Journal of Cognitive Psychology
March 2022, Volume 9, Issue 4

Children's Working Memory Measurement Model: Testing of Hich and Baddeley Model, Baddeley and Cowan Model

Sedighe Nasiripoor[1], Siavash Talepasand[2*], Isaac Rahimian Boogar[3]

[1] *Ph.D. student of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Semnan University, Semnan, Iran*

[2]*Associate Professor, Faculty of Psychology and Educational sciences. Semnan University, Semnan, Iran. stalepasand@semnan.ac.ir*

[3] *Associate Professor, Faculty of Psychology and Educational sciences, Semnan University, Semnan, Iran.*

Citation: Nasiripoor S, Talepasand S, Rahimian Boogar I. Children's Working Memory Measurement Model: Testing of Hich and Baddeley Model, Baddeley and Cowan Model. **J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2022; 9 (4):18-34. [Persian].

Keywords
Working Memory, Central Executive, Visuospatial Sketchpad, Phonological loop

Abstract

The aim of the present study was to investigate Children's Working Memory Measurement Model: Testing Theories' Hich and Baddeley, Baddeley and Cowan. The research design was correlational. The population included all primary school students in Tehran in 1400. Participants were 150 students aged 7 to 10 years who were selected by convenience sampling method. They all responded to the Comprehensive Memory Working Assessment Gray et al. (2017). Data were analyzed by factor analysis. The results of factor analysis showed that the Baddeley four-factor model has a better fit than the Baddeley and Hich three-factor model and Cown three-factor model. Assessing working memory can provide more important information about children's cognitive function than psychological measures.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

مدل اندازه‌گیری حافظه فعال کودکان: آزمون مدل‌های بدلی و هیچ، بدلی و کووان

صدیقه نصیری پور[۱]، سیاوش طالع پسند[۲]، اسحاق رحیمیان بوگر[۳]

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. (نویسندهٔ مسئول) دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.
stalepasand@semnan.ac.ir

۳. دانشیار گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

تاریخ دریافت
۱۴۰۰/۹/۱۹

تاریخ پذیرش نهایی
۱۴۰۰/۱۱/۱۳

واژگان کلیدی
حافظه فعال، مجری مرکزی، صفحه فضایی دیداری، حلقه واج‌شناسی

چکیده

هدف پژوهش حاضر، آزمون مدل سه عاملی بدلی و هیچ، مدل چهار عاملی بدلی و مدل سه عاملی کوان در مورد حافظه فعال کودکان بود. طرح پژوهش از نوع همبستگی بود. جامعه شامل کلیه دانش آموزان مدارس ابتدایی شهر تهران در سال ۱۴۰۰ بود. شرکت‌کنندگان ۱۵۰ دانش‌آموز ۷ تا ۱۰ سال بودند که با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. همه آن‌ها به مجموعه ارزیابی جامع حافظه فعال گری و همکاران (۲۰۱۷) پاسخ دادند. داده‌ها با روش تحلیل عاملی تأییدی تحلیل شدند. یافته‌ها نشان داد که مدل چهار عاملی بدلی از مدل سه عاملی بدلی و هیچ و مدل سه عاملی کوان برازندگی بهتری دارد. ارزیابی حافظه فعال می‌تواند اطلاعات مهمی در مورد عملکرد شناختی کودکان بیش از اقدامات روان‌شناختی در اختیار افراد قرار دهد.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

حافظه چیست؟ آیا حافظه دارای ساختار واحدی است یا مؤلفه‌های متعددی دارد؟ آیا مؤلفه‌های حافظه ساختار ابعادی دارند یا سلسله مراتبی؟ نظریه‌های متعددی در زمینه حافظه مطرح شده است و هر یک حافظه را از ابعاد مختلف ترسیم کرده‌اند. برای مثال، در نظریه اتکینسون و شیفرین بخشی از حافظه به عنوان حافظه کوتاه‌مدت مفهوم‌سازی شده است که وظیفه آن دریافت اطلاعات از حافظه حسی و ایجاد ارتباط بین آن‌ها و حافظه بلندمدت است. در نظریه سطح پردازش کریک و لاکهارت مدعی هستند که اطلاعات در سطوح مختلف پردازش می‌شود. در نظریه بدلی عا شده است که حافظه فعال[1] خود دارای بخش‌هایی از جمله حلقه شنیداری، صفحه دیداری – فضایی و مجری مرکزی است. در مدل چهارعاملی بدلی یک مؤلفه دیگر به نام حائل اپیزودیک افزوده شده است. در همین راستا، کوان نیز یک مدل سه عاملی در مورد حافظه فعال مطرح کرده است. مطالعه مدل‌های متعدد حافظ کاری این اندیشه را مطرح می‌کند که چه شواهد تجربی برای راستی آزمایی این ادعاها وجود دارد؟ چطور می‌توان از نظر تجربی این ادعاها را آزمون کرد؟

تعدادی از مطالعات ساختار حافظه فعال در کودکان را بررسی کرده‌اند. حافظه فعال بخشی از سیستم حافظه‌ی انسان است که مسئول پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات ورودی به صورت همزمان است. حافظه فعال حتی در کارهایی که نیازی به حافظه آشکار ندارند، عمل می‌کند (کریتر و همکاران، ۲۰۲۲). همان‌طور که در پیشینه پژوهش نشان داده شده است هفت تا از نه مطالعه‌ی ساختاری انجام شده دارای همپوشانی قابل‌توجهی در تکالیف هستند. اگر چه در سن و زبان اصلی شرکت‌کنندگان در پژوهش‌ها و تا حدودی در نحوه‌ی ارزیابی حافظه فعال تفاوت وجود دارد اما نتایج برای این مطالعات مدل‌سازی انجام شده کاملاً مشابه هم بودند. به طور کلی شواهدی برای مؤلفه‌های مجری مرکزی[2]، واج‌شناسی[3] و فضایی دیداری[4] وجود دارد (سونسون و همکاران، ۲۰۱۹) به استثنای مطالعه‌ی کودکان ۸ تا ۹ ساله‌ی پرتغالی که به وسیله‌ی کامپوس و همکاران (۲۰۱۳) انجام شده است. نتایج تحلیل عاملی تأییدی برای سه مؤلفه نهفته (حلقه واج‌شناسی، مجری مرکزی و صفحه‌ی دیداری و فضایی) مناسب بود؛ با این حال بین مجری مرکزی و مؤلفه‌های دیداری و فضایی همبستگی بالایی (۰/۹۱) وجود دارد؛ بنابراین آن‌ها یک ساختار دو عاملی جدید را به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای مدل سه عاملی پیشنهاد کردند. مطابق با این نتیجه، میکلازیک و همکاران (۲۰۱۳) برازش یک مدل سه عاملی را با داده‌های هر گروه سنی (۵ تا ۶ سال، ۷ تا ۹ سال، ۱۰ تا ۱۲ سال) مورد بررسی قرار دادند، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که بین صفحه دیداری فضایی و مجری مرکزی (۰/۸۱) به ویژه در گروه‌های کم سن تر همبستگی بالایی وجود دارد. در مطالعه‌ی هورنگ و همکاران (۲۰۱۱) از دو شاخص برای فراخنای کلامی ساده، از دو شاخص برای فراخنای کلامی پیچیده و از دو شاخص برای فراخنای فضایی-دیداری استفاده کردند، آن‌ها (الف) یک مدل از حافظه فعال واحد، (ب) یک مدل دو عاملی با مؤلفه‌های حافظه کوتاه‌مدت و حافظه فعال، (ج) یک مدل دو عاملی با مؤلفه‌های کلامی و دیداری-فضایی حافظه فعال، (د) یک مدل سه عاملی (بدلی و هیچ، ۱۹۷۴) با مؤلفه‌های مجری مرکزی، حلقه واج‌شناختی و صفحه‌ی دیداری فضایی، (ه) یک مدل سه عاملی (کوان، ۱۹۹۵؛ ۱۹۹۹؛ ۲۰۰۱) با یک مؤلفه‌ی ذخیره‌ی کوتاه‌مدت با دامنه کلی که منعکس‌کننده‌ی تمرکز توجه و دو مؤلفه با دامنه اختصاصی که منعکس‌کننده‌ی فرآیندهای فضایی-دیداری و کلامی است و (و) یک مدل سه عاملی بر اساس پژوهش‌های انجام شده با بزرگسالان (یون اسفورس و انگل، ۲۰۰۷) با یک مؤلفه‌ی ذخیره کلامی کوتاه‌مدت مشترک، یک جزء باقیمانده حافظه فعال که نمایانگر فرآیندهای اجرایی و یک مؤلفه‌ی فضایی-دیداری به دست آوردند. تناسب سه مدل آخر بسیار خوب و تقریباً یکسان بود، بدین معنی که هیچ مدل برازنده‌تری وجود نداشت. پژوهشگران به محدودیت‌های مطالعه خود اشاره کردند که آن‌ها برای مطالعات خود نیاز به استفاده از طیف وسیعی از تکالیف داشتند. همچنین یک مورد که در مطالعه‌ی هورنوگ و همکارانش (۲۰۱۱) به آن پرداخته نشده بود و در اکثر مطالعات مربوط به ساختار حافظه‌ی کودکان به

