

Research Paper



## The Effectiveness of Multisensory Instruction on Processing Speed, Working Memory and Visual-Motor Coordination of Children with Mathematics Learning Disorder



Hakimeh Kheiry Guileh Pordesari<sup>1</sup>, Leila Moghtader<sup>2\*</sup>, Samereh Asadi Majreh<sup>2</sup>

1. PhD student, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.



DOI: [10.22034/JMPR.2023.58787.5885](https://doi.org/10.22034/JMPR.2023.58787.5885)

URL: [https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article\\_18173.html](https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article_18173.html)



### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

**Keywords:**  
Multisensory Instruction, Mathematics Learning Disorder, Processing Speed, Working Memory, Visual-Motor Coordination

Received: 2023/10/10  
Accepted: 2023/12/31  
Available: 2024/07/04

Mathematics learning disorder is associated with impaired cognitive function. The purpose of this research was to investigate the effectiveness of multisensory instruction on processing speed, working memory and visual-motor coordination of children with mathematics learning disorder. The present research was a quasi-experimental study with pretest, posttest and control group design. The statistical population of the study included all children with mathematics learning disorders from the second to the fifth grade who referred to learning disorder centers in Rasht city in the academic year of 2022-2023. The sample size purposefully included 30 children who received the diagnosis of mathematical learning disorder, who were randomly assigned to two groups of 15 people (experimental and control groups). The research tools include the fourth version of the Wechsler Children's Intelligence Scale (2003) to evaluate processing speed and working memory, the Iran Kemet diagnostic test (1988), the Bandar Gestalt visual-motor skills test (1938) and the Raven progressive matrices test (1936). The data were analyzed using descriptive (mean and standard deviation) and inferential (analysis of covariance) statistics. The findings of the research showed that multisensory Instruction had a significant effect on processing speed and working memory and visual-motor coordination of mathematics learning disorder. Therefore, multisensory instruction can be used to reduce the problems of children with mathematics learning disorder.



\* Corresponding Author: Leila Moghtader  
E-mail: [moghtaderleila@yahoo.com](mailto:moghtaderleila@yahoo.com)

## مقاله پژوهشی



## اثربخشی آموزش چند حسی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی



حکیمه خیری گله پردسری<sup>۱</sup>، لیلا مقتدر<sup>۲\*</sup>، سامره اسدی مجره<sup>۲</sup>

۱. دانشجو دکترا، گروه روانشناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.
۲. استادیار، گروه روانشناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.



DOI: [10.22034/JMPR.2023.58787.5885](https://doi.org/10.22034/JMPR.2023.58787.5885)

URL: [https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article\\_18173.html](https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article_18173.html)



## چکیده

## مشخصات مقاله

## کلیدواژه‌ها:

اختلال یادگیری ریاضی با اختلال در عملکرد شناختی مرتبط است. هدف این پژوهش بررسی اثربخشی آموزش چند حسی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی بود. روش پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری مورد مطالعه شامل کلیه کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی پایه دوم تا پنجم مراجع کننده به مراکز اختلال یادگیری شهرستان رشت در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود. حجم نمونه به صورت هدفمند شامل ۳۰ کودک بود که تشخیص اختلال یادگیری ریاضی را دریافت کردند که به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره گمارده شدند (گروه آزمایش و گواه). ابزار پژوهش شامل نسخه چهارم مقیاس هوش وکسلر کودکان (۲۰۰۳) جهت ارزیابی سرعت پردازش و حافظه کاری، آزمون تشخیصی ایران کی مت (۱۹۸۸)، آزمون مهارت‌های دیداری-حرکتی بندر گشتالت (۱۹۳۸) و آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون (۱۹۳۶) بود. داده‌ها با روش‌های امار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (تحلیل کوواریانس) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش چند حسی تاثیر معناداری بر سرعت پردازش و حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی داشت. بنابراین می‌توان از آموزش چند حسی برای کاهش مشکلات کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی بهره جست.

آموزش چند حسی، اختلال یادگیری ریاضی، سرعت پردازش، حافظه کاری، هماهنگی دیداری-حرکتی

دریافت شده: ۱۴۰۲/۰۷/۱۸

پذیرفته شده: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰

منتشر شده: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴

\* نویسنده مسئول: لیلا مقتدر

رایانامه: moghtaderleila@yahoo.com

## مقدمه

یادگیری یک بخش ضروری زندگی ماست و می‌تواند تجربه‌ای لذت بخش باشد با این حال افراد مبتلا به اختلال یادگیری خاص<sup>۱</sup> در امر یادگیری با چالش روبرو هستند. اختلال یادگیری خاص بر توانایی مغز در پردازش، ذخیره و پاسخ به اطلاعات تأثیر می‌گذارد (مفتی و همکاران،<sup>۲</sup> ۲۰۲۱؛ جانتورن و همکاران،<sup>۳</sup> ۲۰۱۷). در برخی افراد یادگیری مهارت‌های عددی و حسابی به سختی صورت می‌گیرد. دشواری در یادگیری مهارت‌های مربوط به اعداد اختلال یادگیری ریاضی<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. این افراد در تشخیص، به خاطر سپردن و یادآوری نمادهای عددی، درک اعداد، حقایق و مفاهیم ریاضی، محاسبات طولانی و استدلال ریاضی به رغم دارا بودن هوش متوسط یا بالاتر و آموزش‌های مرسوم، حواس سالم، انگیزه و فرصت‌های اجتماعی فرهنگی کافی با مشکل روبرو هستند (اتنگ یوکت<sup>۵</sup>، ۲۰۲۳؛ راهنمای تشخیصی و اماری اختلال‌های روانی<sup>۶</sup>، ۲۰۲۲). همچنین پیامدهای عملکردی منفی را در طول عمر خود تجربه می‌کنند از جمله پیشرفت تحصیلی پایین (دلگادو<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۹)، سطوح بالای پریشانی روانی (هبسترو و شولت کورن<sup>۸</sup>، ۲۰۱۹؛ لوتنبرگر<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ رامیرز<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۸)، کاهش حرمت خود (شولت کورن، ۲۰۱۶) نرخ بالاتر بیکاری، کم کاری و درآمد پایین (ریچین و باتس، ۲۰۱۳)، که تنها چند مورد از پیامدهای منفی این اختلال است. با چنین پیامدهای منفی اما هنوز اختلال یادگیری ریاضی نادیده گرفته می‌شود چون نسبت به سایر اختلالات یادگیری کمتر شناخته شده است. تحقیقات نشان می‌دهد اختلال یادگیری ریاضی بسته به کشور مورد مطالعه و معیارهای تشخیصی تقریباً ۴ تا ۱۳ درصد جمعیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ابیگو و اپرا<sup>۱۱</sup>، ۲۰۲۱؛ اتینگ یوکت<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۳). شیوع اختلال یادگیری ریاضی در ایران ۸.۷۳ درصد و در دختران ۹.۸۳ درصد و شایع‌تر از سایر اختلال‌های یادگیری خاص گزارش شده است (انصاری اردلی و همکاران، ۱۴۰۰). این بدان معنا است که جمعیت زیادی در سرتاسر جهان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی هستند و ممکن است حتی به آن آگاه نباشند. در حالی که دلایل دقیق اختلال یادگیری ریاضی هنوز مشخص نیست محققین معتقدند سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی می‌تواند بر این وضعیت تأثیر گذارند (می و احمد<sup>۱۳</sup>، ۲۰۲۰؛ کیم و پارک<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۸؛ مال<sup>۱۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۶).

