

## تأثیر سن و جنس بر تحول صلاحیت راهبردی حساب در کودکان ایرانی

### The Influence of Age and Gender on the Development of Strategic Arithmetic Competency in Iranian Children

Mohtaram Nemat Tavousi, PhD

Islamic Azad University, Tehran South Branch

Ali Akbar Saif, PhD

Allameh Tabatabai University

دکتر محترم نعمت طاوسی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

دکتر علی اکبر سیف

دانشگاه علامه طباطبائی

#### Abstract

A random sample of 192 male and female elementary school students, grades 1 – 3, were chosen to study the development of problem solving strategies using the Test of Individual Differences in Children's Addition Strategy Choices. The results of the study were consistent with the basic assumption of Adaptive Strategy Choice Model (ASCM) and revealed that Iranian children also used multiple strategies to solve simple addition problems. As children became older and acquired more experience in problem solving, they discovered new strategies, the accuracy and speed with which each strategy was executed increased. In addition, retrieved answers to problems from long-term memory came to be used more and the relative frequencies of the use of backup strategies varied. No significant differences were found between boys and girls in speed, accuracy and strategy use. Although the results indicate that the pattern of strategic development in Iranian children is similar to the pattern of children in other countries, the results also reveal that Iranian children differed considerably in the distribution of strategy choices.

**Key words:** strategic competence, problem-solving strategies, Adaptive Strategy Choice Model, gender, student.

*Correspondence concerning this article should be addressed to Mohtaram N. Tavousi, Department of Psychological Studies, Deputy of Research and Planning, Islamic Azad University, South Branch. Electronic mail may be sent to: Nematavousi@yahoo.com*

#### چکیده

در این پژوهش تحول صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در حل مسایل حساب در یک نمونه تصادفی متشکل از 192 دانش‌آموز پسر و دختر پایه‌های تحصیلی اول تا سوم ابتدایی شهر تهران با "آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبردی جمع"، بررسی شد. نتایج پژوهش، مفروضه‌های اساسی الگوی انتخاب راهبردی سازش‌یافته را تأیید کردند و نشان دادند که کودکان ایرانی نیز راهبردهای متعدد را برای حل مسأله‌های جمع ساده به کار بردند. با افزایش سن و تجربه حل مسأله، کودکان راهبردهای جدیدی کشف کردند، سرعت و درستی اجرای هر یک از راهبردها بیشتر شدند، میزان بیادآوری پاسخ مسأله‌ها از حافظه درازمدت افزایش یافت و فراوانیهای نسبی راهبردهای پشتیبان نیز تغییر کردند. بین صلاحیت راهبردی پسران و دختران از لحاظ سرعت، درستی و اجرای راهبردها تفاوت معنادار به دست نیامد. اگرچه یافته‌ها نشان دادند که الگوی تحول راهبردی در کودکان ایرانی با کودکان کشورهای دیگر مشابه است اما این نکته را نیز آشکار کردند که توزیع انتخاب‌های راهبردی در کودکان ایرانی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متفاوت است.

**واژه‌های کلیدی:** صلاحیت راهبردی، راهبردهای حل‌مسأله، الگوی انتخاب راهبردی سازش‌یافته، جنس، دانش‌آموز.

## مقدمه

اهمیت و پیچیدگی فرایند یادگیری و مشکلات فزاینده دانش‌آموزان در زمینه یادگیری مهارت‌های آموزشگاهی موجب شده‌است که دلمشغولی بسیاری از روانشناسان و پرورشکاران به دامنه‌های کاربردی روانشناسی در قلمرو آموزش و پرورش معطوف شود چرا که شناخت مکانیزم‌های تحول شناختی نه تنها فرایند یادگیری را در کودکان نشان می‌دهد بلکه مکانیزم‌های زیربنایی یادگیری را نیز مشخص می‌کند (سیگلر و شیپلی، ۱۹۹۵).

مروری بر گستره تحقیق در قلمرو شناختی این نکته را برجسته می‌سازد که یکی از بارزترین و ارتجالی‌ترین مشخصه‌های تفکر کودکان، تغییرپذیری شناختی<sup>۱</sup> است که براساس تغییرات تحولی چشمگیری که در صلاحیت راهبردی<sup>۲</sup> آنان روی می‌دهد نمایان می‌شود (سیگلر، ۲۰۰۳؛ کرولی و سیگلر، ۱۹۹۹). این نکته براساس پژوهشهایی که نشان داده‌اند در جریان طولانی تحول، کودکان در حیطه‌های متفاوت مانند ریاضیات، هجی کردن، خواندن، تصمیم‌گیری، استدلال اخلاقی، یادآوری زنجیره‌ای، نگهداری ذهنی و جز آن، از راهبردهای متعددی استفاده می‌کنند، به اثبات رسیده‌است (سیگلر، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲؛

سیگلر و جن، ۲۰۰۲؛ کوپل و جورک‌لاند، ۱۹۹۷؛ له فر، سدسکی و بیزانز، ۱۹۹۶؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵).

استفاده از راهبردهای گوناگون از همان آغاز یادگیری کاملاً مشهود است و حتی در آغاز نخستین سال مدرسه ابتدایی، کودک برای حل یک مسئله معین به راهبردهای مختلف متوسل می‌شود؛ گاه از عدد یک و گاه از جمعوند<sup>۳</sup> بزرگتر (عدد بزرگتر عبارت جمع) می‌شمارد و در برخی از مواقع نیز پاسخ را از حافظه خود فرامی‌خواند. افزون براین، حتی زمانی که کودک بر راهبردهایی که از سرعت و درستی بیشتری برخوردارند تسلط می‌یابد، از راهبردهای پیشین نیز که دارای سرعت و درستی کمتری هستند، سود می‌جوید

(سیگلر، ۲۰۰۲؛ سیگلر و اسوتینا، ۲۰۰۲). این فرایند نه تنها در مورد کودکان خردسال، نوجوانان و بزرگسالان صادق است (سیگلر، ۲۰۰۳؛ پری و الدر، ۱۹۹۹)، بلکه در نوزادان و کودکان نو پا نیز مشاهده می‌شود (چن و سیگلر، ۲۰۰۰). این واقعیت که کودکان در جریان طولانی اکتساب از راهبردهای متعدد استفاده می‌کنند بدین معنا نیست که انتخاب راهبرد امری تصادفی است و یا آنکه تحول راهبردها بدون جهت است. در واقع، وقتی کودک با مسأله‌ای روبرو می‌شود باید از میان راهبردهای موجود که از نظر درستی و مدت زمان اجرا با هم تفاوت دارند، یکی از آنها را انتخاب کند (سیگلر، ۲۰۰۲؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴).

تحقیقات گسترده و بیشماری که در قلمرو انتخاب راهبردها به عمل آمده‌اند نشان می‌دهند که کودکان در انتخاب راهبردهای مناسب به‌هنگام حل مسأله مهارت قابل‌ملاحظه‌ای از خود نشان می‌دهند. برای مثال، وقتی از روش بازیابی<sup>۴</sup> استفاده می‌کنند که می‌تواند به درستی اجرا شود و در مواردی به راهبردهای پشتیبان<sup>۵</sup> متوسل می‌شوند که برای تولید عملکرد درست ضرورت دارند. این یافته‌ها این نکته را نیز آشکار کرده‌اند که کودکان حتی از میان راهبردهای پشتیبان نیز سازش‌یافته‌ترین آنها را انتخاب می‌کنند (سیگلر، ۲۰۰۰؛ شراگر و سیگلر، ۱۹۹۸).

براساس الگوی توزیع همخوانیها<sup>۶</sup>، انتخاب راهبرد سازش‌یافته<sup>۷</sup> متضمن آن است که کودک از یکسو با ویژگیهای ذاتی تکلیف مانند دشواری مسأله و از سوی دیگر با ضرورت‌های موقعیتی مانند نیاز به پاسخدهی سریع یا درست در یک مسأله خاص انطباق یابد (کرولی و سیگلر، ۱۹۹۹؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵). برای مثال، در تکلیفی که سرعت مهم است، کودک باید با سرعت پاسخ دهد حتی اگر کاملاً در مورد پاسخ خود اطمینان نداشته باشد. بالعکس، در موقعیتی که درست بودن پاسخ اهمیت زیادی دارد، واریسی صحت پاسخ ارزشمندتر می‌شود (سیگلر، ۲۰۰۲، ۲۰۰۰).

