

فصلنامه علمی - پژوهشی روانشناسی دانشگاه تبریز

سال چهارم شماره ۱۴ تابستان ۱۳۸۸

### بررسی تحول حافظه‌ی کاری در کودکان ۷-۵ ساله

طاهره الهی - دانشجوی دکتری گروه روانشناسی دانشگاه تربیت مدرس  
دکتر پرویز آزادفلاح - دانشیار گروه روانشناسی دانشگاه تربیت مدرس  
دکتر علی فتحی‌آشتیانی - استاد مرکز تحقیقات علوم رفتاری دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)  
دکتر رضا پورحسین - استادیار گروه روانشناسی دانشگاه تهران

#### چکیده

در این مقاله تحول حافظه‌ی کاری در کودکان ۵ تا ۷ ساله (پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی) بررسی شد. برای سنجش مدار آوایی از تکلیف فراخنای ارقام مستقیم، مؤلفه‌ی دیداری - فضایی از فراخنای Corsi و برای سنجش مجری مرکزی از تکلیف فراخنای ارقام وارونه، فراخنای شمارش و آزمون استروپ ماه - خورشید استفاده شد. نمونه‌ی تحقیق شامل ۹۰ کودک (در هر پایه ۳۰ نفر) با میانگین هوشی ۱۰۶-۱۰۵ بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یکراهه و آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت گروه‌های پیش‌دبستانی - پایه‌ی اول و پیش‌دبستانی - پایه‌ی دوم در تکلیف فراخنای ارقام مستقیم، فراخنای Corsi، فراخنای ارقام وارونه و فراخنای شمارش معنادار بود. در آزمون استروپ ماه - خورشید هم تفاوت پیش‌دبستانی - پایه‌ی دوم معنادار بود. تفاوت پایه‌های اول و دوم فقط در فراخنای ارقام مستقیم و فراخنای شمارش معنادار بود. نتایج تحقیق نشان‌دهنده‌ی تحول تمام مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری بود، به این نکته هم باید توجه داشت که سرعت تحول بخش دیداری - فضایی و بازدارندگی مجری مرکزی کمتر بود و با تمایز بیشتر گروه‌ها از هم معنادار می‌شود.

واژگان کلیدی: حافظه‌ی کاری، تحول، کودک.

حافظه یکی از فرآیندهای عالی‌شناختی انسان است که از طرفی با ادراک و توجه در ارتباط است و از طرف دیگر با حل مسأله و تفکر درگیر می‌باشد (کرمی نوری، ۱۳۸۳). اهمیت حافظه زمانی برای ما برجسته‌تر خواهد شد که به یاد آوریم نقص در این حوزه منجر به مشکلاتی فزاینده در مدرسه و در محیط کار می‌شود (مثل اختلال فزون کنشی - نقص توجه، اختلالات یادگیری مانند اختلال در یادگیری حساب، نارساخوانی و ...) علاوه بر آن آشکار است که مکانیزم‌های معیوب بخاطر سپاری، توجه و فرآیندهای ذهنی منجر به مشکلاتی در تحول کارکردهای هوشی و شناختی کودکان خواهد شد (لیون و کراس‌نگور، ۱۹۹۶).

یکی از جدیدترین نظریات مربوط به حافظه که محور پژوهش‌های بسیاری بوده است، مدل حافظه‌کاری<sup>۱</sup> بدلی و هیتچ (۱۹۷۴) می‌باشد. بر طبق نظر بدلی (۱۹۸۶)، ۲۰۰۰، بدلی و ویلسون ۲۰۰۲، بدلی و هیتچ (۱۹۷۴) حافظه‌کاری سیستمی متشکل از مؤلفه‌های حافظه مربوط به هم است که در قسمت‌های مختلف مغز قرار گرفته‌اند و برای ذخیره‌ی کوتاه‌مدت و دستکاری اطلاعات لازم برای تکالیف شناختی مختلف استفاده می‌شود. حافظه کاری شامل یک مجری مرکزی<sup>۲</sup> و چند سیستم فرعی است. مجری مرکزی یک سیستم کنترل توجه می‌باشد که در هماهنگ نمودن و سازماندهی عملکرد تکالیف مختلف، توجه انتخابی، جابه‌جایی توجه، بازداری توجه و برنامه‌ریزی درگیر است (بدلی ۱۹۸۶، ترونسکی ۲۰۰۵). بدلی (۱۹۸۶) مجری مرکزی را با سیستم توجه نظارتی نورمن و شالیک (۱۹۸۰) برابر می‌داند که در آن کنترل توجه مستلزم بازداری اعمال رقیب است. این مؤلفه بسیار مهم است چون در همه فعالیت‌های ذهنی که شامل هماهنگی فرآیندهای ذهنی و ذخیره باشد مثل حساب و فعالیت‌های کلامی درگیر است (به نقل از فورست و هیتچ ۲۰۰۰). طرح دیداری - فضایی<sup>۳</sup> در نگهداری تصاویر، عکس‌ها و اطلاعات مربوط به مکان‌ها درگیر است. مدار آوایی<sup>۴</sup> هم مطالب گفتاری

1- Working Memory  
3- Visue-spatial sketchpad

2- Central executive  
4- Phonological loop

مثل اعداد، لغات و جملات را ذخیره و مرور می‌کند (گترکول و آلووی ۲۰۰۸). مطالعات عصب روانشناختی و تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که کارکردهای مجری مرکزی از طریق لب پیشانی و آهیانه‌ای تعدیل می‌شود. مدار آوایی با کارکرد بخش‌های جانبی نیمکره چپ و طرح دیداری - فضایی با کارکرد نیمکره‌ی راست مرتبط است (اسمیت و جانیدز ۱۹۹۹، کالت و واندربلیندن ۲۰۰۲، اسمیت و همکاران ۱۹۹۶ به نقل از میلر و بیچسل ۲۰۰۴). به خاطر اینکه مدار آوایی و مؤلفه‌ی دیداری - فضایی جدا از هم هستند، شخصی که در نگهداری مطالب کلامی عملکرد بهتری دارد، لزوماً در نگهداری مطالب دیداری - فضایی خوب عمل نخواهد کرد و برعکس. علاوه بر مؤلفه‌های مجری مرکزی، مدار آوایی و بخش دیداری - فضایی، ذخیره‌ی موقت رویدادی<sup>۱</sup> به عنوان چهارمین مؤلفه مطرح می‌باشد. این مؤلفه اطلاعات را از دو مؤلفه‌ی فرعی حافظه‌ی کاری (یعنی مدار آوایی و بخش دیداری - فضایی) و از حافظه‌ی بلندمدت فراهم نموده و با هم یکپارچه و هماهنگ می‌نماید.

