

## تأثیر طول سازه بر حرکت نحوی: تحلیلی بر اساس ردیاب چشمی

۱- مجید علائی\*، ۲- محمد راسخ‌مهند\*\*، ۳- مهدی تهرانی‌دوست\*\*\*

۱- دکتری زبان‌شناسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲- استاد زبان‌شناسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳- استاد روان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳)

### چکیده

حرکت نحوی که طی آن تغییراتی در ترتیب سازه‌ها ایجاد می‌شود، با هدف اقناع اصول بهره‌وری صورت می‌گیرد. طول سازه‌ها به‌عنوان عاملی صوری نقش اثرگذاری در عملکرد قواعد حرکت دارد. آرایش ساختار نهایی با سهولت پردازشی همبستگی دارد. این پژوهش با بهره‌گیری از الگوی ردیاب چشمی به بررسی رفتار چشم در واکنش به سطح پردازشی جملات با ساختارهای نحوی متفاوت می‌پردازد، و شواهدی رفتاری برای تأثیر طول در عملکرد حرکت دستوری در صورت‌های متناظر در زبان فارسی ارائه می‌دهد. در چارچوب الگوی ردیاب چشمی، دو نوع حرکت (خروج بند موصولی و پس‌اندازی) در دو مجموعه‌ی چهل جمله‌ای، در دو سطح طولی (کوتاه و بلند) بررسی شد. سپس، رفتارهای چشمی نظیر تعداد و دیرش تثبیت، واپس‌گرد ثبت و داده‌های خروجی در نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت. در رابطه با الگوی تعداد و دیرش تثبیت، زمانی که طول سازه مورد مطالعه کوتاه بود، تفاوت چندان میان قبل و بعد عملکرد قاعده‌ی حرکت دیده نشد و در حالتی که قاعده حرکت عمل نکرده، میانگین تعداد و دیرش تثبیت کمتر بود. افزایش طول سازه منجر به وارونگی الگوی تثبیت‌ها و تفاوتی معنا دار شد. با افزایش طول سازه، تعداد واپس‌گردها پس از عملکرد حرکت کاهش یافت. از آن‌جا که مؤلفه‌های پیش‌گفته در تحلیل پایش‌گر چشمی، الگویی کارآمد در سنجش سطح پردازشی جملات است، می‌توان نتیجه‌گرفت، عملکرد قواعد حرکت نحوی با طول سازه‌ها مرتبط است و در راستای تسهیل پردازش انجام می‌شود. حرکت به جایگاه پس‌افعلی، با افزایش طول محتمل‌تر است و با انگیزش افزایش بهره‌وری پردازشی صورت می‌گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** حرکت نحوی، تحلیل ردیاب‌چشمی، بار پردازشی، تأثیر طول، رفتار چشمی.

\* (نویسنده مسئول) E-mail: majid.alae@gmail.com

\*\* E-mail: mrasekhmahand@yahoo.com

\*\*\* E-mail: tehranid@sina.tums.ac.ir

## ۱. مقدمه

رفتار گزینشی دستور زبان در رابطه با پدیده‌های مختلف دستوری، حاصل واکنش به اصول پردازشی است؛ به طوری که نتیجه نهایی آن تسهیل در پردازش است. عملکرد برخی گشتارها و محدودیت‌های همگانی بر حرکت سازه‌ها در چارچوب نظریه پردازشی به نحو، قابل تبیین است. می‌توان این‌گونه عنوان کرد که اصول پردازشی، دستوری شده‌اند. از این رویکرد تحت عنوان دستوری‌شدگی اصول پردازشی<sup>۱</sup> نام برده می‌شود (Hawkins, 1994:6; 2004:1). به عنوان مثال، در بسیاری از زبان‌ها، در سطح کنش زبانی، عملکرد قواعد خروج<sup>۲</sup> بر بند و نه بر گروه اسمی، حاصل دستوری‌شدگی است. در مثال‌های زیر (برگرفته از Hawkins, 20: 1994) لانه‌گیری بند در جایگاه مرکزی مسدود شده و ساختی غیردستوری در زبان انگلیسی به دست می‌دهد (1a)، حال آن‌که لانه‌گیری گروه اسمی در همین جایگاه به لحاظ دستوری مجاز است (1c):

1. a. \*Did<sub>S</sub> [that John failed his exam] surprise Mary?
- b. Did it surprise Mary<sub>S</sub> [that John failed his exam]?
- c. Did<sub>NP</sub>[this fact] surprise Mary?

طول سازه‌ی مورد بحث در مثال 1a، طولانی‌تر از گروه اسمی در مثال 1c است، بنابراین پردازش جمله نخست بسیار دشوارتر می‌شود. از دیگر موارد دستوری‌شدگی اصول پردازشی، عملکرد قاعده جابه‌جایی گروه اسمی سنگین<sup>۳</sup> است. این قاعده نیز که در شمار قواعد سبکی<sup>۴</sup> است، حساس به طول سازه است (Hawkins, 1994: 20):

1. grammaticalization of processing principles  
 2. extraposition rules  
 3. heavy NP shift  
 4. stylistic rules

2. a. I<sub>VP</sub>[gave<sub>NP</sub>[the valuable book that was extremely difficult to find] PP[to Mary]]

b. I<sub>VP</sub>[gave<sub>PP</sub>[to Mary] NP[the valuable book that was extremely difficult to find]]

در مورد فوق، عملکرد قواعد حرکت برای آن است که از تولید ساختی که به لحاظ پردازشی دشوار است، پیشگیری کند، نه اینکه صورتی ایجاد کند که به لحاظ دستوری خوش ساخت باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد سازوکاری در دستور زبان وجود دارد که منجر به ارجحیت برخی ساختارها نسبت به ساختارهای متناظرشان می‌شود. این سازوکار تأثیر طول<sup>۱</sup> نامیده می‌شود و ریشه در اصول بهره‌وری<sup>۲</sup> پردازشی دارد. نقش طول سازه‌ها در تغییرات ساختاری هم در سنت پژوهشی صورت‌گرایی و هم در رویکرد نقش‌گرایی، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، به نظر نمی‌رسد این رفتار زبانی صرفاً تغییرات سبکی و کاملاً اختیاری باشد؛ یقیناً، تفاوت در سطح پردازش انگیزشی قوی برای شکل‌گیری الگوهای گوناگون ساختاری است. در پاسخ به بسیاری از پرسش‌های نظری، سنت نسبتاً نوپای روان‌شناسی زبان با تکیه بر آزمایش‌های رفتاری و داده‌های تجربی، این توانایی را دارد که به بسیاری از این قسم پرسش‌ها پاسخی درخور دهد. این پژوهش سعی دارد با بهره‌گیری از دستگاه پایشگر چشمی، به بررسی رفتار چشمی در بافت جملاتی با آرایش‌های ساختاری متفاوت بپردازد و شواهد آزمایشگاهی برای تعیین نقش بار پردازشی در دستوری‌شدگی و عملکرد قواعد حرکت نحوی ارائه دهد. ابزار ردیاب چشمی به‌عنوان یکی از تکنیک‌های نوین در مطالعات علوم رفتاری در تحلیل برخط فرایندهای پردازشی در تولید و همچنین درک زبان بسیار کارآمد است. به همین

<sup>۱</sup>. length effect

<sup>۲</sup>. efficiency principles

منظور دو نوع قاعده حرکت نحوی، شامل خروج بند موصولی<sup>۱</sup> و قلب نحوی کوتاه<sup>۲</sup> از نوع پسایندسازی<sup>۳</sup> مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

ساخت موصولی یک گروه اسمی است که شامل هسته موصولی و بند موصولی است. در زبان فارسی، هسته اسمی به عنوان سازه‌ای مشترک در بند اصلی و موصولی است که در بند اصلی ظاهر می‌شود و به عنوان مرجع قرینه‌اش در بند موصولی باعث می‌شود بند موصولی دارای خلا یا ضمیر تکراری<sup>۴</sup> باشد (محمودی، ۱۳۹۴: ۲۴۳). در بندهای موصولی فاعلی، خلاء اجباری است. در بندهای موصولی از جایگاه مفعولی، خلاء یا ضمیر تکراری می‌توانند به جای یکدیگر به کار روند و در جایگاه نقش‌های دستوری دیگر، ضمائر تکراری کاربرد اجباری دارند (Rasekh-Mahand, & et al., 2016: 24). زبان فارسی در زمره زبان‌هایی است که تفاوت میان بندهای موصولی تحدیدی<sup>۵</sup> و غیرتحدیدی<sup>۶</sup> را نشاندار می‌کند. در بندهای موصولی تحدیدی، هسته بند با پسوند «ی» نشاندار می‌شود، حال آن‌که هسته بند موصولی غیرتحدیدی بی‌نشان است (Comrie, 1989; cited in Rasekh-Mahand & et al., 2016: 22). در فارسی، تمامی نقش‌های دستوری قابل دسترسی برای موصولی‌سازی است؛ به بیان دیگر، از جایگاه‌های مختلف می‌توان موصولی‌سازی کرد. سلسله‌مراتب دسترسی نقش‌های دستوری برای موصولی‌سازی در فارسی، بر اساس سلسله‌مراتب دسترسی<sup>۷</sup> گروه اسمی که کینن و کامری<sup>۸</sup> (۱۹۷۷) ارائه کرده‌اند، چیده می‌شود:

1. relative clause extraposition
2. short distance scrambling
3. postposing
4. resumptive pronoun
5. restrictive
6. non-restrictive
7. the Accessibility Hierarchy
8. Keenan & Comrie

## فاعل &lt; مفعول صریح &gt; مفعول غیر صریح &lt; متممی &gt; اضافی

علامت «>>» در این سلسله مراتب به معنی در دسترس تر است.

در چارچوب نظریه حاکمیت و مرجع‌گزینی<sup>۱</sup>، «حرکت بند»<sup>۲</sup> یک نمونه از عملکرد قاعده حرکت آلفا است که طی آن یک سازه به انتهای جمله یا به جایگاه بلافاصله پس از جایگاه اصلی‌اش حرکت می‌کند (Baltin, 2006). متعاقب آن، ردّی در جای سازه حرکت داده‌شده به جا گذاشته می‌شود. این ردّ و مرجع آن (یعنی سازه حرکت داده‌شده) با یک نمایه واحد نمایش داده می‌شوند. وجود این نمایه واحد در کنار ردّ و یک سازه حاکی از هم مرجع بودن آن دو است (دبیرمقدم، ۱۳۸۷: ۴۲۸). در مثال شماره سه، (برگرفته از محمودی، ۱۳۹۴) نمونه‌ای از حرکت بند موصولی به جایگاه پسافعلی نشان داده شده است:

۳. الف. من [ آن مردی را ] که حسن به او کمک کرد می‌شناسم.

ب. [ من آن مردی را ] می‌شناسم [ که حسن به او کمک کرد ].

جملات دارای بند موصولی خارج‌شده و شقّ متناظری که در آن بند موصولی همجوار با هسته بند است، هر دو یک گزاره را بیان می‌کنند و دارای شرایط صدق یکسان‌اند. حرکت بند موصولی به جایگاه پسافعلی منوط به ایفای نقش دستوری خاصی از سوی گروه اسمی هسته نیست و این حرکت می‌تواند از جایگاه‌های مختلف دستوری صورت گیرد. انگیزش‌های متفاوتی برای حرکت بند موصولی به جایگاه پسافعلی ارائه شده است که برخی از منظر رویکرد صورت‌گرایی و جنبه نحو به تبیین پدیده پرداخته‌اند (محمودی، ۱۳۹۴; Karimi, 2006; Baltin, 2006; Fox, D. & J. Nissenbaum, 1999; Aghaei, 2006). برخی نیز از منظر

<sup>۱</sup>. Government and Binding Theory

<sup>۲</sup>. extraposition

رویکرد نقش‌گرایی، عواملی نظیر ساخت اطلاع (مدرسی، ۱۳۸۷؛ Arnold et al., Francis, 2000; Takami, 1999; Huck, & Na; 1990) و وزن دستوری (Francis & Michaelis, 2014; Rasekh-Mahand et al., 2016; Arnold et al., 2000) و نوع گزاره را (Rochemont and Culicover, 1990) در عملکرد خروج بند موصولی دخیل دانسته‌اند.

قلب نحوی اصطلاحی است که در زبان‌شناسی برای اشاره به پدیده‌ای به نام ترتیب واژه‌ی آزاد<sup>۱</sup> به‌کار رفته‌است. راس<sup>۲</sup> (۱۹۶۷) که نخستین بار این اصطلاح را به‌کار برد، قلب نحوی را یک قاعده‌ی سبکی دانست که کاربرد آن اختیاری است (به نقل از Karimi, 2003).

در قلب نحوی، توالی سازه‌ها دستخوش تغییر می‌شود و در نتیجه، آرایش سازه‌ها در جمله نشان‌دار می‌گردد، هرچند این بازآرایی تغییری در معنای تحلیلی جمله ایجاد نمی‌کند. قلب نحوی در زبان فارسی نیز به‌طور عمده در دو سنت پژوهشی صورت‌گرایی (مدرسی، ۱۳۸۷؛ Karimi, 1999, 2003, 2005) و نقش‌گرایی (راسخ‌مهند، ۱۳۸۵؛ Karimi, 1994) و نقش‌گرایی (Browning & Karimi, 1994) قرار گرفته‌است. همچنین، در رویکرد نوین قیاسوند، (۱۳۹۳) مورد تحلیل قرار گرفته‌است. هم‌چنین، در رویکرد نوین آزمایشگاهی به‌دستور و در چارچوب روش پژوهش مشاهده‌ای نیز، عدلی<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) با بهره‌گیری از آزمون قضاوت مقبولیت درجه‌مند<sup>۴</sup> به بررسی و تحلیل رابطه‌ی میان کانون (تباینی) و قلب نحوی در فارسی پرداخته‌است. معادل فارسی این پدیده را، یعنی «قلب نحوی» نخستین بار دبیرمقدم (۱۳۷۴) به‌کاربرد. مثال

1. free word order

2. Ross

3. Adli

4. gradient acceptability judgment

زیر (برگرفته از 92: Karimi, 2003) نمونه‌ای از قلب نحوی است که مفعول مشخص<sup>۱</sup> طی پیشایندسازی به جایگاه آغازی جمله حرکت کرده است:

۴. [این کتاب داستان رُ] کیمیا اغلب برای بچه‌ها می‌خونه vp

کریمی (۲۰۰۳: ۱۰۶-۱۱۱) معتقد است نقش‌های گفتمانی عامل حرکت در زبان فارسی هستند. او جایگاه پس از حرکت مفعول مقلوب را مشخص‌گر هسته نقشی مانند مبتدا یا کانون فرض می‌کند (به نقل از: Faghiri, & Samvelian, 2014: 221). یکی دیگر از انواع قلب نحوی کوتاه پسایندسازی است. در پسایندسازی جهت حرکت سازه به سمت انتهای جمله و بعد از فعل (جایگاه پسافعلی) است. بر اساس این فرایند، سازه‌ای که جایگاه بی‌نشان آن پیش از فعل است به جایگاه پس از فعل حرکت می‌کند (راسخمهند و قیاسوند، ۱۳۹۳):

۵. کیف رُ گذاشت [توی جیب بغل کتش].

همانگونه که پیش‌تر گفته شد، طول سازه‌ها در چیدمان و آرایش ساختاری جملات بسیار تأثیرگذار است. پدیده‌های نحوی، از جمله جابه‌جایی گروه اسمی سنگین، حرکت جزء فعلی<sup>۲</sup> و حرکت مفعول غیرصریح<sup>۳</sup>، مواردی حساس به طول سازه‌اند و عامل طول در عملکرد و یا عدم عملکرد حرکت نحوی، پیش‌بینی‌کننده‌ای قوی است. تبیین‌های ارائه‌شده برای عملکرد حرکت نحوی در چارچوب نظریه کنشی ترتیب سازه‌ها و اصول بهره‌وری (Hawkins, 1994, 2004)، حکایت از تأثیر راندمان پردازشی در ساخت سازه‌های جملات زبانی دارد. به بیان دقیق‌تر، حرکت نحوی نه صرفاً به دلایل سبکی، که برای اقناع بهره‌وری پردازشی صورت می‌گیرد. از آن‌جا که نمی‌توان صرفاً با تکیه بر شواهد موردی

<sup>1</sup>. specific object

<sup>2</sup>. particle movement

<sup>3</sup>. dative alternation

زبان و یا پژوهش‌های پیکره‌بنیاد، به بررسی رویکرد پردازشی به دستور پرداخت و تعمیم‌هایی در رابطه با تأثیرپذیری پدیده‌های نحوی، از جمله حرکت از پردازشگر ذهنی، ارائه داد، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از ابزار ردیاب چشمی، به‌عنوان یکی از الگوهای آزمایشی کارآمد در سنت نوین پژوهش‌های روان‌زبان‌شناختی، می‌کوشد تا سطح پردازشی جملات را پیش و پس از عملکرد حرکت نحوی، با کنترل متغیر طول سازه‌ها تحلیل نماید و شواهدی رفتاری برای تأثیر طول در حرکت سازه‌ها و ساختار سازه‌ای ارائه دهد. به همین منظور دو نوع حرکت نحوی ( خروج بند موصولی و قلب نحوی از نوع پس‌اندازی) مورد بررسی قرار می‌گیرد و گرایش «کوتاه قبل از بلند»<sup>۱</sup> هاکنیز، که البته خاص زبان‌های هسته‌آغاز<sup>۲</sup> است، به‌بوته آزمایش گذاشته می‌شود. بررسی دقیق برخی رفتارهای چشم از طریق ابزار پایشگر چشمی از قبیل دیرش تثبیت و خیرگی<sup>۳</sup>، طول جهش‌ها<sup>۴</sup> و رخداد واپسگردها<sup>۵</sup> می‌تواند دریچه‌ای به درک لحظه به لحظه پردازش شناختی به‌ویژه در فرایند خواندن باشد (Just & Carpenter, 1980). شایان ذکر است ارزیابی گمانه‌زنی‌های نظریه‌محور و یافته‌های پیکره‌بنیاد تنها در سایه شواهد رفتاری و الگوهای آزمایشی است که محقق و مورد استناد واقع می‌شود.

در این پژوهش سعی می‌شود پاسخی مبتنی بر شواهد رفتاری برای این پرسش ارائه‌شود که پدیده حرکت نحوی که با وجود حفظ معنای تحلیلی پاره‌گفتار به بازآرایی سازه‌ها می‌انجامد، در سطوح پردازش زبانی چه تأثیری ایجاد می‌کند. پرسش دیگر آن است که آیا افزایش طول سازه‌ها تأثیری در گرایش به عملکرد قاعده حرکت ایجاد می‌کند. سپس، در نظر است پاسخی برای این پرسش

<sup>۱</sup>. Short Before Long

<sup>۲</sup>. head-initial

<sup>۳</sup>. fixation and gaze duration

<sup>۴</sup>. saccade length

<sup>۵</sup>. regressions



ارائه شود که آیا عدم عملکرد قاعده حرکت در شرایطی که سازه مورد مطالعه نسبتاً بلند است منجر به افزایش بار پردازشی می‌شود. در همین راستا، فرضیه‌های پژوهش به شرح ذیل مطرح می‌گردد:

– حرکت نحوی که به بازآرایی سازه‌ها می‌انجامد، در سطوح پردازش زبانی تأثیر ایجاد می‌کند.

– افزایش طول سازه‌ها، منجر به گرایش بیشتر به عملکرد حرکت نحوی می‌گردد.

عدم عملکرد قاعده حرکت در شرایطی که سازه مورد مطالعه نسبتاً بلند است، منجر به افزایش بار پردازشی می‌شود.

## ۲. مروری بر مطالعات گذشته

در این بخش از پژوهش، به ارائه پیشینه‌ای از مطالعات انجام گرفته درباره تأثیر طول سازه‌ها و وزن دستوری در عملکرد حرکت نحوی پرداخته می‌شود و همچنین پژوهش‌های مرتبط با پدیده‌های نحوی در چارچوب الگوی تحلیل رفتارهای چشمی ارائه می‌گردد.

### ۱-۲. تأثیر طول سازه‌ها و حرکت نحوی

بررسی نقش طول در ترتیب سازه‌ها که گاه به آن وزن دستوری یا سنگینی گفته می‌شود، سنت نوپایی نیست و به بیش از یک سده پیش باز می‌گردد؛ به‌گِل<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>. Behaghel

(1909/10) مشاهده خود را که عبارات بلند و پیچیده، گرایش به این دارند که در انتهای بندها ظاهر شوند، تحت عنوان « قانون عناصر رو به افزایش»<sup>۱</sup> ارائه نمود:

6. “Das Gesetz der Wachsenden Glieder”.

the law of the growing elements.

بهاگل در پژوهش بعدی خود (1930) نتیجه موجز دیگری را که «از دو سازهٔ زبانی با طول‌های متفاوت، سازهٔ بلندتر پس از سازهٔ کوتاه‌تر می‌آید» به دست داد (به نقل از: Arnold, & et al., 2000: 29). در اکثر تعاریف ارائه‌شده برای طول سازه‌ها، وزن دستوری نیز به‌عنوان مفهومی یکسان مطرح شده‌است؛ چه آن دست از تعاریفی که در قالب ساختار درختی، افزایش طول سازه‌ها را معیاری برای سنجش پیچیدگی ساختاری در نظر گرفته و چه آن دست از پژوهش‌هایی که طول زنجیرهٔ سازه را برابر با تعداد واژه‌ها توصیف کرده‌است. واسو<sup>۲</sup> (1997) با بهره‌گیری از داده‌های پیکره، سعی در ارزیابی تعاریف متنوع ارائه‌شده داشت. او به این نتیجه رسید که بر مبنای ویژگی‌های متعدد ارائه‌شده، همهٔ تعاریف آرایش سازه‌ها را نسبتاً دقیق پیش‌بینی می‌کنند. فرانسیس<sup>۳</sup> (2010: 38) معتقد است در تحلیل تأثیر طول، آنچه مهم است طول یا سنگینی نسبی یک عبارت به نسبت دیگر عبارات همان جمله است. از دید او، سازه‌های بلندتر به لحاظ وزن دستوری، سنگین‌ترند و ساختاری پیچیده‌تر از سازه‌های کوتاه‌تر دارند.

واسو (1997: 83) با بهره‌گیری از داده‌های پیکره، نقش وزن دستوری را در عملکرد ساخت‌های حساس به وزن در انگلیسی، شامل جابه‌جایی گروه اسمی سنگین، حرکت جزء فعلی و حرکت مفعول غیرصریح، بررسی و مطالعه کرده است. وجه اشتراک این سه پدیده، حرکت نحوی پسافعلی سازه و ایجاد دو تناوب

<sup>۱</sup>. the law of the growing elements

<sup>۲</sup>. Wasow

<sup>۳</sup>. Francis

ممکن است. انتخاب آرایش خوش ساخت تر به لحاظ کاربردی با معیار طول یا پیچیدگی تعیین می شود. واسو در پژوهش خود نتیجه گرفته است که تبیین های ارائه شده برای اصل وزن پایانی<sup>۱</sup> که اغلب بر محور ملاحظات تقطیع<sup>۲</sup> هستند و گوینده را نادیده می گیرند، همواره برای تبیین تولید زبان کارآمد نیستند. او معتقد است مقتضیات برنامه ریزی جملات تبیین بهتری به نسبت تقطیع برای اصل سنگینی پایانی به دست می دهد. در پایان، واسو چنین نتیجه گرفته است که تعاریف ارائه شده برای سنگینی پایانی، نباید صرفاً ساختار محور باشد، بلکه باید عوامل واژگانی را نیز در نظر گیرد.

استالینگر و همکاران<sup>۳</sup> (1998) با هدف بررسی تأثیر طول در چیدمان سازه ها به ویژه مفعول صریح، به تحلیل جابه جایی گروه اسمی سنگین یا بلند پرداختند. آن ها با بهره گیری از تکالیف رایانشی، ثابت کردند که طول گروه اسمی، چیدمان گروه اسمی و گروه حرف اضافه ای را حین فرایند تولید تحت تأثیر قرار می دهد. آن ها هم چنین رفتار افعال را در قبال همجواری متمم و یا عدم نیاز به همجواری با متمم مورد تحلیل قرار دادند. یافته های استالینگر و همکاران حاکی از فعال شدن همزمانی بازنمایی های نحوی با منشاء واژگانی و امکان های چیدمانی در برنامه ریزی جمله بود.

در پژوهش دیگری با محوریت تأثیر پیچیدگی ساختاری و وضعیت گفتمانی بر ترتیب سازه ها، آرنولد و همکارانش (2000) به بررسی دو عامل سنگینی و اطلاع نو در توالی واژه در زبان انگلیسی با اتخاذ رویکردی پیکره بنیاد و آزمایشگاهی پرداختند. آن ها نشان دادند که هر دو عامل مستقل از هم، و به صورت همزمان در

<sup>1</sup>. End-weight Principle

<sup>2</sup>. parsing

<sup>3</sup>. Stallings & et al.

عملکرد دو حرکت نحوی، یعنی جابه‌جایی گروه اسمی سنگین و جابه‌جایی مفعول غیرصریح، تأثیرگذارند. آن‌ها این‌گونه نتیجه‌گیری کردند که پس‌اندازی سازه‌های بلند که به لحاظ ساخت اطلاع‌نو هستند، منجر به تسهیل فرایند برنامه‌ریزی و تولید زبانی می‌شود.

در پژوهشی که یاماشیتا و چانگ (2001) درباره‌ی زبان ژاپنی انجام داده‌اند، نتایج از گرایشی وارونه نسبت به آنچه در زبان‌های فعل‌آغاز مشاهده می‌شود، حکایت دارد. این دو پژوهشگر با اجرای دو آزمایش برخط در زبان ژاپنی ثابت کردند که گویشوران این زبان موضوع‌های بلند را در جایگاهی قبل‌تر از موضوع‌های کوتاه بیان می‌کنند. پژوهش آن‌ها نشان داد در زبان ژاپنی که زبانی فعل‌پایان است، «بلند قبل از کوتاه» برتری دارد.

فرانسیس (2010) پس از درک خلاء پژوهش‌های تجربی، بنابر توصیه‌ی واسو، اقدام به انجام پژوهشی درباره‌ی تأثیر وزن دستوری در خروج بند موصولی در زبان انگلیسی، نقش آن در پردازش، مقبولیت دستوری و کاربرد آن نمود. او با هدف آزمایش فرضیه‌ی ارائه‌شده توسط هاکینز (2004)، با عنوان اصل کمینه‌سازی حوزه<sup>۱</sup> که در رابطه با خروج بند موصولی بلند، توجیه‌کننده‌ی پدیده‌ی وابستگی ناپیوسته است، دو آزمایش در قالب تکلیف قضاوت پذیرفتاری و تکلیف خواندن خودگام<sup>۲</sup> طراحی کرد. در تکلیف نخست، زمانی که جملات دارای بند موصولی کوتاه بودند، ترتیب سازه‌ی بی‌نشان (بند موصولی هم‌جوار با هسته) به‌طور معناداری پذیرفتنی‌تر بود، اما این تفاوت در زمانی که بند موصولی بلند بود، از بین رفت. در تکلیف دوم، در حالتی که بند موصولی بلند بود، جملاتی که در آن‌ها حرکت بند رخ داده بود، به‌طور معناداری سریعتر از جملات با ترتیب سازه‌ی بی‌نشان خوانش شدند؛ حال

<sup>1</sup>. Domain Minimization Principle

<sup>2</sup>. self-paced reading task

آن که در سازه‌های کوتاه، تفاوت معناداری وجود نداشت. در ادامه این پژوهش، فرانسیس با اتکا به داده‌های پیکره دریافت که طول بندهای موصولی خارج‌شده به نسبت گروه فعلی به‌طور میانگین بیشتر است؛ درحالی‌که بندهای همجوار هسته کوتاه‌ترند. او این‌طور نتیجه‌گیری کرد که با افزایش نسبت طول گروه فعلی به طول بند موصولی، تعداد جملات دارای حرکت بند کاهش می‌یابد.

پژوهش‌های اندک انجام‌گرفته در زبان فارسی درباره نقش طول در آرایش سازه‌ها، صرفاً با اتخاذ رویکردی پیکره‌بنیاد به موضوع پرداخته‌اند. راسخ‌مهند و قیاسوند (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر عوامل نقشی هم‌چون وزن دستوری، معرفگی، جاننداری و ساخت اطلاعی در قلب نحوی کوتاه فارسی پرداختند. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد به استثنای عامل جاننداری، همه عوامل پیش‌گفته در مقلوب‌شدن سازه در زبان فارسی مؤثرند؛ به بیان دیگر، هرچه سازه مورد نظر معرفه‌تر، بلندتر و از لحاظ اطلاعی نوتر باشد، احتمال مقلوب‌شدنش بیشتر است. از میان این عوامل، به ترتیب عامل ساخت اطلاعی، سپس معرفگی و پس از آن طول سازه‌ها، نقش بیشتری در وقوع پیش‌بینی‌کننده قوی‌تری در رابطه با احتمال وقوع قلب نحوی دارند.

فقیری و سمولیان<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) با اشاره به این‌که در پیشینه پژوهش‌های صورت‌گرفته، زبان‌های فعل‌پایان، هم‌چون ژاپنی و کره‌ای در رابطه با تأثیر طول در ترتیب سازه‌ها، رفتاری عکس‌پس‌اندازی سازه‌های بلند را نشان می‌دهند، با اتکا به داده‌های پیکره درباره ترتیب نسبی مفعول صریح و مفعول غیرصریح در زبان فارسی که زبانی با توالی واژه SOV است، نشان داده‌اند زبان فارسی نیز هم‌چون دیگر زبان‌های فعل‌پایان، گرایش بلند قبل از کوتاه را تأیید می‌کند. باین‌حال، فقیری و سمولیان معتقدند وزن نسبی در توالی مفعول‌ها نقشی ثانویه

<sup>۱</sup>. Faghiri & Samvelian

ایفا می‌کند، چراکه جایگاه مفعول صریح به‌طور عمده وابسته به میزان و درجه معرفگی است. آن‌ها نتیجه می‌گیرند اطلاعات واژگانی بیشتر، در سازه‌های بلندتر است که این سازه‌ها را به لحاظ مفهومی در دسترس‌تر قرار می‌دهد. بنابراین زبان فارسی، بیشتر حساس به عوامل مفهومی است تا به عوامل صوری.

یکی از پژوهش‌های جدید که با اتخاذ رویکرد پیکره‌بنیاد و در چارچوب نگرش نقش‌گرایی، به تحلیل خروج بند موصولی در زبان فارسی پرداخته است، پژوهش راسخ‌مهند و همکاران (2016) است. این پژوهش انگیزش‌های حرکت بند موصولی را بررسی و تبیین می‌کند. در این پژوهش، نقش وضعیت اطلاعی، وزن دستوری و طبقه فعل در عملکرد خروج بند موصولی بررسی شده است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که از میان عوامل پیش‌گفته، مؤثرترین عوامل وزن دستوری و سپس طبقه فعل و عامل وضعیت اطلاعی است. یافته‌های این پژوهش مؤید اصل کمینه‌سازی حوزه است که هاکینز (2004) آن را مطرح کرد. همچنین، تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که در طبقه افعال ربطی، خروج بند موصولی با بسامد بیشتری رخ می‌دهد.

## ۲-۲. پردازش زبانی و تحلیل پایشگر چشمی

استفاده از روش رصد حرکات چشم به منظور تحلیل و بررسی پردازش جملات حدوداً با آغاز روان‌شناسی شناختی مقارن است. در سال ۱۹۶۷ میلادی، مهلر و همکاران<sup>۱</sup> با استفاده از یک دوربین مک‌وورس<sup>۲</sup> به بررسی نقاط تثبیت چشمی به‌هنگام خوانش جملات دارای ابهام و در بافت ساختارهای نحوی متفاوت پرداختند. جمله شماره ۶ را که دارای ابهام نحوی است، در نظر بگیرید:

<sup>۱</sup>. Mehler et al.

<sup>۲</sup>. N. Mackworth

## 7. They gave her dog candies

اگر این جمله درباره دختری باشد که آب‌نبات سگی دوست دارد، واژه آب‌نبات‌ها و سگ باید به‌عنوان یک سازه یا عبارت (آب‌نبات سگی) تحلیل شوند، اما اگر همین جمله درباره «سگ دختر» (a girl's dog) باشد، ضمیر مفعولی *her* و واژه سگ باید به‌عنوان یک سازه تحلیل شوند. یافته‌های مهلر و همکاران (1967) نشان داد که تعداد تثبیت‌ها روی واژه سگ در حالت نخست به‌نسبت حالت دوم، بیشتر است. برداشت آن‌ها این بود که خواننده به تثبیت بر واژه آغازگر یک سازه نحوی، تمایل بیشتری دارد تا به پایان‌بخش آن (به نقل از: Clifton, & Staub, 2011).

نخستین اثری که به واسطه آن، ردیاب چشمی معیاری مهم برای مطالعات پردازشی جملات نوشتاری لقب گرفت، قریب به ۱۵ سال بعد منتشر شد. فرزیر و رینر<sup>۱</sup> (1982) با بهره‌گیری از ابزاری مدرن‌تر، علاوه بر ثبت دیرش تثبیت، جایگاه و پیش‌بینی‌های مرتبط را با نظریه تقطیع صریح به نام نظریه مسیر گمراه‌کننده<sup>۲</sup> بررسی و تحلیل کردند. این پژوهش آغازگر حجم بالایی از مطالعات تحلیل ردیاب چشمی به منظور بررسی تقطیع و خوانش جمله شد. از آن پس، پژوهش‌هایی با هدف تحلیل محورهای نظیر تأثیر مقبولیت و گفتمان و بافت ارجاعی در تقطیع نحوی، تحلیل زمان‌بندی نحوی و معماری سازوکار پردازش جملات انجام گرفت.

دسته‌ای از پژوهش‌های انجام شده درباره پردازش زبانی در چارچوب الگوی تحلیل حرکات چشمی، به جملات دارای ابهام نحوی مرتبط می‌شوند و مجموعه‌ای دیگر به بررسی جملاتی می‌پردازند که به دلیل پیچیدگی‌های ساختار سازه‌ای، منجر به تحمیل بار اضافی به حافظه و قوای پردازش‌گر می‌شوند. برخی

<sup>۱</sup>. Frazier and Rayner

<sup>۲</sup>. 'garden-path' theory of parsing

از جملات چندین لانه‌گیری در جایگاه میانی دارند و به دلیل پیچیدگی روابط دستوری و تحمیل بار پردازشی به حافظه، درک آن‌ها دشوار است. بدین سبب، بسیاری از نظریه‌پردازان ملاحظات حافظه را نیز در رویکردهای خود به پردازش زبان گنجانده‌اند. به عنوان مثال، جاست و کارپنتر<sup>۱</sup> (1980, 1992) با بهره‌گیری از تحلیل حرکات چشم، انگاره‌ای از درک زبان ارائه می‌دهند که ملاحظات و فرایندهای مرتبط با حافظه فعال و بلندمدت را در نظر می‌گیرد. همچنین، آن‌ها بر تفاوت‌های فردی در میزان ظرفیت حافظه فعال از طریق بررسی حرکات چشم در عمل خواندن تأکید می‌کنند.

پیچیدگی نحوی که به اطلاعات اشتقاق نحوی ساخت‌های دستوری باز می‌گردد، در سطح روساخت با افزایش طول سازه‌ها نمایان می‌شود. یکی از اصول پایه‌ای و نخستین چارچوب روان‌زبان‌شناسی، «نظریه اشتقاقی پیچیدگی»<sup>۲</sup> است. بر اساس این نظریه، افزایش تعداد گشتارها در فرایند اشتقاق یک جمله، منجر به افزایش میزان سختی پردازشی می‌شود. خوانش دیگر این نظریه می‌تواند به این شکل باشد که افزایش تعداد گره‌های نحوی در ساختار درختی، معیاری برای سنجش پیچیدگی نحوی است (Clifton, & Staub, 2011: 900). از منظر پردازشی، درخت‌های پیچیده‌تر منجر به کاهش زمان خوانش می‌شود. به نظر می‌رسد این روند در تحلیل پیشگر چشمی با افزایش دیرش و تعداد تثبیت نمود پیدا کند. هرچند شواهد بسیار اندکی در دست است که با تکنیک ردیاب چشمی این فرضیه را آزموده‌اند که پیچیدگی نحوی از سرعت خوانش می‌کاهد. یکی از معدود شواهد، پژوهش فرزیر و رینر (1988) است که نشان می‌دهد ردیابی چشمی در جملاتی که با فاعل جمله آغاز می‌شود، مختل می‌گردد.

<sup>1</sup>. Just and Carpenter

<sup>2</sup>. Derivational Theory of Complexity



تراکسلر و همکاران<sup>۱</sup> (2002) با ارائه شواهدی از سه آزمایش رصد حرکات چشمی، به بررسی و تحلیل پردازش جملات دارای بندهای موصولی فاعلی و مفعولی پرداختند. یافته‌های حاصل از نخستین آزمایش نشان می‌داد که پردازش جملات دارای بند موصولی مفعولی سخت‌تر از جملات دارای بند موصولی فاعلی است. در دومین آزمایش، مقبولیت فاعل جمله و اسم درون بند موصولی به عنوان کنشگر فعل بند موصولی، دست‌کاری شد. پردازش جملات دارای بند موصولی مفعولی نسبت به جملات دارای بند موصولی فاعلی برای خوانندگان دشوارتر شد. در آزمایش سوم، جاننداری فاعل جمله و اسم درون بند موصولی تغییر کرد. این آزمایش نشان داد که سختی پردازشی بندهای موصولی مفعولی که فاعل غیرجاندار دارند، کمتر است. تراکسلر و همکاران یافته‌های این پژوهش را در ارتباط با نظریه‌های تقطیع نحوی تفسیر کردند. در پژوهشی مشابه، بتانکورت و همکاران<sup>۲</sup> (2009) به بررسی تأثیر جاننداری در پردازش بندهای موصولی فاعلی و مفعولی در زبان اسپانیایی با بهره‌گیری از آزمایش ردیاب چشمی پرداختند. نتایج نشان داد بندهای موصولی مفعولی به نسبت بندهای موصولی فاعلی، سختی پردازشی بیشتری ایجاد می‌کنند، هرچند جاننداری این گرایش را تغییر می‌دهد. در کل، یافته‌ها و الگوهای دیده شده با دیگر زبان‌ها مشابه بود، هرچند در زبان اسپانیایی، به دلیل ویژگی‌های نحوی خاص بندهای موصولی، برخی نتایج این پژوهش بینشی نوین درباره سازوکارهای پردازشی زیرساختی بندهای موصولی ارائه داد.

---

<sup>1</sup>. Traxler et al.

<sup>2</sup>. Betancort et al.

### ۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر با استفاده از الگوی تحلیل پایشگر چشمی، ثبت تثبیت و حرکات چشم، به بررسی رفتار چشم در واکنش به سطح پردازشی جملات با چیدمان نحوی متفاوت می‌پردازد و می‌کوشد شواهد رفتاری برای تأثیر طول سازه‌ها در عملکرد حرکت نحوی آن دسته از ساخت‌های زبان فارسی که معنای تحلیلی یکسان و آرایش نحوی متفاوت دارند، ارائه دهد.

#### ۳-۱. شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در این آزمایش ۳۳ نفر از دانشجویان تک‌زبان فارسی‌زبان مقاطع کارشناسی (۱۲ نفر)، کارشناسی ارشد (۱۸ نفر) و دکتری (۳ نفر) دانشگاه شهید بهشتی بودند. هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان سابقه عمل لیزیک چشم نداشتند و عینک و یا لنز تماسی استفاده نمی‌کردند. داده‌های ۴ نفر از شرکت‌کنندگان به دلیل خطای اندازه‌گیری بیش از یک درجه در دستگاه ردیاب چشمی از تحلیل‌ها خارج شد و در نهایت داده‌های ۲۹ آزمودنی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار سن شرکت‌کنندگان به تفکیک جنسیت در جدول شماره ۱ ارائه شده‌است.

جدول (۱): مقادیر توصیفی سن شرکت‌کنندگان در آزمایش ردیابی چشمی بر حسب جنسیت

جنسیت	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
زن	۱۵	۲۰	۳۹	۲۵/۹۳	۵
مرد	۱۴	۲۴	۳۴	۲۷/۲۱	۳/۲
کل	۲۹	۲۰	۳۹	۲۶/۵۵	۴/۲

همان‌طور که در جدول شماره یک مشاهده می‌شود، میانگین سنی زنان شرکت‌کننده ۲۵/۹۳ و مردان شرکت‌کننده ۲۷/۲۱ بوده‌است. شاخص‌های اعتبار

اندازه‌گیری دستگاه ردیاب چشمی برای شرکت‌کنندگان مورد بررسی در جدول شماره دو ارائه شده است.

جدول (۲): اندازه‌های توصیفی شاخص‌های اعتبار دستگاه ردیاب چشمی

شاخص	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
انحراف از محور X	۰/۲	۱	۰/۶	۰/۲
انحراف از محور Y	۰/۳	۱	۰/۶۵	۰/۲
نسبت ردیابی	۹۳/۵	۹۹/۹	۹۷/۸	۱/۶

همان‌طور که در جدول شماره دو مشاهده می‌شود، خطای اندازه‌گیری هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان باقی‌مانده بالاتر از یک درجه نبوده است و به‌طور میانگین ۹۷/۸ درصد از زمان آزمایش توسط دستگاه ردیابی چشمی ثبت شده است.

### ۲-۳. مواد آزمون

دو نوع حرکت نحوی (خروج بند موصولی و قلب نحوی از نوع پس‌اندازی) در قالب دو مجموعه چهار جمله‌ای در دو سطح طولی (کوتاه و بلند) برای شرکت‌کنندگان ارائه گردیده است. دلیل استفاده از دو سطح طولی در سازه‌ها، مقایسه و تحلیل سطح پردازش جملات و تأثیر طول سازه پیش و پس از عملکرد قاعده حرکت پس‌افعلی نحوی بوده است. مجموعه نخست شامل جملات دارای سازه مورد مطالعه کوتاه بود: الف) بیست جمله دارای بند موصولی در دو آرایش بند موصولی در جایگاه بی‌نشان هم‌جوار هسته (RCC) و بند موصولی خارج‌شده (RCE)، هر زیرمجموعه شامل ده جمله؛ ب) بیست جمله شامل جفت جملات متناظر با سازه غیرمقلوب در جایگاه پیش‌فعلی (PVC) و سازه پس‌اندازشده (مقلوب/PVM) و هر کدام ده جمله. مجموعه دوم نیز همین آرایش را داشته و

سازه‌های آن بلند بوده است. شایان ذکر است، برخی از جملات آزمایش از پایگاه دادگان زبان فارسی، متعلق به پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، و تعدادی دیگر به انتخاب پژوهشگر از جراید، مطبوعات و پایگاه‌های خبری پربازدید استخراج شد. سعی شده است طول گروه فعلی در تمام جملات یکسان باشد. در جدول شماره ۳، نمونه‌ای از محرک‌های مجموعه اول و دوم جملات در دو سطح طولی و دو آرایش نحوی (سازه مورد بررسی، الف: در جایگاه بی‌نشان و ب: در جایگاه پسافعلی) ارائه شده است.

**جدول (۳):** نمونه جملات مجموعه نخست (کوتاه) و دوم (بلند) در دو آرایش نحوی (الف: در جایگاه بی‌نشان و ب: در جایگاه پسافعلی)

طول سازه	آرایش نحوی	نمونه جمله محرک
کوتاه ۴ واژه‌ای	RCC	حسن گنجشکی را که روی شاخه نشسته بود نشانه‌رفت.
	RCE	حسن گنجشکی را نشانه‌رفت که روی شاخه نشسته بود.
	PVC	فخری تمام شمع‌های چلچراغ‌ها را روشن کرد.
	PVM	فخری روشن کرد تمام شمع‌های چلچراغ‌ها را.
بلند ۱۵ واژه‌ای	RCC	پژوهش‌گران پردازش اطلاعات بر این باور که افزایش توانایی پردازش اطلاعات با رشد مغز و طبقه‌بندی نظام‌مند اطلاعات ارتباط تنگاتنگ دارد تأکید می‌کنند.
	RCE	پژوهش‌گران پردازش اطلاعات بر این باور تأکید می‌کنند که افزایش توانایی پردازش اطلاعات با رشد مغز و طبقه‌بندی نظام‌مند اطلاعات ارتباط تنگاتنگ دارد.
	PVC	جوانان جان برکف برای حفظ جان، مال، ناموس، وطن و صیانت از اصول دین و ارکان انقلاب اسلامی روانه جبهه‌های دفاع مقدس شدند.
	PVM	جوانان جان برکف روانه جبهه‌های دفاع مقدس شدند برای حفظ جان، مال، ناموس، وطن و صیانت از اصول دین و ارکان انقلاب اسلامی.

### ۳-۳. ابزار

برای اندازه‌گیری متغیرهای وابسته در هنگام خوانش جمله‌ها، از دستگاه ردیابی چشمی مدل SMI-RED-120Hz استفاده شد. این دستگاه متشکل است از یک نمایشگر ۲۲ اینچی برای ارائه محرک، دستگاه دریافت‌کننده امواج مادون قرمز برای ثبت حرکات چشم با سرعت نمونه‌برداری ۱۲۰ هرتز در ثانیه، نرم افزار iview X برای ثبت حرکات و تغییرات چشم، نرم افزار experiment center برای طراحی آزمایش و نحوه ارائه محرک‌ها و نرم افزار begaze برای تحلیل داده‌های ثبت‌شده. این دستگاه همچنین مقادیر خطای اندازه‌گیری محل تثبیت‌های چشم را نیز (انحراف از محور X و انحراف از محور Y) محاسبه کرده و گزارش می‌کند. به علاوه، شاخص دیگری با عنوان نسبت ردیابی نیز قابل محاسبه است که عبارت است از درصد زمانی که چشم‌های آزمودنی توسط دستگاه ردیابی شده‌است و در بخش ۳-۱ به آن اشاره شد.

### ۳-۴. روال آزمایش

پس از اطمینان از عدم استفاده از لنزهای تماسی و عدم سابقه جراحی لیزیک، از هریک از شرکت‌کنندگان درخواست شد که در محل آزمایش (آزمایشگاه روان‌شناسی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه شهیدبهبشتی) حاضر شوند. محل نشست هر شرکت‌کننده، روبه‌روی صفحه نمایشگر ارائه‌دهنده محرک‌ها با توجه به مشخصات فیزیکی او توسط آزمون‌گر تنظیم می‌شد، به طوری که دستگاه ردیاب چشمان او را شناسایی کند. نحوه ارائه جملات به صورت تصادفی طراحی شده بود، بنابراین احتمال ارائه دو بازنمایی ساختاری متفاوت از یک جمله به صورت پیاپی، به دلیل وجود هشتاد جمله محرک، بسیار پایین بود. پس از توضیح اجمالی هدف آزمایش (خوانش و درک جملات با طول‌های

متفاوت) در دستورالعمل، از شرکت کننده خواسته شد همزمان با ظهور جمله بر صفحه نمایش گر اقدام به خواندن آن با سرعت دلخواه کنند و پس از درک کامل جمله با فشردن کلید Space، محرک دیگر نمایان می شد. فاصله میان محرکی در طراحی آزمایش، پانصد هزارم ثانیه برنامه ریزی شده بود. در شکل یک، طرحی از نحوه بازنمایی جملات محرک و نحوه محاسبه الگوی تثبیت ها را ملاحظه می کنید.

فاصله بین محرکی	جمله محرک	فاصله بین محرکی
	او همیشه بر مهري نماز می خواند که از خاک کربلاست.	
۵۰۰ هزارم ثانیه	محاسبه برخط دیرش و تعداد تثبیت و رخداد واپسگردها در ناحیه مورد علاقه در جمله (AOI)	۵۰۰ هزارم ثانیه

شکل (۱): بازنمایی تصویری نحوه ارائه جملات محرک در آزمایش ردیاب چشمی

#### ۴. یافته ها

##### ۴-۱. تعداد تثبیت

میانگین و انحراف معیار تعداد تثبیت<sup>۱</sup> روی بند موصولی توسط شرکت کنندگان بر حسب طول بند موصولی و آرایش نحوی در جدول شماره ۴ گزارش شده است.

جدول (۴): میانگین و انحراف معیار تعداد تثبیت روی بند موصولی به تفکیک طول و آرایش بند موصولی

ساختار نحوی	RCE		RCC		کل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کوتاه	۳/۶۸	۱/۲	۴/۵۱	۱/۹۹	۱/۴	۱/۷

<sup>۱</sup>. fixation count

۱۳/۲۶	۲۱/۲۹	۱۹/۱	۲۵/۵۸	۱۱/۷	۱۷	بلند
۶/۹	۱۲/۷	۹/۸	۱۵/۰۵	۶	۱۰/۳۴	کل

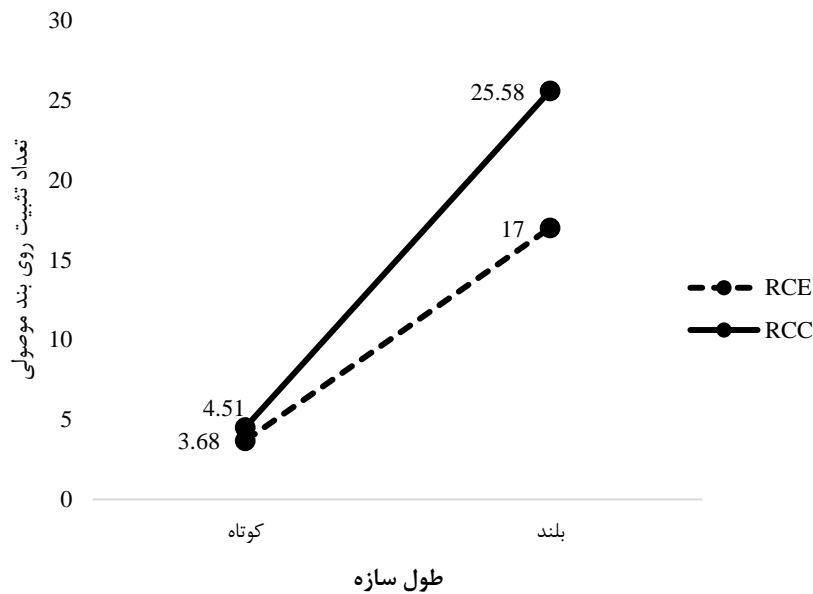
با توجه به جدول ۴ ملاحظه می‌شود که تعداد تثبیت روی بندهای موصولی کوتاه به طور میانگین ۱/۴ و بندهای موصولی بلند ۲۱/۲۹ است. تعداد تثبیت روی بند موصولی در جملات RCE نیز ۱۰/۳۴ و RCC ۱۵/۰۵ است. طبق داده‌های جدول ۴ کمترین تعداد تثبیت مربوط به جملات RCE دارای بند موصولی کوتاه و بیشترین تعداد تثبیت مربوط به جملات RCC دارای بند موصولی بلند است.

به منظور بررسی اثر طول و آرایش ساختاری بند موصولی بر تعداد تثبیت در ناحیه AOI (روی بند موصولی) از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده‌است. به دلیل دوسطحی بودن هر دو متغیر درون گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

**جدول (۵):** تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر وزن و ساختار موصولی بر تعداد تثبیت روی بند موصولی

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
طول سازه	۸۵۶۹	۱	۸۵۶۹	۵۲	۰/۰۱	۰/۶۵
خطا	۴۵۷۸	۲۸	۱۶۳			
ساختار موصولی	۶۴۲	۱	۶۴۲	۸/۸۴	۰/۰۱	۰/۲۴
خطا	۲۰۳۳	۲۸	۷۲			
طول سازه* ساختار موصولی	۴۳۶	۱	۴۳۶	۵/۲۴	۰/۰۵	۰/۱۶
خطا	۲۳۲۹	۲۸	۸۳			

با توجه به جدول ۵ مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی بر تعداد تثبیت روی بند موصولی معنادار است؛ به بیان دیگر، اثر ساختار موصولی (RCE و RCC) بر تعداد تثبیت روی بند موصولی، توسط طول سازه مورد بررسی تعدیل می‌شود. این بدین معنی است که تعداد تثبیت روی بند موصولی در جملات RCE و RCC تحت تأثیر کوتاهی و بلندی جملات قرار دارد. نمودار ۱ این اثر تعاملی را به طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۱۶ درصد از واریانس تعداد تثبیت روی بند موصولی توسط اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی تبیین می‌شود.



**نمودار(۱):** اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی بر تعداد تثبیت روی بند موصولی همان‌طور که در نمودار هم دیده می‌شود، وقتی طول بند موصولی کوتاه است، تعداد تثبیت روی بند موصولی در جملات RCC و RCE تفاوت زیادی ندارد، اما



زمانی که جملات دارای بند موصولی بلند هستند، تعداد تثبیت روی بند موصولی در جملات RCC به طور معناداری بیشتر از جملات RCE است.

میانگین و انحراف معیار تعداد تثبیت روی سازه‌ی مورد بررسی در دو حالت نحوی مقلوب (پسایندشده) و غیرمقلوب توسط شرکت کنندگان برحسب طول سازه در جدول شماره ۶ گزارش شده است.

**جدول (۶):** میانگین و انحراف معیار تعداد تثبیت به تفکیک طول سازه در دو حالت نحوی مقلوب و غیرمقلوب

کل	PVC		PVM		ساختار نحوی	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
۰/۹	۴/۱۲	۱/۲	۴	۱/۸	۴/۲۴	کوتاه
۸/۱	۱۶/۱۵	۱۶	۱۹/۴۴	۳/۲	۱۲/۸۶	بلند
۱/۴	۱۰/۱۳	۸	۱۱/۷۲	۲/۰۷	۸/۵۵	کل

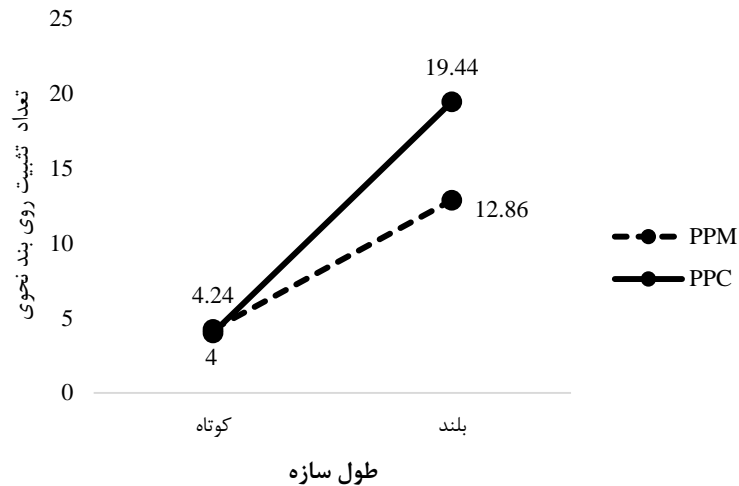
با توجه به جدول شماره ۶، ملاحظه می‌شود که میانگین تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه در حالت کوتاه ۴/۱۲ و در حالت بلند ۱۶/۱۵ است. میانگین تعداد تثبیت روی سازه مقلوب پسایندشده (PVM) نیز ۸/۵۵ و روی سازه غیرمقلوب در جایگاه بی‌نشان (PVC) ۱۱/۷۲ است. برطبق جدول شماره ۶، کمترین تعداد تثبیت روی سازه کوتاه غیرمقلوب و بیشترین تعداد تثبیت مربوط به سازه غیرمقلوب بلند است.

برای بررسی اثر طول و آرایش نحوی سازه‌ها بر تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ گزارش شده است. ضمن این‌که به دلیل دو سطحی بودن هر دو متغیر درون‌گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

جدول (۷): تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر طول و ساختار نحوی بر تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
طول سازه	۴۲۰۰	۱	۴۲۰۰	۶۴	۰/۰۱	۰/۷
خطا	۱۸۳۰	۲۸	۶۵			
ساختار نحوی	۲۹۱	۱	۲۹۱	۴/۱۹	۰/۰۵	۰/۱۳
خطا	۱۹۴۶	۲۸	۶۹			
طول سازه* ساختار نحوی	۳۳۸	۱	۳۳۸	۴/۶۳	۰/۰۵	۰/۱۴
خطا	۲۰۴۰	۲۸	۷۲			

با توجه به جدول شماره ۷ مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه معنادار است. به بیان دیگر، اثر ساختار نحوی (PVC و PVM) بر تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه، توسط طول سازه تعدیل می‌شود، یعنی تعداد تثبیت روی سازه مورد بررسی در جملات PVC و PVM تحت تأثیر کوتاهی و بلندی سازه قرار دارد. نمودار ۲ این اثر تعاملی را به طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۱۴ درصد از واریانس تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه توسط اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی تبیین می‌گردد.



نمودار (۲): اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر تعداد تثبیت روی سازه مورد مطالعه

همان‌طور که در نمودار هم دیده می‌شود، وقتی جملات دارای سازه کوتاه هستند تفاوت چندانی در تعداد تثبیت روی سازه‌ی مقلوب و غیرمقلوب در جملات PVM و PVC دیده نمی‌شود، اما هنگامی که جملات دارای سازه بلند هستند، تعداد تثبیت روی سازه غیرمقلوب در جملات PVC به‌طور معناداری بیشتر از سازه مقلوب متناظر در جملات PVM است.

#### ۲-۴. دیرش تثبیت

میانگین و انحراف معیار دیرش تثبیت روی بند موصولی توسط شرکت‌کنندگان برحسب طول سازه و ساختار موصولی در جدول ۸ گزارش شده‌است.

جدول (۸): میانگین و انحراف معیار دیرش تثبیت روی بند موصولی به تفکیک طول سازه و ساختار موصولی (هزارم‌ثانیه)

کل		RCC		RCE		ساختار نحوی
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۵۳	۳۱۸	۵۶	۳۱۰	۷۳	۳۲۶	کوتاه
۷۵	۳۴۷	۱۱۲	۳۶۵	۶۹	۳۲۹	بلند
۵۴	۳۳۲	۷۰	۳۳۷	۵۵	۳۲۷	کل

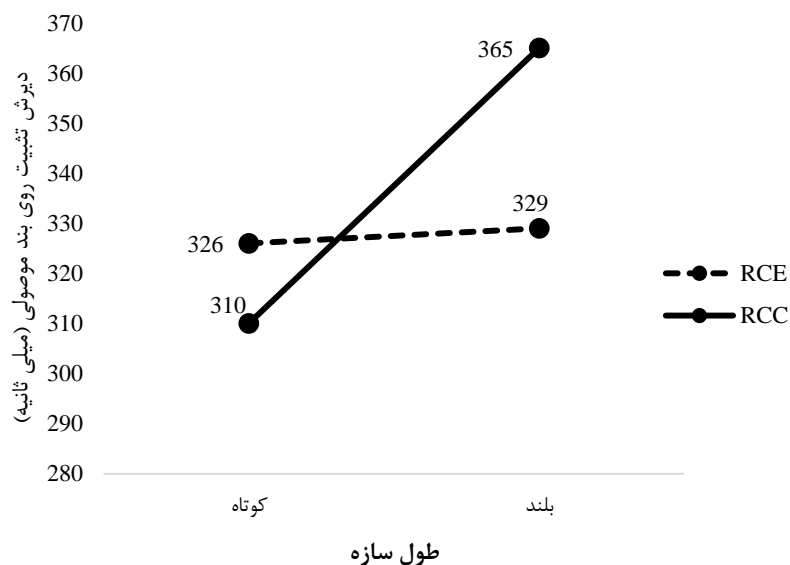
با توجه به جدول شماره ۸ ملاحظه می‌شود که میانگین دیرش تثبیت روی بند موصولی در جمله‌های دارای بند موصولی کوتاه ۳۱۸ هزارم‌ثانیه و در جمله‌های دارای بند موصولی بلند ۳۴۷ هزارم‌ثانیه است. همچنین، دیرش تثبیت روی بند موصولی در جملات RCE ۳۲۷ و در جملات RCC ۳۳۷ هزارم‌ثانیه است. بر اساس جدول ۸ کمترین دیرش تثبیت مربوط به جملات کوتاه RCC (۳۱۰ میلی‌ثانیه) و بیشترین دیرش تثبیت مربوط به جملات بلند RCC (۳۶۵ میلی‌ثانیه) است.

برای بررسی اثر طول سازه و ساختار موصولی جمله بر دیرش تثبیت روی بند موصولی از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده شد، که نتایج آن در جدول ۹ گزارش شده‌است. ضمن این‌که به دلیل دو سطحی بودن هر دو متغیر درون‌گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

جدول (۹): تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر طول سازه و ساختار موصولی بر دیرش تثبیت روی بند موصولی

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
طول سازه	۲۴۶۱۵	۱	۲۴۶۱۵	۴/۷۱	۰/۰۵	۰/۱۴
خطا	۱۴۶۱۷۸	۲۸	۵۲۲۰			
ساختار موصولی	۲۹۸۸	۱	۲۹۸۸	۰/۷	۰/۴	۰/۰۲
خطا	۱۱۹۳۴۰	۲۸	۴۲۶۲			
طول سازه*ساختار موصولی	۱۹۸۴۵	۱	۱۹۸۴۵	۴/۲	۰/۰۵	۰/۱۳
خطا	۱۳۲۱۷۹	۲۸	۴۷۲۰			

با توجه به جدول ۹، مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی بر دیرش تثبیت روی بند موصولی معنادار است؛ به این معنی که اثر ساختار موصولی (RCE و RCC) بر دیرش تثبیت روی بند موصولی، توسط طول بند موصولی تعدیل می‌شود؛ به بیان دیگر، دیرش تثبیت روی بند موصولی در جملات RCE و RCC تحت تأثیر کوتاهی و بلندی بند موصولی قرار دارد. نمودار ۳ این اثر تعاملی را به‌طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۱۳ درصد از واریانس دیرش تثبیت روی بند موصولی توسط اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی تبیین می‌شود.



**نمودار (۳):** اثر تعاملی طول سازه و ساختار موصولی بر دیرش تثبیت روی بند موصولی

همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، وقتی جملات دارای بند موصولی کوتاه هستند، دیرش تثبیت روی بند موصولی در جملات RCC کوتاه‌تر از جملات RCE است، اما زمانی که جملات دارای بند موصولی بلند هستند، دیرش تثبیت روی بند موصولی در جملات RCC به‌طور معناداری بلندتر از جملات RCE است.

میانگین و انحراف معیار دیرش تثبیت روی سازه مورد بررسی در دو حالت نحوی مقلوب (پس‌آیندشده) و غیرمقلوب توسط شرکت‌کنندگان برحسب طول سازه و در مقیاس هزارم‌ثانیه در جدول شماره ۱۰ گزارش شده است.

جدول (۱۰): میانگین و انحراف معیار دیرش تثبیت به تفکیک طول سازه در دو حالت نحوی مقلوب و غیرمقلوب (هزارم‌ثانیه)

ساختار نحوی	PVC		PVM		کل
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
کوتاه	۸۳	۳۳۱	۷۱	۳۱۳	۵۴
بلند	۶۹	۳۴۳	۱۰۰	۳۸۳	۷۶
کل	۶۳	۳۳۷	۶۹	۳۴۸	۵۸

با توجه به جدول شماره ۱۰، ملاحظه می‌شود که میانگین دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه کوتاه ۳۲۲ هزارم‌ثانیه و سازه‌ی بلند ۳۶۳ هزارم‌ثانیه است. میانگین دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه در جملات PVM نیز ۳۳۷ و در جملات PVC ۳۴۸ هزارم‌ثانیه می‌باشد. برطبق جدول ۱۰، کمترین میانگین دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه مربوط به جملات کوتاه PVC (۳۱۳ میلی‌ثانیه) و بیشترین دیرش تثبیت مربوط به جملات بلند PVC (۳۸۳ میلی‌ثانیه) است.

به‌منظور بررسی اثر طول سازه و ساختار نحوی جمله بر دیرش تثبیت در جملات دارای سازه‌های غیرمقلوب و جملات متناظر دارای سازه مقلوب از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده‌شد که نتایج آن در جدول ۱۱ گزارش شده‌است. ضمن این‌که به دلیل دوسطحی بودن هر دو متغیر درون‌گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

جدول (۱۱): تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر طول و ساختار نحوی بر دیرش تثبیت

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
طول سازه	۴۸۸۳۴	۱	۴۸۸۳۴	۱۲/۱۱	۰/۰۱	۰/۳
خطا	۱۱۲۸۹۴	۲۸	۴۰۳۱			
ساختار نحوی	۳۵۰۳	۱	۳۵۰۳	۰/۸۶	۰/۳۶	۰/۰۳
خطا	۱۱۳۹۰۲	۲۸	۴۰۶۷			
طول سازه * ساختار نحوی	۲۴۴۳۶	۱	۲۴۴۳۶	۴/۷۲	۰/۰۵	۰/۱۴
خطا	۱۴۴۷۷۱	۲۸	۵۱۷۰			

با توجه به جدول شماره ۱۱، مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر دیرش تثبیت معنادار است؛ به بیان دیگر، اثر ساختار نحوی (PVC و PVM) بر دیرش تثبیت، توسط طول سازه مورد مطالعه در جمله تعدیل می‌شود؛ یعنی دیرش تثبیت در سازه مورد مطالعه در جملات PVC و PVM تحت تأثیر کوتاهی و بلندی سازه قرار دارد. نمودار ۴ این اثر تعاملی را به طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۱۴ درصد از واریانس دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه توسط اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی تبیین می‌شود.





**نمودار (۴):** اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه همان‌طور که در نمودار نیز دیده می‌شود، وقتی جملات دارای سازه کوتاه هستند تفاوت چندانی در دیرش تثبیت روی سازه مورد مطالعه در جملات PVM و PVC دیده نمی‌شود، اما هنگامی که جملات دارای سازه بلند هستند، دیرش تثبیت روی سازه مورد نظر در جملات PVC به‌طور معناداری بلندتر از جملات PVM است.

#### ۳-۴. تعداد واپسگرد

میانگین و انحراف معیار تعداد واپسگرد در ناحیه مورد علاقه (روی بند موصولی) توسط شرکت‌کنندگان برحسب طول سازه و ساختار موصولی در جدول ۱۲، گزارش شده است.

جدول (۱۲): میانگین و انحراف معیار تعداد واپسگرد روی بند موصولی به تفکیک طول سازه و ساختار موصولی

ساختار نحوی	RCE		RCC		کل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کوتاه	۱/۸۹	۰/۸	۱/۳۸	۰/۸	۱/۶۳	۰/۶
بلند	۳/۲۴	۱/۴	۴/۹۶	۴	۴/۱	۲/۳
کل	۲/۵۶	۰/۹	۳/۱۷	۲	۲/۸۷	۱/۳

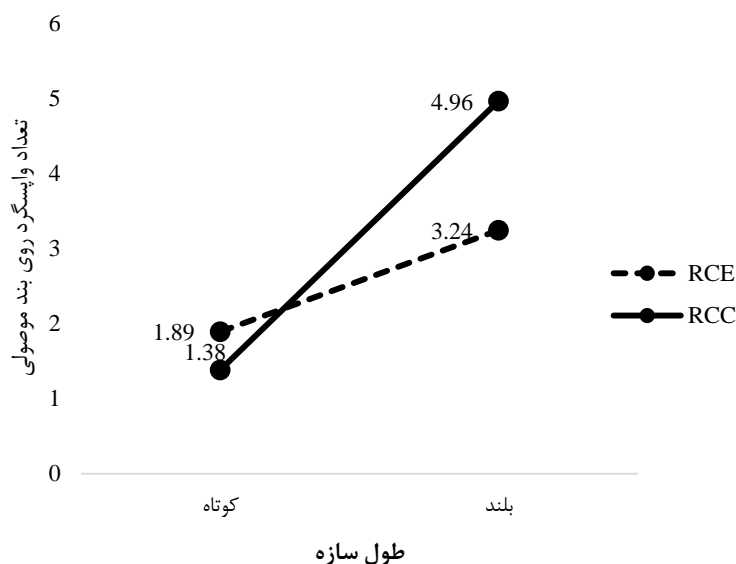
با توجه به جدول ۱۲، ملاحظه می‌شود که تعداد واپسگرد روی بند موصولی در جمله‌های داری بند موصولی کوتاه ۱/۶۳ و در جمله‌های داری بند موصولی بلند ۴/۱ است. تعداد واپسگرد روی بند موصولی در جملات با ساختار نحوی RCE نیز ۲/۵۶ و ۳/۱۷ RCC می‌باشد. برطبق جدول ۱۲، کمترین تعداد واپسگرد مربوط به جملات RCC کوتاه (با تعداد ۱/۳۸ واپسگرد) و بیشترین تعداد واپسگرد مربوط به جملات RCC بلند (با تعداد ۳/۱۷ واپسگرد) است.

به‌منظور بررسی اثر طول و آرایش نحوی بند موصولی بر تعداد واپسگرد روی بند موصولی از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول سیزده گزارش شده‌است. ضمن این‌که به دلیل دو سطحی بودن هر دو متغیر درون‌گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

جدول (۱۳): تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر طول و ساختار بند موصولی بر تعداد واپسگرد

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
وزن دستوری	۱۷۶	۱	۱۷۶	۳۵	۰/۰۱	۰/۵۶
خطا	۱۳۸	۲۸	۴/۹۴			
ساختار موصولی	۱۰/۵۶	۱	۱۰/۵۶	۳/۲۴	۰/۰۸	۰/۱
خطا	۹۱	۲۸	۳/۲۵			
طول سازه* ساختار موصولی	۳۶/۴۲	۱	۳۶/۴۲	۸	۰/۰۱	۰/۲۲
خطا	۱۲۷	۲۸	۴/۵۴			

با توجه به جدول ۱۳ مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول و ساختار بند موصولی بر تعداد واپسگرد روی بند موصولی معنادار است؛ به بیان دیگر، اثر ساختار موصولی (RCE و RCC) بر تعداد واپسگرد روی بند موصولی، توسط طول بند موصولی تعدیل می‌شود؛ به این معنی که تعداد واپسگرد روی بند موصولی در جملات RCE و RCC تحت تأثیر کوتاهی و بلندی جملات قرار دارد. نمودار ۵ این اثر تعاملی را به‌طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۲۲ درصد از واریانس تعداد واپسگرد روی بند موصولی توسط اثر تعاملی وزن دستوری و ساختار موصولی تبیین می‌شود.



**نمودار (۵):** اثر تعاملی وزن دستوری و ساختار موصولی بر تعداد واپسگرد روی بند موصولی همان‌طور که در نمودار شماره ۵ نیز مشاهده می‌شود، وقتی جملات دارای بند موصولی کوتاه هستند، تعداد واپسگرد روی بند موصولی در جملات RCC و RCE تفاوت زیادی ندارد، اما زمانی که جملات دارای بند موصولی بلند هستند،

تعداد واپسگرد روی بند موصولی در جملات RCC به‌طور معناداری بیشتر از جملات RCE است.

میانگین و انحراف معیار تعداد تثبیت در ناحیه مورد علاقه (AOI) جملات توسط شرکت کنندگان برحسب طول سازه و ساختار نحوی آن (سازه مقلوب پس‌ایندشده/ PVM و سازه غیرمقلوب/PVC) در جدول ۱۴ گزارش شده است.

جدول (۱۴): میانگین و انحراف معیار تعداد واپسگرد به تفکیک طول سازه در دو حالت نحوی مقلوب و غیرمقلوب

ساختار نحوی	PVC		PVM		کل
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
کوتاه	۲/۱	۱	۲/۱۳	۱/۱	۲/۱۲
بلند	۲/۸۲	۱/۷	۴/۱۷	۲/۸	۳/۵
کل	۲/۴۶	۰/۹	۳/۱۵	۱/۷	۲/۸۱

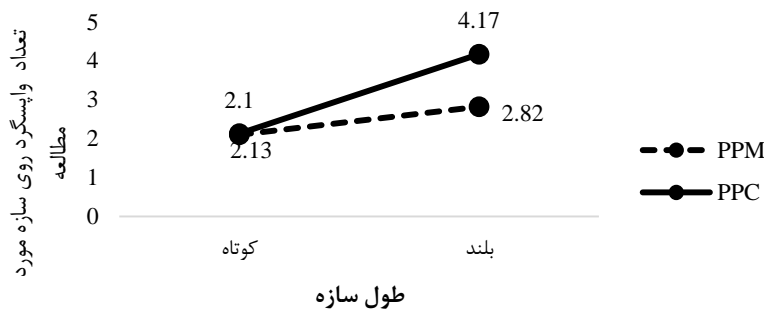
با توجه به جدول شماره ۱۴ ملاحظه می‌شود که میانگین تعداد واپسگرد روی سازه مورد نظر در حالت کوتاه ۲/۱۲ و در حالت بلند ۳/۵ است. همچنین، میانگین تعداد واپسگرد روی ناحیه مورد علاقه در جملات PVM ۲/۴۶ و در جملات PVC ۳/۱۵ است. بر طبق جدول ۱۴، کمترین تعداد واپسگرد روی سازه مقلوب کوتاه مربوط به جملات PVM (۲/۱ واپسگرد) و بیشترین تعداد واپسگرد مربوط به سازه غیرمقلوب بلند جملات PVC (۴/۱۷ واپسگرد) است.

برای بررسی اثر طول و ساختار نحوی جمله بر تعداد واپسگرد روی سازه مورد مطالعه هم‌چون بخش‌های گذشته از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱۵ گزارش شده است. ضمن این‌که به دلیل دوسطحی بودن هر دو متغیر درون‌گروهی، مفروضه کرویت داده‌ها برقرار است.

جدول (۱۵): تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های مکرر برای بررسی اثر طول و ساختار نحوی بر تعداد واپسگرد

منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig.	$\eta^2$
طول سازه	۵۵	۱	۵۵	۱۹/۸۵	۰/۰۱	۰/۴۱
خطا	۷۷	۲۸	۲/۷۸			
ساختار نحوی	۱۳/۸	۱	۱۳/۸	۳/۵	۰/۰۷	۰/۱۱
خطا	۱۱۰	۲۸	۳/۹۳			
طول سازه* ساختار نحوی	۱۲/۴۴	۱	۱۲/۴۴	۵/۷۵	۰/۰۵	۰/۱۷
خطا	۶۰	۲۸	۲/۱۶			

با توجه به جدول ۱۵ مشخص می‌شود که اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر تعداد واپسگرد روی سازه مورد مطالعه معنادار است. به بیان شفاف‌تر، اثر ساختار نحوی (PVC و PVM) بر تعداد واپسگرد روی سازه مورد مطالعه، توسط طول سازه تعدیل می‌شود؛ به این معنی که تعداد واپسگرد روی سازه مورد نظر در جملات PVC و PVM تحت تأثیر کوتاهی و بلندی جملات قرار دارد. نمودار ۶ این اثر تعاملی را به‌طور واضح نشان می‌دهد. مقدار مجذور اتا نیز حاکی از این است که ۱۷ درصد از واریانس تعداد واپسگرد روی سازه مورد مطالعه توسط اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی تبیین می‌شود.



نمودار (۶): اثر تعاملی طول سازه و ساختار نحوی بر تعداد واپسگرد روی سازه مقلوب و غیرمقلوب

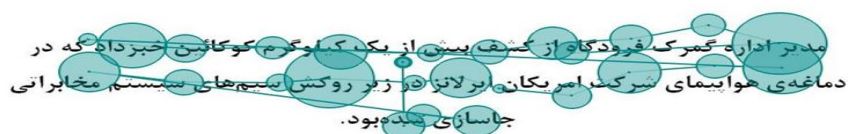
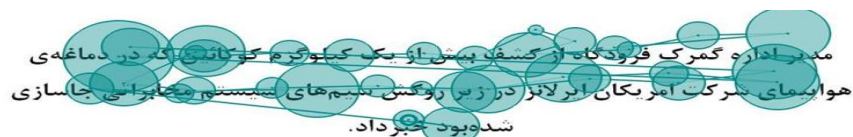
همان‌طور که در نمودار ۶ هم دیده می‌شود، وقتی جملات دارای سازه کوتاه هستند، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تعداد واپسگرد روی سازه مورد بررسی در جملات پس‌ایندشده (PVM) و پس‌ایندنشده (PVC) دیده نمی‌شود، اما هنگامی که جملات دارای سازه بلند هستند، تعداد واپسگرد روی سازه غیرمقلوب در جملات پس‌ایندنشده به‌طور معناداری بیشتر از سازه مقلوب جملات پس‌ایندشده است.

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن این مهم که در مطالعات رفتارهای چشمی، الگوهای تثبیت و حرکت‌های پس‌رونده<sup>۱</sup> چشمی ملاحظات برای حوزه پردازش زبانی ارائه می‌دهند، به‌منظور ارزیابی فرضیه‌های پژوهش مبنی بر تأثیر طول سازه‌ها در عملکرد قاعده حرکت نحوی و ارائه تبیین‌های پردازش‌محور به تحلیل داده‌های حاصل از رفتارهای چشمی شرکت‌کنندگان در تکلیف خواندن جمله، شامل تعداد و دیرش تثبیت و تعداد واپسگرد در نواحی مورد علاقه (سازه‌های مورد مطالعه) پرداخته شده است. داده‌های حاصل از تعداد تثبیت حاکی از آن است که در رابطه با هر دو دسته جملات، دارای بند موصولی با دو آرایش بند موصولی در جایگاه بی‌نشان مجاور هسته و بند موصولی در جایگاه پس‌افعلی و مجموعه جملات دارای سازه مقلوب پس‌ایندشده و مابه‌ازای بی‌نشان آن‌ها، هنگامی که سازه مورد مطالعه کوتاه است، تفاوت معناداری در الگوی تعداد تثبیت‌ها پیش و پس از عملکرد قاعده حرکت نحوی دیده نمی‌شود؛ در شرایطی که طول سازه مورد مطالعه در هر دو دسته از جملات بلند است و عنصر پس‌افعلی حرکت کرده، تعداد تثبیت‌ها به‌طور معناداری کمتر است. در رابطه با داده‌های مرتبط با دیرش تثبیت که برحسب

<sup>۱</sup>. regressive movements

هزارم ثانیه محاسبه شده است، در هر دو دسته جملات، دارای بند موصولی با دو آرایش نحوی و جملات دارای سازه مقلوب و جفت متناظر غیرمقلوبشان، یک الگوی یکسان مشاهده شده است؛ به این ترتیب که، وقتی سازه مورد مطالعه کوتاه است، میانگین دیرش تثبیت در جملات با آرایش نحوی بی‌نشان کمتر از جملاتی است که سازه‌ای در جایگاه پسافعلی دارند. هرچند میزان این اختلاف معنادار نیست. در شرایطی که طول سازه مورد مطالعه بلند است و عنصر پسافعلی حرکت کرده، میانگین دیرش تثبیت‌ها به‌طور معناداری کمتر است. شکل شماره ۲، به عنوان نمونه‌ای بصری برگرفته از خروجی تحلیلی داده‌های آزمایش ردیاب چشمی است و نشان می‌دهد تعداد و دیرش تثبیت پس از عملکرد حرکت نحوی در سازه‌های بلند کاهش می‌یابد. در شکل زیر، هر یک از دایره‌ها در ناحیه مورد علاقه (بند موصولی) یک نقطه تثبیت و قطر هر دایره نشان‌دهنده دیرش تثبیت است. همان‌طور که مشهود است، پس از عملکرد حرکت خروج بند موصولی، تعداد و دیرش تثبیت‌ها به‌طور معناداری کاهش می‌یابد:



شکل (۲): نمونه‌ای بصری از مسیر پایش جملات دارای بند موصولی بلند

در تحلیل داده‌های حاصل از الگوی حرکت‌های پس‌رونده، میانگین تعداد واپسگردها پس از تعیین سازه‌های مورد مطالعه محاسبه گردید که یافته‌های آن از این قرار بود. تعداد واپسگردها در شرایطی که سازه مورد مطالعه، هم در دسته‌ی نخست جملات (RCE و RCC) و هم در دسته دوم (PVC و PVM)، کوتاه بود، تمایز معناداری پیش و پس از حرکت پس‌افعلی نداشتند، درحالی‌که با افزایش طول سازه مورد نظر، با عملکرد قاعده حرکت نحوی، تعداد واپسگردها به طرز معناداری کمتر شد. در نتیجه، با مفروض پنداشتن این مهم که تغییر قابل ملاحظه در تعداد و دیرش تثبیت و الگوی واپسگردها در رفتارهای چشمی، نشان‌دهنده تفاوت در سطح پردازش زبانی است، فرضیه نخست پژوهش مبنی بر این که حرکت نحوی سازه‌ها در سطوح پردازش زبانی تأثیر ایجاد می‌کند، تأیید می‌شود. همچنین با پذیرش اصل کم‌کوشی پردازشی در زبان، می‌توان این‌گونه تبیین کرد که اگر طول سازه مورد مطالعه افزایش پیدا کند، از آن‌جایی که سهولت پردازشی با استناد به داده‌های تحلیل‌شده پژوهش، پس از عملکرد حرکت پس‌افعلی سازه‌ها افزایش می‌یابد، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که افزایش طول سازه‌ها یکی از دلایل تأثیرگذار در گرایش بیشتر به عملکرد حرکت نحوی است؛ به همین سبب، فرضیه دوم پژوهش نیز تأیید می‌گردد. با توجه به اختلاف معنادار میانگین تعداد و دیرش تثبیت و تعداد واپسگردها در شرایطی که سازه مورد مطالعه نسبتاً بلند است، میانگین این متغیرها در شرایطی که سازه مورد نظر در جایگاه بی‌نشان و بند موصولی در مجاورت هسته است، بسیار بیشتر از میانگین مقادیر محاسبه شده پس از عملکرد حرکت نحوی است. در نتیجه، می‌توان گفت عدم عملکرد قاعده حرکت برای سازه‌های بلند، افزایش بار پردازشی را رقم می‌زند. این یافته نیز با فرضیه سوم پژوهش همخوانی دارد، بنابراین این فرضیه نیز تأیید می‌گردد.



از آن جایی که مؤلفه‌های پیش‌گفته در تحلیل پایشگر حرکات چشمی، الگویی کارآمد در سنجش سطح پردازشی جملات زبانی است، می‌توان نتیجه گرفت، عملکرد قواعد حرکت نحوی حساس به طول سازه‌ها و در راستای تسهیل پردازش برخط صورت می‌گیرد. حرکت به جایگاه پسا فعلی در خروج بند موصولی و قلب نحوی از نوع پس‌اندسازی، با افزایش طول محتمل‌تر است و با انگیزش افزایش بهره‌وری پردازشی صورت می‌گیرد. همچنین، اگرچه زبان فارسی حداقل در گونه نوشتاری دارای ترتیب سازه بی‌نشان SOV است، گرایش کوتاه پیش از بلند هاکینز که مختص زبان‌های VO است، در ساختارهای نحوی مورد مطالعه این پژوهش در زبان فارسی تأیید می‌گردد. از این روی، رفتاری که این زبان در قبال گرایش کوتاه پیش از بلند و ترتیب سازه‌ها از خود نشان می‌دهد، هم‌سوی با زبان‌های VO است و نه OV. این نتیجه هم‌سو با یکی از فرضیات مطرح در مطالعات رده‌شناختی توالی واژه در زبان فارسی است (دبیرمقدم، ۱۳۹۲: ۱۲۸-۱۴۸) که با استناد به شواهد در زمانی (رده‌شناسی تاریخی) مشخص شده است این زبان از رده فعل‌پایان به رده فعل‌آغاز در حال رانش و تغییر رده است. دستاوردهای این پژوهش به‌عنوان یکی از نخستین مطالعات رویکرد پردازشی به توالی سازه‌ها در چارچوب روش‌شناسی روان‌زبان‌شناختی می‌تواند به‌عنوان شواهد رفتاری هم‌زمانی برای فرضیه‌های رده‌شناختی در زمانی تلقی شود.

## قدردانی

لازم می‌دانیم از همکاری آزمایشگاه روان‌شناسی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی و جناب آقای روح‌الله منصوری‌سپهر، دانشجوی دکتری روان‌شناسی این دانشکده صمیمانه قدردانی کنیم. همچنین، از استاد فرزانه، سرکار خانم دکتر شهین نعمت‌زاده نیز به خاطر رهنمودها و مشاوره

ارزشمند در حین انجام پروژه سپاسگزاریم. بدون تردید، در صورت عدم همکاری و راهنمایی‌های این عزیزان پژوهش به سرانجام نمی‌رسید.

### منابع

- دبیرمقدم، محمد. (۱۳۷۴). «فعل مرکب در زبان فارسی». *مجله زبان‌شناسی*. سال ۱۲. شماره ۲۳/ ۲۴. ۴۶-۲.
- (۱۳۸۷). *زبان‌شناسی نظری، پیدایش و تکوین دستور زایشی*. ویراست دوم. تهران: سمت.
- (۱۳۹۲). *رده‌شناسی زبان‌های ایرانی*. ۲ جلد. تهران: سمت.
- راسخ مهند، محمد. (۱۳۸۵). «ارتباط قلب نحوی و تأکید در فارسی». *دستور*. شماره ۲. ۳۳-۲۰.
- راسخ مهند، محمد و مجتبی علیزاده صحرایی، راحله ایزدی فر، مریم قیاسوند. (۱۳۹۱). «تبیین نقشی خروج بند موصولی در زبان فارسی». *مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی*. سال ۴ (۱). ۳۹-۲۱.
- راسخ مهند، محمد و مریم قیاسوند. (۱۳۹۳). «بررسی پیکره‌بنیاد تأثیر عوامل نقشی در قلب نحوی کوتاه فارسی». *دستور*. شماره ۱۰. ۱۹۷-۱۶۳.
- علائی، مجید و مهدی تهرانی‌دوست، محمد راسخ‌مهند. (۱۳۹۷). «چیدمان سازه‌ها در زبان فارسی متأثر از وزن دستوری: تبیینی پردازش‌محور». *جستارهای زبانی*. (زیر چاپ).
- محمودی، سولماز. (۱۳۹۴). «بررسی نحوی بندهای موصولی در زبان فارسی: فرایند حرکت بند». *جستارهای زبانی*. شماره ۲۴. ۲۶۹-۲۴۱.
- مدرسی، بهرام (۱۳۸۷). «ساخت اطلاع و بازنمایی آن در زبان فارسی». *دستور*. شماره ۴. ۵۷-۲۵.

Adli, A. (2010), "Constraint cumulativity and gradience: Wh-scrambling in Persian", *Lingua*, 120, 2259-2294.

Aghaei, B. (2006), *Clausal complementation in modern Persian*, Ph.D. Dissertation, Texas, University of Texas at Austin.

- Arnold, J. E. & A. Losongco, T. Wasow, R. Ginstrom, (2000), "Heaviness vs. newness: The effects of structural complexity and discourse status on constituent ordering", *Language*, 76(1), 28-55.
- Baltin, M. (2006), "Extraposition", In M. Everaert and H. V. Riemsdijk (eds.), *The Blackwell Companion to Syntax*, Blackwell Publishing Ltd, 261-285.
- Behaghel, O. (1909/10), "Beziehungen zwischen umfang und reihenfolge von satzgliedern", *Insogermanische Forschungen*, 25, 110-142.
- , (1930), "Von deutscher wortstellung", *Zeitschrift für Deutschkunde*, 44, 81-89.
- Betancort, M. & M. Carreiras, P. Sturt (2009), "The processing of subject and object relative clauses in Spanish: An eye-tracking study", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (10), 1915-1929
- Browning, M. & E. Karimi, (1994), "Scrambling to object position in Persian", In N. Cover and H. van Riemsdijk (eds.), *Studies on scrambling: movement and non-movement approaches to free-word-order phenomena*, Berlin, Mouton de Gruyter, 61-100.
- Clifton, C. & A. Staub, (2011), "Syntactic influences on eye movements during reading", In S. P. Liversedge & I. D. Gilchrist, S. Everling (eds.), *The Oxford Handbook of Eye Movement*, Oxford, University Press, 895-910.
- Clifton, C. & A. Staub, K. Rayner, (2007), "Eye movements in reading words and sentences", In R. van Gompel & M. Fischer, W. Murray, R. Hill (eds.), *Eye movements: a window on mind and brain*, Amsterdam, Elsevier, 341-372.
- Comrie, B. (1989), *Language universals and linguistic typology*, Second edition, Oxford, Basil Blackwell.
- Dryer, M.S. (1980), "The positional tendencies of sentential noun phrases in universal grammar", *The Canadian Journal of Linguistics*, 25, 123-195.
- Faghiri, P. & P. Samvelian, (2014), "Constituent ordering in Persian and the weight factor", *Empirical Issues in Syntax and Semantics*, 10, 215-232.
- Fox, D. & J. Nissenbaum, (1999), "Extraposition and scope: A case for overt QR", In S. Bird & A. Carnie, J. D. Haugen, P. Norquest (eds.), *Proceeding of the Eighteenth West Coast Conference on Formal Linguistics*, Somerville, Cascadilla Press, 132-144.
- Francis, E. J. (2010), "Grammatical weight and relative clause extraposition in English", *Cognitive Linguistics*, 21 (1), 35-74.
- Francis, E.J. & L. A. Michaelis, (2014), "Why move? How weight and discourse factors combine to predict relative clause extraposition in English", In B. Macwhinney & A. Malchukov, E. Moravcsik (eds.), *Competing motivations in grammar and usage*, Oxford, University Press, 71-87.
- Frazier, L. & K. Rayner, (1982), "Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences", *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.

- , (1988). "Parameterizing the language processing system: Left-vs. right-branching within and across language", In J. A. Hawkins (ed.), *Explaining language universals*, Oxford, Basil Blackwell, 247-279.
- Frommer, P.R. (1981), *Post-verbal phenomena in colloquial Persian syntax*, (Unpublished Doctoral Dissertation), California, University of Southern California.
- Hawkins, J.A. (1992), "Innateness and function in language universals", In J.A. Hawkins & M. Gell-Mann (eds.), *The evolution of human languages*, New Mexico, Addison-Wesley, 78-87.
- , (1994), *A performance theory of order and constituency*, Cambridge, University Press.
- , (1999), "Processing complexity and filler-gap dependencies across grammars", *Language*, 75 (2), 244-285.
- , (2001), "Why are categories adjacent?", *Journal of Linguistics*, 37 (1), 1-34.
- , (2004), *Efficiency and complexity in grammar*, Oxford, University Press.
- Hawkins, S. & E. L. Keenan, (1974), *The Psychological validity of the accessibility hierarchy*, Summer Meeting, LSA.
- Huck, G. J. & Y. Na, (1992), "Information and contrast", *Studies in Language*, 16 (2), 325-334.
- , (1990), "Extraposition and focus", *Language*, 66 (1), 51-77.
- Just, M. A. & P. A. Carpenter, (1980), "A theory of reading: From eye fixations to comprehension", *Psychological Review*, 87(4), 329-354.
- , (1992), "A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory", *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Karimi, S. (1999), "Is Scrambling as strange as we think it is?", *MIT Linguistics Working Paper*, 159-190.
- , (2001), "Persian complex DPs: How mysterious are they?", *Canadian Journal of Linguistics*, 46, 63-96.
- , (2003), "On object position, specific and scrambling in Persian", In S. Karimi (ed.), *Word order and scrambling*, Blackwell Publishing, 91-124.
- , (2005), *A Minimalist approach to scrambling, evidence from Persian*, Berlin, Mouton de Gruyter.
- Keenan, E. L. & B. Comrie, (1977), "Noun phrase accessibility and universal grammar", *Linguistic Inquiry*, 8, 63-99.
- Mehler, J. & T.G. Bever, P. Carey, (1967), "What we look at when we read", *Perception and Psychophysics*, 2, 213-218.
- Rasekh-Mahand, M. & A. Alizade Sahraei, R. Izadi Far, (2016), "A corpus-based analysis of relative clause extraposition in Persian", *Ampersand*, 3, 21-31.
- Rochemont, M.S. & P.W. Culicover, (1990), *English focus Constructions and the theory of grammar*, Cambridge, University Press.

- Ross, J. (1967), *Constraints on variables in syntax*, Unpublished doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Stallings, L.M. & M. C. MacDonald, P. G. O'Seaghdha, (1998), "Phrasal ordering constraints in sentence production: phrase length and verb disposition in heavy-NP shift", *Journal of Memory and Language*, 39, 392-417.
- Takami, K. (1999), "A functional constraint on extraposition from NP", In A. Kamio & K. Takami (eds.), *Function and structure*, John Benjamins, Amsterdam, 23-56.
- Traxler, M. J. & R. K. Morris, R. E. Seely, (2002), "Processing subject and object relative clauses: Evidence from eye movements", *Journal of Memory and Language*, 47, 69-90.
- Wasow, T. (1997), "Remarks on grammatical weight", *Language variation and change*, 9, 81-105.
- , (2002), *Postverbal behavior*, Stanford, CSLI Publication.
- Yamashita, H. & F. Chang, (2001), "Long before short preference in the production of head-final language", *Cognition*, 81, B45-B55.