

# بررسی رابطه ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی میان دانش‌آموزان پایه سوم راهنمایی شهر تهران

دکتر حسن اسدزاده\*

## چکیده

حافظه فعال سامانه‌ای ذهنی است که کار اندویش و پردازش موقتی اطلاعات را همزمان انجام می‌دهد. این حافظه نقشی بسزا در بسیاری از اعمال و تکالیف شناختی، مانند فهمیدن، اندیشیدن، محاسبه کردن، استدلال کردن، و یادگرفتن ایفا می‌کند. میان پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی میان دانش‌آموزان پایه سوم راهنمایی انجام گرفته است. جامعه پژوهش متشکل از همه دانش‌آموزان پسر پایه سوم راهنمایی شهر تهران است که در سال تحصیلی ۱۳۸۴-۸۵ مشغول به تحصیل بوده‌اند. نمونه آماری شامل ۱۱۹ نفر بوده است که به صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب شده‌اند. به منظور سنجش ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان، آزمون "ظرفیت حافظه فعال" برگرفته از دانیمن و کارپنتر (۱۹۸۰) مورد استفاده شده است. از معدل نمرات دانش‌آموزان در دروس گوناگون نیز در حکم شاخص عملکرد تحصیلی استفاده شده است. داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و نتایج نشان داده است که میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد. دانش‌آموزانی که از ظرفیت حافظه فعال بالاتر برخوردار بودند، عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند. به همین ترتیب، دانش‌آموزانی که عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند، از ظرفیت حافظه فعال بالاتر برخوردار بودند. این نتایج می‌تواند کاربردهایی برای آموزش و یادگیری اثربخش داشته باشد که در مقاله حاضر به آن پرداخته خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: حافظه فعال؛ اندویش و پردازش اطلاعات؛ آموزش؛ یادگیری.

دریافت مقاله: ۸۶/۴/۹ پذیرش نهایی: ۸۷/۸/۲۷

\* استادیار روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی Asadzadeh @ atu.ac.ir

## مقدمه

حافظه فعال<sup>۱</sup> سامانه‌ای ذهنی است که وظیفه اندوزش و پردازش موقتی اطلاعات را برای انجام دادن یک رشته از تکالیف پیچیده شناختی، نظیر فهمیدن، اندیشیدن، محاسبه کردن، استدلال کردن و یادگرفتن به عهده دارد (بدلی<sup>۲</sup>، ۱۹۸۶، ۳۴). مفهوم و الگوی حافظه فعال را نخستین بار در سال ۱۹۷۴ بدلی و هیچ<sup>۳</sup> مطرح کردند. آنان حافظه فعال را جایگزینی برای حافظه کوتاه مدت<sup>۴</sup> در نظر گرفتند. به نظر بدلی و هیچ (۱۹۷۴) الگوی اتکینسون و شیففرین<sup>۵</sup> از حافظه انسان که در آن حافظه کوتاه مدت میان سامانه‌ای واحد تلقی می‌شد با مسائل و نارسایی‌هایی همراه بود. به اعتقاد آنان، اگرچه میان حافظه کوتاه مدت و حافظه فعال، همپوشی و تشابه وجود دارد، ولی این دو از جهاتی با یکدیگر متفاوتند. حافظه کوتاه مدت به اندوزش موقتی اطلاعاتی اشاره دارد که این اطلاعات به ساختار دانش دائم و درازمدت ما وابسته نیست. در صورتی که حافظه فعال سامانه‌ای چند بخشی است که اندوزش و پردازش موقتی اطلاعات را همزمان انجام می‌دهد.

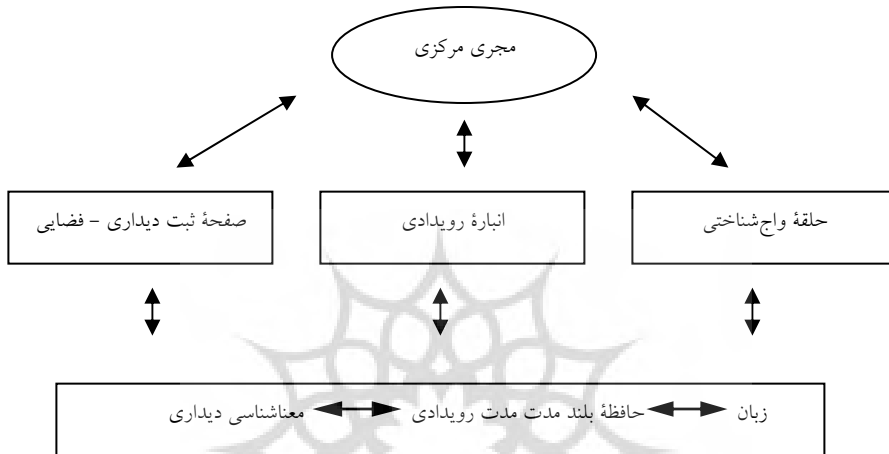
حافظه فعال، کارگاه<sup>۶</sup> نظام حافظه یا مولفه رابط حافظه است که در آن اطلاعات تازه موقتاً، نگهداری می‌شود و با اطلاعات حافظه دراز مدت ترکیب می‌شود. حافظه فعال همانند فضای کار یا صفحه نمایشگر یک رایانه است. محتوای حافظه فعال، اطلاعات فعال شده است یعنی چیزی که ما هم‌اکنون درباره آن فکر می‌کنیم، به این دلیل، برخی از روان‌شناسان حافظه فعال را مترادف با هشباری می‌دانند (وولفولک<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱، ص ۲۴۷-۲۴۶). اصطلاح حافظه فعال برای این موضوع تاکید دارد که مهم‌ترین جنبه حافظه کوتاه مدت دوام آن نیست، بلکه فعال بودن آن است. حافظه فعال همان جایی است که ذهن روی اطلاعات کار می‌کند، آنها را برای

1. Working memory
2. Baddeley
3. Hitch
4. short-term memory
5. Atkinson & shiffrin s memory model
6. Workbench
7. Woolfolk

ذخیره‌سازی یا دور انداختن سازمان می‌دهد و به اطلاعات دیگر مرتبط می‌سازد (اسلاوین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶، ترجمه سید محمدی، ۱۳۸۵ ص ۲۰۵).

