

بررسی میزان تأکید کتاب درسی ریاضی نهم بر آموزش حل مسائل دنیای واقعی

نرگس یافتیان^۱، محمد ابراهیمی علویجه^۲

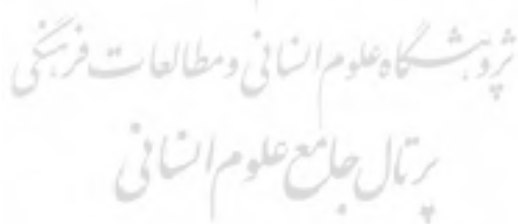
پذیرش: ۹۹/۱۱/۴

دریافت: ۹۹/۵/۱۱

چکیده

یکی از اهداف سند برنامه درسی ملی ایران، توانایی دانش آموز در به کارگیری ریاضیات مدرسه‌ای در زندگی خارج از مدرسه و دنیای واقعی است. به همین دلیل کتاب درسی باید به نوعی تدوین و تألیف شود تا دانش آموزان با این نوع مسائل آشنا شده و همچنین، توانایی حل این نوع مسائل را بیاموزند. به عبارت دیگر، یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی، تربیت افرادی است که بتوانند به کمک سواد ریاضی خود با چالش‌های دنیای پیرامونش مواجه شوند و بر حل آن‌ها فائق آیند. هدف پژوهش حاضر ارزیابی کتاب ریاضی پایه نهم براساس سواد ریاضی می‌باشد. برای انجام این پژوهش از شیوه تحلیل محتوا استفاده شده است. ابزار مورد استفاده، فرم‌های تحلیل محتوایی است که برای تعیین اعتبار آن از دیدگاه صاحب‌نظران و متخصصان آموزش ریاضی استفاده شده است. نتایج پژوهش، حاکی از تأکید اندک کتاب درسی ریاضی پایه نهم بر مسائل دنیای واقعی و همچنین توزیع ناهمگون مسائل مذکور در فصل‌های گوناگون کتاب است. نتایج این پژوهش می‌تواند در بازنگری و بهبود کتاب‌های درسی ریاضی، آموزش معلمان و بازنگری در روش‌های ارزشیابی با هدف ارتقاء سواد ریاضی دانش‌آموزان مورد استفاده دست‌اندرکاران قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: سواد ریاضی، مسائل دنیای واقعی، کتاب درسی ریاضی، پایه نهم.



^۱ استادیار گروه ریاضی دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران، نویسنده مسئول، yaftian@sru.ac.ir

^۲ کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، معلم مدارس شهر اصفهان، ایران.

مقدمه

زمانی که به سفارش یونسکو، ژاک دلور (۱۹۹۶، نقل شده گویا، ۱۳۹۱) در تکمیل گزارش «آموختن برای زیستن» دهه ۱۹۷۰ میلادی گزارش خود را با عنوان «یادگیری گنج درون» منتشر کرد، تقریباً تمامی جوامع، دستخوش تغییرات شگرف ساختاری و زیربنایی شده بودند و زیرساخت‌های آن‌ها از صنعتی به سمت فراصنعتی در تغییر بودند. تکنولوژی تمامی مناسبات این جوامع را تغییر داده بود و نظریه‌های یادگیری متناسب با تغییرات جدید، در حال تدوین و گسترش بود. در واقع، یکی از اصلی‌ترین بحث‌ها در رابطه با تغییرات ایجاد شده - که مبدع آن‌ها هیچ‌یک از نظام‌های آموزشی نبودند - چگونگی پرورش انسان‌هایی بود که نه تنها تغییرات را تاب بیاورند، بلکه سکان‌دار آن تغییرات باشند.

در سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران نیز علاوه بر آن‌که بر تربیت نسلی خلاق و کارآفرین تأکید شده است اضافه می‌کند که «برنامه‌های درسی و تربیتی باید زمینه کسب شایستگی‌ها و مهارت‌های لازم برای استمرار و معنادار شدن یادگیری و پیوستگی تجارب یادگیری در زندگی را برای دانش‌آموز تأمین کند» (دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۹۱، ص ۱۰). در سند مذکور همچنین سیاست‌گذاران انتظار دارند که در پایان دوره تحصیلات مدرسه‌ای دانش‌آموز در پنج عنصر تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق، شایستگی‌هایی را کسب کند که از جمله این شایستگی‌های علمی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- علم نسبت به پدیده‌ها، روابط، رویدادها و قوانین جهان آفرینش و چگونگی برقراری ارتباط انسان با آن‌ها و بهره‌برداری بهینه از آن‌ها؛

- علم نسبت به روابط، نقش‌ها، حقوق و وظایف خود و افراد و اهمیت آن‌ها در زندگی اجتماعی.

مسلماً یکی از علوم مؤثر در دستیابی به این اهداف، علم ریاضیات است. آموزش ریاضی به شکلی مناسب و در راستای اهداف تعیین شده می‌تواند دانش‌آموز را به آنچه که در اسناد بالادستی مطلوب خوانده شده است، رهنمون باشد. در دوران طلایی تمدن ایرانی-اسلامی، دانشمندان ایرانی بر کاربردی بودن مفاهیم و آموزش ریاضی اشاره داشته‌اند و همچنین ریاضیات محاسبه‌ای در ایران به وجود آمد و گسترش یافت، ریاضیاتی که ریشه در دنیای واقعی داشت و بر اساس نیازهای اجتماعی آن زمان بود (گویا، ۱۳۸۹). با نگاه به تاریخ آموزش و پرورش نوین ایران که از نیمه دوم قرن ۱۹ آغاز می‌شود درمی‌یابیم که نیاز به ریاضیات سطح بالاتر و روزآمدتر از جنگ‌های ایران و روس شکل گرفت. در اولین برنامه درسی رسمی تعلیمات ریاضی ایران در دوره ابتدایی که پس از تصویب قانون اساسی معارف در سال ۱۲۹۰ هجری شمسی به اجرا در آمد، ویژگی‌های تفضیلی بودن، تدریجی بودن، حلزونی بودن، زمینه‌مدار بودن، کاربردی بودن و از شهود به تجرید حرکت کردن قابل شناسایی است (گویا، ۱۳۹۰). همچنین در تالیف کتاب‌های نظام جدید متوسطه، جنبه‌های عمومی بودن و کاربردی بودن، مورد نظر مؤلفان می‌باشد (میزگرد هیئت تحریریه مجله رشد آموزش ریاضی، ۱۳۷۵). از میان ویژگی‌های فوق، سه ویژگی زمینه‌مدار بودن، کاربردی بودن و از شهود به تجرید حرکت کردن در آخرین سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران نیز وجود دارد (دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۹۱). در سند مذکور آمده است که «ریاضیات از نظر ماهیت، علمی مجرد است، ولی بستر رشد و توسعه آن، مشاهده و توصیف و تجزیه و تحلیل محیط پیرامونی است. در ریاضیات مدرسه‌ای، فعالیت‌های آموزشی باید برخاسته از ریاضیات محیط پیرامونی باشد» (ص ۳۳). همچنین در ادامه این سند آمده است که «توانایی به کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و انتزاعی، از اهداف اساسی آموزش ریاضی می‌باشد» (ص ۳۳). این موارد نشان از آن دارد که توانایی حل مسائل دنیای واقعی یکی از موارد مورد تأکید و تأیید سیاست‌گذاران نظام آموزشی ایران بوده و در اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران مورد توجه قرار دارد. این توانایی که در اکثر جوامع آموزشی، سواد ریاضی^۱ شناخته می‌شود، در سایر نقاط جهان نیز یکی از اهداف اساسی نظام‌های آموزشی می‌باشد (اجوز^۲، ۲۰۱۱؛ فورنرو و پرت^۳، ۲۰۱۹).

