

## بررسی ارتباط شاخص های علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری

علی کرم پور<sup>۱</sup>، علیرضا قیاسی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دکتری مدیریت و مدیر مدارس متوسطه اول (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> کارشناسی آموزش ابتدایی و آموزگار مدارس ابتدایی

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی ارتباط شاخص های علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری بود. با توجه به اینکه مشکلات یادگیری صرفاً به ضعف آموزشی یا کاهش انگیزش تحصیلی محدود نمی شوند و در بسیاری از موارد با نارسایی هایی در کارکردهای اجرایی، توجه پایدار، حافظه کاری، سرعت پردازش، بازداری شناختی و تنظیم هیجانی همراه اند، این پژوهش تلاش کرد نقش این شاخص ها را در تبیین تفاوت های عملکرد تحصیلی دانش آموزان بررسی کند. روش پژوهش از نوع کمی، توصیفی - همبستگی بود. جامعه آماری شامل دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری در دوره ابتدایی دوم مدارس منطقه ۱۵ تهران بود که به مراکز اختلالات یادگیری یا خدمات مشاوره آموزشی ارجاع شده بودند. برای سنجش متغیرهای شناختی از آزمون های استاندارد مرتبط با حافظه کاری، توجه، بازداری پاسخ و سرعت پردازش، و برای ارزیابی عملکرد تحصیلی از میانگین نمرات دروس اصلی و آزمون پیشرفت تحصیلی استفاده شد. داده ها با استفاده از شاخص های توصیفی، همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چندگانه تحلیل شدند. یافته های نمونه ای پژوهش نشان داد که حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش رابطه مثبت و معناداری با عملکرد تحصیلی دارند، در حالی که ضعف در بازداری شناختی و نارسایی در تنظیم هیجانی با افت عملکرد تحصیلی همراه است. همچنین نتایج رگرسیون نشان داد که ترکیب شاخص های علوم اعصاب شناختی توانایی قابل توجهی در پیش بینی عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری دارد. بر اساس نتایج، می توان گفت مداخلات آموزشی و توان بخشی شناختی که بر بهبود حافظه کاری، توجه، کنترل بازداری و سرعت پردازش متمرکز باشند، می توانند نقش مؤثری در ارتقای عملکرد تحصیلی این گروه از دانش آموزان ایفا کنند.

**واژه های کلیدی:** علوم اعصاب شناختی، مشکلات یادگیری، عملکرد تحصیلی، حافظه کاری، توجه پایدار، کارکردهای اجرایی،

سرعت پردازش

## مقدمه

در دهه های اخیر، مطالعه مشکلات یادگیری از یک چارچوب صرفاً آموزشی و رفتاری به سوی رویکردی چندسطحی و میان رشته ای حرکت کرده است؛ رویکردی که در آن، فرایندهای عصبی، شناختی، هیجانی و محیطی به صورت هم زمان در تبیین عملکرد تحصیلی دانش آموزان مورد توجه قرار می گیرند. در این میان، علوم اعصاب شناختی با فراهم کردن امکان بررسی پیوند میان ساختار و کارکرد مغز با فرایندهای ذهنی، جایگاه ویژه ای در فهم علل و پیامدهای مشکلات یادگیری یافته است. مشکلات یادگیری، به ویژه در حوزه های خواندن، نوشتن و ریاضیات، فقط به ضعف در دریافت آموزش یا فقدان تمرین خلاصه نمی شوند، بلکه اغلب با الگوهای خاصی از نارسایی در حافظه کاری، توجه انتخابی و پایدار، کنترل بازداری، انعطاف پذیری شناختی و سرعت پردازش همراهند؛ مؤلفه هایی که در ادبیات جدید علوم اعصاب شناختی و روان شناسی تحولی، زیرمجموعه کارکردهای اجرایی و سامانه های پردازش اطلاعات تلقی می شوند (پنینگتون، ۲۰۱۵؛ شکورزاده، پورا اعتماد و رضایی، ۱۳۹۸). به همین دلیل، تحلیل عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری بدون توجه به شاخص های زیربنایی شناختی و عصبی، تصویری ناقص از مسئله به دست می دهد.

پژوهش های جدید نشان داده اند که موفقیت تحصیلی نه تنها به دانش موضوعی، بلکه به کارآمدی سازوکارهای شناختی پایه وابسته است. برای مثال، حافظه کاری در نگهداری و دستکاری هم زمان اطلاعات در فرایند خواندن، حل مسئله و درک مفاهیم ریاضی نقش محوری دارد و کاهش کارایی آن می تواند به دشواری در پیگیری دستورالعمل ها، افت در فهم متن و ناتوانی در حل مسائل چندمرحله ای بینجامد (الوی و الوی، ۲۰۱۵؛ بادلی، هیتچ و آلن، ۲۰۲۱). همچنین توجه پایدار و توجه انتخابی برای تمرکز بر محرک های مرتبط، حذف عوامل مزاحم و تداوم کوشش ذهنی ضروری اند و اختلال در این حوزه ها به ویژه در دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری و اختلال های همبود، از جمله نقص توجه/بیش فعالی، به طور مکرر گزارش شده است (بارکلی، ۲۰۱۵؛ تیواری، گوتمان و نایگی، ۲۰۲۲). از سوی دیگر، سرعت پردازش به عنوان شاخصی از کارآمدی انتقال و پردازش اطلاعات، با روانی خواندن، سرعت پاسخ دهی، دقت نوشتاری و کارآمدی کلی در تکالیف مدرسه مرتبط دانسته شده است؛ به طوری که کندی پردازش می تواند حتی در حضور توانایی هوشی طبیعی، عملکرد تحصیلی را به شدت محدود سازد (ویلکات، پنینگتون، اولسون و دفرایز، ۲۰۱۷؛ وندلینگ و مادر، ۲۰۱۹).

در کنار این متغیرها، کارکردهای اجرایی به عنوان یکی از کانونی ترین سازه های مورد توجه در علوم اعصاب شناختی، در سال های اخیر به طور گسترده با مشکلات یادگیری پیوند داده شده اند. کارکردهای اجرایی مجموعه ای از فرایندهای عالی مرتبه شامل برنامه ریزی، بازداری پاسخ، انعطاف پذیری شناختی، پیش عملکرد و خودتنظیمی هستند که عمدتاً با شبکه های پیش پیشانی و ارتباطات آن با سایر نواحی مغزی مرتبط اند (دیاموند، ۲۰۱۶؛ فریدمن و رابینز، ۲۰۲۲). شواهد نشان می دهد کودکانی که در حوزه های تحصیلی با شکست مکرر مواجه اند، اغلب در سازمان دهی تکلیف، حفظ هدف، مقاومت در برابر حواس پرتی و تغییر راهبرد هنگام ناکارآمدی روش قبلی نیز دچار مشکل اند؛ از این رو، عملکرد ضعیف آنان را نمی توان فقط به کمبود دانش درسی نسبت داد، بلکه باید آن را حاصل تعامل پیچیده نارسایی های شناختی با الزامات محیط آموزشی دانست (ملترز، ۲۰۱۸؛ دهقانی، سلیمانی و براتی، ۱۴۰۰).

اهمیت پرداختن به این موضوع زمانی آشکارتر می شود که بدانیم مشکلات یادگیری از شایع ترین علل افت تحصیلی، کاهش عزت نفس تحصیلی، افزایش فرسودگی روانی و ترک تحصیل پنهان در سال های مدرسه اند. دانش آموزانی که علی رغم هوش عمومی متوسط یا بالاتر، در یادگیری خواندن، نوشتن یا ریاضیات ناکام می مانند، در معرض پیامدهای بلندمدتی چون افت انگیزش، اجتناب از تکلیف، شکل گیری خودپنداره منفی و حتی مشکلات هیجانی - رفتاری قرار می گیرند (بیوتی، کورنولد،

فریه و مکلکلند، ۲۰۱۹؛ رضایی، محمداسماعیل و قاسمی، ۱۴۰۱). در چنین شرایطی، شناسایی شاخص های شناختی و عصبی مرتبط با عملکرد تحصیلی می تواند به طراحی مداخلات هدفمندتر کمک کند؛ مداخلاتی که به جای تمرکز صرف بر تکرار محتوای درسی، بر تقویت سازوکارهای زیربنایی یادگیری متمرکز باشند. این مسئله از منظر سیاست گذاری آموزشی نیز اهمیت دارد، زیرا نظام های آموزشی در صورت بی توجهی به تفاوت های شناختی دانش آموزان، ناخواسته الگوهای نابرابری تحصیلی را بازتولید می کنند.

با وجود گسترش پژوهش ها در حوزه علوم اعصاب شناختی و یادگیری، همچنان چند شکاف دانشی قابل توجه وجود دارد. نخست آنکه بخشی از مطالعات بر گروه های بالینی خاص، مانند نارساخوانی یا اختلال نقص توجه/بیش فعالی، متمرکز بوده اند و کمتر به جمعیت ناهمگون دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری در بافت مدرسه پرداخته اند. دوم آنکه در برخی پژوهش ها، تنها یک یا دو شاخص شناختی مانند حافظه کاری یا توجه بررسی شده و الگوی هم زمان چند شاخص در تبیین عملکرد تحصیلی کمتر مد نظر قرار گرفته است (پنگ و کیئوف، ۲۰۲۱؛ جانستون، مک، ایتون و پاسترناک، ۲۰۲۳). سوم آنکه بخش مهمی از شواهد موجود در بافت های غربی تولید شده و تعمیم آن به محیط های آموزشی، فرهنگی و زبانی متفاوت، از جمله بافت فارسی زبان، نیازمند احتیاط و آزمون تجربی است. همچنین در پژوهش های فارسی، هرچند بررسی هایی درباره کارکردهای اجرایی، توجه و حافظه در کودکان با مشکلات یادگیری انجام شده است، اما هنوز تلفیق نظام مند شاخص های علوم اعصاب شناختی با پیامد عینی عملکرد تحصیلی، به ویژه در قالب مدل های تحلیلی چندمتغیره، محدود است (مرادی، حسینی و تقی زاده، ۱۳۹۹؛ نادری و همکاران، ۱۴۰۲).

از منظر نظری، این پژوهش بر این پیش فرض استوار است که عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری محصول برهم کنش میان فرایندهای شناختی پایه و تقاضاهای محیط آموزشی است. مدل های پردازش اطلاعات و نیز دیدگاه های عصب روان شناختی رشد بر آن تأکید دارند که یادگیری مؤثر نیازمند ثبت دقیق اطلاعات، نگهداری و دستکاری فعال آن ها، گزینش پاسخ مناسب، بازداری پاسخ های نامرتب و نظارت مستمر بر پیشرفت تکلیف است؛ هرگونه اختلال در این زنجیره می تواند به افت در دستاورد تحصیلی بینجامد (دیاموند، ۲۰۱۶؛ فریدمن و رابینز، ۲۰۲۲). بر این اساس، انتظار می رود شاخص هایی چون حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و بازداری شناختی نه تنها با عملکرد تحصیلی همبسته باشند، بلکه سهم معناداری در پیش بینی آن داشته باشند. با این حال، شدت و الگوی این ارتباطات ممکن است با توجه به نوع مشکل یادگیری، سن، جنس، کیفیت آموزش، وضعیت اقتصادی - اجتماعی و وجود اختلال های همبود متفاوت باشد؛ از این رو، بررسی تجربی آن در نمونه های واقعی دانش آموزی ضروری است.

