



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Mathematic literacy of students in 9<sup>th</sup> grade: Research based on the PISA study test

N. Yaftian\*, M. Shayan

Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Receive: 23 April 2019  
Reviewed: 26 May 2019  
Revise: 22 June 2019  
Accept: 01 July 2019

KEYWORDS:

Mathematical Literacy  
PISA Assessment  
Students Grade 9  
Real World Problem

\* Corresponding author

 [yaftian@sru.ac.ir](mailto:yaftian@sru.ac.ir)

**Background and Objectives:** In workplaces, employees need to understand the meaning of the calculations they perform in their work environment, and in fact employers expect a desirable level of mathematical application from their employees. Education is obliged to train students as useful citizens for the society in proportion to the progress of science and technology. The question is whether a student, after compulsory education, is able to face everyday challenges or not. In many educational societies, this readiness and ability is called literacy, and in particular mathematical literacy. In other words, mathematical literacy includes applications of mathematics in relation to real life. Also, the National Council of Mathematics Teachers has stated that one of the most important goals of mathematics education is to make students aware of the role of mathematics and its effectiveness in life and development of thinking and reasoning; in addition, having confidence in their capacities and abilities in performing mathematical tasks and various problem-solving situations. The purpose of this study is to study the mathematical literacy of students in grade 9.

**Methods:** The research is descriptive and survey method. The statistical population is 9th grade students of the junior high school in Najaf-Abad city and the sample consists of 266 male and female students selected randomly by cluster sampling method. The instrument for measuring is a researcher-made test based on the PISA study, which included 8 questions and included 14 questions. Student's mathematical literacy was studied in various fields and content areas using mathematical processes. The formal and content validity of the research tool was confirmed by experts in mathematical education and mathematical professors.

**Findings:** The results showed that students did not perform well in mathematical literacy test. The findings indicate that the student's mathematical world is far from all aspects of issues, content areas, and mathematical processes with the real world. It is hoped that the results of this study will lead to a review of textbooks, teacher training and evaluation methods aimed at improving students' mathematical literacy so that students are more likely to come to the math class.

**Conclusion:** However, for the progress and development of a society, citizens need to be dynamic and successful in their personal lives and have the ability to solve their personal problems. The expectation from a 15-year-old student is that he or she be able to make financial decisions for his or her personal purchases, for example, or that he or she be able to meet the personal needs of the profits from the purchase and sale of goods. Given that education professionals believe that students need both the components of communication skills and problem-solving ability to enter academia and the job market, and that these two are important through enhanced mathematical literacy, Addressing students' poor performance in assessing math literacy is not without merit.



NUMBER OF REFERENCES

40



NUMBER OF FIGURES

2



NUMBER OF TABLES

17

## مقاله پژوهشی

## سواد ریاضی دانش آموزان پایه نهم: پژوهشی براساس آزمون مطالعه پیزا

نگرس یافتیان<sup>\*</sup>، مریم شایان

گروه ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

## چکیده

دریافت: ۰۳ اردیبهشت ۱۳۹۸  
 داوری: ۰۵ خرداد ۱۳۹۸  
 اصلاح: ۰۱ تیر ۱۳۹۸  
 پذیرش: ۱۰ تیر ۱۳۹۸

## واژگان کلیدی:

سواد ریاضی  
 مطالعه پیزا  
 دانش آموزان پایه نهم  
 مسائل دنیای واقعی

\*نویسنده مسئول

yaftian@sru.ac.ir

**پیشینه و اهداف:** در محیط های کاری، لازم است کارکنان معنای محاسباتی را که در زمینه کاری خود انجام می دهند، درک نمایند و در واقع کارفرمایان سطح مطلوبی از کاربرد ریاضی را از کارکنان خود انتظار دارند. آموزش و پرورش موظف است متناسب با پیشرفت علم و فناوری، دانش آموزان را شهروندانی مفید برای جامعه تربیت کند. سؤال این است که یک دانش آموز پس از تحصیلات اجباری، توان رویارویی با چالشهای روزمره را دارد یا نه. در بسیاری از جوامع آموزشی این آمادگی و توانمندی را سواد و به طور خاص سواد ریاضی مینامند. به بیان دیگر سواد ریاضی شامل کاربردهایی از ریاضی در رابطه با زندگی واقعی می باشد. همچنین، شورای ملی معلمان ریاضی بیان کرده است از مهمترین اهداف آموزش ریاضی آن است که دانش آموزان به نقش ریاضی و کارایی آن در جریان زندگی و پرورش نیروی تفکر و استدلال واقف شوند. به علاوه، نسبت به ظرفیتهای و قابلیت های خود در انجام تکالیف ریاضی و موقعیتهای مختلف حتمسئله اعتماد و اطمینان داشته باشند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی سواد ریاضی دانش آموزان پایه نهم می باشد.

**روش ها:** پژوهش از نوع توصیفی و به روش پیمایشی انجام شده است. جامعه آماری دانش آموزان پایه نهم دوره متوسطه اول شهرستان نجف آباد و نمونه شامل ۲۶۶ دانش آموز دختر و پسر می باشد که به روش تصادفی خوشه ای انتخاب شده اند. ابزار اندازه گیری یک آزمون محقق ساخته است که بر اساس آزمون مطالعات پیزا طراحی شده و شامل ۸ مسئله و مشتمل بر ۱۴ سؤال بود و سواد ریاضی دانش آموزان را در زمینه ها و حیطه های محتوایی مختلف با استفاده از فرایندهای ریاضی بررسی میکرد. روایی صوری و محتوایی ابزار پژوهش توسط صاحب نظران آموزش ریاضی و دبیران مجرب ریاضی، تأیید شد.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که دانش آموزان در آزمون سواد ریاضی عملکرد مطلوبی ندارند. یافته ها حاکی از فاصله زیاد دنیای ریاضی دانش آموزان در تمامی زمینه های مسائل، حیطه های محتوایی و فرایندهای ریاضی با دنیای واقعی می باشد. امید است نتایج این پژوهش، منجر به بازنگری در کتاب های درسی، آموزش معلمان و روش های ارزشیابی با هدف ارتقاء سواد ریاضی دانش آموزان شود تا دانش آموزان با تمایل بیشتری در کلاس ریاضی حاضر شوند.

**نتیجه گیری:** در حالی که، برای پیشرفت و توسعه یک جامعه نیاز است که شهروندان در زندگی شخصی خود پویا و موفق عمل کنند و توانایی حل مسائل شخصی خود را داشته باشند. انتظاری که از یک دانش آموز ۱۵ ساله می رود این است که بتواند مثلاً برای خریدهای شخصی خود از نظر اقتصادی، تصمیم گیری کند و یا اینکه در جریان سود حاصل از خرید و فروش اجناس در حد برآورده کردن نیازهای شخصی خود باشد. با توجه به اینکه متخصصان آموزش معتقدند دانش آموزان برای ورود به محیط های دانشگاهی و بازار کار به هر دو مؤلفه مهارت های ارتباطی و توانایی حل مسئله نیازمند هستند و این دو مهم از طریق تقویت سواد ریاضی به دست می آیند، پرداختن به عملکرد نامطلوب دانش آموزان در سنجش سواد ریاضی خالی از لطف نیست.