^۱ Mathematical literacy

^۲ Ojose

^۳ Fornero & Prete

اهمیت ایجاد ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی، به عنوان دغدغه‌ای جهانی است (نیس^۱ و همکاران، ۲۰۰۷؛ فورنرو و پرت، ۲۰۱۹؛ ایکاواتی^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). این امر سیاست‌گذاران کشورهای صنعتی جهان را مجاب کرد تا از مطالعاتی با هدف ارتقای سواد ریاضی تا پایان دوره تحصیلات عمومی، حمایت کنند. برای نمونه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳ (OECD) از سال ۲۰۰۰ هر سه سال یک بار مطالعه‌ای موسوم به پیزا^۴ را برای سنجش دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان پانزده ساله در حوزه‌های مختلف از جمله سواد ریاضی در بین کشورهای عضو این سازمان برگزار می‌کند. هدف این مطالعه، جمع‌آوری مستنداتی درباره میزان توانایی دانش‌آموزان و آمادگی آنها برای زندگی بزرگسالی است (فورنرو و پرت، ۲۰۱۹؛ هوفنبک^۵ و همکاران، ۲۰۱۸؛ اوزکان و اوزاسلان^۶، ۲۰۱۸؛ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۷؛ ۲۰۱۹). در واقع، برنامه بین‌المللی سنجش دانش‌آموزان (پیزا)، یک مطالعه بین‌المللی است که بر کاربرد ریاضیات در زندگی روزمره تأکید دارد. پرسش اصلی این مطالعه بین‌المللی درباره ریاضیات این است که آیا دانش‌آموزان از نظر ریاضی برای چالش‌های آینده، آماده شده‌اند (آدامز و وول^۷، ۲۰۰۳). در خلال سازماندهی تعریفی منسجم برای سواد ریاضی پیزا، سؤالاتی نیز مطرح است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۷):

- چه محتوای علمی ریاضی را باید از دانش‌آموزان ۱۵ ساله بخواهیم؟
 - در چه زمینه‌ای سواد ریاضی قابل مشاهده است؟
 - زمانی که افراد در حال حل مسائل ریاضی دنیای واقعی هستند، چه فرایند یا فرایندهایی آن‌ها را برانگیخته می‌کند و اصولاً چه صلاحیت‌هایی لازم است تا افراد از عهده حل این مسائل برآیند؟
- تحقیقات متعدد جهانی (برای مثال، ساری^۸ و همکاران، ۲۰۱۷؛ ساری و ویجایا^۹، ۲۰۱۷؛ هوفنبک و همکاران، ۲۰۱۸؛ اوزکان و اوزاسلان، ۲۰۱۸؛ روتکوسکی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۸؛ فورنرو و پرت، ۲۰۱۹؛ ایکاواتی و همکاران، ۲۰۲۰) در زمینه سواد ریاضی و با تأکید بر مطالعه پیزا انجام شده است. همچنین، تحقیقات جهانی متعددی نیز در زمینه سواد ریاضی و با تأکید بر کتاب‌های درسی ریاضی انجام شده است (برای مثال، وانگ و یانگ^{۱۲}، ۲۰۱۶؛ یانگ و سیانتوری^{۱۳}، ۲۰۱۷؛ یانگ، تسنگ^{۱۴} و وانگ، ۲۰۱۷) که نشان از اهمیت کتاب‌های درسی در نظام‌های آموزشی گوناگون و ارتباط بین شیوه طراحی کتاب‌های درسی و عملکرد دانش‌آموزان در آزمون‌های بزرگ بین‌المللی همچون مطالعه پیزا دارد.
- پژوهش‌هایی نیز در ایران در حوزه سواد ریاضی به کمک چارچوب مطالعه پیزا انجام شده است (برای مثال، روحانی‌فر و همکاران، ۱۳۹۸؛ شایان، ۱۳۹۶؛ محسن‌پور و همکاران، ۱۳۹۳؛ افخمی، ۱۳۹۳)، اما بندرت پژوهش‌هایی در ارتباط با سواد ریاضی و با تأکید بر کتاب‌های درسی ریاضی انجام شده است. برای مثال، روحانی‌فر و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیق خود به شناسایی خطاهای دانش‌آموزان پایه دهم در حل مسائل دنیای واقعی بر مبنای مسائل مطرح شده در مطالعات پیزا پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که شکل‌گیری بسیاری از خطاهای رایج دانش‌آموزان ایرانی در حل مسائل دنیای واقعی، در نوع و سطح انتظارهای آموزشی ریشه دارد. شایان (۱۳۹۶) در پژوهش خود با بومی‌سازی مسائل آزمون مطالعه پیزا و اجرای آن بر روی دانش‌آموزان پایه نهم، عملکرد این دانش‌آموزان را در پاسخ‌دهی به مسائل نامطلوب توصیف کرده است و به ویژه دانش‌آموزان در حیطه‌های

^۱ Niss

^۲ Ekawati

^۳ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

^۴ Program for International Student Assessment (PISA)

^۵ Hopfenbeck

^۶ Ozkan & Ozaslan

^۷ Adams & Wu

^۸ Sari

^۹ Sari & Wijaya

^{۱۰} Valentino

^{۱۱} Rutkowski

^{۱۲} Wang & Yang

^{۱۳} Sianturi

^{۱۴} Tseng

فرآیندی و محتوایی عملکرد مناسبی نداشته‌اند. محسن پور و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی بر مبنای چارچوب مطالعه پیزا و با نظرخواهی از معلمان ریاضی و در نظر گرفتن ملاحظات فرهنگی، اجتماعی و انتظارات واقعی جامعه ایرانی، یک آزمون شناختی تشخیصی، طراحی کردند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که هراندازه سطوح صلاحیت‌های شناختی در سؤال‌ها افزایش یابد، عملکرد دانش‌آموزان نیز به همان میزان پائین‌تر خواهد بود. افخمی (۱۳۹۳) با استفاده از آزمونی محقق ساخته بر مبنای سؤالات منتشر شده تیمز و پیزا و آزمون‌های استاندارد، اقدام به ارزیابی سواد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در پایه‌های تحصیلی پنجم، هشتم و یازدهم کرده است. نتایج نشان داد عملکرد دانش‌آموزان ابتدایی در حل مسائل دنیای واقعی در مقایسه با دانش‌آموزان پایه‌های بالاتر، بهتر بود. وی علت را بر این اساس عنوان می‌کند که دانش‌آموزان ابتدایی کمتر خود را درگیر فرمول‌ها و الگوریتم‌ها می‌کنند و در نتیجه عملکرد بهتری را از خود نشان دادند. همچنین رفیع پور (۱۳۸۹) نیز در نظرسنجی که از معلمان باتجربه ریاضی به عمل آورده است، به این نتیجه رسیده است که اکثر دانش‌آموزان قادر به حل مسائل زمینه‌مدار مطرح شده در مطالعات بین‌المللی نیستند و معلمان یکی از دلایل آن را محتوای کتاب‌های درسی عنوان کرده‌اند. بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، شکل‌گیری پژوهش‌هایی در خصوص کتاب‌های درسی ضروری به نظر می‌رسد.

