مهارت‌های اختصاصی پردازش عدد در دانش‌آموزان پسر با ناتوانی یادگیری ریاضی

پروانه اسلامی[۱]، دکتر حمیدرضا حسن‌آبادی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۱۲ تجدیدنظر: ۱۳۹۵/۱۲/۱۵
پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۴/۹

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی چگونگی پردازش عددی (شمارش و مقایسهٔ اعداد با یکدیگر) بر اساس فرضیه‌های نقص عددی (نقص بازنمایی و دستیابی) و ارتباط آن با پیشرفت ریاضی در دانش‌آموزان ناتوان ریاضی انجام شد. **روش:** برای تحلیل داده‌ها در این پژوهش توصیفی- مقایسه‌ای، از آزمون تی و تحلیل واریانس یک‌متغیره بهره گفته شد. این کار با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای درهم (عدد و آرایه‌های نقطه‌ای)، غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) و سرعت پردازش (تشخیص سریع یک تصویر) روی ۴۲ دانش‌آموز پسر پایهٔ پنجم ابتدایی با میانگین سنی ۱۰/۵سال که به‌صورت تصادفی انتخاب و به دو گروه هدف (با ناتوانی ریاضی) و مقایسه (بدون ناتوانی ریاضی) تقسیم شدند، انجام گرفت. **یافته‌ها:** در خطای هر سه تکلیف مقایسه‌ای بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده گردید، ولی هیچ تفاوت معناداری در زمان واکنش بین آنها دیده نشد. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در انجام این تکالیف ضعیف‌تر عمل می‌کنند و دچار خطاهای بیشتری می‌شوند. این یافته نه تنها از فرضیه‌های نقص بازنمایی و نقص دستیابی حمایت می‌کند، بلکه با فرضیهٔ نقص کلی شناختی که بیان می‌کند کودکان ناتوان ریاضی در کارکردهای شناختی (حافظه کاری، حافظه معنایی و سرعت پردازش) نقص دارند، هم‌سو است.

واژه‌های کلیدی: *ناتوانی یادگیری ریاضی، تکالیف مقایسه‌ای، پردازش عددی، پیشرفت ریاضی*

۱. **نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. استادیارگروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Specific Skills Number Processing in Boys Students with Math Learning Disabilities

Parvane Eslami[1],M.A, Hamidreza Hasanabadi[2],Ph.D

Received: 03. 10. 2016 Revised: 05. 03. 2017
Accepted: 30.06.2017

Abtract

Objective: The purpose of this study was survey numerical processing in MLD children and its relationship to the achievement of mathematics learning based on deficit numerical hypothesis. **Method:**In this descriptive-comparative study, the method used to analyze data was *t test* and *unianova* on 42 fifth grade elementary boys (10.5 years old) in two groups: target (with MLD) and comparison (without MLD) groups,by camparison tasks. **Results:**The data reveal significant differences between two groups in three comparison tasks but not in reaction times. **Conclusion:** This results suggests MLD students do weak and have many mistakes in comparison tasks. This fact supports not only both representation and access deficit hypotheses but also in line with cognitive general hypothesis that suggests MLD children have deficits in cognitive functional: working memory,semantic memory and processing speed .

Key words: *mathematics learning disability (MLD), comparison tasks, numerical processing, mathematical achievement*

1. **Corresponding author:** M. A. in Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Kharazmi University of Tehran-Iran, **Email:**eslami.pa@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Educational Psychology, Kharazmi University of Tehran-Iran.

مقدمه

کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در هنگام اکتساب مهارت‌های اولیه[1] (پایه) ریاضی و یا به‌کارگیری آنها در انجام محاسبات دچار مشکلات زیادی می‌شوند که این ناتوانی با سطح هوشی و سن تقویمی آنها مطابقت نمی‌کند. این کودکان علی‌رغم هوش عادی (هوشبهر ۸۵ و بالاتر) و آموزش کافی در استفاده از اعداد و ارقام در هنگام انجام عملیات ریاضی و مقایسهٔ آنها با یکدیگر (دی‌اسمیت و گیلمور، ۲۰۱۱) در مقایسه با کودکان عادی بسیار ضعیف‌تر عمل می‌کنند. مطالعات آماری حاکی از آن است که در حدود ۱۵ الی ۲۵ درصد از کودکان و بزرگسالان مشکلاتی در یادگیری مهارت‌های ریاضی دارند و ۵ الی ۷ درصد از آنها ناتوانی‌های یادگیری ریاضی خاص (دیسکلکولیای رشدی[2]) را تجربه می‌کنند (باترورث، ۲۰۱۰؛ گری، ۲۰۱۱). همچنین، مطالعات پژوهشگران ایرانی نشان می‌دهد که ۲ الی ۶/۵ درصد کودکان در پایهٔ ابتدایی انواع ناتوانی‌های یادگیری را تجربه می‌کنند. نتایج حاصل از فراتحلیل مطالعهٔ بهراد (۱۳۸۴) در زمینهٔ میزان شیوع ناتوانی یادگیری، رقم ۴/۵۸ درصد در کل کشور را گزارش می‌کند. فراتحلیل حاصل نشان داد پسران ۱/۱ تا ۲/۲ درصد بیش از دختران به اختلالات یادگیری مبتلا می‌شوند. محمدی (۱۳۸۲) با بررسی میزان شیوع اختلال‌های یادگیری در دانش‌آموزان دبستان‌های ناحیهٔ ۲ آموزش و پرورش شهرستان رباط کریم، میزان شیوع اختلال یادگیری ریاضی را بین ۲/۲ تا ۳/۵ درصد برآورد کرد. در این پژوهش دختران و پسران در اختلال یادگیری ریاضی تفاوت معناداری نداشتند. علی‌پور و شقاقی (۱۳۹۱) در پژوهشی فراوانی و درصد افراد دارای اختلال یادگیری ریاضی در استان قم را ۲/۹۳ درصد گزارش دادند. نتایج پژوهش خدادادی و موسی‌پور (۱۳۹۲) نشان داد که میزان شیوع اختلال ریاضی در شهر اراک بین دانش‌آموزان کلاس دوم ۰/۸۷ درصد و در کلاس چهارم ۱/۶۸ درصد است.

برخی از پژوهش‌ها نیز حاکی از آن است که بین ناتوانی‌های یادگیری و بزهکاری رابطهٔ مستقیمی وجود دارد (برایان و برایان، ۱۹۸۶). افراد ناتوان در یادگیری به دلیل شکست در مدرسه، تخطی از هنجارهای اجتماعی، عدم شناخت ارزش‌های اجتماعی، نداشتن مهارت‌های مربوط به ایفای نقش، مشکل در برقراری ارتباط با دیگران و اشکال در رفتار کلاسی با مشکلات اجتماعی زیادی مواجه هستند. و بیشتر جذب گروه‌های نوجوانی با اختلالات رفتاری می‌شوند که این نیز به نوبهٔ خود منجر به رفتار بزهکارانه و درگیری با پلیس می‌شود (برایان، ۱۹۸۲). همچنین دانکن، داوست و سکستون (۲۰۰۷) معتقدند یکی از دلایل مهمی که باعث می‌شود بعضی دانش‌آموزان به درس ریاضی علاقه نشان ندهند و در آینده نیز ترک تحصیل کرده و نتوانند برای خود شغل مناسبی پیدا کنند، ناتوانی یادگیری در درس ریاضی است. دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری در مقایسه با همسالان بهنجار خود، نسبت به خود نگرش منفی‌تر و عزت‌نفس پایین‌تری دارند. پژوهش‌ها حاکی از آن است که تجربه‌های منفی کودکان با مشکلات یادگیری مانند احساس متفاوت بودن و کم‌ارزش بودن در هنگام ارتباط با دیگران، تقویت کنندهٔ عزت نفس پایین هستند (شکوهی یکتا و قرائی، ۱۳۹۵). رکنی و ارجمندنیا (۱۳۹۴) نیز بیان می‌کنند کودکان دارای ناتوانی یادگیری به علت ناکامی در یادگیری، بیشتر در معرض مشکلات و اختلالات رفتاری هستند. در پژوهشی شیخ محمدی و ارجمندنیا (۱۳۹۳) نشان دادند آموزش مبتنی بر شایستگی اجتماعی از طریق اثرگذاری بر مهارت‌هایی مثل درک صحیح توانایی‌ها و نقاط ضعف خود، درک صحیح افکار و دیدگاه دیگران و استفاده از راهبردهای مناسب در موقعیت‌های اجتماعی، باعث رشد مهارت‌های اجتماعی در دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری شده و به عنوان یک عامل حفاظتی در برابر بروز مشکلات تحصیلی و اجتماعی عمل می‌کند.

پژوهشگران در سال‌های گذشته به بررسی عوامل شناختی که زمینهٔ مشکلات ریاضی است، پرداخته‌اند و با ارائهٔ فرضیه‌های نقص عددی[۳]، توانایی درک و پردازش مقدار عددی[۴] (شمارش و مقایسهٔ اعداد با یکدیگر) را که یکی از مهارت‌های اختصاصی و شناختی مهم در پیشرفت یادگیری ریاضی است را مورد بررسی قرار داده‌اند (باترورث، وارما و لاوریلارد،۲۰۱۱ ؛ دی‌اسمیت و انصاری، ۲۰۱۳؛ نوئل و راسل، ۲۰۱۱).

شایان ذکر است در ایران پژوهشی در مورد استفاده از تکالیف مقایسه‌ای جهت بررسی چگونگی پردازش عددی در کودکان ناتوان ریاضی نیافتیم. در نتیجه بر آن شدیم برای اولین بار به بررسی چگونگی پردازش عددی بر اساس فرضیه‌های نقص بازنمایی (رمزگردانی) و نقص دستیابی (رمزگشایی) در دانش‌آموزان ایرانی ناتوان ریاضی و با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین (ارایه‌های نقطه‌ای) بپردازیم. ما در حمایت از فرضیهٔ نقص کلی شناختی (گری، ۲۰۰۴) به این نتیجه رسیدیم که کودکان ناتوان ریاضی در سرعت پردازش کلی که یکی از کارکردهای شناختی (کارکردهای اجرایی، حافظهٔ کاری، حافظهٔ معنایی و سرعت پردازش) است نقص دارند. در مطالعهٔ حاضر نیز برای درک بیشتر چگونگی پردازش عددی در دانش‌آموزان ناتوان ریاضی و مقایسهٔ آن با دانش‌آموزان عادی بر اساس فرضیه‌های نقص عددی (نقص بازنمایی و نقص دستیابی)، نه تنها از تکالیف غیرنمادین بلکه از تکالیف مقایسه‌ای[۵] درهم (عدد-آرایه نقطه‌ای) و سرعت پردازش (انتخاب تصویری خاص در زمانی مشخص) استفاده کردیم و ارتباط آن را با پیشرفت ریاضی در دانش‌آموزان ناتوان مورد بررسی قرار دادیم. به بیانی دیگر، تفاوت این پژوهش با مطالعهٔ قبلی ما این است که در پژوهش قبلی فقط از تکالیف غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) استفاده شد، در حالی که در مطالعهٔ حاضر از تکالیف مقایسه‌ای درهم نیز استفاده کردیم.

