

Research Paper

Study of Numerical Processing Speed, Implicit and Explicit Memory, Active and Passive Memory, Conservation Abilities, and Visual-Spatial Skills of Students with Dyscalculia



Somayeh Keshavarz¹, Alireza Kakavand^{*2}

1. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
2. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Citation: Keshavarz S, Kakavand A. Study of numerical processing speed, implicit and explicit memory, active and passive memory, conservation abilities, and visual-spatial skills of students with dyscalculia. Quarterly Journal of Child Mental Health. 2019; 6(2): 53-67.

 <http://dx.doi.org/10.29252/jcmh.6.2.6>

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

Cognitive-perceptual characteristics, learning disorder, dyscalculia, normal students

Background and Purpose: Learning disorder is one of the common disorders in students, which can lead to the occurrence of educational problems and secondary disorders in them. Based on psychopathological criteria, dyscalculia is one of the subcategories of learning disorder. Children with this disorder have problems in perception of spatial relations and in different cognitive abilities. Therefore, the present research aimed to compare the cognitive-perceptual abilities like numerical processing, implicit and explicit memory, active and passive memory, conservation ability, and visual-spatial skills in children with dyscalculia and normal students.

Method: This study was of causal-comparative design. The sample consisted of 70 students with learning disorder selected by convenience sampling from centers for learning disability in Karaj and Qazvin and 80 normal students selected by multistage random sampling. The used instruments included *Wechsler Intelligence Scale (WIS)*, *Visual-Spatial Memory Test* (Cornoldi, 1995), *Active - Passive Memory Test* (Cornoldi, 1995), *Explicit and Implicit Memory Test* (Snodgrass and Vanderwart, 1980), *Iran Key Math Diagnostic Test* (Cornoli et al., 1976), *Numerosity Processing Speed Test* (Cappelletti et al., 2007), and *Conservation of Liquid Task* with Bogardo and Russ method (1991). Data were analyzed by multivariate analysis of variance.

Results: The findings demonstrated that there were significant differences between the groups in terms of liquid conservation, explicit memory, active memory, numerical processing speed, and visual-spatial skills ($p < 0.001$). However, no significant difference was observed between the groups in the components of passive and implicit memory ($p < 0.05$).

Conclusion: Based on the obtained results, it can be concluded that the children with dyscalculia have more problems in conservation ability, visual-spatial ability, and numerical processing speed. These deficits are not related to the intelligence but to the executive functions, especially the active memory. Therefore, it can be suggested that these components are among the distinctive characteristics of this group of students with special learning disability and should be paid special attention at the time of identification and planning for treatment.

Received: 20 Nov 2018

Accepted: 13 Mar 2019

Available: 7 Aug 2019

* **Corresponding author:** Alireza Kakavand, Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

E-mail addresses: Ar.kakavand@soc.ikiu.ac.ir

2476-5740/ © 2019 The Authors. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

مقاله پژوهشی

مطالعه سرعت پردازش عددی، حافظه آشکار و نهان، فعال و منفعل، توانایی نگهداری ذهنی،
و مهارت های دیداری- فضایی دانش آموزان با اختلال ریاضیسمیه کشاورز^۱، علیرضا کاکاوند^{۲*}

۱. استادیار گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۲. دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

چکیده

مشخصات مقاله

کلیدواژه‌ها:

ویژگی‌های شناختی - ادراکی،
اختلال یادگیری،
اختلال ریاضی،
دانش آموزان بهنجار

زمینه و هدف: اختلال یادگیری یکی از اختلال‌های شایع در دانش آموزان است که موجب بروز مشکلات تحصیلی و اختلال‌های ثانوی در آنها می‌شود. اختلال یادگیری ریاضی بر طبق ملاک‌های آسیب‌شناسی روانی یکی از زیرمجموعه‌های ناتوانی یادگیری است. کودکان مبتلا به این اختلال مشکلاتی در روابط فضایی و توانایی‌های مختلف ادراکی دارند. بدین ترتیب هدف از پژوهش حاضر مقایسه ویژگی‌های شناختی- ادراکی مانند سرعت پردازش عددی، حافظه آشکار و نهان، فعال و منفعل، توانایی نگهداری ذهنی، و مهارت‌های دیداری - فضایی در دانش آموزان دارای اختلال ریاضی و بهنجار است.

روش: طرح پژوهش، توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای است. به همین منظور از مراکز اختلال‌های یادگیری شهر کرج و قزوین ۷۰ دانش آموز دارای اختلال یادگیری به شکل در دسترس و ۸۰ دانش آموز فاقد این اختلال نیز به روش نمونه‌گیری تصادفی چندمرحله‌ای انتخاب و مورد آزمون قرار گرفتند. جهت جمع‌آوری داده‌ها از آزمون هوش و کسلر، آزمون حافظه دیداری- فضایی (کورنولدی ۱۹۹۵)، آزمون حافظه فعال و منفعل (کورنولدی ۱۹۹۵)، آزمون حافظه آشکار و نهان (اسنودگراس و ویندرورت ۱۹۸۰)، آزمون تشخیصی ایران کی‌مت (کورنولی و همکاران ۱۹۷۶)، آزمون سرعت پردازش عددی (کاپلتی و همکاران ۲۰۰۷) و تکلیف نگهداری ذهنی مایع به روش بوگاردو و روس (۱۹۹۱) استفاده شد. داده‌ها با روش تحلیل واریانس چندمتغیره تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین گروه‌ها در مؤلفه‌های نگهداری ذهنی مایع، حافظه آشکار، حافظه فعال، سرعت پردازش عددی، و مهارت دیداری - فضایی به لحاظ آماری تفاوت معنادار وجود دارد ($p < 0/001$)، اما بین گروه‌ها در دو مؤلفه حافظه نهان و منفعل ($p > 0/05$) تفاوت وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که توانایی نگهداری ذهنی، مهارت دیداری - فضایی، و سرعت پردازش عددی از مؤلفه‌هایی هستند که بیشتر در گروه‌های دارای اختلال ریاضی با اشکال روبه‌رو هستند. این ضعف‌ها مرتبط به هوش افراد نیست، که مربوط به نارسایی در کنش‌های اجرایی به طور خاص حافظه فعال است. بنابراین می‌توان بیان کرد این مؤلفه‌ها از ویژگی‌های متمایزکننده این گروه از دانش آموزان دارای نارسایی ویژه در یادگیری هستند که باید در هنگام شناسایی و برنامه‌ریزی جهت درمان به آنها توجه خاص داشت.

دریافت شده: ۹۷/۰۸/۲۹

پذیرفته شده: ۹۷/۱۲/۲۲

منتشر شده: ۹۸/۰۵/۱۶

* نویسنده مسئول: علیرضا کاکاوند، دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

پست الکترونیکی: Ar.kakavand@soc.ikiu.ac.ir

تلفن: ۰۲۸-۳۳۷۸۰۰۲۱

مقدمه

افراد مبتلا به اختلال یادگیری^۱، دارای مشکلات ویژه‌ای در حوزه تحصیلی (خواندن، نوشتن و ریاضی) هستند. بر اساس راهنمای تجدیدنظر شده تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی^۲، حدود ۲ تا ۱۰ درصد از کودکان مبتلا به این اختلال هستند و معمولاً تعداد پسرهای مبتلا به این اختلال، سه برابر بیشتر از دخترها است (۱). در ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، اختلال یادگیری به اختلال یادگیری خاص تغییر نام داده است و اختلال خواندن، نوشتن و ریاضی که هر یک به‌عنوان یک اختلال مستقل شناخته می‌شدند، اکنون به‌عنوان یک نشانگر یا تصریح‌کننده در اختلال یادگیری خاص در نظر گرفته شدند. بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند که اختلال یادگیری شرایط عصبی-زیستی است و امروزه از فن‌آوری‌های الکتروفیزیولوژیک^۳ و تصویربرداری مغز به‌منظور افزایش دقت تشخیصی و روشن شدن زمینه عصبی-زیستی در شناسایی اختلال‌های یادگیری استفاده می‌شود. نتایج به‌دست آمده با استفاده از ابزارهای الکتروانسفالوگرافی، پتانسیل‌های مربوط به رویداد، پتانسیل‌های برانگیخته بی‌نظمی‌های مغزی، و عملکرد نابهنجار مغز را در افراد مبتلا به اختلال‌های یادگیری شناسایی کرده است (۲).

شواهد پژوهشی در سبب‌شناسی اختلال به‌طور ویژه بر دو ساختار مغزی تأکید دارند، قطعه آهیانه‌ای و پیشانی و مکانیسم‌هایی که توسط این دو قطعه مهار می‌شود. یکی از مکانیسم‌های قطعه پیشانی که بسیار مهم است کنش‌های اجرایی^۴ است. کنش‌های اجرایی در ادبیات عصب‌روان‌شناختی، آن دسته از فرایندهای شناختی هستند که تحت عنوان رفتارهای جهت‌دار و هدف‌مدار شناخته می‌شوند و دربرگیرنده دامنه وسیعی از فرایندهای شناختی و توانایی‌های رفتاری است که استدلال، حل مسئله، برنامه‌ریزی، توانایی‌های توجه پایدار، مقابله با تداخل و عملکرد چندتکلیفی را شامل می‌شود. حافظه فعال، بازداری، و انعطاف‌پذیری ذهنی به ترتیب به‌عنوان هسته مرکزی کنش‌های اجرایی در عملکرد یادگیری شناخته می‌شوند (۲ و ۳).

پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که کودکان با اختلال‌های یادگیری، نارسایی ویژه‌ای در حافظه فعال دارند (۴). یکی از جدیدترین

نظریات مربوط به حافظه که محور پژوهش‌های بسیاری شده است مدل حافظه فعال بدلی^۵ است. بر طبق نظر بدلی (۲۰۰۷)، حافظه فعال، سیستمی متشکل از مؤلفه‌های حافظه مربوط به هم است که در قسمت‌های مختلف مغز قرار گرفته‌اند و برای ذخیره کوتاه‌مدت و دستکاری اطلاعات لازم برای تکلیف شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حافظه فعال شامل یک مجری مرکزی و چند نظام فرعی است. مجری مرکزی یک نظام مهار توجه است که در هماهنگی و سازمان‌دهی تکالیف نقش دارد. دومین مؤلفه در حافظه فعال، طرح دیداری فضایی است که در نگهداری تصاویر، عکس‌ها و اطلاعات مربوط به مکان‌ها نقش دارد. سومین بخش مدار آوایی است که در ذخیره مطالب گفتاری مانند اعداد، لغات، و جملات نقش دارد. مؤلفه چهارم ذخیره موقت رویدادی است که این مؤلفه اطلاعات را از دو مؤلفه فرعی حافظه فعال یعنی مدار آوایی و بخش دیداری فضایی و از حافظه بلندمدت فراهم کرده و با هم یکپارچه و هماهنگ می‌کند (۱).

رادکین، پیرسون و لوجی (۵) بیان می‌کنند که طرح دیداری-فضایی یکی از مؤثرترین عوامل در یادگیری ریاضی است و از بین اجزا حافظه فعال، بیشترین ارتباط را با یادگیری ریاضی دارد. همچنین ژانگ و همکاران (۶)، سوانسون و جرمن (۷) نشان داده‌اند که کودکان دارای ناتوانی در ریاضی در حافظه فعال و به‌ویژه حافظه دیداری-فضایی، عملکرد پایین‌تری نسبت به سایر دانش‌آموزان دارند.

نکته‌ای که قابل توجه است این است که چه عاملی باعث نگهداری محرک‌ها و اشیاء دیداری در حافظه می‌شود و مکانیسم نگهداری اعداد یا کلمات و هرگونه محرک دیگر در حافظه دیداری-فضایی چیست؟ یافته‌های پژوهش اخوان تفتی، بویل و کرافورد (۱) نشان می‌دهد که توجه دیداری-فضایی در نگهداری محرک‌های دیداری در حافظه دیداری-فضایی یک مکانیسم کمک‌کننده و مهم است و این موضوع منطقی است که فرض کنیم توجه دیداری-فضایی نقش مهمی در فرایندهای یادگیری مانند ریاضیات دارد. دو مکانیسم از توجه دیداری-فضایی در این‌باره قابل توضیح است: یکی فرایند تسهیل‌کننده برای توجه به محرک‌ها و انتخاب اطلاعات مورد نیاز و دیگری فرایند بازداری برای

1. Learning disorders
2. Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorder
3. Electrophysiological technology

4. Executive functions
5. Baddeley

معمول، مشکلات بیشتری در تکالیف مربوط به حافظه دیداری - فضایی نشان می دهند (۱۹-۱۲).

در هر صورت، درحالی که برخی از مطالعات بین مهارت های دیداری-فضایی و توانایی های ریاضی، رابطه معناداری را یافته اند (۲۲،۹)، اما برخی مطالعات رابطه ای در این زمینه پیدا نکرده اند (۲۳)؛ بنابراین، این موضوع مبهم باقی می ماند که آیا کودکان دارای مشکلات ریاضی در مجموع نارسایی های دیداری-فضایی را نشان می دهند؟ سرعت پردازش به ظرفیت ذهنی برای پردازش سریع اطلاعات معین اشاره دارد. مطالعات به طور منسجم نشان داده اند که سرعت پردازش عددی با پیشرفت ریاضی رابطه دارد (۱۰،۲۴). توانایی تشخیص مقادیر کوچک (۴-۱) بدون شمردن - که تعبیر کردن نامیده می شود- یک جنبه از مکانیسم آغازین ذاتی است. نتایج پژوهشی در این زمینه نشان داده است که کودکان دارای مشکلات ریاضی هنگامی که تلاش می کنند اعداد کوچک را تشخیص دهند وقفه در پاسخ دهی و نرخ خطای بیشتری دارند (۲۵). به نظر می رسد که این موضوع در رابطه با اعداد بزرگ تر از ۴ و همچنین برای گستره تعبیری (۴-۱) مصداق داشته باشد. کودکان دارای مهارت های ریاضی پایین همچنین در تکالیف مقایسه مقدار نمادین و غیرنمادین، وقت بیشتری صرف می کنند (۸).

از جمله مهارت های شناختی مورد مطالعه دیگر در این پژوهش می توان به توانایی نگهداری ذهنی اشاره کرد که با اختلال های ریاضی به خصوص اختلال ریاضی در ارتباط است. توانایی نگهداری ذهنی به آگاهی از عدم تغییر مقدار با وجود تغییر در حالت، شکل یا اندازه آشکار گفته می شود. پیازه (۱۹۷۱، ۱۹۶۵) فرض کرد که توانایی نگهداری مقدار، گام مهمی برای شکل گیری مهارت ریاضی است (۱۹). پیازه بحث کرده است که کودکان نسبت به ماهیت اعداد بینش کسب خواهند کرد و بنابراین اگر فقط بتوانند درک کنند که مقادیر و اعداد خودشان مستقل از ترتیبشان ثابت هستند، قادر خواهند بود فرایندهای درگیر در اعمال محاسباتی اصولی را بفهمند. فرضیه های نظریه پیازه به طور مکرر مورد انتقاد قرار گرفته است، اما تأیید شده است که کودکان باید نسبت به روابط کمیّت آگاه باشند قبل از آن که بتوانند

محرک های نامربوط و عدم انتخاب آن اطلاعات است. هر دو مکانیسم برای پردازش کارآمد مورد نیاز است. پژوهش ها به عدم توانایی بازداری و انتخاب موارد نامربوط به تکلیف در مشکلات یادگیری تأکید داشته اند و یا سرعت پایین در توجه و پردازش می تواند مسئول کاهش سرعت یادگیری و ضعف در ریاضیات باشد.

بنابراین با توجه به نکاتی که بیان شد می توان این گونه پیش بینی کرد که کارکردهای شناختی مانند نگهداری ذهنی، سرعت پردازش عددی، حافظه فعال، و مهارت های دیداری-فضایی در دانش آموزان دارای اختلال ریاضی متفاوت از دانش آموزان بهنجار باشد. مطالعات نشان داده اند که مهارت های دیداری-فضایی^۱، سرعت پردازش عددی^۲ و توانایی های نگهداری ذهنی^۳ و حافظه دانش آموزان ابتدایی با پیشرفت و مشکلات ریاضی آنها رابطه دارد (۹ و ۸). با این حال، سؤال های متعددی در رابطه با تعامل ها و تغییرات تحولی مبهم باقی مانده است. به دلیل آن که کودکان دارای مشکلات یادگیری از نوع ریاضی در مقایسه با کودکان دارای پیشرفت بهنجار، سطوح هوش بهر کمتری نشان می دهند (۱۰)، تفاوت ها در توانایی نگهداری ذهنی، مهارت های دیداری - فضایی و ابعاد حافظه ممکن است صرفاً نتیجه تفاوت در هوش بهر باشد که در پژوهش ها به قدر کافی مورد توجه قرار نگرفته است.

برخی پژوهش ها به طور مکرر نشان داده اند که نمایش فضایی مناسب مقدار اعداد - که معمولاً توسط تکالیف برآورد خط ارزیابی می شود- پیامدهای یادگیری در ریاضی را پیش بینی می کند (۱۱). بکات^۴ و همکاران (۲۰۰۵)، دریافته اند که کودکان دارای نارسایی های دیداری - فضایی اغلب بیشتر از کودکان دارای سطوح پیشرفت معمول، مشکلات ریاضی دارند. کودکان دارای مشکلات ریاضی همچنین اعداد را در خط اعداد، کمتر به طور صحیح قرار داده بودند (به نقل از ۱۲-۱۴). یک شاهد دیگر برای وجود ارتباط میان مشکلات ریاضی و توانایی دیداری-فضایی از پژوهش درباره حافظه فعال دیداری - فضایی به دست آمده است. نتایج مطالعات نشان می دهند حافظه فعال یا فعال دیداری - فضایی پیشرفت ریاضی را در چندین حوزه پیش بینی می کند (۱۲، ۱۵-۱۸). کودکان دارای مشکلات ریاضی در مقایسه با کودکان دارای پیشرفت

مشکلات یادگیری در انواع تکالیف مربوط به حافظه کوتاه مدت از گروه گواهی که از نظر سنی با آنها همتا شده بودند ضعیف تر عمل می کنند. برای نشان دادن این موضوع که نارسایی در حافظه این کودکان کلی نیست، کودکان دارای مشکلات یادگیری از نظر یادآوری چهره ها و کلمه ها با کودکان عادی هم سن آنها مقایسه شدند. در مورد یادآوری چهره ها هیچ تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (۲).

با توجه به آنچه بیان شد و همچنین با توجه به این دیدگاه که دانش آموزان دارای اختلال های یادگیری در تکالیفی مشکل دارند که راهبردی هستند (بر اساس دیدگاه پردازش اطلاعات)، یکی دیگر از اهداف پژوهش حاضر بررسی دو نوع از حافظه نهان^۱ شناختی و حافظه منفعل^۲ در این کودکان جهت روشننگری برخی از فرضیه های موجود است. حافظه نهان در برابر حافظه آشکار^۳ و حافظه منفعل در برابر حافظه فعال^۴ بررسی خواهد شد. حافظه نهان و منفعل غیرراهبردی، و حافظه آشکار و فعال نیز راهبردی هستند. نتایج چنین پژوهشی می تواند در تشخیص نشانگرهای اختلال ریاضی مؤثر باشد به گونه ای که با تأکید بر این نشانگرها، اهمیت لزوم آموزش مبتنی بر این توانایی ها برای این دسته از کودکان روشن تر خواهد شد. به طور خلاصه، مطالعه حاضر با هدف بررسی دو فرضیه تدوین شده است: سرعت پردازش عددی، نگهداری ذهنی، ابعاد حافظه و توانایی دیداری- فضایی با پیشرفت ریاضی و اختلال در ریاضی رابطه دارند (فرضیه یکم)؛ دانش آموزان دارای مشکلات ریاضی در همه متغیرها سطوح توانایی پایین تری را نشان دهند (فرضیه دوم)؛ بنابراین سؤال اصلی پژوهش این است که آیا سرعت پردازش عددی، حافظه آشکار و نهان، فعال و منفعل، توانایی نگهداری ذهنی، مهارت های دیداری- فضایی با اختلال در ریاضی رابطه دارند و می توان از آنها به عنوان نشانگرهای تشخیصی استفاده کرد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت کنندگان: روش انجام پژوهش حاضر توصیفی و از نوع علی-مقایسه ای است. جامعه آماری پژوهش را تمامی دانش آموزان پایه دوم تا چهارم مبتلا و غیرمبتلا به اختلالات یادگیری مقطع دبستان شهر کرج و قزوین در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ تشکیل

آنها را به مسائل عددی نسبت دهند (۲۳)؛ بنابراین توانایی نگهداری در مرحله عملیات عینی ممکن است عامل مهمی در تحول مهارت های ریاضی باشد.

پژوهش ها رابطه میان مهارت های ریاضی و نگهداری های ذهنی مختلف را در کودکان ابتدایی حتی در سطوح هوش بهر بالا نشان داده اند (۲۵). مطالعات نشان می دهند که کودکان در مقطع پیش دبستانی و سال های آغازین مدرسه که به نگهداری ذهنی دست نیافته اند به شکل حائز اهمیتی از کودکانی که به نگهداری ذهنی (ماده و عدد) دست یافته اند از نظر عملیات محاسباتی اولیه (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) و از نظر دقت و سرعت در حل مسائل محاسباتی اولیه (برای مثال، $۲+۳=۵$ ، $۴ \times ۵ = ۲۰$ ، $۹ = ۴۵ \div ۵$)، تفاوت دارند (۱۱). همچنین مشخص شد کودکان پایه اول و دومی که به نگهداری ذهنی دست نیافته بودند مهارت های جمع و تفریق ضعیف تری داشتند (۲۶). در عین حال، توانایی نگهداری باثبات می تواند تحت تأثیر آموزش رسمی ریاضی قرار بگیرد (۲۵) و کودکانی که از مهارت های عددی اساسی برخوردار نیستند ممکن است نتوانند به فهم اصول نگهداری نائل شوند و این باعث می شود حتی عقب تر بمانند؛ با این حال هیچ مطالعه ای هنوز به طور نظام دار توانایی های نگهداری در کودکان دارای مشکلات ریاضی را بررسی نکرده است. تنها یک مطالعه رابطه بین تکالیف نگهداری ذهنی مایع و پیشرفت ریاضی را مورد بررسی قرار داده است که نتایج آن نشان داد که بین این دو واقعیت در کودکان ۶ تا ۷ ساله، ارتباط نیرومندی وجود دارد (۲۶).

با وجود مدل ها و دیدگاه های نظری مختلف، بررسی حافظه در کودکان دارای اختلال یادگیری هنوز به یک دیدگاه یا تعریف جامع منتهی نشده است. برخی از پژوهش های انجام شده در مورد حافظه این کودکان به این نتیجه رسیده اند که این کودکان با کودکان بهنجار در عملکرد حافظه متفاوت هستند و این موضوع در تمام تکالیف مربوط به حافظه صادق نیست. این نتایج در مقابل نتایج برخی از پژوهشگران به دست آمده که اعتقاد دارند ضعف در حافظه این کودکان کلی است (۲۷). همچنین برخی از پژوهش ها نشان می دهند که کودکان دارای

1. Implicit memory
2. Passive memory

3. Explicit memory
4. Active memory

دارای ۱۲ خرده آزمون است که ۲ آزمون آن جنبه ذخیره دارد و ۶ آزمون آن، کلامی و ۶ آزمون، غیر کلامی است. این مقیاس توسط شهیم در سال ۱۳۶۴ به منظور ارزیابی هوش کودکان ۶ تا ۱۳ ساله و برای استفاده در شهر شیراز ترجمه، انطباق و با استفاده از یک نمونه ۱۴۰۰ نفری هنجاریابی شد. پایایی به روش بازآزمایی ۰/۴۴ تا ۰/۹۴ و پایایی دو نیمه کردن آن ۰/۴۲ تا ۰/۹۸ گزارش شده است. روایی همزمان آن با استفاده از همبستگی نمرات با نمرات بخش عملی مقیاس و کسلر برای کودکان پیش دبستانی ۰/۷۴ گزارش شد. به وسیله این آزمون برای هر فرد سه هوش بهر کلامی، غیر کلامی و کلی محاسبه می شود. ضرایب همبستگی بین سه نوع هوش بهر کلامی، غیر کلامی، و کلی به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۷۴ و ۰/۸۵ به دست آمده است (۲۸).

۲) آزمون حافظه بینایی-فضایی: این آزمون به وسیله کورنولدی (۲۹) تهیه شده و توانایی تکلیف تصاویر را اندازه گیری می کند. آزمون حافظه بینایی-فضایی از ۹ جدول ۴×۴ تشکیل شده است و شامل تصاویری آشناسنت که در خانه های متفاوت و با وضعیتی متفاوت، در جداول قرار گرفته اند. از دانش آموز خواسته می شود که هر تصویر را در جدول ۴×۴، برای ۳۰ ثانیه مشاهده کند تصویر مربوطه و محل آن را به خاطر بسپارد. در این تکلیف، دو نمره جداگانه قابل محاسبه است، نمره فضایی از تعداد محل های درست یادآوری شده و نمره بینایی از تعداد تصاویر درستی که نام آنها بیان شده است، به دست می آید. برای هر یادآوری درست به آزمودنی یک نمره تعلق می گیرد. پایایی این آزمون با روش آزمون-باز آزمون برای کودکان ۴/۵ تا ۱۱/۵ سال، ۰/۸۳ گزارش شده است (۲۹). در پژوهش حاضر اعتبار این آزمون با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۹ به دست آمد.

۳) آزمون حافظه فعال و منفعل: حافظه فعال از طریق آزمونی که توسط کورنولدی (۲۹) طراحی و مورد استفاده قرار گرفته است اندازه گیری می شود. این آزمون به ماتریس حافظه فعال معروف است. در این تکلیف از یک ماتریس ۳×۳ که تنها مربع سمت چپ پایین آن به رنگ قرمز است استفاده می شود. مربع قرمز به عنوان نقطه شروع در نظر گرفته شده است. این آزمون سه بار اجرا می شود و هر بار یا هر مرحله نیز از ۶ دستور

می دهند. مجموع شرکت کنندگان در این پژوهش ۱۵۰ نفر شامل ۸۰ دانش آموز بهنجار و ۷۰ دانش آموز دارای نارسایی ویژه در یادگیری بودند. دانش آموزان دارای نارسایی از سه گروه اختلال ریاضی؛ گروه خواندن و نوشتن؛ و گروه خواندن، نوشتن و ریاضی که در پژوهش حاضر گروه مختلط نام گذاری شدند، تشکیل شدند. با توجه به بررسی های آماری درباره مقطع تحصیلی مشخص شد که ۴۲ درصد از کودکان در پایه دوم، ۳۱/۳ درصد در پایه سوم، و ۲۶/۷ درصد در پایه چهارم مشغول به تحصیل هستند. با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس و مراجعه به مراکز اختلالات یادگیری شهر کرج و قزوین ۷۰ نفر برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. دانش آموزان بهنجار نیز به تعداد ۸۰ نفر با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی چند مرحله ای انتخاب و مورد آزمون قرار گرفتند. ملاک های ورود به پژوهش برای کودکان مبتلا به اختلال یادگیری شامل: (۱) تشخیص اختلال یادگیری توسط روان شناس یا روان پزشک، (۲) عدم وجود سایر اختلال های روان پزشکی، (۳) رضایت والدین جهت شرکت در پژوهش؛ و ملاک ورود دانش آموزان بهنجار نیز شامل: (۱) عدم وجود هرگونه اختلال روان پزشکی، و (۲) رضایت معلم و کادر مدرسه جهت شرکت در پژوهش بوده است. از آنجایی که در پژوهش حاضر تمرکز اصلی بر نمونه مبتلا به اختلال یادگیری از نوع ریاضی بود جهت ارزیابی و تشخیص مشکلات ریاضی از تمامی شرکت کنندگان در پژوهش، آزمون ریاضی ایران کی مت به عمل آمد و دانش آموزانی که نمرات آنها در این آزمون دو انحراف استاندارد، کمتر از میانگین آزمون (میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵) قرار داشت به عنوان گروه نمونه دارای مشکلات ریاضی انتخاب شدند. از این آزمون به عنوان آزمون تکمیلی در مورد دانش آموزانی که در مراکز اختلال های یادگیری و سایر مراکز، پرونده تشخیصی توسط روان شناس یا روان پزشک داشتند، استفاده شد.

ب) ابزار:

۱) آزمون هوش و کسلر: این مقیاس در سال ۱۹۴۹ توسط وکسلر تهیه شده است و در سال ۱۹۷۴ مورد تجدیدنظر قرار گرفت و پس از هنجاریابی به مقیاس هوش و کسلر کودکان^۱ نام گذاری شد. این مقیاس

3. Active and passive memory test

1. Wechsler Intelligence Scale for Children
2. Visual_spatial memory test

تشکیل شده است. نمره هر آزمودنی بر اساس موفقیت در این مراحل محاسبه می شود. حافظه منفعل بر اساس ماتریس حافظه منفعل که توسط کورنولد (۲۹) به کار گرفته شده است اندازه گیری شد. پایایی این آزمون نیز ۰/۶۱ است. این آزمون دارای سه فرم است و هر فرم نیز دو بار تکرار شده است. فرم های به کار برده شده ماتریس های ۵×۵ هستند که در دو فرم اول سه خانه، در دو فرم دوم چهارخانه و در دو فرم سوم نیز پنج خانه زردرنگ وجود دارد. برای هر خانه درست یک نمره به آزمودنی تعلق می گیرد. تکلیف آزمودنی در این آزمون به خاطر سپردن جای خانه های زردرنگ است. در پژوهش حاضر با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ پایایی این آزمون ۰/۸۳ به دست آمد.

۴) آزمون حافظه آشکار و نهان^۱: برای اندازه گیری حافظه نهان، از آزمون تکمیل تصاویر، اقتباس شده از آزمون اصلی اسنودگراس و ویندروارت^۲ (۱۹۸۰)، استفاده شد. اعتبار این آزمون به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۱ گزارش شده است (۳۰). این آزمون شامل ۳۰ تصویر از تصاویر آشنا است. هر محرک به ۸ مرحله تقسیم شده است که اولین مرحله ناکامل ترین و مرحله هشتم تصویر کامل شیء است. محرک ها به دو گروه A و B، هر کدام شامل ۱۵ تصویر تقسیم شده اند و تلاش شده است که در هر گروه تصاویری گنجانده شود که از نظر آشنا بودن و پیچیدگی، برابر باشند. ابتدا مجموعه A به کودک ارائه می شود (تصاویر هدف)، به این صورت که هر تصویر را از ناکامل ترین ارائه می کنیم تا به شکل کامل تصویر برسیم. بعد از مرحله اول یعنی ارائه تصاویر هدف، ۱۵ دقیقه به آزمودنی استراحت داده می شود و بعد از آن مرحله دوم اجرا می شود. در این مرحله ۱۵ تصویر مجموعه A که در مرحله اول کودک آنها را دیده بود با ۱۵ تصویر مجموعه B به شکلی درهم آمیخته و به طریقی تصادفی به آزمودنی ارائه می شوند. طریقه ارائه کارت ها و شرایط اجرا کاملاً شبیه به مرحله مطالعه است. بعد از شناسایی هر تصویر، در مرحله آزمون از آزمودنی پرسیده می شود که آیا او قبلاً این تصویر را دیده است یا خیر. صرفه جویی در مرحله ای که آزمودنی نام تصویر را بین مرحله مطالعه و آزمون در تصاویر هدف تشخیص می دهد به عنوان اندازه ای از حافظه نهان، و بازشناسی و یادآوری درست تصاویر هدف

1. Implicit and explicit memory test
2. Snodgrass & Vanderwart
3. Cornoli, Natchman & Pritchett

به عنوان اندازه ای از حافظه آشکار در نظر گرفته می شوند.

۵) آزمون تشخیصی ایران کی مت: این آزمون به منظور شناسایی دانش آموزان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در سال ۱۹۷۶ توسط کورنولی، ناچمن و پریچت^۳ طراحی و تهیه شده است و برای دانش آموزان رده سنی ۶ - ۱۱ سال کاربرد دارد (۳۱). این آزمون به لحاظ گستره و توالی شامل سه بخش مفاهیم اساسی، عملیات، و کاربرد است. این بخش ها در مجموع به ۱۳ خرده آزمون تقسیم شده اند. این آزمون دارای ۲۵۸ پرسش است که به طور انفرادی قابل اجرا است. پس از این که نمرات دانش آموز در هر یک از خرده آزمون ها محاسبه شد و مجموع آنها نیز به دست آمد، بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گروه مرجع که قبلاً هنجاریابی شده و برای هر پایه موجود است، نمره استاندارد هر دانش آموز به صورت نمره Z گزارش می شود. پایایی این آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برآورد و میزان آن در ۵ پایه بین ۰/۸۴ - ۰/۸۰ گزارش شده است. این آزمون در سال ۱۳۸۱ توسط محمد اسماعیل و هومن هنجاریابی شده است (۳۲).

۶) آزمون سرعت پردازش عددی^۴: این آزمون در سال ۲۰۰۷ توسط کاپلتی و همکاران طراحی و اجرا و اعتبار آن به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ گزارش شده است (۳۳). به کودکان ۲۱ کارت با تعداد متفاوتی از نقطه های قرمز (۲ تا ۱۳ عدد) نشان داده می شود و از آنها خواسته می شود تعداد نقطه ها را با سرعت هر چه تمام تر بگویند. زمان پردازش و تعداد اشتباهات به عنوان ملاکی برای ارزیابی سرعت پردازش عددی در نظر گرفته می شود که در این پژوهش ملاک ارزیابی این توانایی، میانگین زمان پردازش در نظر گرفته شد. در پایان اجرای آزمون میانگین زمان پردازش عددی برای هر دانش آموز محاسبه می شود و آن عدد ملاک مقایسه قرار می گیرد. در پژوهش حاضر نیز میانگین سرعت پردازش عددی در گروه های مورد مقایسه محاسبه و تفاوت آنها ارزیابی شد (۳۳). اعتبار این آزمون به روش آلفای کرونباخ بر اساس داده های پژوهش حاضر ۰/۷۸ محاسبه شد.

۷) تکلیف نگهداری ذهنی مایع^۵: در این آزمون به کودکان سه اندازه مختلف از محفظه پلاستیکی همانند مطالعه بوگارد و روس^۶ (۱۹۹۱) شامل

4. Numerosity Processing Speed Test
5. Conservation-of-Liquid Task
6. Bugard, Roos

پاسخ گویی به سوالها، توضیحات لازم به آنان داده شد. پیش از پاسخ گویی به سوالها به تناسب تحول شناختی دانش آموزان، آگاهی لازم به آنها داده شد. در این مطالعه ملاحظات اخلاقی مورد توجه قرار گرفت بدین ترتیب در زمینه محرمانه بودن اطلاعات افراد نمونه، نیز نام و نام خانوادگی آنها پرسیده نشد و پرسش در مورد سایر ویژگیها با رضایت کادر آموزشی و دانش آموزان صورت گرفت. همچنین به افراد نمونه اطمینان داده شد که اطلاعات حاصل از این پژوهش به صورت گروهی تحلیل می شود. فقط برای اهداف پژوهشی به کار گرفته می شود.

یافته ها

در جدول ۱، شاخص های توصیفی متغیرهای پژوهش از قبیل میانگین و انحراف معیار گزارش شده اند. همچنین برای بررسی نرمال بودن متغیرها از آزمون چولگی و کشیدگی استفاده شد که این شاخص ها نیز در جدول ۱ ارائه شده اند.

یک لیوان بلند، دو لیوان متوسط هم اندازه، و یک لیوان پهن کوتاه داده می شود. لیوان های با اندازه متوسط با مقدار هم اندازه ای از مایع پر می شوند و به عنوان لیوان های مرجع در نظر گرفته می شوند. این آزمون بر اساس فعالیت گلدستون (۳۴) انجام می شود. بعد از ریختن آب از یک لیوان به لیوان دیگر، از کودکان خواسته می شود قضاوت کنند که آیا لیوان ها به ترتیب میزان آب برابری داشتند. حداکثر امتیاز این آزمون، ۶ است و کودکانی که از ۶ امتیاز، حداقل ۵ بگیرند به عنوان افراد دارای نگهداری ذهنی مایع تلقی می شوند و بنابراین به مرحله عملیات عینی رسیده اند. لازم به ذکر است که پایایی این آزمون به روش دو نیمه کردن مبتنی بر داده های پژوهش حاضر ۰/۶۱ محاسبه شد.

ج) روش اجرا: برای جمع آوری داده های این پژوهش، پس از کسب مجوز از آموزش و پرورش، پرسشنامه های مربوط به ویژگی های شناختی- ادراکی در اختیار دانش آموزان حاضر در نمونه پژوهش قرار گرفت. با هماهنگی های به عمل آمده پرسشنامه ها به صورت فردی توسط دانش آموزان تکمیل شد. همچنین در صورت مشکل در

جدول ۱: شاخص های توصیفی مربوط به متغیر ویژگی های شناختی- ادراکی و نتایج بررسی نرمال بودن متغیرها

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	z	سطح معناداری	چولگی	کشیدگی
نگهداری ذهنی	اختلال ریاضی	۲۰	۳/۳۵	۱/۰۴۰	۱/۰۳۷	۰/۲۳۳	-۰/۱۷۹	۰/۱۹۱
	اختلال خواندن و نوشتن	۲۰	۴/۱۵	۰/۶۷۱	۱/۲۹۰	۰/۰۷۲	۰/۱۷۷	-۰/۵۴۸
	مختلط	۳۰	۲/۶۷	۱/۰۲۸	۱/۰۶۱	۰/۲۱۰	۰/۱۲۸	-۰/۳۷۰
حافظه بیهان	بهنجار	۸۰	۴/۶۷	۰/۹۲۵	۱/۰۵۱	۰/۰۱۵۳	۰/۴۸۳	۰/۵۳۸
	کل	۱۵۰	۴/۰۳	۱/۲۳۱	۱/۰۸۱	۰/۲۱۰	-۰/۴۴۵	-۰/۳۶۸
	اختلال ریاضی	۲۰	۲/۹۰	۱/۰۲۱	۱/۱۶۷	۰/۱۳۱	۰/۵۴۸	۰/۳۷۲
سرعت پردازش عددی	اختلال خواندن و نوشتن	۲۰	۲/۴۰	۱/۵۳۶	۰/۹۰۷	۰/۳۸۳	۰/۲۰۹	-۰/۹۴۴
	مختلط	۳۰	۲/۲۳	۱/۳۰۵	۱/۱۱۹	۰/۱۶۳	۰/۴۳۴	-۰/۱۹۸
	بهنجار	۸۰	۲/۰۹	۱/۲۳۴	۱/۲۰۳	۰/۰۷۲	۰/۲۸۵	۰/۰۸۸
حافظه منجمد	کل	۱۵۰	۲/۲۷	۱/۲۸۳	۱/۸۸	۰/۱۰۵	۰/۲۶۰	-۰/۲۳۶
	اختلال ریاضی	۲۰	۷۷/۵۰	۱۲/۵۲	۰/۹۰۰	۰/۳۹۲	۰/۰۹۰	-۱/۱۴۱
	اختلال خواندن و نوشتن	۲۰	۶۶/۶۵	۱۱/۲۵	۰/۶۷۸	۰/۷۴۷	۰/۲۴۲	-۰/۹۱۵
-	مختلط	۳۰	۸۴/۰۷	۱۴/۷۰	۰/۹۰۲	۰/۳۹۰	-۰/۶۶۸	-۰/۶۲۸
	بهنجار	۸۰	۴۲/۶۴	۱۲/۶۳	۱/۲۱۶	۰/۱۰۴	-۰/۵۶۰	-۰/۲۷۵
	کل	۱۵۰	۵۸/۷۷	۲۲/۰۶	۱/۳۳۸	۰/۰۵۶	۰/۱۴۷	-۰/۶۸۲
-	اختلال ریاضی	۲۰	۲/۹۵	۰/۹۹۹	۰/۸۰۵	۰/۵۳۶	۰/۱۰۸	-۰/۴۱۰
	اختلال خواندن و نوشتن	۲۰	۳/۱۵	۱/۴۶	۰/۹۳۵	۰/۳۴۶	۰/۴۰۰	-۰/۲۹۹
	مختلط	۳۰	۲/۶۰	۱/۱۳	۱/۱۰۶	۰/۱۷۳	-۰/۰۳۷	-۰/۱۶۱
-	بهنجار	۸۰	۲/۸۳	۱/۱۰۰	۱/۱۶۷	۰/۱۳۴	۰/۲۹۹	-۰/۴۸۷
	کل	۱۵۰	۲/۸۴	۱/۱۴۷	۱/۵۶	۰/۰۵۱	۰/۱۰۳	-۰/۳۸۳
	اختلال ریاضی	۲۰	۶/۷۵	۲/۲۹	۰/۵۷۴	۰/۸۹۷	۰/۳۹۱	-۰/۰۷۵

۰/۷۱۲	۰/۸۲۶	۰/۳۸۲	۰/۹۰۷	۱/۲۶	۸/۱۵	۲۰	اختلال خواندن و نوشتن	دیداری-فضایی
۰/۷۳۹	۰/۴۲۷	۰/۰۸۲	۱/۲۹۳	۱/۳۲	۷/۹۰	۳۰	مختلط	
۰/۹۳۰	۰/۵۱۵	۰/۱۵۳	۱/۱۳۹	۲/۰۱۲	۹/۴۶	۸۰	بهنجار	
۰/۱۱۶	۰/۲۶۱	۰/۳۸۳	۰/۹۹۸	۲/۰۸	۸/۶۱	۱۵۰	کل	
-۱/۱۳۱	۰/۳۷۲	۰/۱۶۰	۱/۱۲۴	۰/۷۶۸	۳/۸۰	۲۰	اختلال ریاضی	
۰/۰۷۲	۰/۵۳۴	۰/۱۱۳	۱/۱۹۹	۱/۲۰	۵/۷۵	۲۰	اختلال خواندن و نوشتن	
-۰/۹۹۰	-۰/۱۰۸	۰/۱۰۰	۱/۲۲۳	۱/۰۰۹	۳/۵۰	۳۰	مختلط	
۰/۱۸۱	-۰/۰۷۲	۰/۱۱۰	۱/۱۹۰	۱/۲۵۱	۵/۶۸	۸۰	بهنجار	
-۰/۴۰۷	۰/۰۸۴	۰/۲۲۲	۱/۰۲۷	۱/۵۰۲	۵	۱۵۰	کل	
-۰/۰۸۰	۰/۵۵۵	۰/۱۶۴	۱/۱۱۸	۰/۸۵۸	۱	۲۰	اختلال ریاضی	
۰/۹۹۲	۰/۲۱۸	۰/۱۲۳	۱/۱۴۶	۰/۵۱۰	۱/۴۵	۲۰	اختلال خواندن و نوشتن	حافظه فعال
-۰/۴۸۴	۰/۲۱۴	۰/۰۶۲	۱/۳۱۷	۰/۸۵۸	۱/۲۳	۳۰	مختلط	
-۰/۲۹۳	-۰/۴۲۰	۰/۴۰۱	۰/۸۰۹	۰/۷۲۵	۲/۱۴	۸۰	بهنجار	
-۰/۶۵۷	-۰/۱۹۰	۰/۰۷۸	۱/۰۲	۰/۸۷۷	۱/۷۱	۱۵۰	کل	

گروه‌ها همگن است. برای بررسی همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس متغیرهای مورد بررسی در گروه‌ها از آزمون ام‌باکس استفاده شد که یافته‌ها نشان داد که آماره F آزمون ام‌باکس (۱/۱۹۸) معنادار نیست (P=۰/۱۰۶). برای بررسی مفروضه کرویت یا معناداری رابطه بین متغیرها از آزمون مجذور خی بارتلت استفاده شد که نتایج نشان داد که آماره مجذور خی بارتلت ۱۱۲/۲۹۲ در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است.

پس از بررسی پیش فرض‌های تحلیل واریانس چندمتغیری، نتایج آزمون نشان داد که بین گروه‌ها در ویژگی‌های شناختی-ادراکی (Wilks Lambda= ۰/۱۶۴، F = ۱۶/۷۸، P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد. برای پی بردن به تفاوت مذکور نتایج حاصل از تحلیل واریانس تک‌متغیره در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که حداقل بین یکی از متغیرهای مورد بررسی در بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد.

در این جدول نتایج آزمون چولگی و کشیدگی برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها در گروه‌ها گزارش شده است. با توجه به این جدول قدرمطلق مقادیر چولگی و کشیدگی برای تمامی متغیرهای پژوهش کوچک‌تر از ۲ است. این نتیجه نشان می‌دهد توزیع متغیرها نرمال است و می‌توان از آزمون‌های پارامتریک مانند تحلیل واریانس چندمتغیره استفاده کرد. قبل از ارائه نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره، در ابتدا پیش فرض‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی همگنی واریانس متغیرهای پژوهش از آزمون لوین استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که آماره آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانس متغیرها در گروه‌های پژوهش برای متغیرهای نگهداری ذهنی (۱/۷۷۸)، حافظه آشکار (۲/۷۳)، حافظه نهان (۱/۷۹)، دیداری-فضایی (۱/۰۹)، سرعت پردازش (۰/۷۳۲)، حافظه فعال (۰/۹۴۰)، و حافظه منفعل (۰/۸۴۴) معنی‌دار نیست. همچنین یافته‌ها نشان داد که واریانس این متغیرها در

جدول ۲: نتایج مربوط به تحلیل واریانس تک‌متغیره ویژگی‌های شناختی-ادراکی در گروه‌ها

منبع تغییر	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	Eta
گروه	نگهداری ذهنی	۹۸/۵۷	۳	۳۲/۸۵	۳۷/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۴۳۶
	حافظه آشکار	۱۴۶/۶۸	۳	۴۸/۸۹	۱۴/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۲۲۷
	حافظه نهان	۱۰/۹۷	۳	۳/۶۶	۲/۲۸	۰/۰۸۲	۰/۰۴۵
	دیداری-فضایی	۱۴۴	۳	۴۸	۳۶/۵۰	۰/۰۰۱	۰/۴۳
	پردازش عددی	۴۸۲۷۶/۳۸	۳	۱۶۰۹۲/۱۳	۹۶/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۶۱
	حافظه فعال	۳۲/۸۶	۳	۱۰/۹۵	۱۹/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۲۹
	حافظه منفعل	۳/۹۱۰	۳	۱/۳۰۳	۰/۹۹	۰/۳۹۹	۰/۲۰

حافظه فعال به لحاظ آماری تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج مربوط به جایگاه تفاوت‌ها از طریق آزمون بونفرونی بررسی و در جدول ۳ گزارش شده است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بین گروه‌ها تنها در مؤلفه‌های حافظه منفعل ($p = 0/399$) و حافظه نهان ($p = 0/082$) تفاوت آماری معناداری وجود ندارد، اما در سایر مؤلفه‌ها یعنی نگهداری ذهنی مایعات، حافظه آشکار، مهارت دیداری-فضایی، پردازش عددی، و

جدول ۳: نتایج آزمون مقایسه‌های چندگانه

متغیر وابسته	گروه‌ها	تفاوت	خطای برآورد	P
نگهداری ذهنی	ریاضی - خواندن و نوشتن	0/80	0/295	0/004
	ریاضی - مختلط	0/68	0/270	0/074
	ریاضی - بهنجار	1/32	0/233	0/001
	خواندن و نوشتن - مختلط	1/48	0/270	0/001
	خواندن و نوشتن - بهنجار	0/52	0/233	0/156
	مختلط - بهنجار	2/01	0/200	0/001
	ریاضی - خواندن و نوشتن	1/40	0/586	0/109
	ریاضی - مختلط	1/15	0/535	0/199
	ریاضی - بهنجار	2/71	0/463	0/001
	خواندن و نوشتن - مختلط	0/25	0/535	0/81
حافظه آشکار	خواندن و نوشتن - بهنجار	1/31	0/463	0/031
	مختلط - بهنجار	1/56	0/397	0/001
	ریاضی - خواندن و نوشتن	0/50	0/401	0/70
	ریاضی - مختلط	0/67	0/366	0/422
	ریاضی - بهنجار	0/81	0/317	0/068
	خواندن و نوشتن - مختلط	0/17	0/366	0/620
	خواندن و نوشتن - بهنجار	0/31	0/317	0/480
	مختلط - بهنجار	0/15	0/271	0/482
	ریاضی - خواندن و نوشتن	1/95	0/363	0/001
	ریاضی - مختلط	0/30	0/331	0/491
دیداری - فضایی	ریاضی - بهنجار	1/88	0/287	0/001
	خواندن و نوشتن - مختلط	2/25	0/331	0/001
	خواندن و نوشتن - بهنجار	0/07	0/287	0/523
	مختلط - بهنجار	2/18	0/266	0/001
	ریاضی - خواندن و نوشتن	10/85	4/07	0/006
	ریاضی - مختلط	6/57	3/72	0/479
پردازش عددی	ریاضی - بهنجار	34/86	3/22	0/001
	خواندن و نوشتن - مختلط	17/42	3/72	0/001
	خواندن و نوشتن - بهنجار	24/01	3/22	0/001
	مختلط - بهنجار	41/43	2/76	0/001
حافظه فعال	ریاضی - خواندن و نوشتن	0/45	0/237	0/356
	ریاضی - مختلط	0/23	0/216	0/462
	ریاضی - بهنجار	1/14	0/187	0/001
	خواندن و نوشتن - مختلط	0/22	0/237	0/428
	خواندن و نوشتن - بهنجار	0/69	0/187	0/002

۰/۰۰۱	۰/۱۶۰	۰/۹۰	مختلط - بهنجار	حافظه منفعل
۰/۴۹۱	۰/۳۶۳	۰/۲۰	ریاضی - خواندن و نوشتن	
۰/۵۱۲	۰/۳۳۱	۰/۳۵	ریاضی - مختلط	
۰/۴۸۰	۰/۲۸۷	۰/۱۲	ریاضی - بهنجار	
۰/۵۹۴	۰/۳۳۸	۰/۵۵	خواندن و نوشتن - مختلط	
۰/۴۹۲	۰/۲۸۷	۰/۳۲	خواندن و نوشتن - بهنجار	
۰/۴۹۶	۰/۲۴۶	۰/۲۳	مختلط - بهنجار	

بهنجار انجام شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که در توانایی نگهداری ذهنی، برخی از ابعاد حافظه، مهارت های دیداری-فضایی، و سرعت پردازش عددی بین دانش آموزان دارای اختلال ریاضی، اختلال خواندن و نوشتن، و بهنجار تفاوت معناداری وجود دارد. کنش اجرایی به گستره ای از توانایی های به هم مرتبط اشاره دارد که فعالیت هایی از قبیل شروع آگاهانه و ساده یک رفتار و بازداری آن تا فعالیت هایی مانند برنامه ریزی پیچیده و حل مسئله را شامل می شود (۳۵). مؤلفه های کنش اجرایی در عملکرد ریاضی اثر دارند. از جمله مؤلفه های اثربخش در یادگیری ریاضی توانایی حل مسئله است که با وجود اشکال کنش های اجرایی در این دانش آموزان قابل تبیین است که زمینه را برای بسیاری از مشکلات تحصیلی از جمله مدرسه هراسی ها و شکست های تحصیلی فراهم می کند (۳۶ و ۳۷).

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که بین نگهداری ذهنی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی با گروه بهنجار و گروه دارای ناتوانی یادگیری کلامی، تفاوت وجود دارد. نتایج این مطالعه در ارتباط بین مهارت های ریاضی و مفهوم نگهداری ذهنی در دانش آموزان مقطع ابتدایی با مطالعات شایر، گینزبرگ و کو (۲۵)، همسو است. توانایی نگهداری ذهنی پایین به مشکلات محاسبه یا مسائل مربوط به معادله باز می انجامد. پژوهش ووبنا (۲۶) نشان داد دانش آموزانی که به مفهوم نگهداری ذهنی نرسیده اند در مهارت های اولیه محاسباتی مثل جمع و تفریق ضعیف تر هستند. در تبیین این یافته می توان این گونه بیان کرد که دانش آموزانی که به نگهداری ذهنی دست یافته اند هنگام ارزیابی اعمال، فقط بر یک جنبه اتکا نمی کنند، که از استدلال برگشت پذیر استفاده می کنند تا به شکل ذهنی تغییر شکل یا تبدیلی را که قبلاً اتفاق افتاده است را معکوس کنند. بر این اساس دانش آموزان نسبت به ماهیت اعداد بینش کسب خواهند کرد و بنابراین قادر خواهند بود فرایندهای دخیل در

نتایج مقایسه ها نشان می دهد که میانگین نگهداری ذهنی در گروه با مشکل ریاضی و گروه مختلط پایین تر از دیگر گروه ها است. در مؤلفه حافظه آشکار تمام گروه های سه گانه مورد بررسی (اختلال ریاضی، اختلال خواندن و نوشتن، و اختلال مختلط) با دانش آموزان بهنجار تفاوت آماری معناداری داشتند ($p = ۰/۰۰۱$) اما تفاوت در این مؤلفه بین گروه های سه گانه دارای اختلال به لحاظ آماری معنادار نبود، بنابراین می توان این گونه نتیجه گرفت که حافظه آشکار تحت تأثیر اختلال است. در مؤلفه حافظه نهان و منفعل بین هیچ کدام از گروه ها تفاوت معنادار آماری وجود نداشت که می توان نتیجه گرفت این دو حافظه تحت تأثیر اختلال قرار ندارند. مهارت دیداری-فضایی بر اساس نتایج بین دانش آموزان دارای اختلال ریاضی و مختلط با دانش آموزان دارای اختلال خواندن و نوشتن ($p < ۰/۰۰۱$)، دانش آموزان دارای اختلال ریاضی با بهنجار ($p < ۰/۰۰۱$) به لحاظ آماری متفاوت است اما بین سایر گروه ها تفاوت آماری معنادار وجود ندارد.

در مؤلفه سرعت پردازش عددی بین دانش آموزان دارای اختلال ریاضی و مختلط با اختلال خواندن و نوشتن ($p < ۰/۰۰۱$) و بهنجار ($p < ۰/۰۰۱$)، همچنین بین دانش آموزان دارای اختلال خواندن و نوشتن با دانش آموزان بهنجار ($p < ۰/۰۰۱$) به لحاظ آماری تفاوت وجود دارد. در بُعد حافظه فعال تنها بین دانش آموزان دارای اختلال ریاضی، دانش آموزان دارای اختلال خواندن و نوشتن، و مختلط با بهنجار ($p < ۰/۰۰۱$) تفاوت آماری معنادار وجود دارد اما بین سایر گروه ها تفاوت دیده نشد.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف مطالعه ویژگی های شناختی-ادراکی کودکان دارای مشکلات یادگیری با تأکید بر اختلال ریاضی در مقایسه با کودکان

اعمال محاسباتی اصولی را درک کنند؛ چنانچه فقط بتوانند درک کنند که مقادیر و اعداد خودشان مستقل از ترتیبشان ثابت هستند.

مفهوم مورد مطالعه دیگر در این پژوهش سرعت پردازش عددی بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که در این مفهوم نیز بین دانش آموزان دارای اختلال در ریاضی و بهنجار، تفاوت معنادار وجود دارد. مطالعات به طور منسجم نشان داده اند که سرعت پردازش عددی با پیشرفت و مشکلات در ریاضی رابطه دارد (۱۰ و ۲۴).

دانش آموزان دارای مشکلات ریاضی هنگامی که تلاش می کنند اعداد را تشخیص دهند وقفه در پاسخ دهی و نرخ خطای بیشتری دارند (۱۴ و ۳۸).

سرعت پردازش پایین مقادیر و اعداد ممکن است به نارسایی در عملکرد ریاضی منجر شود (۸). در تبیین این نتایج می توان به ارتباط بین سرعت پردازش عددی و توجه دیداری- فضایی اشاره کرد. توجه دیداری- فضایی یکی از مؤثرترین عوامل در یادگیری، به خصوص یادگیری ریاضیات است (۳۹). این نوع توجه به عنوان یک فیلتر عمل می کند که هم می تواند نقش تسهیل کننده (افزایش اطلاعات از شیء هدف) و هم نقش بازدارنده (سرکوب دریافت اطلاعات از اشیایی که موجب حواس پرتی می شوند) را ایفا کند؛ بنابراین در فرایند تحول شناختی، توانایی ایجاد توجه بر روی شیء هدف می تواند در جهت تعدیل و تنظیم توجه این کودکان بسیار مؤثر واقع شود. در واقع می توان این گونه نتیجه گرفت که کمک مهارت های دیداری- فضایی به پیشرفت ریاضی کاملاً توسط سرعت پردازش عددی توجیه می شود. با توجه به تفاوت مهارت دیداری- فضایی دانش آموزان دارای مشکلات ریاضی نسبت به دانش آموزان بهنجار، تفاوت بین سرعت پردازش عددی آنها نیز قابل توجیه است. یافته های به دست آمده در این حوزه نیز با پژوهش بارتلت، انصاری، واسین، و بلومرت (۱۲)، ونت نوردن، ون هوگمود، اسکات و کروسبرگن (۱۴)، همسو است. آنها دریافتند که دانش آموزان دارای نارسایی های دیداری- فضایی اغلب بیشتر از دانش آموزان دارای سطوح پیشرفت عادی، مشکلات ریاضی دارند، این کودکان اعداد را در خط اعداد کمتر، به طور صحیح قرار داده بودند. وونا (۲۶) در پژوهشی نشان داد که خوانندگان ضعیف در تکالیف بینایی- فضایی نسبت به تکالیف کلامی، بهتر عمل می کنند. تفاوت موجود توجیه زیستی نیز دارد. توانایی ریاضی و فضایی مربوط به نیمکره راست است و کسانی که در ریاضی

مشکل دارند، یک دلیل احتمالی این است که ممکن است نیمکره مربوطه در آنها دارای آسیب جزئی خفیف باشد و کسانی که مشکل ریاضی ندارند به احتمال زیاد نیمکره راست سالمی دارند. همچنین در پژوهشی که کورنولدی و همکاران (۲۹) در مورد کودکان ناتوان در یادگیری غیر کلامی انجام داد، به این یافته رسید که این کودکان در حافظه کلامی خوب عمل می کنند اما در تکالیف مربوط به مهارت های دیداری- فضایی دارای نارسایی هستند. شاهد دیگر برای وجود ارتباط میان ریاضی و توانایی دیداری- فضایی از پژوهش درباره حافظه فعال دیداری- فضایی به دست آمده است. حافظه فعال دیداری- فضایی پیشرفت ریاضی را در چندین حوزه پیش بینی می کند (۱۲، ۱۵-۱۸). در حالی که برخی از مطالعات بین مهارت های دیداری- فضایی و توانایی ریاضی رابطه معناداری یافته اند، سایر مطالعات رابطه ای را گزارش نکرده اند؛ بنابراین این موضوع که بین مشکلات ریاضی و نارسایی های دیداری- فضایی رابطه وجود دارد، نیاز به تأمل بیشتری است.

تمرکز دیگر پژوهش حاضر بر ابعاد حافظه بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که در ابعاد حافظه فعال و آشکار بین دانش آموزان دارای اختلال یادگیری و بهنجار تفاوت معنادار است، اما در ابعاد منفعل و نهان بین دو گروه، تفاوت معنادار وجود ندارد. یافته های این پژوهش با نتایج پژوهش های پیشین، مبنی بر عدم تفاوت حافظه منفعل دانش آموزان بهنجار و دارای ناتوانی یادگیری، و وجود تفاوت معنادار در حافظه آشکار و حافظه فعال، همسو است (۲۶ و ۲۹). در تبیین این نتایج می توان بیان کرد که تفاوت در ابعاد حافظه آشکار و فعال و عدم تفاوت در ابعاد حافظه نهان و منفعل در بین دانش آموزان بهنجار و دارای اختلال یادگیری، مربوط به نوع پردازش ها است. آزمون های حافظه نهان و منفعل در مقایسه با آزمون های حافظه آشکار و فعال به پردازش عمیق تری نیاز ندارند و دانش آموزان دارای ناتوانی یادگیری در پردازش های عمیق مشکل داشته و تکالیفی که نیاز به پردازش عمیق دارند باعث ایجاد تفاوت می شوند. یک دیدگاه دیگر، این گوناگونی در ابعاد حافظه بین دو گروه را این گونه تبیین می کند: حافظه منفعل و نهان خودکار هستند و به استفاده از راهبردها نیازی ندارند، بنابراین تحت تأثیر تفاوت های فردی قرار ندارند (۲۹)؛ اما حافظه فعال و آشکار راهبردی هستند، بنابراین دانش آموزانی که در راهبردهای بسط معنایی،

قرار گیرد: ابتدا این که اندازه‌های گروه برای تحلیل زیرگروه‌ها در پژوهش کنونی کوچک بودند. این موضوع ممکن است منجر به از دست دادن توان آماری شود به گونه‌ای که ممکن است تفاوت‌های قابل توجه‌تری با اندازه نمونه‌های بزرگ‌تر به دست آید. محدودیت دیگر این که برای بررسی توانایی نگهداری ذهنی، از تکلیف نگهداری ذهنی مایع استفاده شد. نقش سایر تکالیف نگهداری ذهنی مثل طول و ماده باید در مشکلات ریاضی به طور روشن‌تر مورد بررسی قرار گیرند. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های مشابه با در نظر گرفتن متغیر جنسیت انجام شوند تا تفاوت‌های احتمالی بین دو جنس از نظر نشانگرها، مشخص شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تأثیر برنامه‌های مداخله‌ای متمرکز بر نتایج پژوهش حاضر، بررسی شود. در سطح پژوهشی نیز توصیه می‌شود از روش تصادفی برای انتخاب افراد نمونه و همچنین با حجم نمونه بیشتر، انجام شود.

به طور کلی و بر اساس نتایج حاضر در این پژوهش، مهارت دیداری - فضایی، نگهداری ذهنی، سرعت پردازش عددی، و حافظه آشکار و فعال در دانش آموزان مقطع دبستان مبتلا به اختلال ریاضی به طور معناداری ضعیف‌تر از کودکان بهنجار است. این پژوهش شواهد بیشتری مبنی بر این که بین دانش آموزان دارای اختلال ریاضی و بهنجار در این ابعاد تفاوت وجود دارد فراهم آورد. نتایج این پژوهش می‌تواند بار دیگر بر این تفاوت‌ها تأکید کرده و اهمیت لزوم آموزش مبتنی بر این توانایی‌ها را برای این دسته از کودکان روشن سازد.

تشکر و قدردانی: این مطالعه به صورت مستقل اجرا شده است و حاصل پایان‌نامه یا طرح پژوهشی مصوب نیست و مجوز اجرای آن بر روی افراد نمونه از سوی سازمان آموزش و پرورش استان البرز شهر کرج با شماره مجوز ۱۳۹۷/۰۲/۰۷ صادر شد. بدین وسیله از تمامی والدین دانش آموزان شرکت کننده شهر کرج و قزوین و همچنین مرکز مفید، وصال، البرز، و راستا که در اجرای این پژوهش مشارکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع: این پژوهش بدون حمایت مالی سازمان یا نهاد خاصی انجام شده و هیچ گونه تضاد منافی وجود نداشته است.

سازمان‌دهی، گروه‌بندی، و استفاده از پردازش‌های عمیق معنایی در مقابل پردازش‌های ادراکی سطحی مشکل دارند، قابل پیش‌بینی است که در این ابعاد مشکل داشته باشند. تأکید نظریه‌های مربوط به اختلال‌های پردازش روان‌شناختی که اساس این پژوهش نیز مبتنی بر آن است بر ویژگی‌های یادگیری منحصربه‌فرد دانش آموزان دارای ناتوانی یادگیری و این که این ویژگی‌ها چگونه در پیشرفت آنها تأثیر می‌گذارد، متمرکز است. این نظریه‌ها بر تحلیل نارسایی‌های پردازش و ضعف مهارت‌های ضروری به ویژه پردازش شنیداری و دیداری تأکید می‌کنند (۳۸). بر اساس این نظریه، یافته‌های این مطالعه را می‌توان این گونه تبیین کرد: در کودکان با ناتوانی یادگیری کلامی، مشکلات مختص حافظه، مربوط به کلمه‌هاست و هرگاه از سایر محرک‌ها استفاده شود این مشکلات دیده نمی‌شود. کودکان ناتوان در یادگیری اطلاعات موجود در حافظه فعال را کندتر از افراد بهنجار واری می‌کنند، اما سرعت واری در کودکانی که مشکل آنها از علت‌های مختلف سرچشمه می‌گیرد، بسته به نوع مشکل یادگیری، متفاوت است و نیز بر اساس ماهیت محرک‌های ارایه شده، تغییر می‌کند (۳۸). در پژوهش حاضر ماهیت محرک‌ها عمدتاً غیر کلامی هستند، بنابراین وجود تفاوت مطرح شده بین گروه‌ها کاملاً قابل تبیین است. بنا بر پژوهش کورنولدی و همکاران (۲۹) کودکان دارای ناتوانی یادگیری از نوع ریاضی در فراخنای عددی، بینایی، و فضایی مشکل دارند و در تکالیفی که نیاز به فراخنای کلامی شنیداری دارند نارسایی نشان نمی‌دهند، که این نتیجه خود حمایت دیگری از نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر است. این کودکان در جلوگیری از ورود اطلاعات غیر ضروری به حافظه فعال مشکل داشته و بنابراین به احتمال بیشتری از تکلیف، تعبیر و تفسیرهایی می‌کنند که غیر مرتبط بوده و نتیجه آن، شکست در پی‌گیری عملیات ریاضی است. همچنین کودکان با مشکلات ویژه در یادگیری ریاضی اگر از آنها خواسته شود که اطلاعات مربوط به مجموعه‌های عددی را که از طریق کانال بینایی دریافت می‌کنند به طور همزمان و موقت نگهداری کنند، مشکل خواهند داشت، اما اگر با اطلاعات غیر ریاضی به طور همزمان مواجه شوند مشکل نخواهند داشت. این نارسایی انتخابی به نارسایی در سیستم حافظه فعال ریاضی در این گروه از کودکان نسبت داده شده است (۳۹). در پژوهش حاضر چندین محدودیت وجود دارد که باید مورد توجه

References

1. Akhavan Tafti M, Boyle JR, Crawford CM. Meta – Analysis of visual-spatial deficits in dyslexia. *Int J Brain Cogn Sci.* 2014; 3(1): 25-34. [\[Link\]](#)
2. Sadeghi N, Nazari MA. Effect of neurofeedback on visual-spatial attention in male children with reading disabilities: an event-related potential study. *Neurosci Med.* 2015; 6(2): 71–79. [\[Link\]](#)
3. Taghizadeh H, Soltani A, Manzari Tavakoli H, Zeinaddiny Maymand Z. The structural model of the role of executive functions in learning performance of students with specific learning disabilities. *Quarterly Journal of Child Mental Health.* 2017; 4(2): 25-36. [Persian]. [\[Link\]](#)
4. Andersson U. Mathematical competencies in children with different types of learning difficulties. *J Educ Psychol.* 2008; 100(1): 48–66. [\[Link\]](#)
5. Rudkin SJ, Pearson DG, Logie RH. Executive processes in visual and spatial working memory tasks. *Q J Exp Psychol (Hove).* 2007; 60(1): 79–100. [\[Link\]](#)
6. Zhang H, Chang L, Chen X, Ma L, Zhou R. Working memory updating training improves mathematics performance in middle school students with learning difficulties. *Front Hum Neurosci.* 2018; 12: 154. [\[Link\]](#)
7. Swanson HL, Jerman O. Math disabilities: a selective meta-analysis of the literature. *Rev Educ Res.* 2006; 76(2): 249–274. [\[Link\]](#)
8. Geary DC, Hoard MK, Nugent L, Bailey DH. Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: a five-year prospective study. *J Educ Psychol.* 2012; 104(1): 206–223. [\[Link\]](#)
9. Rosselli M, Ardila A, Matute E, Inozemtseva O. Gender differences and cognitive correlates of mathematical skills in school-aged children. *Child Neuropsychol.* 2009; 15(3): 216–231. [\[Link\]](#)
10. Fuchs LS, Fuchs D, Craddock C, Hollenbeck KN, Hamlett CL, Schatschneider C. Effects of small-group tutoring with and without validated classroom instruction on at-risk students' math problem solving: are two tiers of prevention better than one? *J Educ Psychol.* 2008; 100(3): 491–509. [\[Link\]](#)
11. Booth JL, Siegler RS. Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Dev.* 2008; 79(4): 1016–1031. [\[Link\]](#)
12. Bartelet D, Ansari D, Vaessen A, Blomert L. Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Res Dev Disabil.* 2014; 35(3): 657–670. [\[Link\]](#)
13. Landerl K, Fussenegger B, Moll K, Willburger E. Dyslexia and dyscalculia: two learning disorders with different cognitive profiles. *J Exp Child Psychol.* 2009; 103(3): 309–324. [\[Link\]](#)
14. Van't Noordende JE, van Hoogmoed AH, Schot WD, Kroesbergen EH. Number line estimation strategies in children with mathematical learning difficulties measured by eye tracking. *Psychol Res.* 2016; 80(3): 368–378. [\[Link\]](#)
15. Casey BM, Pezaris E, Fineman B, Pollock A, Demers L, Dearing E. A longitudinal analysis of early spatial skills compared to arithmetic and verbal skills as predictors of fifth-grade girls' math reasoning. *Learn Individ Differ.* 2015; 40: 90–100. [\[Link\]](#)
16. Caviola S, Mammarella IC, Lucangeli D, Cornoldi C. Working memory and domain-specific precursors predicting success in learning written subtraction problems. *Learn Individ Differ.* 2014; 36: 92–100. [\[Link\]](#)
17. Kolkman ME, Kroesbergen EH, Leseman PPM. Involvement of working memory in longitudinal development of number–magnitude skills. *Infant Child Dev.* 2014; 23(1): 36–50. [\[Link\]](#)
18. Van de Weijer-Bergsma E, Kroesbergen EH, Van Luit JEH. Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Mem Cognit.* 2015; 43(3): 367–378. [\[Link\]](#)
19. Kroesbergen EH, van Dijk M. Working memory and number sense as predictors of mathematical (dis-)ability. *Z Psychol.* 2015; 223(2): 102–109. [\[Link\]](#)
20. Schuchardt K, Maehler C, Hasselhorn M. Working memory deficits in children with specific learning disorders. *J Learn Disabil.* 2008; 41(6): 514–523. [\[Link\]](#)
21. Szucs D, Devine A, Soltesz F, Nobes A, Gabriel F. Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex.* 2013; 49(10): 2674–288. [\[Link\]](#)
22. Reuhkala M. Mathematical skills in ninth-graders: Relationship with visuo-spatial abilities and working memory. *Educ Psychol.* 2001; 21(4): 387–399. [\[Link\]](#)
23. Krajewski K, Schneider W. Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learn Instr.* 2009; 19(6): 513–526. [\[Link\]](#)
24. Cowan R, Donlan C, Shepherd D-L, Cole-Fletcher R, Saxton M, Hurry J. Basic calculation proficiency and mathematics achievement in elementary school children. *J Educ Psychol.* 2011; 103(4): 786–803.

- [Link]
25. Shayer M, Ginsburg D, Coe R. Thirty years on - a large anti-Flynn effect? The piagetian test volume & heaviness norms 1975-2003. *Br J Educ Psychol*. 2007; 77(Pt 1): 25-41. [Link]
 26. Wubbena ZC. Mathematical fluency as a function of conservation ability in young children. *Learn Individ Differ*. 2013; 26: 153-155. [Link]
 27. Williams M, Pouget P, Boucher L, Woodman GF. Visual-Spatial attention aids the maintenance of object representations in visual working memory. *Mem Cognit*. 2013; 41(5): 698-715. [Link]
 28. Abedi MR, Sadeghi A, Rabiei M. Standardization of the wechsler intelligence scale for children-iv in Chahar Mahal va Bakhteyri state. *Journal of Personality & Individual Differences*. 2013; 2(3): 138-158. [Persian]. [Link]
 29. Cornoldi C, Rigoni F, Tressoldi PE, Vio C. Imagery deficits in nonverbal learning disabilities. *J Learn Disabil*. 1999; 32(1): 48-57. [Link]
 30. Ahadi H, Kakavand AR. Comparing explicit and implicit memory of children with special disability in learning and normal children by using picture test. *Knowledge & Research in Applied Psychology*. 2004; (21/22): 155-168. [Persian]. [Link]
 31. Shahim S, Haroon Rashidi H. A comparison of performance of children with nonverbal learning disabilities (NLD) and verbal learning disabilities (VLD) on thscale for children-revised (WISC-R), the bendevisual-motor gestalt test and the Iranian key Mathâre wechsler intelligence. *Knowledge & Research in Applied Psychology*. 2017; 0(32): 61-90. [Persian]. [Link]
 32. Mohammadesmaeil E, Hooman H A. Adaptation and standardization of the IRAN KEY-MATH test of mathematics. *Journal of Exceptional Children*. 2003; 2(4): 323-332. [Persian]. [Link]
 33. Cappelletti M, Barth H, Fregni F, Spelke ES, Pascual-Leone A. rTMS over the intraparietal sulcus disrupts numerosity processing. *Exp Brain Res*. 2007; 179(4): 631-642. [Link]
 34. Gladstone R. Conservation and compensation. *J Genet Psychol*. 1981; 138(2): 193-205. [Link]
 35. Arffa S. The relationship of intelligence to executive function and non-executive function measures in a sample of average, above average, and gifted youth. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007; 22(8): 969-978. [Link]
 36. Peng P, Congying S, Beilei L, Sha T. Phonological storage and executive function deficits in children with mathematics difficulties. *J Exp Child Psychol*. 2012; 112(4): 452-466. [Link]
 37. Tavangar Marvasti F, Abarghoi MR, Sharifi Saki S, Ahmadi H, babai Sanglaji M, Karimi R. Efficacy of number concepts training using separate skimming in reducing school phobia in students with mathematics disorder. *Quarterly Journal of Child Mental Health*. 2015; 2(3): 85-94. [Persian]. [Link]
 38. Moeller K, Neuburger S, Kaufmann L, Landerl K, Nuerk H-C. Basic number processing deficits in developmental dyscalculia: Evidence from eye tracking. *Cogn Dev*. 2009; 24(4): 371-386. [Link]
 39. Arjmandnia AA, Sharifi A, Rostami R. The effectiveness of computerized cognitive training on the performance of visual-spatial working memory of students with mathematical problems. *Journal of Learning Disabilities*. 2014; 3(4): 6-24. [Persian]. [Link]

پژوهشگاه علوم انسانی
رتال جامع علوم انسانی