

Intonation of Questions in Persian

Vahid Sadeghi*

Vol. 11, No. 6, Tome 60
pp. 575-603
February & March
2021

Abstract

The present paper aims at comparing the intonation of Persian statements and questions in terms of the pitch scaling of tonal events in Pre-nuclear and nuclear prosodic positions as well as utterance final position. Previous research suggest that the direction of the sentence-final fundamental frequency (F0) movement is the most salient intonational cue to questions and statements in Persian. Prototypical yes/no questions are often characterized by a high F0 rise (H%) whereas statements have a terminal F0 fall (L%). It has also been suggested that the H tone of the nuclear pitch accent as well as the pitch range is higher in questions than statements. The present study explored the question as to what extent the pre-nuclear, nuclear and boundary tones may contribute to tune meaning in Persian, thereby distinguishing between statements and questions. The research methodology was the one used in laboratory phonology. The results showed that the tonal structure of the F0 contour between the nuclear pitch accent and the end of the utterance is different in the two sentence type: statements are characterized by L-L% while questions are characterized by L-H%. The results further suggested that the differences between statement and question intonation are not limited to boundary tones as the pitch scaling of both the L and the H tones of pre-nuclear and nuclear pitch accents are also different in the two sentence types.

Keywords: pitch contour, statements and questions, tonal structure, phrase accent, boundary tone

Received: 1 July 2018
Received in revised form: 9 January 2019
Accepted: 17 February 2019

Corresponding author, Associate Professor, Department of Linguistics, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran; Email: vsadeghi@hum.ikiu.ac.ir;
ORCID ID: <https://orcid.org/0000000258161769>

1. Introduction

The present paper aims at comparing the intonation of Persian statements and questions in terms of the pitch scaling of tonal events in Pre-nuclear and nuclear prosodic positions as well as utterance final position. Previous research suggests that the direction of the sentence-final fundamental frequency (F0) movement is the most salient intonational cue to questions and statements in Persian. Prototypical yes/no questions are often characterized by a high F0 rise (H%) whereas statements have a terminal F0 fall (L%). It has also been suggested that the H tone of the nuclear pitch accent as well as the pitch range is higher in questions than statements.

Recent studies on other languages have shown that an utterance-final rise is not mandatory for the distinction of questions from statements, and that question and statement cues are not restricted to the intonational nucleus. For example, Face (2007) showed for Castilian Spanish that higher pre-nuclear F0 peaks are able to change the listeners' interpretation of a sentence from statement to question. Petrone and Niebuhr (2013) found for German questions that listeners could accurately identify sentence mode before listening to the terminal F0 movement. They used the shape, slope, and alignment differences of the preceding pre-nuclear accents preceding the final rises as a perceptual cue for question identification. In Neapolitan Italian, Petrone and D'Imperio (2008) and Petrone (2008) found that the F0 section between the nuclear and the preceding pre-nuclear accent varies according to sentence mode. In statements, the F0 after the pre-nuclear rise falls rapidly to the end of the accented prosodic word, creating a low plateau-like turning point. Conversely, in questions, the F0 fall after the pre-nuclear rise is shallower, so that the F0 contour takes a concave shape.

The present study explored the question as to what extent the pre-nuclear, nuclear and edge tones may contribute to tune meaning in Persian, thereby distinguishing between statements and questions. Based on the findings for Indo-Germanic languages, it was hypothesized that the F0 contours of statements and questions are not only different in the nuclear region but also different in the non-final pre-nuclear zones. The research methodology was the

one used in laboratory phonology. A corpus of 72 sentences was designed to test the hypothesis. The speakers (12 male and 12 female) read the test sentences on a computer screen. They were instructed to read each sentence naturally, with no special emphasis on any part of the sentence. The target sentences were recorded on DAT recorder using a high quality unidirectional head-mounted microphone (Shure SM58) in a sound proof booth. The recorded sentences were digitized at a sampling rate of 16 kHz. They were analyzed using the acoustic speech analysis software Praat (version 4.3.01; Boersma & Weenink, 2005). All the measurements were made on simultaneous visual displays of waveform, wideband spectrogram and f0 tracks. The following segmental and f0 landmarks were identified in each utterance: beginning of the consonant of the accented syllable in each accentual phrase; F0 minimum and F0 maximum in each accentual phrase and utterance-final F0. The results showed that the tonal structure of the F0 contour between the nuclear pitch accent and the end of the utterance is different in the two sentence types: statements are characterized by L-L% while questions are characterized by L-H%. The results further suggested that differences between statement and question intonation are not limited to boundary tones as the pitch scaling of both the L and the H tones of pre-nuclear and nuclear pitch accents are also different in the two sentence types. This finding thus may run against the 'nuclear' tide, providing evidence that the pre-nuclear contour does contribute to tune meaning. The results suggest that pre-nuclear accents do not obey only to rhythmic constraints. Rather, they can make a separate contribution to the meaning of the whole tune. The findings reported here agree with those of other studies which pointed out that the pre-nuclear F0 contour might contain cues for the question versus statement distinction



دوماهنامه علمی - پژوهشی

د ۱۱، ش ۶ (پیاپی ۶۰) بهمن و اسفند ۱۳۹۹، صص ۵۷۵-۶۰۳

آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی در زبان فارسی

وحید صادقی*

دانشیار گروه زبان‌شناسی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی^(د)، قزوین، ایران.

دریافت: ۹۷/۰۴/۸۰

پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۸

چکیده

تحقیق حاضر به مقایسهٔ منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی فارسی بر حسب الگوی تغییرات آهنگی تکیه‌های زیرویمی پیش‌هسته و هسته و نواحی مرزی پاره‌گفتار می‌پردازد. پیشینهٔ مطالعات آهنگ فارسی نشان داده است که برای تغییرات فرکانس پایه در مرز پایانی پاره‌گفتارهای خبری به‌صورت نزولی و پاره‌گفتارهای پرسشی به‌صورت صعودی است. به علاوه اشاره شده است که سطح ارتفاع قلهٔ تکیهٔ زیرویمی هسته و دامنهٔ زیرویمی صدا در آهنگ پرسشی به‌طور قابل توجهی از آهنگ خبری بالاتر است. هدف از انجام تحقیق حاضر، پاسخ‌گویی به این پرسش بود که چه تفاوت‌های آهنگی بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در نواحی مهم منحنی آهنگ گفتار شامل تکیهٔ زیرویمی پیش‌هسته، تکیهٔ زیرویمی هسته، نواخت کناری و نواخت مرزما وجود دارد. برای این منظور از روش‌شناسی واج‌شناسی آزمایشگاهی استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که ساخت نواختی منحنی F_0 در فاصلهٔ بین تکیهٔ زیرویمی هسته و مرز پایانی منحنی در پاره‌گفتارهای خبری به صورت $L-L\%$ و در پاره‌گفتارهای پرسشی به صورت $L-H\%$ است. همچنین، این نتایج نشان داد که تفاوت‌های آهنگی بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی محدود به نواحی پایانی منحنی آهنگ گفتار نمی‌شود و این پاره‌گفتارها از نظر الگوی سطح ارتفاع قله و درهٔ F_0 تکیهٔ زیرویمی هسته و پیش‌هسته نیز با هم متفاوت‌اند.

واژه‌های کلیدی: تکیه، آهنگ، تکیهٔ زیرویمی ساخت نواختی، نواخت کناری، نواخت مرزی.

۱. مقدمه

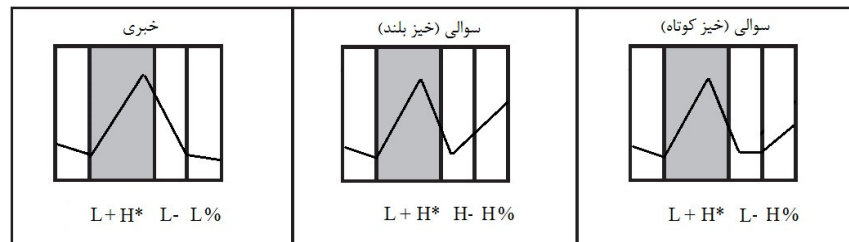
رابطه بین صورت (تغییرات زیروبمی) و معنای آهنگ یکی از مباحث مهم واج‌شناسی آهنگ است. برای تبیین این رابطه لازم است تحقیقات گسترده‌ای، در دو سطح تولید و درک گفتار روی منحنی‌های آهنگ جمله‌های طبیعی زبان انجام شود تا تغییرات و رویدادهای زیروبمی مؤثر در تعیین معانی مختلف آهنگ تعیین شوند.

