
بررسی نقش عوامل محیطی در بروز و تشدید اختلالات عصب‌رشدی در کودکان و نوجوانان

اکرم خسروی حسین آباد^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس.

چکیده

اختلالات عصب‌رشدی مجموعه‌ای از شرایط بالینی هستند که به دلیل نقایص در رشد و تحول سیستم عصبی مرکزی ایجاد شده و منجر به محدودیت‌هایی در عملکردهای شناختی، اجتماعی و حرکتی می‌گردند. هدف از پژوهش حاضر، تحلیل جامع و تخصصی نقش عوامل محیطی در اتیولوژی، بروز و تشدید این اختلالات در بازه زمانی کودکی و نوجوانی است. با توجه به پیچیدگی‌های ژنتیکی، نقش محیط به عنوان تعدیل‌گر یا محرک اولیه در فعال‌سازی مسیرهای آسیب‌شناختی اهمیت ویژه‌ای یافته است. روش تحقیق در این مطالعه از نوع مروری-تحلیلی بوده و با تکیه بر آخرین یافته‌های علوم اعصاب و روان‌شناسی تربیتی انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که متغیرهایی نظیر وضعیت خانوادگی، تعاملات اجتماعی، آلاینده‌های محیطی و حتی ابزارهای نوین تکنولوژیک مانند هوش مصنوعی، بر ساختار و عملکرد مغز یادگیرندگان تأثیر مستقیم دارند. همچنین، مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی و تمرینات یکپارچگی حسی می‌توانند اثرات مخرب محیط‌های نامطلوب را تعدیل کرده و کارکردهای اجرایی و حافظه فعال را بهبود بخشند. نتایج حاصل از این بازراندیشی علمی حاکی از آن است که محیط نه تنها به عنوان یک بستر فیزیکی، بلکه به عنوان یک نیروی اپی‌ژنتیک عمل می‌کند که می‌تواند بیان ژن‌های مرتبط با رشد عصبی را تغییر دهد. در نهایت، ضرورت تدوین پروتکل‌های جامع حمایتی برای کاهش عوامل استرس‌زای محیطی و تقویت ظرفیت‌های شناختی در کودکان دارای تأخیر رشدی مورد تأکید قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: اختلالات عصب‌رشدی، عوامل محیطی، کارکردهای اجرایی، مداخلات بهنگام، علوم اعصاب تربیتی.

اختلالات عصب‌رشدی شامل طیف گسترده‌ای از نارسایی‌ها نظیر اختلال طیف اتیسم، نقص توجه/بیش‌فعالی، اختلالات یادگیری خاص و ناتوانی‌های ذهنی است که ریشه در دوران جنینی و سال‌های نخستین رشد دارند. در دهه‌های اخیر، شیوع این اختلالات در جوامع مختلف روند صعودی داشته است که این امر لزوم بررسی دقیق‌تر عوامل غیرژنتیکی را بیش از پیش نمایان می‌سازد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). مطالعات تخصصی در حوزه علوم اعصاب نشان می‌دهند که مغز کودک در مراحل اولیه رشد دارای پلاستیسیته یا انعطاف‌پذیری بسیار بالایی است که آن را در برابر محرک‌های محیطی به شدت آسیب‌پذیر یا تأثیرپذیر می‌کند. عوامل محیطی شامل مجموعه‌ای از متغیرهای فیزیکی، بیولوژیکی و روانی-اجتماعی هستند که می‌توانند مسیر طبیعی سیناپتوژنز و هرس عصبی را در قشر پیش‌پیشانی و سایر نواحی کلیدی مغز دستخوش تغییر کنند. شناخت این عوامل برای تدوین راهبردهای پیشگیرانه و درمانی از اهمیت بالایی برخوردار است (بیشاپ و راتر، ۲۰۰۸).

در تحلیل اتیولوژی اختلالات عصب‌رشدی، دیدگاه‌های سنتی تنها بر وراثت تأکید داشتند، اما رویکردهای مدرن بر تعامل دوجانبه ژن و محیط متمرکز شده‌اند. محیط‌های غنی آموزشی و اجتماعی می‌توانند حتی در حضور زمینه‌های ژنتیکی آسیب‌پذیر، منجر به بهبود عملکردهای شناختی و حرکتی شوند (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). برعکس، محیط‌های استرس‌زا یا فاقد محرک‌های لازم، می‌توانند منجر به تشدید علائم رفتاری و نقص در کارکردهای اجرایی گردند. کودکان دارای اختلالات عصب‌رشدی در مواجهه با محیط‌های ناهماهنگ، با مشکلاتی در بازشناسی هیجانی و تنظیم رفتارهای اجتماعی روبرو می‌شوند که این موضوع چرخه آسیب را تداوم می‌بخشد. بنابراین، محیط نه تنها به عنوان یک فضای فیزیکی، بلکه به عنوان یک منبع اطلاعاتی حیاتی برای تکامل مدارهای عصبی عمل می‌کند (رافضی و فاتحی، ۱۴۰۴).

یکی از جنبه‌های نوین در بررسی عوامل محیطی، نقش تکنولوژی و هوش مصنوعی در تغییر الگوهای یادگیری و عملکرد تحصیلی کودکان دارای ناتوانی‌های عصب‌رشدی است. اگرچه ابزارهای دیجیتال می‌توانند به عنوان کمک‌آموزشی عمل کنند، اما مواجهه کنترل‌نشده با آن‌ها ممکن است منجر به تغییر در ساختار توجه و تمرکز دانش‌آموزان گردد (پیتاس و نوسبامر، ۲۰۲۵). از سوی دیگر، مداخلات بهنگام که بر مبنای نظریه ذهن و شناخت اجتماعی طراحی می‌شوند، تلاش می‌کنند تا ظرفیت‌های ادراکی کودک را در محیط‌های اجتماعی تقویت کرده و اثرات سوء محیط‌های انزوایطلبانه را جبران نمایند. این مداخلات نشان‌دهنده آن است که مغز حتی در صورت وجود اختلال، پتانسیل بالایی برای بازسازی عملکردی تحت تأثیر محرک‌های محیطی هدفمند دارد (رحیمی و علیپور، ۱۴۰۰).

در نظام‌های آموزشی و بهداشتی، شناسایی شیوع اختلالات روان‌پزشکی و عصب‌رشدی به عنوان اولین گام برای مدیریت عوامل محیطی شناخته می‌شود. داده‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهند که تفاوت‌های جغرافیایی و فرهنگی بر نوع و شدت

بروز علائم اختلالات تأثیرگذار هستند که این خود گویای نقش قدرتمند محیط زیست بوم است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). عوامل استرس زای محیطی نظیر وضعیت اقتصادی خانواده و کیفیت تعاملات والد-کودک، از جمله متغیرهایی هستند که می توانند به عنوان عوامل محافظت کننده یا خطر آفرین عمل کنند. برای مثال، در اختلال هماهنگی رشدی، نوع تمرینات حرکتی محیطی می تواند کارکرد اجرایی کودک را به طور کل دگرگون سازد. این نشان دهنده لزوم نگاه کل نگر به محیط زندگی کودک است (قلهکی و همکاران، ۱۴۰۲).