## مقدمه

در محیط های کاری، لازم است کارکنان معنای محاسباتی را که در زمینه کاری خود انجام می دهند، درک نمایند و در واقع کارفرمایان سطح مطلوبی از کاربرد ریاضی را از کارکنان خود انتظار دارند [۱]. آموزش و پرورش موظف است متناسب با پیشرفت علم و فناوری، دانش آموزان را شهروندانی مفید برای جامعه تربیت کند. سؤال این است که یک دانش آموز پس از تحصیلات اجباری، توان رویارویی با چالش های روزمره را دارد یا نه. در بسیاری از جوامع آموزشی این آمادگی و توانمندی را سواد<sup>۱</sup> و به طور خاص سواد ریاضی<sup>۲</sup> می نامند [۲،۳]. به بیان دیگر سواد ریاضی شامل کاربردهایی از ریاضی در رابطه با

زندگی واقعی می باشد [۴]. همچنین، شورای ملی معلمان ریاضی<sup>۳</sup> بیان کرده است از مهمترین اهداف آموزش ریاضی آن است که دانش آموزان به نقش ریاضی و کارایی آن در جریان زندگی و پرورش نیروی تفکر و استدلال واقف شوند. به علاوه، نسبت به ظرفیتهای و قابلیت های خود در انجام تکالیف ریاضی و موقعیتهای مختلف حل مسئله اعتماد و اطمینان داشته باشند. هدف های مطالعه ریاضی در مدرسه در اصول و استانداردهای ریاضی مدرسه ای [۵] چنین آمده است

ریاضی برای زندگی

ریاضی به عنوان بخشی از میراث فرهنگی بشر

ریاضی برای محیط کار

اهمیت ایجاد ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی، دغدغه ای جهانی است [۱۱]. این امر سیاست گذاران کشورهای صنعتی جهان را مجاب کرد از مطالعاتی با هدف ارتقای سواد ریاضی تا پایان تحصیلات عمومی حمایت کنند. این دغدغه در بسیاری از کشورها باعث تغییر در برنامه درسی ریاضی شد. در این راستا راهکارهای عملی متنوعی پیشنهاد شد که از آن جمله می توان به طراحی برنامه های درسی زمینه مدار و کاربردی اشاره کرد

#### مطالعه پیزا

با توجه به اینکه برای یادگیری بیشتر دانش آموزان، لازم است میان آموزش ریاضی مدرسه ای با دنیای واقعی، ارتباط برقرار شود و نیز لزوم سرمایه گذاری بیش تر در این زمینه و هم چنین جهت سنجش میزان سواد ریاضی، سواد علوم<sup>۴</sup> و سواد خواندن دانش آموزان، سی کشور پیشرفته و صنعتی جهان، گرد هم آمدند تا با مشارکت در سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، مطالعه ای را با عنوان پیزا<sup>۵</sup> (PISA) طراحی کنند.

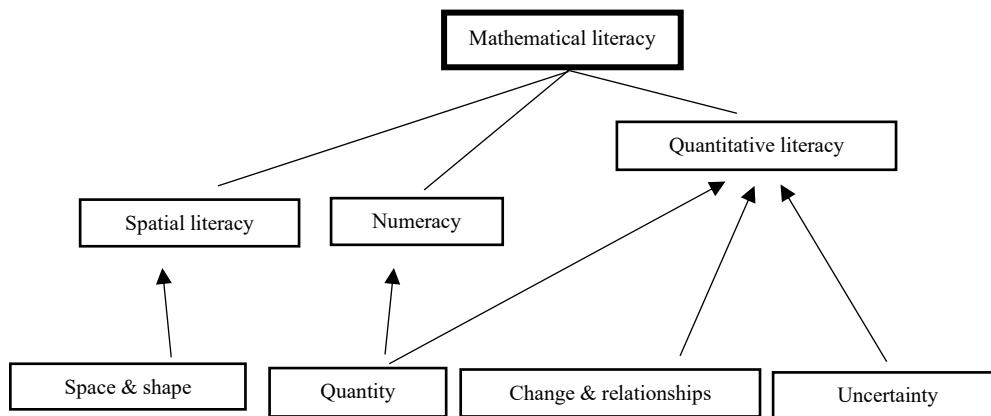
پرسش اصلی برنامه بین المللی سنجش دانش آموزان (پیزا)، درباره ی ریاضیات این است که آیا دانش آموزان ۱۵ ساله از نظر ریاضی برای چالش های آینده در زندگی پس از مدرسه، آماده شده اند [۱۳]. آزمون این مطالعه بر مسائل ریاضی دنیای واقعی تأکید دارد و خارج از حوزه مسائل مدرسه ای عمل می کند.

اولین دوره مطالعه پیزا در سال ۲۰۰۰ اجرا شد. این مطالعه هر سه سال یک بار برگزار و نتایج هر دوره توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی منتشر شده است [۱۴] یکی از بزرگترین مزیت های مطالعه پیزا، چرخشی بودن تأکید آن بر یکی از حوزه های سواد خواندن، سواد علوم و سواد ریاضی است. برای مثال، در مطالعه پیزا سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ حوزه اصلی سنجش سواد خواندن بود. با توجه به اینکه سواد خواندن می تواند در فهم اعداد، نمادها و ارتباط بین آن ها و یادگیری دامنه وسیعی از لغات مؤثر باشد، نتایج به دست آمده از سنجش سواد خواندن در تحلیل نتایج سنجش سواد ریاضی نقش دارد [۱۵] دامنه اصلی مطالعه و تعداد کشورهای شرکت کننده در سال های مختلف

ریاضی برای جوامع علمی و تکنیکی با این وجود به نظر می رسد بسیاری از دانش آموزان در درک کاربردهای ریاضی با مشکل روبرو هستند. برای مثال، بر اساس نتایج پژوهشی در آمریکا در سال ۲۰۰۰، بیش از ۳۹ درصد از دانش آموزان پایه دوازدهم آمریکا معتقد بودند ریاضی برای حل مسائل زندگی روزمره مفید نیست که این درصد در سال ۱۹۹۰، ۲۷ درصد بود [۲] نتیجه این طرز تفکر را می توان در تحقیقات سال های بعد نیز مشاهده کرد. برای مثال، در پژوهشی که در کشور آمریکا انجام شد، سطح سواد ریاضی بزرگسالان در بخش سواد عددی بسیار نامطلوب گزارش شده است. در این گزارش ۲۲ درصد افراد در پایین ترین سطح و ۴ درصد در بالاترین سطح سواد ریاضی قرار داشته اند [۲]. نتایجی از این دست، جامعه جهانی را بر آن داشت تا با ایجاد تغییرات لازم جایگاه ویژه ای برای آموزش ریاضی در برنامه درسی قائل شوند و در جهت ارتقا سطح سواد ریاضی دانش آموزان گام های موثری بردارند

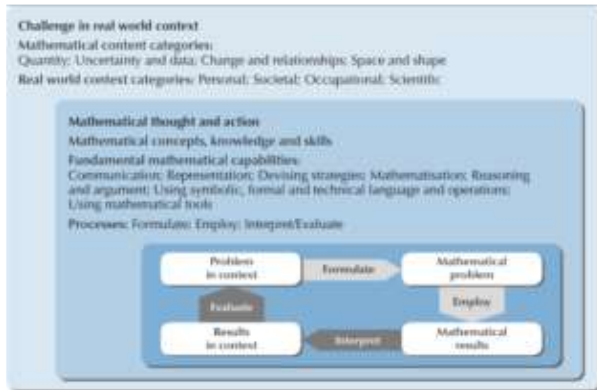
#### سواد ریاضی

اصطلاح سواد ریاضی برای اولین بار در سال ۱۹۴۰ بدون تعریف رسمی آمده است [۷]. واژه سواد ریاضی بیشترین تأثیر را از نفوذ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی با آزمون های پیزا گرفته است [۴،۸]. در مقدمه استانداردهای مشهور شورای ملی معلمان ریاضی [۹]، در مورد سواد ریاضی آمده است که توانایی فرد برای کشف، حدس و استدلال منطقی برای استفاده از انواع روش های مؤثر ریاضیات برای حل مسائل. برای باسواد شدن باید توان ریاضی افراد توسعه پیدا کند. اصطلاح سواد ریاضی هم چنین در مطالعه تیمز پیشرفته ۱۹۹۵ مطرح شده است [۱۰] چندین اصطلاح دیگر با کاربردی وسیع و ارتباطی قوی با سواد ریاضی وجود دارد. در یکی از این تعاریف، سواد ریاضی داشتن زیرمجموعه ای از سواد کمی، سواد فضایی و حساب است [۸]. به اعتقاد وی تصویری که امروزه از سواد ریاضی وجود دارد در واقع یک سواد فراگیر است و شامل سواد کمی، سواد فضایی و سواد حساب و ارتباطات بین آن ها می باشد. شکل ۱ تصویری از ارتباط بین دسته های سواد از دیدگاه دی لنگه را نشان می دهد.



