مقایسه اثر اسنارک (تداعی عدد- مکان) در نوجوانان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی، نقص توجه و نوجوانان عادی

دکتر سوسن علیزاده‌فرد[۱]، پریسا اردبیلی[۲]، دکتر احمد علی‌پور[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۴ تجدیدنظر: ۱۴۰۰/۶/۱
پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۰/۴

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف مقایسه اثر اسنارک و بررسی بازنمایی عدد- مکان در نوجوانان ایرانی مبتلا به اختلال بیش‌فعالی، اختلال نقص توجه و نوجوانان بدون اختلال طراحی و انجام شد. **روش**: طرح پژوهش توصیفی، از نوع علی- مقایسه‌ای بود. جامعه آماری نوجوانان ۱۰ تا ۱۵ ساله شهر تهران و گروه نمونه شامل ۳۰ فرد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی، ۳۰ فرد مبتلا به اختلال نقص توجه و ۳۰ نوجوان بدون اختلال بودند که با روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. همه این افراد تکلیف بزرگی اعداد (جورجز، ۲۰۱۷) را اجرا کردند و به آن پاسخ دادند. **یافته‌ها**: نتایج نشان داد که اثر اسنارک در نوجوانان عادی و مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه وجود دارد، به‌صورتی که بیشترین مقدار اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی و کمترین مقدار مربوط به افراد عادی است. این اثر به شکل بازنمایی اعداد کوچک در سمت راست و بازنمایی اعداد بزرگ در سمت چپ دیده می‌شود. همچنین گروه سالم بیش‌ترین پاسخ‌های صحیح و گروه دارای نقص توجه، کمترین تعداد پاسخ‌های صحیح را داده‌اند. زمان واکنش گروه نقص توجه نیز بیش‌ترین و زمان واکنش گروه بیش‌فعال کمترین مقدار بوده است. **نتیجه‌گیری**: این نتایج نخست مشخص می‌کند که اثر اسنارک معکوس در فارسی‌زبانان ایرانی وجود دارد و همچنین نشان‌دهنده بزرگ‌تربودن اثر اسنارک در افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی- نقص توجه است.

واژه‌های کلیدی: *اسنارک، تداعی عدد- مکان، بیش‌فعالی، نقص توجه.*

۱. **نویسنده مسئول:** دانشیار گروه روان‌شناسی دانشگاه پیام نور،تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳. استاد گروه روان شناسی دانشگاه پیام نور، تهران ، ایران

Comparison of SNARC Effect (Spatial-Numerical Association) in Adolescents with ADHD, and Attention Deficit Disorder and Normal Adolescents

Susan Alizadehfard[1], Ph.D.,
Parisa Ardebili[2], M.A, Ahmad Alipour[3], Ph.D.

Received: 05. 4.2021 Revised: 08. 23.2021
Accepted: 12. 25.2021

Abstract

Objective: The aim of this study was to compare the effect of SNARC between people with hyperactivity, and attention deficit and healthy people in Iranian adolescents. **Method**: The research design was descriptive and causal-comparative. Statistical populations of the study were 10-15 years old adolescents of Tehran. The sample group consisted of 30 individuals with hyperactivity, 30 individuals with attention-deficit, and 30 normal individuals who were selected by convenience and targeted manner sampling method. All of them responded to Magnitude Judgment Task (Georges, 2017). **Results**: The results showed the significant effect of SANRC in adolescents with the hyperactivity, group attention-deficit, and normal people, so that the highest amount was in hyperactivity and the lowest amount was in the normal group. This effect was seen as a representation of small numbers on the right side, and large numbers on the left side. Also the normal group gave the most correct answers and the attention-deficit group gave the least number of correct answers. The reaction time of the attention-deficit group was the highest, and the hyperactive group had the lowest. **Conclusion**: These results imply that SANRS has an inverse reaction time. effect in Persian-speaking Iranians, and a greater effect in people with ADHD disorder.

Keywords: *SNARC, Number–space association, Hyperactivity, Attention-deficit.*

1. **Corresponding author:** Associate professor in psychology, Payame-Noor University, Tehran, Iran. **Email**: salizadehfard@gmail.com
2. MSc in psychology, Payame-Noor University, Tehran, Iran.
3. Professor in psychology, Payame-Noor University Tehran, Iran.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

مقدمه

با توجه به تحولات علمی دنیای امروز، انتظار می‌رود تا ما درک گسترده و سطح بالایی از مفاهیم کمّی و اعداد داشته باشیم. این درک و توانایی نیازمند یک سازوکار شناختی در کسب مهارت‌های عددی پایه و گسترش آن است. در این راستا، یکی از چالش‌های اصلی چگونگی شکل‌گیری تداعی و ارتباط بین عدد و مکان است (هویا، گیرلی، ماچی‌کاسیا، ۲۰۱۲). مشهورترین شواهد پژوهشی که در این زمینه انجام شده است، مربوط به درک کیفیت مکانی اطلاعات عددی است که در اصطلاح به پدیده اسنارک[1] (تداعی عدد- مکان در رمزگذاری پاسخ[2]) شناخته می‌شود. این اثر اولین بار توسط دیهاینی و همکارانش در اوایل دهه ۱۹۹۰ توصیف شد (دیهاینی، بوسینی، ژیراکس، ۱۹۹۳؛ دیهاینی، داپوکس، مهلر، ۱۹۹۰). پدیده اسنارک به این یافته اشاره دارد که افراد زمان انجام تکالیف مربوط به طبقه‌بندی اعداد تک‌رقمی، اعداد کوچک را با دست چپ و اعداد بزرگ را با دست راست، سریع‌تر از دست دیگر پاسخ می‌دهند. در تبیین این پدیده چنین استدلال می‌شود که اعداد به‌صورت یک رمز مکانی بازنمایی می‌شوند. این رمز براساس محوری است که افراد نوشتن (و خواندن) اعداد را براساس آن یادگیری (رمزگردانی) کرده‌اند (رستل، ۱۹۷۰). این اثر نخست در افراد غربی نشان داده شد. کسانی که اعداد را روی یک محور افقی چپ به راست نوشته و می‌خوانند، بر چنین محوری، اعداد کوچک در سمت چپ و اعداد بزرگ در سمت راست قرار دارند. بنابراین، اعداد در حافظه فعال به صورت اطلاعات ترتیبی پردازش می‌شوند (ون‌دایک، فیس، ۲۰۱۱؛ پروکتور، چو، ۲۰۰۶؛ مظهری، ۲۰۱۹).

