کارآمدی برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر عملکرد ریاضی کودکان دارای اختلال ریاضی*

محمد علی‌پناه[۱]، میلاد حیدریان[۲]، معصومه پورمحمدرضا تجریشی[۳]*، وحید نجاتی[۴]، محسن واحدی[۵]

* مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد که بخش دیگری از آن به فصلنامه آرشیو توانبخشی ارسال و پذیرفته شده است.

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اختلال ریاضی یکی از انواع اختلال‌های عصبی تحولی است و معمولا با مشکلاتی در یادگیری و حل مسائل ریاضی مشخص می‌شود هدف پژوهش تعیین کارآمدی برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر عملکرد ریاضی کودکان دارای اختلال ریاضی بود.

روش پژوهش: در مطالعه شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون و پس آزمون - پیگیری با گروه کنترل، ۳۰ کودک به شیوه در دسترس از کودکان ۸ تا ۱۲ سال دارای اختلال ریاضی در شهر سنندج انتخاب شدند و با استفاده از آزمون ایران کی‌مت (محمداسماعیل و هومن، ۲۰۰۲) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمامی کودکان به طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. گروه آزمایش در ۱۰ جلسه انفرادی (دو جلسه در هفته؛ هر جلسه ۳۰ تا ۴۵ دقیقه) برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای شرکت کردند و گروه کنترل فقط برنامه‌های متداول در

---

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده علوم رفتاری، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
Orcid: 0000-0003-2565-2227

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده علوم رفتاری، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران
Orcid: 0000-0003-0538-2637

۳. * نویسنده مسئول: دانشیار گروه روان شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران
Email: mpmrtajrishi@gmail. com Orcid: 0000-0001-9445-4748 Tel: +98 9122896213

۴. دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
Orcid: 0000-0003-0419-5207

۵. استادیار گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران
Orcid: 0000-0002-4645-6770

مدرسه را دریافت نمود. عملکرد ریاضی تمامی کودکان پس از آخرین جلسه آموزشی و پنج هفته پس از آن، دوباره اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون t مستقل به کمک SPSS 23 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: یافته‌های تحلیل واریانس نشان داد که برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای، بر عملکرد ریاضی کودکان دارای اختلال ریاضی تأثیر معنادار نداشته است و بر مبنای مجذور اتا می‌توان نتیجه گرفت که تنها ۰/۰۳ ٪ از تغییرات در عملکرد ریاضی ناشی از دریافت برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بوده است. بررسی روند زمانی دو گروه آزمایش و کنترل، بیانگر آن است که اثر زمان در هر دو گروه، معنادار نیست. با توجه به مجذور اتا می‌توان نتیجه گرفت که ۲۸٪ از واریانس عملکرد ریاضی گروه آزمایش ناشی از دریافت برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بوده است. به سخن دیگر، گروه آزمایش و کنترل در مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری، روند یکنواخت داشته‌اند و تفاوت مشاهده شده، معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به عدم تأیید کارآمدی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر عملکرد ریاضی کودکان دارای اختلال ریاضی، نیاز به بررسی‌ها و پژوهش‌های بیشتر در این زمینه احساس می‌شود.

کلید واژه‌ها: برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای، عملکرد ریاضی، اختلال ریاضی، کودکان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱

مقدمه

مشکلات اساسی و تأخیر در یک یا چند حیطه درسی و ناشی از تفاوت‌های فردی که نمی‌توان آن را به تلاش کم یا کم توانی هوشی نسبت داد به عنوان اختلال یادگیری خاص[۱] در نظر گرفته شده است. اختلال ریاضی یکی از انواع اختلال یادگیری خاص است و به مواردی اشاره دارد که فرد نمی‌تواند متناسب با آنچه از سن تقویمی و بهره هوشی و میزان آموزش دریافت شده انتظار می‌رود به یادگیری ریاضی و حل مسائل آن، نائل گردد (انجمن روان‌پزشکی آمریکا[۲]، ۲۰۱۳). اصطلاح اختلال ریاضی نخستین بار توسط هنسچن[۳] در سال ۱۹۲۵ مورد استفاده قرار گرفت. وی علت اختلال را ناشی از اختلال در سیستم اعصاب مرکزی قلمداد کرد (روث[۴]، شالو[۵] و گراوس[۶]، ۲۰۰۱). در سال‌های اخیر، شیوع اختلال یادگیری خاص بین پنج تا ۱۵ در صد کودکان سنین مدرسه (گورکر[۷] و همکاران، ۲۰۱۷) و شیوع اختلال ریاضی بین سه تا شش درصد جمعیت کلی گزارش شده است (کورهن[۸]، ۲۰۱۶). شیوع جهانی اختلال ریاضی ۵/۷ درصد (مورسانی[۹] و همکاران، ۲۰۱۸)، و در ایران بین ۱/۱۳ تا ۶/۰۹ درصد برای پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی به دست آمده است (معین الغربائی، اسلامی و فدائی، ۲۰۱۵). اختلال ریاضی معمولاً با مشکلات شناختی همراه است و موجب اشکال در درک مفهوم عدد، به خاطر سپاری قواعد ریاضی، دقت در محاسبه و استدلال ریاضی و روابط عددی می‌شود و تقریباً از ۸ سالگی با استفاده از آزمون‌های عملکرد تحصیلی و غربال‌گری، قابل شناسایی است. ضعف در محاسبه ریاضیات به پیامدهای منفی در حیطه‌های تحصیلی، اجتماعی و شغلی می‌انجامد (ون هروگن[۱۰]، ۲۰۱۹).

عوامل دخیل در بروز اختلال ریاضی در برگیرنده عوامل درون فردی، خانوادگی، آموزشی، محیطی و روان‌شناختی، مشکلات پیش از تولد، هنگام تولد و پس از تولد است که همگی موجب نقایص عصب‌شناختی، تحصیلی، اجتماعی، عاطفی و سازشی می‌شود. نقایص تحصیلی بیشتر به صورت ضعف در پیشرفت تحصیلی نمایان می‌گردد (داوودپناه و نصرت فلاح، ۲۰۱۷). پژوهش‌های گوناگون نشان داده‌اند که بین ۳۰ تا ۵۰ در صد کودکان دارای اختلال ریاضی، مشکلات متعدد در زمینه حافظه فعال و توجه را

---

۱. Specific learning disorder
۲. American psychiatric association
۳. Henschen, T.
۴. Ruth, S.
۵. Shalev, R.
۶. Gross-Tsur, V.
۷. Gorker, I.
۸. Korhonen, J
۹. Morsanyi, K.
۱۰. Van Herwegen, J

