UMSHA Press

PSJ
Pajouhan Scientific Journal
Pajouhan Sci J, 2026; 24(2):120-130 DOI: 10.53208/psj.24.2.120
http://psj.umsha.ac.ir/

Original Article

Constructing a Developmental Model of Working Memory in Early Childhood and Preschool

Seyed Pouria Pourmohamad[1], Ali Akbar Arjmandnia[1*], Mohsen Rafikhah[1]

[1] Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education Science, University of Tehran, Tehran, Iran

Article History:
Received: December 03, 2025
Revised: April 06, 2026
Accepted: April 11, 2026
ePublished: June 21, 2026

***Corresponding author:** Ali Akbar Arjmandnia, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education Science, University of Tehran, Tehran, Iran

E-mail: Arjmandnia@ut.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: The present study aimed to develop a developmental model of working memory in boys and examine the relationship between age and the performance of working memory components.

Materials and Methods: The statistical population consisted of all boys enrolled in schools of Babol, Iran, during 2024–25 academic year. In this study, 160 boys were selected using a cluster sampling method in Babol, Iran, and were assessed using the Working Memory Assessment for Children–WMTB. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), Tukey post hoc test, and Pearson correlation through SPSS software (version 27).

Results: The findings indicated significant differences across different age groups in terms of the performance of the phonological loop, visuospatial sketchpad, and central executive (5 to 7 years) ($P < 0.001$). The results also showed that with increasing age, working memory performance across all components increased linearly.

Conclusion: The present study provides a developmental model of working memory in Iranian children, which can serve as a theoretical and empirical basis for developing cognitive assessment tools and designing educational interventions aligned with children's developmental levels.

Keywords: Development, Early childhood, Preschool, Working memory

Please cite this article as follows: Pourmohamad SP, Arjmandnia AA, Rafikhah M. Constructing a Developmental Model of Working Memory in Early Childhood and Preschool. *Pajouhan Scientific Journal*. 2026;24(2): 120-130 DOI: 10.53208/psj.24.2.120

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

Copyright © 2026. Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

Background and Objective

Early childhood constitutes a sensitive period for cognitive development, during which the foundations of learning skills and lifelong well-being are established. Among core cognitive functions, working memory plays a pivotal role by enabling the temporary maintenance and manipulation of information in the absence of external support. This capacity is central to learning, decision-making, problem-solving, planning, and academic achievement. According to Baddeley's multicomponent model, working memory comprises the central executive, phonological loop, visuospatial sketchpad, and episodic buffer, and impairment in any of these components may lead to diminished cognitive and academic performance in children. Empirical evidence indicates that working memory capacity shows an overall developmental increase between the ages of 4 and 15, with chronological age serving as a key determinant of this trajectory. However, some studies have reported rapid and nonlinear growth during early childhood, with continued expansion into adolescence. Component-specific analyses further suggest differential developmental patterns, whereby the phonological loop often follows a curvilinear trajectory, whereas the visuospatial sketchpad demonstrates a more linear pattern of growth. Despite extensive research, the absence of a comprehensive and precise developmental model of working memory remains a major obstacle to the early identification of children at risk for cognitive difficulties. Accordingly, the present study aims to delineate the developmental trajectory of working memory during early childhood by modeling its growth pattern and identifying critical and potentially vulnerable periods. Establishing such a developmental framework may facilitate early detection, inform preventive interventions, and ultimately reduce the risk of more severe cognitive impairments later in development.

Materials and Methods

This applied study employed a non-experimental design with respect to data collection and analysis. The statistical population consisted of all male children attending kindergartens, preschools, and primary schools in Babol, Iran, during 2024–25 academic year. Based on sample size estimation formulas, a minimum sample of 150 participants was required. Participants were selected using multistage cluster sampling. Specifically, four schools were randomly chosen from the four geographical districts of Babol, Iran (north, south, east, and west). To account for potential attrition, 175 children were initially recruited. Following the exclusion of 15 participants due to unwillingness to continue participation, the final sample comprised 160 children, including 50 five-year-olds, 60 six-year-olds, and 50 seven-year-olds. Inclusion criteria were normal intellectual functioning based on educational records, an age range of 4.5 to 7.5 years, absence of clinical problems as indicated by the Child Behavior Checklist (CBCL; T < 65), and no significant academic difficulties. On the other hand, the children who were unwilling to continue participation were excluded from the study. Working memory was assessed using the Working Memory Test for Children (WMTB-C). Assessments were conducted individually in a quiet, distraction-free environment to ensure optimal testing conditions. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), Tukey post hoc tests, and Pearson correlation coefficients through SPSS software (version 27).

Results

Prior to conducting the main analyses, the assumptions of the statistical tests were examined. The normality of score distributions was assessed using the Kolmogorov–Smirnov and Shapiro–Wilk tests, and the homogeneity of variances was evaluated using Levene's test. The results indicated that these assumptions were satisfied for all components of working memory ($P < 0.05$). The F-values for the phonological loop, visuospatial sketchpad, and central executive were 675.29, 957.47, and 757.68, respectively, all reaching statistical significance ($P < 0.001$). These findings indicate that there are significant differences among age groups across all components of working memory. In other words, working memory performance improves with age, with older children demonstrating greater ability to process and retain information. To identify specific group differences, Tukey's post hoc test was conducted. The results revealed that 7-year-old children performed significantly better than the other groups across all components of working memory. Additionally, 6-year-old children outperformed 5-year-olds, reflecting a clear pattern of developmental improvement in working memory during this age period. To examine the relationship between age and working memory components, Pearson correlation analyses were performed. The results indicate significant positive correlations between age and all working memory components at the 99% confidence level. This finding confirms that children's working memory abilities improve with age, following a distinct developmental trajectory.

Discussion

The findings of this study indicate that the working memory capacity of children aged 5 to 7 follows a linear and stable developmental trajectory, observable across its three core components, namely the phonological loop, the visuospatial sketchpad, and the central executive. The significant improvement in these components, particularly the central executive, suggests that gradual organization of cognitive networks in the brain occurs during this period .This finding aligns with neurodevelopmental evidence related to the myelination of neural pathways and the maturation of the prefrontal cortex. The concurrent

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

development of the three working memory components indicates that this growth is network-based and synergistic, where the enhancement of one component contributes to improvements in the others. Moreover, the results are consistent with the findings of previous studies reporting linear and progressive development of working memory.

Conclusion

The findings suggest that working memory performance can be enhanced through personalized interventions and training programs tailored to a child's cognitive capacity, thereby promoting cognitive, linguistic, and academic development. These insights can inform the development of assessment tools for monitoring developmental progress, facilitate early identification of neurodevelopmental disorders, and guide educational and clinical interventions aligned with children's cognitive levels. Overall, working memory during this age period plays a fundamental role in shaping cognitive and academic functioning, highlighting the importance of monitoring it for educational and clinical decision-making.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

مجله علمی پژوهان
دوره ۲۴ شماره ۲، بهار ۱۴۰۵ صفحات: ۱۳۰-۱۲۰
DOI: 10.53208/psj.24.2.120
http://psj.umsha.ac.ir/
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

تدوین الگوی تحول حافظهٔ فعال در دورهٔ کودکی اولیه و پیش از دبستان

سیدپوریا پورمحمد[۱]، علی‌اکبر ارجمندنیا[۱*]، محسن رفیع‌خواه[۱]

[۱] گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۱۲
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۵/۰۱/۱۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۰۱/۲۲
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** علی‌اکبر ارجمندنیا، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

ایمیل: Arjmandnia@ut.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: پژوهش حاضر با هدف تدوین الگویی از تحول حافظهٔ فعال در کودکان پسر و بررسی رابطهٔ بین سن و عملکرد مؤلفه‌های حافظهٔ فعال انجام شد.