توانایی‌های کودکان برای ذخیره و دستکاری اطلاعات در حافظه‌ی کوتاه‌مدت، ارتباط نزدیکی با موفقیت‌های تحصیلی آنها در سال‌های مدرسه دارد. ارتباطاتی بین این توانایی‌های حافظه‌ی کاری و موفقیت در خواندن، ریاضیات و درک زبان به دست آمده است (بدلی ۱۹۸۶، فورست و هیتچ ۲۰۰۰، سوان سون و لی ۲۰۰۱). همچنین مشاهده شده که اندازه‌ی حافظه‌ی کاری در کودکان ۴-۵ ساله بهترین پیش‌بینی‌کننده موفقیت آنها در توانایی‌های تحصیلی سه سال بعد آنها می‌باشد (آلووی و همکاران ۲۰۰۴).

تحقیقاتی که با استفاده از روش آزمون دوگانه، تداخل در عملکرد افراد آسیب‌دیده مغزی را نشان داده‌اند از قابلیت جدایی‌پذیری مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری حمایت می‌کنند (بدلی و لوجی ۱۹۹۹). همچنین نشان داده شده که مدل چند مؤلفه‌ای حافظه‌ی کاری بهترین هماهنگی و تناسب را با داده‌ها دارند و حتی در کودکان ۶-۷ ساله هم، این

---

1- Episodic buffer

مؤلفه‌ها قابل شناسایی‌اند (برای مثال گترکول و همکاران ۲۰۰۴، آلووی و همکاران ۲۰۰۴). به لحاظ تحولی هم، عملکرد در تکالیفی که حافظه کاری را می‌سنجند از کودکی تا نوجوانی افزایش می‌یابد (گترکول و همکاران ۲۰۰۴). معمولاً فراخنای حافظه‌ی بزرگسالان ۲-۳ برابر بزرگتر از حافظه‌ی کودکان است (گترکول و آلووی ۲۰۰۸). میزان اتکاء کودکان بر انواع مؤلفه‌های حافظه‌کاری هم بر حسب سن آنها فرق می‌کند؛ هیتچ و همکاران (۱۹۸۸ به نقل از کمپس و همکاران ۲۰۰۰) حافظه‌ی کاری دیداری - فضایی کودکان ۵ و ۱۰ ساله را بررسی کردند: در آزمون حافظه‌ی تصاویر، عملکرد کودکان ۵ ساله بر اثر مشابهت دیداری مختل شد که نشان می‌دهد آنها برای یادآوری تصاویر بر طرح دیداری - فضایی حافظه‌کاری متکی هستند، در مقابل عملکرد کودکان ۱۰ ساله تحت تأثیر مشابهت دیداری قرار نگرفت اما تحت تأثیر طول کلمه اسامی تصاویر قرار گرفت که نشان می‌دهد آنها اسامی تصاویر را مرور می‌کنند. فقط کودکان بزرگتر اثر تقدم و نشانه‌ی مرور را به هنگام یادآوری تصاویر روی کارت‌ها نشان دادند. علاوه بر این به هنگام انجام آزمون دیداری عملکرد کودکان ۵ ساله تحت تأثیر تداخل پس‌گستر دیداری قرار گرفت، اما تحت تأثیر تداخل پس‌گستر کلامی قرار نگرفت در صورتی که این الگو در کودکان ۱۰ ساله برعکس بود. هیتچ و همکاران به این نتیجه رسیدند که کودکان پیش دبستانی بیشتر از کودکان بزرگتر بر حافظه‌ی کاری دیداری - فضایی متکی هستند. کودکان بزرگتر تکالیف دیداری را با یک رمز کلامی در مدارآوایی رمزگذاری مجدد کرده و بیشتر بر استفاده از مدارآوایی تمایل دارند. این محققان عنوان می‌کنند که احتمالاً کودکان کم سن ظرفیت‌های پردازش اطلاعات دیداری با رمز کلامی را ندارند و فاقد فراحافظه کافی هستند. نتایج این تحقیق تغییرات تحولی در انواع مؤلفه‌های حافظه کاری مورد استفاده کودکان را نشان داد و همچنین از مدل چند مؤلفه‌ای حافظه‌ی کاری بدلی و هیتچ حمایت نمود. علاوه بر این ممکن است توانایی تغییر کد از رمز دیداری به رمز آوایی با کاربرد زیاد پردازش آوایی و نیز توانایی مجری مرکزی در یکپارچه نمودن تکالیف پیچیده مرتبط باشد.

□

شواهد پژوهشی متعدد حاکی از آن هستند که حافظه‌ی کاری نقش بسیار عمده و تعیین‌کننده‌ای در یادگیری و انجام تکالیف پیچیده شناختی دارد (گترکول و بدلی ۱۹۹۳، گترکول و پیکرینگ ۲۰۰۰، انگل، کانتور و انگل ۱۹۹۳، جاست و کارپنتر ۱۹۹۲، بدلی، گترکول و پاپاگنو ۱۹۹۸، رایدینگ و همکاران ۲۰۰۱، آلووی و همکاران ۲۰۰۶). به طور کلی افرادی که حافظه‌ی کاری‌شان از ظرفیت و کارایی بالاتری برخوردار بوده در مقایسه با آنهایی که ظرفیت و کارایی حافظه‌ی کاری‌شان پایین‌تر بوده است، عملکرد شناختی بهتری داشته‌اند. از طرف دیگر گزارش کامل سیستم‌های روان‌شناختی فقط از طریق درک تغییرات توانایی‌ها که در کودکی اتفاق می‌افتد ممکن است. طراحی و اجرای روش‌های مؤثر آموزشی به درک معلمان از ظرفیت‌های کودکان در سنین مختلف برای یادگیری و یادسپاری وابسته می‌باشد. همچنین ارزیابی حافظه و نقص حافظه برای درک نیمرخ مشکلات یادگیری و در پی آن طراحی درمان‌های مناسب ضروری است (گترکول، ۱۹۹۸).

بنابراین توجه به ظرفیت و کارایی حافظه‌ی کاری یادگیرندگان، بی‌گمان می‌تواند بر اثربخشی و کارآمدی فرآیند آموزش، طراحی و ارائه‌ی آموزشی که هدف نهایی همه‌ی آنها ایجاد، گسترش یا تسهیل یادگیری است، آثار مثبت به جا گذارد.