1. cognitive variability  
2. strategic competency  
3. addend

4. retrieval  
5. back up strategy  
6. the distribution of associations model

7. adaptive strategy choice

سیگلر و شراگر (1984) برای توصیف مکانیزمهایی که می‌توانند چنین انتخابهای راهبردی سازش‌یافته را به وجود آورند، نخست نظام پردازش خبر را به دو بخش اصلی یعنی **تجسم<sup>1</sup>**ها که شامل همخوانیهای بین یک مسأله و پاسخهای ممکن به آن مسأله است و **فرایندها** که بر تجسمها عمل می‌کنند، تقسیم کرده‌اند و سپس، به تشریح مراحل اصلی فرایند حل مسأله پرداخته‌اند.

**اولین مرحله**، مستلزم کوشش بازیابی است. در این مرحله کودک دو پارامتر تعیین می‌کند: **ملاک اطمینان<sup>2</sup>** که نشان‌دهنده ارزشی است که باید نیرومندی همخوانی یک پاسخ بازیابی شده از آن فراتر رود تا آن پاسخ بیان شود و **طول مدت جستجو<sup>3</sup>** که مبین حداقل تعداد کوششهای بازیابی، پیش از رفتن به دومین مرحله است. زمانی که این پارامترها تعیین می‌شوند، کودک پاسخ مسأله را بازیابی می‌کند. **احتمال بازیابی شدن یک پاسخ در یک کوشش بازیابی معین، متناسب با نیرومندی همخوانی آن پاسخ با آن مسأله است.** بنابراین، اگر نیرومندی همخوانی پاسخ بازیابی شده بیش از ملاک اطمینان باشد، کودک آن پاسخ را بیان می‌کند و در غیر این صورت، به بررسی این امر که آیا تعداد جستجوهای انجام شده، در پارامتر طول جستجو مجاز هستند، می‌پردازد. اگر چنین بود، کودک دوباره پاسخ را بازیابی می‌کند، آن را با ملاک اطمینان مقایسه می‌کند و اگر نیرومندی همخوانی آن از ملاک اطمینان فراتر باشد، آن را به‌عنوان جواب بیان می‌کند. تا زمانی که نیرومندی همخوانی پاسخ بازیابی شده کمتر از ملاک اطمینان باشد و تعداد جستجوها نیز از پارامتر طول جستجو تجاوز نکند، کوششهای بازیابی ادامه می‌یابند اما اگر تعداد جستجوها از پارامتر طول جستجو فراتر رود، کودک وارد مرحله دوم می‌شود.

در **مرحله دوم** کودک یک تجسم دقیق از مسأله می‌سازد. این تجسم می‌تواند یک تجسم ساخته‌شده<sup>4</sup> برونی

(برای مثال بالا بردن انگشتان)، و یا یک تجسم ساخته‌شده درونی (به عنوان مثال، ساختن یک تصویرذهنی<sup>5</sup> از اشیای منطبق با اعداد) باشد. بالا بردن انگشتان یا تشکیل یک تصویرذهنی، همخوانیهای دیداری<sup>6</sup> بین تجسمهای ساخته شده و پاسخهای متعدد را، به همخوانی از پیش‌موجود<sup>7</sup> بین مسأله و پاسخهای دیگر می‌افزاید. اگر همخوانی ساخته‌شده شامل بالا بردن انگشتان باشد، همخوانی جنبشی<sup>8</sup> نیز به آن اضافه می‌شود. با تشکیل تجسمها، کودک پاسخ را دوباره بازیابی می‌کند. اگر نیرومندی همخوانی آن پاسخ بیش از ملاک اطمینان نباشد، کودک وارد مرحله بعدی می‌شود.

**مرحله سوم** فرایند الگوریتمی است که در آن کودک اشیاء را در تجسم ساخته‌شده می‌شمارد و تا عددی که آخرین شیء را در مجموعه مشخص می‌کند، پیش می‌رود.

بدیهی است که همخوانیهای بین مسأله‌ها و پاسخهای مختلف از نظر نیرومندی و درستی با یکدیگر تفاوت دارند. در مسأله‌های ساده (مانند  $2+2$ ) که بندرت غلط حل می‌شوند، برای پاسخهای نادرست، همخوانیهای نسبتاً کمی در حافظه ذخیره می‌شوند. در نتیجه، در این مسأله‌ها، نمودار توزیع همخوانیها نوک تیز<sup>9</sup> است. چنین مسأله‌هایی معمولاً از طریق بازیابی حل می‌شوند زیرا نیرومندی همخوانی پاسخ درست، به اندازه کافی زیاد و نیرومندی همخوانیهای پاسخهای دیگر کم است. اما در مسأله‌های دشوارتر (مانند  $9+5$ )، که در خلال دوره اکتساب آنها خطاهای مرتبط با شمارش تجربه می‌شوند، نمودار توزیع همخوانیها نسبتاً مسطح<sup>10</sup> است زیرا در چنین مسأله‌هایی، نیرومندی همخوانی پاسخ درست، فقط کمی بیشتر از نیرومندی همخوانیهای پاسخهای نادرست است. بدین ترتیب، این احتمال وجود دارد که فرایند بازیابی به یک پاسخ غلط منجر شود یا آنکه نیرومندی همخوانی کمتر از ملاک اطمینان باشد. در نتیجه، مسأله‌هایی با توزیع همخوانیهای مسطح با

1. representation

2. confidence criterion

3. search length

4. elaboration of the representation

5. mental image

6. visual association

7. the already-existing association

8. kinesthetic association

9. peaked

10. flat

یک روش بازساختی یا شمارش حل خواهند شد.

در چهارچوب الگوی توزیع همخوانیها، استفاده از راهبردهای مختلف نه تنها پاسخی برای حل مسأله ایجاد می‌کند بلکه، اطلاعاتی نیز درباره سرعت و درستی این راهبردها فراهم می‌کند. این اطلاعات با ارائهٔ پسخوراند به نظام، دانش بیشتری در مورد راهبردهای حل مسأله به دست می‌دهند. پس از هر کوشش، اطلاعات به‌روز در می‌آیند<sup>1</sup> و یا به اصطلاح، نو می‌شوند. همچنان‌که سیستم درباره درستی و سرعت راهبردهای گوناگون در مورد مسأله‌های مختلف تجربه کسب می‌کند، انتخابهای راهبردی خود را به‌طور سازش‌یافته اصلاح می‌کند، استفاده از راهبردهای مؤثرتر را افزایش و کاربرد راهبردهایی با اثربخشی کمتر را کاهش می‌دهد. بدین ترتیب، انتخابهای بعدی از میان راهبردها، بر مبنای اثربخشی گذشته آنها در حل مسأله‌ها صورت می‌پذیرند. بدیهی است که هر اندازه یک راهبرد در گذشته کارآمدتر باشد، در آینده بیشتر انتخاب خواهد شد (سیگلر و شیپلی، ۱۹۹۵).

بررسیهای مختلفی که امکان ردیابی تحول راهبردها را میسر ساخته‌اند نشان داده‌اند که با افزایش تجربه در هر یک از عملیات حساب، ابعاد مختلف صلاحیت راهبردی کودکان بتدریج تغییر می‌کنند (سیگلر، ۲۰۰۲؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵). این تغییرات براساس چهار بعد قابل تمایزند:

بارزترین تغییر که در **انواع راهبردهای حل مسأله** رخ می‌دهد، متضمن اکتساب راهبردهای جدید و کنارگذاشتن راهبردهای پیشین و ناکارآمد است. این تغییر که براساس جانشین‌شدن راهبردهای پیچیده‌تر با راهبردهای ساده‌تر مشخص می‌شود موجب می‌گردد که کودک به‌طور فزاینده‌ای از روشهای نسبتاً پیشرفته‌تر استفاده کند. برای مثال، درحالی که در آغاز کودکان برای جمع کردن دو عدد در بیشتر موارد، انگشتان خود را بالا می‌آورند و یا شمارش را از عدد یک شروع می‌کنند، با اکتساب مهارت بیشتر در

این قلمرو، از راهبردهای پیشرفته‌تر چون "راهبرد کمینه"<sup>۲</sup> و یا تجزیه‌کردن یک مسأله به دو مسأله ساده‌تر استفاده می‌کنند.

