Journal of Cognitive psychology

June 2020, Volume 8, Issue 1

# The Role of Divided Attention and Working Memory in Mathematical Reasoning with the Mediation of Mathematical Knowledge and Fluid Intelligence in Fourth Grade Elementary Students

Seyed Ehsan Afsharizadeh [1], Mohammad Hossein Abdollahi [2 *], Hamid Reza Hassanabadi[3], Hadi Keramati[4]

[1] *Educational Psychology Department, Kharazmi University, Tehran, Iran.*

[2] *Psychology Department, Kharazmi University, Tehran, Iran. abdollahimh@yahoo.fr*

[3] *Psychology Department, Kharazmi University, Tehran, Iran.*

[4] *Psychology Department, Kharazmi University, Tehran, Iran.*

**Citation**: Afsharizadeh S E, Abdollahi M H, Hassanabadi H R, Keramati, H. The Role of Divided Attention and Working Memory in Mathematical Reasoning with the Mediation of Mathematical Knowledge and Fluid Intelligence in Fourth Grade Elementary Students**. J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2020; 8 (1): 37-52. [Persian].

**Key words**
Divided attention, Mathematical knowledge, Mathematical Reasoning, Working Memory, Fluid Intelligence, TIMSS

## Abstract

Mathematical reasoning is the ability of inductive and inferential reasoning with mathematical concepts that underlying cognitive variables play an important role in explaining it. The purpose of this study is to model the role of divided attention and working memory in mathematical reasoning with the mediation of mathematical knowledge and fluid intelligence in fourth grade elementary students. This study is non-experimental (descriptive) and a type of correlational study in which data were analyzed by Path Analysis. The statistical population of the research included all male fourth-graders of the primary schools in District 4 of Qom from which 213 students were randomly selected by two-stage cluster sampling. The study used different measures and instruments including the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test-Second Edition (IVA-2 CPT) for measuring different types of attention, the Working Memory Index of the Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition (WISC-IV), the Culture Fair Intelligence Test (CFIT), the knowing questions test and the mathematical reasoning questions test of TIMSS 2015. The findings of the study showed that all path coefficients are significant and appropriate model fit indices were obtained. The results indicate that working memory influenced by divided attention predicts mathematical reasoning with the mediation of mathematical knowledge and fluid intelligence. The research helps to develop in mathematics learning and cognitive rehabilitation of mathematical disorders by identifying the role of important cognitive variables in mathematical reasoning.

[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

# نقش توجه تقسیم‌شده و حافظه کاری بر استدلال ریاضی با میانجی‌گری دانش ریاضی و هوش سیال در دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی

**سید احسان افشاری زاده[۱]، محمدحسین عبداللهی[۲]، حمیدرضا حسن‌آبادی[۳]، هادی کرامتی[۴]**

۱. گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی تهران، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲. (نویسنده مسئول) گروه روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. abdollahimh@yahoo.fr

۳. گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۴. گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

**تاریخ دریافت**
۱۳۹۹/۷/۱۵

**تاریخ پذیرش نهایی**
۱۳۹۹/۸/۱۲

**واژگان کلیدی**
توجه تقسیم‌شده، دانش ریاضی، استدلال ریاضی، حافظه کاری، هوش سیال، تیمز

## چکیده

استدلال ریاضی توانایی استدلال استقرایی و استنتاجی با مفاهیم ریاضی است که متغیرهای زیربنایی شناختی در تبیین آن نقش مهمی ایفا می‌کنند. این پژوهش با هدف بررسی نقش توجه تقسیم‌شده و حافظه کاری بر استدلال ریاضی با میانجی‌گری دانش ریاضی و هوش سیال در دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی انجام شده است. این پژوهش به لحاظ نحوه گردآوری اطلاعات، غیرآزمایشی (توصیفی) و از نوع مطالعات همبستگی است که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل مسیر استفاده شد. در این مطالعه تعداد ۲۱۳ دانش‌آموز پسر پایه چهارم ابتدایی مدارس شهر قم به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای دومرحله‌ای انتخاب شدند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون عملکرد پیوسته دیداری و شنیداری یکپارچه-ویراست دوم برای سنجش انواع توجه، فرم A مقیاس ۲ هوش سیال کتل، شاخص حافظه کاری آزمون هوش وکسلر-نسخه چهارم، آزمون سؤال‌های دانستن (دانش) ریاضی و آزمون سؤال‌های استدلالی ریاضی مطالعه تیمز ۲۰۱۵ برای سنجش دانش و استدلال ریاضی می‌شود. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که همه ضرایب مسیر معنی‌دار و شاخص‌های برازش مدل مطلوب است. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که توجه تقسیم‌شده می‌تواند حافظه کاری را پیش‌بینی کند و حافظه کاری با میانجی‌گری دانش ریاضی و هوش سیال قادر به پیش‌بینی استدلال ریاضی است. نتایج این پژوهش می‌تواند برای معلمان و درمانگران مفید باشد تا مشکلات و اختلالات ریاضی دانش‌آموزان را از طریق تقویت متغیرهای شناختی مؤثر بر استدلال ریاضی بهبود بخشند.

*این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری نویسنده اول است.*



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

**مقدمه**

مطالعات همه‌گیرشناسی[1] نشان می‌دهد که شش درصد کودکان سن مدرسه به نوعی در ریاضیات دچار مشکل هستند (سادوک[2] و همکاران، ۲۰۱۵). بر اساس آمار رسمی سازمان سنجش ملی پیشرفت آموزشی[3] (NAEP) آمریکا در سال ۲۰۱۵، تنها ۴۰٪ دانش‌آموزان پایه چهارم در ایالات متحده به مهارت لازم در ریاضیات دست می‌یابند که برای کودکان فقیر به ۲۴٪ نیز کاهش می‌یابد؛ این آمار حاکی از یک مشکل اساسی است که در یک دهه اخیر (۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵) به طور ثابت وجود داشته است (کانور[4] و همکاران، ۲۰۱۸).

یکی از مشکلات مهم در یادگیری ریاضی این است که ریاضی به مجموعه‌های بزرگی از واقعیت‌ها و روندهای غیرقابل درک و مجزا تقلیل می‌یابد که باید حفظ شوند و در آزمون‌های کتبی یادآوری شود (هیبرت[5]، ۲۰۰۳، تال[6]، ۱۹۹۶، تیروش[7] و همکاران، ۱۹۹۰، وایت[8] و همکاران، ۱۹۹۶؛ به نقل از برکویست[9] و همکاران، ۲۰۱۲). یادگیری طوطی‌وار باعث می‌شود دانش‌آموزان از راهبردهای تقلیدی صوری و ناکارآمد در ریاضی استفاده کنند به جای این‌که راه‌حل خود را از طریق استدلال خلق نمایند (برکویست و همکاران، ۲۰۰۸؛ لیثنر[10]، ۲۰۰۰a، ۲۰۰۰b، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴؛ به نقل از برکویست و همکاران، ۲۰۱۲). لذا انجمن ملی معلمان ریاضی[11] در کتاب «اصول و استانداردهای ریاضی در مدارس»[12] (PSSM) (۲۰۰۰) بر وجود استدلال ریاضی[13] در تمام مقاطع ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان تأکید کرده است (بال[14] و همکاران، ۲۰۰۳).

کریمی[15] (۱۳۹۶) معتقد است دانش‌آموزان توانایی لازم را در پاسخگویی به سؤالات استنباطی، تحلیلی و تلفیقی ندارند و بیشتر به مطالب حفظی و اطلاعات حاصل از متن تکیه می‌کنند و نمی‌توانند فراتر از متن، نظرات و ایده‌های خود را مطرح کنند؛ لذا از خودشان خلاقیت و ابتکار ندارند و بیش‌تر بر اساس معلومات و محفوظات از پیش‌آموخته جواب می‌دهند. حیطه شناختی آزمون ریاضی تیمز (۲۰۱۵) پایه چهارم از سه بخش دانستن[16] (دانش)، به کاربستن[17] و استدلال کردن[18] ریاضی تشکیل می‌شود که بخش استدلال آن مربوط به تفکر نظام‌مند و منطقی است و شامل استدلال شهودی، استنتاجی و استقرایی برای حل مسائل در موقعیت‌های جدید می‌شود (مولیس[19] و همکاران، ۲۰۱۵).