با توجه به پیامدهای ناشی از عدم درک مفاهیم اولیه ریاضی در کودکان که در بالا به آن اشاره شد، در سال‌های اخیر مطالعات زیادی صورت گرفته است که همگی نشان‌دهندهٔ آن است که در کودکان ناتوان ریاضی، آسیب اساسی در توانایی بازنمایی مقادیر عددی ایجاد شده است (اندرسن و استرگرن، ۲۰۱۲؛ باترورث ، ۲۰۰۸؛ لندرل و کُل، ۲۰۰۹؛ مازاکو و پیازا، ۲۰۱۱). در این رابطه دو فرضیه مهم که چگونگی بازنمایی‌های ناقص مقادیر عددی و ارتباط آن را با ناتوانی‌های ریاضی شرح می‌دهند، پیشتاز هستند. بر اساس فرضیهٔ نقص بازنمایی عدد[۶] (باترورث، ۲۰۰۵)، ناتوانی یادگیری ریاضی در نتیجهٔ نقصی در توانایی درک و بازنمایی مقادیر عددی ایجاد می‌شود. بدین معنی که این فرضیه به مشکلی در بازنمایی (تبدیل واقعیت بیرونی به تصور ذهنی) و یا به عبارتی به نقصی در به رمز درآوردن اطلاعات عددی در حافظهٔ بلندمدت (رمزگردانی) اشاره دارد. در مقابل فرضیهٔ نقص دستیابی[۷] (راسل و نوئل، ۲۰۰۷) بیان می‌کند که کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی بازنمایی ناقص (نقص رمزگردانی) ندارند، بلکه در عوض مشکلاتی در دستیابی به بازنمایی مقدار از مقادیر نمادین دارند. به عبارت دیگر این کودکان در دستیابی به عدد در حافظهٔ بلندمدت و آوردن آن به حافظهٔ کاری (رمزگشایی) مشکل دارند. این مطالعه پردازش عددی (مقایسهٔ اعداد با آرایه‌های نقطه‌ای و نیز مقایسهٔ آرایه‌های نقطه‌ای با یکدیگر) در دانش‌آموزان را که یکی از عوامل مهم در درک و انجام محاسبات ریاضی است و ارتباط آن با پیشرفت ریاضی را بر اساس دو فرضیهٔ نقص بازنمایی عدد و فرضیهٔ نقص دستیابی به عدد، با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای درهم[۸] و غیرنمادین و تکلیف سرعت پردازش[۹] مورد بررسی قرار می‌دهد.

برچ و مازاکو (۲۰۰۷) نیز بر این باورند که کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در ذخیره کردن و یادآوری حقایق ریاضی ناتوان هستند و این ناتوانی

منشأ مشکلاتی در چگونگی پردازش عددی و محاسبه در آنها است. در همین زمینه، در پژوهشی خدادادی و موسی‌پور (۱۳۹۲) نشان دادند که دانش‌آموزان ایرانی دارای ناتوانی ریاضی دورهٔ ابتدایی در حیطهٔ مفاهیمی مثل شمارش، اعداد گویا و هندسه و همچنین عملیات ریاضی مانند جمع، تفریق، ضرب تقسیم و محاسبات ذهنی و کاربرد اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین و حل مسئله مشکلاتی را نشان می‌دهند. برانون (۲۰۰۶) و ایزارد (۲۰۰۹) بیان می‌کنند که انسان‌ها و حیوانات یک ظرفیت درونی (فطری)[10] برای بازنمایی مقادیر عددی دارند. بارث، بکمن و اسپلک (۲۰۰۸) نیز معتقدند که نوزادان، پیش‌دبستانی‌ها و نخستی‌های غیر انسان (جونز و برانون، ۲۰۰۹) می‌توانند مجموعه‌هایی از اشیا و نقاط غیرنمادین را با هم مقایسه کنند با این تفاوت که کودکان وقتی بزرگتر می‌شوند یاد می‌گیرند مقادیر غیرنمادین را با اعداد و ارقام پیوند دهند. گریفن (۲۰۰۳)، بوگن (۲۰۱۱) و دی‌اسمیت (۲۰۰۹) در پژوهش‌های خود نشان دادند که توانایی بازنمایی مقادیر عدد پیش‌بینی‌کنندهٔ تفاوت‌های فردی در پیشرفت یادگیری مهارت‌های ریاضی در آینده است. پژوهش دی‌اسمیت و گیلمور (۲۰۱۳) حاکی از آن است که توانایی بازنمایی مقادیر عددی سبب تفاوت‌های فردی در پیشرفت ریاضی کودکان می‌شود. آنها در این پژوهش توانایی بازنمایی مقادیر عددی را به وسیلهٔ تکالیف مقایسه‌ای نقطه‌ای و ارقام که در آن کودکان باید مجموعهٔ چندتایی‌های بزرگتر از ۲ را تشخیص می‌دادند، بررسی کردند. لندرل (۲۰۰۹) و مازاکو (۲۰۱۱) نیز مشاهده کردند کودکان ناتوان ریاضی نسبت به کودکان عادی در انجام هر دو تکلیف مقایسه‌ای نمادین[11] (ارقام) و غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) ضعیف‌تر عمل می‌کنند. در مطالعه‌ای دیگر گومز و پیازا (۲۰۱۵) نشان دادند کودکان ۷ الی ۱۱ سال با اختلالات هماهنگی رشدی که در مفاهیم ریاضی با مشکل روبه‌رو هستند نسبت به کودکان عادی در انجام تکالیف مقایسه‌ای نمادین و غیرنمادین عملکرد ضعیف‌تری دارند. در مقابل، مطالعات راسل و نوئل (۲۰۰۷) و دی‌اسمیت و گیلمور (۲۰۱۱) درحمایت از فرضیهٔ نقص دستیابی نشان داد که کودکان ناتوان ریاضی در تکالیف مقایسه‌ای نمادین ضعیف‌تر از کودکان عادی عمل می‌کنند نه در تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین. یافته‌های پژوهش برانکایر، قسکوئیر و دی‌اسمیت (۲۰۱۴) روی کودکان ۷ الی ۸ ساله دارای مشکلات ریاضی حاکی از آن است که این کودکان در مقایسه با کودکان عادی، در پردازش مقادیر عددی (نمادین) نقص‌هایی را نشان می‌دهند.

در پژوهشی که سکلوسکی و انصاری (۲۰۱۶) در آن ارتباطات عصبی مقادیر عددی نمادین (اعداد) و غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) را بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که در طول رشد، اعداد نمادین و غیرنمادین در قشر آهیانه‌ای مغز انسان بازنمایی می‌شود و احتمالاً عدد با استفاده از یک سیستم کلی مقدار که پردازش هردو مقدار نمادین و غیرنمادین را به‌کار می‌گیرد، پردازش می‌شود و این کار در نواحی قشر آهیانه‌ای راست مغز صورت می‌گیرد. نواحی قشر آهیانه‌ای چپ مغز به‌طور خاص بازنمایی‌های عددی نمادین را حمایت (تقویت) می‌کند. سرانجام تأکید می‌کنند که برای روشن شدن اینکه چگونه نمادها از بازنمایی‌های مقدار غیرعددی یا غیرنمادین الگوبرداری می‌شود به پژوهش‌های دیگری نیاز است. تعدادی از پژوهشگران نیز مانند پاسلونگی و سیگل (۲۰۰۴) فرضیه‌های نقص پردازش عددی را به چالش کشیده‌اند و در حمایت از فرضیهٔ نقص کلی شناختی که بیان می‌کند مشکل کودکان ناتوان ریاضی نقص در کارکردهای شناختی است (کارکردهای اجرایی، حافظهٔ کاری، حافظهٔ معنایی و سرعت پردازش) که خود زیربنای درک مفاهیم پایهٔ ریاضی محسوب می‌شود (گری، ۲۰۰۴)، نقایص شناختی دیگر مثل مشکلاتی در حافظهٔ‌کاری را مطرح کرده‌اند. ما نیز در پژوهشی که با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای

غیرنمادین[۱۲] (آرایه‌های نقطه‌ای) انجام شد، نشان دادیم تفاوتی بین سرعت پردازش کودکان ناتوان ریاضی و کودکان عادی در تکالیف غیرنمادین دیده نمی‌شود، بلکه این کودکان در تکلیف سرعت پردازش ضعف نشان می‌دهند. به بیانی دیگر کودکان ناتوان ریاضی در سرعت پردازش کلی نقص دارند که هم‌سو با فرضیهٔ نقص کلی شناختی است.

بنابراین در مطالعهٔ حاضر برای بررسی بیشتر نه تنها از تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین بلکه از تکالیف مقایسه‌ای درهم نیز استفاده کردیم، با فرض اینکه اگر کودکان در تکالیف غیرنمادین ضعیف عمل کنند فرضیهٔ نقص بازنمایی و اگر در تکالیف درهم ضعف نشان دهند فرضیهٔ نقص دستیابی تأیید می‌شود و اگر در تکلیف سرعت پردازش خوب عمل نکنند فرضیهٔ نقص کلی شناختی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

در هر حال تلاش برای درک چگونگی پردازش عددی بر اساس این فرضیه‌ها همچنان ادامه دارد. از طرف دیگر پژوهش‌های مختلف در زمینهٔ حافظهٔ کاری نیز نتایج متناقضی را نشان داده‌اند. به‌طور نمونه در پژوهشی برانکایر و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که مشکلات مشاهده شده در کودکان ناتوان ریاضی با سطح هوشی مختلف و توانایی پیشرفت ریاضی متفاوت صرفاً ناشی از آسیب‌های حافظهٔ کاری نیست و تفاوت‌های گروهی در تکالیف مقایسه‌ای مقدار عددی حتی بعد از کنترل حافظهٔ کاری باقی می‌ماند. دی اسمیت و گیلمور (۲۰۱۳) معتقدند نتایج ضد و نقیض در این مطالعات ممکن است ناشی از تفاوت‌های سنی و هوشی گروه نمونه باشد که به مطالعات بیشتری در آینده نیاز دارد.