تغییر در **فراوانی نسبی راهبردها** هنگامی بروز می‌کند که کودکان راهبردهای جدید را کشف می‌کنند و به راهبردهای پیشین کمتر متوسل می‌شوند. در نتیجه، از برخی از راهبردها بیشتر و از برخی دیگر کمتر استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال، اگرچه تنها پاره‌ای از کودکان پیش‌دبستانی می‌توانند در برخی از مواقع پاسخهای مسایل جمع با حاصل جمع ۱۰ یا کمتر را بازیابی کنند، در جریان سالهای بعدی مدرسه، نه تنها آنان برای حل این مسأله‌ها بیشتر از بازیابی استفاده می‌کنند بلکه بازیابی را به مسایلی با اعداد بزرگتر نیز گسترش می‌دهند.

تغییر در **ویژگیهای کمی و کیفی اجرای هر راهبرد** براساس پیشرفت در سرعت و درستی عملکرد نمایان می‌شود. به عبارت دیگر، در چهارچوب هر راهبرد معین، تجربه حل مسأله معمولاً به بهبود اجرای آن راهبرد می‌انجامد و سرعت و درستی اعمال آن را بتدریج افزایش می‌دهد. برای مثال، یافته‌های سیگلر (۱۹۸۷) نشان دادند که مدت زمان حل مسأله‌های جمع براساس تجزیه آنها به دو شکل ساده‌تر با افزایش سن کاهش می‌یابد؛ کودکان کودکستانی برای حل چنین مسایلی به‌طور متوسط ۶/۹ ثانیه، کودکان سال اول ابتدایی ۴/۱ ثانیه و کودکان سال دوم ۳/۲ ثانیه زمان صرف می‌کنند.

آخرین تغییر که نشان دهنده **انتخاب سازش یافته‌تر از میان راهبردهای موجود** است این امکان را فراهم می‌کند که کودک از بین راهبردهای گوناگونی که در اختیار دارد، یکی را انتخاب کند. برای مثال، گاهی راهبرد **الف** و گاهی راهبرد **ب** سریعتر و درست‌تر است. اگر کودک یاد بگیرد تا راهبرد **الف** را همواره در مورد اولین گروه مسأله‌ها و راهبرد **ب** را در مورد گروه دوم انتخاب کند، نتیجه

1. update

2. min strategy

عملکرد وی از درستی و سرعت بیشتر برخوردار خواهد شد. در یک جمع‌بندی کلی باید گفت که کودکان برای حل مسأله‌های متفاوت از مجموعه‌ای از راهبردها به شیوه‌ای که ترکیب‌های سازش‌یافته‌ای از سرعت و درستی را به‌وجود می‌آورند، بهره می‌گیرند. این نکته براساس پژوهش‌های گسترده‌ای که در قلمرو جمع، تفریق و ضرب (مانند سیگلر و لمیر، 1997؛ گیری، بو - توماس، لیو و سیگلر، ۱۹۹۶ الف؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵؛ سیگلر، 1987، 1988؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴) به‌عمل آمده‌اند، تأیید شده است. با این حال، بررسی‌هایی که در قلمرو تفاوت‌های فردی در انتخاب راهبردهای حل مسأله انجام شدند نشان داده‌اند که کودکان مختلف در انتخاب راهبردها دارای الگوهای متفاوتی هستند (سیگلر، 2003).

پژوهش‌ها در زمینه تأثیر جنس بر صلاحیت راهبردی نیز نشان می‌دهند که پژوهشگران در این قلمرو هم رأی نیستند؛ بررسی‌هایی که در زمینه حساب و شناخت فضایی به‌عمل آمده‌اند، بر برتری نسبی پسران نسبت به دختران اشاره داشته‌اند (گیری و دسوتو، 2001؛ گیری، سالتس، فن و هورد، 2000؛ گیری، 1999). با این وجود، در برخی از تحقیقاتی که درباره الگوی انتخاب راهبرد انجام شده از نظر جنس تفاوت معناداری گزارش نشده است (گیری و همکاران، ۱۹۹۶ الف؛ سیگلر، 1988)، اما برخی دیگر، تفاوت در صلاحیت‌های راهبردی را در دو جنس آشکار کرده‌اند و بر برتری پسران در بازیابی و سرعت حل مسأله در آنها صحنه گذاشته‌اند (کار و دیویس، 2001؛ کار، جساپ و فولر، 1999؛ فنما، کارپنتر، جاکوبس، فرانک و لوی، 1998).

از آنجا که شناخت صلاحیت‌های راهبردی کودکان سنین مختلف بویژه در فهم یادگیری کودکان از اهمیت خاص برخوردار است و در خصوص این موضوع نیز پژوهش مدونی در ایران صورت پذیرفته است، این پژوهش برای پاسخگویی به این پرسش که "کودکان ایرانی در حل مسایل حساب از چه راهبردهایی استفاده می‌کنند" تحقق

یافته است. در این پژوهش کوشش شده تا با بررسی چگونگی فرایند شکل‌گیری صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در حل مسایل حساب از یکسو، تغییرات راهبردی که با افزایش سن و یادگیری مهارت‌های اساسی حساب در مدرسه رخ می‌دهند مشخص شوند و از سوی دیگر، حد تأثیر جنس در فرایند تحول راهبردهای حل مسأله روشن شود. بدین ترتیب، فرضیه‌های زیر تدوین شده‌اند:

- با افزایش سن فراوانی استفاده از راهبردهای کارآمد افزایش می‌یابد.
- با افزایش سن فراوانی استفاده از راهبردهای ناکارآمد کاهش می‌یابد.
- با افزایش سن درستی و سرعت اجرای راهبردها افزایش می‌یابند.
- دانش‌آموزان دختر و پسر برای حل مسأله‌ها از راهبردهای مشابهی استفاده می‌کنند.
- درستی و سرعت اجرای راهبردها در دانش‌آموزان پسر بیش از دانش‌آموزان دختر است.

## روش

از آنجا که بررسی تحولی راهبردهای حل مسأله مستلزم مقایسه چند گروه مستقل است، شیوه اصلی این پژوهش شبه تجربی است. براین اساس، با استفاده از یک طرح تحقیق مقطعی<sup>1</sup> گروه‌هایی از دانش‌آموزان سنین مختلف در یک مقطع زمانی معین مورد آزمایش قرار دادند تا تفاوت‌های راهبردی آنان در جریان تحول مشخص شوند.

**جامعه آماری** مشتمل بر همه دانش‌آموزان سال اول، دوم و سوم ابتدایی مناطق شمال و جنوب شهر تهران بود که در سال تحصیلی 81-82 به تحصیل اشتغال داشتند. برای تعیین گروه نمونه، نخست با توجه به موقعیت‌های جغرافیایی شهر تهران، از میان مناطق آموزشی شمال، منطقه آموزشی 3 و از میان مناطق آموزشی جنوب، منطقه

(دلور، 1380)، نمونه‌ای با حجم 192 دانش‌آموز پایه اول، دوم و سوم دختر و پسر به شیوه تصادفی تعیین و ارزیابی شدند (جدول 1).

آموزشی ۱۶ به‌عنوان شاخص طبقه مرفه و نامرفه انتخاب شدند. سپس با در نظر داشتن این امر که در روشهای علی - مقایسه‌ای حداقل ۱۵ نفر برای هر گروه توصیه شده

جدول 1: حجم نمونه برحسب سن و جنس (n=192)

منطقه آموزش ی	شمال			جنوب		
	پایه اول	پایه دوم	پایه سوم	پایه اول	پایه دوم	پایه سوم
جنس	۶; ۱-۶; ۱۱	۷; ۱-۷; ۱۱	۸; ۱-۸; ۱۱	۶; ۱-۶; ۱۱	۷; ۱-۷; ۱۱	۸; ۱-۸; ۱۱
پسر	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
دختر	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
مجموع	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲

بین درصد خطاهای بازیابی و نمره‌های ریاضی برای فرم الف و فرم ب به ترتیب  $r=0/40$ ،  $p<0/01$  و  $r=0/05$  و همبستگی بین درصد خطاهای راهبرد پشتیبان و نمره های ریاضی برای فرم الف  $r=0/01$ ،  $p<0/01$  و فرم ب  $r=0/58$ ،  $p<0/01$  بود.