در مجموع، می‌توان گفت که اهداف آموزش در نظام‌های مختلف آموزشی لزوماً یکسان نیست، اما در برنامه‌های آموزشی گوناگون اهداف مشترک نیز می‌توان یافت. برای نمونه توانایی استفاده از آموخته‌های مدرسه در زندگی واقعی یکی از اهدافی است که در بیش‌تر نظام‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته است. نظام آموزشی ایران نیز از ابتدای شروع آموزش رسمی در ایران به کاربردی بودن برنامه درسی و روند آموزشی دانش‌آموزان به شکلی توجه داشته است که دانش‌آموز پس از فراغت از تحصیل در به کار گرفتن آموخته‌هایش در دنیای واقعی توانایی داشته باشد. از جمله عواملی که برای دستیابی به این مهم مورد نیاز است تألیف کتاب درسی به گونه‌ای است که علاوه بر آموزش مفاهیم مورد نظر نظام آموزشی بر مسائل مربوط به دنیای واقعی و آموزش چگونگی مواجهه با چنین مسائلی نیز تأکید شده باشد. بنابراین در پژوهش حاضر به بررسی میزان تأکید بر آموزش حل مسائل مربوط به دنیای واقعی در کتاب درسی ریاضی نهم پرداخته شده است. برای این منظور مسائل آزمون سواد ریاضی مطالعه پیزا به عنوان معیاری برای مسائل دنیای واقعی برگزیده شده است و مسائل مطرح شده در کتاب درسی با مسائل مذکور مقایسه می‌شود.

روش پژوهش

با توجه به هدف پژوهش حاضر که بررسی میزان انطباق کتاب درسی ریاضی پایه نهم در جهت توانمند کردن دانش‌آموزان برای حل چالش‌های دنیای واقعی است، از روش تحلیل محتوا استفاده شد. جامعه و نمونه آماری کتاب ریاضی پایه نهم می‌باشد. ابزار مورد استفاده، چک‌لیست‌ها و فرم‌های تحلیل محتوای محقق ساخته است که در آن‌ها کلیه مسائل کتاب ریاضی پایه نهم از نظر میزان تأکید آنها بر مسائل دنیای واقعی و داشتن زمینه برای به چالش کشیدن دانش‌آموزان پایه نهم مورد بررسی قرار گرفته‌اند و در نهایت فراوانی و درصد آنها شمارش و ثبت گردید. برای تعیین روایی ابزار از دیدگاه اساتید آموزش ریاضی و همچنین دبیران باتجربه استفاده شده است.

کتاب درسی ریاضی پایه نهم در هشت فصل تنظیم شده است. هر فصل کتاب، شامل بخش‌های گوناگونی مانند لوحه آغازین فصل و چندین درس می‌باشد که هر درس حاوی فعالیت، کاردرکلاس، مثال حل شده و تمرین می‌باشد. در لوحه آغاز هر فصل تلاش شده است که از تصاویری مربوط به دنیای واقعی استفاده شود که به نوعی دربر دارنده مطالبی مرتبط با موضوع فصل باشد. بر این اساس می‌توان چنین برداشت کرد که مؤلفان کتاب درسی برای درک مفاهیم مورد نظر فصل به جهان پیرامونی دانش‌آموزان چشم داشته‌اند و بر این باور بوده‌اند که تجربه‌های دنیای واقعی اهمیتی بسیار در ایجاد انگیزه دانش‌آموزان دارد. بنابراین انتظار می‌رود هر فصل به نوعی تدوین و تألیف شده باشد که دانش‌آموزان ارتباط تصویر آغازین فصل را با مفاهیم و مطالب درسی درون فصل درک کرده و به نوعی به کاربرد ریاضیات در زندگی واقعی پی ببرند. می‌توان گفت روند آموزشی کتاب به این صورت است که در اکثر درس، آموزش با ارائه یک فعالیت آغاز می‌شود و دانش‌آموز با انجام فعالیت و پاسخ به سؤالات در متن فعالیت به نتایجی دست می‌یابد که با توجه به این نتایج، مفاهیم مورد نظر مؤلفان آموزش داده می‌شود. در ادامه،

کتاب با ارائه یک یا چند مسئله تحت عنوان کاردر کلاس و در برخی دروس، ارائه چند مثال که در بیش تر موارد حل شده هستند، مفاهیم آموزش داده شده، تمرین و تثبیت می گردد و دانش آموز با انجام تمرین های پایان هر درس، روند آموزشی را تکمیل می کند.

یافته ها

مسائل هر فصل کتاب که تحت عناوین کاردر کلاس، فعالیت، مثال و تمرین در متن کتاب درسی مطرح شده است، بررسی شد و مسائلی که می توانند مربوط به دنیای واقعی باشند مورد توجه قرار گرفت. یکی از تفاوت های عمده کتاب درسی ریاضی پایه نهم فعلی با کتاب های قبلی تألیف شده برای این سن از دانش آموزان، نبود درس نامه در کتاب فعلی است. در کتب سابق، ابتدا مفهوم مورد نظر توضیح داده می شد و در ادامه دانش آموز با حل مثال و کاردر کلاس روند آموزشی را تکمیل می کرد. اما، در کتاب حاضر شیوه آموزشی متفاوت است. البته لازم به ذکر است که این روند در کتاب های دیگر تألیف شده ریاضی برای دوره متوسطه اول نیز تقریباً به همین شکل است. در کتاب حاضر بر مشارکت دانش آموز در آموزش تأکید شده است. هر درس با حل یک مسئله آغاز شده و با دست یابی به تعریف مفاهیم مد نظر مؤلفان و تمرین مطالب آموزشی، پایان می یابد. در جدول ۱ توزیع مسائل مربوط به دنیای واقعی در کتاب درسی پایه نهم به تفکیک فصل ها ارائه شده است.