بنابراین هدف از پژوهش حاضر این بود که چگونگی پردازش عددی در دانش‌آموزان پسر ناتوان ریاضی که از نظر سن، جنس و پایهٔ تحصیلی (پنجم ابتدایی) با گروه عادی همتا شده بودند و بهرهٔ هوشی نزدیک به هم داشتند و نیز ارتباط آن را با پیشرفت ریاضی، با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای درهم (رقم و آرایه‌های نقطه‌ای) و غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) و تکلیف سرعت پردازش (انتخاب یک تصویر خاص در زمان مشخص) بررسی شود و به سؤال‌های زیر پاسخ دهیم: آیا زمان واکنش دانش‌آموزان پسر دارای ناتوانی یادگیری ریاضی پایهٔ پنجم ابتدایی در تکالیف مقایسه‌ای (غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش) بیشتر از دانش‌آموزان عادی است و کندتر عمل می‌کنند؟

۱. آیا دانش‌آموزان پسر ناتوان ریاضی پایهٔ پنجم ابتدایی در مقایسه با دانش‌آموزان عادی هنگام انجام تکلیف مقایسه‌ای مرتکب خطاهای بیشتری می‌شوند؟

۲. آیا مقایسهٔ خطاهای دانش‌آموزان ناتوان ریاضی با دانش‌آموزان عادی در تکالیف مقایسه‌ای بهتر از مقایسهٔ زمان واکنش (سرعت پاسخگویی) نشان‌دهندهٔ نقص پردازش عددی در آنها است؟

۳. آیا نقص پردازش عدد در تکالیف مقایسه‌ای دانش‌آموزان پسر ناتوان ریاضی پایهٔ پنجم ابتدایی باعث پیشرفت کند آنها در یادگیری ریاضی می‌شود؟

۴. مشکل پردازش عدد در تکالیف مقایسه‌ای دانش‌آموزان پسر پنجم ابتدایی در مقایسه با دانش‌آموزان عادی به علت نقص بازنمایی عدد است یا نقص دستیابی به عدد؟

روش

در این پژوهش توصیفی- مقایسه‌ای، هدف مطالعهٔ وضعیت دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در مهارت‌های پردازش عدد از طریق مقایسهٔ عملکرد آنها با گروهی از دانش‌آموزان بدون ناتوانی ریاضی هم‌پایه، در شمارش و مقایسهٔ اعداد و آرایه‌های نقطه‌ای با یکدیگر در تکالیف مقایسه‌ای بود. بهرهٔ هوشی افراد از طریق تحلیل کوواریانس کنترل شد.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعهٔ آماری شامل تمام دانش‌آموزان پایهٔ پنجم

ابتدایی مدارس دولتی شهر اصفهان بود. برای انتخاب دانش‌آموزان از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شد. به همین منظور از بین نواحی آموزش و پرورش شهر اصفهان، ابتدا ناحیهٔ ۳ آموزش و پرورش به‌صورت تصادفی انتخاب شد. همچنین از بین مدارس این ناحیه یک مدرسه دولتی پسرانه به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و از بین کلاس‌های پنجم (۵ کلاس) این مدرسه، ابتدا دانش‌آموزانی که بر اساس مصاحبه با معلمان در یادگیری ریاضی مشکل داشتند تعداد ۲۴ نفر شناسایی شدند و از بین سایر دانش‌آموزان نیز که از نظر معلمانشان هیچ مشکلی در درس ریاضی نداشتند تعداد ۲۴ نفر به‌صورت تصادفی برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. نمونه کلی شامل ۴۸ نفر بود. روی هر دو گروه نمونه فرم دوتایی (اطلاعات و تکمیل تصاویر) آزمون استاندارد شدهٔ هوش وکسلر تجدید نظر شده (شهیم، ۱۳۷۳ب) انجام گرفت تا مطمئن شویم بهرهٔ هوشی همهٔ آنها بالاتر از ۸۵ است، دانش‌آموزانی که بهرهٔ هوشی پایین‌تر از ۸۵ داشتند (۲ نفر از گروه با مشکل ریاضی) از مطالعه کنار گذاشته شدند. پرسش‌نامهٔ کانرز (فرم معلم) نیز جهت شناسایی کودکان بیش‌فعال برای هر دو گروه توسط معلمان آنها تکمیل شد. همچنین برای اطمینان از عدم اختلال توأم (اختلال خواندن و اختلال ریاضی با هم) هر دو گروه آزمون استاندارد شدهٔ خواندن (کرمی نوری و مرادی، ۱۳۷۸) را انجام دادند. بدین ترتیب، از گروه بدون مشکل ریاضی، سه دانش‌آموز که به وسیلهٔ پرسش‌نامه کانرز (فرم معلم) ارزیابی شده و در دامنهٔ بیش‌فعالی قرار گرفته بودند، حذف شدند و از گروه با مشکل ریاضی نیز یک دانش‌آموز که در آزمون خواندن مشکل داشته و نمرهٔ پایینی کسب نموده بود (پایین‌تر از صدک ۳۰)، از پژوهش کنار گذاشته شد. بنابراین دو گروه (با مشکل ریاضی) و گروه دیگر (بدون مشکل ریاضی) که هر یک شامل ۲۱ دانش‌آموز بود، تشکیل شد. دانش‌آموزان میانگین سنی ۱۰/۶۰ و انحراف استاندارد ۰/۴۹۷ داشتند و میانگین بهرهٔ هوشی آنها نیز ۱۰۱/۷۹ با انحراف استاندارد ۶/۴۹ بود.

در این پژوهش نه تنها از نظر معلمان بلکه از بعضی خرده‌آزمون‌های وکسلر نیز برای محاسبهٔ نمرهٔ اسید[۱۳] جهت تشخیص ناتوانی یادگیری ریاضی در دانش‌آموزان نیز استفاده شد. بدین معنی که هر دو گروه خرده‌آزمون‌های حساب (اِی)، رمزنویسی (سی)، اطلاعات (آی)، و حافظهٔ عددی (دی) را انجام دادند، زیرا بر اساس تحلیل عوامل کافمن و تجربیات کلینیکی و بالینی بناتاین (۱۹۷۴) کودکان ناتوان یادگیری ریاضی در خرده‌آزمون‌های مذکور به‌خصوص در رمزنویسی و حافظهٔ عددی مستقیم و وارونه پایین‌ترین عملکرد را دارند (گری، هامسن و هورد، ۲۰۰۰). همچنین جهت سنجش توان ریاضی بر اساس اهداف پژوهش، هر دو گروه شرکت‌کننده خرده‌آزمون‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری و تخمین را در آزمون استاندارد شدهٔ ریاضیات ایران کی‌مت (هومن و محمداسماعیل، ۱۳۷۸) انجام دادند و نمره‌های تراز هر خرده‌آزمون با میانگین تراز شده در همان پایهٔ تحصیلی مقایسه شد. همچنین کلیهٔ نمرات خام در خرده‌آزمون‌ها و نمرهٔ کل، به نمرات استاندارد تبدیل شده و نمرات پایین‌تر از دو انحراف معیار به‌عنوان دانش‌آموزان دارای ناتوانی ریاضی در نظر گرفته شدند. بنابراین گروهی که در آزمون ریاضیات ایران کی‌مت ضعیف عمل کرده و نمرهٔ پایین‌تر از دو انحراف معیار به‌دست آوردند و همچنین در آزمون هوش، نمرهٔ اسید پایین‌تری کسب کردند ($M \leq ۱۰$) به‌عنوان دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی در گروه هدف و گروهی که در آزمون مذکور نمرهٔ بالاتر از دو انحراف معیار کسب کرده و نمرهٔ اسید بالاتری داشتند ($M \geq ۱۰$) به‌عنوان دانش‌آموزان بدون ناتوانی ریاضی در گروه مقایسه قرار گرفتند. همچنین هر دو گروه تکالیف آزمایشی را نیز انجام دادند. تکالیف استاندارد به کارگرفته شده جهت گروه‌بندی دانش‌آموزان در زیر شرح داده شده است.

ابزار

ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل دو دسته تکالیف استاندارد و تکالیف آزمایشی بود.

تکالیف استاندارد

آزمون استاندارد شدهٔ ریاضیات ایران کی‌مت: در این پژوهش برای اندازه‌گیری توانایی ریاضی از آزمون استاندارد شدهٔ ریاضیات ایران کی‌مت (هومن و محمداسماعیل، ۱۳۷۸) استفاده شد. همسانی درونی این آزمون با روش آلفای کرونباخ در پنج پایهٔ تحصیلی بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ به‌دست آمد. این آزمون دارای میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ است. در پژوهش حاضر از خرده‌آزمون‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری و تخمین استفاده شد. زیرا پژوهش‌ها نشان داده است که برای تسلط بر مفاهیم ریاضی، کودکان باید ویژگی‌های اعداد (مانند کمیّتی که هر عدد نشان می‌دهد)، شمردن، محاسبه کردن (اصول اساسی محاسبه، به‌طور خاص جمع و تفریق)، مفاهیم (مانند درک ۱۰ عدد اصلی) و راهکارهایی (مانند قرض گرفتن از ستون دهگان در تفریق عدد ۶ از ۲۱) را که در حل مسائل ساده و پیچیده حیاتی هستند و نیز تخمین و اندازه‌گیری را بیاموزند. ناتوانی یادگیری ریاضی می‌تواند برآمده از ناتوانی یادگیری در یک یا تمام مهارت‌های فوق باشد. بنابراین با توجه به اینکه در این پژوهش مقایسهٔ عدد و آرایه‌های نقطه‌ای مورد نظر بود از خرده‌آزمون‌های مذکور برای سنجش توانایی ریاضی کودکان و قرار دادن آنها در دو گروه هدف و مقایسه استفاده شد. زیرا در این آزمون دانش‌آموزان برای مقایسهٔ تکالیف با یکدیگر باید به نوعی از مهارت‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری و تخمین استفاده می‌کردند.