بر این بنیاد، پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط شاخص های علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری طراحی شده است. این مطالعه می کوشد با تمرکز بر چند شاخص کلیدی شامل حافظه کاری، توجه، بازداری شناختی و سرعت پردازش، تصویری تحلیلی تر از عوامل مرتبط با موفقیت یا افت تحصیلی این دانش آموزان ارائه دهد. اهمیت این هدف در آن است که می تواند هم به غنای دانش نظری در مرز میان علوم اعصاب شناختی و آموزش کمک کند و هم برای متخصصان آموزش ویژه، روان شناسان مدرسه، مشاوران و برنامه ریزان آموزشی، شواهدی کاربردی جهت طراحی مداخلات ارزیابی محور و متناسب با نیمرخ شناختی دانش آموزان فراهم آورد. به بیان دیگر، مسئله اصلی این پژوهش آن است که آیا و تا چه اندازه شاخص های منتخب علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری مرتبط اند و کدامیک از این شاخص ها قدرت بیشتری در تبیین تفاوت های تحصیلی آنان دارند.

## ادبیات و مبانی نظری

مبانی نظری این پژوهش بر پیوند میان رویکردهای عصب‌روان‌شناختی رشد، نظریه‌های پردازش اطلاعات و مدل‌های شناختی - آموزشی یادگیری استوار است. در این چارچوب، عملکرد تحصیلی به‌مثابه برون‌داد نهایی صرف آموزش رسمی تلقی نمی‌شود، بلکه نتیجه تعامل پویا میان ظرفیت‌های شناختی فرد، سازمان‌یافتگی شبکه‌های عصبی مرتبط با یادگیری، شرایط هیجانی و انگیزشی، و کیفیت فرصت‌های آموزشی دانسته می‌شود. از منظر علوم اعصاب شناختی، یادگیری فرایندی است که بر پایه رمزگردانی، نگهداری، بازیابی و دست‌کاری اطلاعات در شبکه‌های عصبی توزیع‌شده شکل می‌گیرد و این فرایندها به‌طور خاص با کارکرد هماهنگ سامانه‌های پیش‌پیشانی، آهیانه‌ای، گیجگاهی و نیز مدارهای زیرقشری در ارتباطاند (دیاموند، ۲۰۱۶؛ فریدمن و رابینز، ۲۰۲۲). از این‌رو، هرگونه نارسایی در کارایی این سامانه‌ها می‌تواند در سطح رفتاری و آموزشی به‌شکل ضعف در خواندن، نوشتن، حل مسئله یا پیگیری تکالیف مدرسه ظاهر شود.

یکی از مهم‌ترین چارچوب‌های نظری مرتبط با این پژوهش، نظریه کارکردهای اجرایی است. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فرایندهای کنترل عالی‌مرتبه‌اند که رفتار هدفمند را هدایت می‌کنند و شامل حافظه کاری، بازداری شناختی و رفتاری، انعطاف‌پذیری شناختی، برنامه‌ریزی، پایش خطا و سازمان‌دهی هستند. در الگوی مطرح‌شده از سوی دیاموند، سه مؤلفه اصلی کارکردهای اجرایی یعنی حافظه کاری، بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی، شالوده مهارت‌های پیچیده‌تری نظیر استدلال، حل مسئله و برنامه‌ریزی را تشکیل می‌دهند (دیاموند، ۲۰۱۶). این چارچوب برای مطالعه مشکلات یادگیری اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا بسیاری از دشواری‌های تحصیلی دانش‌آموزان نه در فقدان دانش، بلکه در ناتوانی آنان برای نگه‌داشتن اطلاعات در ذهن، جلوگیری از پاسخ‌های نامربوط، تغییر راهبرد در شرایط تازه و مدیریت مؤثر مراحل تکلیف ریشه دارد. در همین راستا، ملترز نشان داده است که شکست تحصیلی در بسیاری از دانش‌آموزان با اختلال در خودتنظیمی، سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی همراه است و مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی می‌توانند پیامدهای آموزشی را بهبود دهند (ملترز، ۲۰۱۸).

حافظه کاری، به‌عنوان یکی از شاخص‌های محوری علوم اعصاب شناختی در این پژوهش، در مدل چندبخشی بادلای جایگاه برجسته‌ای دارد. در نسخه‌های به‌روز این مدل، حافظه کاری از مؤلفه‌هایی مانند حلقه واجی، صفحه دیداری - فضایی، مجری مرکزی و حائل رویدادی تشکیل شده است که به‌طور مشترک امکان نگهداری موقت و دست‌کاری فعال اطلاعات را فراهم می‌کنند (بادلای، هیتچ و آلن، ۲۰۲۱). در بافت تحصیلی، این ظرفیت برای درک متن، دنبال‌کردن دستورالعمل‌های چندمرحله‌ای، حل مسائل ریاضی، یادداشت‌برداری هم‌زمان و ارتباط دادن اطلاعات جدید با آموخته‌های پیشین ضروری است. کودکانی که دچار ضعف در حافظه کاری هستند، اغلب در کلاس درس بخشی از دستورالعمل‌ها را فراموش می‌کنند، رشته ذهنی خود را از دست می‌دهند و در تکالیف پیچیده زودتر دچار سردرگمی می‌شوند؛ موضوعی که در مطالعات الوی و همکاران به‌عنوان یکی از پیش‌بین‌های مهم مشکلات تحصیلی معرفی شده است (الوی و الوی، ۲۰۱۵).

توجه نیز در این چارچوب، نه یک توانایی واحد، بلکه سامانه‌ای چندلایه در نظر گرفته می‌شود که شامل توجه انتخابی، توجه پایدار، جهت‌دهی توجه و کنترل اجرایی توجه است. مدل‌های شبکه‌ای توجه، به‌ویژه در سنت پژوهش‌های عصب‌شناختی، نشان می‌دهند که توجه از طریق تعامل شبکه‌های پیشانی - آهیانه‌ای و سازوکارهای تنظیمی، تخصیص منابع شناختی به محرک‌های مرتبط و حذف اطلاعات مزاحم را ممکن می‌سازد. برای دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری، نقص در توجه پایدار می‌تواند به ناتوانی در تداوم کوشش ذهنی و پیگیری وظایف مدرسه بینجامد، در حالی که ضعف در توجه انتخابی، حساسیت به حواس‌پرتی‌های محیطی و افت دقت در خواندن و نوشتن را تشدید می‌کند (بارکلی، ۲۰۱۵؛ تیواری، گوتمان و نایگی، ۲۰۲۲).

از این منظر، عملکرد تحصیلی پایین نه فقط پیامد ضعف در محتوا، بلکه حاصل ناکارآمدی در تخصیص و حفظ منابع توجهی نیز هست.

سرعت پردازش از دیگر سازه‌های مهم در مبانی نظری این پژوهش است. این متغیر به سرعتی اشاره دارد که فرد می‌تواند اطلاعات را دریافت، رمزگردانی، مقایسه و به پاسخ تبدیل کند. هرچند سرعت پردازش گاه در حاشیه کارکردهای اجرایی قرار می‌گیرد، اما در بسیاری از مدل‌های شناختی به‌عنوان عاملی پایه‌ای در کارآمدی عملکرد ذهنی شناخته می‌شود. کندی سرعت پردازش ممکن است باعث شود دانش‌آموز علی‌رغم درک مفهومی مناسب، در انجام تکالیف زمان‌دار، روخوانی، رونویسی، پاسخ به پرسش‌ها و هماهنگ‌سازی عملیات ذهنی دچار مشکل شود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ضعف در سرعت پردازش با نارساخوانی، دشواری‌های نوشتاری و افت عمومی پیشرفت تحصیلی مرتبط است و می‌تواند بخشی از تفاوت‌های فردی در یادگیری مدرسه‌ای را توضیح دهد (وندلینگ و مادر، ۲۰۱۹؛ ویلکات، پنینگتون، اولسون و دفرایز، ۲۰۱۷).

یکی دیگر از بنیان‌های نظری پژوهش حاضر، دیدگاه پردازش اطلاعات است. بر اساس این دیدگاه، یادگیری زمانی به‌طور موفق رخ می‌دهد که اطلاعات به‌درستی دریافت، کدگذاری، ذخیره، یکپارچه و بازیابی شوند. در این زنجیره، گلوگاه‌های شناختی متعددی وجود دارد که هر یک ممکن است به منشأ اختلال در عملکرد تحصیلی تبدیل شوند. برای مثال، اگر توجه در مرحله ورود اطلاعات دچار نقص باشد، داده‌های ورودی ناکامل خواهند بود؛ اگر حافظه کاری ضعیف باشد، نگهداری و ادغام عناصر اطلاعاتی مختل می‌شود؛ اگر بازداری شناختی ناکارآمد باشد، پاسخ‌های نامربوط جای پاسخ‌های هدفمند را می‌گیرند؛ و اگر پایش اجرایی ضعیف باشد، خطاها شناسایی و اصلاح نمی‌شوند. این منطق به‌خوبی توضیح می‌دهد که چرا دانش‌آموزی با هوش عمومی عادی ممکن است در انجام تکالیف درسی به‌طور مداوم ضعیف عمل کند؛ زیرا مشکل در سطح «چگونگی پردازش» است، نه لزوماً در سطح «ظرفیت کلی هوش» (پنینگتون، ۲۰۱۵).

در حوزه مشکلات یادگیری، مدل پاسخ به مداخله و همچنین رویکردهای عصب‌روان‌شناختی جدید نیز قابل توجه‌اند. در این رویکردها، مشکلات یادگیری نتیجه یک علت واحد تلقی نمی‌شوند، بلکه حاصل ناهمگنی مسیرهای رشدی و شناختی‌اند. به بیان دیگر، دو دانش‌آموز ممکن است هر دو عملکرد ضعیف در خواندن نشان دهند، اما یکی بیشتر از ضعف در پردازش واجی و حافظه کاری رنج ببرد و دیگری بیشتر از مشکل در توجه پایدار یا سرعت پردازش. این ناهمگنی، ضرورت ارزیابی چندبعدی و پرهیز از تبیین‌های تقلیل‌گرایانه را برجسته می‌سازد (فریدمن و رابینز، ۲۰۲۲؛ پنگ و کیوف، ۲۰۲۱). بنابراین، در پژوهش حاضر فرض بر آن است که شاخص‌های مختلف علوم اعصاب شناختی هر یک سهمی متمایز اما هم‌پوشان در تبیین عملکرد تحصیلی دارند و بررسی آن‌ها در کنار یکدیگر می‌تواند تصویری واقع‌بینانه‌تر از وضعیت دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری ارائه دهد.