در نهایت، مقدمه حاضر بر این اصل استوار است که اختلالات عصب رشدی محصول یک فرآیند پیچیده بیوسیکوسوشال هستند. هرگونه تغییر در محیط فیزیکی یا روانی می تواند پیامدهای بلندمدتی بر سلامت روان و عملکرد آکادمیک کودک داشته باشد (اسکاتولین و همکاران، ۲۰۲۲). بازاندیشی در نقش محیط به ما کمک می کند تا بفهمیم چرا دو کودک با پروفایل ژنتیکی مشابه، مسیرهای رشدی متفاوتی را طی می کنند. ضرورت دارد که متخصصان حوزه سلامت و آموزش، محیط را به عنوان یک متغیر فعال در پروتکل های درمانی خود بگنجانند. این مقاله با تمرکز بر این تعاملات تخصصی، تلاش می کند تا زوایای پنهان تأثیر محیط بر سیستم عصبی کودکان و نوجوانان را در چارچوبی علمی و مستدل تبیین نماید.

بیان مسئله

مسئله اصلی در اختلالات عصب رشدی، عدم هماهنگی میان ظرفیت های عصبی کودک و تقاضاهای محیطی است که منجر به بروز رفتارهای کلیشه ای، نقص در تعاملات اجتماعی و افت عملکرد تحصیلی می گردد. کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی به دلیل ضعف در سیستم های مهارتی مغز، در محیط های کلاسی سنتی با چالش های عدیده ای روبرو هستند که منجر به انزوای اجتماعی آن ها می شود (ایل مهدی قاسم آبادی و همکاران، ۱۴۰۳). مشکل اساسی زمانی بروز می کند که عوامل محیطی نامطلوب، نظیر فقر محرک های حسی یا استرس های مزمن خانوادگی، بر زمینه های ژنتیکی بار شده و منجر به تشدید نقص در کارکردهای اجرایی و حافظه فعال می گردند. این مسئله نه تنها سلامت روان فرد را به خطر می اندازد، بلکه هزینه های سنگینی را بر سیستم های آموزشی و درمانی تحمیل می کند (ساوتون، ۲۰۲۲).

بسیاری از کودکان دارای تأخیر رشدی، در سال های آغازین زندگی با محیط هایی روبرو هستند که فاقد غنای لازم برای تحریک مسیرهای عصبی-روانی است. این فقر محیطی منجر به نقص در عملکردهای حرکتی و شناختی می شود که در صورت عدم مداخله بهنگام، به اختلالات پایدار در نوجوانی تبدیل می گردد (حسینعلی زاده و همکاران، ۱۴۰۱). مسئله

اینجاست که محیط‌های آموزشی استاندارد معمولاً برای کودکان با رشد بهنجار طراحی شده‌اند و نیازهای خاص یادگیرندگان دارای ناتوانی‌های عصب‌رشدی را نادیده می‌گیرند. این نادیده‌انگاری منجر به شکل‌گیری الگوهای رفتاری درون‌ریزی یا برون‌ریزی شده و عملکرد اجتماعی کودک را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، تبیین دقیق سهم محیط در بروز این چالش‌ها، یک ضرورت علمی برای بازنگری در ساختارهای حمایتی است (رافضی و فاتحی، ۱۴۰۴).

علاوه بر محیط‌های فیزیکی، محیط‌های دیجیتال نوین نیز چالش‌های جدیدی را پیش روی کودکان دارای اختلالات عصب‌رشدی قرار داده‌اند. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، اگرچه پتانسیل‌های یادگیری را افزایش می‌دهد، اما می‌تواند منجر به پیچیدگی‌های جدیدی در ارزیابی عملکرد تحصیلی این دانش‌آموزان شود (پیتاس و نوسامر، ۲۰۲۵). از سوی دیگر، وضعیت خانوادگی و سطح استرس والدین به عنوان یک محیط روانی نزدیک، تأثیر متفاوتی بر پیشرفت تحصیلی کودکان دارای اختلال در مقایسه با کودکان عادی دارد. مسئله این است که چگونه می‌توان محیط خانواده را به یک عامل محافظت‌کننده تبدیل کرد تا اثرات مخرب اختلال در محیط مدرسه تعدیل شود (جانلز و همکاران، ۲۰۲۵). عدم هماهنگی میان خانه و مدرسه در مدیریت رفتارهای کودک، یکی از گره‌های کور در درمان این اختلالات است.

در حوزه اختلال طیف اتیسم، نقص در یکپارچگی حسی به عنوان یک عامل محیطی-درونی، منجر به رفتارهای کلیشه‌ای و اجتناب از تعاملات اجتماعی می‌شود. زمانی که محیط پیرامون بیش از حد تحریک‌کننده یا فاقد ساختار باشد، علائم اتیسم تشدید شده و فرآیند یادگیری متوقف می‌گردد (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۹). مسئله اساسی این است که محیط‌های شهری و آموزشی امروز به ندرت با ویژگی‌های حسی این کودکان سازگار هستند. این ناسازگاری محیطی منجر به بروز بحران‌های رفتاری شده که معلمان و والدین اغلب در مدیریت آن‌ها ناتوان هستند. لذا، بازشناسی نقش محرک‌های محیطی در سازماندهی عصبی این کودکان، محوری‌ترین مسئله در توانبخشی مدرن اتیسم محسوب می‌شود که نیازمند تحلیل‌های دقیق عصب‌شناختی است.

همچنین، کودکان دارای ناتوانی‌های شنوایی که تحت عمل کاشت حلزون قرار گرفته‌اند، با محیط‌های شنیداری مواجه هستند که بازسازی حافظه فعال آن‌ها را با دشواری روبرو می‌کند. نقص در حافظه فعال به عنوان یک پیامد محیطی-عصبی، منجر به افت تحصیلی شدید در این دانش‌آموزان می‌شود که نیازمند برنامه‌های توانمندسازی تخصصی است (محسنی اژیه و همکاران، ۱۳۹۹). مسئله اینجاست که حتی با وجود پیشرفت‌های تکنولوژیک در کاشت حلزون، محیط آموزشی همچنان فاقد استراتژی‌های لازم برای غلبه بر مشکلات پردازشی این کودکان است. این شکاف میان پتانسیل‌های تکنولوژیک و واقعیت‌های محیط آموزشی، مانعی بزرگ در راه یکپارچه‌سازی اجتماعی این افراد است. بنابراین، مسئله تحقیق حاضر واکاوی این موضوع است که چگونه عوامل محیطی در سطوح مختلف می‌توانند منجر به تشدید یا تقلیل علائم اختلالات عصب‌رشدی شوند.

اهمیت و ضرورت پژوهش

اهمیت این پژوهش در مقطع کنونی ناشی از افزایش نرخ ابتلای کودکان به اختلالات عصب‌رشدی و تأثیرات مخرب بلندمدت این شرایط بر کیفیت زندگی افراد و توسعه جوامع است. درک عمیق از نقش عوامل محیطی به متخصصان اجازه می‌دهد تا فراتر از محدودیت‌های ژنتیکی، به دنبال راهکارهای تغییرپذیر در محیط زندگی کودک باشند (اسکاتولین و همکاران، ۲۰۲۲). ضرورت دارد که بدانیم چگونه فاکتورهای نظیر بهداشت مدرسه، سلامت عمومی و تعاملات اجتماعی در شکل‌دهی به مسیرهای رشد عصبی دخالت می‌کنند. این دانش نه تنها برای روان‌شناسان، بلکه برای سیاست‌گذاران آموزشی و شهری نیز حیاتی است تا بتوانند محیط‌هایی عادلانه و غنی برای تمامی یادگیرندگان فراهم آورند (لندگرن و همکاران، ۲۰۲۴).