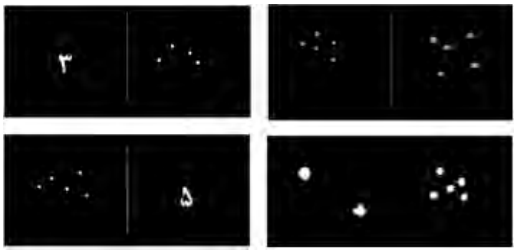
آزمون تجدید نظر شدهٔ هوش وکسلر: در این پژوهش برای سنجش هوشبهر و نمرهٔ اسید از فرم کامل آزمون استاندارد شدهٔ هوش وکسلر (شهیم، ۱۳۷۳الف) استفاده شد. این آزمون با میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ از دوازده خرده‌آزمون برای سنجش هوش کودکان ۶ تا ۱۳ سال تشکیل شده است. ملاک عادی بودن هوشبهر آزمودنی‌ها، کسب نمرهٔ ۸۵ و بالاتر در این آزمون بود. پایایی بازآزمایی این آزمون بین ۰/۴۴ تا ۰/۹۴ و پایایی تنصیفی آن ۰/۴۲ تا ۰/۹۸ گزارش شده است. روایی همزمان آن با استفاده از همبستگی نمرات با نمرات بخش عملی این مقیاس برای کودکان پیش‌دبستانی، برابر ۰/۷۴ گزارش شده است (شهیم، ۱۳۸۵). در این پژوهش از خرده‌آزمون‌های اطلاعات (آی)، حساب (اِی)، فراخنای حافظهٔ عددی (مستقیم و معکوس، دی) و تطبیق علائم (رمزنویسی، سی) نیز برای به‌دست آوردن نمرهٔ اسید استفاده شد. زیرا بر اساس تحقیقات کافمن کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی در این ۴ خرده‌آزمون نمرات پایین‌تری ($M \leq ۱۰$) در مقایسه با کودکان عادی کسب می‌کنند.

پرسش‌نامهٔ کانرز (فرم معلم): پرسش‌نامهٔ کانرز برای ارزیابی اینکه آیا دانش‌آموزان نشانه‌های رفتاری بیش‌فعالی را نشان می‌دهند به‌وسیلهٔ معلمان دانش‌آموزان تکمیل گردید. این پرسش‌نامه دارای ۴۸ پرسش است که می‌توان به وسیلهٔ آن بیش‌فعالی، بی‌توجهی و رفتار تکانشی را روی مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت ارزیابی کرد. این مقیاس برای محدودهٔ سنی ۳ تا ۱۷ سالگی ساخته شده است و به هر پرسش آن به‌صورت هرگز، گاهی، اغلب و بیشتر اوقات، پاسخ داده می‌شود. در مطالعه‌ای که در ایران توسط خوشابی و پوراعتماد روی ۲۶۶۷ کودک دختر و پسر ۷ تا ۱۲ ساله انجام شد، با استفاده از دو روش همبستگی پیرسون و آلفای کرونباخ، همبستگی هر سؤال با کل تست و نیز اعتبار تست، ۰/۹۳ ارزیابی شد (خوشابی و پوراعتماد، ۱۳۸۱؛ عبدی و همکاران، ۱۳۹۳). در این پژوهش با استفاده از این پرسش‌نامه، سه دانش‌آموز از گروه مقایسه و یک دانش‌آموز از گروه هدف، به‌عنوان بیش‌فعال کنار گذاشته شدند.

تکالیف آزمایشی

تکالیف تطابقی (مقایسه‌ای): این تکالیف که شامل

تکالیف درهم (اعداد و آرایه‌های نقطه‌ای) و غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) می‌شدند، جهت ارزیابی پردازش عددی و به‌وسیله یک نوع نرم‌افزار کامپیوتری به دانش‌آموزان ارائه شد، زیرا اکثر پژوهشگران در مطالعات خود جهت ارزیابی عملکرد پردازش عددی در دانش‌آموزان از تکالیف نمادین و غیرنمادین استفاده می‌کنند (دیفیور و ساسانگویی، ۲۰۱۳؛ برانکایر و همکاران، ۲۰۱۴؛ گومز، پیازا، جوبرت و هورن، ۲۰۱۵؛ اولسون، استرگرن و تراف، ۲۰۱۶؛ سکلوسکی و انصاری، ۲۰۱۶). هینی، ویپمن، تام و جاکوبس (۲۰۱۳) در پژوهش خود بیان می‌کنند انگیزهٔ اصلی برای انتخاب تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین در برابر تکالیف نمادین این است که محرک‌های غیرنمادین را می‌توان با عملکردهای پردازشی اولیه (پایه) که برای مشخص کردن توانایی‌های سطح بالاتر معرفی شده‌اند، مرتبط دانست (پیازا، ۲۰۱۰). جالب توجه است که مالنی، ریسکو، انصاری و فوگلسنگ (۲۰۱۰) در پژوهشی نشان دادند در مقایسه با انواع مقایسه‌های نمادین عددی در حالت کلی، نمونه‌هایی که مقایسه‌های عددی را به‌صورت مقایسه‌های مقادیر غیرنمادین و استاندارد شامل می‌شوند، به‌طور ویژه دارای بالاترین ضریب پایایی هستند. به همین منظور در مرحله اول به هر یک از شرکت‌کننده‌ها یک تکلیف غیرنمادین و یک تکلیف درهم ارائه شد. در هر تکلیف یک خط عمودی خاکستری دو محرک را از هم جدا می‌کند. تکالیف غیرنمادین شامل دو آرایهٔ نقطه‌ای (با رنگ و اشکال گوناگون و با فاصله‌های مختلف) روی زمینهٔ سیاه هستند. بر اساس این منطق زیربنایی، پژوهشگران معتقدند یکی از ویژگی‌های کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی اختلال ادراکی (دیداری- فضایی) است که شامل ناتوانی در تشخیص، تمیز دادن و تعبیر و تفسیر بین کلمات یا اعداد است. یافته‌ها نشان می‌دهد به‌طور مثال وقتی تعداد یکسانی دایره که از نظر فاصله به‌صورت متفاوتی قرار دارند به کودک ناتوان ریاضی ارائه می‌شود، دایره‌هایی را که به هم نزدیک‌ترند را کمتر می‌پندارد تا دایره‌هایی که از هم دورترند. بنابراین بر آن شدیم تکالیف کامپیوتری را از نظر ویژگی‌های دیداری به گونه‌ای متفاوت به دانش‌آموزان ارائه دهیم، تا بهتر بتوانیم این تفاوت‌ها را بین گروه مقایسه و گروه هدف شناسایی کنیم. بنابراین برای ارزیابی اثر تفاوت‌ها در ویژگی‌های دیداری محرک‌ها بر تمیز بین آنها، چند ویژگی بینایی در این تکالیف دستکاری شد: تعداد آرایه‌های نقطه‌ای، قطر متوسط نقطه‌ها، انبوهی نقطه‌ها، اشکال آرایه‌های نقطه‌ای (مربع، بیضی و ...)، رنگ‌ها در آرایه‌های نقطه‌ای، و قرار دادن اشکال در جهات متفاوت اسلایدها. در این پژوهش از مقادیر ۱ تا ۶ برای تشکیل تصاویر استفاده شد، زیرا پژوهشگران (مکاوی و مک‌کانکی، ۱۹۹۰) دریافتند که کودکان ناتوان ریاضی می‌توانند مجموعه‌های دارای اندازهٔ کوچک را به‌طور صحیح شمارش کنند، اما وقتی از آنها خواسته می‌شد مجموعه‌های بزرگ (بین ۹ و ۲۰تایی) را بشمارند، درستی عمل آنها بسیار کمتر می‌شد. به‌طور کلی ۲۲ جفت تکلیف غیرنمادین با یک ترتیب کاملاً تصادفی به دانش‌آموزان ارائه شد. هر تصویر با یک صفحهٔ خالی (مثلاً ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه) آغاز شد و به مدت ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه به نمایش درآمد. به همین ترتیب تکالیف درهم نیز در ۱۷ جفت اسلاید از مقادیر ۱ تا ۸ و با همان فاصلهٔ زمانی (۲۰۰۰ میلی‌ثانیه) به دانش‌آموزان ارائه شد. هر بار که یک جفت (یک اسلاید) آرایه‌های نقطه‌ای و یا درهم به دانش‌آموز ارائه می‌شد، زمان واکنش (سرعت پاسخگویی) و تعداد خطاها ثبت می‌گردید. میانگین زمان‌های واکنش در هر تکلیف نمرهٔ دانش‌آموز و یا مقدار زمان واکنش او در آن تکلیف محسوب شد. لازم به ذکر است قبل از شروع آزمون ۵ تصویر تمرینی به هر یک از دانش‌آموزان ارائه شد (شکل۱).



شکل ۱. نمونه تکالیف غیرنمادین و درهم

تکلیف سرعت پردازش: با توجه به اینکه خطاهای مشاهده شده در تکالیف مقایسه‌ای بین گروه مقایسه و هدف ممکن است به‌علت سرعت پردازش آهسته‌تر در دانش‌آموزان ناتوان ریاضی باشد، سرعت پردازش کلی نیز به وسیلهٔ یک نرم‌افزار کامپیوتری (اسلامی، ۱۳۹۳) ارزیابی شد. در این تکلیف تصاویر مختلف به دانش‌آموزان ارائه و از آنها خواسته شد به محض این که شکل مورد نظر را دیدند، کلید فاصله را فشار دهند. زمان ارائهٔ محرک بین ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه و ۳۰۰۰ میلی‌ثانیه تغییر می‌کند. آزمون از ۲۰ آزمایش تشکیل می‌شد که ابتدا به دانش‌آموزان ۵ آزمایش تمرینی ارائه شد. میانگین زمان‌های واکنش به‌عنوان یک اندازهٔ سرعت پردازش کلی در نظر گرفته شد. در این تصاویر از اشکال مختلف (مانند توپ، سگ، گربه، عروسک و ...) که در بین تعدادی مربع قرار داشتند برای ارزیابی سرعت پردازش استفاده شد. در بین تصاویر یک صفحهٔ خالی به مدت ۳۰۰۰ میلی‌ثانیه به منظور پرسیدن سؤال بعدی ارائه شد و هر تصویر نیز به مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه برای کودک به نمایش درآمد.

زمان واکنش و خطاهای تکالیف مقایسه‌ای: چنانچه اشاره شد، منظور از زمان واکنش در این پژوهش زمان سرعت پاسخگویی (به ثانیه) دانش‌آموز به هر تکلیف مقایسه‌ای بود که با محاسبهٔ میانگین زمان‌های سرعت پاسخگویی برای هر دانش‌آموز یک نمره به‌عنوان زمان واکنش در نظرگرفته شد. همچنین تعداد پاسخ‌های اشتباه به هر تکلیف ثبت و مجموع آنها به‌عنوان نمرهٔ خطای آن تکلیف برای هر دانش‌آموز منظور شد.