پژوهش حاضر به بررسی الگوی آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی فارسی می‌پردازد. روش‌شناسی پژوهش، آزمایشگاهی است. مسئله اصلی تحقیق آن است که کدام رویدادهای زیروبمی، منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی را از پاره‌گفتارهای خبری در سطح تولید گفتار متمایز می‌کند. این پژوهش دو هدف مهم را دنبال می‌کند. هدف اول، ارائه شواهد آزمایشگاهی برای آزمون، فرضیه‌هایی است که پیش از این در تحقیقات آهنگ فارسی مطرح شده‌اند. تا آنجا که نگارنده اطلاع دارد، مطالعات پیشین درباره ساخت آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی بیشتر به شیوه توصیفی و برداشت‌گرایانه انجام شده است، در حالی که دستیابی به سطوح زیرین واج‌شناسی آهنگ تنها زمانی میسر می‌شود که مطالعات آزمایشگاهی دقیق روی حجم قابل قبولی از داده‌های واجی صورت گیرد (Gussenhoven, 2004; Ladd, 2008). اگر مطابق با پیشینه مطالعات انجام شده (Sadat-Tehrani, 2008) فرض کنیم که نواخت مرزی $L\%$ نشان‌دهنده آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و نواخت مرزی $H\%$ نشان‌دهنده آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی است، پرسشی که در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی برای ارزیابی میزان اعتبار این فرضیه می‌توان مطرح کرد این است که آیا تفاوت آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی صرفاً ناشی از اختلاف سطح ارتفاع فرکانس پایه در مرز پایانی پاره‌گفتار است ($L\%/H\%$) یا آنکه تکیه‌های زیروبمی هسته و پیش‌هسته و نواخت‌های کناری ($L-$) نیز در این جمله‌ها با یکدیگر متفاوت است. هدف دوم تحقیق حاضر، تبیین سازوکارهای واج‌شناختی ناظر بر تحقق آوایی نواخت‌های کناری و مرزما در منحنی‌های خبری و پرسشی است. اگر مطابق با نظریه خودواحد وزنی آهنگ فرض کنیم که نواخت‌های تکیه زیروبمی (هسته و پیش‌هسته)، نواخت‌های کناری و نواخت‌های مرزما به صورت اهداف نواختی یا نقاط گذار، یعنی نقاط حداقلی و حداکثری فرکانس پایه، روی منحنی زیروبمی گفتار تظاهر می‌یابند، پرسشی که مطرح می‌شود این است که گسترده‌های F_0 در حد

فاصل بین این نقاط چگونه در فضای آوایی تحقق می‌یابند؟ آیا تحقق آوایی گسترده‌های نواختی در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی با قواعد الحاق آوایی (قواعدی که اهداف نواختی واجی را در سطح آوایی به یکدیگر پیوند می‌دهند) در نظریه خودواحد وزنی آهنگ مطابقت دارد یا آنکه زبان فارسی از قواعد الحاق آوایی زبان - ویژه برای پیش‌بینی نحوه اتصال اهداف نواختی در فضای آوایی استفاده می‌کند.

۲. پیشینه تحقیق

پیشینه مطالعات آهنگ نشان می‌دهد که آنچه اساساً سبب تمایز آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری می‌شود، برای تغییرات فرکانس پایه در مرز پایانی پاره‌گفتار است. در پاره‌گفتارهای خبری، برای تغییرات F_0 در پایان منحنی، نزولی و در پاره‌گفتارهای پرسشی صعودی است. در چارچوب نظریه خودواحد، کاهش F_0 در مرز پایانی پاره‌گفتارهای خبری، در فاصله بین تکیه زیروبمی هسته و پایان منحنی، به‌صورت ترکیب متوالی نواخت کناری L - و نواخت مرزنامی $L\%$ بازنویسی می‌شود ($L-L\%$) (شکل ۱ چپ). در- مقابل، افزایش F_0 در پایان منحنی‌های پرسشی به‌صورت توالی نواخت کناری H - و نواخت مرزنامی $H\%$ توصیف می‌شود ($H-H\%$) (شکل ۱ وسط). البته، اگر میزان خیز پایانی در حد متوسطی باشد، توالی مورد نظر به‌صورت $L-H\%$ بازنویسی می‌شود (شکل ۱ راست). هر دو توالی نواختی $L-L\%$ و $H-H\%$ (یا $L-H\%$) بعد از تکیه زیروبمی هسته گروه آهنگ واقع می‌شوند.



شکل ۱: منحنی آهنگ فرضی جمله‌های خبری و پرسشی. تفاوت آهنگ خبری و پرسشی تنها ناشی از تغییرات فرکانس پایه در مرز پایانی پاره‌گفتار است. تغییرات F0 در پایان منحنی‌های خبری، نزولی (L%) و در پایان منحنی‌های پرسشی صعودی (H%) است. منحنی‌های پرسشی از نظر میزان خیز با یکدیگر متفاوت‌اند. در H-H% (شکل وسط) اندازه خیز، بلند و در L-H% (شکل راست) اندازه خیز، کوتاه است. ساخت نواختی تکیه زیروبمی هسته در تمامی منحنی‌ها ثابت به صورت L+H* فرض شده است.

Fig. 1. F0 contour of statements and questions. Differences in the F0 contours are due to utterance-final pitch movement: L% for statements and H% for questions. Question contours differ as to the magnitude of utterance-final F0 rise: In H-H% (middle panel) the F0 rise is high while in L-H% (right panel) the rise is low. The tonal structure of the nuclear pitch accent is assumed to be L+H* in all contours.

تقابل آهنگی H-H%/L-L% بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی برای تعداد زیادی از زبان‌ها از جمله انگلیسی (Bolinger, 1985; Pierrehumbert & Hirschberg, 1990)، اسپانیایی (Face, 2007)، کاتالان (Vanrell, Mascaró, Torres-Tamarit & Prieto, 2012)، آلمانی (Petrone & Niebuhr, 2013) و غیره گزارش شده است. اگرچه تقابل آهنگی H-H%/L-L% تقابلی عام در واج‌شناسی آهنگ برای تمایز پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی است؛ ولی این تقابل لزوماً برای تمامی زبان‌ها صادق نیست. برای مثال در ایتالیایی (گونه ناپولی) (Grice et al., 2005) مجاری (Gosy & Terken, 1994) و روسی (Rathcke, 2006)، تقابل بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی تابع زمان‌بندی وقوع قله H تکیه زیروبمی هسته نسبت به جای تکیه‌بر است. مثلاً در روسی، در پاره‌گفتارهای پرسشی، قله تکیه هسته وقوع دیرنگام دارد و روی هجای بعد از هجای تکیه‌بر واقع می‌شود، ولی در پاره‌گفتارهای خبری، وقوع به‌هنگام داشته و منطبق بر هجای تکیه‌بر است (Rathcke, 2006).

از سوی دیگر، برخی یافته‌های آزمایشگاهی نشان داده‌اند که تکیه (های) زیروبمی پیش‌هسته همانند تکیه زیروبمی هسته در تعیین معنای آهنگ تأثیرگذار است. داینورا (۲۰۰۶) و پترون و نی‌بور (۲۰۱۳) بحث می‌کنند که تمایز بین یک پاره‌گفتار خبری و معادل پرسشی آن در زبان آلمانی صرفاً محدود به الگوی تغییرات F0 روی تکیه هسته و نواخت‌های کناری و مرزما نیست، بلکه الگوی آهنگی تکیه‌های پیش‌هسته نیز در جمله‌های پرسشی و خبری با یکدیگر تفاوت بنیادین دارند.

تقابل آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در برخی تحقیقات آهنگ فارسی نیز بررسی شده است. اسلامی (۱۳۸۴) و سادات تهرانی (۲۰۰۸، p.8) معتقدند که منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی (بلی - خیر) و خبری کاملاً شبیه یکدیگر است و تنها تفاوت آن‌ها با هم مربوط به نواخت مرزمای گروه آهنگ است که در پاره‌گفتارهای خبری به صورت %L و پرسشی به صورت %H است؛ یعنی آخرین نقطه در منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی با افزایش فرکانس پایه تولید می‌شود، در حالی که همین ناحیه در پاره‌گفتارهای خبری با سطح حداقلی F0 تولید می‌شود. همچنین، سادات تهرانی (۲۰۰۸) اشاره می‌کند که علاوه بر این تفاوت واجی، سه تفاوت آوایی دیگر بین منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی و خبری وجود دارد. تفاوت اول مربوط به سطح ارتفاع قله تکیه زیروبمی هسته است. قله H تکیه هسته در آهنگ پرسشی به‌طور قابل ملاحظه‌ای از آهنگ خبری بالاتر است. بنابراین، دامنه زیروبمی (یعنی فاصله H از L) تکیه هسته در پاره‌گفتار پرسشی از خبری بیشتر است. تفاوت دوم مربوط به دامنه زیروبمی صدا، یعنی سطح منحنی زیروبمی نسبت به محور فرکانس پایه است که در پاره‌گفتارهای پرسشی نسبت به پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است. تفاوت سوم مربوط به کشش پایانی یا پیش‌مرزی است. هجای پایانی پاره‌گفتارهای پرسشی دیرش بیشتری نسبت به پاره‌گفتارهای خبری دارد. شیامی‌زاده و همکاران (۲۰۱۸، ۲۰۱۷) نشان داده‌اند که عامل اصلی تقابل تولیدی - شنیداری جمله‌های پرسشی استفهامی از جمله‌های خبری، فرکانس پایه است. سطح ارتفاع قله زیروبمی کلمات استفهامی در مقایسه با کلمات متناظرشان در پاره‌گفتارهای خبری به‌طور معناداری بیشتر است و شنونده‌های فارسی‌زبان از این نشانه آکوستیکی برای تمایزی شنیداری بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی استفهامی استفاده می‌کنند. همچنین، آن‌ها نشان دادند که دیرش نیز یکی دیگر از نشانه‌های آکوستیکی این تقابل است، اما اهمیت

تولیدی - شنیداری این نشانه از فرکانس پایه کم‌تر است.