شکل ۱: نمودار درختی سواد ریاضی [۸]

Fig. 1: Tree structure mathematical literacy



شکل ۲: مدلی برای سواد ریاضی [۱۴]  
Fig. 2: A model of mathematical literacy in practice

مورد نیاز برای یک شهروند سازنده، متعهد و فکور به افراد کمک می کند [۲۲].

در جمله اول این تعریف، سواد ریاضی به عنوان یک توانایی فردی شناخته شده است که به محوریت کار در زمینه دنیای واقعی باور دارد. در این تعریف بر ارتباط تنگاتنگ سواد ریاضی و مدل سازی ریاضی تأکید شده است، چرا که فرمول بندی مدل های ریاضی، به کارگیری دانش و مهارت های ریاضی در کار بر روی یک مدل و تفسیر و ارزیابی نتایج، فرآیندهای ضروری سواد ریاضی هستند. جمله دوم تعریف سواد ریاضی بیان می کند که همه جنبه های ریاضی از طریق مفاهیم و تکنیک های خاص ریاضی یا استدلال عام ریاضیات در سواد ریاضی درگیر هستند. این تعریف اهداف کاربردی سواد ریاضی را نیز برجسته می کند: افزایش فهم پدیده های دنیای واقعی و تقویت تصمیم گیری های مستدل در کلیه حوزه های زندگی [۲۳]. شکل ۲ بررسی اجمالی از سازه اصلی چارچوب ۲۰۱۵ و ارتباط آن ها با یکدیگر را نشان می دهد. در خلال سازماندهی تعریفی منسجم برای سواد ریاضی پیزا، سؤالاتی نیز مطرح است:

چه محتوای علمی ریاضی را باید از دانش آموزان ۱۵ ساله بخواهیم؟  
در چه زمینه ای سواد ریاضی قابل مشاهده است؟  
زمانی که افراد در حال حل مسائل ریاضی دنیای واقعی هستند چه فرایند یا فرایندهایی آن ها را برانگیخته می کند؟  
اصولاً چه صلاحیت هایی لازم است تا افراد از عهده حل این مسائل برآیند؟  
در جهت شفاف سازی سواد ریاضی مورد نظر پیزا، نکات زیر حائز اهمیت است:

- ۱- در استفاده از واژه سواد، مهارت ها و علم ریاضی که در خلال محتوای برنامه درسی ریاضی تعریف شده است، مورد نظر نیست بلکه هدف، ارزیابی آن قسمت از دانش ریاضی است که در بسیاری از زمینه ها به شیوه های متنوع، متفکرانه و برپایه بینش مورد استفاده قرار می گیرد.
- ۲- سواد ریاضی محدود به دانش فناوری ریاضی، حقایق و انجام محاسبات ریاضی نیست. در واقع منظور طیفی وسیع، پیوسته و چند بعدی از مفاهیم تا درجات بسیار بالا می باشد.
- ۳- یکی از صلاحیت های بسیار مهمی که به طور ضمنی از مفهوم سواد

جدول ۱: دامنه اصلی مطالعه پیزا در دوره های مختلف  
Table 1: Major domain of PISA survey in different years

Holding survey years	Major domain	Number of countries participated
2000	Reading literacy	32
2003	Mathematical literacy	41
2006	Science literacy	57
2009	Reading literacy	65
2012	Mathematical literacy	65
2015	Science literacy	72
2018	Reading literacy	79

اجرای مطالعه پیزا در جدول ۱ آمده است.

کشورهای در حال توسعه ارتقا سواد مالی را برای یک زندگی شهروندی مناسب، لازم می دانند. از این رو در مطالعه سال ۲۰۱۸، مجدداً سواد مالی با هدف فراهم آوردن شواهد و مستندات دربارۀ توانایی دانش آموزان و جنبه های آمادگی آنها برای زندگی بزرگسالی مورد ارزیابی قرار گرفته است [۱۶،۱۷].  
در دنیای واقعی شهروندان در زمان خرید، سفر، آشپزی، سرمایه گذاری شخصی و انجام دادن امور مالی، بحث های سیاسی و سایر فعالیت های خود، دائماً با مسائلی روبرو می شوند که برای حل یا واضح سازی آن به صلاحیت های ریاضیاتی نیازمند هستند [۱۸،۲۰]. طراحان مطالعه پیزا معتقدند سن ۱۵ سالگی دوران آمادگی برای زندگی آینده و تفکر در مورد انتخاب شغل است و نوجوانان در این سن، برای زندگی بزرگسالی خود، به دانش و مهارت بیشتری در خواندن، ریاضی و علوم نیازمندند [۲۱].  
آزمون های به کاررفته در مطالعات پیزا شامل مسائلی است که توانایی دانش آموزان در برخورد با چالش های دنیای واقعی را، با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، می سنجد. در پاسخ به نظر بین المللی برای روشن کردن ایده های زیربنایی سواد ریاضی، تعریف سواد ریاضی توسط گروهی تدوین کننده تجدید نظر شد و در اختیار ۱۷۰ کارشناس ریاضی از بیش از ۴۰ کشور قرار گرفت و بازخوردهای آن بررسی شد [۱۴]. ایده های بیان شده در تعریف جدید می توانند به شکل شفاف تری عملیاتی شده و نقش اساسی و در حال رشدی که ریاضیات در جامعه مدرن بازی می کند را شناسایی کنند [۲۲]. این تعریف مصوب در چارچوب پیزا ۲۰۱۵ نیز بکار رفته است. با این تفاوت که ساختار سواد ریاضی در چارچوب پیزا ۲۰۱۵ قویاً بر احتیاج دانش آموزان بر گسترش صلاحیت استفاده از ریاضیات در زمینه ها تأکید دارد. بنابراین کسب تجربیات قوی در زمینه کاربرد ریاضیات در کلاس های درس ریاضی از اهمیت خاصی برخوردار است [۱۴]. تعریف رسمی سواد ریاضی در مطالعه پیزای سال ۲۰۱۲ به شکل زیر است:

سواد ریاضی یک توانایی فردی برای صورت بندی، به کارگیری و تفسیر ریاضیات در زمینه های گوناگون است که شامل استدلال ریاضی و استفاده از مفاهیم، روش ها، حقایق و ابزار ریاضی برای توصیف، بیان و پیش بینی پدیده ها است. سواد ریاضی برای شناختن نقشی که ریاضیات در جهان بازی می کند و برای ساخت قضاوت های مستدل و تصمیمات

جدول ۲: نحوه توزیع سؤالات ریاضی آزمون پیزا براساس محتوا [۱۴،۲۲،۲۴]

Table 2: Desired distribution of mathematics items in PISA survey, by content category

Content category	Problems issue	Percentage of items
Quantity	Problems that incorporates the quantification of attributes of objects, relationships and ... in the world.	25
Uncertainly and data	Problems that recognizing the place of errors and uncertainly	25
Space and shape	Problems in this area deal with the discovery of relationships and changes in phenomena.	25
Change and relationship	Visual understanding, creating and reading a map, and visual interpretation of the three-dimensional forms and in general everything that we face visually and physically.	25
Total		100

ریاضی درک می شود، توانایی طراحی، فرمول بندی و حل مسائل درونی و بیرونی ریاضیاتی در حوزه های مختلف است. موضوعاتی از ریاضیات محض گرفته تا حوزه هایی که با ریاضیات سروکار ندارند اما به طور موفقیت آمیزی توسط طراحان یا مسئله حل کن ها معرفی می شوند. ۴- گرایشات و هیجانان، با وجود اینکه ربطی به تعریف سواد ریاضی ندارند، پیش نیاز آن هستند. در واقع نمی توان بدون داشتن حس اعتماد به نفس، کنجکاوی، علاقه مندی و تمایل به فهم و انجام کارها به بروز سواد ریاضی امیدوار بود [۸].