آزمودنیها به‌طور انفرادی آزمون شدند. پس از وارسی درک کودک از مفهوم جمع، در حالی که هیچ شیء خارجی برای دستکاری وجود نداشت، مسأله‌ها به‌طور شفاهی ارائه شدند. پس از بیان هر پاسخ، از کودک خواسته می‌شد تا توضیح دهد که چگونه توانسته است پاسخ دهد. برای ارزشیابی راهبردهای کودکان در حل مسأله‌ها، پاسخ کودک، مدت‌زمان واکنش و نوع راهبرد ثبت و سپس، این راهبردها بر اساس مشاهده آزمایشگر (استفاده از انگشتان یا مرجعهای بیرونی دیگر، حرکت لبها و جز آن) و گزارش خود کودک، طبقه‌بندی می‌شدند.

راهبردهای کودکان در حل مسایل جمع در یکی از مقوله‌های زیر قرار می‌گرفت:

1. بازیابی. این راهبرد مستلزم فراخواندن پاسخ از حافظه

در این پژوهش برای ارزشیابی راهبردهای حل مسأله از "آزمون تفاوت‌های فردی در انتخابهای راهبرد جمع"<sup>1</sup> (فرم الف) استفاده شد. این آزمون دارای دو فرم موازی است که هر یک از آنها متشکل از 20 عبارت جمع یک رقمی است. این آزمون توسط کرکمن و سیگلر (1997) طراحی و ویژگیهای روانسنجی آن تحلیل شده‌اند. عملیات آماری، قابلیت اعتماد<sup>2</sup> و اعتبار<sup>3</sup> دو فرم را مورد تأیید قرار داده‌اند (کرکمن و سیگلر، 1997). در این پژوهش نیز برای تعیین قابلیت اعتماد "آزمون تفاوت‌های فردی در انتخابهای راهبرد جمع" روش دو نیمه گاتمن<sup>4</sup> برای 40 ماده محاسبه شد. در این روش از فرم الف و فرم ب به‌عنوان دو نیمه استفاده شد. قابلیت اعتماد دو فرم در متغیرهای درصد خطاهای بازیابی، درصد کاربرد راهبرد پشتیبان و درصد خطاهای راهبرد پشتیبان به ترتیب 0/86، 0/93 و 0/90 بود. برای وارسی اعتبار نیز همبستگی بین درصد خطاهای بازیابی و در صد خطاهای راهبرد پشتیبان با نمره‌های مستمر ریاضی دانش‌آموزان - که از سوی آموزگاران آنها ارائه شده بود، محاسبه شد. وجود همبستگیهای معنادار، اعتبار دو فرم این آزمون را مورد تأیید قرار داد؛ همبستگی

1. Test of Individual Differences in Children's Addition Strategy Choices  
2. reliability

3. validity  
4. Guttman's split-half

درازدت است. به همین دلیل در بازیابی رفتارهای قابل‌رویت یا قابل‌شنیدن مشاهده نمی‌شوند.

**2. پشتیبان.** این راهبردها که با رفتارهای آشکار، خواه با انگشتان یا بدون انگشتان، شمارش لفظی و جز آن مشخص می‌شوند به چندین شیوه اجرا می‌شوند:

**حاصل جمع<sup>1</sup>** که در آن کودک از عدد یک آغاز می‌کند و معادل با ارزش هر دو عبارت جمع می‌شمرد؛

**بیشینه<sup>2</sup>** که در آن کودک مبنا را عدد کوچکتر عبارت جمع قرار می‌دهد و سپس برابر با ارزش عدد بزرگتر می‌شمرد؛

**کمینه** که در آن کودک مبنا را عدد بزرگتر عبارت جمع قرار می‌دهد و سپس معادل با ارزش عدد کوچکتر می‌شمرد؛

**انگشتان<sup>3</sup>** که در آن کودک انگشتان هر دو دست را به اندازه عددهای عبارت جمع بالا می‌آورد اما بی‌آنکه انگشتان خود را بشمارد، پاسخ می‌دهد؛

**تجزیه<sup>4</sup>** که در آن کودک مبنا را عدد ده قرار می‌دهد و با خرد کردن یک عدد، عدد دیگر را به ده می‌رساند و معادل ارزش باقیمانده را پس از ده می‌شمرد و یا آنکه ابتدا عبارت را به دو عدد مساوی تبدیل می‌کند و سپس، باقیمانده را می‌شمارد. در برخی از موارد نیز کودک پاسخ مسأله را حدس می‌زند یا صرفاً به گفتن نمی‌داند اکتفا می‌کند.

در **تحلیل داده‌ها** از آزمون کای برای مقایسه فراوانی استفاده از راهبرد، از طرح تحلیل واریانس یک طرفه و در پی آن آزمون مقایسه‌های چندگانه شفه به منظور مقایسه میانگین نمره‌های دانش‌آموزان پایه‌های مختلف تحصیلی در سطح درستی و مدت‌زمان اجرای راهبردها و از آزمون t برای تعیین معناداری تفاوت میانگین نمره‌های دو گروه دانش‌آموزان دختر و پسر در سطح درستی و مدت‌زمان اجرای راهبردها استفاده شد.

## یافته‌ها

فراوانی و درصد راهبردهای استفاده شده در حل

مسأله‌ها به تفکیک پایه تحصیلی دانش‌آموزان در جدول 2 درج شده است. این نتایج نشان داد که راهبردهای حل مسأله‌های جمع در کودکان ایرانی مشابه با راهبردهایی است که کودکان متعلق به فرهنگهای دیگر برای حل مسأله به‌کار می‌برند، اما توزیع فراوانی آنها در کودکان ایرانی متفاوت است؛ در نخستین سال مدرسه، کودکان ایرانی در اغلب موارد برای حل مسأله‌ها به راهبرد ناکارآمد حاصل جمع متوسل شده‌اند و به میزان بسیار اندکی از راهبردهای کمینه و تجزیه استفاده کرده‌اند.

مقایسه نتایج پایه‌های تحصیلی با سنین مختلف در سطح استفاده از راهبردهای حل مسأله نشان می‌دهد که با افزایش سن و پایه تحصیلی، بتدریج بر میزان پاسخهای بازیابی شده افزوده و بالعکس، از فراوانی راهبردهای پشتیبان کاسته شده است (جدول 2). یافته‌های مذکور با تأیید فرضیه‌های مطرح شده، این نکته را آشکار کردند که با **افزایش سن، کودکان برای حل مسأله‌ها از راهبردهای ناکارآمد مانند "حاصل جمع" و "انگشتان" به میزان بسیار کمتری استفاده می‌کنند و از راهبردهای کارآمد مانند "کمینه" و "تجزیه" بیشتر سود می‌جویند.** مقادیر مجذور کای نیز معناداری تفاوت‌های بین پایه اول تا سوم را تأیید کردند (به‌استثنای راهبرد "انگشتان"،  $P=0/074$ ). در نمودار 1، تمایز سطوح درصد استفاده از راهبردهای مذکور در دو مقوله اصلی به تفکیک پایه‌های تحصیلی به نمایش درآمده است.

نتایج حاصل از اجرای طرح تحلیل واریانس یک طرفه در جدولهای 3 و 4 نمایانگر تفاوت معنادار اثر سن بر درستی و سرعت اجرای راهبردها هستند و نشان می‌دهند که با **افزایش سن، میزان درستی راهبردها افزایش و متوسط مدت‌زمان اجرای راهبردها کاهش می‌یابند.** نتایج آزمون مقایسه‌های چندگانه شفه نیز مبین معناداری تفاوت‌های مشاهده شده در هر سه سطح بودند.