سرعت پردازش اطلاعات تحت تأثیر اختلال یادگیری ریاضی قرار می‌گیرد و از آنجایی که سرعت پردازش مختل می‌تواند بر میزان یادگیری و کسب مهارت‌های جدید در مدرسه تأثیر منفی گذارد (قاضی‌زاده، ۱۴۰۱)، ارائه راه‌کارهایی جهت افزایش سرعت پردازش در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی ضروری به نظر می‌رسد. سرعت پردازش در حال حاضر به عنوان یک عامل چند بعدی در نظر گرفته می‌شود که نشان دهنده عملکرد شناختی فرد در مدت زمان تعیین شده است (گرس<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۱؛ کیم و پارک، ۲۰۱۸) و نقص در سرعت پردازش به طور نامتناسبی با پیچیدگی کار افزایش می‌یابد (هج و همکاران<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۲). سرعت پردازش اطلاعات توسط یک فرد، به روشی قابل پیش بینی، در طول زندگی او تغییر می‌کند. به طوری که در کودکی به سرعت افزایش می‌یابد تا بزرگسالی این افزایش ادامه دارد و بعد از آن به تدریج سیر کاهشی خواهد داشت. سرعت پردازش کودکان و نوجوانان به طور مداوم عملکرد آنها را در انواع وظایف شناختی از جمله حافظه کاری را پیش‌بینی می‌کند (گرس<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۱؛ قاضی‌زاده، ۱۴۰۱؛ توروا و اسپانودیس<sup>۱۸</sup>، ۲۰۲۰؛ کیل و فرر<sup>۱۹</sup>، ۲۰۰۷).

حافظه کاری که به عنوان ذخیره زمانی، پردازش و یادآوری اطلاعات کلامی و فضایی تعریف می‌شود (هیوجسمنز<sup>۲۰</sup> و همکاران، ۲۰۲۰) برای یادگیری ریاضی بسیار مهم است زیرا برای کسب دانش اعداد در اوایل کودکی و برای حل مسائل ریاضی ضروری است (گالیتسکایا و دریگاس<sup>۲۱</sup>، ۲۰۲۱). کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ظرفیت پردازش تاخیری دارند که منجر به کاهش حافظه می‌شود که با راهبردهای ذخیره‌سازی و بازیابی ناکارآمد مشخص می‌شود. آنها توانایی کمتری در تشخیص سریع داده‌های حسی مانند اشیاء، حروف، کلمات و رویه‌هایی دارند که قبلاً آموخته اند و بنابراین نسبت به هم‌تایان معمولی خود به تکرار بیشتری نیاز دارند (جانتورن و همکاران، ۲۰۱۷). حافظه کاری به بسیاری از فرآیندهای شناختی درجه بالاتر کمک می‌کند و مهارت‌های شناختی کلی را پیش‌بینی می‌کند. پژوهش‌ها حاکی از آن هستند که ظرفیت حافظه کاری با تمرین افزایش می‌یابد (زلیچوسکا و همکاران<sup>۲۲</sup>، ۲۰۱۷؛ کیم و پارک، ۲۰۱۸) و این امر می‌تواند برای کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی که در حافظه کاری نقص دارند (گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱)، یاری بخش باشد.

پژوهش‌ها نشان دادند از عوامل دیگری که می‌تواند زمینه ساز بروز اختلال یادگیری خاص باشد، عدم هماهنگی دیداری-حرکتی است (کاپلینی و همکاران<sup>۲۳</sup>، ۲۰۲۱). نقص در مهارت‌های دیداری-حرکتی نیز بر عملکرد افراد

13. May & Ahmad
14. Kim & Park
15. Moll
16. Gerst
17. Hedge
18. Tourva & Spanoudis
19. Kail & Ferrer
20. Huijismans
21. Galitskaya & Drigas
22. Zelechowska
23. Capellini

1. Specific learning disorder
2. Mufti
3. Juntorn
4. Mathematics learning disorder
5. Eteng-Uket
6. American psychiatric association
7. Delgado
8. Haberstroh & Schulte-Körne
9. Luttenberger
10. Ramirez
11. Ogbogo & Opara
12. Eteng-Uket

و ویگوتسکی نشان داد. این نظریه‌ها به مراحل یادگیری و آمادگی مربوط می‌شوند و می‌توانند بینش بهتری از رشد دانش‌آموزان ارائه دهند. نظریه‌های پیازه، برون و ویگوتسکی از تکنیک‌های تدریس چند حسی در درس ریاضی حمایت می‌کند این نظریه‌ها همچنان می‌توانند ناامیدی‌هایی که کودکان در یادگیری ریاضی با آن مواجه می‌شوند را پیش‌بینی کنند (سوریا، ۲۰۱۷). استفاده از رویکردهای آموزشی چندحسی برای دانش‌آموزان دارای ناتوانی قابل توجه در ریاضیات، فرصتی را برای آن‌ها فراهم می‌کند تا از بیش از یک حس برای کسب مهارت یا درک مفاهیم در درس‌های متعدد و متفاوت استفاده کنند (آیدمر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۵). مداخله در کودکان مبتلا به اختلال ریاضی باید بر بازسازی مفاهیم اساسی و پایه ریاضی متمرکز شود تا به آنها کمک کند تا بازتاب ذهنی خود را در مورد عناصر مختلف ریاضی به ویژه مربوط به حقایق اساسی در ریاضیات ایجاد کنند که به کمک روش چند حسی این امر کامل‌تر صورت می‌گیرد (هیوجسمنز و همکاران، ۲۰۲۰؛ ایجرسو<sup>۹</sup>، ۲۰۱۶؛ ناکوشا<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۱). کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی دارای پتانسیل پیشرفت قابل توجهی هستند، مشروط بر اینکه از یک برنامه یادگیری فشرده و روزانه متناسب با نیازها، نقاط قوت و ضعف خود پیروی کنند. این امر بر اهمیت اصول یادگیری چند حسی تاکید می‌کند به طوری که یادگیری همراه با لذت و مداخله مناسب دارای محتوای یادگیری منظم که با پیشرفت ساده به پیچیده همراه باشد تا از ایجاد بار شناختی جلوگیری شود (لین و جیر، ۲۰۱۷).

طبق نظریه بار شناختی، اگر بار شناختی خیلی زیاد شود، یادگیری و انتقال مختل می‌گردد. بارشناختی ممکن است از عواملی مثل روش‌های آموزشی ناکافی برای آموزش دانش‌آموزان در مورد یک موضوع و یا از پیچیدگی اطلاعات در حال پردازش حاصل گردد. تکنیک‌های چند حسی به بسیاری از دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد تا با همسان‌سازی و کاهش بار شناختی مفاهیم دست نیافتنی را درک کنند و با همسالان خود همگام شوند (سوئلر<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰).

