اثربخشی توان‌بخشی عصب روان‌شناختی بر الگوی امواج مغزی در افراد با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی و خواندن

▫ **سپیده انصاری***، دانشجوی دکتری، رشته مشاوره، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
▫ **یزدان موحدی**، استادیار، دکتری علوم اعصاب‌شناختی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران.

نوع مقاله: پژوهشی • **صفحات ۳۵ ـ ۴۴**

چکیده

زمینه: هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی توان‌بخشی عصب روان‌شناختی بر الگوی امواج مغزی در افراد با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی و خواندن بود. بدین منظور از بین جامعه‌ی آماری شهر تبریز، یعنی کلیه‌ی دانش‌آموزان با ناتوانی‌های ریاضی و خواندن مراجعه کننده به مراکز اختلال‌های یادگیری در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ بود.

هدف: تعداد ۳۰ دانش‌آموز با ناتوانی‌های ریاضی و خواندن که در دامنه‌ی سنی ۸ تا ۱۲ سال بودند، به‌عنوان نمونه، به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی ریاضی و خواندن قرار گرفتند. سپس هر دو گروه از نظر امواج آلفا و تتا مورد ارزیابی قرار گرفتند (پیش آزمون) و بعد گروه آزمایشی به‌مدت ۲۰ جلسه‌ی ۳۰ تا ۴۵ دقیقه‌ای، با نسخه‌ی فارسی نرم افزار آموزشی SOUND SMART شرکت BRAIN TRAIN، آموزش‌های مرتبط را دریافت کردند و در پایان هم به‌منظور ارزیابی تفاوت‌های صورت گرفته، آزمون فوق، دوباره بر روی هر دو گروه آزمایشی اجرا شد (پس آزمون). داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار Neuroguid مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آنجایی که روش پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها علاوه بر شاخص‌های آمار توصیفی از روش تحلیل واریانس چند متغیره نیز استفاده شد.

یافته‌ها: تحلیل داده‌های پژوهش حاضر نشان داد که توان‌بخشی عصب روان‌شناختی بر الگوی امواج مغزی آلفا و تتا هیچ گونه تأثیر معناداری نداشته است.

نتیجه‌گیری: بر مبنای یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان ادعا کرد که آموزش توان‌بخشی تأثیرهای دیرهنگامی بر جای می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی: الگوی امواج مغزی، توان‌بخشی عصب روان‌شناختی، ناتوانی یادگیری ریاضی، ناتوانی یادگیری خواندن

* Email: sepii_ansari@yahoo.com

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

مقدمه

مشکلات ویژه‌ی یادگیری نوعی ناتوانی مزمن هستند که رشد کارکردهای اساسی چندگانه شامل کارکردهای تحصیلی، روان‌شناختی و عصب روان‌شناختی[1] را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نارسایی‌های عصب روان‌شناختی مواردی چون دقت، توجه دیداری ـ شنیداری، هماهنگی حرکتی، کارکردهای اجرایی و حافظه‌ی غیر کلامی را در بر می‌گیرد و مشکلات تحصیلی درک خواندن، استدلال در ریاضی، حساب و نوشتن را شامل می شود. ناتوانی یادگیری نوعی اختلال عصبی است که یک یا چند فرآیند روانی اصلی در یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ناتوانی ممکن است خودش را در یک توانایی ناقص در شنیدن، اندیشیدن، حرف زدن، خواندن، نوشتن، هجی کردن و یا محاسبات ریاضی بروز دهد (۱).

یکی از شاخه‌های اصلی ناتوانی یادگیری، ناتوانی در یادگیری ریاضیات[2] است که به اَشکال مختلف، مانند دشواری در تعیین اندازه‌ها، نام‌گذاری اعداد ریاضی، شمارش، مقایسه کردن، بازی با اشیا و محاسبات ذهنی و عملی خود را نشان می‌دهد (۲). این کودکان در یادگیری و یادآوری اعداد مشکل دارند، نمی‌توانند واقعیت‌های پایه‌ی مربوط به اعداد را به‌خاطر بسپارند و در محاسبه کُند و غیردقیق هستند. در این اختلال نقایصی در ۴ گروه مهارت‌های زبانی، ادراکی، ریاضی و توجهی شناسایی شده‌اند. اصطلاح‌های دیگری که برای این اختلال به‌کار رفته‌اند عبارت‌اند از: نشانگان گرشتمن[3]، محاسبه‌پریشی[4]، ناتوانی در حساب[5] و اختلال حساب مربوط به رشد[6] (۳). درخصوص تبیین اختلال‌های یادگیری به‌صورت عام و اختلال در ریاضیات به‌صورت خاص، نظریه‌های مختلفی از قبیل نظریه‌های ژنتیکی، نظریه‌های زیستی، نظریه‌های رشدی و رسشی، نظریه‌های شناختی و نظریه‌های رفتاری و آموزشی مطرح شده‌اند که هرکدام بر جنبه‌ی خاصی از این اختلال متمرکز شده و به تبیین آن می‌پردازد (۳، ۴، ۵، ۶ و ۷).