تجربه می‌کنند (بیرمن[۱] و تورس[۲]، ۲۰۱۶). بنابراین انتظار می‌رود بتوان با استفاده از برنامه توانبخشی شناختی مؤثر بر حافظه فعال و توجه، عملکرد ریاضیات را بهبود بخشید (الووی[۳]، ۲۰۱۰؛ اسدزاده، ۲۰۰۹؛ اصفهانیان، ۲۰۰۷). تا کنون کارآمدی برنامه‌های مداخله‌ای متعدد مانند آموزش نظریه ذهن[۴]، هنر درمانی[۵] و نورو فیدبک[۶] برای بهبود عملکرد ریاضی مورد استفاده قرار گرفته است (قربانی و جباری، ۲۰۱۸؛ نریمانی، ابوالقاسمی و ایل بیگی قلعه نی، ۲۰۱۶)، اگرچه، برخی از مداخله‌های مذکور به دلیل فراگیر نبودن، عدم جذابیت بالا برای کودکان، در برداشتن هزینه‌های گزاف و فقدان ساختار مناسب، با محدودیت‌هایی مواجه شده‌اند و یا اثربخشی آنها بر عملکرد ریاضی به تأیید نرسیده است (احمدی، ارجمندنیا، عزیزی و مطیعی، ۲۰۱۷). متخصصان آموزش و پرورش بر این باورند که بهترین شیوه آموزش کودکان خرد سال، ورود به دنیای کودکانه آنها می‌باشد و بازی، تحقق این امر را میسر می سازد. آموزش شناختی[۷] یکی از برنامه‌های توانبخشی مناسب در کاهش مشکلات شناختی (از جمله اختلال یادگیری خاص) در کودکان تلقی می‌شود که در سالهای اخیر نظر متخصصان را به خود جلب کرده است (رابینر[۸] و همکاران، ۲۰۱۰).

در طی دهه‌های بسیار، متخصصان تلاش کرده‌اند از بازی برای درمان دامنه وسیعی از مشکلات شناختی (کلینگ برگ[۹]، ۲۰۱۰) و اختلال‌ها (تقی پور جوان، عابدی، حسن و دهقانی، ۲۰۱۲) استفاده نمایند. مداخله‌های توانبخشی شناختی اغلب به بازی‌های کامپیوتری شباهت دارد و نه تنها موجب ارتقاء مهارت‌های شناختی در کودکان می‌شود بلکه پیش‌نیازهای ورود به مدرسه را تقویت می‌کنند. اغلب برنامه‌های توانبخشی شناختی در بر گیرنده یک تجربه تخیلی و فعالانه است که توجه کودکان را جلب و میزان انگیختگی آنها را تنظیم می‌نماید. همچنین، به کودکان کمک می‌کند تا از طریق تمرین‌های شبیه سازی شده، با موقعیت‌های جهان بیرونی مواجه شوند (شانگک[۱۰]، ۲۰۰۶). تعدادی از پژوهشگران نشان داده‌اند که بازی موجب افزایش علاقه و نگرش مثبت به انجام فعالیت‌ها و حتی تکالیف درسی و به تبع آن، بهبود پیشرفت تحصیلی می‌شود (چو[۱۱]، ۲۰۰۳؛ لوپز و لوپز[۱۲]، ۲۰۰۷؛ و ون اک[۱۳]، ۲۰۰۶). برنامه

---

۱ Bierman, K.
۲ Torres, M.
۳ Alloway, T.
۴ Theory of mind
۵ Art therapy
۶ Neurofeedback
۷ Cognitive training
۸ Rabiner, D.
۹ Klingberg, T.
۱۰ Shaoguang, Y
۱۱ Chu, L. L.
۱۲ Lopez-Morteo, G. , & Lopez, G.
۱۳ Van Eck, R.

توانبخ شی شناختی شامل فنونی ا ست که به منظور تقویت و بهبود توانایی‌های شناختی، از روش‌های ا صلاحی و جبرانی ا ستفاده می‌کند. در روش‌های ترمیمی و ا صلاحی با ا ستفاده از ویژگی انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی[۱] سعی می‌شود توانایی حوزه آسیب دیده با استفاده از انجام تمرین‌های پیوسته و دائمی، بازگردانده شود یا بهبود یابد.

برنامه توانبخشی حفظ توجه و حافظه[۲](ARAM) یکی از برنامه‌های توانبخشی شناختی است که از بازی‌های کامپیوتری و تکالیف و تمرین‌های متعدد ت شکیل شده ا ست. این برنامه بر مبنای مدل حافظه فعال بدلی[۳]و مدل سلسله مراتبی توجه، توسط نجاتی و همکاران ساخته شده و در بر گیرنده ده تمرین از ساده به دشوار است و در ۱۰ مرحله، تنظیم می‌شود (حق نظری و همکاران، ۲۰۲۱). استفاده از تمرین‌های مستمر به فرد کمک می‌کند شبکه‌های عصبی را دوباره سازماندهی کند، اطلاعات قبلی را به خاطر آورد، و مهارت‌های جدید را یاد بگیرد. تمامی تمرین‌های برنامه ARAM به صورت پیشرونده به فرد ارائه می‌شود و فرد می‌تواند پس از کسب ۸۰ ٪ امتیاز در هر مرحله، به مرحله بعدی راه یابد. کارآمدی برنامه توانبخ شی شناختی ARAM بر بهبود ن شانه‌های اختلال نار سایی توجه/ بیش‌فعالی (مق صودلو و نجاتی، ۲۰۱۹)، کودکان نا شنوای دارای کا شت حلزون شنوایی (زارع و شریفی، ۲۰۱۹)، و توجه و حافظه فعال سالمندان (نظربلند و طهماسبی، ۲۰۱۹) در مطالعات پیشین به تأیید رسیده است.

مروری بر پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که اختلال ریا ضی از شیوع بالا در ایران و جهان برخوردار ا ست و کودکان دارای اختلال ریاضی از نارسایی‌های شناختی (به ویژه حافظه فعال و توجه) رنج می‌برند. از آنجایی که یادگیری ریا ضی به طور منفی تحت تأثیر نار سایی‌های اخیر قرار می‌گیرد و بر سایر جنبه‌های رفتاری، اجتماعی و سازشی کودکان تأثیر می‌گذارد به نظر می‌رسد شناسایی توانایی‌های پیش نیاز ریاضی در کودکان، به متخصصان آموزش و پرورش کمک کند تا به طراحی برنامه‌های توانبخشی شناختی همت گمارند تا از این رهگذر نه تنها از تمامی توانایی‌های بالقوه و مختلف کودکان ا ستفاده شود بلکه در جهت شکوفایی استعدادهای آنها گام‌های بزرگ برداشته شود. بنابراین، لزوم انجام تمرین‌های پیوسته و گسترده در حوزه آسیب دیده با استفاده از برنامه‌های توانبخشی شناختی نه تنها می‌تواند به انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی کمک کند بلکه قادر است در غربال‌گری کودکانی که فاقد پیش‌نیازهای لازم برای یادگیری مسائل ریاضی هستند مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از برنامه توانبخشی شناختی، کودکان را در یکپارچه ساختن اطلاعات کلامی، شنیداری و دیداری توانمند می‌سازد و از این طریق به یادگیری مطالب جدید منجر می شود. بدین ترتیب نه تنها جلوگیری از ضعف در عملکرد تح صیلی (به ویژه ریا ضیات) در سالهای مدرسه میسر می‌شود بلکه از بروز پیامدهای روان‌شناختی و اجتماعی نامطلوب در سالهای نوجوانی پیشگیری خواهد شد. در مجموع، پژوهش حاضر در صدد آزمون این فرضیه انجام شده است که: برنامه توانبخشی شناختی ARAM، عملکرد ریاضی را در کودکان دارای اختلال ریاضی بهبود می‌بخشد.

