

«نشریه علمی-پژوهشی آموزش و ارزشیابی»

سال هشتم - شماره ۳۰ - تابستان ۱۳۹۴

ص. ص. ۷۵-۸۶

اثربخشی مداخله رایانه‌یار حافظه کاری بر اضطراب ریاضی، حافظه کاری و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی

وحیده زلفی^۱

اکبر رضایی^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۱۳

چکیده:

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی مداخله رایانه‌یار حافظه کاری بر اضطراب ریاضی، عملکرد ریاضی و ظرفیت حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی بود. این پژوهش به صورت نیمه آزمایشی با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفت. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانش‌آموزان پایه چهارم دارای اختلال ریاضی شهرستان میاندوآب در سال تحصیلی ۹۳-۹۴ تشکیل می‌دادند. در این پژوهش ۳۰ دانش‌آموز با اختلال ریاضی به شیوه نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای انتخاب و به روش تصادفی در گروه‌های آزمایشی و کنترل گمارده شدند. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون، آزمون ریاضی کی‌مت، مقیاس اضطراب ریاضی بای و همکاران، آزمون حافظه کاری N-back و آزمون عملکرد ریاضی پایه چهارم محقق ساخته استفاده شد. آزمودنی‌های گروه آزمایش برنامه آموزشی رایانه‌یار حافظه کاری را در ۱۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای و به صورت انفرادی دریافت کردند. درحالی‌که آزمودنی‌های گروه کنترل فقط آموزش‌های مدرسه را دریافت می‌کردند. داده‌های به‌دست‌آمده با روش آماری تحلیل کوواریانس مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین نمرات حافظه کاری، عملکرد ریاضی و اضطراب ریاضی دو گروه پس از اعمال مداخله حافظه کاری وجود دارد. در نتیجه، آموزش حافظه کاری می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای در پیشرفت ریاضی و کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: حافظه کاری، اضطراب ریاضی، مداخله رایانه‌یار

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه روانشناسی تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲ - دانشیار گروه روان‌شناسی دانشگاه پیام نور

مقدمه:

در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران بر دانش‌آموزانی متمرکز شده است که چالش‌هایی در یادگیری ریاضی دارند. اختلال یادگیری ریاضی^۱، در سال ۱۹۸۰، در سومین نسخه راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-III-TR) به‌عنوان یک اختلال مطرح شد که بر اساس تغییرات جدید در DSM-V از آن با عنوان اختلال یادگیری خاص با عنوان دیسکالکولیا^۲ یاد می‌شود و مشخصه‌های آن نقص در درک اعداد، حفظ کردن قواعد حساب، دقت یا روان بودن محاسبات، صحت استدلال ریاضی، با شدت خفیف، متوسط و شدید است (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، ۱۳۹۳). در واقع، ۵ تا ۸ درصد کودکان در سنین مدرسه با مشکلی به نام اختلال در محاسبه ریاضی شناخته می‌شوند (گیری^۳، ۲۰۰۴). دلایل متعددی برای تبیین علل اختلال ریاضیات از سوی متخصصان مطرح گردیده است، اما بیشترین تأکید و تحقیق روی مشکلات کنش‌های اجرایی است. در این ارتباط بیشتر پژوهش‌ها به نقش حافظه کاری در ناتوانی‌های یادگیری توجه کرده‌اند. نتایج اغلب این مطالعات در این حوزه بیانگر این حقیقت است که کودکان با ناتوانی‌های یادگیری در حافظه کاری عملکرد ضعیف‌تری از سایر کودکان دارند و در تمامی مؤلفه‌های حافظه کاری نواقصی را از خود نشان می‌دهند (ماتیسون^۴ و مایز^۵، ۲۰۱۲؛ سوانسون^۶، کهلر^۷ و ژرمن^۸، ۲۰۱۰). بدلی^۹ (۲۰۱۰) حافظه کاری را مشتمل بر چهار مؤلفه می‌داند: اجرایی مرکزی^{۱۰} یک مؤلفه نظارتی حیطة کلی است که در تخصیص منابع توجهی کاربرد دارد و درگیر در گستره‌ای از کارکردهای تنظیمی از جمله هماهنگی شناختی در انجام فعالیت‌های چندگانه همزمان، تخصیص منابع به بخش‌های دیگر حافظه کاری و نیز بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت است. در الگوی بدلی، اندوزش موقتی اطلاعات به‌وسیله دو انباره حیطة خاص انجام می‌شود؛ یکی حلقه واج‌شناختی^{۱۱} که اندوزش موقتی اطلاعات کلامی را بر عهده دارد و دیگری لوح دیداری فضایی^{۱۲} است که مسئول نگهداری و دست‌کاری بازنمایی‌های دیداری فضایی است. چهارمین مؤلفه نیز حافظه میانجی رویدادی^{۱۳} است که وظیفه تبدیل خرده نظام‌های حافظه و ابعاد اطلاعاتی به قطعات یکپارچه را بر عهده دارد.