پژوهش‌های زیادی در داخل کشور برگرفته از نظریه چند حسی اورتون و فرنالند برای بهبود اختلال یادگیری خواندن و نوشتن صورت گرفته است اما پژوهشگر پژوهشی مبنی بر آموزش چند حسی برای بهبود اختلال یادگیری ریاضی در پژوهش‌های داخلی نیافت. پژوهش‌های خارج از کشور نیز که انگشت‌شمار هستند حاکی از موثر بودن روش چند حسی در آموزش مفاهیم مختلف ریاضی (ابید<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۳) از جمله آموزش مفهوم تفریق (لین و جیر<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۷) دانش‌آموزان است اما پژوهشی در خصوص تاثیر روش چند حسی بر متغیرهای سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی که با اختلال یادگیری ریاضی در ارتباط هستند، صورت نگرفته است. در خصوص سایر اختلال‌های یادگیری، پژوهش‌ها نشان می‌دهند، استفاده از رویکرد چند

مبتلا به ناتوانی یادگیری تاثیر می‌گذارد. مهارت‌های دیداری-حرکتی میزان هماهنگی ادراک دیداری و حرکات انگشت و دست را منعکس می‌کند. از آنجایی که مهارت‌های دیداری-حرکتی در بسیاری از جنبه‌های یادگیری نقش دارند، محدودیت در این مهارت‌ها بر پیشرفت تحصیلی تأثیر می‌گذارد (مفتی و همکاران، ۲۰۲۱؛ ترمبلی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴). این مهارت به فرد کمک می‌کند تا محرک‌های بینایی را با عمل حرکتی مربوطه به‌موقع و ماهرانه هماهنگ کند (منگ و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹؛ شنک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). اختلال در هماهنگی دیداری-حرکتی همچنین موجب ایجاد مشکلاتی در عملکرد حرکتی ظریف و نارسا نویسی می‌شود که در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی به صورت درهم نویسی و ناخوانا بودن اعداد تظاهر می‌کند. چنین مشکلاتی را می‌توان با کمبودهای ذاتی شرایط آنها، مانند شکست در شکل‌گیری حافظه بلند مدت اطلاعات دیداری و ایجاد نقشه‌های حسی-حرکتی توجیه کرد. در نتیجه، این شکست‌ها باعث می‌شود که نه تنها وظایف مربوط به مدرسه، بلکه در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی نیز با مشکل مواجه شوند (مسیل و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱؛ فو و جی<sup>۵</sup>، ۲۰۲۳). این مشکل باید فوراً حل شود تا از پیامدهایی که می‌توانند زندگی افراد را مختل کنند، به ویژه زمانی که بزرگسال هستند، جلوگیری شود (جرانت<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷).

با توجه به این که هیچ دارویی وجود ندارد که بتوان از آن برای درمان اختلال یادگیری ریاضی استفاده کرد اهمیت روش‌های غیر دارویی پررنگ‌تر می‌گردد (دلگادو و همکاران، ۲۰۱۹). یافته‌های علمی نشان دادند که تغییر مغز و محیط فیزیکی، رشد رفتاری را شکل می‌دهد. تغییر مغز به خاطر ظرفیت انعطاف‌پذیری مغز است. انعطاف‌پذیری مغزی یا عصبی توانایی سیستم عصبی در سازماندهی مجدد ساختار عملکرد یا اتصالات عصبی برای تغییر فعالیت خود در پاسخ به محرک‌ها تعریف می‌شود. انعطاف‌پذیری عصبی یک ویژگی مهم موجودات است که در یادگیری، حافظه، رشد مغز و آموزش حسی نقش دارد (متئوس آپاریسیو و رودریگز-مورنو، ۲۰۱۹؛ لیندنبرگ و لوزن، ۲۰۱۹).

برای کودکان مبتلا به اختلال ریاضی، آموزش با استفاده از دستورات عمل‌های چندحسی مانند بینایی، شنوایی، لامسه و حرکت خلاق، جالب و متفاوت است (لین و جیر<sup>۷</sup>، ۲۰۱۷). شانس درک کودک را با وسایل بصری، لامسه و جنبشی - حرکتی و به کارگیری فرایندهای مشاهده، طبقه‌بندی، توضیح و نتیجه‌گیری می‌توان زیاد کرد. این نوع مواد و فرایندها می‌توانند شکاف‌های موجود برای درک مفاهیم انتزاعی ریاضی را که کودک با آن مواجه هست را پر کند. یادگیری چند حسی همانطور که از نام آن پیداست، فرآیند یادگیری موضوع جدید با استفاده از دو یا چند حس است. جایگاه تکنیک‌های تدریس چندحسی، برای آموزش مفاهیم ریاضیات ابتدایی را می‌توان از طریق مروری کوتاه بر جنبه‌های مرتبط نظریه‌های پیازه، برون

8. Suryana
9. Aydemir
10. Ejersbo
11. Naukushu
12. Sweller
13. Obaid
14. Lin & Jiar

1. Tremblay
2. Meng
3. Schneck
4. Maciel
5. Fu & Ji
6. Grant
7. Lin & Jiar

همزمان درمان‌های روان‌شناختی دیگر، رضایت کتبی والدین و رضایت کودک بود. ملاک‌های خروج، همبودی با سایر اختلال‌های رشدی عصبی (مانند اختلال‌های کم توجهی و بیش‌فعالی، ارتباطی، هماهنگی رشدی و طیف اوتیسم) یا سایر اختلال‌های روانی (مانند اضطراب، افسردگی و دو قطبی)، غیبت بیش از ۲ جلسه، و دریافت همزمان درمان یا آموزش مداخله‌ای دیگر در نظر گرفته شد. اصول اخلاقی رعایت شده در پژوهش شامل: کسب اجازه انجام پژوهش از والدین کودکان، شرکت داوطلبانه و آگاهانه کودکان، و اجرای جلسات آموزشی برای گروه گواه بعد از پس آزمون و اتمام جلسات گروه آزمایش بود.

#### ابزارهای سنجش

**نسخه چهارم مقیاس هوشی وکسلر کودکان:** در مطالعه‌ی حاضر جهت ارزیابی سرعت پردازش و حافظه‌ی کاری دانش آموزان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی از چهارمین ویرایش مقیاس هوش وکسلر کودکان (۲۰۰۳) استفاده شد. در این آزمون یک مقیاس هوش بهرکل و ۴ نوع هوش‌بهر محاسبه می‌شود که شامل درک مطلب کلامی، استدلال ادراکی، حافظه‌ی کاری، و سرعت پردازش می‌باشد. ضریب اعتبار بهره‌ی هوشی کل ۰/۹۸ گزارش شده است. همچنین در مورد بهره‌ی هوشی دیگر بیشترین کمترین ضریب اعتبار به ترتیب مربوط به بهره‌ی هوشی درک مطلب کلامی (۰/۹۴) و سرعت پردازش (۰/۸۸) می‌باشد. این آزمون به صورت انفرادی اجرا می‌شود. روایی بین این مقیاس و ماتریس‌های پیش‌رونده ریون، نشان از همبستگی معنادار دو مقیاس است. اعتبار آزمون نیز با روش‌های دونیمه‌سازی و بازآزمایی محاسبه شد که طی آن اعتبار بازآزمایی زیرمقیاس‌ها ۰/۸۰ تا ۰/۸۸ و ضرایب اعتبار دونیمه‌سازی از ۰/۸۳ تا ۰/۹۱ به دست آمد (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰).

**آزمون ادراک دیداری-حرکتی بندر گشتالت:** این آزمون توسط لورتا بندر در سال ۱۹۳۸ برای شناسایی آسیب مغزی و ارزیابی توانایی‌های دیداری ساختاری ساخته شد. شامل ۹ کارت است که کاربردهای متعددی دارد. در پژوهش حاضر جهت ارزیابی هماهنگی دیداری-حرکتی استفاده شد. نظام نمره گذاری این آزمون توسط کوپیتز تدوین شده است و شامل ۳۰ ماده نمره‌گذاری است و ۴ نوع خطای تحریف، خطای ترکیب نادرست، خطای چرخش و خطای تداوم و خطای کل را می‌سنجد. کسب نمره‌ی پایین به معنای خطای کمتر و ادراک دیداری-حرکتی بهتر است. اعتبار بازآزمایی این آزمون با نظام کوپیتز بر حسب سن و فاصله‌ی زمانی در اجرا از ۰/۵۳ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. روایی آن از طریق محاسبه‌ی همبستگی با آزمون ادراک دیداری فراستیک ۰/۶۵ به دست آمده است. ضریب پایایی آزمون با روش بازآزمایی بسته به سطوح سنی ۰/۸۱ تا ۰/۹۶ در گزارش شده است (سلطانی و همکاران، ۱۴۰۲).