از منظر تحولی نیز باید توجه داشت که کارکردهای شناختی و عصبی در کودکان و نوجوانان در مسیر رشد تدریجی قرار دارند. قشر پیش‌پیشانی و شبکه‌های مرتبط با کنترل اجرایی تا سال‌های پایانی نوجوانی به رشد و یکپارچگی ادامه می‌دهند؛ از این رو، تفاوت‌های فردی در آهنگ رشد این شبکه‌ها می‌تواند بر توانایی یادگیری، خودتنظیمی و سازگاری مدرسه‌ای اثر بگذارد (دیاموند، ۲۰۱۶). این نکته اهمیت زیادی برای تحلیل مشکلات یادگیری دارد، زیرا بخشی از دشواری‌های مشاهده‌شده ممکن است ناشی از تأخیر یا ناهم‌زمانی رشد برخی مؤلفه‌های اجرایی باشد، نه صرفاً فقدان مهارت‌های درسی. به همین دلیل، رویکرد علوم اعصاب شناختی تأکید می‌کند که ارزیابی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری باید علاوه بر سنجش مهارت‌های تحصیلی، شامل سنجش ظرفیت‌های شناختی پشتیبان یادگیری نیز باشد.

در مجموع، مبنای نظری این پژوهش بر این ایده مرکزی استوار است که عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری را باید محصول تعامل میان کارکردهای اجرایی، حافظه کاری، توجه، سرعت پردازش و شرایط محیط آموزشی دانست. این دیدگاه از یک سو با شواهد علوم اعصاب شناختی درباره نقش شبکه‌های مغزی در کنترل رفتار هدفمند هم‌راستا است و از سوی دیگر با نظریه‌های آموزشی جدید که بر آموزش تفکیک‌شده و مداخلات مبتنی بر نیمرخ شناختی دانش‌آموز تأکید دارند، همسویی دارد. بنابراین، مطالعه تجربی رابطه میان شاخص‌های علوم اعصاب شناختی و عملکرد تحصیلی می‌تواند هم از نظر نظری به تبیین دقیق‌تر ماهیت مشکلات یادگیری کمک کند و هم از نظر کاربردی، مبنایی برای طراحی برنامه‌های تشخیصی و مداخله‌ای دقیق‌تر فراهم آورد.

جدول ۱. سازه‌های نظری اصلی و کارکرد آن‌ها در عملکرد تحصیلی

منبع نمونه	نقش تحصیلی محتمل	تعریف فشرده	سازه
بادلی، هیتچ و آلن (۲۰۲۱)	درک متن، حل مسئله، پیگیری دستورالعمل‌ها	نگهداری و دست‌کاری موقت اطلاعات	حافظه کاری
بارکلی (۲۰۱۵)؛ تیواری و همکاران (۲۰۲۲)	حفظ تمرکز در کلاس، دقت خواندن و نوشتن	تمرکز بر محرک مرتبط و مقاومت در برابر حواس‌پرتی	توجه پایدار و انتخابی
دیاموند (۲۰۱۶)	کاهش خطا، کنترل پاسخ، پیروی از قواعد تکلیف	مهار پاسخ‌های نامربوط یا تکانشی	بازداری شناختی
دیاموند (۲۰۱۶)	سازگاری با تکالیف جدید، اصلاح خطا	تغییر راهبرد یا جابه‌جایی بین قواعد و تکالیف	انعطاف‌پذیری شناختی
وندلینگ و مادر (۲۰۱۹)	روانی خواندن، پاسخ‌دهی، انجام تکالیف زمان‌دار	سرعت دریافت و تبدیل اطلاعات به پاسخ	سرعت پردازش
ملترز (۲۰۱۸)	خودارزیابی، اصلاح اشتباهات، تنظیم تکلیف	نظارت بر پیشرفت و اصلاح عملکرد	پایش اجرایی

### پیشینه پژوهش

پژوهش درباره ارتباط شاخص‌های علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی در سال‌های اخیر به‌طور قابل توجهی گسترش یافته و از مطالعات همبستگی ساده به سوی مدل‌های چندمتغیره و حتی طرح‌های طولی و مداخله‌ای حرکت کرده است. در سطح بین‌المللی، یکی از محورهای اصلی پژوهش‌ها تمرکز بر نقش کارکردهای اجرایی در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی بوده است. مرور نظام‌مند بیوتی، کورنولد، فریه و مک‌کلکند (۲۰۱۹) نشان داد که مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی، به‌ویژه حافظه کاری و بازداری، پیش‌بین‌های معنادار موفقیت تحصیلی در دوره ابتدایی و متوسطه هستند، حتی پس از کنترل هوش عمومی و

وضعیت اقتصادی - اجتماعی. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بخشی از تفاوت‌های فردی در عملکرد تحصیلی را می‌توان با تفاوت در ظرفیت‌های شناختی پایه تبیین کرد.

در حوزه حافظه کاری، مطالعات متعددی نقش این سازه را در خواندن، ریاضیات و نوشتن برجسته کرده‌اند. پژوهش‌های طولی نشان داده‌اند که ظرفیت حافظه کاری در سال‌های ابتدایی مدرسه می‌تواند پیش‌بینی‌کننده پیشرفت بعدی در مهارت‌های ریاضی و درک مطلب باشد (الوی و الوی، ۲۰۱۵؛ بادلی، هیتچ و آلن، ۲۰۲۱). همچنین پنگ و کیئوف (۲۰۲۱) در یک فراتحلیل درباره ارتباط حافظه کاری و پیشرفت ریاضی گزارش کردند که حافظه کاری عددی و دیداری - فضایی نقش برجسته‌تری در حل مسائل چندمرحله‌ای ایفا می‌کند. این شواهد حاکی از آن است که دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری که در آزمون‌های حافظه کاری عملکرد ضعیف‌تری دارند، احتمالاً در تکالیف تحصیلی پیچیده نیز با دشواری بیشتری مواجه خواهند شد.

در زمینه توجه و کنترل بازداری نیز پژوهش‌ها ارتباط قابل توجهی با پیامدهای تحصیلی گزارش کرده‌اند. بارکلی (۲۰۱۵) در چارچوب نظریه بازداری رفتاری، نشان داد که نقص در مهار پاسخ می‌تواند به اختلال در خودتنظیمی و سازمان‌دهی رفتار تحصیلی بینجامد. مطالعات تجربی جدیدتر نیز تأیید کرده‌اند که توجه پایدار و کنترل اجرایی توجه با دقت خواندن، پیروی از دستورالعمل‌های کلاس و کاهش خطاهای تحصیلی مرتبطاند (تیواری، گوتمان و نایگی، ۲۰۲۲). در کودکان دارای اختلال‌های همبود با مشکلات یادگیری، مانند نقص توجه/بیش‌فعالی، شدت ضعف در توجه و بازداری به‌طور مستقیم با افت تحصیلی همبسته گزارش شده است (فریدمن و رایبیز، ۲۰۲۲).

سرعت پردازش نیز به‌عنوان شاخصی مستقل اما مرتبط با کارکردهای اجرایی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. ویلکات، پنیگتون، اولسون و دفرایز (۲۰۱۷) نشان دادند که کندی سرعت پردازش در کودکان دارای نارساختوانی با کاهش روانی خواندن و افت کلی عملکرد تحصیلی همراه است. همچنین وندلینگ و مادر (۲۰۱۹) در بررسی دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری گزارش کردند که ضعف در سرعت پردازش می‌تواند حتی در حضور سطح هوشی طبیعی، به کاهش کارایی تحصیلی منجر شود. این یافته‌ها اهمیت توجه به شاخص‌های زمانی پردازش اطلاعات را در تحلیل مشکلات یادگیری برجسته می‌سازد.

علاوه بر مطالعات همبستگی، برخی پژوهش‌های مداخله‌ای نیز بررسی کرده‌اند که آیا تقویت شاخص‌های شناختی می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی بینجامد یا خیر. برای نمونه، دیاموند (۲۰۱۶) گزارش می‌کند که برنامه‌های آموزشی متمرکز بر کارکردهای اجرایی، به‌ویژه در سال‌های ابتدایی رشد، می‌توانند پیامدهای شناختی و تحصیلی را بهبود دهند. هرچند برخی مطالعات درباره اثربخشی آموزش مستقیم حافظه کاری نتایج متفاوتی گزارش کرده‌اند، اما شواهد نشان می‌دهد که ترکیب آموزش شناختی با راهبردهای آموزشی ساختاریافته، اثربخشی بیشتری دارد (ملترز، ۲۰۱۸).

در پژوهش‌های انجام‌شده در ایران نیز توجه به نقش کارکردهای اجرایی و حافظه کاری در مشکلات یادگیری افزایش یافته است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری در مقایسه با همتایان عادی خود، در آزمون‌های حافظه کاری و توجه عملکرد ضعیف‌تری دارند و این تفاوت‌ها با شدت مشکلات خواندن و ریاضیات همبسته است (برای نمونه: مرادی، حسینی و تقی‌زاده، ۱۳۹۹). همچنین پژوهش‌هایی در حوزه کارکردهای اجرایی نشان داده‌اند که ضعف در برنامه‌ریزی و بازداری با افت پیشرفت تحصیلی در دوره ابتدایی مرتبط است (دهقانی، سلیمانی و براتی، ۱۴۰۰). با این حال، بخش قابل توجهی از این مطالعات به مقایسه گروهی محدود شده و کمتر به مدل‌های پیش‌بینی چندمتغیره پرداخته‌اند که سهم نسبی هر شاخص شناختی را در تبیین عملکرد تحصیلی مشخص سازد.

مرور انتقادی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه شواهد گسترده‌ای درباره ارتباط تک‌متغیره میان مؤلفه‌های شناختی و عملکرد تحصیلی وجود دارد، اما سه خلأ اصلی همچنان قابل مشاهده است: نخست، ناهمگنی نمونه‌ها و تمرکز بر اختلال‌های خاص به جای جمعیت کلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری؛ دوم، استفاده محدود از مدل‌های آماری که امکان بررسی هم‌زمان چند شاخص علوم اعصاب شناختی را فراهم کنند؛ و سوم، کمبود پژوهش‌های مبتنی بر بافت‌های فرهنگی و زبانی غیرغربی. افزون بر این، برخی مطالعات تنها از شاخص‌های خودگزارشی یا گزارش معلم استفاده کرده‌اند و ارزیابی عینی شناختی را به‌طور جامع به کار نگرفته‌اند.

بر این اساس، پژوهش حاضر می‌کوشد با بهره‌گیری از رویکرد کمی و تحلیل هم‌زمان چند شاخص علوم اعصاب شناختی، سهم نسبی حافظه کاری، توجه، بازداری و سرعت پردازش را در تبیین عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری بررسی کند. این رویکرد می‌تواند ضمن هم‌سویی با ادبیات بین‌المللی، به غنای داده‌های بومی و توسعه مدل‌های تبیینی دقیق‌تر در بافت آموزشی داخلی کمک نماید.

## روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر رویکرد، کمی و از نظر هدف، کاربردی است و با توجه به ماهیت مسئله، در قالب طرح توصیفی - همبستگی از نوع پیش‌بین طراحی می‌شود؛ زیرا هدف اصلی آن بررسی میزان ارتباط و قدرت پیش‌بینی شاخص‌های علوم اعصاب شناختی، شامل حافظه کاری، توجه پایدار، بازداری شناختی و سرعت پردازش، در تبیین عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری است. جامعه آماری پژوهش را دانش‌آموزان پایه‌های چهارم تا ششم ابتدایی مدارس منطقه ۱۵ تهران تشکیل می‌دهند که بر اساس ارزیابی مراکز مشکلات ویژه یادگیری، گزارش مدرسه، پرونده آموزشی و نظر روان‌شناس یا متخصص آموزش ویژه، دارای مشکلات یادگیری در حوزه خواندن، نوشتن یا ریاضیات تشخیص داده شده‌اند. برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری هدفمند همراه با ملاک‌های ورود و خروج استفاده می‌شود؛ بدین معنا که دانش‌آموزان باید دارای هوش عمومی در دامنه طبیعی، سابقه افت پایدار در یک یا چند حوزه تحصیلی، نداشتن آسیب حسی شدید مانند نابینایی یا ناشنوایی، نداشتن اختلال عصبی شدید گزارش‌شده و رضایت آگاهانه والدین برای شرکت در پژوهش باشند. در مقابل، دانش‌آموزانی که دارای ناتوانی ذهنی، اختلال طیف اوتیسم شدید، بیماری عصبی تشخیص‌داده‌شده یا مصرف داروهای مؤثر بر عملکرد شناختی بدون ثبات درمانی باشند، از پژوهش کنار گذاشته می‌شوند. حجم نمونه پیشنهادی برای این طرح، با توجه به استفاده از تحلیل همبستگی و رگرسیون چندگانه، دست‌کم ۱۲۰ نفر در نظر گرفته می‌شود تا توان آماری لازم برای بررسی روابط میان متغیرها فراهم شود.

برای گردآوری داده‌ها، از مجموعه‌ای از ابزارهای شناختی و آموزشی استفاده می‌شود که هر یک بخشی از نیمرخ علوم اعصاب شناختی دانش‌آموزان را ارزیابی می‌کنند. حافظه کاری می‌تواند با خرده‌آزمون‌های فراخنای ارقام مستقیم و معکوس یا آزمون‌های رایانه‌ای حافظه کاری دیداری - فضایی سنجیده شود؛ توجه پایدار با آزمون عملکرد پیوسته یا آزمون‌های مشابه سنجش توجه؛ بازداری شناختی با آزمون استروپ یا آزمون برو/نرو؛ و سرعت پردازش با خرده‌آزمون‌هایی مانند رمزگذاری، نمادجویی یا تکالیف زمان‌دار پردازش دیداری - حرکتی ارزیابی شود. برای سنجش عملکرد تحصیلی نیز از دو منبع داده استفاده می‌شود: نخست، میانگین نمرات رسمی دانش‌آموزان در دروس اصلی فارسی، ریاضی و علوم در نیمسال تحصیلی اخیر، و دوم، آزمون پیشرفت تحصیلی معلم‌ساخته یا استانداردشده متناسب با پایه تحصیلی. استفاده هم‌زمان از نمرات مدرسه و آزمون پیشرفت تحصیلی باعث می‌شود عملکرد تحصیلی تنها به ارزشیابی کلاسی وابسته نباشد و تا حد امکان شاخصی پایدارتر

از وضعیت آموزشی دانش آموز به دست آید. در اجرای پژوهش، ابتدا پس از دریافت مجوز از مدرسه یا مرکز اختلالات یادگیری و اخذ رضایت آگاهانه از والدین، اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن، جنس، پایه تحصیلی، نوع مشکل یادگیری، سابقه دریافت مداخله آموزشی و وضعیت تقریبی اقتصادی - اجتماعی ثبت می‌شود؛ سپس آزمون‌های شناختی در محیطی آرام، با ترتیب نسبتاً ثابت و در مدت‌زمانی متناسب با تحمل شناختی دانش‌آموز اجرا می‌شوند. برای کاهش خستگی، اجرای آزمون‌ها می‌تواند در دو جلسه کوتاه انجام گیرد و بین تکالیف، زمان استراحت کوتاه در نظر گرفته شود.

اعتبار داده‌ها از طریق چند راهبرد کنترل می‌شود؛ از جمله استفاده از ابزارهای دارای پشتوانه روان‌سنجی، اجرای یکسان آزمون‌ها توسط آزمونگر آموزش‌دیده، حذف داده‌های ناقص یا نامعتبر، بررسی نمرات پرت و کنترل متغیرهای مخدوش‌کننده احتمالی مانند سن، پایه تحصیلی و شدت مشکل یادگیری. پایایی ابزارها نیز در صورت اجرای واقعی پژوهش از طریق محاسبه آلفای کرونباخ، ضریب بازآزمایی یا پایایی دو نیمه، متناسب با نوع آزمون، گزارش خواهد شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مانند SPSS، R انجام می‌شود. در مرحله نخست، شاخص‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، کمینه، بیشینه، چولگی و کشیدگی برای متغیرهای اصلی محاسبه می‌شود. سپس برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک یا کولموگروف - اسمیرنوف و برای بررسی همگنی و نبود هم‌خطی چندگانه از شاخص‌هایی مانند ضریب تحمل و عامل تورم واریانس استفاده می‌شود. در مرحله بعد، ارتباط میان شاخص‌های شناختی و عملکرد تحصیلی با ضریب همبستگی پیرسون یا در صورت نقض مفروضه نرمال بودن با ضریب همبستگی اسپیرمن بررسی می‌شود. برای تعیین سهم نسبی متغیرهای شناختی در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی، تحلیل رگرسیون چندگانه به روش هم‌زمان یا گام‌به‌گام به کار می‌رود و در صورت نیاز، برای کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، از رگرسیون سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. همچنین در صورتی که پژوهشگر بخواهد تفاوت شاخص‌های شناختی را بر اساس نوع مشکل یادگیری، مانند مشکل غالب در خواندن، ریاضی یا نوشتن، بررسی کند، می‌توان از تحلیل واریانس چندمتغیره یا آزمون‌های تعقیبی مناسب استفاده کرد. سطح معناداری در تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود، اما علاوه بر معناداری آماری، اندازه اثر نیز گزارش می‌شود تا اهمیت عملی یافته‌ها روشن‌تر گردد. رعایت اصول اخلاق پژوهش، از جمله محرمانه‌ماندن اطلاعات، ناشناس‌سازی داده‌ها، اختیار دانش‌آموز و والدین برای انصراف از پژوهش، عدم برچسب‌زنی آموزشی و ارائه بازخورد کلی و غیرآسیب‌زا به والدین و مدرسه، بخش ضروری فرایند اجرای پژوهش خواهد بود.

جدول ۲. متغیرهای پژوهش و شیوه پیشنهادی سنجش آن‌ها

نوع متغیر	نام متغیر	تعریف عملیاتی	ابزار یا شاخص پیشنهادی
متغیر ملاک	عملکرد تحصیلی	سطح پیشرفت دانش‌آموز در دروس اصلی	میانگین نمرات فارسی، ریاضی و علوم؛ آزمون پیشرفت تحصیلی
متغیر پیش‌بین	حافظه کاری	توانایی نگهداری و دست‌کاری موقت اطلاعات	فراخنای ارقام مستقیم و معکوس؛ تکلیف حافظه کاری دیداری - فضایی
متغیر پیش‌بین	توجه پایدار	توانایی حفظ تمرکز در طول زمان	آزمون عملکرد پیوسته یا تکلیف توجه پایدار
متغیر پیش‌بین	بازداری شناختی	توانایی مهار پاسخ نامربوط یا تکانشی	آزمون استروپ؛ آزمون برو/نرو
متغیر پیش‌بین	سرعت پردازش	سرعت دریافت، پردازش و پاسخ‌دهی به اطلاعات	رمزگذاری، نمادجویی یا تکالیف دیداری - حرکتی زمان‌دار

متغیر کنترل	سن و پایه تحصیلی	ویژگی‌های تحولی و آموزشی دانش‌آموز	فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی
متغیر کنترل	نوع مشکل یادگیری	حوزه غالب مشکل یادگیری	پرونده آموزشی، ارزیابی مرکز یادگیری، گزارش متخصص

### یافته‌ها و تحلیل داده‌ها

در این بخش، داده‌های فرضی مربوط به ۱۲۰ دانش‌آموز دارای مشکلات یادگیری در پایه‌های چهارم تا ششم ابتدایی مدارس منطقه ۱۵ تهران تحلیل شد. از این تعداد، ۶۶ نفر پسر و ۵۴ نفر دختر بودند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۱۰/۸۴ سال با انحراف معیار ۰/۹۲ بود. از نظر نوع مشکل یادگیری غالب، ۴۳ نفر دارای مشکل غالب در خواندن، ۳۸ نفر دارای مشکل غالب در ریاضیات، ۲۱ نفر دارای مشکل غالب در نوشتن و ۱۸ نفر دارای مشکلات ترکیبی بودند. عملکرد تحصیلی بر اساس میانگین نمرات دروس فارسی، ریاضی و علوم و نیز نمره آزمون پیشرفت تحصیلی محاسبه شد. شاخص‌های شناختی شامل حافظه کاری، توجه پایدار، بازداری شناختی و سرعت پردازش نیز بر اساس نمرات استاندارد شده آزمون‌های شناختی در نظر گرفته شدند؛ به‌گونه‌ای که نمره بالاتر در حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش نشان‌دهنده عملکرد بهتر، و نمره بالاتر در شاخص خطای بازداری نشان‌دهنده ضعف بیشتر در بازداری شناختی بود.

جدول ۳. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه فرضی پژوهش

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد
جنسیت	پسر	۶۶	۰/۵۵
جنسیت	دختر	۵۴	۰/۴۵
پایه تحصیلی	چهارم	۳۹	۵/۳۲
پایه تحصیلی	پنجم	۴۲	۰/۳۵
پایه تحصیلی	ششم	۳۹	۵/۳۲
نوع مشکل یادگیری غالب	خواندن	۴۳	۸/۳۵
نوع مشکل یادگیری غالب	ریاضیات	۳۸	۷/۳۱
نوع مشکل یادگیری غالب	نوشتن	۲۱	۵/۱۷
نوع مشکل یادگیری غالب	ترکیبی	۱۸	۰/۱۵

بر اساس جدول ۳، ترکیب نمونه فرضی نشان می‌دهد که نسبت دانش‌آموزان پسر اندکی بیشتر از دختران است. همچنین مشکلات خواندن و ریاضیات، بیشترین فراوانی را در میان انواع مشکل یادگیری دارند. این الگو با بسیاری از گزارش‌های بالینی و آموزشی هم‌خوان است که نشان می‌دهند مشکلات خواندن و ریاضی از شایع‌ترین حوزه‌های ارجاع به مراکز مشکلات ویژه یادگیری هستند.

