روانشناسی معاصر
۱۳۹۲, ۸(۱), ۴۷-۶۰

Contemporary Psychology
2013, 8(1), 47-60

توانایی شاخص‌های آزمون نام بردن احتمالی در پیش‌بینی عملکرد ریاضی

The ability of Contingency Naming Test Indices in predicting math performance

انوشه امین‌زاده *
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
حمیدرضا حسن‌آبادی
دانشگاه خوارزمی

Anoosheh Aminzadeh
Islamic Azad University, South Tehran Branch
Hamidreza Hassanabadi
University of Kharazmi

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی و مقایسه توانایی شاخص‌های آزمون نام بردن احتمالی در پیش‌بینی عملکرد ریاضی انجام شد. نمونه پژوهش ۸۰ نفر از دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان با مشکلات ریاضی و ۸۰ نفر دانش‌آموزان عادی (بدون مشکلات ریاضی) پایه چهارم دبستان شهر تهران بودند. کلیه شرکت‌کنندگان آزمون ایران کی‌مت (IKMT)، آزمون نام بردن احتمالی (CNT)، مقیاس‌های فراخنای عددی (DS) در آزمون هوش وکسلر (WIT) و آزمون استروپ (ST) را تکمیل کردند. بر مبنای آزمون نام بردن احتمالی اندازه‌های مربوط به زمان پاسخ‌گویی، تعداد خود تصحیح‌گری، تعداد خطاها و کارایی به دست آمد. نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد که نمره‌های خطا و زمان پاسخ‌گویی در تکلیف دارای دو ویژگی و نمره‌های کارایی در تکالیف دارای یک و دو ویژگی در آزمون نام بردن احتمالی توانایی بیشتری نسبت به متغیرهای دیگر این آزمون در پیش‌بینی عملکرد ریاضی داشتند. همچنین نمره‌های خطا در آزمون نام بردن احتمالی با نمره تداخل آزمون استروپ (که نشان دهنده بازداری پاسخ غالب است) همبستگی معناداری نشان داد. بر حسب نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که در مقایسه با آزمون‌هایی مانند استروپ و فراخنای حافظه عددی، شاخص‌های آزمون نام بردن احتمالی توانایی بیشتری در پیش‌بینی پیشرفت ریاضی دارند. نتایج پژوهش می‌تواند در ارزیابی و طراحی مداخلات عصب- روان‌شناختی برای دانش‌آموزانی که مشکلات ریاضی دارند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: مشکل ریاضی، کنش اجرایی، حافظه‌کاری

Abstract

The aim of this study was to investigate and compare the ability of Contingency Naming Test in predicting math achievement. For this purpose 80 fourth grade students with math difficulties and 80 fourth grade normal students (without math difficulties) were selected. The following tests were then administered: The Iran Key Math Test (IKMT), the Contingency Naming Test (CNT), Digit Span (DS) subtests of the Wechsler Intelligence Test (WIT) and the Stroop Test (ST). From the CNT we obtained measures of response time, the number of self-corrections, the number of errors and efficiency scores. Stepwise Multiple Regression analysis results revealed that the number of errors and response time in two-attribute task and efficiency scores in one and two-attribute tasks had more ability in explaining math achievement. Also the number of errors of CNT and interference score of stroop test (inhibition of proponent response) had a significant relationship. The other results showed that the CNT in comparison with inhibition and working memory tests had more ability in predicting math achievement. The results can be helpful in the identification and planning of neuropsychological interventions for students with math difficulties.

Keywords: math difficult, executive function, working memory

***نشانی پستی نویسنده:** تهران، بلوار کشاورز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، گروه روانشناسی. **پست الکترونیکی:** aminanoosh@yahoo.com

دریافت: ۹۱/۰۱/۲۱ **پذیرش:** ۹۱/۱۲/۱۴

Received: 10 Apr 2012 **Accepted:**05 Mar 2013

مقدمه

پژوهش‌های اخیر موجب ارتقا دانش ما در زمینه ساختارهای شناختی متفاوت شده‌اند که در زیر چتر مفهوم عامی به نام کنش‌های اجرایی[1] قرار دارند و خط سیر تحولی مشخصی را برای هر یک از این ساختارها تعیین کرده‌اند (بروکی و بوهلین، ۲۰۰۴). از رایج‌ترین ساختارهای مربوط به کنش اجرایی می‌توان به بازداری پاسخ غالب، حافظه کاری- توانایی نگهداری اطلاعات جاری، انعطاف‌پذیری عکس‌العمل یا جابه‌جایی بین مجموعه پاسخ‌ها و سیالی پاسخ اشاره کرد. علی‌رغم نبود اطلاعات کافی در مورد تعداد چنین ساختارهایی یا صفات خاص مربوط به آن‌ها (بارکلی، ۱۹۹۷)، در مورد چگونگی تعریف و طبقه‌بندی کنش‌های اجرایی هم‌پوشی‌های معناداری در اغلب پژوهش‌ها وجود دارد. بررسی رابطه سه کنش حافظه‌کاری، بازداری و جابه‌جایی نشان داده است که بازداری عامل زیربنایی کنش‌های اجرایی، به ویژه حافظه‌کاری، است اما میزان این رابطه در تکالیف مختلف تغییر می‌کند (مازاکو و کاور، ۲۰۰۷؛ میاک، فریدمن، امرسون، ویزیکی، هورتر و همکاران، ۲۰۰۰).

پژوهشگران تعدادی از متغیرهای تاثیرگذار بر عملکرد تحصیلی را بررسی کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به کنش‌های اجرایی اشاره کرد (بست، میلر و ناگلیر، ۲۰۱۱). البته به نظر می‌رسد عوامل مختلف مانند خودکارآمدی، کنش‌های اجرایی و راهبردهای مطالعه هم به طور مستقل و هم در تعامل با یکدیگر می‌توانند عملکرد تحصیلی را پیش‌بینی کنند (سید، ۲۰۱۳؛ فردایی بنام، کیامنش و فرزاد، ۱۳۹۰). به‌طوری که حتی اگر انگیزه کودکان را برای رفتار مناسبی به شدت برانگیزانیم وجود محدودیت در کنش‌های اجرایی می‌تواند توانایی آنها را برای انجام فعالیت‌های مختلف محدود سازد و در نتیجه پیامدهای مختلفی از جمله پیشرفت تحصیلی ضعیف را، در زندگی آنها شاهد باشیم (فراهانی، ملک‌پور، امیری، مولوی و کلانتری، ۱۳۸۷؛ موناکاتا، میشل سون، بارکر و چی والییر، ۲۰۱۳).

شواهد قابل توجهی وجود دارد که نشان می‌دهند جنبه‌های مختلف کنش‌های اجرایی اثراتی روی عملکرد ریاضی دارند (امین‌زاده و حسن‌آبادی، ۱۳۸۹؛ بال و اسکریف، ۲۰۰۱؛ سید، ۲۰۱۳؛ عابدی، فراهانی و باقرزاده، ۱۳۸۹). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حافظه‌کاری ضعیف نقش مهمی در اتخاذ راهبردهای رشد نایافته حل مساله[2]، افزایش نرخ خطاهای فرایندی[3] و ضعف در بازیابی حقایق ریاضی در کودکان با ناتوانی ریاضی دارد (گری، هورد، ناگنت و بایرد کراون، ۲۰۰۵؛ به نقل از مازاکو و کاور، ۲۰۰۷). البته گروهی نیز مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر مهارت‌های ریاضی را به ترتیب بازداری و بعد حافظه کاری دانسته‌اند (سید، ۲۰۱۳). به هر حال، اگر چه رابطه بین کنش‌های اجرایی و عملکرد ریاضی در پژوهش‌های قبلی مورد توجه قرار گرفته است (بروکی و بوهلین، ۲۰۰۴)، اما در این پژوهش این رابطه از طریق آزمون نام بردن احتمالی[4] (به عنوان یک آزمون جدیدتر) در زمینه اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی مورد بررسی قرار گرفت. البته این ابزار در اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی محدودیت بیشتری نسبت به مجموعه ابزارهای به کار گرفته شده در پژوهش‌های قبلی دارد (بروکی و بوهلین، ۲۰۰۴)، اما به این علت آزمون نام بردن احتمالی انتخاب شد که این آزمون جنبه‌های متفاوتی از کنش‌های اجرایی را به طور هم‌زمان ارزیابی می‌کند.

