

فرا تحلیل پژوهش‌های مبتنی بر مدل پاسخ به مداخله بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی

محمدصبور ابراهیمی^۱، حمید علیزاده^۲، باقر غباری بناب^۳، مهدی دستجردی کاظمی^۴ و آرینا بختیاری^۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف فراتحلیل میزان اثرگذاری مداخلات موسوم به پاسخ به مداخله بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی انجام شد. جهت دست‌یابی به هدف پژوهش با استفاده از دو روش جستجوی دستی و نظام‌دار، ۱۱۶ پژوهش از غربالگری اولیه رد شدند و از میان آنها ۳۵ پژوهش که ملاک‌های ورودی را برآورده کردند، انتخاب و با استفاده از نرم افزار CMA 2 فرایند تحلیل بر روی آنها انجام گرفت. ابزار پژوهش چک لیست کیفیت پژوهش و چک لیست فراتحلیل بود. اندازه اثر ترکیبی پژوهش‌ها ۰/۵۳ به دست آمد ($P \leq 0,01$). علاوه بر این نقش متغیرهای تعدیل‌گر رویکرد آموزش ($P \leq 0,05$)، گروه‌بندی ($P \leq 0,05$)، سطح مشکل دانش‌آموز ($P \leq 0,01$) و پایه تحصیلی ($P \leq 0,05$) معنادار بود. نتایج نشان داد که پژوهش‌های در چارچوب پاسخ به مداخله در کاهش مشکلات دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی موثر است. همچنین متغیرهای مرتبط با ویژگی‌های مداخله (رویکرد مداخله و نوع گروه‌بندی) و ویژگی‌های آزمودنی‌ها (سطح مشکل و پایه تحصیلی) در بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی نقش دارند.

واژه‌های کلیدی: فراتحلیل، پاسخ به مداخله، اختلال ریاضی

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبایی
 ۲. نویسنده ی مسئول: استاد روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبایی (hamidalizadeh1@yahoo.com)
 ۳. استاد روان‌شناسی، دانشگاه تهران
 ۴. استادیار روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبایی
 ۵. دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه پیام نور
- تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۰
تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۱۴

DOI: 10.22098/JLD.2020.919

مقدمه

ریاضیات از جمله دروسی است که در مدارس جایگاه و اهمیت خاصی دارد و آموزش آن از اهداف اساسی در آموزش و پرورش مقطع ابتدایی به شمار می‌آید. همچنین شایستگی در ریاضیات اهمیت اساسی در زندگی روزمره دارد و برای تکالیف ساده و در همان حال ضروری مانند شمردن، خواندن ساعت، بودجه بندی زمان و منابع مالی حیاتی است (فاکس، پاول، سیتالر، سیرینو، فلچر، فاکس^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). با وجود اهمیت مهارت‌های ریاضیات برای دانش‌آموزان ابتدایی، یادگیری این مهارت‌های اساسی در سطح مورد انتظار با پایه تحصیلی برای تعداد قابل توجهی از دانش‌آموزان دشوار است (ریمر، دیتمر، اسکینر و جکسون^۲، ۲۰۰۰). در سال‌های اخیر توجه زیادی به عملکرد نسبتاً پایین ریاضی دانش‌آموزان صورت گرفته است (گنزالس، ویلیامز، جوسلین، روی، کاستبرگ و برنوالد^۳، ۲۰۰۴؛ لمکه، سن، پالک، پارتلو، میلر و ویلیامز^۴ و همکاران، ۲۰۰۴).

علاقه رو به رشد به مطالعه مشکلات ریاضی اولیه تا حدی ریشه در شیوع آن دارد. هالاها، کافمن، لوید، ویس و مارتینز^۵ (۲۰۰۵) میزان مشکل ریاضی را ۶ درصد در دانش‌آموزان گزارش کرده‌اند. طبق پژوهش خدادادی و موسوی‌پور (۱۳۹۲) میزان شیوع مشکل ریاضی در کلاس دوم در حیطه مفاهیم ۰/۵۴ درصد، در حیطه عملیات ۱/۰۹ درصد و در حیطه کاربرد ۰/۸۷ درصد، و در کلاس چهارم میزان شیوع اختلال در حیطه مفاهیم ۱/۳۴ درصد، در حیطه عملیات ۲/۴۶ درصد و در حیطه کاربرد ۱/۵۷ درصد گزارش شده است.

تشخیص و درمان اختلال یادگیری به طور عام و اختلال ریاضی به طور خاص، همواره محل بحث متخصصان امر بوده است. به همین منظور مدل‌های متفاوتی همچون مدل تفاوت هوشبهر-

-
1. Fuchs, Powell, Seethaler, Cirino, Fletcher & Fuchs
 2. Rhymer, Dittmer, Skinner & Jackson
 3. Gonzales, Williams, Jocelyn, Roey, Kastberg & Brenwald
 4. Lemke, Sen, Pahlke, Partelow, Miller & Williams
 5. Hallahan, Kauffman, Lloyd, Weiss & Martinez

پیشرفت تحصیلی^۱، الگوی نقاط ضعف و قوت^۲ و مدل پاسخ به مداخله^۳ از سوی متخصصان عرضه شده است. در این بین مدل پاسخ به مداخله به جهت پیشگیرانه بودن و پرهیز از برجسب گذاری زودهنگام با استقبال گسترده‌ای همراه شده است تا جایی که به توصیه متخصصان به عنوان یک ملاک تشخیصی در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی گنجانده شد (پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی، ۲۰۱۳). بر اساس این ملاک قبل از هر گونه تشخیص، باید از کیفیت آموزش اطمینان حاصل کرد و در صورت شکست در سطوح^۴ مختلف مداخله برجسب گذاری صورت می‌گیرد. به این ترتیب پاسخ به مداخله می‌تواند تعداد دانش‌آموزانی را که نیاز به ارزیابی تشخیصی دارند را کاهش و به طور بالقوه برجسب زنی مخرب را به حداقل برساند (اییاکور، بیکن و روتاتوری^۵، ۲۰۱۰؛ تاناک^۶، ۲۰۱۳).

با رواج گسترده استفاده از پاسخ به مداخله جهت تشخیص صحیح اختلال یادگیری، اهمیت شناسایی مداخلات با کیفیت، بیش از پیش برجسته شده است. شناسایی برنامه‌های موثری که دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی بتوانند پیش از ارجاع به آموزش ویژه در آن شرکت کرده و آموزش مناسب را دریافت کنند، یک ضرورت برای شناسایی و پیشگیری است (گرستن، چارد، جایاتسی، بیکر، مورفی و فلوجو^۷، ۲۰۰۹). رویکردهایی که همه دانش‌آموزان بتوانند از آن سود ببرند (سطح یک)، مداخله‌هایی که باید در گروه‌های کوچک (سطح دو) و یا به صورت فشرده و انفرادی (سطح ۳) اجرا شوند، نیاز ضروری آموزش ویژه در این حوزه است. از این رو پژوهشگران با انجام پژوهش‌های مروری و فراتحلیل مداخلات مناسب را برای دانش‌آموزان این حوزه شناسایی می‌کنند.