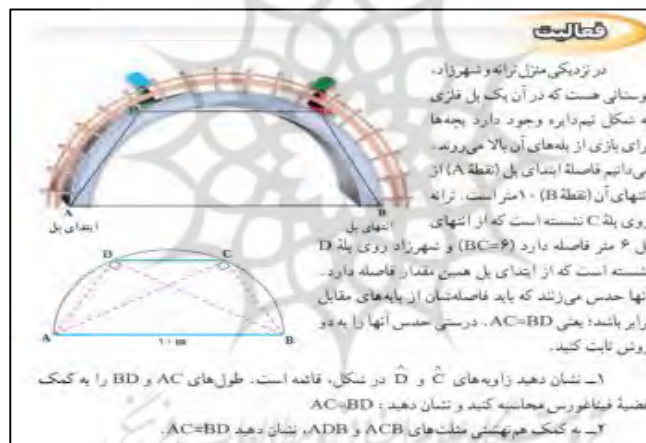
جدول ۱. فراوانی و درصد فراوانی مسائل مربوط به دنیای واقعی در کتاب درسی پایه نهم به تفکیک فصل ها

فصل	مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	تمرین	کاردر کلاس	مثال	فعالیت	مجموع
۱	مسائل مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	۱	۰	۰	۲	۳
		درصد	۶/۲۵	۰	۰	۱۳/۴	۶
	سایر مسائل	۱۵	۱۵	۴	۴۷		
	کل	۱۶	۱۵	۴	۵۰		
۲	مسائل مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	۰	۰	۰	۰	۰
		درصد	۰	۰	۰	۰	۰
	سایر مسائل	۱۳	۱۰	۱۹	۵۸		
	کل	۱۳	۱۰	۱۹	۵۸		
۳	مسائل مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	۰	۰	۲	۶	۱۲
		درصد	۰	۰	۱۰۰	۲۱/۴	۱۷/۱
	سایر مسائل	۲۱	۱۵	۰	۵۸		
	کل	۲۵	۱۵	۲	۷۰		
۴	مسائل مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	۵	۰	۱	۲	۸
		درصد	۱۲/۸	۰	۳/۴	۱۶/۷	۱۱/۶
	سایر مسائل	۳۴	۱۵	۲	۶۱		
	کل	۳۹	۱۵	۳	۶۹		
۵	مسائل مربوط به دنیای واقعی	فراوانی	۱	۰	-	۱	۲
		درصد	۵/۶	۰	-	۵/۶	۴/۲
	سایر مسائل	۱۷	۱۲	-	۴۶		

۴۸	۱۸	-	۱۲	۱۸	کل	
۶	۳	-	۰	۳	فراوانی	۶
۹/۴	۱۲	-	۰	۱۳/۶	درصد	
۵۸	۲۲	-	۱۷	۱۹	مسائل مربوط به دنیای واقعی	
۶۴	۲۵	-	۱۷	۲۲	سایر مسائل	
۰	۰	۰	۰	۰	کل	
۰	۰	۰	۰	۰	فراوانی	۷
۰	۰	۰	۰	۰	درصد	
۴۶	۹	۳	۱۱	۲۳	مسائل مربوط به دنیای واقعی	
۴۶	۹	۳	۱۱	۲۳	سایر مسائل	
۵	۰	-	۱	۴	کل	
۱۲/۵	۰	-	۱۰	۵۰	فراوانی	۸
۳۵	۲۲	-	۹	۴	درصد	
۴۰	۲۲	-	۱۰	۸	مسائل مربوط به دنیای واقعی	
					سایر مسائل	

طبق جدول، از میان ۱۵ فعالیت ارائه شده برای آموزش در فصل اول یعنی فصل مجموعه‌ها کتاب درسی ریاضی پایه نهم، تنها ۲ فعالیت مربوط به دنیای واقعی است. این دو فعالیت برای آموزش عملیات روی مجموعه‌ها به کار رفته است. در میان کاردر کلاس‌های ارائه شده در این فصل، مسئله مربوط به دنیای واقعی مطرح نشده است. جدول نشان از این واقعیت دارد که برای آموزش در فصل دوم کتاب یعنی عددهای حقیقی، مؤلفان به مسائل مربوط به دنیای واقعی اشاره نداشته‌اند. همچنین، بیشترین مسائل مربوط به دنیای واقعی در فصل سوم، یعنی استدلال و اثبات در هندسه مطرح شده است. در فصل مورد نظر ۱۲ مسئله مربوط به دنیای واقعی ارائه شده است که ۸ مسئله در متن درس آمده است. بنابراین می‌توان گفت که مؤلفان در آموزش مباحث مربوط به هندسه مسطحه بیش از سایر مباحث بر ارائه مسائل دنیای واقعی تأکید داشته‌اند. با بررسی روند آموزشی فصل چهارم، یعنی توان و ریشه و دقت در مسائل و فعالیت‌های ارائه شده در متن درس‌های فصل مذکور، مشاهده می‌شود که از ۳۰ مسئله مطرح شده در متن درس‌های این فصل (به جز تمرین‌ها)، ۳ مورد مربوط به دنیای واقعی وجود دارد. می‌توان گفت که تأکید زیادی بر این گونه مسائل در روند آموزشی فصل چهارم نیست. در فصل عبارت‌های جبری، ۱۸ فعالیت و ۱۲ کاردر کلاس در متن درس‌ها به دانش‌آموزان ارائه شده است که در بین این ۳۰ مسئله، تنها یک مسئله مربوط به دنیای واقعی بوده است. بنابراین، در رویکرد آموزشی فصل پنجم تأکید بر آموزش حل مسائل دنیای واقعی مشاهده نمی‌شود. فصل خط و معادله‌های خطی با وجود کاربردی بودن مبحث آموزشی تأکید چندانی بر مسائل دنیای واقعی در روند آموزشی فصل نداشته است و در میان ۲۵ فعالیت و ۱۷ کاردر کلاس ارائه شده در متن درس، فقط ۳ مسئله مربوط به دنیای واقعی است. جدول ۵ حاکی از عدم طرح مسائل مربوط به دنیای واقعی در آموزش مباحث پیرامون عبارت‌های گویا در فصل هفتم کتاب درسی ریاضی پایه نهم است. در این فصل با اینکه مؤلفان به درستی بر کاربرد این مبحث در سایر علوم اشاره کرده‌اند، اما در روند آموزشی این فصل نشانی از آموزش حل مسائل دنیای واقعی نیست. فصل هشتم و پایانی کتاب یعنی فصل حجم و مساحت با آنکه مربوط به هندسه است و هندسه یکی از شاخه‌های پرکاربرد ریاضیات در جهان پیرامونی دانش‌آموزان است، در رویکرد آموزشی این فصل نشانی از آموزش حل مسائل دنیای واقعی دیده نمی‌شود. در این فصل از مجموع ۳۲ مسئله مطرح شده در متن درس تنها یک مسئله مربوط به دنیای واقعی است. در مجموع، کتاب دارای ۴۴۵ مسئله می‌باشد که ۳۶ تا از آنها مربوط به دنیای واقعی است. به عبارت دیگر، کمتر از ۱۰ درصد مسائل کتاب درسی را می‌توان مربوط به دنیای واقعی دانست. نتایج نشان می‌دهد که نظم خاصی در توزیع مسائل دنیای واقعی در متن فصل‌های مختلف کتاب درسی به چشم نمی‌خورد که این موضوع می‌تواند نشان از عدم وجود رویکرد آموزشی خاصی در طرح و ارائه چنین مسائلی در کتاب درسی باشد. به عنوان نمونه‌ای از این ناهماهنگی، مشاهده می‌شود که در فعالیت‌ها،