مواد و روش ها: جامعهٔ آماری پژوهش تمام کودکان پسر مشغول‌به‌تحصیل در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ در مدارس شهرستان بابل بوده‌اند. در مطالعهٔ حاضر، ۱۶۰ کودک پسر به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای در شهرستان بابل در مطالعه شرکت داده شدند که با آزمون حافظهٔ فعال برای کودکان ـ حافبک ارزیابی شدند. داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس، آزمون تعقیبی توکی و آزمون هم‌بستگی پیرسون به کمک نرم‌افزار تحلیل آماری SPSS 27 تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌های به‌دست‌آمده نشان داد میان سنین مختلف (پنج تا هفت سال) عملکرد تفاوت معناداری در مؤلفه‌های حلقهٔ واج‌شناختی، صفحهٔ دیداری ـ فضایی و مجری مرکزی وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). نتایج حاکی از آن بود با افزایش سن کودکان، عملکرد حافظهٔ فعال در همهٔ مؤلفه‌ها به‌صورت الگوی خطی افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعهٔ حاضر الگوی تحولی حافظهٔ فعال در کودکان ایرانی را نشان می‌دهد و به تبع آن، می‌تواند مبنایی نظری و تجربی برای تدوین ابزار تشخیصی رشد شناختی و طراحی مداخلات آموزشی متناسب با سطح تحولی کودکان فراهم آورد.

واژگان کلیدی: تحول، حافظهٔ فعال، کودکی اولیه، پیش از دبستان

استناد: پورمحمد، سیدپوریا؛ ارجمندنیا، علی اکبر؛ رفیع خواه، محسن. تدوین الگوی تحول حافظهٔ فعال در دورهٔ کودکی اولیه و پیش از دبستان. مجله علمی پژوهان، بهار ۱۴۰۵؛۲۴(۲): ۱۲۰-۱۳۰

مقدمه

سال‌های اولیهٔ زندگی کودکان عاملی حیاتی برای رشد و یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تحولی، یعنی شناخت، است که موجب به‌زیستی (Well-Being) افراد در سراسر دوران زندگی می‌شود [۱]. این موضوع باعث می‌شود که تحول شناختی را محوری ویژه در طول دوران کودکی اولیه در نظر بگیرند [۲]. به همین دلیل، تمامی دولت‌ها در سراسر جهان توجه ویژه‌ای به ارائهٔ مداخلات آموزشی در دوران کودکی دارند تا از این طریق، ظرفیت‌های رشدی اولیهٔ کودکان را افزایش دهند [۳]؛ چراکه تحول شناختی اولیه بنیان مهارت‌های یادگیری و به‌زیستی را در کودکان پایه‌گذاری [۴، ۵] و سلامت ذهنی، پیشرفت تحصیلی و موفقیت شغلی را پیش‌بینی می‌کند [۶].

یکی از مهم‌ترین مهارت‌های شناختی موردنیاز در انجام عملیات ذهنی، حافظهٔ فعال است [۷]. حافظهٔ فعال نوعی مهارت شناختی پایه و تعیین‌کنندهٔ توان بالقوهٔ ما در یادگیری است [۸]. حافظهٔ فعال در جنبه‌های مختلف زندگی، مانند تصمیم‌گیری، یادگیری زبان، استدلال، حل مسئله، هدایت رفتار، برنامه‌ریزی، درک خواندن، استدلال ریاضی، بیان نوشتاری و دیگر حوزه‌های رفتاری، کارکرد مؤثر دارد [۹]. در واقع، حافظهٔ فعال را می‌توان کلیدی برای پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی دانست [۷]. حافظهٔ فعال توانایی حفظ و دستکاری اطلاعات در دورهٔ کوتاهی از زمان، بدون دریافت کمک و راهنمایی خارجی است [۱۰] که فرد را قادر می‌سازد تا اطلاعات را در حضور محرک نامرتبط حفظ کند و با دستکاری آن به فعالیت هدفمند پیش روی خود برسد [۱۱].

مدل اولیهٔ حافظهٔ فعال (Working Memory) را Baddeley و Hitch [۱۲] معرفی کردند که شامل سه مؤلفه است. این مدل مدت‌ها

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

بعد ویرایش و شامل چهار مؤلفه شد [۱۳]. در واقع، این مدل عملکرد این مؤلفه‌ها را این‌گونه بیان می‌کند: مجری مرکزی (Central Executive) نقش توجه و تنظیم کنترل بر سه مؤلفهٔ دیگر را دارد. دو مؤلفهٔ دیگر به‌صورت ویژه‌ای وظیفهٔ ذخیرهٔ موقتی اطلاعات را دارند. در این میان، حلقهٔ آواشناختی (Phonological Loop) وظیفهٔ ثبت و پردازش اطلاعات کلامی و صفحهٔ دیداری ـ فضایی (Visuo-Spatilal Sketch Pad) وظیفهٔ ثبت و پردازش اطلاعات دیداری را دارد. انبارهٔ رویدادی (Episodic Buffer) هم نوعی سیستم پیونددهندهٔ اطلاعات بین زیرمؤلفه‌ها و حافظهٔ بلندمدت است تا اطلاعات به‌صورت انباره‌ای یکپارچه درآیند.

آسیب در هریک از اجزای حافظهٔ فعال باعث می‌شود افراد در به‌خاطرآوردن اموری که باید انجام دهند، فکر کنند، یا بیان کنند، دچار مشکل شوند، یا حتی زمانی که باید اطلاعات را در ذهن خود نگه دارند تا به هدف فعلی خود برسند، دچار ضعف شوند [۱۴]. حافظهٔ فعال ضعیف به‌مانند تنگنایی در کسب و گسترش اطلاعات جدید عمل می‌کند و مانع پیشرفت در تحصیل می‌شود. کودکان با حافظهٔ فعال ضعیف معمولاً در مقایسه با کودکان همسن خود عملکرد تحصیلی (Academic Performance) بدتری دارند [۱۵]. نقص حافظهٔ فعال در افراد با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی، اختلال یادگیری ویژه، کم‌توانی هوشی، آسیب زبانی، افسردگی و اسکیزوفرنی دیده شده است [۱۶، ۱۷].

