MEJDS. 2020; 10:229.

Published online 2021 March. **Research Article**

The Effects of Working Memory Training on Mathematics Performance and Working Memory Capacity in Students With Dyscalculia

Tikdari A[1], *Soltani A[2], Razavi VS[3], Manzari Tavakoli H[4]

Author Address
1. Ph.D. of Educational Psychology, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran;
2. Ph.D. in Educational Psychology, Assistant Professor, Department of Psychology, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran;
3. Ph.D. in Consultation, Assistant Professor, Department of Psychology, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran;
4. Ph.D. in Educational Sciences, Assistant Professor, Department of Psychology, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran.
***Corresponding author's email:** Amanallahsoltani@iauk.ac.ir

Received: 2018 December 16 ; **Accepted:** 2019 February 6

Abstract

Background & Objectives: The researchers' attention has recently been focused on students with challenges in learning different lessons; such complications significantly impact their educational process. The mathematical learning disorder, based on the criteria of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, is called dyscalculia, a specific learning disorder. Several factors have been implicated in the etiology of motility disorder; however, this research highlighted the role of working memory and its deficits in the emergence of learning disabilities, and in particular, math difficulties. Research has also suggested that the weakness or strength of working memory provides an intolerable impact on learning. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of working memory enhancement on improving math performance. We also aimed at enhancing working memory capacity among students with specific learning problems of mathematical type.
Methods: This was a quasi–experimental study with a pretest–posttest and a control group design. The statistical population of the present study comprised the students of the third, fourth, and fifth grades with specific learning problems in Kerman City, Iran, in the academic year of 2018–2019. In total, 30 students with mathematical disabilities were selected using a convenience sampling method and randomly assigned to the experimental and control groups. To collect the necessary data, Raven's Progressive (Raven, 1956), Mathematical Standard Checklist (Tabrizi, 2010), and Working Memory Test Software (Khodadadi & Amani, 2014) were used. The experimental group members individually received a working memory enhancement program in 25 sessions of 45 minutes. However, the control group received no training. To analyze the obtained data, Analysis of Covariance (ANCOVA) was used at $p<0.05$.
Results: The ANCOVA results indicated a significant difference in the visual working memory scores ($p<0.001$), auditory working memory scores ($p<0.001$), and math performance ($p<0.001$) between the experimental and control groups after receiving the intervention and working memory enhancement.
Conclusion: Based on the present study findings, working memory training can be used as an effective measure in mathematical progression and improving the memory performance of students with math disorders. Additionally, working memory enhancement software can be used as an effective educational tool for students with different learning disabilities.
Keywords: Working memory, Math learning problems, Working memory enhancement program.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۹؛ (۱۰):۲۲۹.

انتشار برخط اسفند ۱۳۹۹ مقاله پژوهشی اصیل

بررسی اثربخشی تقویت حافظهٔ کاری بر بهبود عملکرد ریاضی و ارتقای ظرفیت حافظهٔ کاری دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی

آفریده تیکدری[۱]، *امان‌الله سلطانی[۲]، ویداسادات رضوی[۳]، حمدالله منظری توکلی[۴]

توضیحات نویسندگان

۱. دکترای روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران؛

۲. دکترای روان‌شناسی تربیتی، استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران؛

۳. دکترای مشاوره، استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران؛

۴. دکترای علوم‌تربیتی، استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** Amanallahsoltani@iauk.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۵ آذر ۱۳۹۷؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۷ بهمن ۱۳۹۷

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر پژوهشگران بر دانش‌آموزانی متمرکز شده‌اند که دارای چالش‌هایی در یادگیری دروس هستند و این بر روند تحصیل آن‌ها تأثیر چشمگیری دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تقویت حافظهٔ کاری بر بهبود عملکرد ریاضی و ارتقای ظرفیت حافظهٔ کاری دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی انجام شد.

روش‌بررسی: این پژوهش نیمه‌آزمایشی با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری را دانش‌آموزان پایه‌های سوم، چهارم و پنجم ابتدایی دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی در شهرستان کرمان در سال تحصیلی ۹۷ـ۱۳۹۶ تشکیل دادند. از این میان ۳۰ دانش‌آموز با اختلال ریاضی به‌شیوهٔ نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به‌روش تصادفی در گروه‌های آزمایشی و گواه قرار گرفتند. برای جمع‌آوری داده‌ها، آزمون‌های ماتریس‌های پیش‌روندهٔ ریون (ریون، ۱۹۵۶)، چک‌لیست ریاضی (تبریزی، ۱۳۸۹) و آزمون رایانه‌ای حافظهٔ کاری (خداداد و امانی، ۱۳۹۳) به‌کار رفت. آزمودنی‌های گروه آزمایش برنامهٔ تقویتی حافظهٔ کاری را در ۲۵ جلسهٔ ۴۵دقیقه‌ای دریافت کردند. برای تحلیل نتایج از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین نمرات حافظهٔ کاری دیداری ($p<۰/۰۰۱$)، حافظهٔ کاری شنیداری ($p<۰/۰۰۱$) و عملکرد ریاضی ($p<۰/۰۰۱$) گروه‌های آزمایش و گواه پس از اعمال مداخله وجود دارد.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های این پژوهش، آموزش حافظهٔ کاری می‌تواند به‌عنوان روشی مؤثر در پیشرفت ریاضی و بهبود عملکرد حافظهٔ کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: حافظهٔ کاری، مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی، برنامهٔ تقویتی حافظهٔ کاری.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