حسی موجب بهبود ادراک دیداری (الینیزی، ۲۰۱۹) تشخیص کلمات (ساردین<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹) مهارت‌های نوشتاری (محمد<sup>۳</sup>، ۲۰۲۱) درک مطلب (اروگلی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۲) کودکان مبتلا به نارساخوانی و نارسانویسی می‌گردد.

لازم به ذکر است که اگرچه اختلال یادگیری ریاضی یکی از شایع‌ترین اختلالات یادگیری است، اما به اندازه نارساخوانی و نارسانویسی پژوهشی در خصوص آن صورت نگرفته است. این را می‌توان در تعداد مقالات علمی یافت شده در مخازن منتشر شده در وب مشاهده کرد و با توجه به اینکه اختلال یادگیری خاص می‌تواند مانع یادگیری در سایر موضوعات تحصیلی و همچنین باعث ایجاد اختلال‌هایی در طول عمر از جمله عملکرد شغلی شود و از طرفی شیوع بالای اختلال یادگیری ریاضی در ایران نسبت سایر اختلال‌های یادگیری و همبودی آن با سایر اختلالات عصبی-رشدی، روانی و مطالعات بسیار محدودی که در رابطه با روش چند حسی برای کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی در سراسر جهان صورت گرفته است و پژوهشی که از روش چند حسی برای بررسی تاثیر آن بر متغیرهای به کار رفته در پژوهش حاضر که ارتباط قابل توجه‌ای با اختلال یادگیری ریاضی دارند، صورت نگرفته است، همچنین مد نظر قرار دادن این امر که تحقیقات جدید به دنبال روش‌های درمانی اثربخش‌تر، کم‌هزینه‌تر و کوتاه‌مدت‌تر در مقایسه با درمان‌های موجود می‌باشند، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر بخشی آموزش چند حسی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی است.

#### روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و به لحاظ روش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری مورد مطالعه شامل کلیه کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی پایه دوم تا پنجم مراجع کننده به مراکز اختلال یادگیری شهرستان رشت در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند. حجم نمونه به صورت هدفمند شامل ۳۰ کودک بود که از طریق آزمون کی‌مت<sup>۵</sup> و مصاحبه بالینی تشخیص اختلال یادگیری ریاضی را دریافت کردند و به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره گمارده شدند (گروه آزمایش و گواه). لازم به ذکر است حجم نمونه در تحقیقات نیمه آزمایشی برای هر زیر گروه ۱۵ نفر کفایت می‌کند (کوهن<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). گروه آزمایش در هفته ۲ جلسه و در مجموع ۱۲ جلسه به وسیله درمانگر به صورت انفرادی به مدت ۳۰ دقیقه تحت آموزش رویکرد چند حسی قرار گرفت و گروه گواه هیچ گونه برنامه آموزشی دریافت نکرد. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: گرفتن نمره پایین‌تر از میانگین (کمتر از ۱۰۰) در آزمون تشخیصی کی‌مت، دامنه سنی (۸ تا ۱۱ سال)، مقطع تحصیلی (دوم تا پنجم ابتدایی)، دریافت تشخیص اختلال یادگیری ریاضی، بهره هوشی متوسط یا بالاتر، عدم دریافت

4. Eroglu  
5. Keymath  
6. Cohen

1. Alenizi  
2. Sarudin  
3. Mohamed



یک هفته پس از اجرای پیش‌آزمون، آموزش چند حسی بر روی گروه آزمایش توسط پژوهشگر انجام شد، در حالی که گروه گواه هیچگونه درمانی دریافت نکرد. همچنین یک هفته پس از اتمام آموزش، پس‌آزمون از هر دو گروه (آزمایش و گواه) اخذ شد.

**مداخله آموزش چند حسی:** به علت اینکه کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی یک گروه ناهمگن هستند و همچنین شرکت‌کننده‌ها، پایه‌های دوم تا پنجم بودند، آموزش به صورت انفرادی صورت گرفت. آموزش چند حسی به صورت انفرادی برای هر کودک به مدت ۳۰ دقیقه، هر هفته دو جلسه به مدت ۱۲ جلسه با قابلیت تغییر دشواری تکالیف با توجه به توانایی هر کودک، برگزار شد. نسبت روایی محتوایی (CVR) برنامه مداخله از طریق نظر سنجی از متخصصین حوزه اختلالات یادگیری به دست آمد با توجه به تعداد متخصصین، روایی مورد قبول در جدول لاوشه<sup>۲</sup> ۰/۹۹ بود که نسبت روایی محتوایی بسته حاضر، یک به دست آمد. شاخص روایی محتوایی (CVI) مورد قبول ۰/۷۹ و بالاتر است که برای بسته آموزشی حاضر، یک به دست آمد. از آنجایی که یک حس می‌تواند حواس دیگر را تحت تاثیر قرار دهد استفاده مشترک از حواس چندگانه اشکال جدیدی از ادراک و تجارب را امکان‌پذیر می‌کند. استفاده هماهنگ از حواس چندگانه ظرفیت‌های ادراکی انسان را افزایش و گسترش می‌دهد. تمرکز فرد تنها بر یک حواس واحد احتمال تحریف ادراک و درک ناقص را به همراه خواهد داشت اما هماهنگی بین حواس می‌تواند توانایی ما را برای مذاکره با محیط بهبود بخشد و ادراک را منسجم‌تر و قابل اطمینان‌تر کند. تحقیقات نشان داده‌اند که سه سبک یادگیری متمایز وجود دارد، شنیداری، دیداری و لامسه. هر دانش‌آموزی سبک ترجیحی یادگیری یا روش پردازش و نگهداری اطلاعات منحصر به فرد خود را دارد. وقتی حواس مختلف به طور همزمان در کودک به کار گرفته شود علاوه بر اینکه کودک از برترین سبک خود جهت یادگیری بهره می‌گیرد به کارگیری همزمان حواس ادراک بهتری را به همراه خواهد داشت. رویکرد چند حسی سبک‌های یادگیری شنیداری، دیداری و حرکتی را ترکیب می‌کند (ساتیان رامچاندران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). از طرفی تسلط بر چهار عمل اصلی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) وابسته به درک اعداد، درک محاسبه و توالی اعداد، حافظه و... است و ضعف در هر یک از موارد ذکر شده در یادگیری ریاضی مشکل ایجاد خواهد کرد. اعداد از ترکیب مختلف نمادهای صفر تا نه تشکیل می‌گردند. این نمادهای ذهنی از کمیت‌های مربوط به اشیاء عینی استخراج می‌شوند آگاهی از این موضوع برای درک شمارش بسیار مهم است اما افراد مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی ارتباط بین نمادها صفر تا ۹ را به طور کامل درک نمی‌کنند. زمانی که شمارش اولیه به شیوه انتزاعی و ذهنی و با استفاده از نمادهای ریاضی صرف، بدون عینی سازی آموخته شوند برخی کودکان نمی‌توانند آن را درک کنند برای همین منظور ابتدا از روش عینی برای آموزش مفاهیم به کودکان استفاده می‌شود و در کنار این آموزش از طریق اشیاء عینی، از حواس مختلف نیز کمک می‌گیریم و سعی بر این است برخی مفاهیم پایه یا اولیه ریاضی کاملاً درک شوند تا دانش‌آموز بتواند مفاهیم

**آزمون تشخیصی ایران کی مت:** این آزمون توسط کنولی در سال ۱۹۸۸ ساخته شده است و شامل سه بخش، متشکل از ۱۳ خرده آزمون میشود. بخش اول حوزه مفاهیم اساسی که شامل سه خرده آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه میشود؛ بخش دوم حوزه عملیاتی است که پنج خرده آزمون جمع، تفریق، ضرب تقسیم و محاسبه ذهنی را در بر دارد و بخش سوم آن، حوزه کاربردی است که شامل پنج خرده آزمون اندازه‌گیری، زمان و پول، حل مسئله، تفسیر و تخمین می‌شود این آزمون برای سنین ۶ سال و شش ماه تا ۱۱ سال و ۹ ماه تهیه شده است. این آزمون به صورت انفرادی اجرا می‌شود و پس از این که نمرات دانش‌آموزان در هر یک از خرده آزمون‌ها و مجموع نمره‌ها محاسبه شد، بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گروه مرجع که قبلاً هنجاریابی شده و برای هر پایه موجود است، نمره استاندارد هر دانش‌آموز به صورت نمره Z گزارش می‌شود. اعتبار این آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برآورد و میزان آن در پنج پایه بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ و ضریب پایایی آن ۰/۸۰ گزارش شده است (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰).

**آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون (نسخه کودکان و بزرگسالان، ۱۹۳۶):** نسخه کودکان برای گروه سنی ۵/۵ تا ۹/۵ قابل اجرا و دارای ۳۶ سوال با ماتریس‌های رنگی است. روایی این آزمون در همبستگی با آزمون هوش وکسلر ۰/۸۶ و پایایی آن ۰/۸۳ تا ۰/۹۳ گزارش شد (کشتگر و همکاران، ۱۴۰۱). آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ویژه بزرگسالان برای گروه سنی ۹ تا ۱۸ سال قابل اجرا و دارای ۶۰ سوال است. ضریب همسانی درونی این آزمون ۰/۹۰ و ضریب پایایی بازآزمایی ۰/۸۲ گزارش شده است. همبستگی این آزمون با آزمون‌های هوشی وکسلر، استنفورد بینه، مازهای پروتئوس و آدمک گودیناف در دامنه از ۰/۴۰ تا ۰/۷۵ بدست آمده است (فهامی و همکاران، ۱۴۰۲). مدت زمان پاسخ به سوالات ۴۵ دقیقه است. افراد با هوشبهر بالای ۱۴۹ گروه نابغه، ۱۲۵ تا ۱۴۸ گروه بسیار ممتاز، ۱۱۳ تا ۱۲۴ ممتاز، ۸۹ تا ۱۱۲ متوسط، ۷۷ تا ۸۸ پایین‌تر از متوسط، ۶۵ تا ۷۶ عقب مانده مرزی، و ۶۴ یا کمتر عقب مانده در نظر گرفته می‌شوند (رنگرز و خانزاده، ۱۴۰۲). در پژوهش حاضر از نسخه کودکان برای گروه سنی ۸ تا ۹ سال و برای گروه سنی ۹ تا ۱۱ سال از نسخه بزرگسال برای هم‌تاسازی هوشبهر کودکان در گروه‌های آزمایش و کنترل استفاده شد.

### روند اجرای پژوهش

پس از کسب مجوزهای لازم برای ورود به مراکز اختلال یادگیری از اداره آموزش و پرورش کل و آموزش و پرورش استثنایی شهر رشت، نمونه به صورت هدفمند انتخاب شد. سپس به طور تصادفی به دو گروه (آزمایش و گواه) تقسیم شدند. و طی تعاملی که با آنها صورت گرفت، روش اجرای کار برای آنها توضیح داده شد. پس از انتخاب شرکت‌کنندگان، جهت رعایت ملاحظات اخلاقی نیز از آنها رضایت‌نامه‌ای برای همکاری در روند اجرای پژوهش کسب شد و به آنها اطمینان داده شد که کلیه اطلاعات محرمانه بوده و در هر مرحله از پژوهش می‌توانند در صورت تمایل از پژوهش خارج شوند.

1. Content Validity Ratio
2. Lawshe

3. Content Validity Index
4. Sathian & Ramachandran

را در دست بگیرد و اسمش را بگوید و سپس اشیاء را رو میز قرار دهد. بعد اشیاء را مخفی می‌کنیم و از کودک می‌خواهیم اسم اشیاء را به یاد بیاورد و بگوید. در این تمرین از چهار حس استفاده شده است، دیداری، جنبشی - حرکتی (گفتن نام شیء)، لامسه (گرفتن اشیاء در دست)، شنیداری. اگر کودک موفق شد، تمرین‌های بعدی با تعداد بیشتری از اشیاء را انجام می‌دهیم در غیر این صورت تمرین اول را با اشیاء مختلف تکرار می‌کنیم. در هر جلسه ۵ تا ۸ تمرین مختلف به طور انفرادی با کودک انجام می‌شد. برای جذاب بودن و ایجاد انگیزه یادگیری در کودک تلاش بر این بود که تمرینات متنوع باشد. در جلسه دوم از کارت حافظه کنار اشیای عینی استفاده شد. کارت حافظه از مجموعه‌ای از تصاویر مختلف تشکیل شده است. در جلسه دوم همچنین توالی سازی نیز به اهداف اضافه شد. محتوای بقیه جلسات به اختصار داخل جدول گذاشته شد.

پیشرفته تر را درک کند (امرسون و بابتی، ۲۰۱۰). در تهیه بسته آموزشی چند حسی پژوهش حاضر به این نکته نیز توجه شده است که ضعف در حافظه دیداری، توانایی ذهنی کودک را در ایجاد تصاویر دیداری تا زمانی که از مواد عینی استفاده نشود محدود می‌سازد. بنابراین اولین هدف تقویت و افزایش ظرفیت حافظه دیداری به کمک روش چند حسی است. با توجه به این که کودکان مبتلا به اختلال یادگیری از اعتماد به نفس ضعیفی به خاطر شکست‌های متوالی برخوردار هستند، تمرینات از آسان به سمت متوسط و سخت اجرا شد. تا به افزایش اعتماد به نفس کودک کمک کند. برای درک بهتر از روش چند حسی، به علت محدودیت در تعداد کلمات، فقط یک بازی توضیح داده می‌شود.

**بازی بیاد بیار:** به این ترتیب است که کودک پشت میز می‌نشیند رو میز دو شیء مثلا شکلات و مداد قرار می‌دهیم. از کودک می‌خواهیم یکی یکی اشیاء

جدول ۱: محتوا و اهداف جلسات با روش چند حسی

جلسات	اهداف	محتوا
اول	تقویت حافظه دیداری	بازی بیاد بیار
دوم	تقویت حافظه دیداری، دقت دیداری و توالی سازی	تمرین با کارت حافظه
سوم	تقویت حافظه شنیداری	بازی طوطی، قوطی حبوبات، به ترتیب بگو، از آخر بگو
چهارم	تقویت حافظه شنیداری، توالی سازی، جهت یابی و سرعت پردازش	حرکت با صدای حیوانات، کوبیدن به میز، برعکس عمل کن
پنجم	تقویت مهارت‌های دیداری حرکتی، حافظه کاری، سرعت پردازش	توپ‌های رنگی و اعداد، بنداز تو سبد و بشمار و انتخاب کن
ششم و هفتم	درک مفهوم عدد، جمع و تقویت حافظه کاری، سرعت پردازش و مهارت‌های دیداری حرکتی	بازی شکلات، مهره‌های سیاه و سفید، تاس و سینی شن، جمع توسط کد و جور کردن
هشتم و نهم	درک مفهوم تفریق و تقویت حافظه کاری، سرعت پردازش و مهارت دیداری حرکتی	بازی شکلات، مهره‌های سیاه و سفید، تاس و سینی شن، تفریق توسط کد و چند تا کمتر
دهم و یازدهم	درک مفهوم ضرب، تقسیم و تقویت حافظه کاری، سرعت پردازش و مهارت‌های دیداری حرکتی	شمردن مرحله‌ای، تاس و کارت، سینی شن، کارت سوال و پاسخ، تاس و کد
دوازدهم	تقویت حافظه دیداری، شنیداری، توالی سازی، سرعت پردازش و مهارت‌های دیداری-حرکتی	مرور گزیده‌ای از تمرینات جلسه اول تا یازدهم