---

۱. neuroplasticity

۲. Attentive Rehabilitation of Attention and Memory

۳. Baddeley, A.

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون، پس آزمون، پیگیری با گروه کنترل بود که در آن، برنامه توانبخشی شناختی به عنوان متغیر مستقل و عملکرد ریاضی به عنوان متغیر وابسته مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه آماری در بر گیرنده تمامی کودکان سنین ۸ تا ۱۲ سال دارای اختلال ریاضی بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مدارس ابتدایی شهر سنندج، تشخیص اختلال ریاضی دریافت کرده بودند. با توجه به پیشینه پژوهشی (ارغوانی و موسوی، ۲۰۱۷؛ چاو، شاو و یانگ[1] ۲۰۱۷)، توان آزمون ۰/۸۰ و احتمال ۲۰ ٪ ریزش، ۳۰ نفر به شیوه در دسترس و بر مبنای کسب نمره ۸۵ و پایین‌تر در آزمون ایران کی‌مت[2] و عدم ابتلاء به سایر اختلال‌های عصبی تحولی، انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند.

آزمون ایران کی‌مت: این آزمون توسط کندی[3] در سال ۱۹۸۱ تهیه شد و در سال‌های ۱۹۸۵ و ۹۸۶ استاندارد گردید و در ۱۹۸۸ توسط کندی مورد تجدید نظر قرار گرفت. روایی کل آزمون از ۰/۹۰ تا ۰/۹۸ در پایه‌های تحصیلی مختلف برآورد شده است و دارای روایی محتوایی و سازه می‌باشد. از لحاظ گستره و توالی، شامل سه بخش مفاهیم اساسی، عملیات و کاربرد است که از اهمیت آموزشی یکسان برخوردار می‌باشد. این بخش‌ها در مجموع به ۱۳ خرده آزمون تقسیم شده‌اند. آزمون دارای ۲۵۸ سوال است که به طور انفرادی اجرا می شود. پژوهشگران ایرانی (محمداسماعیل و هومن، ۲۰۰۲) پس از ترجمه متن اصلی آزمون، به منظور بررسی روایی محتوا، انطباق محتوایی سوال‌های مربوط با کتاب‌های ریاضی مقطع ابتدایی را انجام دادند و پس از حصول اطمینان از هماهنگی محتوای مندرج در کتاب‌های دوره ابتدایی با محتوای آزمون ریاضی، به سبب مناسبات فرهنگی، اجتماعی، انطباق صوری انجام شد و کتابچه آزمون آماده گردید. آنها آزمون را در سال ۱۳۸۱ روی ۶۴۹۵ دانش‌آموز دختر و پسر یازده استان کشور (۸۵ ناحیه و شهر ستان) اجرا نمودند و جداول هنجاری از پایه اول تا پنجم ابتدایی و برای سنین شش سال تا ۱۱ سال و ۹ ماه در سطح ملی و به تفکیک استانی تنظیم کردند. روایی آزمون در جامعه ایرانی تأیید و روایی همزمان آن را ۰/۵۵ تا ۰/۶۷ و آلفای کرونباخ ۰/۸۰ تا ۰/۸۶ محاسبه شد و پس از استانداردسازی آزمون، نام آن به آزمون ایران کی‌مت، تغییر یافت. آزمون ایران کی‌مت در سه حیطه اصلی شامل: مفاهیم اساسی ریاضی (خرده مقیاس‌های شمارش، هندسه و اعداد گویا)، عملیات (خرده مقیاس‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، محاسبه ذهنی) و کاربردها (خرده مقیاس‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، حل مسئله، تفسیر داده‌ها، تخمین) به سنجش مهارت‌های ریاضی کودکان شش تا ۱۲ سال می‌پردازد. میانگین نمره استاندارد در آزمون ایران کی‌مت برابر با ۱۰۰ و انحراف استاندارد آن ۱۵ است و فرد با کسب نمره ۱/۵ انحراف

---

۱. Chow, S. C. , Shao, J. , Wang, H. Y. L.

۲. Iran Key Math

۳. Kennedy, I.

استاندارد پایین‌تر از میانگین (۸۵ و پایین‌تر از آن)، تشخیص اختلال ریاضی دریافت می‌کند (افروز، فرید و موسوی، ۲۰۱۴).

روایی آزمون ایران کی‌مت با استفاده از روش همسانی درونی و روش مبتنی بر تئوری سوال- پاسخ برآورد گردید که ضرایب آن برای پنج پایه تحصیلی بین ۹=۰/۸۰ تا ۰/۸۴ به دست آمد. به منظور بررسی روایی تفکیکی، مقایسه سطح دشواری سوال‌ها در گروه‌های سنی متوالی و همچنین درجه دشواری سوال برای پایه‌های مختلف مقطع ابتدایی در بخش‌ها و حیطه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که درجه دشواری همه سوال‌ها در گروه‌های سنی متوالی و کلاسی، سیر صعودی داشته است. به منظور بررسی روایی پیش‌بین از نمره‌های آزمون برای پیش‌بینی رفتارهایی که در آینده اتفاق می‌افتد استفاده شد. بدین ترتیب، پس از اجرای مرحله نهایی آزمون و به دست آوردن نمره‌های دروس دبستانی، داده‌ها گردآوری شد و برای هر یک از پایه‌های ابتدایی، همبستگی نمره کل آزمون با دروس ریاضی، علوم و فارسی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بین نمره‌های آزمون کی‌مت و هر یک از دروس در همه پایه‌های تحصیلی اول تا پنجم، ارتباط مثبت وجود دارد و بالاترین ضریب مربوط به درس ریاضی (۰/۵۹) و پایین‌ترین ضریب مربوط به درس فارسی (۰/۳۱) بود. به منظور بررسی روایی سازه، حیطه‌های سه‌گانه و نمره کل آزمون در پایه‌های اول تا پنجم ابتدایی محاسبه شد و بررسی روایی همگرا نشان داد که همبستگی نمره دانش‌آموزان در آزمون کی‌مت با نمره آزمون پیشرفت تحصیلی وودکاک-جانسون برای هر یک از پایه های اول تا پنجم ابتدایی به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۶۲، ۰/۶۷، ۰/۵۶ و ۰/۵۵ برآورد شد (محمداسماعیل و هومن، ۲۰۰۲).

