

## اثر یادگیری سازگار با مغز بر انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی دانش آموزان

سمیه سیفی  
دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی  
دانشگاه علامه طباطبائی  
صغری ابراهیمی قوام\*  
دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه  
علامه طباطبائی  
حسن عشایری  
استاد گروه علوم توانبخشی دانشگاه علوم  
پزشکی ایران  
نورعلی فرخی  
دانشیار گروه سنجش و اندازه‌گیری دانشگاه  
علامه طباطبائی  
فربرز درتاج  
استاد گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه  
علامه طباطبائی  
\*نشانی تماس: دانشکده روان‌شناسی و  
علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی  
qavam.s2015@gmail.com رایانامه:

**مقدمه:** برای پرکردن شکاف بین موارد یادگیری در مدرسه و کارکردهای اجرایی، آموزش و یادگیری می‌بایست مسیر طبیعی خود را در مغز طی کند. یادگیری سازگار با مغز بر چگونگی یادگیری طبیعی مغز تأکید دارد و برای آموزش مؤثر، در صدد تغییر چارچوب، بر اساس ساختار و کارکرد واقعی مغز انسان است. هدف اصلی پژوهش حاضر، تعیین اثر یادگیری سازگار با مغز بر مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دبستانی است. روش: نوع طرح گروه کنترل نابرابر از طرح‌های نیمه‌آزمایشی بود. نمونه‌ی هدف‌مند، ۳۸ دانش‌آموز پایه‌ی چهارم بود که در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ از جامعه‌ی آماری شامل کلیه‌ی دانش‌آموزان مدارس دبستانی پسرانه‌ی غیردولتی منطقه‌ی پنج شهر تهران انتخاب شد. داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون استروپ جمع‌آوری و با آزمون تی مستقل تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها: تحلیل داده‌ها نشان داد که یادگیری سازگار با مغز بر افزایش انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان تأثیر دارد. نتیجه‌گیری: با در نظر گرفتن فعالیت‌های متنوع بر اساس یادگیری سازگار با مغز، ذهن دانش‌آموزان توانایی تغییر تمرکز ذهنی بین محرک‌های مختلف را کسب کرده و انعطاف‌پذیری افزایش یافته است. بر این اساس نیز برآیند آموزش‌ها برای معلم و دانش‌آموزان، آموزش آگاهانه و یادگیری آگاهانه است که زمینه را برای توجه انتخابی در فرایند یادگیری فراهم می‌سازد.

**واژه‌های کلیدی:** انعطاف‌پذیری شناختی، توجه انتخابی، کارکردهای اجرایی، یادگیری سازگار با مغز

## The Effectiveness of a Brain Compatible Learning on Cognitive Flexibility and Selective Attention of Students

**Introduction:** It is essential that education and learning be based on its natural way (brain) in order to fill the gap between the items which are learned by executive functions at school. Brain compatible learning considers how natural learning takes place. It seeks to change the frame to make an effective teaching based on the structure and functions of human brain. The main purpose of this study consisted of the determination of the effectiveness of brain compatible learning on cognitive flexibility and selective attention of executive functions elementary school students. **Method:** Type of the project was unequal control group design from quasi – experimental design. The target sample was chosen from 38 fourth grade students from the statistical society which consisted of all male students in a private elementary school in the district 5 of Tehran in the academic year of 2015-2016. Pre-test and post-test data were collected by using Stroop test and were analyzed by independent T test. **Results:** Data analysis showed that brain compatible learning has been effective on increased cognitive flexibility and selective attention of the fourth graders. **Conclusion:** Considering variant activities based on brain compatible learning, the students' mind obtained the capacity for changing mind focus among different stimuli and the flexibility increased. Also smart instruction and smart learning which create the ground for selective attention in the learning process is the result of brain compatible learning for both teachers and students.

**Keywords:** cognitive flexibility, selective attention, executive functions, brain

**Somayeh Saifi**

Educational Psychology PhD student at Allameh Tabataba'i University

**Soghra Ebrahimi qavam\***

Associate Professor, Department of Educational Psychology, College of Psychology and Education, c Tabataba'i University

**Hasan Ashaeri**

professor, Department of Rehabilitation Sciences Iran University of Medical Sciences

**Noorali Farrokhi**

Associate Professor, Department of measurement, College of Psychology and Education, Allameh Tabataba'i University

**Fariborz Dortaj**

Professor, Department of Educational Psychology, College of Psychology and Education, Allameh Tabataba'i University

\*Corresponding Author:

**Email:** qavam.s2015@gmail.com

## مقدمه

سازگار با مغز<sup>۵</sup> را به عنوان رشته‌ای جدید، علوم اعصاب تعلیم و تربیتی<sup>۶</sup> و برخی دیگر علم ذهن، مغز و تعلیم و تربیت نام نهاده‌اند. این علم، یک قلمرو مطالعاتی بین‌رشته‌ای است که فصل مشترک علوم اعصاب (مطالعه‌ی رشد ساختار و کارکرد مغز)، روان‌شناسی (مطالعه‌ی فرآیندهای ذهنی مسؤل شناخت و رفتار) و تعلیم و تربیت (مطالعه‌ی هنر و علم آموزش و تدریس) است.

یادگیری سازگار با مغز بر چگونگی یادگیری طبیعی مغز تأکید دارد و به دنبال تغییر چارچوب، بر اساس ساختار و کارکرد واقعی مغز انسان است (۶). دانستن این نکته ضروری است که همه‌ی فعالیت‌هایی که در مدرسه می‌شود، با مغز درگیر بوده و براین اساس، بی‌توجهی به آن (مغز) غیرمسئولانه است!