روش اجرا

آزمون‌ها در اتاقی آرام و ساکت در مدرسه به‌صورت انفرادی در چهار جلسه برای هر دانش‌آموز، حداکثر به فاصلهٔ یک هفته اجرا شدند. در جلسهٔ اول دانش‌آموزان برای تعیین هوشبهر و نمرهٔ اسید، آزمون تجدید نظر شدهٔ هوش وکسلر را انجام دادند. در جلسهٔ دوم برای شناسایی ناتوانی دانش‌آموزان در مفاهیم ریاضی، آزمون استاندارد شدهٔ ریاضیات ایران کی‌مت (هومن و محمداسماعیل، ۱۳۷۸) اجرا شد. تکالیف آزمایشی کامپیوتری نیز در جلسهٔ آخر اجرا شد و دانش‌آموزان تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین و درهم و تکلیف سرعت پردازش را به ترتیب انجام دادند. چنانچه ذکر شد دانش‌آموزان در تمام آزمون‌ها و تکالیف فوق به‌طور انفرادی آزمون شدند. در هنگام اجرای تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین و درهم از کودکان خواسته شد هرچه سریع‌تر و تا حد امکان درست، با فشار دادن کلید فاصله نشان دهند از بین دو محرک ارائه شده کدام از نظر تعداد بیشتر است، به محض واکنش کودک و فشار روی کلید، زمان و پاسخ صحیح به‌طور خودکار ثبت می‌گردید، زیرا در این تکلیف زمان واکنش مهم بود. در مرحلهٔ بعد دانش‌آموزان تکلیف سرعت پردازش را اجرا کردند، در حالی که آزمونگر کرنومتر را روی صفحه به کار می‌انداخت از کودک خواسته می‌شد به‌طور مثال به محض اینکه توپ را دید کلید فاصله را فشار دهد، به محض واکنش کودک و فشار روی کلید، زمان به‌طور خودکار ثبت می‌شد. به‌طور کلی ۲۰ سؤال پرسیده شد. میانگین زمان‌های واکنش صحیح به‌عنوان اندازهٔ سرعت پردازش محاسبه شد. به‌طور کلی اجرای آزمون دو ماه و نیم طول کشید.

یافته‌ها

زمان‌های واکنش: برای بررسی معناداربودن تفاوت بین میانگین‌های زمان واکنش و خطاهای دو گروه هدف (با ناتوانی ریاضی) و مقایسه (بدون ناتوانی ریاضی) در تکالیف مقایسه‌ای از آزمون تی مستقل استفاده شد.

هدف از محاسبهٔ زمان واکنش در تکالیف مقایسه‌ای با استفاده از آزمون تی مستقل و مقایسهٔ میانگین‌ها این بود که سرعت پاسخگویی را در این تکالیف بین دو گروه مقایسه نماییم. میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد میانگین نمرات هر دو گروه در هر یک از تکالیف مقایسه‌ای (غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش) در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین زمان‌های واکنش تکالیف در کودکان ناتوان ریاضی بیشتر از کودکان عادی است (مثلاً گروه ناتوان ریاضی در تکلیف غیرنمادین: M =۲/۱۸، S =۰/۸۷ و گروه عادی: M =۱/۹۶ ، S =۰/۸۸). همچنین میانگین خطاهای تکالیف در کودکان ناتوان ریاضی بیشتر از کودکان عادی است (به‌طور نمونه گروه ناتوان ریاضی در تکلیف غیرنمادین: M= ۵، S =۲/۱۲ و گروه عادی: ۲/۶۲ =M، ۲/۲۵ =S).

جدول ۱. میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد میانگین زمان واکنش و خطاهای تکالیف مقایسه‌ای در دو گروه ناتوان ریاضی و عادی

(تعداد گروه‌ها ۲۱)

زمان واکنش تکالیف	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین
غیرنمادین	عادی	۱/۹۶	۰/۸۸	۰/۱۹۲
	ناتوان ریاضی	۲/۱۸	۰/۸۷	۰/۱۹۰
درهم	عادی	۲/۶۱	۱/۰۴	۰/۲۲۷
	ناتوان ریاضی	۲/۲۷	۰/۶۸	۰/۱۴۸
سرعت پردازش	عادی	۲/۲۰	۰/۴۷	۰/۱۰۲
	ناتوان ریاضی	۲/۳۶	۰/۴۱	۰/۰۸۹
خطاهای تکالیف				
غیرنمادین	عادی	۲/۶۲	۲/۲۵	۰/۴۹۰
	ناتوان ریاضی	۵/۰۰	۲/۱۲	۰/۴۶۳
درهم	عادی	۱/۸۶	۱/۵۶	۰/۳۴۰
	ناتوان ریاضی	۴/۰۰	۱/۹۵	۰/۴۲۵
سرعت پردازش	عادی	۰/۱۹	۰/۴۰	۰/۰۸۸
	ناتوان ریاضی	۰/۹۰	۰/۶۳	۰/۱۳۶

همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی مستقل در جدول ۲، زمان واکنش در تکلیف غیرنمادین و سطح معنی‌داری (P=۰/۴۱۵) ، بین دو گروه هدف و مقایسه تفاوت معنادار نبود (d = -۰/۲۲، p ≤۰/۰۵ ، t = -۰/۸۲). همچنین در تکلیف مقایسه‌ای درهم (عدد و آرایه‌های نقطه‌ای) و با سطح معنی‌داری (P=۰/۲۲۴)، بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد (d =۰/ ۳۳ ۰/۰۵ ≤ p، t =۱/۲۴). در تکلیف سرعت پردازش و سطح معنی‌داری (p =۰/۲۳۵) نیز بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (d = -۰/۱۶، p ≤۰/۰۵، t = -۱/۲۰) .

به‌طور کلی از نتایج به‌دست آمده چنین برداشت می‌شود که زمان‌های واکنش بین دو گروه ناتوان ریاضی و عادی در هر سه تکلیف مقایسه‌ای تفاوت معناداری ندارد و گروه ناتوان ریاضی در سرعت پاسخگویی کندتر از گروه عادی عمل نمی‌کنند.

خطاهای تکلیف: در هر سه تکلیف مقایسه‌ای علاوه بر سرعت زمان واکنش، خطاهای دانش‌آموزان نیز ثبت شد با این باور که ممکن است دانش‌آموزان در حین انجام تکالیف به موقع واکنش نشان داده باشند ولی پاسخ درست نداده باشند. به همین منظور برای مقایسهٔ میانگین خطاهای دانش‌آموزان در این تکالیف نیز از آزمون تی مستقل استفاده کردیم. با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی مستقل در جدول ۲، در

تکلیف مقایسه‌ای غیرنمادین بین میانگین خطاهای دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد (d = -۲/۳۸، t = -۳/۵۳ p ≤۰/۰۱).

همچنین در تکلیف مقایسه‌ای درهم بین میانگین خطاهای دو گروه تفاوت معناداری مشاهده شد (d = - / p ≤ / t = - /). در مورد تکلیف سرعت پردازش نیز نتایج بین میانگین خطاها در دو گروه تفاوت معناداری نشان داد (d = - / p ≤ / t = - /). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت گروه ناتوان ریاضی نسبت به گروه عادی خطاهای بیشتری داشتند.

جدول ۲. خلاصهٔ نتایج آزمون تی مستقل زمان واکنش و خطاهای تکالیف مقایسه‌ای در دو گروه ناتوان ریاضی و عادی

زمان واکنش تکالیف	F لون	سطح معنی‌داری	مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
غیرنمادین	۰/۲۳۲	۰/۶۳۲	-۰/۸۲۴	۴۰	۰/۴۱۵
درهم	۶/۴۵۲	۰/۰۱۵	۱/۲۳۸	۳۴/۳۸۳	۰/۲۲۴
سرعت پردازش	۰/۰۱۵	۰/۹۰۲	-۱/۲۰۵	۴۰	۰/۲۳۵
خطاهای‌تکالیف					
غیرنمادین	۰/۱۱۱	۰/۷۴۱	-۳/۵۳۱*	۴۰	۰/۰۰۱
درهم	۰/۰۳۰	۰/۸۶۴	-۳/۹۳۵***	۴۰	۰/۰۰۰
سرعت پردازش	۱/۲۲۲	۰/۲۷۶	-۴/۴۰۴***	۴۰	۰/۰۰۰

*p ≤ ۰/۰۱ , ***p ≤ ۰/۰۰۱

مؤلفه‌های آزمون ریاضی: نتایج حاصل از آزمون تی مستقل (جدول۳) نشان می‌دهد در خرده‌آزمون‌های شمارش (t = ۳/۹۳ p ≤ /۰۰۱ d =۳/۴۳)، جمع (t = ۴/۰۴ p ≤ / d =۲/۷۶) ، تفریق (t= / p ≤ / d =۲/۵۳) اندازه‌گیری (t=۲/۷۱ p ≤ / d =۱/۷۳) و در تخمین(t =۲/۱۶ p ≤ / d =۱/۵۷) بین دو گروه ناتوان ریاضی و بدون ناتوانی ریاضی تفاوت معنادار است و دانش‌آموزان ناتوان ریاضی نسبت به گروه بدون ناتوانی ریاضی در مهارت‌های مذکور ضعیف‌تر عمل کردند.

مؤلفه‌های آزمون هوش: نتاج حاصل از آزمون تی مستقل (جدول ۳) در خرده‌آزمون حساب نشان داد تفاوت بین دو گروه معنادار است و کودکان ناتوان ریاضی در این خرده‌آزمون ضعیف‌تر از کودکان عادی عمل کردند (d =۴/۵۷، p ≤ ۰/۰۰۱ ، t = ۶/۳۹). در رابطه با خرده‌آزمون تطبیق علائم (رمزگذاری) نیز تفاوت معناداری بین دو گروه دیده می‌شود(d= ۲/۵۷، t = ۳/۳۳ ،p ≤۰/۰۱). نتایج حاصل از خرده‌آزمون اطلاعات نیز نشان می‌دهد تفاوت بین دو گروه معنادار است (d = ۱/۶۲، p ≤ ۰۵/ ،t =۲/۵۳). در آزمون فراخنای حافظه نیز با توجه به نتایج تفاوت معنادار بین دو گروه مشاهده می‌شود (d=۲/۲۹، p ≤۰/۰۰۱، t =۳/۹۱). بنابراین در چهار خرده‌آزمون هوش وکسلر گروه ناتوان ریاضی نمرات پایین‌تری در مقایسه با گروه بدون ناتوانی ریاضی کسب کرد.

در پژوهش حاضر اثر هوشبهر نیز با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌متغیره بر تکالیف مقایسه‌ای (جدول ۴) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند نمرهٔ هوشبهر بر سرعت پاسخگویی (زمان واکنش) دانش‌آموزان در تکالیف مقایسه‌ای اثر معناداری ندارد ولی بر تعداد پاسخ‌های خطای آنها در تکالیف مذکور تأثیر معناداری دارد.