رتال جامع علوم انسانی

1. Learning disability mathematics
2. Dyscalculia
3. Geary
4. Mattison
4. Mayes
6. Swanson
7. Kehler
8. Jerman
9. Baddeley
10. Central executive
11. Phonological loop
12. Visue-spatial sketchpad
13. Episodic buffer

حافظه‌یاری سامانه‌ای است که پردازش و ذخیره موقت اطلاعات را بر عهده دارد و برای عملکردهای سطح بالای شناختی و تنظیم بهتر تجارب هیجانی نیز ضروری است (کاندا^۱ و اساکا^۲، ۲۰۰۸؛ اشمایکل^۳ و دیمرا^۴، ۲۰۱۰). اضطراب ریاضی یک مشکل هیجانی شایع در بین دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی است که عملکرد دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بریتانی^۵ (۲۰۱۲) اضطراب ریاضی را احساس تنش و اضطرابی می‌داند که در بسیاری از موقعیت‌ها با دست‌کاری در اعداد و حل مسائل ریاضی مداخله می‌کند. آشکرافت^۶، اریک^۷ و هپکو^۸ (۱۹۹۸) اضطراب ریاضی را یکی از عوامل مهم در افت تحصیلی و ضعف در عملکرد ریاضی می‌دانند. اضطراب ممکن است ابتدا با دشوار ساختن یادگیری ریاضیات و سپس با ممانعت از بهره‌گیری یا انتقال دانش ریاضیات به هنگام امتحانات مانع کارآمدی دانش‌آموزان دچار ناتوانی یادگیری در مدرسه شود. بسیاری از دانش‌آموزان و بزرگسالان دچار ناتوانی یادگیری اذعان دارند که اضطراب همراه همیشگی آنان است (اسلاوین^۹، ۱۹۹۱).

تعدادی از مطالعات تأیید می‌کنند که ظرفیت حافظه‌یاری را می‌توان با آموزش افزایش داد (کلینگ‌برگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۵). عابدی و آقابابایی (۱۳۸۹) آموزش حافظه‌یاری را در بهبود عملکرد کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی مورد پژوهش قرار دادند. یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که بعد از پایان دوره آموزشی عملکرد کودکان در ریاضی بهبود می‌یابد. اگرچه برخی پژوهش‌ها مثل (السون^{۱۱}، وستربگ^{۱۲}، کلینگ‌برگ، ۲۰۰۴) پیشنهاد کرده‌اند که برخی فرایندهای حافظه‌یاری را می‌توان از طریق آموزش مستقیم بهبود داد، ولی پژوهش‌های بسیاری در مورد آموزش رایانه‌یار حافظه‌یاری وجود دارد (بریتانی، ۲۰۱۲؛ داهلین^{۱۳}، ۲۰۱۳). رایانه‌ی زندگی افراد دارای اختلال یادگیری را تغییر داده است. رایانه در دانش‌آموزان ایجاد انگیزه می‌کند و نتیجه کار فرد را در اختیار او قرار می‌دهد. در سال‌های اخیر نرم‌افزارهایی به منظور تقویت حافظه طراحی شده است که می‌تواند با سرعت بیشتری امکانات آموزشی زیادی را برای کودک فراهم کند (کامیابی، تیموری و مشهدی، ۱۳۹۳). نتایج پژوهش میلتون^{۱۴} (۲۰۱۰) نشان داد که برنامه آموزشی رایانه‌ای تقویت حافظه‌یاری بر روی انعطاف‌پذیری شناختی و هم تقویت حافظه‌یاری و در نتیجه بهبود اختلالات یادگیری و بیش‌فعالی تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد.

1. Kaneda
2. Osaka
3. Schmeichel
4. Demaree
5. Brittany
6. Ashcraft
7. Eric
8. Hopko
9. Slavin
10. Klingberg
11. Olesen
12. Westerberg
13. Dahlin
14. Milton

با توجه به مطالعات صورت گرفته در حوزه حافظه کاری و ارتباط تنگاتنگ آن با مشکلات یادگیری ویژه، اهمیت تحقیق در این زمینه به خوبی روشن می‌گردد و انجام چنین مداخلاتی می‌تواند زمینه پیشرفت تحصیلی این دانش‌آموزان و در نهایت زمینه کاهش مشکلات هیجانی مخرب آن‌ها را فراهم آورد. در این پژوهش محقق به دنبال یافتن شواهدی برای این سؤال است که آیا تقویت حافظه کاری در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی از طریق مداخله رایانه‌یاری سبب کاهش اضطراب ریاضی و بهبود عملکرد آنان و همچنین افزایش ظرفیت حافظه کاری آنان می‌شود؟

روش

پژوهش حاضر از نوع آزمایشی و طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است. متغیر مستقل در این پژوهش مداخله رایانه‌یاری حافظه کاری و متغیر وابسته شامل اضطراب ریاضی، عملکرد ریاضی، حافظه کاری است.