آزمون نام بردن احتمالی یک آزمون استاندارد نشده است که توسط تیلور و همکاران (۱۹۸۷) به عنوان جایگزین آزمون استروپ[5] (۱۹۳۵) ساخته شده است. این ابزار حافظه کاری، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی را ارزیابی می‌کند. اگرچه این ابزار در ابتدا برای نمونه‌های بالینی طراحی شده بود، اما مطالعه‌ای که برای استاندارد کردن آن انجام شد نشان داد که به تفاوت‌های فردی در کودکان ۷ تا ۱۵ سال حساس است (اندرسن، اندرسن، نورتام و تیلور، ۲۰۰۰).

این آزمون شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با آزمون استروپ دارد: همانند استروپ، یک تکلیف خط پایه[6] دارد که برای ارزیابی

1. executive function

2. immature problem-solving strategies
3. rates of procedurals errors
4. Contingency Naming Test (CNT)
5. Stroop Test (ST)
5. baseline task

توانایی نام بردن رنگ‌ها و شکل‌ها در کودکان طراحی شده است (مازاکو و کاور، ۲۰۰۷). برعکس استروپ، در آزمون نام بردن احتمالی مهارت خواندن دخالت ندارد و بازداری پاسخ نیازمند یک رفتار بیش از حد آموخته شده نیست (مانند خواندن کلمات)، اما به هر حال بازداری طی اجرای آزمون نام بردن احتمالی مورد نیاز است. به علاوه، استروپ فقط یک تکلیف اجرایی دارد، اما در آزمون نام بردن احتمالی دو تکلیف برای اندازه‌گیری کنش اجرایی وجود دارد که برای اجرای هر یک مقدار متفاوتی از حافظه‌کاری مورد نیاز است. ارزیابی افزایش بار حافظه‌کاری از دو جنبه کمی و کیفی در تکلیف آزمایشی دوم که شامل تکلیفی با قانون دارای دو ویژگی[1] است به ترتیب از طریق زمان اختصاص یافته برای پاسخگویی به تکلیف و تعداد خطاها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با افزایش بار حافظه‌کاری نیاز به بازداری نیز افزایش می‌یابد، اگرچه مشخص نیست در آزمون نام بردن احتمالی تعداد خطاها یا تعداد پاسخ‌هایی که توسط خود آزمودنی تصحیح می‌شوند نشان دهنده توانایی بازداری هستند (مازاکو و کاور، ۲۰۰۷).

مطالعات تحولی نشان داده‌اند که مهارت‌های کنش‌های اجرایی به شکل‌های مختلف طی سال‌های مدرسه به رغم رشد قابل ملاحظه‌ای که در دوره پیش دبستانی دارند به رشد خود ادامه می‌دهند (دایموند، ۱۹۸۵). مثلاً با افزایش توانایی بازداری پاسخ غالب طی سال‌های اولیه زندگی (اسپای، ۱۹۹۷)، توانایی موفقیت‌آمیز جابه‌جایی در پاسخ‌ها تا دوره راهنمایی و نوجوانی ادامه می‌یابد (کلی، ۲۰۰۰). در همین راستا، پژوهشگران رابطه بین کنش‌های اجرایی مختلف و ابعاد شناختی دیگر از جمله ریاضی را در دوره‌های تحصیلی مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند (امین‌زاده و حسن‌آبادی، ۱۳۸۹؛ بال و اسکریف، ۲۰۰۱؛ پاسلونقی و سیگل، ۲۰۰۴؛ گری، ۲۰۰۴؛ مازاکو و کاور، ۲۰۰۷). شواهد نشان می‌دهد که میزان رابطه کنش‌های اجرایی با یکدیگر (میاک و همکاران، ۲۰۰۰) و با توانمندی‌های مختلف ریاضی (بال، جانستون و ری، ۱۹۹۹) و میزان این رابطه طی سال‌های پیش دبستانی و دبستان (بروکی و بوهلین، ۲۰۰۴) متفاوت است.

بال و اسکریف (۲۰۰۱) معتقدند که ضعف در جنبه‌های خاص کنش‌های اجرایی زیربنایی مانند بازداری (بر مبنای آزمون استروپ) و حافظه‌کاری (بر مبنای فراخنای عددی[2]) نقش مهمی در ناتوانی یادگیری ریاضی دارند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که گروه با ناتوانی ریاضی نسبت به گروه کنترل در تکلیف فراخنای حافظه معکوس و مستقیم در آزمون هوش وکسلر کودکان (گری، هامسون و هورد، ۲۰۰۰؛ گری، هورد و هامسون، ۱۹۹۹) بسیار ضعیف‌تر عمل می‌کند. پژوهشگران با تمرکز بر نظریه بدلی و لاگی (۱۹۹۹)، در بررسی توانایی ریاضی کودکان ۴ تا ۷ ساله نشان دادند که حافظه‌کاری ضعیف در دو بخش اجرا کننده مرکزی و پردازش آوایی همراه با بازداری، عوامل مهمی در ضعف کودکان در انجام تکالیف ابتدایی ریاضی هستند (ناوارو، آگوایلار، آلکادو، روایز، مارچنا و همکاران، ۲۰۱۱). سوانسون (۲۰۱۱) نیز بر این باور بود که سیستم اجرایی حافظه‌کاری در مقایسه با عدم توجه، بازداری و سرعت پردازش پیش‌بینی کننده بسیار مهمی در توانایی حل مساله کودکان است. قابل ذکر است که به رغم شواهد منطقی و عملی در زمینه رابطه گسترده کنش‌های اجرایی با عملکرد هوشمندانه، شواهدی نیز وجود دارد که توانمندی ریاضی با کنش‌های اجرایی ورای توانایی هوشی نیز در ارتباط است (امین‌زاده و حسن‌آبادی، ۱۳۸۹؛ بلیر، ۲۰۰۲). مازاکو و کاور (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که در شرایطی که هوش و توانایی خواندن کنترل شوند، کودکان با ناتوانی ریاضی در بازداری و حافظه‌کاری بر مبنای آزمون نام بردن احتمالی نسبت به گروه عادی با مشکلات جدی‌تری مواجه هستند.

هدف پژوهش حاضر بررسی توانایی شاخص‌های مختلف آزمون نام بردن احتمالی در پیش‌بینی توانایی ریاضی دانش‌آموزان و رابطه این شاخص‌ها با سایر ابزارهای رایج در اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی مانند استروپ و فراخنای عددی بود (مازاکو و کاور، ۲۰۰۷). بنابراین، سه سوال بررسی شد: کدامیک از شاخص‌ها در آزمون نام بردن احتمالی شامل زمان پاسخگویی، تعداد خود تصحیح‌گری[3]، تعداد خطاها و کارایی توانمندی بیشتری در پیش‌بینی عملکرد ریاضی دارند؟ کدام

1. two-attribute rule task

2. Digit Span (DS)

3. self-correction

یک از متغیرها شامل تعداد خطاها یا خود تصحیح‌گری در آزمون نام بردن احتمالی توانایی نشان دادن کنش بازداری را دارند؟ کدام یک از آزمون‌های مربوط به کنش‌های اجرایی شامل نام بردن احتمالی، استروپ و فراخنای حافظه عددی قدرت بیشتری در پیش‌بینی عملکرد ریاضی دارند؟

روش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش: پژوهش حاضر از نوع همبستگی است. جامعه آماری شامل تمام دانش‌آموزان چهارم ابتدایی مدارس دولتی شهر تهران بود. برای انتخاب دانش‌آموزان از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شد. در ابتدا ۱۰ مدرسه دخترانه دولتی و ۱۰ مدرسه پسرانه دولتی به طور تصادفی و سپس از هر مدرسه یک کلاس چهارم ابتدایی نیز به طور تصادفی انتخاب شد. در مرحله دوم، بر اساس مصاحبه با معلمان، دانش‌آموزان ضعیف در درس ریاضی در کلیه کلاس‌های چهارم این مدارس شناسایی شدند. از این دانش‌آموزان تعداد ۸۰ نفر و از میان سایر دانش‌آموزان که از نظر معلمان‌شان دچار مشکل ریاضی نبودند نیز ۸۰ نفر به طور تصادفی برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. از میان گروه نمونه (با میانگین سنی ۱۰ سال و ۴ ماه و انحراف استاندارد ۶ ماه) دانش‌آموزانی که بهره هوشی پایین‌تر از ۷۰ داشتند و سن تقویمی آنها با سن کلاسی مطابقت نداشت از مطالعه خارج شدند (۳ نفر در گروه با مشکلات ریاضی).

ابزار سنجش

آزمون نام بردن احتمالی (CNT): آزمون نام بردن احتمالی (تیلور و همکاران، ۱۹۸۷) آزمونی برای اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی به خصوص حافظه‌کاری و انعطاف‌پذیری عکس‌العمل (اندرسن و همکاران، ۲۰۰۰) است. این آزمون شبیه به آزمون استروپ است و شامل دو تکلیف و نیازمند نام بردن محرک (شکل‌های رنگی) بر مبنای قوانین احتمالی است. شکل‌ها شامل دایره، مثلث یا مربع هستند که از یک شکل بزرگ (در اندازه ۲/۵۴ سانتیمتر) رنگی (آبی، سبز و صورتی) بیرونی و یک شکل درونی و رنگی کوچک‌تر (یک چهارم اندازه بزرگ‌تر) تشکیل شده‌اند که اطراف هر دو شکل با خط مشکی کشیده شده است (مثلا یک مربع صورتی پر رنگ به اندازه ۲/۵۴ سانتیمتر و یک مثلث کوچک‌تر آبی درون آن). یک کمان برعکس بالای بعضی از شکل‌ها کشیده شده است. در ابتدا تکلیف‌های خط پایه در دو مرحله به منظور آمادگی آزمودنی اجرا می‌گردد که شامل ۹ محرک (از شکل‌ها با رنگ‌های ذکر شده) در یک خط در صفحه A۴ هستند و هیچ نیازی نیز به حافظه‌کاری ندارند و فقط آزمودنی محرک‌ها را بر اساس رنگ یا شکل نام می‌برد تا آزمونگر مطمئن شود که وی اسم رنگ‌ها و شکل‌ها را می‌داند. سپس دو آزمون آزمایشی اجرا می‌گردد که در صفحه سفید رنگی (صفحه A۴) ۲۷ محرک در سه ردیف ۹ تایی قرار دارند و کودک ملزم می‌شود نام شکل یا رنگ شکل را بر اساس قانون احتمالی که در تکلیف یک یا دو معرفی شده‌اند، بگوید. هر محرک یک شکل داخلی دارد که یا شبیه شکل بیرونی (مانند یک دایره کوچک درون یک دایره بزرگ‌تر) است یا با شکل بیرونی فرق می‌کند (مانند یک دایره کوچک درون یک مربع بزرگ‌تر). در تکلیف اول که مبتنی بر قانون دارای یک ویژگی[1] است، کودک باید بین احتمال رنگ یا شکل محرک بر مبنای این که آیا شکل داخلی شبیه شکل بیرونی هست یا نه تصمیم بگیرد و بهتر است این طور قانون به او گفته شود: "اگر شکل داخلی شبیه شکل بیرونی بود اسم رنگ را بگو و اگر شکل داخلی و بیرونی با هم فرق می‌کردند اسم شکل بیرونی را بگو". در قانون دارای دو ویژگی، کودک برای پاسخ دادن صحیح باید بین به کارگیری قانون یک نشانه‌ای همان‌طور که توضیح داده شد یا برعکس این قانون در مواردی که "یک پیکان برعکس" در بالای گروهی از محرک‌ها به طور تصادفی قرار دارد، تصمیم بگیرد. قانون دارای دو ویژگی با این جمله برای آزمودنی قابل بازگویی است "اگر بالای شکلی پیکان بود اگر شکل داخلی شبیه شکل بیرونی بود اسم شکل را بگو و اگر شکل داخلی و بیرونی با هم فرق می‌کردند اسم رنگ را بگو و اگر بالای شکل‌ها پیکانی نبود مانند مرحله قبل عمل کن". در هر تکلیف از آزمودنی می‌خواهیم "تا جایی که می‌توانی سریع و بدون اشتباه پاسخ بده". آزمون نام بردن احتمالی برای اندازه‌گیری اثرات افزایش بار حافظه کاری مفید است.

1. one-attribute rule

برای هر تکلیف ابتدا یک مرحله کوشش تمرینی[1] شامل ۹ محرک وجود دارد. در کوشش‌های آزمایشی[2]، زمان محاسبه می‌گردد. در کوشش‌های تمرینی و آزمایشی تعداد خطاها و خود تصحیح‌گری اندازه‌گیری می‌شوند. همچنین، نمره کارایی[3] به‌عنوان اندازه‌ای از نرخ تبادل سرعت- صحت[4] محاسبه می‌شود؛ این شاخص توسط اندرسن و همکاران (۲۰۰۰) مطرح شد. این پژوهشگران نشان دادند که اطلاعات هنجار شده برای آزمون نام بردن احتمالی بیانگر آن است که بیشتر کودکان زیر ۷ سال به طور معنادار در آزمون دارای دو ویژگی مشکل دارند. در پژوهش مورفی و همکاران (۲۰۰۷) اکثریت کلاس اولی‌ها آزمون دارای یک ویژگی را کامل انجام دادند (۸۴ درصد) در حالی‌که فقط ۲۷ درصد کلاس اولی‌ها آزمون دارای دو ویژگی را کامل پاسخ دادند. در همین پژوهش ۹۱ درصد کلاس سومی‌ها تکلیف دارای دو ویژگی را کامل پاسخ دادند. بنابراین، پژوهشگران تصمیم گرفتند نمره کارایی را برای کلاس اولی‌ها فقط در تکلیف اول و برای کلاس سومی‌ها در هر دو تکلیف محاسبه کنند. برای هر تکلیف در کوشش آزمایشی ۴ متغیر محاسبه شد که در ادامه بر اساس دستورالعمل این آزمون (کرک، مازاکو و کاور، ۲۰۰۵؛ مازاکو و کاور، ۲۰۰۷) توضیح داده خواهند شد.