1. IQ / Achievement Discrepancy Model □
2. pattern of strengths and weaknesses
3. Response-to-Intervention model
4. Tiers
5. Obiakor, Bakken & Rotatori
6. Tannock, R.
7. Gersten, Chard, Jayanthi, Baker, Morphy & Flojo

پژوهش‌های متعددی در پی استخراج رویکردهای موفق در پاسخ به مداخله برآمده‌اند. از جمله بیکر، گرستن و لی^۱ (۲۰۰۲) مداخلات ریاضی را در دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی از سال ۱۹۷۱ تا ۱۹۹۹ مورد تحلیل قرار دادند. نتایج فراتحلیل آنها از بین ۱۵ پژوهش منتخب نشان داد که یادگیری به کمک همسال^۲ بزرگترین اندازه اثر را در پژوهش‌ها دارد و به دنبال آن آموزش تسهیل شده به وسیله معلم^۳ در رتبه دوم، و روش‌های رایانه محور^۴ و کمک گرفتن از والدین برای حمایت‌های آموزشی تأثیرات کمتری داشتند. بیکر و همکاران ویژگی‌های دانش‌آموزان و همچنین برخی ویژگی‌های مداخله همچون تعداد ساعت و همچنین گستره زمانی مداخله که مقدار اندازه اثر رویکرد آموزشی از آنها تأثیر می‌پذیرد را گزارش نکردند. طبیعی است که ارزیابی تأثیر هر کدام از این اجزاء امکان استفاده دقیق از آنها را در جهت توسعه مداخلات فراهم می‌آورد.

همچنین کروسبرگن و ون لویت^۵ (۲۰۰۳) ۵۸ مقاله مداخله ریاضی که از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰ که بر روی دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری و همچنین گروه‌هایی مانند اختلال یادگیری، نقص توجه- بیش‌فعالی، کم‌توانی ذهنی اجرا شده بود را تحلیل کردند. یافته‌ها نشانگر موفقیت مداخله‌ها در گروه‌های آزمایش بود. آموزش هدایت‌کننده در مدارس عادی و دانش‌آموزان با مشکلات خفیف‌تر کارایی بیشتری داشت. آموزش ساختارمند نیز در گروه‌های آموزش ویژه موفق‌تر بود. در فراتحلیل آنها بر خلاف فراتحلیل بیکر و همکاران (۲۰۰۲)، آموزش به کمک همسال از جایگاه پایین‌تری برخوردار بود.

در پژوهشی دیگر (گرستن و همکاران، ۲۰۰۹) ۴۲ پژوهش آزمایشی و شبه آزمایشی در مورد رویکردهای آموزشی که باعث بهبود ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری می‌شود را مورد

-
1. Baker, Gersten & Lee
 2. Peer tutoring
 3. Teacher-facilitated instruction
 4. Computer assisted instruction
 5. Kroesbergen & Van Luit

فرا تحلیل قرار دادند. آنها تأثیر چهار طبقه از اجزای آموزشی را مورد بررسی قرار دادند. (۱) رویکردهای مرتبط با آموزش و طراحی برنامه درسی^۱ (۲) رویکرد ارائه اطلاعات ارزیابی تکوینی و بازخورد به معلم^۲ (۳) رویکرد ارائه اطلاعات ارزیابی تکوینی و بازخورد به دانش‌آموزان^۳ (۴) آموزش همسالان. نتایج پژوهش نشان داد که رویکرد مرتبط با آموزش و طراحی برنامه درسی و رویکرد ارائه اطلاعات ارزیابی تکوینی و بازخورد به معلم تأثیر معناداری داشتند.

در مقاله مروری کدینگک، بونس و لوکتیو^۴ (۲۰۱۱) ۱۷ پژوهش تک موردی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد تکرار و تمرین همراه با الگودهی بیشترین تأثیر را دارد و روش خودمدیریتی نیز تأثیر قابل قبولی دارد. علاوه بر این پژوهش نشان داد که اضافه کردن الگودهی با روش‌های استاندارد تکرار و تمرین منجر به بهبود در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری و هم دانش‌آموزان بدون اختلال یادگیری می‌شود. دنیس و همکاران^۵ (۲۰۱۶) در یک پژوهش فراتحلیل، ۲۵ پژوهش انجام گرفته از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ را مورد فراتحلیل قرار دادند. آنها ویژگی‌های مشارکت کنندگان، ویژگی‌های مداخله، ابعاد مداخله و رویکرد و اجزاء مداخله را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در زمینه ویژگی‌های مرتبط با مشارکت کنندگان، پایه تحصیلی و سطح مشکل ریاضی سهم بسزایی در موفقیت مداخله ریاضی دارند. در زمینه ویژگی‌های مرتبط با مداخله نیز کیفیت روش شناختی، مداخله گر و نوع گروه‌بندی دانش‌آموزان تأثیر بسزایی دارند. با این حال پژوهشگران تنها مداخلات آزمایشی و شبه آزمایشی را در فراتحلیل شرکت داده بودند.

همان‌طور که مشخص است هیچ یک از پژوهش‌های پیشین (بیکر و همکاران، ۲۰۰۲؛ گریستن و همکاران، ۲۰۰۹؛ کدینگک و همکاران، ۲۰۱۱) به طور منسجم به شاخص‌های مهمی مانند

1. approaches to instruction and/or curriculum design
2. formative assessment data and feedback to teacher
3. formative data and feedback to students
4. Coddling, Bums & Lukito
5. Dennis & et al.

رویکردهای آموزشی، نوع گروه‌بندی، ساعات آموزشی مداخلات در حوزه دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی نپرداخته‌اند. نظر به اهمیت تحلیل پژوهش‌های مداخله‌ای در جهت توسعه بیش‌هایی را برای رشد مداخلات چند سطحی و درک نیازهای دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی و با توجه تأثیرپذیری احتمالی نتایج مداخله از ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان و رویکرد مداخله این پژوهش در پی پاسخگویی به این سوال است که آیا مداخلات انجام گرفته مبتنی بر مدل پاسخ به مداخله در کاهش مشکلات ریاضی دانش‌آموزان موثر بوده‌اند؟ و اینکه آیا متغیرهای تعدیل‌گری در ارتباط با ویژگی‌های مداخله و آزمودنی‌ها در پژوهش‌ها قابل ردیابی هستند؟

روش

در مطالعه حاضر با توجه به هدف پژوهش از روش فراتحلیل استفاده شد. عدم رضایت پژوهشگران از آزمون‌های آماری در دهه‌های گذشته موجب به وجود آمدن شاخص آماری به نام اندازه اثر گشته است. اندازه اثر شاخصی برای از بین بردن تأثیر حجم نمونه در سنجش معنای آماری در پژوهش‌های کمی است. سنجش شاخص‌های اندازه اثر و گزارش آن‌ها در پژوهش‌های علوم رفتاری از اهمیت زیادی برخوردار بوده و انجمن روانشناسی آمریکا آن را توصیه می‌کند (اکبری و عطاری ۱۳۹۵؛ به نقل از آهنگر قربانی، حاجلو، سپهری نسب و معزز، ۱۳۹۸).