برک[20] (۱۳۹۲؛ به نقل از نسائیان و همکاران، ۱۳۹۶) استدلال را نوعی راهبرد حل مسئله می‌داند که طی آن کودک با یک نظریه کلی شامل همه عوامل احتمالی حل یک مسئله را آغاز می‌کند و فرضیه‌های خاصی را به‌طور منظم در بوته آزمایش قرار می‌دهد. استدلال کردن به مهارت ساخت ارتباطات و مفاهیم و رشد استدلال قیاسی و منطقی دانش‌آموزان کمک می‌کند (مرعشی و همکاران، ۱۳۸۶).

استدلال ریاضی عنصر مهمی در ریاضی و یادگیری آن در مدرسه محسوب می‌شود (برودی[21]، ۲۰۰۹؛ به نقل از هربرت[22] و همکاران، ۲۰۱۶) و در توانایی حل مسئله‌های جدید، پیچیده و چندمرحله‌ای ریاضی به کار می‌رود که مستلزم تفکر نظام‌مند و منطقی است (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹؛ به نقل از دیلای[23] و همکاران، ۲۰۱۵). استدلال کمی[24] (RQ) یکی از توانایی‌های محدود زیرمجموعه توانایی نامحدود هوش سیال (استدلال سیال)[25] (Gf) نظریه کتل-هورن- کرول است که به توانایی استدلال

---

[1] epidemiology
[2] Sadock
[3] National Assessment of Educational Progress
[4] Connor
[5] Hiebert
[6] Tall
[7] Tirosh
[8] White
[9] Bergqvist
[10] Lithner
[11] National Council of Teachers of Mathematics
[12] Principles and standards for school mathematics
[13] mathematical reasoning
[14] Ball

[15] مدیر ملی مطالعات بین‌المللی تیمز در ایران
[16] knowing
[17] applying
[18] reasoning
[19] Mullis
[20] Berk
[21] Brodie
[22] Herbert
[23] DeLay
[24] Quantitative Reasoning
[25] fluid intelligence (fluid reasoning)



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

استقرایی و استنتاجی درزمینه مفاهیم و روابط، عملکرد در عملیات ریاضی یا حل مسئله‌های ریاضی است (نیوتن[1] و همکاران، ۲۰۱۰).

مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که هوش سیال یک پیش‌بینی کننده مهم پیشرفت ریاضی است (مک‌گرو[2] و همکاران، ۱۹۹۵؛ تائوب[3] و همکاران، ۲۰۰۸). استدلال ریاضی وابسته به کارکردهای اجرایی است (دیویدسون و همکاران، ۲۰۱۸) و کارکردهای اجرایی سطح بالاتر[4] شامل برنامه‌ریزی و هوش سیال (همچون استدلال و حل مسئله) می‌شود (دیاموند[5]، ۲۰۱۳).

سیمونسمیر[6] و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش فراتحلیل خود با بررسی ۲۴۰ مقاله به رابطه بالایی بین دانش پیشین و دانش کنونی دست یافتند. انسان اطلاعات جدید را در بافت دانش پیشین خود یاد می‌گیرد (سیدنی[7] و همکاران، ۲۰۱۵). دانش مفهومی یادگیری جدید را در دامنه‌های تجربه‌نشده حمایت می‌کند (هچ[8] و همکاران، ۲۰۱۰) و به یادگیرندگان در ایجاد روش‌هایی برای حل مسائل جدید کمک می‌کند چراکه رابطه علی از دانش مفهومی به دانش رویه‌ای بیش‌تر است (ریتل-جانسون[9] و همکاران، ۱۹۹۹).

در مدل ارائه‌شده توسط آنزوورث[10] و همکاران (۲۰۱۴) رابطه بین کنترل توجه شامل توجه انتخابی، توجه مداوم و توجه متمرکز و هوش سیال بیان شده است. دیاموند (۲۰۱۳) در مدلی از کنش‌های اجرایی ارائه می‌کند که حافظه کاری[11] و توجه شامل توجه متمرکز و توجه انتخابی به عنوان کنش‌های اجرایی بر هوش سیال به عنوان کنش‌های اجرایی مرتبه بالاتر مؤثر است. شویزر[12] و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که توجه (توجه مداوم) و حافظه کاری حدود نیمی از واریانس هوش را تبیین می‌کند.

استدلال بدون حافظه کاری ممکن نیست زیرا حافظه کاری در توانایی برقراری ارتباط بین موارد نامرتبط و استخراج عناصر از یک کل یکپارچه نقش مهمی ایفا می‌کند (دیاموند، ۲۰۱۳). تحلیل چندین متغیر مکنون نشان می‌دهد که ظرفیت حافظه کاری حداقل یک‌سوم تا یک‌دوم واریانس هوش را تبیین می‌کند (کانوی[13] و همکاران، ۲۰۰۳). پژوهش جلال‌احمدی و همکاران (۱۳۹۴) نشان می‌دهد که بین ظرفیت حافظه کاری با هوش سیال رابطه وجود دارد؛ اگرچه بین ظرفیت حافظه کاری و عملکرد ریاضی در زمینه کسرها رابطه معنی‌داری وجود ندارد ولی هوش سیال تأثیر مستقیمی بر عملکرد ریاضی در زمینه کسرها دارد. عقلمندی (۱۳۸۸) نیز در مطالعه‌ای نشان داد هوش سیال و ناتوانی در حساب[14] رابطه دارد. انگل[15] و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند که ظرفیت حافظه کاری رابطه قوی با هوش سیال دارد و یکی از عناصر ضروری در حافظه کاری و توانایی‌های سیال عمومی کنترل توجه است. در این پژوهش بیان شده است که برای توجه، کمربندی[16] پیشین در مغز فعال می‌شود که این قسمت برای هوش سیال نیز فعال می‌گردد. وولک[17] و همکاران (۲۰۱۶) معتقدند که بین حافظه کاری و هوش سیال رابطه وجود دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این رابطه، بیشتر، از حافظه کاری به سمت هوش سیال وجود دارد که رابطه قوی (۰/۹۰-۰/۸۰ =r) است (دن[18]، ۲۰۱۰؛ کیلونن[19] و همکاران، ۱۹۹۰؛ ایاجی[20] و همکاران، ۲۰۰۸).

حافظه کاری وظیفه بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت و نگه‌داری اطلاعات در حافظه کوتاه‌مدت را در اختیار دارد و توجه، فرایندهای اساسی همچون برانگیختگی و کنترل تکانش‌گری را در برمی‌گیرد (کافمن[21] و همکاران،

[1] Newton
[2] Hessler
[3] Taub
[4] Higher-Level Executive Functions
[5] Diamond
[6] Simonsmeier
[7] Sidney
[8] Hecht
[9] Rittle-Johnson
[10] Unsworth
[11] working memory
[12] Schweizer

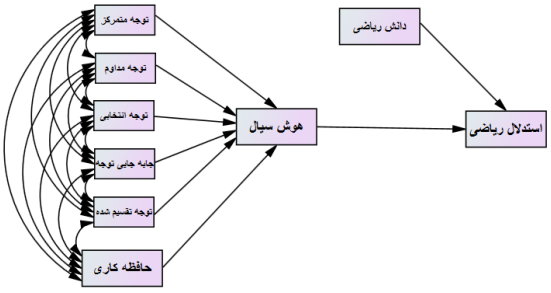
[13] Conway
[14] Dyscalculia
[15] Engle
[16] cingulate
[17] Völke
[18] Dehn
[19] Kyllonen
[20] Jaeggi
[21] Kaufman



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

۲۰۱۵). هیچ[1] و همکاران (۲۰۱۸) نقش توجه متمرکز و توجه انتخابی از عوامل مزاحم بیرونی و درونی را در حافظه کاری دیداری مهم دانستند. مجری مرکزی که یکی از مؤلفه‌های حافظه کاری است به گسترش توجه، تمرکز توجه، جابه‌جایی توجه و تقسیم توجه می‌پردازد (بدلی[2]، ۱۹۹۸؛ ویتن[3]، ۲۰۱۶). حافظه کاری وظیفه دارد توجه را از یک فعالیت به فعالیت دیگر جابه‌جا کند بدون این‌که اطلاعات موردنیاز را از دست دهد (کافمن و همکاران، ۲۰۱۵). شواهد زیادی نشان می‌دهد که توجه انتخابی آسیب‌دیده زمینه‌ساز بسیاری از آسیب‌های حافظه کاری است (گزالی[4] و همکاران، ۲۰۱۲).