### الگوی حافظه فعال

براساس الگوی بدلی و هیچ (۱۹۷۴) و بدلی (۱۹۸۶)، حافظه فعال از سه مؤلفه متفاوت و مستقل تشکیل شده است. این سه مؤلفه عبارتند از: (۱) مجری مرکزی، (۲) حلقه واج‌شناختی، (۳) صفحه ثبت دیداری- فضایی (۲۰۰۰) مورد تجدید نظر قرار گرفت و مؤلفه انباره رویدادی به آن افزوده شد.



الگوی تجدید نظر شده حافظه فعال ( بدلی، ۲۰۰۰)

**مجری مرکزی<sup>۲</sup>:** مجری مرکزی سامانه‌ای مستقل، هشیار و توجه‌گر است که وظیفه کنترل، نظارت و هماهنگی ورودی و خروجی اطلاعات از دو زیر سامانه دیگر خود، یعنی حلقه واج‌شناختی و صفحه ثبت دیداری- فضایی را به عهده دارد. این مؤلفه درحکم یک سازوکاری<sup>۳</sup> فعال شناختی، وظیفه نظم‌دهی به اطلاعاتی را که وارد حافظه فعال می‌شوند و نیز بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت را انجام می‌دهد ( گتاکول<sup>۴</sup> و بدلی، ۱۹۹۳). انتخاب و استفاده از

1. Slavine
2. central executive
3. mechanism
4. Gathercole, S. E.

راهبردهای گوناگون پردازش اطلاعات و حل مسائل نیز از دیگر وظایف مجری مرکزی است (بدلی، ۲۰۰۰).

**حلقه واج شناختی<sup>۱</sup>:** حلقه واج شناختی وظیفه اندوزش موقتی اطلاعات کلامی و گفتاری را انجام می‌دهد. از نظر گتروکول و بدلی (۱۹۹۳)، حلقه واج شناختی خود از دو جزء تشکیل شده است: یکی خزانه واجی یا رمز صوتی که اطلاعات کلامی یا شنیداری را برای چند ثانیه در خود نگه می‌دارد، دیگری، حلقه تولید و کنترل واجی که وظیفه نگهداری، کنترل و تمرین و تکرار بازنماییهای ذهنی را به عهده دارد. مثلاً، وقتی که ما می‌کوشیم تا از طریق زمزمه کردن با خود، یک شماره تلفن را برای چند ثانیه به یادآوریم، در واقع از خزانه واجی خود استفاده می‌کنیم.

یا وقتی که خود را برای بلند صحبت کردن آماده می‌کنیم، حلقه تولید و کنترل واجی، اطلاعات را به شکل گفتاری سازمان می‌دهد و با تمرین و تکرار بازنمایی می‌کند. حلقه واج شناختی نقشی بسیار مهم در یادگیری زبان<sup>۲</sup>، به ویژه رشد و گسترش واژگان در کودکان دارد. همچنین، با توجه به این‌که محتوای یادگیری در مدارس، غالباً به صورت کلامی و نوشتاری ارائه می‌شود، در این پژوهش، کارکرد حلقه واج شناختی حافظه فعال بیشتر مورد توجه بوده است.

**صفحه ثبت دیداری - فضایی:** صفحه ثبت دیداری - فضایی، همان‌طور که از نام آن بر می‌آید، وظیفه اندوزش موقتی اطلاعات دیداری - فضایی را به عهده دارد. نقش این مؤلفه بهره‌گیری از تصویر ذهنی، استدلال فضایی و جهت‌یابی است. افزون بر این، از صفحه ثبت دیداری - فضایی می‌توان برای تصویرسازی ذهنی استفاده کرد که نقشی بسزا در یادگیری، حتی یادگیری اطلاعات کلامی دارد. حلقه واج شناختی و صفحه ثبت دیداری - فضایی مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند مثلاً، تمرین و تکرار اعداد در حلقه واج شناختی و ترمیم و تجسم ترتیبات دیداری - فضایی آنها در صفحه و ثبت دیداری و فضایی انجام می‌شود (لاگی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵، شاه و مایاک<sup>۴</sup>، ۱۹۹۶). در پژوهش حاضر، ظرفیت صفحه ثبت دیداری - فضایی حافظه

1. phonological loop
2. language
3. Logie, R. H.
4. Shah, P. & Miyake, A

فعال مستقلاً مورد بررسی نشده است. با وجود این، همان‌طور که گفته شد، صفحه ثبت دیداری- فضایی برای تصویرسازی ذهنی اطلاعات دریافتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تصویرسازی ذهنی نقشی مهم و تسهیل‌کننده در یادداری و یادآوری اطلاعات دریافتی، اعم از اطلاعات دیداری و کلامی دارد.

**انباره رویدادی<sup>۱</sup>:** انباره رویداری، اطلاعات را از منابع متعدد دریافت، به صورت موقتی اندوزش و سپس برای ساخت یک رویداد ذهنی با یکدیگر تلفیق می‌کند. توانایی تلفیق‌سازی اطلاعات از دیگر مؤلفه‌های حافظه فعال با حافظه بلندمدت و بازنمایی چندوجهی (کلامی و دیداری- فضایی) از اطلاعات، ویژگی دیگر انباره رویدادی است. این مؤلفه را نیز مجری مرکزی کنترل می‌کند (بدلی، ۲۰۰۰).