جدول ۳. خلاصه نتایج آزمون تی مستقل مؤلفه‌های آزمون هوش و ریاضی در دو گروه ناتوان ریاضی و عادی

آزمون ریاضی	F لون	سطح‌معنی‌داری	مقدار t	درجه آزادی	سطح‌معنی‌داری
شمارش	۱/۳۹۳	۰/۲۴۵	***۳/۹۳۰	۴۰	۰/۰۰۱
جمع	۴/۱۲۹	۰/۰۴۹	***۴/۰۴۴	۲۹/۳۵۱	۰/۰۰۱
تفریق	۱۱/۶۴۲	۰/۰۰۱	**۳/۵۴۰	۲۸/۴۱۰	۰/۰۰۱
اندازه‌گیری	۰/۵۵۸	۰/۴۶۰	**۲/۷۱۰	۴۰	۰/۰۱۰
تخمین	۱/۲۷۰	۰/۲۶۷	*۲/۱۵۹	۴۰	۰/۰۳۷
آزمون هوش					
حساب	۰/۴۰۸	۰/۵۲۶	***۶/۳۸۹	۴۰	۰/۰۰۱
تطبیق علائم	۱/۲۵۶	۰/۲۶۹	***۳/۳۳۰	۴۰	۰/۰۰۲
اطلاعات	۱/۴۳۹	۰/۲۳۷	*۲/۵۲۹	۴۰	۰/۰۱۵
فراخنای حافظهٔ عدد	۰/۱۳۱	۰/۷۱۹	***۳/۹۱۱	۴۰	۰/۰۰۱

$^{*}p \leq ۰/۰۵$, $^{**}p \leq ۰/۰۱$, $^{***}p \leq ۰/۰۰۱$

چنانچه در جدول ۴ می‌بینید مقدارF در تکلیف غیرنمادین(PES =۰/۲۳۸، p≤ ۰/۰۵، F(۱،۳۹) =۱۲/۱۵) و درهم (PES =۰/۲۷۷ ، p≤ ۰/۰۰۱، F(۱، ۳۹) =۱۴/۹۷) و سرعت پردازش (PES =۰/۳۲۶، F (۱ ، ۳۹) = ۱۸/۸۲ ، p ≤۰/۰۰۱) نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی که هوشبهر بالاتری دارند، چه ناتوان ریاضی و چه عادی، نسبت به دانش‌آموزان با هوشبهر پایین‌تر، تعداد خطاهای کمتری دارند.

جدول ۴. خلاصه نتایج تحلیل واریانس تک متغیره برای بررسی اثر هوشبهر بر تعداد خطاهای تکالیف مقایسه‌ای (غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش) درکودکان ناتوان ریاضی و عادی

منابع تغییر	Ss	df	Ms	F	P	PES
غیرنمادین	۵۹/۴۳۲	۱	۵۹/۴۳۲	*۱۲/۱۵۰	۰/۰۰۱	۰/۲۳۸
اثر اصلی گروه	۱۹۰/۷۷۱	۳۹	۴/۸۹۲			
خطای باقیمانده	۲۵۰/۴۷۶	۴۱				
درهم	۴۷/۸۰۷	۱	۴۷/۸۰۷	**۱۴/۹۷۱	۰/۰۰۱	۰/۲۷۷
اثر اصلی گروه	۱۲۴/۵۳۶	۳۹	۳/۱۹۳			
خطای باقیمانده	۱۷۲/۷۸۶	۴۱				
سرعت پردازش	۵/۳۲۸	۱	۵/۳۲۸	**۱۸/۸۲۱	۰/۰۰۱	۰/۳۲۶
اثر اصلی گروه	۱۱/۰۴۰	۳۹	۰/۲۸۳			
خطای باقیمانده	۱۶/۴۰۵	۴۱				

$^{*}p \leq ۰/۰۵$ ،$^{**}p \leq ۰/۰۰۱$

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش چگونگی پردازش عددی (مقایسهٔ ارقام با آرایه‌های نقطه‌ای و مقایسهٔ آرایه‌های نقطه‌ای با یکدیگر) به‌عنوان یک مهارت خاص عددی در دانش‌آموزان پسر پایهٔ پنجم ابتدایی دارای ناتوانی یادگیری ریاضی و بدون ناتوانی ریاضی بر اساس دو فرضیهٔ نقص بازنمایی عدد (باترورث، ۲۰۰۵) و نقص دستیابی به عدد (راسل و نوئل، ۲۰۰۹)، با استفاده از تکالیف مقایسه‌ای (غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش) مورد بررسی قرار گرفت و هدف رسیدن به درک بهتری از چگونگی پردازش عددی در دانش‌آموزان ناتوان ریاضی و ارتباط آن با پیشرفت ریاضی در آنها بود، زیرا در پژوهش قبلی ما تنها از تکالیف غیرنمادین استفاده شده بود و صرفاً بر اساس

مقایسهٔ خطاهای تکلیف نتیجه‌گیری شده بود. با مروری بر مطالعات گذشته می‌بینیم، باترورث (۲۰۰۵) که معتقد بود ناتوانی ریاضی به علت نقصی در بازنمایی نماد (مثل عدد ۳) از مقدار غیرنمادین (مانند سه نقطه) از پیش موجود آن در حافظهٔ بلندمدت است، در پژوهش خود در حمایت از فرضیهٔ نقص بازنمایی نشان داد که کودکان ناتوان ریاضی در مقایسهٔ تکالیف غیرنمادین (آرایه‌های نقطه‌ای) مشکل دارند و نسبت به کودکان عادی ضعیف‌تر عمل می‌کنند (باترورث، ۲۰۰۵؛ پیازا، ۲۰۱۰؛ مازاکو، ۲۰۱۱). در مقابل راسل و نوئل (۲۰۰۷) که ناتوانی ریاضی را به علت نقصی در دستیابی به عدد و یا به بیانی دیگر نقصی در پیوند بین اعداد نمادین و بازنمایی‌های مقادیر از پیش موجود در حافظهٔ بلندمدت می‌دانند، معتقدند کودکان ناتوان ریاضی در مقایسهٔ تکالیف نمادین ضعیف عمل می‌کنند، زیرا فقط تکالیف نمادین نیاز به‌دستیابی بازنمایی‌های زیربنایی مقدار از اعداد دارند. در همین زمینه، اولسون و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی نشان دادند که دانش‌آموزان ۱۰ سالهٔ پایهٔ سوم مبتلا به دیسکلکولیا که دچار اختلالات ریاضی بودند، در مقایسه با کودکان عادی، نقص بیشتری را در انجام تکالیف نمادین نسبت به تکالیف غیرنمادین نشان دادند و عملکرد پایین‌تری داشتند. یافته‌های پژوهش سیولمنز، تایتکا و لویز (۲۰۱۴) نیز حاکی از آن بود که نوجوانانی که اختلال یادگیری ریاضی دارند در مقایسه با نوجوانان عادی تفاوت معناداری را در انجام تکالیف غیرنمادین با مقادیرکوچک و بزرگ نشان نمی‌دهند.

نتایج پژوهش حاضر نیز در حمایت از فرضیهٔ نقص بازنمایی نشان داد که دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در هنگام مقایسهٔ آرایه‌های نقطه‌ای با یکدیگر، علی‌رغم سرعت پاسخگویی مناسب در مقایسه با دانش‌آموزان عادی دچار خطاهای بیشتری می‌شوند در نتیجه با نتایج پژوهش باترورث (۲۰۰۵)، لندرل (۲۰۰۹)، پیازا (۲۰۱۰) و مازاکو (۲۰۱۱) مبنی بر اینکه کودکان ناتوان ریاضی در تکالیف مقایسه‌ای غیرنمادین ضعیف‌تر عمل می‌کنند، هم‌سو است. از طرف دیگر، یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که دانش‌آموزان ناتوان ریاضی با داشتن سرعت پاسخگویی مناسب در تکالیف مقایسه‌ای درهم (عدد و آرایه‌های نقطه‌ای) نیز در مقایسه با دانش‌آموزان عادی خطاهای بیشتری داشتند و نمرات پایین‌تری کسب کردند که این یافته نه تنها از فرضیهٔ نقص دستیابی حمایت می‌کند بلکه فرضیهٔ نقص بازنمایی و نتایج پژوهش دیفیور، دی‌اسمیت و رینوت (۲۰۱۳) را مبنی بر اینکه کودکان ناتوان ریاضی در تکالیف درهم کندتر عمل کرده و خطاهای بیشتری دارند را نیز تأیید می‌کند. در این پژوهش نیز گروه ناتوان ریاضی در تکلیف سرعت پردازش ضعیف‌تر از گروه عادی عمل کردند و اشتباهات بیشتری داشتند که با نتایج مطالعهٔ قبلی ما و نیز پژوهش دفیور و همکاران (۲۰۱۳) هم‌سو است. بنابراین در پاسخ به سؤال اول پژوهش با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان گفت در انجام تکالیف مقایسه‌ای گروه ناتوان ریاضی کندتر از گروه عادی عمل نکرده و مانند گروه عادی با زمان واکنش کم به تکالیف پاسخ دادند و در پاسخ به سؤال دوم پژوهش، باید گفت از نظر تعداد خطاها دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در حین پاسخگویی به تکالیف مقایسه‌ای دچار خطاهای بیشتری نسبت به دانش‌آموزان بدون ناتوانی ریاضی شده و تعداد اشتباهات بیشتری داشتند.

برخی از مطالعات حاکی از آن است که دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در انجام تکالیف مقایسه‌ای نمادین (اعداد) و درهم (عدد و آرایه‌های نقطه‌ای) به‌طور معناداری از نظر سرعت پاسخگویی با گروه عادی متفاوت بوده و زمان واکنش بیشتری در مقایسهٔ اعداد نشان می‌دهند و عملکرد کندتری دارند (دی اسمیت و گیلمور، ۲۰۱۱؛ راسل و نوئل، ۲۰۰۷؛ لندرل و کُل، ۲۰۰۴؛ اندرسون و استرگرن، ۲۰۱۲؛ درهم:

دیفیور و دی اسمیت، ۲۰۱۳). در حالی که در پژوهش‌های دیگری که با تکالیف نمادین انجام گرفت دی اسمیت و همکار (۲۰۱۱)، لندرل (۲۰۰۹) و مازولین (۲۰۱۰) هیچ تفاوت معناداری در سرعت پاسخگویی بین گروه ناتوان ریاضی و گروه عادی نیافتند. نتایج پژوهش ما نیز مبنی بر اینکه در تکالیف مقایسه‌ای درهم بین گروه ناتوان ریاضی و گروه عادی هیچ تفاوت معناداری در زمان واکنش (سرعت پاسخگویی) دیده نمی‌شود با یافته‌های آنها هم‌سو است ولی از نظر تعداد خطاها یا پاسخ‌های اشتباه در تکالیف مقایسه‌ای بین دو گروه، تفاوت معناداری مشاهده شد. بدین معنی که گروه ناتوان ریاضی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به گروه عادی داشت که یافته‌های آنها را تأیید نمی‌کند بلکه با یافته‌های مازولین، مجیاس و نوئل (۲۰۱۰) که مطالعهٔ خود را با تکالیف غیرنمادین انجام دادند هم‌سو است. همچنین یافته‌های ما با نتایج مطالعات راسل و نوئل (۲۰۰۷)، لندرل (۲۰۰۴) و لوکولانو (۲۰۰۸) که نشان دادند بین تعداد خطاهای گروه ناتوان ریاضی و عادی هیچ تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود، هم‌سو نیست. برای پاسخ دادن به سؤال سوم پژوهش، چنانچه مشاهده می‌شود به علت نتایج ضد و نقیض به‌دست آمده از مطالعات، نمی‌توان نتیجه گرفت که مقایسهٔ تعداد خطاها در تکالیف مقایسه‌ای بین دو گروه بهتر نشان دهندهٔ ضعف و نقص پردازش در گروه ناتوان ریاضی است یا مقایسهٔ زمان واکنش بین آنها این نقص را بهتر نشان می‌دهد. دی اسمیت، نوئل، گیلمور و انصاری (۲۰۱۳) معتقدند این نتایج ضد و نقیض ممکن است به علت تفاوت‌های روش‌شناختی باشد.

همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش دانش‌آموزانی که در تکالیف مقایسه‌ای بهتر عمل کرده و خطاهای کمتری داشتند در آزمون ریاضی ایران- کی‌مت نیز نمرهٔ بالاتری کسب کرده و عملکرد بهتری داشتند و از نظر معلمان نیز در درس ریاضی موفق‌تر بودند. بنابراین در پاسخ به سؤال چهارم پژوهش می‌توان گفت عملکرد خوب و موفق در پردازش مقادیر، نشان‌دهندهٔ موفقیت و پیشرفت بهتر در انجام عملیات ریاضی است. از آنجا که اساس تسلط بر مهارت‌های عددی و نیز کارآمدی در انجام محاسبات ریاضی، پردازش عددی است (باترورث و وارما، ۲۰۱۱) سؤال مهمی که در پژوهش‌های انجام گرفته با تکالیف مقایسه‌ای مطرح می‌شود این است که آیا مهارت در پردازش مقادیر به‌صورت نمادین، غیرنمادین و یا هر دو می‌تواند پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت در ریاضی باشد؟ پژوهشگران در مطالعات مختلف نتایج متفاوتی به‌دست آورده‌اند. به‌عنوان مثال هالبردا، مازاکو و فیگنسون (۲۰۰۸)، موندی و گیلمور (۲۰۰۹) و مازاکو، فیگنسون و هالبردا (۲۰۱۱) بین عملکرد مقایسهٔ نقطه‌ها (آرایه‌های نقطه‌ای) و پیشرفت ریاضیات تفاوت معناداری به‌دست آوردند و چنین نتیجه گرفتند دانش‌آموزانی که در مقایسهٔ آرایه‌های نقطه‌ای بهتر عمل کردند، در انجام محاسبات ریاضی نیز پیشرفت بهتری داشتند تا کودکان ناتوان ریاضی که در این تکلیف عملکرد ضعیفی داشتند. در حالی که پژوهشگران دیگری مانند هالوی و انصاری (۲۰۱۱)، موندی و همکار (۲۰۰۹)، ساسانگویی، دی-اسمیت، دیفیور و رینوت (۲۰۱۲، ۲۰۱۳) و کلکمن (۲۰۱۳) هیچ تفاوت معناداری به‌دست نیاوردند.

همچنین در پژوهشی که همین پژوهشگران با تکالیف نمادین انجام دادند بین عملکرد مقایسهٔ رقم و پیشرفت ریاضیات بین دو گروه ناتوان ریاضی و عادی تفاوت معناداری به‌دست آوردند، در حالی که در مطالعات دیگری که با تکالیف نمادین انجام گرفت، و فریرا، وود، لانمن و هاس (۲۰۱۱، ۲۰۱۲) هیچ تفاوت معناداری بین دو گروه ناتوان ریاضی و عادی به‌دست نیاوردند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود نتایج مطالعات گوناگون متفاوت است، بعضی از آنها ارتباط معناداری بین عملکرد دانش‌آموزان ناتوان ریاضی در تکالیف مقایسه‌ای نمادین و غیرنمادین با پیشرفت پایین در ریاضیات یافته‌اند و بعضی دیگر هیچ ارتباط

معناداری پیدا نکرده‌اند. پژوهشگران بر این باورند بازنمایی‌های غیرنمادین مقادیر عددی در میان انسان و گونه‌های مختلف موجودات مشترک است به‌طوری که می‌توان این نوع بازنمایی را در اوایل نوزادی اندازه‌گیری کرد (کنتلن، ۲۰۱۲)، در حالی که بازنمایی‌های نمادین خاص انسان است. در مطالعه‌ای هالوی و انصاری (۲۰۰۹) و سکولر و مایرکیوکس (۱۹۷۷) نشان دادند عملکرد کودکان روی تکالیف نمادین با افزایش سن بهبود می‌یابد که با اثر فاصله در تصمیم‌گیری مشخص می‌شود. اثر فاصله یعنی اینکه برای کودکان مقایسهٔ دو عدد نزدیک به هم (مثل ۳ و ۵) مشکل‌تر از مقایسهٔ دو عدد با فاصلهٔ زیاد (مثل۳ و ۸) است که این مشکل در تصمیم‌گیری، هرچه سن کودک افزایش می‌یابد کم‌رنگ‌تر می‌شود. بنابراین دریافتند عملکرد کودکان در تکالیف مقایسه‌ای نمادین به‌طور معناداری با پیشرفت ریاضیات همزمان و یا یک یا دو سال بعد آنها همبستگی دارد. نتایج پژوهش حاضر مبنی بر اینکه دانش‌آموزان ناتوان ریاضی که عملکرد ضعیف و خطاهای بیشتری در تکالیف مقایسه‌ای داشتند، در یادگیری ریاضی هم پیشرفت کمی از خود نشان دادند نیز با این یافته هم‌سو است.

از طرف دیگر چنانچه ذکر شد، بعضی مطالعات که با تکالیف غیرنمادین روی کودکان ناتوان یادگیری ریاضی و ارتباط آن با پیشرفت ریاضی انجام گرفت به نتایج قطعی نرسید. در بعضی از مطالعات تفاوتی معنادار مشاهده شد، اما در بعضی مطالعات دیگر هیچ تفاوت معناداری یافت نشد. نتایج مطالعات زبیان و انصاری (۲۰۱۲) حاکی از آن است که سواد ریاضی و به‌طور کلی مدرسه رفتن، پردازش مقدار عددی نمادین را تحت تأثیر قرار داده و بهبود می‌بخشد، ولی بر پردازش مقدار عددی غیرنمادین تأثیری ندارد. نتایج پژوهش ما در پاسخ به سؤال پنجم پژوهش نشان داد که دانش‌آموزان ناتوان ریاضی از نظر تعداد خطاها در تکالیف مقایسه‌ای (غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش) به‌طور معناداری با گروه عادی متفاوت بوده و اشتباهات بیشتری دارند که با نتایج راسل و نوئل (۲۰۰۷) و مازولین و همکاران (۲۰۱۰) که با تکالیف نمادین انجام دادند، هم‌سو است و نیز با نتیجهٔ مطالعات مازولین و همکاران (۲۰۱۰) که با تکالیف غیرنمادین انجام گرفت هم‌راستا است. بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش و مطالعات پژوهشگران، می‌توان گفت بر اساس فرضیهٔ نقص چندگانه، نقص پردازش عددی در کودکان می‌تواند به علت‌های متعدد و چندگانه باشد (مازاکو و مایر، ۲۰۰۳؛ تمپل، ۱۹۹۴؛ ویلسون و دی‌هینی، ۲۰۰۷). گاهی یک کودک دچار نقص بازنمایی (مشکل در مقایسهٔ تکالیف غیرنمادین) است و کودک دیگر به نقص دستیابی (مشکل در تکالیف نمادین) مبتلا بوده و دیگری به هردو نقص در پردازش عددی دچار است.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن بود که کودکان ناتوان ریاضی در مقایسه با کودکان بدون ناتوانی ریاضی در هر سه تکلیف مقایسه‌ای غیرنمادین، درهم و سرعت پردازش خطاهای بیشتری داشته، ضعیف‌تر عمل می‌کنند. بدین معنی که مطابق با فرضیهٔ نقص دستیابی کودکان ناتوان ریاضی از یک طرف آسیبی را در دستیابی سریع و خودکار به اطلاعات در حافظهٔ بلندمدت (رمزگشایی) و آوردن آن اطلاعات به حافظهٔ کاری نشان می‌دهند (آندرسن، ۲۰۰۷) و از طرف دیگر بنابر فرضیهٔ نقص بازنمایی مشکلاتی در بازیابی کنترل شدهٔ اطلاعات معنایی از حافظهٔ بلندمدت (رمزگردانی) به حافظهٔ کاری دارند و در زمینه سرعت پردازش کلی آهسته‌تر عمل کرده و خطاهای بیشتری دارند (آندرسن، ۲۰۰۸؛ سوانسون و فرانکنبرگر، ۲۰۰۴) و هر دوی این مشکلات نیز فرضیهٔ نقص کلی شناختی مبنی بر اینکه کارکردهای شناختی مانند حافظهٔ کاری، حافظهٔ معنایی و سرعت پردازش عددی در عملکرد ریاضی در این کودکان بد عمل می‌کنند را تأیید می‌کند. اگرچه این مطالعه فرضیهٔ نقص شناختی را تأیید می‌کند ولی باید توجه

داشت همهٔ مطالعات نقصی در کارکردهای شناختی نیافته‌اند. به هر حال با قاطعیت نمی‌توان گفت فرآیندهای شناختی در کودکان ناتوان ریاضی آسیب دیده است و به مطالعات بیشتری در آینده نیاز است. بهتر است مطالعات آتی چگونگی پردازش عددی را با نمونه‌ای بزرگ‌تر، در هر دو جنس دختر و پسر و نیز در سنین و پایه‌های مختلف تحصیلی در کودکان ایرانی مورد بررسی قرار دهند.

پی‌نوشت‌ها

1. early skills
2. developmental dyscalculia
3. numerical deficit hypothesis
4. numerical magnitue processing
5. comparison tasks
6. representation deficit hypothesis
7. access deficit hypothesis
8. mixed
9. processing speed task
10. innate capacity
11. symbolic
12. non-symbolic
13. ACID

منابع

اسلامی، پ.، و حسن‌آبادی، ح. (زیر چاپ). پردازش عددی در کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی. *مجلهٔ ناتوانی‌های یادگیری*.

