

# بررسی نقش جنسیت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش آموزان در حل یک مسئله غیر معمول

■ ابوالفضل رفیع پور\*  
■ لیلا جوکار\*\*

## چکیده:

هدف پژوهش حاضر بررسی نقش دو عامل «جنسیت» و «پایه تحصیلی» در عملکرد حل مسئله دانش آموزان دوره راهنمایی تحصیلی در حل یک مسئله غیر معمول است. شرکت کنندگان در این پژوهش، ۸۳۶ دانش آموز (شامل ۴۱۴ دختر و ۴۲۲ پسر) بودند که از بین مدارس شهرستان فسا در استان فارس انتخاب شده بودند. از این دانش آموزان خواسته شده بود تا به یک مسئله غیر معمول در برگه‌های مخصوصی که از قبل آماده شده بود پاسخ دهند. سپس استراتژی‌های به کار رفته توسط دانش آموزان در پاسخ‌نامه‌ها با استفاده از چارچوب نظری که از ادبیات پژوهشی حوزه آموزش ریاضی برآمده بود جرح و تعدیل شد و در هفت دسته، شامل دسته بدون جواب، استراتژی صرفاً جمعی، و دسته جواب‌های غیر واقعی، استراتژی رویه‌ای، استراتژی انتقالی، استراتژی تناسبی مبتدی، استراتژی خبره - طبقه‌بندی شد. در ادامه، با استفاده از آماره مجذور خی، اچ کروسکال والیس و من ویتنی، معناداری اثر هر کدام از عامل‌های جنسیت و پایه تحصیلی بر روی عملکرد دانش آموزان بررسی شد. نتایج نشان داد که در مجموع عملکرد پسران بهتر از عملکرد دختران است. همچنین عملکرد دانش آموزان پایه اول راهنمایی از عملکرد دانش آموزان دوم راهنمایی به طور معناداری بالاتر است. بقیه تفاوت‌ها معنادار نبودند. این نتیجه غیرمنتظره را می‌توان با ارجاع به ادبیات پژوهشی در زمینه عقل سلیم در حل مسائل ریاضی جست‌وجو کرد.

کلید واژه‌ها: تفاوت جنسیتی، حل مسئله، استدلال تناسبی، استراتژی، پایه تحصیلی.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۴/۲۱ تاریخ شروع بررسی: ۹۱/۷/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۲۶  
\* دکترای آموزش ریاضی و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان و مرکز پژوهشی ریاضی ماهان ..... drafiepour@gmail.com  
\*\* کارشناسی ارشد آموزش ریاضی و دبیر ریاضی شهرستان فسا..... joker.leila@gmail.com

## مقدمه

استدلال تناسبی نقش حیاتی و مهمی را در توسعه دانش ریاضی دانش‌آموزان بازی می‌کند. چون این مبحث یکی از موضوعات کلیدی در آموزش ریاضی است. بر طبق نظریه پیاژه استدلال تناسبی یکی از نشانه‌های مرحله عملیات صوری، از مراحل رشد شناختی، است. آخرین مرحله از مراحل نظریه رشد شناختی پیاژه مرحله عملیات صوری است که یکی از اشکال آن استدلال تناسبی است (اینهلدر، پیاژه، میلگرام، و پارسونز<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵). آموزش مبحث تناسب در فرآیند یاددهی-یادگیری ریاضی، همواره با چالش‌های خاص خود روبه‌رو بوده است. بنابراین، در پژوهش حاضر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دوره راهنمایی در یک مسئله غیرمعمولی<sup>۳</sup> مربوط به حوزه تناسب مورد بررسی قرار گرفته است.

دانش‌آموزان در کتاب درسی ریاضی پایه اول راهنمایی (فرزان، باهمت، دیبایی، فرهودی و مقدم، ۱۳۹۰) بخشی با عنوان «کسر متعارفی-نسبت و تناسب» را مطالعه می‌کنند که پس از یادآوری مفهوم تناسب و کسرها از دوره ابتدایی، به یادگیری مطالب جدید می‌پردازند و مسائل متنوعی را در مورد نسبت و تناسب حل می‌کنند. در کتاب درسی پایه دوم راهنمایی (همان منبع) در بخشی با عنوان «اعداد گویا» دوباره به معرفی کسرها، تساوی و خواص آن‌ها اشاره می‌شود. در کتاب درسی پایه سوم راهنمایی (همان منبع) علاوه بر یادآوری کامل مطالب مربوط به کسرها از پایه دوم راهنمایی، در بخش هندسه<sup>۲</sup>، با معرفی مثلث‌های متشابه و تناسب بین اضلاع در آن‌ها، دانش‌آموزان با یکی از کاربردهای مهم تناسب آشنا شده و مسائل گوناگونی را حل می‌کنند. البته کاربرد تناسب به همین جا ختم نمی‌شود. دانش‌آموزان دبیرستانی، به‌طور مکرر از مفهوم تناسب برای حل مسائل مختلف در درس‌های ریاضی، فیزیک و شیمی استفاده می‌نمایند.

پژوهش‌های مختلفی در حوزه آموزش ریاضی صورت گرفته است که وجود تفاوت جنسیتی در عملکرد دختران و پسران را گزارش کرده‌اند. در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن نقش جنسیت، وجود یا عدم وجود تفاوت جنسیتی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. با توجه به موارد ذکر شده، به نظر می‌رسد که دو عامل جنسیت و پایه تحصیلی از جمله عواملی می‌باشند که در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حین حل مسائل ریاضی نقش دارند و این پژوهش به دنبال بررسی و تعیین نقش هر یک از این عوامل است. به‌طور مشخص، سه سؤال ذیل پژوهش حاضر را هدایت نمودند.

● پسران و دختران در حل یک مسئله غیرمعمول ریاضی در حوزه تناسب چه استراتژی‌هایی را به کار می‌برند؟

● میزان شباهت‌ها و تفاوت‌ها در راه‌حل‌های پسران و دختران چگونه است؟

● عامل پایه تحصیلی چه اثری بر روی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل مسئله مربوط به تناسب دارد؟

## پیشینه پژوهش

در سه بخش، استدلال تناسبی، جنسیت، و نقش پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان به ترتیب ارائه شده است.

## استدلال تناسبی

آموزش تناسب به دلیل کاربردهای بسیار زیاد آن در حوزه‌های مختلف علوم و نیز در زندگی دنیای واقعی، در آموزش ریاضی دوره ابتدایی و متوسطه دارای نقشی برجسته و حیاتی است. اگرچه دستیابی به شایستگی سطح بالا در استدلال تناسبی آسان نیست، ولی امروزه دانش‌آموزان در سنین پایین بر روی موقعیت‌های تناسبی ساده مهارت پیدا می‌کنند (اسپینلا و برابانت<sup>۶</sup>، ۱۹۹۹ نقل شده در فرناندز، لینارز، ون دورن، دی باک و ورشافل<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹). از دهه ۱۹۸۰ تحقیقات زیادی بر روی توسعه مهارت‌های استدلال تناسبی متمرکز شده است (هارت<sup>۷</sup>، ۱۹۸۱، تورنیاره و پولس<sup>۷</sup>، ۱۹۸۵). در این میان، توجه ویژه ای صرف بررسی چرایی تمایل دانش‌آموزان در استفاده از رویکرد جمعی به جای رویکرد ضربی شده است (به طور مثال، هارت، ۱۹۸۱ و لین<sup>۸</sup>، ۱۹۹۱ و ون دورن، دی باک، گیلارد<sup>۹</sup>، و ورشافل<sup>۹</sup>، ۲۰۰۹). به گفته سیلوستر<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۹) استدلال تناسبی، مبنای حل بسیاری از مسائل روزمره در دنیای واقعی و پیش نیاز بسیاری از موضوعات پیشرفته ریاضیات است، ولی توانایی دانش‌آموزان در استدلال تناسبی بسیار محدود است. سیلوستر و دی پونته<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۱) در پژوهش خود مشکلات دانش‌آموزان پایه ششم در حل مسایل تناسبی را قبل از تدریس رسمی این مبحث مورد بررسی قرار داده اند. آن‌ها مشکل اصلی دانش‌آموزان را به عدم تشخیص ماهیت ضربی استدلال تناسبی گزارش کرده‌اند.