از سوی دیگر، ضرورت این مطالعه در اثبات اثربخشی مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی نهفته است. زمانی که ما متوجه می‌شویم محیط می‌تواند ساختار مغز را تغییر دهد، اهمیت برنامه‌های توانبخشی در سنین پایین دوجندان می‌گردد (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش حاضر با تبیین علمی این موضوع، به والدین و مربیان کمک می‌کند تا از رویکردهای غیرفعال فاصله گرفته و محیط‌هایی محرک برای رشد شناختی و اجتماعی فرزندانشان ایجاد کنند. اهمیت این موضوع در کودکان دارای تأخیر رشدی که در آستانه ورود به مدرسه هستند، بسیار حیاتی است، زیرا هرگونه نقص در کارکردهای اجرایی در این مرحله می‌تواند منجر به شکست‌های تحصیلی زنجیره‌ای در آینده شود (قلهکی و همکاران، ۱۴۰۲).

علاوه بر این، اهمیت پژوهش در بررسی ویژگی‌های اختلالات عصب‌رشدی بر جنبه‌های عملکرد اجتماعی دانش‌آموزان است. نوجوانی که به دلیل نقص در سیستم عصبی با مشکلات اجتماعی روبروست، در صورت عدم دریافت حمایت محیطی، در معرض اختلالات ثانویه نظیر افسردگی و اضطراب قرار می‌گیرد (تال-سابان و همکاران، ۲۰۲۴). ضرورت دارد که الگوهای ارتباطی در محیط‌های آموزشی بازتعریف شوند تا این افراد بتوانند مهارت‌های زندگی مستقل را بیاموزند. این تحقیق با ارائه شواهد علمی، بر ضرورت ایجاد جوامع یادگیرنده فراگیر تأکید می‌کند که در آن تفاوت‌های عصبی به عنوان بخشی از تنوع انسانی پذیرفته شوند. این رویکرد نه تنها یک ضرورت علمی، بلکه یک ضرورت اخلاقی و حقوق بشری در آموزش مدرن است.

در حوزه مداخلات رفتاری، اهمیت تحقیق در شناسایی استراتژی‌های موثر برای مدیریت کودکان بیش‌فعال در محیط‌های پرتنش است. مداخلات رفتاری زمانی که با تغییرات محیطی همراه باشند، اثربخشی پایداری در کاهش علائم تکانشگری و بهبود تمرکز نشان می‌دهند (صالحیان‌پور و همکاران، ۱۴۰۳). ضرورت این پژوهش در ارائه راهکارهای عملی برای معلمان است که با کلاس‌های شلوغ و دانش‌آموزان دارای نیازهای ویژه روبرو هستند. شناخت عوامل محیطی تشدیدکننده بیش‌فعالی، به معلمان اجازه می‌دهد تا با اصلاح چیدمان کلاس و روش‌های تدریس، محیطی امن‌تر برای یادگیری فراهم

کنند. این موضوع در نهایت منجر به بهبود عدالت آموزشی و کاهش نرخ خروج از تحصیل در میان نوجوانان دارای اختلال می‌گردد.

در نهایت، با توجه به تحولات سریع تکنولوژیک، ضرورت دارد که تأثیر محیط‌های هوشمند و هوش مصنوعی بر رشد عصبی کودکان به طور مداوم رصد شود. این پژوهش با بررسی اثرات هوش مصنوعی بر عملکرد آموزشی کودکان دارای ناتوانی‌های عصب‌رشدی، به ما می‌آموزد که چگونه از ابزارهای نوین به عنوان یک عامل محیطی مثبت استفاده کنیم (پیتاس و نوسبامر، ۲۰۲۵). اهمیت این مطالعه در ارائه یک دیدگاه آینده‌نگرانه به تعلیم و تربیت ویژه است که در آن تکنولوژی نه به عنوان یک عامل مخل، بلکه به عنوان یک نیروی توانمندساز در خدمت سیستم عصبی قرار می‌گیرد. بنابراین، انجام این تحقیق برای به‌روزرسانی دانش تخصصی و تدوین راهنماهای بالینی و آموزشی در حوزه اختلالات عصب‌رشدی یک ضرورت انکارناپذیر محسوب می‌شود.

مبانی نظری

اختلالات عصب‌رشدی

اختلالات عصب‌رشدی (NDDs) طبقه‌ای از نارسایی‌های روان‌پزشکی و مغزی هستند که ویژگی بارز آن‌ها نقص در رشد و تکامل عملکردهای عصبی در دوران جنینی و سال‌های نخست کودکی است. این اختلالات ناشی از یک فرآیند پیچیده آسیب‌شناختی در تکوین قشر مغز، سیناپتوزن و مایلیناسیون هستند که منجر به تغییر در مدارهای عصبی مرتبط با شناخت، حرکت و رفتارهای اجتماعی می‌گردند. بر اساس طبقه‌بندی‌های نوین، این اختلالات شامل طیف وسیعی از شرایط نظیر اتیسم (ASD)، نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD)، اختلالات یادگیری (SLD) و اختلالات هماهنگی رشدی (DCD) می‌باشند (بیشاپ و راتر، ۲۰۰۸). زیربنای عصبی این اختلالات اغلب با بدکاری در قشر پیش‌پیشانی (PFC) و عقده‌های قاعده‌ای همراه است که مسئولیت کارکردهای اجرایی عالی را بر عهده دارند. شناخت دقیق این مبانی برای تبیین تأثیر عوامل محیطی بر مغز ضروری است.

در اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، بدکاری در مسیرهای دوپامینرژیک منجر به نقص در بازداری مهارتی و کنترل تکانه می‌شود. این کودکان در محیط‌های آموزشی با محرک‌های زیاد، دچار سردرگمی شناختی شده و نمی‌توانند توجه پایدار خود را حفظ کنند (ایل‌مهدی قاسم‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۳). از منظر عصب‌روان‌شناختی، این اختلال نه یک مشکل رفتاری صرف، بلکه ناشی از تأخیر در بلوغ ساختاری نواحی لوب پیشانی است. عوامل محیطی می‌توانند از طریق مکانیسم‌های پاداش و تنبیه، شدت این علائم را تعدیل کرده یا افزایش دهند. مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی با تمرکز بر بازسازی این مسیرها، تلاش می‌کنند تا پلاستیسیته مغز را در جهت بهبود کارکردهای توجه‌ی سوق دهند که

این موضوع نشان دهنده ماهیت انعطاف پذیر سیستم عصبی در برابر محرک های خارجی است (حسینعلی زاده و همکاران، ۱۳۹۸).

اختلال طیف اتیسم نیز با نقص در سیناپتوز و ارتباطات بیش از حد یا کمتر از حد میان نواحی مختلف مغز توصیف می شود. این وضعیت منجر به اختلال در پردازش اطلاعات حسی و نقص در شناخت اجتماعی می گردد که ریشه در بدکاری نورون های آینه ای و سیستم های مرتبط با نظریه ذهن دارد (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۹). عوامل محیطی نظیر بمباران حسی یا فقدان محرک های تعاملی، می توانند منجر به تشدید رفتارهای کلیشه ای در این کودکان شوند. تمرینات یکپارچگی حسی به عنوان یک مداخله محیطی، با هدف سازماندهی مجدد ورودی های حسی در سیستم عصبی مرکزی طراحی شده اند تا به کودک کمک کنند درک منسجم تری از محیط اطراف خود داشته باشد. این رویکرد نظری بر این اصل استوار است که مغز اتیستیک در صورت دریافت محرک های حسی کنترل شده، قادر به تعدیل پاسخ های رفتاری خود خواهد بود.

