



## مقایسه اثربخشی دو روش اجرای آموزش حافظه فعال بر کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال جوانان شاغل

### Comparing the Effectiveness of two Implementation Method of Working Memory Training on Attentional Control and Working Memory Capacity of Young Employees

Marjan Kargar

Ahmad Karbalaee Mohammad Meigouni

Masoud Bagheri

Mohammad Hossein Mousavi Nasab

مرجان کارگر \*

قاسم عسکری زاده \*\*

مسعود باقری \*\*

محمد حسین موسوی نسب \*\*

#### Abstract

This study aims to compare the effectiveness of two implementation methods of working memory (WM) training (the more complex task and the less complex task) on attentional control and WM capacity. The present study is one of the intervention studies with the active control group aiming to compare effectiveness. The study population consists of 25 to 35-year-old young employees working in Information Technology (IT) field in Kerman city in 2019. The sample of the study formed of 48 individuals who were selected by multistage sampling, randomly divided into two experimental groups (adaptive dual n-back task as the more complex task and non-adaptive dual 1-back task as the less complex task) and one active control group (non-adaptive single 1-back task). Data collection tools include simple Stroop task and Daneman-Carpenter Working Memory Task (DCWMT). The results showed that there was a significant difference between the effectiveness of WM training with adaptive dual task, non-adaptive dual task, and control group task in subscale of interference score related to attentional control and WM capacity. In other words, the complexity of the task made a significant difference in the effectiveness of the training program on interference score and WM capacity. However, this difference was not observed for subscale of time of interference related to attentional control.

**Keywords:** Working Memory Training, Adaptive Dual N-Back, Attentional Control, Working Memory Capacity.

#### چکیده

این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی دو روش اجرای آموزش حافظه فعال (تکلیف پیچیده‌تر و تکلیف با پیچیدگی کمتر) بر کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال انجام شده است. پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش در زمره پژوهش‌های مداخله‌ای با هدف مقایسه اثربخشی و همراه با گروه کنترل است. جامعه پژوهش شامل جوانان ۲۵ تا ۳۵ ساله شاغل در حوزه فناوری اطلاعات شهر کرمان در سال ۱۳۹۸ است. نمونه آماری پژوهش با حجم ۴۸ نفر به روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای انتخاب شدند و به صورت تصادفی و به تساوی در دو گروه آزمایش (تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی به عنوان تکلیف پیچیده‌تر بیشتر و تکلیف ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی به عنوان تکلیف با پیچیدگی کمتر) و یک گروه کنترل فعال (تکلیف ۱-بک یگانه غیرتطبیقی) قرار گرفتند. ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات عبارتند از تکلیف استروپ ساده و تکلیف حافظه فعال دانیمان-کارپنتر (DCWMT). تحلیل داده‌ها با روش تحلیل کوواریانس و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. نتایج پژوهش نشان داد بین اثربخشی آموزش حافظه فعال و تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و تکلیف گروه کنترل در زیرمقیاس نمره تداخل کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال، تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، میزان پیچیدگی تکلیف بر اثربخشی برنامه آموزش در خصوص نمره تداخل و ظرفیت حافظه فعال تفاوت معنادار ایجاد می‌کند؛ در حالی که این تفاوت در مورد زیرمقیاس زمان تداخل کنترل توجه مشاهده نشد.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش حافظه فعال، ان-بک دوگانه تطبیقی، کنترل توجه، ظرفیت حافظه فعال.

\* نویسنده مسئول: کارشناس ارشد روانشناسی عمومی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران  
\*\* دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

## مقدمه

منابع انسانی<sup>۱</sup> یکی از مهم‌ترین منابع موجود در هر مجموعه اقتصادی به‌شمار می‌رود. آدام اسمیت، پدر علم اقتصاد، از اولین کسانی بود که منابع انسانی را با عبارت «سرمایه انسانی»<sup>۲</sup> و به‌عنوان یکی از انواع سرمایه‌های اقتصادی تعریف کرد (اسمیت، ۱۷۷۶). در سال‌های اخیر، تحلیل سرمایه‌های انسانی و بهره‌وری کارکنان در مرکز مباحث مرتبط با توسعه دولت‌ها بوده است (فگیان، مادرگو و مک‌کان، ۲۰۱۹). از این‌رو در فضای کسب‌وکار امروز در سراسر جهان، شناسایی عوامل اثرگذار بر عملکرد و میزان بهره‌وری این سرمایه ارزشمند از اهمیت بسزایی برخوردار است.

پژوهش‌ها نشان داده است که کارکردهای شناختی<sup>۳</sup> به‌عنوان شاخصی اثرگذار در موفقیت افراد در زندگی شغلی از اهمیت زیادی برخوردار است (پارک، ۱۹۹۴). از این‌رو توجه مسئولان و متخصصان منابع انسانی از عامل بهبود و ارتقای هوش کارکنان (آئو و همکاران، ۲۰۱۵)، به‌سمت بهبود کارکردهای شناختی معطوف شده است. دلیل این امر نیز نتایج پژوهش‌های منتشرشده در حوزه آموزش‌های شناختی است که نشان می‌دهد بهبود کارکردهای شناختی از طریق آموزش تقریباً در همه رده‌های سنی می‌تواند موجب افزایش کیفیت زندگی شخصی، تحصیلی و شغلی افراد شود (اشمیدک، لآودن و لیندن برگر، ۲۰۱۰)؛ بنابراین، افزایش بهره‌وری کارکنان در افق زمانی بلندمدت می‌تواند در قالب افزایش توانایی شناختی کارکنان انجام شود.

حافظه فعال<sup>۴</sup> نقشی اساسی در فعالیت‌های شناختی پیچیده‌ای نظیر یادگیری، درک مطلب و استدلال ایفا می‌کند (بدلی، ۲۰۱۰). حافظه فعال به‌عنوان سیستم حافظه پویا اطلاعات را موقتاً و برای انجام یک تکلیف شناختی پیچیده نگه می‌دارد. تکالیفی مانند حل ذهنی یک مسئله ریاضی، درک مطلب، متمرکزماندن روی یک مکالمه و... در حقیقت، در حافظه فعال است که بازنمایی‌های فعال شده<sup>۵</sup> از حافظه بلندمدت دستکاری می‌شوند (دن، ۲۰۱۱). می‌توان گفت هنگامی که افراد اطلاعات ذهنی‌شان را بازیابی و یادآوری می‌کنند، آن اطلاعات از حافظه بلندمدت<sup>۶</sup> به حافظه فعال منتقل می‌شوند (استرنبرگ و استرنبرگ، ۲۰۱۶).

علاوه‌براین، افراد برای فعالیت‌های روزانه بسیاری مانند کنترل توجه، دنبال کردن دستورالعمل‌ها، اجرای فرایندهای چندمرحله‌ای، بازیابی اطلاعات ذهنی به‌صورت لحظه‌ای، و انجام استدلال پیچیده برای تکلیف یا پروژه، از حافظه فعال خود کمک می‌گیرند (گیزلی و نویر، ۲۰۱۲). گترکول و الوی (۲۰۰۷)، حافظه فعال را میز کار ذهن تعریف می‌کنند که در نبود ثبت‌کننده‌های خارجی به‌کار گرفته می‌شود.