به طور کلی، مطالعه پیزا در کنار ارزیابی سواد ریاضی دانش آموزان در زمینه های شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی، به عملکرد دانش آموزان در حیطه های محتوایی کمیت، عدم قطعیت و داده ها، تغییر و روابط و فضا و شکل با استفاده از فرایندهای صورت بندی، کاربستن و تفسیر، می پردازد. هر یک از این موارد، سهمی را در آزمون مطالعه پیزا به خود اختصاص می دهد:

#### الف) توزیع سؤالات آزمون مطالعه پیزا در حیطه های محتوا

در آزمون مطالعه پیزا ۲۰۱۵ با هدف ایجاد تعادل در توزیع سؤالات به نسبت حیطه ها، از چهار دسته محتوایی کمیت، عدم قطعیت و داده ها، تغییر و روابط و فضا و شکل به نسبت بیان شده در جدول ۲، سؤال طرح شده است.

#### ب) توزیع سؤالات آزمون مطالعه پیزا در دسته بندی -زمینه های دنیای واقعی

انتخاب راهبردها و بازنمایی های مناسب به زمینه ای که مسئله در آن بروز پیدا می کند، بستگی دارد. زمینه، جنبه ای از دنیای حقیقی فرد است که مسائل در آن ظهور پیدا می کنند. در شرایط دنیای واقعی، شهروندان به طور معمول با موقعیت هایی مثل خرید، مسافرت، پخت و پز، امور مالی شخصی، تجزیه و تحلیل موقعیت های سیاسی مواجه می شوند که استفاده از انواع استدلال ها و سایر توانایی های ریاضی می تواند در تبیین و حل مسائل به آنها کمک کند. چارچوب مطالعه

جدول ۳: نحوه توزیع سؤالات آزمون پیزا بر اساس زمینه [۱۴،۲۲،۲۴]

Table 3: Desired distribution of mathematics items in PISA survey, by context category

Context category	Context issue	Percentage of items
Personal	Includes activities related to the individual, affiliates and peer group, which can include food, shopping, games, personal health, personal transportation, travel, and more.	25
Occupational	This category revolves around the subject of work and work. The questions include the cost and order of supplies for construction, the calculation of the rights list, quality control, inventory planning, architecture, and decision-making professions.	25
Societal	This category refers to the individual's place in the community (local, national, or international). Which includes voting system, public transport, public safety, surveys and advertising. Although this area shares the job category, it is considered in this area from the social dimension to issues.	25
Scientific	Scientific questions are related to the applications of mathematics in real-world science and technology, which can include climate and climate, ecology, pharmacy, space science, genetics, and a particular math world.	25
Total		100

پیزا، حوزه های گسترده زندگی را به چهار دسته تقسیم کرده است و مسائل به کار رفته در آزمون مطالعه پیزا ۲۰۱۵ در زمینه های مختلف طراحی شده اند که موقعیت های شکل گیری مسئله می تواند در هر یک از این حوزه ها رخ دهد. این چهار دسته عبارتند از شخصی<sup>۷</sup>، شغلی<sup>۸</sup>، اجتماعی<sup>۹</sup> و علمی<sup>۱۰</sup> که هر دسته شامل ۲۵ درصد از سؤالات این مطالعه است [۱۴]. نحوه توزیع مسائل با توجه به چارچوب پیزا ۲۰۱۵ در این زمینه های مختلف در جدول ۳ آمده است.

با این توزیع متعادل، سنجش از تمام زمینه های شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی که ممکن است فرد در زندگی واقعی با آن روبرو شود، به یک اندازه مورد بررسی قرار می گیرد. نکته قابل توجه این است که این زمینه ها را نمی توان از همدیگر جدا کرد. به این معنا که ممکن است یک مسئله هم زمان در دو یا چند زمینه مطرح شده باشد. اما وقتی صحبت از سنجش یک سؤال در زمینه ای خاص مطرح می شود منظور زمینه ای است که بیشترین سهم را در فهم و حل مسئله بازی می کند.

#### ج) توزیع سؤالات آزمون مطالعه پیزا در دسته بندی فرایندهای حل چالش دنیای واقعی

در تعریف سواد ریاضی اشاره شد که به معنی یک توانایی فردی به منظور صورت بندی، به کاربستن و تفسیر ریاضیات در زمینه های مختلف است. در حقیقت این سه کلمه یک ساختار مفید و معنی دار را برای سازماندهی یک فرایند ریاضی مهیا می کند [۱۴،۲۱]. فرایندی که طی آن فرد در ابتدا بین زمینه مسئله در دنیای واقعی و ریاضیات ارتباط برقرار می کند، سپس تلاش خود را معطوف به کشف راه حلی مناسب در دنیای ریاضی می نماید و نهایتاً به تفسیر پاسخ در دنیای

دارد [۹۲].

در تحقیقی، با استفاده از آزمون محقق ساخته بر مبنای سؤال‌های منتشر شده تیمز و پیزا و آزمون‌های استاندارد کالیفرنیا، اقدام به ارزیابی سواد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در تمامی مقاطع، شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، دانش‌آموزان ابتدایی در حل مسائل زمینه‌مدار به طور معناداری نسبت به دانش‌آموزان راهنمایی و دبیرستان موفق‌تر عمل کردند. پژوهشگران این تحقیق اذعان کرده‌اند، آموزش سنتی با پرداختن به فرمول‌ها و راه‌حل‌های کلیشه‌ای، از پرورش عقل سلیم دانش‌آموزان غافل شده است به طوری که دانش‌آموزان در انتخاب و ابتکار در راهبردهای حل مسئله دچار مشکل می‌شوند. از آنجایی که دانش‌آموزان ابتدایی کمتر خود را درگیر فرمول‌ها و الگوریتم‌ها کرده‌اند، بیشتر بر مبنای عقل سلیم تصمیم‌گیری می‌کنند و بر همین اساس نتایج بهتری داشته‌اند [۳۰].

در پژوهشی با استفاده از آزمون بین‌المللی تکس<sup>۱۱</sup>، سواد ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم دبستان ارزیابی شده است. پس از آزمون و محاسبه میانگین، دو نتیجه به دست آمد. نخست اینکه سواد ریاضی دانش‌آموزان، نرمال و در محدوده متوسط قرار دارد و دوم اینکه دختران از میانگین بالاتری نسبت به پسران برخوردار بودند. البته باید توجه داشت که آزمون بین‌المللی تکس بیشتر هوش دانش‌آموزان را در ارتباط با توانایی آن‌ها در مبحث ریاضی می‌سنجد [۳۱].

پژوهشی دیگر در حوزه ارزیابی سواد ریاضی، به کمک یک آزمون محقق ساخته با مسائلی مشابه سؤال‌های مطالعه پیزا در حوزه فضا و شکل انجام گرفته است. نتایج نشان داده است که دانش‌آموزان در برخورد با مسائل دنیای واقعی با مشکل مواجه می‌شوند و اگر قرار باشد در چالش‌های دنیای واقعی از دانش ریاضی خود استفاده کنند، منطقی و عقل سلیم را در زندگی حقیقی نادیده می‌گیرند [۳۲].

با موضوع سنجش سواد ریاضی، در پژوهشی دیگر این بار به بررسی سواد ریاضی معلمان ریاضی متوسطه اول پرداخته شده است. در این پژوهش ۴۰ نفر از دبیران ریاضی متوسطه اول در آزمون جهت سنجش سواد ریاضی شرکت کردند. عملکرد دبیران ریاضی در این آزمون نشان داد که معلمان نیز در پاسخ به پرسش‌های واقعیت‌مدار با مشکل رو به رو خواهند شد. این پژوهشگران بر این باورند که عدم برخورد دبیران متوسطه اول با مسائل گوناگون، بسنده کردن ایشان به مفاهیم کتب درسی و عدم اشتیاق به مطالعه ریاضیات فراتر از آنچه در تدریس بدان نیازمندند از جمله عوامل چنین عملکردی در برخورد با حل سؤالات واقعیت‌مدار است. همچنین اگر بخواهیم دانش‌آموزان را طوری آموزش دهیم که در زندگی پس از مدرسه بتوانند از عهده حل مسائل دنیای واقعی و روزمره برآیند باید نخست خود به عنوان معلم از عهده چنین کاری برآیم [۳۳].

در پژوهشی دیگر سواد ریاضی دانش‌آموزان در حیطه رابطه و تغییرات با آزمون محقق ساخته بر اساس مسائل آزمون پیزا مورد ارزیابی قرار گرفته است. بر اساس یافته‌های این تحقیق دانش‌آموزان در آزمون سنجش سواد ریاضی عملکرد مطلوبی نداشتند [۳۴].