### یافته‌ها

( $F=۰/۹۹$  و  $P=۰/۳۳$ ) و هماهنگی دیداری- حرکتی ( $F=۲/۱۴$  و  $P=۰/۱۲$ ) پیش‌فرض برابری واریانس‌ها در متغیرهای پژوهش مورد تأیید است. همچنین از سطح معنی‌داری تعامل گروه و پیش‌آزمون‌ها برای بررسی همگنی شیب رگرسیون استفاده شد که نتایج برای سرعت پردازش ( $P=۰/۷۳$  و  $F=۰/۱۲۳$ )، حافظه کاری ( $F=۰/۴۵$  و  $P=۰/۵۹$ ) و هماهنگی دیداری- حرکتی ( $F=۳/۴۹$  و  $P=۰/۰۹$ ) نشان داد که مفروضه همگنی شیب رگرسیون مورد تأیید قرار گرفت که با تأیید این مفروضه‌ها امکان تحلیل کوواریانس فراهم شد.

در جدول دو نتایج تحلیل توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد)، جدول سه نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره و در جدول چهار نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیره ارائه شده است.

در این پژوهش برای تحلیل استنباطی نتایج از تحلیل کوواریانس استفاده شد. از این رو ابتدا پیش فرض‌های تحلیل کوواریانس (نرمال بودن توزیع نرمات، همگنی واریانس در گروه‌ها و همگنی شیب رگرسیون) مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون شاپیرو- ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع نرمات پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد که نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین توزیع نرمال نرمات پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود ندارد ( $sig>۰/۰۵$ ). از این رو فرض نرمال بودن توزیع نرمات تأیید شد. علاوه بر این برای بررسی همسانی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد که نتایج نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون سرعت پردازش ( $F=۱/۲۷$  و  $sig=۰/۲۷$ )، حافظه کاری ( $F=۲/۵۱۶$  و  $P=۰/۱۲$ ) و هماهنگی دیداری- حرکتی ( $F=۰/۲۴$  و  $sig=۰/۶۳$ )، حافظه کاری و مرحله پس‌آزمون سرعت پردازش ( $F=۰/۲۴$  و  $sig=۰/۶۳$ )، حافظه کاری

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد سرعت پردازش، حافظه کاری، هماهنگی دیداری- حرکتی

گروه	مقیانس	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
آزمایش	سرعت پردازش	۹۴/۸۷	۱۳/۳۸۷
	حافظه کاری	۷۸/۵۳	۸/۳۶۴
	هماهنگی دیداری- حرکتی	۶/۸۷	۱/۶۸
گواه	سرعت پردازش	۹۵/۲۰	۱۰/۲۷۸
	حافظه کاری	۷۹/۴۰	۷/۰۶۶
	هماهنگی دیداری- حرکتی	۵/۴	۲/۴۹

معنی‌دار آموزش چندحسی در میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش است. این در حالی است که تفاوت چندانی بین میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه گواه مشاهده نمی‌شود.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که میانگین سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی گروه آزمایش در پیش‌آزمون به ترتیب ۹۴/۸۷، ۷۸/۵۳ و ۶/۸۷ و در پس‌آزمون ۱۰۹/۷۳، ۹۷/۶۷، ۲/۶ است. میانگین نمره سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی گروه گواه در پیش‌آزمون به ترتیب ۹۵/۲۰، ۷۹/۴۰، ۵/۴ است که نشان دهنده تأثیر

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیر برای مقایسه میانگین‌های سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی

آزمون‌ها	مقادیر	F	DF	DF Error	sig	Eta
پیش‌آزمون	۰/۸۵۸	۴۶/۲۶۱	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۵۸
لامبدای ویلکز	۰/۱۴۲	۴۶/۲۶۱	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۵۸
اثر هتلینک	۶/۰۳۴	۴۶/۲۶۱	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۵۸
بزرگترین ریشه روی	۶/۰۳۴	۴۶/۲۶۱	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۵۸

همان‌طور که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، نتیجه تجزیه و تحلیل کوواریانس چندمتغیره حاکی از آن است که هر چهار آماره یعنی اثربیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینک و بزرگترین ریشه روی معنی‌دار است ( $P < 0/001$ ) و ( $F=46/261$ ).

جدول ۴: نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیر برای مقایسه میانگین‌های سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی

منبع تغییرات	متغیر وابسته	SS	DF	MS	F	sig	Eta
	سرعت پردازش	۷۶۸/۹۰۱	۱	۷۶۸/۹۰۱	۷/۷۵۳	۰/۰۱	۰/۲۳۷
مداخله	حافظه کاری	۱۸۴۲/۸۶۷	۱	۱۸۴۲/۸۶۷	۵۱/۹۵۸	۰/۰۰۱	۰/۶۷۵
	هماهنگی دیداری- حرکتی	۴۶/۷۴۵	۱	۴۶/۷۴۵	۱۵/۳۶۷	۰/۰۰۰	۰/۳۸۱
خطا	سرعت پردازش	۲۴۷۹/۲۱۱	۲۸				
	حافظه کاری	۸۸۶/۷۰۵	۲۸				
	هماهنگی دیداری- حرکتی	۷۶/۰۵	۲۸				

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش چندحسی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد آموزش چندحسی به طور معناداری بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی

همان‌طور که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، تفاوت معنی‌داری بین نمرات پس‌آزمون سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار آموزش چندحسی بر این متغیرها در پس‌آزمون گروه مورد مداخله می‌باشد.



کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی اثربخش بوده است. این نتایج با یافته‌های پژوهشی که در ادامه ذکر می‌شود همسو است. ابید (۲۰۱۳) از رویکرد چند حسی برای آموزش ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم دارای اختلال یادگیری ریاضی استفاده کرد. یافته‌های پژوهش به نفع گروه آزمایش تفاوت آماری معنی‌داری نسبت به گروه کنترل داشت. لین و جیر (۲۰۱۷) در پژوهشی نشان دادند که رویکرد چند حسی برای آموزش مفهوم تفریق در ریاضی برای کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی مفید واقع می‌شود و پیشرفت قابل توجه در کسب مهارت اولیه تفریق در گروه آزمایش ایجاد خواهد شد. الینیزی (۲۰۱۹) با هدف ارزیابی اثربخشی یک برنامه مبتنی بر روش چند حسی در توسعه ادراک دیداری برای دانش‌آموزان دبستانی با ناتوانی‌های یادگیری پژوهشی انجام داد. نتایج حاکی از بهبود ادراک دیداری با روش چند حسی بود. ساردین و همکاران (۲۰۱۹) نیز به این نتیجه دست یافتند که استفاده از رویکرد چند حسی موجب بهبود تشخیص کلمات توسط کودکان می‌گردد. محمد (۲۰۲۱) طی پژوهشی نشان داد فعالیت‌های مبتنی بر رویکرد چندحسی اثربخشی قابل توجهی در توسعه مهارت‌های نوشتاری دانش‌آموزان ابتدایی دارد. اروگلی و همکاران (۲۰۲۲) با هدف بهبود درک مطلب، سرعت خواندن و سایر توانایی‌های خواندن کودکان مبتلا به نارساختوانی از روش‌های یادگیری چندحسی و نوروفیدبک استفاده کردند. نتایج نشان داد که استفاده از روش یادگیری چندحسی و نوروفیدبک درک مطلب، گروه آزمایش را به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بهبود می‌بخشد. در تبیین نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان به نظریه انعطاف‌پذیری مغز اشاره کرد به این ترتیب که آموزش با روش چند حسی با ایجاد محرک‌های دیداری، شنیداری، جنبشی - حرکتی و لامسه موجب ایجاد اتصالات عصبی جدید در مغز می‌شود این امر موجب تسریع در پردازش اطلاعات و تقویت حافظه دیداری و هماهنگی دیداری-حرکتی می‌گردد و به بهبود نقص شناختی این کودکان کمک می‌کند (متئوس آپاریسیو و رودریگز مورنو، ۲۰۱۹؛ لیندنبرگ و لوزن، ۲۰۱۹). اطلاعات دیداری-حرکتی ابتدا در حافظه بلند مدت دیداری ذخیره می‌گردد سپس این اطلاعات به حافظه کاری فراخوانده می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت افزایش سرعت پردازش اطلاعات و تقویت حافظه کاری، ذخیره سازی اطلاعات در حافظه بلند مدت را تسهیل کرده و این امر بر مهارت‌های دیداری - حرکتی تاثیر مثبت داشته است (مسیل و همکاران، ۲۰۲۱). در تبیین همچنین می‌توان نظریه‌های شناختی پیاژه، برونر و ویگوتسکی را مورد توجه قرار داد که استفاده از تکنیک‌های چند حسی، برای آمادگی ذهنی کودک و درک مفاهیم ریاضی حمایت می‌کنند. از آنجایی که دانش‌آموزان با سرعت‌های متفاوتی رشد می‌کنند و یاد می‌گیرند و دارای سبک‌های یادگیری متفاوت هستند، بعید به نظر می‌رسد که همه از نظر رشدی برای جذب مفاهیم ریاضی در یک زمان آماده باشند. از این رو با به کارگیری حس‌های مختلف، درک مفاهیم مورد نظر را می‌توان تسهیل کرد. در پژوهش حاضر تا حد امکان از مواد آموزشی جذاب برای تقویت متغیرهای پژوهش و درک برخی از مفاهیم پایه ریاضی در قالب تمرینات حافظه کاری و سرعت پردازش و مهارت‌های دیداری - حرکتی استفاده شد. این تمرینات موجب ترمیم بازتاب

ذهنی کودک در مورد مفاهیم اولیه ریاضی و بهبود سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری - حرکتی، از طریق تکنیک‌ها چند حسی شد. پیاژه و برونر معتقدند نحوه تعامل کودک با جهان مراحل آمادگی ذهنی کودک را ایجاد می‌کند و ویگوتسکی نیز ایده تعامل اجتماعی می‌تواند انتقال از مرحله‌ای به مرحله دیگر را تسهیل کند را بیان کرد. در پژوهش حاضر تعامل با کودک از طریق آموزش چند حسی و به صورت فردی بسیار بالا بوده و این عمل در دست‌یابی به نتیجه مطلوب تاثیر داشت (سوربانا ۲۰۱۷؛ هیوجسمنز و همکاران، ۲۰۲۰). در تبیین دیگر با توجه به نظریه بار شناختی (سولر، ۱۹۸۸) می‌توان چنین بیان کرد که افزایش بار پردازش اطلاعات ناشی از تکالیف یادگیری می‌تواند بر توانایی دانش‌آموز در پردازش اطلاعات جدید و ثبت آن در حافظه بلند مدت تاثیر گذارد. زمانی که تقاضاهای غیر ضروری به سیستم شناختی تحمیل شود بار شناختی افزایش می‌یابد و این امر یادگیری و انتقال آن را مختل می‌کند. با توجه به این نظریه، بار شناختی چه درونی (مثل پیچیدگی اطلاعات و محدودیت حافظه کاری از نظر ظرفیت و مدت زمان) و چه بیرونی (نظیر آموزش ناکافی و حواس پرتی‌های غیر ضروری محیط) بر یادگیری و انتقال آن تاثیر دارد. کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی توانایی بار شناختی و سرعت پردازش کمتری دارند. از این رو، گفته می‌شود که رشد شناختی این دانش‌آموزان با سن تقویمی آنها مطابقت ندارد. در روش چند حسی با به کارگیری چند حس به طور همزمان از پیچیدگی اطلاعات کاسته می‌شود و همچنین آموزش فردی سازی شده و مناسب کودک است بنابراین با کمک این روش از بار شناختی درونی و بیرونی کاسته می‌شود و سرعت پردازش افزایش و محدودیت حافظه کاری کاهش می‌یابد و در نتیجه یادگیری نیز بهبود می‌یابد (سولر و همکاران، ۲۰۲۰).

در مورد محدودیت‌های پژوهش می‌توان به نبود دوره پیگیری و عدم تفکیک جنسیت اشاره کرد که پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی در صورت امکان دوره پیگیری و تفکیک جنسیت نیز در مراحل پژوهش مورد توجه قرار گیرد. محدودیت دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد این است که پژوهش حاضر روی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی گروه سنی ۸ تا ۱۱ سال انجام شد بنابراین در تعمیم نتایج به سایر گروه‌های اختلال یادگیری و سایر گروه‌های سنی باید جانب احتیاط را حفظ کرد.

پیشنهاد می‌شود از روش چند حسی برای بهبود حافظه کاری و سرعت پردازش و هماهنگی دیداری-حرکتی که نقش اساسی در اختلال یادگیری خاص دارند برای نارساخوانی و نارسانوسی نیز استفاده گردد.

#### ملاحظات اخلاقی

این مقاله بر گرفته از رساله دکترای رشته روان‌شناسی از دانشگاه آزاد رشت با تاریخ تصویب ۱۴۰۲/۴/۱۶ است. مجوزهای لازم جهت انجام پژوهش و ورود به مراکز اختلال یادگیر از طرف آموزش و پرورش اداره کل شهر رشت و سپس آموزش و پرورش استثنایی شهر رشت با شماره نامه در تاریخ ۱۴۰۲/۳/۷ صادر شد. کد اخلاق پژوهش (IR.IAU.RASHT.REC.1402.018) نیز در تاریخ ۱۴۰۲/۵/۱۷ مصوب گردید.