جدول ۴. شاخص های توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	چولگی	کشیدگی
عملکرد تحصیلی	۱۲۰	۱۴/۲۸	۲/۳۱	۸/۹۰	۱۹/۱۰	-۰/۱۸	-۰/۴۱
حافظه کاری	۱۲۰	۹۱/۶۴	۱۰/۸۵	۶۵	۱۱۵	۰/۲۲	-۰/۳۶
توجه پایدار	۱۲۰	۸۸/۷۲	۱۱/۴۹	۶۱	۱۱۳	۰/۳۱	-۰/۲۹
سرعت پردازش	۱۲۰	۸۶/۹۵	۱۲/۰۶	۵۸	۱۱۴	۰/۱۹	-۰/۴۷
خطای بازداری شناختی	۱۲۰	۴۲/۱۳	۹/۷۲	۲۱	۶۸	۰/۲۸	-۰/۱۸

نتایج توصیفی جدول ۴ نشان می دهد که میانگین عملکرد تحصیلی دانش آموزان در سطح متوسط رو به پایین قرار دارد. همچنین میانگین شاخص های حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش در مقایسه با دامنه استاندارد مفروض، پایین تر از حد میانگین هنجاری در نظر گرفته شده است. این یافته فرضی با انتظار نظری پژوهش هماهنگ است؛ زیرا دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری معمولاً در برخی ظرفیت های پردازش شناختی، به ویژه حافظه کاری، توجه و سرعت پردازش، ضعف نسبی نشان می دهند. مقادیر چولگی و کشیدگی نیز در دامنه قابل قبول قرار دارند و نشان می دهند که توزیع متغیرها انحراف شدید از نرمال بودن ندارد.

برای بررسی دقیق تر نرمال بودن توزیع داده ها، آزمون شاپیرو - ویلک اجرا شد. نتایج نشان داد که توزیع نمرات عملکرد تحصیلی، حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و خطای بازداری شناختی در سطح ۰/۰۵ تفاوت معناداری با توزیع نرمال ندارد. بنابراین، استفاده از آزمون های پارامتریک مانند همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه مجاز تلقی شد.

جدول ۵. نتایج آزمون شاپیرو - ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها

متغیر	آماره شاپیرو - ویلک	سطح معناداری
عملکرد تحصیلی	۹۸۱/۰	۱۱۲/۰
حافظه کاری	۹۷۶/۰	۰۷۶/۰
توجه پایدار	۹۸۴/۰	۱۸۵/۰
سرعت پردازش	۹۷۹/۰	۱۰۳/۰
خطای بازداری شناختی	۹۸۲/۰	۱۳۶/۰

همان گونه که در جدول ۵ مشاهده می شود، سطح معناداری آزمون شاپیرو - ویلک برای همه متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است. در نتیجه، فرض نرمال بودن توزیع داده ها رد نمی شود و می توان از آزمون های آماری پارامتریک استفاده کرد.

در ادامه، برای بررسی رابطه میان شاخص های علوم اعصاب شناختی و عملکرد تحصیلی، ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد.

جدول ۶. ماتریس همبستگی پیرسون میان متغیرهای پژوهش

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵
۱. عملکرد تحصیلی	۱				
۲. حافظه کاری	**۰/۵۶	۱			
۳. توجه پایدار	**۰/۴۹	**۰/۴۲	۱		
۴. سرعت پردازش	**۰/۴۴	**۰/۳۸	**۰/۳۵	۱	
۵. خطای بازداری شناختی	**۰/۴۱	**۰/۳۳	**۰/۴۶	**۰/۲۹	۱

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که میان حافظه کاری و عملکرد تحصیلی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد؛ به این معنا که افزایش نمره حافظه کاری با بهبود عملکرد تحصیلی همراه است. شدت این رابطه در سطح متوسط رو به بالا قرار دارد. همچنین توجه پایدار و سرعت پردازش نیز با عملکرد تحصیلی رابطه مثبت و معنادار دارند. از سوی دیگر، خطای بازداری شناختی با عملکرد تحصیلی رابطه منفی و معنادار نشان می‌دهد؛ یعنی هرچه خطاهای بازداری بیشتر باشد، عملکرد تحصیلی پایین‌تر است. این الگو با مبانی نظری پژوهش هماهنگ است، زیرا ضعف در مهار پاسخ‌های نامربوط می‌تواند باعث افزایش خطا، بی‌دقتی و کاهش کارآمدی در تکالیف درسی شود.

برای تعیین سهم نسبی شاخص‌های شناختی در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی، تحلیل رگرسیون چندگانه به روش هم‌زمان اجرا شد. پیش از اجرای رگرسیون، مفروضه نبود هم‌خطی چندگانه بررسی شد. مقادیر عامل تورم واریانس برای متغیرهای پیش‌بین بین ۲۱/۱ تا ۵۴/۱ و مقادیر تحمل بین ۶۵/۰ تا ۸۲/۰ بود؛ بنابراین، مشکل هم‌خطی چندگانه مشاهده نشد.

جدول ۷. خلاصه مدل رگرسیون چندگانه برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی

مدل	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> تعدیل شده	خطای استاندارد برآورد	F	سطح معناداری
شاخص‌های شناختی	۰/۶۸	۰/۴۶	۰/۴۴	۱/۷۳	۲۴/۳۸	<۰/۰۰۱

بر اساس جدول ۷، ترکیب شاخص‌های شناختی شامل حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و خطای بازداری شناختی توانسته است ۴۶ درصد از واریانس عملکرد تحصیلی را تبیین کند. مقدار R<sup>2</sup> تعدیل شده برابر با ۰/۴۴ است که نشان می‌دهد حتی پس از تعدیل بر اساس تعداد متغیرهای پیش‌بین، مدل همچنان از توان تبیینی قابل توجهی برخوردار است. مقدار F نیز نشان می‌دهد که مدل رگرسیون کلی در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است.

جدول ۸. ضرایب رگرسیون متغیرهای پیش‌بین عملکرد تحصیلی

متغیر پیش‌بین	B	خطای استاندارد	Beta	t	سطح معناداری	VIF
ثابت	۵/۱۲	۱/۴۶	—	۳/۵۱	۰/۰۰۱	—
حافظه کاری	۰/۰۷۴	۰/۰۱۸	۰/۳۵	۴/۱۱	<۰/۰۰۱	۱/۴۲
توجه پایدار	۰/۰۵۸	۰/۰۱۷	۰/۲۹	۳/۴۱	۰/۰۰۱	۱/۵۴
سرعت پردازش	۰/۰۴۲	۰/۰۱۵	۰/۲۲	۲/۸۰	۰/۰۰۶	۱/۲۸
خطای بازداری شناختی	-۰/۰۶۱	۰/۰۲۱	-۰/۲۴	-۲/۹۰	۰/۰۰۴	۱/۳۶

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که همه شاخص‌های شناختی وارد شده در مدل، پیش‌بین‌های معنادار عملکرد تحصیلی هستند. در میان آن‌ها، حافظه کاری با مقدار بتای  $0/35$  قوی‌ترین پیش‌بین مثبت عملکرد تحصیلی است. پس از آن، توجه پایدار با بتای  $0/29$ ، خطای بازداری شناختی با بتای منفی  $0/24$  و سرعت پردازش با بتای  $0/22$  در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این الگو نشان می‌دهد که حافظه کاری بیشترین سهم نسبی را در تبیین عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری دارد، اما توجه، بازداری و سرعت پردازش نیز نقش مستقل و معنادار ایفا می‌کنند.

برای بررسی اینکه آیا نوع مشکل یادگیری با تفاوت در عملکرد تحصیلی و شاخص‌های شناختی همراه است یا خیر، تحلیل واریانس یک‌راهه برای عملکرد تحصیلی و تحلیل واریانس چندمتغیره برای شاخص‌های شناختی اجرا شد. ابتدا میانگین عملکرد تحصیلی در چهار گروه مشکل یادگیری بررسی شد.

جدول ۹. میانگین عملکرد تحصیلی بر اساس نوع مشکل یادگیری غالب

نوع مشکل یادگیری	تعداد	میانگین عملکرد تحصیلی	انحراف معیار
مشکل غالب در خواندن	۴۳	۳۶/۱۴	۱۴/۲
مشکل غالب در ریاضیات	۳۸	۸۱/۱۳	۲۶/۲
مشکل غالب در نوشتن	۲۱	۹۲/۱۴	۰۳/۲
مشکلات ترکیبی	۱۸	۹۴/۱۲	۴۸/۲

نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد که پایین‌ترین میانگین عملکرد تحصیلی مربوط به دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی است. دانش‌آموزان دارای مشکل غالب در نوشتن، در این داده‌های فرضی، میانگین بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها نشان داده‌اند. برای بررسی معناداری این تفاوت‌ها، تحلیل واریانس یک‌راهه اجرا شد.

جدول ۱۰. نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه عملکرد تحصیلی بر اساس نوع مشکل یادگیری

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر $\eta^2$
بین گروهی	۵۲/۴۶	۳	۱۷/۴۹	۳/۵۸	۰/۰۱۶	۰/۰۸
درون گروهی	۵۶۶/۸۱	۱۱۶	۴/۸۹	—	—	—
کل	۶۱۹/۲۷	۱۱۹	—	—	—	—

بر اساس جدول ۱۰، تفاوت عملکرد تحصیلی بر اساس نوع مشکل یادگیری معنادار است. اندازه اثر برابر با  $0/08$  نشان می‌دهد که نوع مشکل یادگیری حدود ۸ درصد از تفاوت‌های عملکرد تحصیلی را تبیین می‌کند. آزمون‌های تعقیبی نشان دادند که دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی به‌طور معناداری عملکرد پایین‌تری نسبت به دانش‌آموزان دارای مشکل غالب در نوشتن دارند. تفاوت سایر گروه‌ها در سطح  $0/05$  معنادار نبود.

در ادامه، برای بررسی تفاوت گروه‌های مشکل یادگیری از نظر شاخص‌های شناختی، تحلیل واریانس چندمتغیره اجرا شد.

جدول ۱۱. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره شاخص های شناختی بر اساس نوع مشکل یادگیری

آزمون چندمتغیره	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	$\text{Eta}^2$ جزئی
اثر پیلاپی	۰/۲۱	۲/۱۷	۱۲	۳۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۷
لامبدای ویلکز	۰/۸۰	۲/۲۳	۱۲	۲۹۹	۰/۰۱۰	۰/۰۷
اثر هتلینگ	۰/۲۴	۲/۲۸	۱۲	۳۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۷
بزرگترین ریشه روی	۰/۱۸	۵/۲۶	۴	۱۱۵	۰/۰۰۱	۰/۱۵

نتایج جدول ۱۱ نشان می دهد که تفاوت کلی گروه های مشکل یادگیری از نظر ترکیب شاخص های شناختی معنادار است. به بیان دیگر، نوع مشکل یادگیری با نیمرخ متفاوتی از حافظه کاری، توجه پایدار، بازداری و سرعت پردازش همراه است. برای مشخص شدن محل تفاوت ها، آزمون های تک متغیره بررسی شد.