۳. چارچوب نظری پژوهش

این پژوهش در چارچوب نظریه خودواحد وزنی آهنگ^۱ انجام می‌شود. آهنگ در نظریه خودواحد وزنی حاصل ترکیب متوالی تعدادی رویداد زیرویمی شامل تکیه زیرویمی و نواخت‌های مرزی است. تکیه‌های زیرویمی با هجاهای برجسته در ساخت زنجیره‌ای و نواخت‌های مرزی^۲ (شامل نواخت کناری^۳ و نواخت مرزناما^۴) با مرز واحدهای نوایی (مانند مرز پایانی پاره‌گفتار) انطباق دارند (Ladd, 2008). تکیه‌های زیرویمی بر حسب جایگاهشان در منحنی آهنگ به دو دسته تقسیم می‌شوند: تکیه زیرویمی هسته و تکیه(های) زیرویمی پیش‌هسته. در بیشتر نظام‌های زبانی، تکیه زیرویمی هسته، در خوانش بی‌نشان پاره‌گفتار، آخرین تکیه زیرویمی پاره‌گفتار است و تکیه(های) زیرویمی قبل از آن، تکیه زیرویمی پیش‌هسته هستند (صادقی و محمودی، ۱۳۹۶). دو رویداد تکیه زیرویمی و نواخت مرزی اهمیت زبان‌شناختی دارند. برای مثال، نقش تکیه زیرویمی، برجسته‌سازی اطلاعی یک کلمه یا سازه از جمله و نقش رویدادهای آهنگی واقع در مرز پایانی پاره‌گفتار، ایجاد تقابل آهنگی بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی است.

معنای آهنگ در نظریه خودواحد وزنی حاصل ترکیب متوالی اجزای سازنده منحنی شامل تکیه زیرویمی (هسته و پیش‌هسته) نواخت‌های مرزی است. در نظریه خودواحد وزنی آهنگ، بین تکیه زیرویمی هسته و تکیه(های) زیرویمی پیش‌هسته^۵ هیچ تفاوت بنیادینی وجود ندارد. تکیه زیرویمی هسته صرفاً آخرین تکیه زیرویمی گروه آهنگ است، ولی ساخت نواختی و کارکرد نقشی آن با تکیه زیرویمی پیش‌هسته تفاوتی ندارد. با وجود این، در بیشتر توصیف‌های مبتنی بر نظریه خودواحد عروضی، تکیه زیرویمی هسته و نواخت‌های مرزی (شامل نواخت کناری و نواخت مرزناما) همچنان عناصر اصلی تعیین‌کننده معنای آهنگ گفتار هستند و نقش معنایی ویژه‌ای برای تکیه زیرویمی پیش‌هسته مفروض نشده است. برای مثال، پی‌یرهامبرت و هیرشبرگ (1990) معانی (زبان‌شناختی یا کاربردشناختی) آهنگ در زبان انگلیسی را اساساً بر مبنای ساخت نواختی تکیه زیرویمی هسته و نواخت‌های حاشیه پایان

جمله توصیف کرده‌اند. از این رو، بسیاری از پیروان نظریه خودواحد عروضی، فرض اولیه این نظریه، مبنی بر اهمیت نظری یکسان تکیه زیرویمی هسته و تکیه زیرویمی پیش‌هسته را رد کرده‌اند. لد (2008) بحث می‌کند که تکیه زیرویمی پیش‌هسته به لحاظ ساختاری در جایگاه نوایی ضعیف‌تری نسبت به تکیه زیرویمی هسته قرار دارد. بنابراین، میزان برجستگی تکیه پیش‌هسته از تکیه هسته کمتر است. افزون بر این تکیه زیرویمی پیش‌هسته کارکرد معنایی مشخص و متمایزی ندارد و توزیع آن در منحنی آهنگ صرفاً تابع محدودیت‌های عروضی است. گریب و همکاران (2005)، ولی (2003) و کالهن (2010) با ارائه شواهد آزمایشگاهی نشان داده‌اند که توزیع سازه‌های اطلاعی مانند کانون و پیش‌زمینه در یک پاره‌گفتار تا حد زیادی تابع ساخت نواختی تکیه زیرویمی هسته و نواخت‌های مرزی است.

۴. روش تحقیق

این پژوهش در چارچوب واج‌شناسی آزمایشگاهی انجام می‌شود. روش‌شناسی کلی تحقیق مبتنی بر روش به‌کار رفته در مطالعه آهنگ نوع جمله (Petrone & Niebuhr, 2013; Vanrell et al., 2012) است. داده‌های تحقیق طوری طراحی شدند که تمامی متغیرهای آوایی و ساختاری (واجی) مؤثر بر فرکانس و زمان‌بندی وقوع نواخت‌ها از جمله نواخت‌های تکیه‌های زیرویمی پیش‌هسته و هسته و نواخت‌های کناری و مرزما را شامل شوند. برای انجام این آزمایش پیکره‌ای شامل ۲۴ گروه جمله طراحی شد. هر گروه از ۳ جمله تشکیل می‌شد که در هر جمله دو تکیه زیرویمی یکی روی مفعول (تکیه زیرویمی پیش‌هسته) و دیگری روی فعل (تکیه زیرویمی هسته) جمله قرار داشت. ۴ نمونه از این جمله‌ها در ذیل ارائه شده است. جمله‌های هر گروه از نظر فاصله زمانی بین هجای تکیه بر فعل و مرز پایانی جمله با یکدیگر متفاوت بودند؛ به این صورت که در جمله اول بین هجای تکیه بر و مرز پایانی جمله تنها یک هجا فاصله وجود داشت (جمله‌های a). در جمله دوم این فاصله بین ۴ تا ۶ هجا بود (جمله‌های b) و بالآخره اینکه در جمله سوم هیچ فاصله‌ای بین هجای تکیه بر و مرز پایانی وجود نداشت؛ یعنی هجای تکیه بر فعل آخرین هجای جمله بود (جمله‌های c).

(i)

a. ʃaxaro bo'ridand . شاخه رو بریدند.

b. $\text{ʃaxaro bo'ridand baramun}$. شاخه رو بریدند برامون.

c. ʃaxaro bo'rid . شاخه رو برید.

(ø)

a. $\text{ketabo bar'daʃtand}$. کتاب برداشتند.

b. $\text{ketabo bar'daʃtand ʔaz ru miz}$. کتاب برداشتند از رو میز.

c. ketabo bar'daʃt . کتاب برداشت.

(3)

a. xunaro fu'ruxtand . خونه رو فروختند.

b. $\text{xunaro fu'ruxtand beheʃun}$. خونه رو فروختند بهشون.

c. xunaro fu'ruxt . خونه رو فروخت.

(r)

a. $\text{hazinaro par'daxtand}$. هزینه رو پرداختند.

b. $\text{hazinaro par'daxtand be bongah}$. هزینه رو پرداختند به.

c. hazinaro par'daxt . بنگاه هزینه رو پرداخت.

۲۴ شرکت‌کننده فارسی معیار (۱۲ مرد و ۱۲ زن) جمله‌های آزمایش را یک بار به صورت خبری و بار دیگر به صورت پرسشی تولید کردند. بنابراین، تعداد کل جمله‌های آزمایش شامل ۳۴۵۶ جمله است (۷۲ جمله $\times$ دو حالت (خبری و پرسشی) $\times$ ۲۴ شرکت‌کننده). شرکت‌کنندگان همگی دانشجو با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۹ سال بودند. برای آنکه شرکت‌کنندگان، جمله‌ها را به صورت بی‌نشان تولید کنند، پیش از ارائه هر جمله، یک پرسش به عنوان بافت پیش‌زمینه («چی گفت؟» برای جمله‌های خبری و «چی پرسید؟» برای جمله‌های پرسشی) برای آنها خوانده شد.

پاره‌گفتارها با نرخ نمونه‌برداری ۲۲۰۵۰ هرتز ضبط دیجیتالی شدند. برای تجزیه و تحلیل علامت آوایی از نرم‌افزار پرت ویرایش ۵/۳/۱۲ (Boersma & Weenink, 2010) استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها بر اساس سه بازنمود آکوستیکی شکل موج، طیف‌نگاشت پهن و منحنی-های F0 به‌طور هم‌زمان انجام شد. پس از تعیین مرز آغازی و پایانی کلمات حاوی تکیه زیرویمی پیش‌هسته (مفعول) و هسته (فعل) مقادیر فرکانس پایه نواخت L و H در هر کلمه، مقدار فرکانس پایه روی هجای بعد هجای حاوی تکیه زیرویمی هسته (که متناظر با نواخت کناری تکیه هسته است) و همچنین، مقدار فرکانس پایه مرز پایانی پاره‌گفتار (که متناظر با نواخت مرزنامی پاره‌گفتار است) در هر پاره‌گفتار محاسبه شدند.^۶ همچنین، دامنه زیرویمی تکیه‌های هسته و پیش‌هسته در هر کلمه بر اساس فاصله (بر حسب هرتز) بین قله (H) و دره (L) پیش از آن (H-L) اندازه‌گیری شدند.