بهراد، ب. (۱۳۸۴). فراتحلیل شیوع ناتوانی‌های یادگیری دردانش‌آموزان ابتدایی ایران. مجلهٔ *پژوهش در حیطهٔ کودکان استثنایی، ۱۸* (۴)، ۴۱۷-۴۳۶.

خدادادی، ج.، و موسی‌پور، س. (۱۳۹۲). شیوع اختلالات ریاضی در دانش‌آموزان کلاس‌های دوم و چهارم ابتدایی شهرستان اراک و راه‌های کاهش آن. مجلهٔ *ناتوانی‌های یادگیری*، ۲ (۴)، ۲۸-۴۴.

رکنی، پ. ارجمندنیا، ع. فتح‌آبادی، ج. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر آموزش کفایت اجتماعی بر بهبود عملکرد رفتاری کودکان دارای ناتوانی یادگیری. *فصلنامهٔ کودکان استثنایی، ۱۵* (۳)، ۵۴-۴۳.

سرمد، ز. و همکاران. (۱۳۹۱). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران: نشر آگه.

سیف، ع. (۱۳۸۸). *روان‌شناسی پرورشی نوین*. تهران: انتشارات دوران

سیف نراقی، م.، و نادری، ع. (۱۳۸۹). *نارسایی‌های ویژه یادگیری*. تهران: انتشارات ارسباران.

شکوهی یکتا، م. فرائی، ن. (۱۳۹۵). تأثیر برنامهٔ پویش بر مهارت‌های اجتماعی و عزت‌نفس دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری. *فصلنامهٔ کودکان استثنایی، ۱۶* (۲).

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

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

شیخ‌محمدی، ع. ارجمندنیا، ع. حسن‌زاده، س. و میرحصاری، ع. (۱۳۹۳). اثربخشی برنامهٔ مبتنی بر شایستگی اجتماعی در افزایش مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری. *فصلنامهٔ کودکان استثنایی، ۱۴* (۳).

علی‌پور، ا. شقاقی، ف. احمدی ازغندی، ع. نوفرستی، ا. حسینایی، ع. (۱۳۹۱). شیوع اختلال یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی. مجلهٔ *روان‌شناسی تحولی*. ۸(۳۲).

کاپلان، و سادوک (۱۳۹۱). *خلاصهٔ روان‌پزشکی* (ترجمهٔ فرزین رضاعی). تهران: انتشارات ارجمند.

کرمی نوری، ر.، و مرادی، ع. (۱۳۸۷). *آزمون خواندن و نارساخوانی*. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه خوارزمی.

لرنر، ژ. (۱۳۹۰). *ناتوانی‌های یادگیری* (ترجمهٔ عصمت دانش). تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

میلانی‌فر، ب. (۱۳۹۲). *روان‌شناسی کودکان و نوجوانان استثنایی*. تهران: نشر قومس.

هالاهان، د. پ.، و همکاران. (۱۳۹۱). *اختلال‌های یادگیری* (ترجمهٔ علیزاده و همکاران). تهران: انتشارات ارسباران.

هومن، ح.، و محمد اسماعیل، ا. (۱۳۸۷). *انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت*. تهران: انتشارات سازمان آموزش و پرورش کودکان استثنایی.

Andersson, U., & Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *22*(6), 701-714.

Andersson, U. (2007). The contribution of working memory to children's mathematical word problem solving. *Applied Cognitive Psychology*, *21*(9), 1201-1216.

Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuro Science*, *9*(4), 278-291.

Badian, N. A. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 45-70.

Barth, H., La Mont, K., Lipton, J., & Spelke, E. S. (2005). Abstract number and arithmetic in preschool children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102*(39), 14116-14121.

Barth, H., Beckmann, L., & Spelke, E. S. (2008). Nonsymbolic, approximate arithmetic in children: Abstract addition prior to instruction. *Developmental psychology*, *44*(5), 1466.

Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2014). Numerical magnitude processing deficits in children with mathematical difficulties are independent of intelligence. *Research in developmental disabilities*, *35*(11), 2603-2613.

Butterworth, B. (2008). Developmental dyscalculia. *Child neuropsychology: Concepts, theory, and practice*, 357-374.

Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in cognitive sciences*, *14*(12), 534-541.

Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition*, 455–467.

Butterworth B, Varma S, and Laurillard D. (2011). Dyscalculia:From brain to education. *Science, 332*(6033): 1049-1053.

Butterworth, B., & Reigosa, V. (2007). Information processing deficits in dyscalculia.

Cantlon, J. F., & Li, R. (2013). Neural activity during natural viewing of Sesame Street statistically predicts test scores in early childhood. *PLoS biology*, *11*(1), e1001462.

Ceulemans, A., Titeca, D., Loeys, T., Hoppenbrouwers, K., Rousseau, S., & Desoete, A. (2014). Enumeration of small and large numerosities in adolescents with mathematical learning disorders. *Research in developmental disabilities*, *35*(1), 27-35.

Chan, B. M. Y., & Ho, C. S. H. (2010). The cognitive profile of Chinese children with mathematics difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, *107*(3), 260-279.

De Smedt, B., & Gilmore, C. K. (2011). Defective number module or impaired access? Numerical magnitude processing in first graders with mathematical difficulties. *Journal of Experimental child Psychology*, *108*(2), 278-292.

De Smedt, B., Noël, M. P., Gilmore, C., & Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children's mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, *2*(2), 48-55.

De Smedt, B., Noël, M. P., Gilmore, C., & Ansari, D. (2013). The relationship between symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills and the typical and atypical development of mathematics: a review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience & Education*, *2*, 48-55.

Defever, E., Sasanguie, D., Vandewaetere, M., & Reynvoet, B. (2012). What can the same–different task tell us about the development of magnitude representations? *Acta Psychologica*, *140*(1), 35-42.

Defever, E., De Smedt, B., & Reynvoet, B. (2013). Numerical matching judgments in children with mathematical learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, *34*(10), 3182-3189.

Dehaene, S., Izard, V., Spelke, E., & Pica, P. (2008). Log or linear? Distinct intuitions of the number scale in Western and Amazonian indigene cultures. *Science*, *320*(5880), 1217-1220.

Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *16*(4), 351-367.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... & Sexton, H. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, *43*(6), 1428.

Dyson, N. I., Jordan, N. C., & Glutting, J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *46*(2), 166-181.

Feigenson, L., Carey, S., & Hauser, M. (2002). The representations underlying infants' choice of more: Object files versus analog magnitudes. *Psychological Science, 13*,150–156.

Ferreira, F., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K., & Haase, V. G. (2012). Explaining school mathematics performance from symbolic and nonsymbolic magnitude processing: similarities and differences between typical and low-achieving children. *Psychology & Neuroscience*, *5*(1), 37.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *37*(1), 4-15.

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*(3), 236-263.

Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2007). Symbolic arithmetic knowledge without instruction. *Nature*, *447*(7144), 589-591.

Gomez, A., Piazza, M., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., & Huron, C. (2015). Mathematical difficulties in developmental coordination disorder: symbolic and nonsymbolic number processing. *Research in Developmental Disabilities*, *43*, 167-178.

Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*(1), 173-180.

Halberda, J., Mazzocco, M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, *455*(7213), 665-668.

Heine, A., Wißmann, J., Tamm, S., De Smedt, B., Schneider, M., Stern, E., ... & Jacobs, A. M. (2013). An electrophysiological investigation of non-symbolic magnitude processing: numerical distance effects in children with and without mathematical learning disabilities. *Cortex*, *49*(8), 2162-2177.

Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, *82*(3), 375-386.

Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(1), 17-29.

Kaufmann, L., Vogel, S. E., Wood, G., Kremser, C., Schocke, M., Zimmerhackl, L. B., & Koten, J. W. (2008). A developmental fMRI study of nonsymbolic numerical and spatial processing. *Cortex*, *44*(4), 376-385.

Kucian, K., Loenneker, T., Martin, E., & von Aster, M. (2011). Non-symbolic numerical distance effect in children with and without developmental dyscalculia: a parametric fMRI study. *Developmental Neuropsychology*, *36*(6), 741-762.

Landerl, K.,& Kolle, C.(2009).Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(4), 546– 565.

Mazzocco, M.M.M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired Acuity of the Approximate Number System Underlies Mathematical Learning Disability (Dyscalculia).*Child Development*, *82*(4), 1224–1237.

Moyer, R.S., & Landauer,T.K. (1967). Time required for judgements of numerica line quality. *Nature, 215*(5109), 1519–1520.

Mussolin, C., Mejias, S., & Noel, M.P. (2010). Symbolic and non symbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition*, *115*(1), 10–25.

Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(4), 490-502.

Noël, M. P., & Rousselle, L. (2011). Developmental changes in the profiles of dyscalculia: an explanation based on a double exact-and-approximate number representation model. *Frontiers in Human Neuroscience*, *5*.

Maloney, E. A., Risko, E. F., Ansari, D., & Fugelsang, J. (2010). Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration. *Cognition*, *114*(2), 293-297.

Olsson, L., Östergren, R., & Träff, U. (2016). Developmental dyscalculia: A deficit in the approximate number system or an access deficit? *Cognitive Development*, *39*, 154-167.

Passolunghi, M.C., & Siegel, L.S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, *80*(1), 44–57.

Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*(12), 542-551.

Rousselle, L., & Noel, M.P. (2007*).* Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: Acomparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition, 102*(3), 361–395.

Sasanguie, D., & De Smedt, B., Defever, E., & Reynvoet, B. (2012). Association between basic numerical abilities and mathematics achievement. *British Journal of Developmental Psychology*, *30*(2), 344–357.

Sekuler, R., & Mierkiewicz, D. (1977). Children's judgments of numerical inequality. *Child Development*, 630-633.

Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—but not circular ones—improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, *101*(3), 545.

Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games – but not circular ones improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, *101*, 545–560.

Sokolowski, M., & Ansari, D. (2016). Symbolic and nonsymbolic representation of number in the human parietal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 326-353.

Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious

math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, *96*(3), 471-491.

Temple, C. M. (1992). Developmental dyscalculia. *Learning and Individual Differences, 18*, 224–236.

Vanbinst, K., Ghesquiere, P., & De Smedt, B. (2014). Arithmetic strategy development and its domain-specific and domain-general cognitive correlates: A longitudinal study in children with persistent mathematical learning difficulties. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(11), 3001-3013.

Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O., & Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain, and Education*, *3*(4), 224-234.

Zebian, S., & Ansari, D. (2012). Differences between literates and illiterates on symbolic but not nonsymbolic numerical magnitude processing. *Psychonomic Bulletin & Review*, *19*(1), 93-100.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی