود از وقوع تکیه‌ها در فواصل زمانی مساوی (یا دست کم مشابه) و در مقابل آن، هجا-زمانی یعنی وقوع هجاهای همانند در زمان‌های مساوی (یا مشابه). در عمل، برای زبان‌های تکیه-زمان برای آن که تکیه‌ها در فاصله‌های زمانی مشابه قرار گیرد، خود به خود باید هجاهایی که در این زمان‌ها ادا می‌شوند، نسبت به هم فشرده و وافشرده شوند. در صورتی که در زبان‌های هجا-زمان، هجاهای همانند در زمان‌های مشابه ادا می‌شوند و این فشرده یا وافشرده‌گی در آن‌ها رخ نمی‌دهد. این نظریه به نظریه‌ی *زمان‌بندی یکسان* (Isochrony Theory) موسوم گردید. دیوید ابرکرومبی اساس این نظریه را عمومیت داد (Abercrombie, 1967:97) به این نحو که هر زبانی را می‌توان از دیدگاه ریتیم در یکی از این دو دسته جای داد و این دسته‌بندی را بر اساس فیزیولوژی تولید گفتار و ترکیب دو نوع نبض (pulse) توضیح می‌داد: (Grabe, 2002) نبض تکیه‌ای (stress pulse) و نبض قفسه‌ی سینه‌ای (chest pulse). در زبان‌های هجا-زمان نبض مربوط به قفسه‌ی سینه غالب است و در زمان‌های یکسان واقع می‌شود اما در زبان‌های تکیه-زمان نبض تکیه در زمان‌های یکسانی نبض قفسه‌ی سینه را تقویت می‌کند و در نتیجه نبض شاخص با تکیه است.

علاوه بر این، او بین دو دسته زبان‌های مورد بحث این تفاوت را هم قائل شد که **تنوع کشش هجاها** و تغییرات آن‌ها در زبان‌های تکیه-زمان قابل توجه است، در حالی که کشش هجا در زبان‌های هجا-زمان میل به تساوی و ثبات دارند. همچنین بر اساس توصیف او، در زبان‌های هجا-زمان فواصل بین تکیه‌ها نامساوی‌اند (Abercrombie, 1967:98).

این دسته‌بندی در میان زبان‌شناسان مقبولیت یافت و در پژوهش‌های بعدی یک دسته‌ی دیگر هم به این دسته‌بندی دوگانه، اضافه شد: زبان‌های *مورا-زمان* (mora-timed) که زبان ژاپنی به عنوان نمونه‌ی شاخص این دسته محسوب می‌شد. در زبان *مورا-زمان* واحد زبانی گفتاری که واحد زمانی ثابتی را اشغال می‌کند، *مورا* (morae) خواهد بود (Ladefoged, 1975).

سپس در تعمیم این نگرش، زبان‌های بیشتری نیز در دسته‌های سه‌گانه گنجانده شدند: زبان‌های عربی، خانواده‌ی زبان‌های ژرمنی و اسلوونی جزو تکیه-زمان‌ها، زبان‌های رومیایی جزو هجا-زمان‌ها، و زبان تامیل در کنار ژاپنی مورا-زمان قلمداد شدند (برای مرور Ramus, 1999).

محققینی در حوزه‌های غیر از زبان‌شناسی هم بر اساس نظریه‌ی زمان‌بندی یکسان تحقیقاتی انجام دادند و نتایجی به دست آوردند که با دیدگاه دسته‌بندی زبان‌ها بر اساس ریتیم‌شان سازگاری داشت و در واقع تنها بر همین اساس قابل توجیه بود؛ از جمله این که نوزادان دو تا پنج روزه قادرند جملاتی از زبان مادری‌شان را از زبان‌هایی با ریتیم غیرهم‌خانواده تشخیص دهند، حتی پس از رد کردن موج صدا از صافی پایین‌گذر که بیشتر اطلاعات زبرزنجیری را نگه می‌دارد (Nazzi, 1998) و همچنین بین زبان‌هایی که از دو دسته‌ی مختلف ریتیمی و غیر از زبان مادری‌شان هستند، فرق بگذارند (Ramus, 2002). در مورد بزرگسالان نیز آزمایش‌های تشخیص زبان‌ها با ریتیم متفاوت انجام شد که نشان می‌داد نگه داشتن ریتیم ناشی از هجاها (syllabic rhythm) و حذف سایر مؤلفه‌ها، کافی بود تا امکان تشخیص و تمایز را در زبان‌های سه‌گونه‌ی تکیه-زمان، هجا-زمان و مورا-زمان فراهم کند (Ramus, 1999-a) و (Ramus, 2003). مجموعه‌ی این تحقیق‌ها و امثال آن، بر اهمیت دسته‌بندی سه‌گانه‌ی زبان‌ها از لحاظ ریتیم تأکید داشت و شاهده‌ی بر صحت دسته‌بندی سه‌گانه شمرده می‌شد.

۱-۲. تجربه‌های آواشناختی برای یافتن همبسته‌های آوایی ریتیم

آواشناسان، با پیشینه‌ی فوق به جستجوی مؤلفه‌های آوایی ریتیم و رابطه‌ی موج صوتی گفتار با دسته‌بندی تکیه-زمانی / هجا-زمانی / مورا-زمانی ترغیب شدند. اما نتایج این جستجوها به هیچ‌وجه با نظریه‌ی زمان-بندی یکسان هم‌جهت نبودند. (به عنوان نمونه رجوع شود به Grabe, 2002 ; Roach, 1982 و Ramus, 1999-b) برخی از دستاوردهای مطالعات فوق این موارد است:

- در زبان‌های موسوم به تکیه-زمان، فاصله‌ی زمانی بین تکیه‌های متوالی با تعداد هجاهایی که درون فاصله قرار می‌گیرند، نسبت مستقیم دارد.
- در همین زبان‌ها، فاصله‌های زمانی بین تکیه‌ها تحت تأثیر انواع هجای درون فاصله و نیز محل وقوع آن فاصله در کلّ پاره‌گفتار است.
- در زبان اسپانیایی که جزو دسته‌ی هجا-زمان‌ها قرار داده شده، زمان هجا ثابت نیست و فاصله‌ی زمانی بین تکیه‌های متوالی به سمت یک مقدار میانگین میل می‌کند.
- در زبان فرانسه هم که از نمونه‌های مثال‌زدنی هجا-زمانی است، هجاهای هم‌کشش یافت نشد.
- تنوع کشش هجاها در شش زبان مختلف (سه زبان از دسته‌ی هجا-زمانی و سه زبان از دسته‌ی تکیه-زمانی) مشابه است.
- فاصله‌های میان تکیه‌های متوالی در زبان‌های موسوم به تکیه-زمان در مقایسه با آنچه در زبان‌های موسوم به هجا-زمان دیده شد، به تساوی حتی نزدیک‌تر هم نبودند و درصد انحراف فواصل تکیه‌ای از مقدار میانگین در زبان‌های تکیه-زمان بیشتر هم بود.
- در زبان انگلیسی (نمونه‌ی شاخص تکیه-زمان) در مقایسه با زبان‌های ایتالیایی و یونانی و اسپانیایی (هر سه هجا-زمان) محل قرارگیری تکیه‌ها قاعده‌مندتر نبود.

این نتایج و آزمایش‌های مشابه در مجموع، نظریه‌ی زمان‌بندی یکسان را زیر سؤال برد. از سوی دیگر، لده-فوگد Ladefoged نیز با رد نظریه‌ی ترکیب دو نوع نبض در ایجاد ریتیم، (stress pulse & chest pulse) فیزیولوژی مورد استناد ابرکرومبی را از میان برداشت (Ladefoged, 1967).

۱-۳. توضیح ریتیم با رهیافت واج‌شناختی

پس از آن، دشر و بولینگر Dasher & Bolinger (1982) و دائور Daur (1983)، جستجو برای شواهد آزمایشگاهی و وابسته‌های آوایی ریتیم در زبان‌ها را بی‌نتیجه دانستند و نظریه‌ی دیگری را طرح کردند مبنی بر این که:

ریتیم دریافت‌شده از زبان، پیامدی از پدیده‌های واج‌شناختی آن زبان است. در واقع، ریتیم خصوصیت اولیه‌ی زبان نیست بلکه یک حس دریافتی انسان و ناشی از برخی خصوصیات آوایی و واج‌شناختی هر زبان است (Daur, 1983). این خصوصیات متفاوت در زبان‌ها را در دو نکته‌ی مهم دیدند: نخست ساختار هجا، که در زبان‌های موسوم به تکیه-زمان تنوع بالاتر و انواع بیشتری دارد و سبب ایجاد هجاهای سنگین‌تر نیز می‌شود. این ساختار در زبان‌های منسوب به هجا-زمانی ساده‌تر است. دوم پدیده‌ی کوتاه شدن واکه‌ها، که در زبان‌های تکیه-زمان روی واکه‌های فاقد تکیه رخ می‌دهد.

در دیدگاهی که این محققان و به خصوص دائور ارائه کردند، ساختار هجا و کوتاه شدن واکه‌ها در زبان‌های تکیه-زمان باعث می‌شود که نوعی محوریت یا برجستگی برای برخی هجاها نسبت به دیگر هجاها ایجاد و دریافت شود. اما در مقابل، در زبان‌های هجا-زمان هجاها کم و بیش دارای اهمیت یکسانی هستند و این همان تفاوتی است که دسته‌بندی دوگانه‌ی هجا-زمان / تکیه-زمان را در ذهن ایجاد می‌کند.

دائور (Daur, 1987) علاوه بر این به جای مدل دسته‌بندی گسسته و مطلق، یک مدل خطی پیوسته را برای خصوصیات ریتمی زبان‌ها ارائه کرد که همه‌ی زبان‌ها را کمتر یا بیشتر تکیه-زمان می‌انگارد. در این مدل طیف‌مانند، یک زبان هر چه بیشتر از خصوصیات تکیه-زمان‌ها داشته باشد، از هجا-زمانی دورتر و به تکیه-زمانی نزدیک‌تر می‌شود. یا به عبارت دیگر، تکیه-زمانی در آن غلیظ‌تر است و برعکس، هر چه کمتر از آن خصوصیات دارا باشد، از تکیه-زمانی دورتر. به عبارت دیگر، از این دیدگاه ریتیم هر زبانی می‌تواند به صورت نسبی کمتر یا بیشتر تکیه-زمانی باشد. و در ابتدا و انتهای این طیف می‌تواند زبان‌هایی قرار گیرند که کمینه یا بیشینه‌ی خصیصه‌های تکیه-زمانی را دارا باشند.

در پی ارائه‌ی این دیدگاه، نمونه‌هایی از زبان‌های میانه‌ی طیف نیز به شاهد برای مدل خطی پیوسته (و در تقابل با دسته‌بندی مطلق تکیه-زمانی / هجا-زمانی) توسط دیگران ارائه گردید: یکی زبان کاتالان که از لحاظ ساختار هجا مانند اسپانیایی (هجا-زمان)، و در عین حال دارای واکه‌های کوتاه‌شده (مانند تکیه-زمان‌ها) است و دیگری زبان لهستانی که دارای تنوع زیاد در ساختار هجا و در نتیجه هجاهای سنگین (مانند تکیه-زمان‌ها) است و در عین حال، فاقد پدیده‌ی کوتاه شدن واکه‌ها. (برای مرور Ramus, 1999 و Grabe, 2002)

نکته‌ی مهم این که درباره‌ی ریتیم این دو زبان، از پیش بین عموم زبان‌شناسان هم توافقی حاصل نشده بود و این عدم توافق می‌توانست حاصل دیدگاه دسته‌بندی مطلق دوگانه یا سه‌گانه قلمداد شود که نمی‌توانسته امکان شناخت ریتیم زبان‌هایی را که کاملاً در یکی از دسته‌ها نمی‌گنجیدند، فراهم سازد.