سه مؤلفه‌ی اساسی یادگیری سازگار با مغز، آرمیدگی هوشیار، غوطه‌ورسازی در تجارب پیچیده و پردازش فعال اطلاعات است (۷). این مؤلفه‌ها برای کمک به هدایت و پرورش شیوه‌های تدریس مؤثر و کمک به دانش‌آموزان طراحی شده‌است تا یادگیری با استانداردهای بالا به کار گرفته شود. کارکردهای اجرایی، پیش‌بینی‌کننده‌های خوبی برای پیشرفت تحصیلی هستند. این یافته هم‌سو با پژوهش‌های الترمیر و همکاران؛ لی و همکارانش است (۱، ۸ و ۹). آلولولا نشان داد که راهبرد یادگیری سازگار با مغز، بر پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات افزوده است (۵). مک اتر چگونگی استفاده‌ی معلمان از راهبردهای سازگار با مغز را در فرآیند آموزش در شش حوزه (حافظه، هیجان، محیط، توجه، به‌کارگیری فراشناخت) مطالعه کرد (۱۰). دومان تأثیرات مثبت یادگیری سازگار با مغز را بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان با سبک‌های مختلف یادگیری (۱۱) و رحمان و بکاری اثر مثبت یادگیری مغز‌محور را بر پیشرفت ریاضیات بررسی کرده‌اند (۱۲). کیداینگر نقش

کارکردهای اجرایی<sup>۱</sup> فرآیندهای شناختی مختلف را دسته‌بندی کرده و کنترل افکار، رفتار و عواطف را مطابق با پیشرفت به سوی یک هدف برعهده می‌گیرد. همچنین کارکردهای اجرایی به‌طور گسترده به عنوان مجموعه‌ای از توانایی‌هایی مورد استفاده‌ی شخص برای دستیابی به هدف و نیز یک پیش‌بینی‌کننده‌ی خوب برای پیشرفت تحصیلی تعریف شده است (۱). یکی از مؤلفه‌های اساسی کارکرد اجرایی، انعطاف‌پذیری شناختی<sup>۲</sup> است که شامل توانایی بازنگری در برنامه به هنگام برخورد با موانع اطلاعات یا خطای جدید (سازگاری با شرایط) است. انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی توجه پیاپی به دو هدف هم‌زمان است. با توجه به مسایل و موانع پیش‌رو در دنیای واقعی، داشتن انعطاف‌پذیری شناختی برای دانش‌آموزان الزامی است.

توجه انتخابی به عنوان یکی از مؤلفه‌های کارکرد اجرایی، به مجموعه‌ای از عملیات پیچیده‌ی ذهنی اطلاق می‌شود که شامل تمرکز کردن بر هدف، درگیر شدن با آن، نگه داشتن یا تحمل کردن و گوش به‌زنگ بودن در یک زمان طولانی، رمزگردانی ویژگی‌های محرک و تغییر تمرکز از یک هدف به هدف دیگر است. داشتن توانایی توجه بسیار مهم و در ریاضی دارای نقشی فعال است (۲). نتیجه اینک، بین مهارت و موارد یادگیری در مدرسه با کارکردهای اجرایی، که برای موفقیت در زندگی ضروری است، شکاف بزرگی وجود دارد (۳). برای پر کردن این شکاف، اساس آموزش و یادگیری می‌بایست مسیر طبیعی آن در مغز باشد (۴).

نتایج مطالعات مبنی بر تأثیر علوم اعصاب بر آموزش و پرورش آینده، حاکی از آن است که دانش‌کنونی ما درباره‌ی مغز، تأثیر شگرفی بر آموزش و پرورش آینده دارد و برای جبران شکاف موجود بین علوم اعصاب<sup>۳</sup> و تعلیم و تربیت<sup>۴</sup>، روان‌شناسان تربیتی که به توصیف رشدی، تحولی و تفسیری از یادگیری دانش‌آموزان و پدیده‌های تربیتی علاقه‌مندند، می‌توانند اولین گام را در برقراری ارتباط میان آنها بردارند (۵). برخی یادگیری

1- Executive function      5- Brain compatible learning  
2- Cognitive flexibility    6- Educational neuroscience  
3- Neuroscience  
4- Education

باشد، مشاهده نشده است و هر یک از این پژوهش‌ها در یک مدت کوتاه فقط بر معدودی از مؤلفه‌ها تمرکز کرده‌اند. این کمبود، نیازمند تدوین برنامه‌ی آموزشی منسجم و جامع سازگار با مغز است؛ به ویژه، برای پایه‌ی چهارم دبستان به دلیل فقر پژوهشی این پایه و بنیانی بودن آن برای سایر پایه‌ها به خصوص در درس ریاضی، علوم و فارسی اهمیت بسیار می‌یابد. بخشی از پژوهش حاضر به این مسأله پاسخ می‌دهد.

به دلیل نقش مهم و کلیدی کارکردهای اجرایی در پیشرفت تحصیلی، خودتنظیمی رفتاری و یادگیری، حل مسأله و پیشبرد رفتار اجتماعی و هیجانی دانش‌آموزان به منظور دست‌یابی آنها به موفقیت در سنین کودکی و نوجوانی، در این پژوهش مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی از قبیل انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی، به عنوان متغیرهای وابسته، انتخاب شدند تا اثر یادگیری سازگار با مغز بر آنها مطالعه شود.