کاردر کلاس‌ها و مثال‌های فصل‌های دوم و هفتم هیچ مسئله‌ای مربوط به دنیای واقعی وجود ندارد. عدم وجود مسائل دنیای واقعی در دو فصل مذکور باعث پدید آمدن این تصور است که به نظر مؤلفان کتاب درسی، اعداد حقیقی و عبارات‌های گویا کاربردی در دنیای واقعی ندارند که البته تصویری باطل است. با این حال در مجموع درصد طرح و ارائه چنین مسائلی در متن دروس کتاب درسی ریاضی مورد بحث به آن حد نیست که بتوان مدعی شد روند آموزشی کتاب درسی در جهت آموزش نحوه مواجهه با چالش‌های دنیای واقعی به دانش‌آموزان حرکت می‌کند. درباره رویکرد آموزشی کتاب درسی ریاضی پایه نهم می‌توان گفت که مؤلفان تلاش داشته‌اند که اولاً دانش‌آموزان در روند آموزش هر مطلب دخالت داشته باشند و ثانیاً آموزش بر مبنای حل مسئله باشد. اما تعداد مسائل مربوط به دنیای واقعی که در متن دروس مطرح شده است بدان حد نیست که بتوان گفت برای آموزش بر حل مسائل دنیای واقعی تأکید کافی شده است. فصل سوم بیشترین میزان ارائه مسائل مربوط به دنیای واقعی را دارا می‌باشد که این مطلب می‌تواند به این دلیل باشد که فصل سوم مربوط به هندسه مسطحه است و مسائلی از این دست در زمینه هندسه فراوان‌تر بوده و از طرفی طرح چنین مسائلی در این زمینه آسان‌تر مطرح می‌گردد. البته نکته قابل توجه این است که درصد بالای مسائل دنیای واقعی در این فصل، نشان‌دهنده ارائه تعداد زیاد چنین مسائلی در فصل سوم نیست. در واقع، همان‌طور که مشاهده می‌شود در فصل سوم تحت عنوان استدلال و اثبات در هندسه تنها ۱۲ مسئله از ۷۰ مسئله این فصل، مربوط به دنیای واقعی است. در فصل‌های دوم و هفتم نیز هیچ مسئله‌ای مربوط با دنیای واقعی مطرح نشده است. در ادامه به چند نمونه از مسائل دنیای واقعی از کتاب می‌پردازیم. شکل ۱ فعالیت صفحه ۴۵ از کتاب ریاضی پایه نهم را به تصویر کشیده است.



شکل ۱. نمونه‌ای از مسائل زمینه‌مدار کتاب ریاضی پایه نهم صفحه ۴۵

در مسأله مطرح شده در این فعالیت، دانش‌آموز برای حل مسأله نیاز به رسم نیم‌دایره، رسم وترهای نیم‌دایره و استفاده از دانسته‌های قبلی خود، یعنی دانسته‌های مربوط به مثلث قائم‌الزاویه و رابطه فیثاغورس دارد. این مسأله زمینه مناسبی برای تمرین مدل‌سازی که یکی از مشخصات اصلی سواد ریاضی است، فراهم می‌کند، اما مؤلفان کتاب درسی، مجال تفکر و آزمون و خطای دانش‌آموز برای تبدیل یک مسأله مربوط به دنیای واقعی به مسئله‌ای درون دنیای ریاضی را از وی گرفته و اعمال مربوط به فرآیند صورت‌بندی را که یکی از فرآیندهای مورد نیاز برای کسب سواد ریاضی و در برگیرنده ۲۵ درصد از سؤالات آزمون پیزا است، خود در طی فعالیت مذکور انجام داده‌اند و دانش‌آموز عملاً مسأله‌ای انتزاعی را حل می‌کند. در فعالیت شکل ۱، نام‌گذاری پاره‌خط‌ها، شکل‌ها و کشف راه‌حل به تمامی توسط مؤلف و در طی فعالیت به دانش‌آموز ارائه شده است و از سه فرآیند صورت‌بندی، به کارگیری و تفسیر، فقط فرآیند به کارگیری توسط دانش‌آموز تمرین می‌شود که این فرآیند نیز درون دنیای ریاضی می‌باشد. شکل ۲ به صفحه ۴۹ از کتاب ریاضی پایه نهم اشاره دارد.



شکل ۲. نمونه‌ای از مسائل زمینه‌مدار کتاب ریاضی پایه نهم صفحه ۴۹

در مسأله شکل ۲ نیز به دلیل رسم خطوط عمود و خط قاطع جاده، دانش آموز عملاً به جای درگیر شدن با یک مسأله در دنیای واقعی، یک مسئله کاملاً انتزاعی در دنیای ریاضی را حل می‌کند. نه تنها صورت‌بندی به دانش آموز واگذار نشده، بلکه دانش آموز در کشف راه حل نیز آزاد نبوده و راه حل به آسانی و در ادامه مسأله به وی ارائه شده است. شکل ۳ یک فعالیت که مربوط به دنیای واقعی است را نشان می‌دهد.

فعالیت

زمینی به شکل مربع داریم که طول قطر آن $2\sqrt{6}$ متر است. می‌خواهیم مساحت و محیط این زمین را بدست آوریم. راه حل ارائه شده را توضیح دهید و در صورت لزوم آن را کامل کنید.

حل: به کمک رابطه $x^2 + x^2 = (2\sqrt{6})^2$ داریم: $x^2 = 12$ و از آنجا $2x^2 = 24$ در نتیجه: $x = \sqrt{12}$ و $2x = 2\sqrt{12}$ بنابراین این زمین ۱۲ متر مربع است.

از اینجا می‌توان نتیجه گرفت که مربع $\sqrt{12}$ متر یا $2\sqrt{3}$ متر است.

همچنین: متر $8\sqrt{3} = 4 \times 2\sqrt{3} = 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3}$ متر

شکل ۳. نمونه‌ای از مسائل زمینه‌مدار کتاب ریاضی پایه نهم صفحه ۷۳

درباره این فعالیت می‌توان گفت که مسئله درباره موقعیتی واقعی و آشنا برای دانش آموز و همچنین مشابه مسائل آزمون سواد ریاضی مطالعه پیزا بوده و مربوط به دنیای واقعی است. اما، از آن جهت که اولاً عدد مربوط به قطر عددی گنگ است به دور از واقعیت است و ثانیاً به دلیل صورت‌بندی مسئله به شکل ریاضی و انجام فرآیند صورت‌بندی و تا حدودی فرآیند به کارگیری در خود فعالیت، این مسئله نمی‌تواند به طور کامل سواد ریاضی دانش آموز را مورد سنجش قرار دهد. می‌توان ادعا کرد که طی حل این فعالیت، دانش آموز فقط جمع و تفریق رادیکال‌ها را می‌آموزد. ساده کردن عبارات رادیکالی با انجام یک فعالیت آموزش داده می‌شود و سپس با ارائه مسائل مختلف، تکرار و تمرین می‌شود. شکل ۴ نمونه دیگری از مسائل دنیای واقعی کتاب را نشان می‌دهد.