اعتقاد بر این است که عوامل ژنتیکی، بلوغ، شناختی، آموزشی و اجتماعی-اقتصادی بر ریاضی مؤثر است (سادوک و همکاران، ۲۰۱۵). هدف از مطالعه حاضر ارائه یک مدل تحلیل مسیر در حیطه متغیرهای شناختی است تا نقش توجه متمرکز، توجه مداوم، توجه انتخابی، جابه‌جایی توجه، تقسیم توجه، حافظه کاری با میانجی‌گری هوش سیال بر استدلال ریاضی در پایه چهارم ابتدایی بررسی گردد. لازم به ذکر است که بهینه بودن ظرفیت حافظه کاری و مؤلفه‌های آن نسبت به سنین پایین‌تر (اکبری زردخانه و همکاران، ۱۳۹۷) و وجود آزمون بین المللی و استاندارد ریاضی مطالعه تیمز ۲۰۱۵ علت انتخاب پایه چهارم بود.




**شکل ۱- مدل مفهومی رابطه میان انواع توجه، حافظه کاری، هوش سیال و دانش ریاضی با استدلال ریاضی**

[1] Hitch
[2] Baddeley
[3] Weiten
[4] Gazzaley & Nobre

آنچه این پژوهش را متمایز از پژوهش‌های گذشته می‌کند، بررسی نقش متغیرهای شناختی مهم، انواع توجه و اثرهای متقابل آن‌ها در حیطه استدلال ریاضی است. شناخت مکانیسم بنیادین متغیرهای پیش‌بین، میانجی و میزان تبیین واریانس آن‌ها بر یادگیری ریاضی به معلمان، دانش‌آموزان و متصدیان امر آموزش‌وپرورش کمک می‌کند ضمن افزایش بهره‌وری افراد بهنجار، ضعف‌های دانش‌آموزان در حیطه شناختی یادگیری ریاضی را شناسایی و برطرف نمایند.

## روش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده، تحقیق توصیفی (غیرآزمایشی) از نوع مطالعات همبستگی محسوب می‌شود.

جامعه آماری شامل ۲۸۰۰ دانش‌آموز پسر پایه چهارم دبستان‌های دولتی ناحیه ۴ آموزش‌وپرورش شهر قم است. بنا به نظر تاباکنیک[5] و همکاران (۱۳۹۵) حداقل اندازه نمونه باید به تعداد متغیرهای پیش‌بین (۸ متغیر) به علاوه ۱۰۴ باشد؛ لذا اندازه نمونه در این پژوهش ۲۱۳ دانش‌آموز است که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی دومرحله‌ای انتخاب شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از نرم‌افزار اکسل مایکروسافت[6] برای استخراج انواع توجه، بسته آماری برای علوم اجتماعی[7] (SPSS) نسخه ۲۱ برای آمار توصیفی و آزمون مفروضه‌های تحلیل مسیر و نرم‌افزار تجزیه و تحلیل ساختارهای لحظه‌ای[8] (AMOS) با روش اِیموس گرافیکی[9] نسخه ۲۲ برای تحلیل مسیر استفاده شد.

آزمون عملکرد پیوسته دیداری و شنیداری یکپارچه[10] ویراست II (IVA-2 CPT): ویراست دوم این آزمون بر مبنای نسخه ۵ راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های

[5] Tabachnick
[6] Microsoft Excel
[7] Statistical Package for Social Science
[8] Analysis of moment structures
[9] Amos Graphics
[10] Integrated Visual & Auditory 2 Continuous Performance Test



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

روانی[1] (DSM-V) طراحی شده است که به کنترل پاسخ و تفکیک ۵ نوع توجه متمرکز[2]، توجه مداوم یا پایدار[3] (تمرکز یا نگه‌داری توجه)، توجه انتخابی (گزینشی)[4]، جابه‌جایی (انتقال) توجه[5] (توجه جایگزین‌شده) و توجه تقسیم‌شده (توزیع‌شده)[6] مبتنی بر مدل سولبرگ[7] و همکاران در سال ۱۹۸۷ (سولبرگ و همکاران، ۲۰۰۱؛ تولاندر[8]، ۲۰۱۱؛ راس[9]، ۱۹۹۲؛ برگینستروم[10] و همکاران، ۲۰۱۵) در دو سطح دیداری و شنیداری می‌پردازد و عملکرد توجه و انواع آن را در سطوح اختلال شدید، اختلال متوسط، اختلال خفیف، نرمال و بالاتر از نرمال تعیین می‌کند. در این آزمون مجموعه‌ای از اعداد «۱» و «۲» در قالب محرک‌های دیداری و شنیداری در ترکیب شبه-تصادفی ارائه می‌شوند. هنگامی که آزمودنی عدد «۱» را به عنوان محرک هدف می‌بیند یا می‌شنود، باید با موشواره یک‌بار کلیک راست کند و هنگامی‌که عدد «۲» را می‌بیند یا می‌شنود، نباید کلیک کند. این آزمون توسط شرکت برین‌ترین[11] ساخته شده است که نوعی آزمون عملکرد پیوسته[12] (CPT) محسوب می‌گردد. استنفورد و همکاران با همکاری دانشگاه نوا[13] روایی و اعتبار این آزمون را بالا نشان داده‌اند. آزمون آیوا حساسیت (۹۲٪) و قدرت پیش‌بینی درست (۸۹٪) را برای تشخیص اختلال کم توجهی-بیش فعالی دارد. به لحاظ اعتبار آزمون، ۲۲ مقیاس آیوا با یکدیگر رابطه مستقیم و مثبت (۸۸٪-۴۶٪) در روش بازآزمون دارند (قائدی و همکاران، ۱۳۹۶).

هوش‌بهر حافظه کاری مقیاس هوش وکسلر برای کودکان[14] نسخه ۴ (WISC-IV): هوش‌بهر حافظه فعال برای سنجش توجه، تمرکز و حافظه کاری است و با توجه به اهداف پژوهش حاضر از ظرفیت عدد مستقیم[15] و ظرفیت عدد معکوس[16] (فراخنای رقم) و توالی حرف-عدد[17] برای سنجش حافظه کاری استفاده می‌شود. محمدی، دلاور، فرخی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با نمونه ۱۲۲۲ نفری با استفاده از ماتریس کیو نشان دادند که برای اندازه‌گیری توانایی محدود حافظه کاری در نظریه کتل-هورن-کرول می‌توان از فراخنای اعداد و توالی حرف-عدد مقیاس هوش وکسلر ۴ بهره برد.

برای بررسی ضریب اعتبار زیرمقیاس و بهره هوشی از روش‌های دونیمه‌سازی و بازآزمایی بهره برد و ضریب اعتبار بهره هوشی کل برابر ۰/۹۷ گزارش شد. در ایران توسط عابدی، صادقی و ربیعی در سال ۱۳۸۶ ترجمه، انطباق و هنجاریابی شده است.

**جدول ۱- ضریب پایایی خرده‌آزمون‌های حافظه کاری مقیاس هوش وکسلر نسخه چهارم (عابدی و همکاران، ۱۳۸۶؛ به نقل از عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)**

| خرده‌آزمون | ضریب پایایی با روش دو نیمه‌سازی | | ضریب پایایی با روش بازآزمایی | |
|---|---|---|---|---|
| | در مطالعه وکسلر | در مطالعه عابدی و همکاران | در مطالعه وکسلر | در مطالعه عابدی و همکاران |
| **فراخنای ارقام** | ۰/۸۷ | ۰/۷۱ | ۰/۸۳ | ۰/۷۱ |
| **توالی حرف-عدد** | ۰/۹۰ | ۰/۷۲ | ۰/۸۳ | ۰/۷۲ |

همبستگی نمره‌های آزمودنی‌ها در این مقیاس با مقیاس‌های وکسلر کودکان، وکسلر پیش‌دبستانی سه، وکسلر بزرگ‌سالان سه، آزمون پیشرفت فردی وکسلر، مقیاس حافظه کودکان، مقیاس هوش هیجانی باراُن و نظام ارزشیابی رفتار سازشی نشانگر روایی مقیاس هوش وکسلر کودکان نسخه چهارم است و همچنین روایی این آزمون در ایران با آزمون ریون و وکسلر کودکان تجدید نظرشده نیز مورد تأیید قرار گرفته است (عابدی، صادقی و ربیعی، ۱۳۹۴).