- 
1. human resource
  2. human capital
  3. cognitive functions
  4. working memory
  5. activated representations
  6. long-term memory
  7. attentional control

برخی پژوهشگران کنترل توجه<sup>۱</sup> را «حفظ اطلاعات مربوط به تکلیف در ذهن برای مدتی مشخص با هدف هدایت رفتارهای بعدی» تعریف می‌کنند. پژوهش‌ها در حوزه عصب‌شناختی نشان داده است که حافظه فعال و کنترل توجه مبنای عصبی مشترکی دارند (دانکن و اون، ۲۰۰۰؛ مکناب و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهش‌های رفتاری نیز تأییدکننده همبستگی عملکرد حافظه فعال و کنترل توجه است (شینگ، لیندن برگر، دیاموند، لی و دیویسون، ۲۰۱۰).

ظرفیت حافظه فعال<sup>۱</sup> را می‌توان به‌عنوان طولانی‌ترین فهرست ماده‌ها (ارقام، حروف، کلمات و...) که یک شخص می‌تواند در بیش از ۵۰ درصد از تلاش‌های پس از ارائه به‌درستی به خاطر بیاورد تعریف کرد (میلر، ۱۹۵۶). در خصوص ظرفیت حافظه فعال، دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. میلر (۱۹۵۶) در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسید که یک فرد بزرگسال می‌تواند به‌طور میانگین  $7 \pm 2$  ماده اطلاعاتی را در حافظه فعال خود نگه دارد (میلر، ۱۹۵۶)؛ بدین معنی که افراد بزرگسال به‌طور میانگین می‌توانند ۵ تا ۹ ماده اطلاعاتی را در حافظه فعال خود نگهداری کنند. مشاهده همبستگی بین ظرفیت حافظه فعال و هوش عمومی<sup>۲</sup> در نتایج برخی پژوهش‌ها (کانوی، کوان، بانتینگ، تریالت و مینکوف، ۲۰۰۲؛ شیپستد، هریسون و آنجل، ۲۰۱۶) علاقه چشمگیری به مداخلات آموزش طراحی‌شده برای تقویت ظرفیت حافظه فعال را پدید آورده است (آتو و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است عملکرد وظایف مختلف حافظه فعال می‌تواند حتی با تمرینات نسبتاً کوتاه‌مدت نیز بهبود یابد (آتو و همکاران، ۲۰۱۴؛ کارباخ و ویرهاگن، ۲۰۱۴). این یافته در جمعیت جوان سالم و در خصوص عواملی مانند کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال نیز مشاهده شده است (اشمیدک و همکاران، ۲۰۱۰). این موضوع در موفقیت شغلی افراد نیز تعیین‌کننده به‌شمار می‌رود (اشمیت و هانتز، ۲۰۰۴).

یکی از ابزارهای کارآمد در حوزه آموزش شناختی، تکلیف ان-بک<sup>۳</sup> است که اثرگذاری آن در حیطه کاهش اضطراب و فشار روانی، و افزایش کارکردهای شناختی، چه در گروه جوانان سالم و چه در میان گروه‌هایی که افت عملکرد شناختی دارند، در پژوهش‌های بسیاری به اثبات رسیده است (ملبی و هالم، ۲۰۱۳؛ اسپنسر اسمیت و کینگ برگ، ۲۰۱۵؛ سالا و گویت، ۲۰۱۷). به‌رغم انجام پژوهش‌های زیاد در حوزه آموزش حافظه فعال، همچنان در خصوص نقش ساختار و نحوه اجرای این برنامه‌های آموزشی در میزان اثربخشی آن‌ها نتایج متناقضی منتشر می‌شود (موریسون و چین، ۲۰۱۱). مرور سیستماتیک پژوهش‌هایی که با هدف بررسی اثربخشی آموزش حافظه فعال انجام شده نشان می‌دهد اثربخشی برنامه‌های آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک می‌تواند به‌صورت مستقیم تحت تأثیر شرایط اجرای برنامه آموزش قرار گیرد (شیپستد، ردیک و آنجل، ۲۰۱۲؛ ون باستین و اوپرائر، ۲۰۱۴؛ شوایگوفر، فیشر و بونر، ۲۰۱۵). یکی از این شرایط اجرایی، تغییر میزان پیچیدگی<sup>۴</sup> تکلیف آموزشی از گروهی به گروه دیگر است. رابینسون (۲۰۰۱) پیچیدگی تکلیف را به‌عنوان

1. working memory capacity
2. general intelligence
3. n-back
4. complexity

الزامات توجهی، حافظه‌ای و استدلالی تکلیف مدنظر در پردازش اطلاعات تعریف می‌کند. از سوی دیگر، نتایج برخی پژوهش‌ها بیانگر آن است که افزایش میزان پیچیدگی تکلیف، حتی برای گروه جوانان سالم می‌تواند بر اثربخشی آن در بهبود برخی کارکردهای شناختی، اثر سوء داشته باشد (کوپر و کارباخ، ۲۰۱۶). با توجه به آنچه گفته شد، درحالی‌که اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک برای بهبود شاخص‌های شناختی نظیر کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال نیز در پژوهش‌های بسیاری تأیید شده است (گرین و باویلیر، ۲۰۰۸؛ کلینگ برگ، ۲۰۱۰؛ لیلینتال، تامز، شلتون، میرسون و هال، ۲۰۱۳؛ ساری، کوستر، پورتویس و درخشان، ۲۰۱۶)، این سؤال به ذهن متبادر می‌شود که آیا میزان پیچیدگی تکلیف ان-بک به کاررفته در برنامه آموزش حافظه فعال نیز می‌تواند بر میزان اثربخشی آن در خصوص دو شاخص کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال تغییری معنادار ایجاد کند.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد پیش از این درباره فضای کسب‌وکار خصوصی در کشورمان مطالعه‌ای انجام نشده است. بدین ترتیب، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی دو تکلیف آموزش حافظه فعال (تکلیف با پیچیدگی بیشتر: تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی<sup>۱</sup> و تکلیف با پیچیدگی کمتر: تکلیف ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی<sup>۲</sup>) بر کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال در میان افراد شاغل در حوزه فناوری اطلاعات در بخش خصوصی شهر کرمان است.

در این پژوهش، با سنجش سه مقیاس نمره تداخل<sup>۳</sup> تکلیف استروپ (به‌عنوان ملاک اثربخشی عملکرد کنترل توجه)، زمان تداخل<sup>۴</sup> تکلیف استروپ (به‌عنوان ملاک کارایی عملکرد توجه) و نمره کل ظرفیت حافظه فعال در تکلیف حافظه فعال دانیمن-کارپنتر با استفاده از روش تحلیل کوواریانس به آزمون فرضیه‌های زیر می‌پردازیم:

۱. فرضیه اول: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و تکلیف گروه کنترل در نمره تداخل، تفاوت معنادار وجود دارد.
۲. فرضیه دوم: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و تکلیف گروه کنترل در زمان تداخل تفاوت معنادار وجود دارد.
۳. فرضیه سوم: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و تکلیف گروه کنترل در ظرفیت حافظه فعال تفاوت معنادار وجود دارد.

## روش‌شناسی

پژوهش مقایسه‌ای حاضر از نظر گردآوری اطلاعات نیمه‌تجربی، از نوع مداخله‌ای همراه با گروه کنترل فعال با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. برای پاسخگویی به فرضیه‌های پژوهش و به‌منظور مقایسه میانگین

- 
1. adaptive dual n-back
  2. non-adaptive dual 1-back
  3. interference score
  4. interference time

نمرات گروه‌های آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از روش آماری تحلیل کوواریانس استفاده می‌شود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل جوانان ۲۵ تا ۳۵ سال شاغل در حوزه فناوری اطلاعات شهر کرمان در سال ۱۳۹۸ است؛ به طوری که ابتدا سه شرکت به صورت تصادفی انتخاب شدند و پس از غربال، براساس معیارهای زیر نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده از میان آن‌ها انجام گرفت:

- سن بین ۲۵ و ۳۵؛
  - انجام کار به صورت حضوری و در محل شرکت/سازمان (و نه به صورت دورکاری) در شهر کرمان؛
  - استفاده نکردن از خدمات روان‌شناختی در شش ماه منتهی به انجام پژوهش؛
  - استفاده نکردن از داروهای روان‌پزشکی در زمان پژوهش.
- در کل، ۶۰ آزمودنی به صورت تصادفی در سه گروه تقسیم شدند که عبارت بودند از: گروه آزمایش اول (چهارده جلسه آموزش با تکلیف با پیچیدگی بیشتر: ان-بک دوگانه تطبیقی)، گروه آزمایش دوم (چهارده جلسه آموزش با تکلیف با تکلیف با پیچیدگی کمتر: ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی) و گروه کنترل فعال (چهارده جلسه آموزش با دارونما: تکلیف ۱-بک یگانه غیرتطبیقی<sup>۱</sup>). جمع‌آوری اطلاعات مربوط به کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال، پیش از مداخله و پس از اتمام مداخله انجام شد.

## تکالیف مداخله

### ۱. تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی

تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی با هدف آموزش حافظه فعال ساخته شده است. تکلیفی که در پژوهش حاضر به عنوان تکلیف آموزشی گروه آزمایش اول به کار رفته، براساس کار یگی، باسکول، جونیدز و پریگ (۲۰۰۸) ساخته شده است. نسخه ویندوز این تکلیف با کمک متخصصان حوزه برنامه‌نویسی تهیه شد. شیوه کار با این نرم‌افزار بدین گونه است که متغیر مربوط به تکلیف شنیداری و متغیر مربوط به تکلیف دیداری-فضایی<sup>۲</sup> به صورت هم‌زمان ارائه می‌شود و شرکت‌کننده باید هر بار ارائه این دو متغیر، در خصوص یکسان بودن هریک از متغیرها با متغیر ارائه‌شده n مرحله قبل تصمیم‌گیری، و واکنش مناسب را ثبت کند.

تکلیف دیداری-فضایی از یک ماتریس ۳×۳ از مربع‌ها تشکیل شده است؛ به طوری که ابتدا علامت تثبیت (+) در مربع مرکزی ظاهر می‌شود و پس از آن، در هر تلاش، یکی از ۸ مربع باقی‌مانده به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه به رنگ آبی درمی‌آید. هم‌زمان در تکلیف شنیداری، یکی از حروف F، G، K، L، M، R، S، Q ادا می‌شود. بین هر بار ارائه هم‌زمان دو متغیر، ۲۵۰۰ میلی‌ثانیه فاصله زمانی وجود دارد. در برنامه ان-بک دوگانه تطبیقی، شرکت‌کنندگان باید در هر بار ارائه هم‌زمان دو متغیر، در صورت یکسان بودن متغیر دیداری-فضایی با متغیر ارائه‌شده n مرحله قبل، کلید جهت چپ و در صورت یکسان بودن متغیر شنیداری با متغیر شنیداری ارائه‌شده در n مرحله قبل، کلید جهت راست را روی صفحه کلید فشار دهند. در صورت انطباق نداشتن، هیچ کلیدی فشار

1. non-adaptive single 1-back

2. visuospatial

داده نمی‌شود و در صورت یکسان بودن هر دو متغیر با متغیرهای مربوطه در  $n$  مرحله قبل، هر دو کلید به صورت هم‌زمان فشار داده می‌شود. هر جلسه آموزش شامل ۲۰ بلوک و هر بلوک شامل  $n$  به‌علاوه ۲۰ کوشش (ارائه هم‌زمان دو متغیر) است؛ به طوری که برای مثال، در بلوک ۱-بک، ۲۱ کوشش وجود دارد. مقدار  $n$  در ابتدای آموزش از ۱ شروع می‌شود و براساس میزان موفقیت شرکت‌کننده در ارائه واکنش صحیح می‌تواند به مراحل بالاتر صعود کند؛ به طوری که اگر میزان پاسخ‌های صحیح فرد در هر بلوک بیش از ۹۰ درصد باشد، مقدار  $n$  در بلوک بعدی یک واحد افزایش می‌یابد و بنابراین، بر میزان پیچیدگی تکلیف افزوده می‌شود. در صورتی که نرخ پاسخ صحیح بین ۷۰ تا ۹۰ درصد باشد، تکلیف در همان سطح  $n$  تثبیت می‌شود و در صورتی که نرخ پاسخ صحیح کمتر از ۷۰ درصد باشد، یک واحد از مقدار  $n$  کسر می‌شود و فرد در بلوک بعد، با تکلیف ساده‌تر کار خواهد کرد. مدت هر جلسه آموزش تقریباً ۳۰ دقیقه است و فرد نمی‌تواند در میانه جلسه آموزش آن را متوقف کند. در حالت اجرای تکلیف به صورت تطبیقی، با بهبود عملکرد شرکت‌کننده، سطح آن بالاتر می‌رود و تکلیف دشوارتر می‌شود.

### ۲. تکلیف ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی

روش اجرای این تکلیف مانند تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی است؛ با این تفاوت که مقدار  $n$  به دلیل غیرتطبیقی بودن تکلیف براساس میزان پاسخ صحیح شرکت‌کننده تغییر نخواهد کرد؛ به طوری که افراد از ابتدای دوره آموزش تا انتها، با تکلیف ۱-بک دوگانه آموزش می‌بینند ( $n$  برابر است با ۱) و به دلیل ثابت بودن مقدار  $n$  امکان افزوده شدن بر میزان پیچیدگی تکلیف وجود ندارد.

### ۳. تکلیف ۱-بک یگانه غیرتطبیقی

در این پژوهش، برای گروه کنترل فعال، از تکلیف ۱-بک یگانه غیرتطبیقی با متغیر دیداری استفاده شد. در این تکلیف، در هر بلوک، دنباله‌ای ۲۰ تایی از حروف F, G, K, L, M, R, S و Q روی صفحه نمایش ارائه می‌شود؛ به طوری که بین ارائه هر دو حرف، ۲۵۰۰ میلی‌ثانیه فاصله وجود دارد و فرد باید براساس اینکه حرف ارائه شده در هر تلاش با حرف ارائه شده قبل از آن یکسان است یا خیر، واکنش صحیح نشان دهد.

## ابزار جمع‌آوری اطلاعات

ابزارهای به‌کاررفته در این پژوهش شامل تکالیف کامپیوتری و پرسشنامه است؛ به طوری که از پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک، تکلیف رایانه‌ای استروپ ساده و تکلیف حافظه فعال دانیمن-کارپنتر استفاده شده است. تکلیف استروپ ساده<sup>۱</sup> (SST)

این تکلیف در سال ۱۹۳۵ توسط جان ریدلی استروپ و با هدف ارزیابی کنترل توجه و بازداری طراحی شد. در

---

1. simple Stroop test

آزمون رایانه‌ای استروپ ساده، در هر مرحله نام یکی از چهار رنگ قرمز، آبی، زرد یا سبز روی صفحه‌نمایش و در زمینه‌ای سیاه نمایش داده می‌شود. رنگ به‌کاررفته برای نوشتن هر کلمه می‌تواند یکی از چهار رنگ مذکور باشد؛ بنابراین در هر بار ارائه محرک (نام یکی از چهار رنگ) روی صفحه‌نمایش، فرد باید بدون توجه به نام رنگی که روی صفحه‌نمایش نوشته شده و تنها با دقت به رنگ نوشته، یکی از کلیدهای قرمز، آبی، زرد یا سبز علامت‌گذاری شده روی صفحه‌کلید را فشار دهد.

نسخه رایانه‌ای تکلیف استروپ ساده که در این پژوهش استفاده شده شامل ۹۶ محرک متشکل از ۴۸ رنگ همخوان با کلمه و ۴۸ رنگ ناهمخوان با کلمه است. مدت ارائه هر محرک ۲ ثانیه و فاصله بین ارائه دو محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه است. اعتبار آزمون استروپ با استفاده از روش بازآزمایی در فاصله ۸۰ تا ۹۱ درصد گزارش شده است (مک‌لئود، ۱۹۹۱؛ لزاک، هویسون و لورینگ، ۲۰۰۴؛ گورفین و مک‌لئود، ۲۰۰۷). آنچه از نتایج نهایی برای هر فرد در پایان آزمون این پژوهش به‌کار گرفته شده، نمره تداخل و زمان تداخل است که به‌عنوان معیارهای کنترل توجه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ثبت می‌شود.

#### تکلیف حافظه فعال دانیمان و کارپنتر<sup>۱</sup> (DCWMT)

این تکلیف در سال ۱۹۸۰ توسط دانیمان و کارپنتر طراحی شد. تکلیف شامل ۲۷ جمله است که در شش گروه دوجمله‌ای، سه‌جمله‌ای، چهارجمله‌ای، پنج، شش و هفت‌جمله‌ای ارائه می‌شود. برای هر یک از عبارات، شرکت‌کنندگان باید پس از ارائه جمله به دو سؤال پاسخ دهند. سؤال اول: آیا از نظر معنایی، جمله صحیح است یا خیر؟ سؤال دوم: آخرین کلمه جمله ارائه شده چه بود؟

سؤال اول برای سنجش پردازش حافظه فعال و سؤال دوم با هدف سنجش اندوزش مطرح می‌شود. در پایان، میانگین نمرات هر فرد در بخش اندوزش و پردازش به‌عنوان نمره کل ظرفیت حافظه فعال ثبت می‌شود. روایی این آزمون در قیاس همبستگی با آزمون استعداد کلامی، سؤال‌های واقعی و سؤال‌های ضمایر اشاره به ترتیب ۵۹، ۷۹ و ۹۰ درصد به‌دست آمده است (دانیمان و کارپنتر، ۱۹۸۰). همچنین زرقي و همکاران (۲۰۱۲) ضریب آلفای کرونباخ این آزمون را ۸۸ درصد به‌دست آوردند. در این پژوهش، از نسخه رایانه‌ای این آزمون استفاده شد که در آن، هر جمله به مدت ۷ ثانیه روی صفحه‌نمایش ارائه می‌شود و بین ارائه هر دو جمله ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه فاصله وجود دارد. شرکت‌کننده باید پس از نمایش هر جمله به سؤالات مربوط به پردازش و اندوزش پاسخ دهد. مجموع زمان انجام این آزمون ۱۲ تا ۱۸ دقیقه است. همه تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده است.

#### یافته‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

1. Daneman-Carpenter working Memory Task (DCWMT)

## الف) توصیف جمعیت‌شناختی

با توجه به جدول ۱، نتایج مربوط به همسانی گروه‌ها از نظر متغیرهای جمعیت‌شناختی نشان می‌دهد بیشتر نمونه‌های هر سه گروه مرد هستند. بین سه گروه، از نظر متغیر جنسیت، اختلاف معنادار آماری وجود ندارد و سه گروه از این نظر همسان هستند ( $P > 0/05$ ). همچنین بین سه گروه از لحاظ متغیر آخرین مدرک تحصیلی، اختلاف معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

با توجه به جدول ۲، میانگین سنی نمونه‌های گروه ان-بک دوگانه تطبیقی ۳۰/۰۶، میانگین سنی نمونه‌های گروه ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی ۳۰/۷۵ و میانگین سنی نمونه‌های گروه کنترل فعال ۳۰/۵۶ است و بین سه گروه، از نظر میانگین سنی، اختلاف معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

جدول ۱- مقایسه متغیرهای جمعیت‌شناختی کیفی در سه گروه مورد بررسی

سطح معناداری	آماره کای دو	کنترل فعال		ان-بک دوگانه غیرتطبیقی		ان-بک دوگانه تطبیقی		متغیر گروه
		فراوانی درصد	فراوانی	فراوانی درصد	فراوانی	فراوانی درصد	فراوانی	
جنسیت								
۰/۶۹۵	۰/۷۹	۶۸/۸	۱۱	۶۸/۸	۱۱	۵۶/۳	۹	مرد
		۳۱/۳	۵	۳۱/۳	۵	۴۳/۸	۷	زن
آخرین مدرک تحصیلی								
۰/۵۸۹	۴/۶۵۰	۶/۳	۱	۰/۰	۰	۱۲/۵	۲	فوق‌دیپلم
		۵۶/۳	۹	۴۳/۸	۷	۵۰/۰	۸	کارشناسی
		۳۷/۵	۶	۵۰/۰	۸	۳۷/۵	۵	کارشناسی ارشد
		۰/۰	۰	۶/۳	۱	۰/۰	۰	دکتری

## ب) توصیف شاخص‌های پژوهش

جدول ۲- مقایسه توزیع سن در سه گروه مورد بررسی

سطح معناداری	آزمون تحلیل واریانس	کنترل فعال		ان-بک دوگانه غیرتطبیقی		ان-بک دوگانه تطبیقی		متغیر گروه
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۸۳۱	۰/۱۸۶	۳/۱۶	۳۰/۵۶	۳/۴۰	۳۰/۷۵	۳/۳۲	۳۰/۰۶	سن

جدول ۳- مقایسه نمرات متغیرهای پژوهش

متغیر	مرحله	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نمره تداخل	ان-بک دوگانه تطبیقی (n=۱۶)	۶/۴۴	۵/۹۹	۴/۸۸	۵/۴۱
	۱-بک دوگانه غیرتطبیقی (n=۱۶)	۳/۵۰	۳/۶۱	۲/۷۵	۳/۰۴
	کنترل فعال (n=۱۶)	۲/۱۹	۱/۹۰	۲/۰۰	۱/۷۱
زمان تداخل	ان-بک دوگانه تطبیقی (n=۱۶)	۵۲/۵۰	۲۶/۲۶	۴۳/۲۵	۱۹/۹۸
	۱-بک دوگانه غیرتطبیقی (n=۱۶)	۵۱/۶۳	۲۴/۴۹	۴۴/۰۶	۱۷/۹۵
	کنترل فعال (n=۱۶)	۵۷/۸۱	۲۰/۷۷	۵۷/۰۶	۱۹/۹۵
ظرفیت حافظه فعال	ان-بک دوگانه تطبیقی (n=۱۶)	۶۸/۸۱	۹/۱۴	۸۰/۲۵	۶/۷۴
	۱-بک دوگانه غیرتطبیقی (n=۱۶)	۶۸/۱۳	۱۲/۴۹	۷۰/۶۹	۱۱/۲۷
	کنترل فعال (n=۱۶)	۶۷/۸۸	۱۲/۰۵	۶۹/۵۰	۱۲/۵۶

جدول ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای نمره تداخل، زمان تداخل و ظرفیت حافظه فعال گروه‌های ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و کنترل فعال را قبل و بعد از اجرای آموزش حافظه فعال نشان می‌دهد.

#### ج) آزمون نرمال شاخص‌ها

برای آزمون فرضیه‌های این پژوهش، از روش تحلیل کوواریانس استفاده شده است. پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس شامل نرمال بودن توزیع نمره‌ها، همگنی واریانس گروه‌ها، خطی بودن رابطه پیش‌آزمون و پس‌آزمون و برابر بودن ضرایب رگرسیونی در پیش‌آزمون است که نتایج آن به ترتیب در جدول‌های ۴، ۵ و ۶ آمده است و نشان می‌دهد استفاده از روش تحلیل کوواریانس مانعی ندارد.

جدول ۴- بررسی فرض نرمال بودن

متغیر	مرحله	شاپیرو-ویلک	سطح معناداری
نمره تداخل	پیش‌آزمون	۰/۹۴۱	۰/۰۶۱
	پس‌آزمون	۰/۹۳۱	۰/۰۷۳
زمان تداخل	پیش‌آزمون	۰/۹۲۸	۰/۰۵۷
	پس‌آزمون	۰/۸۹۳	۰/۳۷۴
ظرفیت حافظه فعال	پیش‌آزمون	۰/۹۸۱	۰/۶۲۰
	پس‌آزمون	۰/۹۲۴	۰/۱۷۸

## جدول ۵- بررسی فرض همگنی واریانس

متغیر	مرحله	آماره آزمون	درجه آزادی	درجه آزادی	سطح
نمره تداخل	پیش آزمون	۲/۰۰۰	۲	۴۵	۰/۱۴۷
	پس آزمون	۲/۷۷۷	۲	۴۵	۰/۰۷۳
زمان تداخل	پیش آزمون	۱/۵۱۲	۲	۴۵	۰/۲۳۱
	پس آزمون	۰/۰۹۶	۲	۴۵	۰/۹۰۹
ظرفیت حافظه فعال	پیش آزمون	۱/۵۴۳	۲	۴۵	۰/۲۲۵
	پس آزمون	۱/۴۸۶	۲	۴۵	۰/۲۳۷

## جدول ۶- بررسی همگونی شیب خط رگرسیون

متغیر	F (۴۴،۳)	سطح معناداری
نمره تداخل	۲/۴۹۶	۰/۰۷۲
زمان تداخل	۲/۲۰۵	۰/۰۵۷
ظرفیت حافظه فعال	۲/۴۸۵	۰/۶۲۰

(د) آزمون فرضیه‌ها

در ادامه به بررسی نتایج آزمون تحلیل کوواریانس می‌پردازیم.

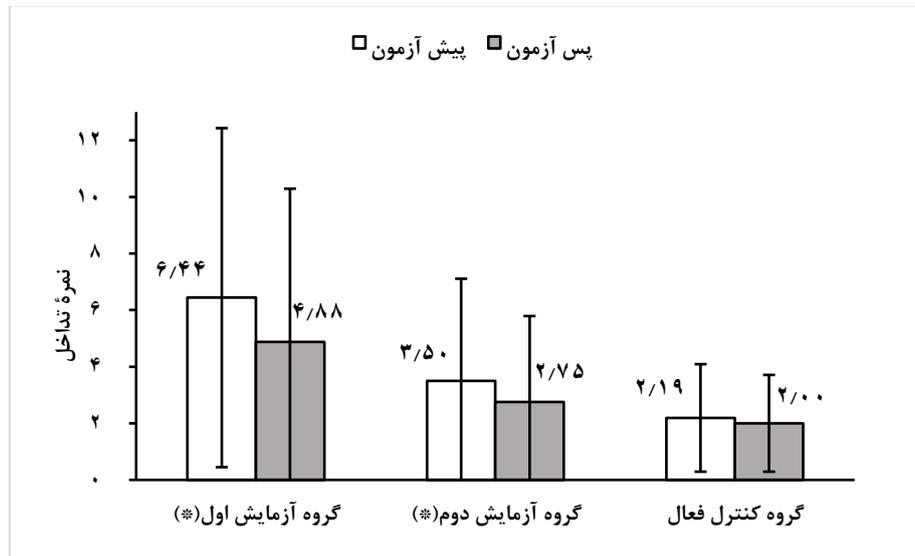
**فرضیه اول: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیر تطبیقی و تکلیف گروه کنترل، در نمره تداخل، تفاوت معنادار وجود دارد.**

در جدول ۷، نتایج تحلیل کوواریانس بررسی تأثیر آموزش حافظه فعال بر متغیر نمره تداخل آمده است. با توجه به جدول، سطح معناداری نمرات پیش آزمون نمره تداخل ۰/۰۰۱ است که نشان دهنده تأثیر نمرات پیش آزمون بر پس آزمون است؛ بنابراین استفاده از روش تحلیل کوواریانس برای حذف اثر احتمالی نمرات پیش آزمون ضرورت می‌یابد.

## جدول ۷- تحلیل کوواریانس تأثیر آموزش حافظه فعال و پیش آزمون بر نمره تداخل

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
پیش آزمون	۵۹۳/۲۲۷	۱	۵۹۳/۲۲۷	۸۸۴/۱۱۱	۰/۰۰۱
گروه‌های آزمون	۴/۴۵۴	۲	۲/۲۲۷	۳/۳۱۹	۰/۰۴۵
خطا	۲۹/۵۲۳	۴۴	۰/۶۷۱	-	-
کل	۶۹۳/۹۱۷	۴۷	-	-	-

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، هر سه گروه در پس آزمون افت نمره تداخل را تجربه کرده‌اند. اما آیا میزان این کاهش در میان گروه‌ها یکسان بوده است؟ در بررسی معناداری تفاوت میزان این کاهش میان گروه‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس، یافته‌ها بیانگر آن است که از نظر نمره تداخل، تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایش وجود دارد ( $P < 0.05$ ).



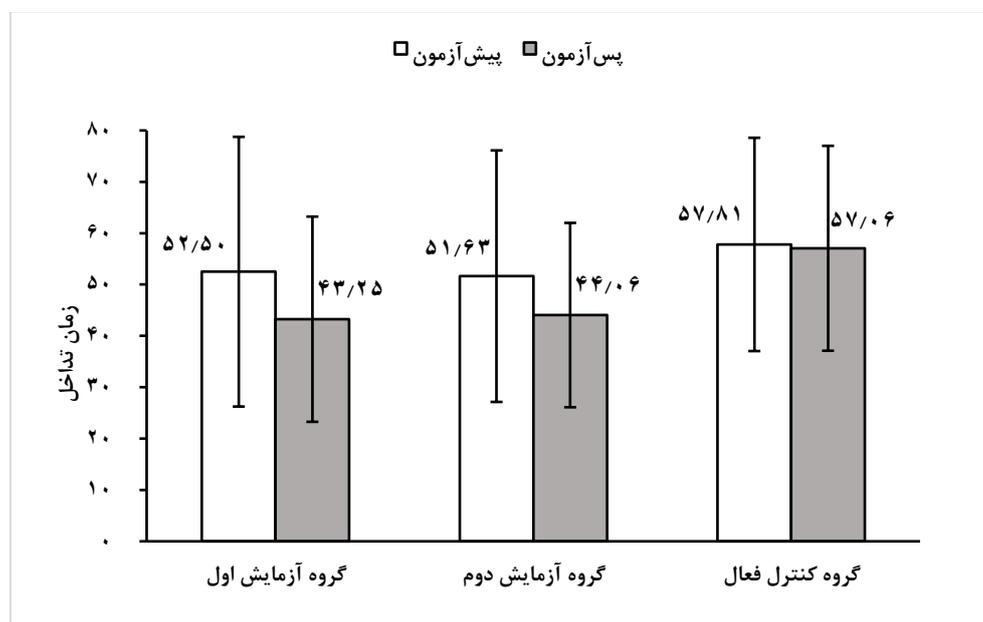
شکل ۱- مقایسه میانگین نمرات نمره تداخل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه - (\*) معناداری آماری تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون (آزمون مقایسه زوجی)

فرضیه دوم: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱- بک دوگانه غیر تطبیقی و تکلیف گروه کنترل در زمان تداخل، تفاوت معنادار وجود دارد. در جدول ۸، نتایج تحلیل کوواریانس بررسی تأثیر آموزش حافظه فعال، بر متغیر زمان تداخل آمده است. با توجه به جدول، سطح معناداری به دست آمده برای نمرات پیش‌آزمون زمان تداخل (۰/۴۶۰) است که نشان‌دهنده عدم تأثیر نمرات پیش‌آزمون بر پس‌آزمون است؛ با این حال استفاده از روش تحلیل کوواریانس برای حذف اثر احتمالی نمرات پیش‌آزمون بلامانع است.

جدول ۸- تحلیل کوواریانس تأثیر آموزش حافظه فعال و پیش‌آزمون بر زمان تداخل

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
پیش‌آزمون	۲۰۹/۰۹۸	۱	۲۰۹/۰۹۸	۰/۵۵۵	۰/۴۶۰
گروه‌های آزمون	۱۷۵۴/۸۲۰	۲	۸۷۷/۴۱۰	۲/۳۲۸	۰/۱۰۹
خطا	۱۶۵۸۱/۷۷۷	۴۴	۳۷۶/۸۵۹	-	-
کل	۱۸۷۱۳/۲۵۰	۴۷	-	-	-

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، هر سه گروه در پس‌آزمون، افت زمان تداخل را تجربه کرده‌اند. اما آیا میزان این کاهش در میان گروه‌ها یکسان بوده است؟ در بررسی معناداری تفاوت میزان این کاهش میان گروه‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس، یافته‌ها نشان می‌دهد از نظر زمان تداخل، تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایش وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).



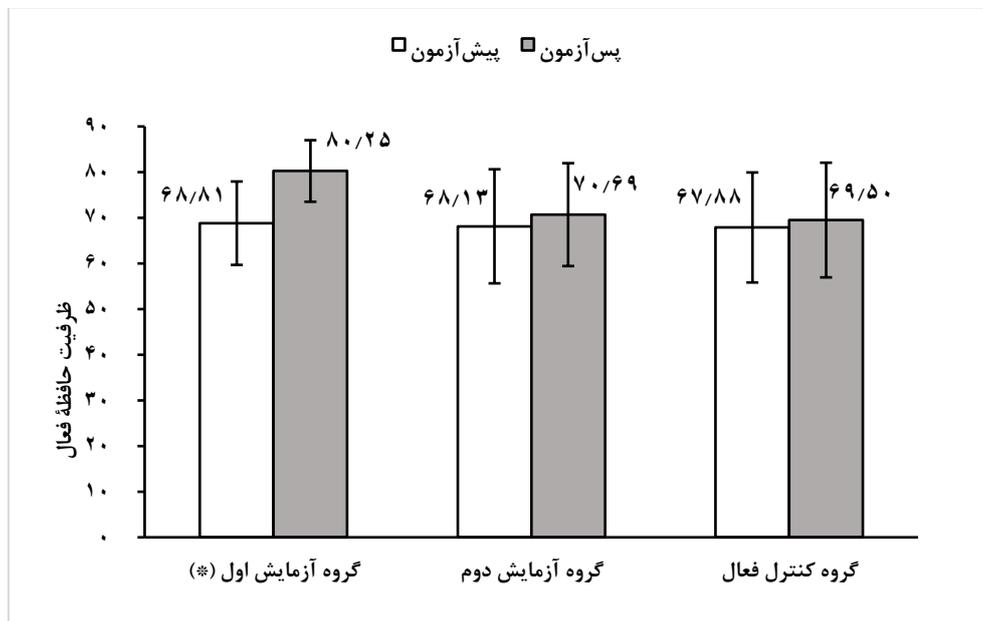
شکل ۲- مقایسه میانگین نمرات زمان تداخل پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک گروه

فرضیه سوم: بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیر تطبیقی و تکلیف گروه کنترل در ظرفیت حافظه فعال، تفاوت معنادار وجود دارد. در جدول ۹، نتایج تحلیل کوواریانس بررسی تأثیر آموزش حافظه فعال، بر متغیر ظرفیت حافظه فعال آمده است. با توجه به جدول، سطح معناداری به دست آمده برای نمرات پیش آزمون ظرفیت حافظه فعال (۰/۰۰۳) است که نشان دهنده تأثیر نمرات پیش آزمون بر پس آزمون است؛ بنابراین استفاده از روش تحلیل کوواریانس برای حذف اثر احتمالی نمرات پیش آزمون لازم است.

جدول ۹- تحلیل کوواریانس تأثیر آموزش حافظه فعال و پیش آزمون بر ظرفیت حافظه فعال

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	سطح معناداری
پیش آزمون	۹۲۷/۶۷۴	۱	۹۲۷/۶۷۴	۱۰/۱۴۷	۰/۰۰۳
گروه‌های آزمون	۱۰۳۸/۹۶۶	۲	۵۱۹/۴۸۳	۵/۶۸۲	۰/۰۰۶
خطا	۴۰۲۲/۷۶۴	۴۴	۹۱/۴۲۶	-	-
کل	۶۰۶۱/۴۷۹	۴۷	-	-	-

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، هر سه گروه در پس آزمون افزایش ظرفیت حافظه فعال را تجربه کرده‌اند. اما آیا میزان این افزایش در میان گروه‌ها یکسان بوده است؟ در بررسی معناداری تفاوت میزان این افزایش میان گروه‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس، یافته‌ها بیانگر آن است که از نظر ظرفیت حافظه فعال، تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایش وجود دارد ( $P < 0/05$ ).



شکل ۳- مقایسه میانگین نمرات ظرفیت حافظه فعال پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه - (\* معناداری آماری تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون (آزمون مقایسه زوجی))

### بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش‌های اخیر بیانگر آن است که آموزش حافظه فعال نه تنها برای مهارت آموزش دیده بلکه برای بهبود برخی مهارت‌ها که تابع حافظه فعال هستند، مانند کنترل توجه نیز اثر دارد (یگی و باسکول، ۲۰۱۴). ساری و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر آموزش حافظه فعال را در سه بعد رفتاری، عصبی و فیزیولوژیک کنترل توجه بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد آموزش حافظه فعال موجب بهبود کنترل توجه می‌شود. در پژوهش حاضر، نمره تداخل آزمودنی‌ها در تکلیف استروپ، ملاک اثربخشی عملکرد کنترل توجه است. نتایج (جدول ۷) نشان‌دهنده آن است که در خصوص نمره تداخل، میزان پیچیدگی تکلیف در میزان اثربخشی تکالیف در گروه‌های آزمایش و کنترل مؤثر بوده است. مقایسه میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد اثر آموزش پیچیده‌تر بر ملاک اثربخشی عملکرد کنترل توجه، محسوس‌تر از آموزش با پیچیدگی کمتر بوده است. در خصوص زمان تداخل که ملاک کارایی عملکرد توجه است، بین اثربخشی آموزش حافظه فعال با تکلیف ان-بک دوگانه تطبیقی، ۱-بک دوگانه غیرتطبیقی و تکلیف گروه کنترل، تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۸).

ظرفیت حافظه به قطعه‌های اطلاعاتی محدود می‌شود. منظور از قطعه، بزرگ‌ترین واحد معناداری است که توسط فرد به رسمیت شناخته می‌شود (میلر، ۱۹۵۶). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد با این تعبیر از ظرفیت حافظه فعال، این ظرفیت ثابت نیست؛ زیرا تعداد قطعه‌هایی که آزمودنی می‌تواند به یاد بیاورد، وابسته به این

است که قطعه‌های اطلاعاتی متعلق به چه مقوله‌ای هستند. بدین معنی که ظرفیت حافظه فعال ما برای نگهداشت اعداد با ظرفیت آن برای نگهداشت کلمات یکسان نیست (شیفرین و نوسفسکی، ۱۹۹۴). نتایج پژوهش‌ها نشان داده است شاخص‌های فردی مختلفی بر ظرفیت حافظه فعال افراد تأثیر می‌گذارد. ظرفیت حافظه فعال وابسته به توانایی‌های متفاوت ذهنی است و به سن افراد نیز بستگی دارد (کووان، ۲۰۱۰)؛ به طوری که در ابتدای کودکی، ظرفیت حافظه فعال محدود است و با نزدیک شدن به سن نوجوانی، ظرفیت آن افزایش می‌یابد (گترکول و الوی، ۲۰۰۷). با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت تعیین دقیق ظرفیت حافظه فعال، کاری دشوار است. اما آنچه در نتیجه پژوهش‌های بسیاری تأیید شده، امکان افزایش این ظرفیت است. هوتون، درخشان و فاکس (۲۰۱۸) در پژوهش خود نشان دادند پیشرفت افراد در تکلیف ان-بک تطبیقی با بهبود در ظرفیت حافظه فعال و کنترل توجه در آن‌ها در ارتباط است.

نتایج پژوهش حاضر (جدول ۹) نشان داد میزان پیچیدگی تکلیف در اثربخشی آموزش حافظه فعال برای بهبود ظرفیت حافظه فعال، تفاوت ایجاد کرده است؛ به طوری که با توجه به شکل ۳ به وضوح می‌توان مشاهده کرد افزایش ظرفیت حافظه فعال در گروه آزمایش اول که از تکلیف پیچیده‌تر برای آموزش استفاده کرده بودند، به مراتب بیشتر از گروه آزمایش دوم و گروه کنترل است؛ بنابراین می‌توان گفت تکلیف پیچیده‌تر، اثرگذاری بیشتری در افزایش ظرفیت حافظه فعال افراد داشته است. نتایج پژوهش‌ها در این حوزه بیانگر آن است که آموزش حافظه فعال می‌تواند ظرفیت حافظه فعال را بهبود بخشد (چن و موریسون، ۲۰۱۰؛ ثورل، لیندویست، برگمان، بولین و کلینگ برگ، ۲۰۰۹). در مقابل، نتایج پژوهش‌های دیگری نشان داده است آموزش حافظه فعال با استفاده از تکلیف ان-بک، بیش از آنکه بر ظرفیت حافظه فعال اثر داشته باشد، بر بهبود توجه اثر دارد (اوبرور، ۲۰۰۶).

پژوهش حاضر در میان کارکنان حوزه فناوری اطلاعات انجام شده است و تعمیم نتایج به سایر مشاغل باید با احتیاط صورت گیرد. همچنین تعدادی از افراد هر گروه در میانه روند آموزش، پژوهش را ترک کردند و این ریزش ممکن است در میان گروهی با ویژگی‌های مشترک به لحاظ وضعیت سلامت جسم یا روان صورت گرفته باشد. پیشنهاد می‌شود پژوهش حاضر در سایر رده‌های سنی، با ابزارهای آموزشی دیگر و برنامه‌های اجرایی متفاوت به لحاظ تعداد جلسات آموزش، فشردگی جلسات و مدت هر جلسه انجام شود تا نقش نحوه اجرای برنامه آموزش حافظه فعال در میزان اثربخشی آن بیش از پیش روشن شود.

به طور کلی، از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت میزان پیچیدگی تکلیف آموزش حافظه فعال بر اثربخشی عملکرد کنترل توجه و ظرفیت حافظه فعال مؤثر بوده است.

## References

- Au, J., Berkowitz-Sutherland, L., Schneider, A., Schweitzer, J. B., Hessler, D., & Hagerman, R. (2014). A Feasibility Trial of Cogmed Working Memory Training in Fragile X Syndrome. *Journal of Pediatric Genetics*, 3(3), 147–156.
- Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2015).

- Improving Fluid Intelligence with Training on Working Memory: A Meta-Analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(2), 366–377.
- Baddeley, A. (2010). Working Memory. *Current Biology*, 20(4), R136–R140.
- Chein, J. M., & Morrison, A. B. (2010). Expanding the Mind's Workspace: Training and Transfer Effects with a Complex Working Memory Span Task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(2), 193–199.
- Conway, A. R., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. (2002). A Latent Variable Analysis of Working Memory Capacity, Short-Term Memory Capacity, Processing Speed, and General Fluid Intelligence. *Intelligence*, 30(2), 163–183.
- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four: How Is Working Memory Capacity Limited, and Why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading. *Journal of Memory and Language*, 19(4), 450–466.
- Dehn, M. J. (2011). *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*. John Wiley & Sons.
- Duncan, J., & Owen, A. M. (2000). Common Regions of the Human Frontal Lobe Recruited by Diverse Cognitive Demands. *Trends in Neurosciences*, 23(10), 475–483.
- Faggian, A., Modrego, F., & McCann, P. (2019). Human Capital and Regional Development. In *Handbook of Regional Growth and Development Theories*. Edward Elgar Publishing.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2007). *Understanding Working Memory: A Classroom Guide*. Lontoo: Harcourt Assessment.
- Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-Down Modulation: Bridging Selective Attention and Working Memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 129–135.
- Gorfein, D. S., & MacLeod, C. M. (Eds.). (2007). *Inhibition in Cognition* (pp. xvii-337). Washington, DC: American Psychological Association.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Exercising Your Brain: A Review of Human Brain Plasticity and Training-Induced Learning. *Psychology and Aging*, 23(4), 692–701.
- Hotton, M., Derakshan, N., & Fox, E. (2018). A Randomised Controlled Trial Investigating the Benefits of Adaptive Working Memory Training for Working Memory Capacity and Attentional Control in High Worriers. *Behaviour Research and Therapy*, 100, 67–77.
- Jaeggi, S. M., & Buschkuhl, M. (2014). Working Memory Training and Transfer: Theoretical and Practical Considerations. In *New Frontiers of Multidisciplinary Research in STEAM-H (Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics, and Health)* (pp. 19-43). Cham: Springer.

- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving Fluid Intelligence with Training on Working Memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829–6833.
- Karbach, J., & Verhaeghen, P. (2014). Making Working Memory Work: A Meta-Analysis of Executive-Control and Working Memory Training in Older Adults. *Psychological Science*, 25(11), 2027–2037.
- Khodadadi, S. M. (2012). Assessment of Selective Attention with CSCWT (Computerized Stroop Color-Word Test) among Children and Adults. *US-China Education Review*. A1, 121–127.
- Klingberg, T. (2010). Training and Plasticity of Working Memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317–324.
- Küper, K., & Karbach, J. (2016). *Increased Training Complexity Reduces the Effectiveness of Brief Working Memory Training: Evidence from Short-Term Single and Dual N-Back Training Interventions*. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(2), 199–208.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., Hannay, H. J., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4<sup>th</sup> Ed.). Oxford University Press.
- Lilienthal, L., Tamez, E., Shelton, J. T., Myerson, J., & Hale, S. (2013). Dual N-Back Training Increases the Capacity of the Focus of Attention. *Psychonomic bulletin & Review*, 20(1), 135–141.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203.
- McNab, F., Varrone, A., Farde, L., Jucaite, A., Bystritsky, P., Forssberg, H., & Klingberg, T. (2009). Changes in Cortical Dopamine D1 Receptor Binding Associated with Cognitive Training. *Science*, 323(5915), 800–802.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does Working Memory Training Work? The Promise and Challenges of Enhancing Cognition by Training Working Memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 46–60.
- Oberauer, K. (2006). Is the Focus of Attention in Working Memory Expanded Through Practice? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(2), 197–214.
- Park, D. C. (1994). Aging, Cognition, and Work. *Human Performance*, 7(3), 181–205.
- Robinson, P. (2001). Task Complexity, Task Difficulty, and Task Production: Exploring Interactions in a Componential Framework. *Applied Linguistics*, 22(1), 27–57.

- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working Memory Training in Typically Developing Children: A Meta-Analysis of the Available Evidence. *Developmental Psychology*, *53*(4), 671–685.
- Sari, B. A., Koster, E. H., Pourtois, G., & Derakshan, N. (2016). Training Working Memory to Improve Attentional Control in Anxiety: A Proof-of-Principle Study Using Behavioral and Electrophysiological Measures. *Biological Psychology*, *121*(Pt B), 203–212.
- Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2010). Hundred Days of Cognitive Training Enhance Broad Cognitive Abilities in Adulthood: Findings from the COGITO Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *2*, 27.
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. (2004). General Mental Ability in the World of Work: Occupational Attainment and Job Performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, *86*(1), 162–173.
- Schwaighofer, M., Fischer, F., & Bühner, M. (2015). Does Working Memory Training Transfer? A Meta-Analysis Including Training Conditions as Moderators. *Educational Psychologist*, *50*(2), 138–166.
- Shiffrin, R. M., & Nosofsky, R. M. (1994). Seven Plus or Minus Two: A Commentary on Capacity Limitations. *Psychological Review*, *101*(2), 357–361.
- Shing, Y. L., Lindenberger, U., Diamond, A., Li, S. C., & Davidson, M. C. (2010). Memory Maintenance and Inhibitory Control Differentiate from Early Childhood to Adolescence. *Developmental Neuropsychology*, *35*(6), 679–697.
- Shipstead, Z., Harrison, T. L., & Engle, R. W. (2016). Working Memory Capacity and Fluid Intelligence: Maintenance and Disengagement. *Perspectives on Psychological Science*, *11*(6), 771–799.
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is Working Memory Training Effective? *Psychological Bulletin*, *138*(4), 628–654.
- Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations; the Essential Adam Smith*. New York: WW Norton & Company.
- Spencer-Smith, M., & Klingberg, T. (2015). Benefits of a Working Memory Training Program for Inattention in Daily Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS one*, *10*(3), e0119522.
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2016). *Cognitive psychology*. Melbourne, Australia: Nelson Education.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of Interference in Serial Verbal Reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*(6), 643.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and Transfer Effects of Executive Functions in Preschool Children. *Developmental Science*, *12*(1), 106–113.

- Von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2014). Effects and Mechanisms of Working Memory Training: A Review. *Psychological Research*, 78(6), 803–820.
- Zarghi, A., Zali, A, Tehranidost, M., Ashrafi, F., Zarindast, M. R., Moazzezi, M., &