[1] working memory
[2] Central executive
[3] phonological
[4] visuospatial

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

آن پرداخته شده بود، طراحی تکالیفی برای ارزیابی کارکرد حایل اپیزودیک[1] بود. بدلی (۲۰۰۰) بیان کرد که حایل اپیزودیک یک جزء مستقل حافظه فعال با ظرفیت ذخیره‌ی کوتاه‌مدت – یک نوع ذخیره‌ی پشتیبان که قادر است از بازیابی سریال‌ها و ادغام اطلاعات دیداری، واجی و انواع دیگر از اطلاعات در گستره‌ی فضا و زمان حمایت کند. این بخش به پر کردن جاهای خالی در ذخیره عمومی بینایی، صوتی و تبدیل کردن آن‌ها به یک اپیزود می‌پردازد. یک مطالعه که توسط آلووی و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد که در آن به ارزیابی کارکرد حایل اپیزودیک با استفاده از دو تکلیف یادآوری جملات گفتاری پرداخته شد. مدل نهایی آن‌ها شامل حایل اپیزودیک، مجری مرکزی و مؤلفه‌های حلقه واجشناسی بود. با این حال، آن‌ها کارکردهای دیداری-فضایی را ارزیابی نکردند. بنابراین هیچ ارزیابی ساختاری در مورد مدل حافظه فعال سه مؤلفه‌ی بدلی (۲۰۰۰) در ادبیات پژوهش وجود ندارد.

مطالعاتی که به آن‌ها پرداخته شد چند سؤال مهم در مورد مدل‌های حافظه فعال ایجاد می‌کنند. اولین سؤال این است که آیا می‌توان گفت بین برازش آماری مدل‌های حافظه که توسط بدلی و هیچ (۱۹۷۴) در مقابل مدل کوان (۱۹۹۵؛ ۱۹۹۹؛ ۲۰۰۱) بیان شد، تفاوت دارد با توجه به اینکه مؤلفه‌های متنوعی در آن مدل‌ها گنجانده شده است؟ همان‌طور که در پیشینه پژوهش نشان داده شده است حداقل به ۳ شاخص برای هر چهار مطالعه مؤلفه‌های حافظه فعال اشاره شده است.

دومین سؤال این است که آیا هورنگ و همکاران (۲۰۱۱) مدل‌های خود را به درستی مشخص کرده‌اند؟ بر طبق ارائه‌ی آن‌ها از مدل کوان، در مدل مطرح ذخیره‌ی کلامی و ذخیره‌ی فضایی-دیداری مساوی در نظر گرفته شده‌اند. مدل کوان در واقع با آن‌ها خیلی تفاوت داشت. در مدل کوان (۱۹۸۸؛ ۱۹۹۹) توجه وابسته به طبیعت ذخیره اطلاعات است؛ برای اطلاعات دیداری تمرکز توجه بدیهی شمرده می‌شود (این نتیجه توسط مطالعات مختلفی در کودکان (انگ و لی، ۲۰۰۸؛ ۲۰۱۰) مورد حمایت قرار گرفته است) اما بازیابی‌های کلامی کاملاً بلا استفاده باقی می‌ماند. کوان به صورت واضح نقش مهمی برای فرآیندهای اجرایی مرکزی در تکالیف حافظه فعال که نیاز به دستکاری اطلاعات داشتند، در نظر گرفته است؛ بنابراین ارائه‌ی دقیق‌تر سه عامل مدل کوان شامل مؤلفه‌های (۱) مجری مرکزی، (۲) تمرکز توجه، و (۳) ذخیره‌ی واجشناسی و بازیابی می‌باشد. سومین سؤال این است که آیا یافته‌های خاصی علاوه بر برازش آماری وجود دارد که به نتیجه‌گیری بین مدل‌ها کمک کند؟ گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه حافظه فعال فضایی-دیداری و کارکرد مجری مرکزی آنقدر بهم نزدیک هستند که وجود مؤلفه‌های جداگانه حافظه فعال را تضمین نمی‌کنند (کامپوس و همکاران، ۲۰۱۳؛ میتالژیک و همکاران، ۲۰۱۳). در مدل بدلی و هیچ، نه ذخیره‌ی فضایی-دیداری و نه ذخیره‌ی کلامی نباید ارتباط نزدیکی با فرآیندهای مجری مرکزی داشته باشند، به دلیل اینکه آن‌ها به عملکرد مستقل کمک می‌کنند. در تقابل با مدل کوان، انتظار بر این است که یک رابطه نزدیک بین تمرکز توجه و حافظه فعال فضایی دیداری و کارکرد مجری مرکزی وجود داشته باشد، با توجه به اینکه کارکرد مجری مرکزی تمرکز توجه را کنترل می‌کند و یک رابطه‌ی ضعیف بین این مؤلفه‌ها و ذخیره‌ی کلامی در موقعیت‌هایی که منجر به بازیابی می‌شوند با توجه به اینکه بازیابی نیاز به توجه خیلی زیاد را از بین می‌برد، وجود داشته باشد.

سه مدل حافظه فعال که مورد آزمون قرار خواهد گرفت در شکل یک ارائه شده است. مدل یک نمایانگر مدل فرآیندهای جاسازی شده کوان (۱۹۹۵؛ ۱۹۸۸؛ ۱۹۹۹؛ ۲۰۰۱) است که شامل مؤلفه‌های مجری مرکزی، تمرکز توجه و ذخیره و بازیابی واجشناسی است. طبق آنچه کوان (۱۹۸۸) به آن اشاره کرده است، حافظه فعال شامل کلیه مؤلفه‌هایی است که برای نگهداری موقت اطلاعات استفاده می‌شوند. حافظه فعال بخشی از حافظه بلندمدت است که به صورت موقت فعال شده که از نظر زمانی نیز دارای محدودیت بوده است و در درون آن تمرکز توجه جای گرفته که می‌تواند موارد بیشتری را با سرعت بالاتر به صورت یکپارچه و به طور همزمان نگه دارد. فرآیندهای مجری مرکزی درگیر ورود اطلاعات به کانون توجه و آغاز کردن استراتژی‌های وابسته به حافظه هستند که می‌توانند به عنوان بخشی از حافظه فعال در نظر گرفته شوند. در

[1] episodic buffer

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

ابتدا کوان (۱۹۹۵) وجود حلقه واج‌شناسی را زیر سؤال برد و اظهار داشت که فقط یک کاربرد خاص دارد و آن هم فضای ذخیره‌ی اطلاعات کلی به صورت موقت است که می‌تواند شامل انواع مختلف از ویژگی‌های محرک که حداقل شامل یک مورد یا هر دو آوایی و صوتی/ واج‌شناسی و غیره باشد. فضای ذخیره‌سازی عمومی که به آن اشاره می‌کند شامل بخش فعال شده حافظه بلندمدت است. علی‌رغم تأکید بر شباهت بالقوه بین انواع مختلف از اطلاعات فعال شده، هر چند کوان بیان داشت که استراتژی‌های وابسته به حافظه برای نگهداری اطلاعات در حافظه فعال ممکن است برای اطلاعات کلامی در آن استفاده شود که بازیابی کلامی پنهان می‌تواند باعث شود تا حدودی اتوماتیک شود و در نتیجه متکی به تمرکز توجه برای تازه‌سازی اطلاعات در مقایسه با انواع دیگر اطلاعات باشد. این امر در بزرگسالان و کودکان بالای ۷ سال اتفاق می‌افتد زمانی که آن‌ها شروع به تکرار کردن لیست‌ها با محرک‌های کلامی ساده می‌کنند (کوان و همکاران، ۲۰۰۵؛ فلاول و همکاران، ۱۹۶۶؛ اورنستین و نوس، ۱۹۸۷). کوان (۱۹۹۵) به مطالعه کوتنبرگ (۱۹۸۴) اشاره می‌کند به عنوان مدرکی که در آن توجه برای ذخیره‌ی اطلاعات کلامی در بزرگسالان و کودکان مورد نیاز نیست. در مقابل، اطلاعات غیرکلامی نمی‌توانند به سادگی اطلاعات کلامی بازیابی شوند به دلیل اینکه به توجه بیشتری برای ذخیره‌سازی و نگه‌داری نیاز دارند (کاموس و برولیت، ۲۰۱۱). حداقل در بزرگسالان، به نظر می‌رسد انتخابی تطبیقی بین توجه و بازیابی کلامی به عنوان ابزاری برای حفظ اطلاعات در حافظه فعال (کاموس و همکاران، ۲۰۱۱) وجود دارد. این جدایی بین توجه و بازیابی کلامی باید به گروه سنی مطالعه گسترش یابد و این موضوع کاملاً با مدل کوان سازگاری دارد.