در مجموع با توجه به اهمیت حافظه‌ی کاری در حمایت از تحول مهارت‌های پیچیده شناختی در سال‌های دبستان و از طرف دیگر ضعف پیشینه پژوهشی در زمینه‌ی تحول حافظه‌ی کاری کودکان و مخصوصاً تحول مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری، هدف پژوهش حاضر بررسی تحول حافظه‌ی کاری کودکان از پیش دبستانی تا پایه‌ی دوم می‌باشد.

## روش

### جامعه و نمونه‌ی آماری

گروه نمونه عبارت از ۹۰ دانش‌آموز دختر پیش‌دبستانی و پایه‌های اول و دوم مدارس ابتدایی شهر زنجان بود که با کنترل متغیرهای هوش و سلامت جسمانی انتخاب شدند.

روش نمونه‌گیری، تصادفی چند مرحله‌ای بود. به این شکل که بعد از انتخاب تصادفی ۵ مدرسه ابتدایی، در هر مدرسه از میان همه‌ی دانش‌آموزان هر سه پایه، با نظر معلم مربوطه، دانش‌آموزان سطح متوسط هر پایه که حدس می‌زدیم در دامنه هوشی مورد نظر باشند و فاقد هرگونه اختلال بینایی، شنوایی و گفتاری آشکار بودند، انتخاب شدند. بر روی همه این افراد آزمون هوشی وکسلر (WPPSI) برای پیش دبستانی و WISC-R برای پایه‌های اول و دوم اجرا شد و از میان کسانی که بهره‌ی هوشی ۱۱۵-۱۰۰ داشتند، در هر پایه ۳۰ نفر به تصادف انتخاب شدند.

### ابزارهای اندازه‌گیری

الف) فراخنای ارقام مستقیم: آزمایشر یک سری اعداد تک رقمی تصادفی را می‌خواند و آزمودنی باید اعداد را به همان ترتیب گفته شده تکرار می‌کرد. سری اعداد ابتدا دو رقم داشتند و بعد از هر بار ارائه، یک رقم به زنجیره اضافه می‌شد تا زنجیره، حداکثر هفت رقم شود. آزمون زمانی قطع می‌شد که کودک دو بار متوالی یک زنجیره را نادرست تکرار می‌کرد. عملکرد به عنوان تعداد کل سری‌هایی که به درستی یادآوری می‌شدند نمره‌گذاری می‌شد. اعتبار آزمون - بازآزمون فراخنای ارقام در تحقیق گترکول و همکاران (۲۰۰۴) ۰/۸۱ گزارش شده است. این تکلیف برای سنجش مدارآوایی حافظه کاری به طور گسترده استفاده شده است (گترکول و پیکرینگ، ۲۰۰۰).

ب) فراخنای Corsi: یک کاغذ که روی آن ۹ نقطه‌ی همسان تیره رنگ ترسیم شده در جلوی هر آزمودنی گذاشته می‌شد و به کودک گفته می‌شد که نقطه‌ها، سنگ‌هایی

هستند در یک مرداب و انگشتان ما قورباغه‌هایی هستند که از یک سنگ به سنگ دیگر می‌پرند. بعد از اینکه قورباغه‌ی من روی بعضی از سنگ‌ها پرید، شما هم باید قورباغه خودتان را روی همان سنگ‌ها و به همان ترتیب بپرانید.

آزمایشگر یک سری از نقطه‌ها را به ترتیب کاملاً تصادفی لمس می‌کرد. زنجیره ابتدا شامل دو نقطه بود و سپس در هر بار ارائه، یک نقطه اضافه می‌شد تا جایی که زنجیره به ۶ نقطه می‌رسید. آزمون زمانی قطع می‌شد که کودک ۲ سری ارائه از یک زنجیره نقطه‌ها را غلط تکرار می‌کرد. عملکرد او هم تعداد کل سری‌هایی بود که درست یادآوری می‌شدند. اعتبار آزمون - بازآزمون این تکلیف ۰/۵۳ گزارش شده است (گترکول و همکاران ۲۰۰۴) و معمولاً برای سنجش مؤلفه‌ی طرح دیداری - فضایی حافظه‌کاری استفاده می‌شود (مکلین و هیتچ ۱۹۹۹).

ج) فراخنای ارقام وارونه: روش اجرای این تکلیف مثل فراخنای ارقام مستقیم بود به جز اینکه کودک باید ارقام را به ترتیب معکوس ارائه آنها یادآوری می‌نمود. این تکلیف به عنوان تعداد کل یادآوری درست، نمره‌گذاری می‌شد. اعتبار آزمون - بازآزمون آن ۰/۶۲ است (گترکول و همکاران ۲۰۰۴).

د) فراخنای شمارش: این تکلیف برای سنجش ظرفیت ذخیره‌ی کوتاه‌مدت و دستکاری اطلاعات مؤلفه‌ی مجری مرکزی حافظه‌ی کاری استفاده شد (گترکول و پیکرینگ ۲۰۰۰). به هر کودک کارتی نشان داده می‌شد که نقطه‌های قرمز و آبی روی آن بود و گفته می‌شد که نقطه‌های قرمز را بشمارد. سپس کارت دیگری به او داده می‌شد تا نقطه‌های قرمز آن را بشمارد. در آخر یک مجموعه از کارت‌ها (زنجیره‌های ۲ تا ۵ کارتی)، از کودک خواسته می‌شد تا نقاط قرمز هر کارت را به ترتیبی که به او ارائه شده بود یادآوری نماید. قبل از شروع آزمون هم به کودک گفته می‌شد که باید تعداد نقاط قرمز هر کارت را به ترتیب به خاطر بسپارد. مجموعه‌ها از ۲ کارت شروع شده و پس از

سه بار کوشش در هر مجموعه، یک کارت به مجموعه اضافه می‌شد تا جایی که آخرین مجموعه حداکثر ۵ کارت داشت.

آزمون زمانی قطع می‌شد که کودک به هر سه کوشش یک مجموعه پاسخ نادرست می‌داد. نمره‌ی عملکرد به عنوان تعداد کل کوشش‌ها (حدکثر ۱۲ کوشش) که درست یادآوری می‌شدند محاسبه می‌شد. اعتبار آزمون - بازآزمون این تکلیف ۰/۶۲ است (گترکول و همکاران ۲۰۰۴).

ه) آزمون استروپ ماه - خورشید: این آزمون توسط آرشی بالد و کرنز (۱۹۹۹) ساخته شده و شامل دو صفحه با ردیف‌هایی از تصاویر ماه و خورشید است که به صورت تصادفی مرتب شده‌اند. در موقعیت اول کودکان باید در طول ردیف‌ها حرکت کرده و به تصویر هر خورشید بگویند «خورشید» و به تصویر هر ماه هم بگویند «ماه». در موقعیت دوم کودکان باید به تصویر ماه بگویند «خورشید» و به تصویر خورشید بگویند «ماه». در هر دو موقعیت از کودکان خواسته می‌شد که در مدت زمان ۴۵ ثانیه هرچقدر می‌توانند سریع‌تر پیش رفته و هر جا خطا کردند متوقف شده و اصلاحش نمایند. نمره-ی تداخل از طریق کم کردن تعداد موارد صحیح موقعیت اول از تعداد موارد صحیح موقعیت دوم و سپس تقسیم این تفاوت بر تعداد موارد صحیح موقعیت اول محاسبه می‌شد. هرچه عدد منفی بزرگتر بود تداخل بیشتر بود. اعتبار این آزمون ۰/۸۶ به دست آمده است (گترکول و همکاران ۲۰۰۴). این آزمون برای سنجش بازدارندگی مؤلفه مجری مرکزی استفاده می‌شود.

شیوه و روند اجرا: بعد از انتخاب گروه نمونه، آزمودنی‌ها در دو جلسه‌ی ۳۰ دقیقه‌ای با فاصله‌ی یک روز، آزمون‌ها را اجرا کردند. در طول اولین جلسه‌ی آزمون، کودکان تکالیف فراخنای ارقام مستقیم و فراخنای شمارش را تکمیل کردند. در طول دومین جلسه هم تکالیف فراخنای ارقام وارونه، فراخنای Corsi و آزمون استروپ ماه - خورشید اجرا شد. پاسخ‌های کودکان در طول اجرای تکالیف توسط آزمایشگر ثبت

شدند. اطلاعات شخصی آزمودنی‌ها هم به صورت تلفنی از والدین آنها گرفته شد. بعد از اجرای تکالیف حافظه‌ی کاری، داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS 15 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با توجه به ماهیت پژوهش و استفاده از سه گروه برای آزمون فرضیه‌ی تحقیق از تحلیل واریانس یکراهه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

### یافته‌ها

متناسب با اهداف پژوهش یافته‌های به دست آمده در جدول‌هایی ارائه شده است. جدول ۱ در برگزیده‌ی شاخص‌های توصیفی در مورد سن و بهره‌ی هوشی افراد گروه‌های نمونه است.

جدول شماره (۱) شاخص‌های توصیفی مربوط به گروه‌های نمونه

گروه	پیش‌دبستانی				کلاس اول				کلاس دوم			
	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
هوش	۱۰۰	۱۱۴	۱۰۶	۵۸	۱۰۰	۱۱۵	۱۰۶	۵۸	۱۰۰	۱۱۵	۱۰۶	۵۸
سن	۳۰	۵/۳	۶/۱	۵/۸	۳۰	۶/۱	۶/۱	۶/۱	۳۰	۷/۶	۸/۳	۷/۱۰

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بهره‌ی هوشی افراد گروه‌های نمونه در دامنه‌ی هوشی ۱۰۰-۱۱۵، دارای میانگین ۱۰۶-۱۰۵ و انحراف معیار حدود ۵ است و تفاوت مشهود میان میانگین بهره‌ی هوشی سه گروه نمونه وجود ندارد.

میانگین سنی گروه پیش‌دبستانی ۵/۸، پایه‌ی اول ۶/۶ و پایه‌ی دوم ۷/۱۰ می‌باشد. انحراف معیار سن سه گروه نیز به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۲ و ۰/۲ می‌باشد.

جدول ۲ در برگزیده‌ی شاخص‌های آماری مربوط به نمرات گروه‌های نمونه در تکالیف حافظه‌ی کاری است.

جدول شماره ۲) شاخص‌های آماری مربوط به تکالیف حافظه کاری

شاخص آماری متغیرها	گروه			پیش‌دبستانی			کلاس اول			کلاس دوم		
	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
فراخنای ارقام مستقیم	۲	۸	۴/۵	۱/۳۸	۳	۹	۵/۶۳	۱/۴	۵	۱۰	۶/۶۷	۱/۳۴
فراخنای Corsi	۲	۹	۴/۸	۱/۳۷	۳	۸	۵/۷۳	۱/۴۶	۳	۸	۶/۴۳	۱/۳
فراخنای ارقام وارونه	۰	۴	۱/۵	۱/۳۵	۰	۵	۲/۷	۱/۵۱	۲	۵	۳/۴۳	۱/۱۳
فراخنای شمارش	۰	۳	۰/۸	۱/۰۳	۰	۵	۲/۱	۱/۳۷	۱	۶	۳/۴۷	۱/۱۶
آزمون استروپ ماه - خورشید	۰/۶۹-۱/۰۸-۰/۳۷	۰/۱۶-۰/۳۷-۰/۱۶	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۱۲-۰/۱۲-۰/۱۲	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۳-۰/۰۳-۰/۰۳

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود در همه‌ی تکالیف حافظه کاری به استثنای آزمون استروپ ماه - خورشید، نمرات افراد گروه‌های نمونه پیش‌دبستانی پایین‌ترین و نمرات افراد پایه‌ی دوم بالاترین نمره است. در آزمون استروپ ماه - خورشید هم بالاترین نمره تداخل به گروه پیش‌دبستانی و پایین‌ترین نمره‌ی تداخل هم به پایه دوم متعلق است.

با توجه به هدف اصلی پژوهش که بررسی تحول مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری در سه گروه سنی ۵ ساله، ۶ ساله و ۷ ساله بود، با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه، تفاوت نمرات سه گروه نمونه را در ۵ تکلیف استفاده شده برای سنجش مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری مورد آزمون قرار گرفت. نتایج این تحلیل واریانس در جدول ۳ نشان داده شده است.

همانطور که در این جدول ملاحظه می‌شود مقدار  $F$  در تکلیف فراخنای ارقام مستقیم (مدارآوایی) برابر با ۱۸/۵۶۳ است و نشان می‌دهد که تفاوت سه گروه سنی در این تکلیف معنادار ( $P < 0/001$ ) است.

□

جدول شماره ۳) خلاصه نتایج تحلیل واریانس یکراهه گروه‌های نمونه در آزمون‌های حافظه‌ی کاری

سطح معناداری	F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	شاخص آماری	
					منابع تغییر	متغیرها
.۰۰۱	۱۸/۵۶۳	۳۲/۲۳۳	۲	۷۰/۴۶۷	بین گروه‌ها	فراخنای ارقام مستقیم
		۱/۸۹۸	۸۷	۱۶۵/۱۳۳	درون گروه‌ها	
		-	۸۹	۲۳۵/۶	کل	
.۰۰۱	۱۰/۵۵۶	۲۰/۱۴۴	۲	۴۰/۲۸۹	بین گروه‌ها	فراخنای Corsi
		۱/۹۰۸	۸۷	۱۶۶/۰۳۳	درون گروه‌ها	
		-	۸۹	۲۰۶/۳۲۲	کل	
.۰۰۱	۱۵/۸۱۹	۲۸/۵۷۸	۲	۵۷/۱۵۶	بین گروه‌ها	فراخنای ارقام وارونه
		۱/۸۰۷	۸۷	۱۵۷/۱۶۶	درون گروه‌ها	
		-	۸۹	۲۱۴/۳۲۲	کل	
.۰۰۱	۳۷/۱۳۸	۵۳/۳۴۴	۲	۱۰۶/۶۸۹	بین گروه‌ها	فراخنای شمارش
		۱/۴۳۶	۸۷	۱۲۴/۹۶۷	درون گروه‌ها	
		-	۸۹	۲۳۱/۶۵۶	کل	
.۰۲۴	۳/۹۰۵	۰/۰۸۳	۲	۰/۱۶۶	بین گروه‌ها	آزمون استروپ ماه - خورشید
		۰/۰۲۱	۸۷	۱/۸۵۵	درون گروه‌ها	
		-	۸۹	۲/۰۲۱	کل	

در تکلیف فراخنای Corsi (طرح دیداری - فضایی) مقدار F برابر با ۱۰/۵۵۶ و معنادار ( $P < ۰/۰۰۱$ ) است. در تکالیف فراخنای ارقام وارونه و فراخنای شمارش (مؤلفه‌ی مجری مرکزی) هم مقدار F به ترتیب برابر با ۱۵/۸۱۹ و ۳۷/۱۳۸ است که این مقادیر معنادار ( $P < ۰/۰۰۱$ ) است. در آزمون استروپ ماه - خورشید (توانایی بازداری مؤلفه‌ی مجری مرکزی) هم، مقدار F برابر با ۳/۹۰۵ و معنادار ( $P < ۰/۰۵$ ) است. به عبارت دیگر رشد و افزایش سن کودکان منجر به رشد و افزایش کارآمدی حافظه‌ی کاری آنها می‌شود.

□

برای اینکه دقیقاً معلوم شود تفاوت موجود بین کدام یک از گروه‌های سنی فوق می‌باشد از آزمون پیگیری توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد و نتایج حاصل در جدول ۴ درج شده است.

جدول شماره‌ی (4) مقایسه میانگین نمره گروه‌های نمونه در مقیاس‌های حافظه کاری با

استفاده از روش پیگیری توکی

منغیر وابسته	پایه تحصیلی	پایه تحصیلی	تفاوت میانگین خطای معیار استاندارد سطح معناداری
	پایه اول	پایه اول	۰/۰۰۶
فراخوانی ارقام مستقیم	پیش دبستانی	پایه دوم	۰/۰۰۱
	پایه اول	پیش دبستانی	۰/۰۰۶
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۱۳
	پایه دوم	پیش دبستانی	۰/۰۰۱
	پایه دوم	پایه اول	۰/۰۱۳
فراخوانی Corsi	پیش دبستانی	پایه اول	۰/۰۲۸
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۰۱
	پایه اول	پیش دبستانی	۰/۰۲۸
	پایه اول	پایه دوم	۰/۱۲۸
	پایه دوم	پیش دبستانی	۰/۰۰۱
	پایه دوم	پایه اول	۰/۱۲۸
فراخوانی ارقام وارونه	پیش دبستانی	پایه اول	۰/۰۰۲
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۰۱
	پایه اول	پیش دبستانی	۰/۰۰۲
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۹۳
	پایه دوم	پیش دبستانی	۰/۰۰۱
	پایه دوم	پایه اول	۰/۰۹۳
فراخوانی شمارش	پیش دبستانی	پایه اول	۰/۰۰۱
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۰۱
	پایه اول	پیش دبستانی	۰/۰۰۱
	پایه دوم	پایه اول	۰/۰۰۱
	پایه دوم	پیش دبستانی	۰/۰۰۱
آزمون استروپ ماه-خورشید	پیش دبستانی	پایه اول	۰/۸۴
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۲۶
	پایه اول	پیش دبستانی	۰/۸۴
	پایه اول	پایه دوم	۰/۰۹۸
	پایه دوم	پیش دبستانی	۰/۰۲۶
	پایه دوم	پایه اول	۰/۰۹۸

□

براساس مندرجات جدول ۴، مقایسه میانگین‌ها با روش پیگیری توکی نشان می‌دهد که بین گروه‌های سنی پیش‌دبستانی با پایه اول و پایه دوم در مؤلفه‌های مدارآرایی (فراخنای ارقام مستقیم)، طرح دیداری - فضایی (فراخنای Corsi) و مجری مرکزی (فراخنای شمارش و فراخنای ارقام وارونه) در سطح آماري  $P=0/05$  تفاوت وجود دارد.

همچنین در آزمون استروپ ماه - خورشید تفاوت گروه پیش‌دبستانی و پایه دوم معنادار است. بین گروه‌های نمونه پایه اول و پایه دوم فقط در آزمون‌های فراخنای ارقام مستقیم و فراخنای شمارش تفاوت معنادار وجود دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

حافظه‌کاری جزئی از الگوی شناختی پردازش اطلاعات است که تفکر در آن انجام می‌شود. توجه به حافظه‌کاری در سال‌های اخیر نظر بسیاری از محققان به ویژه نظریه‌پردازان پردازش اطلاعات را به خود جلب نموده است و با انجام پژوهش‌های متعدد سعی در توصیف هرچه بهتر آن نموده‌اند.

حافظه‌ی کاری یک مفهوم نظری است که به مکانیسم یا سیستم زیربنایی نگهداری و پردازش اطلاعات مربوط به تکلیف در طول انجام یک تکلیف شناختی اشاره می‌کند (بدلی و هیتچ ۱۹۷۴، بدلی و لوجی ۱۹۹۹، کانتور وانگل ۱۹۹۳، مایاک، جاست و کارینتر ۱۹۹۴). حافظه‌کاری این امکان را فراهم می‌آورد که چندین قطعه از اطلاعات به صورت همزمان و مرتبط با هم در ذهن نگهداشته شود که این مهارت برای فرآیندهای شناختی پیچیده‌ای مثل درک زبان نوشتاری و گفتاری، محاسبه ذهنی، استدلال و حل مسأله ضروری است (بدلی ۱۹۸۶). همچنین حافظه‌ی کاری یک سیستم فرعی از سیستم کلی حافظه است که امکان ذخیره موقت و دستکاری اطلاعات لازم برای تکالیف پیچیده را فراهم می‌کند، اما در مقایسه با سیستم کلی حافظه، ظرفیت حافظه‌ی کاری هم از جنبه نگهداری و هم از جنبه پردازشی آن محدود

است. همین ویژگی کلیدی، حافظه کاری را هم به لحاظ نظری و هم به لحاظ عملی موضوع تحقیق بسیار مهمی می‌نماید (لی، لو و کو ۲۰۰۷).

بر این اساس هدف تحقیق حاضر، بررسی تحول حافظه کاری کودکان از پیش دبستانی تا پایه دوم بود. علیرغم اهمیت حافظه کاری در انجام تکالیف شناختی مختلف، دیدگاه‌های نظری مختلفی وجود دارند که در نگاه به ماهیت، ساختار و کارکرد حافظه کاری با هم فرق دارند. مؤثرترین گزارش نظری در مورد حافظه کاری، مدل بدلی و هیتچ (۱۹۷۴) است. مدل حافظه کاری بدلی (۱۹۹۲، ۱۹۹۶ و ۲۰۰۰) از چهار مؤلفه مجری مرکزی، مدارآوایی، طرح دیداری - فضایی و ذخیره موقت رویدادی تشکیل شده است.

با اتکا به چهارچوب نظری و یافته‌های پژوهش حاضر در زیر به بررسی بیشتر نتایج تحقیق حاضر می‌پردازیم. از آنجا که ذخیره موقت رویدادی جدیدترین مؤلفه‌ای است که بدلی در سال ۲۰۰۰ آن را وارد مدل خود نمود و هنوز ابزار معتبری برای سنجش آن معرفی نشده است، در پژوهش حاضر نیز، از بررسی آن صرفنظر شد. قسمتی از حافظه کاری که اطلاعات شنیداری از طریق آن ذخیره و مرور می‌شود مدارآوایی است. مدارآوایی معمولاً با استفاده از الگوی یادآوری زنجیره‌ای سنجیده می‌شود که مهم‌ترین آنها آزمون فراخنای ارقام مستقیم است. در این تحقیق نیز برای سنجش مدارآوایی از آزمون فراخنای ارقام مستقیم استفاده شد و یافته‌های پژوهش نشان داد که بین سه گروه نمونه تفاوت معنادار وجود دارد و مدارآوایی یک افزایش تحولی را از ۵ سالگی تا ۷ سالگی نشان می‌دهد. بر طبق مدل حافظه کاری بدلی، مدارآوایی شامل دو مؤلفه فرعی مخزن آوایی و فرآیند مرور ذهنی است. نمایش آوایی آیت‌های حافظه در مخزن آوایی اگر مرور نشود به سرعت تحلیل می‌رود و بعد از ۲ ثانیه غیر قابل تمیز می‌شود و مرور ذهنی به صورت زنجیره‌ای با تجدید نمایش‌های آوایی از زوال آنها جلوگیری می‌کند. در تبیین افزایش تحولی مدارآوایی مهم‌ترین تبیین به پدیده مربوط

---

□

به منبع یعنی تعداد بیشتر منابع شناختی موجود متکی است. گاونز و بارویلت (۲۰۰۴) در بررسی علت تحول حافظه‌ی کاری بر پدیده مربوط به منبع یعنی افزایش منابع شناختی موجود در نتیجه رسش متمرکز شده و با ثابت نگه‌داشتن متغیرهای مداخله‌گر فاصله یادآوری و کارایی پردازش مشاهده کردند که فراخوانی مدارآوایی افزایش تحولی داشت و آنها این نتیجه را براساس مقدار بیشتر منابع شناختی (مثل توجه، استراتژی‌های حافظه مانند مرور ذهنی و طبقه‌بندی) در کودکان بزرگتر تبیین کردند. همزمان با افزایش سن، سرعت مرور ذهنی نیز افزایش یافته و از این رو مطالب در مدارآوایی کودکان بزرگتر کارآمدتر نگهداری می‌شوند. سرعت مرور ذهنی رابطه‌ی محکمی با فراخوانی حافظه در کودکان بزرگتر و بزرگسالان دارد (کوان و همکاران ۱۹۹۸، گترکول و همکاران ۱۹۹۴ به نقل از بدلی ۲۰۰۰). هلم و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که هرچه مطالب سریع‌تر یادآوری شوند و قدرت بیان اجازه‌ی سریع گفتن آنها را بدهد مطالب بیشتری یادآوری می‌شود.

تفاوت‌های سنی در سرعت پردازش از عوامل زیستی تأثیر می‌پذیرد و محدودیت‌های زیستی را بر سرعت پردازش اطلاعات در کودکان و مقدار اطلاعاتی که آنها می‌توانند در حافظه کاری‌شان نگه دارند وارد می‌کنند. در هر حال سرعت پردازش همچنین از عوامل تجربی هم تأثیر می‌پذیرند و این موضوع را روشن‌تر می‌کند که تحول توانایی‌های اساسی حافظه نتیجه‌ی تعامل پویا بین عوامل زیستی و تجربی است که در هر زمان تغییر می‌کنند.

طرح دیداری - فضایی، دومین سیستم کمکی حافظه‌ی کاری بدلی و هیتچ است که به پردازش و نگهداری مطالبی اختصاص یافته که قابل بازنمایی به شکل دیداری - فضایی هستند (آلووی و همکاران ۲۰۰۴). مانند مدارآوایی، ظرفیت حافظه‌ی دیداری - فضایی هم در طول سال‌های کودکی به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. برای ارزیابی دقیق این سیستم لازم است از محرک‌هایی استفاده کنیم که قابلیت رمزگردانی در

مدارآوایی را نداشته باشد. یکی از بهترین آزمون‌ها، آزمون فراخنای Corsi می‌باشد. در پژوهش حاضر نیز با استفاده از این آزمون مشاهده شد که ظرفیت طرح دیداری - فضایی بچه‌های ۷ ساله، بزرگتر از ۶ ساله‌ها و ظرفیت طرح دیداری - فضایی بچه‌های ۶ ساله نیز بزرگتر از ۵ ساله‌ها بود. تفاوت بین پایه اول و پیش‌دبستانی و پایه دوم و پیش‌دبستانی معنادار بود اما تفاوت پایه‌های اول و دوم معنادار نبود. مایلز و همکاران (۱۹۹۶) به نقل از بدلی و ویلسون (۲۰۰۲) مطرح کردند که حداقل بخشی از پیشرفت‌ها در کارکرد طرح دیداری - فضایی به همراه افزایش سن نشانه افزایش در ظرفیت مجری مرکزی و یا مدارآوایی است. هماهنگ با نتایج این پژوهش، هیتچ و همکاران (۱۹۸۹) و ویلسون و همکاران (۱۹۸۷) و والکر و همکاران (۱۹۹۴) به نقل از کمپس و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که الگوی فراخنای طرح دیداری - فضایی از ۱۱ - ۴ سالگی به سرعت افزایش می‌یابد و در ۱۱ سالگی به سطح بزرگسالی خود می‌رسد. شاید معنادار نبودن تفاوت فراخنای پایه‌ی اول و دوم را بتوان به آموزش رسمی مدرسه نسبت داد که بین پایه‌های اول و دوم تفاوت زیادی وجود ندارد و از طرف دیگر می‌دانیم که بعد از سنین مدرسه و دریافت آموزش‌های رسمی آموزشگاهی کودکان یاد می‌گیرند که مطالب دیداری را هم به شکل کلامی و آوایی تغییر کد داده و رمزگذاری نمایند و همین عامل باعث بی‌نیازی کودکان از گسترش دادن مؤلفه دیداری - فضایی حافظه‌شان می‌شود.

مؤلفه مجری مرکزی یک سیستم منعطف است که مسئول کنترل و تنظیم فرآیندهای شناختی از جمله فعال‌سازی حافظه‌ی بلندمدت، هماهنگ نمودن تکالیف چندگانه، جابجایی بین تکالیف یا استراتژی‌های بازبایی، توجه انتخابی و بازداری می‌باشد (آلووی و همکاران ۲۰۰۴). این مؤلفه ظرفیت محدودی دارد و به این بستگی دارد که الزامات تکلیف از نظر شناختی چه باشد (آیزنک و کین ۲۰۰۲). مجری مرکزی از طریق کنترل یا سیستم توجه نظارتی<sup>۱</sup> عمل می‌کند. هرچه یک رفتار پیچیده‌تر باشد

1- Supervision Attention System(SAS)

یا به حد تسلط نرسیده باشد نیاز بیشتری به سیستم توجه نظارتی دارد (گترکول و بدلی ۱۹۹۳).

ظرفیت مجری مرکزی همانند دو مؤلفه‌ی دیگر در طول سال‌های کودکی دستخوش یک دوره گسترده تحول می‌شود. کارکرد آن با استفاده از آزمون‌هایی که دارای مؤلفه‌های ذخیره و پردازش مهمی باشند سنجیده می‌شود.

بر این اساس در تحقیق حاضر برای سنجش مجری مرکزی از آزمون‌های فراخنای ارقام وارونه و فراخنای شمارش استفاده شد. همچنین برای سنجش ویژگی بازداری و کنترل توجه مجری مرکزی از آزمون استروپ ماه - خورشید استفاده شد. نتایج تحقیق افزایش تحولی مجری مرکزی را از ۵ سالگی تا ۷ سالگی نشان داد. توجیه اصلی تغییرات تحولی مجری مرکزی توسط داینمن و کارپنتر و همکارانشان (۱۹۸۰) و (۱۹۸۳) ارائه شده است. در این توجیه در واقع مجری مرکزی مترادف با کل حافظه‌ی کاری به کار برده شده است. آنها محدودیت اصلی حافظه‌ی کاری را ظرفیت عمومی توجه و یا الزام‌های پردازش فعالیت‌های خاص دانسته‌اند.

بر طبق نظر آنها حافظه کاری یک ظرفیت محدودی دارد که قسمتی از آن به پردازش و قسمتی هم به اندوزش اختصاص می‌یابد. بنابراین همچنان که کودک بزرگتر می‌شود و در پردازش و دستکاری اطلاعات مهارت می‌یابد نیاز به مقدار منابع لازم برای پردازش کمتر شده و ظرفیت بیشتری برای ذخیره اطلاعات اختصاص می‌یابد (بدلی ۱۹۹۹، آلووی و همکاران ۲۰۰۴).

یک توجیه دیگر نیز برای تغییرات تحولی مجری مرکزی ارائه شده است که بر توجه انتخابی به عنوان محدودیت اصلی حافظه‌ی کاری تأکید می‌کند. انگل و همکارانش (۱۹۹۲) عنوان می‌کنند که حافظه کاری شامل دو نوع توجه کنترل شده عمومی و اختصاصی هستند که با کمک ساختارهای فعال شده حافظه بلند مدت کار می‌کنند، یافته‌های تحقیقات مربوط به ظرفیت حافظه کاری در حوزه‌های مختلف فعالیت، با این

نظر هماهنگ هستند که عملکرد حافظه کاری از طریق یک عامل محدود می‌شود و نه با مهارت پردازش در حوزه‌های خاص (جوردن ۱۹۹۵، سوان سون و لی ۲۰۰۱، بانتیگ و همکاران ۲۰۰۴). هماهنگ با این تبیین، نتیجه تحقیق حاضر نیز نشان داد که در آزمون استروپ ماه - خورشید که مستلزم توجه کنترل شده و بازداری پاسخ‌هایی هستند که از پیش بر ذهن ما غالبند<sup>۱</sup>، عملکرد گروه پیش‌دبستانی با پایه اول و گروه پایه‌ی اول با پایه دوم معنادار نیست اما تفاوت عملکرد گروه پیش‌دبستانی و پایه دوم معنادار است. مشاهده می‌شود که عملکرد گروه‌های سنی مجاور در زمینه‌ی کنترل توجه و بازداری اعمال رقیب مثل هم است و برای اینکه تفاوت عملکرد مشخص شود باید گروه‌ها را از هم متمایزتر نمود.

به طور کلی این تحقیق تحول حافظه‌ی کاری کودکان را به طور مشخص در هر سه مؤلفه نشان داد و با توجه به رابطه نزدیک بین ظرفیت حافظه‌ی کاری و موفقیت در حوزه‌های هوشی مهم در کودکی و توانایی‌های شناختی سطوح بالا در بزرگسالی می‌توان پیش‌بینی نمود که کودکان دارای حافظه‌ی کاری آسیب دیده، در امور آموزش مدرسه هم ناموفق باشند. از این رو بهتر است که به بررسی حافظه‌ی کاری کودکان و تحول آن توجه بیشتری بنماییم تا از طریق تقویت حافظه کاری آنها در سنین پایین بتوانیم مقدمات موفقیت آنها را در سنین بالاتر فراهم نماییم.

تاریخ دریافت نسخه‌ی اولیه‌ی مقاله : ۸۷/۹/۲۶

تاریخ دریافت نسخه‌ی نهایی مقاله: ۸۸/۳/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۴/۲۰

## References

## منابع

- کرمی نوری، (۱۳۸۳). روانشناسی حافظه و یادگیری: با رویکردی شناختی، انتشارات سمت: تهران.
- Archibald, S.J. & Kerns, K.A. (1999). Identification and Description of New Tests of Executive Functioning in Children; *Child Neuropsychology*, 5, 115-129.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., & Pickering, S.J. (2006). Verbal and Visuo-Spatial Short-Term Memory in Children: Are they Separable? *Child Development*, 77, 1698-1716.
- Alloway T.P., Gathercole, S.E., Willins. C. & Adams, A.M. (2004). A Structural Analysis of Working Memory and Related Cognitive Skills in Young Children; *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Baddeley, A.D., (2003). Working Memory and Language: An Overview; *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A.D., & Wilson, B.A., (2002). Prose Recall and Amnesia: Implications for the Structure of Working Memory; *Neuropsychologia*, 40, 1737-1743.
- Baddeley, A.D., (2000). The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory; *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A.D., (1999). Essentials of Human Memory, Psychology Press.
- Baddeley, A.D., (1992). Is Working Memory Working? The Fifteenth Bartlett Lecture; *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 1-31.
- Baddeley, A.D., (1996). Exploring the Central Executive; *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A.D., (1986). *Working Memory*; Oxford: Clarendon Press.

- Baddeley A.D., Gathercole, S.E. & Papagno, C. (1998). The Phonological Loop as a Language Learning Device; *Psychology Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A.D., & Hitch, G.J., (1974). Working Memory. In G. Bower (ed), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (V.8.pp 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. & Logie R.H, (1999). Working Memory: The Multiple Component Model. In A. Miyake & P. Shah. (EDs). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*, (Pp.28-61). New York: Cambridge University Press.
- Bunting, M.F., Conway A.R.A. & Heitz. R.P. (2004). Individual Differences in the Fan Effect and Working Memory Capacity; *Journal of Memory and Language*, 51, 604-622.
- Collet, F. & Vander Linden, M. (2002). Brain Imaging of the Central Executive Component of Working Memory; *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 105-125.
- Cantor, J. & Engle, R.W., (1993). Working Memory Capacity as Long-term Activation: An Individual Differences Approach; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1101-1114.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A., (1980). Individual Differences in Working Memory and Reading; *Journal of Verbal Learn*, 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.
- Engle R.W., Cantor, J. & Carulli, J.J., (1992). Individual Differences in Working Memory and Comprehension: A Test Of Four Hypotheses; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 972-992.

---

□

- Eysenck, M.W., & Keane, M.T., (2002). *Cognitive Psychology: A Students Handbook (4<sup>th</sup> Edition)*; NewYork: Psychology Press Ltd.
- Furst, A.J., & Hitch, G.J., (2000). Separate Roles for Executive and Phonological Components of Working Memory in Mental Arithmetic; *Memory and Cognition*, 28(5), 774-782.
- Gathercole, S.E., (1998). The Development of Memory, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 39(1), 3-27.
- Gathercole, S.E., & Baddeley, A.L., (1993). *Working Memory and Language*.
- Gathercole, S.E., & Alloway, T.P., (2008), *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*; SAGE Publications.
- Gathercole, S.E., & Pickering. S.J., (2000). Assessment of Working Memory in Six and Seven-year-old Children; *Journal of Educational Psychology*, 92, 377-390.
- Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Ambridge B. & Wearing. H., (2004). The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age; *Developmental Psychology*, 40, 177-190.
- Gavens, N., & Barrouillet, P., (2004). Delays of Retention, Processing Efficiency and Attentional Resources in Working Memory Span Development; *Journal of Memory and Language*, 51,644-657, Available Online at, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Jurden, F.H., (1995); Individual Differences in Working Memory and Complex Condition; *Journal of Educational Psychology*, 87, 93-102.
- Just. M.A. & Carpenter. P.A. (1992). A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory; *Psychology Review*, 99, 122-149.
- Kemps, E., Rammelaere, S.D., & Desmet, T., (2000). The Development of Working Memory: Exploring the Complementarity of Two Models; *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 89-109.11-37.

- Lee, Y.S., Lu, M.J., & Ko, H.P., (2007). Effects of Skill Training on Working Memory Capacity; *Learning and Instruction*, V 17, 336-344.
- Lyon, G.R., & Krasnegor, N.A., (1996). *Attention, Memory, and Executive Function*; Paul. H Brooks Publishing Co.
- McLean, J.F., & Hitch, G.J., (1999). Working Memory in Children with Specific Learning Disabilities; *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 240-260.
- Miller, H., & Bichsel J., (2004). Anxiety, Working Memory, Gender and Math Performance; *Personality and Individual Differences*, 37, 591-606.
- Miyake, A, Just, M.A., & Carpenter, P.A., (1994). Working Memory Constraints in the Resolution of Lexical Ambiguity: Maintaining Multiple Interpretations in Neutral Contexts; *Journal of Memory and Language*, 33, 175-202.
- Riding, R.J., Dahraei, H., Grimely, M., & Banner, G., (2001). *Working Memory, Cognitive Style and Academic Attainment*. R.J., Riding @bham.ac.uk.
- Smith, E.E. & Jonides, J. (1999). Storage and Executive Processes in the Frontal Lobes; *Science*. 283, 1657-1661.
- Swanson, H.L., & Lee C.S. (2001). Mathematical Problem Solving and Working Memory in Children with Learning Disabilities: Both Executive and Phonological Process Are Important; *Journal of Experimental Child Psychology*. 79, 294-321.
- Tronsky, L.N., (2005). Strategy Use, the Development of Automaticity, and Working Memory Involvement in Complex Multiplication; *Memory and Cognition*, 33(5), pg 921.

---

□