۱ مقدمه

در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران بر دانش‌آموزانی متمرکز شده است که چالش‌هایی در یادگیری دروس مختلف دارند. انجمن روان‌پزشکی آمریکا مفهوم دقیق اختلال‌های یادگیری[1] را شامل اختلال‌های یادگیری و شناختی می‌داند که در فرد درونی‌اند و به این مفهوم خاص است که هریک به‌طور معناداری بر دامنه‌ای نسبتاً ویژه از درس‌ها و عملکردها تأثیر می‌گذارد. این اختلال ممکن است به‌شکل ترکیبی با سایر وضعیت‌ها همراه باشد؛ اما در درجهٔ اول به‌سبب مشکلات دیگر ازقبیل عقب‌ماندگی ذهنی، اختلال رفتاری، محرومیت از موقعیت یادگیری و نارسایی‌های حسی خاصی نیست. این دسته از اختلالات به سه گروه خواندن و نوشتن و ریاضیات تقسیم می‌شود (۱). باتوجه به این موضوع که نارساخوانی از لحاظ شیوع سهم بیشتری را به‌خود اختصاص داده است و البته طبق آموزش سنتی بیشتر به سوادآموزی از منظر یادگیری خواندن و نوشتن توجه شده است، در سبب‌شناسی، آموزش و بهبود مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی هنوز جای تحقیق زیادی وجود دارد.

براساس تغییرات جدید در ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی[2]، اختلال یادگیری ریاضی[3] که از آن با عنوان اختلال یادگیری خاص با نام دیسکالکولیا[4] یاد شده است، حاوی مشخصه‌های نقص در درک اعداد، حفظکردن قواعد حساب، دقت یا روان‌بودن محاسبات و صحت استدلال ریاضی، با شدت خفیف و متوسط و شدید است (۱). درواقع، این‌طور تخمین زده شده است که ۵تا۸درصد کودکان در سنین مدرسه با مشکلی به‌نام اختلال در محاسبات و ریاضی شناخته می‌شوند (۲). درخصوص سبب‌شناسی اختلال ریاضی عوامل متعددی برشمرده شده است؛ اما آنچه تاکنون در تحقیقات پررنگ‌تر بوده است، نقش حافظهٔ کاری و ضعف آن در پیدایش اختلالات یادگیری و خصوصاً اختلال در ریاضیات است. حافظهٔ کاری را می‌توان سیستمی برای ذخیره‌سازی موقت و دستکاری اطلاعات در خلال حواس‌پرتی یا پردازش هم‌زمان اطلاعات تعریف کرد که برای فرایندهای شناختی پیچیده همچون خواندن و حل مسئله ضروری است (۳). این‌طور به‌نظر می‌رسد که دانش‌آموزان دارای نقص در حوزه‌های مختلف حافظهٔ‌کاری به‌مراتب در عملکردهای متفاوت یادگیری ضعیف‌تر عمل می‌کنند.

وندراسلویز و همکاران در پژوهشی به مقایسهٔ کارکردهای حافظهٔ کاری بازداری پاسخ و پیگیری هدف در سه گروه دانش‌آموز نارساخوان و با اختلال ریاضیات و عادی پرداختند. نتایج نشان داد که گروه با اختلال در ریاضیات بیشترین ضعف را در این حوزه درمقایسه با گروه‌های با اختلال خواندن و عادی داشتند (۴). محققانی همچون داهلین (۵) و ویت (۶) تحقیق‌های دیگری در زمینهٔ ارتباط بین حافظهٔ‌کاری و مشکلات یادگیری انجام داده‌اند که اهمیت حافظهٔ‌کاری را بیان می‌کنند؛ همچنین در پژوهشی که هونر و نوئل انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که آموزش حافظهٔ کاری بر عمکرد ریاضی و عددی دانش‌آموزان تأثیر مثبتی دارد (۷).

چنان‌که پژوهش‌ها نیز نشان داده‌اند، ضعف یا قدرت در حافظهٔ کاری بر یادگیری تأثیر انکارناپذیری دارد. باتوجه به موضوع مذکور، در این خصوص کارهایی برای بهبود و ارتقای حافظهٔ کاری انجام شده است. برخی از پژوهش‌های جدید در گروه‌های سنی و کودکان با اختلالات مختلف و نیز افراد بهنجار نشان می‌دهد که می‌توان ظرفیت حافظهٔ کاری را ازطریق آموزش و مداخلهٔ مستقیم افزایش داد (۸،۹). همچنین در ایران فهیمی و همکاران اثربخشی نرم‌افزار تقویت حافظهٔ‌کاری را بر بهبود حافظهٔ کاری دانش‌آموزان پایه‌های سوم، چهارم و پنجم ابتدایی آزمایش کردند که نتایج نشان داد در اثر این اثربخشی حافظهٔ‌کاری گروه آزمایش بیشتر شد (۱۰).