## منابع

- improves reading abilities in dyslexia: A pilot study. *Applied Neuropsychology: Child*, 11(3), 518-528.
- Eteng-Uket, S. (2023). The Development, Validation, and Standardization of a New Tool: The Dyscalculia Test. *Numeracy*, 16(2), 1.
- Fu, W., & Ji, C. (2023). Application and Effect of Virtual Reality Technology in Motor Skill Intervention for Individuals with Developmental Disabilities: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4619.
- Galitskaya, V., & Drigas, A. (2021). The importance of working memory in children with Dyscalculia and Ageometria. *Scientific Electronic Archives*, 14(10).
- Gerst, E. H., Cirino, P. T., Macdonald, K. T., Miciak, J., Yoshida, H., Woods, S. P., & Gibbs, M. C. (2021). The structure of processing speed in children and its impact on reading. *Journal of Cognition and Development*, 22(1), 84-107.
- Grant, D. (2017). *That's the Way I Think: Dyslexia, dyspraxia, ADHD and dyscalculia explained*. Taylor & Francis.
- Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116(7), 107.
- Hedge, C., Powell, G., Bompas, A., & Sumner, P. (2022). Strategy and processing speed eclipse individual differences in control ability in conflict tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 48(10), 1448.
- Huijsmans, M. D., Kleemans, T., van der Ven, S. H., & Kroesbergen, E. H. (2020). The relevance of subtyping children with mathematical learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 104, 103704.
- Juntorn, S., Sriphetcharawat, S., & Munkhetvit, P. (2017). Effectiveness of information processing strategy training on academic task performance in children with learning disabilities: a pilot study. *Occupational Therapy International*, 2017.
- Kail, R. V., & Ferrer, E. (2007). Processing speed in childhood and adolescence: Longitudinal models for examining developmental change. *Child development*, 78(6), 1760-1770.
- Kim, S. J., & Park, E. H. (2018). Relationship of working memory, processing speed, and fluid reasoning in psychiatric patients. *Psychiatry investigation*, 15(12), 1154.
- Lin, V., & Jiar, Y. K. (2017). Multisensory Instruction for Students With Dyscalculia. *China-Usa Business Review*, 16.
- Lindenberger, U., & Lövdén, M. (2019). Brain plasticity in human lifespan development: the exploration–selection–refinement model. *Annual Review of Developmental Psychology*, 1, 197-222.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 311-322.
- Maciel, M. S., Capellini, S. A., & Germano, G. D. (2021). Perceptual Visuo-Motor Skills and Handwriting Production of Children With Learning Disabilities. *Psychology*, 11(5), 199-207.
- انصاری اردلی، س؛ حاجی حسنی دره شوری، ک؛ حاجی حسنی دره شوری، پ؛ و حاجی حسنی، ک. (۱۴۰۰). بررسی اختلال‌های یادگیری و میزان شیوع آن در بین دانش‌آموزان. *پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش*، ۴(۳۴)، ۳۴-۴۴.
- رنگرز، م؛ و خانزاده، م. (۱۴۰۲). مقایسه مهارت‌های اجتماعی و اضطراب امتحان در نوجوانان تیزهوش، تیزهوش کاذب و عادی. *نشریه علمی آموزش و ارزشیابی (فصلنامه)*، ۱۵(۶۰)، ۸۵-۱۰۶. doi:10.30495/jinev.2023.1972679.2800
- سلطانی، م؛ نریمانی، م؛ و موسی زاده، ت. (۱۴۰۲). بررسی اثر بخشی آموزش راهبرد های خود تعلیمی کلامی بر سازگاری اجتماعی و هماهنگی دیداری حرکتی دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری. *ناتوانی‌های یادگیری*. - doi:10.22098/jld.2023.13578.2120
- فهامی، ز؛ نوروزی، ق؛ و فرامرزی، س. (۱۴۰۲). اثربخشی آموزش راهبردهای فرادرمطلب بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص. *دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۱(۲۰)، ۱۸۹-۲۰۹. doi:10.22084/j.psychogy.2023.26695.2499
- کریمی لیجاهی، ر؛ اکبری، ب؛ حسین خانزاده، ع؛ و اسدی مجره، س. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی حرکتی بر حافظه‌ی فعال و هماهنگی دیداری حرکتی دانش‌آموزان نارساخوان. *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۱۱(۱۶۱). کشتگر، ع؛ راستگومقدم، م؛ و سالاری، فر، م. ح. (۱۴۰۱). مقایسه سطح حافظه کاری در دانش‌آموزان ابتدایی نارساخوان ادراکی، زبان‌شناختی و عادی در خواندن. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۱۸(۶۳)، ۱۴۹-۱۶۹. doi:10.22054/jep.2023.63839.3512
- Alenizi, M. A. K. (2019). Effectiveness of a program based on a multi-sensory strategy in developing visual perception of primary school learners with learning disabilities: a contextual study of Arabic learners. *International Journal of Educational Psychology*, 8(1), 72-104.
- American Psychiatric Association. (2022). *Neurodevelopmental Disorders*. In *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.)*.
- Aydemir, T. (2015). A review of the articles about TouchMath. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1812-1819.
- Capellini, S. A., Sellin, L., D'Angelo, I., Del Bianco, N., Giaconi, C., & Germano, G. D. (2021). Visual-Motor Perception and Handwriting Performance of Students with Mixed Subtype Dyslexia. In *Dyslexia*. IntechOpen.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education (8th ed)*. London: Routledge.
- Delgado, M. A. C., Delgado, R. I. Z., Palma, R. P., & Moya, M. E. (2019). Dyscalculia and pedagogical intervention. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 6(5), 95-100.
- Ejersbo, L. R. (2016). Number sense as a bridge to number understanding. *Special needs in mathematics education*, 189-202.
- Emerson, J., & Babbie, P. (2010). *The Dyscalculia Assessment*. A&C Black.
- Eroğlu, G., Teber, S., Ertürk, K., Kırmızı, M., Ekici, B., Arman, F., ... & Çetin, M. (2022). A mobile app that uses neurofeedback and multi-sensory learning methods

- and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Intelligence*, 83, 101503.
- Żelechowska, D., Sarzyńska, J., & Nęcka, E. (2017). Working Memory Training for Schoolchildren Improves Working Memory, with No Transfer Effects on Intelligence. *Journal of Intelligence*, 5(4), 36.
- Mateos-Aparicio, P., & Rodríguez-Moreno, A. (2019). The impact of studying brain plasticity. *Frontiers in cellular neuroscience*, 13, 66.
- May, Y. S., & Ahmad, N. A. (2020). A view on theories and models in the study of dyscalculia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(3), 128-137.
- Meng, Z. L., Wydell, T. N., & Bi, H. Y. (2019). Visual-motor integration and reading Chinese in children with/without dyslexia. *Reading and Writing*, 32, 493-510.
- Mohamed, F. M. E. (2021). Using Multi-Sensory Approach Based Activities for Developing Dysgraphic Primary Stage Pupils' EFL Writing Skills. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*, 116(3), 89-110.
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., & Snowling, M. J. (2016). Cognitive risk factors for specific learning disorder: Processing speed, temporal processing, and working memory. *Journal of learning disabilities*, 49(3), 272-281.
- Mufti, S., Arshad, M., & Bibi, B. (2021). Neuropsychological functioning in children with and without specific learning disorder. *JPMA*, 71(629).
- Naukushu, S. T. (2011). *Factors affecting the development of number sense and its influence on grade 12 learners' performance in mathematics in the Oshana education region* (Doctoral dissertation).
- Obaid, M. A. S. (2013). The impact of using multi-sensory approach for teaching students with learning disabilities. *Journal of International Education Research (JIER)*, 9(1), 75-82.
- Ogbogo, S., & Opara, I. M. (2021). Quantitative and Qualitative Analysis of Dyscalculia Test. *International Journal of Education, Learning and Development*, 9(7), 1-15
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational psychologist*, 53(3), 145-164.
- Ritchie, S. J., & Bates, T. C. (2013). Enduring links from childhood mathematics and reading achievement to adult socioeconomic status. *Psychological science*, 24(7), 1301-1308.
- Sarudin, N. A. A., Hashim, H., & Yunus, M. M. (2019). Multi-sensory approach: How it helps in improving words recognition?. *Creative Education*, 10(12), 3186.
- Sathian, K. and Ramachandran VS (Eds) (2020). *Multisensory Perception: From Laboratory to Clinic*. Academic Press, New York, 488 pp., ISBN: 9780128124925
- Schulte-Körne, G. (2016). Mental health problems in a school setting in children and adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International*, 113(11), 183.
- Suryana, D. (2017). Mathematical learning model based on scientific approach in preschool. In *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational psychology review*, 31, 261-292.
- Tourva, A., & Spanoudis, G. (2020). Speed of processing, control of processing, working memory and crystallized