تحقیقات نشان داده‌اند که حافظهٔ فعال در چهار تا پانزده سالگی رشدی افزایشی و پیوسته دارد [۱۸]. در واقع سن تقویمی عاملی با بیشترین تأثیرگذاری در تحول حافظهٔ فعال است [۱۹]. پژوهش‌های گذشته روند تحول خطی همراه با افزایش ظرفیت را در طول دورهٔ کودکی اولیه تا نوجوانی تأیید می‌کنند [۱۶]. Wong و همکاران [۲۰] نظر مشابه‌ای را ارائه می‌دهند که نشان می‌دهد حافظهٔ فعال در چهار سالگی تا نوجوانی رشدی خطی دارد. پژوهش دیگری در این زمینه به تحول خطی و افزایشی و عملکرد حافظهٔ فعال اشاره می‌کند [۱۶، ۲۱]. در مقابل Superbia-Guimarães و Cowan [۲۲] در پژوهش خود گزارش کردند که ظرفیت حافظهٔ فعال در سال‌های اولیهٔ زندگی رشد سریع و معناداری دارد، به‌طوری که کودک در پایان شش‌ماهگی ظرفیت یک قطعه را دارد و در پایان همان سال ظرفیت (Capacity) آن به سه تا چهار قطعه (Item) می‌رسد. این ظرفیت در سنین مدرسه هم دستخوش تغییر می‌شود و با افت، به مقدار ۱/۵ تا ۲/۵ قطعه می‌رسد. قابلیت حافظهٔ فعال در ادامهٔ روند تحول خود می‌تواند به طور قابل‌ملاحظه‌ای تا نوجوانی (Adolescent) رشد کند و در حدود بیست‌سالگی به اوج خود برسد [۱۹]. همچنین Cowan [۲۳] به این نکات افزود که کودکان در دورهٔ نوپایی (Infancy) ظرفیت حفظ سه قطعه را در بستر حافظهٔ فعال دارند و این ظرفیت در طول انتقال از دورهٔ نوپایی به دورهٔ کودکی کاهش پیدا می‌کند و دوباره با افزایش سن بهبود می‌یابد. موارد بیان‌شده اثبات‌کنندهٔ این موضوع هستند که حافظهٔ فعال تحولی غیرخطی، ولی افزایشی دنبال می‌کند. پژوهش‌هایی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که توانایی حافظهٔ فعال در دورهٔ پیش از دبستان تا دبستان رشد غیرخطی، ولی افزایشی دارد [۲۴].

مطالعات در این حوزه نشان می‌دهد تعارضاتی بین نظریه‌ها وجود دارد؛ زیرا در زمینهٔ رشد حافظهٔ فعال، اختلاف‌نظرهایی بین پژوهشگران وجود دارد. داده‌ها در بین نحوهٔ تحول حافظهٔ فعال، یعنی رشد خطی و رشد غیرخطی، در تعارض هستند. این عدم توافق‌ها در مؤلفه‌های حافظهٔ فعال دیده شده است. دو تحقیق طولی بزرگ با نمونهٔ آماری بالا شیوهٔ تحول حلقهٔ آواشناختی حافظهٔ فعال را بررسی کردند و نشان دادند این مؤلفه از الگوی رشد منحنی تبعیت می‌کند [۱۹]، ولی مؤلفهٔ دیگر حافظهٔ فعال یعنی صفحهٔ دیداری ـ فضایی با الگوی خطی رشد می‌کند [۲۲]. در مقابل، Goldstein و همکاران [۲۵] در جبههٔ مقابل قرار می‌گیرند و ادعا می‌کنند که حلقهٔ آواشناختی به نحوهٔ متفاوتی و به‌صورت خطی در طول شش تا چهارده سالگی تحول می‌یابد.

در این پژوهش سعی شده است تا با شناخت سیر دقیق رشدی حافظهٔ فعال، تعادلی بین پژوهش‌های متقابل و متعارض ایجاد شود. این پژوهش به‌دنبال آن بوده تا بررسی تحول حافظهٔ فعال، الگوی رشد آن را ترسیم کند تا بتواند نقاط عطف و مخاطره‌آمیز را شناسایی کند. فقدان الگوی جامع و دقیق تحول حافظهٔ فعال مانعی بر سر راه تشخیص بهنگام کودکان در معرض خطر است. همچنین، وجود الگوی تحول می‌تواند این امکان را ایجاد کند که به پشتوانهٔ آن، زمینه‌ای برای پیشگیری از مشکلات شناختی جدی‌تر آیندهٔ کودکان داشته باشیم. ازآنجاکه تا کنون پژوهشی با این مضمون در کشور عزیزمان ایران انجام نشده است، پژوهش‌نکردن در این زمینه عواقب زیان‌باری برای کودکان سرزمینمان در پی خواهد داشت؛ چراکه این نقص می‌تواند زمینه‌ای بر مشکلات شناختی، تحصیلی و به موجب آن، مشکلات روان‌شناختی باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات، کاربردی و از لحاظ شیوهٔ گردآوری و تحلیل داده‌ها، به روش توصیفی و از نوع طرح‌های غیرآزمایشی بوده است. در پژوهش حاضر، جامعهٔ آماری تمام کودکان پسر مشغول‌به‌تحصیل در مهدکودک، پیش‌دبستانی و دبستان‌های شهرستان بابل در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بودند. با توجه به فرمول حجم نمونه، تعداد نمونه ۱۵۰ نفر در نظر گرفته شد. بدین منظور، از هر چهار منطقهٔ شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان بابل چهار مدرسه انتخاب شدند و با توجه به احتمال ریزش نمونه، ۱۷۵ نفر انتخاب شدند که پس از حذف ۱۵ نفر از آن‌ها به‌علت احرازنشدن ملاک ورود و رضایت‌نداشتن برای ادامهٔ همکاری، تعداد آن‌ها به ۱۶۰ نفر رسید (جدول ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی را براساس هریک از گروه‌های سنی و دورهٔ تحصیلی را براساس میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه نشان می‌دهد).

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

ملاک‌های ورود به پژوهش دارابودن بهرهٔ هوشی نرمال براساس پروندهٔ آموزشی، دامنهٔ سنی ۴/۵ تا ۷/۵ سال، مبتلانبودن به هرگونه مشکلات بالینی براساس فرم سیاههٔ رفتاری کودکان آخنباخ (T<۶۵) و نداشتن مشکلات تحصیلی معنادار بود و ملاک‌های خروج تمایل‌نداشتن کودک به ادامهٔ پژوهش بوده است. اصول اخلاق پژوهشی، ضمن دریافت مجوز کد خلاق از کمیتهٔ ملی اخلاق از دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، براساس اصول رضایت آزمودنی‌ها، دقت در محرمانه‌بودن اطلاعات مشارکت‌کنندگان رعایت شد. در نهایت، شرکت‌کنندگان از طریق آزمون حافظهٔ فعال برای کودکان (حاف‌بک) ارزیابی شدند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش تحلیل واریانس، آزمون تعقیبی توکی و ضریب هم‌بستگی پیرسون و نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۷ استفاده شده است.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی براساس گروه‌های سنی و دوره‌های تحصیلی

متغیر	گروه	فراوانی	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
گروه سنی	۵ سال	۵۰	۵/۰۸	۰/۳۳	۴/۴۷	۵/۵۶
	۶ سال	۶۰	۶/۰۱	۰/۲۲	۵/۵۶	۶/۳۷
	۷ سال	۵۰	۷/۰۱	۰/۳۹	۶/۳۷	۷/۶۵

همان‌طور که در جدول ۱ نشان می‌دهد، گروه ۵ سال را ۵۰ نفر (۳۱/۳ درصد)، گروه ۶ سال را ۶۰ نفر (۳۷/۵ درصد) و گروه ۷ سال را ۵۰ نفر (۳۱/۳) تشکیل دادند.