جدول ۱۲. نتایج آزمون های تک متغیره برای شاخص های شناختی بر اساس نوع مشکل یادگیری

متغیر وابسته	F	سطح معناداری	$\text{Eta}^2$ جزئی	تفسیر
حافظه کاری	۰۶/۴	۰۰۹/۰	۱۰/۰	تفاوت معنادار بین گروه ها
توجه پایدار	۲۱/۳	۰۲۵/۰	۰۸/۰	تفاوت معنادار بین گروه ها
سرعت پردازش	۴۸/۳	۰۱۸/۰	۰۸/۰	تفاوت معنادار بین گروه ها
خطای بازداری شناختی	۹۴/۲	۰۳۶/۰	۰۷/۰	تفاوت معنادار بین گروه ها

همان گونه که در جدول ۱۲ مشاهده می شود، گروه های مختلف مشکل یادگیری از نظر همه شاخص های شناختی بررسی شده تفاوت معنادار دارند. بیشترین اندازه اثر مربوط به حافظه کاری است؛ به گونه ای که نوع مشکل یادگیری حدود ۱۰ درصد از واریانس نمرات حافظه کاری را تبیین می کند. این یافته نشان می دهد که حافظه کاری نه تنها در پیش بینی عملکرد تحصیلی نقش مهمی دارد، بلکه می تواند یکی از مؤلفه های تمایز دهنده میان انواع مشکلات یادگیری نیز باشد. تفاوت معنادار در توجه پایدار، سرعت پردازش و خطای بازداری شناختی نیز نشان می دهد که مشکلات یادگیری را نمی توان صرفاً بر اساس ضعف در یک مهارت تحصیلی خاص توضیح داد، بلکه این مشکلات معمولاً با الگوهای متفاوتی از کارکردهای عصبی - شناختی همراه هستند.

برای روشن تر شدن جهت تفاوت ها، میانگین شاخص های شناختی در چهار گروه مشکل یادگیری در جدول ۱۳ ارائه شده است.

جدول ۱۳. میانگین و انحراف معیار شاخص های شناختی بر اساس نوع مشکل یادگیری

شاخص شناختی	خواندن M(SD)	ریاضیات M(SD)	نوشتن M(SD)	ترکیبی M(SD)
حافظه کاری	۱۰/۹۲ (۱۰/۲۴)	۸۸/۳۶ (۱۰/۸۱)	۹۶/۴۸ (۹/۷۶)	۸۴/۹۲ (۱۱/۳۲)
توجه پایدار	۸۹/۷۴ (۱۰/۶۳)	۸۷/۲۸ (۱۱/۹۵)	۹۳/۰۵ (۹/۸۴)	۸۲/۶۱ (۱۲/۴۱)
سرعت پردازش	۸۷/۴۲ (۱۱/۷۵)	۸۵/۱۳ (۱۲/۲۸)	۹۱/۵۷ (۱۰/۵۲)	۸۰/۸۹ (۱۲/۹۷)
خطای بازداری شناختی	۴۱/۲۸ (۹/۱۸)	۴۳/۱۶ (۹/۶۷)	۳۷/۹۵ (۸/۵۲)	۴۷/۳۹ (۱۰/۴۱)

بر اساس جدول ۱۳، دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی در مقایسه با سایر گروه‌ها، پایین‌ترین میانگین را در حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش و بالاترین میانگین را در خطای بازداری شناختی نشان داده‌اند. از آنجا که نمره بالاتر در خطای بازداری به معنای ضعف بیشتر در مهارت‌های نامربوط است، می‌توان گفت دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی از نظر نیمرخ شناختی وضعیت آسیب‌پذیرتری دارند. در مقابل، دانش‌آموزان دارای مشکل غالب در نوشتن، در این داده‌های فرضی، میانگین نسبتاً بالاتری در شاخص‌های شناختی نشان داده‌اند. البته این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود؛ زیرا در پژوهش واقعی ممکن است نوع و شدت مشکل نوشتن، ابزار تشخیصی، سن دانش‌آموزان و سابقه مداخله آموزشی بر نتایج اثر بگذارد.

آزمون‌های تعقیبی با روش بونفرونی نشان دادند که در متغیر حافظه کاری، تفاوت میان گروه مشکلات ترکیبی و گروه مشکل غالب در نوشتن معنادار است. همچنین تفاوت میان گروه مشکلات ترکیبی و گروه مشکل غالب در خواندن در سطح نزدیک به معناداری قرار داشت، اما از سطح اصلاح‌شده بونفرونی عبور نکرد. در متغیر توجه پایدار، تفاوت معنادار عمدتاً میان گروه مشکلات ترکیبی و گروه مشکل غالب در نوشتن مشاهده شد. در سرعت پردازش نیز دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی نسبت به گروه نوشتن و تا حدی نسبت به گروه خواندن عملکرد پایین‌تری داشتند. در شاخص خطای بازداری شناختی، گروه مشکلات ترکیبی در مقایسه با گروه نوشتن خطاهای بیشتری نشان داد. به‌طور کلی، نتایج آزمون‌های تعقیبی مؤید آن است که دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی، نسبت به گروه‌های دارای مشکل اختصاصی‌تر، ضعف گسترده‌تری در شاخص‌های علوم اعصاب شناختی دارند.

در مرحله بعد، به‌منظور بررسی نقش متغیرهای جمعیت‌شناختی، تحلیل رگرسیون سلسله‌مراتبی اجرا شد. در گام نخست، سن، جنسیت و پایه تحصیلی وارد مدل شدند. در گام دوم، شاخص‌های شناختی شامل حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و خطای بازداری شناختی به مدل افزوده شدند. هدف از این تحلیل آن بود که مشخص شود آیا شاخص‌های شناختی پس از کنترل متغیرهای زمینه‌ای همچنان توان پیش‌بینی عملکرد تحصیلی را دارند یا خیر.

جدول ۱۴. نتایج رگرسیون سلسله‌مراتبی برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی

گام	متغیرهای وارد شده	R	R <sup>2</sup>	تغییر R <sup>2</sup>	F تغییر	سطح معناداری تغییر
گام اول	سن، جنسیت، پایه تحصیلی	۰/۲۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۲/۸۱	۰/۰۴۳
گام دوم	حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش، خطای بازداری	۰/۷۱	۰/۵۰	۰/۴۳	۲۴/۵۶	<۰/۰۰۱

نتایج جدول ۱۴ نشان می‌دهد که متغیرهای جمعیت‌شناختی در گام نخست تنها ۷ درصد از واریانس عملکرد تحصیلی را تبیین کرده‌اند. با افزوده شدن شاخص‌های شناختی در گام دوم، مقدار واریانس تبیین‌شده به ۵۰ درصد افزایش یافته است. به بیان دیگر، شاخص‌های حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و بازداری شناختی پس از کنترل سن، جنسیت و پایه تحصیلی، ۴۳ درصد واریانس اضافی عملکرد تحصیلی را تبیین کرده‌اند. این افزایش از نظر آماری معنادار است و نشان می‌دهد که رابطه شاخص‌های شناختی با عملکرد تحصیلی صرفاً ناشی از متغیرهای زمینه‌ای نیست.

جدول ۱۵. ضرایب نهایی رگرسیون سلسله‌مراتبی در گام دوم

متغیر پیش‌بین	Beta	t	سطح معناداری	تفسیر
سن	۰/۰۸	۰/۹۲	۰/۳۹۵	پیش‌بین معنادار نیست
جنسیت	۰/۰۵	۰/۶۴	۰/۵۲۱	پیش‌بین معنادار نیست
پایه تحصیلی	۰/۱۲	۱/۳۶	۰/۱۷۶	پیش‌بین معنادار نیست
حافظه کاری	۰/۳۳	۳/۹۵	<۰/۰۰۱	پیش‌بین مثبت و معنادار
توجه پایدار	۰/۲۷	۳/۲۲	۰/۰۰۲	پیش‌بین مثبت و معنادار
سرعت پردازش	۰/۲۰	۲/۵۲	۰/۰۱۳	پیش‌بین مثبت و معنادار
خطای بازداری شناختی	-۰/۲۲	-۲/۷۱	۰/۰۰۸	پیش‌بین منفی و معنادار

بر اساس جدول ۱۵، پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، هیچ‌یک از متغیرهای سن، جنسیت و پایه تحصیلی پیش‌بین معنادار عملکرد تحصیلی نبودند. در مقابل، حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و خطای بازداری شناختی همچنان نقش معناداری در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی داشتند. حافظه کاری قوی‌ترین پیش‌بین مثبت باقی ماند و پس از آن توجه پایدار، خطای بازداری شناختی و سرعت پردازش قرار گرفتند. این یافته فرضی نشان می‌دهد که شاخص‌های عصبی - شناختی، مستقل از ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، می‌توانند در تبیین تفاوت‌های عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری نقش مهمی داشته باشند.

در مجموع، یافته‌های فرضی این بخش نشان می‌دهد که میان شاخص‌های علوم اعصاب شناختی و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری رابطه معنادار وجود دارد. حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی رابطه مثبت داشتند، در حالی که خطای بازداری شناختی با عملکرد تحصیلی رابطه منفی نشان داد. همچنین مدل رگرسیون چندگانه نشان داد که شاخص‌های شناختی قادرند بخش قابل توجهی از واریانس عملکرد تحصیلی را تبیین کنند. از میان این شاخص‌ها، حافظه کاری بیشترین نقش را در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی داشت. افزون بر این، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که نوع مشکل یادگیری با تفاوت‌هایی در عملکرد تحصیلی و نیمرخ شناختی دانش‌آموزان همراه است؛ به‌ویژه دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی، ضعف بیشتری در حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و بازداری شناختی نشان دادند.

با توجه به ماهیت فرضی داده‌ها، این یافته‌ها باید به‌عنوان الگویی برای نحوه گزارش نتایج آماری در مقاله در نظر گرفته شوند. در پژوهش واقعی، لازم است همه اعداد، ضرایب، آزمون‌ها و تفسیرها بر اساس داده‌های گردآوری‌شده از نمونه واقعی بازنویسی شوند. با این حال، ساختار تحلیلی ارائه‌شده در این بخش می‌تواند چارچوب مناسبی برای گزارش یافته‌های پژوهش نهایی فراهم کند.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی ارتباط شاخص‌های علوم اعصاب شناختی با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری بود. بر اساس چارچوب نظری پژوهش، شاخص‌هایی مانند حافظه کاری، توجه پایدار، بازداری شناختی و سرعت پردازش به‌عنوان مؤلفه‌های بنیادی پردازش شناختی در نظر گرفته شدند که می‌توانند بر کیفیت یادگیری، حل مسئله،

خواندن، نوشتن و عملکرد ریاضی اثرگذار باشند. یافته‌های فرضی ارائه شده در بخش نتایج نشان داد که میان شاخص‌های شناختی و عملکرد تحصیلی رابطه معنادار وجود دارد؛ به گونه‌ای که حافظه کاری، توجه پایدار و سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی رابطه مثبت و معنادار داشتند، در حالی که خطای بازداری شناختی با عملکرد تحصیلی رابطه منفی و معنادار نشان داد. همچنین نتایج رگرسیون چندگانه نشان داد که مجموعه شاخص‌های شناختی توانستند بخش قابل توجهی از واریانس عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری را تبیین کنند. در میان این شاخص‌ها، حافظه کاری قوی‌ترین پیش‌بین عملکرد تحصیلی بود و پس از آن توجه پایدار، بازداری شناختی و سرعت پردازش قرار گرفتند.

یافته مربوط به نقش حافظه کاری در عملکرد تحصیلی با مبانی نظری و پژوهش‌های پیشین همسو است. حافظه کاری به دانش‌آموز امکان می‌دهد اطلاعات مرتبط با تکلیف را به‌طور موقت نگهداری، پردازش و با اطلاعات قبلی ترکیب کند. در تکالیف خواندن، دانش‌آموز باید نشانه‌های دیداری و واجی را هم‌زمان پردازش کند، معنای واژه‌ها و جمله‌ها را در ذهن نگه دارد و میان بخش‌های مختلف متن ارتباط برقرار سازد. در ریاضیات نیز حافظه کاری برای نگهداری مراحل حل مسئله، انجام محاسبات ذهنی، بازیابی قواعد عددی و کنترل خطا ضروری است. در نوشتن نیز دانش‌آموز هم‌زمان باید ایده‌ها، قواعد دستوری، ساختار جمله، املا و سازمان‌دهی متن را مدیریت کند. بنابراین، ضعف حافظه کاری می‌تواند باعث شود دانش‌آموز بخشی از اطلاعات لازم را هنگام انجام تکلیف از دست بدهد، مراحل حل مسئله را فراموش کند یا در انتقال دانش خود به پاسخ تحصیلی دچار خطا شود. این تبیین با مدل حافظه کاری بادلای و نیز پژوهش‌هایی که نقش حافظه کاری را در خواندن، ریاضیات و مشکلات یادگیری برجسته کرده‌اند، هماهنگ است.

رابطه مثبت توجه پایدار با عملکرد تحصیلی نیز از نظر نظری قابل انتظار است. توجه پایدار به توانایی حفظ تمرکز بر محرک‌ها یا تکالیف مرتبط در طول زمان اشاره دارد. دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری، حتی زمانی که از هوش عمومی طبیعی برخوردارند، ممکن است در حفظ تمرکز، دنبال کردن دستورالعمل‌های چندمرحله‌ای، تکمیل تکالیف زمان‌بر و کنترل حواس‌پرتی دشواری نشان دهند. ضعف در توجه پایدار می‌تواند منجر به حذف جزئیات مهم، افزایش خطاهای بی‌دقتی، کاهش سرعت انجام تکلیف و ناتمام ماندن فعالیت‌های آموزشی شود. از این رو، رابطه معنادار توجه پایدار با عملکرد تحصیلی نشان می‌دهد که یادگیری موفق تنها به دانش محتوایی وابسته نیست، بلکه نیازمند توانایی تنظیم منابع توجهی در موقعیت‌های آموزشی است. این یافته با رویکردهای پردازش اطلاعات و نظریه‌های کارکردهای اجرایی همخوان است که توجه را دروازه ورود اطلاعات به فرایندهای پردازش عمیق‌تر می‌دانند.

یافته دیگر پژوهش، رابطه مثبت سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی بود. سرعت پردازش به توانایی فرد در دریافت، رمزگردانی، تحلیل و پاسخ‌دهی سریع و دقیق به اطلاعات اشاره دارد. در محیط کلاس، بسیاری از تکالیف تحصیلی دارای محدودیت زمانی هستند؛ از جمله خواندن متن، پاسخ به پرسش‌ها، نوشتن دیکته، انجام محاسبات ریاضی و شرکت در آزمون‌ها. کاهش سرعت پردازش می‌تواند باعث شود دانش‌آموز با وجود درک نسبی تکلیف، نتواند در زمان مناسب پاسخ دهد یا به دلیل صرف انرژی شناختی زیاد برای پردازش اطلاعات پایه، منابع ذهنی کافی برای پردازش‌های سطح بالاتر در اختیار نداشته باشد. از این منظر، سرعت پردازش نه تنها شاخصی مستقل از کارایی شناختی است، بلکه می‌تواند بر کارکرد حافظه کاری و توجه نیز اثر بگذارد؛ زیرا پردازش کند، بار شناختی را افزایش می‌دهد و احتمال فراموشی یا خطا را بیشتر می‌کند. بنابراین، نقش معنادار سرعت پردازش در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی نشان می‌دهد که کندی شناختی می‌تواند یکی از عوامل پنهان افت تحصیلی در دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری باشد.

رابطه منفی خطای بازداری شناختی با عملکرد تحصیلی نیز با فرضیه‌های پژوهش همسو بود. بازداری شناختی به توانایی مهار پاسخ‌های نامربوط، تکانشی یا مزاحم اشاره دارد. دانش‌آموزی که در بازداری شناختی ضعف دارد، ممکن است پیش از تحلیل کامل مسئله پاسخ دهد، در خواندن واژه‌ها دچار حدس‌زنی شتاب‌زده شود، در ریاضی راهبرد نامناسب را ادامه دهد یا هنگام نوشتن نتواند خطاهای خود را کنترل و اصلاح کند. افزایش خطاهای بازداری معمولاً با کاهش خودنظارتی، افزایش حواس‌پرتی و دشواری در اصلاح پاسخ همراه است. از این رو، رابطه منفی میان خطای بازداری و عملکرد تحصیلی نشان می‌دهد که توانایی مهار پاسخ‌های ناکارآمد، یکی از شروط مهم یادگیری موفق و عملکرد تحصیلی مطلوب است. این یافته با دیدگاه‌هایی که مشکلات یادگیری را صرفاً ناشی از ضعف مهارت‌های پایه نمی‌دانند، بلکه آن را با نقص در فرایندهای تنظیمی و اجرایی مرتبط می‌کنند، همخوان است.

یکی از یافته‌های مهم پژوهش، توان تبیینی قابل توجه مدل رگرسیون بود. بر اساس نتایج فرضی، شاخص‌های شناختی توانستند ۴۶ درصد از واریانس عملکرد تحصیلی را تبیین کنند و در تحلیل سلسله‌مراتبی نیز پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، همچنان سهم معناداری در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی داشتند. این نتیجه نشان می‌دهد که عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری تا حد زیادی با کارکردهای شناختی زیربنایی آنان مرتبط است. البته این بدان معنا نیست که عوامل آموزشی، خانوادگی، هیجانی و انگیزشی بی‌اهمیت‌اند؛ بلکه نشان می‌دهد که برای فهم دقیق‌تر عملکرد تحصیلی، باید سطح زیربنایی پردازش شناختی نیز بررسی شود. بسیاری از مداخلات آموزشی زمانی مؤثرتر خواهند بود که با شناخت دقیق نیمرخ شناختی دانش‌آموز طراحی شوند. برای مثال، دانش‌آموزی که افت تحصیلی او بیشتر با ضعف حافظه کاری مرتبط است، ممکن است به راهبردهایی مانند خردکردن تکلیف، استفاده از نشانه‌های دیداری، تکرار مرحله‌ای، کاهش بار شناختی و آموزش راهبردهای یادسپاری نیاز داشته باشد. در مقابل، دانش‌آموزی که مشکل اصلی او ضعف توجه پایدار یا بازداری است، ممکن است از ساختاردهی محیط، بازخورد فوری، آموزش خودنظارتی و تمرین‌های کنترل پاسخ سود بیشتری ببرد.

نتایج مربوط به تفاوت گروه‌های مشکل یادگیری نیز حائز اهمیت است. در داده‌های فرضی، دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی در مقایسه با دانش‌آموزان دارای مشکل غالب در یک حوزه خاص، عملکرد تحصیلی پایین‌تر و ضعف گسترده‌تری در شاخص‌های شناختی نشان دادند. این یافته قابل تبیین است؛ زیرا مشکلات ترکیبی معمولاً بیانگر درگیری چندین حوزه پردازشی و آموزشی هستند. زمانی که دانش‌آموز هم‌زمان در خواندن، ریاضیات یا نوشتن مشکل دارد، احتمالاً ضعف او محدود به یک مهارت اختصاصی نیست، بلکه ممکن است شبکه‌ای از نارسایی‌های شناختی شامل حافظه کاری، سرعت پردازش، توجه و کنترل اجرایی در عملکرد او دخالت داشته باشد. این موضوع از نظر تشخیصی و مداخله‌ای اهمیت دارد؛ زیرا دانش‌آموزان دارای مشکلات ترکیبی ممکن است به برنامه‌های آموزشی جامع‌تر، طولانی‌تر و چندبعدی‌تر نیاز داشته باشند. همچنین نتایج نشان داد که حافظه کاری بیشترین تفاوت را میان گروه‌ها ایجاد کرده است. این موضوع می‌تواند نشان دهد که حافظه کاری یکی از شاخص‌های حساس در تمایز شدت و گستره مشکلات یادگیری است.

بر اساس یافته‌های پژوهش، می‌توان گفت که رویکرد علوم اعصاب شناختی می‌تواند در فهم مشکلات یادگیری نقش مهمی ایفا کند. در رویکرد سنتی، مشکلات یادگیری بیشتر بر اساس پیامدهای آشکار، مانند ضعف در خواندن، نوشتن یا ریاضی‌شناسایی می‌شوند. اگرچه این سطح از تشخیص ضروری است، اما برای طراحی مداخله کافی نیست. دو دانش‌آموز ممکن است هر دو در درس ریاضی نمره پایینی داشته باشند، اما یکی به دلیل ضعف حافظه کاری، دیگری به دلیل نقص توجه پایدار و دانش‌آموز دیگر به دلیل اضطراب یا ضعف آموزش قبلی دچار مشکل شده باشد. بنابراین، ارزیابی شاخص‌های شناختی می‌تواند به

تشخیص افتراقی دقیق تر و طراحی مداخله فردمحور کمک کند. چنین رویکردی با تحول‌های جدید در آموزش ویژه و روان‌شناسی تربیتی همسو است که بر شناسایی سازوکارهای زیربنایی یادگیری و نه صرفاً توصیف نشانه‌های بیرونی تأکید دارند.

از نظر کاربردی، نتایج این پژوهش چند پیامد مهم برای مدارس، مراکز مشکلات یادگیری، معلمان و روان‌شناسان تربیتی دارد. نخست، ارزیابی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری باید فراتر از سنجش نمرات درسی باشد و شاخص‌های شناختی زیربنایی را نیز در بر گیرد. دوم، برنامه‌های مداخله‌ای باید بر اساس نیمرخ شناختی دانش‌آموز تنظیم شوند. برای دانش‌آموزان دارای ضعف حافظه کاری، استفاده از دستورالعمل‌های کوتاه، ارائه مرحله‌به‌مرحله تکلیف، استفاده از نمودار، جدول، کارت‌های یادآور و تمرین‌های سازمان‌دهی ذهنی می‌تواند مفید باشد. برای دانش‌آموزان دارای ضعف توجه پایدار، کاهش محرک‌های مزاحم، تقسیم تکالیف طولانی به بخش‌های کوتاه، استفاده از تقویت‌کننده‌های منظم و آموزش راهبردهای تمرکز توصیه می‌شود. برای دانش‌آموزانی که سرعت پردازش پایینی دارند، افزایش زمان پاسخ‌دهی، کاهش فشار زمانی، تمرین‌های روانی خواندن یا محاسبه و استفاده از شیوه‌های چندحسی می‌تواند مؤثر باشد. همچنین برای دانش‌آموزان دارای ضعف بازداری شناختی، آموزش خودگویی، توقف و فکر کردن پیش از پاسخ، بازبینی پاسخ‌ها و تمرین‌های خودنظارتی اهمیت دارد.

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان می‌دهد که معلمان باید نسبت به نشانه‌های شناختی پنهان مشکلات یادگیری حساس باشند. گاهی دانش‌آموزی که تکلیف خود را کامل نمی‌کند یا پاسخ‌های نادرست می‌دهد، به اشتباه به‌عنوان دانش‌آموز کم‌انگیزه یا بی‌دقت شناخته می‌شود؛ در حالی که ممکن است ریشه رفتار او در ضعف حافظه کاری، کندی پردازش یا ناتوانی در کنترل پاسخ باشد. آگاهی معلمان از این عوامل می‌تواند از برجسب‌زنی منفی جلوگیری کند و زمینه حمایت آموزشی مناسب را فراهم آورد. همچنین همکاری میان معلمان، والدین، روان‌شناسان و متخصصان آموزش ویژه برای طراحی برنامه‌های مداخله‌ای ضروری است. مشکلات یادگیری پدیده‌ای چندبعدی است و مداخله مؤثر نیز باید چندبعدی، مستمر و مبتنی بر داده‌های ارزیابی باشد.

با وجود اهمیت یافته‌ها، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز همراه است. نخست آنکه داده‌های گزارش‌شده در بخش یافته‌ها فرضی و نمونه بودند و صرفاً برای نمایش الگوی تحلیل آماری ارائه شدند؛ بنابراین، نتیجه‌گیری نهایی و قطعی تنها پس از گردآوری و تحلیل داده‌های واقعی امکان‌پذیر است. دوم، طرح پژوهش از نوع همبستگی است و بر اساس چنین طرحی نمی‌توان درباره رابطه علت و معلولی میان شاخص‌های شناختی و عملکرد تحصیلی داوری قطعی کرد. سوم، عملکرد تحصیلی ممکن است تحت تأثیر عوامل متعددی مانند کیفیت آموزش، وضعیت خانوادگی، انگیزش، اضطراب امتحان، سبک یادگیری، وضعیت اقتصادی - اجتماعی و حمایت والدین قرار گیرد که در این طرح به‌طور کامل بررسی نشده‌اند. چهارم، اگرچه ابزارهای شناختی می‌توانند اطلاعات ارزشمندی ارائه دهند، نتایج آن‌ها ممکن است تحت تأثیر خستگی، انگیزه آزمودنی، آشنایی با آزمون، اضطراب و شرایط اجرای آزمون قرار گیرد. پنجم، نمونه پژوهش در صورت اجرای واقعی ممکن است از نظر پایه تحصیلی، نوع مشکل یادگیری، شدت مشکل و سابقه دریافت مداخله ناهمگون باشد و این مسئله باید در تحلیل‌ها کنترل شود.

با توجه به این محدودیت‌ها، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از داده‌های واقعی با حجم نمونه بزرگ‌تر و نمونه‌گیری چندمرحله‌ای استفاده شود تا قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. همچنین انجام مطالعات طولی می‌تواند روشن کند که آیا ضعف‌های شناختی در طول زمان پیش‌بینی‌کننده افت تحصیلی هستند یا خیر. پژوهش‌های مداخله‌ای نیز می‌توانند بررسی کنند که آیا تقویت حافظه کاری، توجه، سرعت پردازش یا بازداری شناختی به بهبود معنادار عملکرد تحصیلی منجر می‌شود. افزون بر این، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده نقش متغیرهای هیجانی - انگیزشی، مانند اضطراب تحصیلی، خودکارآمدی،

انگیزش پیشرفت و سبک اسناد، در کنار شاخص های شناختی بررسی شود. استفاده از روش های ترکیبی، شامل آزمون های شناختی، مشاهده کلاسی، مصاحبه با معلم و والدین و تحلیل عملکرد تحصیلی، می تواند تصویر جامع تری از وضعیت دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری ارائه دهد. همچنین مقایسه دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری با دانش آموزان عادی یا دانش آموزان دارای اختلالات دیگر می تواند به شناسایی شاخص های اختصاصی تر کمک کند.

در جمع بندی نهایی می توان گفت که شاخص های علوم اعصاب شناختی، به ویژه حافظه کاری، توجه پایدار، سرعت پردازش و بازداری شناختی، با عملکرد تحصیلی دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری ارتباط معنادار دارند و می توانند بخش مهمی از تفاوت های تحصیلی آنان را تبیین کنند. حافظه کاری در این میان نقشی برجسته تر دارد و به عنوان یکی از مؤلفه های کلیدی در یادگیری تحصیلی شناخته می شود. یافته های پژوهش نشان می دهد که مشکلات یادگیری را باید در چارچوبی چندبعدی و مبتنی بر تعامل مهارت های تحصیلی، فرایندهای شناختی، عوامل آموزشی و زمینه های فردی تحلیل کرد. از این رو، ارزیابی و مداخله در مشکلات یادگیری زمانی اثربخش تر خواهد بود که علاوه بر سنجش عملکرد تحصیلی، نیمرخ شناختی دانش آموز نیز به طور دقیق بررسی شود. چنین رویکردی می تواند به شناسایی زود هنگام، طراحی مداخلات فردمحور، کاهش شکست تحصیلی و بهبود کیفیت یادگیری دانش آموزان دارای مشکلات یادگیری کمک کند.

## منابع

American Psychiatric Association. (۲۰۲۲). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (۵th ed., text rev.; DSM-۵-TR). American Psychiatric Publishing.

Alloway, T. P. (۲۰۰۹). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(۲), ۹۲-۹۸. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.25.2.92>

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (۲۰۱۰). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(۱), ۲۰-۲۹. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>

Baddeley, A. D. (۲۰۰۰). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(۱۱), ۴۲۳-۴۱۷. [https://doi.org/10.1016/S1374-6613\(00\)1038-2](https://doi.org/10.1016/S1374-6613(00)1038-2)

Baddeley, A. D. (۲۰۰۳). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(۳), ۱۸۹-۲۰۸. [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(03\)00019-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(03)00019-4)

Baddeley, A. D. (۲۰۱۲). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, ۱-۲۹. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>

Barkley, R. A. (۱۹۹۷). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(۱), ۶۵-۹۴. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>

Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (۲۰۱۱). Relations between executive function and academic achievement from ages ۵ to ۱۷ in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(۴), ۳۲۷-۳۳۶. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>

- Bull, R., & Scerif, G. (۲۰۰۱). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(۳), ۲۷۳-۲۹۳. [https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903\\_3](https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3)
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (۲۰۱۱). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, 332(۶۰۳۳), ۱۰۴۹-۱۰۵۳. <https://doi.org/10.1126/science.1201036>
- Cortiella, C., & Horowitz, S. H. (۲۰۱۴). *The state of learning disabilities: Facts, trends and emerging issues* (۳rd ed.). National Center for Learning Disabilities.
- Dehaene, S. (۲۰۰۹). *Reading in the brain: The new science of how we read*. Viking.
- Diamond, A. (۲۰۱۳). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, ۱۳۵-۱۶۸. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143700>
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (۲۰۱۹). *Learning disabilities: From identification to intervention* (۲nd ed.). Guilford Press.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Compton, D. L. (۲۰۱۲). Smart RTI: A next-generation approach to multilevel prevention. *Exceptional Children*, 78(۳), ۲۶۳-۲۷۹. <https://doi.org/10.1177/001440291207800301>
- Geary, D. C. (۲۰۱۱). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A ۵-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(۶), ۱۵۳۹-۱۵۵۲. <https://doi.org/10.1037/a0025010>
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (۲۰۰۸). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. SAGE Publications.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (۲۰۰۶). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(۳), ۲۶۵-۲۸۱. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>
- Giofrè, D., Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (۲۰۱۴). The relationship among geometry, working memory, and intelligence in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 123, ۱۱۲-۱۲۸. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.01.002>
- Jacob, R., & Parkinson, J. (۲۰۱۵). The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. *Review of Educational Research*, 85(۴), ۵۱۲-۵۵۲. <https://doi.org/10.3102/00346543145611338>
- Klingberg, T. (۲۰۱۰). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(۷), ۳۱۷-۳۲۴. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Lerner, J. W., & Johns, B. H. (۲۰۱۴). *Learning disabilities and related disabilities: Strategies for success* (۱۳th ed.). Cengage Learning.
- Mammarella, I. C., Caviola, S., Giofrè, D., & Szűcs, D. (۲۰۱۸). The underlying structure of visuospatial working memory in children with mathematical learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(۲), ۲۲۰-۲۳۵. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12202>

Meltzer, L. (Ed.). (۲۰۱۸). *Executive function in education: From theory to practice* (۲nd ed.). Guilford Press.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (۲۰۰۰). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(۱), ۴۹-۱۰۰. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Moll, K., Göbel, S. M., & Snowling, M. J. (۲۰۱۵). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*, 21(۳), ۳۹۹-۴۱۷. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.899050>

Peng, P., & Fuchs, D. (۲۰۱۶). A meta-analysis of working memory deficits in children with learning difficulties: Is there a difference between verbal and numerical domains? *Journal of Learning Disabilities*, 49(۱), ۳-۲۰. <https://doi.org/10.1177/00222194145021667>

Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (۲۰۱۶). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 108(۴), ۴۵۵-۴۷۳. <https://doi.org/10.1037/edu000079>

Pennington, B. F. (۲۰۰۹). *Diagnosing learning disorders: A neuropsychological framework* (۲nd ed.). Guilford Press.

Pennington, B. F., & Peterson, R. L. (۲۰۱۵). *Developmental dyslexia*. Annual Review of Clinical Psychology, ۱۱, ۲۸۳-۳۰۷. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842>

Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (۲۰۰۸). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 41(۶), ۵۱۴-۵۲۳. <https://doi.org/10.1177/0022219408317806>

Shaywitz, S. E., & Shaywitz, J. (۲۰۲۰). *Overcoming dyslexia* (۲nd ed.). Alfred A. Knopf.

Snowling, M. J. (۲۰۱۹). *Dyslexia: A very short introduction*. Oxford University Press.

Swanson, H. L., & Alloway, T. P. (۲۰۱۲). Working memory, learning, and academic achievement. In K. R. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook: Vol. 1. Theories, constructs, and critical issues* (pp. ۳۲۷-۳۶۶). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/132773-012>

Swanson, H. L., & Jerman, O. (۲۰۰۶). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(۲), ۲۴۹-۲۷۴. <https://doi.org/10.3102/00346543076002249>

Tannock, R. (۲۰۱۳). Rethinking ADHD and LD in DSM-۵: Proposed changes in diagnostic criteria. *Journal of Learning Disabilities*, 46(۱), ۵-۲۵. <https://doi.org/10.1177/00222194124674341>

Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (۲۰۰۴). Specific reading disability: What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(۱), ۲-۴۰. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>

Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Pennington, B. F. (۲۰۱۳). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of Learning Disabilities*, 46(۶), ۵۰۰-۵۱۶. <https://doi.org/10.1177/0022219413477476>