Special Education Organization
Exceptional Education
Bi-monthly scientific journal
OPEN ACCESS Freely available online

A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Based Cognitive Rehabilitation on Cognitive Functions in Children with Specific Learning Disorders

Hanieh Ojaghi zadeh[1] | **Darya Javadi Nodeh**[2] | **Mohammad Narimani***[3]

1. Ph.D Candidate of Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. ✉ hojaghi@uma.ac.ir
2. M.A. in Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. ✉ daryajavadi@student.uma.ac.ir
3. Proffessor, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. ✉ narimani@uma.ac.ir

Print ISSN:
1727-3145
Online ISSN:
1727-6063
Article Type:
Review
Article History:
Received 9 April 2026
Received in revised form 9 June 2026
Accepted 25 June 2026
Published Online 6 November 2026
Keywords:
Cognitive Functions, Computer-based Cognitive Rehabilitation, Specific Learning Disorder.

Abstract

Background and Purpose: The aim of this study was to examine the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation on cognitive functions in children with learning specific disorders.

Materials and Methods: This research was conducted as a meta-analysis following the PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines. After a systematic search in both international and national databases, 144 records were identified. Applying the inclusion and exclusion criteria (including computer-based cognitive interventions, focus on specific learning disorders, and assessment of cognitive functions), 42 eligible studies were included in the meta-analysis. The overall effect size was calculated using CMA3 software and a random-effects model.

Results: The overall effect size was significant (d = 1.04), indicating a large overall effct of the intervention on cognitive functioning. The largest effects were observed in the domains of language (d = 1.56) and attention (d = 1.22); memory (d = 1.10) and executive function (d = 1.02) also showed strong effects. The domains of social cognition (d = 0.82) and perceptual-motor function (d = 0.86), though important, received less research attention. High heterogeneity (I^2 = 81.98٪), small sample sizes, variation in assessment tools, and lack of long-term follow-ups may limit the validity and generalizability of the findings.

Conclusion: Overall, the results indicate medium to large effect sizes, confirming the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation in enhancing cognitive skills. This meta-analysis supports the potential of such interventions to improve cognitive functioning in children with learning disorders. Future research should employ standardized designs, address underexplored cognitive domains, and include long-term follow-ups to provide more practical evidence for clinical and educational applications

* Corresponding author. ✉ narimani@uma.ac.ir

© 2026 Author(s)
Publisher: Special Education Organization

Cite this Article:
Ojaghi zadeh H, javadi nodeh D, Narimani M. A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Based Cognitive Rehabilitation on Cognitive Functions in Children with Spscific Learning Disorders. J Except Educ. 2026; 26(4): 68-85.
https://doi.org/10.22034/jee.4.194.68

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

تعلیم و تربیت استثنایی
دو ماهنامه علمی
سازمان آموزش و پرورش استثنایی

فراتحلیلی بر اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی کودکان با اختلال یادگیری ویژه

ها ه او ا ی اده در ا وادجوده ر ا ی

۱. دانشجوی دکتری تخصصی روان‌شناسی، گروه روان‌شناسی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
hojaghi@uma.ac.ir

۲. کارشناس ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
daryajavadi@student.uma.ac.ir

۳. استاد گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. narimani@uma.ac.ir

شاپای چاپی:
۳۱۴۵ - ۱۷۲۷

شاپای برخط:
۶۰۶۳-۱۷۲۷

نوع مقاله: مروری

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۰۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۸/۱۵

چکیده

مجخه و هدن: هدف این پژوهش، بررسی اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد برکارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه بود.

مواد و روف‌ها: این پژوهش به صورت فراتحلیل و مطابق با دستورعمل‌های PRISMA 2020 (گزارش‌دهی ترجیحی برای مرورها و فراتحلیل‌های سامانمند) انجام شد. پس از جست‌وجوی سامانمند در پایگاه‌های خارجی و داخلی، ۱۴۴ مقاله اولیه شناسایی شد. با اعمال معیارهای ورود و خروج (شامل مداخلات شناختی رایانه‌بنیاد، تمرکز بر اختلال یادگیری ویژه و ارزیابی کارکردهای شناختی) ۴۲ مطالعه واجد شرایط وارد فراتحلیل شدند. اندازهٔ اثر کلی با استفاده از نرم‌افزار CMA3 و الگوی اثر تصادفی محاسبه شد.

ذا ـجه‌هـا: اندازهٔ اثر کلی معنادار بود (d=۱/۰۴) که نشان‌دهندهٔ اثربخشی بالای مداخله در بهبود کارکردهای شناختی است. بیشترین اثر در حوزه‌های زبان (d=۱/۵۶) و توجه (d=۱/۲۲) مشاهده شـد. حافظه (d=۱/۱۰) و عملکرد اجرایی (d=۱/۰۲) نیز اثرات بالایی داشتند. حوزه‌های شناخت اجتماعی (d =۰/۸۲) و ادراکی-حرکتی (d=۰/۸۶) با وجود اهمیت، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ناهـمـگـنی بالا (I^2= ۸۱/۹۸)، حجـم نـمـونهٔ پایین، تنوع ابزارها و نبود پیگیری‌های بلندمدت اعتبار نتایج را محدود کرد.

ذججشه‌گجری: نتایج کلی نشان‌دهـنـدهٔ اندازهٔ اثر مـتوسط تا بزرگ هـسـتند که مـؤید اثربخـشی ایـن مداخلات در بهبود مهارت‌های شناختی است. این فراتحلیل، ظرفیت توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد را در بهبود کارکردهای شناختی کودکان با اختلال یادگیری ویژه تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها:
اختلال یادگیری ویژه، توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد، کارکردهای شناختی

* نویسنده‌مسئول. narimani@uma.ac.ir

© ۲۰۲۶ نویسنده(گان)

ناشر: سازمان آموزش و پرورش استثنایی کشور

استناد به این مقاله:
اوجاقی‌زاده ه، جوادی نوده د، نریمانی م. فراتحلیلی بر اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه. تعلیم‌وتربیت استثنایی. ۱۴۰۵؛ ۲۶ (۴). ۶۸-۸۵.

https://doi.org/10.22034/jee.4.194.68

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

مقدمه

اختلال یادگیری ویژه[1] به‌عنوان یکی از زیرمجموعه‌های اختلالات عصب-تحولی[2]، با دشواری‌های پایدار در کسب و کاربرد مهارت‌های تحصیلی پایه شامل خواندن، نوشتن و ریاضیات مشخص می‌شود که ممکن است به‌صورت هم‌زمان یا مستقل بروز یابند (۱). کودکان با این اختلال، علی‌رغم برخورداری از هوش متوسط یا بالاتر، در فراگیری مهارت‌های تحصیلی نسبت به همتایان خود با کندی پیشرفت مواجه‌اند. برای نمونه، خوانش‌پریشی[3] (نارساخوانی) با کاهش سرعت و دقت خواندن و اختلال یادگیری ریاضی با ضعف در درک مفاهیم عددی و انجام محاسبات همراه است (۲). این نارسایی‌ها که ناشی از کمبود انگیزه یا فرصت آموزشی نیستند، ریشه در نقص‌های زیربنایی عصبی-شناختی دارند (۳). در کانون این اختلال نارسایی در کارکردهای شناختی قرار دارد که به توانایی‌های مغز برای رمزگذاری، ذخیره‌سازی، بازیابی و پردازش اطلاعات اشاره می‌کند و زیربنای یادگیری، حل مسئله و رفتار سازگارانه محسوب می‌شوند. این کارکردها شامل مجموعه‌ای از توانایی‌های درهم‌تنیده نظیر توجه، حافظه، زبان و شکل‌پذیری (موم‌سانی[4]) شناختی هستند (۴،۵). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند این کودکان معمولاً در چند حوزهٔ شناختی با چالش‌های قابل توجهی مواجه هستند؛ از جمله دشواری‌های زبانی مرتبط با پردازش آوایی (۶)، نقص در کارکردهای اجرایی و توجه پایدار (۷)، مشکلات استدلال ریاضی (۸)، کندی سرعت پردازش (۹) و کاستی‌های حافظه در رمزگذاری اطلاعات تازه (۱۰).

با توجه به گسترهٔ این نارسایی‌ها، اختلال یادگیری ویژه فراتر از یک مشکل صرفاً تحصیلی عمل می‌کند و با پیامدهای وسیع عصب‌روان‌شناختی همراه است. این اختلال می‌تواند سازگاری شخصی، عملکرد اجتماعی و سلامت روان کودک را به‌طور معناداری تحت‌تأثیر قرار دهد (۱۱). در صورت تشخیص دیرهنگام یا فقدان مداخلات مؤثر، خطر بروز اختلالات همایند مانند اضطراب، افسردگی و دشواری در روابط بین‌فردی به‌شدت افزایش می‌یابد (۱۲) و این پیامدها ممکن است تا بزرگسالی تداوم یابند، بار اقتصادی و روانی سنگینی بر نظام‌های آموزشی و خانواده‌ها تحمیل کنند و کیفیت زندگی افراد را کاهش دهند (۱۳). از این رو، شناسایی و به‌کارگیری مداخلات توانمندسازی که بتوانند به‌طور دقیق و شواهدبنیاد این نقص‌های شناختی را هدف قرار دهند، برای متخصصان بالینی، سیاست‌گذاران آموزشی و جامعهٔ علمی از اهمیت حیاتی و فوریت بالایی برخوردار است تا از پیامدهای مخرب و بلندمدت این اختلال جلوگیری شود.

در راستای پاسخ به این نیاز، توان‌بخشی شناختی به عنوان رویکردی مؤثر، با ارائه تمرین‌های هدفمند به بازسازی کارکردهای آسیب‌دیده می‌پردازد (۱۴، ۱۵). این رویکرد بر پایه مفهوم عصب‌شکل‌پذیری (عصب‌موم‌سانی[5]) و توانایی مغز در بازسازی مسیرهای عصبی استوار است (۱۶). در سال‌های اخیر، گسترش برنامه‌های توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد[6] با طراحی تعاملی و پویا، امکان هدف‌گیری هم‌زمان چندین کارکرد شناختی مانند توجه، حافظهٔ کاری و شکل‌پذیری شناختی را فراهم کرده است (۱۷). این برنامه‌ها با ویژگی‌هایی نظیر سازگاری پویا، بازخورد فوری و بازی‌وارگونهٔ خود، انگیزه و مشارکت کودکان را تسهیل می‌کنند (۱۸، ۱۹). در ایران نیز پژوهش‌ها از این مداخلات حمایت می‌کنند؛ مرور نظام‌مند شعبانعلی فامی و همکاران (۲۰) نشان داد رویکرد رایانه‌بنیاد در ارتقای کارکردهای اجرایی مزایای نسبی دارد و پژوهش رنجبر و همکاران (۲۱) نیز بهبود معنادار مهارت‌های اجرایی را تأیید کرده‌اند. شواهد بین‌المللی نیز اثربخشی کلی این مداخلات را تأیید کرده‌اند، اما اندازهٔ اثر[7] گزارش شده در مطالعات مختلف با پراکندگی بالایی همراه است (۲۲).

1. Specific Learning Disorder
2. Neurodevelopmental disorders
3. Dyslexia
4. Plasticity
5. Neuroplasticity
6. Computerized Cognitive Rehabilitation
7. Effect Size Inflation

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

با وجود گسترش روزافزون این مداخلات، شکاف‌های اساسی در پیشینهٔ پژوهشی وجود دارد. نخست آنکه، نتایج مطالعات اولیه در خصوص میزان اثربخشی این برنامه‌ها بر حوزه‌های مختلف شناختی (توجه، حافظه، سرعت پردازش) دچار پراکندگی و گاه تناقض است و مشخص نیست این مداخلات بر کدام کارکرد شناختی بیشترین اثر را دارند. دوم و مهم‌تر از آن، مرورها و فراتحلیل‌های انجام‌شده در جغرافیای ایران (۲۰ و ۲۱) عموماً از محدودیت دامنهٔ جستجو رنج می‌برند. اکتفا صرف به پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی در مطالعات پیشین، منجر به سوگیری انتشار منطقه‌ای[1] شده و احتمال بزرگ‌نمایی اندازهٔ اثر را به دلیل نادیده گرفتن مطالعات منتشرنشده یا نمایه‌شده در پایگاه‌های بین‌المللی افزایش داده است. تاکنون فراتحلیلی جامع که مطابق با استانداردهای بین‌المللی (PRISMA) باشد و با ترکیب هم‌زمان پایگاه‌های معتبر جهانی نظیر اسکوپوس[2]، پاب‌مد[3]، وب او ساینس[4]، اریک و سایک‌اینفو[5] در کنار منابع داخلی اثر این مداخلات را به‌صورت یکپارچه، بدون سوگیری انتشار و با قابلیت تعمیم‌پذیری بالا ارزیابی کند انجام نشده است (۲۳). یادگیری اطلاعات جدیدی که پژوهش حاضر اضافه می‌کند از این جهت ضروری است که با یکپارچه‌سازی بدون سوگیری شواهد داخلی و بین‌المللی، اندازهٔ اثر واقعی و خالص مداخلات رایانه‌بنیاد را استخراج می‌کند. این اطلاعات به جامعه علمی نشان خواهد داد کدام حوزه‌های شناختی دقیقاً از این مداخلات سود می‌برند و کدام متغیرهای تعدیل‌گر (مانند طول دورهٔ مداخله یا نوع نرم‌افزار) بر این اثربخشی نقش دارند. بر این اساس، مطالعهٔ حاضر با هدف انجام یک فراتحلیل جامع و نظام‌مند جهت ارزیابی کمی اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه با جستجوی هم‌زمان در پایگاه‌های داخلی و بین‌المللی طراحی شده است. نتایج این پژوهش نه‌تنها به حل تناقضات پیشین و رفع سوگیری‌های روش‌شناختی کمک می‌کند، بلکه مبنای علمی معتبر و استانداردی برای متخصصان بالینی جهت تدوین شیوه‌نامه‌های درمانی اثربخش‌تر و برای سیاست‌گذاران جهت تخصیص بهینهٔ منابع آموزشی فراهم می‌آورد.

روش

پژوهش حاضر به‌صورت فراتحلیل و مطابق با دستورعمل پریسما (PRISMA 2020[6]) انجام شد. هدف ترکیب و تحلیل کمی مطالعات مداخله‌ای و نیمه‌تجربی مرتبط با اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی کودکان ایرانی دارای اختلال یادگیری ویژه بود. جست‌وجوی سامانمند مطالعات در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی شامل اسکوپوس، پاب‌مد، وب او ساینس، اریک و سایک‌اینفو و پایگاه‌های ملی شامل پایگاه جامع علوم انسانی، نورمگز، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، مگیران و ایرانداک و همچنین موتور جستجوی گوگل اسکالر انجام گرفت. بازهٔ زمانی جست‌وجو از ابتدای سال ۱۳۹۳ تا پایان سال ۱۴۰۳ تعیین شد. برای افزایش جامعیت جست‌وجو از ترکیب کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی مرتبط با «توان‌بخشی شناختی»، «توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای»، «اختلال یادگیری»، «ناتوانی یادگیری» و «کارکردهای شناختی» با استفاده از عملگرهای بولی AND و OR استفاده شد. در برخی پایگاه‌ها محدودیت‌هایی از نظر زبان (فارسی)، نوع مقاله (پژوهشی) و نوع مطالعه (مداخله‌ای یا نیمه‌تجربی) اعمال شد.

معیارهای ورود شامل مطالعات منتشرشده در بازهٔ زمانی یادشده، استفاده از مداخلات توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد، تمرکز بر کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه (نظیر خوانش‌پریشی، نوشتارپریشی و حساب‌پریشی) و ارزیابی

1. Regional Publication Bias
2. Scopus
3. PubMed
4. Web of Science
5. ERIC and PsycINFO
6. Prefered Reportin Items for Systematic Reviews an Meta-Analyses

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

دست‌کم یکی از حوزه‌های شناختی مانند توجه، حافظه، کارکردهای اجرایی، شکل‌پذیری شناختی یا پردازش اطلاعات بود. معیارهای خروج نیز شامل مطالعات خارج از بازهٔ زمانی تعیین‌شده، مداخلات غیررایانه‌ای، تمرکز بر اختلالات دیگر یا همبودها، فقدان داده‌های آماری لازم برای محاسبه اندازهٔ اثر و مطالعات مروری یا موردی بود. در مرحلهٔ شناسایی اولیه ۱۴۴ مقاله استخراج شد. پس‌از حذف موارد تکراری، غربال‌گری عناوین و چکیده‌ها توسط دو پژوهشگر مستقل انجام شد و اختلاف‌نظرها از طریق اجماع برطرف شد. در نهایت، ۶۴ مقاله وارد مرحله بررسی تمام‌متن شدند که از این میان، ۴۲ مقاله واجد شرایط نهایی برای فراتحلیل تشخیص داده و با توجه به ارزیابی چندین حوزه شناختی در برخی مطالعات، در مجموع ۷۹ اندازهٔ اثر استخراج شدند. با توجه به اینکه در برخی مطالعات، چندین اندازهٔ اثر از یک نمونه واحد استخراج شده بود (که موجب نقض فرض استقلال داده‌ها می‌شود)، در هر مطالعه پیش‌از ورود به الگوی اصلی برای کنترل وابستگی داده‌ها از روش میانگین‌گیری اندازهٔ اثرهای وابسته[1] استفاده شد. خلاصهٔ مراحل انتخاب مطالعات در شکل ۱ ارائه شده است.

شکل ۱. روندنمای مراحل ضمن بوری اطلاعات



استخراج داده‌ها با استفاده از یک برگهٔ استاندارد از پیش طراحی‌شده و توسط دو پژوهشگر به‌صورت مستقل انجام شد. اطلاعات استخراج‌شده شامل نوع طرح پژوهش، حجم نمونه، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، نوع اختلال یادگیری، نوع نرم‌افزار یا برنامهٔ مداخله، تعداد و مدت جلسه‌ها، ابزارهای ارزیابی و نتایج آماری و ضریب توافق بین کدگذاران (کاپا =۰/۹۱) حاکی از توافق بالا بود و اختلاف‌ها از راه بررسی مشترک نهایی شد. برای ارزیابی خطر سوگیری و کیفیت مطالعات اولیه (که عمدتاً شبه‌آزمایشی بودند) از ابزار استاندارد ROBINS-I استفاده و نتایج آن در قالب تحلیل حساسیت مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار جامع فراتحلیل (CMA) انجام شد. جهت محاسبه

1. Averaging dependent effect sizes

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

اندازهٔ اثر، به‌دلیل حجم نمونهٔ کوچک در بسیاری از مطالعات اولیه، از شاخص Hedges'g که تصحیح‌کنندهٔ خطای نمونه‌های کوچک است استفاده و تبدیل مقادیر d کوهن[1] به g در نرم‌افزار اعمال شد. معیار تفسیر اندازهٔ اثر بر اساس ملاک کوهن برای g (۰/۲۰ کوچک، ۰/۵۰ متوسط، ۰/۸۰ بزرگ) در نظر گرفته و برای بررسی ناهمگنی از شاخص‌های Q و I^2 بهره‌گیری شد. به‌دلیل ناهمگنی بالا الگوی اثرات تصادفی[2] مبنای عمل قرار گرفت. جهت بررسی سوگیری انتشار علاوه بر نمودار قیفی[3] و شاخص Fail-safeN، از آزمون رگرسیون Egger و روش Trim and Fill استفاده شد. همچنین برای شناسایی و حذف داده‌های پرت[4]، معیار فاصلهٔ کوک[5] و باقیمانده‌های استانداردشده (۳±<) ملاک عمل قرار گرفت.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مطالعات واردشده به فراتحلیل به‌صورت تفکیکی در جدول ۱ ارائه شده است. متغیرهای مورد بررسی در تمام مقالات، از حوزهٔ کارکردهای شناختی بودند. با توجه به تنوع تعاریف و طبقه‌بندی‌های موجود، در پژوهش حاضر از چارچوب پیشنهادی ساچدو[6] و همکاران (۲۲) برای سامان‌دهی کارکردهای شناختی استفاده شد. بر اساس این طبقه‌بندی، کارکردهای شناختی در شش حوزهٔ اصلی شامل کارکردهای زبانی (نام‌گذاری اشیا، یافتن واژه، روانی کلام، دستور زبان و درک زبان)، یادگیری و حافظه (یادآوری آزاد و با سرنخ، حافظه تشخیصی، معنایی، زندگینامه‌ای، حافظه بلندمدت و یادگیری ضمنی)، شناخت اجتماعی (شناخت هیجان‌ها، نظریهٔ ذهن، بینش، بصیرت و درون‌بینی)، کارکردهای اجرایی (برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، حافظهٔ کاری، پاسخ‌دهی به بازخورد، بازداری و شکل‌پذیری شناختی)، توجه (توجه پایدار، انتخابی و تقسیم‌شده و سرعت پردازش اطلاعات) و کارکردهای ادراکی-حرکتی (ادراک بصری، استدلال دیداری-فضایی و هماهنگی ادراکی-حرکتی) طبقه‌بندی شدند.

ضدول وهای وهر ط خا خضوافی خاضیعی دالد دارای اضجلال ذادگجری و ه

ردذن	ؤ وهفگر(ا)	ا غار	مج جرها	ذنوع اضجلال	ذمونه	ض لسؤ	گجرلذ	ا ازر
۱	محمدلو و همکاران (۲۳)	استروپ[7]، کاپیتان لاگ[8]	توجه انتخابی، شکل‌پذیری	کلی	۲۰	۶۰×۱۲	۱ ماه	۷/۲۱، ۵/۷۳
۲	شمشیری و همکاران (۲۴)	کاپیتان لاگ	زبان، اجرایی	خواندن	۱۵	۴۵×۱۰	۱ ماه	۰/۴۹، ۰/۵۱
۳	سروریان و همکاران* (۲۵)	آرام	توجه، اجرایی	نوشتن	۷	۶۰×۱۰	ندارد	۰/۷۵، ۰/۹۹
۴	نعمتی و همکاران (۲۶)	آرام	توجه، زبان، حافظه	ریاضی	۱۵	۶۰×۱۰	۱ ماه	۰/۸۵، ۰/۸۴، ۰/۸۵
۵	محمدلو و همکاران (۲۷)	کاپیتان لاگ	توجه	کلی	۲۰	۴۵×۱۲	ندارد	۰/۵۵
۶	احمدی و همکاران (۲۸)	کاپیتان لاگ	ادراکی حرکتی	خواندن	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۸۶
۷	جعفری و بافنده (۲۹)	کاپیتان لاگ	اجرایی، شناخت اجتماعی	ریاضی	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۱۵، ۰/۵۸

1. Cohen'sd
2. Random Effects Model
3. Funnel Plot
4. Outliers
5. Cook's Distance
6. Sachdev
7. Stroop
8. Captain's Log

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

۸	دریکوند و همکاران (۳۰)	آرام	اجرایی، زبان	خواندن	۲۰	۶۰×۱۰	ندارد	۰/۶۱، ۰/۶۲
۹	سرویان و همکاران (۲۵)	آرام	اجرایی، توجه	نوشتن	۱۴	۴۵×۱۱	۱ ماه	۰/۷۵، ۰/۹۹
۱۰	صفری و همکاران* (۳۱)	برنامه توجه صفری	توجه	خواندن	۱۵	۶۰×۸	۲ ماه	۰/۷۶
۱۱	محمدلو و همکاران (۳۲)	استروپ رایانه‌ای	توجه	کلی	۲۰	۶۰×۱۲	۱ ماه	۰/۵۵
۱۲	رنجبر و همکاران (۳۳)	باشگاه حافظه[1]	توجه	خواندن	۱۵	۴۵×۱۴	ندارد	۰/۶۲
۱۳	عیوضی و همکاران (۳۴)	بسته همراه	اجرایی	نوشتن	۲۰	۴۵×۱۲	ندارد	۰/۷۶
۱۴	سفری وصال و همکاران (۳۵)	محقق ساخته	ادراکی حرکتی، اجرایی	ریاضی	۱۵	۶۰×۸	ندارد	۰/۵۷، ۰/۷۱
۱۵	خسرویان (۳۶)	محقق ساخته	توجه	کلی	۲۰	۴۰×۱۲	ندارد	۰/۵۵
۱۶	علی پناه و همکاران (۳۷)	بسته همراه	اجرایی	ریاضی	۱۴	۴۵×۱۰	۱ ماه	۰/۴۲
۱۷	حجتی نصب و همکاران (۳۸)	سوند اسمارت[2]	شناخت اجتماعی، اجرایی	کلی	۲۵	۳۰×۲۰	ندارد	۰/۲۴، ۰/۸۵
۱۸	علی پناه و همکاران (۳۷)	کاپیتان لاگ	شناخت اجتماعی	ریاضی	۱۴	۴۵×۱۰	۱ ماه	۰/۴۳
۱۹	سیف و همکاران (۳۹)	محقق ساخته	توجه، اجرایی	خواندن	۲۰	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۷۹، ۰/۳۴
۲۰	اسمعیل زاده روزبهانی و همکاران (۴۰)	کاپیتان لاگ	اجرایی	ریاضی	۲۰	۵۰×۱۰	۲ ماه	۰/۴۱
۲۱	گیگلو و همکاران (۴۱)	آرام	اجرایی، توجه	کلی	۱۵	۴۵×۱۲	۱ ماه	۰/۶۴، ۰/۵۷
۲۲	گندمی و همکاران (۴۲)	بتا	حافظه، اجرایی، زبان، شناخت‌اجتماعی	کلی	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۱۱، ۰/۳۹، ۰/۱۷، ۰/۴۵
۲۳	عزیزی و همکاران (۴۳)	سوند اسمارت	اجرایی	کلی	۲۰	۳۰×۲۰	ندارد	۰/۴۳
۲۴	پرهون و همکاران (۴۴)	محقق ساخته	اجرایی	کلی	۱۲	۶۰×۱۰	۱ ماه	۰/۶۷
۲۵	درویشی و همکاران* (۴۵)	بتا	حافظه، توجه، شناخت اجتماعی، ادراکی حرکتی	کلی	۱۵	۶۰×۱۰	ندارد	۰/۲۹، ۰/۵۶، ۰/۶۷، ۰/۷۷
۲۶	عباسی فشمی و همکاران (۴۶)	حافظه کاری	اجرایی، شناخت اجتماعی، توجه	خواندن	۱۲	۶۰×۱۱	۲ ماه	۰/۲۱، ۰/۴۱، ۰/۶۵
۲۷	صفری و همکاران (۴۷)	پارس	توجه، زبان	خواندن	۱۵	۴۵×۱۲	۲ ماه	۰/۲۳، ۰/۵۷
۲۸	شاه محمدی و همکاران* (۴۸)	آرام	توجه، ادراکی حرکتی	ریاضی	۲۰	۶۰×۱۶	ندارد	۰/۷۱، ۰/۵۵
۲۹	قاسمی و همکاران (۴۹)	محقق ساخته	ادراکی حرکتی، اجرایی، توجه، زبان	خواندن	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۵۲، ۰/۴۷، ۰/۶۳، ۰/۴۴
۳۰	دمهری و همکاران (۵۰)	محقق ساخته	ادراکی حرکتی، شناخت اجتماعی، حافظه، توجه	غیرکلامی	۱۵	۶۰×۱۰	ندارد	۰/۶۵، ۰/۷۷، ۰/۵۶، ۰/۵۰
۳۱	حبیبی کلیبر و بهادری خسروشاهی (۵۱)	کاپیتان لاگ	ادراکی حرکتی، شناخت اجتماعی	ریاضی	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۵۸، ۰/۴۹
۳۲	حسین خانزاده و همکاران (۵۲)	حافظه کاری	زبان	خواندن	۲۲	۶۰×۱۱	ندارد	۰/۸۳

1. Memory Gym
2. Sound Smart

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

۳۳	اباذری و همکاران (۵۳)	کاپیتان لاگ	ادراکی حرکتی، حافظه	کلی	۱۲	۴۵×۸	ندارد	۰/۷۱، ۰/۸۰
۳۴	رحمانی و همکاران (۵۴)	محقق ساخته	اجرایی، توجه	خواندن	۱۵	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۱۸، ۰/۸۲
۳۵	آقایی و همکاران (۵۵)	محقق ساخته	ادراکی حرکتی، حافظه	ریاضی	۱۰	۳۰×۲۰	۱ ماه	۰/۴۰، ۰/۵۱
۳۶	بیرامی و همکاران* (۵۶)	سوند اسمارت	اجرایی، توجه	کلی	۱۰	۴۵×۲۰	ندارد	۰/۵۲، ۰/۶۴
۳۷	آبیارکی و همکاران (۵۷)	کاپیتان لاگ	حافظه، توجه	کلی	۱۴	۶۰×۱۲	ندارد	۰/۸۷، ۰/۷۷
۳۸	اخوان تفتی و همکاران (۵۸)	پارس	زبان، اجرایی، توجه	کلی	۱۰	۴۵×۱۵	ندارد	۰/۲۴، ۰/۸۷، ۰/۲۷
۳۹	پوشنه و همکاران (۵۹)	برنامه ذهن سافاری[1]	اجرایی	ریاضی	۱۱	۲۵×۱۵	ندارد	۰/۳۴
۴۰	زلفی و رضایی (۶۰)	حافظه کاری	اجرایی	ریاضی	۱۵	۲۵×۳۰	ندارد	۰/۴۶
۴۱	ارجمندنیا و همکاران (۶۱)	برنامه ذهن سافاری	اجرایی	ریاضی	۱۵	۲۵×۶۰	ندارد	۰/۷۶
۴۲	شکوهی یکتا و همکاران (۶۲)	برنامه ذهن سافاری	ادراکی حرکتی، اجرایی، حافظه	خواندن	۱۵	۶۰×۳۰	ندارد	۰/۴۳، ۰/۳۸، ۰/۱۹

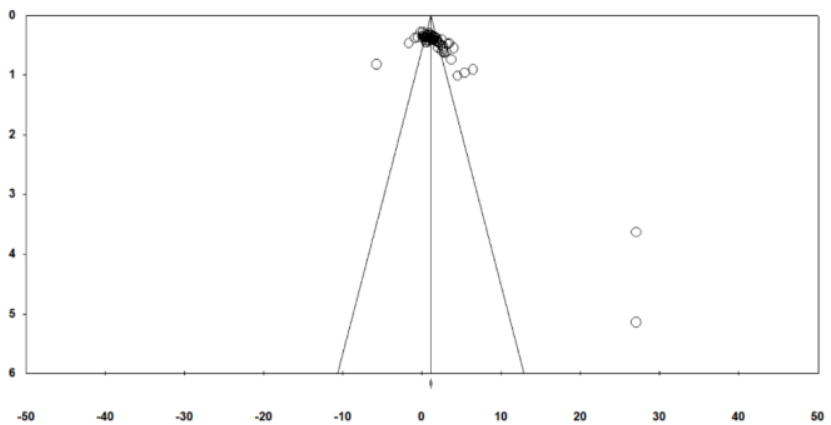
* مطالعات دارای تورش که در ادامه از فراتحلیل حذف شده‌اند

im6m7y AEm4v5Hpu0@0FpoED00mou BxvFpoFu @yFopl<dH<zx 5

@38	zxy	Flm0yzx	om;B7		z	p
			w	u		
ثابت	۷۹	۱/۰۷	۰/۹۸	۱/۱۶	۲۳/۲۵	۰/۰۰۱
تصادفی	۷۹	۲/۳۲	۱/۰۷	۱/۵۸	۱۰/۱۶	۰/۰۰۱

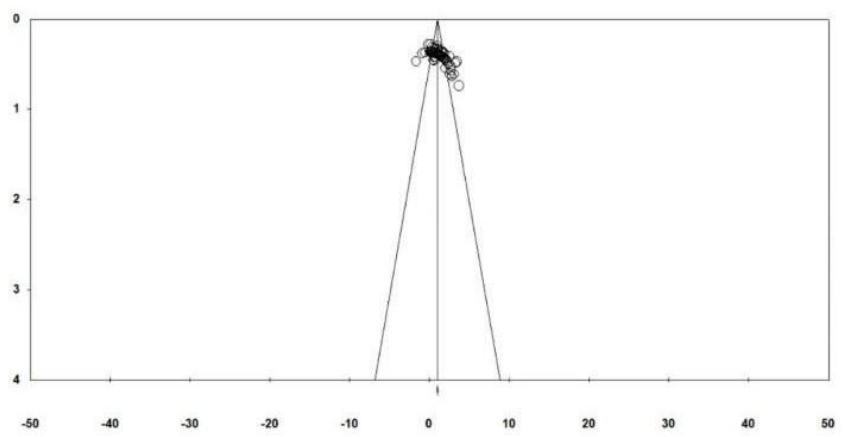
یکی از بخش‌های کلیدی در فراتحلیل، بررسی وجود سوگیری انتشار است. به‌منظور شناسایی این سوگیری در مطالعات فراتحلیلی، روش تحلیل حساسیت به‌کار گرفته می‌شود. در تحلیل حساسیت، معمولاً دو رویکرد اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد: روش گرافیکی نمودار قیفی و روش آماری محاسبه تعداد مطالعات ایمن در برابر تضعیف اثر (۶۳).

) نمودار۲ ج های قیفی ه ل ا حلجل حساسج



1. BrainWare Safari

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]



شکل‌های ۲ و ۳ به‌ترتیب نمودارهای قیفی اندازهٔ اثر مطالعات را پیش و پس‌از تحلیل حساسیت نشان می‌دهند. در این نمودارها، محور افقی اندازهٔ اثر و محور عمودی خطای استاندارد را نمایش می‌دهند و عدم تقارن توزیع می‌تواند بیانگر سوگیری انتشار باشد. در شکل ۲، عدم تقارن در برخی اندازهٔ اثرها مشاهده شد؛ ازاین‌رو، با حذف شش اندازهٔ اثر افراطی، شکل ۳ حاصل شد که از تقارن بیشتری برخوردار است. برای ارزیابی پایداری نتایج، شاخص تعداد امن از تخریب محاسبه شد. این شاخص نشان می‌دهد چند مطالعهٔ فرضی فاقد اثر باید افزوده شوند تا معناداری نتیجه کلی از بین برود، مقادیر بالاتر بیانگر اطمینان بیشتر به یافته‌ها هستند (۶۳). در این مطالعه مقدار تعداد امن از تخریب برابر با ۱۴۱۹ به‌دست آمد که نشان می‌دهد برای بی‌معنادار شدن اثر توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی به تعداد بسیار زیادی مطالعهٔ بدون اثر نیاز است. بنابراین، یافته‌های فراتحلیل اطمینان بالایی دارند و احتمال تأثیر مطالعات منتشرنشده ناچیز است. علاوه بر این، بررسی دقیق‌تر سوگیری انتشار با استفاده از آزمون رگرسیون Egger نشان‌دهندهٔ عدم تقارن معنادار در برخی حوزه‌ها بود ($p<0.05$). با اعمال روش Trim and Fill و برازش مطالعات مفقودهٔ احتمالی، اندازهٔ اثر کلی تعدیل شد، اما همچنان از لحاظ آماری معنادار باقی ماند. در نهایت، پس از حذف شش اندازهٔ اثر خارج از دامنه از مجموع ۷۹ اندازهٔ اثر اولیه، ۷۶ اندازهٔ اثر در تحلیل‌های نهایی مورد استفاده قرار گرفت.

. اندازهٔ اثر مداخلات توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد برای کارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری و نتایج تحلیل حساسیت

الگو	تعداد اندازهٔ اثر	اندازهٔ اثر ترکیبی	اصلاح اطمینان		Z	P
			w	u		
ثابت	۷۳	۱/۰۴	۰/۹۵	۱/۱۳	۲۲/۳۹	۰/۰۰۱
تصادفی	۷۳	۱/۲۱	۱/۰۱	۱/۴۳	۱۰/۸۶	۰/۰۰۱

جدول ۳ نتایج اندازهٔ اثر ترکیبی مداخلات شناختی رایانه‌بنیاد را پس‌از تحلیل حساسیت در الگوهای اثر ثابت و تصادفی نشان می‌دهد. میانگین اندازهٔ اثر ترکیبی در الگوی ثابت برابر با ۱/۰۴ و در الگوی تصادفی برابر با ۱/۲۱ بود که هر دو از نظر آماری معنادار بودند ($P<0/001$). این یافته‌ها بیانگر اثربخشی معنادار توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد در بهبود کارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه است.

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

یکی از مؤلفه‌های اساسی در فراتحلیل، بررسی همگنی اندازهٔ اثرهاست که از راه آمارهٔ Q و شاخص I^2 انجام می‌شود. غیرمعناداری Q نشان‌دهندهٔ همگنی اندازهٔ اثرها و معناداری آن بیانگر وجود ناهمگنی و تأثیر عوامل مداخله‌گر فراتر از خطای نمونه‌گیری است. بر این اساس، جدول ۴ شاخص‌های ناهمگنی و اندازهٔ اثرهای مداخلات رایانه‌بنیاد را پس‌از تحلیل حساسیت گزارش می‌کند.

ضدول ناهمگنی در اندازه‌های اثر و تحلیل حساسیت

Q	B	P	I
۳۹۹/۷۳	۷۲	۰/۰۰۱	۸۱/۹۸

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار شاخص Q برابر با ۳۹۹/۷۳ و از نظر آماری معنادار بود (P<۰/۰۰۱)که نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت‌های واقعی میان اندازهٔ اثرهای مطالعات اولیه است. با این حال، به‌دلیل حساس بودن این شاخص به حجم نمونه استفاده از شاخص I^2 برای تفسیر ناهمگنی توصیه می‌شود. در این پژوهش، مقدار I^2 برابر با ۸۱/۹۸ به‌دست آمد که بیانگر پراکندگی حدود ۸۱ درصدی نتایج ناشی از ناهمگنی واقعی و وجود متغیرهای تعدیل‌گر است. بر اساس معیارهای تفسیرI^2، این مقدار نشان‌دهندهٔ ناهمگنی بالا میان مطالعات است (۶۳).

با توجه به اینکه تمام مطالعات آزمایشی و مداخلات شناختی رایانه‌بنیاد را بررسی کرده بودند، همچنین به‌دلیل همگنی نسبی نمونه‌ها از نظر سن (کودکان دبستانی) و نبود گزارش تفکیکی جنسیت در برخی پژوهش‌ها، برای شناسایی متغیرهای تعدیل‌گر نوع متغیر وابسته به‌عنوان عامل محتمل ناهمگنی مورد بررسی قرار گرفت.

ارزیابی الگوی اندازه‌های اثر مداخلات شناختی رایانه‌بنیاد برای کودکان دبستانی

الگو	تعداد اندازه‌های اثر		Q	I^2	m	اصلاح اریبی انتشار		Z	P
	B	Imyz				w	u		
کارکردهای زبانی	۹	۱/۵۶	۲۴/۱۵	۶۶/۸۷	۰/۱۳	۱/۲۹	۱/۸۳	۱۱/۲۹	۰/۰۰۱
کارکردهای یادگیری و حافظه	۷	۱/۱۰	۳۷/۰۰	۸۳/۷۸	۰/۱۶	۰/۷۸	۱/۴۱	۶/۷۵	۰/۰۰۱
کارکردهای توجه	۱۶	۱/۲۲	۱۱۵/۶۳	۸۷/۰۲	۰/۱۰	۱/۰۲	۱/۴۳	۱۱/۶۹	۰/۰۰۱
کارکردهای شناخت اجتماعی	۹	۰/۸۲	۳۶/۴۹	۷۸/۰۷	۰/۱۲	۰/۵۸	۱/۰۶	۶/۷۱	۰/۰۰۱
کارکردهای ادراکی-حرکتی	۱۱	۰/۸۶	۳۷/۰۶	۷۳/۰۱	۰/۱۲	۰/۶۳	۱/۰۴	۷/۲۵	۰/۰۰۱
کارکردهای اجرایی	۲۱	۱/۰۲	۹۸/۳۷	۷۹/۶۷	۰/۰۸	۰/۸۵	۱/۱۸	۱۲/۲۲	۰/۰۰۱
مقدار کل درون‌گروهی			۳۴۸/۷۰						
مقدار کل بین‌گروهی			۵۱/۰۳						
مقدار کل	۷۳	۱/۰۴	۳۹۹/۷۳	۸۱/۹۸	۰/۰۴	۰/۹۵	۱/۱۳	۲۲/۳۹	۰/۰۰۱

یافته‌های فراتحلیل نشان داد اندازهٔ اثر ترکیبی در الگوی تصادفی برای کارکردهای زبانی برابر با ۱/۵۶ بود. در کارکردهای یادگیری و حافظه ۱/۱۰، در کارکردهای توجه ۱/۲۲، در کارکردهای شناخت اجتماعی ۰/۸۲، در کارکردهای ادراکی حرکتی ۰/۸۶ و در کارکردهای اجرایی ۱/۰۲ به دست آمدکه همگی در سطح معناداری ۰/۰۰۱ قرار داشتند.

براساس معیار کوهن برای شاخص r، مقادیر ۰/۲، ۰/۵ و ۰/۸ به ترتیب اندازهٔ اثر کوچک، متوسط و بزرگ در نظر گرفته می‌شوند. اندازهٔ اثر مداخلات در تمامی حوزه‌های شناختی در سطح بزرگ ارزیابی شد. بیشترین اثر مربوط به کارکردهای

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

زبانی ۱/۵۶ و کمترین اثر بر کارکردهای شناخت اجتماعی ۰/۸۲ بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد مداخلات شناختی رایانه‌بنیاد تأثیر مثبت و معناداری بر بهبود کارکردهای شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه دارند. همچنین، بررسی ناهمگنی‌ها نشان داد مقدار Q بین مطالعات برابر با ۵۱/۰۳، مقدار Q درون مطالعات ۳۴۸/۷۰ به دست آمد. با در نظر گرفتن مقدار بالای Q بین‌مطالعاتی، ۵۱/۰۳ بیانگر نقش معنادار انواع کارکردهای شناختی در تبیین ناهمگنی اندازهٔ اثرهاست. جزئیات این نتایج در جدول ۵ ارائه شده است.

بحث

هدف این پژوهش بررسی اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر کارکردهای شناختی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه بود. کودکان با این اختلالات، علاوه بر چالش‌های شناخته‌شده در مهارت‌های تحصیلی پایه، مشکلات پایداری در فرآیندهای شناختی بنیادین از جمله حافظهٔ کاری، توجه انتخابی، پردازش زبانی و کارکردهای اجرایی نشان می‌دهند (۱). نتایج فراتحلیل حاضر نشان‌دهنده اندازهٔ اثر متوسط تا بزرگ در حوزه‌های شناختی کلیدی و مؤید اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد در بهبود مهارت‌های شناختی است. با این حال، ناهمگنی قابل توجه حاکی از تفاوت‌های روش‌شناختی در طراحی پژوهش‌ها، ویژگی‌های نمونه، اهداف مداخله و ابزارهای سنجش است که لزوم استانداردسازی شیوه‌نامه‌ها در مطالعات آینده را برجسته می‌سازد.

در میان حوزه‌های شناختی، مداخله‌های زبان‌شناختی بالاترین اثربخشی را نشان دادند. این در حالی است که تنها ۵ درصد از مطالعات به این حوزه پرداخته بودند. این عدم تناسب حاکی از غفلت پژوهشی نسبت به قابلیت بالای مداخله‌های زبانی است، حال آنکه عملکردهای زبانی (شامل نام‌گذاری اشیا، روانی کلامی، درک مطلب و شناسایی واژگان) زیرساخت سوادآموزی و تعاملات اجتماعی هستند (۶). ضعف در این مهارت‌ها نه‌تنها به شکست تحصیلی می‌انجامد، بلکه با ایجاد دشواری در ارتباطات بین‌فردی، خطر انزوای اجتماعی را افزایش می‌دهد. سازوکار این اثربخشی عمدتاً از راه تقویت پردازش آوایی[1] محقق می‌شود. برنامه‌های رایانه‌ای با ارائه تمرین‌های تعاملی و بازی‌گونه در شناسایی واج‌ها، ترکیب هجایی و پردازش صوت‌کلمه، شبکه‌های عصبی مرتبط با زبان در ناحیه چپ گیجگاهی-آهیانه[2] را به طور هدفمند فعال می‌کنند. این فعالیت منجر به بازسازی مسیرهای عصبی[3] از طریق پدیده عصب‌شکل‌پذیری می‌شود که به‌نوبهٔ‌خود پردازش اطلاعات زبانی و خواندن را تسهیل می‌نماید (۶۴).

در حوزهٔ حافظه و یادگیری اندازهٔ اثر نشان‌دهندل تأثیر معنادار توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر زیرمؤلفه‌هایی چون حافظهٔ کاری، حافظهٔ دیداری و یادگیری معنایی است (۱۰). این یافته‌ها همسو با مطالعهٔ شورز و همکاران[4] (۶۵) تأیید می‌کند آموزش حافظهٔ کاری نه‌تنها کارکردهای اجرایی را بهبود می‌بخشد، بلکه با تقویت زیرساخت‌های شناختی، پیشرفت تحصیلی به‌ویژه در ریاضیات را تسهیل می‌کند. به‌عبارت‌دیگر، برنامه‌های توانبخشی رایانه‌بنیاد با استفاده از تمرین‌های فزاینده‌ی پیچیدهٔ نگهداری و دستکاری اطلاعات (مانند دنباله‌های عددی، مسائل چندمرحله‌ای)، ظرفیت و کارایی حافظهٔ کاری را افزایش می‌دهند. این بهبود از راه تقویت همزمان دو مؤلفهٔ کلیدی حافظهٔ کاری، ذخیره‌سازی موقت اطلاعات در قشر پیش‌پیشانی پسین[5] و پردازش فعال از راه شبکه‌های توجه پیشانی-آهیانه محقق می‌شود (۶۶). در نتیجه، کودکان می‌توانند اطلاعات عددی را طولانی‌تر و دقیق‌تر نگهداری کنند، عملیات ذهنی را با تداخل کمتر اجرا نمایند، و راهبردهای حل مسئله را کارآمدتر به کار گیرند.

1. Phonological Processing
2. Left Temporoparietal Cortex
3. Neural Pathway Remapping
4. Schwarz et al.,
5. Dorsolateral Prefrontal Cortex

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

حیطهٔ توجه و سرعت پردازش نیز اثربخشی چشمگیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد را در بهبود توجه پایدار و انتخابی نشان می‌دهد. این مداخلات با بهره‌گیری از تمرین‌های سازگارانه، توانایی فیلتر کردن محرک‌های نامرتبط و افزایش پایداری توجه را در کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه، (که معمولاً با حواس‌پرتی و خطاهای بی‌دقت مواجه‌اند، (۱۴) ارتقاء می‌بخشند. برنامه‌های رایانه‌بنیاد با ارائه تکالیف زمان‌بندی شده و بازخورد فوری (مانند تشخیص سریع الگوهای دیداری/شنیداری یا تصمیم‌گیری تحت فشار زمان)، کارایی انتقال عصبی در مسیرهای مربوط (به‌ویژه شبکه‌های پیشانی-آهیانه) را افزایش می‌دهند. این بهبود از راه کاهش زمان واکنش[1] در تکالیف استانداردشدهٔ شناختی (مانند آزمون‌های تداعی زوج‌های واژگانی یا محاسبات ذهنی[2]) می‌شود. چنین بهینه‌سازی‌ای منابع شناختی را آزاد و انتقال‌پذیری[3] به عملکرد تحصیلی را تسهیل می‌نماید (۶۷) چون کودکان می‌توانند منابع توجهی و حافظه‌ای خود را به‌جای صرف پردازش اولیه بر حل‌مسئله یا درک مفاهیم پیچیده متمرکز کنند.

در حوزهٔ کارکردهای اجرایی که در ۲۱ مطالعه بررسی شد اندازهٔ اثر حاکی از اثربخشی متوسط تا بزرگ توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد بر فرآیندهای سطح بالا مانند بازداری پاسخ، برنامه‌ریزی و شکل‌پذیری شناختی است (۷). این یافته‌ها با نظریهٔ سلسله‌مراتب کارکردهای اجرایی همخوانی دارد که حافظهٔ کاری را به‌عنوان زیربنای مهارت‌های برنامه‌ریزی و بازداری معرفی می‌کند (۶۸). مداخله‌های رایانه‌بنیاد با هدف‌گیری مستقیم حافظهٔ کاری از راه تمرین‌های پیشرونده مثل (n-back) ظرفیت شناختی را برای حل مسائل پیچیده‌تر افزایش می‌دهند (۶۹). این اثرات از راه نظریهٔ شکل‌پذیری عصبی تبیین می‌شوند. تمرین‌های مکرر و ساختمند[4] در برنامه‌های رایانه‌بنیاد، با فعال‌سازی مداوم مدارهای عصبی مرتبط، سازوکارهای یاخته‌ای کلیدی شامل تقویت طولانی‌مدت سیناپسی[5] و بازسازمان‌دهی ساختاری شبکه‌های عصبی را تحریک می‌کنند. این فرآیندها از راه افزایش کارایی انتقال سیگنال در سیناپس‌های موجود، ایجاد مسیرهای عصبی جدید (رشد دندریتی و افزایش چگالی سیناپسی)، و هرس اتصالات کم‌استفاده، زیرساخت عصبی کارکردهای هدف مانند حافظه و توجه را بازسازی می‌کنند (۷۰). چنین تغییرات سازگارنه‌ای پایهٔ عصبی بهبودهای پایدار و قابل‌انتقال به عملکرد تحصیلی را تشکیل می‌دهند.

در مقابل، حوزه‌های شناخت اجتماعی و ادراکی-حرکتی کم‌اثرتر بودند. ضعف در شناخت اجتماعی (شامل تشخیص هیجانات و نظریهٔ ذهن) که با مشکلات ارتباطی و انزوای اجتماعی همراه است (۱۸)، نیازمند مداخلاتی فراتر از تمرین‌های شناختی فردی است. محدودیت ذاتی برنامه‌های توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد فعلی در شبیه‌سازی تعاملات اجتماعی پیچیده، علت اصلی این اثربخشی محدود محسوب می‌شود. به‌طور مشابه، حوزهٔ ادراکی-حرکتی (هماهنگی چشم-دست، برنامه‌ریزی حرکتی) که تأثیر مستقیم بر دست‌خط و درک هندسه دارد (۸)، در مداخله۲های موجود مورد غفلت قرار گرفته است. فقدان ادغام حس‌گرهای حرکتی در نرم‌افزارهای رایج علت کاستی در این حوزه است.

در کنار یافته‌های نویدبخش پژوهش حاضر، شناسایی نقاط ضعف و محدودیت‌ها برای هدایت مطالعات آینده اجتناب‌ناپذیر است. در همین راستا، پنج کاستی پژوهشی شناسایی شدند: غفلت از مداخلات زبانی، عدم پوشش شناخت اجتماعی، نادیده گرفتن یکپارچگی حرکتی، ضعف در طراحی انتقال‌پذیری به بافت‌های واقعی و محدودیت در پیگیری بلندمدت. با وجود اثربخشی معنادار اندازهٔ اثر کلی به‌دست‌آمده در این پژوهش نسبتاً بزرگ بود. تحلیل

1. Reaction Time
2. quantifiable
3. Transfer
4. Structured
5. Long-Term Potentiation

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

انتقادی این یافته نشان می‌دهد این بزرگ‌نمایی می‌تواند ناشی از محدودیت‌های روش‌شناختی مطالعات اولیه باشد. فقدان گروه‌های کنترل فعال در بسیاری از پژوهش‌ها، حجم نمونهٔ پایین و طراحی‌های شبه‌آزمایشی احتمالاً منجر به برآورد بیش‌ازاندازهٔ[1] اثربخشی برنامه‌های رایانه‌بنیاد شده‌اند. علاوه بر این، شاخص I^2 نشان‌دهنده ناهمگنی بسیار بالایی میان مطالعات بود. اگرچه تحلیل تعدیل‌گر برای حوزه‌های شناختی انجام شد، اما باید اذعان داشت که متغیرهای دیگری نظیر نوع نرم‌افزار مداخله‌ای (مانند Captain's Log در برابر Cogmed)، سن شرکت‌کنندگان، تعداد و طول جلسات مداخله، و نوع خاص اختلال یادگیری (خواندن، نوشتن، ریاضی) نیز در این ناهمگنی نقش اساسی دارند. به‌دلیل گزارش‌دهی ناقص این متغیرها در بسیاری از مطالعات اولیه، امکان اجرای تحلیل فراگرسیون[2] برای تمام این متغیرها فراهم نبود که این امر یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود. مطالعات آینده با رفع این کاستی‌ها می‌توانند اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد را به سطح کیفی تازه‌ای ارتقاء دهند.

در راستای رفع کاستی‌های شناسایی‌شده در پژوهش‌های فعلی پنج محور اصلی برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود. نخست طراحی برنامه‌های تخصصی زبان‌شناختی است که با تمرکز بر آسیب‌شناسی‌های خاص (خوانش‌پریشی)، از راه تمرین‌های سلسله‌مراتبی پردازش آوایی و فناوری تشخیص صدا، شبکه‌های عصبی چپ گیجگاهی-پس‌سری را بازسازی کنند (۶۴). در حوزهٔ شناخت اجتماعی که اثربخشی فعلی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد در آن حداقل بود توسعهٔ پودمان‌های[3] واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی موقعیت‌های اجتماعی پیچیده و تمرین نظریهٔ ذهن، به‌منظور فعال‌سازی شبکه‌های پیش‌پیشانی-آمیگدال ضروری است (۷۰). همچنین برای جبران غفلت از مهارت‌های ادراکی-حرکتی، ادغام حس‌گرهای حرکتی در تمرین‌های هماهنگی چشم-دست و بازی‌های ریتم‌محور پیشنهاد می‌شود تا ارتباط سیناپسی بین قشر حرکتی و مخچه تقویت شود (۷۱). به‌منظور حل چالش انتقال‌پذیری به بافت واقعی، طراحی سامانه‌های یادگیری تلفیقی با تکالیف مبتنی بر محتوای درسی و برنامک‌های[4] همراه، به‌عنوان راهکار عملیاتی مطرح می‌شود. در نهایت برای ارزیابی پایداری اثرات، اجرای مطالعات طولی ۲۴ماهه با پیگیری تغییرات عصبی از راه تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی[5] و تحلیل نقش میانجی‌گر متغیرهای روان‌شناختی مانند خودکارآمدی پیشنهاد می‌شود (۷۲). در سطح اجرایی، استانداردسازی شیوه‌نامه‌های مداخله با تدوین راهنمای بومی توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد[6]، افزایش حجم نمونه از راه مطالعات چندمرکزی و انجام تحلیل‌های زیرگروهی مبتنی بر نوع اختلال یادگیری، سه اولویت روش‌شناختی هستند که می‌توانند ناهمگنی موجود را کاهش دهند. این راهکارها در کنار به‌کارگیری سکوهای ابری[7] برای جمع‌آوری داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشین جهت طبقه‌بندی پاسخ‌دهی درمانی، امکان دستیابی به شواهد بالینی قوی‌تر را فراهم خواهند کرد.

نتیجه‌گیری

توان‌بخشی شناختی رایانه‌بنیاد با بهره‌گیری از چهار سازوکار اصلی بازسازی مسیرهای عصبی از راه شکل‌پذیری عصبی، ارائه تمرین‌های سازگارانه، افزایش تعامل و انگیزه با بازی‌وارسازی، و استانداردسازی مداخله، نه‌تنها کارکردهای شناختی، بلکه توانمندی‌های زیربنایی تحصیلی و هیجانی را ارتقاء می‌دهند.

1. Overestimation
2. Meta-regression
3. Module
4. Application
5. FNIRS/fMRI
6. CCR-Iran
7. Cloud Platform

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

سپاس‌گزاری

نویسندگان از دانشگاه محقق اردبیلی برای حمایت‌های سازمانی و فراهم‌سازی بستر پژوهشی جهت انجام این مطالعه سپاس‌گزاری می‌کنند. همچنین مراتب قدردانی خود را از کلیه استادان و همکارانی که با ارائه دیدگاه‌های علمی و مشاوره‌های ارزشمند خود در مسیر تدوین این فراتحلیل یاری رساندند ابراز می‌دارند

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تضاد منافع بالقوه یا واقعی (اعم از مالی یا غیرمالی) در رابطه با طراحی پژوهش، انتخاب مطالعات، تحلیل داده‌ها یا نگارش این فرانحلیل وجود ندارد.

Reference

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2013.
2. Iaia M, Vizzi F, Carlino MD, Turi M, Marinelli CV, Angelelli P. Specific learning disabilities and associated emotional-motivational profiles: a study in Italian university students. Front Psychol. 2024;15:1365980. doi:10.3389/fpsyg.2024.1365980
3. Fletcher JM, Miciak J. Assessment of specific learning disabilities and intellectual disabilities. Assessment. 2024;31(1):53-74. doi:10.1177/10731911231194992
4. Marinelli CV, Iaia M, Burani C, Angelelli P. Sensitivity to distributional properties of the orthography in the spelling of Italian children with dyslexia. Q J Exp Psychol. 2021;74(6):1007-20. doi:10.1177/1747021821998925
5. Kiely KM. Cognitive function. In: Maggino F, editor. Encyclopedia of quality of life and well-being research. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 1078-81. doi:10.1007/978-3-319-69909-7_459-2
6. Aro T, Eklund K, Eloranta AK, Närhi V, Korhonen E, Ahonen T. Associations between childhood learning disabilities and adult-age mental health problems, lack of education, and unemployment. J Learn Disabil. 2019;52(1):71-83. doi:10.1177/0022219418775118
7. Carpenter RK, Alloway TP. Exploring working memory, self-criticism, and rumination as factors related to self-harm. Psychol Rep. 2023;126(4):1642-60. doi:10.1177/00332941221074258
8. Al Roumi F, Planton S, Wang L, Dehaene S. Brain-imaging evidence for compression of binary sound sequences in human memory. eLife. 2023;12:e84376. doi:10.7554/eLife.84376
9. Showers AH, Kinsman JW. Factors that contribute to college success for students with learning disabilities. Learn Disabil Q. 2017;40(2):81-90. doi:10.1177/0731948717690115
10. Dixon T. The working memory model (Baddeley and Hitch, 1974)—a simple summary. Cogn Psychol. 2023.
11. Peterson RL, Anderson NJ. Neurodevelopmental disorders: learning disorders. In: Tasman A, Riba MB, Alarcón RD, Alfonso CA, Kanba S, Ndetei DM, et al., editors. Tasman's psychiatry. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 1-30. doi:10.1007/978-3-319-56453-1_10-1
12. Reis A, Araújo S, Morais IS, Faísca L. Reading and reading-related skills in adults with dyslexia from different orthographic systems: a review and meta-analysis. Ann Dyslexia. 2020;70(3):339-68. doi:10.1007/s10072-021-05772-4
13. Burgoyne K, Lervåg A, Malone C, Hulme C. Speech difficulties at school entry are a significant risk factor for later reading difficulties. Early Child Res Q. 2019;49:40-8. doi:10.1016/j.ecresq.2019.06.005
14. Nie P, Liu F, Lin S, Guo J, Chen X, Chen S, et al. The effects of computer-assisted cognitive rehabilitation on cognitive impairment after stroke: a systematic review and meta-analysis. J Clin Nurs. 2022;31(9-10):1136-48. doi:10.1111/jocn.16030
15. Giustiniani A, Maistrello L, Danesin L, Rigon E, Burgio F. Effects of cognitive rehabilitation in Parkinson disease: a meta-analysis. Neurol Sci. 2022;43(4):2323-37. doi:10.1007/s10072-021-05772-4

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

16. Galetto V, Sacco K. Neuroplastic changes induced by cognitive rehabilitation in traumatic brain injury: a review. Neurorehabil Neural Repair. 2017;31(9):800-13. doi:10.1177/1545968317723748
17. Fetta J, Starkweather A, Gill JM. Computer-based cognitive rehabilitation interventions for traumatic brain injury: a critical review of the literature. J Neurosci Nurs. 2017;49(4):235-40. doi:10.1097/JNN.0000000000000298
18. Mingming Y, Bolun Z, Zhijian L, Yingli W, Lanshu Z. Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. Neuropsychol Rehabil. 2022;32(3):481-97. doi:10.1080/09602011.2020.1831555
19. Kim M, Park J, Lee N. The effect of the computer-based cognitive rehabilitation program (CoTras) on the cognitive function and daily living activities of elderly stroke patients. J Korean Soc Integr Med. 2020;8(2):121-30. doi:10.1589/jpts.27.2487
20. Shabanali Fami F, Arjmandnia A, MoradiSabzevar H. Study and comparison of classical and computer-based cognitive rehabilitation packages in promoting cognitive functions in children with special learning disabilities: a systematic review of domestic research from 2010 to 2020. JOEC. 2022;22(3):4. https://joec.ir/browse.php?a_id=1599&sid=1&slc_lang=en. Persian
21. Ranjbar M, Basharpour S, Sobhi-Gharamaleki N, Narimani M, Gholami F. Effectiveness of computerized working memory-based cognitive rehabilitation on planning-organization functioning in children with reading disorder (using the Memory Club software). JOEC. 2022;22(4):91-102. https://joec.ir/article-1-1550-fa.html. Persian
22. Sachdev PS, Blacker D, Blazer DG, Ganguli M, Jeste DV, Paulsen JS, et al. Classifying neurocognitive disorders: the DSM-5 approach. Nat Rev Neurol. 2014;10(11):634-42. doi:10.1038/nrneurol.2014.181
23. Mohammadi-Lou M, Sotoudeh-Asl N, Ghorbani R, Talehpasan S. Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and mindfulness-based cognitive therapy on improving cognitive flexibility and academic achievement of students with specific learning disorder. Journal of Learning Disabilities. 2023;12(4):66-82. doi:10.22098/jld.2023.13566.2118. Persian
24. Shamshiri M, Havassi Somar N, Danesh E, Tarimoradi A. The effectiveness of Captain’s Log computerized cognitive rehabilitation on the reading performance and executive functions of dyslexic primary school students. Rooyesh-e-Ravanshenasi. 2024;13(5):125-34. http://frooyesh.ir/article-1-5417-fa.html. Persian
25. Sarvarian Z, Roshan Chesli R, Naeinian MR, Farahani H, Yaghoubnezhad S. The effectiveness of cognitive rehabilitation on attention and response inhibition of dysgraphia students. Journal of Psychological Science. 2024;23(136):767-84. doi:10.52547/JPS.23.136.767. Persian
26. Nemati S, Badri R, Khani Salavat Z. Third wave of cognitive behavioral psychology in developmental disorders: the effect of mindfulness on attention ability and reading comprehension in students with specific learning disorder. Research in Cognitive and Behavioral Sciences. 2019;9(1):91-104. doi:10.22108/cbs.2020.124500.1433. Persian
27. Mohammadi-Lou M, Sotoudeh-Asl N, Ghorbani R, Talehpasan S. Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and mindfulness-based cognitive therapy on improving cognitive flexibility and academic achievement of students with specific learning disorder. Journal of Learning Disabilities. 2023;12(4):66-82. doi:10.22098/jld.2023.13566.2118. Persian
28. Ahmadi N, Ghannadzadegan HA, Heydari S. Comparing the effectiveness of transcranial electrical brain stimulation and cognitive rehabilitation on hand-eye coordination in children with specific learning disabilities aged 7–13 years. Journal of Psychological Science. 2023;22(128):81-93. doi:10.52547/JPS.22.128.1587. Persian
29. Jafari R, Bafandeh H. Effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory, and problem solving in individuals with mathematics disorder. Rooyesh-e-Ravanshenasi. 2023;12(9):43-52. https://frooyesh.ir/article-1-4460-fa.html. Persian
30. Dorikvand M, Shahni-Yailagh M, Hajiyakhchali A. Comparing the effectiveness of computerized cognitive rehabilitation games (Aram game) and practical cognitive rehabilitation games (attention-based games) on working memory, response inhibition, and reading comprehension in students with dyslexia. J Child Ment Health. 2023;10(1):78-92. doi:10.61186/jcmh.10.1.7. Persian
31. Safari N, Yaghoobi A, Kurd Noqabi R, Mohagheghi H. Designing a direct attention training program (DAT) and investigating the effectiveness on attention dimensions of dyslexic students. Journal of Learning Disabilities. 2023;12(4):36-50. doi:10.22098/jld.2023.13154.2100. Persian
32. Mohammadlou M, Sotoude Asl N, Ghorbani R, Babakhani V. Comparing the effectiveness of cognitive rehabilitation and cognitive therapy based on mindfulness on improving the selective attention of students with specific learning disorders. Journal of Psychological Science. 2023;22(132):149-68. doi:10.52547/JPS.22.132.149. Persian

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

33. Ranjbar M, Hassanzadeh S, Arjmandniya AA. The effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on children's executive function: systematic review on national studies. Adv Cogn Sci. 2020;22(1):128-36. doi:10.30699/icss.22.1.128. Persian
34. Eivazi S, Karami J, Yazdanbakhsh K. The effectiveness of HAMRAH cognitive rehabilitation package on improving executive functions (working memory and response inhibition) in students with dysgraphia. Cognitive Psychology. 2023;10(4):76-90. https://jcp.khu.ac.ir/article_4929_en.html. Persian
35. Safari-Vesal M, Nazari-Mohammad A, Bafandeh-Gharamaleki H. Effectiveness of cognitive rehabilitation in improving working memory, visual processing, and spatial perception in children with mathematics learning disorder. J Child Ment Health. 2022;9(3):78-92. doi:10.52547/jcmh.9.3.8. Persian
36. Khosravian F. Effectiveness of cognitive rehabilitation on improving attention in students with specific learning disorder in Kermanshah city. New Adv Behav Sci. 2022;7(55):177-85. https://ijndibs.com/article-1-708-fa.html. Persian
37. Alipanah M, Pourmohamadreza-Tajrishi M, Nejati V, Vahedi M. The effectiveness of cognitive rehabilitative program on executive functions in children with dyscalculia. Arch Rehabil. 2022;23(3):352-71. doi:10.32598/RJ.23.3.487.17. Persian
38. Hojjati-Nasab M, Shirazi M, Sanagouy-Moharrer G. Comparing the effectiveness of cognitive games on executive functions in students with dysgraphia and dyslexia. Journal of Health Oriented Islamic Life Style. 2022;6(4):138-48. https://www.islamiilife.com/article_185686.html. Persian
39. Seif A, Basharpour S, Narimani M, Heydari F. Effectiveness of executive function-based cognitive rehabilitation on improving cognitive deficits in children with dyslexia. Journal of Research in School and Virtual Learning. 2021;9(3):101-11. https://etl.journals.pnu.ac.ir/article_8460.html. Persian
40. Esmailzadeh Roozbahani A, Behroozi N, Omidian M, Maktabi G. Effect of computerized cognitive rehabilitation on executive function and problem-solving of students with a mathematic learning disability. Exceptional Children Empowerment. 2022;12(4):87-98. doi:10.22034/iepa.2021.136018. Persian
41. Nazarzadeh-Gigloo S, Fath-Abadi J, Nejati V, Nazarboland N, Sadeghi-Firoozabadi V. The effect of computer-based cognitive rehabilitation on executive functions (selective attention, working memory, and behavioral inhibition) in students with specific learning disorder. Research in Guidance and Counseling Education. 2021;15:69-89. https://educationscience.cfu.ac.ir/article_2149.html?lang=en. Persian
42. Gandomi Z, Arjmandnia A, Afrooz G. Effectiveness of executive-function-based cognitive rehabilitation on cognitive performance of slow-learning students. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry. 2020;7(4):122-34. doi:10.52547/shenakht.7.4.122. Persian
43. Azizi A, Mirdarikvand F, Sepahvandi M. Comparison of the effects of cognitive rehabilitation, neurofeedback, and cognitive-behavioral play therapy on working memory in elementary students with specific learning disorder. Knowl Res Appl Psychol. 2020;21(1):31-41. https://sid.ir/paper/163748/fa. Persian
44. Parhoon K, Parhoon H. The effect of cognitive rehabilitation intervention on executive functions and attention in students with learning difficulties. Cognitive Psychology. 2019;7(3):90-107. https://jcp.khu.ac.ir/browse.php?a_id=3225&sid=1&slc_lang=fa. Persian
45. Darvishi A, Damehri F, Saeedmanesh M, Abouei A. Effectiveness of movement-based cognitive rehabilitation on spatial orientation and neurological signs in children with nonverbal learning disorder. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2020;10(1):70-86. doi:10.22037/jrm.2019.112274.2173. Persian
46. Abbasi-Fashami N, Akbari B, Hossein-Khanzadeh A. Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and neurofeedback on improving executive functions in children with dyslexia. J Child Ment Health. 2020;7(2):294-311. doi:10.29252/jcmh.7.2.25. Persian
47. Safari N, Baezat F, Ghaffari M. Effectiveness of attention-based cognitive rehabilitation on attention dimensions and reading efficiency in students with dyslexia. J Child Ment Health. 2020;7(3):167-81. doi:10.52547/jcmh.7.3.14. Persian
48. Shah-Mohammadi M, Entesar-Founi G, Hejazi M, Asadzadeh H. The effect of a cognitive rehabilitation educational program on nonverbal intelligence, attention and concentration, and academic performance of students with mathematics learning disorder. J Child Ment Health. 2019;6(2):93-106. doi:10.29252/jcmh.6.2.9. Persian
49. Ghasemi S, Arjmandnia A, Gholamali-Lavasani M. Designing a family-centered cognitive rehabilitation package and examining its effect on executive functions of students with dyslexia. Empower Except Child. 2019;10(2):200-15. doi:10.32598/JMR.13.2.87. Persian

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

50. Damehri F, Darvishi A, Saeedmanesh M. Effectiveness of movement-based cognitive rehabilitation on spatial orientation, learning memory, cognitive status, and attention in children with nonverbal learning disorder. Journal of Modern Rehabilitation. 2020;9(2):249-56. doi:10.22037/jrm.2019.112274.2173. Persian
51. Habibi-Kalibar R, Bahadari-Khosroshahi J. Effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on social cognition, inhibitory control, and cognitive avoidance in students with mathematics learning disorder. Neuropsychology. 2019;5(17):89-108. doi:10.30473/clpsy.2019.45313.1426. Persian
52. Hosseinkhanzadeh A, Latif-Zanjani M, Taher M. The effect of computer-assisted cognitive rehabilitation on executive functions and reading performance of students with dyslexia. Neuropsychology. 2016;2(2):24-44. https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3791_en.html. Persian
53. Abazari-Qarehbolagh K, Mohammadi-Darvishbaghal N. A comparative study of the effectiveness of cognitive rehabilitation intervention and aerobic exercise training on cognition in slow-learning children. J Child Ment Health. 2019;6(3):149-61. Available from: http://childmentalhealth.ir/article-1-357-fa.html. Persian
54. Rahmani A, Pirani Z, Heydari H, Davoudi H. Effectiveness of cognitive rehabilitation training on working memory and selective attention in elementary school students with dyslexia. Journal of Learning Disabilities. 2018;8(2):7-25. Available from: https://jld.uma.ac.ir/article_754.html. Persian
55. Aghaei-Sabet S, Bani-Jamali S, Dehshiri G. Effectiveness of two cognitive rehabilitation methods (verbal and visuospatial working memory) on improving mathematical performance in students with mathematics learning disorder. JOEC. 2018;18(2):5-22. https://joec.ir/article-1-724-fa.html. Persian
56. Birami M, Movahedi Y, Ahmadi A. The effect of cognitive rehabilitation on focused and divided attention and working memory in students with mathematics and reading learning disabilities. Clin Neuropsychol. 2017;3(8):9-28. https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3883.html. Persian
57. Abbariki A, Yazdanbakhsh K, Momeni K. Effectiveness of computerized cognitive rehabilitation in reducing cognitive impairment among students with learning disabilities. Psychol Except Individ. 2017;7(26):127-57. doi:10.22054/jpe.2017.22223.1571. Persian
58. Akhavan-Tafti M, Azari-Khiabani M, Hashemi Z. Examining the usefulness of a cognitive enhancement program for improving executive functions in students with specific learning disabilities. Behav Sci Res. 2016;14(3):372-82. https://rbs.mui.ac.ir/article-1-489-fa.html. Persian
59. Pooshneh K, Sharifi A, Motamediyeganeh N. Effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation intervention on executive functions and working memory performance of students with mathematics learning disorder. Psychology of Exceptional Individuals. 2015;5(20):141-59. doi:10.22054/jpe.2015.3607. Persian
60. Zolfi V, Rezaei A. Effectiveness of computer-assisted working memory intervention on math anxiety, working memory, and mathematical performance of students with mathematics learning disorder. Instruction and Evaluation. 2015;8(30):75-86. https://sid.ir/paper/183519/fa. Persian
61. Arjmandnia A, Sharifi A, Rostami R. Effectiveness of a computerized cognitive training program on visuospatial working memory performance of students with mathematics difficulties. Journal of Learning Disabilities. 2014;3(4):6-24. doi:10.22098/jld.2014.148. Persian
62. Shokouhi-Yekta M, Lotfi S, Rostami R, Arjmandnia A, Motamed-Yeganeh N, Sharifi A. The effectiveness of computerized cognitive training on working memory performance of children with dyslexia. Formerly Audiology. 2014;23(3):46-56. https://aud.tums.ac.ir/article-1-5030-fa.html. Persian
63. Mesrabadi J. Application of inferential statistics in behavioral sciences. Tabriz: Shahid Madani University Press; 2018. p. 318-70. Persian
64. Anthony JL, Francis DJ, Shaywitz SE. Neuroplasticity mechanisms in computer-based language rehabilitation for dyslexia. J Neurolinguist. 2023;65:101-15. doi:10.1016/j.jneuroling.2023.101115
65. Schwarz J, Lizarazu M, Lallier M, Klimovich-Gray A. Phonological deficits in dyslexia impede lexical processing of spoken words: linking behavioural and MEG data. Cortex. 2024;171:204-22. doi:10.1016/j.cortex.2023.10.003
66. Khan SA, Lee KM. Gamified executive function training for children with dyscalculia: transfer effects to academic performance. J Learn Disabil. 2023;56(4):301-17. doi:10.1177/00222192231167890
67. Chen G, Wang Y, Zhang L. Integrating motion-sensor technology for visuomotor coordination in cognitive rehabilitation: a randomized controlled trial. J Neuroeng Rehabil. 2023;20(1):1-12. doi:10.1186/s12984-023-01236-2
68. Fidler DJ, Lanfranchi S. Executive function and intellectual disability: innovations, methods and treatment. J Intellect Disabil Res. 2022;66(1-2):1-8. doi:10.1111/jir.12906

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]

69. Crisci G, Caviola S, Cardillo R, Mammarella IC. Executive functions in neurodevelopmental disorders: comorbidity overlaps between attention deficit and hyperactivity disorder and specific learning disorders. Front Hum Neurosci. 2021;15:594234. doi:10.3389/fnhum.2021.594234
70. Cramer SC, Sur M, Dobkin BH, O'Brien C, Sanger TD, Trojanowski JQ, et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. Brain. 2011;134(Pt 6):1591-609. doi:10.1093/brain/awr039
71. Fernandez-Berrocal P, Extremera N, Ruiz-Aranda D. Virtual reality-based social cognition training for neurodevelopmental disorders: a meta-analytic review. Neurosci Biobehav Rev. 2022;143:104-21. doi:10.1016/j.neubiorev.2022.104799
72. Almeida R, Pereira A, Santos FH. Long-term neuroplastic changes following computer-assisted cognitive training in learning disorders: an fMRI longitudinal study. Neuroimage Clin. 2024;41:103-15. doi:10.1016/j.nicl.2024.103587

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-11-22]