اختلال هماهنگی رشدی (DCD) یکی دیگر از ابعاد اختلالات عصب رشدی است که بر برنامه ریزی حرکتی و اجرای فعالیت های بدنی تأثیر می گذارد. این کودکان در محیط های فیزیکی دچار دست و پاچلفتی بودن هستند که ریشه در نقص در یکپارچگی حس عمقی و سیستم دهلیزی دارد (قلهکی و همکاران، ۱۴۰۲). مبانی نظری این اختلال بر ارتباط میان نواحی حرکتی قشر مغز و مخچه تأکید دارند. جالب اینجاست که تمرینات حرکتی منتخب محیطی نه تنها عملکرد فیزیکی، بلکه کارکردهای اجرایی نظیر برنامه ریزی و تصمیم گیری را نیز در این کودکان بهبود می بخشد. این نشان دهنده یک پیوند عمیق میان سیستم های حرکتی و شناختی در مغز است که تحت تأثیر عوامل محیطی تقویت می شوند. بنابراین، حرکت به عنوان یک محرک محیطی، نقش کلیدی در سازماندهی عصبی این کودکان ایفا می کند.

تأخیر رشدی عمومی نیز وضعیتی است که در آن کودک در چندین حوزه رشدی نظیر شناخت، زبان و عملکردهای اجتماعی نسبت به همسالان خود عقب تر است. این وضعیت اغلب به عنوان پیش درآمدی برای ناتوانی های ذهنی جدی تر در نظر گرفته می شود و ریشه در بدکاری های گسترده عصبی دارد (حسینعلی زاده و همکاران، ۱۴۰۱). مبانی نظری مداخلات کودک محور در این حوزه بر "یادگیری عملکردی" تأکید دارند؛ یعنی استفاده از محیط های طبیعی زندگی برای تحریک ظرفیت های شناختی. پژوهش ها نشان می دهند که اگر محیط محیطی غنی و حمایت گر باشد، کودکان دارای تأخیر رشدی می توانند بخش زیادی از فاصله شناختی خود را با همسالان جبران کنند. این موضوع بر اهمیت حیاتی سال های نخستین رشد به عنوان "دوره حساس" برای تأثیرگذاری عوامل محیطی بر مغز صحنه می گذارد.

کارکردهای اجرایی شامل حافظه فعال، انعطاف پذیری شناختی و کنترل مهار، هسته مرکزی تمامی اختلالات عصب رشدی را تشکیل می دهند. هرگونه نقص در این کارکردها منجر به افت عملکرد تحصیلی و مشکلات سازگاری در زندگی روزمره می شود (بکمن و همکاران، ۲۰۱۶). عوامل محیطی نظیر استرس های تحصیلی یا فشارهای اجتماعی، بار شناختی مضاعفی

بر این سیستم‌های آسیب دیده وارد کرده و منجر به بروز رفتارهای درون‌ریزی یا برون‌ریزی می‌شوند. مداخلات مبتنی بر نظریه ذهن تلاش می‌کنند تا با تقویت درک کودک از حالات ذهنی دیگران، بار شناختی تعاملات اجتماعی را کاهش داده و کیفیت زندگی این افراد را ارتقا بخشند (رحیمی و علیپور، ۱۴۰۰). از این منظر، اختلال عصب‌رشدی نه یک وضعیت ایستا، بلکه یک فرآیند پویا است که در تعامل مداوم با فشارهای محیطی تغییر شکل می‌دهد.

در نهایت، ناتوانی‌های شنوایی و کاشت حلزون نیز در زمره مسائل عصب‌رشدی قرار می‌گیرند، چرا که محرومیت حسی اولیه منجر به تغییر در سازماندهی قشر شنوایی و نواحی مرتبط با زبان و حافظه فعال می‌گردد. برنامه‌های توانمندسازی عصب-روان‌شناختی نظیر NEPSI نشان داده‌اند که مغز این کودکان پتانسیل بالایی برای بازسازی عملکردهای حافظه تحت تأثیر تمرینات محیطی دارد (محسنی اژیه و همکاران، ۱۳۹۹). این یافته‌ها مبانی نظری "نوروپلاستیسته" را تقویت می‌کنند؛ اصلی که می‌گوید محیط می‌تواند معمار مغز باشد. بنابراین، اختلال عصب‌رشدی را باید به عنوان یک چالش در تعامل سیستم عصبی با محیط تعریف کرد که درمان آن مستلزم اصلاح هر دو سوی این معادله است.

عوامل محیطی در اختلالات عصب‌رشدی

عوامل محیطی در حوزه اختلالات عصب‌رشدی به مجموعه‌ای گسترده از محرک‌های بیرونی، شرایط زیست‌شناختی غیرژنتیکی و بسترهای روانی-اجتماعی اطلاق می‌شود که از دوران پیش از تولد تا پایان نوجوانی، فرآیند تحول سیستم عصبی مرکزی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از دیدگاه علوم اعصاب تربیتی، محیط تنها یک ظرف فیزیکی برای رشد نیست، بلکه به عنوان یک معمار اپی‌ژنتیک عمل می‌کند که می‌تواند بیان پروتئین‌های مرتبط با شکل‌گیری سیناپس‌ها را در نواحی حساس مغز مانند هیپوکامپ و قشر پیش‌پیشانی تغییر دهد. این عوامل در یک پیوستار از محیط‌های خرد مانند رحم مادر و کانون خانواده تا محیط‌های کلان نظیر سیستم‌های آموزشی و زیست‌بوم‌های دیجیتال سازماندهی می‌شوند و هرگونه ناهماهنگی در این سطوح می‌تواند منجر به بروز یا تشدید علائم اختلالات عصب‌رشدی گردد (اسکاتولین و همکاران، ۲۰۲۲). درک عمیق این متغیر مستلزم واکاوی نقش خانواده، مدرسه، تکنولوژی و محرک‌های حسی در بازسازی عملکردهای عصبی-روانی کودکان و نوجوانان است.

محیط خانواده به عنوان اولین و حیاتی‌ترین بستر رشدی، نقش تعیین‌کننده‌ای در تعدیل اثرات ژنتیکی اختلالات عصب‌رشدی ایفا می‌کند. وضعیت اقتصادی-اجتماعی، کیفیت دلبستگی میان والدین و کودک، و میزان استرس‌های والدگری، از جمله متغیرهای محیطی هستند که می‌توانند به عنوان سپر حفاظتی یا عامل خطر عمل کنند. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که تأثیر وضعیت خانواده بر پیشرفت تحصیلی در کودکان دارای اختلالات عصب‌رشدی بسیار متفاوت از کودکان بهنجار است و محیط‌های خانوادگی استرس‌زا می‌توانند نقایص شناختی را در این کودکان دوچندان کنند (جانلز و همکاران، ۲۰۲۵). از سوی دیگر، خانواده‌های آگاه که از برنامه‌های توانمندسازی و یادگیری عملکردی استفاده

می کنند، می توانند با فراهم کردن محرک های غنی در خانه، به جبران تأخیرهای رشدی فرزندانشان کمک نمایند. در واقع، تعاملات والد-کودک به عنوان یک محیط روانی، زیربنای رشد شناخت اجتماعی و نظریه ذهن را تشکیل می دهد.

محیط مدرسه دومین بستر کلیدی است که در آن اختلالات عصب رشدی یا شناسایی شده و تحت درمان قرار می گیرند و یا به دلیل نبود حمایت های لازم، تشدید می شوند. جو عاطفی کلاس، نوع برخورد معلمان با رفتارهای ناشی از بیش فعالی و کیفیت تعاملات با همسالان، از جمله عوامل محیطی مدرسه محور هستند که بر سلامت عمومی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان تأثیر می گذارند. دانش آموزان دارای اختلالات عصب رشدی اغلب در محیط های اجتماعی مدرسه با چالش های بازشناسی هیجانی و طرد از سوی همسالان روبرو هستند که این خود منجر به بروز مشکلات ثانویه روانی می گردد (بکمن و همکاران، ۲۰۱۶). از این رو، ضرورت دارد که محیط مدرسه از یک فضای رقابتی صرف به یک محیط حمایتی تبدیل شود که در آن تفاوت های عصب شناختی محترم شمرده می شوند. مدیریت صحیح عوامل محیطی در مدرسه می تواند به بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش رفتارهای کلیشه ای در دانش آموزان با نیازهای ویژه منجر شود.

تکنولوژی و هوش مصنوعی به عنوان یک محیط نوین و قدرتمند، ابعاد جدیدی به بحث اختلالات عصب رشدی افزوده اند که نیازمند تحلیل های علمی دقیق است. ابزارهای هوش مصنوعی می توانند با شخصی سازی فرآیند آموزش و ارائه بازخوردهای فوری، به عنوان یک محیط یادگیری جبرانی برای کودکان دارای ناتوانی های عصب رشدی عمل کرده و عملکرد آموزشی آنها را بهبود بخشند (پیتاس و نوسبامر، ۲۰۲۵). با این حال، مواجهه بیش از حد با محیط های دیجیتال بدون نظارت تخصصی ممکن است منجر به تغییر در الگوهای توجه و تمرکز در کودکان بیش فعال گردد. دولت ها و سیستم های آموزشی موظف اند با تدوین استانداردهای استفاده از تکنولوژی، این محیط جدید را به شکلی طراحی کنند که تقویت کننده پلاستیسیته مغز باشد. تکنولوژی در اینجا نه به عنوان یک ابزار صرف، بلکه به عنوان یک محیط شناختی در نظر گرفته می شود که می تواند نقایص پردازشی مغز را تا حد زیادی پوشش دهد.

محیط های حسی و فیزیکی نیز به عنوان متغیرهای محیطی بنیادی، تأثیر شگرفی بر رفتارهای کودکان با اختلال طیف اتیسم و اختلال هماهنگی رشدی دارند. بسیاری از ناهنجاری های رفتاری در این کودکان ناشی از پردازش نادرست محرک های حسی محیطی مانند صداهای بلند، نورهای شدید یا بافت های لمسی خاص است که منجر به بمباران حسی در سیستم عصبی مرکزی می شود. تمرینات یکپارچگی حسی در محیط های کنترل شده تلاش می کنند تا توانایی مغز را در سازماندهی این ورودی ها افزایش داده و از این طریق رفتارهای کلیشه ای را کاهش دهند (فرامرز و همکاران، ۱۳۹۹). علاوه بر این، محیط های حرکتی که فرصت های متنوعی برای فعالیت های بدنی فراهم می کنند، می توانند منجر به ارتقای کارکردهای اجرایی و عملکرد حرکتی در کودکان دارای اختلالات هماهنگی شوند. در واقع، چیدمان فیزیکی و غنای حسی محیط زندگی و تحصیل، یکی از کلیدی ترین ابزارهای مداخلات عصب-روان شناختی محسوب می شود.

عوامل محیطی روانی-اجتماعی شامل پذیرش اجتماعی، برچسب‌زنی و حمایت‌های عاطفی نیز تأثیرات عمیقی بر شکل‌گیری مفهوم خود در نوجوانان دارای اختلالات عصب‌رشدی دارند. نوجوانی که در محیطی با بازخوردهای منفی مداوم رشد می‌کند، احتمالاً دچار درونی‌سازی مشکلات شده و کارکردهای اجتماعی او به شدت افت خواهد کرد. مداخلات مبتنی بر شناخت اجتماعی و نظریه ذهن با هدف اصلاح این محیط‌های روانی طراحی شده‌اند تا به یادگیرنده کمک کنند تعاملات اجتماعی را به شکل دقیق‌تری تفسیر نماید (رحیمی و علیپور، ۱۴۰۰). کیفیت زندگی این افراد در نوجوانی و جوانی بیش از آنکه به شدت اختلال بستگی داشته باشد، به کیفیت حمایت‌های محیطی و درک جامعه از نیازهای آنها وابسته است. لذا، تغییر در نگرش‌های اجتماعی به عنوان بخشی از محیط فرهنگی، یک ضرورت راهبردی برای ادغام این افراد در جامعه است.

در نهایت، تعامل عوامل محیطی با زیست‌شناسی مغز در قالب مفهوم "تأثیر محیط بر مغز" نشان‌دهنده آن است که مداخلات بهنگام می‌توانند مسیرهای عصبی آسیب‌دیده را بازسازی کنند. برنامه‌های توانمندسازی عصب-روان‌شناختی کودک‌محور نشان داده‌اند که مغز کودکان دارای تأخیر رشدی در صورت قرار گرفتن در محیط‌های آموزشی غنی و عملکردی، قادر به بهبود عملکردهای شناختی و اجتماعی خود است (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). این یافته‌ها بر اهمیت حیاتی سال‌های اولیه به عنوان یک پنجره فرصت محیطی تأکید دارند که در آن سیستم عصبی بیشترین تأثیرپذیری را از محرک‌های بیرونی دارد. در واقع، محیط به عنوان یک کاتالیزور عمل می‌کند که می‌تواند پتانسیل‌های نهفته در سیستم عصبی را فعال کرده و یا در صورت نامساعد بودن، منجر به خاموشی و تحلیل رفتن توانمندی‌های بالقوه یادگیرنده گردد.

بنابراین، متغیر عوامل محیطی در اختلالات عصب‌رشدی یک مفهوم چندلایه است که از سطح سلولی و اپی‌ژنتیک تا سطح تعاملات اجتماعی و تکنولوژیک را در بر می‌گیرد. موفقیت در درمان و توانبخشی این کودکان مستلزم مدیریت هماهنگ تمامی این سطوح محیطی است تا اطمینان حاصل شود که سیستم عصبی در معرض محرک‌های بهینه قرار دارد. ضرورت دارد که در پژوهش‌های آتی، سهم دقیق هر یک از این لایه‌های محیطی در تشدید یا تخفیف علائم به طور دقیق‌تر مورد واکاوی قرار گیرد. محیط نه تنها بر بروز اختلالات تأثیرگذار است، بلکه کلید اصلی برای مدیریت و درمان آنها نیز در گروی اصلاح و غنی‌سازی همین محیط‌هاست. بازاندیشی در نقش محیط به معنای پذیرش مسئولیت جمعی برای فراهم کردن بستری عادلانه و برانگیزاننده برای تمامی کودکانی است که با تفاوت‌های عصبی متولد می‌شوند.

یافته‌های تخصصی و تحلیل‌های استنباطی پژوهش

یافته‌های حاصل از تحلیل‌های اپیدمیولوژیک و مداخلات بالینی نشان می‌دهند که اختلالات عصب‌رشدی تنها تابعی از مخزن ژنتیکی فرد نیستند، بلکه در یک دیالکتیک مداوم با محیط پیرامون شکل می‌گیرند.

۱. تحلیل اپیدمیولوژیک و زیست‌بوم‌شناختی اختلالات روان‌پزشکی

بررسی‌های گسترده در زیست‌بوم‌های محلی نشان‌دهنده ناهمگونی در شیوع اختلالات عصب‌رشدی بر اساس متغیرهای محیطی و جغرافیایی است. داده‌های استخراج شده از استان یزد حاکی از آن است که نرخ بروز اختلالات روان‌پزشکی در کودکان و نوجوانان پیوند ناگسستنی با عوامل محیطی حاکم بر آن منطقه دارد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). این یافته‌ها نشان می‌دهند که شرایط اقلیمی، سطح سلامت عمومی منطقه و دسترسی به منابع حمایتی، تعیین‌کننده تظاهرات بالینی اختلالات هستند. علاوه بر این، مطالعات جمعیتی در سوئد تأیید می‌کنند که عوامل مرتبط با سلامت عمومی و تعاملات اجتماعی در مدارس، پیش‌بین‌کننده‌های اصلی سلامت روان در کودکان ۱۱ ساله هستند (لندگرن و همکاران، ۲۰۲۴). این همسویی میان یافته‌های داخلی و بین‌المللی، ضرورت نگاه اکولوژیک به اختلالات عصب‌رشدی را بیش از پیش تقویت می‌نماید.

۲. پلاستیسیته عصبی و مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی

یکی از کلیدی‌ترین یافته‌های پژوهش، اثبات ظرفیت بازسازی سیستم عصبی مرکزی تحت تأثیر مداخلات محیطی سازمان‌یافته در سنین طلایی رشد است. مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی توانسته‌اند عملکرد حرکتی کودکان با تأخیر رشدی را به طور معناداری ارتقا داده و مسیرهای عصبی مرتبط با کنترل حرکت را تقویت کنند (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین، اجرای برنامه‌های یادگیری عملکردی در محیط‌های غنی آموزشی، منجر به بهبود چشمگیر در عملکردهای شناختی این کودکان شده است (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). این یافته‌ها نشان‌دهنده آن است که مغز در مواجهه با محرک‌های هدفمند، قادر به دور زدن نقایص ساختاری و ایجاد مسیرهای جبرانی است. تأثیر این مداخلات بر عملکرد اجتماعی نیز ثابت کرده است که بهبود شناختی مستقیماً منجر به سازگاری بهتر در محیط‌های بین‌فردی می‌گردد (حسینعلی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

جدول ۱: تحلیل اثربخشی پروتکل‌های مداخله‌ای بر مولفه‌های عصب‌رشدی

نوع مداخله‌ای	متغیر هدف (Target Variable)	برون‌داد عصب‌شناختی/رفتاری	منبع علمی (Citation)
مداخله NEPSI	حافظه فعال (Working Memory)	ارتقای پردازش متوالی در کاشت حلزون	محسنی اژیبه و همکاران (۱۳۹۹)
یکپارچگی حسی	رفتارهای کلیشه‌ای (Stereotypy)	کاهش تحریکات بیش از حد قشر مخ	فرامرزی و همکاران (۱۳۹۹)
یادگیری عملکردی	شناخت عمومی (General Cognition)	بهبود انعطاف‌پذیری سیناپسی	حسینعلی‌زاده و همکاران (۱۴۰۱)

نظریه ذهن (ToM)	شناخت اجتماعی (Social Cognition)	ارتقای بازشناسی حالات ذهنی	رحیمی و علیپور (۱۴۰۰)
تمرینات حرکتی	کارکردهای اجرایی (EF)	تقویت مهارت‌های پیش‌پیشانی (PFC)	قلهکی و همکاران (۱۴۰۲)

۳. یکپارچگی حسی- حرکتی و بدکاری‌های کارکرد اجرایی

یافته‌ها در حوزه اختلالات حرکتی و اتیسم نشان می‌دهند که نقص در پردازش محرک‌های محیطی، ریشه در عدم یکپارچگی حسی در سطوح زیرقشری مغز دارد. تمرینات یکپارچگی حسی با تعدیل ورودی‌های محیطی، توانسته‌اند رفتارهای کلیشه‌ای را در کودکان اتیسم کاهش داده و راه را برای تعاملات اجتماعی هموارتر کنند (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۹). در همین راستا، برنامه‌های حرکتی منتخب در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی، علاوه بر بهبود مهارت‌های حرکتی، کارکردهای اجرایی آن‌ها را نیز تقویت کرده است (قلهکی و همکاران، ۱۴۰۲). این یافته بسیار حائز اهمیت است زیرا نشان می‌دهد که محیط‌های محرک حرکتی، تأثیری مستقیم بر نواحی عالی مغز که مسئول برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری هستند، بر جای می‌گذارند. در واقع، پیوند میان سیستم‌های حرکتی و شناختی در مغز، یک پتانسیل محیطی برای درمان اختلالات عصب‌رشدی محسوب می‌گردد.

۴. شناخت اجتماعی و بازشناسی هیجانی در بافت محیطی

تعاملات اجتماعی به عنوان یک محیط روانی-اجتماعی، نقش تعیین‌کننده در تداوم یا کاهش اختلالات رفتاری ایفا می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهند که کودکان دارای اختلالات برون‌ریزی و درون‌ریزی، در بازشناسی هیجانی که یک مهارت کلیدی در تعاملات محیطی است، دچار نقص‌های جدی هستند (رافضی و فاتحی، ۱۴۰۴). این نقایص منجر به طرد اجتماعی و در نتیجه تشدید علائم اختلال می‌گردد که نشان‌دهنده یک چرخه معیوب میان نقص عصبی و بازخورد محیطی است. مداخلات مبتنی بر نظریه ذهن توانسته‌اند این ابعاد رشدی را در یادگیرندگان دارای نارسایی‌های عصب‌رشدی به طور معناداری بهبود بخشند (رحیمی و علیپور، ۱۴۰۰). همچنین، ویژگی‌های ذاتی این اختلالات بر تمامی ابعاد عملکرد اجتماعی تأثیر گذاشته و نیازمند حمایت‌های محیطی متمایز در مدارس هستند (تال-سابان و همکاران، ۲۰۲۴).

جدول ۲: ماتریس تأثیر عوامل محیطی بر عملکردهای عالی مغز

عامل محیطی	اختلال مرتبط	تأثیر بر کارکرد عصبی	مرجع استناد
ساختار خانواده	اختلالات عصب‌رشدی عمومی	تعدیل مسیرهای پیشرفت تحصیلی	جانلز و همکاران (۲۰۲۵)

محرک های کلاسی	نقص توجه/بیش فعالی (ADHD)	اختلال در بازداری مهار و توجه	ایل مهدی قاسم آبادی (۱۴۰۳)
محیط شنیداری	ناشنوایی/کاشت حلزون	نقص در حافظه فعال کلامی	محسنی اژیبه و همکاران (۱۳۹۹)
هوش مصنوعی (AI)	معلولیت های عصب رشدی	بهبود عملکرد آموزشی و شناختی	پیتاس و نوسبامر (۲۰۲۵)
استرس های محیطی	اختلالات رفتاری درون ریز	بدکاری در تنظیم هیجانات قشری	رافضی و فاتحی (۱۴۰۴)

۵. تکنولوژی های نوین و اکوسیستم های دیجیتال در آموزش ویژه

ورود هوش مصنوعی و ابزارهای دیجیتالی به محیط زندگی کودکان، پارادایم های یادگیری در اختلالات عصب رشدی را دگرگون ساخته است. یافته های حاصل از مرور سیستماتیک نشان می دهند که هوش مصنوعی تأثیرات مثبتی بر عملکرد آموزشی کودکان دارای ناتوانی های عصب رشدی دارد و می تواند به عنوان یک محیط جبرانی عمل کند (پیتاس و نوسبامر، ۲۰۲۵). این تکنولوژی ها با شخصی سازی محرک های محیطی، بار شناختی را متناسب با ظرفیت مغز یادگیرنده تنظیم می کنند. با این حال، تعامل میان دانش، باورها و مهارت های شهروندی دیجیتال در پیشگیری از آسیب های محیطی فضای مجازی برای این کودکان نقشی حیاتی ایفا می کند (التشبیانی و الزهرانی، ۲۰۲۳). در واقع، تکنولوژی به عنوان یک محیط نوین، هم فرصت هایی برای توانبخشی عصب شناختی فراهم آورده و هم چالش های جدیدی را در زمینه سلامت روان ایجاد کرده است.

۶. همبستگی های تحصیلی و ساختارهای اجتماعی خانواده

یافته های پژوهشی در سطوح دانشگاهی و مدارس نشان دهنده رابطه پیچیده میان ویژگی های عصب شناختی و موفقیت در محیط های آکادمیک است. نقص در کارکردهای اجرایی به عنوان یک متغیر میانجی، رابطه میان تظاهرات اختلالات عصب رشدی و پیشرفت تحصیلی را در دانشجویان و دانش آموزان به شدت تحت تأثیر قرار می دهد (ساوتون، ۲۰۲۲). همچنین، یافته های جدید حاکی از آن است که وضعیت خانوادگی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دارای اختلالات عصب رشدی، متفاوت از دانش آموزان عادی تأثیر می گذارد (جانلز و همکاران، ۲۰۲۵). این موضوع نشان دهنده آن است که محیط خانواده برای این کودکان نه تنها یک بستر عاطفی، بلکه یک متغیر کلیدی در تعیین مسیر موفقیت آموزشی آنها محسوب می شود. از این رو، ارزیابی دقیق شرایط خانوادگی برای تدوین برنامه های درمانی و آموزشی موثر در مدارس، یک ضرورت انکارناپذیر علمی است.

جدول ۳: پیامدهای عصب-روان شناختی تعامل ژن و محیط در کودکان

منبع	نقش تعدیل گر محیط	تأثیر نقص عصب‌رشدی	حوزه عملکرد
رحیمی و علیپور (۱۴۰۰)	محیط حمایتی و آموزش نظریه ذهن	نقص در بازشناسی هیجانات	تعاملات اجتماعی
همکاران و قلهکی (۱۴۰۲)	تمرینات ورزشی و یادگیری عملکردی	اختلال هماهنگی (Clumsiness)	عملکرد حرکتی
محسنی اژیبه (۱۳۹۹)	توانمندسازی عصب‌شناختی	ظرفیت محدود پردازش اطلاعات	حافظه فعال
ایل‌مهدی قاسم‌آبادی (۱۴۰۳)	انطباق محیط کلاسی و روش تدریس	افت عملکرد ناشی از ADHD	پیشرفت تحصیلی
بکمن و همکاران (۲۰۱۶)	غناي محرک‌های محیطی و خانوادگی	آسیب‌پذیری در برابر استرس	سلامت عمومی

همان‌طور که مشاهده کردید، یافته‌های نوین بر این نکته تأکید دارند که "محیط" تنها یک ناظر منفعل در بروز اختلالات عصب‌رشدی نیست؛ بلکه به عنوان یک نیروی دینامیک می‌تواند مرزهای ناتوانی را جابه‌جا کرده و پتانسیل‌های یادگیری را در کودکان و نوجوانان بازتعریف نماید. استفاده از مداخلات تخصصی در محیط‌های طبیعی زندگی، کارآمدترین راهبرد برای مقابله با تشدید این اختلالات در زیست‌بوم‌های معاصر است.

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل نتایج پژوهش حاضر در زمینه نقش عوامل محیطی در اختلالات عصب‌رشدی، نشان‌دهنده یک پیوند ناگسستنی میان زیست‌شناسی مغز و بسترهای بیرونی رشد است. نتیجه‌گیری می‌شود که اختلالات عصب‌رشدی محصول یک تعامل پویا و دائم میان آمادگی‌های ژنتیکی و فشارهای محیطی هستند که در آن محیط می‌تواند به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در تعیین شدت علائم و کیفیت زندگی فرد ایفای نقش کند. یافته‌ها به روشنی اثبات کردند که مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی در سنین پایین، به دلیل پلاستیسیته بالای مغز، می‌توانند بخش بزرگی از نقایص ناشی از اختلالات عصب‌رشدی را جبران کرده و مسیر تحول کودک را به سمت بهنجار شدن هدایت کنند. از این رو، محیط نه تنها به عنوان یک بستر برای بروز اختلال، بلکه به عنوان قدرتمندترین ابزار درمانی و توانبخشی در اختیار متخصصان و والدین قرار دارد.

یکی از نتایج کلیدی این مطالعه، تأکید بر اهمیت محیط خانواده و مدرسه به عنوان دو بازوی اصلی در تعدیل اثرات اختلالات عصب‌رشدی است. خانواده‌های توانمند که از استراتژی‌های یادگیری عملکردی استفاده می‌کنند و مدارس حمایتی که محیط‌های حسی و اجتماعی خود را با نیازهای این کودکان تطبیق می‌دهند، ضامن موفقیت تحصیلی و

اجتماعی این افراد هستند. نتایج نشان داد که نارسایی در کارکردهای اجرایی و حافظه فعال، که ریشه در نقص‌های عصبی دارند، در محیط‌های غنی آموزشی به طور قابل توجهی بهبود می‌یابند. این موضوع نشان‌دهنده آن است که نباید به اختلالات عصب‌رشدی به عنوان تقدیرهای گریزناپذیر نگریست؛ بلکه باید با اصلاح زیست‌بوم زندگی کودک، فرصت‌های برابری برای رشد و شکوفایی استعدادهای او فراهم آورد. عدالت آموزشی ایجاب می‌کند که این محیط‌های غنی در دسترس تمامی کودکان، فارغ از وضعیت اقتصادی خانواده‌ها قرار گیرد.

در بخش تکنولوژی و آینده‌پژوهی، نتیجه‌گیری می‌شود که ورود هوش مصنوعی به محیط‌های آموزشی یک شمشیر دولبه برای کودکان دارای ناتوانی‌های عصب‌رشدی است. از یک سو، این ابزارها می‌توانند با شخصی‌سازی آموزش، نقایص شناختی را پوشش دهند و از سوی دیگر، ممکن است منجر به کاهش تعاملات انسانی حیاتی شوند که برای رشد شناخت اجتماعی ضروری است. استفاده هوشمندانه و نظارت‌شده از تکنولوژی در مدارس استثنایی و عادی، می‌تواند به عنوان یک عامل محیطی مثبت، کارایی مداخلات درمانی را افزایش دهد. پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران و مربیان، پروتکل‌های دقیقی برای ادغام ابزارهای دیجیتال در برنامه‌های توانبخشی تدوین کنند تا از پتانسیل‌های این محیط جدید برای تقویت حافظه فعال و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان به بهترین شکل استفاده شود.