از مطالعات و پژوهش‌های انجام شده چنین استنباط می‌شود که

جدول ۴: نحوه توزیع سؤالات آزمون پیزا بر اساس دسته‌بندی فرایندی [۱۴، ۲۲، ۲۴]

Table 4: Desired distribution of mathematics items in PISA survey, by process category

Process	Process issue	Percentage of items
Formulating	How an individual effectively works to identify and identify opportunities for using mathematics in problem situations, and then provide the mathematics needed to solve a problem.	25
Employing	The individual's ability to use the learned techniques, facts, and mathematical models to solve the problem is formulated.	50
Interpreting	A process in which one manifests his ability to reflect on solutions, results, and mathematical findings in the real world and assesses the results in terms of real-world logic.	25
Total		100

واقعی می‌پردازد. نحوه توزیع مسائل با توجه به چارچوب پیزا ۲۰۱۵ در فرایندهای صورت‌بندی، کاربستن و تفسیر در جدول ۴ آمده است. با توجه به اهمیت سواد ریاضی، پژوهش‌های مختلفی در جهان و همچنین ایران انجام شده است که در ادامه به چند مورد آن اشاره می‌شود.

یکی از پژوهش‌های مرتبط با ارزیابی سواد ریاضی در جهان پژوهشی است که در آن آزمون متناسب با سطح دانش ریاضی دانش‌آموزان ۱۵ ساله طراحی شده است. بر پایه نتایج به دست آمده از این پژوهش، سواد ریاضی این دانش‌آموزان در حوزه درک مسئله نامطلوب و در حوزه تفسیر کردن، استفاده از فرایندها، مدل‌سازی و توصیف کردن بسیار نامطلوب گزارش شده است [۲۵]. هم‌چنین در پژوهشی دیگر پیرامون اشتباهات دانش‌آموزان در حل مسائل پیزا که در کشور اندونزی انجام شده است، به تأثیر نامطلوب عملکرد معلمان بر پاسخ‌های غلط دانش‌آموزان تأکید شده است [۲۶]. در پژوهشی دیگر در کشور ترکیه، میزان موفقیت دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به انواع مسائل آزمون مطالعه پیزا در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۲ مورد مقایسه قرار گرفته است. بر اساس این پژوهش، دانش‌آموزان در هر دو سال در پاسخ‌گویی به مسئله‌های چندگزینه‌ای موفق‌تر بوده‌اند [۲۷].

در پژوهشی دیگر عملکرد دانشجویان در رویارویی با مسائل جدید ولی متناسب با دانش ریاضی آن‌ها با آزمون برپایه مطالعه پیزا سنجیده شده است. در نتایج به دست آمده از این تحقیق بیان شده است که سواد ریاضی دانشجویان ۱۸ و ۱۹ ساله ایرلندی به علت تحصیل در رشته‌های مهندسی در سطح مطلوبی قرار داشته است، که به دلیل آموزش دانش ریاضی در سطوح بالا دور از انتظار نیست [۲۸].

در پژوهش مرتبط دیگری در انگلستان، از دانشجویان سال اول سه رشته روانشناسی، روانپزشکی و کامپیوتر آزمون سواد ریاضی بر پایه مطالعه پیزا و همزمان با آن آزمون‌های آنلاین هوش هیجانی و خودکارآمدی عاطفی بر پایه فاکتورهای مرتبط با سواد ریاضی، گرفته شد. از نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که بالابردن سطح هوش هیجانی و خودکارآمدی عاطفی نقش مؤثری در پیشرفت سواد ریاضی دانشجویان

کمیت، تغییر و روابط، فضا و شکل و عدم قطعیت و داده‌ها چگونه است؟ ۴- عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی از نظر فرایندهای صورت‌بندی، کاربستن و تفسیر چگونه است؟

### روش پژوهش

هدف تحقیق توصیفی-پیمایشی حاضر، بررسی سواد ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم می‌باشد. جامعه آماری دانش‌آموزان پایه نهم متوسطه اول شهرستان نجف‌آباد و نمونه شامل ۲۶۶ دانش‌آموز دختر و پسر است که به روش تصادفی خوشه‌ای انتخاب گردیدند. ابزارهای اندازه‌گیری یک آزمون محقق ساخته که روایی صوری و محتوایی آن توسط چندین نفر از اساتید آموزش ریاضی، آموزشگران و دبیران با تجربه تأیید شد. آزمون این پژوهش، شامل ۸ مسئله، مشتمل بر ۱۴ سؤال است که سواد ریاضی دانش‌آموزان را در زمینه‌های شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی ارزیابی می‌کند. هم‌چنین به عملکرد دانش‌آموزان در حیطه‌های محتوایی کمیت، عدم قطعیت و داده‌ها، تغییر و روابط و فضا و شکل با استفاده از فرایندهای صورت‌بندی، کاربستن و تفسیر، می‌پردازد.

نحوه انتخاب مسائل آزمون به این صورت بود که بر اساس مبانی نظری و تحقیقات انجام شده و همپوشانی تعریف سواد ریاضی با اهداف اسناد بالادستی آموزش ریاضی در ایران، هم‌چنین مشورت با متخصصان آموزش ریاضی، مسائل منتشر شده مطالعه پیزا بهترین منبع برای آزمون بررسی سواد ریاضی دانش‌آموزان، تشخیص داده شد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی که مسئولیت برگزاری مطالعه پیزا را به عهده دارد پس از هر دوره برگزاری این مطالعه، مجموعه‌ای با عنوان مسائل قابل انتشار را در سطح بین‌المللی منتشر می‌کند. مسائل قابل انتشار<sup>۱۲</sup> مطالعات پیزا ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲ بعد از بومی‌سازی، جهت نقد در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت. بعد از انجام اصلاحات و تأیید صاحب‌نظران، با در نظر گرفتن دانش ریاضی دانش‌آموزان ۱۵ ساله، تعدادی از مسائل که با موضوعات کتاب‌های ریاضی در حال تدریس در ایران همخوانی نداشت، حذف شد. مسائل انتخاب شده از نظر مقوله‌های محتوا، زمینه و فرایندهای ریاضی دسته‌بندی شدند. این بار انتخاب مسائل بر اساس نحوه توزیع آن‌ها در آزمون مطالعه پیزا انجام گرفت و در نهایت آزمونی شامل ۱۰ مسئله با شباهت حداکثری به آزمون ریاضی مطالعه پیزا تهیه شد. این آزمون در اختیار چندین تن از اساتید ریاضی و آموزش ریاضی و چند نفر از دبیران باتجربه ریاضی مقطع متوسطه اول قرار گرفت و پس از بازبینی و اصلاح، آزمونی با ۸ مسئله برای مطالعه مقدماتی<sup>۱۳</sup> مورد تأیید آنان واقع شد.

از این ۸ مسئله، ۲ مسئله با یک سؤال و ۶ مسئله دیگر هر کدام شامل ۲ سؤال بودند که در مجموع آزمون شامل ۱۴ سؤال شد. در مرحله بعد، مطالعه مقدماتی روی یک گروه ۲۶ نفری از دانش‌آموزان پایه نهم یکی از مدارس شهرستان نجف‌آباد انجام شد. نتیجه این مطالعه، آزمون را مورد تأیید قرار داد و نیازی به تغییر در مسائل آزمون دیده نشد. بر اساس مطالعه مقدماتی ضریب آلفای کرونباخ آزمون ۰,۷۳ بدست آمد. با توجه به اینکه این مقدار از ۰,۷ بیشتر بود، وضعیت مناسبی را در مورد پایایی آزمون نشان داد. در ضمن، با توجه به حداکثر و حداقل زمان

سواد ریاضی با توجه به تعریفی که از آن در جوامع بین‌المللی استفاده می‌شود، نقش مهمی در پیشرفت یک جامعه دارد. شهروندان یک جامعه با برخورداری از سواد ریاضی نه تنها توانایی اداره زندگی خود همسو با پیشرفت‌های جهانی را دارند بلکه، می‌توانند سازنده محیط پیرامون خود به بهترین شکل ممکن باشند. از این رو لازم است برنامه ریزان آموزشی، پرداختن به سواد ریاضی و آموزش دانش‌آموزان در راستای برخورداری از سواد ریاضی را در برنامه کاری خود قرار دهند. بررسی اسناد ملی کشورمان ایران، بخصوص در دهه اخیر، مشخص می‌کند که پرداختن به کاربرد ریاضی در زندگی واقعی از سوی سیاست‌گذاران آموزشی مورد توجه خاص بوده است. از سال ۱۳۸۳ گروه تدوین‌کننده برنامه درسی ریاضی ایران، بر فرایندهای ریاضی مانند حل مسئله و مدل‌سازی موقعیت‌های ساده زندگی واقعی، تأکید داشته‌اند: "وجه مهم ریاضی توانمندسازی انسان برای توصیف دقیق موقعیت‌های پیچیده، پیش‌بینی و کنترل دقیق وضعیت‌های ممکن مادی، طبیعی، اقتصادی و اجتماعی است. بنابراین، توانایی بکارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و انتزاعی، از اهداف اساسی آموزش ریاضی می‌باشد" [۳۶، p. ۳۵].

