

## **Effectiveness of working memory on visual-spatial working memory performance of pre-school children with learning problem at risk**

**Farzaneh Bayat Shahbazi<sup>1</sup>, Ali Akbar Arjmandnia<sup>2</sup>, Reyhaneh Nemati<sup>1</sup>**

1-M.A, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author). E-mail: Arjmandnia@ut.ac.ir

**Received:** 03/10/2021

**Accepted:** 20/12/2021

### **Abstract**

**Introduction:** Specific learning difficulties are the existence of disorder in one or more of the basic psychological processes which play a role in the process of understanding and using spoken or written language.

**Aim:** The current study aimed to investigate the effect of working memory intervention on visual-spatial working memory performance among the preschool children at risk of learning disabilities.

**Method:** This study was a quasi-experimental study including pretest and posttest design with a control group. The statistical population comprised all children who were studying in preschool centers and kindergartens (2016-2017) in Tehran (District 14). A sample of 20 preschool students who were selected through purposive sampling participated in this study. They were randomly divided into two experimental and control groups (10 participants in each group). The experimental group participated in working memory program to 60-minute 12 sessions during the three months. In order to measure the performance of working memory, the working memory subset of IQ scale, Tehran-Stanford-Binet test and N-Back test were used. The data were analyzed by SPSS-22 and t-Test.

**Results:** The mean and standard deviation of the subjects age are 6.2 and 0.45, respectively. The results showed that the working memory intervention caused the improvement on visual-spatial working memory performance of children ( $P<0.001$ ).

**Conclusion:** Considering the findings of the present study, it seems that visual-spatial working memory intervention can improve the working memory of preschool children and it can be used to enhance the visual-spatial working memory function of children and prevent the learning problems.

**Keywords:** Working memory, N-Back training, Learning problems

---

**How to cite this article:** Bayat Shahbazi F, Arjmandnia AA, Nemati R. Effectiveness of working memory on visual-spatial working memory performance of pre-school children with learning problem at risk. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry. 2022; 8 (6): 69-82 .URL: <http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-1286-en.pdf>

## بررسی اثربخشی مداخله حافظه فعال بر عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کودکان پیش‌دبستانی در معرض خطر مشکلات یادگیری

فرزانه بیات شهبازی<sup>۱</sup>، علی اکبر ارجمند نیا<sup>۲</sup>، ریحانه نعمتی<sup>۱</sup>

۱. کارشناسی ارشد، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. دانشیار، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (مؤلف مسئول). ایمیل: Arjmandnia@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹

### چکیده

**مقدمه:** مشکلات یادگیری شامل وجود اختلال در یک یا بیش از یک فرایند روانشناختی پایه که در روند درک یا کاربرد زبان شفاهی یا نوشتاری نقش دارد، است.

**هدف:** مطالعه حاضر با هدف تعیین اثربخشی مداخله حافظه فعال بر عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کودکان پیش‌دبستانی در معرض خطر مشکلات یادگیری انجام شد.

**روش:** پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکانی است که در مراکز پیش‌دبستانی و مهد کودک‌های شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ مشغول به تحصیل بودند که از این میان ۲۰ نفر از آن‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند، سپس به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) گمارده شدند. گروه آزمایش برنامه حافظه فعال را طی ۶۰ دقیقه‌ای به مدت سه ماه (۱۲ هفته) دریافت کردند. همچنین به منظور سنجش عملکرد حافظه فعال از خرده آزمون حافظه فعال مقیاس هوش آزمای تهران-استنفورد-بینه و نرم‌افزار ان‌بک استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از تحلیل تی مستقل و در نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین و انحراف معیار سن آزمودنی‌ها به ترتیب ۶/۲ سال و ۰/۴۵ است. یافته‌های پژوهش نشان داد که مداخله حافظه فعال موجب بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کودکان گردید ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بازی‌های کامپیوتری می‌توانند بر عملکرد حافظه فعال اثر بگذارند، به ویژه اگر محتوای بازی‌ها به گونه‌ای انتخاب شود که با حوزه‌ای که کودک در آن ضعف دارد، متناسب باشد.

**کلیدواژه‌ها:** حافظه فعال دیداری- فضایی، نرم‌افزار ان‌بک، مشکلات یادگیری

#### مقدمه<sup>۴</sup>

موضوعات عمومی همچون هنر استفاده می‌شود. (افشاری و رضایی، ۱۳۹۸).

حافظه فعال را به عنوان ساختاری نظاممند که باعث اتصال عملکردهای حافظه کوتاه مدت و بلند مدت با سایر خرده نظامها می‌شود، خود به ۴ بخش (۱) مجری مرکزی<sup>۵</sup> (۲) حلقة واج شناسی<sup>۶</sup> (۳) صفحه دیداری-فضایی<sup>۷</sup> (۴) انبار رویدادی<sup>۸</sup> تقسیم می‌شود (ایوانز و استانوویچ، ۲۰۱۳). اطلاعات آوازی و دیداری به ترتیب در حلقة آواشناختی و صفحه دیداری-فضایی ثبت و پردازش می‌گردند و کارکردهای اجرایی مرکزی به عنوان مکانیسم کنترل کننده نقش ناظری بر این خرده نظامها دارد. در واقع در این مدل مهم‌ترین مؤلفه، کارکردهای اجرایی مرکزی است. کارکردهای اجرایی مرکزی تعیین کننده این موضوع است که کدام اطلاعات و چگونه پردازش شوند. به طور کلی پردازش‌هایی نظیر بازداری اطلاعات نامرتب، جابه‌جایی بین تکالیف، بروز کردن اطلاعات، مدیریت رفتار هدف و راهبردهای بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت توسط کارکردهای اجرایی مرکزی صورت می‌گیرند (چنگ و میگر، ۲۰۱۴).