1. sum strategy  
2. max strategy

3. fingers strategy  
4. decomposition

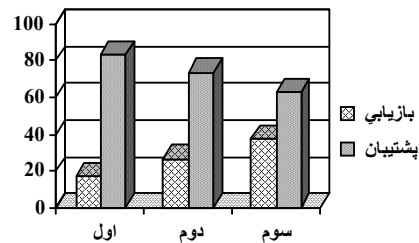
جدول 2: فراوانی و درصد آزمودنیهای پایه‌های تحصیلی و نتایج آزمون کای برای مقایسه پایه‌های تحصیلی در سطح استفاده از راهبردهای حل مسأله

راهبرد	پایه تحصیلی					
	اول (6:1-6:11)		دوم (7:1-7:11)		سوم (8:1-8:11)	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
بازیابی	۲۱۶	۱۶/۸۸	۳۳۹	۲۶/۴۸	۴۷۹	۳۷/۴۲
پشتیبان	۱۰۶۴	۸۳/۱۲	۹۴۱	۷۳/۵۲	۸۰۱	۶۲/۵۸
حاصل جمع	۹۱۸	۷۱/۷۲	۱۷۰	۱۳/۲۸	۴۵	۳/۵۲
بیشینه	۴۰	۳/۱۳	۱۶۳	۱۲/۷۳	۹۰	۷/۰۳
کمینه	۵۱	۳/۹۷	۴۶۴	۳۶/۲۶	۵۵۳	۴۳/۲
انگشتان	۳۸	۲/۹۷	۲۲	۱/۷۲	۱۰	۰/۷۸
تجزیه	۳	۰/۲۴	۱۲۲	۹/۵۳	۱۰۳	۸/۰۵
نمی دانم	۱۴	۱/۰۹	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰

آزمون مجذور کای

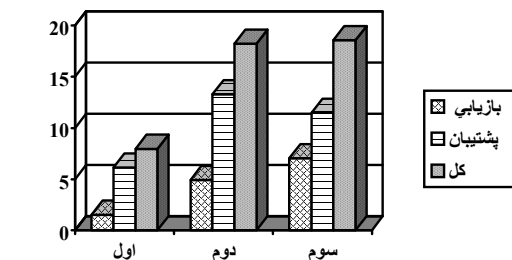
سطح معناداری	درجه آزادی	مجذور کای پیرسون	
0/000	۳۶	84/446	بازیابی
0/000	۳۶	۱۵۹/807	حاصل جمع
0/012	۲۲	39/۵۶۱	بیشینه
۰/000	۳۶	۱۳۴	کمینه
0/۰۷۴	۱۲	۱۹/۶۶۴	انگشتان
0/023	۲۴	39/۷۶۴	تجزیه
0/۴۱۳	۶	۶/۰۹۵	نمی دانم

و (۴). تمایز سطوح میانگینهای پایه‌های تحصیلی در متغیرهای درستی و مدت زمان اجرای راهبردها در دو مقوله بازیابی و پشتیبان در نمودارهای 2 و 3 مشخص شده‌اند.



نمودار 1: درصد استفاده از راهبردها به تفکیک پایه‌های تحصیلی

نتایج مذکور با تأیید فرضیه‌های پژوهش، تغییراتی را که در جریان تحول در میزان استفاده از هر راهبرد رخ می‌دهند، نمایان ساختند و نشان دادند که با افزایش سن و تجربه یادگیری، تغییراتی در ابعاد مختلف صلاحیت راهبردی کودکان ایجاد می‌شود که به پیشرفت در سرعت و درستی عملکرد کودکان در حل مسأله‌ها می‌انجامد (جدولهای 2، 3



نمودار 2: میانگینهای پایه‌های تحصیلی در سطح اجرای درست راهبردها



جدول 3: میانگین و انحراف استاندارد نمره‌های آزمودنی‌های پایه‌های تحصیلی و نتایج تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه پایه‌های تحصیلی مختلف در سطح اجرای درست راهبرد

پایه تحصیلی	تعداد	درستی راهبرد	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین	فاصله اطمینان 95%
اول	۶۴	بازیابی	1/547	1/272	0/۱۵۸۹۴	1/۱۶۵ و 1/229
دوم	۶۴		۴/922	3/۶۴۸	0/۴۵۶۰۶	۵/832 و ۴/011
سوم	۶۴		7/۰۶۳	3/821	0/۴۷۷۶۱	۵/832 و ۶/109
اول	۶۴	پشتیبان	۶/۱۴۱	۴/780	0/59756	7/335 و ۴/947
دوم	۶۴		13/۲۶۶	3/917	0/۴۸۹۶۰	14/۲۴۴ و 12/287
سوم	۶۴		11/۴۸۴	3/775	0/47193	12/۴۲۷ و 10/۵۴۱

تحلیل واریانس یک طرفه						
درستی راهبرد	منبع	درجه آزادی	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بازیابی	بین گروهها	2	989/۷۶۰	۴۹۴/880	۵۰/280	0/000
	درون گروهها	۱۸۹	۱۸۶۰/212	9/۸۴۲		
	مجموع	۱۹۱	۲۸۴۹/979			
پشتیبان	بین گروهها	۲	۱۷۵۹/۸۷۵	879/938	۵۰/332	0/000
	درون گروهها	۱۸۹	۳۳۰۴/203	17/۴۸۳		
	مجموع	۱۹۱	۵۰۶۴/۰۷۸			

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد نمره‌های آزمودنی‌های پایه‌های تحصیلی و نتایج تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه پایه‌های تحصیلی مختلف در سطح مدت زمان اجرای راهبرد

پایه تحصیلی	تعداد	متوسط زمان	میانگین (ثانیه)	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین	فاصله اطمینان 95%
اول	51	بازیابی	۴/۵۹۸	2/۴۷۰۹	0/۳۴۶۰۰	۵/2932 و 3/9032
دوم	۶۰		2/۵۱۵	1/۹۲۷۴	0/۳۴۸۸۲	۳/0128 و 2/0170
سوم	۶۴		2/۱۵۴	۲/۷۴۲۹	0/۳۴۲۸۶	۲/8391 و 1/۴۶۸۸
اول	63	پشتیبان	18/۶۹۵	۱۴/۳۵۸۹	1/۸۰۹۰۵	22/3116 و ۱۵/0792
دوم	۶۴		8/109	۴/۵۲۰۸	0/۵۶۵۱۰	9/2377 و ۶/9792
سوم	۶۴		۶/398	3/۵۷۶۶	0/۴۴۷۰۷	7/2913 و ۵/۵۰۴۵

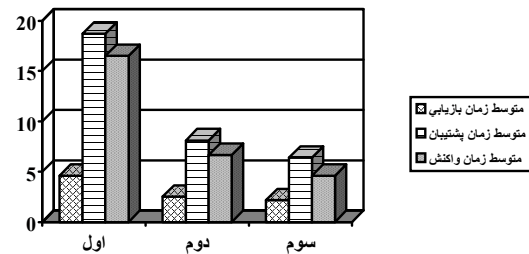
  

تحلیل واریانس یک طرفه						
مدت زمان	منبع	درجه آزادی	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بازیابی	بین گروهها	2	190/180	۹۵/090	۱۶/381	0/000
	درون گروهها	172	998/۴۳۰	۵/۸۰۵		
	مجموع	۱۷۴	1188/۶۱۰			
پشتیبان	بین گروهها	۲	۵۶۲۱/۲۵۲	2810/۶۲۶	۳۵/۵۱۹	0/000
	درون گروهها	188	14876/۴۷۷	79/130		
	مجموع	190	۲۰۴۹۷/729			





دانش‌آموزان پسر و دختر نشان داد که دانش‌آموزان پسر بیش از دانش‌آموزان دختر از بازیابی و راهبرد پیچیده “ تجزیه ” استفاده کردند. با این وجود، نتایج آزمون کای معناداری تفاوت‌های مشاهده شده در بین دو گروه دانش‌آموزان پسر و دختر را در انتخاب راهبردها تأیید نکردند و بر این امر صحنه گذاشتند که دانش‌آموزان دختر و پسر برای حل مسأله از راهبردهای مشابهی استفاده می‌کنند (جدول ۵).