[1] Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition
[2] focused attention
[3] sustained attention
[4] selective attention
[5] alternating attention
[6] divided attention
[7] Sohlberg
[8] Tollander
[9] Ross
[10] Berginström
[11] BrianTrian (www.braintrain.com)
[12] Continuous performance task
[13] Nova university
[14] Wechsler Intelligence Scale for Children
[15] forward digit span
[16] backward digit span
[17] Letter-Number Sequencing



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

برای سنجش هوش سیال می‌توان از دو آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون[1] و آزمون هوش نابسته به فرهنگ[2] (CFIT) کتل بهره برد (دانکن[3] و همکاران، ۲۰۱۶؛ فاکودا[4] و همکاران، ۲۰۱۰) که با توجه به نظریه پشتوانه این پژوهش و حذف تأثیر فرهنگ، از آزمون هوش نابسته به فرهنگ آر. بی. کتل استفاده شد. فرم A مقیاس ۲ این آزمون برای سنجش هوش سیال، دارای ۴ خرده مقیاس است ۱۲ سؤال سری‌ها[5]، ۱۴ سؤال طبقه‌بندی[6]، ۱۲ سؤال ماتریس[7] و ۸ سؤال شرایط (مکان‌شناسی)[8] دارد. مدت‌زمان این آزمون به ترتیب خرده آزمون‌ها ۳، ۴، ۳ و ۴ دقیقه در نظر گرفته می‌شود که مجموعاً اجرای این مقیاس ۱۴ دقیقه طول می‌کشد (کرمی، ۱۳۸۳؛ به نقل از هومن و همکاران، ۱۳۹۲). پایایی این آزمون از روش‌های بازآزمایی، گونه‌های همتا، تنصیف و آلفای کرونباخ به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۷۷، ۰/۸۴ و ۰/۷۸ و روایی این آزمون در همبستگی با آزمون هوش اوتیس (r=۰/۶۸) و همچنین همسانی درونی مطلوب گزارش شده است (جوکار، ۱۳۷۸).

آزمون روند بین‌المللی مطالعات ریاضیات (تیمز ۲۰۱۵) برای سنجش دانش و استدلال ریاضی: انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (۲۰۱۳) در کتابی با عنوان «چارچوب سنجش تیمز ۲۰۱۵» بیان کرد که آزمون ریاضی مطالعه تیمز ۲۰۱۵ در پایه چهارم ابتدایی دارای دو بعد محتوایی و شناختی است. بُعد شناختی آزمون ریاضی مطالعه تیمز در سال ۲۰۱۵ از سه حیطه دانستن[9] (دانش)، به کاربستن[10] و استدلال کردن[11] تشکیل شده است که حیطه دانش (شامل بازشناسی/تشخیص، بازخوانی، محاسبه، بازیابی یا استخراج، اندازه‌گیری و طبقه‌بندی یا ترتیب دادن) آن مجموعه حقایق، مفاهیم و رویه‌هایی است که دانش‌آموزان باید بدانند؛ و حیطه استدلال ریاضی (تحلیل، تعمیم یا تخصیص، تلفیق یا ترکیب، تبیین و حل مسائل ناآشنا یا غیرمعمول) آن از حل مسائل معمول فراتر می‌رود و با موقعیت‌های جدید، مفاهیم پیچیده و مسئله‌های چندمرحله‌ای روبرو می‌شود (مولیس و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به این‌که آزمون تیمز یک آزمون بین‌المللی و دارای استانداردهای جهانی است روایی آن مورد تأیید است. پایایی این آزمون در مطالعه پایلوت این پژوهش‌ها به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۰ برای دانش ریاضی و ۰/۸۱ برای استدلال ریاضی به دست آمد.

پژوهش از طریق اجرای مستقیم و به روش پیمایشی انجام شده است. این روش زمانی اجرا می‌شود که محقق به تمامی یا بیشتر اعضای گروه در یک مکان خاص دسترسی داشته باشد. مهم‌ترین مزیت‌های این روش جمع‌آوری حداکثر اطلاعات با حداقل هزینه و زمان را برای محقق ممکن می‌سازد (دلاور، ۱۳۹۷). ابزارهای پژوهش بر روی تمامی اعضای گروه در نوبت عصر اجرا شد. بعد از هماهنگی با مدیر مدرسه و ورود به کلاس، آزمونگر هدف از اجرای آزمون هوش و ریاضی را برای آزمودنی‌ها بیان کرد تا دانش‌آموزان از فواید آزمون‌ها آگاه شوند و تمایل بیشتری برای همکاری داشته باشند. این دو آزمون به صورت گروهی و در یک روز صورت می‌گرفت. روز بعد با انتخاب یک مکان آرام مانند آزمایشگاه یا نمازخانه و اطمینان از عدم رفت‌وآمد، آزمون رایانه‌ای آیوا-۲ و خرده آزمون‌های حافظه کاری هوش وکسلر نسخه چهارم به صورت فردی انجام می‌گرفت.

برای رعایت ملاحظات اخلاق پژوهشی، رضایت آگاهانه به‌صورت شفاهی و با توجیه هدف آزمون انجام گرفت و محرمانه بودن نمرات رعایت می‌شد به‌طوری‌که نمرات استخراج‌شده از آزمون توجه و حافظه کاری تنها در اختیار خود دانش‌آموز و در موارد نادر و در صورت نیاز در اختیار معلم برای پیگیری‌های بالینی موردنیاز قرار می‌گرفت.

[1] Raven's Progressive Matrices
[2] Culture Fair Intelligence Test
[3] Duncan
[4] Fukuda
[5] series
[6] classification
[7] matrices
[8] conditions (topology)
[9] Knowing (knowledge)
[10] applying
[11] reasoning



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

## یافته‌ها

در این قسمت ابتدا ضرایب همبستگی به همراه سطح معنی‌داری و یافته‌های حاصل از تحلیل توصیفی داده‌های پژوهش با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی از جمله میانگین و انحراف معیار ارائه می‌شود.

**جدول ۲- همبستگی، میانگین و انحراف معیار نمرات در متغیرها**

| متغیرها | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | M | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱. توجه متمرکز | ۱ | | | | | | | | | ۹۴/۳۹ | ۱۰/۴۱ |
| ۲. توجه مداوم | ۰/۶۷** | ۱ | | | | | | | | ۹۱/۳۲ | ۹/۰۵ |
| ۳. توجه انتخابی | ۰/۸۹** | ۰/۶۵** | ۱ | | | | | | | ۹۵/۱۳ | ۹/۴۰ |
| ۴. جابه‌جایی توجه | ۰/۶۲** | ۰/۸۴** | ۰/۶۸** | ۱ | | | | | | ۹۳/۹۹ | ۸/۹۰ |
| ۵. توجه تقسیم‌شده | ۰/۷۷** | ۰/۵۷** | ۰/۷۲** | ۰/۶۵** | ۱ | | | | | ۹۸/۸۴ | ۷/۱۵ |
| ۶. حافظه کاری | ۰/۱۴* | ۰/۱۴* | ۰/۱۸* | ۰/۲۵** | ۰/۱۶* | ۱ | | | | ۱۶/۷۹ | ۴/۸۹ |
| ۷. هوش سیال | ۰/۰۲ | ۰/۰۴ | ۰/۰۵ | ۰/۱۳* | ۰/۰۴ | ۰/۵۰** | ۱ | | | ۱۱۴/۲۴ | ۱۷/۷۴ |
| ۸. دانش ریاضی | ۰/۱۴* | ۰/۱۴* | ۰/۱۴* | ۰/۱۷* | ۰/۱۸** | ۰/۳۴** | ۰/۴۶** | ۱ | | ۹/۳۶ | ۲/۴۰ |
| ۹. استدلال ریاضی | ۰/۱۱ | ۰/۱۹** | ۰/۱۸* | ۰/۲۰** | ۰/۱۱ | ۰/۴۵** | ۰/۵۳** | ۰/۶۰** | ۱ | ۶/۴۳ | ۲/۷۸ |

* p<۰/۰۵ ** p<۰/۰۱

با توجه به جدول ۲ می‌توان گفت که انواع توجه با متغیرهای حافظه کاری، هوش سیال، دانش ریاضی و استدلال ریاضی رابطه ضعیف و در بعضی موارد معنی‌دار دارند. متغیرهای حافظه کاری، هوش سیال، دانش ریاضی و استدلال ریاضی نیز با همدیگر رابطه مثبت، متوسط و معنی‌داری در سطح (۰/۰۱) دارند.