دستاوردهای پژوهش حاضر عبارت است از: کاربردی کردن یادگیری سازگار با مغز در فرآیند آموزش دانش‌آموزان، افزایش فعالیت‌های آگاهانه‌ی معلمان و دانش‌آموزان، کمک به پیشرفت تحصیلی و افزایش انگیزه‌ی دانش‌آموزان، ایجاد چالش در محیط یادگیری، توانمندسازی دانش‌آموزان در حذف تهدیدها و مدیریت آنها. در راستای رسیدن به این دستاوردها، اهمیت و ضرورت تدوین برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز برای معلمان و بررسی اثر آن بر مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان بیشتر احساس می‌شود. باید به اهمیت این مسأله توجه داشت که فرآیندهای کنترل اجرایی بر سازگاری افراد با محیط‌شان نیز اثر دارد. هدف اصلی پژوهش حاضر تعیین اثربخشی برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی کارکردهای دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان بود. فرضیه‌های این پژوهش عبارت است از:

یادگیری سازگار با مغز را در افزایش نمرات خواندن بررسی کرد (۱۳). بست، مایلر و نگلایر نیز طی پژوهشی عامل مهم در پیشرفت تحصیلی ریاضیات و خواندن را انعطاف‌پذیری شناختی اعلام کردند (۱۴).

در طول دو دهه‌ی اخیر، پژوهش‌های زیادی به چگونگی یادگیری مغز، عوامل و شرایط پیشگیرنده یا تسهیل‌کننده‌ی یادگیری مغز، چگونگی بهره‌گیری از یافته‌های پژوهش‌های مرتبط با مغز در جهت بهبود تعلیم و تربیت و تأثیر استفاده از راهبردهای سازگار با مغز بر بهبود یادگیری پرداخته‌اند. در حالی که این پژوهش‌ها در بیشتر کشورها رو به گسترش است، پژوهش‌های حوزه‌ی یادگیری سازگار با مغز در ایران بسیار محدود است! پژوهش مداخله‌ای سیفی در دانشگاه علامه طباطبایی در ارتباط با یادگیری مغز محور بر درک مطلب و سرعت یادگیری دانش‌آموزان دبستانی نشان داد که آموزش یادگیری مغز محور، موجب افزایش سرعت یادگیری و درک مطلب دانش‌آموزان می‌شود (۱۵). حقیقی در دانشگاه تهران با پژوهشی مداخله‌ای نشان داد که بررسی آثار یادگیری مغز محور بر پیشرفت یادگیری زبان انگلیسی یادگیرندگان و یادآوری و ذخیره‌سازی آن در ذهن مؤثر است (۱۶). نوری در دانشگاه تربیت مدرس، با هدف تدوین چارچوب نظری برنامه‌ی درسی سازگار با مغز، با روش پژوهشی نظریه‌ی برخاسته از داده‌ها، نظریه‌ی برنامه‌ی درسی ساخت و سازگاری عصبی<sup>۱</sup> را تدوین کرد (۱۷).

در پژوهش‌های ذکر شده، اثر یادگیری سازگار با مغز بر پیشرفت ریاضیات، خواندن، درک مطلب، یادگیری زبان انگلیسی و نیز میزان یادآوری، نگرش، درک مفاهیم، تفاوت سبک‌های یادگیری، سطوح انگیزش و درک معلمان از اصول یادگیری سازگار با مغز به صورت مداخله‌ای و زمینه‌یابی مطالعه شده است. در این پژوهش‌ها، طراحی جامعی که در آن تمامی مؤلفه‌ها (از قبیل محیط یادگیری، فرآیندهای آموزش معلمان و به‌کارگیری اصول یادگیری سازگار با مغز) به طور منسجم در فرآیند آموزش دانش‌آموزان به کار گرفته شده

**روش**

پژوهش حاضر جزو پژوهش‌های کاربردی بین‌گروهی از نوع طرح‌های نیمه‌آزمایشی محسوب می‌شود. طرح مناسب، طرح گروه کنترل نابرابر است. جامعه‌ی آماری این پژوهش، کلیه‌ی دانش‌آموزان دبستان‌های پسرانه‌ی غیردولتی سلام در شهر تهران و نمونه‌ی هدف‌مند ۳۸ دانش‌آموز پایه‌ی چهارم بود که از دو دبستان مجموعه مدارس سلام منطقه‌ی پنج شهر تهران انتخاب شدند.

پس از معرفی و تبیین طرح پژوهشی برای مدیران مدارس، سرفصل‌های آموزشی سازگار با مغز طراحی

۱. برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر انعطاف‌پذیری شناختی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان اثر دارد.

۲. برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر توجه انتخابی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان اثر دارد.