البته این دو نمونه زبان، هم می‌توانست شاهد خوبی برای مدل پیوسته و طیف‌مانند در ریتم باشد و هم نشانگر احتمال دسته‌های دیگری از ریتم که تا آن زمان شناخته نشده بوده. در عین حال، دیدگاه واج-شناختی به مقوله‌ی ریتم در زبان نمی‌تواند مشخص کند که هر کدام از خصوصیات مورد بحث، (ساختار هجا و کوتاه شدن واکه‌ها) چگونه و چقدر زبان مورد نظر را به سمت تکیه-زمانی یا دور از آن و به سمت هجا-زمانی سوق می‌دهد.

۱-۴. توضیح ریتم با رهیافت دریافت و درک انسان

پس از دیدگاه واج‌شناختی، عملاً دو مسیر دیگر نیز در بررسی ریتم زبان‌ها شکل گرفت که هر دو پیامدی بودند از یافت نشدن شواهد تجربی برای نظریه‌ی زمان‌بندی یکسان (برای نمونه Port, 1996 و O'Dell, 1998 و O'Dell, 1999). یک مسیر، با طرح زمان‌بندی ذهنی subjective isochrony به سراغ تعبیر زمان‌بندی یکسان از صورت ذهنی زبان رفت و آن را جایگزین زمان‌بندی عینی objective isochrony نمود. در این رویکرد، زمان‌بندی یکسان این گونه توصیف می‌شود که زبان در زیرساخت درونی و اساسی خود در ذهن گویشور دارای آن زمان‌بندی یکسان هست. اما به سطح تولید که می‌رسد، تحت تأثیر خصوصیات دیگری مانند دستور زبان و ویژگی‌های آوایی و واجی آن، این زمان‌بندی به هم می‌ریزد و در نتیجه در بررسی آزمایشگاهی قابل اندازه‌گیری نخواهد بود. مسیر دوم، از نگاه دیگری به موضوع پرداخت و مسئله‌ی درک و دریافت (perception) را مورد بررسی قرار داد. با این اساس که آنچه که دستگاه دریافت و سپس درک انسان از موج صوتی فهم می‌کند، الزاماً در خود موج صوتی قابل مشاهده نیست. این مسیر به جستجوی مدل‌سازی‌هایی رفته است که عملکرد دریافت و درک انسان را از ریتم و گفتار با مدل‌سازی اغلب ریاضی و گاه ریاضی-فیزیکی توضیح داده و محاسبه می‌کند. موفق‌ترین آن‌ها مدل نوسان‌سازهای متصل (coupling oscillators) است که ترکیبی از دو نوسان در نظر می‌گیرد؛ یکی برای تکیه و دیگری برای هجا که بسته به ضریب قدرت نسبی آن‌ها در نهایت ریتم زبان مورد بحث، به تکیه-زمانی یا هجا-زمانی سوق می‌یابد. این مدل بی‌شبهت به نظریه‌ی ابرکرومبی در ترکیب دو نوع نبض (قفسه‌ی سینه و تکیه) نیست.

۱-۵. فرضیه‌ی خوشه‌ای: بازگشت به همبسته‌های آوایی ریتم

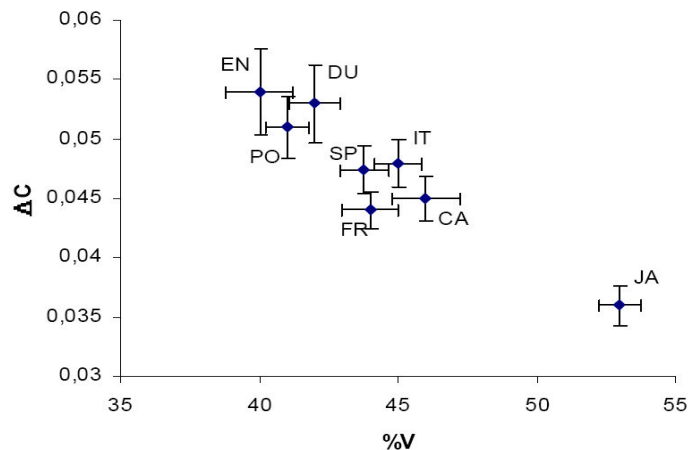
از طرف دیگر، رهیافت آواشناختی به موضوع ریتم همچنان به جستجوی مؤلفه‌های آوایی ریتم ادامه داد. فرانک راموس Frank Ramus و همکارانش (Ramus, 1999) با پیگیری تفکر دائور و با توجه به نتایجی که از آزمایش با نوزادان دیده شده بود، دست به اندازه‌گیری‌های دیگری زدند که همبسته‌های آوایی ریتم را بیابند. آن‌ها اساس کار را بر یک مدل فرضی از نحوه‌ی دریافت و تحلیل نوزادان از گفتار گذاشتند: دریافت تمایز در دنباله‌هایی از نغمه‌هایی (tone) با کشش‌های زمانی متفاوت که با مقدارهای متغیری از نوفه (noise) از هم جدا می‌شوند. در این مدل ذهنی به سبب خصوصیات آوایی‌شان، نغمه معادل واکه قرار دارد و نوفه معادل هم‌خوان تلقی شده است. بر این اساس که اگر نوزاد می‌تواند ریتمی از زبان حس کند، این ریتم باید به دنباله‌های واکه و هم‌خوان مربوط باشد و نه به اندازه گرفتن فاصله‌ی زمانی بین تکیه‌ها یا هجاهای متوالی. پس این محققان، به اندازه‌گیری و سپس محاسبه‌ی سه فراسنج (parameter) در پاره-گفتارهایی از زبان‌های مختلف دست زدند:

- درصد کشش واکه‌ها (%V) در پاره‌گفتار
- انحراف معیار کشش واکه‌ها (ΔV)
- انحراف معیار کشش همخوان‌ها (ΔC)

فراسنج %V نشان می‌دهد که چند درصد از کل زمان پاره‌گفتار با واکه‌ها اشغال شده است و در نتیجه تقابل زمانی آن با زمان کل کشش همخوان‌ها نیز در این فراسنج منظور می‌شود. در فراسنج دوم (ΔV)، میزان تغییرات کشش واکه‌ها نسبت به میانگین کشش واکه در پاره‌گفتار و در نتیجه مقدار تنوع آن دیده شده و در فراسنج سوم (ΔC) مقدار مشابه برای هم‌خوان‌ها.

این فراسنج‌ها که تفاوت مقادیرشان در زبان‌های مختلف توجیهات واج‌شناختی دارد، روی نمودارهای دو بعدی (ΔC و %V) و (ΔV و ΔC) برای هر زبانی نقطه‌ای را مشخص می‌کند که با همگون‌های ریتمی خودش خوشه‌ای (cluster) می‌سازد. (نمودار یک) خوشه‌های زبان‌های تکیه-زمان، هجا-زمان و مورا-زمان به وضوح از هم مجزا شده و به خصوص بر اساس دو متغیر "درصد کشش واکه‌ها" (%V) و "انحراف معیار کشش همخوان‌ها" (ΔC) که با هم نسبت معکوس دارند، توضیح دسته‌بندی ریتم زبان‌ها امکان‌پذیر گردید. هر چه "درصد کشش واکه‌ها" %V کمتر و "انحراف معیار کشش همخوان‌ها" (ΔC) بیشتر باشد، تکیه-زمان بودن آن زبان قطعی‌تر است. برای قطعیت هجا-زمان بودن زبان‌ها مقادیر نسبی معکوس است.

نمودار یک: نتایج کار راموس، تشکیل تجمع‌های خوشه‌ای (Ramus, 1999)

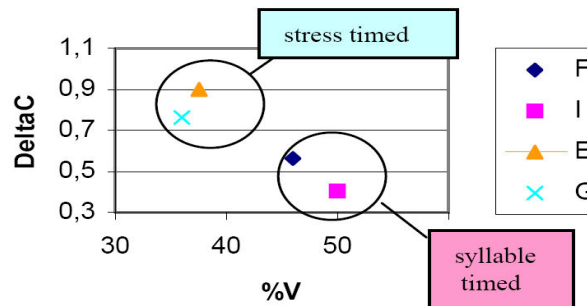


زبان‌هایی هم که از پیش با قطعیت کامل به دسته‌های ریتم تکیه-زمان یا هجا-زمان یا مورا-زمان منسوب نشده بودند (مانند لهستانی)، در خوشه‌ی مربوط به هیچ کدام قرار نمی‌گیرند و راموس و همکارانش با استناد به محل قرارگیری این زبان‌ها بیرون از خوشه‌های سه دسته‌ی پیشین احتمال وجود بیش از سه دسته را طرح می‌کنند. نتیجه‌ی کار ایشان، تأییدی تجربی و روشی کمی برای تفاوت‌های ریتم در زبان‌ها ارائه کرد و به دلیل اشاره‌اش به تجمع خوشه مانند، به فرضیه‌ی خوشه‌ای (cluster hypothesis) موسوم شد.

این نظریه، بررسی‌های آواشناختی ریتم را احیا کرد و هرچند که به فاصله‌ی اندکی مورد انتقادهای اساسی واقع شد، بی‌شک راهگشای پژوهش‌های بعدی گردید. مهم‌ترین انتقادات، با بررسی‌های وولکر دلوو و پترا واگنر عینیت پیدا کرد (Wagner & Dellwo, 2004). این دو برای اثبات انتقادشان، کار راموس و همکارانش را تکرار کردند. اما به جای اندازه‌ی کشش زمانی واج‌ها (واکه‌ها و هم‌خوان‌ها) تعداد آن واج‌ها را محاسبه

کردند. به این شکل که درصد تعداد واژه‌ها از کل تعداد واج‌ها را به جای درصد کشش زمانی واژه‌ها، و انحراف معیار تعداد هم‌خوان‌ها را به جای انحراف معیار کشش زمانی هم‌خوان‌ها در محاسبه‌شان آوردند. نتیجه‌ی این محاسبه‌ها را مشابه آنچه راموس انجام داده بود، روی نمودار دوبعدی ارائه دادند. بر روی نموداری که با تعداد واج‌ها ترسیم شده بود هم، تجمعی که برای زبان‌ها شکل می‌گرفت مشابه خوشه‌های نمودار راموس درآمد (نمودار دو). استقلال تشکیل این خوشه‌ها از مقادیر کشش زمان، نشان می‌داد که روش راموس بیش از وابستگی به ریتم، وابسته به ساختار واجی زبان‌ها و نمایشگر ویژگی‌های واج‌شناختی آن است. البته با توجه به نقطه‌ی آغازین کار ایشان (از اندیشه‌ی دائور درباره‌ی ریتم) چندان هم دور از انتظار نبود که نتیجه‌ی کارشان حاوی خصوصیات واج‌شناختی زبان باشد. نکته‌ی دیگر مورد انتقاد در روش راموس، مسئله‌ی سرعت گویش و وابستگی فراسنج‌های مطرح شده به سرعت گویش افراد و تفاوت آن در زبان‌های مختلف بود (Dellwo, 2003).

نمودار دو: نتیجه‌ی کار واگنر و دلوو، تجمع‌های تشکیل‌شده بدون مقادیر کشش (Wagner & Dellwo, 2004)



۶-۱. نظریه‌ی تنوع‌پذیری کشش

پس از کار راموس و همکارانش، روش دیگر کمی برای مقایسه‌ی ریتم زبان‌ها از سوی استر گریب و ای لینگ لو ارائه گردید (Grabe & Low, 2002). آن‌ها هم از فاصله‌های بین تکیه‌ها و کشش هجا صرف نظر کرده و پایه‌ی اندازه‌گیری و محاسبه‌شان را بر کشش واژه‌ها و هم‌خوان‌ها در پاره‌گفتار قرار دادند. به این شکل که ابتدا موج صوتی پاره‌گفتار را به فواصل واژه‌ای (vocalic intervals) و فواصل میان‌واژه‌ای (intervocalic intervals) تقطیع کردند. هر فاصله‌ی واژه‌ای می‌تواند یک یا چند واژه‌ی پشت سر هم را شامل شود، و هر فاصله‌ی میان‌واژه‌ای مجموعه‌ی از یک یا چند هم‌خوان؛ از پایان یک واژه تا آغاز واژه‌ی بعدی. مثلاً عبارت "the north wind and the sun" ($\delta\theta\ n\theta\theta\ w\text{ind}\ \text{ən}\ \delta\theta\ s\text{an}$) پس از تقطیع، این فاصله‌ها را شکل می‌دهد:

$[\text{th} [e]]\text{n} [o]]\text{rth w} [i]]\text{nd} [a]]\text{nd th} [e]]\text{s} [u]]\text{n} [$
 $\delta [\theta]]\text{n} [\theta]]\theta \text{w} [i]]\text{nd} [\theta]]\text{n} \delta [\theta]]\text{s} [\wedge]]\text{n} [$

در این عبارت ۶ فاصله‌ی واژه‌ای (در [] ها) و ۷ فاصله‌ی میان‌واژه‌ای (در [] ها) وجود دارد. اساس اندیشه‌ی آن‌ها که تنوع‌پذیری کشش (durational variability) نام نهاده شد، بر این است که مقدار اختلاف کشش دو فاصله‌ی واژه‌ای (یا میان‌واژه‌ای) متوالی در پاره‌گفتار محاسبه، و با مقادیر مربوط به سایر جفت فاصله‌ها میانگین‌گیری شود. نتیجه‌ی این کار یک عدد خواهد بود که مقدار تفاوت کشش-هایی را که در پی هم می‌آیند، به صورت میانگین نشان می‌دهد. بنابر این در زبان‌هایی که واژه‌ها تغییر کشش قابل توجهی دارند و فشرده و وافر شده می‌شوند و خوشه‌های تشکیل‌شده از توالی هم‌خوان‌ها

سنگین‌تر است (قاعدتاً زبان‌های تکیه-زمان)، این عدد بالاتر خواهد بود. در مقابل، زبان‌هایی که در فواصل واکه‌ای و میان‌واکه‌ای آن فشردگی و وافشردگی رخ نمی‌دهد و تغییر کشش کمتری در آن‌ها وجود دارد (زبان‌های هجا-زمان)، به عدد کوچکتری می‌رسند.

این عدد شاخص تنوع‌پذیری دوتایی Pairwise Variability Index نام گرفت و با حروف PVI خلاصه شد. برای آن که سرعت گویش و تغییرات آن در محاسبه‌ی شاخص دخالت داده نشود، مقدار اختلاف کشش هر دو فاصله‌ی واکه‌ای (یا میان‌واکه‌ای) متوالی را بر میانگین همان دو تقسیم کرده و به این ترتیب مقدار هنجاریافته‌ی اختلاف را میانگین‌گیری می‌کنند. این محاسبه به شاخص هنجاریافته normalized منجر می‌شود که با nPVI نمایش داده شده و معادله‌ی مربوط به آن چنین است:

$$nPVI = 100 \times \left[\frac{\sum_{k=1}^{m-1} \left| \frac{d_k - d_{k+1}}{(d_k + d_{k+1}) / 2} \right|}{(m-1)} \right]$$

در این معادله به هر کدام از فاصله‌های واکه‌ای (و میان‌واکه‌ای) شماره‌ای (از یک تا m) داده شده که با k نشان داده می‌شود و هر کدام از d_k ها در معادله، کشش فاصله‌ی واکه‌ای (یا میان‌واکه‌ای) شماره‌ی k هستند. تفاوت کشش موجود بین هر فاصله‌ی واکه‌ای (یا میان‌واکه‌ای) d_k با فاصله‌ی بعدی‌اش d_{k+1} محاسبه شده، بر میانگین همین دو کشش تقسیم می‌شود. از این مراحل m-1 عدد به دست می‌آید که میانگین‌گیری شده، و به خاطر ارقام اعشاری که بر اثر هنجار دادن به وجود می‌آید، در عدد صد ضرب می‌شود. یک نمونه‌ی کوتاه برای روشن شدن روش محاسبه ارائه می‌کنم: اگر در یک نمونه‌ی خواننده شده-ی همان عبارت "the north wind and the sun" مقدار کشش زمان هر کدام از 6 فاصله‌ی واکه‌ای را اندازه بگیریم، این ارقام d_k را برای $k=1$ تا $k=6$ به دست می‌آوریم که به ترتیب کشش زمانی واکه‌های [e] و [o] و [i] و [a] و [e] و [u] به میلی‌ثانیه است:

$$d_1=41, d_2=126, d_3=79, d_4=34, d_5=46, d_6=127$$

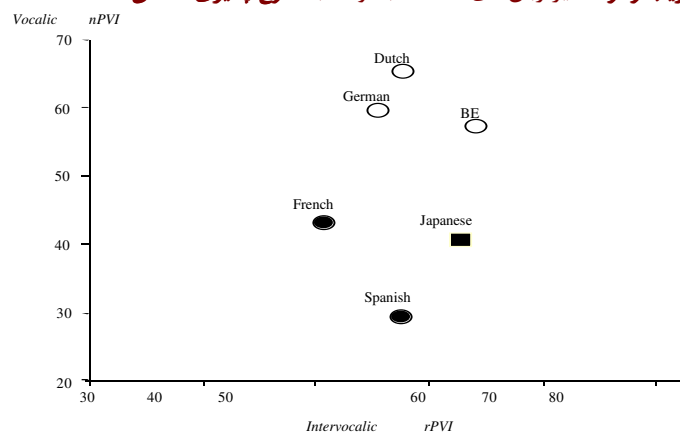
حال، مقدار هنجاریافته‌ی اختلاف کشش‌ها را برای هر دوتا محاسبه می‌کنیم: $(d_1 \text{ و } d_2)$ ، $(d_2 \text{ و } d_3)$ ، $(d_3 \text{ و } d_4)$ ، $(d_4 \text{ و } d_5)$ و $(d_5 \text{ و } d_6)$. که برای $(d_1 \text{ و } d_2)$ معادل می‌شود با $(85/83.5)$ و مساوی با (1.01) . برای هر کدام از پنج جفت متوالی این رقم را به دست می‌آوریم و سپس میانگین این پنج رقم را محاسبه و در عدد صد ضرب می‌کنیم. nPVI مربوط به فواصل واکه‌ای در این عبارت برابر است با (70.1) .

علاوه بر محاسبه‌ی شاخص هنجاریافته nPVI شاخص تنوع‌پذیری را بدون هنجار دادن هم محاسبه می‌کنند که شاخص تنوع‌پذیری خام (raw) با حروف rPVI نام دارد. محاسبه‌ی rPVI با nPVI در دو مرحله متفاوت است: یکی تقسیم کردن بر میانگین دو کشش (همان مرحله‌ی هنجار دادن) و در دیگری در ضرب کردن ضریب ثابت صد. یعنی در مثال بالا، برای جفت عدد $(d_1 \text{ و } d_2)$ ، رقم (85) منظور می‌شود و برای جفت عدد $(d_3 \text{ و } d_2)$ ، رقم (47) و ... که این ارقام فقط میانگین‌گیری شده و دیگر ضریب صد هم نمی‌گیرد و rPVI مربوط به فواصل واکه‌ای در همین عبارت برابر می‌شود با (53.8) .

گریب و لو در بررسی‌شان، از متن the north wind and the sun مندرج در هندبوک انجمن بین‌المللی آواشناسی (IPA) که حاوی ترجمه به زبان‌های مختلف و آوانویسی آن‌ها بوده، با یک گویشور بومی زن برای هر زبان استفاده کردند. ایشان پس از تقطیع کل متن خوانده شده، شاخص خام را برای فواصل بین واکه‌ای و شاخص هنجاریافته را برای هر دو نوع فاصله (واکه‌ای و میان‌واکه‌ای) استفاده کردند و پس از آن

که نتایج محاسبه‌ی هر سه شاخص: *vocalic nPVI*, *intervocalic nPVI*, *intervocalic rPVI* را برای زبان‌های مختلف بررسی کردند، نمایش موقعیت زبان‌ها روی نمودار دو بعدی *irPVI* (شاخص خام فواصل میان‌واکه‌ای) با *vnPVI* (شاخص هنجاریافته‌ی فواصل واکه‌ای) را شیوه‌ی مناسب برای تمایز ریتم زبان‌های مختلف دانستند (نمودار سه). البته در نهایت، *vnPVI* را فراسنج مهم‌تری معرفی کرده‌اند. هر چه رقم *vnPVI* بیشتر باشد به تکیه-زمانی و هر چه کمتر باشد به هجا-زمانی نزدیک‌تر است. بر اساس نظریه‌ی تنوع‌پذیری دوتایی و روش محاسبه‌ی گریب و لو، خصوصیات ریتم در زبان‌ها با طیف پیوسته بهتر توصیف می‌شود تا با دسته‌بندی. همچنین، زبان‌های مورا-زمان در کنار هجا-زمان‌ها قرار می‌گیرند و دارای موقعیت جداگانه‌ای نیستند.

نتایج کار گریب و لو، تمایز زبان‌های مختلف با توجه به تنوع‌پذیری کشش (Grabe&Low,2002)



گریب و لو، برتری کار خود را بر روش راموس در این نکته می‌دانند که روش تنوع‌پذیری مستقیماً به کشش صداها و تقابل آن‌ها در توالی طبیعی نظر دارد و تحت اثر مسائل واج‌شناختی زبان شکل نگرفته است. به ویژه که این تقابل کشش‌های متوالی صداهاست که با مفهوم ریتم نزدیکی بیشتری دارد. شاید به سبب همین نزدیکی است که پس از ارائه‌ی نظریه‌ی تنوع‌پذیری کشش، بالاخره امکان مقایسه‌ی تجربی شباهت‌ها و تفاوت‌های موسیقی و زبان فراهم گردید و به سرعت چندین پژوهش تطبیقی در زمینه‌ی شباهت انواع موسیقی و زبان انجام شد (برای نمونه Patel,2003 و Patel,2004). پژوهش‌هایی که نشان می‌دادند زبان‌های مادری موسیقیدانان در موسیقی‌هایی که ساخته‌اند اثر گذاشته است و موسیقی آهنگسازان انگلیسی و فرانسوی از نظر ریتم و حرکت ملودی به زبان‌های مادری‌شان شباهت قابل توجهی دارند.

با الهام از روش گریب و لو، شاخص کمی دیگری توسط دلوو و واگنر طراحی و ارزیابی ابتدایی شد به نام YARD (Yet Another Rhythm Determination). اساس این شاخص با *PVI* مشابه است. اما به جای فواصل واکه‌ای، کشش هجاها را به صورت هنجاریافته وارد محاسبه می‌کند (Wagner,2004). اما این روش هنوز به موفقیت چندانی دست نیافته است.

۲. روش این پژوهش

برای بررسی خصوصیات ریتم زبان فارسی (و البته فارسی معیار)، در این تحقیق روش گریب و لو پی گرفته شده است. همان طور که ذکر شد، روش ایشان بر مقایسه‌ی زبان‌ها متکی است. بنابر این، علاوه بر زبان فارسی، نمونه‌های انگلیسی (به نمایندگی از زبان‌های تکیه-زمان) و فرانسه (نمونه‌ی هجا-زمان) نیز

بررسی شدند.^۱ برای این کار از متن‌های فارسی، انگلیسی و فرانسه‌ی مندرج در هندبوک انجمن بین‌المللی آواشناسی IPA استفاده شده و در هر زبان دو گویشور بومی زن، متن را به صورت طبیعی قرائت کردند.^۲ صدای ایشان مستقیم روی رایانه ضبط شد و در فضای نرم‌افزارهای Adobe Audition و PRAAT تحلیل گردید. گفتار تک تک گویشوران به فواصل واکه‌ای و میان‌واکه‌ای (با همان معیارهایی که در تحقیق گریب و لو اعلام شده) تقطیع و کشش آن‌ها اندازه‌گیری شد و مطابق معادله‌ی PVI (برای واکه‌ها فقط شاخص هنجاریافته و برای هم‌خوان‌ها هر دو شاخص خام و هنجاریافته) محاسبه گردید. در این کار به تمام ضوابطی که در متن پژوهش اصلی (گریب و لو) آمده بود، عمل شد؛ از جمله حذف زمان مکث‌ها و نفس گرفتن‌های بین عبارات از مقادیر کشش زمانی.

۳. یافته‌های پژوهش

شاخص‌های محاسبه شده برای سه زبان مورد آزمایش، و به تفکیک گویشوران برای هر کدام از زبان‌ها در جدول زیر آمده است. در همین جدول میانگین گویشورهای هر زبان در هر کدام از سه شاخص درج شده و ستون آخر، مقادیر دو شاخص vnPVI و irPVI را در تحقیق گریب و لو برای زبان‌های انگلیسی و فرانسه نشان می‌دهد.^۳

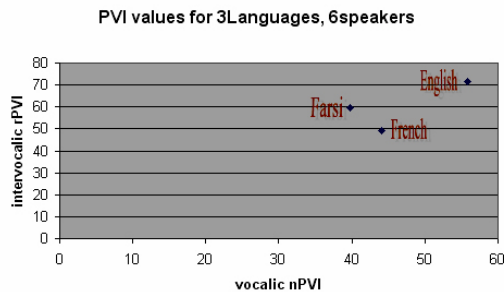
جدول الف	فارسی		انگلیسی		فرانسه		میانگین فارسی	میانگین انگلیسی	میانگین فرانسه	مقادیر تحقیق گریب و لو	
	گویشور اول	گویشور دوم	گویشور اول	گویشور دوم	گویشور اول	گویشور دوم				انگلیسی	فرانسه
vocalic nPVI	۳۹/۶	۳۹/۹	۵۶/۳	۵۵/۳	۴۶/۲	۴۲	۳۹/۷۵	۵۵/۸	۴۴/۱	۵۷/۲	۴۳/۵
intervocalic nPVI	۵۹/۹	۶۲/۴	۶۱/۵	۵۸/۸	۶۳/۵	۵۹/۴	۶۱/۱۵	۶۰/۱۵	۶۱/۴۵	-	-
intervocalic rPVI	۴۸/۴	۷۰/۸	۶۸/۸	۷۴/۴	۴۶/۶	۵۱/۷	۵۹/۶	۷۱/۶	۴۹/۱۵	۶۴/۱	۵۰/۴

پس از محاسبه‌ی شاخص‌ها برای هر گویشور، ابتدا نمودارهای دو بعدی ترسیم شد که موقعیت گویشوران در هر زبان را یک بار بر اساس (vnPVI و irPVI) و یک بار بر اساس (vnPVI و inPVI) مشخص کند و

^۱ دلیل انتخاب زبان‌های فرانسه و انگلیسی این است که به توافق عمومی زبان‌شناسان این دو شناخته شده‌ترین نمونه‌های تکیه-زمان و هجا-زمان هستند و در نگرشی که ریتیم زبان‌ها را در مدل خطی پیوسته توضیح می‌دهد، این دو زبان نزدیک به دو منتهاالیه طیف قرار می‌گیرند.

^۲ گویشوران انگلیسی و فرانسه که در این تحقیق با قرائت متن یاری‌مان دادند، زبان مادری‌شان انگلیسی و فرانسه بوده و به واسطه‌ی ازدواج‌شان در تهران ساکن هستند. برخی حتی به اصرار، خود را با نام همسرشان معرفی کرده‌اند که در قدردانی پابانی آمده است.
^۳ در جدول مقاله‌ی اصلی (Grabe&Loe,2002) ارقام nPVI برای فواصل میان‌واکه‌ای ارائه نشده بود.

مشاهده شد که همان طور که در تحقیق گریب و لو آمده، نمودار (irPVI, vnPVI) بهتر می‌تواند تشابه و تمایز ریتم زبان‌ها نمایش دهد. بنابراین برای نمایش میانگین نهایی و مقایسه‌ی سه زبان با یکدیگر از شاخص‌های هنجاریافته‌ی فواصل واکه‌ای و خام فواصل بین واکه‌ای استفاده شد. مقایسه‌ی نهایی سه زبان در فضای دو بعدی irPVI و vnPVI در نمودار چهار آمده است.

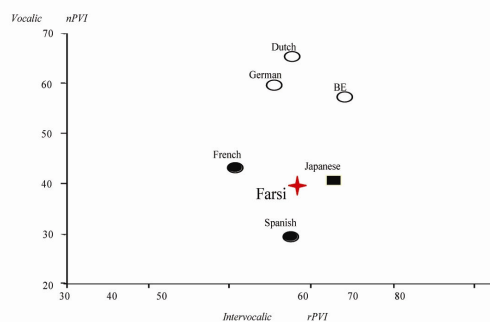


نمودار چهار: موقعیت فارسی در فضای دو بعدی irPVI/vnPVI

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نزدیکی مقادیر عددی شاخص‌ها در این تحقیق با تحقیق گریب و لو، اطمینان بیشتری برای امکان مقایسه‌ی موقعیت زبان فارسی در میان سایر زبان‌ها فراهم می‌کند. به شاخص هنجاریافته‌ی فواصل واکه-ای که نگاه کنیم، زبان فارسی از زبان فرانسه نیز پایین‌تر است و این یعنی قرار گرفتن فارسی در مجموعه‌ی هجا-زمان‌ها و در نتیجه نقش کلیدی هجاها در ریتم زبان فارسی. اما شاخص خام فواصل میان‌واکه‌ای، زبان فارسی را کمی از فرانسه دور و به انگلیسی نزدیک کرده است. البته در مجموع، نزدیکی زبان فرانسه با زبان فارسی بسیار واضح‌تر است و هر دو این‌ها از زبان انگلیسی متمایزند.