جدول ۱: دیاگرام طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل

گروه	گزینه‌ش تصادفی آزمودنی‌ها	پیش‌آزمون	متغیر مستقل	پس‌آزمون
آزمایش	R	T1	X	T2
کنترل	R	T1	---	T2

جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی پایه چهارم ابتدایی در مدارس عادی شهرستان میاندوآب تشکیل می‌دادند که در سال تحصیلی ۹۴-۹۳ مشغول به تحصیل بودند. از بین این جامعه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی چندمرحله‌ای ۳۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. بدین ترتیب که ابتدا با مراجعه به آموزش و پرورش شهر میاندوآب ۱۰ مدرسه و از هر مدرسه یک کلاس چهارم به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شد و سپس از آموزگاران پایه چهارم خواسته شد، دانش‌آموزان مشکوک به اختلال ریاضی را بر طبق معیارهای مطرح‌شده توسط DSM-V (نقص در درک اعداد، حفظ کردن قواعد حساب، دقت یا روان بودن محاسبات، صحت استدلال ریاضی) معرفی کنند. در این مرحله تعداد ۶۱ دانش‌آموز توسط معلمان معرفی شدند که آزمون هوشی ریون و آزمون کی‌مت جهت تشخیص اختلال ریاضی روی آن‌ها اجرا شد. ملاک‌های انتخاب آزمودنی‌ها دارا بودن هوش بهر متوسط در آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون (رجبی، ۱۳۸۵)، کسب حداقل ۱/۵ انحراف استاندارد پایین‌تر از میانگین در آزمون ریاضی کی‌مت (محمداسماعیل و هومن، ۱۳۸۱) بود. تعداد دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی ۵۱ نفر تشخیص داده شدند که ۳۰ نفر از آن‌ها به‌صورت تصادفی ساده انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش گمارده شدند.

ابزار پژوهش

در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد:

ماتریس‌های پیش‌رونده ریون. این آزمون در سال ۱۹۳۸ توسط ریون^۱ ساخته شد و در سال ۱۹۵۶ مورد تجدیدنظر قرار گرفت. بر اساس راهنمای تشخیصی آماری انجمن روان‌پزشکی آمریکا مشخصه اختلال یادگیری در کودک یا نوجوان، عدم پیشرفت تحصیلی به‌رغم توانایی کلی هوش کودک است (سادوک^۲ و سادوک، ۲۰۰۷). برای حصول اطمینان از تراز عقلی به‌نجار آزمودنی‌ها از آزمون هوش ریون استفاده شد. ضریب اعتبار آزمون ریون در گروه‌های مختلف سنی بین ۰/۷۰ تا ۰/۹۰ به‌دست آمده است (آناستازی^۳، ۱۳۸۷). در ایران رجبی (۱۳۸۵) ضریب پایایی بازآزمایی این آزمون را ۰/۶۲ گزارش کرده است. آزمون ریاضی کی‌مت. از این آزمون برای شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی استفاده شده است. آزمون کی‌مت به‌منظور تعیین نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان در حوزه‌های مختلف ریاضی به کار می‌رود. این آزمون در دوره مهدکودک تا کلاس هشتم قابلیت اجرایی دارد و شامل ۱۴ خرده آزمون در سه حیطه کلی است: محتوا (سه خرده آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه)، عملیات (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی) و کاربرد (اندازه‌گیری، زمان، پول، تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مسئله). آزمون به‌صورت انفرادی اجرا شده است و برای سنین قبل از دبستان تا ۱۱ سالگی مناسب است. پایایی آزمون کی‌مت از روش آلفای کرانباخ و میزان آن در ۵ پایه بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ است (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱).

آزمون حافظه‌یاری. آزمون N-back یک نرم‌افزار رایانه‌ای است و برای ارزیابی حافظه‌یاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون N-back یک آزمون علوم اعصاب شناختی است که به‌طور گسترده استفاده می‌شود. این آزمون را نخستین بار، کرچنر^۴ (۱۹۵۸) معرفی کرد. در این آزمون فرد به یک محرک مثلاً یک عدد در صورتی که با محرک قبل از خود مشابه باشد پاسخ می‌دهد، ارائه محرک‌ها و پاسخ فرد مداوم است تا زمانی که تعداد محرک‌ها که در اینجا صد عدد است به پایان برسد. اغلب برای اندازه‌گیری حافظه‌یاری استفاده می‌شود و دارای دو وجه حسی دیداری و شنیداری است و امتیاز حافظه و زمان عکس‌العمل در هر وجه حسی به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود (دن^۵، ۲۰۰۸). بوش^۶ و همکاران (۲۰۰۸) پایایی این آزمون را ۰/۷۸ گزارش کرده‌اند. در ایران نیز تقی‌زاده، نجاتی، محمدزاده و اکبرزاده (۱۳۹۳) در پژوهشی از این آزمون استفاده کردند و پایایی آن را مورد تأیید قرار دادند.

آزمون اضطراب ریاضی. این مقیاس ۱۴ گویه‌ای توسط بای^۷، وانگ^۸، پن^۹ و فری^۱ (۲۰۰۹) برای رفع محدودیت‌های مقیاس MAS (بتز^۲، ۱۹۷۸) و دوبعدی نمودن آن بر مبنای نظریه عاطفه مثبت و منفی

1. Raven
2. Sadock
3. Anastasi
4. Kirchner
5. Dehn
6. Bush
7. Bai
8. Wang
9. Pan

واتسون^۳، کلارک^۴ و تلجن^۵ (۱۹۸۸) در مقیاس پنج‌درجه‌ای از نوع لیکرت تهیه شده است و به‌صورت بسیار موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم، بسیار مخالفم نمره‌گذاری می‌شود. گویه‌های مربوط به عامل کمبود احساس مثبت به ریاضی به‌صورت وارونه نمره‌گذاری می‌شود (گویه‌های ۱، ۳، ۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴) و بقیه گویه‌ها مربوط به عامل احساس منفی به ریاضی است (لواسانی، حجازی، یزدانی‌ورزنه و امرایی، ۱۳۹۰). بای و همکاران (۲۰۰۹) پایایی کل مقیاس را از طریق روش آلفای کرانباخ ۰/۹۱ و از طریق روش همسانی فرم‌های موازی ۰/۸۷ گزارش کرده‌اند. روایی سازه، همگرا و واگرایی این مقیاس در دانش‌آموزان ایرانی توسط لواسانی و همکاران در سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته و کفایت روان‌سنجی آن تأیید شده است.

آزمون عملکرد ریاضی محقق ساخته. آزمون عملکرد ریاضی برای تعیین پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه چهارم در درس ریاضی تهیه شده است. برای نوشتن سؤال‌های آزمون از جدول مشخصات استفاده شد تا سؤال‌ها بر اساس هدف‌های آموزشی کتاب جدیدالتألیف ریاضی تهیه شوند. این آزمون شامل ۲۰ سؤال چهارگزینه‌ای با درجه سختی و ارزش نمره‌ی یکسان بود که روایی محتوایی آن توسط استادان و معلمان متخصص و عضو در گروه‌های آموزشی تأیید شده است. حداقل امتیاز ممکن در این آزمون صفر و حداکثر ۲۰ می‌باشد. در تحقیق حاضر برای بررسی پایایی این آزمون از روش کودرریچاردسون ۲۱ استفاده شد که مقدار ۰/۷۲ به دست آمد.

برنامه آموزش رایانه‌ای حافظه کاری

این برنامه توسط موسسه تحقیقات علوم رفتاری - شناختی سینا و با استفاده از رویکرد بدلی در تبیین حافظه کاری و مؤلفه‌های آن ساخته شده و در قالب یک بازی رایانه‌ای تمرینات متنوعی جهت بهبود حافظه کاری ارائه می‌شود که شامل تکالیفی مرتبط با حافظه کاری به شکل تمرین‌های معکوس و روبه‌جلو در مؤلفه‌های شنیداری و دیداری و تثبیت (دیداری و شنیداری) و همچنین با درجات دشواری ۱-۹ تنظیم شده است. تکالیف با موردهای آسان آغاز شده و طی جلسات انجام آن، با پیشرفت کودک دشوارتر می‌گردند. برای مثال، در تکالیف شنیداری، حروف و اعداد را بدون نظم خاصی به دانش‌آموز می‌گویند و از او می‌خواهند که آن‌ها را با ترتیبی که شنیده علامت بزند. دانش‌آموزان در حین آموزش راهبردهای بهبود حافظه را فراگرفته و با دریافت بازخورد از سوی پژوهشگر و یا دستیاران او پاداش‌های صوتی و تصویری به‌وسیله برنامه نرم‌افزار به ادامه تکلیف ترغیب می‌گردند. برنامه آموزشی رایانه‌یار چون محرک‌های دیداری و شنیداری را ارائه می‌دهد، جذابیت زیادی برای دانش‌آموزان دارد.

1. Frey
2. Betz
3. Watson
4. Clark
5. Tellegen

روش اجرا

بعد از شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، ۳۰ نفر از آن‌ها به صورت تصادفی ساده انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش گمارده شدند. این ۳۰ نفر به پرسشنامه اضطراب ریاضی و آزمون ریاضی محقق ساخته و آزمون حافظه‌یاری پاسخ دادند، سپس گروه آزمایش به مدت پانزده جلسه (هفته‌ای ۳ جلسه) سی دقیقه‌ای به صورت انفرادی در مرکز اختلالات یادگیری شماره ۱ میاندوآب، مداخله برنامه رایانه‌یار حافظه‌یاری را توسط پژوهشگر و مربی ویژه مرکز یادگیری دریافت کردند، ولی برای گروه کنترل فقط آموزش‌های مدرسه ارائه شد. بعد از پانزده جلسه، پس از آزمون‌های پژوهش (پرسش‌نامه اضطراب ریاضی، آزمون حافظه‌یاری و آزمون عملکرد ریاضی) بر روی هر دو گروه اجرا و نتایج تحلیل شد. لازم به ذکر است رضایت‌نامه کتبی از اولیای دانش‌آموزان قبل از اجرای آزمون‌ها و مداخلات گرفته شده بود.

یافته‌ها

در این پژوهش برای تحلیل داده‌ها از میانگین، انحراف معیار و برای تعیین اثربخشی مداخله از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. به منظور استفاده از تحلیل کوواریانس ابتدا مفروضه‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از مفروضه‌های آن (همسانی واریانس‌ها، شیب خط رگرسیون و نرمال بودن توزیع) تخطی نشده است.

جدول ۲: نتایج آزمون t مستقل برای نمرات کمی مت و ریون در دو گروه کنترل و آزمایشی در پیش‌آزمون

متغیر	لوین	df.	t	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری
کمی مت	۰/۴۷	۲۸	-۰/۳۶	-۰/۷۳	۰/۷۲
ریون	۰/۶۶	۲۸	۰/۷۲	۱	۰/۴۸

جدول ۲ خصوصیات هم‌تاسازی شده دانش‌آموزان دو گروه را نشان می‌دهد. آزمون اختلاف

معنی‌داری را بین گروه‌های آزمایشی و کنترل نشان نداد.

جدول ۳: شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها و بررسی بهنجاری داده‌ها

متغیر	وضعیت	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	K-S Z	P
اضطراب ریاضی	پیش‌آزمون	کنترل	۵۲/۴۰	۱/۴۵	۱/۱۴	۰/۱۴
	پیش‌آزمون	آزمایشی	۵۳/۱۳	۶/۷۰	۰/۷۹	۰/۵۵
	پس‌آزمون	کنترل	۴۵/۲۰	۱۱/۴۱	۱/۰۲	۰/۲۴
حافظه‌یاری	پیش‌آزمون	کنترل	۳۵/۶۰	۶/۴۷	۰/۶۰	۰/۸۶
	پیش‌آزمون	آزمایشی	۳۳/۱۳	۷/۷۲	۰/۹۴	۰/۳۲
	پس‌آزمون	کنترل	۳۳/۷۳	۶/۷۴	۰/۵۲	۰/۹۴
عملکرد ریاضی	پیش‌آزمون	آزمایشی	۳۹/۹۳	۶/۵۳	۰/۶۰	۰/۸۶
	پیش‌آزمون	کنترل	۶/۱۰	۱/۶۵	۰/۸۳	۰/۵۵
	پس‌آزمون	آزمایشی	۶/۵۰	۱/۶۴	۰/۵۴	۰/۴۳
پس‌آزمون	کنترل	۸/۱۰	۱/۶۵	۰/۴۴	۰/۸۷	۰/۸۷
	آزمایشی	۱۰/۱۷	۱/۲۸	۰/۵۲	۰/۶۵	۰/۶۵

اطلاعات جدول ۳ میانگین و انحراف معیار و بهنجاری نمرات اضطراب ریاضی، حافظه کاری و عملکرد ریاضی را در گروه‌های آزمایش و کنترل، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. بر اساس این اطلاعات میانگین‌های گروه آزمایش پس از مداخله افزایش داشته است.

جدول ۴: نتایج تحلیل کوواریانس یک‌راهه تفاوت گروه آزمایشی و کنترل در نمره کل اضطراب ریاضی، عملکرد ریاضی، حافظه کاری

منبع	متغیر وابسته	SS آزمایشی	SS خطا	MS آزمایشی	MS خطا	F	p	اندازه اثر
گروه	اضطراب ریاضی	۴۹۸/۶۷	۲۲۲۶/۳۴	۴۹۸/۶۷	۸۲/۴۶	۶/۰۵	*.۰/۰۲	۰/۱۸
	عملکرد ریاضی	۲۷/۳۴	۵۱/۲۸	۲۷/۳۴	۱/۸۹	۱۴/۳۹	**۰/۰۰۱	۰/۳۵
	حافظه کاری	۴۵۷/۲۴	۵۳۱/۹۵	۴۵۷/۲۴	۱۹/۷۰	۲۳/۲۱	**۰/۰۰۱	۰/۴۶

** P<۰/۰۰۱، * P<۰/۰۵

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر همپراش، مداخله حافظه کاری منجر به تفاوت معنی‌دار بین گروه آزمایش و کنترل شده است. با توجه به جدول ۴ آماره F اضطراب ریاضی در پس‌آزمون (۶/۰۵) در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. این نشان می‌دهد که بین دو گروه در میزان اضطراب ریاضی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که مداخله رایانه‌یار حافظه کاری بر کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مؤثر بوده است. همچنین آماره F عملکرد ریاضی در پس‌آزمون (۱۴/۳۹) در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود. این حاکی از آن است که بین دو گروه در میزان عملکرد ریاضی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر، عملکرد ریاضی گروه آزمایش بعد از مداخله رایانه‌یار حافظه کاری افزایش یافته است. با توجه به جدول ۴ آماره F حافظه کاری در پس‌آزمون (۲۳/۲۱) در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار است. این نشان می‌دهد که بین دو گروه در میزان ظرفیت حافظه کاری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بدین معنی که مداخله رایانه‌یار حافظه کاری بر افزایش یا بهبود حافظه کاری دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مؤثر بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی مداخله حافظه کاری بر بهبود عملکرد ریاضی و حافظه کاری و کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی انجام گرفت. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون ریاضی، حافظه کاری و اضطراب ریاضی به‌عنوان متغیر همپراش، مداخلات آموزش حافظه کاری بر بهبود عملکرد تحصیلی ریاضی، حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضیات مؤثر بوده و در کاهش اضطراب ریاضی آنان نقش قابل‌توجهی دارد. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات قبلی (عابدی و آقابابایی، ۱۳۸۹؛ نریمانی و سلیمانی، ۱۳۹۲؛ داهلین، ۲۰۱۳؛ دیویس^۱، ۲۰۱۲؛ ویت^۲، ۲۰۱۱؛ اشمایکل و دیمر، ۲۰۱۰) هم‌سو است. یافته‌های تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که کودکان با اختلال ریاضی، عملکرد ضعیفی در حافظه کاری دارند (ماتیسون و مایز، ۲۰۱۲؛ جان، ابراهیمی‌قوام و علیزاده، ۱۳۹۱) و محدودیت ظرفیت حافظه کاری باعث ایجاد مشکلاتی در این زمینه و

یادگیری ریاضیات می‌شود. توجه به آموزش حافظه‌کار به‌عنوان مهارت اساسی و زیربنایی یادگیری ریاضیات می‌تواند رویکردی مؤثر در درمان اختلال یادگیری ریاضی باشد و این امر نیز به‌نوبه خود می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی شود (لوپر^۱، ۱۹۸۲). در پژوهشی که هولمز^۲، گترکول^۳ و دنینگ^۴ (۲۰۰۹) انجام دادند، کودکان با ناتوانی در ریاضیات در یک دوره آموزش حافظه‌کار شرکت کردند. بعد از پایان دوره آموزشی و دوره پیگیری عملکرد این کودکان در حافظه‌کار افزایش و مشکلات آن‌ها در ریاضیات کاهش یافت. همچنین در پژوهش دیگری، بریتانی (۲۰۱۲) برنامه رایانه‌ای را برای آموزش حافظه‌کار در دانش‌آموزان عادی دبستان به کار برد. او تفاوت معنی‌داری در ظرفیت حافظه‌کار و عملکرد گزارش کرد، اما در میزان اضطراب ریاضی هیچ کاهشی مشاهده نکرد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که بعد از پایان دوره آموزشی عملکرد دانش‌آموزان در ریاضی و حافظه‌کار بهبود و اضطراب آنان کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر و پژوهش‌های دیگری که در بالا به آن‌ها اشاره شد می‌توان نتیجه گرفت که آموزش حافظه‌کار می‌تواند مشکلات دانش‌آموزان با اختلال یادگیری را کاهش دهد. در تبیین یافته‌های فوق می‌توان چنین گفت که مداخلات حافظه‌کار مبتنی بر آموزش راهبردهای مربوط به حافظه است. آموزش منظم می‌تواند حافظه‌کار را بهبود بخشد و فعالیت مغز را در کورتکس پیش‌پیشانی افزایش دهد. در واقع با آموزش حافظه‌کار می‌توان مناطقی در مغز که مرتبط با این حافظه است را تحریک کرد (تاکچی^۵ و همکاران، ۲۰۱۰). آموزش و تمرین بر افزایش توانایی‌های حافظه‌کار نقش مهمی دارد که می‌تواند ناشی از کاربرد مستقیم یا غیرمستقیم (ناخودآگاه) مهارت‌های شناختی و فراشناختی در حین آموزش و تمرین مهارت‌های مرتبط با حافظه‌کار در هنگام کار با نرم‌افزار آموزشی باشد. با این آگاهی که عملکرد ریاضی یک فعالیت شناختی است و تحت تأثیر مکانیسم‌های توجهی بهبود می‌یابد و از آنجایی که مؤلفه اجرایی مرکزی حافظه‌کار نقش مهمی در توجه ایفا می‌کند مداخله حافظه‌کار می‌تواند نقشی اساسی در بهبود عملکرد داشته باشد. محققان دریافتند که ظرفیت حافظه‌کار به‌طور مستقل روی تکالیف مدرسه‌ای تأثیر می‌گذارد. بر این اساس می‌توان بیان داشت که بهبود قابلیت حافظه‌کار در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی، مهارت‌های یادگیری ریاضی این دانش‌آموزان را به‌واسطه افزایش قابلیت حافظه‌کار، افزایش داده و موجب بهبود عملکرد ریاضی این دانش‌آموزان می‌شود که این امر می‌تواند اضطراب ریاضی آنان را نیز کاهش دهد. یارمحمدی واصل (۱۳۸۹) به چرخه‌ی فرایند ایجاد اضطراب ریاضی اشاره می‌کند که تحت تأثیر میزان یادگیری و متغیرهای عاطفی می‌باشد، در مرحله اول فرد وقتی با مسائل ریاضی روبرو می‌شود، دچار واکنش‌های عاطفی - هیجانی منفی نسبت به

1. Loper
2. Holmes
3. Gathercole
4. Dunning
5. Takeuchi

ریاضیات می‌گردد. در مرحله دوم برای فرار از این واکنش‌های منفی، اجتناب از مسائل ریاضی رخ می‌دهد؛ بنابراین در مرحله سوم فرد دچار فقر آمادگی و تجهیزات کافی برای حل مسائل ریاضی می‌گردد و سرانجام در مرحله چهارم افت عملکرد در ریاضیات پیش می‌آید، درحالی‌که اگر فرد به‌واسطه‌ی یادگیری بهتر واکنش‌های هیجانی مثبتی را کسب کند، این چرخه موجب کاهش اضطراب ریاضی خواهد شد (یارمحمدی و اصل، ۱۳۸۹)، لذا در حالت کلی می‌توان گفت بهبود حافظه کاری در دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، موجب بهبود یادگیری و واکنش‌های هیجانی مثبت چون افزایش اعتمادبه‌نفس در آن‌ها می‌شود و در مراحل بعدی موجب کاهش میزان اضطراب ریاضی می‌شود.

کسانی که حافظه کاری بالاتری دارند، برای مقابله با مشکلات مرتبط با اضطراب در زمینه‌های آموزشی بهتر تجهیز می‌شوند. ظرفیت بالای حافظه کاری افراد، عملکرد بهتر آن‌ها را در تکالیف علمی مانند حل مسئله و استدلال و تنظیم بهتر تجارب هیجانی به دنبال دارد (انگل^۱، ۲۰۰۲؛ اشمایکل و دیمر، ۲۰۱۰). لذا تقویت حافظه کاری به‌واسطه تقویت مراکز کنترل هیجانی میزان اضطراب را کاهش خواهد داد. نتیجه دیگر این پژوهش، استفاده از رایانه برای تقویت حافظه کاری است که می‌تواند راه‌حلی کوتاه‌تر و مؤثرتر برای درمان اختلالات یادگیری باشد که دانش‌آموز نیز از آن لذت می‌برد؛ بنابراین نرم‌افزار تقویت حافظه کاری می‌تواند یک وسیله کمک‌آموزشی مؤثر برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در دوره‌های ضمن خدمت معلمان مدارس ابتدایی مباحثی در مورد حافظه کاری و اهمیت آن در یادگیری و راه‌های تقویت حافظه آموزش داده شود.

در پژوهش حاضر به دلیل محدودیت زمانی حضور دانش‌آموزان در مدرسه و عدم همکاری مسئولین مدارس، اجرای دوره پیگیری جهت ارزیابی تداوم اثربخشی آموزش میسر نشد. از این رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی دوره پیگیری انجام شود. همچنین از آنجایی گروه مورد مطالعه در تحقیق حاضر شامل تعداد نسبتاً محدود دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه چهارم ابتدایی در شهرستان میاندوآب بود، لذا در تعمیم یافته‌های این مطالعه به سایر جوامع و جوامع سنی دیگر باید احتیاط کرد. تشکر و قدردانی: از سرکار خانم اعظم زلفی مربی ویژه مرکز اختلالات یادگیری و تمامی افراد و مسئولانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند قدردانی می‌شود.

منابع

- آناستازی، آن. (۱۳۸۷). **روان‌آزمایی**. (ترجمه محمدنقی براهنی). تهران. انتشارات دانشگاه تهران. (تاریخ انتشار اثر به زبان اصلی، بدون تاریخ).
- انجمن روان‌پزشکی آمریکا. (۱۳۹۳). **راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی DSM-5**. (ترجمه فرزین رضاعی و همکاران). تهران: انتشارات ارجمند. (تاریخ انتشار اثر به زبان اصلی، ۲۰۱۳).