برنامه توانبخشی شناختی ARAM

نوعی نرم‌افزار کامپیوتری است که بر مبنای مدل حافظه فعال بدلی و مدل سلسله مراتب توجه گسترش یافته و در پژوهشکده علوم شناختی دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است (حق نظری و همکاران، ۲۰۲۱) و بر حفظ توجه و حافظه فعال متمرکز می‌باشد. این نرم‌افزار در بر گیرنده ۱۰ مرحله است که تمرین‌های آن از ساده به دشوار به صورت پیشرونده تنظیم شده است. فرد پس از کسب ۸۰ ٪ پاسخ درست می‌تواند به مرحله بعد راه یابد در صورت عدم موفقیت در هر مرحله، تمرین‌های همان مرحله دوباره برای فرد ارائه می شود تا بتواند به حد نصاب موفقیت دست یابد. تکالیف و تمرین‌های برنامه توانبخشی شناختی آرام شامل ده تمرین اصلی می‌باشد که طی ده جلسه‌ی مداخله به صورت انفرادی تکرار می‌شود و فقط در صورت موفقیت در جلسه اول (کسب نمره ۸۰ به بالا، در هر تمرین) سطح بازی به مرحله دشوارتر انتقال می‌یابد. محتوای فعالیت‌ها به تفکیک هر جلسه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. محتوای برنامه توانبخشی شناختی ARAM به تفکیک هر جلسه

جلسه	هدف	محتوا و تکلیف

۱	تقویت توجه پایدار و توجه انتخابی	نمایش یک خانه ساده با رنگ متفاوت از سقف، و دیوارها با پنجره‌ها به عنوان خانه هدف؛ نمایان شدن چندین خانه در پایان؛ کلیک کردن روی خانه مشابه با خانه هدف با سرعت بیشتر
۲	تقویت توجه پایدار، توجه انتخابی، تغییر توجه، توجه تقسیم شده	فرود آمدن صورتک‌ها از بالای صفحه نمایش به پایین صفحه؛ امکان کنترل سرعت فرود آمدن با استفاده از صفحه کلید رایانه؛ وجود ویژگی‌های متفاوت از جمله: رنگ مو، رنگ پوست و تظاهرات هیجانی در صورتک‌ها
۳	تقویت فراخنای حافظه فعال دیداری-فضایی	نمایان شدن یک جدول به همراه برخی تصاویر مشابه پنهان در آن؛ آشکار شدن یک تصویر پنهان با کلیک کردن روی هر خانه از جدول؛ متصل کردن تصاویر مشابه در خانه‌های متفاوت جدول
۴	تقویت فراخنای حافظه فعال دیداری-فضایی	نمایش تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ بازشناسی تصاویر تکراری از طریق کلیک کردن روی آنها
۵	تقویت فراخنای حافظه فعال دیداری-فضایی	نمایش قطعات یک تصویر به صورت متوالی؛ ارائه چهار تصویر کامل؛ انتخاب قطعه‌های بریده شده به منظور تکمیل تصویر مورد نظر
۶	تقویت پردازش و فراخنای آواشناختی، کنترل بازداری	نمایش تعدادی واژه به صورت متوالی؛ نمایش چهار واژه به فرد؛ انتخاب کلمه مربوطه با توجه به سر واژه‌های کلماتی که در ابتدا نمایش داده شده است.
۷	تقویت توانایی به‌روز رسانی	نمایش تعدادی مکعب رنگی به طور متوالی به فرد؛ فراهم کردن فرصت چهار انتخاب به فرد به منظور انتخاب دو رنگ آخرین مکعب‌هایی که مشاهده کرده است.
۸	تقویت فراخنای حافظه فعال دیداری-فضایی و توانایی به-روز رسانی	نمایش یک جدول به همراه تصویر یک حیوان داخل هر یک از خانه‌های آن؛ نمایش پیکان‌هایی با جهت‌های متفاوت؛ درخواست از فرد به منظور دنبال کردن جهت پیکان‌ها و پیدا کردن مسیر حرکت حیوان و مکان استقرار آن.
۹	تقویت توانایی به‌روز رسانی	ارائه ردیفی از تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ کلیک کردن روی تصویر در صورت مشاهده تصاویر تکراری
۱۰	تقویت فراخنای آواشناختی، کنترل بازداری	نمایش ردیفی از کلمه یا جمله به فرد؛ درخواست از فرد به منظور مشخص کردن میزان یکسان بودن حرف انتهای یک کلمه با حرف ابتدای کلمه بعدی

پس از اخذ کد اخلاق و معرفی‌نامه از دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، مجوز لازم برای ورود به مدارس ابتدایی شهر سنندج دریافت شد. یک مدرسه اختلال یادگیری به شیوه در دسترس انتخاب و به مسئولین در باره هدف پژوهش توضیح کافی ارائه شد. سپس با برگزاری یک جلسه توجیهی با والدین و برجسته کردن اهمیت پژوهش، رضایت نامه کتبی از آنها دریافت شد. سپس ۳۰ نفر از کودکان که تشخیص اختلال ریاضی دریافت کرده بودند با استفاده از آزمون ایران کی‌مت در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ ارزیابی و با توجه به کسب نمره ۸۵ و پایین‌تر در آزمون، وارد پژوهش شدند. تمامی کودکان پس از همتا سازی بر مبنای سن و جنسیت در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. گروه آزمایش در ۱۰ جلسه (دو بار در هفته؛ هر جلسه بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه) برنامه توانبخشی شناختی را به طور انفرادی دریافت کردند در حالی که گروه کنترل فقط در برنامه‌های متداول مدر سه شرکت دا شتند. تمامی کودکان پس از جلسه دهم و پنج هفته پس از آن، دوباره با استفاده از آزمون ایران کی‌مت در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ مورد ارزیابی قرار گرفتند. اجرای آزمون و برنامه توانبخشی شناختی توسط پژوهشگر و در بازه‌های زمانی مختلف به طور انفرادی برای هر یک از کودکان انجام شد ولی آزمون توسط دستیار پژوهشگر نمره‌گذاری شد. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، پس از خاتمه جلسه پیگیری اجرای برنامه توانبخشی شناختی،

محتوای بازی‌ها به طور اجمالی برای گروه کنترل معرفی و به کودکان اجازه داده شـــد به انجام برخی از تکالیف و تمرین‌ها آن بپردازند. در حین مداخله یکی از افراد گروه آزمایش به دلیل غیبت‌های مکرر در جلســات انفرادی، از پژوهش کنار گذاشــته شــد، همچنین یک نفر از گروه کنترل به دلیل نقل مکان به شهرستان دیگر، حذف شد. بنابراین، داده‌های به دست آمده برای ۲۸ نفر با استفاده از نسخه ۲۳ SPSS و با روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون t مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

به منظور بررسی همتا بودن دو گروه از لحاظ متغیر جنسیت و سن، از آزمون خی‌دو استفاده شد و نتایج نشان داد که تفاوت بین دو گروه از لحاظ متغیر جنسیت (p=۰/۷۰۵) و سن (p=۰/۶۳۳) معنادار نیست در نتیجه هر دو گروه از لحاظ متغیر جنســـیت و ســـن، همتا بودند. میانگین و انحراف معیار ســـن تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه برابر با ۱/۳۰ ± ۹/۸۱، گروه آزمایش ۱/۴۱ ± ۹/۹۲ و گروه کنترل با ۱/۲۰ ± ۹/۷۱ بود. شاخص‌های توصیفی عملکرد ریاضی در گروه آزمایش و کنترل در موقعیت‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی عملکرد ریاضی در موقعیت پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری در گروه آزمایش و کنترل.