به استناد آخرین ویرایش سند برنامه درسی ملی، توانمندسازی دانش‌آموزان در به‌کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و امور انتزاعی، یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی در نظام آموزشی ایران است [۳۶]. علاوه بر این، شورای عالی آموزش و پرورش در مجموعه مصوبات اهداف دوره متوسطه اول، تأکید دارد که دانش‌آموزان دوره متوسطه اول در پایان دوره، باید در استفاده از ریاضیات برای حل مسائل خود و جامعه مهارت داشته باشند [۳۷]. از این رو، آموزش ریاضی باید فرصتی را فراهم آورد تا دانش‌آموزان، رابطه بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی را تجربه کنند و از این طریق بتوانند مسائل روزمره خود را حل کنند.

جهت‌گیری برنامه درسی ریاضی به سمت کاربردهای دنیای واقعی در برخی کشورها بسیار پررنگ‌تر از سایر کشورهای جهان بوده است، به گونه‌ای که سنت برنامه درسی ریاضی در این کشورها، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری سواد ریاضی داشته است. [۳۸]. بدین منظور باید ابتدا جایگاه دانش‌آموزان ایرانی در سنجش سواد ریاضی مشخص شود و سپس در راستای ارتقاء آن اقدامات جدی صورت پذیرد. با توجه به اینکه تا به حال آزمون پیزا و یا آزمونی مشابه آن در جامعه هدف آزمون پیزا و دقیقاً منطبق بر چارچوب مطالعه پیزا در ایران برگزار نشده است و تنها به پیش‌بینی پاسخ دانش‌آموزان در این حیطه پرداخته شده است، مطالعه حاضر در جهت سنجش سواد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی اقدام به برگزاری آزمونی مشابه مطالعه بین‌المللی پیزا نموده است به این امید که راهگشای انجام اقدامات آتی باشد. در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

۱- عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی چگونه است؟ ۲- عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی در زمینه‌های شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی چگونه است؟ ۳- عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی در حیطه‌های محتوایی

جدول ۵: دسته بندی محتوا، زمینه و فرایند سؤالیهای آزمون  
Table 5: Content and context categorization and process of test questions

Items	Number of questions	Process	Content	Context
Staircase	1	Employing	Change and relationship	Scientific
Ferris wheel	2	Employing	Space and shape	Societal
		Formulating	Space and shape	Societal
Height	2	Interpreting	Uncertainly and data	Societal
		Employing	Uncertainly and data	Societal
MP3 players	2	Employing	Quantity	personal
		Interpreting	Quantity	personal
Sailing ships	2	Employing	Quantity	Scientific
		Employing	Space and shape	Scientific
Selling newspapers	2	Formulating	Change and relationship	Occupational
		Interpreting	Change and relationship	Occupational
The best car	2	Employing	Quantity	Personal
		Formulating	Uncertainly and data	Occupational
Revolving door	1	Employing	Space and shape	Scientific

جدول ۶: توزیع حیطه‌های محتوایی، زمینه و فرایندهای ابزار تحقیق  
Table 6: Content and context categorization and process of research tool

Process			Context			Context					
Interpreting	Employing	Formulating	Space and shape	Change and relationship	Uncertainly and data	Quantity	Scientific	Societal	Occupational	Personal	Number
3	8	3	4	3	3	4	4	4	3	3	

### نتایج

در این قسمت با در نظر گرفتن پاسخ‌هایی که دانش‌آموزان در برگه‌های آزمون ارائه داده‌اند، به توصیف داده‌ها پرداخته و به سؤالات پژوهش پاسخ داده می‌شود. سؤال اول پژوهش: عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی چگونه است؟

میانگین درصد پاسخ‌های درست، ناقص، نادرست و بدون پاسخ در جدول ۷ آمده است. با توجه به جدول ۷ تنها ۳۵ درصد دانش‌آموزان به سؤالات پاسخ صحیح داده‌اند و بیش از ۵۰ درصد یا پاسخ غلط داده‌اند و یا به

جدول ۷: میانگین درصد پاسخهای دانش‌آموزان  
Table 7: Average percentage of students' responses

Responses	Correct	Incomplete	Incorrect	No responses	Total
percentage	35	11	24	29	100

پاسخگویی دانش‌آموزان در نمونه اولیه، مدت زمان ۹۰ دقیقه برای برگزاری آزمون، مناسب تشخیص داده شد. در جدول ۵ حیطه‌های محتوایی، زمینه و فرایندی سؤال‌های هر مسئله مشخص شده است. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، در آزمون مطالعه پیزا توزیع سؤال‌ها به گونه‌ای متعادل انجام می‌شود. با در نظر گرفتن این الگو، توزیع سؤال‌های آزمون نهایی در جدول ۶ آمده است.

برای انتخاب شیوه نمره دهی، مطالعات پیزا و تیمز مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت برای پاسخ‌های درست نمره (۲)، برای پاسخ‌های ناقص، نمره (۱) و همچنین برای پاسخ‌های نادرست و بدون پاسخ نمره (۰) در نظر گرفته شد. این شیوه نمره دهی به سمع و نظر چند تن از متخصصان آموزش ریاضی رسید و پس از تأیید نهایی برای بررسی آزمون مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است. هم‌چنین نرم افزار SPSS نیز در بررسی نتایج مورد استفاده قرار گرفته است.



جدول ۸: نتایج آزمون t  
Table 8: T-test results

Average score	Standard deviation	Test statistic	Expected average	p-value
11.42	5.23	-7.78	14	0.0001

۱۱،۴۲ به دست آمده است می توان گفت میانگین نمرات به طور معنی داری پایین تر از حد متوسط (نمره ۱۴) است.

برای آزمون این که آیا در کل جامعه نیز میانگین نمرات دانش آموزان از نصف نمره کل کمتر است یا خیر، از آزمون t تک نمونه ای استفاده شده است. در جدول ۹ نتایج آزمون t ارائه شده است.

فرض برابری میانگین نمرات دانش آموزان با نصف نمره آزمون رد می شود و با توجه به میانگین نمونه ای که برابر ۱۱،۴۲ و کمتر از نصف می باشد، نتیجه می شود که در کل جامعه نیز میانگین نمرات دانش آموزان کمتر از نصف نمره آزمون است.

در جهت تبیین بهتر و دقیق تر نتایج دانش آموزان لازم است عملکرد دانش آموزان در هر یک از مسائل آزمون جداگانه بررسی شود. نتایج مسائل آزمون این پژوهش برای یک بررسی کلی در جدول ۱۰ آمده است.

در یک نگاه کلی و با توجه به جدول ۱۰ می توان گفت درصد پاسخ های درست دانش آموزان در بیشترین مقدار ۷۰ درصد و در کمترین مقدار برابر ۷ درصد بوده است. به بیان دیگر به طور متوسط کمتر از ۴۰

جدول ۹: نتایج آزمون t  
Table 9: T-test results

Test statistic	Degrees of freedom	p-value
-5.68	249	0.000

سؤال پاسخی نداده اند. به عبارت دیگر ۲۹ درصد از دانش آموزان اگر نسبت به آزمون بی تفاوت نبوده اند هیچ راه حلی برای رسیدن به پاسخ سؤال نداشته اند.

بوسیله آزمون دوجمله ای این فرضیه که حداقل نیمی از دانش آموزان به سؤالات پاسخ صحیح داده اند آزمون شده است. نتایج آزمون در جدول ۸ ارائه شده است.

در حالت کلی با در نظر گرفتن نمره کل هر دانش آموز در آزمون و مقایسه میانگین نمرات با حد متوسط (نمره ۱۴)، طبق نتایج

جدول ۸ نتیجه می شود میانگین نمرات دانش آموزان با حد متوسط تفاوت معنی داری دارد ( $p < 0.05$ ) و از آنجا که میانگین نمرات

جدول ۱۰: پراکندگی پاسخها در تمامی مسائل آزمون  
Table 10: Distribution of responses in all test questions

Items	Question	Responses	Correct	Incomplete	Incorrect	No responses	Total	
1	Staircase	1	Percentage	183	8	42	30	250
		1	Frequency	70	3	16	11	100
2	Ferris wheel	1	Percentage	124	32	52	42	250
		1	Frequency	50	13	21	17	100
		2	Percentage	106	42	51	51	250
		2	Frequency	43	17	20	20	100
3	Height	1	Percentage	25	212	3	10	250
		1	Frequency	10	72	1	17	100
		2	Percentage	116	0	72	62	250
		2	Frequency	46	0	29	25	100
4	MP3 players	1	Percentage	81	61	68	40	250
		1	Frequency	33	24	27	16	100
		2	Percentage	46	0	118	86	250
		2	Frequency	18	0	47	35	100
5	Sailing ships	1	Percentage	73	0	98	79	250
		1	Frequency	29	0	39	31	100
		2	Percentage	68	16	63	103	250
		2	Frequency	27	7	25	41	100
6	Selling newspapers	1	Percentage	44	9	85	112	250
		1	Frequency	18	4	34	44	100
		2	Percentage	17	2	97	134	250
		2	Frequency	7	1	38	54	100
7	The best car	1	Percentage	152	24	16	58	250
		1	Frequency	61	10	6	23	100
		2	Percentage	36	0	100	114	250
		2	Frequency	14	0	40	46	100
8	Revolving door	1	Percentage	153	6	24	67	250
		1	Frequency	61	2	10	27	100

جدول ۱۱: نتایج آزمون دوجمله‌ای برای هر یک از سؤالات آزمون

Table 11: Binomial test results for each test item

Items	Question	Responses	Sample ratio	p-value	
Staircase	1	Correct	183	70	<b>0.000</b>
		Incorrect	70	30	
Ferris wheel	1	Correct	124	50	<b>0.95</b>
		Incorrect	50	50	
	2	Correct	106	43	<b>0.022</b>
		Incorrect	43	57	
Height	1	Correct	25	10	<b>0.000</b>
		Incorrect	10	90	
	2	Correct	116	46	<b>0.282</b>
		Incorrect	46	54	
MP3 players	1	Correct	81	33	<b>0.000</b>
		Incorrect	33	67	
	2	Correct	46	18	<b>0.000</b>
		Incorrect	18	82	
Sailing ships	1	Correct	73	29	<b>0.000</b>
		Incorrect	29	71	
	2	Correct	68	27	<b>0.000</b>
		Incorrect	27	73	
Selling newspapers	1	Correct	44	18	<b>0.000</b>
		Incorrect	18	82	
	2	Correct	17	7	<b>0.000</b>
		Incorrect	7	93	
The best car	1	Correct	152	61	<b>0.001</b>
		Incorrect	61	39	
	2	Correct	36	14	<b>0.000</b>
		Incorrect	14	86	
Revolving door	1	Correct	153	61	<b>0.001</b>
		Incorrect	61	39	

می پردازد. برای مقایسه عملکرد دانش آموزان در زمینه های مختلف مسائل، میانگین درصد پاسخ های درست، ناقص، نادرست و بدون پاسخ در هر زمینه محاسبه و در جدول ۱۲ گردآوری شد.

با نگاهی به جدول ۱۲ مشاهده می شود که درصد بیشتری از دانش آموزان به مسائل زمینه علمی پاسخ صحیح داده اند. البته باید توجه داشت که ۳۷ درصد پاسخ درست، نتیجه مطلوبی نیست. از سوی دیگر ۴۸ درصد از دانش آموزان مسائل زمینه شغلی را بدون پاسخ رها کرده اند. در حقیقت نزدیک به نیمی از دانش آموزان در مورد زمینه های شغلی بی تفاوت هستند و یا ایده خاصی برای حل این نوع از چالش ها ندارند. جهت بررسی علمی آزمون انجام شده، نتایج با آزمون t مورد سنجش

درصد دانش آموزان موفق به پاسخ گویی درست به تمامی مسائل آزمون شده اند. از سوی دیگر به طور متوسط نزدیک به ۳۰ درصد دانش آموزان راه حلی برای مسائل ارائه نداده اند. این تعداد حتی اگر به علت بی تفاوتی دانش آموزان در پاسخ گویی به مسائل باشد، جای تأمل دارد.

در جدول ۱۱ نتایج آزمون دوجمله ای برای هر یک از سؤالات آزمون ارائه شده است. فرضیه مورد نظر در هر قسمت این است که بیش از نیمی از دانش آموزان به سؤال مربوطه پاسخ درست داده اند.

سؤال دوم پژوهش: عملکرد دانش آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی در زمینه های شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی چگونه است؟

این سؤال به بررسی عملکرد دانش آموزان در حیطه زمینه دنیای واقعی

جدول ۱۲: میانگین درصد پاسخها در زمینه

Table 12: Average percentage of responses in content category

Context category	Number of items	Average percentage of responses			
		Correct	Incomplete	Incorrect	No responses
personal	3	37	11	27	25
Occupational	3	13	2	37	48
Societal	4	37	25	18	20
Scientific	4	39	3	25	33

جدول ۱۳: نتایج آزمون t برای زمینه‌های آزمون  
Table 13: T test results for context category

Context category	Average of scores	Standard deviation	Test statistic	Expected average	p-value
personal	2.55	1.39	-5.02	3	0.0001
Occupational	0.82	1.42	-24.11	3	0.0001
Societal	14.12	2.1	0.904	4	0.36
Scientific	3.92	2.26	-0.531	4	0.59

جدول ۱۴: میانگین درصد پاسخها در حیطه های محتوا  
Table 14: Average percentage of responses in content category

Content category	Number of items	Verage percentage of responses			
		Correct	Incomplete	Incorrect	No responses
Quantity	4	35	9	30	26
Uncertainly and data	3	23	24	24	29
Space and shape	3	32	3	29	36
Change and relationship	4	45	10	19	26

جدول ۱۵: نتایج آزمون t برای هر یک از حیطه های آزمون  
Table 15: T test results for each test area

Content category	Average scores	Standard deviation	Test statistic	Expected average	p-value
Quantity	3.156	1.83	4	4	0.0001
Uncertainly and data	1.26	1.43	3	3	0.0001
Space and shape	3.98	2.31	4	4	0.913
Change and relationship	2.01	1.41	3	3	0.0001