نمودار 3: میانگینهای پایه‌های تحصیلی در سطح

متوسط زمان اجرای راهبردها

بررسی تفاوت‌های راهبردهای به‌کار گرفته‌شده در

جدول ۵: فراوانی و درصد آزمودنیهای پسر و دختر و نتایج آزمون کای برای مقایسه دو گروه در سطح

استفاده از راهبردهای حل مسأله

راهبرد	جنس		دختر		پسر	
	کل	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی
بازیابی	26/92	۱۰۳۴	24/43	۴۶۹	29/43	۵۶۵
پشتیبان	73/07	۲۸۰۶	۷۵/۵۷	۱۴۵۱	70/۵۷	۱۳۳۵
حاصل جمع	29/51	۱۱۳۳	32/۲۴	۶۱۹	۲۶/77	۵۱۴
بیشینه	7/63	۲۹۳	8/۷۵	۱۶۸	۶/۵۱	۱۲۵
کمینه	27/82	۱۰۶۸	28/81	۵۳۳	۲۶/82	۵۱۵
انگشتان	1/82	۷۰	1/۳۵	۲۶	2/29	۴۴
تجزیه	5/94	۲۲۸	۴/32	۸۳	7/۵۵	۱۴۵
نمی‌دانم	0/36	۱۴	0/10	۲	0/۶۳	۱۲

آزمون مجذور کای

سطح معناداری	درجه آزادی	مجذور کای پیرسون	راهبرد
0/۰۷۶	۱۸	27/۱۸۶	بازیابی
0/۴۶۲	۱۸	17/۹۰۵	حاصل جمع
0/۴۷۹	۱۱	10/۵۸۵	بیشینه
0/237	۱۸	21/897	کمینه
0/222	۶	8/229	انگشتان
0/828	۱۲	7/۴۳۱	تجزیه
0/391	۳	3/۰۰۵	نمی‌دانم

مقایسه میانگین نمره‌های دانش‌آموزان پسر و دختر در سطح اجرای درست راهبردها در دو مقوله بازیابی و پشتیبان نیز نشان داد که میانگین نمره‌های دانش‌آموزان پسر نسبت به دانش‌آموزان دختر در سطح پاسخهای بازیابی شده درست بیشتر بود. با این حال، مقادیر  $t$  تفاوت‌های معنادار بین میانگین نمره‌های پسران و دختران را در اجرای درست راهبردهای پشتیبان و بازیابی تأیید نکردند و نشان دادند که **میزان درستی راهبردها در دانش‌آموزان پسر و دختر با یکدیگر تفاوتی ندارد.**

همچنین نتایج حاصل از اجرای آزمون  $t$  معناداری تفاوت‌های مشاهده شده در سطح متوسط مدت زمان اجرای راهبردها را در دو گروه تأیید نکردند و نشان دادند که **میزان سرعت اجرای راهبردها در دانش‌آموزان پسر نسبت به دانش‌آموزان دختر تفاوت ندارد.**

### بحث و تفسیر

یافته‌های پژوهش حاضر از یکسو آشکارکننده فرایند شکل‌گیری تدریجی صلاحیت راهبردی کودکان ایرانی و از سوی دیگر مبین همسویی روند شکل‌گیری آن با الگوی انتخاب راهبرد در چهارچوب الگوی توزیع همخوانی‌هاست. یافته‌های مذکور همسو با بررسیهای انجام شده در قلمرو تحول راهبردهای حل مسأله در کشورهای دیگر (مانند سیگلر، 2000، 2002؛ سیگلر و جن، 2002؛ گیری، همسون و هورد، 2000؛ شراگر و سیگلر، 1998؛ کرکمن و سیگلر، 1997؛ کویل و جورک لاند، 1997؛ گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ له فر و همکاران، ۱۹۹۶؛ سیگلر و شیلی، ۱۹۸۸؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴) نه تنها نشان دادند که کودکان ایرانی نیز برای حل مسأله‌های جمع از راهبردهای متعددی استفاده می‌کنند بلکه تغییرات تحولی ابعاد مختلف صلاحیت راهبردی کودکان را نمایان کردند.

یافته‌های مذکور این نکته را نیز آشکار ساختند که الگوی انتخاب راهبردهای حل مسأله در پسران و دختران با یکدیگر تفاوتی ندارد و بین دو جنس به لحاظ درستی و سرعت حل مسأله تفاوتی مشاهده نمی‌شود. این یافته‌ها از

مطالعاتی که عدم‌تفاوت صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان پسر و دختر در نخستین سالهای ابتدایی را آشکار کرده‌اند، حمایت می‌کنند ( کار و دیویس، 2001؛ رویر، ترونسکی، جن و همکاران، 1999؛ فنا و همکاران، 1998؛ گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ الف؛ سیگلر، 1988).

در یک جمع بندی کلی نتایج پژوهش حاضر را می‌توان در چند نکته اصلی برجسته ساخت:

- کودکان ایرانی برای حل مسأله‌های جمع به راهبردهای گوناگونی متوسل می‌شوند؛
- با افزایش تجربه یادگیری و سن، کودکان راهبردهای کارآمدتری را کشف می‌کنند؛
- با افزایش تجربه یادگیری، بازیابی پاسخ مسأله‌ها ازحافظه درازمدت افزایش می‌یابد و فراوانی نسبی استفاده از راهبردهای پشتیبان تغییر می‌کند؛ کودکان برای حل مسأله‌ها از راهبرد کارآمد کمینه بیشتر و از راهبردهای نا کارآمد حاصل جمع و بیشینه، کمتر استفاده می‌کنند؛
- با تغییر ویژگیهای کمی و کیفی اجرای هر راهبرد، سرعت و درستی عملکرد کودکان در حل مسأله‌ها بتدریج افزایش می‌یابد؛
- با افزایش تجربه، درصد خطاهای حاصل از اجرای راهبردهای پشتیبان و بازیابی کاهش می‌یابد؛
- الگوی انتخاب راهبرد در پسران و دختران در نخستین سالهای ابتدایی با یکدیگر تفاوتی ندارد و دانش‌آموزان پسر و دختر برای حل مسأله‌ها از راهبردهای مشابهی استفاده می‌کنند؛
- میزان درستی و سرعت اجرای راهبردها در دانش‌آموزان پسر و دختر با یکدیگر تفاوتی ندارند.

با این حال، به‌رغم وجود همگرایی چشمگیر بین یافته‌های پژوهش حاضر و نتایج پژوهشهای انجام شده در قلمرو تحول راهبردهای جمع (برای مثال، گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ الف؛ سیگلر و شیلی، ۱۹۹۵؛ سیگلر، 1987؛

می‌شوند، معلومات قبلی آنها درباره زنجیره شمارش بر شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای جمع در آنان تأثیر می‌گذارد.

تأثیر معلومات قبلی کودکان درمورد زنجیره شمارش در شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای جمع براساس بررسی خطاهای کودکان درجمع آشکار شده است: در مسأله‌هایی که دو عدد عبارت جمع مساوی هستند (مانند،  $3+3$ ) و در مسأله‌هایی که دومین عدد عبارت جمع بزرگتر از اولین عدد آن است (مانند،  $2+4$ )، همخوانیهای مرتبط با معلومات زنجیره شمارش در کودکان فعال می‌شوند و موجب می‌شوند که آنها عدد بعدی مجموعه (برای مثال،  $3+3=4$  و  $2+4=5$ ) را به عنوان پاسخ بیان کنند (سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴). از سوی دیگر، به دلیل آنکه هر پاسخ کودک (خواه درست یا نادرست)، نیرومندی آن پاسخ و آن مسأله را افزایش می‌دهد، این پاسخهای نادرست به شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای سطح می‌انجامد که آن نیز به‌نوبه خود، احتمال بازیابی و به‌ویژه بازیابی درست را کاهش می‌دهد.