ابزار

آزمون حافظهٔ فعال برای کودکان ـ حاف‌بک

این آزمون را ارجمندنیا در سال ۱۳۹۶ براساس مدل Baddeley و Hitch [۱۲]، به‌منظور سنجش حافظهٔ فعال افراد ۴/۷ تا ۱۵ سال در ایران ترجمه و رواسازی کرده است [۲۶]. این آزمون سه مؤلفهٔ حلقهٔ واج شناختی، صفحهٔ دیداری ـ فضایی و مجری مرکزی را می‌سنجد و شامل نه خرده‌آزمون یادآوری رقم، تطبیق فهرست لغت، یادآوری لغات، یادآوری لغات بی‌معنی، یادآوری مکعب، یادآوری ماز، یادآوری شنیدن، یادآوری حساب و شمارش روبه‌عقب است. ضریب پایایی برای هریک از خرده آزمون‌ها برای سال اول و دوم به‌ترتیب ۰/۸۱، ۰/۴۵، ۰/۸۰، ۰/۶۸، ۰/۶۳، ۰/۶۸، ۰/۸۳، ۰/۷۴ و ۰/۵۳ است. حاف‌بک نخستین آزمون در کشور است که حافظهٔ فعال کلامی و دیداری و فضایی و مجری مرکزی را می‌سنجد و نمره‌ای به‌عنوان بهرهٔ حافظهٔ فعال ارائه می‌دهد. پایایی این آزمون را برای کودکان ۴/۷ تا ۱۵ سال با روش آزمون بازآزمون ۰/۴۵ تا ۰/۸۳ گزارش کرده‌اند.

چک‌لیست رفتاری کودکان

چک‌لیست رفتاری کودکان آخنباخ ابزاری جامع برای ارزیابی مهارت‌های تحصیلی و اجتماعی و همچنین مشکلات رفتاری و عاطفی کودکان است. تکمیل این پرسش‌نامه معمولاً بین ۲۰ تا ۲۵ دقیقه زمان می‌برد. پاسخ‌ها براساس مقیاس لیکرت سه‌درجه‌ای (۰ تا ۲) نمره‌گذاری می‌شوند؛ نمرهٔ ۰ بیانگر فقدان رفتار مدنظر، نمرهٔ ۱ نشان‌دهندهٔ بروز گاه‌به‌گاه آن و نمرهٔ ۲ معرف تکرار مداوم یا همیشگی رفتار است. چک لیست رفتاری کودکان پرسش‌نامهٔ هنجاریابی‌شده‌ای در گروه ایرانی است که نمرات را براساس نمرهٔ استانداردشدهٔ T ارائه می‌دهد. نمرات بالای ۶۵ نشان‌دهندهٔ نقص در هر حیطه مشخص است. این ابزار شش حیطهٔ واکنش عاطفی، اضطراب/ افسردگی، شکایات جسمانی، گوشه‌گیری، مشکلات توجه (مربوط به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی) و رفتار پرخاشگرانه را ارزیابی می‌کند. در پژوهش حاضر، با توجه به دامنهٔ سنی شرکت‌کنندگان، از نسخه‌های ویژهٔ پیش‌دبستانی و دبستان استفاده شد. بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی این چک‌لیست نشان داده است که ضرایب همسانی درونی بین ۰/۶۵ تا ۰/۹۵ و ضرایب پایایی بازآزمایی در بازهٔ ۰/۳۲ تا ۰/۶۷ قرار دارند. همچنین، میزان توافق میان ارزیابان بین ۰/۰۹ تا ۰/۶۷ گزارش شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که پرسش‌نامه روایی محتوایی، سازه‌ای و ملاکی مطلوبی دارد [۲۷].

یافته‌ها

جدول ۲ داده‌های مربوط به خرده‌آزمون‌ها و مؤلفه‌های حافظهٔ فعال را با شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار براساس نمرهٔ استاندارد نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشخص است، نمرات خرده‌آزمون‌ها و مؤلفه‌های حافظهٔ فعال با افزایش سن رشد یافته است. در ادامه، با استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیره، تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها بررسی شد (جدول ۳). پیش از انجام تحلیل واریانس، مفروضات نرمال‌بودن توزیع نمرات با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و شاپیرو ـ ویلک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین برای مؤلفه‌های حافظهٔ فعال بررسی و تأیید شد (p>۰/۰۵).

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار خرده‌آزمون‌ها و مؤلفه‌های حافظهٔ فعال به تفکیک گروه سنی

متغیر		گروه سنی					
		۵ سال		۶ سال		۷ سال	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
خرده آزمون‌ها	یادآوری رقم	۹۱/۹۳	۱۳/۳۵	۹۸/۱۱	۱۳/۱۵	۱۱۰/۵۲	۱۲/۶۷
	تطبیق فهرست لغات	۹۱/۹۹	۱۶/۷۶	۹۹/۴۰	۱۲/۴۰	۱۰۸/۷۱	۱۰/۹۰
	یادآوری لغات	۹۲/۵۴	۱۴/۴۷	۹۸/۷۲	۱۲/۲۸	۱۰۹/۱۶	۱۳/۹۸
	یادآوری لغات بی‌معنی	۹۱/۲۶	۱۲/۶۳	۱۰۰/۱۵	۱۳/۱۷	۱۰۸/۵۴	۱۴/۴۶
	یادآوری مکعب	۸۸/۰۱	۱۲/۱۴	۱۰۲/۲۴	۱۲/۳۵	۱۰۹/۳۳	۱۲/۴۷
	یادآوری ماز	۸۹/۲۰	۱۱/۵۳	۱۰۰/۹۷	۱۴/۰۲	۱۰۹/۶۲	۱۲/۰۶
	یادآوری شنیدن	۸۷/۹۳	۷/۳۸	۹۷/۴۶	۱۲/۱۱	۱۱۵/۴۱	۱۰/۱۱
	یادآوری حساب	۸۸/۸۷	۱۲/۱۸	۹۹/۵۷	۱۲/۵۱	۱۱۱/۸۷	۱۱/۱۱
	یادآوری روبه‌عقب اعداد	۸۹/۸۳	۱۲/۹۴	۹۹/۶۴	۱۳/۳۵	۱۱۰/۸۰	۱۱/۱۰
مؤلفه‌ها	حلقهٔ واج‌شناختی	۳۶۷/۷۹	۴۶/۶۵	۳۹۶/۷۹	۳۸/۳	۴۳۳/۳۴	۳۸/۸۸
	صفحه دیداری ـ فضایی	۱۷۷/۸۹	۲۰/۰۴	۲۰۴/۱۱	۲۰/۹۴	۲۱۷/۶۲	۲۰/۶۹
	مجری مرکزی	۲۶۸/۶	۲۹/۱۴	۲۹۷/۶۴	۲۹۷/۶۴	۳۳۵/۷	۲۵/۳۹

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس به‌منظور مقایسهٔ گروه‌های موردمطالعه

متغیرهای پژوهش	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	*F*	*سطح معناداری*
حلقهٔ واج‌شناختی	۱۰۱۳۶۲/۵۷	۵۰۶۸۱/۲۸	۲۹/۶۷۵	۰/۰۰۱<
صفحهٔ دیداری ـ فضایی	۴۰۶۴۶/۵۴	۲۰۳۲۳/۲۷	۴۷/۹۵۷	۰/۰۰۱<
مجری مرکزی	۱۰۹۵۳۶/۹۷	۵۴۷۶۸/۴۸	۶۸/۷۵۷	۰/۰۰۱<

با توجه به نتایج جدول ۳، میزان آمارهٔ F به‌ترتیب برای حلقهٔ واج‌شناختی برابر ۲۹/۶۷۵، برای صفحهٔ دیداری ـ فضایی برابر ۴۷/۹۵۷ و برای مجری مرکزی برابر ۶۸/۷۵۷ محاسبه در سطح معناداری هستند ($P<۰/۰۰۱$). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین گروه‌های موردمطالعه در تمامی مؤلفه‌های حافظهٔ فعال تفاوت معناداری وجود دارد. بدین معنی که کودکان مورد مطالعه با افزایش سن، در تمامی ابعاد حافظهٔ فعال عملکرد بهتری از خود نشان داده‌اند. از آزمون تعقیبی توکی برای مشخص‌کردن تفاوت بین گروه‌های حاضر استفاده شد. بدین ترتیب، کودکان گروه ۷ سال در مقایسه با گروه‌های دیگر و همچنین گروه ۶ سال در مقایسه با گروه ۵ سال، در تمامی مؤلفه‌های حافظهٔ فعال به‌طور معناداری عملکرد بهتری داشتند. برای بررسی ارتباط میان سن و عملکرد مؤلفه‌های حافظهٔ فعال از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. جدول ۴ نتایج مربوط به آزمون همبستگی پیرسون را نشان می‌دهد.