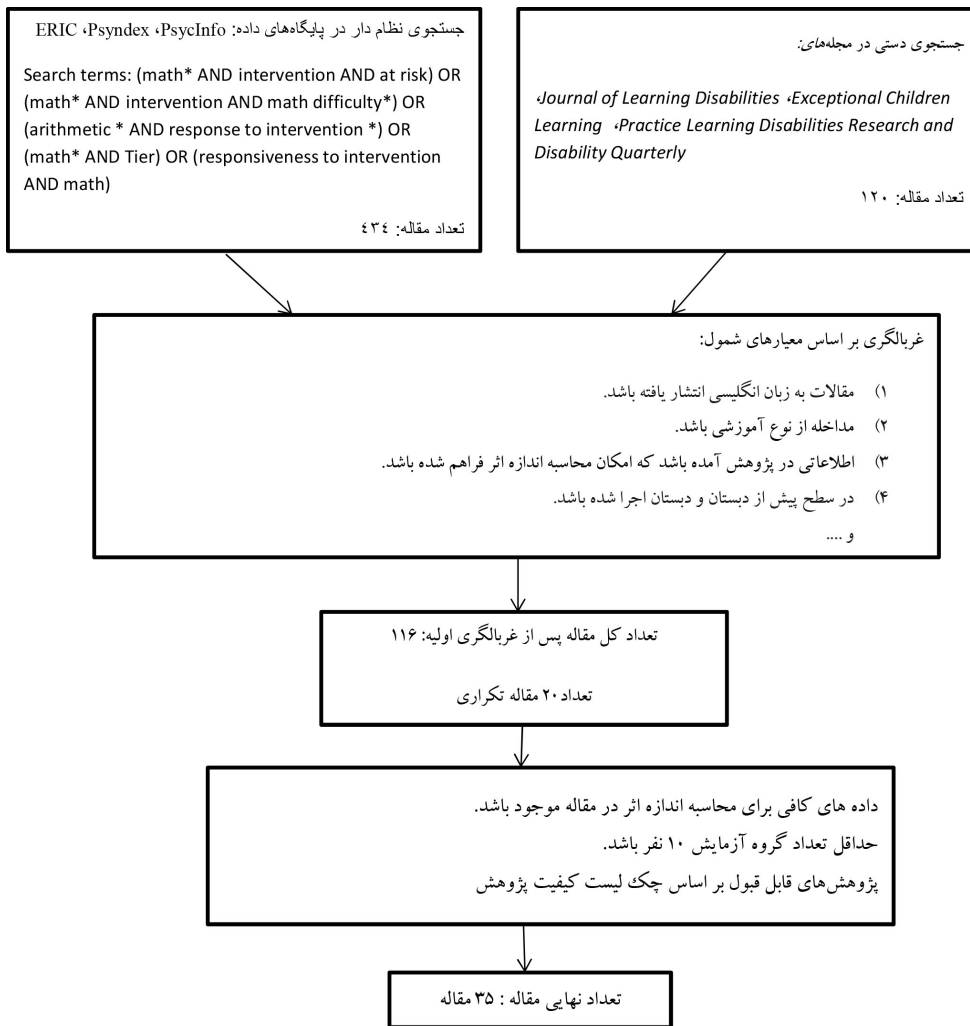
جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: در این پژوهش، پژوهش‌های منتشر شده از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸، که تأثیر برنامه پاسخ به مداخله را بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی مورد بررسی قرار داده‌اند به عنوان جامعه آماری انتخاب گردید. در ابتدا یک جستجوی رایانه‌ای با استفاده از اصطلاحات 'response to intervention'، 'responsiveness to intervention'، 'math intervention'، 'Tier'، 'math'، 'arithmetic'، 'at risk'، 'math difficulty' در پایگاه‌های اطلاعاتی ERIC، PsycINFO، Psychology and Behavioral Sciences به صورت نظام‌دار انجام شد. همچنین یک جستجوی دستی در مجلات *Journal of Learning Disabilities*، *Learning Disabilities Research and Practice*، *Exceptional Children* انجام شد.

Disability Quarterly انجام شد. معیارهای ورود شامل این موارد بود: (۱) مقالات به زبان انگلیسی انتشار یافته باشد. (۲) مداخله از نوع آموزشی باشد. (۳) اجرای هر نوع برنامه پاسخ به مداخله که حداقل یکی از سطوح پاسخ به مداخله فراهم آورده باشد. (۴) پژوهش آزمایشی، نیمه آزمایش و یا تک آزمودنی باشد. (۵) دریافت کنندگان مداخله با تعریف عملیاتی روشن تشخیص در مخاطره اختلال ریاضی گرفته باشند. (۶) حداقل یکی از عملکردهای حس عدد، محاسبه، حل مساله و غیره به عنوان متغیر وابسته اندازه گیری شده باشد. (۷) اطلاعاتی در پژوهش آمده باشد که امکان محاسبه اندازه اثر فراهم شده باشد. در سطح پیش از دبستان و دبستان اجرا شده باشد. معیار حذف مقالات هم مقالاتی بود مداخله بر روی دانش‌آموزان در مخاطره ریاضی و هم دیگر گروه‌های آموزش ویژه انجام شده اما نتایج دانش‌آموزان در مخاطره به طور جداگانه گزارش نشده باشد.

پژوهش‌هایی که ملاک‌های ورودی را کسب کردند، با استفاده از چک لیست کیفیت پژوهش استروپ^۱ مورد بررسی قرار گرفتند. بعد از انجام این مراحل با استفاده از متغیرهای مورد نظر، فرآیند کدگذاری ۳۵ مقاله نهایی انجام شد (شکل ۱). یک چک لیست فراتحلیل برای گنجاندن اطلاعات روش شناختی و همچنین اطلاعات لازم برای محاسبه اندازه اثر ساخته شد. در مرحله نهایی، داده‌های چک لیست فراتحلیل با استفاده از نرم افزار CMA 2^۲ تجزیه و تحلیل گردید.

-
1. Strobe checklist
 2. Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA)

فرا تحلیل پژوهش های مبتنی بر مدل پاسخ به مداخله بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان در مخاطره...



شکل ۱. روند بررسی و انتخاب پژوهش های شرکت داده شده در فرا تحلیل

جدول ۱. داده‌های مربوط به پژوهش‌های شرکت داده شده در فراتحلیل

اندازه اثر	نوع آموزش	پایه	گروه بندی	گستره (هفته)	طول (ساعت)	گروه کنترل	گروه آزمایش	سال	پژوهشگران
۰/۶۳	آموزش مستقیم	۳-۴	انفرادی	۵	۱۸/۷۵	۲۲۶	۲۱۶	۲۰۱۰	بورنس و همکاران
۰/۹۹	آموزش مستقیم	۱	انفرادی	۱۶	۱۵	۱۷	۱۶	۲۰۰۶	فاکس و همکاران
۰/۶۵	آموزش راهبرد	۳	انفرادی	۷	۲۰	۴۷	۸۶	۲۰۰۹	فاکس و همکاران
۰/۳۱	آموزش راهبرد	۴	کوچک	۸	۳۰	۱۷	۱۲	۲۰۱۱	جیلوتوا و همکاران
۰/۳۵	هدایت‌گری	۲-۳	کوچک	۲۰	۱۵	۹۱	۱۵۹	۲۰۰۲	کروسبرگن و ون کروسبرگن، ون
۰/۴۲	هدایت‌گری معلم	۳	کوچک	۱۸	۱۵	۱۰	۱۰	۲۰۰۴	لویت، ماس
۲/۱۷	آموزش راهبرد	۲-۳	انفرادی	۹	۷۶/۹۳	۲۰	۲۶	۲۰۱۴	لامبرت و اسپینات
۰/۲۵	آموزش مستقیم	۱-۳	بزرگ	۱۰	۷/۵	۷۳	۶۶	۲۰۱۱	لنارد و همکاران
۰/۶۶	هدایت‌گری معلم	۳	انفرادی	۱۵	۱۵	۳۳	۶۸	۲۰۰۹	پاول، فاکس، فاکس، سیرینو و فلچر
۱/۴۳	هدایت‌گری	۳	انفرادی	۵	۶/۸۸	۲۹	۲۴	۲۰۱۰	پاول و فاکس
۱/۷۱	هدایت‌گری	۳	انفرادی	۸	۵/۲۵	۳۲	۳۸	۲۰۱۰	اسکوپیک و تولیس
۰/۶۵	هدایت‌گری	۵-۶	کوچک	۵۲	۳۶	۲۱	۵۷	۲۰۱۱	تاپینگ و همکاران
۲/۱۴	هدایت‌گری معلم	۴-۵	کوچک	۲۹	۴۵	۴۰	۴۳	۲۰۱۲	ون درهیدن، لاگلین آلگینا و اسنایدر
۰/۲۵	آموزش مستقیم	پیش	بزرگ	۱۵	۹۰	۵۵۳	۶۶۰	۲۰۱۱	کلارک و همکاران
۰/۳۲	توسط همسالان	پیش	انفرادی	۱۵	۱۰	۷۶	۷۱	۲۰۰۱	فاکس و همکاران
۰/۹۵	آموزش راهبرد	۳	بزرگ	۱۶	۱۶	۱۷۳	۲۱۲	۲۰۰۳	فاکس و همکاران
۱/۲۴	اکتشافی	۳	بزرگ	۱۶	۳۶	۴۵	۴۰	۲۰۰۴	فاکس و همکاران
۰/۹۵	مبتنی بر طحواره	۳	کوچک	۱۶	۱۸	۱۲۳	۱۲۰	۲۰۰۸	فاکس و همکاران
۰/۷۹	آموزش راهبرد	۳	انفرادی	۱۶	۲۰	۵۰	۵۱	۲۰۱۰	فاکس و همکاران
۰/۴۱	آموزش راهبرد	۱	انفرادی	۱۶	۲۴	۲۰۶	۳۸۵	۲۰۱۳	فاکس و همکاران
۱/۰۵	آموزش راهبرد	۴	کوچک	۱۲	۱۸	۱۳۰	۱۲۹	۲۰۱۳	فاکس و همکاران
۰/۶۴	اکتشافی	۲-۳	انفرادی	۱۴	۳۰	۱۱	۱۷	۲۰۱۲	هانگ و همکاران
۰/۳۶	آموزش راهبرد	۳	کوچک	۱۲	۳۰	۵۶	۵۳	۲۰۱۳	جیتندرا و همکاران
-۰/۱۲	مبتنی بر طحواره	۳	کوچک	۱۲	۳۰	۶۴	۷۲	۲۰۱۳	جیتندرا و همکاران (ب) (۲۰۱۳)
۰/۴۷	داربست سازی	۴	کوچک	۷	۱/۵	۸	۸	۲۰۱۰	کاجامیس و

فرا تحلیل پژوهش های مبتنی بر مدل پاسخ به مداخله بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان در مخاطره...

۰/۱۶	مبتنی بر طرحواره	۵	کوچک	۱۶	۶۰	۸	۱۷	۲۰۰۸	کنترلین گلر و
-۰/۷۹	اکتشافی	۳	منعطف	۶	۱۲/۵	۱۲	۱۳	۲۰۱۳	له و همکاران
۰/۵۲	توسط همسالان	۲-۴	انفرادی	۵	۴۰	۱۶	۱۴	۲۰۰۹	منسس و همکاران
۰/۵۱	آموزش راهبرد	۳	انفرادی	۱۵	۱۹	۳۵	۳۵	۲۰۰۹	پاول و همکاران
۰/۸۳	آموزش مستقیم	۲-۵	انفرادی	۳۲	۲۶	۲۷	۲۷	۲۰۱۴	ره و همکاران
۰/۶۸	آموزش مستقیم	پیش	انفرادی	۴	۱	۲۶	۲۶	۲۰۱۲	شمیر و همکاران
۰/۴۸	داریست سازی	پیش	منعطف	۴	۷	۲۵	۱۸	۲۰۱۳	سود و همکاران
۲/۱۶	آموزش مستقیم	۳	کوچک	۱۰	۱۲	۲۰	۶۲	۲۰۱۳	سوانسون و همکاران
۰/۱۶	آموزش راهبرد	۳	کوچک	۸	۱۰	۱۶	۵۴	۲۰۱۴	سوانسون و همکاران
۰/۲۶	مبتنی بر طرحواره	پیش دبستانی	کوچک	۸	۸	۵۲	۴۶	۲۰۱۲	تول و همکاران

نتایج

همان طور که گفته شد با اعمال ملاک های ورود و خروج، ۳۵ پژوهش وارد فرایند تحلیل گردید. اگر در یک پژوهش بیش از یک گروه آزمایشی با هم مقایسه شده بود، گروهی که عملکرد بهتری داشت در تحلیل وارد شد به این ترتیب ۳۵ اندازه اثر به دست آمد. جدول ۲ داده های مربوط به تعداد گروه های آزمایش و کنترل، مدت و گستره زمانی مداخله، نوع گروه بندی، پایه و نوع آموزش بکار رفته و اندازه اثر مداخله ها را نمایش می دهد.

جدول ۲، اندازه های اثر ترکیبی مدل ثابت و تصادفی اثربخشی مداخلات را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، اندازه اثر ترکیبی مداخلات در مدل ثابت برابر است با ۰/۰۲ و در مدل تصادفی برابر است با ۰/۵۳ که هر دو از لحاظ آماری معنادار می باشند ($P \leq 0/001$).

جدول ۲. اندازه های اثر ترکیبی مدل ثابت و تصادفی اثربخشی مداخلات

P	Z	فاصله اطمینان ۹۵٪		اندازه اثر ترکیبی	تعداد اندازه اثر	مدل
		حد بالا	حد پایین			
۰/۰۰	۹/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۳۵	ثابت
۰/۰۰	۱۲/۴۹	۰/۶۲	۰/۴۵	۰/۵۳	۳۵	تصادفی

در فراتحلیل از مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی استفاده می‌گردد. به منظور تعیین مدل نهایی فراتحلیل لازم است یک مجموعه تحلیل ناهمگنی انجام پذیرد تا از وجود متغیرهای تعدیل‌گر اطمینان حاصل گردد. در صورتی که در میان اندازه‌های اثر پژوهش‌های اولیه ناهمگنی محسوسی وجود داشته باشد می‌توان احتمال داد که این ناهمگنی به دلیل وجود متغیرهای تعدیل‌گر می‌باشد که در جامعه آماری ماهیت تأثیرات متغیر مستقل بر متغیر وابسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این صورت مدل تصادفی به عنوان مدل نهایی در نظر گرفته شده و به منظور کشف متغیرهای تعدیل‌گر برخی تحلیل‌ها انجام می‌گردد. از جمله روش‌هایی که برای تشخیص ناهمگنی وجود دارد می‌توان به شاخص‌های عددی Q و مجذور I اشاره کرد. جدول ۳، اطلاعات مربوط به ناهمگنی اندازه‌های اثر مداخلات را بر اساس شاخص‌های مذکور نشان می‌دهد.

جدول ۳. شاخص‌های ناهمگنی در اندازه‌های اثر مداخلات پس از تحلیل حساسیت

مقدار Q	df	P	مجذور I
۱۰۷۰/۰۶	۳۴	۰/۰۰	۹۶/۸۲

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مقدار شاخص Q، ۱۰۷۰ به دست آمده است که از لحاظ آماری نیز معنادار می‌باشد ($P \leq 0/01$). این امر نشان دهنده وجود تفاوت واقعی در میان اندازه‌های اثر پژوهش‌هاست اما باید توجه داشت که معناداری شاخص Q تحت تأثیر حجم نمونه قرار دارد. بر همین اساس فراتحلیل گران توصیه می‌کنند که شاخص مجذور I مورد استفاده قرار گیرد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد مقدار این شاخص ۹۶/۸۲ به دست آمده است. بر همین اساس می‌توان گفت که ۹۶/۸۲ درصد از پراکنش موجود در نتایج پژوهش‌های اولیه واقعی بوده و ناشی از وجود متغیرهای تعدیل‌گر است و بر اساس شاخص‌های تفسیری این مقادیر نشان‌دهنده ناهمگنی بالا در پژوهش‌های اولیه است. در جامعه‌ی پژوهش‌های اولیه می‌توان مداخلات انجام شده را دسته بندی کرد. بر همین اساس در ادامه اثربخشی هر دسته از مداخلات بر اساس نوع مداخله و ویژگی‌های آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

تحلیل جداگانه‌ای برای تعیین اختلاف اندازه‌های اثر در متغیرهای تعدیل‌گر انجام شد. جدول ۴ اثربخشی مداخلات را بر اساس نوع مداخله نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول ۴ آمده است اختلاف به دست آمده در هر دو متغیر نوع آموزش و گروه‌بندی معنادار است ($P \leq 0/05$). در نوع آموزش هدایت به وسیله معلم بالاترین اندازه اثر (۰/۹۱) و بعد از آن به ترتیب آموزش مستقیم (۰/۷۴)، آموزش راهبرد (۰/۵۹)، اکتشافی (۰/۵۹)، همسال محور (۰/۴۱) و داریستی (۰/۳۶) اندازه اثرهای بیشتری را به خود اختصاص دادند.

در نوع گروه‌بندی گروه‌های بزرگ همه از بالاتر (۰/۷۶) و بعد از آن به ترتیب آموزش انفرادی (۰/۷۳)، گروه‌های کوچک (۰/۴۸) و منعطف (۰/۲۴) رتبه‌های بعدی تأثیر را داشتند. در مورد مدت آموزش گرچه گروهی که بیش از ۳۰ ساعت آموزش دیده بودند، بیشترین سود را از مداخله برده بودند اما این اختلاف معنادار نبود. در مورد گستره زمانی آموزش نیز اختلاف معناداری بین سه گروه مشاهده نشد.

جدول ۵ اثربخشی مداخلات را بر اساس ویژگی‌های آزمودنی‌ها نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول ۵ آمده است اختلاف به دست آمده در سطح مشکل دانش‌آموز در آزمون غربالگری در گروه کمتر از بیست و گروه کمتر از چهل درصد بیشترین تأثیر را داشت. در مورد پایه تحصیلی نیز دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی (۰/۷۹) از همه بالاتر و گروه پیش دبستان (۰/۳۹) از کمترین سود را از مداخله برده‌بودند.

جدول ۴. اندازه‌های اثر ترکیبی اثربخشی مداخلات بر اساس ویژگی‌های مداخله

متغیر تعدیل‌گر	تعداد پژوهش	Q	برآورد نقطه‌ای	فاصله اطمینان ۹۵٪
نوع آموزش		۱۵/۱۷*		
هدایت‌گری معلم	۷		۰/۹۱	۰/۶۶-۱/۳۹
مستقیم	۸		۰/۷۴	۰/۵۹-۰/۸۹
اکتشافی	۳		۰/۵۹	۰/۱۵-۱/۱۱
همسال	۲		۰/۴۱	۰/۲۱-۰/۶۰
داربست‌سازی	۲		۰/۳۶	۰/۱۶-۰/۵۷
مبتنی بر طرحواره	۳		۰/۳۳	۰/۰۸-۰/۷۱
آموزش راهبرد	۱۰		۰/۵۹	۰/۵۰-۰/۷۹
گروه بندی		۷/۸۶*		
انفرادی	۱۵		۰/۷۳	۰/۶۷-۰/۹۰
کوچک	۱۲		۰/۴۸	۰/۵۸-۰/۸۸
بزرگ	۶		۰/۷۶	۰/۳۹-۱/۱۲
منعطف	۲		۰/۲۴	-۰/۲۳-۰/۷۱
مدت آموزش		۱/۵۸		
کم < ۱۵	۱۶		۰/۵۵	۰/۴۰-۰/۷۲
متوسط ۱۶، < ۸، >	۱۲		۰/۶۲	۰/۳۸-۰/۸۶
زیاد > ۱۶	۷		۰/۷۷	۰/۴۷-۱/۰۸
گستره زمانی آموزش		۴/۱۴		
کوتاه مدت	۱۱		۰/۴۹	۰/۳۲-۰/۶۷
میان مدت ۱۶، < ۸، >	۱۸		۰/۶۱	۰/۴۴-۰/۷۹
بلند مدت > ۱۶	۶		۱/۰۰	۰/۵۳-۱/۴۸

*معنادار در سطح پنج درصد.

جدول ۵. اندازه‌های اثر ترکیبی اثربخشی مداخلات بر اساس ویژگی‌های آزمودنی‌های پژوهش

سطح مشکل یادگیری

۳۳/۰۵**

۰/۵۳-۰/۷۹	۰/۶۶	۱۴	کمتر از ۲۰ درصد
۰/۴۷-۰/۹۴	۰/۷۱	۷	۲۰ تا ۴۰ درصد
۰/۱۱-۰/۳۵	۰/۲۴	۱۳	بیش از ۴۰ درصد
		۱۶/۵۴*	پایه تحصیلی
۰/۲۶-۰/۵۳	۰/۳۹	۵	پیش دبستان
۰/۶۲-۰/۷۹	۰/۷۰	۲۲	دوره اول ابتدایی
۰/۵۵-۱/۰۲	۰/۷۹	۷	دوره دوم ابتدایی

*معنادار در سطح پنج درصد. **معنادار در سطح یک درصد

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، فرا تحلیل اثربخشی مداخلاتی است که در قالب الگوی پاسخ به مداخله در دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی، انجام گرفته است. به دنبال این هدف، پژوهش در پی کشف آن دسته از متغیرهای تعدیل‌گر احتمالی بود که در نتایج پژوهش‌ها و در بهبود آموزش ریاضی دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی موثرند. متغیرهای مورد نظر از درون ۳۵ پژوهش که ملاک‌های ورودی پژوهش را برآورده کردند، استخراج و سپس با استفاده از نرم‌افزار CMA2 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار اندازه اثر، اثربخشی مداخلات بر روی دانش‌آموزان در مخاطره ریاضی اثربخشی بالایی داشته است. در پژوهش‌های مشابه نیز مداخلات مختلف اثربخشی مناسبی از خود نشان داده‌اند. از آنجا که مداخله‌های شرکت داده شده در رویکرد و ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان با هم تفاوت دارند بنابراین بررسی مقدار مقدار اندازه اثر مرتبط با هر کدام از این ابعاد ضروری به نظر می‌رسد. در واقع سوال این است که چه مداخلاتی در این گروه‌ها موفق‌تر عمل کرده و نیز کدام گروه‌ها بهره بیشتری از مداخله برده‌اند؟

پژوهش نشان داد مداخله رویکرد هدایتگری به وسیله معلم و آموزش مستقیم با بیشترین موفقیت همراهند. به طور کلی نتایج نشان داد که یاد دادن مستقیم به دانش‌آموزان در مخاطره اختلال ریاضی و استفاده از رویکردهای ساختارگرایانه نسبت به استفاده از رویکردهای یادگیرنده محور به نتایج بهتری می‌شود. پژوهشگران بسیاری بر این باورند که آموزش مستقیم به سبب بهبود خودکاری و حافظه کاری در رفع مشکلات درس ریاضی موثرند (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین این یافته با یافته‌های کروسبرگن و ون‌لویت (۲۰۰۳) که آموزش مستقیم را روش موثری بویژه در آموزش شایستگی‌های ریاضیاتی اولیه ارزیابی کردند منطبق است. همچنین با یافته‌های ایسه، دول و پیکسندر^۱ (۲۰۱۲) همسو است. در مورد نوع گروه‌بندی آموزش در گروه‌های بزرگ و آموزش انفرادی از گروه‌های کوچک و گروه منعطف عملکرد بهتری داشتند. این یافته در تایید مداخلات سطح اول یا آموزش هسته‌ای است. این یافته با یافته‌های دنیس، شارپ و چوانس و همکاران (۲۰۱۶) همسو است.

علاوه بر این دو متغیر مدت زمان آموزش و گستره زمانی آموزش نیز سهم معناداری در کارایی مداخلات نداشتند. به این ترتیب شواهد نشان داد افزایش زمان مداخله و اجرای مداخله بلندمدت منجر به دستیابی به نتایج بهتری در پس‌آزمون نشده است. افزایش گستره زمانی نیز به همین ترتیب سهمی در موفقیت مداخلات نداشت. این یافته با یافته‌های در زمینه مدت زمان و گستره زمانی پژوهش با پژوهش کروسبرگن و ون‌لویت (۲۰۰۳) همسو است.

سهم ویژگی‌های آزمودنی‌های پژوهش در مقدار کلی اندازه اثر به وسیله دو متغیر شدت مشکل و پایه تحصیلی بررسی شد. در متغیر شدت مشکل دانش‌آموزان، دانش‌آموزانی که مشکل آنها از همه کمتر بود (کمتر از ۴۰ درصد در آزمون‌های غربالگری) بیشترین سود را از مداخله می‌برند. یک دلیل اصلی می‌تواند به این برگردد که این دانش‌آموزان با شدت مشکل کمتر به طور معمول نشانه‌های کمتری از دو گروه دیگر از خود نشان می‌دهند و به مراتب مشکلات همبود

1. Ise, Dolle & Pixner

کمتری نیز دارند. این یافته بیانگر اهمیت مداخله بهنگام (به لحاظ شدت مشکل) در زمینه مشکلات ریاضی است و با پژوهش بالو، ژو، دولیتل و همکاران^۱ (۲۰۱۵) همسو است.

در زمینه پایه تحصیلی نیز مداخلات در دوره ابتدایی دوم نسبت به دوره اول و پیش دبستان از موفقیت بیشتری برخوردار بودند. این کاهش اثربخشی مداخلات در دوره پیش دبستانی عمدتاً به این دلیل بازمی‌گردد که برنامه‌های مداخله‌ای در این دوره، گستره وسیعتری از مهارت‌ها نشان می‌روند که عمدتاً در سال‌های بعدی در قالب مهارت‌های مجزایی آموزش داده می‌شوند. برای مثال پژوهش‌های اجرا شده مهارت‌های عددی کاربردی اولیه را مورد بررسی قرار می‌دهند که مجموعه‌ای از مهارت‌ها شامل مفاهیم عددی، عملیات، اندازه‌گیری و هندسه را پوشش می‌دهد. در حالی که پژوهش‌ها در دوره ابتدایی مجموعه مهارت‌های جزئی‌تری مانند محاسبه یا حل مساله را تحت پوشش قرار می‌دهند. این نتایج با نتایج پژوهش دنیس و همکاران (۲۰۱۶) همسو است.

پژوهش نشان داد که سهم ویژگی‌های مداخله، رویکرد آموزش و گروه‌بندی سهم قابل توجهی در اثربخشی مداخلات دارند. آموزش مستقیم و آموزش راهبرد بیشترین کارایی را در زمینه رویکرد آموزش داشتند. هرچند طبق فراتحلیل‌های متعدد (الیس^۲، ۱۹۹۲؛ کارپ و ولتز^۳، ۲۰۰۰؛ سوانسون^۴، ۲۰۰۱) استفاده ترکیبی از آموزش مستقیم و آموزش راهبرد تأثیرات درمانی موثرتری دارد. در مورد ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان نیز سهم پایه تحصیلی و شدت مشکل معنادار بود که نشان‌دهنده این واقعیت است که این چهار متغیر می‌توانند به عنوان متغیرهای مداخله‌گر در نتایج پژوهش‌ها تأثیر بگذارند. تحلیل متغیرهای تعدیل‌گر نشان داد که دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی نیمرخ‌های عملکردی متفاوتی دارند و کودکان با چنین نیمرخ متفاوتی، پاسخ‌های بسیار متفاوتی به مداخلات ویژه می‌دهند. به‌طور کلی تلویحات عملی پژوهش را می‌توان به این شکل صورت‌بندی کرد که آموزش‌های منظم و ساختارمند به در قالب آموزش

-
1. Balu, Zhu & Doolittle
 2. Ellis
 3. Karp & Voltz
 4. Swanson

هسته‌ای بیشترین تأثیر را در احتمال موفقیت مداخله دارد به شرط آنکه دانش‌آموزان در مخاطره را پیش از تشدید مشکل شناسایی کرد. پژوهشگران و معلمان باید شیوه‌هایی برای کاربست هر دو رویکرد - آموزش مستقیم و آموزش راهبرد- در آموزش استفاده کنند. آموزش مهارت‌های پایه به دانش‌آموزان از طریق آموزش مستقیم و سپس آموزش راهبردهایی به آنها جهت نگه‌داری و بازیابی اطلاعات تجارب آموزشی موفق را برای آنها رقم می‌زند. علاوه بر این انجام مداخله در حوزه‌های مشخصی از ریاضیات و در دوره دوم مقطع ابتدایی کارایی بیشتری از مداخلات کلی‌تر و پایه‌های پایین‌تر دارد.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز همراه بود. اولین محدودیت پژوهش به توانایی پژوهش در توصیف پژوهش‌ها بازمی‌گردد. آیا نمونه‌های منتخب پژوهش‌ها می‌تواند توصیف کاملی از متغیرها به دست دهد و یا اینکه چند متغیر پیش‌گفته توصیف کاملی از اثربخشی مداخلات و متغیرهای تعدیل‌گر به دست داده‌اند؟ تعداد ناکافی برخی متغیرها می‌تواند موجب بزرگنمایی در مقدار اندازه اثر شود. به هر حال آشکار کردن همه متغیرهای سهم، در پژوهش‌های فراتحلیل به غایت دشوار است. دومین محدودیت فراتحلیل در عدم توانایی پژوهش در تجویز مداخلات در حوزه‌هایی خاص (حس عدد، عملیات و هندسه) از مشکلات ریاضی و یا گروه ویژه‌ای از دانش‌آموزان است. به ویژه در زمینه متغیرهایی که اختلاف به دست آمده در مورد آنها معنادار بود. مناسب‌سازی و یا سنتز نوع خاصی از مداخله، انجام پژوهش‌ها دیگری را در این زمینه می‌طلبد.

منابع

- پژوهش‌هایی که در فراتحلیل شرکت داده شده اند با علامت * مشخص شده اند.
- آهنگر قربانی، زهره؛ حاجلو، نادر؛ سپهری نسب، زهرا و معزز، رقیه (۱۳۹۸). اثربخشی حافظه فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص: یک مطالعه فراتحلیل. *مجله‌ی ناتوانی‌های یادگیری*، ۸(۴)، ۷-۲۶.

خدادادی، جمیله و موسوی پور، سعید (۱۳۹۲). شیوع اختلالات ریاضی در دانش‌آموزان کلاس‌های دوم و چهارم ابتدایی شهرستان اراک و راه‌های کاهش آن. *مجله‌ی ناتوانی‌های یادگیری*، ۲(۴)، ۲۸-۴۴. علیزاده، حمید؛ ایمانی، معصومه؛ کاظمی، فرنگیس و غباری بناب، باقر (۱۳۹۶). آموزش مستقیم: مداخله‌ای رفتاری برای افزایش حافظه کاری و خودکاری در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی. *مجله‌ی مطالعات ناتوانی*، ۲(۷)، ۱-۲۹.

- Ahangar Ghorbani, Z., Hajloo, N., Sepehri Nasab, Z. & Moazez, R. (2019). The effectiveness of working memory on academic performance of students with specific learning disorder: A meta-analysis study. *Journal of Learning Disabilities*, 8(4), 7-26. (Persian). doi: 10.22098/jld.2019.819
- Alizadeh, H., Imani, M., Kazemi, F., & Ghobari Bonab, B. (2017). Direct Instruction: A Behavioral Intervention for Improvement of Working Memory and Automaticity in Students with Mathematics Learning Disability. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*, 2(7), 1-29. (Persian).
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
- Baker, S., Gersten, R., & Lee, D. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *The Elementary School Journal*, 103(1), 51-73. doi: 10.1086/499715.
- Balu, R., Zhu, P., Doolittle, F. Schiller, E., Jenkins, J., & Gersten, R. (2015). *Evaluation to response to intervention practices for elementary school reading*. U. S. Department of Education. Retrieved from
- Obiakor, F. E., Bakken, J. P., & Rotatori, A. F. (Eds.). (2010). *Current issues and trends in special education: Research, technology, and teacher preparation*. Emerald Group Publishing.
- *Bryant, D. P., Bryant, B. R., Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, K. H., Porterfield, J., et al. (2011). Early numeracy intervention program for first-grade students with mathematics difficulties. *Exceptional Children*, 78(1), 7-23. doi:10.1177/001440291107800101
- *Burns, M. K., Kanive, R., & DeGrande, M. (2012). Effect of a computerdelivered math fact intervention as a supplemental intervention for math in third and fourth grades. *Remedial & Special Education*, 33(3), 184-191. doi:10.1177/0741932510381652
- *Clarke, B., Smolkowski, K., Baker, S. K., Fien, H., Doabler, C. T., & Chard, D. J. (2011). The impact of a comprehensive tier I core kindergarten program on the achievement of students at risk in mathematics. *Elementary School Journal*, 111(4), 561-584. doi:10.1086/659033
- Codding, R. S., Bums, M. K., & Lukito, G. (2011). Meta-analysis of mathematic basic-fact fluency interventions: A component analysis. *Learning Disability Research & Practice*, 26, 36-47.

- Dennis, M. S., Sharp, E., Chovanec, J., Thomas, A., Burns, R. M., Custer, B., & Park, J. (2016). A Meta-Analysis of Empirical Research on Teaching Students with Mathematics Learning Difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice, 31*(3), 156-168.
- Ellis, E. S. (1993). Integrative strategy instruction: A potential model for teaching content area subjects to adolescents with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 26*, 358-383.
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Appleton, A. C. (2002). Explicitly teaching for transfer: Effects on the mathematical problem-solving performance of students with mathematics disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 17*, 90-106. doi: 10.1111/1540-5826.00036
- *Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L., DeSelms, J., Seethaler, P.M., et al. (2013a). Effects of first-grade number knowledge tutoring with contrasting forms of practice. *Journal of Educational Psychology, 105*(1), 58-77. doi:10.1037/a0030127
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M., & Seethaler, P.M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at risk first graders. *Journal of Learning Disabilities, 39*(5), 467-475. doi: 10.1177/00222194060390050701
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Karns, K. (2001). Enhancing kindergartners' mathematical development: Effects of peer-assisted learning strategies. *The Elementary School Journal, 101*(5), 495-509. doi:10.1086/499684
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., Craddock, C., Hollenbeck, K. N., Hamlett, C. L., & Schatschneider, C. (2008). Effects of small-group tutoring with and without validated classroom instruction on at-risk students' math problem solving: are two tiers of prevention better than one? *Journal of Educational Psychology, 100*(3), 491-509. doi:10.1037/0022-0663.100.3.491
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Prentice, K. (2004). Responsiveness to mathematical problem-solving instruction: comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities, 37*(4), 293-306. doi:10.1177/00222194040370040201
- *Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C. L., Owen, R., & Schroeter, K. (2003). Enhancing third-grade students' mathematical problem solving with self-regulated learning strategies. *Journal of Educational Psychology, 95*(2), 306-315. doi:10.1037/0022-0663.95.2.306
- *Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., et al. (2010). The effects of strategic counting instruction, with and without deliberate practice, on number combination skill among students with mathematics difficulties. *Learning & Individual Differences, 20*(2), 89-100. doi:10.1016/j.lindif.2009.09.003
- *Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., . . . Zumeta, R. O. (2009). Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: A randomized control trial. *Journal of Educational Psychology, 101*, 561-576. doi: 10.1037/a0014701

- *Fuchs, L. S., Schumacher, R. F., Long, J., Namkung, J., Hamlett, C. L., Cirino, P. T., et al. (2013b). Improving at-risk learners' understanding of fractions. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 683–700. doi:10.1037/a0032446
- Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research, 79*(3), 1202–1242. doi: 10.3102/0034654309334431.
- Gonzales, P., Williams, T., Jocelyn, L., Roey, S., Kastberg, D., & Brenwald, S. (2008). *Highlights from TIMSS 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth- and Eighth-Grade Students in an International Context* (NCES 2009-001 Revised).
- *Huang, T., Liu, Y., & Chang, H. (2012). Learning achievement in solving word-based mathematical questions through a computer-assisted learning system. *Journal of Educational Technology & Society, 15*(1), 248–259. doi:10.1.1.231.6476
- Hallahan, D.P., Lloyd, J.W., Kauffman, J.M., Weiss, M., Martinez, E.A. (2005). Learning disabilities: Foundations, characteristics, and effective teaching (3rd ed.).
- Ise E, Dolle K, Pixner S, Schulte-Körne G (2012). Effective treatment of children with poor math abilities: results of a meta-analysis [Effektive Förderung rechenschwacher Kinder]. *Eine Metaanalyse, Kindheit und Entwicklung 2012; 21*(3):181-92. doi: 10.1026/0942-5403/a000083
- *Jeltova, I., Birney, D., Fredine, N., Jarvin, L., Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2011). Making instruction and assessment responsive to diverse students progress: Group-administered dynamic assessment in teaching mathematics. *Journal of Learning Disabilities, 44*, 381–395. doi: 10.1177/ 0022219411407868
- *Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., Rodriguez, M. C., Zaslofsky, A. F., Slater, S., Cozine-Corroy, K., et al. (2013A). A randomized controlled trial of the impact of schema-based instruction on mathematical outcomes for third-grade students with mathematics difficulties. *Elementary School Journal, 114*(2), 252–276. doi:10.1037/a0021017
- *Jitendra, A. K., Rodriguez, M., Kanive, R., Huang, J., Church, C., Corroy, K. A., et al. (2013B). Impact of small-group tutoring interventions on the mathematical problem solving and achievement of third-grade students with mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly, 36*(1), 21–35. doi:10.1177/0731948712457561
- *Kajamies, A., Vauras, M., & Kinnunen, R. (2010). Instructing low-achievers in mathematical word problem solving. *Scandinavian Journal of Educational Research, 54*(4), 335–355. doi:10.1080/00313831.2010.493341
- *Ketterlin-Geller, L. R., Chard, D. J., & Hank, F. (2008). Making connections in mathematics: Conceptual mathematics intervention for lowperforming students. *Remedial & Special Education, 29*(1), 33–45. doi:10.1177/0741932507309711
- Karp, K. S., & Voltz, D. L. (2000). Weaving mathematical instructional strategies into inclusive settings. *Intervention in School and Clinic, 35*, 206–215.
- Khodadadi, J., & Moosavi, P. S. (2013). Prevalence of dyscalculia between second and fourth grades in Arak and reduction ways. *2*(4), 28-44 (Persian).

- *Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2002). Teaching multiplication to low math performers: Guided versus structured instruction. *Instructional Science*, 30, 361–378. doi: 10.1023/A:1019880913714
- *Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E., & Maas, C. J. M. (2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in The Netherlands. *The Elementary School Journal*, 104, 233–251. doi: 10.1086/499751
- *Lambert, K., & Spinath, B. (2014). Do we need a special intervention program for children with mathematical learning disabilities or is private tutoring sufficient? *Journal of Educational Research online*, 6, 68–93.
- *Leh, J. M., & Jitendra, A. K. (2013). Effects of computer-mediated versus teacher-mediated instruction on the mathematical word problem-solving performance of third-grade students with mathematical difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 36(2), 68–79. doi:10.1177/0731948712461447
- Lemke, M. A., Sen, E. Pahlke, L. Partelow, D., Miller, T., Williams, D. et al. (2004). *International outcomes for learning in mathematics literacy and problem solving: Pisa 2003 results from the U.S. perspective*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.
- *Lenhard, A., Lenhard, W., Schug, M., & Kowalski, A. (2011). Computer-based enhancement of mathematics skills using ‘Maths games with Elfe and Mathis I’. Introduction and evaluation of software for first to third grade pupils. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43, 79–88. doi: 10.1026/00498637/a000037
- *Menesses, K. F., & Gresham, F. M. (2009). Relative efficacy of reciprocal and nonreciprocal peer tutoring for students at-risk for academic failure. *School Psychology Quarterly*, 24(4), 266–275. doi:10.1037/a0018174 xii.
- Obiakor, F. E., Bakken, J. P., & Rotatori, A. F. (Eds.). (2010). *Current issues and trends in special education: Research, technology, and teacher preparation*. Emerald Group Publishing.
- *Powell, S. R., & Fuchs, L. S. (2010). Contribution of equalsign instruction beyond word-problem tutoring for thirdgrade students with mathematics difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 102, 381–394. doi: 10.1037/a0018447
- *Powell, S. R., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Cirino, P. T., & Fletcher, J. M. (2009). Effects of fact retrieval tutoring on third-grade students with math difficulties with and without reading difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(1), 1–11. doi:10.1111/j.1540-5826.2008.01272.x
- *Re, A. M., Pedron, M., Tressoldi, P. E., & Lucangeli, D. (2014). Response to specific training for students with different levels of mathematical difficulties. *Exceptional Children*, 80(3), 337–352. doi:10.1177/0014402914522424
- Rhymer, K. N., Dittmer, K. I., Skinner, C. H., & Jackson, B. (2000). Effectiveness of a multi-component treatment for improving mathematics fluency. *School Psychology Quarterly*, 15(1), 40-51.

- *Schoppek, W., & Tulis, M. (2010). Enhancing arithmetic and word-problem solving skills efficiently by individualized computer-assisted practice. *The Journal of Educational Research*, 103, 239–252. doi: 10.1080/00220670903382962
- *Shamir, A., & Baruch, D. (2012). Educational e-books: a support for vocabulary and early math for children at risk for learning disabilities. *Educational Media International*, 49(1), 33–47. doi:10.1080/09523987.2012.662623
- *Sood, S., & Jitendra, A. K. (2013). An exploratory study of a number sense program to develop kindergarten students' number proficiency. *Journal of Learning Disabilities*, 46(4), 328–346. doi:10.1177/0022219411422380
- Swanson, H. L. (2001). Searching for the best model for instructing students with learning disabilities. *Focus on Exceptional Children*, 34, 1–15.
- *Swanson, H. L., Lussier, C., & Orosco, M. (2013). Effects of cognitive strategy interventions and cognitive moderators on word problem solving in children at risk for problem solving difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice (Wiley-Blackwell)*, 28(4), 170–183. doi:10.1111/ldrp.12019
- *Swanson, H. L., Moran, A., Lussier, C., & Fung, W. (2014). The effect of explicit and direct generative strategy training and working memory on word problem-solving accuracy in children at risk for math difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 37(2), 111–123. doi:10.1177/0731948713507264
- Tannock, R. (2013). Specific Learning Disabilities in DSM-5: are the changes for better or worse?. : *International Journal of Research in Learning Disabilities*, 1(2): 2-30.
- *Toll, S. M., & Van Luit, J. H. (2012). Early numeracy intervention for low-performing kindergartners. *Journal of Early Intervention*, 34(4), 243–264. doi:10.1177/1053815113477205
- *Topping, K. J., Miller, D., Murray, P., Henderson, S., Fortuna, C., & Colin, N. (2011). Outcomes in a randomized controlled trial of mathematics tutoring. *Educational Research*, 53, 51–63. doi: 10.1080/00131881.2011.552239
- *VanDerHeyden, A., Laughlin, T. M., Algina, J., & Snyder, P. (2012). Randomized evaluation of a supplemental gradewide mathematics intervention. *American Educational Research Journal*, 49, 1251–1284. doi: 10.3102/0002831212462736
- Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandembroucke, J. P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Annals of internal medicine*, 147(8), 573-577.

A meta analysis of response to intervention model based researches on improving the academic performance of students at risk of math disorder

M. S. Ebrahimi¹, H. Alizadeh², B. Ghobari bonab³,
M. Dastjerdi Kazemi⁴ & A. Bakhtiari⁵

Abstract

The aim of the present study was to meta-analytically review the effectiveness of the interventions, called the Response-to-Intervention, on improving the academic performance of students at risk of math disorder. To achieve the goal of the research using both manual and systematic search methods, 116 studies passed the initial screening, of which 35 were selected and analyzed using CMA 2 software because of meeting the input criteria. The research tools were research quality checklist and met-analysis checklist. The combined effect size of the researches obtained was 0.53. In addition, the role of moderating variables of the instructional approach ($P \leq 0.05$), grouping ($P \leq 0.05$), the student level of problem ($P \leq 0.01$) and the level of study ($P \leq 0.05$) was significant. The results showed that researches performed regarding the Response-to-Intervention affected the reduction of the problems of students at risk of math disorder. Also, the variables related to the intervention characteristics (intervention approach and type of grouping) and the subject characteristics (level of problem and level of study) improved the math performance of students at risk of math disorder.

Keywords: meta analysis, response to intervention, at-risk of math disorder.

1. Ph.D Student of Psychology and Education Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University.

2. Corresponding Author: Professor of Psychology, Allameh Tabataba'i University (hamidalizadeh1@yahoo.com)

3. Professor of Psychology, Tehran University.

4. Associate Professor of Psychology, Allameh Tabataba'i University.

5. M.A. in Psychology, Payam e Noor University.