حافظه فعال شامل دو دسته مهارت کلامی و دیداری-فضایی است. دانش‌آموز از حافظه فعال کلامی استفاده می‌کند تا دستورالعمل‌ها را به خاطر آورد، زبان را یاد بگیرد و تکالیف مربوط به درک مطلب را اجرا کند. حافظه فعال دیداری-فضایی برای یادآوری توالی دیداری در رویدادها، الگوها، تصاویر و مهارت‌های ریاضی مورد استفاده قرار می‌گیرد (عباسی‌فشمی، اکبری و

ناتوانی یادگیری خاص<sup>۱</sup> عبارت است از وجود اختلال در یک یا بیش از یک فرایند روانشناختی پایه که در فرایند درک یا کاربرد زبان شفاهی یا نوشتاری نقش دارد (ارجمند نیا، قاسم‌زاده، اسماعیلی و شفیعی، ۱۳۹۹). کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری<sup>۲</sup>، اصطلاح کلی است که گروه ناهمگونی را تشکیل می‌دهند، وجود مشترکی در که در بین همه آن‌ها وجود دارد این است که همگی در یادگیری دروس مدرسه با مشکل مواجه می‌شوند (هاشمی و عینی، ۱۴۰۰) و مشخصه اصلی این اختلالات در کودک یا نوجوان عدم پیشرفت تحصیلی در زمینه‌ی خواندن، بیان نوشتاری یا ریاضیات در مقایسه با توانایی هوشی کلی کودک است (اسماعیلی، شفا رودی، حسنی‌مهریان، پرنده، یزدانی و همکاران، ۱۳۹۵). موقفيت تحصیلی کودکان ۷ ساله در ریاضی و خواندن و نوشتن انگلیسی به موقفيت در تکاليف حافظه فعال مرتبط است (ولی‌نژادقناطی، بیرامی، فتحی‌آذر، واحدی و میرنسپ، ۱۳۹۴). حافظه فعال<sup>۳</sup> توانایی در به خاطر آوردن، مدیریت و پردازش اطلاعات است. در واقع از اطلاعاتی که لازم است به خاطر آورده شود یادداشت ذهنی ایجاد می‌گردد. حافظه فعال برای طیفی از فعالیت‌های آموزشی، از موضوعات پیچیده همچون درک مطلب خواندن، حساب و مشکلات مربوط به لغات گرفته تا تکالیف ساده‌ای چون رونویسی از تخته و جهت‌یابی، نقش اساسی دارد. حافظه فعال یک مهارت شناختی پایه است که برای اجرای طیفی از فعالیت‌ها به آن نیاز است و از آن در موضوعات اساسی درسی همچون خواندن، ریاضیات و

<sup>۴</sup>- Central executive

<sup>۵</sup>- Phonological loop

<sup>۶</sup>- Visual spatial sketchpad

<sup>۷</sup>- Episodic buffer

<sup>۸</sup>- Evans & Stanovich

<sup>۹</sup>- Cheng & Mix

<sup>۱</sup>- Specific learning difficulties

<sup>۲</sup>- children with learning problem at risk

<sup>۳</sup>- Working Memory

پژوهشی فرا تحلیلی آهنگر قربانی، حاجلو، سپهری نسب و معزز (۱۳۹۸) نشان دادند تقویت حافظه فعال باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانشآموزان با اختلال یادگیری خاص می‌شود. ساویر، انتفولک، کارلسون، سالو و لاین<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) در پژوهش خود نشان دادند آموزش حافظه فعال و فرا تحلیل چند سطحی تمرینات انبک<sup>۷</sup> باعث بهبود عملکردهای شناختی افراد می‌شود. در مطالعه‌ای که استیونس، گاینور، بست و پیرسون<sup>۸</sup> (۲۰۱۵) انجام دادند اثرات آموزش حافظه فعال بر بهبود عملکرد مغز نشان داده شد. همچنین سالا و گوبت<sup>۹</sup> (۲۰۱۷) و نیناوس، پریرا، پرادا، پایوا، نوپر و وود<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۵) در مطالعات خود نشان دادند آموزش حافظه فعال با استفاده از بازی باعث تقویت عملکرد دانشآموزان در حال رشد در تکالیف آموزشی حافظه فعال شده است.

با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته مبنی بر عملکرد ضعیف حافظه فعال در کودکان دارای مشکلات یادگیری به نظر می‌رسد تمرینات حافظه فعال باعث افزایش سرعت پردازش در حافظه فعال می‌شود و نهایتاً بهبود مشکلات یادگیری در این کودکان را خواهد داشت. براساس مطالعه و پژوهش محقق تاکنون در ایران، پژوهشی اثر بخشی برنامه فعال بر روی حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان پیش دبستانی مورد بررسی قرار نداده است و در این زمینه خلاً پژوهشی حس می‌گردد؛ بنابراین با توجه به تأثیر حافظه فعال دیداری-فضایی در پیشرفت تحصیلی و یادگیری کودکان و دانشآموزان، هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی مداخله حافظه فعال بر عملکرد حافظه

حسین خانزاده، ۱۳۹۹). ظرفیت حافظه فعال کودکان بین سنین ۴ تا ۱۱ سال به آرامی افزایش می‌یابد (مهنگار و احمدی، ۱۳۹۹). کودکان با نقاپیص حافظه فعال مشکلاتی در هماهنگی همزمان بین ذخیره‌سازی و پردازش دارند. آن‌ها همچنین مشکلات بیشتری برای کنترل حرکت‌های مداخله‌گر دارند (آنزوورث و انگل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

تمرین رایانه‌ای شناختی، شامل تکمیل تمارین رایانه‌ای گوناگون مشخص شده برای بهبود عملکرد شناختی در حوزه‌هایی مانند تمرکز پایدار، تفکر قبل از عمل<sup>۲</sup>، پردازش دیداری و شنیداری، خواندن و حافظه است که در طیف گوناگونی از اختلالات شناختی مانند بیش فعالی همراه با نقص تمرکز، اختلالات یادگیری، آسیب مغزی، آلتزایمر و پارکینسون قابلیت کاربرد دارد. اصل اساسی آن، کمک به بهبود هسته توانایی‌های شناختی و ضرورت خود-کنترلی برای دست‌یابی به موقوفیت‌های تحصیلی و شناختی است. برنامه‌های رایانه‌ای تمرین شناختی با رویکردی فراشناختی و هم‌افزا<sup>۳</sup> و «تمرین برای مهارت<sup>۴</sup> مهارت»<sup>۵</sup> طراحی شده‌اند. (ارجمندیا، قاسم‌زاده، اسماعیلی و شفیعی، ۱۳۹۹).