باتوجه به مطالعات صورت‌گرفته در حوزهٔ حافظهٔ کاری و ارتباط تنگاتنگ آن با مشکلات یادگیری ویژه، اهمیت انجام تحقیق در این زمینه به‌خوبی روشن می‌شود و انجام چنین مداخلاتی می‌تواند زمینهٔ پیشرفت تحصیلی این دانش‌آموزان را فراهم کند؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تقویت حافظهٔ کاری بر بهبود عملکرد ریاضیات و ارتقای ظرفیت حافظهٔ‌کاری دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی طراحی شد.

۲ روش‌بررسی

روش پژوهش حاضر از نوع آزمایشی و طرح پیش‌آزمون_پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری را تمامی دانش‌آموزان پسر و دختر دارای اختلال یادگیری ریاضیات پایه‌های سوم و چهارم و پنجم ابتدایی شهر کرمان در سال تحصیلی ۹۷_۱۳۹۶تشکیل دادند. نمونهٔ پژوهش شامل سی نفر از دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی از جامعهٔ مذکور بود که ازطریق روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به‌صورت همتا در دو گروه آزمایش و گواه (هر گروه پانزده نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: داشتن سن۹تا۱۲سال؛ نداشتن معلولیت اضافی مثل ناتوانی جسمی_حرکتی یا نارسایی توجه/فزون‌کنشی و مصرف‌نکردن دارو؛ دارابودن هوش‌بهر متوسط در آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون (۱۱)؛ کسب نمرهٔ کمتر از ۵۰درصد از مفاد چک‌لیست ریاضی تبریزی (۱۲) به‌عنوان دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضی؛ یعنی آن دسته از دانش‌آموزانی که به نیمی از سؤالات چک‌لیست حاضر پاسخ خیر دادند، دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری از نوع ریاضی تشخیص داده شدند. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش عبارت بود از: داشتن هوش پایین‌تر از سطح متوسط (۹۰ و کمتر)؛ داشتن اختلالات بینایی و شنوایی و یا دیگر اختلالات همراه؛ غیبت بیش از دو جلسه در جلسات آموزشی. ابزارهای زیر در این پژوهش به‌کار رفت.

_ ماتریس‌های پیش‌رونده ریون: به‌منظور سنجش هوش دانش‌آموزان آزمون هوش ریون به‌کار رفت. این آزمون را ریو ن[5] در سال ۱۹۳۸ساخت و در سال ۱۹۵۶ تجدیدنظر شد (۱۱). آزمون ریون بزرگسالان (۹سال به بالا) ۶۰ تصویر دارد که دارای قسمت گمشده‌ای

[1]. Learning disabilities
[2]. Diagnostic And Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)
[3]. Mathematic disorder
[4]. Dyscalculia
[5]. Raven

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

است و آزمودنی باید این بخش را از بین شش بخش پاسخ تشخیص دهد. بعد از سه پاسخ نادرست متوالی، آزمونگر آزمون را متوقف می‌کند و بهرهٔ هوشی آزمودنی را براساس نمرهٔ خام او و نیز سن برآورد می‌کند (۱۳). در پژوهش ریون ضرایب پایایی بازآزمایی و ضرایب روایی همگرای آزمون ریون در گروه‌های مختلف سنی (۷تا۱۱ سال) بین ۰/۷۰تا۰/۹۰ به‌دست آمد (۱۱). در ایران رجبی ضریب پایایی بازآزمایی این آزمون را ۰/۶۲ گزارش کرد. آزمون به‌صورت انفرادی برای هر شخص اجرا شد و بهرهٔ هوشی۹۰ و بیشتر به‌عنوان افراد دارای هوشبهر متوسط و بیشتر انتخاب شدند (۱۴).

ـ چک‌لیست اختلال ریاضی: این چک‌لیست توسط تبریزی در سال ۱۳۸۹ ساخته شد (۱۲) که شامل تعداد آیتم‌های مختلف برای پایه‌های اول تا پنجم ابتدایی می‌شود: پایهٔسوم۵۷آیتم، پایه‌چهارم۳۹آیتم و پایهٔ پنجم۳۲آیتم که از لحاظ محتوایی مربوط به کتاب‌های ریاضی سوم و چهارم و پنجم است. چک‌لیست باید توسط آموزگار دانش‌آموز تکمیل شود؛ به‌گونه‌ای که معلم هریک از مفاد این چک‌لیست را مطالعه می‌کند و دانش‌آموز را ارزیابی می‌کند. آموزگار گزینه‌هایی را که دانش‌آموز در آن‌ها توانا است، با پاسخ بلی و مطالبی را که نیاز به آموزش بیشتر و بازپروری دارد، با پاسخ خیر جواب می‌دهد. سپس دانش‌آموزانی که کمتر از ۵۰درصد مفاد این چک‌لیست را کسب می‌کنند، دانش‌آموز دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی تشخیص داده می‌شوند؛ یعنی آن دسته از دانش‌آموزانی که به نیمی از سؤالات این چک‌لیست پاسخ خیر می‌دهند، به‌عنوان دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری از نوع ریاضی تعیین می‌شوند (۱۲). ضریب اعتبار این آزمون به‌روش آزمون موازی۰/۹۶ به‌دست آمد (۱۲).