پژوهش‌های فراوانی که درباره این اثر انجام شده است، نشان می‌دهند که نقش تفاوت‌های فردی در بروز آن مهم و قابل توجه است. از جمله این عوامل می‌توان به برخی از مهم‌ترین آنها اشاره کرد. نخست، فرهنگ و زبان نوشتاری فرد است. اولین یافته‌های مربوط به پدیده اسنارک در افراد غربی مشاهده شد. نتایج پژوهش‌ها روی سایر زبان‌ها نشان داد که این پدیده براساس محور و جهت نوشتار زبانی، متفاوت خواهد بود، برای مثال در زبان ژاپنی (زورزی، پریفیتز، اومیلتا، ۲۰۰۲) و چینی (ایتو، هاتا، ۲۰۰۴؛ فلدمن، هانگ پولاک، ۲۰۲۰) که کلمه‌ها روی یک محور عمودی از بالا به پایین نوشته می‌شوند، تفاوت زمان واکنش نسبت به اعداد در مکان‌های بالا و پایین دیده شد؛ به شکلی که پاسخ به اعداد کوچک در بالا و اعداد بزرگ در پایین با سرعت بیشتری بوده است. همچنین در عرب‌زبان‌ها که از راست به چپ می‌نویسند، این اثر به صورت برعکس (اعداد کوچک در سمت راست و اعداد بزرگ در سمت چپ) وجود داشت (شکی، فیشر، پتریسیک، ۲۰۰۹).

عامل دوم، عادت انگشت‌شماری[3] و دست برتری[4] افراد است، برای مثال مشخص شده است در افرادی که توالی شمارش انگشتان را از دست چپ شروع می‌کنند و افراد چپ برتر، اثر اسنارک قوی‌تری دیده می‌شود (فیشر، ۲۰۰۸). عامل فردی دیگر، جنسیت است. به‌طور کلی اثرهای اسنارک در مردان قوی‌تر از زنان نشان داده شده است (بول، سلاند، میچل، ۲۰۱۳). برخی موارد خاص‌تر هم مانند مهارت در ریاضی افراد وجود دارد، به این شکل که اسنارک در افراد با مهارت ریاضی بالا کمتر است (کیپورا، هولول، نورک، ویلمس، بروزک، کاچارزیک، نکا، ۲۰۱۶؛ کیپورا، شرودر، نورک، ۲۰۱۹) و یا اثر اضطراب ریاضی به شکل ارتباط مستقیم اضطراب ریاضی با اثرهای اسنارک نیز دیده شده است (جورجز، هافمن، شیلتز، ۲۰۱۶). علاوه بر این موارد، تأثیرات موقعیتی متعددی نیز وجود دارند که می‌توانند جهت آن را تعدیل، لغو یا معکوس کنند (کیپورا، سلطانلو، ریپز، نورک، ۲۰۱۹؛ وو، یانگ، جنگ، ژو، چن، ۲۰۲۰).

همه این موارد نمونه‌ای از عوامل مهمی است که بر چگونگی توانایی پردازش دیداری- فضایی[5] اثر گذاشته و موجب پدیده اسنارک می‌شوند. در تکالیف

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

مربوط به اثر اسنارک، شناخت مکانی اعداد[۶] بررسی شدند. این شناخت به درک، سازمان‌دهی، نگهداری و بازنگری اطلاعات مربوط به روابط فضایی (یعنی فاصله، جهت و چرخش) یک نماد (عدد)، یا بین یک نماد (عدد) و محیط آن اطلاق می‌شود (کسلر و تامسون، ۲۰۱۰؛ ولبرز، هگارتی، ۲۰۱۰). در این تصمیم‌گیری سریع (آیا محرک از الگوی موردنظر کوچک‌تر یا بزرگ‌تر است؟) فرض بر آن است که حافظه فعال[۷]، از راه سه مرحله پردازش اطلاعات اصلی عمل می‌کند: رمزگذاری، جمع‌آوری شواهد درباره تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی/ اجرای یک پاسخ حرکتی. پس از رمزگذاری محرک، شواهد به سمت یکی از دو پاسخ احتمالی هدایت می‌شوند (یعنی مقایسه با الگو). زمانی که جمع‌آوری شواهد با یک پاسخ مطابقت داده شود، تصمیم‌گیری شده و درنهایت پاسخ رفتاری مناسب انجام می‌شود. سرعت پاسخ‌دهی[۸]، نشان‌دهنده سرعت جمع‌آوری اطلاعات و فاصله بین دو مرز پاسخ (راست یا چپ) است. وقتی شرکت‌کنندگان بر دقت بیش از سرعت (ذاتی یا با دستورالعمل) تأکید می‌کنند، تفکیک مرز گسترده‌تر و در صورت اولویت‌دادن به سرعت، باریک‌تر خواهد شد (پرووست، هیتکات، ۲۰۱۵؛ ریانسکوی و کاتینا،۲۰۱۰). همچنین، زمان عدم تصمیم‌گیری بیانگر مدت زمانی است که سایر فرایندهایی که در روند تصمیم‌گیری مؤثر نیستند، تکمیل می‌شوند (یعنی مدت زمان رمزگذاری محرک و برنامه‌ریزی و اجرای پاسخ‌های حرکتی) (پرووست، هیتکات، ۲۰۱۵).

این شواهد مشابه با نتایجی است که در پژوهش‌های مربوط به درک شناختی اختلال بیش‌فعالی- نقص‌توجه[۹] به‌دست آمده است، از جمله مهم‌ترین شاخص‌های ADHD، عملکرد کند، متغیر و مستعد خطا در اندازه‌گیری انواع مختلف فرایندهای اجرایی و غیر اجرایی است (فوسکو، وایت، هواک، ۲۰۱۷؛ کارالوناس و هوانگ پولاک، ۲۰۱۳؛ ویگارد و هوانگ پولاک، ۲۰۱۴، ۲۰۱۷؛ زیگلر، پدرسن، موینکل، بیله، ۲۰۱۶). به عبارت دیگر، عملکرد پایین در ADHD بدون توجه به نوع تکلیفی که اندازه‌گیری می‌شود، حاصل از ناتوانی در فرایندهای توجه مداوم و خاص، سرعت پردازش کند، مشکلات خاص در حافظه کوتاه‌مدت فضایی[۱۰]، برنامه‌ریزی فضایی[۱۱] و تشخیص دیداری[۱۲] است (هوانگ پولاک، راتکلیف، مک‌کون، روله، وارنر، فلومن، ویس، ۲۰۲۰؛ شاپیرو، هوانگ پولاک، ۲۰۱۹؛ چیانگ، گائو، ۲۰۱۴).