**نمودار ۱- طرح گروه کنترل نابرابر**

$T_2$	$X$	$T_1$	گروه آزمایش
$T_2$		$T_1$	گروه کنترل

**جدول ۱- برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز برای معلم**

ردیف	عنوان جلسه	سرفصل‌ها	زمان (ساعت)
۱	معرفی و تبیین یادگیری سازگار با مغز	- معرفی اجمالی رویکردهای یادگیری - ضرورت‌های یادگیری سازگار با مغز	۵
۲	ساختار و کارکرد مغز	- ساختار مغز و سیر تکاملی آن (تئوری مک لوین و ...) - کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری	۵
۳	معرفی مؤلفه‌های یادگیری سازگار با مغز	- آرمیدگی هوشیار - غوطه‌ورسازی هماهنگ در تجارب پیچیده - پردازش فعال تجارب	۳
۴	اصول یادگیری آرمیدگی هوشیار	- نقش چالش و تهدید در یادگیری - اجتماعی بودن مغز و ذهن - معناداری یادگیری - نقش هیجان‌ات در یادگیری	۲ ۲ ۲ ۲
۵	اصول غوطه‌ورسازی هماهنگ در تجارب پیچیده	- پردازش‌های موازی مغز (کلی و جزئی) - یادگیری و درگیری فیزیولوژیکی - معناداری از طریق الگویابی - یادگیری رشدی و تحولی	۲ ۲ ۲ ۲
۶	اصول پردازش فعال تجارب	- یادگیری و حافظه‌ی طبیعی - یادگیری مستلزم توجه درونی و ادراک بیرونی - فرآیندهای آگاهانه و ناآگاهانه‌ی یادگیری - منحصر به فرد بودن مغز هر فرد	۲ ۲ ۲ ۲
۷	نقش محیط غنی در یادگیری	تأثیر عوامل محیطی مانند نور، موسیقی، تغذیه، آب و خواب بر مغز و یادگیری	۵
۸	سیستم تشویق سازگار با مغز	- تأثیر تشویق‌های بیرونی بر مغز - راه‌کارهای مشوق مغز	۸

و فرآیند آموزش معلم با تبیین و نیازآفرینی برای معلم گروه آزمایش به مدت ۵۰ ساعت آغاز شد. هم‌سو با فرآیند آموزش معلم، طرح درس‌های آموزش دروس اصلی (ریاضی، فارسی و علوم) بر اساس مؤلفه‌ها و اصول یادگیری سازگار با مغز به مدت سه ماه با مشارکت فعال معلم و پژوهشگر طراحی و روایی محتوایی آنها با استفاده از آرای استادان صاحب‌نظر تعیین شد.

در ادامه، براساس مؤلفه‌های نور، رنگ، اکسیژن و موسیقی محیط کلاسی سازگار با مغز آماده شد. ضمن برگزاری جلسه‌ی توجیهی برای اولیای دانش‌آموزان، پیش‌آزمون مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی کارکردهای اجرایی، برای هر دو گروه آزمایش و گواه به عمل آمد. فرآیند به‌کارگیری یادگیری سازگار با مغز در کلاس درس برای دروس ریاضی، فارسی و علوم به مدت سه ماه تحصیلی برای دانش‌آموزان گروه آزمایش اجرا شد. علاوه بر این، دانش‌آموزان در ارتباط با شناخت مغز و یادگیری سازگار با آن آموزش‌هایی دریافت کردند. بعد از این مدت، پس‌آزمون مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی کارکردهای اجرایی برای هر دو گروه به صورت مجزا اجرا و پس از شاخص‌های آمار توصیفی، داده‌ها با آزمون تی مستقل تحلیل شد.

#### ابزار پژوهش

در این پژوهش از آزمون استروپ<sup>۱</sup> استفاده شد؛ ابزاری که به وسیله‌ی پردازش دیداری برای اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی (قابلیت جابه‌جایی) ساخته شده است (۱۸، ۱۹). آزمون استروپ را اولین بار در سال ۱۹۳۵ ریدلی استروپ ساخت. این آزمون در دو مرحله اجرا می‌شود. مرحله‌ی اول نامیدن رنگ است که در آن از آزمودنی خواسته می‌شود یک دایره‌ی رنگی را که به یکی از چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز به تناوب روی صفحه‌ی نمایش کامپیوتر نشان داده می‌شود، با یکی از حروفی که روی صفحه‌کلید با برچسب رنگی معرف همان رنگ مشخص شده، نشان دهد. هدف از اجرای مرحله‌ی اول، آموزش تکنیک

انجام تست به آزمودنی است و نتیجه‌ی آن تأثیری بر نتایج آزمون ندارد.

مرحله‌ی دوم، اجرای اصلی آزمون استروپ است. در این مرحله، ۴۸ کلمه‌ی رنگی هم‌خوان<sup>۲</sup> و ۴۸ کلمه‌ی رنگی ناهم‌خوان<sup>۳</sup> نمایش داده می‌شود. کلمات هم‌خوان به کلماتی اطلاق می‌شود که رنگ کلمه با معنای کلمه یکسان باشد. مثلاً رنگ کلمه‌ی آبی، آبی باشد. کلمه‌ی ناهم‌خوان کلمه‌ای است که رنگ کلمه با معنای آن تفاوت دارد. مثلاً کلمه‌ی آبی با رنگ قرمز نشان داده شود. ۹۶ کلمه‌ی رنگی هم‌خوان و ناهم‌خوان به‌صورت تصادفی و متوالی روی صفحه‌ی مانیتور نمایش داده می‌شود و آزمودنی فقط با تأکید بر رنگ (بدون در نظر گرفتن معنا)، باید رنگ مرتبط را بر اساس برچسب روی حروف صفحه‌کلید فشار دهد. زمان ارایه‌ی هر محرک روی مانیتور دو ثانیه و فاصله‌ی بین ارایه‌ی دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه است. به نظر محققان، تکلیف رنگ-کلمه، در مرحله‌ی دوم آزمایش، انعطاف‌پذیری ذهنی، تداخل و بازداری پاسخ را اندازه می‌گیرد (۲۰، ۲۱ و ۲۲). در این آزمون، زیرمقیاس‌هایی چون زمان واکنش به محرک‌های هم‌خوان و ناهم‌خوان، تعداد پاسخ‌های صحیح به محرک‌های هم‌خوان و ناهم‌خوان و زمان تداخل وجود دارد. زمان تداخل برابر است با زمان واکنش محرک‌های ناهم‌خوان به زمان واکنش محرک‌های هم‌خوان. پایایی پژوهش‌های انجام شده پیرامون آزمون استروپ، پایایی و روایی مناسب آن در بزرگسالان و کودکان را نشان می‌دهد. دامنه‌ی اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی ۰/۸ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (۲۳).

#### یافته‌ها

از منطقه‌ی پنج شهر تهران، ۳۸ دانش‌آموز پایه‌ی چهارم دو دبستان غیردولتی سلام به عنوان نمونه‌ی هدف‌مند

1- Stroop test  
2- Congruent  
3- Incongruent

انتخاب و بعد از انجام پیش آزمون و پس آزمون استروپ، شد. شاخص های توصیفی و استنباطی به صورت زیر برآورد

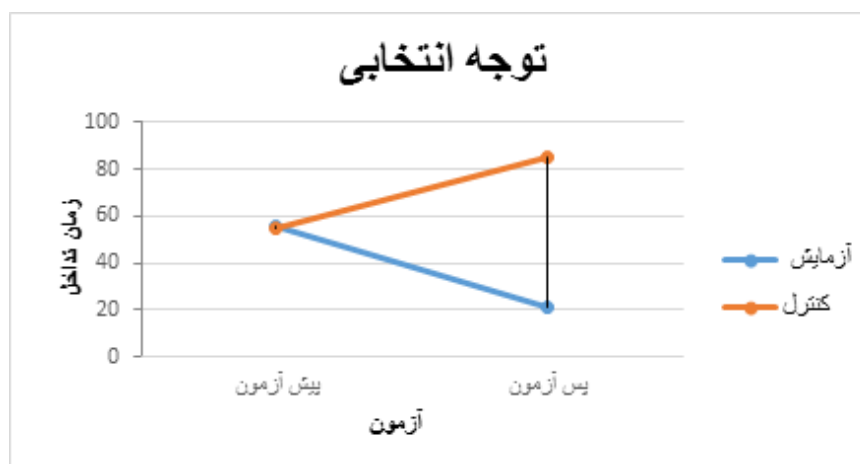
جدول ۲- شاخص های توصیفی نمرات مربوط به متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه آزمایش				گروه کنترل			
	پیش آزمون	پس آزمون	انحراف	میانگین	پیش آزمون	پس آزمون	انحراف	میانگین
توجه انتخابی	۵۶/۱۰	۳۴/۷۲	۱۴/۱۰	۲۱/۳۶	۳۹/۱۰	۵۴/۵۲	۱۴/۱۰	۲۱/۳۶
خطا در تشخیص کلمات ناهم خوان	۳/۲۶	۳/۱۲	۱/۲۶	۱/۵۹	۱/۸۳	۱/۳۶	۱/۵۹	۱/۲۶

انحراف استاندارد، نمره ی انعطاف پذیری در مرحله ی پیش آزمون، به ترتیب ۳/۲۶ و ۳/۱۲ و در مرحله ی پس آزمون به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۵۹ و در گروه کنترل نیز میانگین و انحراف استاندارد انعطاف پذیری در مرحله ی پیش آزمون به ترتیب ۱/۳۶ و ۱/۸۳ و در مرحله ی پس آزمون به ترتیب ۱/۳۶ و ۲/۵۲ است. نمودار ۲ مقایسه ی نمرات دو گروه را در مرحله ی پیش آزمون و پس آزمون توجه انتخابی نشان می دهد.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، میانگین و انحراف استاندارد نمره ی توجه انتخابی در مرحله ی پیش آزمون گروه آزمایش به ترتیب ۲۱/۳۶ و ۱۴/۱۰ و در مرحله ی پس آزمون به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۵۹ است و در گروه کنترل نیز میانگین و انحراف استاندارد توجه انتخابی در مرحله ی پیش آزمون به ترتیب ۳۹/۱۰ و ۵۴/۵۲ و در مرحله ی پس آزمون به ترتیب ۳/۲۶ و ۳/۱۲ است. در گروه آزمایش، میانگین و

نمودار ۱- مقایسه ی نمرات پیش آزمون و پس آزمون توجه انتخابی در دو گروه

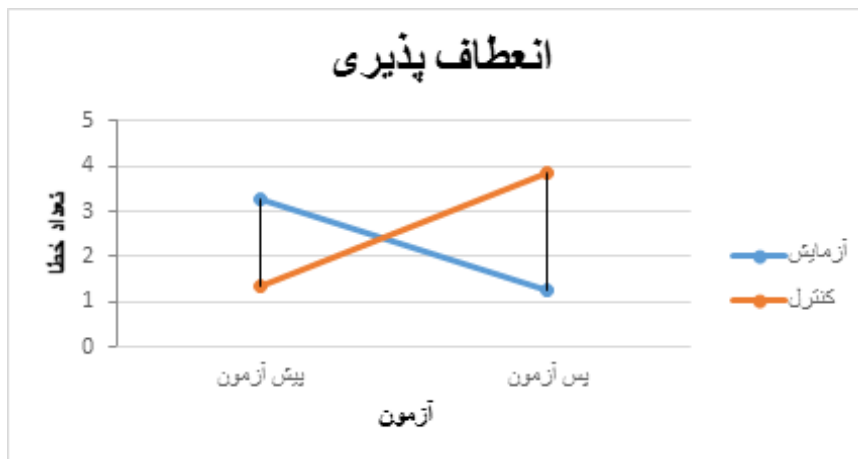


پیش آزمون و پس آزمون انعطاف پذیری را نشان می دهد.

همان طور که نمودار نشان می دهد، نمرات توجه انتخابی (زمان تداخل) گروه آزمایش در مرحله ی پس آزمون کاهش، ولی نمرات توجه انتخابی گروه کنترل در مرحله ی پس آزمون افزایش داشته است. نمودار ۳، مقایسه ی نمرات دو گروه در مرحله ی



نمودار ۲- مقایسه‌ی نمرات پیش آزمون و پس آزمون انعطاف پذیری (تعداد خطا) دو گروه



مقایسه‌ی دو گروه مستقل استفاده شد. با توجه به اینکه یکی از مفروضات آزمون تی مستقل، نرمال بودن داده‌هاست، ابتدا نتایج آزمون کولموگراف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود، نمرات انعطاف‌پذیری (تعداد خطا) گروه آزمایش در مرحله‌ی پس آزمون کاهش یافته، ولی نمرات انعطاف‌پذیری (تعداد خطا) گروه کنترل در مرحله‌ی پس آزمون افزایش داشته است.

#### یافته‌های استنباطی از فرضیه‌های پژوهش

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، از آزمون تی برای

جدول ۳- نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها

گروه	متغیرها	مرحله‌ی اندازه‌گیری	میانگین	انحراف معیار	Z	معناداری
آزمایش	توجه انتخابی (زمان تداخل)	پیش آزمون	۵۶/۱۰	۳۴/۷۲	۰/۸۰	۰/۵۴۱
		پس آزمون	۲۱/۳۶	۱۴/۱۰	۰/۷۵	۰/۶۲۰
	انعطاف‌پذیری (تعداد خطا)	پیش آزمون	۳/۲۶	۳/۱۲	۱/۱۷	۰/۱۲۴
		پس آزمون	۱/۲۶	۱/۵۹	۱/۳۱	۰/۰۶۲
کنترل	توجه انتخابی (زمان تداخل)	پیش آزمون	۵۴/۵۲	۳۹/۱۰	۰/۷۱	۰/۶۸۰
		پس آزمون	۸۵/۳۱	۵۲/۱۱	۰/۶۱	۰/۸۳۹
	انعطاف‌پذیری (تعداد خطا)	پیش آزمون	۱/۳۶	۱/۸۳	۱/۱۵	۰/۱۴۲
		پس آزمون	۳/۸۴	۲/۵۲	۱/۱۵	۰/۱۴۰

توجه به اینکه برای توجه انتخابی هر آزمودنی دو نمره‌ی پیش آزمون و پس آزمون در اختیار بود، پژوهشگر برای انجام تحلیل تی مستقل از تفاضل نمرات پیش آزمون و پس آزمون و مقایسه‌ی نمرات تفاضلی دو گروه آزمایش و کنترل استفاده کرد که نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، فرض نرمال بودن داده‌ها برای همه‌ی متغیرها برقرار است ( $p < 0/05$ ). فرضیه‌ی اول: برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر توجه انتخابی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان اثر دارد.

برای آزمون فرضیه‌ی فوق، نمرات توجه انتخابی دو گروه آزمایش و کنترل با روش آزمون تی مستقل مقایسه شد. با

جدول ۴- مقایسه‌ی نمرات تفاضلی پیش‌آزمون- پس‌آزمون توجه انتخابی (زمان تداخل) دو گروه آزمایش و کنترل

گروه	میانگین نمرات تفاضل	انحراف معیار	T	Df	سطح معناداری
آزمایش	۳۴/۷۳	۲۴/۴۷	۸/۳۱	۳۶	۰/۰۰۰۱
کنترل	-۳۰/۷۸	۲۴/۰۹			

مغز، بر انعطاف‌پذیری شناختی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان تأثیر دارد. برای آزمون فرضیه‌ی فوق، نمرات انعطاف‌پذیری شناختی دو گروه آزمایش و کنترل با روش آزمون تی مستقل مقایسه شد. برای انجام تحلیل تی مستقل با توجه به اینکه برای هر آزمودنی دو نمره‌ی توجه انتخابی (یعنی پیش‌آزمون و پس‌آزمون) در اختیار بود، محقق با استفاده از تفاضل نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، نمرات تفاضلی دو گروه آزمایش و کنترل را مقایسه کرد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

جدول ۴ که از مقایسه‌ی تفاضل نمرات پیش‌آزمون- پس‌آزمون توجه انتخابی دو گروه به دست آمده، نشان می‌دهد که بین نمرات تفاضلی توجه انتخابی دو گروه آزمایش و کنترل، تفاوت معناداری وجود دارد ( $t = -۸/۳۱, df = ۳۶, P < ۰/۰۰۱$ ) و از بیشتر بودن میانگین نمرات تفاضلی پیش‌آزمون از پس‌آزمون گروه آزمایش ( $M = ۳۴/۷۳$ ) از گروه کنترل ( $M = -۳۰/۷۸$ ) می‌توان نتیجه گرفت که برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر افزایش توجه انتخابی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان تأثیر داشته است. فرضیه‌ی دوم: برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با

جدول ۵- مقایسه‌ی نمرات تفاضلی پیش‌آزمون- پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد خطا در تشخیص کلمات ناهم‌خوان) در دو گروه آزمایش و کنترل

گروه	میانگین نمرات تفاضل	انحراف معیار	T	Df	سطح معناداری
آزمایش	۲	۱/۷۹	۸/۴۱	۳۶	۰/۰۰۰۱
کنترل	-۲/۴۷	۱/۴۶			

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر توجه انتخابی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان مؤثر است. این یافته مستقیماً با یافته‌ی مک‌اتر (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد. علاوه بر این، نتایج پژوهش وندرنایت و همکاران (۲۰۱۴)، مبنی بر اینکه توجه انتخابی بر پیشرفت تحصیلی تأثیرات مثبتی دارد، با پژوهش‌هایی که تأثیر یادگیری سازگار با مغز را بر پیشرفت تحصیلی بررسی کردند، هم‌خوان است؛ پس به‌طور غیرمستقیم با یافته‌های دومان (۲۰۱۰) نیز هم‌خوانی دارد.

با توجه به جدول ۵ که از مقایسه‌ی تفاضل نمرات پیش‌آزمون- پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد خطا در تشخیص کلمات ناهم‌خوان) دو گروه به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که بین نمرات تفاضلی انعطاف‌پذیری دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ( $t = -۸/۴۱, df = ۳۶, P < ۰/۰۰۱$ ) و از میانگین بیشتر نمرات تفاضلی پیش‌آزمون از پس‌آزمون گروه آزمایش ( $M = ۲$ ) نسبت به گروه کنترل ( $M = -۲/۴۷$ ) می‌توان نتیجه گرفت که برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر افزایش انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان مؤثر بوده است.



آگاهی و استفاده‌ی معلم از اصول و مؤلفه‌های یادگیری سازگار با مغز در طراحی محتوا و آرایه‌ی آنها به دانش‌آموزان، زمینه‌ی توجه انتخابی آنان را فراهم می‌کند. به عبارتی، نتیجه‌ی آموزش بر اساس مؤلفه‌ها و اصول ۱۲ گانه‌ی یادگیری سازگار با مغز برای معلم، آموزش آگاهانه و برای دانش‌آموزان یادگیری آگاهانه است که زمینه‌ی توجه انتخابی در فرایند یادگیری را فراهم می‌سازد. هم‌سو با نظر مک‌اتر (۲۰۱۰)، معلمان باید چگونگی ایجاد چالش فیلترکردن اطلاعات غیرضروری را برای دانش‌آموزان درک کرده باشند و با رعایت بعد توجه، زمینه‌ی مدیریت کلاسی کارآمدتر را فراهم کنند. توجه به علایق دانش‌آموزان، ایجاد ارتباط مناسب و مکمل بین معلم و دانش‌آموزان و نیز دانش‌آموزان با یکدیگر، آرامش ذهنی به همراه دارد که در فرایند توجه بسیار مهم است. شایان ذکر است که بسیاری از مهارت‌های شناختی سطح بالا از جمله توجه انتخابی باید به وسیله‌ی هر فرد به صورت خودانگیخته فعال شود و زمینه‌سازی برای این حالت، نیازمند توجه به علاقه‌مندی‌ها، ارتباطات مناسب و ایجاد چالش در محیط یادگیری است. فراهم‌سازی این شرایط براساس یادگیری سازگار با مغز باعث افزایش توجه انتخابی می‌شود.

در یادگیری سازگار با مغز، توجه به محیط فیزیکی، برای مثال، طراحی فضای یادگیری برای دروس بسیار مهم و در جلب توجه (به ویژه توجه انتخابی) مؤثر است. در این پژوهش، رعایت تنوع مناسب در طراحی فضای کلاسی، بر توجه انتخابی دانش‌آموزان افزود. همچنین با در نظر گرفتن دامنه‌ی محدود توجه پیوسته در افراد، به ویژه دانش‌آموزان، فعالیت‌های متنوع برای آنها در نظر گرفته شد که این در افزایش توجه انتخابی آنها تأثیرگذار بود.

یکی دیگر از نتایج این پژوهش این بود که برنامه‌ی آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر افزایش انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم دبستان تأثیر دارد. با توجه به اینکه پژوهشی که تأثیر یادگیری سازگار بر مغز

را بر مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی کارکردهای اجرایی بررسی کند، یافت نشد و با توجه به پژوهش بست، مایلر و نگلایر (۲۰۱۱) که نقش انعطاف‌پذیری شناختی (توجه تناوبی) را در پیشرفت عملکرد ریاضیات بررسی کردند، این پژوهش با پژوهش‌هایی که تأثیر یادگیری سازگار با مغز را بر پیشرفت تحصیلی ریاضیات و پیشرفت خواندن بررسی کردند، هم‌خوانی دارد؛ پس غیرمستقیم با یافته‌های اولولا (۲۰۱۱) و رحمان و بکاری (۲۰۱۱) و کیداینگر (۲۰۱۱) هم‌خوان است.

آشنایی معلم با عملکرد مغز در فرایند یادگیری و شناخت مؤلفه‌های سازگار با مغز، زمینه‌ی ایجاد نگرش یادگیرنده بودن معلم را فراهم می‌سازد. این نگرش، باعث ارتقای فرد از حالت تک‌بعدی به چندبعدی شده و در فرایند آموزش و یادگیری به استفاده از روش‌های متنوع سوق داده و هنگام برخورد با موانع، توانایی بازنگری برنامه‌ها را با حفظ توجه به هرکدام (که همان انعطاف‌پذیری شناختی است) به او می‌دهد.

یکی از برآیندهای مؤلفه‌ی اول یادگیری سازگار با مغز، ایجاد محیط هیجانی خوشایند برای یادگیری است که در این پژوهش با فراهم ساختن شرایط آن، زمینه‌ی فعال‌سازی فعالیت‌های شناختی سطح بالا از جمله انعطاف‌پذیری شناختی، که محل آن لب فرونتال مغز است، فراهم شد. ایجاد محیط یادگیری غنی، بر اساس محرک‌های متنوع و مرتبط و محتوای پربار، بر پایه‌ی اصول یادگیری سازگار با مغز، بر انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان می‌افزاید.

از مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تصادفی نبودن فرایند انتخاب گروه‌ها با توجه به شرایط خاص این پژوهش اشاره کرد. همچنین شرایط خاص اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از ابزارهای پژوهش در نظر گرفته شد. با توجه به متنوع بودن برنامه‌های کلاس و مدرسه، جلسه‌ی آموزشی اولیا صرفاً به یک جلسه در ابتدای سال تحصیلی منحصر شد. از مهم‌ترین پیشنهادها می‌توان به ایجاد مراکز پژوهشی مغز و تعلیم و تربیت و تربیت پژوهشگران در این حوزه و

دکتر فاضل و مدیریت محترم مدرسه‌ی سلام همت، جناب آقای علی اشرف و معلم عزیز، سرکار خانم سمیرا مطهری و دانش‌آموزان و اولیای پایه‌ی چهارم و همه عزیزانی که در فرآیند این پژوهش همکاری کردند، بی‌نهایت سپاسگزاریم.

نیز گنجاندن آموزش‌های سازگار با مغز در دوره‌های تربیت معلم برای ارتقای سطح علمی معلمان اشاره کرد. از این رو، برگزاری دوره‌های ضمن خدمت آموزشی متناسب با یادگیری سازگار با مغز و در نهایت ایجاد فرصت اجرای این پژوهش در مدارس دولتی و با جامعه و نمونه‌ای بزرگ‌تر و به صورت کاملاً آزمایشی ضروری است.

### سپاسگزاری

از مدیر عامل محترم مجموعه مدارس سلام، جناب آقای

دریافت مقاله: ۹۵/۴/۲۱؛ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۰/۱۳

### منابع

- Georgiou GK, Das JP. What component of executive functions contributes to normal and impaired reading comprehension in young adults?. *Research in developmental disabilities* 2016;49(50):118-128.
- Van der Niet AG, Hartman E, Smith J, Visscher C. Modeling relationships between physical fitness, executive functioning, and academic achievement in primary school children. *Psychology of sport and exercise* 2014;15(4):319-325.
- Meltzer L. *Executive functions in education*. New York: Guilford; 2007.
- Jensen E. *Brain-based learning: The new paradigm of teaching*. Corwin Press; 2008.
- Awolola SA. Effect of brain-based learning strategy on students' achievement in senior secondary school mathematics in Oyo State, Nigeria. *Cypriot Journal of Educational Sciences* 2011;2(91):106.
- Sousa DA. *How the brain learns*. Corwin Press; 2016.
- Caine RN, editor. *12 Brain/mind learning principles in action: Developing executive functions of the human brain*. Corwin Press; 2009.
- Altmeier LE, Abbott RD, Berninger VW. Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of clinical and experimental neuropsychology* 2008;30(5):588-606.
- Lan X, Legare CH, Ponitz CC, Li S, Morrison FJ. Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American pre-schoolers. *Journal of experimental child psychology* 2011;108(3):677-692.
- McAteer TC. *Connecting brain research to classroom learning: A mixed-method study on how teachers apply brain research to their instruction*. University of La Verne; 2010.
- Duman B. The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Educational Sciences: Theory and Practice* 2010;10(4):2077-103.
- Bokhari MA. Effectiveness of Brain – Based Learning Theory at secondary level. *International Journal of Academic Research* 2011;3(4):113-123.
- Kiedinger RS. *Brain-based Learning and its Effects on Student Outcome In Elementary Aged Students Graduate Degree/Major: MS Education Research Adviser: Karen Zimmerma*, [dissertation]. University of Wisconsin-Stout) 2011.
- Best JR, Miller PH, Naglieri JA. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and individual differences* 2011;21(4):327-336.
- Saifi S. *Investigating the effect of brain - based learning on reading comprehension and learning speed of third grade students of elementary school* [dissertation]. University of Allameh Tabatabaei: department of psychology and educational sciences; 2009. [Persian]
- Haghighi M. The Effect of Brain-Based Learning on Iranian EFL Learners' Achievement and Re-

- tention. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2013;70:508-516.
17. Noori A. *Developing a conceptual framework for brain compatible learning* [dissertation]. University of Tarbiate Modarres;2011. [Persian]
18. Kapoula Z, Lê TT, Bonnet A, Bourtoire P, Demule E, Fauvel C, Quilicci C, Yang Q. Poor Stroop performances in 15-year-old dyslexic teenagers. *Experimental brain research* 2010;203(2):419-425.
19. Khodadadi, M; Mashhadi, A; Amani, H. Simple Stroop Software. *Institute for behavioral & cognitive sciences*. Tehran, Islamic Republic of Iran; 2014. [Persian]
20. Chen EY, Wong AW, Chen RY, Au JW. Stroop interference and facilitation effects in first-episode schizophrenic patients. *Schizophrenia research* 2001;48(1):29-44.
21. Davidson DJ, Zacks RT, Williams CC. Stroop interference, practice, and aging, *Neuropsychology and Cognition* 2003;10(2):85-98.
22. Moering RG, Schinka JA, Mortimer JA, Graves AB. Normative data for elderly African Americans for the Stroop color and word test. *Archives of Clinical Neuropsychology* 2004;19(1):61-71.
23. Narimani M, Eamaali A, Andalib Kooraim M. & Aghajani S . Comparing the Stroop performance in students with learning difficulties and normal students. *Learning difficulties* 2012;2(1):138-158. [Persian]