ناجی، شکوهی یکتا و حسن زاده (۱۳۹۹)؛ تیکدری و کافی (۱۳۹۹) و رحیمی پور، غضنفری و قدم پور (۱۳۹۶) در مطالعه خود نشان دادند آموزش راهبردهای حافظه فعال بر عملکرد خواندن دانشآموزان نارساخوان مؤثر بوده است و باعث ارتقای ظرفیت حافظه فعال کودکان می‌شود. همچنین نتایج پژوهش حسنی، نادی و سجادیان (۱۳۹۹) نشان داد آموزش حافظه فعال بر بهبود مهارت‌های شناختی و فراشناختی کودکان مؤثر است. در

<sup>6</sup>- Soveri, Antfolk, Karlsson, Salo & Laine

<sup>7</sup>- N-back training

<sup>8</sup>- Stevens, Gaynor, Bessette & Pearson

<sup>9</sup>- Sala & Gobet

<sup>10</sup>- Ninaus, Pereira, Stefitz, Prada, Paiva, Neuper & Wood

<sup>1</sup>- Unsworth & Engle

<sup>2</sup>- Sustain Attention

<sup>3</sup>- Think before Act

<sup>4</sup>- Synergistic

<sup>5</sup>- Drill for Skill

کودکان استثنایی به صورت انفرادی اجرا گردید. جهت با انگیزه کردن کودک و جذاب شدن برنامه آموزشی، هر جلسه را به ۳ بخش ۲۰ دقیقه‌ای تقسیم کرده و در هر قسمت یکی از تمرین‌های تقویت حافظه فعال دیداری-فضایی ارائه شد. در هر جلسه، ۲۰ دقیقه اول نرم‌افزار ان بک، ۲۰ دقیقه دوم پکیج بهسازی حافظه فعال و ۲۰ دقیقه آخر نرم‌افزار آموزش و بهسازی توجه و حافظه فعال به آزمودنی ارائه می‌شد. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل نظر معلم در مورد احتمال مشکلات یادگیری، جنسیت دختر و پسر، رضایت از شرکت در پژوهش توسط والدین و کودک، محدوده سنی ۵ تا ۷ سال و همچنین ملاک‌های خروج از پژوهش شامل عدم حضور در سه کلاس متوالی، گذراندن برنامه یا بازی‌های مشابه و داشتن اختلال شناختی یا مصرف دارویی که مانع از شرکت در جلسات آموزشی باشد، بود. در نهایت، پس از اجرای جلسات، شرکت‌کنندگان هر دو گروه آزمون‌های گرفته شده در مرحله‌ی پیش‌آزمون را مجدداً تکرار کردند. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ولیک و آزمون کلمو-گروف-اسمیرنوف و برای بررسی اختلاف میانگین نمرات دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. ۱۲ جلسه مداخله حافظه فعال دیداری-فضایی به صورت خلاصه در جدول ۱ توضیح داده شده است.

فعال دیداری-فضایی کودکان پیش‌دبستانی در معرض خطر مشکلات یادگیری بود.

## روش

پژوهش حاضر به روش شبه آزمایشی است با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی کودکان مشغول به تحصیل در مراکز پیش‌دبستانی و مهد کودک‌های شهر تهران (منطقه ۱۴) در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ بودند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ابتدا برای تشخیص و انتخاب کودکان در معرض خطر مشکلات یادگیری با اخذ مجوز ورود به مدرسه از اداره آموزش و پرورش منطقه ۱۴ تهران، پس از بررسی ۱۱ مدرسه و مهد کودک در ابتدا تعداد ۲۰ نفر دختر و پسر ۵ ساله در پایه پیش‌دبستانی که توسط مریان و معلمان غربال شده بودند، به وسیله‌ی نرم‌افزار ان‌بک، مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس کلیه‌ی دانش‌آموزان گروه نمونه به وسیله‌ی مقیاس هوش‌آزمای تهران-استنفورد-بینه از نظر هوش موردنی بررسی قرار گرفتند. به این ترتیب، داده‌های پیش‌آزمون گردآوری گردید و سپس به روش تصادفی در گروه‌های آزمایش و کنترل گمارده شدند و براساس پایه تحصیلی همتا شدند. سپس برنامه‌ی مداخله‌ای تقویت حافظه فعال بر روی گروه آزمایش طی ۱۲ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه و به صورت هفتگی اجرا شد. برنامه مداخله در مرکز مشاوره و خدمات روان‌شناسی صبا توسط کارشناس ارشد

جدول ۱ خلاصه جلسات مداخله حافظه فعال دیداری فضایی

جلسه	محتوای جلسه
اول	توضیح درباره اختلال یادگیری، خطاهای نوشتن و حافظه فعال برای والدین و تکلیف بازی حافظه برای کودکان جهت آشنایی

برخوردار است. در تکلیف انبک مجموعه توالی از حرکت‌ها به مراجع نشان داده می‌شود. تکلیف این است که تصمیم گرفته شود، حرکت نمایش داده شده با N توالی قبل از خود، یکی است یا خیر؟ به عنوان مثال ۲ Back به معنای دو توالی قبل و Back ۳ به معنی سه توالی قبل است. دشواری تکلیف با بالا بردن میزان N بیشتر می‌شود و سرعت عمل و دقت آزمودنی با سختی روبرو می‌شود. اعتبار این آزمون در مطالعه فارسی با استفاده از روش آلفای کرونباخ برابر و بین ۰/۸۴-۰/۸۵ است (نهروانیان، عسگری، درتاج و نادری، ۱۳۹۷)؛ و در مطالعه جونز و ولاکو در سال ۲۰۲۱ دارای آلفای کرونباخ ۰/۸۲ است (جونز و ولاکو<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱).