تحقیقات اخیر نشان داده است که اگرچه دانش‌آموزان مهارت استدلال تناسبی را کسب می‌کنند ولی آن‌ها تمایل دارند که از این استدلال تناسبی در جاهایی که کاربرد ندارند نیز استفاده نمایند (فرناندز، لینارز و والز<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۸ مودتسو و گاگاتسیس<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۷). به‌طور ویژه دانش‌آموزان تمایل دارند از استدلال جمعی در موقعیت‌های تناسبی استفاده نمایند. به‌عنوان مثال دانش‌آموزان، به‌وسیله تکرار استراتژی جمع، قیمت سه آناناس را این‌گونه محاسبه می‌کنند: اگر یک آناناس ۳ هزار تومان باشد، ۳ آناناس قیمتش می‌شود:  $9 = 3 + 3 + 3$  هزار تومان.

در استانداردهای برنامه درسی و ارزشیابی شورای ملی معلمان ریاضی (۱۹۸۹) تأکید شده است که استدلال تناسبی می‌تواند از پایه پنجم تا پایه هشتم توسعه داده شود. در بسیاری از کشورها، تدریس استدلال تناسبی در همین پایه‌ها صورت می‌گیرد. به‌عنوان مثال در برنامه درسی ریاضی کشور ژاپن، دانش‌آموزان در دو پایه ششم و هفتم با استدلال تناسبی آشنا می‌شوند (هینو<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۱). به گفته هینو (۲۰۱۱) در برنامه درسی ریاضی ژاپن، استدلال تناسبی با استفاده از جدول در پایه ششم و در پایه هفتم به‌وسیله معادلات جبری تدریس می‌شود. در برنامه درسی ریاضی ایران، تدریس استدلال تناسبی از دوره

ابتدایی شروع می شود، که در آن دانش آموزان مهارت استدلال تناسبی را با یافتن مقدار مجهول در مسایل تناسبی تمرین می کنند. مانند مثال زیر:

برای درست کردن شربت آلبالو، به ازای هر ۲ قاشق شکر، ۶ قاشق اسانس آلبالو نیاز است.  
اگر در یک شربت آلبالو ۶ قاشق شکر استفاده شده باشد. چه میزان اسانس آلبالو نیاز است؟

با توجه به نقش حیاتی استدلال تناسبی در آموزش ریاضی، تعداد بسیار زیادی از پژوهش ها، بر روی چگونگی کسب مهارت های استدلال تناسبی متمرکز شده اند. در این راستا مشکلات موجود بر سر توسعه مهارت استدلال تناسبی و اینکه چگونه آموزش باعث ارتقاء سطح یادگیری می شود را بررسی می نمایند. یکی از اشتباهات رایج دانش آموزان استفاده از استراتژی جمعی به جای استراتژی تناسبی است. در این مواقع دانش آموزان تفاوت بین چیزها را ثابت در نظر می گیرند در حالی که متغیر است.

به عنوان مثال، در مسئله فوق دانش آموزان ممکن است این گونه استدلال نمایند که برای ۲ قاشق شکر ۱۰ قاشق اسانس آلبالو نیاز است، پس برای  $4+2=6$  قاشق شکر،  $4+6=10$  قاشق اسانس آلبالو نیاز است. این نوع اشتباهات بیشتر در بین دانش آموزان در سنین پایین تر و در زمانی که هنوز آموزش رسمی در این خصوص ندیده اند، مشاهده می شود (ون دورن، دی باک، گیلارد و ورسافل<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۹). اما در برخی مواقع، دانش آموزان پس از آموزش رسمی نیز، از رویکرد جمعی به جای رویکرد تناسبی، به اشتباه استفاده می کنند و این در مواقعی بیشتر رخ می دهد که مسئله مشکل تری مطرح شود. یکی از عواملی که مسئله را مشکل تر می کند این است که نسبت اعداد مسئله به شکل عدد صحیح نباشند (هارت، ۱۹۸۱ و لین ۱۹۹۱). به عنوان مثال اگر مسئله بالا را این گونه تغییر بدهیم:

برای درست کردن شربت آلبالو، به ازای هر ۲ قاشق شکر، ۵ قاشق اسانس آلبالو نیاز است.  
اگر در یک شربت آلبالو ۳ قاشق شکر استفاده شده باشد. چه میزان اسانس آلبالو نیاز است؟

در اینجا ضرب کردن سخت تر می شود. چون نسبت اعداد به کار رفته در مسئله یک عدد صحیح نمی باشد (۵/۲ و ۳/۲). بنابراین دانش آموزان بدون دریافت آموزش مؤثر در حوزه استدلال تناسبی، به احتمال زیاد مرتکب اشتباه در استدلال و استفاده از استراتژی جمعی می شوند.

فرناندز، ال لینارز، ون دورن و ورسافل<sup>۱۶</sup> (۲۰۰۹) در تحقیق خود بر روی عملکرد حل مسئله دانش آموزان دبیرستانی در استدلال تناسبی اثر عوامل مختلف را مورد بررسی قرار دادند. آن ها دریافتند که ساختار عددی موجود در مسئله تناسب (نسبت صحیح یا غیر صحیح بین کمیت های موجود در مسئله) بر روی عملکرد حل مسئله دانش آموزان مؤثر است. ولی ماهیت کمیت ها (پیوسته یا گسسته بودن آن ها) بر روی عملکرد حل مسئله دانش آموزان مؤثر نیست.

## جنسیت

مطالعه تفاوت های جنسیتی در سطح عملکرد دانش آموزان از آن جا مهم است که مساوات آموزشی

یکی از شش اصل مطرح شده در اصول و استانداردهای ریاضی مدرسه‌ای می‌باشد (شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا<sup>۱۷</sup>، ۲۰۰۰)، و یکی از مصداق‌های مساوات آموزشی، در نظر گرفتن تفاوت‌های جنسیتی است. بنابراین، ضروری است به تحقیقات بومی در زمینه بررسی تفاوت‌های جنسیتی اهتمام بیشتری شود. به این امید که بتوان با در نظر گرفتن این تفاوت‌ها، محیط‌های آموزشی غنی‌تر و پربارتری را متناسب با سطح توانایی‌های دانش‌آموزان فراهم آورد. موضوع مساوات در آموزش ریاضی اخیراً به طور ویژه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مدرکی دال بر این موضوع، شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا، روی موضوع مساوات در آموزش ریاضیات، به عنوان یک استراتژی برتر تأکید کرده است و شماره ویژه‌ای از مجله علمی و پژوهشی تحقیق در آموزش ریاضی<sup>۱۸</sup> به موضوع مساوات اختصاص یافته است. جنسیت و به ویژه تساوی جنسیتی در طول تاریخ، در تحقیقات آموزش ریاضیات مورد توجه بوده (فنما و شرمن<sup>۱۹</sup>، ۱۹۷۷) و در سال‌های اخیر نیز ادامه یافته است (دامارین و ارچیک<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۰). سادکر و زیلمن<sup>۲۱</sup> (۲۰۰۵) اشاره می‌کنند که پسران ممکن است در طول انجام فعالیت‌های حل مسئله، به وسیله معلم‌شان تشویق شوند که راه حل خود را ادامه دهند، در حالی که دختران فقط به جواب آخر فکر می‌کنند.

در بخش عمده‌ای از تحقیقات انجام شده در مورد بررسی تفاوت‌های جنسیتی در آموزش ریاضی، با استفاده از آزمون‌های استاندارد شده عملکرد ریاضی دختران و پسران با هم مقایسه شده است. در ایالات متحده آمریکا ارزیابی ملی پیشرفت تحصیلی<sup>۲۲</sup> برای مقایسه عملکرد ریاضی دختران و پسران به کار برده شده است (چی، ویگرت و ترکللد<sup>۲۳</sup>، ۲۰۱۲). برخی از محققان نیز اشاره می‌کنند که استراتژی‌های مختلف حل مسئله پسران و دختران ناشی از تفاوت‌های بین آن‌ها می‌باشد. شاید نبود ثبات (احساساتی بودن) در دختران نیز، در حل مسئله نقش داشته باشد (گالاگر و دلیسی<sup>۲۴</sup>، ۱۹۹۴). گوریان (۱۳۸۳) اظهار می‌دارد که پسران در زمینه هوش منطقی - ریاضی وضع بهتری نسبت به دختران دارند و در مقایسه با دخترها بیشتر به این هوش متکی هستند. اما تلاش‌هایی که در بیست سال گذشته در زمینه تقویت هوش ریاضی دختران به عمل آمده است، نتایج مطلوبی بر جای گذاشته است به طوری که در حال حاضر شاهد شکوفایی دختران در ریاضیات هستیم (فیروس<sup>۲۵</sup>، ۱۹۹۹).

ملیسن و لویتن<sup>۲۶</sup> (۲۰۰۸) در تحقیق خود در رابطه با تفاوت‌های جنسیتی در درس ریاضیات در کشور دانمارک به این نتیجه رسیدند که این تفاوت در سطح پیشرفت تحصیلی ناچیز اما در حوزه نظام باوری و نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی، مشهود است. هاید، فنما و رایان، فراست، و هاپ<sup>۲۷</sup> (۱۹۹۰) استدلال می‌کنند که چون ریاضیات دوره ابتدایی بیشتر با محاسبات سروکار دارد، و به دلیل عملکرد بهتر دختران در محاسبه، دانش‌آموزان دختر عملکرد بهتری نسبت به پسران در ریاضیات دوره ابتدایی دارند، در حالی که در درس‌های ریاضی سطح بالاتر، مفاهیم ریاضی و حل مسئله از اهمیت بیشتری برخوردار هستند و این باعث کاهش پیشرفت دختران در درس ریاضی می‌شود. سادکر و کلین<sup>۲۸</sup> (۱۹۹۱) وجود دو نوع تعصب جنسیتی را در مطالعات خود گزارش کردند. به گفته آن‌ها، معلمان توجه و زمان بیشتری را به کلاس درس دختران

اختصاص می‌دهند، در حالی که در برخورد با پسران، از تحسین و بازخورد انتقادی استفاده می‌کنند. به گفته آن‌ها همین تفاوت در نوع برخورد، باعث تغییر در نگرش و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان می‌شد.

در مطالعات بین‌المللی تیمز<sup>۲۹</sup> و پیزا<sup>۳۰</sup> به بررسی و مطالعه تفاوت جنسیتی در عملکرد دانش‌آموزان کشورهای شرکت‌کننده پرداخته شده است. فیروس در سال ۱۹۹۹ با تجزیه و تحلیل داده‌های تیمز متوجه شد که تفاوت معناداری بین عملکرد دختران و پسران در ۱۲ کشور وجود دارد (فیروس، ۱۹۹۹). همچنین بر اساس گزارش مطالعه پیزا در سال ۲۰۰۶ عملکرد دختران در خواندن بالاتر از پسران بود، این در حالی است که عملکرد پسران در ریاضی بهتر از دختران گزارش شده بود. در زمینه مطالعات داخلی، می‌توان به بررسی تفاوت جنسیتی دانش‌آموزان در مطالعه بین‌المللی تیمز اشاره کرد. به عنوان مثال بر اساس گزارش بین‌المللی مربوط به ریاضی پایه هشتم در مطالعه تیمز ۲۰۰۳، که جایگاه دانش‌آموزان ایرانی در بین ۴۶ کشور شرکت‌کننده، در رتبه ۳۳ قرار داشت، تفاوت جنسیتی دیده می‌شود (مولیس، مارتین، گونزالس و کروتوسکی<sup>۳۱</sup>، ۲۰۰۴، ص ۳۴). به این ترتیب که عملکرد ریاضی دختران پایه هشتم ایرانی به میزان ۸ نمره بالاتر از عملکرد ریاضی پسران در پایه هشتم بود (مولیس، مارتین، گونزالس و کروتوسکی، ص ۴۹). لازم به ذکر است که در حیطه‌های اعداد، جبر و هندسه، نمره دختران ایرانی پایه سوم راهنمایی در مقایسه با نمره پسران ایرانی شرکت‌کننده بالاتر بود، در حالی که عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پسر ایرانی شرکت‌کننده در مطالعه تیمز در حیطه اندازه‌گیری و داده‌ها، از عملکرد دانش‌آموزان دختر بهتر بود (همان منبع، ص ۱۱۶ و ۱۱۷). البته باید اشاره کرد که در ادبیات پژوهشی این حوزه نتایج بعضاً ضد و نقیض موجود است. به طور مثال در تحقیق حجازی و نقش (۱۳۸۶)، تفاوتی در عملکرد دختران و پسران در ریاضی دیده نشد و نتیجه گرفته شد که شاید به دلیل وجود مدارس تک جنسیتی در ایران، دختران هم به اندازه پسران از امکانات آموزشی در حوزه ریاضی برخوردارند و امکان ورود به رشته ریاضی را دارند. همچنین در کلاس‌های درس، کمتر با کلیشه‌های جنسیتی مرتبط با ریاضی روبه‌رو می‌شوند، و همین عامل باعث می‌شود که تفاوتی در عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر ایرانی مشاهده نشود.

### ■ نقش پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان

انتظار می‌رود با افزایش پایه تحصیلی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان افزایش یابد. البته در ادبیات پژوهشی حوزه آموزش ریاضی، مواردی مشاهده شده است که با افزایش پایه تحصیلی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان افت کرده است. به عنوان مثال می‌توان به پژوهش رفیع پور و گویا (۱۳۸۳) اشاره کرد، که در آن دانش‌آموزان پایه دوم و سوم راهنمایی به سؤالات مشترکی در زمینه‌های مختلف ریاضی پاسخ دادند. نتایج حاصل از مطالعه رفیع پور و گویا (۱۳۸۳) حاکی از آن بود که عملکرد دانش‌آموزان پایه دوم راهنمایی از عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم راهنمایی بالاتر بوده است، چرا که بچه‌های دوم بیشتر از عقل سلیم<sup>۳۲</sup> خود استفاده می‌کردند و به یافته‌های خود از این طریق اطمینان داشتند. در حالی که

## بررسی نقش جنسیت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیر معمول

دانش‌آموزان پایه سوم کمتر از عقل سلیم خود استفاده می‌کردند و بیشتر مایل بودند از فرمول‌های ریاضی برای پاسخ‌گویی به مسایل استفاده کنند. چنین پدیده‌ای قبلاً نیز توسط هاوسون<sup>۳۳</sup> را در جریان مطالعه هشت کتاب درسی مربوط به کشورهای شرکت‌کننده در تیمز ۱۹۹۵، پیش‌بینی شده بود (هاوسون، ۱۹۹۶).

## روش

شرکت‌کنندگان در پژوهش شامل ۸۳۶ دانش‌آموز پایه‌های اول، دوم و سوم راهنمایی از مدارس راهنمایی شهرستان فسا در استان فارس بودند. پراکندگی دانش‌آموزان شرکت‌کننده بر حسب جنسیت و پایه تحصیلی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. تعداد دانش‌آموزان پسر و دختر مورد مطالعه

جمع کل	تعداد دختران	تعداد پسران	
۳۰۸	۱۷۰	۱۳۸	کلاس اول راهنمایی
۲۹۱	۱۳۱	۱۶۰	کلاس دوم راهنمایی
۲۳۷	۱۱۳	۱۲۴	کلاس سوم راهنمایی
۸۳۶	۴۱۴	۴۲۲	جمع

## جمع‌آوری داده‌ها

برای جمع‌آوری داده‌ها، برگه‌های شامل مسئله زیر که از قبل تهیه و تکثیر شده بود در اختیار دانش‌آموزان مدارس قرار گرفت. اگرچه برای پاسخ دادن به این سوال محدودیتی از نظر زمانی وجود نداشت ولی زمان ثبت شده برای پاسخ‌گویی به این مسئله نشان داد که دانش‌آموزان حداقل ۶ دقیقه و حداکثر ۱۲ دقیقه برای پاسخ‌گویی به این مسئله زمان صرف کردند. این دانش‌آموزان به مسئله ریاضی زمینه‌مدار ذیل که در مورد مفهوم تناسب بود به صورت فردی پاسخ دادند. این مسئله برگرفته از کتاب استراتژی‌های حل مسئله جانسون و هر (۲۰۰۱) نقل شده در چی و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشد.

«ظرفیت یک آسانسور ۲۰ کودک یا ۱۵ بزرگسال است. اگر ۱۲ کودک در حال حاضر در آسانسور باشند، چند بزرگسال می‌توانند به درون آسانسور بروند؟»

مسئله آسانسور از یک طرف مربوط به حوزه تناسب است، که یکی از مباحث مهم ریاضی دوره راهنمایی است و دانش‌آموزان این دوره با مبحث تناسب از کلاس پنجم ابتدائی آشنا هستند و در پایه‌های مختلف دوره راهنمایی نیز از مفهوم تناسب برای حل مسایل مختلف استفاده می‌نمایند. از طرف دیگر محتوای این مسئله به گونه‌ای است که برای همه دانش‌آموزان ملموس و قابل درک است (با فرض

**بررسی نقش هنجاریت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیرمعمول**

این‌که همه با آسانسور آشنایی دارند و آنرا دیده و استفاده کرده‌اند) و همه می‌توانند برای حل مسئله اقدام کنند. از ویژگی‌های دیگر این مسئله، داشتن روش‌های حل متنوع و چالش برانگیز بودن آن است. همه اینها باعث شده مسئله آسانسور برای جمع‌آوری داده‌ها انتخاب شود.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها**

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از چارچوب نظری معرفی شده در بخش ۴ استفاده شد. به این ترتیب که دو نفر به طور مجزا، پاسخ‌نامه‌های دانش‌آموزان را بر اساس چارچوب نظری در ۷ طبقه مجزا کدگذاری کردند، سپس میزان توافق بین دو کدگذار محاسبه شد که این میزان بالای ۹۰ درصد گزارش شد.

**چارچوب نظری**

در مقاله حاضر برای تجزیه و تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان به مسئله آسانسور، از سطوح استراتژی معرفی شده توسط چی و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شده است. در این چارچوب نظری، پاسخ‌های دانش‌آموزان بر حسب دسته‌های بدون جواب<sup>۳۴</sup>، استراتژی صرفاً جمعی<sup>۳۵</sup>، استراتژی رویه‌ای<sup>۳۶</sup>، استراتژی انتقالی<sup>۳۷</sup>، استراتژی مبتدی<sup>۳۸</sup>، استراتژی حرفه‌ای<sup>۳۹</sup> طبقه‌بندی می‌شود. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر، دسته جدیدی با عنوان «جواب‌های غیر واقعی»<sup>۴۰</sup> به این چارچوب نظری اضافه شد و برای طبقه‌بندی پاسخ‌های دانش‌آموزان به مسئله غیرمعمول در حوزه تناسب مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه هر یک از این دسته‌بندی‌ها به همراه مثال مرتبط با آن‌ها آمده است.

● **بدون جواب:** دسته‌ای از برگه‌های دانش‌آموزان شامل هیچ‌گونه پاسخی نبود. در این گونه موارد یا دانش‌آموزان چیزی در برگه خود وارد نکرده بودند یا فقط عددی را نوشته ولی هیچ راه حلی را برای آن ارائه نکرده بودند. این گونه پاسخ‌ها، جزو دسته بدون جواب کدگذاری شدند.

● **استراتژی صرفاً جمعی:** این دسته شامل برگه‌هایی می‌شد که دانش‌آموزان فقط شواهدی از استدلال‌های شامل جمع و تفریق در پاسخ‌گویی به مسئله ارائه کرده بودند. استدلال دانش‌آموزان در این استراتژی بر این مبنا بود که جایگاه یک بچه با جایگاه یک بزرگسال - در مسئله آسانسور-

برابر است. مثلاً به تصور آن‌ها چون ظرفیت آسانسور ۲۰ کودک یا ۱۵ بزرگسال است پس اختلاف بین آن‌ها را که برابر ۵ است از ۱۲ کم کرده و عدد ۷ را به عنوان پاسخ مسئله گزارش کرده بودند. در شکل شماره ۱ پاسخ یک دانش‌آموز دختر از پایه دوم راهنمایی که در این دسته قرار گرفته است، نشان داده شده است.

۲۰	۱۲
- ۱۵	- ۵
-----	-----
۰۵	۰۷

شکل ۱ نمونه‌ای از استراتژی صرفاً جمعی



- **استراتژی کاملاً روبه‌ای:** این دسته مربوط به برگه‌هایی بود که در آن‌ها نوشتارهای دانش‌آموزان شامل ساختن یک نسبت هم‌ارز از داده‌های موجود در مسئله و حل مرحله به مرحله آن می‌شد. در

**بزرگسال**

$$\frac{20}{12} = \frac{15}{x} = \frac{12 \times 15}{20} = \frac{180}{20} = 9$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 12 \\ \hline 30 \\ 150 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \mid 20 \\ \underline{180} \\ \dots \end{array}$$

شکل ۲ نمونه‌ای از استراتژی کاملاً روبه‌ای

این نوع استراتژی، دانش‌آموزان پس از نوشتن تناسب، با طرفین وسطین کردن به جواب مسئله رسیده بودند. با دنبال کردن این استراتژی، دانش‌آموزان به جواب نهائی ۹ رسیده و سپس حل مسئله را تمام شده در نظر گرفته بودند. نمونه‌ای از پاسخ یک دانش‌آموز پسر پایه اول راهنمایی که متعلق به این دسته است، در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

- **استراتژی انتقالی:** اساس این استراتژی بر این است که دانش‌آموزان پس از درک نامناسب بودن استراتژی‌های جمعی برای این مسئله، به سراغ روش تناسب رفته بودند. این دسته از دانش‌آموزان

$$\frac{20}{12} \longrightarrow \frac{15}{x}$$

$$20 + 12 = 15 + x$$

$$32 = 15 + x$$

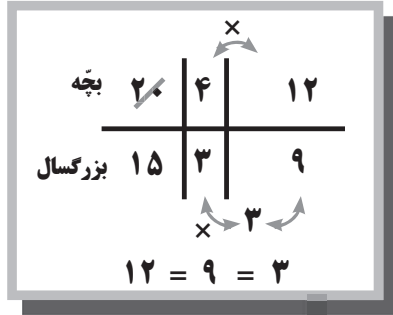
شکل ۳ مثالی از استراتژی انتقالی

متوجه شده بودند که در نظر گرفتن یک کودک به اندازه یک بزرگسال، صحیح نیست، در نتیجه اقدام به تشکیل یک تناسب نموده بودند. برگه‌هایی که در این دسته جای می‌گرفتند شامل نوشته‌هایی بود که دانش‌آموزان، یک نسبت نادرست را تنظیم کرده و سپس آن‌را به طور ناصحیح استفاده کرده بودند. جواب یک دانش‌آموز پسر پایه سوم که در این دسته جای گرفته است در شکل شماره ۳ دیده می‌شود.

- **استراتژی تناسبی مبتدی:** در برخی از برگه‌ها، دانش‌آموزان نشان داده بودند که مفهوم تناسب را درک کرده‌اند، و نیز درک کرده‌اند که وزن یک کودک برابر با وزن یک بزرگسال نیست، ولی آن‌ها از یک تناسب نادرست در مسیر درست استفاده کرده بودند یا نسبت‌های درست را در

بررسی نقش هنجاریت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیرمعمول

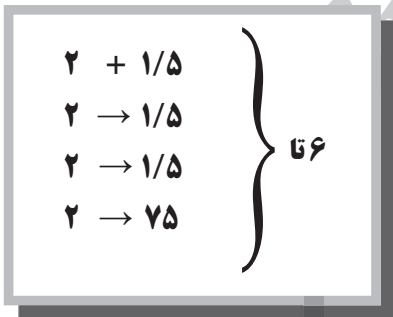
مسیر نادرست به کار گرفته بودند و یا حل مسئله را نیمه‌کاره رها کرده بودند. مثلاً دانش‌آموزی



شکل ۴ مثالی از استراتژی تناسبی مبتدی

نسبت  $\frac{20}{15}$  را نوشته و سپس آن را ساده کرده و به عدد  $\frac{4}{3}$  رسیده بود. سپس با توجه به اینکه تعداد کودکان ۱۲ نفر بود، برای رسیدن به ۱۲، عدد ۴ را در ۳ ضرب کرده و به همین ترتیب ۳ را نیز در ۳ ضرب کرده و به پاسخ ۹ رسیده بود. یا در جای دیگری، دانش‌آموز مسئله را رها کرده و یا اینکه ۹ را از ۱۲ کم کرده و به پاسخ ۳ بزرگسال رسیده بود. شکل شماره ۴ بیانگر نمونه‌ای از این استراتژی است.

● **استراتژی تناسبی حرفه‌ای:** پاسخ‌هایی که در این دسته جای می‌گرفتند شامل برگه‌هایی بودند که دانش‌آموز فهم کامل و دقیقی از مسئله به دست آورده و استراتژی کاملاً ریاضی وار و درستی را برای حل مسئله به کار برده بود. برجسب استراتژی تناسبی حرفه‌ای به این معنا نیست که این دسته دارای بالاترین سطح استدلال ممکن است، بلکه اشاره به آن دارد که این نوع پاسخ‌ها به مفهوم و جواب مسئله در مسیر درست منتهی شده است. در شکل شماره ۵ پاسخ یک دانش‌آموز پسر



شکل ۵ مثالی از استراتژی تناسبی حرفه‌ای

پایه سوم راهنمایی را نشان می‌دهد. این دانش‌آموز درک کرده که وزن یک کودک با وزن یک بزرگسال برابر نیست و در ازای هر ۲ کودک می‌توان  $\frac{1}{5}$  بزرگسال در نظر گرفت، پس حالا که ۱۲ کودک در آسانسور وجود دارد، با ۸ کودک دیگر ظرفیت آسانسور تکمیل می‌شود. حال اگر به ازای هر دو نفر کودک  $\frac{1}{5}$  بزرگسال جایگزین شود، ما برای ۶ فرد بزرگسال در آسانسور ظرفیت داریم.

● **جواب‌های غیر واقعی:** دانش‌آموزانی که در این دسته جای گرفتند، فهمیده بودند که مسئله مربوط به حوزه تناسب است ولی از همان ابتدا در فهم عملگرهای منطقی ریاضی مانند "یا" و "و" دچار اشتباه شده بودند. در برخی از موارد هم، جواب‌های به دست آمده، غیر واقعی و بی معنا بود، به گونه‌ای که ظرفیت آسانسور از سوی دانش‌آموزان، ۳۵ نفر اعلام شده بود. که به وضوح جواب اشتباهی برای مسئله آسانسور است. در واقع، در چنین مواردی، دانش‌آموزان عقل سلیم<sup>۱۱</sup> خود را کنار گذاشته‌اند. نمونه‌ای از استراتژی‌های غیر واقعی در شکل ۶ آمده است.

$$\frac{15}{20} = \frac{x}{20} = \frac{5}{20} \times \frac{15}{14} = \frac{25}{14} = 25$$

$$12 \div 4 = 3$$

$$20 \div 4 = 5$$


---

بچه	۲۰	
بزرگسال	۱۵	
کل		۳۵

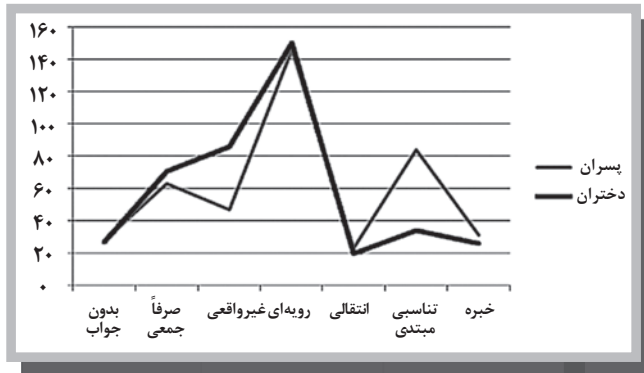
$15 + 20 = 35$   
ظرفیت کل آسانسور

شکل ۶. مثالی از استراتژی غیر واقعی

در جدول شماره ۲ انواع استراتژی‌های حل مسئله تناسب به همراه توضیح مختصری برای هر یک، که توسط پژوهشگران این مقاله جرح و تعدیل شده و برای کدگذاری برگه پاسخنامه دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گرفته، آمده است.

جدول ۲. انواع استراتژی‌ها و توضیح هر یک از آن‌ها

ردیف	استراتژی	کد	توضیح
۱	بدون جواب	{۰}	دانش‌آموز هیچ تمایلی به فکر کردن ندارد و راه‌حلی وجود ندارد که در مورد آن بحث شود.
۲	صرفاً جمع	{۱}	راه‌حل ارائه شده است ولی هیچ ربطی به تناسب ندارد.
۳	غیرواقعی	{۲}	در این‌گونه موارد دانش‌آموز با انجام عملیات حسابی بر روی اعداد موجود در مسئله و بدون هیچ‌گونه بازتابی بر جواب به‌دست آمده، یک جواب غیرواقعی و بی‌معنی برای مسئله ارائه می‌کند.
۴	انتقالی	{۳}	دانش‌آموز پس از انجام عملیات اشتباه، بالاخره متوجه شده که مسئله مربوط به تناسب است ولی تناسب را به درستی به‌کار نمی‌گیرد.
۵	رویه‌ای	{۴}	تناسب صحیح است اما انجام مراحل آن کاملاً سنتی است. دانش‌آموز به مجهول مسئله توجه نمی‌کند.
۶	مبتدی	{۵}	تناسب صحیح است، انجام مراحل پیشرفته‌تر از استراتژی رویه‌ای است، اما گام آخر ناتمام است.
۷	خبیره	{۶}	جواب کاملاً صحیح است.



شکل ۷ مقایسه عملکرد دختران و پسران

### یافته‌ها

عملکرد حل مسئله دانش آموزان دختر و پسر در پاسخ به مسئله آسانسور به تفکیک جنسیت در جدول شماره ۳ آمده است. در این جدول‌ها، نوع پاسخ‌های دانش آموزان در ۷ دسته مجزا تفکیک شده‌اند. برای درک

بهرتر نحوه عملکرد دانش آموزان دختر و پسر در حل مسئله تناسب مربوط به آسانسور، نمودار عملکرد آن‌ها در شکل ۷ آمده است. این شکل بر اساس جدول شماره ۳ رسم است.

با استفاده از جدول ۳ می‌توان به سؤال اول پژوهش پاسخ داد. سؤال اول پژوهش به دنبال مشخص کردن نوع استراتژی‌های به کار رفته توسط دانش آموزان دختر و پسر در حل مسئله مربوط به حوزه تناسبی بود. فراوانی و درصد انواع استراتژی‌های به کار گرفته شده توسط دانش آموزان دختر و پسر در جدول ۳ آمده است.

### جدول ۳. جدول توصیفی بررسی تفاوت جنسیتی

جنسیت		دسته‌بندی پاسخ‌ها	
دختر	پسر		
۲۷	۲۸	فراوانی	بدون جواب
%۶/۵	%۶/۶	درصد	
۷۱	۶۳	فراوانی	استراتژی صرفاً جمعی
%۱۷/۱	%۱۴/۹	درصد	
۸۶	۴۷	فراوانی	جواب‌های غیرواقعی
%۲۰/۸	%۱۱/۱	درصد	
۱۵۰	۱۴۶	فراوانی	استراتژی صرفاً رویه‌ای
%۳۶/۲	%۳۴/۶	درصد	
۲۰	۲۳	فراوانی	استراتژی انتقالی
%۴/۸	%۵/۵	درصد	
۳۴	۸۴	فراوانی	استراتژی تناسبی مبتدی
%۸/۲	%۱۹/۹	درصد	
۲۶	۳۱	فراوانی	استراتژی تناسبی خبره
%۶/۳	%۷/۳	درصد	
۴۱۴	۴۲۲	--	مجموع

## بررسی نقش جنسیت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیر معمول

برای پاسخ‌گویی به سؤال دوم پژوهش می‌توان از شکل شماره ۷ و جدول ۳ استفاده کرد. سؤال دوم پژوهش به دنبال مشخص کردن میزان شباهت‌ها و تفاوت‌ها در راه‌حل‌های پسران و دختران در حل مسئله مربوط به حوزه تناسبی بود. همان‌طور که در نمودار شکل ۷ نشان داده شده است، عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر در دو دسته جواب‌های غیر واقعی و استراتژی تناسبی مبتدی به‌طور مشهودی متفاوت است. جدول ۳ نشان می‌دهد که در بقیه دسته‌ها، کمابیش عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر یکسان است. در واقع میزان آرایه جواب‌های غیر واقعی از سوی دانش‌آموزان دختر تقریباً دو برابر دانش‌آموزان پسر است. همچنین فراوانی استفاده از استراتژی تناسبی مبتدی توسط دانش‌آموزان پسر دو برابر فراوانی استفاده از این استراتژی از سوی دانش‌آموزان دختر است. در مجموع، عملکرد پسران در حل مسئله غیر معمول حوزه تناسبی بهتر از عملکرد دختران است. این نتیجه با استفاده از آزمون مجذور خی به دست آمده است. همان‌طور که مقادیر محاسبه شده در جدول ۴ برای آماره مجذور خی نشان می‌دهد، تفاوت جنسیتی در سطح ۰.۰۱ معنی‌دار است.

اگرچه مطالعه چی و همکاران (۲۰۱۱) از لحاظ چارچوب نظری با مطالعه حاضر کمی متفاوت است و نتایج تحقیق آن‌ها به صورت توصیفی می‌باشد، ولی در مجموع، نتایج آن‌ها با نتیجه مطالعه حاضر از این جهت که عملکرد دانش‌آموزان پسر بهتر از عملکرد دانش‌آموزان دختر بود همسوست. در مطالعه چی و همکاران بیش از نیمی از پاسخ‌های دختران متعلق به دسته‌های صرفاً جمعی و استراتژی رویه‌ای بود و درصد پسران در این دو دسته نصف دختران بود. همچنین ۵۵ درصد از پاسخ‌های پسران در دسته انتقالی و مبتدی بود در حالی که تقریباً یک‌سوم از جواب‌های دختران در این دو دسته قرار داشت و درصد دختران و پسران در رده خبره یکسان بود.

جدول ۴. جدول استنباطی برای بررسی تفاوت جنسیتی

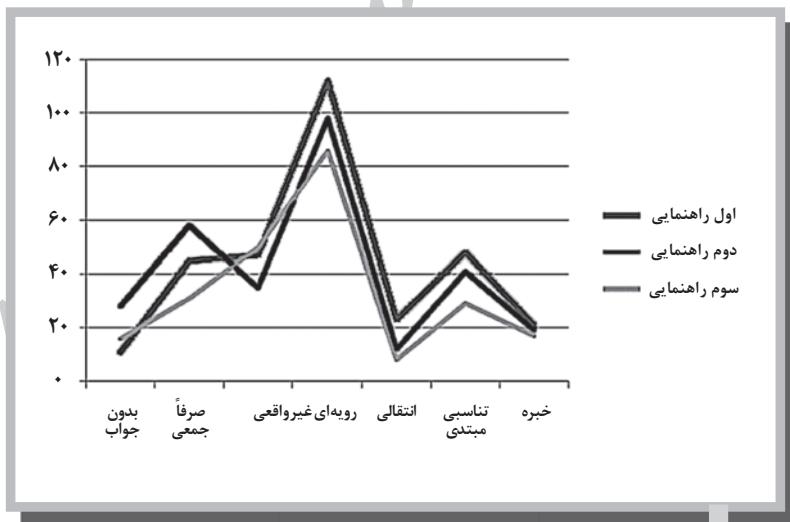
۳۳/۷۴۷	خی دو
۶	درجه آزادی
$P > 0/01$	سطح معناداری

برای پاسخ‌گویی به سؤال سوم تحقیق حاضر که ناظر بر تعیین نقش پایه تحصیلی در نحوه عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل مسئله مربوط به حوزه تناسب بود، از آماره کروسکال والیس و یومن ویتنی استفاده شد. عملکرد دانش‌آموزان برحسب پایه تحصیلی در جدول ۵ آمده است. نمودار عملکرد بر حسب پایه‌های مختلف تحصیلی نیز در شکل ۸ آمده است.