مدل دو ارائه‌ی مدل سه عاملی بدلی و هیچ (۱۹۷۴) است (بدلی، ۱۹۸۶، بدلی و لوجه، ۱۹۹۹) که شامل مجری مرکزی، صفحه‌ی دیداری-فضایی و حلقه واج‌شناسی است. پژوهشگران اشاره داشتند که مجری مرکزی همان سیستم کنترل توجه است، حلقه واج‌شناسی یک ذخیره‌ی موقت برای اطلاعات صوتی مبتنی بر گفتار است که می‌توانند با بازیابی مجدداً تجدید شوند و صفحه دیداری-فضایی که یک ذخیره‌ی موقت از اطلاعات دیداری و فضایی فراهم می‌کنند و می‌توانند به وسیله‌ی تثبیت دیداری نیز بازیابی شوند (بدلی، ۲۰۰۷).

مدل سه ارائه‌ی مدل چهار عاملی بدلی (۲۰۰۰) است که یک عامل حایل اپیزودیک را به مؤلفه‌های مجری مرکزی، صفحه دیداری-فضایی و حلقه واج‌شناسی قبلی اضافه می‌کند. بر طبق گفته‌ی بدلی (۲۰۰۷) که بیان می‌کند احتمالاً دستگاه اجرایی نقشی صرفاً در توجه داشته باشد و خود قادر به ذخیره‌سازی اطلاعات نباشد، اما باید به ظرفیت پردازش اضافی در فعالیت‌هایی که هم به حافظه و هم پردازش نیاز دارند را به ویژه در کدهای ورودی مختلف (مانند دیداری و شنیداری) محاسبه کنند؛ بنابراین بدلی حایل اپیزودیک را برای ایجاد یک واسطه بین سه زیر سیستم حافظه فعال و حافظه بلندمدت اضافه کرد. فرض بر این است که حایل اپیزودیک دارای سیستم ذخیره‌ی موقت اطلاعات و ظرفیت اتصال اطلاعات از کدهای دیداری، کلامی و ادراکی با یکدیگر و با اطلاعاتی که در حافظه بلندمدت نگه‌داری می‌شود را دارا باشد. با افزودن حایل اپیزودیک، مدل بدلی (۲۰۰۰) تا حدودی شبیه مدل کوان (۱۹۸۸؛ ۱۹۹۹) شد به دلیل اینکه حایل اپیزودیک بدلی همان خصوصیات تمرکز توجه کوان که شامل حفظ اطلاعات است نه صرفاً اطلاعات واج‌شناختی نه اطلاعات دیداری و نه فضایی را دارا می‌باشد. این مدل‌ها حداقل به سه روش از هم قابل تشخیص هستند. اولین روش، کوان بیان کرد که نگه‌داری و حفظ اطلاعات دیداری یا فضایی به تمرکز توجه وابسته است به دلیل اینکه بازیابی اطلاعات دیداری یا تازه‌سازی آن‌ها را یک فرآیند شبه اتوماتیک حتی در بزرگسالان بر خلاف آنچه در بازیابی کلامی اتفاق می‌افتد، در نظر نمی‌گیرد. بنابراین بر خلاف مدل‌های بدلی، مدل کوان رابطه‌ی نزدیکی بین مؤلفه‌های مجری مرکزی و تکالیف دیداری-فضایی را پیش‌بینی می‌کند که فرض می‌شود تحت تمرکز توجه انجام می‌شوند. دوم اینکه مدل کوان پیش‌بینی می‌کند که وقتی بازیابی کلامی غیرممکن می‌شود، محرک‌های کلامی می‌توانند با تمرکز توجه در نظر گرفته شوند. این مورد در اجرای تکلیف فراخنای ارقام که در آن لیستی از اعداد با طول‌های مختلف به صورت غیرقابل پیش‌بینی ارائه می‌شود، ظاهر می‌شود، به نظر می‌رسد که غیرقابل پیش‌بینی بودن استفاده از استراتژی‌های وابسته به حافظه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

مانند بازیابی را بیهوده می‌سازد (کوان و همکاران، ۲۰۰۵؛ هوکی، ۱۹۷۳) به نظر نمی‌رسد که به روز رسانی زیادی هم انجام شود (برادی و انگل، ۲۰۱۰؛ الوسا و رویز، ۲۰۰۸)؛ بنابراین این نوع تکالیف کاملاً به توجه در زمان یادآوری بستگی دارند (بانینگ و همکاران، ۲۰۰۸). مدل بدلی پیش‌بینی نمی‌کند که این نوع از محرک‌ها کاملاً کلامی در تکالیف فضایی و دیداری تحت تمرکز توجه بارگذاری شوند بلکه پیش‌بینی می‌کند که وقتی ماهیت واج‌شناختی ویژگی برجسته باشد تکلیف در مؤلفه‌ی حلقه واج‌شناختی بارگذاری می‌شوند. سوم، اینکه اگر چه حایل اپیزودیک بدلی برخی از کارکردهای تمرکز توجه کوان را به خود اختصاص داد، اما با آن کاملاً یکی نیستند. طبق مدل بدلی (۲۰۰۷) اطلاعاتی که شامل متصل شدن اطلاعات بهم از منابع گوناگون هستند باید در حایل اپیزودیک بازگذاری شوند. بر اساس گفته‌ی کوان، هر دو نوع اطلاعات باید به تمرکز توجه کوان نسبت داده شود (کوان، ۲۰۰۵). با توجه به مطالب بیان شده هدف پژوهش حاضر آزمون مدل سه مؤلفه‌ای بدلی و هیچ، مدل چهار عاملی بدلی و مدل سه عاملی کوان در مورد حافظه فعال کودکان می‌باشد.

روش

روش پژوهش این مطالعه توصیفی- همبستگی است. جامعه آماری پژوهش حاضر، دانش آموزان مقطع ابتدایی دبستان‌های تهران در سال ۱۴۰۰ می‌باشد. در پژوهش‌های مربوط به تحلیل عاملی حجم نمونه ۱۰ برابر تعداد متغیرها (میولر[1]، ۱۳۹۰/۱۹۹۶) ضرورت دارد. با توجه به اینکه مقیاس ارزیابی جامع حافظه فعال از ۱۳ مؤلفه تشکیل شده است و با توجه به حجم ۱۰ به ۱، حجم نمونه ۱۵۰ نفر به دست آمد. نمونه مورد بررسی ۱۵۰ دانش‌آموز (۷۵ دختر و ۷۵ پسر) با میانگین سنی (۸/۱۵±۱/۲۳) است. نمونه پژوهش از بین دانش آموزان منطقه ۳ و ۱۴ تهران به صورت دسترس انتخاب و پس از توضیحاتی درباره اهداف پژوهش و هماهنگی با مدیران مدارس و والدین کودکان، تکالیف حافظه فعال در اختیار آن‌ها قرار گرفت. اطلاعات جمعیت شناختی توسط والدین دانش آموزان تکمیل شده است. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل آشنایی مقدماتی در کار با رایانه، عدم ابتلای به ناتوانی‌های رشدی، دو زبانه و چند زبانه نبودن، استفاده از زبان فارسی برای صحبت کردن، عدم سابقه‌ی ابتلا به اختلالات عصبی روانی مانند اختلال نقص توجه و بیش فعالی و اختلال طیف اتیسم، عدم تکرار یک دوره‌ی تحصیلی و تمایل به شرکت در مطالعه داشتن بود.

ابزارهای پژوهش

حافظه فعال: برای اندازه‌گیری مؤلفه‌های مختلف حافظه فعال از مجموعه ارزیابی جامع حافظه فعال گری و همکاران (۲۰۱۷) که به شرح زیر با استفاده از نرم‌افزار سایفام[2] طراحی شده‌اند، استفاده شد.

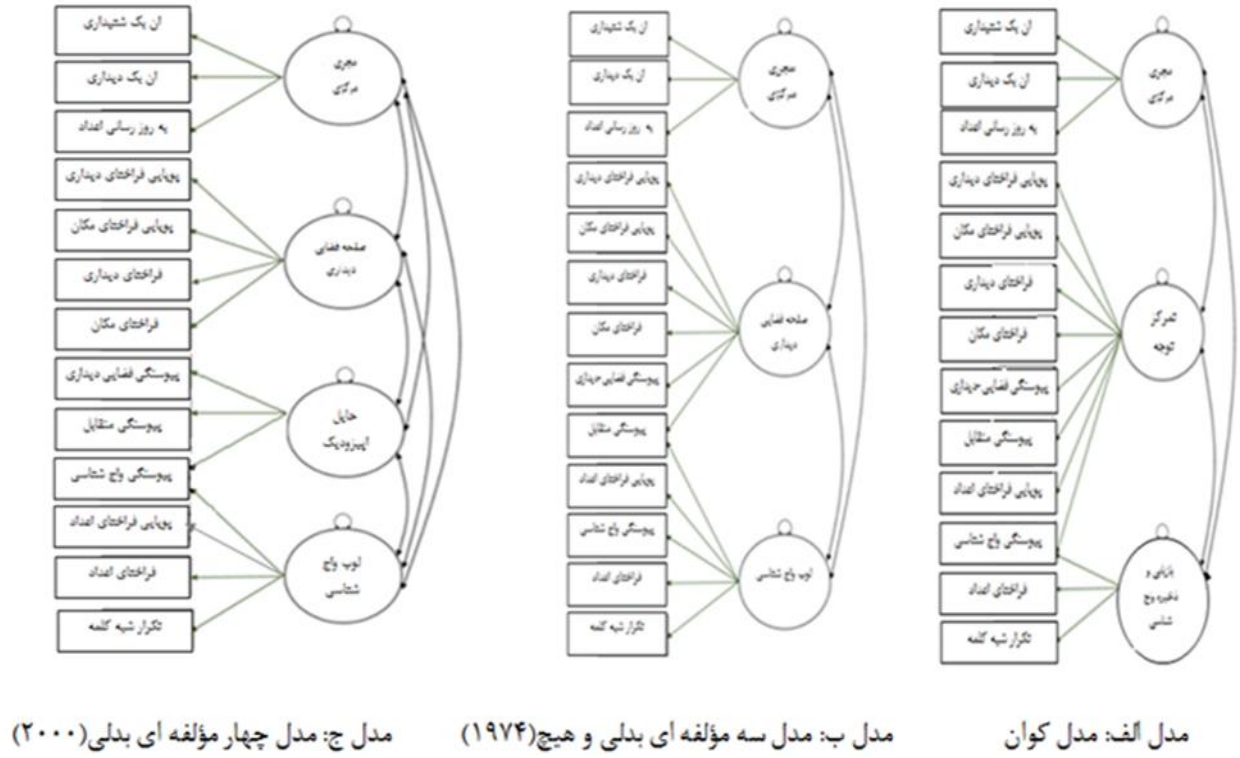
تکالیف مجری مرکزی[3]: تکالیف مجری مرکزی برای ارزیابی حافظه فعال از تکالیف دیداری و شنیداری که نیاز به ذخیره‌سازی و دستکاری اطلاعات داشتند، استفاده می‌کنند. برای انجام موفقیت‌آمیز این تکالیف کودکان نیاز داشتند بازنمایی‌هایی از حافظه فعال هنگام پردازش اطلاعات ورودی حفظ کنند.

ان بک شنیداری[4]: این تکلیف با استفاده از یک نوار خودکار که سازهای متفاوتی از آن در فرکانس‌های متفاوت (۱۰۰۰ هرتز، ۱۲۵۰ هرتز، ۱۵۰۰ هرتز، ۱۷۵۰ هرتز و ۲۰۰۰ هرتز) پخش می‌شد، استفاده می‌کند. کودکان تصویر یک نوار خودکار روی صفحه را می‌دیدند و به یک سری صدا گوش می‌دادند. تکلیف آن‌ها این بود که تصمیم‌گیری کنند که آیا صدای جدیدی که شنیدند تکرار همان صدای قبلی بود یا با آن تفاوت داشت. پس از ارائه‌ی صداها، تصویر نوار خودکار ناپدید می‌شد و یک علامت پاسخ مستطیل سبز رنگ جایگزین آن می‌شد که برای ۳۰۰۰ میلی ثانیه روی صفحه می‌ماند. کودکان با فشار دادن یک کلید مشخص روی صفحه کلید که دارای برچسب سبز برای صوت‌های مشابه و دارای بر چسب قرمز رنگ برای صوت‌های متفاوت بود، پاسخ می‌دادند. کوشش بعدی بلافاصله بعد از پاسخ کودک بعد از یک دوره‌ی ۳۰۰۰ میلی ثانیه‌ای آغاز می‌شد. دقت پاسخ توسط کامپیوتر هم ثبت می‌شد

[1] Meuller

[2] Psyfam
[3] Central Executive Tasks
[4] N-back Auditory

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]



مدل الف: مدل کوان مدل ب: مدل سه مؤلفه ای بدلی و هیچ(۱۹۷۴) مدل ج: مدل چهار مؤلفه ای بدلی(۲۰۰۰)

شکل ۱. مدل‌های فرضی حافظه فعال

ان بک دیداری[1]: در این تکلیف یک مربع مشکی رنگ با الگویی متفاوت در نقاط سفید رنگ نمایش داده می‌شود. به کودکان مجموعه‌ای از این الگوها نشان داده می‌شود و پس از نمایش هر الگو از آن‌ها خواسته می‌شود که قضاوت کنند آیا این الگو با الگوی قبلی یکسان است یا با آن تفاوت دارد. در هر کوشش الگوها ۱۰۰۰ میلی ثانیه بر روی صفحه باقی می‌مانند بعد از ناپدید شدن الگوها یک صفحه خالی با نشانه‌ی پاسخ بر روی صفحه ظاهر می‌شود. کودکان با فشار دادن یک کلید مشخص که دارای بر چسب سبز برای پاسخ همان و یک کلید دارای بر چسب قرمز برای پاسخ متفاوت است، ۳۰۰۰ میلی ثانیه فرصت برای پاسخ دادن دارند. بعد از گذشت زمان پاسخ کوشش بعدی ارائه می‌شود. دقت توسط کامپیوتر ثبت می‌شود.

به روز رسانی اعداد[2]: این تکلیف با سناریوی از عروسک‌های یویو و خرس تدی در کارخانه‌ی اسباب‌بازی طراحی شده است. از کودکان خواسته می‌شد که به یاد بیاورند چه تعداد اسباب‌بازی برای پر کردن سفارش اسباب‌بازی‌ها نیاز است. هر کوشش با دو مربع شروع می‌شد که دارای حاشیه مشکی رنگ بودند یکی با پس زمینه یویو و دیگری با پس زمینه خرس تدی. هر مربع شامل یک عدد تک رقمی بود که به مدت ۲۰۰۰ میلی ثانیه بر روی صفحه باقی می‌ماند. مربع‌ها با مربع‌هایی که شامل عملیات ریاضی (مانند ۱+) بود و دارای حاشیه قرمز رنگ بودند، جابه‌جا می‌شدند، کودکان باید این تعداد را به تعداد کل اسباب‌بازی‌های خرس تدی و یا یویو اضافه می‌کردند. مربع‌های عملیاتی ۵۰۰ میلی ثانیه بر روی صفحه می‌مانند بعد از آن یک مربع‌های خالی (با حاشیه‌های خرس تدی و یویو) با حاشیه‌های سبز رنگ روی صفحه ظاهر می‌شدند به عنوان نشانه‌ای که کودکان پاسخ‌های کلامی خود را ارائه دهند. کوشش بعدی بعد از گذشت ۵۰ میلی ثانیه آغاز می‌شد. نمره‌ی یک برای کوشش‌هایی که هر دو عدد صحیح بودند لحاظ می‌شد. اگر کودک به یک عدد پاسخ نادرست می‌داد، ۰ امتیاز دریافت می‌کردند. پژوهشگر در این تکلیف پاسخ‌ها را ثبت می‌کند تا بعداً آن‌ها وارد کامپیوتر کند.

[1] N-back Visual
[2] Number Updating

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

تکالیف حافظه واج‌شناختی کوتاه‌مدت[1]: این تکالیف برای ارزیابی ظرفیت حافظه واج‌شناختی کوتاه‌مدت با تکیه حداقل بر دانش معنایی و لغوی طراحی شده‌اند. در این تکالیف کودکان باید از نحوه‌ی ارائه‌ی آیتم‌ها آگاهی نداشته باشند. غیرقابل پیش‌بینی بودن توانایی افراد برای گروه‌بندی کردن و بازیابی گزینه‌ها را کاهش می‌دهد (کوان و همکاران، ۲۰۰۵).

فراخنای ارقام[2]: در این بازی لیستی از اعداد یک تا نه به ترتیب تصادفی ارائه می‌شود. هر کوشش با مجموعه‌ی از اعداد به صورت شنیداری ارائه می‌شود سپس یک مستطیل سبز رنگ بر روی صفحه ظاهر می‌شود تا به کودک یادآوری کند که به صورت شفاهی و به ترتیب اعداد شنیده شده را یادآوری کند. پژوهشگر پاسخ‌های کودک را یادداشت می‌کند تا بعداً آن‌ها را وارد کامپیوتر کند. پاسخ‌های کلامی نیز توسط رایانه ضبط شده‌اند.

پویایی یا دوام فراخنای ارقام[3]: هدف از این تکلیف این است که در مورد لیست اعداد با فراخناهای ۷-۱۰ عدد صحبت کنند. این تکلیف همان تکلیف فراخنای ارقام است به جز اینکه کودکان نمی‌دانند چند عدد ارائه شده است و از آن‌ها پرسیده می‌شود که تعداد اعداد ارائه شده را در پایان هر لیست به یاد آورند.

تکرار غیر کلمات[4]: این تکلیف با سناریوی ساخت پل توسط دزدان دریایی ارائه می‌شود. به گونه‌ای که بعد از تکرار هر شبه کلمه توسط کودک یک تکه به پل اضافه می‌شود تا زمانی که ساخت پل کامل شود. هر کوشش با ارائه‌ی شنیداری شبه کلمه‌ها آغاز می‌شود، بعد از اینکه کودک به صورت کلامی پاسخ را ارائه داد به سمت کوشش بعدی توسط پژوهشگر هدایت می‌شود. پاسخ کودکان توسط کامپیوتر ضبط شده است.

تکالیف حافظه فضایی دیداری کوتاه‌مدت[5]: این تکالیف برای ارزیابی حافظه کوتاه‌مدت کودکان برای اطلاعات دیداری از جمله شکل‌ها و مکان‌ها که نمی‌توانستند با برچسب‌های کلامی به یاد آورده شوند، طراحی شده‌اند.

فراخنای مکان[6]: هدف این تکلیف به یادآوری مجموعه‌ای از پیکان‌ها که کمک می‌کرد دزدان دریایی گنج دفن شده را پیدا کنند، بود. هر کوشش با ظاهر شدن نقطه‌ی سیاه در مرکز صفحه نمایش سفید آغاز می‌شد. طول فراخنا دارای یک توالی از پیکان‌های سیاه برای ۱۰۰۰ میلی ثانیه است که هر بار یکی از آن‌ها ظاهر می‌شود، با اشاره به مکان مجزا که به سمت آن در هشت جهت دارای مسافت مساوی می‌درخشند. بعد از نشان دادن کل توالی فلش‌ها، هشت نقطه قرمز رنگ در الگوی دایره‌ی در اطراف صفحه نمایش، نمایش داده می‌شوند تا تمام مکان‌های ممکن که فلش‌ها نشان داده‌اند را نمایش دهند. از کودکان خواسته می‌شد که برای هر مکان روی صفحه که یک فلش را نشان داده بود، نقطه قرمز را لمس کنند و این کار را به ترتیب صحیح انجام دهند. نقاط بر روی صفحه باقی می‌مانند تا کودک تعداد صحیح نقاط را لمس کنند، بعد از آن کوشش بعدی شروع می‌شود. به کودکان اجازه داده می‌شود تا هر زمان که لازم است انتخاب‌های خود را انجام دهند.

پویایی یا دوام فراخنای مکان[7]: این تکلیف همان تکلیف فراخنای مکان است با این تفاوت که در این تکلیف کودکان دقیقاً نمی‌دانند چه تعداد فلش دقیقاً نمایش داده شده است. از آن‌ها خواسته می‌شود تا هر تعداد نقاط قرمز رنگ را که می‌خواهند لمس کنند سپس بر روی دکمه‌ی بعدی برای رفتن به کوشش بعدی کلیک کنند.

فراخنای دیداری[8]: هدف این تکلیف کمک به دزدان دریایی برای یادآوری "جواهرات" (شکل‌های چند ضلعی سیاه رنگ) که بر روی صفحه نمایش به ترتیب درست ارائه می‌شدند. یک چند ضلعی در وسط صفحه نمایش ظاهر می‌شد و ۱۰۰۰ میلی ثانیه بر روی صفحه می‌ماند و با چند ضلعی بعدی جابه‌جا می‌شد. در پایان کوشش یک صفحه انتخاب با جعبه‌های پاسخ یکسان به تعداد چندضلعی‌ها به ترتیب ارائه می‌شد. از شش چند ضلعی

[1] Short-Term Phonological Memory Tasks
[2] Digit Span
[3] Digit Span Running
[4] Nonword Repetition
[5] Short-Term Visuospatial Memory Tasks
[6] Location Span
[7] Location Span Running
[8] Visual Span

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

ظاهر شده بر روی صفحه، از کودکان خواسته می‌شد که چند ضلعی‌هایی که به ترتیب ظاهر شده‌اند را انتخاب کنند. وقتی کودکان چند ضلعی‌ها را به ترتیب انتخاب کردند، کوشش بعدی آغاز شد. کودکان می‌توانستند هر تعداد از چند ضلعی را که می‌خواهند، انتخاب کنند. برای انتخاب‌های درست نمره‌ی ۱ و برای انتخاب‌های نادرست ۰ لحاظ می‌شد.

پویایی و دوام فراخنای دیداری[1]: این تکلیف شبیه تکلیف فراخنای دیداری است به جز اینکه در این تکلیف کودکان دقیقاً نمی‌دانند چه تعداد چند ضلعی بر روی صفحه نمایش ظاهر شده است. از کودکان خواسته می‌شود که چند ضلعی‌ها را به ترتیب به یاد آورند وقتی که از آن‌ها خواسته می‌شود. در پایان این توالی شش چند ضلعی بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود تا آن‌ها به همان ترتیب و تعدادی که چند ضلعی‌ها را به یاد می‌آورند، کلیک انجام دهند.

تکالیف پیوسته[2]: این تکالیف برای ارزیابی ظرفیت حافظه فعال وقتی دو نوع متفاوت از محرک‌ها در ابعاد واج‌شناسی یا فضایی دیداری یا با ابعاد فضایی دیداری و واج‌شناختی با هم ارائه می‌شوند که باید با هم در کنار هم در حافظه فعال برای ارائه پاسخ به صورت درست قرار گیرند.

فراخنای پیوسته واج‌شناختی[3]: هدف این بازی این بود که کودکان شبه کلمه‌ها با صداهایی که با آن جفت شده‌اند به خاطر بسپارند تا با استفاده از صداها بدون کلام (مانند صداهای مکانیکی و صدای بوق) به سفارش آبنبات در یک آبنبات فروشی بپردازند. جفت‌هایی که ارائه می‌شوند از نظر طول و فراخنا با هم تفاوت دارند. شروع هر کوشش با یک نوار بر روی صفحه نمایش است که بر روی صفحه می‌ماند تا صدای بدون کلام پخش شود. بعد از ۵۰۰ میلی ثانیه شبه کلمه ارائه می‌شود در حالی که تصویر صدای بدون کلمه هنوز بر روی صفحه است. بعد از ۲۰۰۰ میلی ثانیه ایکون اسپیکر بر روی مرکز صفحه در حالی که صدای بدون کلام ارائه می‌شود، ظاهر می‌شود.

یک مستطیل سبز رنگ بر روی صفحه ظاهر می‌شود تا کودک شبه کلمه که با صدای بدون کلام جفت شده است را به زبان آورد. بعد از این مرحله و پاسخ دادن کودک، پژوهشگر کوشش بعدی را ارائه می‌دهد. تعداد جفت صداهای بدون کلام و شبه کلمه در هر کوشش از یک تا چهار تا متغیر است. پاسخ‌ها به وسیله‌ی کامپیوتر ضبط می‌شود.

فراخنای پیوسته فضایی-دیداری[4]: این بازی در یک جدول ۴*۴ با ۱۶ مربع روی صفحه نمایش ارائه می‌شود. برای هر فراخنا یک چند ضلعی در مکان جداگانه بر روی جدول برای ۱۰۰۰ میلی ثانیه نمایش داده می‌شود سپس یک جدول ۴*۴ خالی به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه ارائه می‌شود سپس یک چند ضلعی با یک مکان نمایش متفاوت از قبل برای ۱۰۰۰ میلی ثانیه ارائه می‌شود. بسته به طول فراخنای کوشش حداکثر ۶ شش ضلعی در یک کوشش نمایش داده می‌شود. پس از آخرین شش ضلعی در کوشش یک جدول ۴*۴ خالی نمایش داده می‌شود. به کودکان این دستورالعمل داده می‌شود که شش ضلعی‌ها را انتخاب و آن‌ها در جای مناسب خود در جدول ۴*۴ قرار دهند. اگر کل فراخنا درست بود نمره ۱ و اگر حتی یک گزینه ناصحیح بود، نمره‌ی صفر لحاظ گردد.

تکالیف پیوستگی متقابل[5]: این تکلیف شامل به یاد آوردن شبه کلمه‌ها برای تکه‌هایی از چند ضلعی‌های سیاه بود. برای هر مجموعه از چند ضلعی‌ها که بر روی صفحه نمایش ارائه می‌شوند به صورت همزمان یک نام از هدفون پخش می‌شود. شبه کلمه‌ها از یکدیگر متفاوت بودند به این معنی که حاوی کلمات صدادار نبودند. هر کوشش از نظر تعداد محرک‌های ارائه شده با هم تفاوت داشتند، طول فراخنا از یک تا شش چند ضلعی متغیر بود. پس از آخرین ارائه‌ی محرک در طول فراخنا، یک صفحه که شامل شش چند ضلعی بود، نمایش داده می‌شد. کودکان هر شبه کلمه را که می‌شنیدند و از یک صفحه‌ی لمسی برای نشان دادن اینکه کدام چند ضلعی با آن شبه کلمه جفت شده بود، استفاده می‌کردند. شبه کلمه‌ها به روشی که ارائه شده بودند، مجدداً پخش نشدند. اگر کل عملکرد فرد در کل فراخنا صحیح بود نمره‌ی ۱ لحاظ می‌شد ولی

[1] Visual Span Running
[2] Binding Tasks
[3] Phonological Binding Span
[4] Visual-Spatial Binding Span
[5] Cross-Modal Binding

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

اگر حتی در یک مورد صحیح عمل نمی‌کردند، نمره‌ی ۰ لحاظ می‌شد.

روش اجرای پژوهش

ارزیابی و اجراهای آزمایشی در یک مکان آرام انجام شد. ارزیابی‌ها در دو جلسه یک ساعته طی یک دوره سه ماهه انجام شد. کودکان در فاصله‌ی ۵۲ سانتی‌متری صفحه نمایش در کنار یک دستیار پژوهشی می‌نشستند. یک دایره‌ی سبز رنگ روی میز جلوی رایانه قرار می‌گرفت. کودکان باید در بین اجرای تکالیف مختلف دست خود را روی دایره سبز برای استراحت قرار می‌دادند. از دانش آموزان خواسته شد برای پاسخ‌دهی به تکالیف فقط از دست غالب خود استفاده کنند. ترتیب اجرای تکالیف برای همه دانش آموزان یکسان بود. برای آزمایش از هدفون‌ها و میکروفون‌های یکسان استفاده شد تا پاسخ‌های کلامی کودکان به موقع ثبت شود. کودکان به این موضوع که پاسخ‌های آنان درست یا نادرست است، آگاهی پیدا نمی‌کردند.

روش تحلیل داده‌ها

داده‌های نهایی پژوهش حاضر با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS۲۴ و LISREL۸,۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

برای تحلیل عاملی تأییدی پس از شناسایی داده‌های پرت تک متغیری با نمودار جعبه‌ای[1] و شاخص ماهالانوبیس[2] و حذف آن‌ها تحلیل‌ها انجام شد. به منظور ارزیابی برازش مطلق و نسبی مدل‌های فرضی، برای تمام مدل‌ها، مقادیر برازش محاسبه شد. شاخص‌های برازندگی ریشه واریانس خطای تقریب[3]، شاخص بسط یافته تاکر-لویز یا برازش غیرمعیار[4]، شاخص برازندگی مقایسه‌ای[5] و شاخص نیکویی برازش[6] برای سنجش برازندگی مدل استفاده شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل‌ها از برازندگی نسبتاً مناسبی برخوردار بودند (جدول ۱).

[1] Cross-Modal Binding
[2] Mahalanobis
[3] Root Mean Square Error of Approximation(RMSEA)
[4] Tucker-Lewis index (TLI or NNFI)
[5] Comparative Fit Index(CFL)
[6] Goodness of Fit Index(GFI)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۱. شاخص‌های برازش مدل‌های چهار عاملی بدلی، سه عاملی بدلی و هیچ و سه عاملی کوان

مدل	توصیف	X2	df	X2/df	RMSEA	NNFI	CFI	GFI
۱	چهار عاملی بدلی (۲۰۰۰)	۴۸۵/۴۱	۶۲	۷/۸۳	۰/۲۱۳	۰/۵۷۵	۰/۶۶۲	۰/۶۶۸
۲	سه عاملی بدلی و هیچ (۱۹۷۴)	۵۱۸/۰۰	۶۴	۸/۰۹	۰/۲۱۷	۰/۵۶۷	۰/۶۴۵	۰/۶۵۳
۳	سه عاملی کوان	۶۴۰/۸۱	۶۴	۱۰/۰۱	۰/۲۴۵	۰/۴۹۰	۰/۵۸۱	۰/۶۰۳

* مجذورکای به روش بیشینه درست نمایی

بررسی سه مدل فوق نشان می‌دهد که مدل چهار عاملی بدلی (۲۰۰۰) در مقایسه با سه مدل دیگر از شاخص‌های برازندگی بهتری برخوردار است. از آنجا که مدل اول از مجذورکای پائین تری برخوردار بود به عنوان مدل پایه انتخاب شد و مدل دوم با آن مقایسه شد. مقایسه مدل‌ها بر اساس مجذورکای آن‌ها صورت گرفت. مجذورکای مدل اولیه چهار عاملی بدلی (۴۸۵,۴۱ = (۶۲) X2) با مجذور کای مدل سه عاملی بدلی و هیچ (۵۱۸ = (۶۴) X2) مقایسه شد. تفاوت مجذورکای دو مدل ۳۲,۵۹ با ۲ درجه آزادی در سطح یک درصد معنادار بود و این بدان معناست که مدل چهار عاملی بدلی از مدل سه عاملی بدلی و هیچ برازندگی بهتری دارد. در ادامه، مجذورکای مدل چهار عاملی بدلی با مجذور کای مدل سه عاملی کوان (۶۴۰,۸۱ = (۶۴) X2) مقایسه شد. تفاوت مجذورکای دو مدل ۱۵۵,۴۰ با ۲ درجه آزادی در سطح بیش از یک درصد معنادار بود و این بدان معناست که مدل چهار عاملی بدلی از مدل سه عاملی کوان برازندگی بهتری داشت. در نهایت مدل چهار عاملی بدلی اصلاح شد. بین دو عامل نهفته حایل اپیزودیک و صفحه فضایی – دیداری؛ و بین مؤلفه‌های فراخنای مکان و پویایی فراخنای مکان کوواریانس خطا در نظر گرفته شد. همچنین، مؤلفه‌ی پیوستگی متقابل علاوه بر حایل اپیزودیک بر حلقه واج‌شناسی دارای بار عاملی متقابل بود. بعد از اعمال سه اصلاح مذکور، مجدداً برازندگی مدل مورد آزمون قرار گرفت. شاخص‌های برازندگی مدل نهایی در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل اصلاح شده چهار عاملی بدلی

$^*X^2$	df	X^2	CFI	IFI	NFI	NNFI	RMSEA	RMSEA CI 90%	GFI
۶۴/۶۰	۶۶	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۷۰	۰/۹۱	۰	۰-۰/۱۰	۰/۷۵

* مجذورکای به روش بیشینه درست نمایی

برآورد پارامترها: ضرایب استاندارد، ضرایب خطا و واریانس تبیین شده (R2) گزارش شدند (جدول ۳). در مدل چهار عاملی بدلی؛ در عامل یک ان بک دیداری (λ= ۰/۳۶) معتبرترین و نیرومندترین نشانگر سازه نهفته مجری مرکزی است. برای عامل دو مؤلفه فراخنای دیداری (λ =۰/۵۶) معتبرترین و نیرومندترین نشانگر سازه نهفته صفحه فضایی-دیداری است. برای عامل سه پیوستگی واج‌شناسی (λ= ۰/۷۷) معتبرترین و نیرومندترین نشانگر سازه نهفته حایل اپیزودیک است. برای عامل چهار فراخنای اعداد (λ= ۰/۸۰) معتبرترین و نیرومندترین نشانگر سازه نهفته حلقه واج‌شناسی است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳. برآورد پارامترهای استاندارد مدل چهار عاملی بدلی

عامل	مؤلفه‌ها	λ	E	R^2
مجری مرکزی	ان بک شنیداری	۰/۳۴	۰/۱۴	۰/۲۵
	ان بک دیداری	۰/۳۶	۰/۱۰	۰/۲۹
	به روز رسانی اعداد	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۱۲
صفحه فضایی- دیداری	پویایی فراخنای دیداری	۰/۵۴	۰/۱۱	۰/۱۸
	پویایی فراخنای مکان	۰/۴۹	۰/۲۲	۰/۱۴
	فراخنای دیداری	۰/۵۶	۰/۱۶	۰/۲۹
	فراخنای مکان	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۰۳
حایل اپیزودیک	پیوستگی فضایی-دیداری	۰/۴۹	۰/۱۲	۰/۱۲
	پیوستگی متقابل	۰/۵۸	۰/۱۵	۰/۵۳
	پیوستگی واج‌شناسی	۰/۷۷	۰/۱۹	۰/۳۳
حلقه واج‌شناسی	پیوستگی متقابل	۰/۶۴	۰/۱۴	۰/۵۳
	پویایی فراخنای اعداد	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۱۱
	فراخنای اعداد	۰/۸۰	۰/۱۶	۰/۴۳
	تکرار شبه کلمه	۰/۶۲	۰/۱۶	۰/۳۳

ضریب اعتبار کل تکالیف ۰/۸۲ محاسبه شد. بیشترین میانگین با کمترین پراکندگی مربوط به ان بک دیداری است. همچنین کمترین میانگین مربوط به پیوستگی فضایی دیداری است. دامنه همبستگی بین تکالیف فضایی دیداری از ۰/۱۹ تا ۰/۵۸ است. دامنه همبستگی بین تکالیف واج‌شناسی از ۰/۱۱ تا ۰/۳۷ است. همبستگی بین تکالیف پیوستگی از ۰/۵۶ تا ۰/۵۷ است. میانگین و انحراف استاندارد و همبستگی صفر مرتبه بین مغیرها در جدول ۴ گزارش شده است. در سازه مجری مرکزی دامنه همبستگی‌ها از ۰/۳۵ تا ۰/۵۴ محاسبه شد. در سازه صفحه دیداری- فضایی دامنه همبستگی‌های صفر مرتبه ۰/۱۹ تا ۰/۶۹ محاسبه شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۴. میانگین، انحراف استاندارد و همبستگی بین مؤلفه‌های حافظه فعال

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱. ان بک شنیداری	۱												
۲.ان بک دیداری	۰/۵۴**	۱											
۳.به روز رسانی اعداد	۰/۳۵**	۰/۴۰**	۱										
۴.پویایی فراخنای دیداری	۰/۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۳	۱									
۵.پویایی فراخنای مکان	۰/۱۲	۰/۲۵**	۰/۰۸	۰/۳۷**	۱								
۶.فراخنای دیداری	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۵۳**	۰/۵۹**	۱							
۷.فراخنای مکان	۰/۱۲	۰/۲۶**	۰/۰۵	۰/۱۹*	۰/۶۹**	۰/۴۳**	۱						
۸.پیوستگی فضایی-دیداری	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۶۹**	۰/۳۰**	۰/۳۷**	۰/۲۶**	۱					
۹.پیوستگی متقابل	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۶*	۰/۵۸**	۰/۴۴**	۰/۳۷**	۰/۴۱**	۰/۶۲**	۱				
۱۱.پویایی فراخنای اعداد	۰/۰۹	۰/۲۲**	۰/۱۸*	۰/۳۸**	۰/۲۵**	۰/۴۴**	۰/۲۶**	۰/۳۶**	۰/۲۶**	۱			
۱۲.پیوستگی واج شناسی	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۶*	۰/۲۱**	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۵۷**	۰/۵۶**	۰/۱۳	۱		
۱۳.فراخنای اعداد	۰/۱۸**	۰/۲۸**	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۲۷**	۰/۱۸*	۰/۳۵**	۰/۲۴**	۰/۵۰**	۰/۴۰**	۰/۴۰**	۱	
۱۴.تکرار شبه کلمه	۰/۱۱*	۰/۲۳**	۰/۱۲	۰/۳۰**	۰/۴۳**	۰/۴۸**	۰/۵۰**	۰/۳۷**	۰/۶۶**	۰/۳۳**	۰/۳۷**	۰/۶۵**	۱
میانگین	۱۶/۷۲	۲۲/۲۲	۱۳/۰۹	۱۲/۴۲	۱۹/۸۵	۱۵/۳۲	۲۱/۰۶	۱۰/۹۶	۱۷/۰۰	۱۸/۵۴	۱۵/۰۲	۲۰/۶۲	۱۹/۶۸
انحراف استاندارد	۶/۲۷	۴/۱۵	۶/۲۴	۷/۰۰	۹/۲۷	۷/۳۲	۸/۳۸	۷/۴۰	۱۰/۰۴	۵/۸۱	۹/۸۸	۹/۶۹	۷/۹۱

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر آزمون مدل‌های رقیب حافظه فعال یعنی مدل‌های سه مؤلفه‌ای بدلی و هیچ، مدل چهار عاملی بدلی و مدل سه عاملی کوان بود. ساختار روابط بین مؤلفه‌ها مطابق با مدل‌های نظری در دو مدل سه عاملی و یک مدل چهار عاملی آزمون شد. یافته‌ها نشان داد که داده‌ها با مدل سه عاملی کوان و مدل سه عاملی بدلی و هیچ برازندگی اولیه مناسبی نداشتند و مدل چهار عاملی بدلی نسبت به دو مدل دیگر برازندگی بهتری داشت. بدین ترتیب، مقیاس ارزیابی جامع حافظه فعال طبق مدل چهار عاملی بدلی از عامل‌های (۱) مجری مرکزی، (۲) صفحه فضایی-دیداری، (۳) حایل اپیزودیک و (۴) حلقه واج‌شناسی تشکیل شده است. این یافته ولی با ساختار مدل چهار عاملی بدلی در پژوهش آن‌ها همخوانی دارد. این یافته با پژوهش مسورا و همکاران (۲۰۲۰) و میچالزیک و همکاران (۲۰۱۴) که در آن به ساختار چهار عامل حافظه فعال اشاره کرده‌اند، همخوانی داشت، اما با پژوهش گری و همکاران (۲۰۱۷) که در آن به این نتیجه دست یافتند که مدل کوان برازندگی بهتری از مدل سه عاملی بدلی و هیچ و مدل چهار عاملی بدلی دارد، ناهمخوانی دارد. این یافته را می‌توان این‌گونه تبیین کرد که پروفایل عملکرد حافظه فعال یک مسئله‌ی وابسته به فرهنگ است و نباید انتظار داشت که یک پروفایل مشابه از حافظه فعال در تمامی فرهنگ‌ها و جوامع قابل دستیابی باشد. گیودا و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی که در آن به بررسی ارتباط حافظه فعال با سواد و خواندن پرداختند به این نتیجه دست یافتند که فرهنگ افکار را هدایت می‌کند. یکی از فرآیندهای حافظه فعال؛ کارکرد حفظ توالی محرک‌ها و آیتم‌های مختلف در ذهن است که این کارکرد در ذهن به توانایی‌های شناختی اصلی مانند زبان،

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

استدلال و حافظه اپیزودیک کمک می‌کند. پژوهش‌های قبلی به نقل از (گیودا و همکاران، ۲۰۱۸) نشان داده است که حافظه فعال ترتیب و توالی سریال‌ها در سیستم توجه فضایی مغز قرار دارد. گیودا (۲۰۱۸) در پژوهش خود نشان داد که سازماندهی ذهنی تعریف‌شده با سواد ارتباط دارد و به عنوان تابعی از جهت خواندن/نوشتن متفاوت است. در آزمایشی از سه گروه (خوانندگان غربی چپ به راست، خوانندگان عربی از راست به چپ و بی‌سوادان عرب زبان) خواسته شد تا توالی‌های تصادفی (و غیر مکانی) رنگ‌ها را حفظ کنند و به سؤالات در مورد همان توالی‌ها پاسخ دهند. نتایج نشان داد که خوانندگان غربی به صورت ذهنی توالی‌ها را از چپ به راست سازمان‌دهی می‌کنند، خوانندگان عربی به طور خودکار از راست به چپ استفاده می‌کنند و بی‌سوادان عرب زبان هیچ سازمان‌دهی فضایی سیستماتیکی را نشان نمی‌دهند. این یافته نشان می‌دهد که قراردادهای فرهنگی یکی از سیال‌ترین جنبه‌های شناخت انسان، یعنی سازمان‌دهی ذهنی به صورت خودکار اطلاعات جدید را شکل می‌دهند. در پژوهش دیگری که گری و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان پروفایل حافظه فعال در کودکان نارساخوان و اختلالات رشدی زبان انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که پروفایل حافظه فعال کودکان با اختلالات متفاوت شبیه هم نیست بنابراین ارزیابی حافظه فعال می‌تواند اطلاعات مهمی در مورد عملکرد شناختی کودکان متناسب با فرهنگی که در آن رشد یافته‌اند را در اختیار افراد قرار دهد.

بررسی شاخص‌های برازش نشان داد مدل سه عاملی بدلی و هیچ از شاخص‌های برازش مناسبی برخوردار نیست. این یافته با پژوهش نادلر و ارچی بد (۲۰۱۴) با عنوان ارزیابی حافظه فعال کلامی و فضایی دیداری در که بر روی ۱۷۸ کودک ۵ تا ۹ ساله کانادایی انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که مدل حافظه فعال با ذخیره‌ی ابعاد خاص و پردازش کلی تناسب دارد، همخوانی دارد. این یافته با پژوهش آلووی و همکاران (۲۰۰۴) با عنوان تحلیل ساختاری از حافظه فعال و ارتباط آن‌ها با مهارت‌های شناختی در کودکان بر روی ۶۳۳ کودک انگلستانی در سنین ۴ تا ۶ سال انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که داده‌هایشان با مدل سه عاملی که شامل مجری مرکزی، حلقه واج‌شناختی و صفحه فضایی-دیداری برازش مناسبی دارد، ناهمخوان است. یک تبیین احتمالی در مورد این ناهماهنگی می‌تواند مربوط به تحول ساختار حافظه باشد. شهابی و همکاران(۱۳۹۶) در پژوهشی نشان دادند که هم ظرفیت حافظه کاری و هم مولفه های آن به‌موازات افزایش سن ظرفیت و کارایی بیشتری نشان می دهند. نمونه‌های مطالعه آلووی و همکارن (۲۰۰۴) در بازه سنی ۴ تا ۶ سال است در حالیکه در این مطالعه نمونه انتخاب شده در بازه سنی ۷ تا ۹ سال است. این احتمال وجود دارد که همزمان با رشد، ساختارهای جدیدی در حافظه شکل بگیرد که به پردازش مناسب‌تر داده‌ها کمک نماید. در واقع شاید بتوان گفت که هر دو دیدگاه کوان و بدلی احتمالاً درست هستند ولی در سنین پایین‌تر ساختار حافظه تحول نیافته است لذا داده‌ها با مدل کوان هماهنگی دارد ولی با رشد کودکان ساختارهای حافظه به تحول بیشتری برای تحلیل‌های کارآمدتر نیازمند هستند و به این ترتیب، داده‌ها با مدل چهار عاملی بدلی برازنده می‌شوند. در پژوهشی که سوزان و همکاران (۲۰۱۱) با عنوان بررسی ساختار حافظه فعال در کودکان ۴ تا ۱۵ سال انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که ساختار پایه حافظه فعال از سن ۶ سالگی و احتمالاً زودتر وجود دارد و ظرفیت عملکردی آن در طول سال‌های ابتدایی و راهنمایی تا نوجوانی توسعه پیدا می‌کند.

یک تبیین احتمالی دیگر آن است که اندازه‌گیری‌های حافظه فعال ارزیابی‌هایی از توانایی‌های شناختی ارائه می‌کنند که به نظر می‌رسد در برابر تفاوت‌های اساسی در زمینه فرهنگ و در زمینه اجتماعی-اقتصادی غیرقابل نفوذ هستند. از آنجایی که این معیارها به طور کلی به توانایی زبان و یادگیری بسیار حساس هستند (انگل و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین ارزیابی حافظه فعال می‌تواند اطلاعات مهمی در مورد عملکرد شناختی کودکان متناسب با فرهنگ و زمینه اجتماعی و اقتصادی که در آن رشد یافته‌اند را در اختیار افراد قرار دهد. علاوه بر این بدلی (۲۰۰۷) یک عامل حایل اپیزودیک را به مؤلفه‌های مجری مرکزی، صفحه دیداری-فضایی و حلقه واج‌شناسی بدلی و هیچ اضافه می‌کند. بر طبق گفته‌ی بدلی (۲۰۰۷) احتمالاً مجری مرکزی نقشی صرفاً در توجه داشته باشد و خود قادر به ذخیره‌سازی اطلاعات نباشد، اما باید به

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

ظرفیتی در حافظه فعال اشاره شود که در فعالیت‌هایی که هم به حافظه و هم پردازش نیاز دارند، کاربرد داشته باشد؛ بنابراین بدلی حایل اپیزودیک را برای ایجاد یک واسطه بین سه زیر سیستم حافظه فعال و حافظه بلندمدت اضافه کرد.

نخستین محدودیت مطالعه حاضر این است که داده‌ها این مطالعه به صورت مقطعی جمع‌آوری شده است و لذا نمی‌توان در مورد تحول ساختارهای حافظه اظهار نظر کرد. در کنار هم قرار دادن شواهد نشان می‌دهد که در سنین زیر هفت سال یافته‌های مطالعات متعدد ساختار ساده‌تری را برای حافظه فعال گزارش می‌دهد که با مدل بدلی منطبق نیست ولی در سنین بالاتر از هفت سال به نظر می‌رسد ساختار حافظه متحول‌تر می‌شود. محدودیت دیگر این مطالعه این است که هنوز مشخص نیست که نمره‌های بالا در هر یک از مؤلفه‌های حافظه فعال تا چه اندازه با رفتارهای افراد در زندگی واقعی روزمره مرتبط است. به پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد که این مقیاس را بر روی نمونه‌های بالینی مانند کودکانی مبتلا به اختلالات حافظه، اختلالات رشدی مانند نقص توجه/بیش فعالی و اختلالات شناختی نیز انجام دهند تا پروفایل حافظه فعال در اختلالات مختلف نیز شناسایی شود. با توجه به اینکه مدل چهار عاملی بدلی برازش بهتری از مدل سه عاملی بدلی و هیچ و کوان نشان داد، پیشنهاد می‌گردد در طراحی تکالیف برای اندازه‌گیری حافظه فعال مسئله‌ی فرهنگ و مطالعات بین فرهنگی در نظر گرفته شود. ارزیابی حافظه فعال می‌تواند اطلاعات مهمی در مورد عملکرد شناختی کودکان بیشتر از اقدامات روان‌شناختی در اختیار افراد قرار دهد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از حمایت‌های علمی شرکت آگاه پدیدار که صمیمانه ما را در طراحی و پیاده‌سازی تکالیف ارزیابی جامع حافظه فعال با نرم‌افزار سایفام یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله برگرفته از رساله‌ی دکتری روان‌شناسی تربیتی دانشگاه سمنان است. تأییدیه اخلاقی پژوهش با کد IR.SEMUMS.REC.1399.205 توسط دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه سمنان صادر شده است.

منابع

Alloway, T. P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(2), 92-98.

Alloway, T. P., & Cockcroft, K. (2014). Working memory in ADHD: A comparison of British and South African children. *Journal of attention disorders*, 18(4), 286-293.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2004). The Automated Working Memory Assessment Test Battery. *Available from authors*.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child development*, 77(6), 1698-1716.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child development*, 80(2), 606-621.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of experimental child psychology*, 87(2), 85-106.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?.Trends in cognitive sciences, 4(11), 417-423.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In Psychology of learning and

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

motivation (Vol. 8, pp. 47-89). *Academic press*.

Baddeley, AD.; Logie, RH. (1999). working memory: The multiple component model. In: Miyake, A.; Shah, P., editors. Models of Working Memory: Mechanisms of active maintenance and executive control. Cambridge, U.K: *Cambridge University Press*. p. 28-61.

Blom, E., Küntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish–Dutch children. *Journal of experimental child psychology*, 128, 105-119.

Campos, I. S., Almeida, L. S., Ferreira, A. I., & Martinez, L. F. (2013). Working memory as separable subsystems: A study with Portuguese primary school children. *The Spanish journal of psychology*, 16.

Cowan N. (1995). Verbal working memory: A view with a room. *American Journal of Psychology*. 108:123–155.

Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In: Miyake, A.; Shah, P., editors. Model of working memory: Mechanism of active maintenance and executive control. Cambridge, U.K: *Cambridge University Press*. p. 62-101.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 87-114.

Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of experimental psychology: General*, 128(3), 309.

Gray, S., Fox, A. B., Green, S., Alt, M., Hogan, T. P., Petscher, Y., & Cowan, N. (2019). Working memory profiles of children with dyslexia, developmental language disorder, or both. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(6), 1839-1858.

Gray, S., Fox, A. B., Green, S., Alt, M., Hogan, T. P., Petscher, Y., & Cowan, N. (2019). Working Memory Profiles of Children with Dyslexia, Developmental Language Disorder, or Both. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1-20.

Gray, S., Green, S., Alt, M., Hogan, T., Kuo, T., Brinkley, S., & Cowan, N. (2017). The structure of working memory in young children and its relation to intelligence. *Journal of Memory and Language*, 92, 183-201.

Guida, A., Megreya, A. M., Lavielle-Guida, M., Noël, Y., Mathy, F., van Dijck, J. P., & Abrahamse, E. (2018). Spatialization in working memory is related to literacy and reading direction: Culture "literarily" directs our thoughts. *Cognition*, 175, 96-100.

Jeffries, S., & Everatt, J. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196-214.

Kreither, J., Papaioannou, O., & Luck, S. J. (2022). Active Working Memory and Simple Cognitive Operations. *Journal of cognitive neuroscience*, 34(2), 313-331.

Leonard, L. B., Weismer, S. E., Miller, C. A., Francis, D. J., Tomblin, J. B., & Kail, R. V. (2007). Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of speech, language, and hearing research*.

Masoura, E., Gogou, A., & Gathercole, S. E. (2020). Working memory profiles of children with reading difficulties who are learning to read in Greek. Dyslexia.

Michalczyk, K., Malstädt, N., Worgt, M., Könen, T., & Hasselhorn, M. (2013). Age differences and measurement invariance of working memory in 5-to 12-year-old children. *European Journal of Psychological Assessment*.

Miller, R. (1996). Structural Equation Modeling: Introducing Lisrel and EQS. Translated by Siavash Tale-Pasand (2011). Semnan: *Semnan University Press*. [Persian]

Montgomery, J. W., & Evans, J. L. (2009). Complex sentence comprehension and working memory in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]

Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of experimental child psychology*, 114(2), 187-202.

Nadler, R. T., & Archibald, L. (2014). The assessment of verbal and visuospatial working memory with school age Canadian children. *Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie*| Vol, 38(3)..

Nevo, E., & Breznitz, Z. (2013). The development of working memory from kindergarten to first grade in children with different decoding skills. *Journal of experimental child psychology*, 114(2), 217-228.

Shahabi R, Kavusian J, Akbari Zardkhaneh S, Rezae N. Developmental Change in Working Memory Capacity and its Components. Cignitive Psychology Journal, 1(6), 11-20.

Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of experimental psychology: General*, 125(1), 4.

Swanson, H. L. (2011). Intellectual growth in children as a function of domain specific and domain general working memory subgroups. *Intelligence*, 39(6), 481-492.

Swanson, H. L., Kudo, M. F., & Van Horn, M. L. (2019). Does the structure of working memory in EL children vary across age and two language systems? *Memory*, 27(2), 174-191.

Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). On the division of short-term and working memory: an examination of simple and complex span and their relation to higher order abilities. *Psychological bulletin*, 133(6), 1038.

Van der Molen, M. J. (2010). Working memory structure in 10-and 15-year old children with mild to borderline intellectual, disabilities. *Research in developmental disabilities*, 31(6), 1258-1263.

Van der Molen, M. J., Henry, L. A., & Van Luit, J. E. H. (2014). Working memory development in children with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(7), 637-650.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31]