کوشش‌های تمرینی: قبل از شروع هر تکلیف آزمایشی، کوشش‌های تمرینی اجرا می‌شوند. تعداد تمرین‌هایی که بر اساس آنها مجاز است که یک قانون یاد گرفته شود حداکثر ۵ کوشش بدون خطا است. بنابراین نمره کوشش تمرینی می‌تواند از ۱ تا ۵ باشد، اما اگر آزمودنی نتواند در ۵ کوشش به ملاک مورد نظر برسد نمره ۶ می‌گیرد، با این کار کلیه اطلاعات به طور دقیق در دسترس خواهند بود. در پژوهش حاضر نمره ۶ برای ۸ نفر در تکلیف ۱ و ۱۰ نفر در تکلیف دوم در خط پایه ثبت شد. در پژوهش مازاکو و کاور (۲۰۰۷) کودکان ۶ تا ۷ ساله در تکلیف تمرینی دارای یک ویژگی کمتر از ۱/۴ درصد و در تکلیف دارای دو ویژگی ۲۳ درصد، نمره ۶ گرفتند. در آزمون دارای دو ویژگی ۶/۳ و ۳/۴ درصد شرکت‌کنندگان به ترتیب در سنین ۹ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۱۱ سالگی (بدون هیچ اشتباهی در آزمون با یک ویژگی) با مشکل مواجه بودند.

کوشش‌های آزمایشی: زمان پاسخ‌دهی به‌وسیله زمان‌سنج دستی در کوشش‌های آزمایشی بر حسب ثانیه ثبت می‌شود. آزمونگر تعداد پاسخ‌هایی را که توسط خود آزمودنی تصحیح شده است (خود تصحیح‌گری)، برای کوشش‌های تمرینی و آزمایشی محاسبه و سپس آنها را جمع می‌بندد. مجموع تعداد اشتباهات نیز در کوشش‌های تمرینی و آزمایشی مورد محاسبه قرار می‌گیرد. بعد از اجرای آزمون نمره کارایی به عنوان شاخصی از نرخ تبادل سرعت- صحت با استفاده از فرمول زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرند:

$$\text{کارایی} = \{(\text{زمان}/1)/\sqrt{(\text{خطا}+1)}\} \times 100$$

به‌علت این که نمره‌های کارایی استاندارد شده نیستند و متوسط نمره با افزایش سن بالا می‌رود، مقادیر بزرگ نسبت به مقادیر کوچک نشان دهنده کارایی عملکرد هستند (مازاکو و کاور ، ۲۰۰۷). در این پژوهش ۴ متغیر از ۵ متغیر این آزمون در دو تکلیف بررسی شد که عبارتند از ۱) شاخص اندازه‌گیری زمان پاسخ‌گویی برای هر تکلیف؛ ۲) شاخص خود نظاره‌گری[5] از طریق نمره خود تصحیح‌گری در هر تکلیف؛ ۳) شاخص مشکلات جابه‌جایی در نام بردن‌های قانونی از طریق نمره خطاها؛ ۴) نمره کارایی اجرایی به عنوان شاخصی برای تقابل سرعت و صحت. نمره بالاتر در این بخش نشان دهنده کارایی بالاتر در اجرا است. مازاکو و کاور (۲۰۰۷) از طریق بازآزمایی، پایایی[6] برای نمره کارایی را ۰/۵ محاسبه کردند. در پژوهش حاضر از طریق بازآزمایی پایایی متغیرها محاسبه شد که در تکلیف آزمایشی اول عبارتند از: خود تصحیح‌گری= ۰/۵۷، خطا= ۰/۵، زمان= ۰/۵۹، کارایی= ۰/۵۶ و در تکلیف آزمایشی دوم: خود تصحیح‌گری= ۰/۲۴(غیر معنادار)، خطا= ۰/۶۳، زمان= ۰/۶۰، کارایی= ۰/۵۳ .

فراخنای عددی: به منظور اندازه‌گیری ظرفیت ذخیره و پردازش اطلاعات در حافظه کوتاه‌مدت آوایی و حافظه‌کاری

1. practice trial
2. experimental trials
3. efficiency score
4. speed- accuracy trade-off
5. self- monitoring
6. reliability

آوایی به ترتیب از خرده آزمون‌های فراخنای عددی مستقیم و معکوس فرم تجدید نظر شده هوش وکسلر برای کودکان[1] (۱۹۷۴) که در جامعه ایرانی هنجاریابی شده است (شهیم، ۱۳۷۳الف)، استفاده شد. در آزمون فراخنای عددی مستقیم، اعداد به تدریج از سه تا نه عدد در هر ردیف افزایش می‌یابند و از آزمودنی می‌خواهیم تا دقیقا به همان ترتیبی که اعداد را شنیده تکرار کند. در آزمون فراخنای عددی معکوس، اعداد به تدریج از دو تا هشت عدد در هر ردیف افزایش می‌یابند و از آزمودنی می‌خواهیم تا در جهت معکوس، اعدادی را که شنیده تکرار کند. در هر ردیف دو سری از اعداد قرار دارند، بنابراین هر ردیف ۲ نمره دارد. اگر در یک ردیف یک سری اعداد، صحیح گفته شود یک نمره به آزمودنی اختصاص می‌یابد و اگر هر دو سری اشتباه گفته شود آزمون متوقف می‌گردد. در این پژوهش تعداد پاسخ‌های صحیح در فراخنای عددی مستقیم و معکوس اندازه‌گیری شدند. سنت کلر- تامپسون و گترکل (۲۰۰۶) پایایی[2] آزمون فراخنای عددی معکوس را از طریق بازآزمایی، ۰/۷۱ به دست آوردند. همچنین الوی (۲۰۰۶) پایایی فراخنای عددی مستقیم و معکوس را از طریق بازآزمایی به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۶محاسبه کرد. دالوند و الهی (۱۳۹۱) نیز پایایی فراخنای عددی معکوس را از طریق بازآزمایی در میان کودکان ۷ تا ۱۲ ساله ۰/۸۶ برآورد کردند. در پژوهش حاضر از طریق بازآزمایی، پایایی فراخنای عددی معکوس ۰/۶۸ و فراخنای حافظه مستقیم ۰/۸ محاسبه شد.

آزمون استروپ (ST). آزمون استروپ (۱۹۳۵) برای اندازه‌گیری میزان توانایی فرد در توقف پاسخ غالب به کار می‌رود. بازداری پاسخ غالب فرایندی است که از تولید پاسخ‌های غالب[3] اما نامرتبط با تکلیف، جلوگیری می‌کند. در این پژوهش از نسخه ویکتوریا (اسپرین و استراس، ۱۹۹۸) استفاده شده است. در مرحله اول آزمون، که خط پایه[4] نام دارد دارد از کودک می‌خواهیم که واژه‌های قرمز، آبی، سبز و زرد را که با جوهر مشکی چاپ شده‌اند با سرعت بخواند. مرحله دوم، شرایط همگرایی[5] است که در آن برای مثال واژه قرمز به رنگ قرمز نوشته شده است و از کودک می‌خواهیم تا واژه را بخواند. مرحله سوم، شرایط ناهمگرایی[6] است و در آن به طور مثال کلمه قرمز به رنگ سبز نوشته شده است، از آزمودنی می‌خواهیم رنگ واژه و نه خود واژه را بگوید (پاسخ صحیح سبز است). در هر مرحله ۲۴ واژه که در ۴ ردیف به طور تصادفی قرار گرفته‌اند، ارایه شده است. در هر مرحله تعداد خطاها و مدت زمان پاسخگویی ثبت می‌گردد. در این پژوهش از نمره تداخل[7] آزمون استروپ که از تفاضل زمان اجرای شرایط ناهمگرا و زمان اجرای مرحله خط پایه حاصل می‌گردد، استفاده شد. نمره مثبت بالا در نمره تداخل نشان دهنده نقش بیشتر عوامل مداخله کننده و افزایش بار حافظه‌کاری در شرایط ناهمگرا است (ولف، ۲۰۰۴). پایایی این آزمون از طریق باز آزمایی در دامنه ۰/۸ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (گرف، اوته و توئرکو، ۱۹۹۵؛ مشهدی، حمیدی، سلطانی‌فر و تیموری، ۱۳۹۰؛ مشهدی، رسول‌زاده طباطبایی، آزادفلاح و سلطانی‌فر، ۱۳۸۸). در پژوهش حاضر پایایی نمره تداخل با روش بازآزمایی ۰/۹به دست آمد.