بررسی نقش هنجاریت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیرمعمول

جدول ۵. عملکرد دانش‌آموزان بر حسب پایه تحصیلی

نوع جواب‌ها	پایه تحصیلی		
	اول راهنمایی	دوم راهنمایی	سوم راهنمایی
بدون جواب	۱۰	۲۸	۱۶
صرفاً جمعی	۴۵	۵۸	۳۱
غیر واقعی	۴۷	۳۵	۵۰
رویه ای	۱۱۲	۹۸	۸۶
انتقالی	۲۳	۱۲	۸
تناسبی مبتدی	۴۸	۴۱	۲۹
خبره	۲۱	۱۹	۱۷
مجموع	۳۰۷	۲۹۱	۲۳۶



شکل ۸. مقایسه عملکرد دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف

همان‌طور که از شکل بر می‌آید، عملکرد دانش‌آموزان پایه اول راهنمایی، بهتر از عملکرد دانش‌آموزان دوم و عملکرد دانش‌آموزان پایه دوم، بهتر از عملکرد دانش‌آموزان سوم راهنمایی است. به‌منظور بررسی دقیق‌تر از آمارهٔ اچ کروسکال والیس استفاده می‌شود (جدول ۶ و ۷).

## بررسی نقش جنسیت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیرمعمول

جدول ۶. جدول توصیفی برای بررسی تفاوت پایه تحصیلی

رتبه میانه	تعداد	پایه تحصیلی
۴۴۵/۰۵	۳۰۸	اول راهنمایی
۳۹۷/۰۱	۲۹۱	دوم راهنمایی
۴۱۰/۳۸	۲۳۷	سوم راهنمایی
	۸۳۶	مجموع

جدول ۷. جدول استنباطی برای بررسی تفاوت پایه تحصیلی

۶/۷۴۷	خی دو
۲	درجه آزادی
$P > ۰/۰۵$	سطح معناداری

مقدار محاسبه شده برای مجذور خی در جدول ۷ برای آماره اچ کروسکال و ایس نشان می‌دهد که تفاوت عملکرد بین پایه‌های مختلف تحصیلی در سطح ۰.۰۵ معنی‌دار است. یعنی تفاوت سطح عملکرد بین پایه‌های مختلف وجود دارد ولی دقیقاً نمی‌دانیم کدام دو پایه دارای تفاوت معنادار هستند و کدام یک تفاوت معنادار ندارند. برای دستیابی به این منظور از آزمون من ویتنی استفاده شده است. همان‌طور که جدول‌های پیوست نشان می‌دهند، تفاوت عملکرد دانش‌آموزان در دو پایه اول و دوم راهنمایی در سطح ۰.۰۵ معنادار است، ولی اختلاف بین فراوانی پایه‌های دوم و سوم راهنمایی و همچنین اختلاف بین فراوانی‌های پایه اول و سوم راهنمایی در سطح ۰.۰۵ معنادار نیست.

### ■ بحث و نتیجه‌گیری ■

مطالعه حاضر بر روی عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان دختر و پسر دوره راهنمایی در حل یک مسئله غیرمعمولی مربوط به حوزه تناسب متمرکز است. در این مطالعه نقش دو عامل جنسیت و پایه تحصیلی در نحوه عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دوره راهنمایی مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه، بخشی از یک پژوهش وسیع‌تر است که در آن تفاوت‌ها و شباهت‌های عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان دختر و پسر دوره راهنمایی با توجه به عوامل دیگری همچون نوع مدرسه اعم از دولتی، غیرانتفاعی، و خاص مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان دختر و پسر نشان می‌دهد که تفاوت جنسیتی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان وجود دارد. در واقع عملکرد دانش‌آموزان پسر در مقایسه با عملکرد دانش‌آموزان دختر در حل مسئله تناسبی بهتر بود. همچنین شکل شماره ۷ نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی در انتخاب استراتژی‌ها، مربوط به استراتژی رویه‌ای است. به نظر می‌رسد اتخاذ یک رویکرد یاددهی-یادگیری خاص منجر به وقوع چنین پدیده‌ای می‌شود، که مطالعات کیفی مبتنی بر مشاهده کلاس درس می‌تواند در رمزگشایی چرایی وقوع این پدیده مؤثر باشد. همچنین در شکل ۷ مشاهده می‌شود که میزان پاسخ‌های دسته «غیر واقعی» برای پسران به مراتب از میزان پاسخ‌های این دسته در مقایسه با دختران کمتر است. در استراتژی‌های تناسبی مبتدی و تناسبی خبره، عملکرد پسران به‌طور مشخصی در مقایسه با دختران بهتر است.

نتایج مطالعه حاضر در خصوص نقش پایه تحصیلی در عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان نشان داد که عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان پایه اول راهنمایی در حل مسئله تناسب مربوط به آسانسور، به‌طور معناداری از عملکرد دانش‌آموزان پایه دوم و سوم راهنمایی بهتر است. ولی تفاوت بین عملکرد دانش‌آموزان پایه اول و سوم راهنمایی و همچنین تفاوت بین عملکرد دانش‌آموزان پایه دوم و سوم راهنمایی از نظر آماری معنادار نبود. اینکه عملکرد دانش‌آموزان پایه اول راهنمایی از عملکرد دانش‌آموزان پایه دوم راهنمایی به‌طور معناداری بهتر است، کمی عجیب به نظر می‌رسد. ولی در ادبیات پژوهشی حوزه آموزش ریاضی موارد متعددی از این دست وجود دارند. به‌عنوان مثال پژوهش هاوسون (۱۹۹۶) و پژوهش رفیع‌پور و گویا (۱۳۸۳) مواردی از عملکرد معکوس دانش‌آموزان با افزایش پایه تحصیلی را نشان داده‌اند. در واقع دانش‌آموزان با افزایش ذخایر دانشی خود، توانایی استفاده کارآمد از ذخایر دانشی جدید خود را به‌دست نمی‌آورند. همین پدیده باعث می‌شود با بالا رفتن پایه تحصیلی، عملکرد آن‌ها در حل برخی از مسائل خاص ضعیف‌تر شود. البته برای شناسایی همه عواملی که باعث بروز این پدیده می‌شوند، نیازمند انجام پژوهش‌های کیفی مبتنی بر داده‌های عمیق هستیم که می‌تواند ایده خوبی برای پژوهش‌های آتی باشد.