قبل از اجرای تحلیل مسیر ابتدا باید مفروضه‌های آن بررسی شود. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از تقسیم چولگی و یا کشیدگی بر انحراف معیار در بازه (۲، ۲-) احراز گردید (حبیب‌پورگتابی و همکاران، ۱۳۹۴). عدم وجود هم‌خطی چندگانه[1] با توجه به شاخص تحمل بزرگ‌تر از یک‌صدم، Tolerance >۰/۰۱ و شاخص تورم واریانس کوچک‌تر از ده VIF<۱۰ (میرز[2] و همکاران، ۱۳۹۱)، نسبی بودن متغیر، وجود رابطه خطی بین متغیرهای پیش‌بین و متغیر وابسته[3]، یک‌سویه بودن جهت مدل و استقلال خطاها با توجه به شاخص کوچک‌تر بودن مقدار آزمون دوربین واتسون از چهار (۴ -Durbin Watson >) بررسی شد و می‌توان گفت با توجه به معیارهای مذکور مفروضه‌ها برقرار هستند و مانعی برای انجام تحلیل مسیر نیست.

برای تعیین برازندگی مدل مفهومی با داده‌ها، ترکیبی از شاخص‌های برازندگی برای ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت که در جدول گزارش شده است.

با توجه به جدول ۳ برآیند شاخص‌های برازش نسبی، مطلق و باقی‌مانده در مدل برونداد بر اساس مدل مفهومی در حد مطلوب نیست؛ لذا مبتنی بر مبانی نظری و پژوهشی اصلاحاتی در مدل صورت پذیرفت.

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد در مدل اصلاح‌شده شکل ۳ مجموع شاخص‌های برازش در حد مطلوبی قرار دارند.

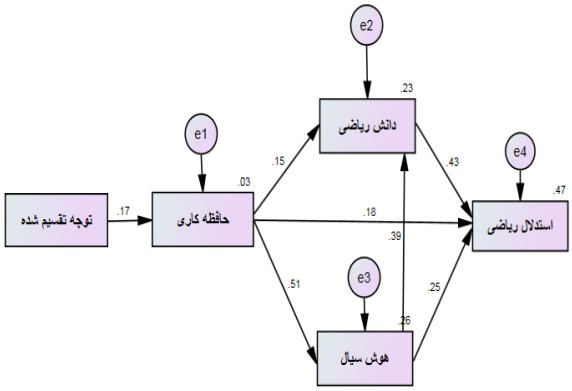
[1] Multicollinearity
[2] Meyers
[3] Residual plot in regression Scatterplots



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

جدول ۳- شاخص‌های نیکویی برازش برای آزمون مدل

| | $\chi^2$ | df | $\chi^2$/df | RMSEA | GFI | CFI | IFI | NFI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قبل از اصلاح | ۰/۰۰۱ | ۱۳ | ۶/۱۸ | ۰/۱۵ | ۰/۹۳ | ۰/۹۴ | ۰/۹۵ | ۰/۹۴ |
| بعد از اصلاح | ۰/۰۷ | ۳ | ۲/۲۷ | ۰/۰۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۷ |
| حد مطلوب | - | - | <۲ | <۰/۰۶ | >۰/۹۵ | >۰/۹۵ | >۰/۹۵ | >۰/۹۵ |




شکل ۳- مدل برونداد اصلاح‌شده روابط علی بین متغیرهای پژوهش

در جدول زیر ضرایب مسیر استاندارد مدل اصلاح‌شده و معنی‌داری آن‌ها آمده است.

جدول ۴- ضرایب مسیر استاندارد مستقیم و غیرمستقیم و سطح معنی‌داری هر یک از آن‌ها در مدل اصلاح‌شده

| مسیر | نوع رابطه | β | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|
| توجه تقسیم‌شده به حافظه کاری | مستقیم | ۰/۱۷ | ۰/۰۱۴ |
| توجه تقسیم‌شده به هوش سیال | غیرمستقیم | ۰/۰۸ | ۰/۰۱۴ |
| توجه تقسیم‌شده به دانش ریاضی | غیرمستقیم | ۰/۰۵ | ۰/۰۱۳ |
| توجه تقسیم‌شده به استدلال ریاضی | غیرمستقیم | ۰/۰۷ | ۰/۰۱۵ |
| حافظه کاری به هوش سیال | مستقیم | ۰/۵۱ | ۰/۰۰۱ |
| حافظه کاری به دانش ریاضی | مستقیم | ۰/۱۵ | ۰/۰۳۰ |
| | غیرمستقیم | ۰/۱۹ | ۰/۰۰۱ |
| هوش سیال به دانش ریاضی | مستقیم | ۰/۳۵ | ۰/۰۰۱ |
| هوش سیال به استدلال ریاضی | مستقیم | ۰/۲۵ | ۰/۰۰۱ |
| | غیرمستقیم | ۰/۱۶ | ۰/۰۰۱ |
| دانش ریاضی به استدلال ریاضی | مستقیم | ۰/۴۳ | ۰/۰۰۱ |
| حافظه کاری به استدلال ریاضی | مستقیم | ۰/۱۸ | ۰/۰۰۳ |
| | غیرمستقیم | ۰/۲۷ | ۰/۰۰۱ |



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

با توجه به جدول ۴ تمامی ضرایب مسیر مربوط بـه مـدل نهـایی در سـطح P<۰/۰۵ معنـی‌دار هسـتند. همچنـین ضرایب مسیر غیرمستقیم (اثرهای واسطه‌ای) با استفاده از بوت استراپ[1] در سطح P<۰/۰۱ معنی‌دار است.

## بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر رابطه انواع توجه، حافظه کـاری، دانـش ریاضـی و هـوش سـیال و نقـش آن بـر اسـتدلال ریاضـی بررسی گردید. یافته‌های ایـن پـژوهش بـا نتـایج پـژوهش عصـب‌روان‌شناسـی دسـکو[2] و همکـاران (۲۰۱۱) همسـو اسـت؛ ایـن پـژوهش نشـان مـی‌دهـد کـه بـه لحـاظ عصـب‌روان‌شناسـی نیـز بـین سـه متغیـر حافظـه کـاری، اسـتدلال سـیال و اسـتدلال ریاضـی رابطـه وجـود دارد. همچنین پـژوهش عصـب‌روان‌شناسـی کـین[3] و همکـاران (۲۰۰۲) ارتباط فیزیولوژیکی توجه، حافظه کاری و هـوش سیال را در مغز نشان می‌دهد که نتایج پـژوهش حاضـر را تأیید می‌کند.

یکی از روابطی که در مدل استخراج‌شده مورد تأیید قرار گرفت، رابطه بین هوش سیال و استدلال ریاضی است. کورمیر[4] و همکاران (۲۰۱۷) مبتنی بر نظریه کتل-هورن-کرول معتقدند که استدلال سیال (هوش سیال) (Gf)، درک-دانش[5] (هوش متبلور[6]) (Gc) و سرعت پردازش[7] (Gs) قوی‌ترین ارتباط را با پیشرفت ریاضی در دوران مدرسه دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد استدلال سیال برای راهبردها و سازه‌های مهم حل مسئله در عملکرد ریاضی کاربرد دارد (کومینز[8]، ۱۹۹۱؛ فوچس[9] و همکاران، ۲۰۰۶؛ لمیر[10] و همکاران، ۱۹۹۵؛ و اسوانسون[11] و همکاران، ۲۰۰۴؛ به نقل از تائوب و همکاران، ۲۰۰۸). استدلال (هوش) سیال در نظریه کتل-هورن-کرول دارای خرده مؤلفه‌هایی است که ازجمله آن می‌توان به استقرا، استنتاج، استدلال کمی، تفکر منطقی و سرعت استدلال (نیوتن و همکاران، ۲۰۱۰) اشاره نمود که در قالب آزمون زمان محدود هوش کتل با مؤلفه‌های سری‌ها، طبقه‌بندی، ماتریس و مکان‌شناسی (کرمی، ۱۳۸۳؛ به نقل از هومن و همکاران، ۱۳۹۲) مورد آزمون قرار می‌گیرد. استدلال سیال توانایی استدلال کردن از مفاهیم و حل مسئله است؛ به خصوص زمانی که فرد با یک تکلیف جدید یا موقعیت ناآشنا روبرو شود که استدلال ریاضی به طور چشمگیری بر این توانایی شناختی متکی است (کافمن و همکاران، ۲۰۱۵). در حقیقت قوی‌ترین رابطه بین هوش سیال و یادگیری زمانی رخ می‌دهد که فعالیت دارای دو عنصر تازگی و پیچیده بودن باشد (پریمی و همکاران، ۲۰۱۰) که این عنصر تازگی در استدلال ریاضی با استفاده از عملیات ریاضی و مفاهیم کمی برای حل مسئله‌های ریاضی در موقعیت جدید به کار می‌رود (گلبارت[12]، ۲۰۰۷). هوش سیال با توانایی‌های استدلالی همچون استنتاج و استقرا مرتبط است و نقش مهمی در فهم و حل مسئله‌های جدید دارد (اکرمن[13] و همکاران، ۲۰۰۲؛ بلر[14]، ۲۰۰۶؛ باس[15] و همکاران، ۲۰۰۱، گی‌یری، ۲۰۰۷؛ هیتز[16] و همکاران، ۲۰۰۵؛ کین و همکاران، ۲۰۰۵؛ پریمی، ۲۰۰۲؛ و اسوانسون و همکاران، ۲۰۰۸؛ به نقل از پریمی و همکاران، ۲۰۱۰) و به عنوان یک توانایی یادگیری اطلاعات جدید شناخته می‌شود که با موقعیت تازه سازگاری می‌یابد؛ این شرایط زمان رخ می‌دهد که یادگیرنده با یک موقعیت و تجربه جدید روبرو می‌گردد به طوری که در نگاه اول اطلاعات تازه و تجربه جدید تا حدی نامنظم و پراکنده تصور می‌شود (پریمی و همکاران، ۲۰۱۰). در این موقعیت است که توانایی فعالیت در یک ساختار نظام‌مند و قابل‌کنترل با هدف پیدا کردن قواعد در اطلاعات به‌ظاهر نامنسجم و پراکنده، راهبرد مهمی در خلق بازنمایی پایدار و تشکیل دانش جدید محسوب می‌شود (مک‌آردل[17] و همکاران، ۲۰۰۰).

[1] Bootstrap
[2] Desco
[3] Kane
[4] Cormier
[5] comprehension-Knowledge
[6] crystallized intelligence
[7] processing speed
[8] Cummins
[9] Fuchs
[10] Lemaire
[11] Swanson
[12] Gelbart
[13] Ackerman
[14] Blair
[15] Bass
[16] Heitz
[17] McArdle



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

اشتراک خرده مؤلفه طبقه‌بندی و سری هوش سیال با خرده مؤلفه طبقه‌بندی و ترتیب دادن در دانش ریاضی نشان از ارتباط بنیادین بین این دو متغیر است و اشتراک خرده مؤلفه‌های هوش سیال و استدلال ریاضی در بسیاری موارد نشان از ارتباط خوبی بین این دو متغیر است؛ بنابراین اگر دانش‌آموزی بتواند توانایی شناختی سطح بالاتر خود را تقویت نماید، به نتیجه بهتری در حل مسئله‌های پیچیده و دشوار دست می‌یابد که نیاز به تجزیه‌وتحلیل دارد. اگرچه انتظار می‌رفت ارتباط هوش سیال با استدلال ریاضی بیش از دانش ریاضی باشد اما در داده‌های حاصل از این پژوهش چنین چیزی مشاهده نشد.

نتایج نشان داد که دانش ریاضی سهم معناداری در پیش‌بینی استدلال ریاضی دارد. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های فراتحلیل سیمونسمیر و همکاران (۲۰۱۸)، سیدنی و همکاران (۲۰۱۵). بارودی[1] و همکاران، (۲۰۱۳) و ریتل-جانسون و همکاران (۱۹۹۸)، هچ[2] و همکاران (۲۰۱۰)، ریتل-جانسون و همکاران، (۱۹۹۹) همسو است. دانش‌آموز ابتدا باید اطلاعاتی را یادآوری یا بازشناسی کند و از حافظه بلندمدت خود بازیابی و استخراج کند، محاسبه کند، اندازه‌گیری کند و نظم منطقی دهد، سپس برای حل مسئله غیرمعمول به تحلیل، تعمیم یا تخصیص، تلفیق یا ترکیب و تبیین نماید (مولیس و همکاران، ۲۰۱۴)؛ لذا نمی‌توان یک مسئله پیچیده و دارای سطح بالایی از استدلال را انجام داد فارغ از اینکه مفاهیم بنیادین و اولیه آن مسئله را دانست.

از دیگر نتایج پژوهش عدم رابطه معنی‌دار بین انواع توجه و هوش سیال بود و از این حیث با پژوهش شویزر و همکاران (۲۰۰۴) ناهم‌سو بود که توجه مداوم می‌تواند هوش را پیش‌بینی کند. همچنین با پژوهش دیاموند (۲۰۱۳) ناهمسو بود چراکه در پژوهش آن‌ها رابطه بین توجه انتخابی و توجه متمرکز با هوش سیال مورد تأیید است؛ اما پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ارتباط بین توجه مداوم و هوش در بزرگسالان وجود دارد (برنز[3] و همکاران، ۲۰۰۹؛ رن[4] و همکاران، ۲۰۱۳؛ به نقل از وولک و همکاران، ۲۰۱۶؛ کرافورد[5]، ۱۹۹۱) و شواهد اندکی وجود دارد که در کودکان نیز وجود این رابطه صادق باشد (تیلمن[6] و همکاران، ۲۰۰۹؛ به نقل از وولک و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین وولک و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی روی کودکان نشان داد که بین توجه مداوم و هوش سیال رابطه معنی‌داری وجود ندارد؛ بنابراین از این نظر نتایج پژوهش حاضر قابل تبیین است.

در مدل اصلاحی رابطه بین حافظه کاری و استدلال ریاضی مورد تأیید قرار گرفت که با پژوهش کین و همکاران (۲۰۰۲) و شهابی (۱۳۹۵) همسو است. شهابی (۱۳۹۵) در پژوهش خود با مطالعات عصب‌روان‌شناختی، نظریه‌ای و تحلیل در سطح رفتاری نشان دادند حافظه یک پیش‌نیاز مهم برای انجام تکالیف استدلالی است.

یکی دیگر از نتایج مطالعه حاضر این بود که بین حافظه کاری و هوش سیال رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد و حافظه کاری می‌تواند هوش سیال را پیش‌بینی کند. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های دن (۲۰۱۰)، آنزوورث و همکاران (۲۰۱۴)، شهابی (۱۳۹۳)، مطالعه فراتحلیل آیو[7] و همکاران (۲۰۱۵) و گثرکول[8] و همکاران (۲۰۰۸) همسو است. در حقیقت هر تلاشی برای استدلال در موقعیت جدید نیاز به نگه‌داری اهداف چندگانه احتمالی در حافظه کاری دارد، هنگامی‌که هم‌زمان دست‌کاری اطلاعات برای دستیابی به هدف مطلوب انجام می‌پذیرد (آیو و همکاران، ۲۰۱۵). اعتقاد بر این است حافظه کاری فضای کاری ذهنی فراهم می‌آورد که استدلال سیال به منظور انجام فعالیت به آن نیاز دارد مانند زمانی که نیاز به مقایسه یا تضاد چیزی می‌پردازد (کافمن و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج نشان داد که رابطه انواع توجه با حافظه کاری مثبت و معنی‌دار اما ضعیف است. در مدل اصلاحی تنها نقش پیشایندی توجه تقسیم‌شده بر حافظه کاری تأیید شد. رادفر و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند تمرینات تقویت توجه بر عملکرد حافظه کاری مؤثر است. اتکینسون[9] و

[1] Baroody
[2] Hecht
[3] Burns
[4] Ren
[5] Crawford
[6] Tillman
[7] Au
[8] Gathercole
[9] Atkinson



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

همکاران (۲۰۱۸) نیز در پژوهش خود نشان دادند که توجه در فعالیت حافظه دیداری مؤثر است. ذخیره و پردازش اطلاعات در حافظه کاری مستلزم توجه تقسیم‌شده است تا مدیریت منابع اطلاعاتی را انجام دهد (نیوتن و همکاران، ۲۰۱۰). بوستان زر و همکاران (۱۳۹۶) تمرین و تقویت متمرکز کردن توجه کودک به یک محرک و همچنین تمرین و تقویت توجه کودک به چند محرک به‌طور هم‌زمان (توجه تقسیم‌شده)، باعث ارتقاء توانایی ذخیره‌سازی همزمان (نگه‌داری اطلاعات در حالت فعال برای یادآوری بعدی) و پردازش شناختی در حافظه کاری بشود.

در پژوهش تائوب و همکاران (۲۰۰۸) نشان داده شد که هوش سیال در مقایسه با سرعت پردازش و هوش متبلور تأثیر بیشتری بر دانش کمّی در تمام سنین ۵ تا ۱۹ سال داشته است و عامل عمومی هوش بیشتر از طریق استدلال سیال (به طور غیرمستقیم) بر دانش ریاضی مؤثر بوده است. این دانش با توجه به نظریه مذکور مربوط به ذخیره‌سازی دانش ریاضی (نه استدلالی) اکتسابی است که رابطه هوش سیال و دانش ریاضی را در مدل اصلاحی تبیین می‌کند. هوش سیال بر دقت در حل مسئله‌های کلامی مؤثر است و یکی از پیش‌بینی‌کننده آن محسوب می‌شود (اسوانسون و همکاران، ۲۰۰۸). اگرچه هوش سیال و هوش متبلور سازه‌های متفاوتی محسوب می‌شوند اما هوش سیال نقش مهمی در هوش متبلور دارد و از اکتساب مهارت‌ها و دانش که اساس هوش متبلور است حمایت می‌کند (پریمی و همکاران، ۲۰۱۰).

بررسی‌های نشان می‌دهد که کودکان دبستانی برای حل مسائل ساده حساب به حافظه کاری خود متکی هستند (لمر[1] و دیگران، ۱۹۹۶؛ اندرسن[2] و همکاران، ۱۹۹۶؛ به نقل از اصفهانیان و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که منابع حافظه کاری برای گزینش اطلاعات از حافظه بلندمدت موردنیازند (بارولت[3] و همکاران، ۲۰۰۴؛ کوان[4]، ۱۹۹۹؛ لوت[5] و همکاران، ۱۹۹۹؛ به نقل از اصفهانیان و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نتایج پژوهش کین و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد حافظه کاری برای تکالیف استدلالی نیز لازم است.

در مجموع می‌توان گفت که حل مسائل به اصطلاح دشوار در ریاضی که نیازمند استدلال است نیاز به دانش اولیه، هوش سیال و حافظه کاری دارد به طوری‌که دانش‌آموز باید دانش کسب‌شده از ریاضی را از طریق حافظه کاری بازیابی کند، پردازش اولیه انجام پذیرد و در نهایت از کارکردهای اجرایی سطح بالاتر همچون هوش سیال بهره برد. در این میان نقش توجه به عنوان یک کارکرد اجرایی سطح پایین‌تر بر استدلال ریاضی غیرقابل‌انکار نیست؛ اگرچه رابطه مستقیمی با استدلال ریاضی برقرار نمی‌کند اما با اثرگذاری بر حافظه کاری و فراهم نمودن اطلاعات از منابع مختلف برای پردازش اولیه می‌تواند نقش مهمی در تقویت ریاضی ایفا کند؛ بنابراین متصدیان امر آموزش‌وپرورش می‌توانند با تقویت عوامل شناختی همچون توجه، حافظه کاری و هوش سیال و ارائه صحیح مفاهیم اولیه موردنیاز در ریاضی دانش‌آموزان را در حل مسائل دشوار و استدلالی یاری نمایند و درمانگران نیز با استفاده از ترمیم این مکانیسم شناختی بنیادین به دانش‌آموزان در حل مشکلات ریاضی کمک نمایند.

یکی از محدودیت‌های موجود در این پژوهش عدم صدور مجوز آموزش‌وپرورش برای دسترسی به شماره والدین، هماهنگی با آن‌ها و آزمون گرفتن از دانش‌آموزان در خارج از ساعت رسمی مدرسه بود که گاه انجام آزمون‌های توجه و حافظه کاری در ساعات رسمی مدرسه را با مشکل روبرو می‌کرد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش حاضر روی نمونه پسران پایه هشتم دبیرستان و دختران پایه چهارم ابتدایی و پایه هشتم متوسطه نیز اجرا شود تا اثر جنسیت و سن نیز بررسی گردد.

سؤال‌های آزمون تیمز در سه حیطه شناختی دانش، به کاربستن و استدلال است که در این پژوهش تنها سؤال‌های دو حیطه دانستن و استدلال به کار رفت؛ لذا پیشنهاد می‌شود طراحی فرم کوتاه سؤالات حیطه به کار بستن آزمون ریاضی تیمز ۲۰۱۵ انجام شود تا در کنار آزمون دانش و استدلال ریاضی بتوان برآورد مطلوب‌تری

[1] Lemaire
[2] Anderson
[3] Barrouillet
[4] Cowan
[5] Lovett



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

از عملکـرد ریاضـی مبتنـی بـر یـک آزمـون بین‌المللـی استاندارد ارائه نمود.

**تشکر و قدردانی**

این مقاله برگرفته از رساله دکتـری اسـت. بدین‌وسـیله از استاد راهنما و اساتید مشاور و تمامی افرادی کـه مـا را در انجام این پژوهش یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گـردد.

**منابع**

Abedi, M. R., Sadeghi, A., & Rabiee, R. (1394). Standardization of Wechsler Intelligence Scale for Children-IV in Chaharmahal Va Bakhtiari province. Journal of Psychological Achievements, 4(22), 99-116. [Persian].

Aghlmandi, S. (1388). Comparison of fluid intelligence and crystallized intelligence components between children with arithmetic, mental retardation and anxiety. Master Thesis, Faculty of Literature and Humanities, Mohaghegh Ardebili University. [Persian].

Akbari Zardkhaneh, S., Shahabi, R., Kavusian, J. Rezae, N. (1397). Developmental Change in Working Memory Capacity and its Components Based on Baddeley's Model. Journal of Cognitive Psychology, 6(1), 13-23. [Persian].

Atkinson, A. L., Berry, D. J., Waterman, A. H., Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2018). Are there multiple ways to direct attention in working memory? Annals of the New York Academy of Sciences, 1424(1), 115-126.

Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. Psychonomic bulletin & review, 22(2), 366-377.

Baddeley, A. (1998). The central executive: A concept and some misconceptions. Journal of the International Neuropsychological Society, 4(5), 523-526.

Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. A research companion to principles and standards for school mathematics, (p. 27-44). Reston, Virginia: The National council of teachers of Mathematics.

Baroody, A. J., & Dowker, A. (Eds.). (2013). The development of arithmetic concepts and skills: Constructive adaptive expertise. Mahwah, New Jersey: Routledge.

Berginström, N., Johansson, J., Nordström, P., & Nordström, A. (2015). Attention in older adults: a normative study of the integrated visual and auditory continuous performance test for persons aged 70 years. The Clinical Neuropsychologist, 29(5), 595-610.

Bergqvist, T., & Lithner, J. (2012). Mathematical reasoning in teachers' presentations. The Journal of Mathematical Behavior, 31(2), 252-269.

Boostan Zar, R., & Rezaei, S. (1396). Designing a focused and divided attention intervention program and evaluating its effectiveness on working memory intelligence in children with special learning disabilities. Journal of Learning Disabilities, 7(1), 7-25. [Persian].

Connor, C. M., Mazzocco, M. M., Kurz, T., Crowe, E. C., Tighe, E. L., Wood, T. S., & Morrison, F. J. (2018). Using assessment to individualize early mathematics instruction. Journal of school psychology, 66, 97-113. https://doi.org/10.1016/j.jsp.2017.04.005.

Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. Trends in cognitive sciences, 7(12), 547-552.

Cormier, D. C., Bulut, O., McGrew, K. S., & Singh, D. (2017). Exploring the Relations between Cattell–Horn–Carroll (CHC) Cognitive Abilities and Mathematics Achievement. Applied Cognitive Psychology, 31(5), 530-538.



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

Davidson, A., Herbert, S., & Bragg, L. A. (2019). Supporting elementary teachers' planning and assessing of mathematical reasoning. International Journal of Science and Mathematics Education, 17(6), 1151-1171.

Dehn, M. J. (2010). Long-term memory problems in children and adolescents: Assessment, intervention, and effective instruction. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Delavar, A. (1397). Research Methodology in Psychology and Educational Sciences - Fourth Edition. Tehran: Virayesh Publications. [Persian].

DeLay, D., Laursen, B., Kiuru, N., Poikkeus, A. M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2015). Stable same-sex friendships with higher achieving partners promote mathematical reasoning in lower achieving primary school children. British Journal of Developmental Psychology, 33(4), 519-532.

Desco, M., Navas-Sanchez, F. J., Sanchez-González, J., Reig, S., Robles, O., Franco, C., & Arango, C. (2011). Mathematically gifted adolescents use more extensive and more bilateral areas of the fronto-parietal network than controls during executive functioning and fluid reasoning tasks. Neuroimage, 57(1), 281-292.

Diamond, A. (2013). Executive functions. Annual review of psychology, 64, 135-168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750.

Duncan, J., Chylinski, D., Mitchell, D. J., & Bhandari, A. (2017). Complexity and compositionality in fluid intelligence. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(20), 5295-5299.

Fukuda, K., Vogel, E., Mayr, U., & Awh, E. (2010). Quantity, not quality: The relationship between fluid intelligence and working memory capacity. Psychonomic bulletin & review, 17(5), 673-679.

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. Learning and individual differences, 18(2), 214-223.

Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. Trends in cognitive sciences, 16(2), 129-135.

Gelbart, D. (2007). Cognitive abilities that underlie mathematics achievement: A high ability perspective [Doctoral dissertation, University of British Columbia] . University of British Columbia Library. http://hdl.handle.net/2429/32533.

Ghaedi, Gh. H., Khalili, M., Afshin Majd, S., Rahmati, B., & Karami, M. (1396). The effectiveness of computer cognitive educational intervention in improving and enhancing memory, attention and executive functions in the children of veterans studying at Shahed University. Shahed University Bi-Quarterly, 25(131), 31-44. [Persian].

Mullis, I. V., Martin, M. O. (2014). Timss 2015 Assessment Frameworks. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Habib Poor Gatabi, K., & Safari Shali, R. (1394). Comprehensive guide to the use of SPSS in survey research (quantitative data analysis). Tehran: Loyeh Publications. [Persian].

Hecht, S. A., & Vagi, K. J. (2010). Sources of group and individual differences in emerging fraction skills. Journal of educational psychology, 102(4), 843-589.

Herbert, S., Vale, C., Bragg, L. A., Loong, E., & Widjaja, W. (2015). A framework for primary teachers' perceptions of mathematical reasoning. International Journal of Educational Research, 74, 26-37. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.09.005.

Herbert, S., Widjaja, W., Bragg, L. A., Loong, E., & Vale, C. (2016). Professional Learning in Mathematical Reasoning: Reflections of a Primary Teacher. Mathematics Education Research Group of Australasia.

Herbert, S., Widjaja, W., Bragg, L. A., Loong, E., & Vale, C. (2016). Professional learning in mathematical reasoning: reflections of a primary teacher, Presented at Proceedings of the 39th Conference for Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA), Adelaide, South Australia, 2016, Mathematics Education Research.



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

Hitch, G. J., Hu, Y., Allen, R. J., & Baddeley, A. D. (2018). Competition for the focus of attention in visual working memory: perceptual recency versus executive control. Annals of the New York Academy of Sciences, 1424(1), 64-75.

Hooman, H. A., & Bahari, P. (1392). Psychometric properties of Cattell Fluid Intelligence Scale 2 and its relationship with Raven's progressive matrices. Psychological Research, 5(18), 99-116. [Persian].

Isfahanian, N., Vafaie, M., & Ashayeri, H. (1388). Working memory and math skills of normal children a profile of math abilities and their relationship to "counting reminders" in normal boys in the fourth year of elementary school. Quarterly Journal of Education, 25(2). 101-126. [Persian].

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(19), 6829-6833.

Jalal Ahmadi, P., Alamalhodaii, S. H., Jabbari Noghabi, M. (1394). Investigating the Relationship between Active Memory Capacity, Fluid Intelligence and Mathematical Performance of First Grade High School Girls in Bakhzar in the Field of Deductions. The first scientific research conference on psychology, educational sciences and community pathology, Ferdowsi University of Mashhad. [Persian].

Jokar, B. (1378). Standardization of the scale of two culture-independent intelligence tests of Cattell for primary and secondary school children in Shiraz. Journal of Social Sciences and Humanities, Shiraz University, 4(2), 22-40. [Persian].

Karimi, A. A. (1396). The problem of Iranian students in analysis and inference. Website of Educational Research and Planning Organization. Retrieved from www.oerp.ir on September 6, 2016. [Persian].

Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2015). Essentials of working memory assessment and intervention. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity? Intelligence, 14(4), 389-433.

Marashi, S. M., Haghighi, J., Banaii Mubarak, Z., & Baslideh, K. (1386). The effect of research community method on the development of reasoning skills in third grade female students of guidance. Curriculum Studies Quarterly, 2(7). 95-122. [Persian].

McArdle, J. J., Hamagami, F., Meredith, W., & Bradway, K. P. (2000). Modeling the dynamic hypotheses of Gf–Gc theory using longitudinal life-span data. Learning and Individual Differences, 12(1), 53-79.

Meyers, L. S., Gamst, G., & Guarino, A. J (1391). Applied multivariate research: design and interpretaion. Translated by Hassan Pasha Sharifi et al. Tehran: Roshd Publication. [Persian].

Mohammadi, N., Delavar, A., Farrokhi, N. Ali., Minaei, A. (1396). Identifying the underlying traits of Wechsler Intelligence Scale for Children-IV questions based on the narrow abilities of Cattell-Horn-Carroll theory using the G-Dina cognitive diagnostic model. Journal of Educational Measurement, 7(28), 1-32. [Persian].

Nesaeian, A., Asadi Gandomani, R., & Moradi, M. (1396). A Comparison of Organization-Planning, Reasoning, and Working Memory in Children with and without Specific Learning Disorders. Two Quarterly Cognitive Strategies in Learning, 5(8), 1-13. [Persian].

Newton, J. H., & McGrew, K. S. (2010). Introduction to the special issue: Current research in Cattell–Horn–Carroll–based assessment. Psychology in the Schools, 47(7), 621-634.

Primi, R., Ferrão, M. E., & Almeida, L. S. (2010). Fluid intelligence as a predictor of learning: A longitudinal multilevel approach applied to math. Learning and Individual Differences, 20(5), 446-451.

Radfar, F., Nejati, V., Fathabadi, J., & Layegh, H. (1395). The effect of attention training exercises on working memory performance and reading components of dyslexic students: a single case study. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 26(142), 194-212. [Persian].



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]

Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? Journal of educational psychology, 91(1), 175-189.

Rittle-Johnson, B., & Siegler, R. S. (1998). The relation between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: A review. In C. Donlan (Ed.), Studies in developmental psychology. The development of mathematical skills (p. 75–110). London: Psychology Press/Taylor & Francis.

Ross, F. L. (1992). The use of computers in occupational therapy for visual-scanning training. American Journal of Occupational Therapy, 46(4), 314-322.

Sadock, B., Sadock, V., & Ruiz, P. (2015). Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences. Philadelphia: Walters Kluwer.

Schweizer, K., & Moosbrugger, H. (2004). Attention and working memory as predictors of intelligence. Intelligence, 32(4), 329-347.

Shahabi, R. (1395). Is working memory a prerequisite for reasoning processes in children? Bi-Quarterly Journal of Thought and Child, 7(2), 1-23. [Persian].

Shahabi, R., Ejeii, J., Azad Fallah, P. & Farzad, V. (1393). Underlying mechanism of the relationship between working memory and fluid intelligence. Journal of Psychology, 18(1), 3-24. [Persian].

Sidney, P. G., & Alibali, M. W. (2015). Making connections in math: Activating a prior knowledge analogue matters for learning. Journal of Cognition and Development, 16(1), 160-185.

Simonsmeier, B. A., Flaig, M., Deiglmayr, A., Schalk, L., & Schneider, M. (2018). Domain-Specific Prior Knowledge and Learning: A Meta-Analysis. Research Synthesis 2018, Trier, Germany. http://dx.doi.org/10.23668/psycharchives.844

Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (Eds.). (2001). Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach. New York: Guilford Press.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. Journal of Educational Psychology, 100(2), 343-379.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. Journal of Educational Psychology, 100(2), 343-379.

Taub, G. E., Keith, T. Z., Floyd, R. G., & McGrew, K. S. (2008). Effects of general and broad cognitive abilities on mathematics achievement. School Psychology Quarterly, 23(2), 187.

Tollander, H. (2011). The Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test: Does the Comprehension Scale Discriminate ADHD? [Master's thesis, Pacific University]. the College of Health Professions at CommonKnowledge. http://commons.pacificu.edu/spp/419.

Unsworth, N., Fukuda, K., Awh, E., & Vogel, E. K. (2014). Working memory and fluid intelligence: Capacity, attention control, and secondary memory retrieval. Cognitive psychology, 71, 1-26. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2014.01.003.

Völke, A., & Roebers, C. (2016). Sustained attention and its relationship to fluid intelligence and working memory in children. Journal of Educational and Developmental Psychology, 6(1), 131-139.

Weiten, W. (2016). Psychology: Themes and Variations: PSY 1003: General Psychology. Boston: Cengage Learning.



[ Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.1.6.1 ]