**نرم‌افزار آموزش و بهسازی توجه و حافظه فعال<sup>۳</sup>**: تکلیف تکلیف آموزش و بهسازی حافظه فعال توسط موسسه روان تجهیز سینا طراحی شده است. تکالیف این نرم‌افزار شامل حافظه رو به جلو، معکوس و تثبیت است. تکالیف فوق در دو نوع کلامی و دیداری با اشکال، حروف الفبا و اعداد ارائه می‌شود. با توجه به هدف پژوهش که تقویت حافظه فعال دیداری - فضایی است، تنها از بخش دیداری نرم‌افزار استفاده شد. در این تکلیف در قسمت حافظه رو به جلو حرکت‌های دیداری ارائه می‌شود و بعد

## دوم تا چهارم تقویت حافظه فعال دیداری فضایی و نرم‌افزار تمرینی انبک، حافظه رو به جلو، بازی با کارت تصاویر و حروف الفبا

پنجم تا هفتم	تقویت حافظه فعال دیداری فضایی و نرم‌افزار تمرینی انبک، حافظه معکوس، بازی با مکعب‌های رنگی و تولی ماشین
هشتم و نهم	تقویت حافظه فعال دیداری فضایی و نرم‌افزار تمرینی انبک، تثبیت حافظه، بازی با لیوان و مازها
دهم و یازدهم	تقویت حافظه فعال دیداری فضایی و نرم‌افزار تمرینی انبک، تمرینات حافظه، بازی با کارت اعداد، الگوسازی با اشکال هندسی
دوازدهم	تقویت حافظه فعال دیداری فضایی و مرور جلسات بعدی

## ابزار

**نرم‌افزار انبک**: یک تمرین برای تقویت حافظه فعال است که اولین بار توسط کرچنر<sup>۱</sup> (۱۹۸۵) به عنوان آزمونی برای ارزیابی حافظه دیداری-فضایی معرفی شد. در این برنامه کامپیوترا به طور معمول مربعی آبی در یک جدول ۸ خانه به صورت تصادفی چند ثانیه نمایان شده و همزمان با آن یک حرف از حروف الفبا به صورت شنیداری پخش می‌شود. تکلیف آزمودنی این است که هر زمان هدف تصویری قبلی را مشاهده کرده کلید «A» و در صورت شنیدن هدف شنیداری قبلی کلید «L» و در صورت دیدن و شنیدن هدف‌های قبلی به طور همزمان هر دو کلید مذکور را در صفحه کیبورد فشار دهد. در صورتی که آزمودنی ۹۰ درصد اهداف را به درستی به یاد آورد، نرم‌افزار به صورت خودکار سطح دشواری تکالیف را بالا می‌برد. به این صورت که آزمودنی موظف است به ترتیب ۱ تا ۱۲ حرکت شنیداری و دیداری را به خاطر بسپارد. در صورتی که آزمودنی به کمتر از ۵۰ درصد اهداف پاسخ درست دهد، اینبار به صورت خودکار به مرحله قبل بازگردانده می‌شود. علت ارجحیت انبک به سایر تکالیف حافظه فعال این است که این تکلیف از پیچیدگی کمتری نسبت به سایر تکالیف

<sup>2</sup>- Jones & Vlachou

<sup>3</sup>- Working Memory Training

<sup>1</sup>- Kirchner

گردید. این نسخه به عنوان نسخه مطلوب در راستای سنجش روانشناسی با تأکید بر سازه هوش در دامنه سنی ۲ تا ۹۰ سالگی کاربرد داشته و از آن می‌توان در زمینه‌های شناسایی، تشخیصی و گمارشی افراد در برنامه‌های آموزش‌وپرورش ویژه استفاده به عمل آورد. فرایند تفارق‌گذاری نیمرخ، به شناسایی دقیق عملکرد آزمودنی در ۱۰ خرده آزمون با تأکید بر دو حیطه کلامی و غیرکلامی معطوف بوده که با توجه به ۵ عامل سازنده هوش، ۱۰ خرده آزمون را شامل می‌شود. روایی این آزمون در مطالعه کامکاری (۱۳۹۶) بین کودکان ۲-۸ سال بالای ۰/۷۰ است (کامکاری، ۱۳۹۶).

**آزمون دیداری فضایی ان‌بک:** در آزمون‌های ان‌بک مجموعه توالی از محرك‌ها به آزمودنی نشان داده می‌شود. اجرای این تکلیف پردازش‌های ذهنی مختلفی را به دنبال دارد: رمزگردانی محرك‌های ارائه شده، مانیتور کردن، نگهداری، نوسازی اطلاعات و همچنین تطبیق دادن محرك فعلی با N توالی قبل از خود است. تصمیم‌گیری، انتخاب، مهار و تحلیل مداخله‌گرها نیز از جمله فرایندهای شناختی است که در مختلفی برای ارزیابی حافظه فعال وجود دارد. معروف‌ترین این آزمون‌ها ان‌بک است (چویی و لوگی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). این آزمون باید در یک مکان و زمان کاملاً مساعد اجرا شود و شرایط اجرای آزمایش، از نظر روانسنجی رعایت شود. هدف این است که آزمودنی از حداقل توانایی خود استفاده کند و در عین سرعت، بهترین عملکرد را داشته باشد. توصیه می‌شود آزمایشگر قبل از شروع رسمی آزمایش، با پاره‌ای گفتگوهای غیررسمی جلسه را صمیمی کند. لازم است قبل از اجرای آزمون از مهارت

از چند ثانیه از فرد خواسته می‌شود به ترتیب ارائه محرك‌ها جای هر محرك را با موس علامت بزند. در قسمت معکوس به این ترتیب است که محرك‌های ارائه شده را از آخر به اول علامت بزند. در قسمت تثیت فرد باید تنها جای محرك ارائه شده را علامت بزند. بعد از اینکه فرد در هر مرحله امتیاز لازم را کسب کرد، به مرحله بالاتر با تعداد محرك‌های بیشتری می‌رود. اگر فرد در مرحله‌ای امتیاز لازم را به دست نیاورد، دوباره به مرحله قبلی باز می‌گردد (فورسبرگ<sup>۲</sup>، فلمان، لاین، جانسون و لوگی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰).

**پکیج بهسازی حافظه فعال:** بسته بهسازی حافظه فعال توسط قاسمی و همکاران در سال ۱۳۹۸ طراحی شده است که تمرینات تقویت حافظه فعال را به صورت عملی و با استفاده از ابزار به کودکان و بزرگسالان آموزش می‌دهد. نتایج مطالعه قاسمی و همکاران نشان داد که طراحی بسته توانبخشی شناختی خانواده محور موجب ارتقای توجه پایدار دانش آموزان نارساخوان شده است. در این بسته، تمرینات حافظه فعال دیداری و کلامی ارائه شده است که در پژوهش حاضر تنها از تکالیف دیداری استفاده شده است. این تمرینات با توجه به سن و ظرفیت حافظه افراد شروع می‌شود و قبل از شروع تمرینات ابتدا باید فراخنای حافظه را به دست آورد. تمرینات شامل تقویت مکانیابی، جهت‌یابی، ادراک دیداری و سایر موارد است (قاسمی، ارجمندیا و لوسانی؛ ۱۳۹۸).

**مقیاس هوش‌آزمایی تهران- استنفورد- بینه<sup>۴</sup>:** نسخه نوین هوش‌آزمایی تهران- استنفورد- بینه توسط افروز و کامکاری در سال ۱۳۸۷ با بازنگری دقیق نسخه‌ی پنجم مقیاس‌های هوشی استنفورد- بینه در سال ۲۰۰۳ تدوین

<sup>۱</sup>- Forsberg, Fellman, Laine, Johnson & Logie RH

<sup>۲</sup>- Improving Working Memory Package

<sup>۳</sup>- Tehran-Stanford-Binet Test IQ Scale

<sup>۴</sup>- Chooi & Logie

**یافته‌ها**

نمونه مورد مطالعه شامل ۲۰ کودک ۵ تا ۷ سال با میانگین و انحراف معیار سن به ترتیب  $6/2 \pm 4/5$ ، مشغول به تحصیل در مدارس پیش دبستانی بودند که به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل گمارده شدند. گروه آزمایش ۱۰ نفر (۶ دختر و ۴ پسر) و گروه کنترل شامل ۱۰ نفر (۷ دختر و ۳ پسر) بودند. جدول ۲ شامل یافته‌های توصیفی آزمون حافظه فعال انبک و خرد آزمون حافظه فعال تهران استنفورد-بینه به تفکیک گروه کنترل و آزمایش بdst آمد است.

فرد در استفاده از صفحه کلید رایانه اطمینان حاصل شود. پس از ورود اطلاعات شخصی آزمودنی در قسمت مشخصات فردی، آزمون اجرا می‌شود. قبل از اجرای آزمون اصلی، اجرای آزمایشی (مثال) خواهد بود. در آغاز قسمت آزمایشی و اصلی، توضیحات لازم روی صفحه نمایشگر ارائه می‌شود (برای تفهیم تکلیف توسط آزمودنی، در صورت لزوم، قسمت آزمایشی می‌تواند چند بار تکرار شود) و آزمایشگر باید آن را برای آزمودنی کاملاً تفهیم کند. با اعلام آمادگی آزمودنی، آزمون شروع می‌شود (شهبازی و ارجمندیا، ۱۴۰۰).

**جدول ۲ یافته‌های توصیفی آزمون حافظه فعال انبک و خرد آزمون حافظه فعال تهران استنفورد-بینه به تفکیک گروه کنترل و آزمایش**

تست	گروه	مرحله	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
آزمون حافظه فعال	انبک	پیش آزمون	۱۵/۷	۵/۵۹	۱/۷۷
		پس آزمون	۲۹/۴	۷/۸	۲/۴۶
	کنترل	پیش آزمون	۱۶/۴	۴/۰۸	۱/۲۹
	کنترل	پس آزمون	۱۵	۴/۹۴	۱/۵۶
حافظه فعال	آزمایش	پیش آزمون	۹۲/۲	۱۲/۴۷	۳/۹۴
		پس آزمون	۱۱۱	۱۲/۳۱	۳/۸۹
	کنترل	پیش آزمون	۹۶/۶	۷/۳۵	۲/۳۲
	کنترل	پس آزمون	۹۵/۵	۶/۹۹	۲/۲۱

$95/5 \pm 95/5$  تفاوت قابل ملاحظه‌ای را در مقایسه با تفاوت ایجاد شده در گروه آزمایش نشان نمی‌دهد. همچنین پیش فرض‌ها بررسی شد و داده‌ها از توزیع نرمالی برخوردار بودند ( $p < 0/05$ ). مقایسه میانگین نمرات آزمون حافظه فعال انبک و خرد آزمون حافظه فعال تهران استنفورد-بینه در دو گروه کنترل و آزمایش در جدول ۳ مورد ارزیابی قرار گرفته است.

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، در آزمون‌های حافظه فعال انبک و استنفورد بینه، تغییرات قابل ملاحظه‌ای ایجاد شده است؛ به عبارتی میانگین نمرات افراد گروه آزمایش قبل از مداخله به ترتیب برابر  $15/7 \pm 5/59$  و  $12/47 \pm 12/2$  و بعد از آن به  $29/4 \pm 7/8$  و  $111 \pm 12/31$  رسیده است. در حالی که تفاوت میانگین‌های گروه کنترل در پیش آزمون به ترتیب  $4/08 \pm 6/99$  و  $96/6 \pm 7/35$  و پس آزمون به  $15 \pm 4/94$  و  $16/4 \pm 6/99$  و

جدول ۳ مقایسه میانگین نمرات آزمون حافظه فعال انبک و خرده آزمون حافظه فعال تهران استنفورد-بینه در دو گروه کنترل و آزمایش

میانگین‌ها	تفاوت	تست
انبک	۱۵/۱	۰/۰۰۱
استنفورد-بینه	۱۹/۶	۰/۰۰۶

در واقع نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داده است که برنامه آموزشی حافظه فعال باعث بهبود عملکرد افراد در حافظه فعال دیداری- فضایی و کلامی و همچنین بهبود مهارت‌های خواندن، نوشتن و ریاضی می‌شود. به طور مثال میلتون (۲۰۱۰)، در پژوهشی که با هدف بررسی تأثیرات برنامه رایانه‌ای آموزش حافظه فعال بر روی توجه و حافظه فعال نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیشفعالی و ناتوانی‌های یادگیری انجام شد، نشان داد که آموزش بازی‌های رایانه‌ای مبتنی بر حافظه فعال موجب بهبود توجه و حافظه فعال در این افراد می‌گردد. همچنین نتیجه مطالعه مایلی، ابو المعالی الحسینی، نوکنی و طالع پسند (۱۳۹۹) نشان داد که برنامه رایانه‌ای آموزش حافظه فعال باعث بهبود این مؤلفه در این کودکان می‌شود، همچنین این برنامه رایانه‌ای، بازداری پاسخ و استدلال منطق را در این کودکان افزایش می‌دهد. در پژوهشی دیگر از هولمز و همکاران (۲۰۰۹)، مقایسه‌ای بر اثربخشی درمان دارویی و تمرین رایانه‌ای حافظه فعال بر روی کودکان با نارسایی توجه/بیش فعالی سنین ۸ تا ۱۱ انجام دادند. آن‌ها براساس یافته‌ها چنین استدلال کردند که درمان دارویی تنها موجب بهبودی عملکرد حافظه دیداری فضایی گشته است؛ اما درمان تمرین رایانه‌ای حافظه فعال منجر به بهبودی در تمام اجزای حافظه فعال در پس آزمون گشته است. به علاوه، بهبودی

یافته‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنادار میان نمرات پیش‌آزمون و پس آزمون در هر دو آزمون انبک و حافظه فعال تهران استنفورد-بینه در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود ( $p < 0.05$ ).

### بحث

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی مداخله حافظه فعال بر عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کودکان پیش‌دستانی در معرض خطر مشکلات یادگیری انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که پس از ۱۲ جلسه مداخله، عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کودکان پیش‌دستانی ارتقا و بهبود یافته است. این یافته پژوهش با نتایج پژوهش ساویر، انتفولک، کارلسون، سالو و لاین<sup>۱</sup> (۲۰۱۷)؛ استیونس، گاینور، بست و پیرسون<sup>۲</sup> (۲۰۱۵)؛ سالا و گوبت<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) و نیناوس، پریرا، پرادا، پایوا، نوپر و وود<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) همسو است. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش تیکدری و کافی (۱۳۹۹)؛ حسنی، نادی و سجادیان (۱۳۹۸)؛ ناجی، شکوهی‌یکتا و حسن‌زاده (۱۳۹۸)؛ آهنگر قربانی، حاجلو، سپهری نسب و معزز (۱۳۹۸) و رحیمی پور، غصنفری و قدم پور (۱۳۹۶) همسو است.

<sup>۱</sup>- Soveri, Antfolk, Karlsson, Salo & Laine

<sup>۲</sup>- Stevens, Gaynor, Bessette & Pearson

<sup>۳</sup>- Sala & Gobet

<sup>۴</sup>- Ninaus, Pereira, Stefitz, Prada, Paiva, Neuper & Wood

است که این امکان را به دانشآموزان ناتوان یادگیری می‌دهد که با تمرین و ممارست به طور همزمان حافظه شنیداری و دیداری خود را تقویت بخشدیه و همچنین میزان گنجایش حافظه را برای نگهداری مؤلفه‌های بیشتر افزایش دهد.

ولی نژاد قناتی، بیرامی، فتحی آذر، واحدی و میرنسب (۱۳۹۳) در پژوهش خود نشان دادند عملکرد شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش نسبت به دو گروه دیگر در آزمون یادآوری مکعب نیز که صفحه دیداری-فضایی را ارزیابی می‌کند بهبود یافته است. این نتیجه را می‌توان چینن تبیین کرد که این نوع مداخله با تأکید بر اجرا کننده مرکزی اثرات معناداری در سایر حوزه‌های حافظه فعال بخصوص صفحه دیداری-فضایی داشته است. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر از نرم‌افزار ان‌bek جهت توانبخشی حافظه فعال استفاده شده است، از این رو نتایج با پژوهش فوق همسو است.

نتایج پژوهش رادفر، نجاتی و فتح‌آبادی (۱۳۹۵) نشان داد مداخلات شناختی مبتنی بر بازی‌های توجیهی بر میزان کارآیی حافظه فعال و روانی کلامی دانشآموزان نارساخوان مؤثر است. تقویت عوامل شناختی پایه‌ای همچون توجه با استفاده از توانبخشی شناختی در سال‌های اول تحصیل می‌تواند رویکرد مؤثری در بهبود کارکردهای اجرایی و درمان اختلال دانشآموزان نارساخوان باشد. همچنین نتایج پژوهش حاضر با پژوهشی که نجار زادگان، نجاتی، امیری و شریفیان (۱۳۹۴) انجام دادند همسو است. در پژوهش فوق با استفاده از نرم‌افزار ان‌bek به توانبخشی شناختی کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پرداختند که موجب بهبود حافظه فعال کودکان شده است؛ اما روی توجه تأثیری نداشته است.

بدست آمده در تمام اجزای به جز حافظه فعال کلامی تا ۶ ماه پس از مداخله نیز باقی مانده است. قمری گیوی و همکاران (۱۳۹۱)، نیز در پژوهشی نشان دادند که بازی نرم‌افزاری پیشبرد شناختی بر بهبود بازداری پاسخ و حافظه فعال کودکان دچار نارساخوانی و نقص توجه/بیش‌فعالی تأثیر دارد. پژوهش دیگری اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای را بر افزایش حافظه فعال و کاهش نشانه‌های اختلال ریاضی نشان داده است (ارجمندیا، شریفی و رستمی، ۱۳۹۳). در پژوهش دیگری که با هدف بررسی اثربخشی تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی دانشآموزان نارساخوان صورت گرفت، یافته‌ها نشان داد که دانشآموزان گروه آزمایش در نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری - فضایی، نسبت به دانشآموزان گروه کنترل، عملکرد بهتری داشتند (شکوهی یکتا، لطفی، رستمی، ارجمندیا، معتمد یگانه و شریفی، ۱۳۹۳).

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های آقاجانی، خانزاده و کافی (۱۳۹۴) و سوزان، استانلدر، باسچکویل، جونیدیس و بریگک<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) که نشان دادند دانشآموزان با ناتوانی یادگیری عملکرد حافظه‌ی فعالشان پایین است، همسو است. در پژوهش‌های فوق همانند پژوهش حاضر، جهت بهبود عملکرد حافظه فعال از نرم‌افزار ان‌bek استفاده شده است و آقاجانی، خانزاده و کافی (۱۳۹۴) نشان دادند کار با نرم‌افزار ان‌bek علاوه بر بهبود و افزایش ظرفیت حافظه فعال، این مزیت را دارد که زمینه‌های دیگری که کودکان نارساخوان در آن مشکل دارند را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج برخی پژوهش‌ها (شوایتر و همکاران، ۲۰۱۱) نشان داده که اثربخشی نرم‌افزار ان‌bek به این دلیل

<sup>۱</sup>- Susanne, Studer-Luethi, Buschkuhl, Jonides J & Perrig

این مقاله مستخرج از پایان نامه در سال ۱۳۹۶ در دانشگاه تهران به شماره ثبت ۹۰۴۷۲ است و همچنین مجوز اجرای آن بر روی افراد نمونه از سوی اداره آموزش و پرورش شهر تهران با شماره نامه ۵۸۱۷۷/۶۴ مورخ ۹۶/۱/۳۰ صادر شده است که معیارهای اخلاقی آن زیر نظر استاد راهنمای و مشاور آن دانشگاه به طور کامل رعایت شده است. از کلیه کودکان، مریان مهد و پیش دبستانی و مادران کودکان منطقه ۱۴ تهران که نهایت همکاری و ممارست با این پژوهش را داشتند تشکر و قدردانی به عمل می آید. همچنین تمامی مراحل اجرای این پژوهش در مرکز مشاوره و خدمات روانشناسی صبا طی شده است؛ لذا مراتب قدردانی را از سرکار خانم دکتر منیره کردو، مدیریت محترم کلینیک که در یاری رساندن به ما از هیچ کمکی دریغ نکردن، اعلام می داریم.

## References

- Abbasi Fashami N, Akbari B, Hossein Khanzadeh AA. (2020). Comparison of the Effectiveness of Cognitive Rehabilitation and Neurofeedback on Improving the Executive Functions in Children with Dyslexia. *J Child Ment Health*. 7(2), 294-311. (In Persian)
- Abedi A, Agha Babaie S. (2010). The Effectiveness of Working Memory Training on Improving the Academic Performance of Children with Dyscalculia. *Journal of Clinical Psychology*. 2(4), 73-81. (In Persian)
- Afshari A, Rezaei R. (2019). The effectiveness of Sand Smart software on executive functions (focused attention, the ability to organize and plan, and auditory and visual work memory) in students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*. 8(3), 26-48. (In Persian)
- Aghajani N, Hosseinkhanzadeh A, Kafi M. (2015). Effectiveness of N-Back training software on working memory in students with dyslexia.

همچنین برخی پژوهش‌ها نشان دادند توابع خشی شناختی و مداخله حافظه فعال بر عملکرد افراد با اختلال یادگیری خواندن و ریاضی تأثیر مثبتی داشته است (عبدی و آقابابایی، ۱۳۹۰؛ شیخ‌الاسلامی و بخشایش، ۱۳۹۵). از این رو پژوهش حاضر و پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که بازی‌های کامپیوتري می‌توانند بر عملکرد حافظه فعال اثر گذارند به ویژه اگر محتوای بازی‌ها به گونه‌ای انتخاب شود که با حوزه‌ای که کودک در آن ضعف دارد، متناسب باشد.

## نتیجه‌گیری

حقوقان با اجرای این پژوهش به این نتیجه رسیدند که بازی‌های کامپیوتري می‌توانند بر عملکرد حافظه فعال اثر گذارند به ویژه اگر محتوای بازی‌ها به گونه‌ای انتخاب شود که با حوزه‌ای که کودک در آن ضعف دارد، متناسب باشد و پس از ۱۲ جلسه مداخله، عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان پیش‌دبستانی ارتقا و بهبود یافته است. با وجود نهایت تلاش و دقت در امر اجرا؛ اما این پژوهش با محدودیت‌هایی روبرو بود. از محدودیت‌های پژوهش، زمان بود که امکان پیگیری نتایج در آن میسر نشد. ضمن اینکه دسترسی مجدد به برخی از این آزمودنی‌ها نیز امکان‌پذیر نبود. از آنجا که این پژوهش تنها در شهر تهران انجام پذیرفته است، تفاوت‌های جغرافیایی و فرهنگی، محدودیتی جهت تعیین‌یافته‌ها در سایر مناطق کشور می‌باشد. به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود این مداخله را، برای سایر گروه‌های اختلال یادگیری (به خصوص اختلال یادگیری ریاضی) نیز اجرا نمایند.

## سپاسگزاری

- Journal of Learning Disabilities. 4(3), 7-21. (In Persian)
- Ahangar Ghorbani Z, Hajloo N, Sepehri Nasab Z, Moazez R. (2019). The effectiveness of working memory on academic performance of students with specific learning disorder: A meta-analysis study. Journal of Learning Disabilities. 8(4), 7-26. (In Persian)
- Arjmandnia A, Sharifi A, Rostami R. (2014). The effectiveness of computerized cognitive training on the performance of visual-spatial working memory of students with mathematical problems. Journal of Learning Disabilities. 3(4), 6-24. (In Persian)
- Arjmandnia AA, Ghasemzadeh S, Esmaili F, Shafee E. (2020). Effectiveness of visual-spatial working memory intervention on the performance of emotional working memory of student with mathematics disorders. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry. 7(5):145-155. (In Persian)
- Bayat Shahbazi F, Arjmandnia A. (2021). The effect of visual-spatial working memory on mirror writing performance of pre-school children. Empowering Exceptional Children. Doi: 10.22034/ceciranj.2021.254648.1479. (In Persian)
- Cheng YL, Mix KS. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. Journal of Cognition and Development, 15(1), 2-11.
- Chooi WT, Logie R. (2020). Changes in error patterns during n-back training indicate reliance on subvocal rehearsal. Memory & cognition. 48(8), 1484-1503.
- Esmaili SK, Shafaroodi N, Mehraban AH, Parand A, Qorbani M, Yazdani F, Mahmoudpour A. (2016). Prevalence of psychiatric symptoms and mental health services in students with specific learning disabilities in Tehran, Iran. International Journal of Mental Health and Addiction. 14(4), 438-448. (In Persian)
- Evans JSB, Stanovich KE. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. Perspectives on psychological science. 8(3), 223-241.
- Forsberg A, Fellman D, Laine M, Johnson W, Logie RH. (2020). Strategy mediation in working memory training in younger and older adults. Quarterly Journal of Experimental Psychology. 73(8), 1206-1226.
- Ghamari Givi H, Narimani M, Mahmoodi H. (2012). The effectiveness of cognition-promoting software on executive functions, response inhibition and working memory of children with dyslexia and attention deficit/hyperactivity disorders, Journal of Learning Disabilities. 1(2), 98. (In Persian)
- Ghasemi S, Arjmandnia A, Gholamali Lavasani M. (2019). Designing family-based cognitive rehabilitation package and evaluating its effectiveness on executive functions of dyslexic students. Empowering Exceptional Children. 10(2), 200-215. (In Persian)
- Hashemi Z, Einy S. (2021). The Effectiveness of Parent-Child Interactive Therapy on Parenting Stress and Parenting Self-efficacy of Mothers of Children with Learning Disabilities. Journal of Learning Disabilities. 10(3), 125-142. (In Persian)
- Hassani M, Nadi M, Sajjadi I. (2020). The Effect of the Cognitive-Emotional-Social Working Memory Training Package on the Improvement of Metacognition and Emotional Creativity in Students. J Child Ment Health. 7 (3):108-127. (In Persian)
- Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. Developmental science. 12, F9-F15.
- Jones E, Vlachou S. (2021). Cannabidiol Does Not Cause Significant Changes to Working Memory Performance in the N-Back Task. Pharmaceuticals. 14(11), 1165.
- Kamkari K, Afroz GhA, Davaei M, Shekarzadeh Sh. (2012). Practical guide to the new version of the Tehran-Stanford-Binet intelligence test. Tehran. Tehran University. (In Persian)
- Kamkari K. (2017). Psychometric Properties of the New Version Intelligence Tehran- Stanford - Binet in Learning Disabled

- Students Psychometry. 6(22), 19-42. (In Persian)
- Mahnegar F, Ahmaadi A. (2020). The Effect of Neuropsychological Rehabilitation on Visual Memory Performance and Social Adjustment in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Qom Univ Med Sci J. 14 (3):1-9. (In Persian)
- Mayeli M, Abolmaali Alhosseini K, Nokani M, Talepasand S. (2020). The Effect of Computer-based Cognitive Rehabilitation Therapy on Difficulties in Emotion-regulation among Students With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. cmja. 10 (3):230-243. (In Persian)
- Milton H. (2010). Effects of A Computerized Working Memory Training Program On Attention, Working Memory, and Academics, In Adolescents with Server ADHD/LD. Psychology Journal. 1(14), 120-122.
- Nahravanian P, Askari P, Dartaj F, Bakhtyarpour S. (2018). The effect of cognitive education on working memory and focused attention of anxious children. 40 (12), 7-26. (In Persian)
- Najarzadegan M, Nejati V, Amiri N, Sharifian M. (2015). Effect of cognitive rehabilitation on executive function (working memory and attention) in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 4(2), 97-108. (In Persian)
- Naji E, Shokoohi-Yekta M, Hassanzadeh S. (2020). Effectiveness of Working Memory Educational Program on Phonological Working Memory and Phonemic Awareness in Dyslexic Students: A Neuropsychological Study. Neuropsychology. 5(19), 25-40. (In Persian)
- Ninaus M, Pereira G, Stefitz R, Prada R, Paiva A, Neuper C, Wood G. (2015). Game elements improve performance in a working memory-training task. International journal of serious games. 2(1), 3-16.
- Radfar F, Nejati V, Fathabadi J. (2016). The impact of cognitive rehabilitation on working memory and verbal fluency in dyslexic students (a single case study). Thoughts and Behavior in Clinical Psychology. 11(40), 17-26. (In Persian)
- Rahimipour T, Ghazanfari F, Ghadampour E. (2018). The effectiveness of working memory strategies training on improvement of reading performance in dyslexic students. Knowledge & Research in Applied Psychology. 18(4), 52-61. (In Persian)
- Sala G, Gobet F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. Developmental Psychology. 53(4), 671.
- Sheykholeslami A, Bakhshayesh A, Barzegar Bafrooei K, Moradi Ajami V. (2017). The Effectiveness of Working Memory Training on Reading Performance and Memory Capacity of Students with Reading Disability. Journal of Clinical Psychology. 9(2), 47-58. (In Persian)
- Shiri Aminloo M, Kamkary K, Shokrzadeh S. (2013). The Concurrent validity of the new version of the Tehran-Stanford-Binet Intelligence Scale with the Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised. J Except Educ. 7 (120):50-61. (In Persian)
- Shokoohi Yekta M, Lotfi S, Rostami R, Arjmandnia AA, Motamed Yeganeh N, Sharifi A. (2017). The effectiveness of computerized cognitive training on the working memory performance of children with dyslexia. Aud Vestib Res. 23(3):46-56. (In Persian)
- Soveri A, Antfolk J, Karlsson L, Salo B, Laine M. (2017). Working memory training revisited: A multi-level meta-analysis of n-back training studies. Psychonomic bulletin & review. 24(4), 1077-1096.
- Stevens MC, Gaynor A, Bessette KL, Pearson GD. (2016). A preliminary study of the effects of working memory training on brain function. Brain imaging and behavior. 10(2), 387-407.
- Susanne MJ, Studer-Luethi B, Buschkuhl M, Jonides J, Perrig WJ. (2010). Relationship between n-back performance and matrix reasoning-

- implications for training and transfer.  
Intelligence, 38, 625–635.
- Tikderi A, Kafi H. (2020). Effect of Working Memory Training on the Improving Reading Performance and Working Memory Capacity in Children with Dyslexia. JPEN. 7 (1):50-61. (In Persian)
- Unsworth N, Engle RW. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. Psychological review. 114(1), 104.
- Valinejadghanati Y, Birami M, Fathi Azar E, Vahedi S, Mirmasab M. (2015). The Effectiveness of Strategy Training Based on Witt's Model in Improving the Working Memory and Math Performance of Students with Poor Working Memory. Journal of Psychological Achievements. 22(1), 89-110. (In Persian)