از طرفی، نارساخوانی براساس تعریف انجمن نارساخوانی انگلستان ترکیبی از ناتوانایی‌ها است که فرآیند یادگیری را در یک یا چند زمینه از جمله خواندن، نوشتن و هجی کردن تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸). این اختلال ممکن است حوزه‌های دیگری مانند، حافظه‌ی کوتاه مدت، سرعت پردازش، توالی زبان گفتاری و سایر کارکردهای اجرایی را نیز دربرگیرد (۹). بر مبنای مدل تعادل خواندن بیکر[7] (۱۰)، نارساخوانی ناشی از اختلال در ساختار و کنش نیمکره‌های مغزی می باشد. این رویکرد، نارساخوانی را ناشی از نارسایی در یکی از نیمکره‌های چپ یا راست مغز و یا هر دو نیمکره می‌داند (۱۰). این مدل بر مبنای دیدگاه عصب روان‌شناختی بیان می‌کند که مهارت خواندن از ۲ مرحله‌ی اصلی تشکیل شده است. مرحله‌ی مقدماتی توسط نیمکره‌ی راست صورت می گیرد؛ با توجه به کارکرد این نیمکره در تفکر فضایی در ابتدا وظیفه‌ی استخراج جنبه‌های دیداری ـ فضایی کلمه‌ی نوشته شده را به عهده دارد. در شروع خواندن، مغز باید کلمه‌ی نوشته شده را از نظر شکل فضایی تجزیه و تحلیل کند و سپس این شکل فضایی را با معنای آن درک نماید (۱۰). به مرور با کسب مهارت در خواندن و خودکار شدن این فرآیند، از اهمیت مرحله‌ی اول کاسته شده و مرحله‌ی دوم خواندن که درآن نیمکره‌ی چپ اهمیت بیشتری دارد آغاز می شود که در این مرحله خواندن با سرعت و درک بیش‌تری انجام می‌گیرد. بر مبنای این مدل، مهارت خواندن فرآیند پیچیده‌ای است که لازمه‌ی آن انتقال کار از نیمکره‌ی راست به نیمکره‌ی چپ می‌باشد. به عبارتی، گذر از مراحل خواندن ابتدایی به خواندن پیشرفته و پیچیده هم‌زمان با فعالیت بارز نیمکره‌ی راست به نیمکره‌ی چپ می‌باشد. در کودکانی که این انتقال صورت نمی‌گیرد یا سریع‌تر از زمان خود اتفاق می‌افتد، باعث بروز مشکلاتی در حوزه‌ی یادگیری می‌شود (۱۱). بنابراین، اختلال‌های ادارکی شکل ابتدایی خواندن و اختلال‌های زبان‌شناختی، شکل پیچیده‌ی فرآیند خواندن را مخدوش می‌سازند (۱۲). به اعتقاد بیکر، مغز این آمادگی را دارد که از طریق تحریک‌های حاصل از محیط‌های یادگیری، تغییر یابد. لذا با تحریک نیمکره‌ی راست می‌توان عملکرد خواندن کودکان نارساخوان نوع زبان‌شناختی را بهبود بخشید. بر مبنای مدل تعادل خواندن، کودکان نارساخوان نوع زبان‌شناختی از کنش نیمکره‌ی راست بهره‌ی کم‌تری برده‌اند (۱۲).

1. Neuropsychological
2. Dyscalculia
3. Ggerstmann syndrome
4. Ddyscalculia
5. Aacalculia
6. Developmental arithmetic disorder
7. Bekker

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

از طرف دیگر، مطالعات الکتروآنسفالوگرافی نشان می‌دهند که در کودکان با اختلال‌های یادگیری تغییرهایی در الگوی امواج مغزی وجود دارد، مانند افزایش در قدرت مطلق باند دلتا و تتا و کاهش فعالیت درآلفا. کودکانی که در خواندن و ریاضیات مشکل دارند، فعالیت دلتای بیشتری در مناطق پیشانی ـ آهیانه‌ای دارند. زمانی که اختلال یادگیری با عقب ماندگی ذهنی همراه باشد، تغییرها بیشتر برجسته می‌شوند، نسبت به‌زمانی که در اختلال‌های یادگیری عقب‌ماندگی ذهنی وجود نداشته باشد. تغییرهای موجود در الکتروآنسفالوگرافی کمّی[1] افراد با اختلال‌های یادگیری توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۱۳).

الکتروآنسفالوگرافی رایانه‌ای زمینه را برای پیدایش الکتروآنسفالوگرافی کمّی فراهم ساخت. وقتی گروهی از نورون‌ها همزمان با هم شلیک می‌کنند، اثری موجی شکل ایجاد می شود که موج مغزی نامیده می شود. این امواج ناشی از فعالیت‌های الکتروشیمیایی مغز توسط پزشکان و سایر متخصصان به شکل الکتروآنسفالوگرافی کمّی اندازه‌گیری و مطالعه شده است. اگر چه هم الکتروآنسفالوگرافی و هم الکتروآنسفالوگرافی کمّی در مستند کردن دلایل اصلی نقایص عصب روان‌شناختی در اختلال‌های عصبی ـ رشدی صددرصد نیستند، اما پژوهش‌هایی وجود دارند که استفاده از ابزار الکتروآنسفالوگرافی کمّی در تشخیص و افتراق انواع اختلال‌ها را حمایت می‌کنند (۱۴). به‌علاوه در سنجش الکتروآنسفالوگرافی کمّی نسبت امواج خاصی در ارتباط با دیگر موج‌ها برای مشخص کردن میزان درگیر شدن کرتکس مغز در انجام فعالیت‌های خواسته شده از آزمودنی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، نسبت تتا به بتا مقیاس اندازه گیری فعالیت امواج آهسته در مقایسه با امواج سریع است. از نظر تاریخی، از نسبت تتا به بتا استفاده شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در الکتروآنسفالوگرافی کمّی افراد با اختلال‌های عصبی ـ رشدی، تغییرهایی دیده می شود و نسبت تتا به بتای آنها بالاتر از افراد غیر مبتلا است (۱۵).