وجود فرایندهای مشابه، این سؤال را مطرح می کند که اثر اسنارک در افراد مبتلا به ADHD چگونه است؟ تاکنون مطالعه‌های محدودی در این زمینه انجام شده است، برای مثال جورجز، هافمن، و شیلتز (۲۰۱۸) دریافتند که پدیده اسنارک در بزرگ‌سالان مبتلا به ADHD وجود دارد. همچنین کاردیلو، ویو، مامارلا (۲۰۲۰) به مقایسه اثر اسنارک در افراد مبتلا به ADHD، افراد مبتلا به اوتیسم و افراد با ناتوانی یادگیری غیرکلامی پرداختند. آنها دریافتند که اگرچه اثر اسنارک در همه این گروه‌ها وجود دارد، اما افراد مبتلا به ADHD، و با ناتوانی یادگیری غیرکلامی دقت کمتر و خطای بیشتری نسبت به افراد اوتیسم و گروه کنترل داشتند. همچنین سرعت واکنش آنها با سایر اختلال‌ها تفاوتی نداشته و همگی سرعت کمتری نسبت به گروه کنترل داشته‌اند.

همان‌طور که اشاره شد، پدیده اسنارک به شیوه بازنمایی نمادهای ریاضی ارتباط دارد و در درک و یادگیری ریاضی از اهمیت زیادی برخوردار است. پژوهش‌های فراوانی نشان داده‌اند که از جمله مهم‌ترین مشکلات دانش‌آموزان مبتلا به ADHD در مدرسه، آموزش و پیشرفت تحصیلی ریاضی است (سیدمن، ۲۰۰۶). اعداد در ریاضی یا حساب، همان الفبای زبان نمادینی هستند که ما را قادر می‌سازند تا درباره روابط و مناسبات مابین کمیت‌ها بیندیشیم. ازاین‌رو، متخصصان علوم تربیتی و روان‌شناسی به شکل گسترده در تلاش برای شناسایی عوامل مؤثر و

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

پیش‌بین پیشرفت تحصیلی ریاضی در دانش‌آموزان عادی و خاص (مانند گروه مبتلا به ADHD) هستند. درواقع، نه تنها دانش‌آموزان و خانواده‌ها بلکه کل جامعه هزینه زیادی را صرف تحصیل افراد در مقاطع مختلف می‌کند. همچنین اگرچه تعداد زیادی از کودکان و نوجوانان دانش‌آموزان، به‌ویژه افراد مبتلا به ADHD در درس ریاضی یا حساب با مشکل روبه‌رو هستند، اما همچنان به مشکلات ریاضی و چگونگی درک شناختی آن کمتر توجه شده است (نریمانی، سلیمانی، تبریزچی، ۱۳۹۴). موضوعی که با بینش نسبت به آن می‌توان اقدام‌های درمانی، آموزشی یا توانبخشی به‌موقع و مناسبی را برای بهبود مشکلات این دانش‌آموزان و جلوگیری از آسیب‌ها طراحی و ایجاد کرد.

در رابطه با توجه به اهمیتی که درک فرایندهای شناختی برای ایجاد و گسترش مداخلات آموزشی و درمانی دارد، پدیده اسنارک را می‌توان یکی از موضوعات مهم درک مشکلات ریاضی دانست. متأسفانه با وجود شواهد پژوهشی موجود درباره آن، همچنان ابعاد مختلف آن در مبتلایان به اختلال ADHD روشن نیست. ازاین‌رو پژوهش حاضر بر آن است تا برخی از دیگر ابعاد این موضوع را بررسی کند. از آنجا که پژوهش‌های حاضر تاکنون ۱) به مقایسه اثر اسنارک در افراد مبتلا به ADHD با افراد سالم نپرداخته‌اند؛ ۲) اثر اسنارک در افراد بیش‌فعال را با افراد دارای نقص توجه مقایسه نکرده‌اند و ۳) اثر اسنارک در افراد مبتلا به ADHD در ایران بررسی نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی با افراد دارای نقص توجه و افراد سالم در نوجوانان ایرانی است.

روش

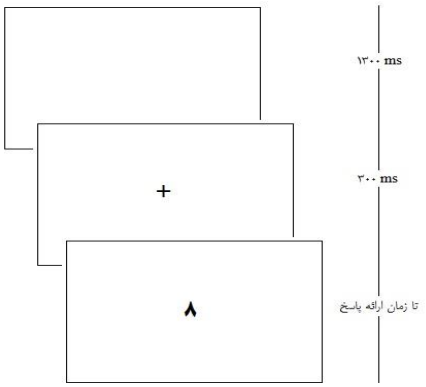
طرح پژوهش حاضر توصیفی، از نوع علی- مقایسه‌ای بود. جامعه آماری نوجوانان ۱۰ تا ۱۵ ساله شهر تهران و گروه نمونه شامل سه زیر گروه است: افراد سالم، افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و افراد مبتلا به اختلال نقص توجه. افراد با اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه کسانی بودند که در شش ماهه اول سال ۱۳۹۹ در مراکز درمانی و آموزشی به‌وسیله متخصص شناسایی و تحت درمان و آموزش قرار داشتند. افراد سالم نیز از بین دانش‌آموزان مدارس پایه چهارم تا نهم (۱۰ تا ۱۵ سال) شهر تهران بودند. روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و هدفمند انجام شد. از آن‌جایی‌که در پژوهش‌های علی- مقایسه‌ای حداقل تعداد ۳۰ نفر در هر گروه کفایت می‌کند (دلاور، ۱۳۹۹)، بنابراین تعداد ۳۰ نفر با اختلال بیش‌فعالی، ۳۰ نفر با اختلال نقص توجه و ۳۰ نفر بدون اختلال انتخاب شدند.

نخست والدین همه افراد به مقیاس درجه‌بندی SNAP-IV پاسخ دادند تا گروه‌بندی افراد نمونه تأیید دوباره شود. سپس از دانش‌آموزان خواسته شد تا به‌صورت حضوری تکلیف طبقه‌بندی بزرگی اعداد را با استفاده از رایانه اجرا کنند. اجرای هر دانش‌آموز در یک روز انجام شده و حدود ۳۰ دقیقه زمان می‌برد. تکمیل اجرای همه افراد در ۲ ماه انجام شد. سپس زمان واکنش افراد استخراج و نتایج از راه تحلیل واریانس و با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

ابزار: تکلیف طبقه‌بندی بزرگی اعداد[۱۳]: تکلیف طبقه‌بندی بزرگی اعداد با استفاده از شیوه پردازش صریح تداعی عدد- مکان (جورجز، ۲۰۱۷) اجرا شد. این تکلیف مبتنی بر رایانه، شامل نمایش ۱۴۴ تکلیف در هر بلوک بود. هر تکلیف آزمایشی با نمایش یک علامت ضربدر سیاه در وسط صفحه و روی زمینه سفید آغاز می‌شد. بعد از ۳۰۰ میلی ثانیه، یکی از هشت محرک احتمالی (اعداد ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۶ ، ۷ ، ۸ یا ۹) با رنگ سیاه و قلم B Titr و اندازه فونت ۶۴ در مرکز صفحه و به جای علامت ضربدر ظاهر می‌شد که تا زمان ارائه پاسخ باقی می‌ماند. پس از پاسخ آزمودنی، یک صفحه خالی سفید برای ۱۳۰۰ میلی ثانیه ظاهر شده و دوباره تکلیف (عدد) بعدی با نمایش