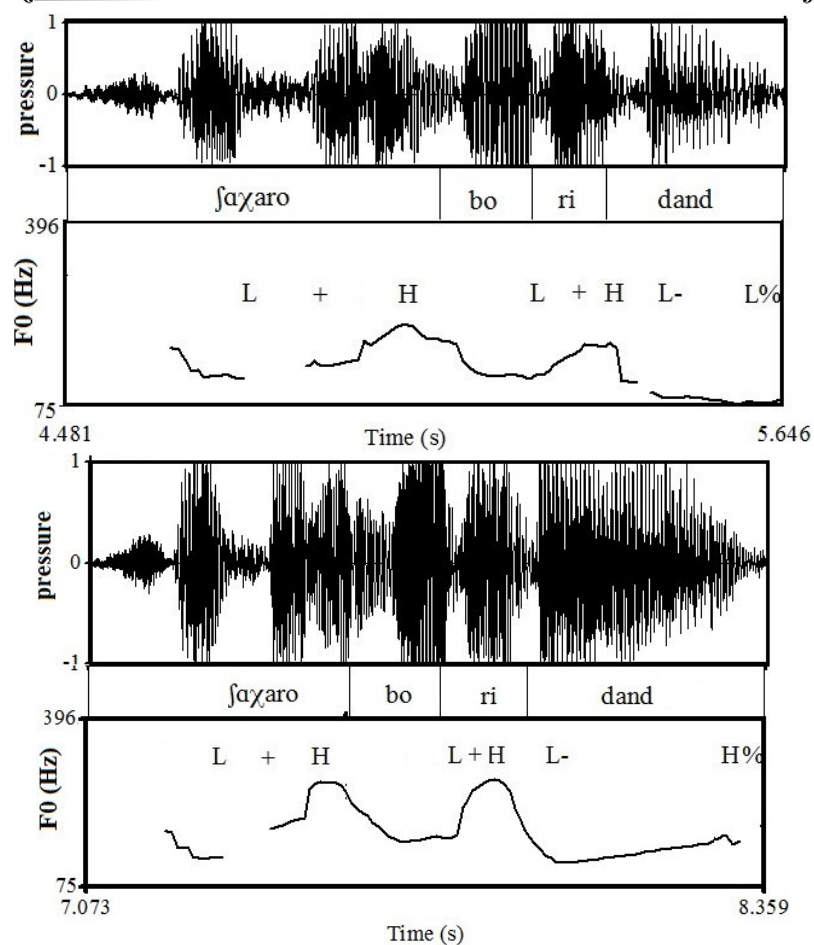
۵. تحلیل آهنگ جمله‌ها

شکل‌های ۲، ۳ و ۴ شبکه متنی جمله‌های مثال ۱ را در گفتار تعدادی از شرکت‌کنندگان آزمایش نشان می‌دهد. هر شبکه متنی شامل سیگنال آوایی، منحنی زیرویمی، لایه عناصر زنجیره‌ای و لایه نواخت‌هاست. در هر شکل، پاره‌گفتار خبری هر جمله در قسمت بالا و پاره-گفتار پرسشی در قسمت پایین نشان داده شده‌اند. ابتدا شکل ۲ را در نظر بگیریم. این شکل شبکه متنی جمله «شاخه رو بردند» را نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود، منحنی آهنگ هر دو پاره‌گفتار خبری و پرسشی این جمله شامل دو تکیه زیرویمی است. یکی روی مفعول «شاخه رو» و دیگری روی فعل «بردند». تکیه زیرویمی «بردند» آخرین تکیه زیرویمی گروه آهنگ بوده و تکیه زیرویمی هسته است و تکیه زیرویمی قبل از آن، یعنی «شاخه رو» تکیه پیش‌هسته است. چنانکه مشاهده می‌شود، ساخت نواختی منحنی‌های خبری و پرسشی این جمله تا مرز پایانی گروه آهنگ شبیه یکدیگر است؛ یعنی در هر دو پاره‌گفتار، تکیه زیرویمی پیش‌هسته به‌صورت L*+HH و تکیه زیرویمی هسته به‌صورت L*+HL است (برای بحث درباره ساخت نواختی تکیه زیرویمی در زبان فارسی، رک: صادقی، ۱۳۹۷؛ Sadat-Tehrani, 2009). تنها تفاوت بین ساخت نواختی این دو پاره‌گفتار مربوط به نواخت

مرزنامای گروه آهنگ است. مرز پایانی منحنی در پاره‌گفتار خبری به نواخت پایین $L\%$ و در پاره‌گفتار پرسشی به نواخت بالای $H\%$ ختم شده است. جدای از این تفاوت، تفاوت نواختی (واجی) دیگری بین این پاره‌گفتارها مشاهده نمی‌شود.

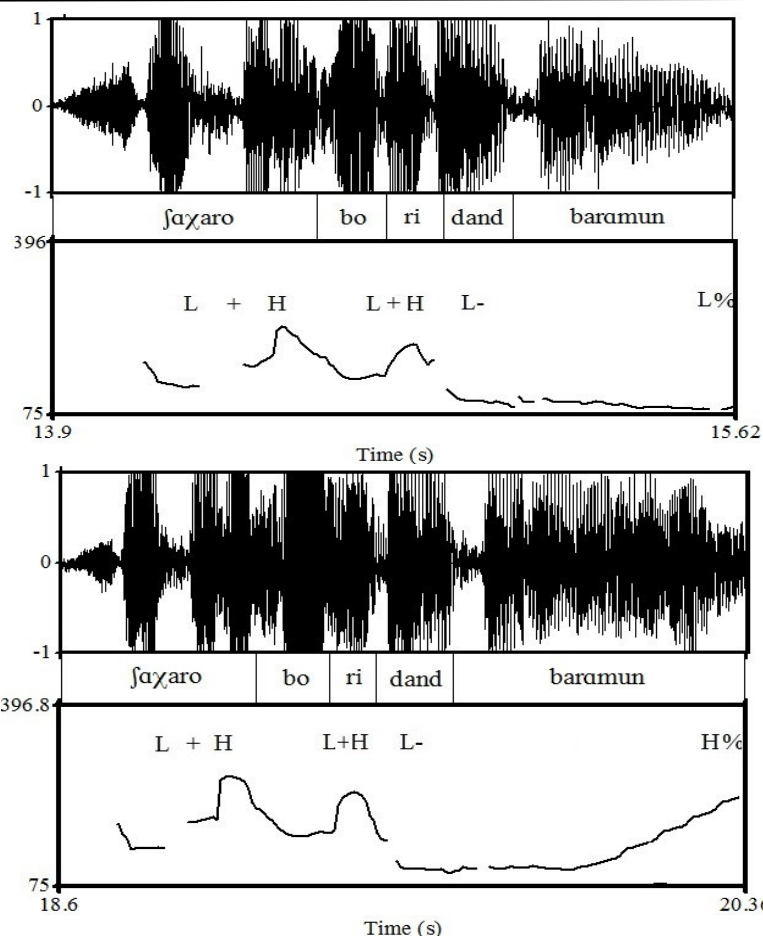
اگرچه ساخت نواختی تکیه‌های زیروبمی در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی جمله «شاخه رو بریدند» با یکدیگر یکسان است، اما تظاهر آوایی این تکیه‌ها با یکدیگر متفاوت است. تکیه زیروبمی هسته فعل «بریدند» را درنظر بگیریم. سطح ارتفاع قله تکیه زیروبمی «بریدند» در پاره‌گفتار پرسشی در مقایسه با پاره‌گفتار خبری به‌طور قابل توجه‌ای بالاتر است.^۷ این تفاوت برای دامنه این تکیه زیروبمی نیز صادق است. دامنه زیروبمی (فاصله فرکانسی بین حداقل (L) و حداکثر (H) سطح فرکانس پایه) تکیه هسته «بریدند» در پاره‌گفتار پرسشی به مراتب

پاره‌گفتار خبری گسترده‌تر است.^۸ نکته بسیار مهم این است که این نوع تفاوت در سطح ارتفاع و دامنه زیروبمی در تکیه زیروبمی پیش‌هسته «شاخه رو» نیز مشاهده می‌شود. سطح ارتفاع و دامنه زیروبمی تکیه پیش‌هسته «کتاب رو» در پاره‌گفتار پرسشی به‌طور قابل ملاحظه‌ای از پاره‌گفتار خبری بیشتر است.^۹ تفاوت مهم دیگر مربوط به دامنه زیروبمی صداست. دامنه زیروبمی صدای گوینده در پاره‌گفتار پرسشی به‌طور محسوسی از پاره‌گفتار خبری بیشتر است؛ یعنی هر دو سطح حداقلی و حداکثری $F0$ در تولید پاره‌گفتار پرسشی از پاره‌گفتار خبری بالاتر است.^{۱۰} این واقعیت مؤید آن است که گوینده به هنگام تولید پاره‌گفتار پرسشی دامنه زیروبمی صدای خود را افزایش داده است.