سامانه چند مؤلفه‌ای حافظه فعال که کار اندوزش و پردازش موقتی اطلاعات را همزمان انجام می‌دهد، دارای ظرفیت و سرعتی بسیار محدود است. "ظرفیت" به یک منبع انرژی یا نیروی ذهنی اشاره دارد که بعضی افراد بیشتر از دیگران از این نیرو برخوردارند (جاست و کارپنتر، ۱۹۹۲ ص ۱۲۴).

با وجود این، شواهد پژوهشی متعدد حاکی از آن است که حافظه فعال نقشی بسیار اساسی و تعیین‌کننده در یادگیری و انجام دادن دیگر تکالیف پیچیده شناختی دارد (دانیمن و کارپنتر، ۱۹۸۰، ۱۹۸۳؛ دانیمن و گرین، ۱۹۸۶؛ انگل، کارولو و کولینز، ۱۹۹۱؛ جاست و کارپنتر، ۱۹۹۲؛ گترکول و بدلی، ۱۹۹۳؛ بدلی، گترکول و پاپاگنو، ۱۹۹۸؛ گترکول و پیکرینگ، ۲۰۰۰؛ رایدینگ، اسدزاده، گرملی و بانر، ۲۰۰۱؛ کاریتی، کورنولدی، دی بنی و رومانو، ۲۰۰۵؛ آلووی، ۲۰۰۶).

به‌طورکلی، افرادی که حافظه فعالشان ظرفیت و کارایی بالاتر دارد، در مقایسه با کسانی که ظرفیت و کارایی حافظه فعالشان پایین‌تر است، عملکرد شناختی بهتر داشته‌اند. بنابراین، توجه به ظرفیت و کارایی حافظه فعال یادگیرندگان، بی‌گمان بر اثربخشی و کارآمدی فرایند آموزش و طراحی و ارائه مواد آموزشی که هدف نهایی همه آنها ایجاد، گسترش یا تسهیل یادگیری است، اثرات مثبت می‌گذارد. بر این اساس هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان بوده است.

---

1. episodic buffer

به بیان دیگر، آیا میان ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان و عملکرد تحصیلی آنان رابطه‌ای معنادار وجود دارد؟

### اهمیت و ضرورت موضوع پژوهش

یادگیری فرایندی پیچیده است که عوامل و عناصری متفاوت و متعدد در ایجاد و تسهیل کردن و تسریع بخشیدن به آن دخالت دارند. رشد و ریش جسمی و ذهنی، آمادگی و دانش قبلی، روشها و راهبردهای یادگیری، هوش و حافظه دانش‌آموزان از جمله عواملی هستند که به صورت مستقل یا در تعامل با یکدیگر بر انجام دادن فعالیت‌های ذهنی و یادگیری و سرانجام بر عملکرد تحصیلی آنان تاثیر می‌گذارند. پژوهش حاضر به بررسی رابطه میان ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان و عملکرد تحصیلی آنان می‌پردازد.

توجه به سازوکارها و کارکردهای حافظه فعال و ارتباط آن با یادگیری به این دلیل اهمیت و ضرورت دارد که اولاً، اطلاعات پژوهشی مفیدی برای آگاهی دانش‌آموزان از ظرفیت و نقش حافظه فعال خود در به انجام رسانیدن تکالیف شناختی فراهم می‌آورد. ثانیاً، معلمان و متخصصان آموزشی را بر آن می‌دارد تا راهکارهای عملی و اثربخش برای افزایش ظرفیت و کارایی حافظه فعال دانش‌آموزان پیدا و پیشنهاد کنند.

### جامعه و نمونه آماری و پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر متشکل از کلیه دانش‌آموزان پسر پایه سوم راهنمایی شهر تهران است که در سال تحصیلی ۸۵-۱۳۸۴ مشغول به تحصیل بوده‌اند. برای انتخاب گروه نمونه آماری نیز از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای استفاده شده است. به این ترتیب که از مناطق گوناگون آموزش و پرورش شهر تهران، به صورت تصادفی یک منطقه (منطقه نوزده) و از این منطقه، دو مدرسه پسرانه و از هر مدرسه دو کلاس (جمعا چهار کلاس) برای نمونه‌گیری انتخاب شدند. با اجرای آزمون و بررسی پاسخنامه‌هایی که دانش‌آموزان آنها را تکمیل کرده بودند پنج پاسخنامه به سبب ناقص بودن، کنار گذاشته شدند و ۱۱۹ پاسخنامه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

## ابزار پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی میان دانش‌آموزان پسر پایه سوم راهنمایی انجام شده است. به منظور سنجش ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان، از "آزمون ظرفیت حافظه فعال" برگرفته از دانیمن و کارپنتر (۱۹۸۰) استفاده شده است. این آزمون از تعدادی جملات نسبتاً دشوار و غیر مرتبط با یکدیگر تشکیل شده است. جملات در بخشهای دو جمله‌ای، سه جمله‌ای، چهار جمله‌ای، پنج جمله‌ای، شش جمله‌ای و هفت جمله‌ای دسته‌بندی و به ترتیب و تفکیک به آزمودنی ارائه شده‌اند.

آزمون به دو روش قابل اجراست. یکی این که جملات هر بخش روی کارتهایی نوشته می‌شود و در اختیار آزمودنی قرار می‌گیرد. آزمودنی باید جملات هر بخش را با صدای بلند برای خود بخواند، سپس کارتها را از جلو چشم خود دور کند و به آزمون پاسخ دهد. روش دیگر این که آزمونگر جملات هر بخش را به ترتیب برای آزمودنیهای دیگر می‌خواند و از آنها می‌خواهد تا به دقت به جملات خوانده شده گوش کنند، سپس به آزمون پاسخ گویند. سوابق پژوهشی ضریب همبستگی بالایی میان دو روش اجرای آزمون نشان داده است (دانیمن و کارپنتر، ۱۹۸۰، ۱۹۸۳) با توجه به اجرای انفرادی و صرف زمان زیاد برای روش اول، در پژوهش حاضر از روش دوم اجرا استفاده شده است.