در دهه‌های اخیر، علاقه‌ی روزافزون به استفاده از رایانه در زمینه‌ی مشکلات شناختی مشاهده می‌شود که این امر موجب گسترش برنامه‌های آموزشی شناختی براساس رایانه‌ها شده است؛ به طوری که این برنامه‌ها قابلیت تنظیم سطح دشواری تکلیف از ساده به مشکل را براساس تفاوت‌های فردی دارند و چالش‌های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می‌کنند (۱۶). در واقع توان‌بخشی عصب روان‌شناختی[2] به آموزش‌هایی اطلاق می‌شوند که مبتنی بر یافته‌های علوم شناختی ولی به‌شکل بازی (عموماً بازی‌های رایانه‌ای) سعی می‌کنند عملکردهای شناختی (دقت، توجه، ادراک دیداری ـ فضایی، تمیز شنیداری، انواع حافظه به‌ویژه حافظه‌ی کاری و سایر کارکردهای اجرایی) را بهبود بخشیده یا ارتقا دهند که همه‌ی این موارد بر اصل نوروپلاستیسیتی[3] یا همان انعطاف‌پذیری مغز اشاره دارد (۱۷). اوون، همشایر و گراهام[4] توان‌بخشی عصب روان‌شناختی را روشی می‌دانند که از ادغام علوم اعصاب‌شناختی با فناوری‌های اطلاعات به‌وجود آمده و برای ارتقای توانمندی‌های مغز در زمینه‌ی کارکردهای عصب روان‌شناختی از جمله ادراک، توجه، هشیاری، حافظه و ... استفاده می‌شود (۱۸). علاوه بر تمام موارد مذکور، پژوهش‌های زیادی ثابت کرده‌اند که یکی از مشکلات کودکان دارای انواع اختلال‌های یادگیری، کاهش انگیزه آنان برای پرداختن به تکالیف درسی و فراگیری می‌باشد؛ که استفاده از رایانه و آموزش به آنها از طریق بازی‌های رایانه‌ای می‌تواند تا حد زیادی به حل این مشکل کمک نماید. برنامه‌های آموزشی گوناگونی برای بهبود این کارکردها تدوین شده که اثربخشی آنها در پژوهش‌های مختلف به تأیید رسیده است. با توجه به مبانی نظری و پیشینه‌ی ذکر شده، هدف از انجام پژوهش حاضر، پاسخ به این پرسش بود که آیا به‌کارگیری توان‌بخشی عصب روان‌شناختی باعث تغییر الگوی امواج مغزی آلفا و تتا در افراد با اختلال یادگیری ریاضی و خواندن می‌شود؟

روش

این پژوهش با توجه به هدف‌ها، فرضیه‌ها و نیز شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، از نوع نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه کنترل بود.

جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر شامل کلیه‌ی دانش‌آموزان ۸ تا ۱۲ ساله‌ی با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن مراجعه کننده به مراکز اختلال‌های یادگیری شهر تبریز در سال تحصیلی ۹۵ـ۹۴ بود. نمونه‌ی پژوهش حاضر شامل ۲۰ دانش‌آموز با

1. Quantitative Electro Encephalo Graphy (QEEG)
2. Neuropsychological rehabilitation
3. Neuroplasticity
4. Owen, Hamshir & Graham

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

ناتوانی یادگیری بود که از بین جامعه‌ی ذکر شده، به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. برای انتخاب نمونه، ابتدا به اداره آموزش و پرورش استثنایی شهر تبریز مراجعه کرده و از بین مراکز پنج‌گانه، سه مرکز (ملاصدرا، بهیاد و تلاش) انتخاب شدند. سپس توسط مدیران مراکز انتخاب شده فراخوانی به اولیای دانش‌آموزان داده شد که در صورت تمایل در این پژوهش ثبت نام نمایند. بعد از مراجعه‌ی افراد داوطلب، ۲۰ نفر به‌صورت تصادفی از بین آنان انتخاب شد. درگام بعد، نمونه‌ی انتخاب شده به‌صورت تصادفی در ۲ گروه آزمایشی قرار گرفتند (هر گروه ۱۰ نفر) به نحوی که یک گروه ۱۰ نفره شامل افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و ۱۰ نفر شامل افراد با ناتوانی یادگیری خواندن بودند.