فرم کوتاه مقیاس وکسلر کودکان (AWSC). در پژوهش حاضر برای مشخص کردن بهره هوش ۷۰ و بالاتر، از فرم کوتاه مقیاس هوش وکسلر برای کودکان [8] (مک‌نمار، ۱۹۵۰) که در جامعه ایران هنجاریابی شده است (شهیم، ۱۳۷۳الف)، استفاده شد. محاسبات آماری نشان داده‌اند که بهترین فرم دوتایی، واژه‌ها و تکمیل تصاویر است (شهیم، ۱۳۷۳ب). فرم دوتایی اطلاعات و تکمیل تصاویر و واژه‌ها و فهم با پایایی ۰/۸۷ (از همبستگی بین دو فرم به عنوان پایایی استفاده شد) در بین فرمهای دوتایی دیگر بالاترین پایایی را دارند. از سوی دیگر، فرم دوتایی اطلاعات و تکمیل تصاویر، بر فرم‌های دوتایی دیگر که همبستگی بالایی با بهره هوش کلی دارند (مانند لغات و مکعب‌ها) برتری دارد چرا که اغلب کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی، به علت نارسایی دیداری- فضایی احتمالی، در طراحی

1. Wechsler Intelligent Scale for Children-Revised (WISC-R)
2. reliability
3. dominant
4. baseline
5. congruent
6. incongruent
7. interference score
8. Abbreviated Wechsler Scale for Children (AWSC)

مکعب‌ها با مشکل مواجه هستند (سن سبلا و نوئل، ۲۰۰۸). میانگین بهره هوش گروه با ناتوانی ریاضی (s= ۷/۰۶، $\overline{X}$ = ۷۴/۷) با میانگین گروه توام (s= ۶/۸، $\overline{X}$ = ۸۳/۰۸) تفاوت معنادار (p= ۰/۶۷) نداشت. میانگین هوش گروه گواه (s= ۶/۹، $\overline{X}$ = ۸۷/۶) با گروه با ناتوانی ریاضی (p = ۰/۳) و گروه توام (p = ۰/۰۵۷) تفاوت معنادار نداشت.

آزمون ریاضی ایران کی مت (IKMT): در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری توانایی ریاضی از آزمون ریاضی ایران کی مت[1] (هومن و محمد اسماعیل، ۱۳۸۱) استفاده شد. این آزمون از سه بخش و هر بخش از خرده آزمون‌هایی تشکیل شده است: ۱) مفاهیم پایه[2]: شمارش، اعداد گویا و هندسه؛ ۲) عملیات[3]: جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی؛ ۳) کاربرد[4]: اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مساله. تعداد ۲۵۸ سوال در کل آزمون مطرح می‌گردد. در این آزمون روایی[5] محتوا، تفکیکی، پیش‌بین و همزمان، گردآوری و درجه دشواری پرسش‌ها بر مبنای درصد آزمودنی‌هایی که به آنها پاسخ داده بودند و همبستگی هر پرسش با کل آزمون و همبستگی هر پرسش با خرده آزمون محاسبه شده است. همسانی درونی[6] این آزمون با روش آلفای کرنباخ در پنج پایه بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ به‌دست آمد. در این آزمون، نمره خام کل آزمون (مجموع نمره خرده آزمون‌ها) به نمره استاندارد تبدیل شده است. این نمره استاندارد دارای میانگین ۱۰۰ و انحراف استانداردی برابر ۱۵ است. معادل‌های سنی (میانگین عملکرد افراد در آن سن ویژه) و کلاسی (کلاس یا کلاس‌هایی در سطح کل کشور و استان‌ها که نمره خام آنها برای استاندارد کردن نمره‌ها مورد استفاده قرار گرفته است) نمره‌های استاندارد ارایه شده است. حداکثر نمره استاندارد در کلیه معادل‌های سنی و کلاسی ۱۴۵ و حداقل آن ۵۵ است. در این پژوهش از نمره استاندارد سنی استفاده شده است. آزمون‌ها در یک اتاق ساکت و آرام در مدرسه و در دو جلسه، حداکثر به فاصله یک هفته اجرا شدند. در هر جلسه که به طور تقریبی یک ساعت طول کشید در کل به هر آزمودنی ۱۰ الی ۱۵ دقیقه در بین اجرای آزمون‌ها استراحت داده شد. در جلسه اول، ابتدا آزمون کوتاه شده هوش وکسلر کودکان و سپس آزمون استاندارد شده ریاضی ایران کی‌مت اجرا شد. آزمون‌های مربوط به کنش‌های اجرایی شامل آزمون نام بردن احتمالی، استروپ و حافظه عددی وکسلر در جلسه دوم انجام شدند. به منظور جلوگیری از دخالت اثر توالی، ترتیب اجرای آزمون‌های مربوط به کنش‌های اجرایی به طور تصادفی تغییر داده شد.

یافته‌ها

عملکرد ریاضی: برای پیش‌بینی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان از طریق آزمون نام بردن احتمالی در دو تکلیف و در هر تکلیف با ۴ اندازه (شامل زمان پاسخ‌گویی، تعداد خود تصحیح‌گری، تعداد خطاها و کارایی) از رگرسیون چندگانه به شیوه گام به گام[7] استفاده شد (جدول ۱). هدف این بود که ببینیم کدام متغیر یا مجموعه متغیرها توان بیشتری در پیش‌بینی نمرات ریاضی دانش‌آموزان دارند. از آن‌جا که در فرمول محاسباتی کارایی از متغیرهای زمان پاسخگویی و خطا استفاده شده است؛ بنابراین، نمی‌توان متغیرهای کارایی را همزمان با دو متغیر تشکیل‌دهنده آن وارد معادله کرد، به همین دلیل، با استفاده از دو مدل نقش متغیرهای آزمون نام بردن احتمالی در پیش‌بینی عملکرد ریاضی آزمون شد.

در مدل اول، شش متغیر شامل زمان پاسخگویی، تعداد خود تصحیح‌گری، تعداد خطاها در تکلیف اول و دوم به رگرسیون چندگانه وارد شدند. در این مدل در گام اول، خطا در تکلیف دوم و در گام دوم، خطا همراه با زمان در تکلیف دوم پیش‌بینی کننده‌های خوبی برای عملکرد ریاضی بودند. از آن‌جا که این دو متغیر در گام دوم معنادار بودند برای تعیین ترتیب اهمیت متغیرها در پیش‌بینی عملکرد ریاضی، توان دوم همبستگی نیمه جزئی[8] برای هر متغیر مد نظر قرار گرفت (دارلینگتون، ۱۹۹۰). نتایج نشان دادند که خطا در تکلیف دوم

1. Iran Key Math Test (IKMT)
2. basic concepts
3. operations
4. applications
5. validity
6. internal consistency
7. stepwise multiple regression
8. semi-partial

(۰/۲) نقش بیشتری نسبت به زمان پاسخگویی (۰/۰۷) در پیش‌بینی عملکرد ریاضی داشته است.

در مدل دوم، کارایی در تکلیف اول و دوم وارد تحلیل رگرسیون شدند و نتایج نشان داد که در گام اول، کارایی در تکلیف اول و در گام دوم هر دو کارایی وارد معادله رگرسیون شدند. توان دوم همبستگی نیمه جزئی نشان دادند که هر دو متغیر (به ترتیب برای تکلیف اول و دوم ۰/۰۸ و ۰/۰۷) تقریبا توانایی یکسانی در پیش‌بینی ریاضی دارند.

جدول ۱

خلاصه نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام در پیش‌بینی عملکرد ریاضی

مدل	گام	متغیرها	R^2	Beta	t	p	Part
مدل۱	گام۱	خطا/ تکلیف دو	۰/۲۶	-۰/۵۱	-۷/۳	۰/۰۰۱	-۰/۵۱
	گام۲	خطا/ تکلیف دو	۰/۳۴	-۰/۴۷	-۶/۹	۰/۰۰۱	-۰/۴۶
		زمان/ تکلیف دو		-۰/۲۷	-۴/۰۸	۰/۰۰۱	-۰/۲۷
مدل۲	گام ۱	کارایی/ تکلیف یک	۰/۳۲	۰/۵۷	۸/۴	۰/۰۰۱	۰/۵۷
	گام ۲	کارایی/ تکلیف یک	۰/۴	۰/۳۶	۴/۶	۰/۰۰۱	۰/۲۹
		کارایی/ تکلیف دو		۰/۳۵	۴/۵	۰/۰۰۱	۰/۲۸

بازداری: همبستگی نمره تداخل در آزمون استروپ با تعداد خطاها و خود تصحیح‌گری در هر دو تکلیف آزمون نام بردن احتمالی محاسبه شد (جدول۲). نتایج، فقط بین نمره تداخل با تعداد خطاها در تکلیف اول ($p < ۰/۰۵$ ، $r = ۰/۲$) و تعداد خطاها در تکلیف دوم ($p < ۰/۰۱$ ، $r = ۰/۳$) همبستگی معنادار نشان داد.

جدول ۲

همبستگی نمره تداخل در آزمون استروپ با تعداد خطاها و خود تصحیح‌گری در آزمون نام بردن احتمالی

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵
۱- نمره تداخل	۱				
۲- خطا در تکلیف اول	۰/۲*	۱			
۳- خطا در تکلیف دوم	۰/۳**	۰/۴**	۱		
۴- خود تصحیح‌گری در تکلیف اول	-۰/۰۶	-۰/۱۳	-۰/۰۶	۱	
۵-خود تصحیح‌گری در تکلیف دوم	-۰/۱۳	-۰/۰۲۶	-۰/۰۶	۰/۱۹*	۱

$^{*}p < ۰/۰۵$, $^{**}p < ۰/۰۱$

عملکرد ریاضی و آزمون‌های مربوط به کنش‌های اجرایی: با استفاده از تحلیل رگرسیون گام به گام میزان قدرت آزمون‌های نام بردن احتمالی (بر مبنای نمره‌های کارایی در تکلیف اول و دوم)، استروپ (بر مبنای نمره تداخل) و فراخنای حافظه عددی (بر مبنای تعداد پاسخ‌های صحیح در آزمون‌های فراخنای مستقیم و معکوس) در پیش بینی عملکرد ریاضی بررسی شد که فقط نتایج گام پنجم در جدول ۳ ارایه شده است. همان‌طور که داده‌ها نشان می‌دهند تمام متغیرها توانایی پیش‌بینی عملکرد ریاضی را دارند. اما برای تعیین ترتیب توانمندی متغیرها در پیش‌بینی ریاضی توان دوم همبستگی‌های نیمه جزیی متغیرها محاسبه شد. نتایج نشان دادند که نمره کارایی تکلیف اول بیشترین توانایی را در پیش‌بینی عملکرد ریاضی در مقایسه با آزمون‌های دیگر دارد.

جدول ۳

خلاصه نتایج گام پنجم تحلیل رگرسیون برای تعیین توانمندی آزمون‌های مختلف در پیش‌بینی عملکرد ریاضی

متغیر	Beta	t	p	Part
نمره کارایی تکلیف اول	۰/۳	۳/۹	۰/۰۰۱	۰/۲۳
حافظه عددی معکوس	۰/۲	۳/۱	۰/۰۰۲	۰/۱۸
نمره کارایی تکلیف دوم	۰/۲۱	۲/۸	۰/۰۰۵	۰/۱۶
حافظه عددی مستقیم	۰/۱۸	۳/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۱۷
نمره تداخل	-۰/۱۶	-۲/۶	۰/۰۰۹	-۰/۱۵

بحث

در کلیه مراحل یادگیری کنش‌های اجرایی می‌توانند در فعالیت‌های مختلف شناختی و یادگیری از جمله یادگیری ریاضی نقش مهمی داشته باشند. در این میان کنش‌های اجرایی نقش حافظه‌کاری و بازداری بیش از کنش‌های دیگر مورد توجه پژوهشگران بوده است. نتایج پژوهش‌ها بیانگر رابطه بین کنش‌های مذکور و عملکرد ریاضی (بال و اسکریف، ۲۰۰۱) است. یکی از آزمون‌هایی که در ارتباط با اندازه‌گیری بازداری و حافظه‌کاری به کار گرفته شده است آزمون نام بردن احتمالی است (تیلور و همکاران، ۱۹۸۷). پژوهش حاضر به منظور نشان دادن توانایی این آزمون در پیش‌بینی عملکرد ریاضی و مقایسه قدرت این آزمون با آزمون‌های رایج مانند استروپ و حافظه عددی در پیش‌بینی عملکرد ریاضی طراحی شد.

نتایج نشان دادند که بعد از متغیر خطا در تکلیف دوم، متغیر کارایی که نشان دهنده دقت و سرعت آزمودنی‌ها در پاسخگویی است در تکلیف اول و دوم از میان ۶ متغیر اندازه‌گیری شده توسط آزمون نام بردن احتمالی (شامل زمان پاسخگویی، تعداد خود تصحیح‌گری، تعداد خطاها و کارایی در هر دو تکلیف) بیشترین توان را در پیش‌بینی عملکرد ریاضی دارند. ما به این نتیجه از چند بعد نگاه کردیم. در ابتدا اگرچه پژوهش حاضر با آزمون استاندارد شده نام بردن نام‌گذاری اجرا نشد اما یافته‌های ما مانند یافته‌های اندرسن و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که صحت اجرا با افزایش تقاضا برای حافظه‌کاری کاهش می‌یابد که موید این مطلب، افزایش تعداد بیشتر خطاها در تکلیف دوم نسبت به تکلیف اول است (میانگین تعداد خطا در تکلیف اول و دوم به ترتیب برابر است با ۳/۶ و ۸/۰۷). همچنین این سوال وجود دارد که آیا سرعت بازیابی (بر مبنای زمان پاسخگویی) یا حافظه‌کاری (بر مبنای تعداد خطا) بر عملکرد ریاضی موثرند یا این دو کنش اجرایی با هم زیربنای عملکرد ریاضی را تشکیل می‌دهند (گری، ۲۰۰۴). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هر دو متغیر نقش دارند، اما تعداد خطا در تکلیف دوم یا به عبارت دیگر حافظه‌کاری در مقایسه با زمان پاسخگویی به میزان بیشتری نمره‌های ریاضی را تبیین می‌کنند. شاید این امکان وجود داشته باشد که بخش‌های مختلف ریاضی مانند حل مسایل کلامی، انجام چهار عمل اصلی، تخمین زدن به طور مجزا با این کنش‌ها در ارتباط باشند که پیشنهاد می‌کنیم پژوهش‌های آتی به این موضوع بپردازند.

همچنین در پژوهش حاضر نمره کارایی در هر دو تکلیف تقریبا توانایی یکسانی در تبیین پیشرفت ریاضی داشتند، در حالی‌که انتظار می‌رفت که در تکلیف دوم به علت افزایش بار حافظه‌کاری و نیاز به بازداری بیشتر و در نتیجه افزایش تعداد خطاها در کودکان با عملکرد پایین در ریاضی نسبت به کودکان با عملکرد بالا در ریاضی، این متغیر بتواند نقش تعیین‌کنندگی بیشتری نسبت به نمره کارایی در تکلیف اول داشته باشد اما چنین چیزی اتفاق نیفتاد، چرا؟ اگر به فرمول کارایی توجه کنیم در آن از متغیر زمان پاسخگویی نیز استفاده شده است. این متغیر در تکلیف دوم به طرز قابل توجهی بالا رفته است (میانگین زمان پاسخگویی در تکلیف اول و دوم به ترتیب ۶۵ و ۸۰ ثانیه است)، اما با توجه به نتایج از قدرت پیش‌بینی بالایی در پیشرفت ریاضی برخوردار نیست. این موضوع بیانگر آن است که کودکان با عملکرد بالای ریاضی نیز برای پاسخگویی صحیح در تکلیف دوم از سرعت پایینی (زمان پاسخگویی بالا) برخوردار بوده‌اند، اما به هر حال در وضعیت بهتری نسبت به کودکان

ضعیف‌تر قرار داشته‌اند و همین موضوع موجب شده است که نمره‌های کارایی در دو تکلیف در پیش‌بینی عملکرد ریاضی تفاوت چندانی نداشته باشند. بنابراین، می‌توان گفت که آزمون نام بردن احتمالی آزمون موفقی، به خصوص در تکلیف دوم، در تعیین توانایی کنش‌های اجرایی و پیش‌بینی عملکرد ریاضی است به شرط آن که فردی که با موفقیت این آزمون را انجام می‌دهد بتواند با بیشترین سرعت پاسخگویی کمترین میزان خطا را داشته باشد. مازاکو و کاور (۲۰۰۷) نیز بر این باورند که نمره کارایی در تکلیف دوم به طور خاص برای تمایز مهارت‌های اجرایی برتر- یا حافظه کاری برتر- کودکان در سنین ۶ تا ۷ سالگی و نه سنین بالاتر در دبستان مناسب است.

یکی از سوالاتی که در پژوهش مازاکو و کاور (۲۰۰۷) بدون پاسخ ماند این بود که آیا خود تصحیح‌گری و خطاها هر دو نشان‌دهنده شکست در بازداری هستند یا این که خود تصحیح‌گری احتمالا شاخص حساس‌تری در زمینه بازداری تاخیری (منتظر ماندن تا تصمیم‌گیری نهایی گرفته شود) است و خطاها نشان دهنده شکست در بازداری پاسخ غالب هستند. نتایج پژوهش حاضر فقط همبستگی بین نمره‌های خطا در هر دو تکلیف را با نمره تداخل آزمون استروپ که بیانگر توانایی آزمودنی در توقف پاسخ غالب است، نشان داد و هیچ رابطه معناداری بین نمره تداخل و خود تصحیح‌گری به دست نیامد. بنابراین، احتمالا نمره خود تصحیح‌گری توانایی دیگر یا نوع دیگری از بازداری را نشان می‌دهد. همچنین نمره کارایی در تکلیف دوم و آزمون استروپ تقریبا به میزان یکسان توانایی پیش‌بینی عملکرد ریاضی را داشتند که می‌تواند دلیلی بر حساسیت مشابه این دو آزمون در اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی باشد.

پژوهش حاضر نشان داد که نمره کارایی در تکلیف اول توانایی بیشتری در پیش‌بینی عملکرد ریاضی نسبت به آزمون‌های دیگر دارد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، توانایی نمره‌های کارایی در تکلیف دوم (بر اساس مجذور همبستگی نیمه جزئی) با توانایی آزمون‌های استروپ (بر مبنای نمره تداخل) و فراخنای عددی معکوس بسیار نزدیک است که در همه این آزمون‌ها بار حافظه‌کاری افزایش یافته و نیاز بیشتری به بازداری وجود دارد. شاید بتوان گفت که همان‌طور که میاک و همکاران (۲۰۰۰) معتقدند کنش‌های اجرایی جدا از یکدیگر اما دارای وجه اشتراک زیربنایی (بازداری) هستند و در آزمون‌های مختلف نیاز به بازداری متفاوت است. براساس نتایج پژوهش حاضر، برای پاسخگویی به تکلیف اول آزمون نام بردن احتمالی نیاز کمتری به بازداری نسبت به تکلیف دوم و دیگر آزمون‌های رایج در اندازه‌گیری کنش‌های اجرایی وجود دارد.

به طور کلی می‌توان گفت که حافظه‌کاری در یادگیری ریاضی نقش دارد. اکثر کودکان این مهارت را به صورت خودکار در فرایند رشد به دست می‌آورند ولی کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی در زمان یادگیری این توانمندی با مشکل مواجه می‌شوند که نیاز به آموزش دارند. اما می‌توان گفت تقویت این توانمندی در همه کودکان می‌تواند یادگیری ریاضی را آسان و دلپذیر سازد. از سوی دیگر ارزیابی‌های روان‌شناختی می‌توانند در زمینه نارسایی‌های زیربنایی که ممکن است بر یادگیری ریاضی دانش آموزان تاثیر بگذارند اطلاعات مفیدی ارایه کنند. بر این اساس، درمانگران در حیطه ناتوانایی‌های یادگیری قبل از طرح درمان بهتر است برای افزایش سرعت و اثربخشی مداخلاتشان یک ارزیابی جامع عصب- روان‌شناختی در زمینه کنش‌های اجرایی داشته باشند. با توجه به این که کودکان از طریق بازی بهتر یاد می‌گیرند، پیشنهاد می‌شود که معلمان پایه ابتدایی و مربیان پیش دبستانی با همکاری متخصصان روان‌شناسی تربیتی محیط‌های آموزشی غنی همراه با بازی‌های آموزشی طراحی کنند تا کودکان حداکثر استفاده را در جهت تقویت و بهبود پیش نیازهای یادگیری ریاضی مانند حافظه‌کاری ببرند. به طور کلی، می توان گفت که درک بهتر از چگونگی تحول کنش‌های اجرایی در طراحی و بهبود برنامه‌های آموزشی، راهبردهای مداخله و طراحی ابزارهای اولیه برای به حداکثر رساندن توانایی بالقوه کودکان به منظور پیشرفت و موفقیت علمی بعدی آنها بسیار تعیین‌کننده هستند.

یکی از محدودیت‌های آزمون نام بردن احتمالی این است که اندازه روشنی از آنچه که به عقیده پنینگتون (۱۹۹۷) توقف کردن و کاری انجام ندادن (که به‌وسیله آزمون نام بردن احتمالی مورد اندازه گیری قرار نمی‌گیرد) در مقابل توقف و انجام دادن کاری دیگر (آن چیزی که به طور دقیق در آزمون نام بردن احتمالی باید انجام شود) به دست نمی‌دهد که هر دو

نشان دهنده بازداری پاسخ غالب به شیوه‌های مختلف است، اما در مورد آخر حافظه کاری نقش بسیار بیشتری در دادن پاسخ صحیح دارد. شرکت‌کنندگان در پژوهش دانش‌آموزان پایه چهارم بودند که رابطه توانایی آنها در ریاضی و کنش‌های اجرایی مورد ارزیابی قرار گرفت، به همین دلیل، تعمیم نتایج به سایر حیطه‌های آموزشی مانند خواندن و دیکته و دانش آموزان دیگر پایه های دوره ابتدایی باید با احتیاط صورت گیرد.