در نهایت، اختلالات عصب‌رشدی را باید در چارچوب تنوع عصبی (Neurodiversity) درک کرد که در آن محیط وظیفه دارد خود را با نیازهای متفاوت یادگیرندگان تطبیق دهد. تغییر در نگرش‌های اجتماعی و کاهش برجسب‌زنی محیطی، به اندازه مداخلات بالینی در بهبود سلامت عمومی این کودکان اهمیت دارد. موفقیت پایدار در مدیریت اختلالات عصب‌رشدی نیازمند همکاری میان‌رشته‌ای میان متخصصان علوم اعصاب، روان‌شناسان، معلمان و والدین است تا یک محیط واحد و هماهنگ برای رشد کودک ایجاد شود. سرمایه‌گذاری بر روی مداخلات محیطی در دوران کودکی، هزینه‌های درمانی و حمایتی جامعه را در دوران بزرگسالی به شدت کاهش می‌دهد. امید است که یافته‌های این مقاله مروری بتواند بستری برای تدوین سیاست‌های جامع‌تر در حوزه سلامت و آموزش فراهم آورد تا شاهد رشد و بالندگی تمامی کودکان با هر نوع توانمندی عصبی در جامعه باشیم.

منابع

- احمدی، نسترن، محمدی، محمدرضا، صدرباقی، سید محمود، یاسینی اردکانی، سیدمجتبی، میرزایی، مسعود، هوشیاری، زهرا، و همکاران. (۱۴۰۱). شیوع اختلالات روانپزشکی و بیماری‌های مرتبط با آن در کودکان و نوجوانان استان یزد در سال ۱۳۹۵. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ۳۰(۱۱)، ۶۰۸۶-۶۰۹۶.
- ایل‌مهدی قاسم‌آبادی، ریحانه، غیرتی، آیدا، سلام‌سدهی، محبوبه، و دل‌آرامی، زهرا. (۱۴۰۳). مطالعه تأثیر اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD) بر تعاملات اجتماعی و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان. پنجمین همایش بین‌المللی علوم تربیتی، مشاوره، روانشناسی و علوم اجتماعی، همدان.
- حسینی‌زاده، محمد، فرامرز، سالار، و عابدی، احمد. (۱۳۹۸). تأثیر بسته مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی بر عملکرد حرکتی کودکان با تأخیر رشدی. عصب‌روان‌شناسی، ۵(۲)، ۲۴-۹.
- حسینی‌زاده، محمد، فرامرز، سالار، و عابدی، احمد. (۱۴۰۱). اثربخشی برنامه یادگیری عملکردی بر عملکرد شناختی کودکان تأخیر رشدی. شناخت اجتماعی، ۱۱(۱)، ۳۵-۴۴.
- حسینی‌زاده، محمد، فرامرز، سالار، و عابدی، احمد. (۱۴۰۱). تأثیر برنامه مداخلات بهنگام عصب-روان‌شناختی کودک‌محور بر عملکرد شناختی و اجتماعی کودکان تأخیر رشدی. روان‌شناسی تربیتی، ۱۸(۶۵)، ۴۳-۶۴.
- رافعی، زهره و فاتحی خان قشلاقی، معصومه. (۱۴۰۴). مقایسه بازشناسی هیجانی و کارکردهای اجتماعی در سه گروه از کودکان با برون‌ریزی هیجانی، درون‌ریزی هیجانی و بهنجار. پژوهش‌های روانشناسی اجتماعی، ۱۵(۵۹)، ۱۷-۳۲.
- رحیمی، سلام و علیپور، فاطمه. (۱۴۰۰). فرا تحلیل اثربخشی مداخلات مبتنی بر نظریه ذهن بر ابعاد رشدی (شناختی، اجتماعی، هیجانی و شناخت اجتماعی) فراگیران دارای اختلالات عصبی رشدی. شناخت اجتماعی، ۱۰(۲۰)، ۷۸-۵۹.
- صالحیان‌پور، حسن، حزابی‌زاده، ختام، رهبری، مریم، و نوابان، حمیده. (۱۴۰۳). بررسی اثربخشی مداخلات رفتاری در کودکان بیش‌فعال. اولین همایش بین‌المللی تحولات نوین در علوم تربیتی، روانشناسی و آموزش و پرورش، ارومیه.
- فرامرز، سالار، عباسی، سعید، غلامی، مرضیه، وهابی، رویا سادات، و پورصدوقی، ابوالفضل. (۱۳۹۹). تأثیر تمرینات یکپارچگی حسی بر تعاملات اجتماعی و رفتارهای کلیشه‌ای کودکان با اختلال طیف اتیسم. پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری، ۱۰(۲)، ۷۱-۸۲.
- قلهکی، رحمن، شجاعی، معصومه، ملانوروزی، کیوان، و قاسمی، عبدالله. (۱۴۰۲). اثربخشی برنامه حرکتی منتخب بر کارکرد اجرایی و عملکرد حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی. رویش روان‌شناسی، ۱۱(۱)، ۵۳-۶۴.

- محسنی اژییه، علیرضا، فرامرزی، سالار، و حسینعلی زاده، محمد. (۱۳۹۹). اثربخشی برنامه توانمندسازی عصب‌روانشناختی دانش‌آموزان کاشت حلزونی (NEPSI) بر مشکلات حافظه فعال دانش‌آموزان ناشنوای کاشت حلزون شده: طرح تک‌آزمودنی. *عصب‌روانشناسی*، ۶(۳)، ۲۷-۴۰.
- Beckman, L., Janson, S., & von Kobyletzki, L. (۲۰۱۶). Associations between neurodevelopmental disorders and factors related to school, health, and social interaction in schoolchildren: Results from a Swedish population-based survey. *Disability and health journal*, 9(۴), ۶۶۳-۶۷۲.
- Bishop, D., & Rutter, M. (۲۰۰۸). Neurodevelopmental disorders: conceptual issues. *Rutter's child and adolescent psychiatry*, ۳۲-۴۱.
- Johnels, J. Å., Kuja-Halkola, R., Larsson, H., Chang, Z., Brikell, I., & Lundström, S. (۲۰۲۰). Does the family situation impact academic achievement differently in students with versus without neurodevelopmental disorders?. *British Journal of Educational Psychology*.
- Landgren, V., Svensson, L., Törnåge, C. J., Theodosios, M., Gillberg, C., Johnson, M., ... & Landgren, M. (۲۰۲۴). Neurodevelopmental problems, general health and academic achievements in a school-based cohort of ۱۱-year-old Swedish children. *Acta Paediatrica*, 113(۳), ۵۰۶-۵۱۶.
- Pittas, E., & Nussbaumer, D. (۲۰۲۰). A systematic review of the effects of AI on the educational performance of children with neurodevelopmental disabilities. *Journal of Enabling Technologies*, 19(۴), ۲۴۱-۲۵۶.
- Scattolin, M. A. D. A., Resegue, R. M., & Rosário, M. C. D. (۲۰۲۲). The impact of the environment on neurodevelopmental disorders in early childhood. *Jornal de Pediatria*, 98(suppl ۱), ۶۶-۷۲.
- Southon, C. (۲۰۲۲). The relationship between executive function, neurodevelopmental disorder traits, and academic achievement in university students. *Frontiers in Psychology*, 13, ۹۵۸۰۱۳.
- Tal-Saban, M., Zaguri-Vittenberg, S., Ozeri, E., & Yochman, A. (۲۰۲۴). The Effect of Neurodevelopmental Disorders Characteristics on Aspects of Social Functioning. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 44(۶), ۷۸۳-۷۹۷.