به هر حال، در هر دو روش اجرای آزمون، از آزمونی خواسته می‌شود تا دو کار زیر را انجام دهد. (الف) تشخیص دهد آیا هر جمله از نظر معنایی درست است یا خیر؟ (پردازش ذهنی). این کار را با گذاشتن یک علامت روی پاسخنامه آزمون، مشخص می‌کند. (ب) آخرین کلمه هر جمله را به خاطر بسپارد و در پاسخنامه یادداشت کند (اندوزش ذهنی).

گفتنی است که پردازش ذهنی، اعمال ذهنی متعدد و متفاوتی را شامل می‌شود و تشخیص معناداری یا درستی و نادرستی جملات تنها بخشی از فرایند آن است. آزمون ظرفیت حافظه فعال، هم ظرفیت اندوزش و هم ظرفیت پردازش ذهنی آزمودنی را همزمان مورد سنجش قرار می‌دهد. این ویژگی، یکی از مزایای آن در مقایسه با دیگر آزمونهای حافظه کوتاه مدت، مثلاً،

آزمون گستره عددی<sup>۱</sup> است که تنها به سنجش ظرفیت اندوزش آزمودنی می‌پردازد (رایدینگ، اسدزاده، گرملی و بانر، ۲۰۰۱).

## پایایی و روایی آزمون

به منظور تعیین ضریب ثبات یا پایایی آزمون، نمرات ۳۰ تن از آزمودنیها براساس روش دو نیمه کردن محاسبه گردید و عدد ۰/۸۵ (هشتاد و پنج صدم) به دست آمد. در دیگر پژوهشها، (مجتبی زاده، ۱۳۸۵؛ قربانعلی زاده، ۱۳۸۵). ضریب پایایی این آزمون براساس محاسبه کوردر ریچاردسون، به ترتیب، ۰/۸۷ (هشتاد و هفت صدم) و ۰/۸۵ (هشتاد و پنج صدم) گزارش شده است. نتایج مذکور، جملگی ضریب پایایی بالای این آزمون را نشان می‌دهند. میزان ضریب همبستگی آزمون ظرفیت حافظه فعال با آزمون استعداد تحصیلی کلامی<sup>۲</sup> ۰/۵۹ (پنجاه و نه صدم) آزمون سؤالهای واقعی<sup>۳</sup>، ۰/۷۲ (هفتاد و دو صدم) و آزمون سؤالهای ضمایر اشاره<sup>۴</sup>، ۰/۹۰ (نود صدم) گزارش شده است (دانیمن و کارپتتر، ۱۹۸۰؛ ۱۹۸۳). همچنین میان این آزمون و شاخص پردازش اطلاعات<sup>۵</sup> (رایدینگ، ۲۰۰۰) که یک آزمون رایانه ای برای اندازه گیری ظرفیت حافظه فعال است، ضریب همبستگی ۰/۸۸ (هشتاد و هشت صدم) وجود دارد (رایدینگ، اسدزاده، گرملی و بانر، ۲۰۰۱).

## نحوه اجرای آزمون، نمره گذاری و گردآوری داده‌ها

پیش از این گفته شد که آزمون حافظه فعال را می‌توان به دو روش اجرا کرد. روش اجرای انفرادی و روش اجرای گروهی. در روش اجرای انفرادی، جملات هر بخش را روی کارتهایی می‌نویسیم و در اختیار آزمودنی قرار می‌دهیم. آزمودنی باید جملات هر بخش را با صدای بلند خودش بخواند، سپس کارتها را کنار بگذارد و پاسخها را در پاسخنامه بنویسد. در روش اجرای گروهی که در این پژوهش استفاده شده است، گویه‌ها یا جملات آزمون در یک صفحه نوشته شد و در اختیار آزمونگر قرار گرفت. پاسخنامه آزمون نیز در یک صفحه تنظیم گردید و به هر آزمونی یا دانش‌آموز یک پاسخنامه داده شد. آزمون همراه با دستورالعمل اجرایی آن

1. Digit span Test (DST)
2. Verbak SAT
3. Fact Questions (FQ)
4. Pronominal Reference Questions (PRQ)
5. Information Processoing Index (IPI)



پیشتر در اختیار آزمونگر قرار گرفته بود برای اطمینان از صحت و دقت اجرا، توضیحات شفاهی و مکمل نیز به آزمونگر یا مجری<sup>۱</sup> آزمون داده شد.

طبق دستورالعمل اجرایی، آزمودنیها در جریان اهداف، نحوه اجرا و تکمیل آزمون قرار گرفتند. از دانش‌آموزان خواسته شد تا جملاتی را که مجری آزمون با صدای بلند می‌خواند، به دقت گوش دهند سپس دو کار ذهنی انجام دهند. (الف) تشخیص دهند آیا هر جمله از نظر معنایی درست است یا خیر؟ (ب) آخرین کلمه هر جمله را به خاطر بسپارند. تقریباً نیمی از جملات آزمون از نظر معنایی درست و نیمی دیگر نیز نادرست طراحی شده‌اند. به عنوان مثال، دانش‌آموزان پس از شنیدن جمله "مار و ماهی به شرط زندگی در آب زنده می‌مانند" با گذاشتن علامت روی پاسخنامه آزمون، مشخص می‌کنند که جمله از نظر معنایی نادرست و آخرین کلمه آن نیز می‌مانند، است.

جمله آزمون در بخشهای دو جمله‌ای، سه جمله‌ای، چهار جمله‌ای، پنج جمله‌ای، شش جمله‌ای و هفت جمله‌ای دسته‌بندی می‌شوند. بنابراین آزمون در شش مرحله متوالی اجرا می‌شود. در مرحله اول، دو جمله خوانده می‌شود، سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم تا پاسخها را در پاسخنامه خود یادداشت کنند. در مرحله دوم، سه جمله و به همین ترتیب، تا اینکه مرحله ششم و بخش هفت جمله‌ای یا بخش پایانی ارائه می‌شود.