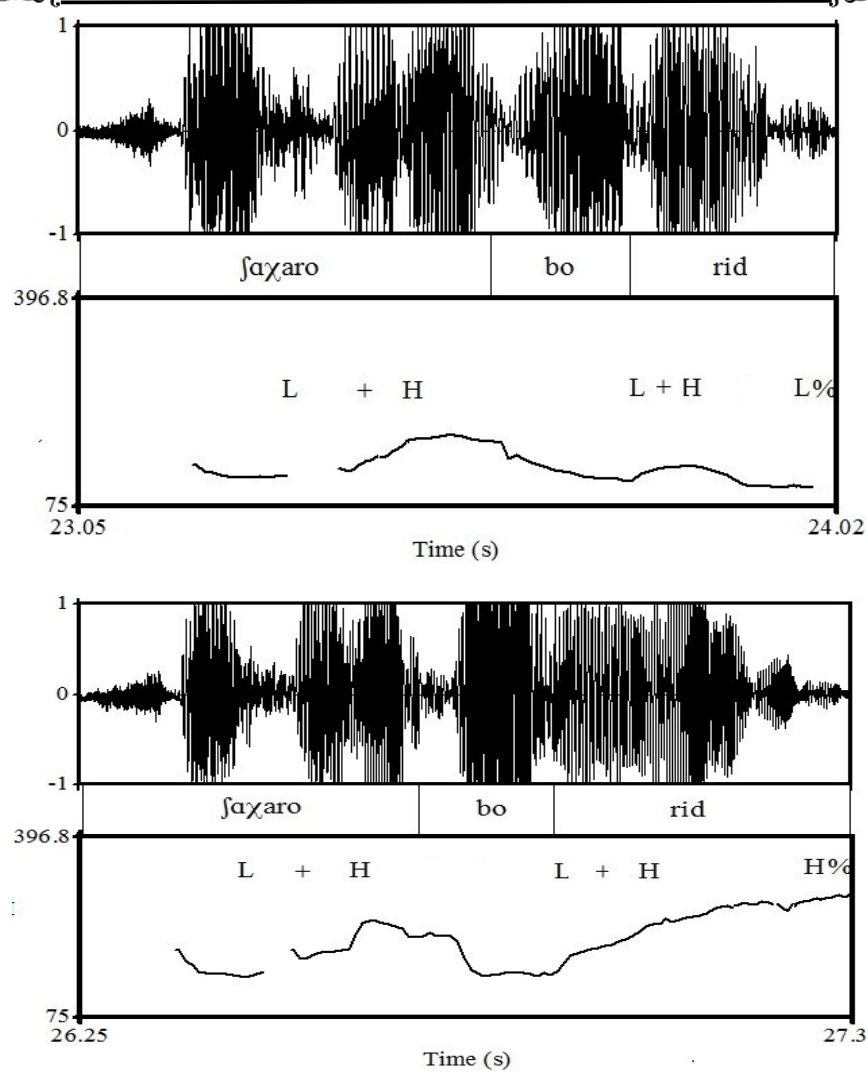
شکل ۲: شبکه متنی جمله «شاخه رو بریدند» که به صورت یک پاره‌گفتار خبری (بالا) و پرسشی (پایین) از سوی شرکت‌کننده م.ق. تولید شده است.

Fig. 2. Text grid of the sentence šaxaro bo'ridand "they cut the branch" produced as a statement (up) and a question (down) by speaker MG.



شکل ۳: شبکه متنی جمله «شاخه رو بریدند برامون» که به صورت یک پاره‌گفتار خبری (بالا) و پرسشی (پایین) از سوی شرکت‌کننده ج.د. تولید شده است.

Fig. 3. Text grid of the sentence *ṣaxaro bo'ridand baramun* “they cut the branch” produced as a statement (up) and a question (down) by speaker JD.



شکل ۴: شبکه متنی جمله «شاخه رو برید» که به صورت یک پاره‌گفتار خبری (بالا) و پرسشی (پایین) از سوی شرکت‌کننده ز.ع. تولید شده است.

Fig. 4. Text grid of the sentence *faχaro bo'rid* “they cut the branch” produced as a statement (up) and a question (down) by speaker ZA.

باید توجه داشت که افزایش سطح ارتفاع قله‌های زیرویمی در پاره‌گفتار پرسشی لزوماً ناشی از افزایش دامنه زیرویمی صدا نیست، زیرا اگر چنین بود، افزایش دامنه زیرویمی صدا تنها سبب افزایش سطح ارتفاع قله‌ها می‌شد، در حالی که این‌گونه نیست و دامنه زیرویمی تکیه‌های پیش‌هسته و هسته نیز در پاره‌گفتار پرسشی نسبت به پاره‌گفتار خبری به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است.^{۱۱} بنابراین، تفاوت سطح ارتفاع قله یا دامنه تکیه‌های زیرویمی عاملی مستقل از دامنه زیرویمی صدای گوینده است.

نکته مهم دیگر مربوط به استقلال آهنگی نواخت‌های مرزنمای ($L\%$ و $H\%$) از نواخت کناری تکیه زیرویمی هسته (L) در هر دو پاره‌گفتار خبری و پرسشی است. منحنی پاره‌گفتار خبری را در ۲ نظر بگیریم. هجای پایانی پاره‌گفتار، یعنی $\delta\alpha v\delta$ شامل دو نواخت پایین L و $L\%$ است؛ ولی سطح ارتفاع نواخت L پایانی ($L\%$) از نواخت کناری پیش از آن (L) تا حدی پایین‌تر است. به همین دلیل گستره نواختی L بعد از تکیه زیرویمی هسته (روی هجای تکیه‌بر $/ri/$) روند نزولی دارد. بنابراین، این گونه به‌نظر می‌رسد که L و $L\%$ دو هدف نواختی مستقل با سطح ارتفاع متفاوت هستند که اتصال آن‌ها به یکدیگر در سطح آوایی سبب شکل‌گیری یک گستره نزولی L در پایان منحنی خبری شده است. این استقلال نواختی در منحنی پاره‌گفتار پرسشی مشهودتر است. هجای پایانی $\delta\alpha v\delta$ در این منحنی به‌صورت توالی یک نواخت پایین (L) و یک نواخت بالا ($H\%$) تولید شده است که هر یک در ناحیه زنجیره‌ای مشخصی واقع شده‌اند: $H\%$ دقیقاً منطبق بر مرز پایانی منحنی است و L به‌شکل یک گستره نواختی روی تمام زنجیره آوایی هجای $\delta\alpha v\delta$ تا پیش از مرز پایانی پاره-گفتار گسترده شده است؛ یعنی نقطه شروع نواخت کناری L منطبق بر پایان قله H تکیه زیرویمی هسته و نقطه پایان آن منطبق بر ناحیه‌ای از هجای $\delta\alpha v\delta$ است که F_0 از آنجا برای رسیدن به نواخت $H\%$ پایانی شروع به افزایش می‌کند.

حال شکل ۳ را در نظر بگیریم. این شکل شبکه متنی جمله «شاخه رو بریدند برامون» را با خوانش خبری (بالا) و پرسشی (پایین) نشان می‌دهد. آنچه درباره شکل ۲ گفته شد، در اینجا نیز صادق است. سطح ارتفاع قله‌ها و دامنه زیرویمی تکیه‌های پیش‌هسته و هسته در منحنی پرسشی از منحنی خبری بیشتر است. دامنه زیرویمی صدا در منحنی پرسشی از منحنی خبری بالاتر است. شکل کلی و ساخت نواختی منحنی‌ها در بخش پایانی پاره‌گفتارها (بعد از تکیه

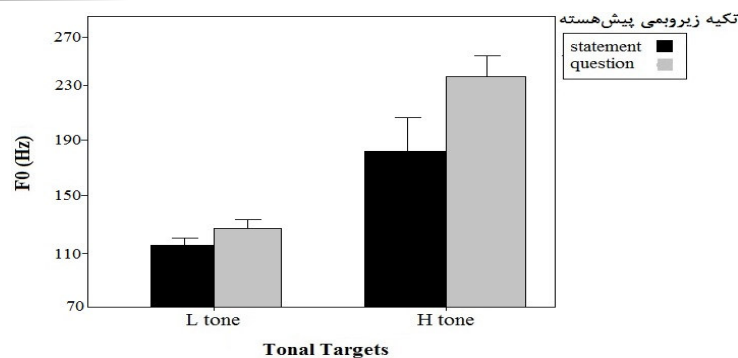
زیرویمی هسته) نیز مشابه شکل ۲ است. تنها تفاوت این شکل با شکل ۲ ناشی از گستردگی بیشتر نواخت L- در پایان پاره‌گفتارهاست. نواخت L- در محنی آهنگ هر دو پاره‌گفتار خبری و پرسشی در این شکل از پایان هجای تکیه‌بر /pɪ/ تا انتهای هجای قبل از هجای پایانی، یعنی /pA/ گسترده شده است. بعد از آن منحنی روی هجای پایانی پاره‌گفتار، یعنی /μv/، در پاره-گفتار خبری، نزول (L%) و در پاره‌گفتار پرسشی، صعود (H%) کرده است. این واقعیت اساساً نشان می‌دهد که محل وقوع نواخت‌های مرزنامی L% و H% در منحنی‌های خبری و پرسشی، هجای پایانی پاره‌گفتار است، مگر آنکه بعد از هجای تکیه‌بر (هجای حامل تکیه زیرویمی هسته) تنها یک هجا وجود داشته باشد که در آن صورت نواخت‌های کناری و مرزما هر دو به‌طور متوالی روی یک هجا (هجای پایانی پاره‌گفتار) واقع می‌شوند (مانند شکل ۲).

حال به بررسی شکل ۴ بپردازیم. این شکل، شبکه متنی جمله «شاخه رو برید» را به دو صورت خبری (بالا) و پرسشی (پایین) نشان می‌دهد. در این شکل، خلاف شکل‌های ۲ و ۳ هجای تکیه‌بر کلمه پایانی، یعنی هجای /pɪδ/ در «برید»، آخرین هجای جمله است و از این رو این هجا هم‌زمان محل بالقوه دریافت سه نوع عنصر نواختی متفاوت، یعنی تکیه زیرویمی، نواخت کناری و نواخت مرزنامست، اما تراکم این نواخت‌ها روی یک هجای واحد در منحنی آهنگ پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی «شاخه رو برید» سبب وقوع یک رویداد آهنگی مهم شده است که آن، حذف نواخت کناری L- است. L- در منحنی پرسشی در اثر فشار نوایی ناشی از نواخت مرزنامی H% از زنجیره ساخت نواختی پاره‌گفتار حذف شده است، طوری که منحنی، بلافاصله بعد از قله H تکیه زیرویمی هسته به سمت نواخت مرزنامی H% پایانی با سطح ارتفاعی بالاتر صعود کرده است و در حد فاصل بین این دو نواخت بالای H (یعنی نواخت H تکیه زیرویمی هسته و نواخت مرزنامی H%) هیچ اُفتی دال بر وجود نواخت کناری L- مشاهده نمی‌شود. در منحنی خبری نیز اتفاق مشابهی روی داده است به این صورت که اُفت بعد از خیز تکیه زیرویمی هسته به دلیل نبود فضای زنجیره‌ای کافی بلافاصله به نواخت مرزنامی L% پایانی منتهی شده است و هیچ نشانه‌ای دال بر حضور نواخت کناری L- در منحنی مشاهده نمی‌شود. حذف نواخت‌های پایین در اثر مجاورت بلافاصله با نواخت‌های H مجاور رویدادی عام در واج‌شناسی آهنگ زبان‌های مختلف است. برای مثال، در زبان‌های آلمانی (Kohler, 1983) و اسپانیایی (Prieto, 2005) ثابت شده است که در صورتی که دو تکیه زیرویمی با

ساخت نواختی $L2+H2$ $L1+H1$ در مجاورت بلافصل با یکدیگر قرار بگیرند، قله‌های $H1$ و $H2$ سطح ارتفاع خود را حفظ می‌کنند، ولی نواخت $L2$ تا نزدیکی مرز قله‌ها بالا آمده و هویت نواختی خود را از دست می‌دهد.

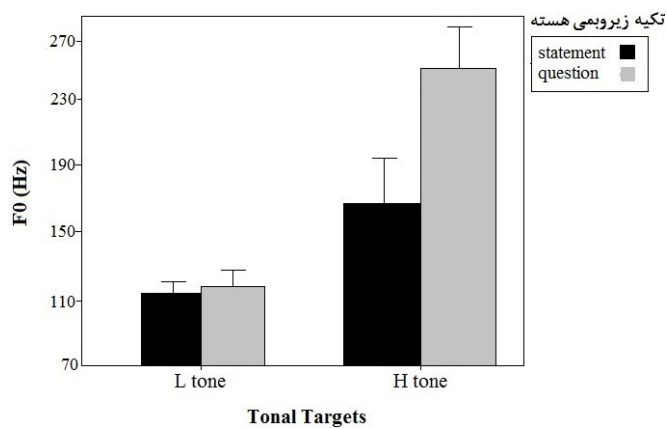
۶. تحلیل آماری داده‌ها

شکل‌های ۵، ۶ و ۷ میانگین سطح فرکانس اهداف نواختی L و H در تکیه زیروبمی پیش‌هسته، تکیه زیروبمی هسته، نواخت کناری و نواخت مرزما را برای پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در سطح تمامی شرکت‌کنندگان و داده‌های تحقیق نشان می‌دهد. نتایج به‌دست آمده در این شکل نشان می‌دهد که سطح فرکانس هر دو نواخت L و H تکیه‌های زیروبمی پیش‌هسته و هسته برای پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است، اما میزان این اختلاف برای نواخت قله (H) به مراتب از نواخت دره (L) بیشتر است. نتایج آزمون‌های t با مشاهدات مکرر (جدول شماره ۱) نشان داد که اثر عامل نوع پاره‌گفتار (خبری/ پرسشی) بر مقدار $F0$ قله‌های H تکیه‌های زیروبمی پیش‌هسته و هسته معنادار است، ولی بر مقدار دره‌های L این تکیه‌های زیروبمی معنادار نیست. همچنین، شکل نشان می‌دهد که نواخت کناری تکیه زیروبمی هسته در هر دو پاره‌گفتار خبری و پرسشی، فرکانس پایینی دارد (L -) و سطح آن نیز صرف نظر از نوع پاره‌گفتار تقریباً ثابت است. نتایج مقایسه‌های t نشان داد که سطح فرکانس این دره در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند. همچنین، در این شکل مشاهده می‌کنیم که سطح فرکانس $F0$ نقطه پایانی منحنی در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی به‌طور قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر متفاوت است. $F0$ در پاره‌گفتار خبری به‌صورت یک نواخت پایین ($L\%$) و در پاره‌گفتار پرسشی به‌صورت یک نواخت بالا ($H\%$) تظاهر یافته است. مقایسه‌های t با مشاهدات مکرر نشان داد که اختلاف سطح فرکانس $F0$ در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی با یکدیگر معنادار است.



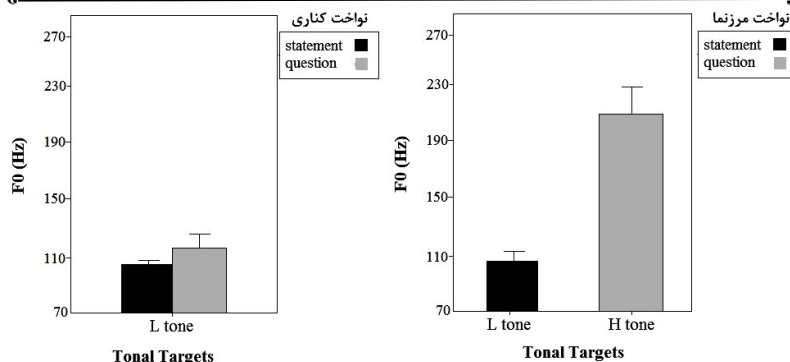
شکل ۵: میانگین سطح فرکانس اهداف نواختی L و H در تکیه زیروبمی پیش‌هسته برای پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در سطح تمامی داده‌ها و شرکت‌کنندگان آزمایش

Fig. 5. Mean F0 of L and H tones of pre-nuclear pitch accents in statements and questions across all speech data and all speakers.



شکل ۶: میانگین سطح فرکانس اهداف نواختی L و H در تکیه زیروبمی هسته برای پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در سطح تمامی داده‌ها و شرکت‌کنندگان آزمایش.

Fig. 6. Mean F0 of L and H tones of nuclear pitch accents in statements and questions across all speech data and all speakers.



شکل ۷: میانگین سطح فرکانس اهداف نواختی L و H در نواخت کناری (چپ) و نواخت مرزما (راست) برای پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی در سطح تمامی داده‌ها و شرکت‌کنندگان آزمایش.

Fig. 7. Mean F0 of L and H tones of phrase accents (left) and boundary tones (right) in statements and questions across all speech data and all speakers.

جدول ۱: خلاصه نتایج آزمون‌های آماری t با مشاهدات مکرر برای محاسبه معناداری اثر عامل نوع پاره‌گفتار بر مقادیر اهداف نواختی L و H شامل تکیه زیروبمی پیش‌هسته (PA)، تکیه زیروبمی هسته (NA)، نواخت کناری و نواخت مرزما

Table 1: Summary of paired-samples *t* test for the effect of sentence mode on the F0 of L and H in pre-nuclear and nuclear pitch accents as well as phrase accents and boundary tones.

عامل مستقل	(PA) L	(PA) H	(NA) L	(NA) H	نواخت کناری	نواخت مرزی
نوع پاره-گفتار	$t=1.14$; $p=0.11$	$t=11.55$; $p<0.01$	$t=0.73$; $p=0.39$	$t=12.31$; $p<0.01$	$t=0.89$; $p=0.32$	$t=14.11$; $p<0.01$

۷. نتیجه

در تحقیق حاضر منحنی آهنگ جمله‌های خبری و پرسشی فارسی را بر حسب الگوی تغییرات آهنگی تکیه‌های زیروبمی پیش‌هسته و هسته و نواحی مرزی پاره‌گفتار در یک مطالعه آزمایشگاهی بررسی کردیم. برای این منظور، مقادیر فرکانس پایه نواخت L و H تکیه‌های

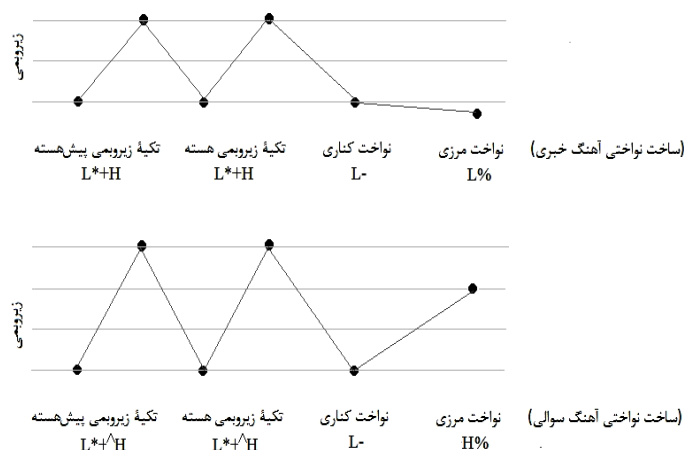
زیروبمی پیش‌هسته و هسته و همچنین، مقدار فرکانس پایه نواخت کناری تکیه هسته و نواخت مرزنامی پایانی منحنی را در گفتار تعدادی گوینده بومی فارسی اندازه‌گیری کردیم. نتایج به‌دست آمده نشان داد که (۱) سطح فرکانس F0 نواخت کناری تکیه زیروبمی هسته در هر دو نوع پاره-گفتار خبری و پرسشی پایین است و با یکدیگر تفاوت معناداری ندارد. بنابراین، F0 در این ناحیه به‌صورت نواخت کناری L- تظاهر می‌یابد. گستره این نواخت تمامی هجاهای بعد از هجای تکیه‌بر تا هجای پایانی پاره‌گفتار را دربر می‌گیرد. (۲) سطح فرکانس F0 نقطه پایانی منحنی در پاره-گفتارهای پرسشی به‌طور معناداری از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است. F0 در پاره‌گفتار خبری به‌صورت نواخت پایین L% و در پاره‌گفتار پرسشی به‌صورت نواخت بالای H% ظاهر می‌شود. در پاره‌گفتارهای خبری سطح نواخت L% از نواخت L- پیش از آن پایین‌تر است. (۳) فرکانس F0 نواخت‌های L و H تکیه زیروبمی هسته برای پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است، اما مقدار این اختلاف برای نواخت H از نواخت L به مراتب بیشتر است. (۴) سطح F0 نواخت‌های L و H تکیه زیروبمی پیش‌هسته برای پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است، اما میزان این اختلاف برای H به‌طور قابل توجهی از L بیشتر است.

نتایج ۱ و ۲ نشان می‌دهند که ساخت نواختی منحنی در فاصله بین تکیه زیروبمی هسته و مرز پایانی منحنی در پاره‌گفتارهای خبری به صورت L-L% و در پاره‌گفتارهای پرسشی به صورت L-H% است. بنابراین، در نواحی پایانی منحنی آهنگ گفتار، آنچه سبب تفاوت آهنگ پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری می‌شود، نواخت مرزنامی منحنی است (L% در مقابل H%). نواخت کناری تکیه زیروبمی هسته در هر دو نوع پاره‌گفتار یکسان است (L-). بر این اساس، خیز پایان منحنی در پاره‌گفتارهای پرسشی در زبان فارسی خیزی کوتاه است (شکل ۱- وسط) که روی هجای پایانی پاره‌گفتار واقع می‌شود؛ یعنی گستره خیز در پاره‌گفتارهای پرسشی تنها هجای پایانی را شامل می‌شود و تمامی هجاهای بعد از هجای تکیه‌بر هسته تا قبل از هجای پایانی (در صورت وجود) به‌صورت یک گستره نواختی پایین (L-) ظاهر می‌شوند. چنانچه هجای تکیه‌بر حامل تکیه زیروبمی هسته، آخرین هجای پاره‌گفتار باشد، نواخت L- در اثر فشار نواختی ناشی از نواخت‌های مرزنا و نواخت H تکیه هسته از منحنی زیروبمی هر دو نوع پاره‌گفتار خبری و پرسشی حذف می‌شود. حذف نواخت کناری L- در مقابل حفظ نواخت‌های مرزنا (L% و H%) مؤید اهمیت واجی نواخت‌های مرزنا در ایجاد تقابل آهنگی از حیث نوع پاره‌گفتار در

زبان فارسی است. بنابراین، ساخت نواختی بخش پایانی منحنی (از تکیه هسته تا پایان پاره‌گفتار) در پاره‌گفتارهای خبری به صورت $L-L\%$ و در پاره‌گفتارهای پرسشی به صورت $L-H\%$ است، مگر آنکه تکیه زیروبمی هسته، نواخت کناری و نواخت مرزنا همگی روی یک هجای واحد (هجای تکیه‌بر پایانی پاره‌گفتار) واقع شوند که در آن صورت نواخت کناری $L-$ به صورت یک الگوی واج‌گونه‌ای از زنجیره ساخت نواختی منحنی آهنگ حذف می‌شود.

نتایج ۳ و ۴ به پرسش اول تحقیق پاسخ می‌دهند. این نتایج نشان می‌دهند که تفاوت‌های آهنگی بین پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی محدود به نواحی پایانی منحنی آهنگ گفتار نیست و این پاره‌گفتارها از نظر الگوی سطح ارتفاع قله و دره F_0 تکیه زیروبمی هسته و پیش‌هسته نیز با هم متفاوت‌اند. قله زیروبمی در تکیه هسته و پیش‌هسته در پاره‌گفتارهای پرسشی به‌طور معناداری از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است. سطح ارتفاع دره L نیز در هر دو تکیه زیروبمی هسته و پیش‌هسته در پاره‌گفتارهای پرسشی از پاره‌گفتارهای خبری بالاتر است، اما اختلاف آن‌ها با بکدیگر معنادار نیست. اختلاف قابل ملاحظه بین سطح ارتفاع قله تکیه زیروبمی هسته و پیش‌هسته در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی اساساً نشان می‌دهد که این تمایز باید در واج‌شناسی آهنگ فارسی رمزگذاری شود. اگر سطح ارتفاع قله تکیه‌های زیروبمی هسته و پیش‌هسته را به دو ناحیه واجی یکی با افزایش ارتفاع قله (گام بالا) و دیگری بدون افزایش ارتفاع قله (بدون گام بالا) افزایش دهیم، در آن صورت می‌توان گفت که تکیه زیروبمی با سطح ارتفاع طبیعی و بدون گام بالا ناظر بر خوانش بی‌نشان خبری و تکیه زیروبمی با ارتفاع اضافی قله و گام بالا ناظر بر خوانش پرسشی است. تفاوت در سطح ارتفاع قله زیروبمی را با نشانه پیش‌نواختی $^{\wedge}$ نشان می‌دهیم (صادقی، ۱۳۹۷: Sadat-Tehrani, 2009). بر این اساس برای بازنویسی واجی تکیه‌های زیروبمی پیش‌هسته و هسته در پاره‌گفتارهای خبری، از ساخت نواختی $L^{\wedge}+H$ و برای بازنویسی این تکیه‌های زیروبمی در پاره‌گفتارهای پرسشی از الگوی $L^{\wedge}+H^{\wedge}$ استفاده می‌کنیم. افزایش اندک ارتفاع نواخت L ، خلاف H ، در تکیه‌های زیروبمی هسته و پیش‌هسته در پاره‌گفتارهای پرسشی را می‌توان صرفاً یک رویداد آوایی تلقی کرد. این افزایش آوایی می‌تواند ناشی از افزایش دامنه زیروبمی صدای گوینده در تولید پاره‌گفتارهای پرسشی باشد. با افزایش دامنه زیروبمی صدا، سطح ارتفاع هر دو نواخت L و H تا حد کمی روی منحنی افزایش می‌یابد، ولی قله‌های H تکیه‌های هسته و

پیش‌هسته در منحنی‌های پرسشی، خلاف L، مستقل از دامنه زیروبمی صدا، در گامی بالاتر از گام معمول H در خوانش بی‌نشان (خبری) تولید می‌شوند. حال مطابق با نتایج به‌دست آمده نواخت‌های تکیه‌های زیروبمی هسته و پیش‌هسته، نواخت‌های کناری و نواخت‌های مرزما در پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی را به پیروی از انگاره نظری خودواحد وزنی به‌صورت اهداف نواختی روی منحنی آهنگ بازنمایی می‌کنیم. شکل ۶ بازنمایی واجی و آوایی نمادین آهنگ پاره‌گفتارهای خبری (بالا) و پرسشی (پایین) را در زبان فارسی نشان می‌دهد. دایره‌های سیاه در این شکل، اهداف نواختی L و H در ساخت واجی آهنگ پاره‌گفتارها هستند. گستره‌های F0 در حفاصل بین این نقاط را می‌توان با استفاده از قواعد الحاق آوایی در نظریه خودواحد وزنی پیش‌بینی کرد. قواعد الحاق، قواعدی خطی هستند که اهداف نواختی را در سطح بازنمایی



شکل ۸: بازنمایی واجی و آوایی آهنگ خبری (بالا) و پرسشی (پایین) در زبان فارسی. دایره‌های سیاه، اهداف نواختی L و H در ساخت واجی آهنگ پاره‌گفتارها را نشان می‌دهد. خطوط بین اهداف نواختی حاصل اعمال قواعد الحاق آوایی در سطح تحقق آوایی آهنگ گفتار هستند.

Figure 8: Phonological and phonetic representation of raising declarative and falling interrogative intonation in Persian. Black circles illustrate H and L intonational targets in utterances. The areas between intonational targets are as a result of phonetic insertion rules located at the phonetic realization level of speech intonation.

آوایی آهنگ به یکدیگر متصل می‌کنند. شکل‌گذار حاصل از اعمال قواعد الحاق، تکنواختی (یا به‌صورت خیزان است، یا اُفتان و یا مسطح) است (Pierrehumbert, 1980). در شکل ۶ مشاهده می‌کنیم که خطوط بین اهداف نواختی در منحنی پاره‌گفتارهای خبری و پرسشی از طریق قواعد الحاق آوایی جهانی قابل پیش‌بینی‌اند. بنابراین، در پاسخ به پرسشی دوم تحقیق باید گفت که زبان فارسی به قواعد الحاق آوایی زبان - ویژه برای پیش‌بینی نحوه اتصال اهداف نواختی در فضای آوایی آهنگ گفتار نیاز ندارد.

۸. پی‌نوشت‌ها

1. Auto-segmental metrical theory of intonation
2. Edge tones
3. Phrase accent
4. Boundary tone
5. Pre-nuclear pitch accent
۶. چون مقادیر نواخت کناری H- در تکیه زیروبمی پیش‌هسته با مقادیر قله این تکیه تقریباً برابر است. نگارنده از اندازه‌گیری نواخت H- صرف‌نظر کرده است.
۷. سطح ارتفاع قله این تکیه زیروبمی در پاره‌گفتار پرسشی ۲۴۶ هرتز و در پاره‌گفتار خبری ۱۶۸ هرتز است.
۸. H-L در پاره‌گفتار پرسشی ۱۴۲ هرتز و در پاره‌گفتار خبری ۶۳ هرتز است.
۹. سطح ارتفاع و دامنه زیروبمی این تکیه در پاره‌گفتار پرسشی به ترتیب ۲۳۴ و ۱۲۷ هرتز و در پاره‌گفتار خبری به ترتیب ۱۸۶ و ۸۱ هرتز است.
۱۰. حداقل سطح فرکانس پایه در گفتار گوینده در پاره‌گفتار خبری ۷۵ هرتز و در پاره‌گفتار پرسشی ۹۴ هرتز است. حداکثر سطح فرکانس پایه در پاره‌گفتار خبری ۱۸۶ هرتز و در پاره‌گفتار پرسشی ۲۳۴ هرتز است.
۱۱. مقدار افزایش سطح ارتفاع نواخت‌های L و H در اثر افزایش دامنه زیروبمی صدای گوینده در پاره‌گفتار پرسشی در مقایسه با پاره‌گفتار خبری به‌طور متوسط ۱۸ هرتز است، در حالی که دامنه نواختی تکیه‌های زیروبمی هسته و پیش‌هسته به‌طور متوسط ۶۰ هرتز گسترده‌تر شده‌اند

۹. منابع

- اسلامی، م. (۱۳۸۴). *واج‌شناسی: تحلیل نظام آهنگ زبان فارسی*. تهران: سمت.
- صادقی، و. (۱۳۹۷). *ساخت نوایی زبان فارسی: تکیه و آهنگ*. تهران: سمت.
- صادقی، و. و محمودی، س. (۱۳۹۶). تعامل نحو و واج‌شناسی. بررسی آهنگ بندهای موصولی توصیفی پس‌آیندشده در زبان فارسی. *جستارهای زبانی*، ۷، ۷۵-۱۰۱.

References

- Boersma, P. & Weenink, D. (2010). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]". Version 4.3.01, Retrived from <http://www.praat.org/>.
- Bolinger, D. (1985). *Intonation and its parts*. Edward Arnold.
- Calhoun, S. (2010). How does informativeness affect prosodic prominence?. *Language and Cognitive Processes*, 25, 1099–1140.
- Dainora, A. (2006). Modeling intonation in English: A probabilistic approach to phonological competence. In L. M. Goldstein, D. Whalen, & C. T. Best (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology VIII: Varieties of phonological competence* (pp. 107–132). Berlin, Germany/New York, NY: Mouton de Gruyter.
- Eslami, M. (2005). *Phonology : Analyzing the Intonation System of Persian*. SAMT. [In Persian].
- Face, T. L. (2007). The role of intonational cues in the perception of declaratives and Absolute interrogatives in Castilian Spanish. *Estudios de fonética experimental*, 16, 185–225.
- Gosy, M. & Terken, J. (1994). Question marking in Hungarian: Timing and height of pitch peaks. *Journal of Phonetics*, 22, 269–281.
- Gussenhoven, C. (2004). *The phonology of tone and intonation*. Cambridge University Press.
- Grabe, E., Kochanski, G. & Coleman, J. (2005). The intonation of native accent varieties in The British isles: Potential for miscommunication"? In K. Dziubalska-

- Kořaczyk & J. Przedlacka (Eds.), *English pronunciation models: A changing scene* (pp. 311–337). Bern, Switzerland: Peter Lang.
- Grice, M., D’Imperio, M., Savino, M. & Avesani, C. (2005). Towards a strategy for labelling varieties of Italian. In S.-A. Jun (Ed.), *Prosodic typology and transcription: A unified approach* (pp. 53–83). Oxford, UK: Oxford University Press.
 - Kohler, K. (1983). F0 in speech timing. *Arbeitsber, Institute of Phonetics* 20, Kiel University (pp. 55–98).
 - Ladd, D. R. (2008). *Intonational phonology*. 2nd ed., Cambridge University Press.
 - Petrone, C. & Niebuhr, O. (2013). On the intonation of German intonation questions: The role of the prenuclear region. *Language and Speech*, 2, 1-39.
 - Pierrehumbert, J. (1980). *The phonetics and phonology of English intonation*. Ph.D dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
 - ----- & J. Hirschberg (1990). The meaning of intonational contours in the interpretation of discourse. In: Cohen, P.R., Morgan, J., Pollack, M.E. (Eds.), *Intentions in communication*. MIT Press, Cambridge, Mass. 271–311.
 - Prieto, P. (2005). Stability effects in tonal clash contexts in Catalan. *Journal of Phonetics*, 33, 215-242.
 - Rathcke, T. (2006). A perceptual study on Russian questions and statements. *AIPUK*, 37, 51–62.
 - Sadat-Tehrani, N. (2007). *The Intonational Grammar of Persian*. Doctoral dissertation . University of Manitoba.
 - ----- (2008). Persian prosodic structure. *Proceedings of the 2008 annual conference of the Canadian Linguistic Association*, Canada.
 - ----- (2009). The alignment of L + H* pitch accents in Persian intonation. *Journal of the International Phonetic Association*, 39, 205-230.
 - Sadeghi, V. (2018). *The prosodic structure of the Persian language*. SAMT .[In Persian].
 - ----- & Mahmoodi, S. (2017). Syntax and phonology interface: Prosodic

account of Persian extraposed restrictive relative clauses. *Language Related Research*, 6, 75-101.[In Persian].

- Shiamizadeh, Z., Caspers, J. & Schiller, N. O. (2017). The role of F0 and duration in the identification of wh-in-situ questions in Persian. *Speech Communication*, 93, 11-19.
- -----, (2018). Do Persian native speakers prosodically mark wh-in-situ questions?. *Language and Speech*.
- Vanrell, Del Mar M., Mascaró, I., Torres-Tamarit F. & Prieto, P. (2012). Intonation as an encoder of speaker certainty: Information and confirmation yes-no questions in Catalan. *Language and Speech*, 1, 1-28.
- Welby, P. (2003). Effects of pitch accent type and status on focus projection. *Language and Speech*, 46, 53-81.