عامل دیگری که در تبیین این یافته‌ها می‌تواند سهم داشته باشد، کم‌رنگ بودن نقش آموزش پیش دبستانی است\*. بسیاری از کودکان ایرانی پیش از ورود به مدرسه تجربه اندکی در حل مسأله‌های جمع دارند. از آنجا که فراوانی مواجه‌شدن با هر مسأله برچگونگی شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای جمع تأثیر می‌گذارد (گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴)، تجربه اندک آنان در حل مسأله، موجب شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای سطح در آنها شده است؛ مسلم است که با تمرین، توزیع همخوانیهای پاسخ به‌طور فزاینده‌ای تیز می‌شود و نیرومندی پاسخ درست از ملاک اطمینان فراتر می‌رود و در نتیجه، احتمال بازیابی پاسخ افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد عامل دیگری که در شکل‌گیری

سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴)، تحلیل دقیق یافته‌های مذکور این نکته را برجسته می‌سازد که دانش‌آموزان ایرانی در مقایسه با کودکان کشورهای دیگر، نه تنها از بازیابی بسیار کمتر استفاده می‌کنند بلکه در نخستین سال ابتدایی برای حل بسیاری از مسأله‌ها، به راهبرد ناکارآمد حاصل جمع (شمارش از یک) متوسل می‌شوند (۷۲٪).

نکته‌ای که توجه به آن اهمیت این یافته‌ها را آشکارتر می‌سازد آن است که پژوهشهای بین فرهنگی (برای مثال، گیری، فن، چن، سالتس و هورد، ۱۹۹۹؛ له فر و لیو، ۱۹۹۷؛ گیری و همکاران، ۱۹۹۷؛ گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ الف؛ گیری، سالت هاس، چن و فن، ۱۹۹۶؛ ب؛ میلر، اسمیت، زا و زانگ، ۱۹۹۵؛ چن و استیونسون، ۱۹۹۵؛ لمبر و سیگلر، ۱۹۹۵؛ استیونسون، چن و لی، ۱۹۹۳؛ فاونسن و کاون، ۱۹۹۲) میزان بازیابی در کودکان ایالات متحده را بسیار کمتر از کودکان آسیای شرقی برآورد کرده‌اند درحالی که مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تحقیقات مشابهی که در قلمرو جمع در ایالات متحده امریکا صورت پذیرفته‌اند (برای مثال، کرکمن و سیگلر، ۱۹۹۷؛ گیری و همکاران، ۱۹۹۶؛ الف، ۱۹۹۶؛ ب؛ سیگلر، ۱۹۸۷، ۱۹۸۸) نشان می‌دهد که در نخستین سال مدرسه، نه تنها میزان بازیابی در نمونه مورد بررسی بسیار کمتر است (۱۶/۸۸٪ درمقابل ۴۳٪ تا ۴۹٪) بلکه، استفاده از راهبرد کارآمد کمینه نیز در دانش‌آموزان پایه اول ما در سطح بسیار نازلی قرار دارد (۳/۹۷٪ درمقابل ۳۸٪).

اگرچه علل احتمالی ناکارآمدی راهبردهای حل مسأله در نمونه مورد بررسی متعدد و درهم تنیده‌اند، اما در تبیین این ناهمگرایی می‌توان به عوامل مختلفی که بر شکل‌گیری توزیعهای همخوانیهای جمع تأثیر می‌گذارد، استناد کرد.

می‌توان احتمال داد دانش‌آموزان ما پیش از ورود به مدرسه و آموزش جمع، به شمارش اعداد ترغیب و تشویق

\* براساس آمار دفتر کودکان و نوجوانان بهزیستی در سال ۱۳۸۲ تنها ۸٪ کودکان از آموزش پیش از دبستان (آمادگی و پیش دبستانی) بهره‌مند شده‌اند.

نمودارهای توزیع همخوانیهای مسطح در نمونه مورد بررسی دخالت دارد، استفاده بسیار زیاد آنها از راهبرد ناکارآمد حاصل جمع ( شمارش از یک) است. بدیهی است که در فرایند شمارش به‌ویژه زمانی که تعداد اشیای شمردنی زیاد است، احتمال خطای بیشتری وجود دارد. بنابراین، پاسخهای بیان شده نادرست پس از فرایند شمارش نادرست اشیا در تجسمها، موجب می‌شوند که توزیع نیرومندیهای آن مسأله مسطح‌تر شود و احتمال بازیابی آن پاسخ را از حافظه درازمدت بیش از پیش کاهش دهد.

عامل دیگری که می‌تواند در تبیین این یافته دخالت داشته باشد، عدم تشویق و ترغیب کودکان در استفاده از راهبردهای پشتیبان است. در مدارس ما و حتی پیش از ورود به مدرسه، نه تنها دانش‌آموزان به استفاده از این راهبردها ترغیب نمی‌شوند بلکه در بسیاری از موارد از کاربرد چنین راهبردهایی ممانعت به‌عمل می‌آید و این انتظار وجود دارد که کودکان از همان آغاز یادگیری پاسخ مسأله‌ها را بازیابی کنند. درحالی که اگر به کودکان فرصت داده شود که با اجرای درست راهبردهای پشتیبان به مسأله‌ها پاسخ درست بدهند، توزیعهای همخوانیهای پاسخ درست تیزتر می‌شوند که این امر به‌نوبه‌خود، احتمال بازیابی پاسخ را از حافظه درازمدت افزایش می‌دهد و تا سومین سال ابتدایی، مبانی اساسی جمع و ضرب به‌طور خودکار، بازیابی می‌شوند ( لمیر، بارت، فویل و ابدی، ۱۹۹۴). این نکته نشان می‌دهد که چرا استفاده از راهبردهای پشتیبان می‌تواند درصد بازیابی و درصد بازیابیهای درست را در آینده پیش‌بینی کند (کرکمن و سیگلر، ۱۹۹۷؛ سیگلر و شیلی، ۱۹۹۵؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴). به نظرمی‌رسد که فقدان تجربه لازم در استفاده از راهبردهای پشتیبان کارآمد (مانند کمینه و تجزیه) در نخستین سال مدرسه نه تنها تعیین‌کننده میزان اندک پاسخهای بازیابی شده دانش‌آموزان پایه اول است (16/88) بلکه موجب می‌شود که بیش از نیمی از این پاسخها نیز غلط باشند (۵۴/۱۶٪). حتی زمانی که این انتظار وجود دارد که دانش‌آموزان پایه سوم بتوانند پاسخهای جمع یک رقمی را از حافظه بازیابی کنند، تنها

حدود یک سوم آنان (37/۴۲٪) توانایی کامل بازیابی مبانی اساسی جمع را دارند. به نظر می‌رسد ممانعت آموزگاران از کاربرد راهبردهای پشتیبان باعث شده است که نه فقط درصد خطای بازیابی بلکه درصد خطاهای حاصل از اجرای راهبردهای پشتیبان نیز در دانش‌آموزان پایه اول بسیار زیاد باشد (۶۳/۰۶٪). بسیاری از دانش‌آموزانی که نمی‌توانستند پاسخ مسأله را بازیابی کنند و به راهبرد ناکارآمد حاصل جمع متوسل می‌شدند، معمولاً با پنهان کردن انگشتان خود از دید دیگران، وانمود می‌کردند که از انگشتان خود استفاده نمی‌کنند و سعی داشتند که پاسخ مسأله را به‌طور ذهنی بیان کنند. بی‌تردید این امر فرایند حل مسأله را دشوارتر و مستعد خطای بیشتر می‌کند. از سوی دیگر، تأثیر پاسخهای نادرست کودک بر حافظه وی، همراه با خطاهای مکرر یا راه‌حلهای بندرت درست، توزیع مسطحی از نیرومندی همخوانیها به‌دست می‌دهند که نتیجه آن، عملکرد کُندتر و نادرست‌تر است.

نهایت آنکه، از یکسو مشخص نبودن پیش‌نیازهای لازم برای دستیابی به مهارتهای اساسی حساب و نداشتن روش تدریس نظامدار و علمی و از سوی دیگر، فقدان انگیزه و رغبت لازم نسبت به یادگیری در دانش‌آموزان موجب شده‌اند که به‌رغم کوششهای فراوانی که مدارس ما در راه آموزش مبانی اساسی جمع متحمل می‌شوند، دانش‌آموزان ما در سطح وسیعی برای حل مسأله‌ها به راهبردهای ناکارآمد متوسل شوند؛ راهبردهایی که پیامد آنها، خطاهای مکرر در حل مسأله‌های ساده جمع و فقدان توانمندی کافی در بازیابی مبانی اساسی جمع است.