ملاک‌های ورود، شامل دارا بودن ملاک‌های تشخیصی اختلال یادگیری ریاضی و خواندن، بهره‌ی هوشی در سطح طبیعی (۱۱۰-۸۵)، سن ۱۲-۸ سال، تحصیل در پایه‌های تحصیلی دوم، سوم، چهارم و پنجم، رشد حرکتی طبیعی، نداشتن اختلال‌های عصبی، شنوایی طبیعی، بینایی طبیعی یا اصلاح شده، نداشتن اختلال‌های شناختی و عقب‌ماندگی ذهنی بود. ملاک خروج نیز شامل داشتن اختلال‌های همبود از جمله اختلال نوشتن، اختلال نارسایی توجه/ بیش فعالی، اختلال سلوک و اختلال نافرمانی مقابله ای و عدم تمایل آزمودنی برای شرکت در پژوهش بود.

ابزارهای اندازه‌گیری

شامل:

□ **نرم‌افزار توان‌بخشی شناختیِ «ساند اسمارت»[1]:** نرم‌افزار آموزشی «ساند اسمارت»، یک برنامه‌ی آموزشی جذاب است که توسط شرکت «برین‌ترین»[2] تولید شده است. این نرم‌افزار برای اولین بار توسط یک گروه متخصصان رایانه و روان‌شناسی، در مؤسسه علوم شناختی پارند تهران و به سرپرستی نظری در سال (۱۳۹۰) فارسی و بومی‌سازی شد. (برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به وب سایت www.braintrain.com مراجعه نمایید). فضای این نرم افزار همانند بازی‌های رایانه‌ای طراحی شده است. این نرم‌افزار از ۳ بخش اساسی تشکیل شده است که شامل: آموزش و تمرین توجه شنیداری، آموزش و تمرین‌های ذهنی ریاضی و آموزش و تمرین تمیز شنیداری می‌باشد. هر کدام از این ۳ بخش هم قسمت‌های متعددی مثل سرعت، بردباری و ... دارد. به‌طورکلی، نرم‌افزاری است که برای تقویت حافظه، توجه، حل مساله، برنامه‌ریزی و سازماندهی، پردازش دیداری و شنوایی، پردازش‌های زبانی و بسیاری از مهارت‌های دیگر مناسب است.

□ **الکتروآنسفالوگرافی کمّی:** امواج مغزی با استفاده از دستگاه ثبت الکتروآنسفالوگراف یا همان (ای‌ای‌جی) با ۱۹ کانال و سیستم آمپلی فایر Nihon Kohden ثبت گردید. ۱۹ کانال الکترود مورد استفاده برای ثبت فعالیت‌ها به ترتیب شامل Pz,T6, T5, T4, T3, FT10, FT9, Fz, F8, F7, F4, F3, Fp2, Fp1, O2, O1, Cz, P4, P3 بود. الکترودهای مرجع A1 و A2 نیز به گوش‌ها متصل بودند. الکترودها با استفاده از کلاه مخصوص بر اساس سیستم بین المللی ۱۰/۲۰ بر روی سر جاگذاری شدند. ثبت امواج با استفاده از نرخ نمونه‌برداری[3] حدود ۵۰۰ هرتز و با دامنه‌ی فرکانسی ۰/۱ الی ۴۰ هرتز صورت گرفت. فعالیت مغزی هر یک از آزمودنی‌ها، به‌مدت ۱۰ دقیقه با چشمان باز و بسته در حالت آرامش و در وضعیت دراز کشیده ثبت شد. پس از ثبت امواج، اطلاعات حاصل جهت تحلیل کمی با استفاده از نرم افزار «نوروگاید»[4] و با استفاده از سیستم تبدیل فوریه[5] به داده‌های کمی تبدیل شدند. ابتدا آرتیفکت‌های امواج ثبت شده بر اساس قضاوت دیداری تا حد امکان حذف گردیده و تلاش شد حداقل تراسه‌ای حدود ۱۲۰ ثانیه امواج عاری از آرتیفکت جهت تحلیل در اختیار باشد. در نهایت بر اساس تحلیل صورت گرفته با استفاده از نرم‌افزار نوروگاید، و با توجه به پیشینه‌ی پژوهشی آلفا و تتا برای هر یک از الکترودهای P4, P3, Fz محاسبه شد.

روش اجرا

به منظور جمع آوری داده ها، بعد از کسب مجوزهای لازم از گروه روان‌شناسی دانشگاه تبریز و آموزش و پرورش کودکان استثنایی، از بین مراکز ۵ گانه اختلال‌های یادگیری، ۳ مرکز به‌صورت تصادفی انتخاب (ملاصدرا، تلاش، بهیاد) و بعد از مراجعه به این مراکز، تعداد نمونه‌ی مورد نظر (۲۰ نفر)،

1. Sound Smart
2. Brain train
3. Sampling rate
4. Neuroguid
5. FFT

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

انتخاب شدند. در مرحله‌ی بعد، روش و چگونگی اجرای کار برای والدین افراد نمونه توضیح و رضایت آنها کسب شد. سپس نمونه‌ی انتخاب شده به‌صورت‌تصادفی به دو گروه آزمایشی و یک گروه کنترل تقسیم شدند.

الگوی امواج مغزی (الکتروآنسفالوگرافی کمّی) در مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون فقط در گروه‌های ناتوانی یادگیری ریاضی و ناتوانی خواندن به‌عمل آمد و در گروه کنترل این بررسی صورت نگرفت، چرا که این ابزار خود دارای هنجار و اطلاعات پایه برای گروه کنترل می باشد. لذا ضرورتی برای ثبت الگوی امواج مغزی افراد گروه کنترل وجود نداشت. همچنین لازم به ذکر است که نسخه‌ی چهارم آزمون هوش وکسلر کودکان، مصاحبه‌ی تشخیصی ساختاریافته بر اساس ملاک‌های پنجمین راهنمای آماری و تشخیصی اختلال‌های روانی[1] برای تشخیص ناتوانی‌های یادگیری توسط مراکز فوق به‌عمل آمده بود، که در ذیل به توضیح‌های آنها اشاره می‌شود.

داده‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر با استفاده از روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی شامل تحلیل واریانس چند متغیره و تی گروه‌های مستقل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و همچنین نرم افزار نوروگاید تجزیه و تحلیل شد.

■ ملاحظه‌های اخلاقی

- □ کسب رضایت والدین،
- □ توضیح نحوه‌ی اجرا، مدت زمان لازم برای اجرا و دلیل و چگونگی اجرای نرم افزار مربوطه،
- □ اطمینان‌دهی به والدین که این آزمون‌ها و نرم افزارها در عملکرد فرزندانشان هیچ گونه تأثیر منفی ندارد،
- □ اطمینان‌دهی به مسئولان سازمان آموزش و پرورش کودکان استثنایی و مراکز اختلال‌های یادگیری جهت در دسترس قرار دادن نتایج حاصل از پژوهش،
- □ اجازه انصراف و ترک از شرکت در روند پژوهش در صورت تمایل خود کودک یا والدین او.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، ۱۰ نفر از افراد مورد مطالعه با ناتوانی یادگیری ریاضی و ۱۰ نفر با ناتوانی یادگیری خواندن بودند.

جدول ۱) آماره‌های توصیفی الکتروآنسفالوگرافی کمّی آلفا (میانگین و انحراف استاندارد) در افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی وخواندن

آزمودنی‌ها	مؤلفه	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
ریاضی	FZ	۹۹/۸۰	۱۸/۴۲	۱۰	۸۷/۳۰	۱۷/۴۷	۱۰
خواندن		۱۰۵/۸۳	۱۵/۵۴	۱۰	۸۳/۹۰	۱۲/۹۶	۱۰
ریاضی	P3	۱۳۱/۴۰	۲۳/۰۶	۱۰	۱۱۶/۱۰	۱۹/۴۴	۱۰
خواندن		۱۲۵/۰۰	۱۲/۹۷	۱۰	۱۱۳/۷۰	۱۰/۴۷	۱۰
ریاضی	P4	۱۳۷/۹۰	۱۶/۶۶	۱۰	۱۲۱/۹۰	۱۵/۴۶	۱۰
خواندن		۱۲۹/۵۰	۲۳/۷۱	۱۰	۱۲۰/۲۱	۲۰/۱۵	۱۰

همانگونه که مندرجات جدول ۱ نشان می‌دهد، گروه‌های مورد مطالعه در مرحله‌ی پیش‌آزمون تفاوت‌های چشمگیری با یك‌دیگر نداشتند. چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها، تقریباً به‌هم نزدیك بود، اما در مرحله‌ی پس‌آزمون گروه‌های آزمایشی، این کمیت‌ها با واریانس بیشتری مواجه شده‌اند به‌نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها تغییر پیدا کرد.

1. DSM-5

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

جدول ۲) آماره‌های توصیفی الکتروآنسفالوگرافی کمّی تتا (میانگین و انحراف استاندارد) در افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن

آزمودنی‌ها	مؤلفه	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
ریاضی	FZ	۱۸۸/۶۰	۱۵/۶۴	۱۰	۱۷۵/۶۰	۱۶/۲۹	۱۰
خواندن		۱۹۳/۱۰	۱۶/۱۶	۱۰	۱۷۷/۹۰	۱۶/۳۱	۱۰
ریاضی	P3	۲۰۳/۴۰	۲۳/۹۲	۱۰	۱۸۹/۳۰	۲۱/۴۹	۱۰
خواندن		۱۹۵/۱۰	۱۵/۹۴	۱۰	۱۸۵/۰۰	۲۰/۰۷	۱۰
ریاضی	P4	۱۹۷/۰۰	۲۳/۲۳	۱۰	۱۷۸/۵۰	۲۰/۱۹	۱۰
خواندن		۱۹۰/۶۰	۱۴/۱۵	۱۰	۱۷۹/۶۰	۱۶/۱۲	۱۰

همانگونه که مندرجات جدول ۲ نشان می‌دهد، گروه‌های مورد مطالعه در مرحله‌ی پیش‌آزمون تفاوت‌های چشمگیری با یك‌دیگر نداشتند. چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها، تقریباً به‌هم نزدیك بود، اما در مرحله‌ی پس‌آزمون گروه‌های آزمایشی، این کمیت‌ها با واریانس بیشتری مواجه شدند به‌نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها تغییر پیدا کرد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش، از روش تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد. از این آزمون به منظور کنترل اثر پیش‌آزمون استفاده می‌شود. برای استفاده از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره باید حداقل ۳ پیش‌فرض محقق شود. از آنجا که مهمترین پیش‌فرض‌ها، پیش‌فرض همگنی ماتریس کواریانس، پیش‌فرض همگنی واریانس خطا و پیش‌فرض همبستگی متعارف یا کرویت بارتلت است، در ادامه به بررسی این ۳ پیش‌فرض پرداخته شده و جدول‌های مربوط به هر پیش‌فرض ارائه می‌شود.

از آزمون باکس برای بررسی همگنی ماتریس کوواریانس استفاده شد. همانگونه که مندرجات جدول ۳ نشان می‌دهد، همبستگی موجود بین متغیرهای مورد مطالعه همگن است؛ چراکه F مشاهده شده مربوط به این آزمون در سطح P< ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین پیش‌فرض همگنی ماتریس واریانس محقق شد.

از آزمون لون جهت بررسی مفروضه‌ی یکسانی واریانس خطا استفاده شد. مندرجات جدول ۴، نشان می‌دهد که واریانس خطای الگوی امواج مغزی در گروه‌های مورد مطالعه همگن است، چرا که F مشاهده شده مربوط به این آزمون، در متغیرهای مورد مطالعه، در سطح P< ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین پیش‌فرض همگنی واریانس خطا نیز محقق شد.

برای بررسی پیش‌فرض همبستگی متعارف بین متغیرهای وابسته از آزمون کرویت بارتلت استفاده شد که نتایج نشان می‌دهد بین این متغیرها همبستگی متعارف وجود دارد و این متغیرها به‌صورت ترکیبی یک متغیر وزنی جدید به وجود آورده‌اند؛ چراکه شاخص بارتلت (X =۸۴/۲۹) محاسبه شده و در سطح P< ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار می‌باشد.

جدول ۳) نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری برای اثر اصلی متغیر گروه بر الگوی امواج مغزی

نام آزمون	ارزش	F	P
اثر پیلایی	۰/۵۶۰	۱/۴۸	۰/۳۰۶
لامبدای ویلکز	۰/۴۴۰	۱/۴۸	۰/۳۰۶
اثر هتلینگ	۱/۲۷	۱/۴۸	۰/۳۰۶
بزرگترین ریشه‌ی خطا	۱/۲۷	۱/۴۸	۰/۳۰۶

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، سطوح معناداری آزمون‌ها قابلیت استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیری (مانوا) را مجاز نمی شمارند (P < ۰/۳۰۶). به نحوی که نمره‌ی F گزارش شده برای اثر پیلایی (۱/۴۸)، لامبدای ویلکز (۱/۴۸)، اثر هتلینگ (۱/۴۸) و بزرگترین ریشه روی (۱/۴۸) می‌باشد. بنابراین هیچ گونه تفاوتی بین دو گروه وجود نداشت.

جدول ۴) نتایج آزمون T گروه‌های مستقل جهت مقایسه بین گروهی میانگین نمره‌های دو گروه پس از اعمال متغیر مستقل

مؤلفه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار T	سطح معناداری
FZ	۱۳/۰۰	۲/۸۳	۲/۱۷	۰/۵۱۱
P3	۱۴/۱۰	۳/۸۰	۴/۶۱	۰/۹۳۷
P4	۱۸/۵۰	۳/۵۵	۵/۸۱	۰/۰۸۴

همان‌طور که مندرجات جدول فوق نشان می‌دهد توان‌بخشی شناختی تأثیر معناداری بر امواج مغزی در مناطق فوق نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن از لحاظ الگوی امواج مغزی تفاوت معناداری وجود ندارد. بنابراین درمان توان‌بخشی عصب روان‌شناختی باعث بهبود الگوی امواج مغزی نشده است، که تا حدودی با یافته های (۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶) افزایش آلفا و کاهش بتا را در کودکانی که اختلال هجی دارند، نشان داد. همچنین فعالیت در الکتروآنسفالوگرافی کمّی بین گیجگاهی و آهیانه ـ پس‌سری افزایش یافته بود. مطالعه (هارمونی و همکاران، ۱۹۹۵) نشان داد که افزایش دلتا در مناطق پیشانی ـ گیجگاهی و کاهش باند فرکانسی آلفا نشان داده شده بود. ماتس (۱۹۸۰) معتقد است که ناحیه‌هایی در لب پیشانی اغلب با تکانش‌وری، حواس‌پرتی و بیش‌فعالی رابطه دارند (۲۷). برای چنین فرضیه‌هایی بتدریج از طریق مطالعه‌های تصویرسازی مغزی حمایت‌هایی به‌دست آمده است (۲۲).

تمام مطالعه‌هایی که از روش الکتروآنسفالوگرافی کمّی در تشخیص ناتوانی‌های یادگیری استفاده می‌کنند نیمرخی مجزا نشان داده‌اند که مشخصه‌ی آن افزایش فعالیت امواج کُند (تتا و دلتا) و کاهش قدرت امواج تند (بتا) است (۲۳).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در الکتروآنسفالوگرافی کمّی افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی تغییراتی دیده می‌شود و نسبت تتا به بتای آنها بالاتر از افراد عادی است (۱۵). یافته‌ها نشان داده‌اند که افزایش فعالیت تتا از کودکی تا بزرگسالی ثابت باقی می‌ماند (۲۴). (آرنز، دیرینکنبرگ و کنه‌مانز، ۲۰۰۸) نشان داده‌اند که افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی با افزایش امواج کُند مغزی ممکن است شامل دو زیرگروه شوند: یک گروه با کاهش فعالیت آنها که به‌اشتباه به‌عنوان فعالیت کُند دسته‌بندی می‌شوند و گروه دیگر که واقعاً فعالیت تتا در آنها افزایش یافته است (و دارای آلفای طبیعی هستند). گرچه کاهش در فعالیت موج بتا به‌صورت میانگین در گروه افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی دیده می‌شود، اما در بین ۲۰ درصد از این بیماران، قدرت بتا افزایش یافته است (۲۵). در حالی که امواج کُند مغزی مانند تتا با میزان عملکرد کرتکس در انجام تکلیف رابطه‌ی معکوس دارد. امواج سریع مثل بتا به‌طورمستقیم با عملکرد کرتکس مرتبط است. در حالت کلی، در افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی کاهش فعالیت نواحی پیشانی مشخص شده است. افزایش امواج کُند مغزی و کاهش فعالیت امواج سریع در نواحی مرکزی و پیشانی احتمالاً نشان‌دهنده‌ی کم‌انگیختگی سیستم عصبی مرکزی است (۲۳).

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

در تبیین عدم معناداری توان‌بخشی عصب روان‌شناختی بر الگوی امواج مغزی می‌توان بر مبنای نظریه‌ی اوزتون (۲۸) بیان کرد که تمرین رایانه‌ای شناختی موجب تغییرهای نوروپلاستیسیتی مغزی می‌شود و رسیدن به توان بالفعل این تغییرها نیازمند گذشت زمان است. یعنی علی‌رغم مبحث توجه و برنامه‌ریزی و سازماندهی، توجه و حافظه که بازدهی آنها زودتر به چشم می‌آید، الگوی امواج مغزی نیازمند گذشت زمان هستند. وی همچنین اظهار می‌دارد که انتظار بهبود عملکرد تحصیلی را باید پس از ۳ تا ۶ ماه تمرین رایانه‌ای عصب روان‌شناختی داشت چرا که در طی این زمان دانش‌آموزان فرصت کافی خواهند داشت تا از تحریک‌های مغزی به‌عمل آمده در زمینه‌ی توانمندی‌های عصب روان‌شناختی خود، به نحو کامل استفاده کنند.

این یافته‌ی پژوهش حاضر را می‌توان بر اساس فرضیه‌ی شکل‌پذیری مغزی تبیین کرد. فرضیه‌ی شکل‌پذیری مغز انسان بیان می‌دارد که اگر مناطق مغزی که در هر اختلال کژکار هستند را به‌طور مناسب و مکرر تحریک کنیم، می‌توان تغییرهای مناسبی را در آن مناطق ایجاد نمود. تغییرهایی که از نظر طرفداران این دیدگاه نمی‌توانند موقتی باشند؛ چون این گونه تغییرها در ساختار نورون‌های مغزی رخ می‌دهند و پایدار باقی می‌مانند. اما تغییر آنها نیاز به گذشت زمان دارد (۲۹).

اولین محدودیت پژوهش حاضر این بود که فقط کارکردهای عصب روان‌شناختی و عصبی افراد با اختلال یادگیری ریاضی و نارساخوانی بررسی شده ولی عملکرد این افراد از نظر تحصیلی و اجتماعی مورد بررسی قرار نگرفت. همچنین استفاده از روش نمونه گیری دردسترس است که قابلیت تعمیم پذیری نتایج پژوهش را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و بالاخره اینکه، در این پژوهش به بررسی تأثیرهای بلندمدت این آموزش‌ها و ماندگاری آنها پرداخته نشده است. یا به عبارت دیگر، این مطالعه فاقد دوره‌ی پیگری است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی یک مطالعه‌ی پیگیرانه به فاصله‌ی ۳ تا ۶ ماه از تأثیر این آموزش‌ها صورت بگیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود اثربخشی روش آموزش توان‌بخشی عصب روان‌شناختی از طریق نرم افزار بر بهبود سایر اختلال‌هایی که به نوعی کارکردهای اجرایی در آنها دخیل هستند (مانند افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی) مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

Refrencess

1. Smith AL, Hoza B, Linnea K, McQuade JD, Tomb M, Vaughn AJ, … Hook H. pilot physical activity intervention reduces severity of ADHD symptoms in young children. Journal of Attention Disorders 2013; 17:70-82.
2. Kohan Banani, S & Sharifi Ghodmadi, P. The Effectiveness of the Working Memory Computer Program on improving the performance of deaf students. Journal of Evolutionary Psychology: Iranian Psychologists, Year 10, Number 27. (2012). [in persaian].
3. Nejati V, Aghaee Shabet S, Khoshhalipanah M. Social cognition in children with attention deficit/ hyperactivity disorder. J Social Cognition 2014 ; 2 (2): 45-47.
4. Abdi A, Arabani Dana A, Hatami J, Parand A. The Effect of cognitive computer games on working memory, attention and cognitive flexibility in students with attention deficit/hyperactivity disorder. J of Exceptional Children 2014; 14(1):20-33.
5. Mesh, E & Woolf, D. Child psychology, translated by Mohammad Mozaffari Makayabadi and Asghar Forouuddin Adel. Tehran: Growth Publishing. (2012). [in persian].
6. Kelsay, L. C., & Noudoost, B. (2014). The role of prefrontal catecholamines in attention and working memory. Frontiers in neural circuits, 8, 33.
7. Ahadi, H & Kakavand, A. Learning disabilities. From theory to practice. Tehran: Arasbaran Publications. 2009 . [In Persian].
8. Casey, J. A model to guide the conceptualization, assessment, and diagnosis of nonverbal learning disorder. Canadian Journal of School Psychology. 2012; 27 (1): 35–57.
9. Lampit, A., Ebster, C., & Velenzuela M. (2014). Multi-domain computerized cognitive training program improves performance of bookkeeping tasks: a matched-sampling active-controlled trial. Front Psychology, 5, 794.
10. Bakker, D. J. Treatment of Developmental dyslexia: A Review. Pediatric Rehabilitation, in press. (2006).
11. Buchan, B. D. The classification of reading disability subtypes and the efficacy of hemisphere specific stimulation. 2009.
12. Bakker, D. J. Neurofeedback Training with Virtual Reality for Inattention and Impulsiveness, Journal of Psychological Behavorl. 2004 ; 7(5): 519-526.
13. Lineu, C., Fonseca, Glória M.A.S. Tedrus., Marcelo, G., Chiodi Jaciara, Näf Cerqueira ., Josiane M.F. Tonelotto. QUANTITATIVE EEG IN CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES. Journal of Arq Neuropsiquiatr. 2006; 64(2): 376-381.
14. McCarthy M, Beaumont J.G , Thompson R , Peacock S. Modality-specific aspects of sustained and divided attentional performance in multiple sclerosis. Journal of Archives Clinical Neuropsychology. 2001; 20(4): 705 – 718.
15. Lubar, J. F. Quantitative Electroencephalographic Analysis (QEEG). 2004.
16. Gatian, A., & Garolera, M. Efficacy of an adjunctive computer based cognitive impairment and Alzheimers disease: a single blind randomized clinical trail. the Journal of Geriatric Psychiatry. 2012; 15 (2): 28-35.
17. Thorell, L. B., Linqvist, S., Nutley, S. B., Bohlin, G., & Klingberg, T. Training ana transfer effects of executive functions in preschool children. Journal of Developmental Science. 2009; 12(1): 106-113.
18. Owen, A. M., Hampshire, A., & Grahn, J. A. Putting brain training to the test nature. Journal of Europe PMC Funders Group. 2010; 10 (465): 775-778.
19. Roger, F., Byring, Tapani K., Salmi, Kimmo O., Sainio, Hajele P. Örn. EEG in children with spelling disabilities. Journal of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1991; 79(4): 247–255.
20. Harmony, T., Marosi, E., Becker, J., Rodríguez, M., Reyes, A., Fernández T, Silva J, Bernal J. Longitudinal quantitative EEG study of children with different performances on a reading-writing test. Journal of Electroencephalogr Clinical Neurophysiology. 1995; 95(6):426-33.
21. Izawa C, Ohta N, editors. Human Learning and Memory: Advances in Theory and Applications: The 4th Tsukuba international conference on memory. New York: Psychology Press; 2014.
22. Seidman, L. J., Valera, E. M., & Makris, N. M. Structural brain imaging of attention- deficit/hyperactivity disorder. Journal of Biological Psychiatry. 2005; 57(7):1263-1272.
23. Barry, R. J., Clarke, A. R., & Johnstone, S. J. A review of electrophysiology in attention-deficit/ hyperactivity disorder. I. Qualitative and quantitative electroencephalography. Journal of Clinical Neurophysiology. 2003; 114 (9):171-183.

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]

24. Yang J, Han H, Chui D, Shen Y, Wu J. Prominent activation of the intraparietal and somatosensory areas during angle discrimination by intra-active touch. Hum Brain Mapp 2012;33(12):2957-70.
25. Arns, M., Drinkenburg, W., & Kenemans, J. L. The effects QEEG Informed Neurofeedback in ADHD: An Open-Label Pilot Study. Journal of Applied Psychophysiology Biofeedback. 2008; 37(3): 171 - 180.
26. Szucs D, Devine A, Soltesz F, Nobes A, Gabriel F. Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. Cortex 2013;49(10):2674-88.
27. Passolunghi MC, Lanfranchi S. Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. Br J Educ Psychol 2012;82 (Pt 1): 42-63.
28. Avzton, S. Effect of neuroscience based cognitive skill training on growth of cognitive deficits associated with learning disabilities in children grades. Minneapolis: College of education, Walden University. 2012.
29. Loosli, S., Buschkuehl, M., Perrig, W., Jaeggi, S. Working memory training improves reading processes in typically developing children. Journal of Child Neuropsychol. 2011; 18 (3): 62-78.

[Downloaded from exceptionaleducation.ir on 2026-06-27]