گروه	پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
آزمایش	۷۹/۹۲	۴/۲۵	۸۶/۰۰	۶/۸۳	۸۵/۶۴	۴/۰۸
کنترل	۷۹/۱۴	۳/۲۷	۸۵/۳۵	۶/۲۰	۸۷/۷۸	۶/۴۷
کل	۷۹/۵۳	۳/۷۴	۸۵/۶۷	۶/۴۱	۸۶/۷۱	۵/۴۲

با توجه به مقادیر ارائه شـــده در جدول (۲) می‌توان نتیجه گرفت که میانگین عملکرد ریاضـــی در گروه آزمایش و کنترل از موقعیت پیش آزمون به پس آزمون افزایش یافته است.

به منظور بررسی فرضیه پژوهش مبنی بر اینکه «برنامه توانبخشی شناختی، عملکرد ریاضی را در کودکان دارای اختلال ریاضی بهبود می‌بخشد» از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. بررسی پیش فرض‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشـــان داد که پیش فرض کمی‌بودن اندازه‌های متغیر وابسته، برقرار است. پیش فرض دوم به دلیل اینکه متغیر وابسته در سه زمان مورد اندازه‌گیری قرار گرفته برقرار اسـت. بررسـی داده‌ها نشـان داد که هیچگونه نقاط پرتی در توزیع داده‌ها وجود ندارد و پیش‌فرض سوم نیز برقرار است. بررسی پیش‌فرض چهارم مربوط به شاخص چولگی و برجستگی نشان داد که با توجه به کمتر بودن مقدار قدر مطلق داده‌ها از عدد ۲، شـاخص چولگی و برجسـتگی و نرمال بودن توزیع

نمره‌ها مورد تأیید قرار گرفت. پیش‌فرض کرویت موچلی[1] برای عملکرد ریاضی با توجه به مقدار احتمال P=۰/۳۲ برقرار بود. با توجه به برقراری تمامی پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، به منظور مقایسه میانگین عملکرد ریاضی دو گروه آزمایش و کنترل در موقعیت‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۳. تنتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای مقایسه میانگین عملکرد ریاضی در یش آزمون، پس آزمون و پیگیری در گروه آزمایش و کنترل

شاخص	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	مقدار احتمال	مجذور اتا	توان آماری
عملکرد ریاضی	زمان	۲	۴۲۱/۵۸	۲۱/۲۲	<۰/۰۰۱	۰/۴۴	۱/۰۰
	زمان × گروه	۲	۱۹/۰۸	۰/۹۶	۰/۳۸۹	۰/۰۳	۰/۲۰

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۳) می‌توان نتیجه گرفت که میانگین عملکرد ریاضی در موقعیت پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری در دو گروه آزمایش و کنترل معنادار نیست. در واقع، اثر گروه‌ها با توجه به زمان اندازه‌گیری، متفاوت نبود. بنابراین فر ضیه پژوهش مورد تأیید قرار نگرفت. بر مبنای مجذور اتا می‌توان اظهار داشت که فقط ۰/۰۳ درصد از تغییر در متغییر عملکرد ریاضی با استفاده از انجام تمرین‌ها در نرم افزار توانبخشی شناختی ARAM تبیین می‌شود.

به منظور بررسی اثر گروه در زمان‌های مختلف از آزمون t مستقل در هر زمان استفاده شد (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آزمون t مستقل در زمان‌های مختلف برای متغییر عملکرد ریاضی در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	زمان	آماره آزمون	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای میانگین اختلاف	
						حد پایین	حد بالا
عملکرد ریاضی	پیش آزمون	۰/۵۴	۲۶	۰/۵۸	۰/۷۸	-۲/۱۶	۳/۷۳
	پس آزمون	۰/۲۶	۲۶	۰/۷۹	۰/۶۴	-۴/۴۳	۵/۷۱
	پیگیری	-۱/۰۴	۲۶	۰/۳۰	-۲/۱۴	-۶/۳۴	۲/۰۶

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۴) می‌توان نتیجه گرفت که میانگین عملکرد ریاضی دو گروه آزمایش و کنترل در پیش آزمون، تفاوت معنادار نداشته است (p< ۰/۰۰۱). بنابراین کارآمدی برنامه توانبخشی شناختی بر عملکرد ریاضی اثر معنادار نداشته و اثر روند زمانی نیز به چشم دیده نمی‌شود. به

۱ Mauchly's Sphericity Test

سخن دیگر، گروه آزمایش وکنترل در مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری روند یکنواختی دا شته‌اند و تفاوت مشاهده شده، معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

افراد دارای اختلال ریاضی در یادگیری محاسبه و حل مسائل، مشکلات متعددی را تجربه می‌کنند. اغلب آنها حتی مفاهیم اصلی مانند بزرگتر و کوچکتر را متوجه نمی‌شوند و در حل مسائل ریاضی و مسائل انتزاعی‌تر، بسیار مشکل دارند. اختلال ریاضی با اختلال در عملکرد ناحیه‌ای در اطراف شیار فراآهیانه‌ای[۱] و تا حدودی به منطقه پیشانی مغز مرتبط است (روتزر و همکاران، ۲۰۰۹). ناتوانی در محاسبه ریاضی ممکن است در نتیجه برخی از انواع آسیب‌های وارده به مغز باشد و به نظر می‌رسد که با برخی از برنامه‌های توانبخشی شناختی که به طور مستقیم به اصلاح و ترمیم انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی می‌پردازد بهبود یابد. هدف مطالعه حاضر، تعیین کارآمدی برنامه توانبخشی شناختی بر عملکرد ریاضی کودکان دچار اختلال ریاضی بود.

یافته پژوهش بیانگر آن بود که برنامه توانبخشی شناختی، عملکرد ریاضی را در کودکان دارای اختلال ریاضی، بهبود نمی‌بخشد. یافته اخیر با نتایج برخی از پژوهش‌ها (ویت، ۲۰۱۱؛ گولدین و همکاران، ۲۰۱۴؛ هولمز و گترکول، ۲۰۱۰) همخوان است. در تبیین این مطلب که چرا برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای منجر به بهبود عملکرد ریاضی نشده است باید به زمان و نوع مهارت‌های ریاضی که در پژوهش استفاده شده است اشاره کرد. در مطالعات مختلف مهارت‌های متفاوتی در حیطه ریاضی مورد سنجش قرار می‌گیرد و به نظر می‌رسد تمامی برنامه‌های توانبخشی شناختی تأثیر یکسان و مشابه بر مهارت‌های مختلف ریاضی ندارد. برای مثال آموزش حافظه فعال ممکن است برخی از مولفه‌های مهارت‌های ریاضی را بهبود ببخشد ولی در سایر مهارت‌های ریاضی، اثرگذار نباشد (گیری، هامسون وهارد، ۲۰۰۰). عملکرد ریاضی گسترده وسیعی از مهارت‌های مختلف مانند جمع، تفریق، حل مسئله، ضرب، تقسیم، شمارش و هندسه را شامل می‌شود. از سوی دیگر، مهارت‌های شناختی مختلف در هر یک از این مهارت‌ها نقش و اثر متفاوتی دارد. همچنین راهبردهای دانش‌آموزان برای حل مسائل مختلف ریاضی در مقاطع مختلف متفاوت است (تیتز و کارباچ، ۲۰۱۴). برای مثال، برخی از پژوهشگران معتقدند که کودکان کم سن‌تر در حل مسائل ریاضی بیشتر به مهارت‌های دیداری فضایی متکی هستند در حالی که برای کودکان بزرگتر، بخش واج شناختی مهارت‌های شناختی از اهمیت بالاتر برخوردار است. از سوی دیگر، پیشنهاد کرده‌اند که حافظه دیداری فضایی نقش موثرتری در یادگیری مهارت‌های ریاضی جدید ایفا می‌کنند. این درحالی است که پس از یادگیری تکلیف، مهارت‌های کلامی، بیشتر اهمیت پیدا می‌کند (لاسکی و همکاران، ۲۰۱۳).