اگر موقعیت فارسی را روی نمودار نهایی گریب و لو مشخص کنیم (نمودار پنج)، از طرفی هم به زبان ژاپنی نزدیک است. در واقع ارقام شاخص‌های آن به ژاپنی شبیه‌تر است تا به فرانسه و البته در روش گریب و لو زبان ژاپنی از گروه هجا-زمان‌ها جدا نیست و در واقع روش ایشان تأییدی بر وجود مورا-زمانی ارائه نکرده است و تکیه-زمانی و هجا-زمانی را نیز به صورت دو منتهالیه برای آن مدل خطی پیوسته‌ای می‌پذیرد که در یک سر آن اهمیت با تکیه و در سر دیگر اهمیت و محور اصلی با هجا است. بنابراین، می‌توان با تکیه به شاخص‌های کمی تجربی گفت که هجاها (و یا موراها) در ریتم زبان فارسی نقش اصلی دارند و با پذیرش نقش کلیدی واحدهای هجامانند در ریتم زبان فارسی، باید به چگونگی این نقش پرداخته شود. بررسی ارتباط ریتم زبان فارسی با انواع و ساختار هر نوعی از هجا در فارسی مقوله‌ی بعدی است که باید این شاخص‌های کمی را به لایه‌های واج‌شناختی زبان متصل کند.



نمودار پنج: موقعیت زبان فارسی روی نمودار کار گریب و لو

آنچه می‌تواند با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد، ریتم زبان فارسی در شکل‌های مختلف نثر ادبی، شعر عروضی، شعر سپید و شعر نیمایی است. آیا همه‌ی این‌ها در فضای دو بعدی irPVI و vnPVI در موقعیت همگونی قرار می‌گیرند؟ به خصوص که اگر چنان که رایج است وزن شعر عروضی از عربی آمده باشد، با توجه به تکیه-زمان بودن زبان عربی (Hamdi, 2004) و (Ghazali, 2002) پرسش‌های دیگری باقی می‌ماند. نظیر این که: چگونه دو زبان با خصایص ریتمی متفاوت ممکن است بتوانند از یک نوع وزن شعر برخوردار شوند؟

قدردانی: از خانم‌ها ترابی، مقتدر، گشتاسبی، فرجی، Douvier، Collins و Abegglen که متن‌های این پژوهش را قرائت کردند، سپاس بسیار دارم. همچنین از دکتر امید طبیب‌زاده که راهنمایی و دلگرمی انجام این کار از ایشان بود.

فهرست منابع:

- حق‌شناس، علی محمد (۱۳۷۶)، *آواشناسی (فونتیک)*، تهران، آگاه، چاپ پنجم.
- Abercrombie, D. (1967), *Elements of General Phonetics*, Edinburgh: Edinburgh University Press.
 - Dasher, R. & Bolinger, D., (1982), *On Pre-accentual Lengthening*, Journal of the International Phonetic Association, 12, 58-69.
 - Daur, R. (1983), *Stress-timing and Syllable-timing reanalyzed*, Journal of Phonetics, vol 11, 51-69.
 - Daur, R. (1987), *Phonetic and Phonological Components of Language Rhythm*, proceedings of XIth International Congress of Phonetic Sciences, Tallin, Estonia, 447-450.
 - Dellwo, V. and Wagner, P. (2003). *Relations between Language Rhythm and Speech Rate*, Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences, Barcelona, Spain.
 - Ghazali, S., Hamdi, R. and Barkat, M. (2002). *Speech Rhythm Variation in Arabic Dialects*, Proceedings of speech prosody, Aix en Province, France.
 - Grabe, E. and Low, E. L. (2002), *Durational Variability in Speech and the Rhythm Class Hypothesis*, Papers in Laboratory Phonology 7, Mouton.
 - Hamdi, R., Barkat, M., Ferragne, E. and Pellegrino, F. (2004). *Speech Timing and Rhythmic Structure in Arabic Dialects: a comparison of two approaches*, Proceedings of the ICSLP.
 - Ladefoged, P. (1975), *A Course in Phonetics*, New York: Harcourt Brace Jovanovich.
 - Ladefoged, P. (1967), *Three Areas of Experimental phonetics*, London: Oxford University Press.
 - Lloyd James, A. (1940), *Speech Signal in Telephony*, London.
 - Nazzi, T., Bertoncini, J. and Mehler, J. (1998). *Language Discrimination by Newborns: Toward an Understanding of the Role of Rhythm*, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, vol. 24.
 - O'Dell, M.L. and Nieminen, T. (1999), *Coupled Oscillator Model of Speech Rhythm*, Proceedings of XIVth International Congress of Phonetic Sciences.
 - O'Dell, M. L. and Nieminen, T. (1998). *Reasons for an Underlying Unity in Rhythm Dichotomy*, Linguistica Uralica XXXIV 3.
 - Patel, A., Iverson, J. R., and Rosenbeerg, J. C. (2004). *English and French Classical Music Reflect the Melody and Rhythm of Speech in Two Cultures*, 148th ASA Meeting, San Diego, CA.
 - Patel, A. and Daniele, J. (2003). *An Empirical Comparison of Rhythm in Language and Music*, Cognition 87, B35-B45.
 - Pike, K. (1945), *The Intonation of American English*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
 - Port, R., Cummins, F. and Gasser, M. (1996), *A Dynamic Approach to Rhythm in Language: Toward a Temporal Phonology*, In B. Luka & B. Need (eds.), Proceedings of the Chicago Linguistics Society, vol. 31, 375-397.
 - Ramus, F. and Mehler, J. (1999-a). *Language Identification with Suprasegmental Cues: A Study based on Speech Resynthesis*, Journal of the Acoustical Society of America, 105.
 - Ramus, F., Nespors, M. and Mehler, J. (1999-b). *Correlates of Linguistic Rhythm in Speech Signal*, Cognition 73, 265-292.
 - Ramus, F. (2002), *Language Discrimination by Newborns: Teasing apart Phonotactic, Rhythmic, and Intonational Cues*, Annual Review of Language Acquisition, vol. 2.
 - Ramus, F., Dupoux, E. and Mehler, J. (2003). *The Psychological Reality of Rhythm Classes: Perceptual Studies*, Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences, 337-34, Barcelona, Spain.
 - Roach, P. (1982), *On the Distinction between 'Stress-timed' and 'Syllable-timed' Languages*, In Linguistic Controversies (D. Crystal, ed.), 73-79, London: Arnold.
 - Wagner, P. and Dellwo, V. (2004). *Introducing YARD (Yet Another Rhythm Determination) and Re-Introducing Isochrony to Rhythm Research*, Proceedings of speech prosody.