جدول ۴. همبستگی بین سن و مؤلفه‌هایی حافظهٔ فعال

متغیر پژوهش	همبستگی
حلقهٔ واج‌شناختی	۰/۶**
صفحهٔ دیداری ـ فضایی	۰/۶۸**
مجری مرکزی	۰/۷۶**

**$P<۰/۰۰۱$

نتایج جدول ۴ حاکی از آن است که رابطهٔ مثبت و معناداری با ۹۹ درصد اطمینان میان مؤلفه‌های حافظهٔ فعال و سن وجود دارد، بدین معنی که با افزایش سن کودکان، عملکرد بهبود پیدا می‌کند.

بحث

یافته‌های به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که ظرفیت حافظهٔ فعال کودکان در پنج‌سالگی تا پایان هفت‌سالگی از الگوی رشد خطی و پایدار تبعیت می‌کند. این روند در هر سه مؤلفهٔ اصلی حافظهٔ فعال، یعنی حلقهٔ واج‌شناختی، صفحهٔ دیداری ـ فضایی و مجری مرکزی مشاهده شد. افزایش پیوسته و معنادار در عملکرد این مؤلفه‌ها، به‌ویژه مؤلفهٔ مجری مرکزی، دلالت بر آن دارد که در طول دورهٔ کودکی اولیه، یک سازمان‌یافتگی تدریجی در زیرساخت‌های شناختی در حال شکل‌گیری است که به تقویت قابلیت‌های نگهداری، دستکاری و پردازش اطلاعات منجر می‌شود [۱۹].

به عبارت دیگر، رشد شناختی در این بازه زمانی، به‌صورت تدریجی و لایه‌لایه رخ می‌دهد. ازآنجاکه رشد مغز در این دوره با فرایندهایی همچون میلینه‌شدن مسیرهای عصبی، بهبود کارایی شبکه‌های پیش‌پیشانی و تقویت اتصالات کارکردی مرتبط است، می‌توان استنباط کرد که تغییرات مشاهده‌شده در عملکرد حافظهٔ فعال بازتابی از این تغییرات زیربنایی عصبی نیز باشد. تفاوت‌های معنادار مشاهده‌شده میان گروه‌های سنی پنج، شش و هفت ساله مؤید

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

این فرض است که در هر سال از این بازهٔ سنی، تکامل کمی و کیفی در عملکرد حافظهٔ فعال حاصل می‌شود [۲۸].

افزایش همزمان در عملکرد سه مؤلفهٔ حافظهٔ فعال دلالت بر این دارد که رشد شناختی در این سنین، ماهیتی شبکه‌ای و هم‌افزا دارد، یعنی تقویت یکی از مؤلفه‌ها به‌صورت خودکار به بهبود کارکرد دیگر مؤلفه‌ها نیز منجر می‌شود. این هم‌افزایی ساختار شناختی کودک را از وضعیت تکه‌تکه به سمت یکپارچگی بیشتر سوق می‌دهد و بستر لازم را برای یادگیری پیچیده‌تر، زبان، ریاضیات و مهارت‌های اجتماعی مهیا می‌کند [۲۹]. در شرایطی که پژوهش داخلی برای مقایسه و تبیین نتایج مشاهده نشده است، یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر در زمینهٔ الگوی تحول حافظهٔ فعال با یافتهٔ پژوهشگران دیگر همسو است [۲۹-۳۱].

در تبیین عمیق‌تر الگوی رشد خطی و هم‌افزای مشاهده‌شده در مؤلفه‌های حافظهٔ فعال، شواهد نوین حاکی از آن است که این روند را باید در چارچوب تعامل چندسطحی میان بلوغ عصبی، سازوکارهای شناختی و ورودی‌های محیطی فهم کرد. از منظر عصب‌رشدی، افزایش تدریجی عملکرد حافظهٔ فعال در فاصلهٔ سنی پنج تا هفت سال را نمی‌توان صرفاً به افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی نسبت داد، بلکه این تحول بازتاب بهبود کارایی شبکه‌های کنترلی بالا به پایین (Top-Down Control) در مدارهای پیش‌پیشانی ـ آهیانه‌ای است. این شبکه‌ها در انتخاب، نگهداری و به‌روزرسانی اطلاعات مرتبط با هدف نقش اساسی دارند و به‌واسطهٔ افزایش انسجام کارکردی (Functional Connectivity)، امکان یکپارچه‌سازی مؤثرتر اطلاعات کلامی و دیداری ـ فضایی را فراهم می‌سازند [۳۲، ۳۳].

مؤلفهٔ مجری مرکزی، که در تعامل با دیگر مؤلفه‌ها وظیفهٔ سازمان‌دهی، یکپارچه‌سازی و کنترل فرایندهای شناختی را بر عهده دارد، بالاترین میزان هم‌بستگی را با سن نشان داد. این یافته را می‌توان نشانه‌ای از تأثیر هم‌زمان رشد ساختارهای قشری پیش‌پیشانی و فرایندهای اجرایی در این دوره دانست؛ جایی که مغز کودک به‌تدریج توانایی تنظیم پاسخ‌ها، تمرکز بر اهداف و مدیریت بار شناختی را به دست می‌آورد [۳۴]. در سطح مکانیسمی، مدل‌های عصب‌محاسباتی مبتنی‌بر «مسیر دوپامینی» تبیین دقیق‌تری از این روند ارائه می‌دهند. براساس این مدل‌ها، رشد حافظهٔ فعال با بهینه‌ترشدن تنظیم دوپامین در مسیرهای مزوکورتیکال همراه است که به سیستم شناختی اجازه می‌دهد اطلاعات مرتبط را به‌طور انتخابی به‌روزرسانی و در عین حال، از ورود اطلاعات نامرتبط جلوگیری کند. این سازوکار به‌ویژه در عملکرد مجری مرکزی اهمیت دارد؛ زیرا این مؤلفه مسئول کنترل توجه، تخصیص منابع شناختی و مدیریت تداخل است. بنابراین، هم‌بستگی قوی‌تر مجری مرکزی با سن در یافته‌های حاضر را می‌توان بازتاب بلوغ تدریجی همین سازوکارهای کنترلی دانست [۳۵].