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

علامت ضربدر ادامه پیدا می‌کند (شکل ۱). سؤال اصلی در این تکلیف آن است که عدد نمایش داده شده، بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از ۵ است؟ در بلوک اول، از شرکت‌کنندگان درخواست می‌شود که اگر بزرگ‌تر ۵ بود، خیلی سریع با فشردن کلید L و اگر کوچک‌تر بود، خیلی سریع با فشردن کلید D پاسخ دهد. این روش برای همه شرکت‌کنندگان در بلوک دوم معکوس خواهد شد؛ یعنی به اعداد کوچک‌تر از ۵ با فشردن کلید L و به اعداد برزگ‌تر از ۵ با فشردن کلید D پاسخ دهند. در هر بلوک، هر عدد ۱۸ بار نمایش داده خواهد شد. توالی ظهور آنها به شکلی است که هیچ عددی دو بار پشت سر هم ظاهر نشده و پاسخ صحیح نیز بیش از سه بار متوالی در یک طرف قرار ندارد. هر بلوک با ۱۲ تکلیف آموزشی برای تمرین آزمودنی شروع می‌شود. شرکت‌کنندگان بعد از بلوک اول یک استراحت کوچک (۲ دقیقه) خواهند داشت. زمان واکنش به اعداد کوچک (۱ تا ۴) و اعداد بزرگ (۶ تا ۹) به‌وسیله دست راست (کلید L) و دست چپ (کلید D) محاسبه خواهد شد (این مقادیر شامل زمان واکنش به ۲۴ تکالیف تمرینی نیست).



شکل ۱ نمای شماتیک از مراحل مختلف تکلیف اسنارک

مقیاس درجه‌بندیSNAP-IV (فرم والدین): این مقیاس نخست در سال ۱۹۸۰ توسط سوانسون، نولان و پلهام برای تشخیص اختلال بیش فعالی- نقص‌توجه ساخته شد. سپس در سال ۲۰۰۱ براساس تغییرات موجود در آخرین ویرایش DSM-IV تجدید نظر شد (سوانسون و همکاران، ۲۰۰۱). این ابزار ۱۸ گویه دارد که ۹ گویه اول آن برای کمبود توجه و ۹ گویه بعدی برای تشخیص بیش‌فعالی است. پاسخ‌ها براساس مقیاس لیکرت ۰ تا ۳ نمره‌گذاری می‌شوند. نسخه تجدیدنظرشده آن با روش تحلیل عاملی بررسی شد و نتایج نشان داد که عامل نقص توجه ۴۱/۵۲ درصد و عامل بیش‌فعالی ۳۶/۲۶ درصد از واریانس را تبیین می‌کنند (سوانسون، شاک، مان، کارلسون، هارتمن، سرجنت، و همکاران، ۲۰۱۲). این مقیاس روی کودکان ۷ تا ۱۲ شهر تهران اجرا و بررسی شد. نتایج با روایی ملاک آزمون ۰/۴۸، ضریب پایایی آلفای کرونباخ ۰/۹۰ نشان داد که این مقیاس برای کودکان ایرانی قابل اجراست (صدرالسادات، هوشیاری، زمانی، صدرالسادات، ۱۳۸۶). همچنین فرم چهارم این مقیاس روی نوجوانان ایرانی نیز اجرا و با روش تحلیل عاملی دو عامل مجزای تأیید شد. همچنین ضریب آلفای کرونباخ نیز برای بعد نقص توجه ۰/۸۱ و برای بعد بیش‌فعالی ۰/۷۵ به دست آمد (کیانی، هادیان‌فر، ۱۳۹۴).

یافته‌ها

برای تجزیه و تحلیل نتایج نخست فراوانی پاسخ‌های درست مربوط به آزمون تداعی عدد- مکان بررسی شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ فراوانی پاسخ‌های درست در گروه‌های پژوهش

ردیف	گروه	تعداد پاسخ‌های صحیح	df	مقدار خی دو	sig
۱	سالم	۸۱۹۰			
۲	بیش فعال	۶۲۷۰	۲	۱۴/۱۱۷	۰/۰۰۱
۳	نقص توجه	۵۸۸۰			

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، بر اساس آزمون خی دو، بین سه گروه تفاوت معنادار وجود دارد. درادامه بر اساس افراز مجذور خی، نیز مشخص شد که فراوانی‌ها در هر سه گروه دارای

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

تفاوت معنادار هستند. لذا همانطور که مشخص است گروه سالم بیشترین پاسخ‌های صحیح و گروه دارای نقص توجه، کمترین تعداد پاسخ‌های صحیح را داده‌اند.

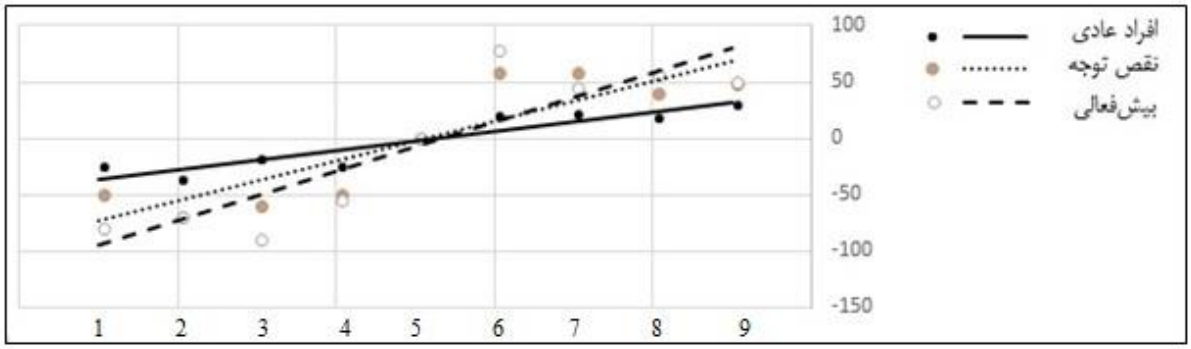
در ادامه میانگین زمان واکنش پاسخ‌های درست با استفاده از روش تحلیل واریانس بررسی شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد زمان واکنش پاسخ‌های درست

ردیف	گروه	زمان واکنش پاسخ‌های درست
۱	سالم	۶۲۰ (۹۹/۴۴)
۲	بیش‌فعال	۴۱۰ (۹۴/۸۶)
۳	نقص توجه	۱۰۵۰ (۱۵۸/۱۱)
	تفاوت بین سه گروه آزمودنی	F= ۶۵/۲۳ , sig=۰/۰۰۱

همان‌طور که در جدول ۲ مشخص است، زمان واکنش تفاوت معناداری بین سه گروه آزمودنی دارد. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که این تفاوت بین هر سه گروه تفاوت معنادار داشته (sig= ۰/۰۰۰) و گروه نقص توجه کمترین سرعت و گروه بیش‌فعال بیش‌ترین سرعت را دارد.

در مرحله بعد اختلاف زمان واکنش پاسخ‌های صحیح دست راست از دست چپ یا dRT براساس بزرگی اعداد بررسی شد. نتایج این بررسی در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱ مقایسه خط رگرسیون شاخص dRT (اختلاف زمان واکنش دست راست از دست چپ) متعلق به سه گروه آزمایش

همان‌طور که در نمودار ۱ مشخص است، اختلاف زمان واکنش دست راست و چپ برای اعداد کوچک (۱ تا ۴) منفی و برای اعداد بزرگ (۶ تا ۹) مثبت است. این امر به این معنا است که الف) هر سه گروه اثر اسنارک را نشان می‌دهند؛ ب) هر سه گروه اثر اسنارک را برخلاف جهت نمونه غربی بروز داده‌اند؛ ج) بیش‌ترین مقدار اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی و کمترین مقدار مربوط به افراد عادی است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی با افراد دارای نقص توجه و افراد سالم در نوجوانان ایرانی است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر اسنارک در نوجوانان عادی، مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه وجود دارد، به‌صورتی‌که بیشترین مقدار اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی و کمترین مقدار مربوط به افراد عادی است. همچنین این اثر برخلاف جهت با افراد غربی و به شکل بازنمایی اعداد کوچک در سمت راست و بازنمایی اعداد بزرگ در سمت چپ دیده می‌شود. دیگر آنکه گروه سالم بیش‌ترین پاسخ‌های صحیح و گروه دارای نقص توجه، کمترین تعداد پاسخ‌های صحیح را داده‌اند و سرعت زمان واکنش گروه نقص توجه کمترین و

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

گروه بیش‌فعال بیش‌ترین مقدار بود. در ادامه به تبیین این نتایج پرداخته می‌شود.

الف) اثر اسنارک در نوجوانان عادی، مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه ایرانی وجود دارد، اما برخلاف جهت با افراد غربی و به شکل بازنمایی اعداد کوچک در سمت راست، و بازنمایی اعداد بزرگ در سمت چپ دیده می‌شود. به‌رغم پژوهش‌های اندکی که درباره اثر اسنارک در ایرانیان انجام شده است، اما نتایج این پژوهش با پژوهش صبوری مقدم، نظری، پورشریفی، بیرامی، جهان، ۱۳۹۴ و دیهاینی، بوسنی، ژیراکس، ۱۹۹۳ ناهمسو است. همچنین با بخشی از پژوهش مظهری، اسلامی شهربابکی، پوررحیمی، فائزی و بانشی، ۲۰۱۹ همسو است. نتایج مظهری و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان‌دهنده وجود اثر اسنارک در ایرانیان فارسی‌زبان بود، اما جهت اسنارک را مانند انگلیسی‌زبانان (بازنمایی اعداد کوچک در سمت چپ، و بازنمایی اعداد بزرگ در سمت راست) برآورد کرد. صبوری‌مقدم و همکاران (۱۳۹۴) و دیهاینی و همکاران (۱۹۹۳) نیز در نمونه‌های فارسی‌زبان خود اثر اسنارک را مشاهده نکرده و الگوی تداعی عدد- مکان را مختلط دانستند. علت این تفاوت را می‌توان به تفاوت نمونه‌های این پژوهش‌های مربوط دانست. پژوهش دیهاینی و همکارانش (۱۹۹۳) روی دانشجویان ۱۸ تا ۲۹ ساله ایرانی مقیم فرانسه بود که بین ۱/۵ تا ۱۲ سال (میانگین ۶/۷ سال) در فرانسه اقامت داشتند. نمونه پژوهش صبوری‌مقدم (۱۳۹۴) دانشجویان ایرانی شهر تبریز بود. گروه نمونه در پژوهش مظهری (۲۰۱۹) نیز شامل افراد بزرگسال ایرانی (میانگین ۲۳/۷ سال) بود که زبان مادری آنها فارسی بود، اما به دو زبان فارسی و انگلیسی قادر به خواندن بودند. درواقع، تمامی این افراد در طول دوران تحصیلات دبیرستان و دانشگاه خود با زبان دوم (فرانسه و انگلیسی) برخورد دائم داشته و با جهت خط راست به چپ آشنا بودند. البته این آشنایی در افراد مقیم فرانسه بسیار بیشتر بوده است. گروه نمونه در پژوهش حاضر نوجوانانی بودند که یا هنوز در معرض آموزش رسمی زبان دوم قرار نگرفته و یا میزان آشنایی محدودی داشتند. برای آنها در صورت آشنایی با زبان دوم (انگلیسی) نیز همچنان غلبه با زبان و خط فارسی بوده است. بنابراین مشخص است که گروه‌های نمونه از نظر تجربه نمادهای ریاضی و جهت خط نوشتاری یکسان نیستند. این تفاوت نشان‌دهنده عامل ارزشمند تجربه محیطی و عملی در چگونگی بازنمایی عدد- مکان است. به‌عبارت دیگر نه تنها آموزش اولیه و محتوای اولیه مکان اعداد در حافظه مهم است، بلکه تجربه‌های متفاوت نیز گاهی اثر بازدارنده و مختلط (صوبری مقدم، ۱۳۹۴؛ دیهاینی، ۱۹۹۳) و حتی اثر معکوس (مظهری، ۲۰۱۹) خواهد داشت. این نتیجه را می‌توان با تداخل اطلاعات در حافظه تبیین کرد. پژوهشگران دریافتند که در افراد دوزبانه، پدیده اسنارک تحت تأثیر اثر تداخل دو زبان بر یکدیگر قرار دارد. پژوهش‌هایی که بر دوزبانه‌های فرانسوی- انگلیسی (فرانک مستر و وید، ۱۹۹۳)؛ چینی- انگلیسی (کمپبل، ۲۰۰۵) و فیلیپینی- انگلیسی (برناردو، ۲۰۰۱) انجام شد ، نشان‌دهنده تداخل دو زبان در این امر است. براساس نتایج حاصل از این پژوهش‌ها، برناردو (۲۰۰۱) مدل رمزگذاری پیچیده دوزبانه[۱۴] را برای این افراد پیشنهاد کرد. براساس این الگو، حداقل سه شیوه رمزگذاری جداگانه برای عدد- مکان در افراد دوزبانه وجود دارد: رمزگذاری عددی (مانند ۱ یا ۲)، رمزگذاری کلامی- عددی به زبان اول (مانند چهار)، و رمزگذاری کلامی عددی به زبان دوم (مانند seven). براساس این نظریه، سیستم رمزگذاری مختلف بر یکدیگر اثر گذاشته و امکان تداخل آنها وجود دارد. شواهد عصب‌شناختی نیز از این نظر حمایت می‌کنند (سالیلاس، و ویچا، ۲۰۱۲). همچنین این بررسی‌ها نشان داده‌اند شبکه‌های عصبی که در زمان کودکی شکل گرفته‌اند، تحت تأثیر تجربه‌های بزرگسالی تغییر پیدا خواهند کرد (مارتنیز- لینکلن، کورتیناس، ویچا، ۲۰۱۵). بنابراین می‌توان ادعا کرد

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

که نمونه‌های پژوهش حاضر بیشتر تحت تأثیر زبان فارسی بودند، ولی افراد نمونه در دیگر پژوهش‌های ایرانی با تداخل زبان فارسی و انگلیسی روبه‌رو بوده و نتایج اثر اسنارک در آنها تحت تأثیر این تداخل مختلط و یا معکوس نشان داده شده است.

ب) اثر اسنارک در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی- نقص توجه با افراد عادی تفاوت داشت، به شکلی که بیش‌ترین مقدار اسنارک در افراد مبتلا به بیش‌فعالی، سپس افراد مبتلا به نقص توجه و کمترین مقدار مربوط به افراد عادی بود. همچنین این کودکان از نظر تعداد پاسخ‌های صحیح و زمان واکنش نیز با افراد عادی تفاوت داشتند و به‌ترتیب بیشترین پاسخ‌های صحیح مربوط به افراد عادی، سپس گروه بیش‌فعال و در آخر گروه دارای نقص توجه بود. همچنین ترتیب سرعت زمان واکنش مربوط به گروه نقص توجه کمترین، سپس افراد عادی و گروه بیش‌فعال بیش‌ترین سرعت را داشتند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های جورجز، هافمن، شیلتز (۲۰۱۸)، فلدمن، هانگ پولاک (۲۰۲۰) همسو است. این نتایج را می‌توان با توجه به مشکلاتی تبیین کرد که مبتلایان به اختلال بیش‌فعالی- نقص توجه در کارکردهای اجرایی[۱۵] دارند. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فعالیت‌های سطح بالای شناختی است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به بازداری پاسخ، حافظه فعال، کنترل تکانه و برنامه‌یزی اشاره کرد (سارینوفرا، فیلیکس، متئو، بگنی، ۲۰۱۴). پژوهش‌های فراوانی دریافتند که کودکان مبتلا به ADHD در بازداری پاسخ، کنترل تکانه و حافظه فعال با مشکل و اختلال روبه‌رو هستند (گائو و شانگ، ۲۰۱۱؛ فتاحی ادبیل، صابری، کواکی، ۱۳۹۷؛ واکر، شورس، ترولر، لی، ساکدو، ۲۰۰۰؛ راپورت، ون‌اوهیس، زلپس، فریدمن، ۲۰۰۱؛ لانسبرگن، کنمانس، اینگلند، ۲۰۰۷).

بازداری پاسخ، به معنای توانایی تفکر قبل از اجرا و عمل است و باعث می‌شود تا فرد قبل از انجام یک پاسخ، به‌درستی آن فکر کند. این توانایی شامل بازداری پاسخ غالب، توقف پاسخ جاری و حفظ دوره تأمل و درنگ برای تولید یک پاسخ بدون تداخل است (ارغوانی پیرسلامی، موسی‌نسب، خضری مقدم، ۱۳۹۶). کودکان مبتلا به ADHD به دلیل مشکلاتی که در این زمینه دارند، از کنترل تداخل ضعیف‌تری برخوردارند (واکر و همکاران، ۲۰۰۰؛ راپورت و همکاران، ۲۰۰۱؛ لانسبرگن و همکاران، ۲۰۰۷). به همین دلیل تداعی‌های مکان- عدد به شکل قابل توجهی تحت تأثیر سازوکارهای بازداری پاسخ در فرایند رمزگذاری مکانی قرار گرفته و موجب کاهش تعداد پاسخ‌های صحیح و افزایش سرعت واکنش آنها نسبت به افراد عادی می‌شود.

دیگر مؤلفه مهم کارکردهای اجرایی، حافظه فعال است. حافظه فعال، مرکز بسیاری از عملکردهای مهم شناختی است و شامل مجموعه فرایندهای مختلفی مانند سازوکارهای پردازش دیداری- فضایی یا کلامی- فضایی[۱۷]، از رمزگذاری تا حفظ و نگهداری اطلاعات می‌شود. پژوهش‌های بسیاری نشان داده‌اند که حافظه فعال مهم‌ترین اختلال کارکردی در افراد مبتلا به ADHD است و حتی آن را مهم‌ترین نشانه این اختلال دانسته‌اند (کاسپر، آلدرسون، هدک، ۲۰۱۲؛ مارتینسن، هایدن، هاگ جانسن، تنک، ۲۰۰۵؛ فوسکو، کافلر، گراوز، چان، رایکر، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، حافظه فعال و به‌ویژه پردازش دیداری- فضایی به‌عنوان هسته اصلی در ایجاد اثر اسنارک معرفی شده است (دیهاینی و همکاران، ۱۹۹۳؛ فیاس، ون‌دایک، گورز، ۲۰۱۱؛ گینزبرگ، ون‌دایک، پریویتالی، فیاس، گورز، ۲۰۱۴؛ دنگ، چن، ژو، لی، ۲۰۱۷)؛ به شکلی که بزرگی اثر اسنارک را با مراکز پردازش دیداری- فضایی در قشر آهیانه‌ای سمت راست مربوط دانسته‌اند (جورجز و همکاران، ۲۰۱۷؛ وو و همکاران، ۲۰۲۰).

این نتایج به شکل جالبی با مشکلات دانش‌آموزان مبتلا به ADHD در درس ریاضی یا حساب نیز ارتباط دارد. ادبیات پژوهشی نشان می‌دهند که از یک‌سو،

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

بزرگی اثر اسنارک با عملکرد افراد در حساب و ریاضی مرتبط است (جورجز، ۲۰۱۷؛ جورجز و همکاران، ۲۰۱۸) و از سوی دیگر، بدکارکردی در بازداری پاسخ و حافظه فعال نیز از مهم‌ترین دلایل مشکلات حساب و ریاضی در افراد مبتلا به اختلال بیش فعالی- نقص توجه است (فلدمن، هانگ پولاک؛۲۰۲۰). بنابراین نتایج پژوهش حاضر می‌تواند بینش تازه‌ای را در رابطه با دلایل مشکلات حساب و ریاضی این افراد به‌وجود آورد. این دانش به طراحی شیوه‌های نوین مداخله و آموزش کودکان ADHD کمک خواهد کرد.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به محدوده سنی ۱۰ تا ۱۵ سال و هر دو جنس دختر و پسر اشاره کرد که تعمیم نتایج برای سایر گروه‌های سنی را با محدودیت همراه می‌کند. در اینجا پیشنهاد می‌شود تا در پژوهش‌های آینده، این نتایج در گروه‌های مختلف سنی و در دو گروه جنسیتی مقایسه شود. همچنین پدیده اسنارک تنها با روش مقایسه بزرگی اعداد بررسی شد که پیشنهاد می‌شود تا با روش زوج یا فردبودن اعداد هم اجرا شده و نتایج با هم مقایسه شوند.

پی‌نوشت‌ها

1. SNARC
2. Spatial-Numerical Association of Response Codes
3. Finger counting habits
4. Handedness
5. Visio processing
6. Spatial-Numerical cognition
7. Working memory
8. Reaction Time
9. ADHD (Attention Deficits and Hyper Activity)
10. Spatial short-term memory
11. Spatial planning
12. Visual recognition
13. Magnitude judgment task
14. BECM (Bilingual Encoding Complex Model)
15. Executive functions
16. Response Inhibition
17. Visuospatial processing

منابع

فتاحی اندبیل ا.، صابری ه.، کاظمی کواکی ا. (۱۳۹۷) «اثربخشی بازی درمانی گروهی شناختی رفتاری و تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر کارکردهای اجرایی حافظه فعال و بازداری پاسخ کودکات دارای اختلال بیش‌فعالی- نقص توجه»، *مجله عصب پژوهشی*، ۳(۱۴): ۷۳-۹۰.

دلاور ع. (۱۳۹۹) *احتمالات و آمار کاربردی در روان شناسی و علوم تربیتی*، تهران: انتشارات رشد.

صدرالسادات ج.، هوشیاری ز.، زمانی ر.، صدرالسادات ل. (۱۳۸۶) «تعیین مشخصات روان‌سنجی مقیاس درجه‌بندی SNAP-IV ، اجرای والدین»، *مجله توانبخشی*، ۸ (۴) :۵۹-۶۵.

نریمانی م.، سلیمانی ا. (۱۳۹۲) «اثربخشی توان بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی»، *مجله ناتوانی های یادگیری*، ۲(۳): ۹۱-۱۱۵.

کیانی ب.، هادیان‌فرد ح. (۱۳۹۵) «تأثیر مداخله مبتنی بر ذهن‌آگاهی بر برنامه‌ریزی نوجوانان با علایم زیر آستانه تشخیص اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی در آزمون برج لندن»، *فصلنامه روش‌ها و مدل‌های روانشناختی*، ۷(۲۳): ۱۱۷-۱۳۴.

ارغوانی پیرسلامی م.، موسوی‌نسب م. ح.، خضری مقدم ن. (۱۳۹۶) «بررسی اثربخشی توانمندسازی شناختی بر کارکردهای اجرایی (تغییر، به‌روز رسانی و بازداری) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری»، *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۵(۸): ۲۰۵-۲۲۲.

صبوری‌مقدم ح.، نظری م. ع.، پورشریفی ح.، بیرامی م.؛ جهان، ع. (۱۳۹۴) «بازنمایی ذهنی اعداد در افراد ایرانی»، *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۷(۳): ۱۲-۱۹.

Bernardo, A. B. I. (2001). Asymmetric activation of number codes in bilinguals: Further evidence for the encoding-complex model of number processing. *Memory & Cognition*, *29*, 968–976.

Bull, R., Cleland, A. A., & Mitchell, T. (2013). Sex differences in the spatial representation of number. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142, 181–192.

Campbell, J. I. D. (2005). Asymmetrical language switching costs in Chinese-English bilinguals' number naming and simple arithmetic. *Bilingualism: Language and Cognition*, *8*(1), 85–91.

Cardillo, R., Vio, C., Mammarella, I. C. (2020). A comparison of local-global visuospatial processing in autism spectrum disorder, nonverbal learning disability, ADHD and typical development. *Research in Developmental Disabilities*, 103:103682.

Cipora, K., Hohol, M., Nuerk, H.-C., Willmes, K., Brożek, B., Kucharzyk, B., & Nęcka, E. (2016). Professional mathematicians differ from controls in their spatial–numerical associations. *Psychological Research*, 80, 710–726.

Cipora, K., Schroeder, P. A., & Nuerk, H.-C. (2019a). on the multitude of mathematics skills: Spatial–numerical associations and geometry skill? In K. S. Mix & M. Battista (Eds.), *Visualizing mathematics: The role of spatial reasoning in mathematical thought* (pp. 361–370). Cham: Springer.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

Cipora, K., Soltanlou, M., Reips, U. D., Nuerk, H. C. (2019). The SNARC and MARC effects measured online: large-scale assessment methods in flexible cognitive effects. *Behavior Research Methods*, 51(4):1676-1692.

Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371–396.

Dehaene, S., Dupoux, E., and Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-number number comparison. *Journal of Experimental Psychology:* Human Perception and Performance, 16, 626–641.

De Hevia, M. D., Girelli, L., & Macchi, C. V. (2012). Minds without language represent number through space: origins of the mental number line. *Frontiers in Psychology*, 466(3), 1–4.

Feldman, J. S., Huang-Pollock, C. (2020). A new spin on spatial cognition in ADHD: A diffusion model decomposition of mental rotation. Journal of international Neuropsychological Society, 1-12.

Fias, W., van Dijck, J. P., & Gevers, W. (2011). How is number associated with space? The role of working memory. In S. Dehaene & E. Brannon (Eds.*), Space, time and number in the brain: Searching for the foundations of mathematical thought* (Attention and Performance XXIV (pp. 133–148). San Diego: Academic Press.

Fischer, M. H. (2008). Finger counting habits modulate spatial-numerical associations. *Cortex*, 44(4):386_392.

Fosco, W. D., Kofler, M. J., Groves, N. B. *et al.* (2020). Which 'Working' Components of Working Memory aren't working in Youth with ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 48, 647–660 (2020).

Fosco, W.D., White, C.N., & Hawk, L.W. (2017). Acute stimulant treatment and reinforcement increase the speed of information accumulation in children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 45(5), 911–920.

Frenck-Mestre, C., & Vaid, J. (1993). Activation of number facts in bilinguals. *Memory & Cognition, 21*, 809–818.

Gau, S. S.-F., & Shang, C.Y. (2010). Improvement of executive functions in boys with attention deficit hyperactivity disorder: an open-label follow-up study with once-daily atomoxetine. *Neuropsycho Pharmacology*, 13(2), 243-256.

Georges, C. (2017). *Number-Space Associations as Indexed by the SNARC Effect: Their Relations to Mathematical Abilities and Anxiety & Their Underlying Cognitive Mechanisms.* Doctoral thesis, University of Luxembourg, Luxembourg.

Georges, C., Hoffmann, D., and Schiltz, C. (2016). How math anxiety relates to number–space associations. *Frontiers in Psychology*, 7:1401.

Georges, C., Hoffmann, D., and Schiltz, C. (2017). How and why do number space associations co-vary in implicit and explicit magnitude processing tasks? *Journal of Numerical Cognition*, 3, 182–211.

Georges, C., Hoffmann, D., & Schiltz, C. (2018). Implicit and Explicit Number-Space Associations Differentially Relate to Interference Control in Young Adults With ADHD. *Frontiers in Psychology*, *9*, 775.

Ginsburg, V., van Dijck, J. P., Previtali, P., Fias,W., & Gevers,W. (2014). The impact of verbal working memory on number–space associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 40, 976–986.

Huang-Pollock, C.L., Ratcliff, R., McKoon, G., Roule, A., Warner, T., Feldman, J.S., & Wise, S. (2020). A diffusion model analysis of sustained attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 34(6), 641– 653.

Ito, Y., Hatta, T. (2004). Spatial structure of quantitative representation of numbers: Evidence from the SNARC effect. *Memory & Cognition*, 32:662-73.

Karalunas, S. L., & Huang-Pollock, C. L. (2013). Integrating impairments in reaction time and executive function using a diffusion model framework. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(5), 837–850.

Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 32, 605–617.

Kessler, K. & Thomson, L.A. (2010). The embodied nature of spatial perspective taking: Embodied transformation versus sensorimotor interference. *Cognition*, 114(1), 72-88.

Lansbergen, M. M., Kenemans, J. L., and van Engeland, H. (2007). Stroop interference and attention-deficit/hyperactivity disorder: a review and meta-analysis. *Neuropsychology*, 21, 251–262.

Martinez-Lincoln, A., Cortinas, C., & Wicha, N. Y. (2015). Arithmetic memory networks established in childhood are changed by experience in adulthood. *Neuroscience Letters*, *15*(84), 325–330.

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44, 377–384.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

Mazhari, S., Eslami Shahrbabaki, M., Pourrahimi, A., & Faezi, H., & Baneshi, M. (2019). The Effect of Spatial Numerical Association of Response Codes in Healthy Individuals and Schizophrenic Patients with Mixed-Reading Habit. *Iranian Journal of Psychiatry and Behavioral Sciences*, 13(1), e11717.

Proctor, R. W., & Cho, Y. S. (2006). Polarity correspondence: A general principle for performance of speeded binary classification tasks. *Psychological Bulletin*, 132, 416–442.

Provost, A. & Heathcote, A. (2015). Titrating decision processes in the mental rotation task. *Psychological Review*, 122(4), 735–754.

Rapport, L. J., Van Voorhis, A., Tzelepis, A., and Friedman, S. R. (2001). Executive functioning in adult attention-deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neuropsychology*, 15, 479–491.

Restle, F. (1970). Speed of adding and comparing numbers. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 274–278.

Riečanský, I., & Katina, S. (2010). Induced EEG alpha oscillations are related to mental rotation ability: the evidence for neural efficiency and serial processing. *Neuroscience Letters*, 482(2), 133–136.

Salillas, E., & Wicha, N. Y. Y. (2012). Early learning shapes the memory networks for arithmetic evidence from brain potentials in bilinguals. *Psychological Science*, 23, 745–755.

Seidman, L. J. (2006). Neuropsychological functioning Archive of SID in people with ADHD across the lifespan. *Clinical Psychology Review*, 26, 466–485.

Shaki, S., Fisher, M. H., Petrusic, W.M. (2009). Reading habits for both words and numbers contribute to the SNARC effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(2):328-31.

Shapiro, Z. & Huang-Pollock, C.L. (2019). A diffusion-model analysis of timing deficits among children with ADHD. *Neuropsychology*, 33(6).

Soriano-Ferrer, M., Félix-Mateo, V., & Begeny, J. C. (2014). Executive function domains among children with ADHD: Do they differ between parents and teachers ratings? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 132, 80-86.

Swanson, J., Deutsch, C., Cantwell, D., Posner, M., Kennedy, J., Barr, C., Moyzis, R., Schuck, S., Flodman, P., Spence, A. (2001). Genes and attention-deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neuroscience Research*, 1: 207–216.

Swanson, J., Schuck, S., Mann, M., Carlson, C., Hartman, C. A., Sergeant, J. A., et al. (2012). Categorical and Dimensional Definitions and Evaluations of Symptoms of ADHD: History of the SNAP and the SWAN Rating Scales. *International Journal of Educational Psychology Assessment*, 10(1): 21-70.

Van Dijck, J. P., & Fias, W. (2011). A working memory account for spatial–numerical associations. *Cognition*, 119, 114–119.

Walker, A. J., Shores, E. A., Trollor, J. N., Lee, T., and Sachdev, P. S. (2000). Neuropsychological functioning of adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical* and *Experimental Neuropsychology*, 22, 115–124.

Weigard, A. & Huang-Pollock, C.L. (2014). A diffusion modeling approach to understanding contextual cueing effects in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(12), 1336–1344.

Weigard, A., & Huang-Pollock, C.L. (2017). The role of speed in ADHD-related working memory deficits: A time-based resource sharing and diffusion model account. *Clinical Psychological Science*, 5(2), 195–211.

Wolbers, T., & Hegarty, M. (2010). What determines our navigational abilities? *Trends in Cognitive Sciences*, 14(3), 138–146.

Wu, H., Yang, X., Geng, L., Zhu, X., Chen, Y. (2020). How do working memory and inhibition contribute to the SNARC effect in Chinese school-aged children? *Cognitive Development*, 56,100959.

Ziegler, S., Pedersen, M.L., Mowinckel, A.M., & Biele, G. (2016). Modelling ADHD: A review of ADHD theories through their predictions for computational models of decision-making and reinforcement learning. *Neuroscience & Bio-behavioral Reviews*, 71, 633–656.

Zorzi, M., Priftis, K., & Umiltà, C. (2002). Brain damage: Neglect disrupts the mental number line. *Nature*, 417, 138–139.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]