بدیهی است که عملیات جمع یک مهارت بنیادین است و یادگیری ریاضیات پیشرفته مانند جبر به‌گونه‌ای مستقیم به آن وابسته است ( جوردن، هنیچ و کاپلان، 2003؛ سیگلر، 1987). این واقعیت نشان می‌دهد که چرا یادگیری این مهارت به آسانی کسب نمی‌شود. بنابراین، به‌جای آنکه از دانش‌آموزان خود انتظار داشته باشیم که از همان آغاز یادگیری، مبانی اساسی جمع را بازیابی کنند، لازم است که نظام آموزش رسمی ما با توسل به روشهای تدریس مناسب

**Fennema, E., Carpenter, T. P., Jacobs, V. R., Franke, M. L., & Levi, L. (1998).** A longitudinal study of gender differences in young children's mathematical thinking. *Educational Research*, 27, 6-11.

**Fuson, K. C., & Kwon, Y. (1992).** Korean children's single digit addition and subtraction: Numbers structures by ten. *Journal of Research in Mathematics Education*, 23, 148-165.

**Geary, D. C. (1999).** Sex differences in mathematical abilities: Commentary of the math-fact retrieval hypothesis. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 267-247.

**Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Lui, F., & Siegler, R. S. (1996a).** Development of arithmetical competencies in Chinese and American children: Influence of age, language, and schooling. *Child Development*, 67, 2022-2044.

**Geary, D. C., & DeSoto, M. C. (2001).** Sex differences in spatial abilities among adults from the United States and China: Implication for evolutionary theory. *Evolution and Cognition*, 7, 172-177.

**Geary, D. C., Fan, L., Chen, G.-P., Saults, S. J., & Hoard, M. K. (1999).** Contributions of computational fluency to cross-national differences in arithmetical reasoning abilities. *Journal of Educational Psychology*, 19, 716-719.

**Geary, D. C., Hamson, C. D., Chen, G.-P., Lui, F., Hoard, M. K., & Salthouse, T. A. (1997).** Computational and reasoning abilities in arithmetic: Cross-generational change in China and United States. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 425-430.

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

**Geary, D. C., Salthouse, T. A., Chen, G.-P., & Fan, L. (1996b).** Are East Asian versus American differences in arithmetical ability a recent phenomenon? *Developmental Psychology*, 32, 254-262.

**Geary, D. C., Saults, S. J., Fan, L., & Hoard, M. K. (2000b).** Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 337-353.

و علمی، یادگیری مبانی اساسی جمع را در کودکان تسهیل کند.

با توجه به محدودیتهای اجرای پژوهش، نتایج به دست آمده محدود به دانش آموزان سه پایه تحصیلی (۶؛۶ تا ۹؛۹ ساله) دو منطقه آموزشی شهر تهران است بنابراین، امکان تعیین دقیق فرایند شکل گیری راهبردها در سنین بالاتر را میسر نمی گرداند. بدون تردید ارزشیابی پایه های تحصیلی بالاتر، کاربرد آزمونهایی که در برگزیده مسأله های جمع دو رقمی هستند و بررسی صلاحیت راهبردی دانش آموزان در مهارتهای اساسی دیگر (تفریق، ضرب و تقسیم) می تواند بر دقت و غنای نتایج بیفزاید.

## منابع

**دلاور، ع. (1380).** مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی. انتشارات رشد.

**Carr, M., & Davis, H. (2001).** Gender differences in arithmetic strategy use: A function of skill and preference. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 330-347.

**Carr, M., Jessup, D. L., & Fuller, D. (1999).** Gender differences in first-grade mathematics strategy use: Parent and teacher contributions. *Journal of Research in Mathematics Education*, 30, 20-40.

**Chen, C., & Stevenson, H. W. (1995).** Motivation and mathematics achievement: A comparative study of Asian-American, Caucasian-American, and East-Asian high school students. *Child Development*, 66, 1215-1234.

**Chen, Z., & Siegler, R. S. (2000).** Across the great divide: Bridging the gap between understanding toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65 (Serial No.261).

**Coyle, T. R., & Bjorklund, D. F. (1997).** Age differences in, and consequences of multiple and variable strategy use on a mutitrial sort-recall task. *Developmental Psychology*, 33, 372-380.

**Crowley, K., & Siegler, R. S. (1999).** Explanation and generalization in young children's strategy learning. *Child Development*, 70, 304-316.



- Siegler, R. S. (1987).** Strategy choices in subtraction. In J. Sloboda & D. Roers (Eds.), *Cognitive processes in mathematics*. Oxford : Clarendon Press.
- Siegler, R. S. (1988).** Individual difference in strategy choices: Good students, not-so-good students, and perfectionists. *Child Development*, 59, 833-851.
- Siegler, R. S. (2000).** The rebirth of children's learning. *Child Development*, 71; 26-35.
- Siegler, R. S. (2002).** Microgenetic studies of self-explanation. In N. Granpitt & J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning* ( pp.31-58 ). New York: Cambridge University.
- Siegler, R. S. (2003).** Implications of cognitive science research for mathematics education. In J. Kilpatrick, W. G., Mortin & D. E. Schifer (Eds.), *A research companion to principles*. Reston, VA: National council of Teachers of Mathematics.
- Siegler, R. S., & Chen, Z. (2002).** Development of rules and strategies: Balancing the old and the new. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 446-457.
- Siegler, R. S., & Lemaire, P. (1997).** Older and younger adults' strategy choices in multiplication: Testing predictions of ASCM via the choice/no choice method. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126, 71-92.
- Siegler, R. S., & Shrager, J. (1984).** Strategy choices in addition and subtraction: How do children know what to do? In C. Sophian (ED.), *The origins of cognitive skills*. (pp. 229-293). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Shipley, C. (1995).** Variation, selection, and cognitive change. In T. Simon & G. Halford (Eds.), *Developing cognitive competence: New approaches to process modeling* (pp. 31-76). Hillsdale , NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Svetina, M. (2002).** A microgenetic/cross-sectional study of matrix completion: Comparing short-term and long-term change. *Child Development*, 73, 739-809.
- Stevenson, H. W., Chen, C., & Lee, S.Y. (1993).** Mathematics achievement of Chinese, Japanese and American Children: Ten years later. *Science*, 259, 53-58.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003).** A longitudinal study of mathematical competence in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, 74, 834-850.
- Kerkman, D. D., & Siegler, R. S. (1997).** Measuring individual difference in children's addition strategy choices. *Learning and Individual Differences*, 9, 1-18.
- Lemaire, P., Barrett, S. E., Fayol, M., & Abdi, H. (1994).** Automatic activation of addition and multiplication facts in elementary school children. *Journal of Experimental Psychology*, 57, 224-258.
- Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995).** Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 83-97.
- LeFevre, J. & Liu, J. (1997).** The role of experience in numerical skill: Multiplication performance in adults from China and Canada. *Mathematical Cognition*, 3, 31-62.
- Lefevre, J. A., Sadesky, G. S., & Bisanz, J. (1996).** Selection of procedures in mental addition: Reassessing the problem-size effect in adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 216-230.
- Miller, K. F., Smith, C. M., Zhu, J., & Zhang, H. (1995).** Preschool origins of cross-national differences in mathematical competence: The role of number-naming systems. *Psychological Science*, 6, 56-60.
- Perry, M., & Elder, A. D. (1999).** Knowledge in transition: Adults' developing understanding of a principle of physical causality. *Cognitive Development*, 12, 131-157.
- Royer, J. M., Tronsky, L. N., Chan, Y., Jackson, S. J., & Marchant, H. III. (1999).** Math-fact retrieval as the cognitive mechanism underlying gender differences in math test performance. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 181-266.
- Shrager, J., & Siegler, R. S. (1998).** SCADS: A model of children's strategy choices and strategy discoveries. *Psychological Science*, 3, 1-5.