پژوهش‌های آتی می‌توانند نقش حافظه کاری را با استفاده از آزمون قدرتمندی مانند نام بردن احتمالی در حیطه‌های دیگر تحصیلی مانند خواندن و دیکته مورد بررسی قرار دهند. اجرای این آزمون در سال‌های پیش دبستانی و ابتدایی به منظور مقایسه توانمندی کودکان در اجرای کنش‌های اجرایی و بررسی رابطه آن با پیشرفت تحصیلی پیشنهاد می‌شود.

مراجع

امین‌زاده، ا. و حسن آبادی، ح. (۱۳۸۹). نارسایی‌های شناختی زیربنایی در ناتوانی ریاضی. *فصلنامه روان‌شناسی تحولی*، ۲۳، ۲۰۰-۱۸۷.

دالوند، م. و الهی، ط. (۱۳۹۱). عملکرد حافظه‌کاری در کودکان مبتلا به ناتوانی ریاضی. *مجله علوم رفتاری، ۶*، ۲۲۰-۲۱۳.

شهیم، س. (۱۳۷۳الف). *مقیاس تجدید نظر شده هوشی وکسلر برای کودکان/ انطباق و هنجاریابی*. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

شهیم، س. (۱۳۷۳ب). بررسی فرم‌های کوتاه مقیاس وکسلر کودکان برای استفاده در ایران. *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۹*، ۷۷-۶۷.

عابدی، ا.، فراهانی، ح.، و باقرزاده، ب. (۱۳۸۹). مقایسه ویژگی‌های عصب- روان‌شناختی کودکان با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی و عادی دوره دبستان. *دوفصلنامه روانشناسی معاصر، ۵*، ۵۸- ۴۷.

فراهانی، ح.، ملک‌پور، م.، امیری، ش.، مولوی، ح.، و کلانتری، م. (۱۳۸۷). ساخت و اعتباریابی آزمون تشخیصی حساب نارسایی برای کودکان پایه پنجم دبستان. *دوفصلنامه روانشناسی معاصر، ۶*، ۳۷-۲۷.

فردایی بنام، ک.، کیامنش، ع.، و فرزاد، و. (۱۳۹۰). رابطه نگرش، اطلاعات کلامی و مهارت‌های ذهنی با پیشرفت درس علوم. *دوفصلنامه روانشناسی معاصر، ۱۲*، ۸۴-۷۱.

مشهدی، ع.، رسول‌زاده طباطبایی، ک.، آزاد فلاح، پ.، و سلطانی‌فر، ع. (۱۳۸۸). مقایسه بازداری پاسخ و کنترل تداخل در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/ فزون‌کنشی و کودکان بهنجار. *مجله روان‌شناسی بالینی، ۵۰*، ۵۲-۳۷.

مشهدی، ع.، حمیدی، ن.، سلطانی‌فر، ع.، و تیموری، س. (۱۳۹۰). بررسی بازداری پاسخ کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف درخودماندگی: کاربرد آزمون آزمون استروپ رایانه‌ای. *پژوهش‌های روان‌شناسی بالینی و مشاوره، ۱*، ۱۰۴- ۸۷.

هومن، ح. و محمداسماعیل، ا. (۱۳۸۱). *انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت*. تهران: انتشارات سازمان آموزش و پرورش کودکان استثنایی.

References

Anderson, P., Anderson, V., Northam, E., & Taylor, H. G. (2000). Standardization of the contingency naming test (CNT) for school-aged children: A measure of reactive flexibility. *Clinical Neuropsychological Assessment*, *1*, 247–273.

Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews, 1*, 134-139.

Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory* (pp. 28–61). New York: Cambridge University Press.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, *121*, 65–94.

Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning & Individual Differences, 21,* 327-336.

Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, *57*, 111–127.

Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology, 26,* 571–593.

Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual sketch-pad and central executive in children's arithmetic skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, *15*, 421–442.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive function as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*, 273–293.

Censabella, S., & Noël, M. P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child Neuropsychology, 14,* 1–20.

Darlington, R. B. (1990). *Regression Analysis and Linear Models*. New York: McCraw Hill.

Diamond, A. (1985). Development and the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development*, *56*, 868–883.

Espy, K. A. (1997). The Shape School: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *13*, 495–499.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *37*, 4–15.

Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74,* 213-239.

Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 236–263.

Graf, P., Utte, B., & Tuokko, H. (1995). Color- and Picture-Word Stroop Tests: Performance changes in old age. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 17*, 390–415.

Kelly, T. P. (2000). The development of executive function in school-aged children. *Clinical Neuropsychological Assessment*, *1*, 38–55.

Kirk, J., Mazzocco, M. M. M., & Kover, S. T. (2005). Assessing executive dysfunction in girls with fragile X or Turner syndrome using

the Contingency Naming Test. *Developmental Neuropsychology*, *28,* 755–777.

McNemar, Q. (1950)**.** An Abbreviated Wechsler-Bllevue scales. *Journals of Clinical Psychology, 14,* 79-81.

Mazzocco, M. M. M., & Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology, 13*, 18–45.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100.

Munakata, Y., Michaelson, L., Barker, J. & Chevalier, N. Executive functioning during infancy and childhood. Morton J. B., topic ed. In R. E. Tremblay, M. Boivin, R. D. Peters (Eds.), *Encyclopedia on early childhood development* [online]. Montreal, Quebec: Centre of Excellence for Early Childhood Development and Strategic Knowledge Cluster on Early Child Development; 2013:1-7. Available at: http://www.child-encyclopedia.com/documents/Munakata-Michaelson-Barker-ChevalierANGxp1.pdf. Accessed April 17, 2013.

Murphy, M. M., Mazzocco, M. M. M., Hanich, L., & Early, M. (2007). Cognitive characteristics of children with Mathematics Learning Disability (MLD) varies as a function of criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities, 40*, 467-487.

Navarro, J. I., Aguilar, M. M., Alcalde, C., Ruiz, G., Marchena, E., & Menacho, I. I. (2011). Inhibitory processes, working ,memory, phonological awareness, naming speed, and early arithmetic achievement. *The Spanish Journal of Psychology, 14,* 1138-7416.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, *88*, 348–367.

Pennington, B. F. (1997). Dimensions of executive functions in normal and abnormal development. In N. A. Krasnegor, G. R. Lyon, & P. S. Goldman-Rakic (Eds.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior* (pp. 265–281). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co., Inc.

Said, N. *Predicting Academic Performance: Executive Functions, Metacognition, Study Strategies, and Self-Efficacy.* The 2013 WEI International Academic Conference Proceedings, Orlando, USA.

St Clair-Thompson, H. L., &. Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59,* 745–759.

Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Adminsitration, norms, and commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*, 643–662.

Swanson, H. L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school

Wechsler, D. (1974)**.** *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children–Revised.* New York: Psychological Corporation.

Wolfe, M. E. (2004). *Executive function progress: Inhibition, working memory, planning and attention in children and youth with attention deficit hyperactivity disorder.* Ph.D. dissertation, Texas, A&M University.

children. *Journal of Educational Psychology, 35*, 311- 331.

Taylor, H. G., Albo, V. C., Phebus, C. K., Sachs, B. R., & Bierl, P. G. (1987). Postirradiation treatment outcomes for children with acute lymphocytic leukemia: Clarification of risks. *Journal of Pediatric Psychology*, *12*, 395–411.