ـ آزمون حافظهٔ کاری : این آزمون از روش‌های بسیار معمول برای ارزیابی حافظهٔ کاری سنجش فراخنای ظرفیت ارقام است. در این پژوهش از نسخهٔ رایانه‌ای که براساس آزمون حافظهٔ کاری وکسلر توسط خدادای و امانی در سال ۱۳۹۳ طراحی شد (۱۵)، استفاده شد. آزمون حافظهٔ کاری از دو قسمت تشکیل شده است: فراخنای ارقام روبه‌جلو و فراخنای ارقام معکوس. در ارقام روبه‌جلو یک‌سری اعداد ارائه می‌شود و آزمودنی باید به‌همان ترتیب بیان‌شده اعداد را تکرار کند. در بخش ارقام معکوس یک‌سری اعداد ارائه می‌شود و لازم است آزمودنی اعداد را برعکس ترتیب داده‌شده تکرار کند. نمره‌گذاری به‌شرح ذیل است: به هر سؤال نمرهٔ دو، یک یا صفر تعلق می‌گیرد. نمرهٔ دو برای زمانی است که آزمودنی در هر دو کوشش موفق باشد. نمرهٔ یک در هنگامی داده می‌شود که آزمودنی فقط در یکی از کوشش‌ها موفق است. نمرهٔ صفر هنگامی داده می‌شود که آزمودنی در هر دو کوشش ناموفق باشد. باتوجه به اینکه جمعاً هفت گروه زنجیرهٔ اعداد وجود دارد، حداکثر نمره در بخش معکوس و روبه‌جلو ارقام، چهارده است. هرگاه آزمودنی در هر دو کوشش مربوط به رشته اعداد معینی ناموفق باشد، آزمون متوقف می‌شود (۱۵).

ـ برنامهٔ آموزش حافظهٔ کاری: به‌منظور آموزش حافظهٔ کاری یکی از ابزارهای جامع و کاربردی با عنوان «روبومو»[1] را کلینبرگ و همکاران در سال ۱۹۹۱ طراحی کردند که برنامه‌ای رایانه‌ای است و آموزش آن روزانه۳۰تا۴۰دقیقه زمان می‌برد (۱۶). حمزه‌لو و همکاران روایی این برنامهٔ آموزشی را نیز تأیید کردند (۱۷). به‌دلیل مطابقت‌نداشتن این نرم‌افزار با زبان فارسی و هزینهٔ زیاد تهیهٔ آن برای خانواده‌های ایرانی، مشهدی با همکاری مؤسسهٔ تحقیقات علوم رفتاری‌شناختی سینا[2] با الگوبرداری از نرم‌افزار «روبومو» نسخهٔ فارسی آن را با عنوان «برنامهٔ آموزش حافظهٔ کاری» شامل آموزش حافظهٔ شنیداری و حافظهٔ دیداری و تثبیت طراحی کرد. مراحل پیشرفت در مرحلهٔ نخست از یک گزینه شروع می‌شود و در مراحل بعدی به‌تدریج به نُه تا می‌رسد؛ به این صورت که در هر مرحله اشکال و اعداد یا حروفی در صفحهٔ نمایشگر ظاهر می‌شوند یا به‌طور صوتی پخش می‌شوند و آزمودنی باید جواب درست را با حرکت‌دادن موشواره روی صفحهٔ نمایشگر انتخاب کند. آموزش‌ها به دو شکل روبه‌جلو و معکوس ارائه می‌شود؛ به این صورت که آزمودنی در قسمت روبه‌جلو باید مطالب را به‌همان ترتیب که شنیده یا دیده است مشخص کند؛ ولی در قسمت معکوس از آخر به اول مشخص کند. در مرحلهٔ تثبیت نیز دانش‌آموز باید مکان اشیای نشان‌داده‌شده را بگوید. پس از موفقیت در هر مرحله، آزمودنی به مرحلهٔ بعد منتقل می‌شود که در آن گزینه‌های بیشتری به او ارائه می‌شود و به‌عبارت‌دیگر تکالیف دشوارتر می‌شود. نمرهٔ آزمودنی در هر مرحله در کامپیوتر ذخیره می‌شود (۱۸).