در پایان لازم به ذکر است که دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این مطالعه محدود به یک منطقه جغرافیایی خاص بودند، و مطالعه حاضر فقط بر روی یک مسئله ریاضی متمرکز بود. بنابراین تعمیم‌پذیری نتایج حاصل از این پژوهش، دارای محدودیت‌هایی است که نویسنده‌ها از آن مطلع بودند و خواننده نیز لازم است به آن توجه نماید. در این خصوص یادآوری می‌شود که دلیل استفاده از یک مسئله برای پژوهش حاضر، تشریحی بودن پاسخ مسئله بود که زمان زیادی برای جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌طلبد. همچنین محدودیت زمانی مانع از آن شد که محققان بتوانند با تک‌تک دانش‌آموزان در مورد فرآیند حل مسئله‌شان مصاحبه کنند. در نتیجه فقط به پاسخ‌های نوشته شده روی برگه‌ها اکتفا شد.



## منابع

- Implicative analysis of strategies in solving proportional and nonproportional problems. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda (Eds.), *Proceedings of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics education* (Vol. 4, pp. 369–376). Morelia, Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14, 51–71.
- Gallagher, A. M., & DeLisi, R. (1994). Gender differences in scholastic aptitude test—Mathematics problem solving among high-ability students. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 204–211.
- Hart, K. (1981). *Children's understanding of mathematics: 11–16*. London: Murray.
- Hino, K. (2011). Students' Uses of Tables in Learning Equations of Proportion: A Case Study of a Seventh Grade Class, In Ubuz, B. (Ed.). *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 3 pp: 25-32). Ankara, Turkey: PME.
- Howson, G. (1996). Mathematics and common sense. In C. Alsina, J. M. Alvarez, B. Hodgson, C. Llaborde, A. Perez (Eds.), *8th international congress on mathematical education selected lectures* (pp. 257-269). Sevilla: S.A.E.M. "THALES".
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect, a metaanalysis. *Psychology of Women Quarterly*, 14, 299–324.
- Inhelder, B., Piaget, J., Milgram, S., & Parsons, A. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books, Inc.
- Lin, F.-L. (1991). Characteristics of "adders" in proportional reasoning. *Proceedings of the National Science Council ROC (D)*, 1(1), 1–13.
- Meelissen, M. & Luyten, H. (2008). The dutch gender gap in mathematics: Small for achievement, substantial for beliefs and attitudes. *Studies in Educational Evaluation*, 34, 82-93
- Modestou, M., & Gagatsis, A. (2007). Students' improper proportional reasoning: A result of the
- حجازی، الهه و نقش، زهرا. (۱۳۸۶). رابطه خود کارآمدی ریاضی، سودمندی ادراک شده و راهبردهای خودتنظیمی با پیشرفت دانش‌آموزان: یک مقایسه جنسیتی. *مجله علمی و پژوهشی مطالعات زنان*, ۱(۲)، ۸۴–۱۰۲
- رفیع پور، ابوالفضل و گويا، زهرا. (۱۳۸۳). چرا عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در تیمز منحصراً به فرد بود؟ *مجله رشد آموزش ریاضی*، ۱۵(۷۵)، ۲۲–۲۵
- فرزنان، مسعود؛ باهمت شیروان‌ده، صفر؛ دیبایی، محمدتقی؛ فرهودی مقدم، پرویز. (۱۳۹۰). *ریاضی سال اول دوره راهنمایی تحصیلی*. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران. وزارت آموزش و پرورش.
- فرزنان، مسعود؛ باهمت شیروان‌ده، صفر؛ دیبایی، محمدتقی؛ فرهودی مقدم، پرویز. (۱۳۹۰). *ریاضی سال دوم دوره راهنمایی تحصیلی*. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران. وزارت آموزش و پرورش.
- فرزنان، مسعود؛ باهمت شیروان‌ده، صفر؛ دیبایی، محمدتقی؛ فرهودی مقدم، پرویز. (۱۳۹۰). *ریاضی سال سوم دوره راهنمایی تحصیلی*. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران. وزارت آموزش و پرورش.
- گوریان، مایکل. (۱۳۸۳). *یادگیری متفاوت دخترها و پسرها*. (ترجمه مهدی قراچه داغی). تهران: انتشارات پیک بهار.
- Che, M. & Wiegert, K & Threlkeld, K. (2012). Problem solving strategies of girls and boys in single-sex mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*. 79(2), 311-326.
- Damarin, S., & Erchick, D. B. (2010). Toward clarifying the meanings of gender in mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(1), 310–323.
- Fierros, E. G. (1999). *Examining gender differences in mathematics achievement on the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec.
- Fernández, C., Llinares, S. Van Dooren, W., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2009). Effect of the Number Structure and Quantity Nature on Secondary School Students' Proportional Reasoning. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 3, pp. 25-32). Thessaloniki, Greece: PME.
- Fernandez, C., Llinares, S. & Valls, J. (2008).

بررسی نقش هنجاریت و پایه تحصیلی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل یک مسئله غیرمعمول

epistemological obstacle of "linearity". *Educational Psychology*, 27(1), 75–92.

- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA.: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*, Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics Pub.
- Sadker, D. and Klein, S. (1991). The issue of gender in elementary and secondary education. *Review of Research in Education*, 17, 269–334.
- Sadker, D. & Zittleman, K. (2005). Closing the Gender Gap--Again! Just When Educators Thought It Was No Longer An Issue, Gender Bias Is Back In A New Context. *Principal*, 84 (4), 18-22.
- Silvestre, A. I. (2009). Teaching for the Development of Proportional Reasoning. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 5, pp. 492). Thessaloniki, Greece: PME.
- Silvestre, A. I. & da Ponte, J. P. (2011). Missing Value and Comparison Problems: What Pupils Know before Teaching of Proportion? In Ubuz, B. (Ed.). *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 4 pp: 185-192). Ankara, Turkey: PME.
- Toumiaire, F., & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, 16, 181–204.
- Van Dooren, W. De Bock, D. Gillard, E. and Verschaffel, L. (2009). Add? Or Multiply? A Study on the Development of Primary School Students' Proportional Reasoning Skills. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 5, pp. 281-288). Thessaloniki, Greece: PME.

پی‌نوشت‌ها

1. Proportional Reasoning
2. Inhelder, Piaget, Milgram, & Parsons
3. None Routine (مسئله‌ای که جواب آشنا و سراسری در بدو امر ندارد)
4. Spinillo & Bryant
5. Fernández, Llinares, Van Dooren, De Bock, & Verschaffel
6. Hart
7. Toumiaire & Pulos
8. Lin
9. Gillard
10. Silvestre
11. Silvestre & de Ponte
12. Valls
13. Modestou & Gagatsis
14. Hino
15. Van Dooren, De Bock, Gillard, and Verschaffel,
16. Fernandes, Llinares, Van Dooren, De Bock & Verschaffel
17. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)
18. Journal of Research in Mathematics Education (JRME)
19. Fennema & Sherman
20. Damarin & Erchick
21. Sadker & Zittleman
22. National Assessment of Educational Progress (NAEP)
23. Che, Wiegert, & Threlkeld
24. Gallagher, & DeLisi
25. Fierros
26. Meelissen & Luyten
27. Hyde, Fennema, Ryan, Frost, & Hopp
28. Sadker and Klein
29. Third (or Trends ) International Mathematics and Science Study (TIMSS)
30. Program for International Student Assessment (PISA)
31. Mullis, Martin, Gonzalez, Chrostowski
32. Common Sense
33. Howson
34. Non-response
35. Purely additive Strategy
36. Purely procedural strategy
37. Transition strategy
38. Novice Strategy
39. Mature Strategy
40. None Sense
41. Common Sense