بر اساس شواهد تجربی، نقش متغییرهای فردی در میزان اثرگذاری برنامه توانبخشی شناختی، بسیار برجسته است (مک ناب و همکاران، ۲۰۰۹). افزون بر این، عوامل فردی مانند میزان عملکرد شناختی

---

۱ intraparietal

اولیه فرد، مقطع تحصیلی و سن می‌تواند نقش مهمی در میزان اثربخشی تکالیف و تمرین‌های شناختی داشته باشد. برای مثال برخی از تمرین‌ها برای کودکان دارای فراخنای حافظه پایین، مناسب است و نباید برای کودکان با فراخنای حافظه بالا استفاده شود و بالعکس (موریسون و چین، ۲۰۱۱). افزون بر آن، مدت زمان ارائه تکالیف و جلسه‌های مداخله‌ای اهمیت بسزایی دارد. بخشی از تفاوت موجود در پیشینه پژوهشی و مطالعات دیگر ناشی از همین نکته است. از یک سو، در یک مطالعه (کارباچ و همکاران، ۲۰۱۵) فقط چهار جلسه برنامه مداخله‌ای در آن گنجانده شده و از سوی دیگر، پژوهشی (شمیدک و همکاران، ۲۰۱۰) وجود دارد که در آن ۱۰۰ جلسه برنامه توانبخشی شناختی برگزار شده است. برخی پژوهشگران با پیشنهاد قانون «هرچه بیشتر، بهتر»، باور دارند هر اندازه تعداد جلسات توانبخشی شناختی افزایش یابد می‌توان به نتایج مثبت دست یافت (پراگر، ۲۰۱۶). این موارد می‌تواند بخشی از تفاوت موجود در یافته‌های مطالعات پیشین با نتایج پژوهش حاضر را تبیین کند.

یکی دیگر از عوامل اثرگذار احتمالی در عدم اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی، انگیزه و علاقه شرکت کنندگان می‌باشد. با توجه به مشکلات کودکان دچار اختلال یادگیری خاص در یادگیری مطالب در سی، این افراد تمایل ندارند تا به فعالیت‌هایی بپردازند که مستلزم توجه و دقت زیاد است. انگیزه پایین کودکان برای یادگیری و این واقعیت که برنامه مداخله‌ای در پژوهش حاضر در مکانی (مرکز اختلال یادگیری) برگزار شد که شرکت‌کنندگان برای انجام تکالیف درسی جبرانی به آنجا ارجاع داده شده بودند می‌تواند به افت بیشتر انگیزه آن‌ها منجر شده باشد و در نتیجه موجب عدم اثرگذاری برنامه مداخله‌ای شود. با توجه به این نکته که یکی از عوامل اثرگذار در موفقیت برنامه توانبخشی شناختی، حفظ تمرکز و توجه شرکت‌کنندگان در برنامه می‌باشد به نظر می‌رسد موفقیت برنامه زمانی تضمین خواهد شد که تأثیر تمرین‌ها و تکالیف انجام شده در جلسات مداخله‌ای به محیط آموزشی و کلاس درس انتقال یابد (پریگ و همکاران، ۲۰۰۹) که متأسفانه امکان این انتقال فراهم نشد.

از سوی دیگر، برخی از پژوهشگران (پاسالون قی، ۲۰۰۶) ضعف در حافظه فعال افراد دارای اختلال ریاضی را علت اصلی مشکل در محاسبه و انجام عملیات ریاضی در نظر می‌گیرند زیرا حافظه فعال نقش اصلی در محاسبه و حل مسائل جبری دارد. از آنجایی که نوع برنامه و تمرین‌های ارائه شده در هر جلسه می‌تواند به ارتقاء مهارت‌های شناختی منجر شود به نظر می‌رسد ماهیت تعاملی و مبتنی بر تعاون در هر تکلیف و ارائه بازخوردهای فوری و متناسب با هر کودک می‌تواند نقش اصلی در موفقیت او در حل مسائل ریاضی داشته باشد (اوون و همکاران، ۲۰۱۰). اغلب برنامه‌های اصلاحی و ترمیمی مورد استفاده در عملکرد ریاضی، بر تمرین و تکرار متمرکز شده است به‌ویژه تمرین‌هایی که با توجه به جنبه‌های خاصی از توجه (از جمله سرعت پردازش، توجه متمرکز، توجه تقسیم شده) طراحی می‌شوند. بسیاری از مداخله‌های اثربخش در این حیطه از دیدگاه محرک – پاسخ استفاده می‌کنند و مستلزم آن است تا فرد از میان محرک‌های دیداری و شنیداری که با سرعت بسیار ارائه می‌شود به شناسایی و انتخاب محرک‌های مرتبط بپردازد (ویلسون و رابرتسون[۱] ۱۹۹۲). در بسیاری از مطالعاتی که به منظور بهبود عملکرد ریاضی

---

۱. Wilson, B. , Robertson, I. H.

انجام شده است تنها به اندازه‌گیری‌های روان‌سنجی اکتفا کرده‌اند تا بهبود توجه و حافظه را مورد سنجش قرار دهند و فقط معدودی از مطالعات به درجه‌بندی‌های رفتاری یا مشاهدات طبیعی متوسل شده‌اند. برای مثال، در مطالعه‌ای (ویلسون و رابرتسون، ۱۹۹۲) از روش مداخله‌ای کاملاً شخصی سازی شده استفاده کردند که در آن نه تنها درمانگر به شـــکل‌گیری اعتماد در کودک کمک می‌کرد بلکه پس از ارائه پس‌خوراند و نظارت بر واکنش‌های هیجانی کودک، به او کمک می‌کرد تا نقایص موجود در عملکرد خود را شناسایی کند و در صدد رفع آنها برآید. افزون بر آن، در مطالعه‌ای (کاترجی[۱] و همکاران، ۲۰۲۲) اظهار داشـتند که اختصـاص حداقل ۳۰ تا ۴۰ دقیقه در هر جلسـه دو سـاعته توانبخشـی شـناختی، به تکالیف آموزشی خاص و اختصاص باقیمانده جلسه به فراهم کردن پسخوراند در مورد عملکرد شرکت کننده و استفاده از راهبردهای آموزشی فعال می‌تواند به بهبود عملکرد شرکت‌کنندگان منجر شود. در مجموع، به نظر می‌رسد انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه بیش از گذشته احساس می‌شود تا کارآمدی برنامه‌های توانبخشـی شـناختی را در شـرایط مختلف آزمایشـگاهی، آموزشـی و طبیعی بر عملکرد ریاضـی و تمامی متغیرهایی که به طور مستقیم و غیر مستقیم با عملکرد ریاضی مرتبط هستند در کودکان دارای اختلال ریاضی مورد بررسی قرار دهد.

محدودیت‌ها و پیشنهادات

پژوهش حاضر همانند سایر پژوهش‌ها دارای محدودیت‌هایی است که هنگام تفسیر نتایج باید آن‌ها را در نظر گرفت. نخسـتین محدودیت ناشـی از حجم نمونه کوچک و فراهم نبودن فرصـت مقایسـه گروه‌ها با توجه به متغیر سن و جنسیت می‌باشد. همچنین، جمع‌آوری اطلاعات مربوط به عملکرد ریاضی کودکان تنها به اجرای یک آزمون مداد- کاغذی، تعمیم یافته‌ها را با محدودیت مواجه می‌سـازد. بنابراین پیشـنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی نمونه‌ای با حجم بزرگتر مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان نقش جنسیت و سن را مد نظر قرار داد. همچنین استفاده از سایر ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد ریاضی (مشاهده و آزمون‌های عملکردی) که تمامی اندازه‌های مربوط به مسائل ریاضی را در بر گیرد می‌تواند به غنی شدن داده‌های به دست آمده از عملکرد ریاضی کودکان منجر شود.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از تمامی کودکان شرکت‌کننده در پژوهش و والدین آنها، مسئولین مدارس و تمامی عزیزانی که در به ثمر رساندن این پژوهش نهایت همکاری را داشتند تقدیر و تشکر می‌نماییم.

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش که بر روی آزمودنی انسـانی انجام گرفت رضـایت آگاهانه، آزادانه (فارغ از هر گونه اجبار، تهدید، تطمیع و اغوا) و به شکل کتبی اخذ شد. برای این منظور کودکان و والدین آنها از تمامی اطلاعاتی

---

۱. Chatterjee, K.

(از جمله، عنوان و اهداف پژوهش، طول مدت پژوهش، روش مورد استفاده در پژوهش، منابع تأمین بودجه، هر گونه تعارض منافع احتمالی، وابستگی سازمانی پژوهشگر، و فواید و زیان‌های قابل انتظار در مطالعه) که می‌توانست در تصمیم‌گیری آنها مؤثر باشند، به نحو مناسبی آگاه شدند. ارجحیت منافع جامعه یا پیشرفت علوم در این پژوهش، موجب اعمال محدودیت در اراده و اختیار پژوهشگران نشد. همچنین در صورت بروز هر گونه خسارت، مسئولیت آن متوجه پژوهشگر بود. مواردی از قبیل سرعت، سهولت کار، راحتی پژوهشگر، هزینه‌ی پایین‌تر و یا صرفاً عملی بودن پژوهش به هیچ وجه موجب قرار دادن کودک در معرض خطر یا زیان افزوده یا تحمیل هر گونه محدودیت اختیار اضافی به وی نشد. به کودکان و والدین آنها اعلام شد که آن‌ها می‌توانند در هر زمان که مایل باشد از شرکت در پژوهش منصرف شوند. بدیهی است در صورت انصراف، پژوهشگر مکلف بود مواردی را که ترک پژوهش، تبعات نامطلوبی نصیب آزمودنی می‌نماید را به ایشان تفهیم و او را حمایت کند. شرکت دادن آزمودنی در پژوهش با ارائه اطلاعات مربوط به پژوهش صورت گرفت، مگر اینکه کودک یا والدین، آگاهانه از حق خود در کسب اطلاعات صرف‌نظر کرده باشد. پژوهشگر موظف بود اطلاعات مربوط به کودک را در این پژوهش به‌عنوان «راز» تلقی و آن را افشا ننماید و ضمناً شرایط عدم افشاء آن را نیز فراهم نمود. عدم قبول شرکت در پژوهش، یا ادامه ندادن به همکاری، هیچ‌گونه تأثیری بر خدمات آموزشی که در مدرسه به فرد ارائه می‌شد در برنداشت. با توجه به اینکه کودکان دارای اختلال یادگیری نمی‌توانند برای دادن رضایت، آگاهی لازم را داشته باشند به‌عنوان افراد آسیب پذیر در نظر گرفته شدند و مورد حفاظت ویژه قرار گرفتند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این را ستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود، وجهی دریافت ننموده‌اند. همچنین نویسندگان اعلام می‌دارند که این اثر قبلا در جای دیگری منتشر نشده و همزمان به نشریه دیگری ارائه نگردیده است. همچنین کلیه حقوق استفاده از محتوا، جداول، تصاویر و . . . به ناشر محول گردیده است.

منابع

- Afrooz, G. , Farid, F. , Mousavi, M. R. , & Soveyzi, R. (2014). Construct validity assessment: Convergent type for Stanford Binet and Wechsler Intelligence Scale for children in Tehran. ***Annual Research & Review in Biology,*** 4400-4412.

- Ahmadi, A. , Arjmandnia, A. A. , Azizi, M. P. , & Motiee, S. (2017). The effectiveness of computer-based executive function training on cognitive characteristics and math achievement of children with attention deficit hyperactivity disorder. ***Journal of Pediatric Nursing,*** *4*(1), 43-50.

- Akhavan-Tafti and Raghebian (2013). ***Better, read solutions to improve comprehension and reading motivation.*** Tehran; Avaye Noor Publication

- Alloway, T. P. , & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. ***Journal of Experimental Child Psychology,*** *106*(1), 20-29.

- Asadzadeh, H. (2009). Investigation the relationship between working memory and academic performance among the third grade students in Tehran. ***Quarterly Journal of Education***, *37*(1), 53-69.

- Arghavani, M. , Mosavi Nasab, M. H. , & Khezri Moghadam, N. (2017). The effectiveness of cognitive empowerment on executive functions (inhibition, updating and shifting) in students with learning disorder. ***Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning,*** *5*(8), 205-222.

- Bierman, K. L. , & Torres, M. (2016). Promoting the development of executive functions through early education and prevention programs. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (Eds.), ***Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*** (pp. 299–326). American Psychological Association. https://doi. org/10. 1037/14797-014

- Chatterjee, K. , Buchanan, A. , Cottrell, K. , Hughes, S. , Day, T. W. , John, N. W. (2022). Immersive virtual reality for the cognitive rehabilitation of stroke survivors. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. *30*, 719-728.

- Chow, S. C. , Shao, J. , Wang, H. (2017). ***Sample size calculations in clinical research: Chapman and Hall/CRC Biostatistics Series.*** Taylor & Francis Group, New York.

- Chu, L. L. (2003). The effects of web page design instruction on computer self-efficacy of preservice teachers and correlates. *Journal of Educational Computing Research*, *28*(2), 127-142.

- Davoodpanah, A. , Nosrat-Fallah, A. (2017). The effect of group academic counseling teaching on improving the academic and academic achievement skills of female students. ***The Biannual Journal of Applied Counseling,*** *6*(2), 41-52.

- Esfahanian, N. , Vafaiea, M. (2007). ***The relationship between the executive actions of working memory and mathematical ability in children.*** The Third Iran Neuropsychology Symposiums, Jahad Daneshgahi.

- Geary, D. C. , Hamson, C. O. , & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. ***Journal of Experimental Child Psychology,*** *77*(3), 236–263.

- Ghorbani, N. , Jabbari, S. (2018). The Effect of Training Theory of Mind on Executive Function of Boy Students with Learning Disabilities. ***Psychology of Exceptional Individuals,*** *8*(31), 237-259.

- Goldin, A. P. , Hermida, M. J. , Shalom, D. E. , Costa, M. E. , Lopez-Rosenfeld, M. , Segretin, M. S. , & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. ***Proceedings of the National Academy of Sciences,*** *111*(17), 6443-6448.

- Görker, I. , Bozatli, L. , Korkmazlar, Ü. Karadağ, M. Y. , Ceylan, C. , Söğüt, C. . . . & Turan, N. (2017). The probable prevalence and sociodemographic characteristics of specific learning disorder in primary school children in Edirne. ***Archives of Neuropsychiatry,*** *54*(4), 343.

- Haqnazari, F. , Nejati, V. , & Pouretemad, H. (2021). Effectiveness of Working Memory Enhancement by Computerized Training on Sustained Attention of Students. ***The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine.*** *11(1), 2-13.*

- Holmes, J. , Gathercole, S. E. , Place, M. , Dunning, D. L. , Hilton, K. A. , & Elliott, J. G. (2010). Working memory deficits can be overcame Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. ***Applied Cognitive Psychology,*** *24*(6), 827-836.

- Karbach, J. , Strobach, T. , & Schubert, T. (2015). Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. ***Child Neuropsychology,*** *21*(3), 285-301.

- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. ***Trends in Cognitive Sciences,*** *14*(7), 317-324.

- Korhonen, J. (2016). ***Learning difficulties, academic well-being and educational pathways among adolescent students.*** Thesis for PhD. Doi:10. 13140/RG. 2. 2. 30090. 47049

- Laski, E. V. , Casey, B. M. , Yu, Q. , Dulaney, A. , Heyman, M. , & Dearing, E. (2013). Spatial skills as a predictor of first grade girls' use of higher level arithmetic strategies. ***Learning and Individual Differences,*** 23, 123–130.

- Lopez-Morteo, G. , & Lopez, G. (2007). Computer support for learning mathematics: A learning environment based on recreational learning objects. ***Computers & Education,*** *48*(4), 618-641.

- Maghsudloo, M. , Nejati, V. , & Fathabadi, J. (2019). Effectiveness of ARAM cognitive rehabilitation package on improvement of executive function based on behavioral rating in preschool children with ADHD symptoms. ***Psychology of Exceptional Individuals****, 9*(33), 23-43.

- McNab, F. , Varrone, A. , Fardee, L. , Jucaite, A. , Bystritsky, P. , Forssberg, H. , & Klingberg, T. (2009). Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training. ***Science,*** *323*(5942), 800-802.

- Mohammad Ismail, E. , & Hooman, H. A. (2002). Adaptation and standardization of IRAN KEY MATH Test of Mathematics. ***Journal of Exceptional Children***, *2*(4), 323-332.

- Moinalghorabaie, F. , Islam, M. , Fadaee, M. (2015). Prevalence of learning disabilities among primary school students in North Khorasan province. ***Journal of Learning Disabilities,*** *5*(1), 101-124.

- Morrison, A. B. , & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. ***Psychologic Bulletin & Review***, *18*(1), 46-60.

- Morsanyi, K. , van Bers, B. M. , McCormack, T. , & McGourty, J. (2018). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. ***British Journal of Psychology,*** *109*(4), 917-940.

- Nazarboland, N. , Tahmasi, A. , & Nejati, V. (2019). Effectiveness of Cognitive rehabilitation based on ARAM" program in improving executive functions of selective attention and inhibitory control in elderly people with mild dognitive impairment. ***Journal of Cognitive Psychology,*** *7*(3), 39-58.

- Owen, A. M. , Hampshire, A. , Grahn, J. A. , Stenton, R. , Dajani, S. , Burns, A. S. . . . & Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. ***Nature,*** 465(7299), 775-778.

- Passolunghi, M. C. (2006). **Working memory and mathematical disability.** In T. P. Alloway & S. E. Gathercole (Eds.), Working memory and neurodevelopmental condition (pp. 113–138). Hove, England: Psychology Press.

- Perrig, W. J. , Hollenstein, M. , & Oelhafen, S. (2009). Can we improve fluid intelligence with training on working memory in persons with intellectual disabilities? ***Journal of Cognitive Education and Psychology,*** *8*(2), 148-164.

- Prager, E. O. (2016). ***Executive function and early numeracy in preschoolers: can training help?*** Doctoral Thesis, University of Minnesota.

- Rotzer, S. , Loenneker, T. , Kucian, K. , Martin, E. , Klaver, P. , & Von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. ***Neuropsychologia,*** *47*(13), 2859-2865.

- Ruth, s. , Shalev, R. S. , and Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. ***Pediatric Neology,*** *24*(5), 337-342.

- Schmiedek, F. , Lövdén, M. , & Lindenberger, U. (2010). Hundred days of cognitive training enhance broad cognitive abilities in adulthood: Findings from the COGITO study. ***Frontiers in Aging Neuroscience,*** *2*(27), 1-10.

- Shaoguang, Y. (2006). An informal discussion on Internet matters: Moral construction for children and young people. ***Chinese Education & Society,*** *39*(1), 6-83.

- Taghipour Javan, A. , Abedi, A. , Hassan Nattaj, F. , & Dehghani, M. (2012). The effectiveness of rhythmic movement games on memory in children with mental retardation. ***Journal of Life Science and Biomed*icine,** *2*(4), 161-66.

- Titz, C. , & Karbach, J. (2014). Working memory and executive functions: effects of training on academic achievement. *Psychological research*, 78(6), 852-868.

- Van Eck, R. (2006). The effect of contextual pedagogical advisement and competition on middle-school students' attitude toward mathematics using a computer-based simulation game. ***Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching,*** *25*(2), 165-195.

- Van Herwegen, J. (2019). Math Disorder: Definition, Causes, and Interventions. ***The Encyclopedia of Child and Adolescent Development,*** 1-9.

- Wilson, B. , Robertson, I. H. (1992). A home based intervention for attentional slips during reading following head injury: a single case study. ***Neuropsychological Rehabilitation,*** *2,* 193-205.

- Witt, M. (2011). School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. ***Advances in Cognitive Psychology,*** *7*, 7-15.

- Zare, H. , Sharifi, A. A. , & Naami, A. (2019). Effectiveness of attentive rehabilitation of attention and memory (ARAM) on phonological working memory apan and language sevelopment of xhildren with xochlear implant. ***Journal of Psychology,*** *3*(91),