- تقی‌زاده، طیبه؛ نجاتی، وحید؛ محمدزاده، علی و اکبرزاده، علیرضا. (۱۳۹۳). بررسی سیر تحولی حافظه‌ی کار شنیداری و دیداری در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. **پژوهش در علوم توان‌بخشی**، ۱۰(۲)، ۲۴۹-۲۳۹.
- جانه، مؤده؛ ابراهیمی‌قوام، صغری و علیزاده، حمید. (۱۳۹۱). بررسی کارکردهای اجرایی استدلال، برنامه‌ریزی- سازمان‌دهی و حافظه‌ی کار در دانش‌آموزان با و بدون اختلال ریاضی در مقطع ابتدایی استان تهران. **فصلنامه روانشناسی افراد استثنایی**، ۴۲، ۲۱-۵.
- رجبی، غلامرضا. (۱۳۸۵). هنجاریابی آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده‌ی ریون رنگی کودکان در دانش‌آموزان شهر اهواز. **روان‌شناسی معاصر**، ۳، ۳۳-۲۳.
- عابدی، احمد و آقابابایی، سارا. (۱۳۸۹). اثربخشی آموزش حافظه‌ی فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی. **مجله روان‌شناسی بالینی**، ۴، ۸۱-۷۳.
- کامیابی، مرضیه؛ تیموری، سعید و مشهدی، علی. (۱۳۹۳). اثربخشی آموزش حافظه‌ی کار بر کاهش مشکلات خواندن و بهبود حافظه‌ی کار دانش‌آموزان نارساخوان. **مجله تعلیم و تربیت استثنایی**، ۲، ۴۲-۳۳.
- لوسانی، مسعودغلامعلی؛ حجازی، الهه؛ یزدانی‌ورزنه، محمدجواد و امرایی، کوروش. (۱۳۹۰). ویژگی‌های روان‌سنجی مقیاس دوبعدی اضطراب ریاضی. **فصلنامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی**، ۳، ۵۸-۳۹.
- محمداسماعیل، الهه و هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت. **پژوهش در حیطه کودکان استثنایی**، ۶، ۳۳۲-۳۳۳.
- نریمانی، محمد و سلیمانی، اسماعیل. (۱۳۹۲). اثربخشی توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (حافظه‌ی کار و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. **مجله ناتوانی‌های یادگیری**، ۳، ۹۱-۱۱۵.
- یارمحمدی‌واصل، مسیب. (۱۳۸۹). عوامل پیش‌بینی کننده‌های اضطراب ریاضی و رابطه آن با افت تحصیلی ریاضی: **فصلنامه روانشناسی تربیتی**، ۱۴، ۳۸-۱۹.
- Ashcraft, M. H., Eric, E. P. & Hopko, D. (1998). On the Cognitive Consequences of Mathematics Anxiety. In C. Donlan (Ed.) *The development of Mathematics Skills* (175-196). East Sussex, Great Britain: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2010). Working Memory. *Current Biology*, 20(4), 136-141.
- Bai, H., Wang, L., Pan, W., & Frey, M. (2009). Measuring Mathematics Anxiety: Psychometric Analysis of a Bidimensional Affective Scale. *Journal of Instructional Psychology*. 36(3), 185-193.
- Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology*. 25(5). 441-448.
- Brittany, Ch. S. (2010). *Mathematics Anxiety, Working Memory, and Mathematics Performance: Effectiveness of a Working Memory Intervention on Reducing Mathematics Anxiety*. A Dissertation Submitted In Partial Fulfillment of the Requirements for the Ph. D. at the University of Miami Oxford.
- Bush G, Spencer T. J, Holmes J, Shin L. M, Valera EM, Seidman, L. J, & et al. (2008). Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in Attention-deficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference Task. *Arch Gen Psychiatry*. Jan; 65(1):102-14.
- Dahlin, k. I. E. (2013). Working Memory Training and the Effect on Mathematical Achievement in Children with Attention Deficits and Special Needs. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 118-133.

- Davis, Ch. R. (2012). *The effect of a computerized, cognitive intervention on the working memory and mathematical skill performance of inner-city Children*. A Thesis Submitted to the Faculty of Miami University in partial Fulfillment of the requirements for the degree of Educational Specialist Department of Educational Psychology at the University of Miami Oxford.
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning*. New Jersey: Wiley.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*; 11:19-23.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*: 37 (1), 4-15.
- Holmes J, Gathercole, S. E, Dunning D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained Enhancement of poor working memory in children. *J Dev Sci*. (4): 9-15.
- Kaneda, M. & Osaka, N. (2008). Role of anterior cingulate cortex during Semantic coding in verbal working memory. *Journal of Neuroscience Letters* 436(2008), 57-61. www.elsevier.com/locate/neulet.
- Kirchner, W. K. (1958), Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55(4), 352-358.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., & Dahlstrm, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD: a Randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44: 177-186.
- Loper, A. (1982). Metacognitive development implication for cognitive training. *Exceptional Education Quarterly*, (1): 1-8.
- Mattison, R. E, & Mayes, S. D. (2012). Relationships between learning Disability, executive function, and psychopathology in children With ADHD. *Journal of Attention Disorder*, (2), 138-46.
- Milton, H. (2010). Effects of a computerized working memory training Program on attention, working memory, and academics, in adolescents with Severe ADHD/LD, *Journal of Psychology*, 1(14), 120 - 122.
- Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience*, 7, 75-79.
- Sadock, B. J & Sadock, V. A. (2007). *Synopsis of psychiatry: Behavioral sciences*. Clinical psychiatry (10th ed.). New York: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schmeichel, B. J., & Demaree, H. A. (2010). Working memory capacity and Spontaneous emotion regulation: High capacity facilitates self-enhancement in response to negative feedback. *Emotion*, 10, 739-744.
- Slavin, R. (1991). *Educational psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall.
- Swanson, H. L., Kehler, P., & Jerman, O. (2010). Working memory, strategy Knowledge, and strategy instruction in children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43 (1), 24-47.
- Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Taki, Y., Yokoyama, S., Yomogida, Y., Komuro, N., Yamanouchi, T., Suzuki, S., & Kawashima, R. (2010). Training of Working memory impacts structural connectivity. *Journal of Neuroscience*, 30(9), 3297-3303.
- Watson, D., Clark, L.A. & Tellegen, A. (1988). Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 54(6), 1063-1070.
- Witt, M. (2011). School based working memory training: Preliminary finding of Improvement in children's mathematical performance. *Advance in Cognitive Psychology*, 7(2), 7-15.