آزمون از ۲۷ جمله تشکیل شده است و پاسخ درست به هر جمله نیز ارزشی واحد دارد. نمره‌گذاری آزمون به این ترتیب است که، با شمارش تعداد پاسخهای درست و تقسیم آن بر ۲۷ و سپس ضرب آن در ۱۰۰، نمره هر آزمودنی مشخص می‌شود. آزمون در دو بخش اندوزش و پردازش نمره‌گذاری می‌شود. نمره مربوط به تشخیص دادن درست جملات از نظر معنایی، نمره پردازش ذهنی و نمره مربوط به یادداشت کردن درست آخرین کلمه هر جمله نیز نمره اندوزش ذهنی هر آزمودنی را تشکیل خواهد داد. نمره ظرفیت حافظه فعال هر آزمودنی نیز با جمع کردن نمره اندوزش و پردازش و تقسیم آن بر ۲ محاسبه می‌شود. مثلاً دانش‌آموزی که در بخش اندوزش، ۱۸ کلمه از ۲۷ کلمه پایانی آزمون را به درستی یادداشت کرده باشد و در

<sup>۱</sup> با سپاس بسیار از آقای احمد امانی، معلم و دانشجوی دوره کارشناسی مشاوره که مسؤولیت اجرای این آزمون را به عهده گرفتند.

بخش پردازش نیز معناداری یا غیرمعناداری ۲۲ جمله از ۲۷ جمله را درست تشخیص داده باشد، نمره ظرفیت حافظه فعال او ۷۴/۰۷ خواهد بود.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از اجرای آزمون ظرفیت حافظه فعال شاخص عملکرد ذهنی و معدل نمرات کل دروس نیز شاخص عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان است که به دو صورت آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شده‌اند. در بخش آمار توصیفی، از شاخصهای فراوانی، درصد فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد و رسم نمودار و در بخش آمار استنباطی از ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون استفاده شده است.

جدول شماره (۱) نمرات دانش‌آموزان را در آزمون ظرفیت حافظه فعال نشان می‌دهد. حداقل نمره دانش‌آموزان در آزمون ظرفیت حافظه فعال، ۲۵/۹۲ و حداکثر آن ۸۵/۱۸ از ۱۰۰ نمره بوده است. به منظور تعیین دانش‌آموزان با ظرفیت حافظه فعال بالا و ظرفیت حافظه فعال پایین، نمره ۵۰ نقطه برش قرار گرفت. به این ترتیب، از مجموع ۱۱۹ نفر، ۸۳ نفر (۷۰٪) در ردیف دانش‌آموزان با ظرفیت حافظه فعال بالا و ۳۶ نفر (۳۰٪) در ردیف دانش‌آموزان با ظرفیت حافظه فعال پایین قرار گرفتند. نمرات دانش‌آموزان در دو خرده آزمون ظرفیت حافظه فعال، یعنی پردازش و اندوزش اطلاعات، که از میانگین مجموع این دو، نمره ظرفیت حافظه فعال به دست می‌آید نیز در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول شماره ۱. نمرات دانش‌آموزان در آزمون ظرفیت حافظه فعال

شاخص‌ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	پایینترین نمره	بالاترین نمره
متغیرها					
اندوزش	۱۱۹	۵۸/۱۹	۱۸/۳۴	۳۳/۷۰	۹۶/۲۹
پردازش	۱۱۹	۵۴/۴۵	۹/۴۱	۳۳/۳۳	۸۵/۱۸
ظرفیت حافظه فعال	۱۱۹	۵۶/۳۰	۱۱/۶۰	۲۵/۹۲	۸۵/۱۸
ظرفیت حافظه فعال بالا	۸۳	۶۲/۰۹	۷/۷۳	۵۱/۳۱	۸۵/۱۸
(۷۰٪)					
ظرفیت حافظه فعال پایین	۳۶	۴۲/۹۴	۷/۰۸	۲۵/۹۲	۴۹/۹۹
(۳۰٪)					

معدل نمرات دانش‌آموزان در کل دروس مربوط به مقطع سوم راهنمایی، همچنین نمرات مربوط به سه درس علوم تجربی، ریاضیات، و عربی، به منزله شاخص عملکرد تحصیلی تعیین و تجزیه و تحلیل شد. جدول شماره (۲)، نمرات دانش‌آموزان را در سه درس علوم تجربی، ریاضیات، عربی و معدل کل دروس نشان می‌دهد. حداقل نمره دانش‌آموزان در این سه درس،

به ترتیب ۷، ۵ و ۹ و حداکثر نمره نیز ۲۰ بود. همچنین، حداقل معدل نمرات دانش‌آموزان در کل دروس، ۱۰/۲۲ و حداکثر آن ۱۹/۸۳ از ۲۰ بود. به منظور تعیین شاخص عملکرد تحصیلی بالا و پایین، نمره ۱۴ مبنا قرار گرفت. معدل نمرات ۵۲ نفر (۴۴٪) از دانش‌آموزان، میان ۱۴ تا ۱۹/۸۳ (شاخص عملکرد تحصیلی بالا) و ۶۷ نفر (۵۶٪) نیز میان ۱۰/۲۲ تا ۱۳/۹۷ (شاخص عملکرد تحصیلی پایین) بوده است.

جدول شماره ۲. نمرات آزمودنیها در سه درس علوم تجربی، ریاضیات، عربی و معدل کل دروس

شاخص‌ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	پایستترین نمره	بالاترین نمره
متغیرها					
علوم تجربی	۱۱۹	۱۳/۲۲	۳/۶۸	۷/۰۰	۲۰
ریاضیات	۱۱۹	۱۲/۵۹	۴/۱۵	۵/۰۰	۲۰
زبان عربی	۱۱۹	۱۳/۴۳	۲/۹۰	۹/۰۰	۲۰
معدل کل دروس	۱۱۹	۱۴/۷۲	۲/۴۴	۱۰/۲۲	۱۹/۸۳
عملکرد تحصیلی بالا (۴۴٪)	۵۲	۱۶/۶۷	۱/۷۷	۱۴/۰۲	۱۹/۸۳
عملکرد تحصیلی پایین (۵۶٪)	۶۷	۱۲/۶۱	۰/۹۷	۱۰/۲۲	۱۳/۹۷

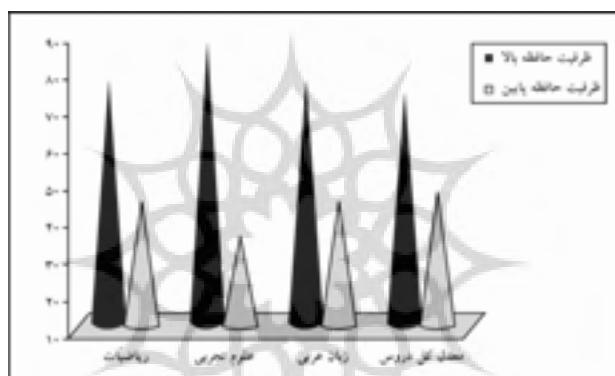
با توجه به داده‌های توصیفی جدول شماره (۱) و جدول شماره (۲)، سؤال اصلی پژوهش، اینکه آیا بین ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان رابطه‌ای وجود دارد، مورد آزمون قرار گرفت. برای آزمون آماری داده‌ها، از ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون استفاده شد. جدول شماره (۳)، نتایج این آزمون آماری را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳. ضریب همبستگی بین ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی

متغیرها	اندوزش	پردازش	حافظه فعال	ریاضیات	علوم	عربی	معدل
ضریب همبستگی	۱	۰/۳۳۶**	۰/۶۷۱**	۳۱۲۰**	۰/۲۱۳**	۰/۲۷۴**	۵۱۰**
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۳۳۶**	۱	۰/۹۲۳**	۰/۴۹۴**	۰/۴۴۷**	۰/۶۶۶**	۰/۳۶۰**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۶۷۱**	۰/۹۲۳**	۱	۰/۵۲۱**	۰/۴۴۳**	۰/۴۸۱**	۰/۵۵۱**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۳۱۲**	۰/۴۹۴**	۰/۵۲۱**	۱	۰/۸۰۱**	۰/۷۲۵**	۰/۷۸۱**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۲۱۳**	۰/۴۴۷**	۰/۴۹۴**	۰/۵۲۱**	۰/۴۴۳**	۰/۴۸۱**	۰/۵۵۱**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۲۷۴**	۰/۴۶۶**	۰/۴۸۱**	۰/۵۲۱**	۰/۴۴۳**	۰/۴۸۱**	۰/۵۵۱**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۲۷۴**	۰/۴۶۶**	۰/۴۸۱**	۰/۵۲۱**	۰/۴۴۳**	۰/۴۸۱**	۰/۵۵۱**
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
	۰/۵۱۰**	۰/۳۶۰**	۰/۳۶۰**	۰/۵۵۱**	۰/۷۸۱**	۰/۸۲۱**	۱
ضریب همبستگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰
	سطح معناداری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰
تعداد	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹

\*\* همبستگی در سطح ۰/۰۱ در دو دامنه معنادار است.

همان طور که در جدول شماره (۳) آمده است، میزان ضریب همبستگی میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان برابر است با  $r = + ۰/۵۵۱$  که این ضریب همبستگی در سطح  $a = ۰/۰۱$  معنادار است. همچنین، همبستگی میان هر یک از دو خرده آزمون ظرفیت حافظه فعال (اندوزش و پردازش) با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در دروس ریاضیات، علوم تجربی و زبان عربی، مثبت و معنادار است. بنابراین، با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. دانش‌آموزانی که از ظرفیت حافظه فعال بالاتر برخوردار بودند، عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند. به همین ترتیب، دانش‌آموزانی که عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند، از ظرفیت حافظه فعال بالاتر برخوردار بودند. نمودار ۱ وجود رابطه مثبت و معنادار میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در سه درس ریاضیات، علوم تجربی، عربی و معدل کل دروس را نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۱: ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در سه درس ریاضیات، علوم تجربی، زبان عربی و معدل کل دروس

### یافته‌ها، بحث و نتیجه‌گیری

یکی از یافته‌های اصلی پژوهش حاضر، وجود رابطه مثبت و معنادار میان ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی آنان در معدل کل دروس بود. دانش‌آموزانی که از ظرفیت حافظه فعال بالاتر برخوردار بودند، عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند. همچنین، دانش‌آموزانی که عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند، از ظرفیت حافظه فعال بالاتر نیز برخوردار بودند. این نتیجه در مورد دو خرده آزمون ظرفیت حافظه فعال نیز قابل توجه بود. دانش‌آموزانی که از ظرفیت

اندوزش اطلاعات بالاتر برخوردار بودند، عملکرد تحصیلی بالاتر داشتند. همین‌طور، دانش‌آموزانی که از ظرفیت پردازش اطلاعات بالاتر برخوردار بودند، عملکرد تحصیلی بالاتر نیز داشتند.

در یافته‌ها و گزارش‌های پژوهشی متعدد، نقش حافظه فعال در انجام دادن تکالیف پیچیده شناختی به کرات مورد تأکید قرار گرفته است مثلاً دانیمن و کارپتر، ۱۹۸۳، ۱۹۸۰؛ دانیمن و گرین، ۱۹۸۶؛ انگل، کارولو و کولینز، ۱۹۹۱؛ جاست و کارپتر، ۱۹۹۲؛ گترکول و بدلی، ۱۹۹۳؛ بدلی، گترکول و پاپاگنو، ۱۹۹۸؛ گترکول و پیکرینگ، ۲۰۰۰؛ رایدینگ، اسدزاده، گرملی و بانر، ۲۰۰۱؛ کاریتی، کورنولدی، دی‌بنی و رومانو، ۲۰۰۵؛ آلووی، ۲۰۰۶).

در باره ظرفیت حافظه فعال و پیشرفت تحصیلی نیز سوابق پژوهشی به وجود رابطه مثبت و معنادار میان این دو متغیر اشاره دارند. گترکول و پیکرینگ (۲۰۰۰) در یک مطالعه دریافتند، دانش‌آموزانی با پیشرفت تحصیلی بالا، از ظرفیت حافظه فعال بالا نیز برخوردار بودند. رایدینگ، اسدزاده، گرملی و بانر (۲۰۰۱) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که دانش‌آموزانی با ظرفیت حافظه فعال بالا، در موضوعات گوناگون درسی، عملکرد تحصیلی بهتر داشتند. کاریتی، کورنولدی، دی‌بنی و رومانو (۲۰۰۵) در بررسی خود نشان دادند که آزمودنی‌هایی با ظرفیت حافظه بالا در مقایسه با آزمودنی‌هایی که ظرفیت حافظه فعال پایین داشتند، در درستی درک مطلب و یادآوری اطلاعات، اشتباه کمتر مرتکب شدند. آلووی (۲۰۰۶) با مرور سوابق پژوهشی مربوط با تاثیر حافظه فعال بر عملیات شناختی، نقش مثبت و مؤثر این حافظه را یادآور شده است.

همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج سایر پژوهش‌های داخلی نیز تاثیر حافظه فعال بر عملکرد تحصیلی را مورد تأیید قرار داده‌اند. مثلاً مجتبی‌زاده (۱۳۸۵) دریافت که میان حافظه فعال، سطح اضطراب و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه‌ای معنادار وجود دارد. دانش‌آموزان با ظرفیت حافظه فعال بالاتر از پیشرفت تحصیلی بالاتر برخوردار بودند. ولی دانش‌آموزان دارای ظرفیت حافظه فعال پایین‌تر اضطراب بیشتر و پیشرفت تحصیلی پایین‌تر داشتند.

قربانعلی زاده (۱۳۸۵) به این نتیجه رسید که میان حافظه فعال، راهبردهای یادگیری عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان رابطه‌ای معنادار وجود دارد. دانش‌آموزانی با ظرفیت حافظه فعال بالاتر،

ضمن اینکه از عملکرد تحصیلی بالاتر برخوردار بودند، از راهبردهای یادگیری بیشتر نیز استفاده می‌کردند. همچنین، یگانه (۱۳۸۵) نشان داد که حافظه فعال با پیشرفت تحصیلی رابطه‌ای مثبت و معنادار دارد. بنابراین، توجه به ظرفیت و کارایی حافظه فعال دانش‌آموزان (یادگیرندگان)، بی‌گمان هم بر انجام دادن تکالیف شناختی و یادگیری آنان و هم بر کیفیت و کارآمدی فرایند طراحی، ارائه و آموزش محتوای یادگیری با هدف ایجاد کردنو گسترش یا تسهیل بخشیدن به یادگیری یادگیرندگان، اثرات مؤثر و مثبت به جای خواهد گذاشت.

### پیشنهادهای

بدیهی است که در فرایند یاددهی و یادگیری عوامل و عناصر گوناگون دخالت دارند. از یکسو، طراحی آموزشی، روشهای آموزشی، نوع مواد و محتوای آموزشی، و از سوی دیگر، روشها و راهبردهای یادگیری، رشد و آمادگی جسمی و ذهنی، دانش قبلی، هوش و حافظه یادگیرندگان، از جمله عواملی هستند که مستقلاً یا در تعامل با یکدیگر در انجام دادن تکالیف شناختی و یادگیری یادگیرندگان تاثیر می‌گذارند. بنابراین، برای آموزش کارآمد و یادگیری اثربخش، باید به همه عوامل اثرگذار بر یادگیری توجه کرد، در حالی که حافظه فعالی تنها یکی از آنهاست.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که حافظه فعال دانش‌آموزان نقشی اساسی و تعیین کننده در عملکرد تحصیلی آنان در موضوعات گوناگون درسی داشته است. براساس یافته‌های پژوهش حاضر و همچنین با بهره‌گیری و استنباط از مبانی نظری و سوابق پژوهشی مرتبط با موضوع این پژوهش، پیشنهاد می‌شوند که معلمان مدارس در فرایند آموزش و تدریس خود، بیش از پیش به ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان توجه داشته باشند. بر اساس نتایج این پژوهش، به پژوهشگران و دست‌اندرکاران آموزشی پیشنهاد می‌شود که راههایی برای افزایش کارایی حافظه فعال دانش‌آموزان پیدا کنند و کارآمدی این راهها را مورد بررسی قرار دهند.

مثلاً آیا رعایت پیش‌نیازها<sup>۱</sup> در تهیه و تدوین محتوای آموزشی (واینشتاین و مایر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۶)، تلفیق فیزیکی<sup>۳</sup> محتوا و مواد یادگیری و حذف زوائد<sup>۴</sup> (کوپر<sup>۵</sup>، ۱۹۹۰) می‌توانند در کارایی

1. prerequisites
2. Weinstein, C. E. & Mayer, R. E
3. physical integration
4. redundancy elimination.
5. Cooper, G.

حافظه فعال دانش‌آموزان مؤثر واقع شوند؟ آیا بهره‌گیری از پیش‌سازمان‌دهنده‌ها<sup>۱</sup> در آموزش (آزوبل، به نقل از پاسونز، هینسون و ساردو-بران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱، ترجمه اسدزاده و اسکندری، ۱۳۸۵)، متعادل کردن سرعت گفتار به هنگام تدریس (رابینسون، استرلینگ، اسکینر و رابینسون<sup>۳</sup>، ۱۹۹۷) یا کاهش دادن سطح اضطراب دانش‌آموزان (الیمن، گرین، راجرز و فینچ<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷)، راه‌هایی مؤثر برای افزایش ظرفیت و کارایی حافظه فعال هستند؟

### محدودیتها

اگرچه مراحل متفاوت پژوهش حاضر با دقت و وسواس علمی فراوان، طرح، اجرا و انجام شده، ولی محدودیت‌هایی نیز داشته است. اینکه، عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان تنها با ظرفیت حافظه فعال مورد بررسی قرار گرفته است و به تأثیر سایر عوامل از جمله هوش، انگیزش، راهبردهای شناختی و فراشناختی، سبک‌های یادگیری و جنسیت پرداخته نشده است. همچنین، تعدادی از آزمودنیها در توجه، تعقیب و تکمیل کامل آزمون، انگیزه کافی نداشته‌اند. افزون بر این، قلت حجم نمونه آماری که در مجموع، تعمیم نتایج این پژوهش را با رعایت جوانب احتیاط التزام کرده‌اند.



1. advance organizer.
2. Parsons, R. D., & et al
3. Robinson, S. L. & et al
4. Elliman, N. A., & et al

## منابع

- اسدزاده، حسن (۱۳۸۶). حافظه فعال، فناوری آموزشی و یادگیری، در مجموعه مقالات دومین سمینار فناوری آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- اسلاوین، آر، ایی (۲۰۰۶). *روان‌شناسی تربیتی (نظریه و کاربریت)* ترجمه یحیی سید محمدی (۱۳۸۵). تهران: نشر روان.
- پارسونز، آر؛ هینسون، اس؛ ساردو - بران، دی (۲۰۰۱). *روان‌شناسی تربیتی (تحقیق، تدریس، یادگیری)*، ترجمه حسن اسدزاده و حسین اسکندری (۱۳۸۵). تهران: عابد.
- قربانعلی‌زاده، خیرالله (۱۳۸۵). *بررسی رابطه بین حافظه فعال، راهبردهای یادگیری و عملکرد تحصیلی در بین دانش‌آموزان پسر سال سوم دبیرستانهای شهر لنگرود*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی.
- مجتبی‌زاده، محمد (۱۳۸۵). *بررسی رابطه بین حافظه فعال، میزان اضطراب و پیشرفت تحصیلی در بین دانش‌آموزان پسر سال سوم دبیرستانهای شهر زنجان*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی.
- یگانه ایرانی، روجا (۱۳۸۵). *بررسی رابطه بین حافظه فعال، خلاقیت و پیشرفت تحصیلی در بین دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهر آمل*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, 1 (4), 134- 139.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in cognitive sciences*, 4 (11), 211- 215.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S. E. & Papagno, C. (1998) The Phonological Loop as a Language Learning Device, *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974) Working Memory. In B. Gordon (Ed). *Human Memory, Basic Processes*, pp. 47-89, New York: Academic Press.
- Carretti, B. Cornoldi, C. De Beni, R. & Romano. M (2005). Updating in working memory: A comparison of good and poor comprehenders, *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, 45-66.
- Cooper, G. (1990). Cognitive load theory as an aid for instructional design, *Australian Journal of Educational Technology*, 6, 108-113.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 19, 450-466.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1983). Individual Differences in Integrating Information Between and Within Sentences, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 561-584.



- Daneman, M. & Green, I. (1986). Individual Differences in Comprehending and Producing Words in Context, *Journal of Memory and Language*, 25, 1-18.
- Elliman, N. A., Green, M. W., Rogers, P. J. & Finch, G. M. (1997). Processing-efficiency theory and the working memory system: Impairments associated with sub-clinical anxiety, *Personality and Individual Differences*, 23, 31-39.
- Engle, R. W., Carullo, J. J., & Collins, K. W. (1991). Individual Differences in Working Memory for Comprehension and Following Directions, *Journal of Educational research*, 84, 253-262.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993). *Working Memory and Language*. Hove (UK): Lawrence Erlbaum.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J. (2000) Working Memory deficits in children with low achievement in the national curriculum at 7 years of age, *British Journal of Educational Psychology*, 70, 177-194.
- Grimley, M., Asadzadeh Dahraei, H., Riding, R. J. (2008) The relationship between anxiety stability, working memory and cognitive style. *Educational Studies*, 34 (3), 213-223.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992) A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory, *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Logie, R. H. (1995) *Visuo-Spatial Working Memory*. Hove (UK): Lawrence Erlbaum Associates.
- Riding, R. J. (2000) *Information Processing Index*. Birmingham: Learning and Training Technology.
- Riding, R. J., Asadzadeh Dahraei, H., Grimley, M. & Banner, G. (2001) Working Memory, Cognitive Style and Academic Attainment, in R. Nata (Ed.) *Progress in Education* volume 5, New York: Nava Science Publishers, Inc.
- Riding, R. J., Grimley, M., Asadzadeh, D. H., & Banner, G. (2003) Cognitive style, working memory and learning behaviour and attainment in school subjects *British Journal of Educational Psychology*, 73, 149-169.
- Robinson, S. L., Sterling, H. E., Skinner, C. H. & Robinson, D. H. (1997) Effects of Lecture Rate on Students Comprehension and Ratings of Topic Importance, *Contemporary Educational Psychology*, 22, 260-267.
- Shah, P. & Miyake, A. (1996). The Separability of Working Memory Resources for Spatial Thinking and Language Processing: an Individual Differences Approach, *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The Teaching of Learning Strategies, in M. C. Wittrock (Ed.) *Handbook of Research on Teaching* (3<sup>rd</sup> Ed.), pp. 315-327, New York: Macmillan.
- Woolfolk, A. E. (2001). *Educational psychology* (8<sup>th</sup> Ed.). Boston: Allyn and Bacon.