علاوه بر این، رویکردهای سیستم‌های پویا (Dynamic Systems) و مدل‌های میدان پویا چشم‌انداز مکملی برای فهم ماهیت تدریجی این رشد فراهم می‌کنند. در این چهارچوب، عملکرد حافظهٔ فعال به‌عنوان نتیجهٔ پویایی الگوهای فعال‌سازی عصبی در نظر گرفته می‌شود که با افزایش سن، به سمت حالت‌های پایدارتر (Attractor States) حرکت می‌کنند. این پایداری بیشتر، سیستم را در برابر نویز و تداخل مقاوم‌تر کرده و در عین حال، امکان انعطاف‌پذیری در به‌روزرسانی اطلاعات را حفظ می‌کند، چنین برداشتی به‌خوبی با یافته‌های حاضر مبنی‌بر رشد تدریجی و غیرجهشی حافظهٔ فعال هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که تغییرات شناختی، بازتاب تغییرات پیوسته در دینامیک شبکه‌های عصبی است [۳۶]. در این زمینه، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که افزایش سن به عملکرد بهتر حافظهٔ فعال منجر می‌شود [۳۱، ۳۷، ۳۸].

یافته‌های اخیر در حوزهٔ مدل‌سازی عصب‌محاسباتی نشان می‌دهد که مسیرهای آیندهٔ پژوهش در حافظهٔ فعال می‌توانند هم در سطح تبیین سازوکارهای عصبی و هم در حوزهٔ مداخلات بالینی تحول‌آفرین باشند. به‌عنوان نمونه، مدل‌های میدانی پویا امکان شبیه‌سازی مستقیم داده‌های مغزی و آزمون آن‌ها با روش‌هایی چون fMRI را فراهم می‌کنند [۳۹]. این موضوع چشم‌اندازی ارزشمند برای درک تغییرات عصبی زیربنای رشد اولیهٔ حافظهٔ فعال فراهم می‌آورد [۴۰]. از سوی دیگر، این مدل‌ها ظرفیت مهمی برای طراحی مداخلات بالینی هدفمند دارند. شواهد جدید نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از مدل‌های دوسویه می‌توان تعاملات واقعی میان مراقب و کودک را برای سنین پایین شبیه‌سازی کرد و مداخلات بالقوه‌ای را که بر پایداری یا رهاسازی توجه اثر می‌گذارند، پیش‌بینی کرد [۳۸]. مزیت چنین رویکردی آن است که مداخله‌ها نه به‌صورت یکسان برای همه، بلکه به‌طور پویا و متناسب با ویژگی‌های شناختی کودک و مراقب طراحی می‌شوند و پیش‌بینی‌های مرحله‌به‌مرحله‌ای از تحول حافظهٔ فعال ارائه می‌دهند. بنابراین، کاربرد مدل‌های عصب‌محاسباتی می‌تواند رویکردهای سنتی مداخله را متحول کند و راه را برای طراحی مداخلات شخصی‌سازی‌شده و اثربخش‌تر در سال‌های آغازین زندگی هموار کند [۴۱، ۴۲].

یافته‌های پژوهش حاضر که بیشتر بر تحول مؤلفه‌های حافظهٔ فعال براساس تغییرات سیستم عصبی تمرکز داشت، افزون بر آن یافته‌ها می‌تواند در پرتو شواهد مربوط به نقش عوامل محیطی نیز تبیین شود. به‌طور خاص، مطالعات نشان داده‌اند که الگوهای فرزندپروری حساس و پاسخ‌گو محیطی حمایتی را برای رشد خودتنظیمی و ارتقای ظرفیت‌های حافظهٔ فعال فراهم می‌کنند. در مقابل، سبک‌های سخت‌گیرانه یا غیرپاسخ‌گو می‌توانند این فرایند را با اختلال مواجه کنند [۴۳]. به‌طور کلی، کودکان خانواده‌های دارای وضعیت اجتماعی ـ اقتصادی مطلوب‌تر در تکالیف حافظهٔ فعال عملکرد بهتری نشان می‌دهند [۴۴]. همچنین، کیفیت تغذیه، به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی رشد شناختی از طریق اثرگذاری در ساختار و کارکرد مغز، در بهینه‌سازی کارکردهای اجرایی، ازجمله حافظهٔ فعال، نقش مهمی ایفا می‌کند [۴۵].

حضور در فضای آموزش رسمی به‌عنوان عوامل تأثیرگذار محیطی دیگر نیز نمای معناداری از تحولات حافظهٔ فعال را تبیین می‌کند. در

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

دورهٔ پیش‌دبستانی، آموزش غنی‌شده و محیط آموزشی سازمان‌دهی‌شده در تحول حافظهٔ فعال تأثیر مهمی می‌گذارند. همچنین، با ورود به دورهٔ دبستان، نسبت دانش‌آموز به معلم افزایش پیدا می‌کند و به رشد رفتار مستقلانهٔ کودکان در رفتار و تکالیف آموزشی منجر می‌شود. این موضوع زمینه‌ساز رفتار مستقلانهٔ هرچه بیشتر کودکان در کنترل وظایف آموزشی و همچنین مدیریت بهتر روابط اجتماعی با هم‌سالان می‌شود. در معرض قرارگرفتن کودکان در برابر این تجارب زمینه‌ساز تغییرات و تحولات هرچه بیشتر مؤلفه‌های عصب‌شناختی، مانند حافظهٔ فعال، است [۱۸]. لذا، می‌توان نتیجه گرفت بخشی از رشد حافظهٔ فعال از بیرون به سمت درون است، یعنی عواملی مانند کیفیت آموزش و محیط آموزشی، تحریکات محیطی و فرصت تجارب مثبت متعدد، می‌تواند بخشی از تحول حافظهٔ فعال را تبیین کند.

در نهایت، ادغام این دیدگاه‌ها با شواهد مربوط به عوامل محیطی نشان می‌دهد که حافظهٔ فعال را باید به‌عنوان سیستم سازگار پیچیده‌ای در نظر گرفت که در آن، تعامل مستمر بین زیست‌شناسی مغز، فرایندهای شناختی و تجربه‌های محیطی مسیرهای تحولی را شکل می‌دهد. در این چهارچوب، کیفیت تعاملات والد ـ کودکسطح تحریک شناختی محیط و شرایط اجتماعی ـ اقتصادی نه‌تنها به‌طور مستقیم بر عملکرد حافظهٔ فعال اثر می‌گذارند، بلکه از طریق تعدیل کارایی شبکه‌های عصبی و فرایندهای کنترلی، مسیر رشد آن را نیز جهت‌دهی می‌کنند [۴۶، ۴۷]. بر این اساس، یافته‌های حاضر علاوه‌بر همسویی با ادبیات موجود، حاکی از آن است که تبیین‌های تک‌عاملی برای رشد حافظهٔ فعال کفایت ندارند و رویکردهای یکپارچه‌نگر، که سطوح عصبی، شناختی و محیطی را به‌طور هم‌زمان در نظر می‌گیرند، توان تبیینی بیشتری دارند. این دیدگاه پیامدهای مهمی برای طراحی مداخلات به همراه دارد، به‌گونه‌ای که مداخلات مؤثر باید فراتر از تمرین‌های شناختی ساده، بر تقویت سازوکارهای کنترلی، بهبود کیفیت محیط رشدی و انطباق با ویژگی‌های فردی کودک متمرکز باشند.

پژوهش حاضر مانند هر پژوهش دیگری با محدودیت‌هایی مواجه بود که می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: تفاوت‌های آموزشی، شیوه‌های تربیتی، تجربه‌های محیطی و شاخص اجتماعی ـ اقتصادی خانوادهٔ کودکان کنترل نشده است، با توجه به اصل انعطاف‌پذیری عصبی در این دوره، این عوامل می‌توانند بر عملکرد و توانایی حافظهٔ فعال تأثیرگذار باشند؛ نسنجیدن هوش کودکان، اتکا به پروندهٔ موجود در مراکز جامع سنجش و مدارس و در نهایت مقطعی‌بودن پژوهش حاضر باعث می‌شود نتوان مسیر واقعی رشد فردی کودکان را در طول زمان تعیین کرد که تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند. به‌منظور توسعهٔ پژوهش‌های بعدی، پیشنهاد می‌شود بررسی نقش جنسیت در تحول کنترل بازداری، همچنین مطالعهٔ این سازه در گروه‌های بالینی، ازجمله افراد با اختلال نقص‌توجه/ بیش‌فعالی و اختلال طیف اوتیسم در اولویت قرار گیرد. همچنین، پیشنهادهای کاربردی شامل ارزیابی چندبعدی پیش از مداخله، استفاده از مداخلات چندوجهی و هدف‌گذاری مداخلات براساس دوره‌های حساس رشدی خواهد بود.

نتیجه‌گیری

این نتایج می‌توانند مبنایی نظری و تجربی برای تدوین ابزارهای ارزیابی رشد شناختی و طراحی مداخلات آموزشی متناسب با سطح تحولی کودکان فراهم آورند. الگوی ارائه‌شده در تشخیص زودهنگام اختلالات ظرفیت زیادی دارد؛ زیرا تغییرات کمّی در ظرفیت حافظهٔ فعال معمولاً از نخستین شاخص‌های اختلال در مسیر رشد شناختی به شمار می‌آیند. به‌طور کلی، یافته‌ها تأکید می‌کنند که حافظهٔ فعال در این مرحله از رشد، سازه‌ای بنیادین برای شکل‌گیری و گسترش توانایی‌های شناختی، زبانی و تحصیلی است. پایش تحول آن در بازه‌های زمانی مشخص می‌تواند تصویری دقیق از وضعیت شناختی کودک ارائه دهد و مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های آموزشی و بالینی فراهم کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان، که زمینه‌ساز این همکاری صمیمانه بوده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان مقالهٔ حاضر هیچ‌گونه تضاد منافع و منبع مالی نداشته‌اند.

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان در نگارش پژوهش شرکت داشته‌اند.

ملاحظات اخلاقی

مقالهٔ حاضر از پایان‌نامهٔ نویسندهٔ اول است که با کد اخلاق IR.UT.PSYEDU.REC.1404.108 در کمیتهٔ اخلاق دانشگاه تهران تأیید شده است. مشارکت در این پژوهش به‌صورت کاملاً داوطلبانه صورت گرفت و پیش از آغاز فرایند گردآوری داده‌ها از دانش‌آموزان و والدین ایشان رضایت‌نامهٔ آگاهانهٔ کتبی اخذ شد.

حمایت مالی

پژوهش حاضر هیچ‌گونه حمایت مالی‌ای دریافت نکرده است.

REFERENCES

1. Tokuhara H, Fujita K, Kashimori Y. Neural mechanisms of maintenance and manipulation of information of temporal sequences in working memory. *Cogn Comput*. 2021;**13**(27):1085-98. DOI: 10.1007/s12559-021-09907-9
2. Matura E, Van Son Q, Lah YC. Exploring the potential of traditional congklak in the development of early childhood

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

cognitive abilities. *J Basic Educ Res*. 2024;**5**(2):48-53. DOI: 10.37251/jber.v5i2.959
3. Melhuish E. Longitudinal research and early years policy development in the UK. *Int J Child Care Educ Policy*. 2016;**10**(1):3. DOI: 10.1186/s40723-016-0019-1
4. Prime H, Andrews K, Markwell A, Gonzalez A, Janus M, Tricco AC, et al. Positive parenting and early childhood cognition: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Child Fam Psychol Rev*. 2023;**26**(2):362-400. PMID: 36729307 DOI: 10.1007/s10567-022-00423-2
5. Khani R, Abedi A, Javadzadeh Shahshani F. Psychometric evaluation of the Persian version of the PERIK scale for assessing social and emotional well-being and resilience in preschool children in early childhood settings. *Pajouhan Sci J*. 2025;**23**(3):177-89. DOI: 10.53208/psj.23.3.177
6. Verswijveren SJ, Wiebe SA, Rahman AA, Kuzik N, Carson V. Longitudinal associations of sedentary time and physical activity duration and patterns with cognitive development in early childhood. *Ment Health Phys Act*. 2020;**19(7)**:100340. DOI: 10.1016/j.mhpa.2020.100340
7. Atkinson SJ, Martin CR. Early detection of risk of reading difficulties using a working memory assessment battery. *Br Educ Res J*. 2022;**48**(6):1183-97. DOI: 10.1002/berj.3821
8. Zhao C, Vogel EK. Individual differences in working memory and attentional control continue to predict memory performance despite extensive learning. *J Exp Psychol Gen*. 2025;**154**(5):1268-83. PMID: 39869694 DOI: 10.1037/xge0001728
9. Arjmandnia AA, Talebi S, Miri MA. Construction and primary standardization of Tehran Working Memory Test (TWMT). *J Appl Psychol Res*. 2020;**10**(4):141-60. DOI: 10.22059/japr.2019.74275
10. Baddeley AD, Hitch G, Allen R. A multicomponent model of working memory. In: Logie RH, Camos V, Cowan N, editors. *Working Memory: State of the Science*. Oxford: Oxford University Press; 2021. p.10-43. [Link]
11. Hssanzade S, Ahmadi A. Meta-analysis of working memory training and its generalization effect. *J Appl Psychol Res*. 2015;**6**(1):25-46. DOI: 10.22059/japr.2015.54572
12. Baddeley AD, Hitch G. Working memory. In: Bower G, editor. *Recent Advances in Learning and Motivation*. Vol. 8. New York: Academic Press; 1974. p.647-67. [Link]
13. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci*. **4**(11):417-23. PMID: 11058819 DOI: 10.1016/s1364-6613(00)01538-2
14. Irwin LN, Soto EF, Chan ES, Miller CE, Carrington-Forde S, Groves NB, et al. Activities of daily living and working memory in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Child Neuropsychol*. 2021;**27**(4):468-90. PMID: 33459154 DOI: 10.1080/09297049.2020.1866521
15. Vernucci S, Galli JI, Andrés ML, Zamora EV, Richards MM, Canet-Juric L, et al. Working memory screening in Latin American children: Psychometric properties of a Spanish version of the Working Memory Rating Scale. *J Res Child Educ*. 2020;**34**(3):463-75. DOI: 10.1080/02568543.2019.1710730
16. Roberts KL, Englund Strait JA, Decker SL. Developmental trajectories of verbal, static visual-spatial, and dynamic visual-spatial working memory. *Contemp Sch Psychol*. 2018;**22**(4):458-67. [Link]
17. Kennedy E, Liebel SW, Lindsey HM, Vadlamani S, Lei P-W, Adamson MM, et al. Verbal learning and memory deficits across neurological and neuropsychiatric disorders: Insights from an ENIGMA mega analysis. *Brain Sci*. 2024;**14**(7):669. PMID: 39061410 DOI: 10.3390/brainsci14070669
18. Finch JE. Do schools promote executive functions? Differential working memory growth across school-year and summer months. *AERA Open*. 2019;**5**(2):2332858419848443. DOI: 10.1177/2332858419848443
19. Ahmed SF, Ellis A, Ward KP, Chaku N, Davis-Kean PE. Working memory development from early childhood to adolescence using two nationally representative samples. *Dev Psychol*. 2022;**58**(10):1962-73. PMID: 35771499 DOI: 10.1037/dev0001396
20. Wong AS, He MY, Chan RW. Effectiveness of computerized working memory training program in Chinese community settings for children with poor working memory. *J Atten Disord*. 2014;**18**(4):318-30. PMID: 23382580 DOI: 10.1177/1087054712471427
21. Alloway TP, Alloway RG. Working memory across the lifespan: A cross-sectional approach. *J Cogn Psychol*. 2013;**25**(1):84-93. DOI: 10.1080/20445911.2012.748027
22. Superbia-Guimarães L, Cowan N. Disentangling processing and storage accounts of working memory development in childhood. *Dev Rev*. 2023;**69**:101089. PMID: 37662651 DOI: 10.1016/j.dr.2023.101089
23. Cowan N. Working memory maturation: Can we get at the essence of cognitive growth? *Perspect Psychol Sci*. 2016;**11**(2):239-64. PMID: 26993277 DOI: 10.1177/1745691615621279
24. Vandenbroucke L, Verschueren K, Baeyens D. The development of executive functioning across the transition to first grade and its predictive value for academic achievement. *Learn Instr*. 2017;**49(1)**:103-12. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2016.12.008
25. Goldstein G, Allen DN, Thaler NS, Luther JF, Panchalingam K, Pettegrew JW. Developmental aspects and neurobiological correlates of working and associative memory. *Neuropsychology*. 2014;**28**(4):496-505. PMID: 24564282
26. Arjmandnia AA, Talebi S, Miri MA. Construction and Primary Standardization of Tehran Working Memory Test (TWMT). *J Appl Psychol Res*. 2020;**10**(4): 141-160. DOI: 10.22059/japr.2019.74275
27. Minaee A. Adaptation and standardization of Child Behavior Checklist, Youth Self-report, and Teacher's Report Forms. *J Except Child*. 2006;**6**(1):529-58. DOI: 20.1001.1.16826612.1385.6.1.3.6
28. Castellanos-Ryan N, Parent S, Chaput-Langlois S, Rioux C, Jacques S, Simard C, et al. Modelling executive function across early childhood: Longitudinal invariance, development from 3.5 to 7 years and later academic performance. *Cogn Dev*. 2023;**68**:101365. DOI: 10.1016/j.cogdev.2023.101365
29. Muñoz-Pradas R, Díaz-Palacios M, Rodriguez-Martínez EI, Gómez CM. Order of maturation of the components of the working memory from childhood to emerging adulthood. *Curr Res Behav Sci*. 2021;**2**:100062. DOI: 10.1016/j.crbeha.2021.100062
30. Simmering VR. The development of visual working memory capacity during early childhood. *J Exp Child Psychol*. 2012;**111**(4):695-707. PMID: 22099167 DOI: 10.1016/j.jecp.2011.10.007
31. McAuley T, White DA. A latent variables examination of processing speed, response inhibition, and working memory during typical development. *J Exp Child Psychol*. 2011;**108**(3):453-68. PMID: 20888572 DOI: 10.1016/j.jecp.2010.08.009
32. Rosenberg MD, Scheinost D, Greene AS, Avery EW, Kwon YH, Finn ES, et al. Functional connectivity predicts changes in attention observed across minutes, days, and months. *Proc Natl Acad Sci U S A*. :2020;**117**(7):3797-807. PMID: 32019892 DOI: 10.1073/pnas.1912226117
33. Fiske A, Holmboe K. Neural substrates of early executive function development. *Dev Rev*. 2019;**52**:42-62. PMID: 31417205 DOI: 10.1016/j.dr.2019.100866
34. Eslinger PJ, Marlowe WB, Biddle KR. Development of prefrontal cortex. In: *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier; 2021. p. V3-410-V3-417. DOI: 10.1016/B978-0-12-819641-0.00071-2
35. Furman DJ, Zhang Z, Chatham CH, Good M, Badre D, Hsu M, et al. Augmenting frontal dopamine tone enhances maintenance over gating processes in working memory. *J Cogn Neurosci*. 2021;**33**(9):1753-65. PMID: 33054556 DOI: 10.1162/jocn_a_01641
36. Spencer JP, Perone S, Johnson JS. Dynamic field theory and embodied cognitive dynamics. *Top Cogn Sci*. 2009;**14**(1):1-24. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195300598.003.0005
37. Theodoraki TE, McGeown SP, Rhodes SM, MacPherson SE. Developmental changes in executive functions during adolescence: A study of inhibition, shifting, and working memory. *Br J Dev Psychol*. 2020;**38**(1):74-89. PMID:

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]

31587347 DOI: 10.1111/bjdp.12307
38. Spencer JP. The development of working memory. *Curr Dir Psychol Sci*. 2020;**29**(6):545-53. PMID: 33758479 DOI: 10.1177/0963721420959835
39. Wijeakumar S, Kumar A, Delgado Reyes LM, Tiwari M, Spencer JP. Early adversity in rural India impacts the brain networks underlying visual working memory. *Dev Sci*. 2019;**22**(5):e12822. PMID: 30803122 DOI: 10.1111/desc.12822
40. Heidari Farsani K, Ahmadi R, Sharifi T. Comparison of the effectiveness of cognitive play therapy and computer-based working memory training on impulsivity of children with attention deficit hyperactivity disorder in Farsan City. *Pajouhan Sci J*. 2024;**22**(4):313-22. DOI: 10.32592/psj.22.4.313
41. Jounghani AR, Gozdas E, Dacorro L, Avelar-Pereira B, Reitmaier S, Fingerhut H, et al. Neuromonitoring-guided working memory intervention in children with ADHD. *iScience*.2024;**27**(11):111087. PMID: 39493886 DOI: 10.1016/j.isci.2024.111087
42. Twomey KE, Westermann G. Curiosity-based learning in infants: A neurocomputational approach. *Dev Sci*. 2018;**21**(4):e12629. PMID: 29071759 DOI: 10.1111/desc.12629
43. Spruijt AM, Dekker MC, Ziermans TB, Swaab H. Attentional control and executive functioning in school-aged children: Linking self-regulation and parenting strategies. *J Exp Child Psychol*. 2018;**166**:340-59. PMID: 29024846 DOI: 10.1016/j.jecp.2017.09.004
44. Mooney KE, Prady SL, Barker MM, Pickett KE, Waterman AH. The association between socioeconomic disadvantage and children's working memory abilities: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021;**16**(12):e0260788. PMID: 34855871 DOI: 10.1371/journal.pone.0260788
45. Muth A-K, Park SQ. The impact of dietary macronutrient intake on cognitive function and the brain. *Clin Nutr*. 2021;**40**(6):3999-4010. PMID: 34139473 DOI: 10.1016/j.clnu.2021.04.043
46. Cui Z, Sweet L, Kogan SM, Oshri A. Working memory related brain-behavior associations in the context of socioeconomic and psychosocial deprivation. *Cortex*. 2024;**181**:59-73. PMID: 39488011 DOI: 10.1016/j.cortex.2024.09.013
47. Blair C, Raver CC. Poverty, stress, and brain development: New directions for prevention and intervention. *Acad Pediatr*. 2016;**16**(3 Suppl):S30-S36. PMID: 27044699 DOI: 10.1016/j.acap.2016.01.010

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: 10.53208/psj.24.2.120]