۱- در تصویر زیر، سه نوع راه پله می‌بینید؛ در هر سه مورد ارتفاعی که بالا می‌روید، یکسان است.

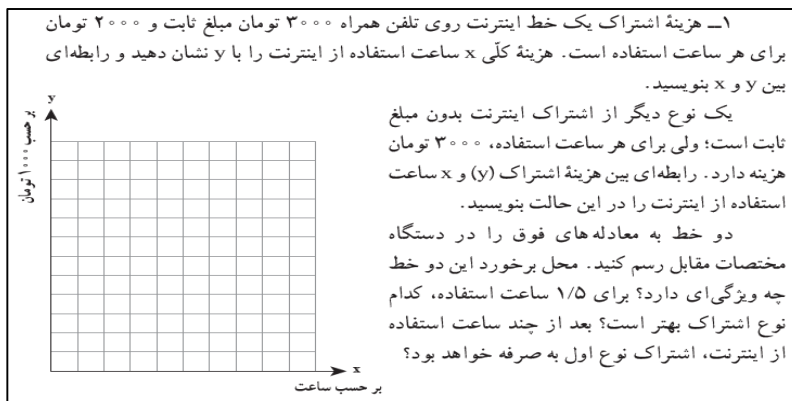
کدام راه پله شیب بیشتری دارد؟

کدام یک، تعداد پله، بیشتری دارد؟

بالا رفتن از کدام یک ساده‌تر است؟

شکل ۴. نمونه‌ای از مسائل زمینه‌مدار کتاب ریاضی پایه نهم صفحه ۱۰۳

این سؤال نیز در زمینه دنیای واقعی است و از فرآیندهای سه گانه حل مسئله، تنها فرآیند تفسیر و به کارگیری به شکلی محدود استفاده می‌شود. از طرفی، در این سؤال عملاً مسئله‌ای حل نمی‌شود، با این حال می‌تواند نمونه مناسبی از مسائل مربوط به دنیای واقعی کتاب درسی ریاضی پایه نهم باشد. در شکل ۵، فعالیت صفحه ۱۰۳ کتاب درسی ریاضی پایه نهم ارائه شده است.



شکل ۵. نمونه‌ای از مسائل زمینه‌مدار کتاب ریاضی پایه نهم صفحه ۱۰۸

در این فعالیت مسئله‌ای مطرح می‌شود که بسیار به مسائل معیار در این پژوهش یعنی مسائل آزمون سنجش سواد ریاضی در مطالعه پیزا نزدیک است و می‌توان گفت تمامی فرآیندهای حل مسئله در این سؤال به کار گرفته می‌شود. دانش آموز برای حل، باید ابتدا معادله یا رابطه خطی هزینه و زمان استفاده اینترنت را با به کار بردن فرآیند صورت‌بندی بیابد، سپس شکل این رابطه خطی را رسم کرده و مفاهیم خواسته شده را با فرآیند تفسیر به دست آورد و در تمامی این مراحل دانش آموخته شده خویش را به کار بگیرد. البته در صورت مسئله راهنمایی‌هایی نیز برای کمک به دانش آموز وجود دارد و باید متذکر شد که این فعالیت به منظور آموزش استفاده از معادله‌های خطی در حل مسائل مطرح شده است و وجود چنین راهنمایی‌هایی می‌تواند به همین دلیل باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

آموزش و پرورش نسل آینده یکی از اساسی‌ترین وظایف هر حکومت است، اما اهداف آموزش در جوامع مختلف می‌تواند متفاوت باشد. در ایران یکی از اهداف اساسی آموزش و پرورش و به طور خاص آموزش ریاضی، تربیت نسلی عنوان شده است که بتواند به کمک آن چه از ریاضی مدرسه‌ای آموخته است، با چالش‌های دنیای پیرامونش مواجه شود و بر حل آن‌ها فائق آید. شواهد نشان از آن دارد که کاربردی بودن برنامه درسی ریاضی همواره جزو اهداف اساسی نظام آموزشی ایران بوده است. بنابراین کتب درسی به عنوان یکی از اساسی‌ترین ابزارهای آموزشی در ایران باید به شکلی تدوین و تألیف شوند که دانش آموز را در جهت نیل به اهداف بیان شده در اسناد یاری کند. این توانایی در بیش تر جوامع آموزشی سواد ریاضی خواننده می‌شود و از سال ۲۰۰۰، هر سه سال یک بار سازمان همکاری و توسعه اقتصادی با مطالعه‌ای تحت عنوان پیزا عملکرد دانش آموزان ۱۵ ساله کشورهای عضو را در آزمون سواد ریاضی می‌سنجد. ایران از کشورهای شرکت کننده در این مطالعه نیست با این حال، پیش‌بینی‌ها در صورت شرکت دانش آموزان ایرانی در آزمون سواد ریاضی مشابه مطالعه پیزا، حاکی از عملکرد نامطلوب دانش آموزان ایرانی می‌باشد که عدم اشاره کافی به مسائل دنیای واقعی در کتاب‌های درسی از جمله دلایل این عملکرد عنوان شده است (رفیع‌پور، ۱۳۸۹). کتب درسی ریاضی باید علاوه بر آموزش مفاهیم ضروری و انتزاعی ریاضی به مسائلی از دنیای واقعی نیز بپردازد تا دانش آموزان به کمک این کتب برای رویارویی با مسائل دنیای واقعی آماده شوند. در این راستا، پژوهش حاضر تمرین‌ها، مثال‌ها، کاردرکلاس‌ها و فعالیت‌های کتاب درسی ریاضی پایه نهم را از نظر تطابق با مسائل دنیای واقعی بررسی کرده است.

از آنجا که هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی میزان تأکید کتاب درسی ریاضی پایه نهم بر مسائل دنیای واقعی است، ابتدا باید معیاری برای این نوع از مسائل انتخاب می‌شود. با بررسی چارچوب مطالعه پیزا که از سوی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی

(۲۰۱۷؛ ۲۰۱۹) برای سواد ریاضی ارائه شده بود و با توجه به اهداف مطالعه مذکور و همچنین با توجه به پژوهش‌های انجام شده در این زمینه و البته نظر متخصصان آموزش ریاضی، مسائل مطرح شده در آزمون سواد ریاضی مطالعه پیزا برای هدف مورد نظر پژوهش مناسب تشخیص داده شد. بنابراین مسائل منتشر شده آزمون سواد ریاضی مطالعه پیزا به عنوان نمونه مسائل دنیای واقعی برگزیده شد.