برای اجرای پژوهش حاضر، نخست آزمودنی‌هایی گزینش شدند که طبق ملاک‌های مذکور شرایط ورود به پژوهش را داشتند. پس از دریافت رضایت‌نامهٔ کتبی از پدرومادر و مربیان آزمودنی‌ها، در نخستین جلسه‌ای که به‌طور جداگانه با هر مادر برگزار شد، توضیحاتی دربارهٔ اختلال و نیز محتوای برنامه ارائه شد و موافقت آنان به‌منظور شرکت در این پژوهش کسب شد. سپس به‌عنوان پیش‌آزمون چک‌لیست ریاضیات تبریزی (۱۲) توسط معلم هر آزمودنی تکمیل شد و همچنین آزمون رایانه‌ای حافظهٔ کاری (۱۵) از آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایشی و گواه قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه آزمایشی برنامهٔ آموزشی را توسط محقق اول پژوهش حاضر، طی۲۵جلسه۴۵دقیقه‌ای و هر هفته سه جلسه به‌صورت انفرادی دریافت کردند. لازم به‌ذکر است که اجرای برنامهٔ آموزشی از آذر۹۶ا۱۱ ردیبهشت۱۳۹۷ به‌طول انجامید و در این بازهٔ زمانی آزمودنی‌های گروه گواه هیچ‌گونه آموزشی دریافت نکردند. بعد از اتمام جلسات آموزشی، برای پس‌آزمون مجدداً چک‌لیست اختلال ریاضیات توسط معلم هر آزمودنی تکمیل شد و همچنین آزمون رایانه‌ای حافظهٔ کاری از آزمودنی‌ها گرفته شد و نتایج آن به‌منظور بررسی اثربخشی برنامهٔ آموزشی به‌کار رفت. برای مداخله از نرم‌افزار آموزش حافظهٔ کاری مؤسسهٔ تحقیقاتی علوم رفتاری‌شناختی سینا استفاده شد. این نرم‌افزار در سال۱۳۸۹ زیر نظر استادان روان‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و براساس نظریه‌های موجود با الگوبرداری از نرم‌افزار «روبومو» (۱۸) و منطبق‌سازی آن با فرهنگ ایرانی تهیه شده است (۱۹).

خلاصه جلسات آموزش و تقویت حافظه کاری به‌وسیلهٔ نرم‌افزار تقویت حافظه کاری در جدول ۱ارائه شده است.

[1]. RoboMemo

[2]. www.sinapsycho.com

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

جدول ۱. خلاصهٔ جلسات آموزشی و تقویت حافظهٔ کاری به‌وسیلهٔ نرم‌افزار تقویت حافظهٔ کاری

جلسات	محتوا
اول	معارفه و ایجاد ارتباط و همدلی با آزمودنی و توضیح دربارهٔ نرم‌افزار و کار با کامپیوتر و گرفتن پیش‌آزمون‌ها صورت گرفت.
دوم	حروف و اعداد و اشکال به‌شکل سه‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
سوم	حروف واعداد و اشکال به‌صورت سه‌تایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
چهارم	حروف و اعداد و اشکال به‌حالت سه‌تایی در مکان‌های مختلف نشان داده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
پنجم	حروف و اعداد و اشکال به‌صورت سه‌تایی در مکان‌های مختلف خوانده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
ششم	حروف و اعداد به‌شکل سه‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
هفتم	حروف و اعداد به‌صورت سه‌تایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
هشتم	مکان حروف و اعداد و اشکال به‌حالت سه‌تایی خوانده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
نهم	حروف و اعداد و اشکال به‌صورت چهارتایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
دهم	حروف و اعداد و اشکال به‌شکل چهارتایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
یازدهم	حروف و اعداد و اشکال به‌صورت چهارتایی نشان داده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
دوازدهم	اعداد و اشکال به‌حالت سه‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را به‌صورت معکوس تکرار می‌کرد.
سیزدهم	اعداد و اشکال به‌صورت سه‌تایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
چهاردهم	مکان حروف و اعداد و اشکال به‌طور چهارتایی خوانده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
پانزدهم	مکان حروف و اعداد و اشکال به‌صورت چهارتایی نشان داده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
شانزدهم	حروف و اعداد و اشکال به‌شکل پنج‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار کند.
هفدهم	حروف و اعداد و اشکال به‌صورت پنج‌تایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
هجدهم	مکان حروف و اعداد و اشکال به‌طور چهارتایی خوانده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
نوزدهم	اعداد و اشکال به‌صورت چهارتایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را به‌طور معکوس تکرار می‌کرد.
بیستم	اعداد و حروف به‌صورت چهارتایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را به‌شکل معکوس تکرار می‌کرد.
بیست‌ویکم	مکان حروف و اعداد و اشکال به‌صورت چهارتایی نشان داده شد. سپس او باید مکان یکی از آن‌ها را تکرار می‌کرد.
بیست‌ودوم	حروف و اعداد و اشکال به‌طور شش‌تایی برای آزمودنی خوانده شد. سپس او باید آن‌ها را تکرار می‌کرد.
بیست‌وسوم	اعداد و اشکال به‌صورت پنج‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را به‌شکل معکوس تکرار می‌کرد.
بیست‌وچهارم	اعداد و حروف به‌صورت پنج‌تایی به آزمودنی نشان داده شد. سپس او باید آن‌ها را به‌طور معکوس تکرار می‌کرد.
بیست‌وپنجم	تشکر از آزمودنی‌ها و گرفتن پس‌آزمون‌ها انجام شد.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و از آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس) در سطح معناداری ۰/۰۵ در نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۲۳ استفاده شد.

۳ یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌همراه نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۲ آمده است. لازم به‌ذکر است قبل از انجام تحلیل کوواریانس پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس شامل نرمال‌بودن توزیع نمره‌ها و همگنی واریانس گروه‌ها انجام شد و ملاحظه شد که همهٔ پیش‌فرض‌ها برقرار است. نتایج آزمون شاپیرو–ویلک[1] نشان داد که در هر سه متغیر یعنی آزمون ریاضی، حافظهٔ کاری شنیداری و حافظهٔ کاری دیداری توزیع نمرات، به‌صورت نرمال است (p>۰/۰۵). نتایج آزمون لوین نیز مشخص کرد که همگنی واریانس در متغیرهای آزمون ریاضی و حافظهٔ کاری شنیداری و حافظهٔ کاری دیداری مشاهده می‌شود (p=۰/۱۲).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار و نتایج تحلیل کوورایانس متغیرهای آزمون ریاضی و حافظهٔ کاری در گروه‌های آزمایش و گواه

متغیر	مرحله	آزمایش (n=۱۵)		گواه (n=۱۵)		F	مقدار احتمال	مجذور اتا
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار			
آزمون ریاضی	قبل از مداخله	۱۶/۶۰	۲/۵۰	۱۳/۸۷	۱/۱۳	۳۵/۸۰۸	<۰/۰۰۱	۰/۵۳۳
	بعد از مداخله	۲۱/۵۳	۳/۲۳	۱۴/۰۰	۱/۹۶			
حافظهٔ کاری شنیداری	قبل از مداخله	۹/۲۰	۱/۷۸	۱۱/۲۷	۱/۱۶	۵۹/۳۵۰	<۰/۰۰۱	۰/۶۸۷
	بعد از مداخله	۱۳/۴۰	۲/۲۳	۱۱/۴۷	۱/۷۷			
حافظهٔ کاری دیداری	قبل از مداخله	۸/۲۷	۱/۵۳	۱۱/۱۳	۱/۲۵	۱۲۷/۶۷۵	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۵
	بعد از مداخله	۱۳/۰۰	۱/۶۵	۱۰/۶۷	۱/۲۴			

جدول ۲ نشان‌دهندهٔ شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف‌معیار متغیرهای پژوهش به‌تفکیک دو گروه به‌همراه نتایج تحلیل کوواریانس است. نتایج نشان می‌دهد که بین نمرات پیش‌آزمون در گروه‌های گواه و آزمایش و نمرات پس‌آزمون گروه گواه تفاوت چندانی وجود ندارد،

[1]. Shapiro-Wilk

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

اما در بین نمرات پس‌آزمون در گروه آزمایش تفاوت محسوس است. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد در متغیر آزمون ریاضی نتایج معنادار است ($p<۰/۰۰۱$)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت آشکاری در آزمون ریاضی بین گروه آزمایش و گروه گواه در پس‌آزمون وجود دارد. در متغیر حافظهٔ کاری شنیداری نتایج معنادار است ($p<۰/۰۰۱$) که نتیجه گرفته می‌شود پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت آشکاری در حافظهٔ کاری شنیداری بین گروه آزمایش و گروه گواه در پس‌آزمون وجود دارد. همچنین در متغیر حافظهٔ کاری دیداری نتایج معنادار است ($p<۰/۰۰۱$) که نتیجه گرفته می‌شود پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت آشکاری در حافظهٔ کاری دیداری بین گروه آزمایش و گروه گواه در پس‌آزمون وجود دارد. میزان تأثیر در متغیر آزمون ریاضی ۰/۵۳، در متغیر حافظهٔ کاری شنیداری ۰/۶۸ و در متغیر حافظهٔ کاری دیداری ۰/۸۲ بود.

۴ بحث

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی تقویت حافظهٔ کاری بر بهبود عملکرد ریاضی و همچنین ارتقای ظرفیت حافظهٔ کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی انجام گرفت. نتایج تحلیل کوواریانس مشخص کرد که با درنظرگرفتن نمرات پیش‌آزمون ریاضی و حافظهٔ کاری به‌عنوان متغیر همپراش، مداخلات آموزش حافظهٔ کاری بر بهبود عملکرد تحصیلی ریاضی و حافظهٔ کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضیات مؤثر است. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات داهلین (۵) و ویت (۶) همسوست.

در زمینهٔ ارتقا و بهبود حافظهٔ کاری، مداخلات مختلف عمدتاً در زمینه‌های عصب‌شناختی، روان‌شناسی شناختی، روان‌شناسی آموزشی و آموزش‌های ویژه در مدارس انجام شده است. مطالعات نشان دادند که روش‌های آموزش کامپیوتری حافظهٔ کاری، ظرفیت این حافظه را افزایش می‌دهد و سبب تغییرات در فعالیت مغز می‌شود (۱۰). در پژوهش حاضر نیز همسو با یافته‌های پژوهش‌های مذکور بعد از مداخله در حافظهٔ کاری بهبود ظرفیت این حافظه مشاهده شد؛ اما در گروه گواه که مداخله‌ای دریافت نکرد، پیشرفت معناداری حاصل نشد.

توجه به آموزش حافظهٔ کاری به‌عنوان مهارت اساسی و زیربنایی یادگیری می‌تواند رویکردی مؤثر برای پیشرفت راهبردهای مختلف به‌منظور بهبود و ارتقای حافظهٔ کاری و استفاده از آن‌ها در درمان اختلال یادگیری ریاضی باشد و از این طریق می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی به‌طورکلی شود. در پژوهشی که هولمز و همکاران انجام دادند، کودکان دارای مشکلات یادگیری خاص از نوع ریاضی در یک دورهٔ آموزش حافظهٔ کاری شرکت کردند. بعد از پایان دورهٔ آموزشی عملکرد این کودکان در حافظهٔ کاری افزایش یافت و علاوه‌بر آن مشکلات آن‌ها در ریاضیات تا حد زیادی کاهش یافت (۲۰).

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر و مطالعات دیگری که در سطور قبل به آن‌ها اشاره شد، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش‌های مختلف درجهت بهبود و پیشرفت حافظهٔ کاری، مشکلات دانش‌آموزان با اختلال یادگیری را در حد چشمگیری کاهش می‌دهد (۷). در تبیین یافته‌های مذکور می‌توان چنین گفت که مداخلات حافظهٔ کاری و آموزش‌های منظم، حافظهٔ کاری را بهبود می‌بخشد. درواقع با آموزش حافظهٔ کاری مناطقی در مغز تحریک می‌شود که مرتبط با این حافظه است. همان‌طورکه می‌دانیم، فعالیت‌های ریاضی می‌توانند جزو بخشی از فعالیت‌های شناختی و فراشناختی قرار گیرند؛ بنابراین تمرین و آموزش حافظهٔ کاری و پیشبرد آن قادر است راهگشا و تسهیلگر فعالیت‌های شناختی مختلف باشد و از این طریق به بهبود مشکلات یادگیری خصوصاً در زمینهٔ ریاضیات بپردازد. یکی از نتایج جالب این پژوهش، استفاده از رایانه برای تقویت حافظهٔ کاری بود که راه‌حلی کوتاه‌تر و مؤثرتر برای درمان اختلالات یادگیری است و دانش‌آموزان نیز از آن لذت می‌برند؛ بنابراین نرم‌افزار تقویت حافظهٔ کاری می‌تواند وسیلهٔ کمک‌آموزشی مؤثری برای دانش‌آموزان مختلف ازجمله دانش‌آموزان دارای اختلالات یادگیری باشد. براساس یافته‌های این پژوهش و تحقیقات مرتبط دیگر پیشنهاد می‌شود در دوره‌های ضمن‌خدمت معلمان مدارس ابتدایی مباحثی دربارهٔ حافظهٔ کاری و اثرگذاری آن بر یادگیری و راه‌های تقویت این حافظه آموزش داده شود.

از محدودیت‌های این پژوهش بررسی‌نشدن اثربخشی این قبیل برنامه‌ها در دورهٔ اول ابتدایی برای کاهش مشکلات آن‌ها بود که به محققان پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های خود این مطلب را مدنظر قرار دهند. همچنین به‌دلیل محدودیت در وجود ابزار امکان بررسی برنامهٔ تقویتی برپایهٔ ششم میسر نشد. از دیگر محدودیت‌های پژوهش کمبود امکانات و تجهیزات کامپیوتری برای برنامهٔ تقویتی رایانه‌یار بود؛ این امر سرعت پژوهش را کاهش می‌دهد و ممکن است بر نتایج حاصل تأثیر بگذارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که سایت مدارس و مراکز اختلالات یادگیری به نرم‌افزارهای آموزشی مذکور تجهیز شود تا حداکثر استفاده از چنین برنامه‌هایی صورت گیرد. از دیگر محدودیت‌ها نمونه‌گیری دردسترس بود که تعمیم‌دهی را دچار مشکل می‌کند؛ بنابراین توصیه می‌شود تا حد امکان محققان از نمونه‌گیری تصادفی استفاده کنند. شایان ذکر است که اهمیت‌دادن به حافظهٔ کاری و کنش‌های آن به‌عنوان بعدی اساسی در یادگیری و حتی فراتر از آن در همهٔ جنبه‌های زندگی از مسائلی مهمی است که پیرو چنین تحقیقاتی خود را نشان می‌دهد و باید به آن‌ها توجه بیشتری شود.

۵ نتیجه‌گیری

براساس نتایج پژوهش حاضر ظرفیت حافظهٔ کاری به‌طور مستقل بر تکالیف مدرسه و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین می‌توان گفت که بهبود قابلیت و ظرفیت حافظهٔ کاری در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی، مهارت‌های یادگیری ریاضی آنان را به‌واسطهٔ بیشترشدن توانایی و ظرفیت حافظهٔ کاری افزایش می‌دهد و موجب بهبود عملکرد ریاضی این دانش‌آموزان می‌شود.

۶ تشکر و قدردانی

از دانش‌آموزان عزیز شرکت‌کننده در پژوهش و مسئولان و آموزگاران محترم مدارس و همچنین والدین گرامی ایشان و دیگر عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند، کمال تشکر را داریم.

۷ بیانیه‌ها

این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری در رشتهٔ روان‌شناسی تربیتی در

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]

دانشگاه آزاد واحد کرمان است. مجوز اجرای این پژوهش بر گروه مطالعه‌شده از سازمان آموزش‌وپرورش شهر کرمان با شماره نامهٔ ۱۰/۹۶/۴۵۲/۱ صادر شده است. در این پژوهش رضایت‌نامهٔ کتبی از پدر و مادر و مربیان آزمودنی‌ها دریافت شد. همهٔ شرکت‌کنندگان به‌صورت شفاهی اطلاعاتی درمورد پژوهش دریافت کردند و در صورت تمایل مشارکت کردند. همچنین این اطمینان به آزمودنی‌ها داده شد که تمامی اطلاعات آن‌ها محرمانه خواهد ماند و به‌منظور رعایت حریم خصوصی آن‌ها ثبت نخواهد شد.

تزاحم منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

این پژوهش، بدون حمایت مالی نهاد یا سازمانی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول جمع‌آوری داده‌ها و نگارش مقاله را برعهده داشته است. نویسندهٔ دوم عهده‌دار بازبینی و نظارت بر نگارش مقاله بوده است. نویسندهٔ سوم آنالیز و تفسیر داده‌ها را انجام داده است. نویسندهٔ چهارم در ارائهٔ ایدهٔ پژوهشی و طراحی مطالعه سهم داشته است.

References

1. Gupta PK, Sharma V. Working memory and learning disabilities: A review. The International Journal of Indian Psychology. 2017;4(4):110–21. doi: 10.25215/0404.013
2. Geary DC. Mathematics and learning disabilities. Journal of learning disabilities. 2004;37(1):4–15.
3. Zhang H, Chang L, Chen X, Ma L, Zhou R. Working memory updating training improves mathematics performance in middle school students with learning difficulties. Front Hum Neurosci. 2018;12:154. doi: 10.3389/fnhum.2018.00154
4. van der Sluis S, de Jong PF, van der Leij A. Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. J Exp Child Psychol. 2004;87(3):239–66. doi: 10.1016/j.jecp.2003.12.002
5. Dahlin KIE. Working memory training and the effect on mathematical achievement in children with attention deficits and special needs. Journal of Education and Learning. 2013;2(1):118–33. doi: 10.5539/jel.v2n1p118
6. Witt M. School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. Adv Cogn Psychol. 2011;7:7–15. doi: 10.2478/v10053-008-0083-3
7. Honore N, Noël M-P. Can working memory training improve preschoolers' numerical abilities? Journal of Numerical Cognition. 2017;3(2):516–39. doi: 10.5964/jnc.v3i2.54
8. Cheng D, Xiao Q, Chen Q, Cui J, Zhou X. Dyslexia and dyscalculia are characterized by common visual perception deficits. Dev Neuropsychol. 2018;43(6):497–507. doi: 10.1080/87565641.2018.1481068
9. Richter KM, Mödden C, Eling P, Hildebrandt H. Working memory training and semantic structuring improves remembering future events, not past events. Neurorehabil Neural Repair. 2015;29(1):33–40. doi: 10.1177/1545968314527352
10. Fahimi M, Arjmandnia AA, Fathabadi J. Investigating efficacy of "Working Memory Training Software" on students working memory. Health. 2014;06(16):2236–44. doi: 10.4236/health.2014.616259
11. Raven JC. Guide to Using the Coloured Progressive Matrices. Sets A, Ab, and B (London: HK Lewis) [CPMöColoured Progressive Matrices: Italian Norms (Florence: OS Organizzazione Speciali)]; 1956.
12. Tabrizi M. Dyscalculia Diagnosis and Treatment. Tehran: Fararavan Publication; 2010. [Persian]
13. Anastasi A. Psychological Tests. Baraheni MN. (Persian translator). Tehran: University of Tehran Publication; 1993.
14. Rajabi Gh. Normalizing the raven coloure progressive matrices test on students of city Ahvaz. Contemporary Psychology. 2008;3(1):23–32. [Persian]
15. Khodadadi M, Amani H. Working Memory Test (WMS) Software. Tehran: Institute for Behavioral and Cognitive Science; 2014. [Persian]
16. Klingberg T. Concurrent performance of two working memory tasks: potential mechanisms of interference. Cerebral Cortex. 1998;8(7):593-601. https://doi.org/10.1093/cercor/8.7.593
17. Hamzeloo M, Mashhadi A, Salehi-Fadardi J. The effectiveness of inhibition and working memory training on adhd and comorbid symptoms of prison inmates with adult attention DeficitHyperactivity disorder. Journal of Clinical Psychology. 2014;6(1):1–13. [Persian] doi: 10.22075/jcp.2017.2150
18. Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, Johnson M, Gustafsson P, Dahlström K, et al. Computerized training of working memory in children with ADHD--a randomized, controlled trial. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 2005;44(2):177–86. doi: 10.1097/00004583-200502000-00010
19. Mashadi A. Working Memory Training Software. Tehran: Institute of Cognitive and Behavioral Science; 2010. [Persian]
20. Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. Dev Sci. 2009;12(4):F9-15. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.64.3]