روند آموزشی در کتاب ریاضی پایه نهم در اکثر موارد به این شکل است که درس با یک فعالیت آغاز می‌شود و سپس مفهوم آموزش داده شده با ارائه مثال و کاردر کلاس مرور شده و سپس با ارائه تمرین درس و آموزش به پایان می‌رسد. با این توضیحات به نظر می‌رسد کتاب درسی ریاضی پایه نهم به شکلی تألیف شده است که از طریق حل مسئله مفاهیم را به دانش آموز ارائه کند و با فعالیت دانش آموز و راهنمایی معلم، کار آموزش مفاهیم مورد نظر به انجام برسد. بنابر آن چه که مؤلفان در ابتدای کتاب و در بخش سخنی با معلم بیان کرده‌اند کتاب درسی ریاضی پایه نهم به شیوه‌ای تدوین شده است که اولاً تدریس مفاهیم با استفاده از حل مسائلی در قالب فعالیت‌های ارائه شده در کتاب درسی باشد و ثانیاً دانش آموز نقش فعالی در فرآیند آموزشی ایفا کند. دانش آموز برای حل مسائل راه حل ارائه کند و با راهنمایی معلم پس از بحث و تبادل نظر با سایر دانش آموزان به حل مسئله نائل شده و مفهوم مورد انتظار را فراگیرد. میزان تحقق چنین روندی در کلاس درس و در کل فرآیند آموزشی در مدارس ایران و همچنین مؤثر بودن یا عدم تأثیر چنین شیوه‌ای برای آموزش ریاضیات موضوع پژوهش حاضر نیست. اما، انتظار می‌رود برای آموزش شیوه برخورد و حل چالش‌های دنیای واقعی به دانش آموزان، فعالیت‌ها، کاردر کلاس‌ها و مثال‌های ارائه شده در کتاب درسی بر مسائل مربوط به دنیای واقعی تأکید مطلوبی داشته باشند.

داده‌ها حاکی از آن بود که در کتاب درسی ریاضی پایه نهم به طور کلی ۴۴۵ مسئله تحت عناوین فعالیت، کاردر کلاس، مثال و تمرین مطرح شده است که از این تعداد ۳۶ مسئله مربوط به دنیای واقعی تشخیص داده شد. لازم به توضیح است که در بسیاری از این مسائل، دانش آموز عملاً با چالشی مواجه نیست، به این معنا که یا مسئله در کتاب حل شده و یا اساساً پرسش مورد نظر صرفاً فقط ارائه یک موقعیت در دنیای واقعی برای طرح مسائل بوده است. در واقع، می‌توان گفت که عملاً مسائل دنیای واقعی تعداد محدودی از فعالیت‌های کتاب درسی را شامل می‌شوند. در عین حال انتخاب راهبرد حل مسئله به دانش آموز واگذار نشده است. شاید مؤلفان به دلیل آن که آموزش راهبردهای حل مسئله نیاز به زمانی طولانی دارد به آموزش مجزای آن نپرداخته‌اند. روش‌ها و راه‌حل‌های فعالیت‌ها به شکلی هدفمند در خود فعالیت‌ها ارائه شده است. بنابراین عملاً در حل فعالیت‌ها فرآیند صورت‌بندی به کار برده نمی‌شود. البته این اتفاق به دلیل تدوین فعالیت‌ها و مثال‌های کتاب درسی برای آموزش یک مفهوم است. اما، این روند آموزشی وقتی می‌تواند برای آماده‌سازی دانش آموزان برای حل چالش‌های دنیای واقعی مفید باشد که اولاً فعالیت‌های مربوط به دنیای واقعی به میزان قابل قبولی ارائه شوند و ثانیاً پس از ارائه یک فعالیت حل شده، دانش آموز حل یک چالش واقعی را نیز تجربه کند. برای نمونه، پیشنهاد می‌شود که پس از ارائه فعالیتی برای معرفی روابط خطی، مثلاً حل مسائلی همچون مسأله زیر به عنوان چالش دنیای واقعی به دانش آموز واگذار شود:

مسئله نمونه ۱: مدرسه‌ای در یک شهر قصد دارد برای بردن دانش آموزان به گردش بیرون از شهر، از یک شرکت که خدمات گردشگری ارائه می‌کند، کمک بگیرد. سه شرکت با قیمت پیشنهادی زیر برای کرایه وسیله نقلیه انتخاب شده‌اند:

شرکت الف) ۳۷۵ هزار تومان در ابتدا و برای هر کیلومتر ۵۰۰ تومان دریافت می‌کند؛

شرکت ب) در ابتدا ۲۵۰ هزار تومان دریافت می‌کند و سپس برای هر کیلومتر ۷۵۰ تومان می‌گیرد؛

شرکت ج) برای سفر تا مسافت ۲۰۰ کیلومتر، ۳۵۰ هزار تومان و برای هر ۱ کیلومتر اضافه ۱۰۲۰ تومان دریافت می‌کند.

اگر سفر بیرون از شهر مسافتی بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ کیلومتر باشد، کدام شرکت قیمت مناسب‌تری پیشنهاد داده است؟ یکی از راه کارهای توصیه شده از سوی پژوهشگران این پژوهش برای افزایش سواد ریاضی دانش آموزان و در نتیجه نزدیک شدن به اهداف مورد نظر در اسناد بالادستی نظام آموزشی ایران ارائه مسائلی مربوط به دنیای واقعی در کتاب درسی و حل چنین

مسائلی در کلاس‌های درسی توسط معلمان است. برای مثال محسن پور و همکاران (۱۳۹۳) ارائه فعالیت‌های کلاسی مرتبط با تجارب زندگی روزانه دانش‌آموزان را در افزایش این توانایی مؤثر می‌داند. همچنین افخمی (۱۳۹۳) بر این باور است که برای آماده کردن دانش‌آموزان و توانمند ساختن ایشان در برخورد با چالش‌های دنیای واقعی، گریزی از پرداختن به مسائل مدل‌سازی متناسب در کلاس و کتاب درسی نیست.

در پرورش توانمندی دانش‌آموزان در مواجهه با چالش‌های دنیای واقعی نباید از تأثیر مهم و ممتاز معلمان ریاضی غافل شد. معلم ریاضی تا خود در برخورد با این مسائل، توانمند نباشد و یا باور به کارآمدی ریاضیات در زندگی روزمره نداشته باشد، نمی‌تواند دانش‌آموزان را به نوعی پرورش دهد که در حل مسائل دنیای واقعی، توانمند و به کارآمدی ریاضیات در زندگی روزمره باورمند باشند. باید توجه داشت که معلمان امروز دانش‌آموزان دیروزند که پرورش یافته‌اند. پژوهش‌ها نشان از آن دارد که معلمان خود نیز در حل مسائل دنیای واقعی توانمندی مطلوب را ندارند (شایان و همکاران، ۱۳۹۵). پس بی‌راه نیست اگر آموزش معلمان را پیش از تغییرات کتاب‌های درسی طلب کنیم.

نتایج و یافته‌های پژوهش‌هایی نظیر پژوهش حاضر می‌تواند مورد استفاده برنامه‌ریزان، دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران برنامه درسی ریاضی باشد و می‌تواند مورد استفاده مؤلفان کتاب‌های درسی قرار گیرد تا با تدوین و طراحی مسائلی مربوط به دنیای واقعی، توانایی دانش‌آموزان را در رویارویی با چالش‌های دنیای واقعی و زندگی پس از مدرسه افزایش داده و پیش از پیش در جهت نیل به اهداف اسناد بالادستی نظام آموزشی جمهوری اسلامی ایران گام برداشته شود. همچنین، این نتایج می‌تواند برای طراحی شیوه‌های تدریس مؤثرتر در کلاس‌های درس و مدارس مورد توجه مدیران و معلمان ریاضی قرار گیرد.

منابع

۱. افخمی، ربابه (۱۳۹۳). بررسی سواد ریاضی دانش‌آموزان در طول مقاطع تحصیلی با توجه به تغییرات کتاب‌های درسی. *نشریه آموزشی پژوهشی اتحاد*، شماره ۱۰، ۲۱-۳۴.
۲. دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش (۱۳۹۱). *برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران*. تهران: انتشارات وزارت آموزش و پرورش.
۳. رفیع‌پورگنجابی، ابوالفضل (۱۳۸۹). *طراحی چارچوبی برای ایجاد تعادل در برنامه درسی ریاضی متوسطه در ایران*. پایان‌نامه دکتری آموزش ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، چاپ نشده.
۴. روحانی‌فر، محبوبه، محسن‌پور، مریم، گویا، زهرا (۱۳۹۸). منشأ خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل مربوط به سواد ریاضی. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*. شماره ۷۲، صص ۱۱۷-۱۳۶.
۵. شایان، مریم؛ یافتیان، نرگس و ابراهیمی علویجه، محمد (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد معلمان ریاضی متوسطه اول در آزمون سواد ریاضی. *چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران*. شهریور ۱۳۹۵.
۶. شایان، مریم (۱۳۹۶). *ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آموزش ریاضی. دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
۷. گویا، زهرا (۱۳۹۱). پیش‌فرض‌های تغییرات برنامه درسی. *مجله رشد آموزش ریاضی*. دوره بیست و نهم شماره ۴، ۲-۳.
۸. گویا، زهرا (۱۳۹۰). سیر تحول و شکل‌گیری برنامه‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران. *مجله رشد آموزش ریاضی*. دوره بیست و هشتم، شماره ۴، ۴-۱۲.
۹. گویا، زهرا (۱۳۸۹). سنت آموزش ریاضی در دوران طلایی ایرانی/اسلامی: تمثیلی برای جهانی شدن و بومی ماندن. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران*. سال پنجم، شماره ۱۷، ۱۱۵-۱۲۸.
۱۰. محسن‌پور، مریم. گویا، زهرا. شکوهی یکتا، محسن. کیامنش، علیرضا. بازرگان، عباس (۱۳۹۳). طراحی و ساخت آزمونی برای صلاحیت‌های شناختی سواد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی بر مبنای مطالعات پیزا. *دوفصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی*، سال دوم، شماره ۴، ۳۴-۵.
۱۱. میزگرد هیئت تحریریه مجله رشد آموزش ریاضی (۱۳۷۵). *مجله رشد آموزش ریاضی*. سال دوازدهم، شماره ۴۶، ۲۳-۱۸.
۱۲. Adams, R., Wu, M. (Eds.). (۲۰۰۳). *PISA ۲۰۰۰ technical report*. Paris: OECD Publications.
۱۳. Ekawati, R., Susanti, S., & Chen, J. C. (۲۰۲۰). Primary Students' Mathematical Literacy: A Case Study. *Infinity Journal*, ۹(۱), ۴۹-۵۸.
۱۴. Fornero, E., & Prete, A. L. (۲۰۱۹). Voting in the aftermath of a pension reform: the role of financial literacy. *Journal of Pension Economics & Finance*, ۱۸(۱), ۱-۳۰.
۱۵. Hopfenbeck, T. N., Lenkeit, J., El Masri, Y., Cantrell, K., Ryan, J., & Baird, J. A. (۲۰۱۸). Lessons learned from PISA: A systematic review of peer-reviewed articles on the programme for international student assessment. *Scandinavian Journal of Educational Research*, ۶۲(۳), ۳۳۳-۳۵۳.
۱۶. Niss, M. Blum, W. & Galbraith, P. (۲۰۰۷). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modeling and applications in mathematics education, the ۱۴th ICMI study*, ۳-۳۲. New York: Springer.

۱۷. Ojose, B. (۲۰۱۱). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use. *Journal of Mathematics Education*, ۴(۱), ۸۹-۱۰۰.
۱۸. Organisation for Economic Co-operation and Development. (۲۰۱۹). PISA ۲۰۱۸ Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy. OECD.
۱۹. Organisation for Economic Co-operation and Development. (۲۰۱۷). *PISA ۲۰۱۵ Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
۲۰. Ozkan, Y. O., & Ozaslan, N. (۲۰۱۸). Student Achievement in Turkey, According to Question Types Used in PISA ۲۰۰۳-۲۰۱۲ Mathematic Literacy Tests. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, ۷(۱), ۵۷-۶۴.
۲۱. Rutkowski, D., Rutkowski, L., Wild, J., & Burroughs, N. (۲۰۱۸). Poverty and educational achievement in the US: A less-biased estimate using PISA ۲۰۱۲ data. *Journal of Children and Poverty*, ۲۴(۱), ۴۷-۶۷.
۲۲. Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (۲۰۱۷). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, ۴(۱), ۱۰۰-۱۰۷.
۲۳. Sari, Y. M., & Valentino, E. (۲۰۱۷). An Analysis of Students Error In Solving PISA ۲۰۱۲ And Its Scaffolding. (*JRAMathEdu*) *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, ۱(۲), ۹۰-۹۸.
۲۴. Wang, T. L., & Yang, D. C. (۲۰۱۶). A Comparative Study of Geometry in Elementary School Mathematics Textbooks from Five Countries. *European Journal of STEM Education*, ۱(۳), ۵۸.
۲۵. Yang, D. C., & Sianturi, I. A. (۲۰۱۷). An Analysis of Singaporean versus Indonesian Textbooks Based on Trigonometry Content. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, ۱۳(۷), ۳۸۲۹-۳۸۴۸.
۲۶. Yang, D. C., Tseng, Y. K., & Wang, T. L. (۲۰۱۷). A Comparison of Geometry Problems in Middle-Grade Mathematics Textbooks from Taiwan, Singapore, Finland, and the United States. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, ۱۳(۷), ۲۸۴۱-۲۸۵۷.