قرار گرفت. در جدول ۱۳ نتایج آزمون t برای هر یک از زمینه های آزمون ارائه شده است. با توجه به جدول ۱۳، میانگین نمرات دانش‌آموزان در مسائل با موضوع علمی و اجتماعی در حد متوسط است و تفاوت معناداری با حد متوسط ندارد. شاید بتوان گفت پرداختن مناسب به مسائل با موضوعات علمی در کتاب های ریاضی دوره متوسطه اول و در دسترس بودن مسائل با موضوع اجتماعی در مقایسه با دیگر موضوعات، علت این نتیجه مطلوب می باشد. البته باید توجه داشت این نتیجه مطلوب با معیار نمره میانگین است که شاید بتوان گفت هنوز مطلوب نیست. در دو حیطه موضوعی دیگر میانگین نمرات دانش‌آموزان به طور معنی داری از حد متوسط پایین تر است. سؤال سوم پژوهش: عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی در حیطه های محتوایی کمیت، تغییر و روابط، فضا و شکل و عدم قطعیت و داده ها چگونه است؟ برای مقایسه عملکرد دانش‌آموزان در حیطه های محتوایی مسائل، میانگین درصد پاسخ های درست، ناقص، نادرست و بدون پاسخ در هر حیطه محاسبه و در جدول ۱۴ گردآوری شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، ۴۵ درصد دانش‌آموزان در حیطه فضا و شکل پاسخ صحیح داده اند. میانگین درصدها در حیطه فضا و شکل در مقایسه با سه حیطه دیگر، بیشترین مقدار را دارد. به این معنا که در حیطه مسائل هندسی دانش‌آموزان عملکرد بهتری از خود نشان داده اند. پایین ترین درصد مربوط به حیطه عدم قطعیت و داده ها با ۲۳ درصد است. پس دانش‌آموزان در علم احتمالات و تحلیل داده ها قوی عمل نکرده اند. از سوی دیگر در حیطه کمیت ۳۰ درصد از دانش‌آموزان (بیشترین درصد پاسخ های نادرست) پاسخ نادرست به سؤال ها داده اند. قابل ذکر است که حیطه کمیت، به دقت و توان دانش‌آموزان در محاسبات عددی می پردازد. جهت بررسی دقیق آزمون انجام شده، نتایج به دست آمده، با آزمون t مورد سنجش قرار گرفت. در جدول ۱۵ نتایج آزمون t برای هر یک از حیطه های آزمون ارائه شده است.

قرار گرفت. در جدول ۱۳ نتایج آزمون t برای هر یک از زمینه های آزمون ارائه شده است. با توجه به جدول ۱۳، میانگین نمرات دانش‌آموزان در مسائل با موضوع علمی و اجتماعی در حد متوسط است و تفاوت معناداری با حد متوسط ندارد. شاید بتوان گفت پرداختن مناسب به مسائل با موضوعات علمی در کتاب های ریاضی دوره متوسطه اول و در دسترس بودن مسائل با موضوع اجتماعی در مقایسه با دیگر موضوعات، علت این نتیجه مطلوب می باشد. البته باید توجه داشت این نتیجه مطلوب با معیار نمره میانگین است که شاید بتوان گفت هنوز مطلوب نیست. در دو حیطه موضوعی دیگر میانگین نمرات دانش‌آموزان به طور معنی داری از حد متوسط پایین تر است. سؤال سوم پژوهش: عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی در حیطه های محتوایی کمیت، تغییر و روابط، فضا و شکل و عدم قطعیت و داده ها چگونه است؟ برای مقایسه عملکرد دانش‌آموزان در حیطه های محتوایی مسائل،

جدول ۱۶: میانگین درصد پاسخ ها در فرایندهای ریاضی  
Table 16: Average percentage of responses in mathematical processes

Process	Number of items	Average percentage of responses			
		Correct	Incomplete	Incorrect	No responses
Formulating	3	25	7	31	37
Employing	8	47	7	22	24
Interpreting	3	12	24	29	35

جدول ۱۷: نتایج آزمون t برای فرایندهای ریاضی  
Table 17: T test results for mathematical processes

Process	Average scores	Standard deviation	Test statistic	Expected average	p-value
Formulating	1.7	1.69	-12.11	3	0.0001
Employing	8.16	3.7	0.71	8	0.48
Interpreting	1.54	1.01	-22.73	3	0.0001

حل آن بر فرایند به کارگیری تأکید دارد، در حد متوسط است و تفاوت معناداری با حد متوسط ندارد. در دو حیطه فرایندی دیگر میانگین نمرات دانش‌آموزان به طور معنی داری از حد متوسط پایین تر است. در حل یک مسئله فرایند به کارگیری شامل استفاده از دانش ریاضی در حل یک مسئله به طور مستقیم است. یعنی فرایندی که در دنیای ریاضی انجام می شود. بنابراین دانش‌آموزان در زمینه فعالیت در دنیای ریاضی مطلوب عمل کرده اند و در زمینه های دنیای واقعی نتایج مطلوبی ندارند.

### بحث و نتیجه گیری

آموزش ریاضی زمانی می تواند موفق باشد که دانش‌آموزان در سایه این آموزش، توانایی حل چالش های روزمره دنیای واقعی را بر پایه حقایق، روش ها و مفاهیم ریاضی کسب کرده باشند [۳۹]. با توجه به اهداف آموزش ریاضی در ایران، کاربردی بودن ریاضیات مدرسه ای از اهمیت بسزایی برخوردار است. به استناد آخرین ویرایش سند برنامه درسی ملی، توانمند سازی دانش‌آموزان در به کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و امور انتزاعی، یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی در نظام آموزشی ایران است. بر این اساس، دانش‌آموزان باید با فرایندهای ریاضی نظیر حل مسئله و به کارگیری راهبردهای حل مسئله و مدل سازی آشنا شده و در آن مهارت یابند [۳۶]. شاید بتوان دلیل این توجه خاص را در تعریف سواد ریاضی یافت. در تعریف سواد ریاضی تأکید برنامه ریزان آموزش ریاضی بر توانمندسازی دانش‌آموزان به وسیله کاربرد مؤثر ریاضی در حل چالش های دنیای واقعی، تربیت شهروندانی سودمند و متعهد برای جامعه است. نیازی که در هر عصر و هر جامعه ای، مخصوصاً جوامع رو به پیشرفت امروزی بسیار احساس می شود.

با توجه به جدول ۱۵، نمرات دانش‌آموزان در محتوای فضا و شکل در حد متوسط است و تفاوت معناداری با حد متوسط ندارد ( $p\text{-value} < 0.05$ ). این نتیجه مطلوب می تواند به علت تأکید کتاب های درسی سه پایه بر موضوع هندسه باشد و اینکه مؤلفان کتاب های درسی ریاضی متوسطه اول در انتخاب مسائل هندسه موفق عمل کرده اند. در سه حیطه محتوای دیگر میانگین نمرات دانش‌آموزان به طور معنی داری از حد متوسط پایین تر است.

سؤال چهارم پژوهش: عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در آزمون سواد ریاضی از نظر فرایندهای صورت بندی، کاربردن و تفسیر چگونه است؟ برای مقایسه عملکرد دانش‌آموزان در انجام فرایندهای صورت بندی، کاربردن و تفسیر، میانگین درصد پاسخ های درست، ناقص، نادرست و سؤال های بدون پاسخ در هر فرایند محاسبه و در جدول ۱۶ گردآوری شد.

با توجه به جدول ۱۶ دانش‌آموزان در فرایند کاربردن، بهترین عملکرد را داشته اند. فرایندی که در دنیای ریاضی اتفاق می افتد. بنابر این نتایج دانش‌آموزان در ایجاد ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای ریاضیات و بالعکس نسبت به کار در دنیای ریاضی، عملکرد پایین تری دارند.

علی‌رغم اینکه در تدوین مسائل آزمون که بر دانش ریاضی مورد نیاز برای حل این سه مسئله در کتاب های ریاضی، تأکید شده است، دانش‌آموزان در تفسیر دانش ریاضی خود و مطابقت دادن آن با شرایط مسائل، قوی عمل نکرده اند و نتوانسته اند نتیجه مطلوبی بدست آورند. در جدول ۱۷ نتایج آزمون دوجمله ای برای هر یک از فرایندهای ریاضی ارائه شده است. فرضیه مورد نظر در هر قسمت این است که بیش از نیمی از دانش‌آموزان به سؤالات فرایند مربوطه پاسخ درست داده اند. با توجه به جدول ۱۷ میانگین نمرات دانش‌آموزان در مسائلی که برای

- 7 Personal  
 8 Occupational  
 9 Societal  
 10 Scientific  
 11 Task assessment of knowledge and skills (TAKS).  
 12 مسائل منتشر شده از طریق وب سایت <https://mypisa.acer.edu.au> قابل دسترسی است.  
 13 Pilot study  
 14 Education for Sustainable Development: ESD  
 15 Challenges in Basic Mathematics Education

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان به نسبت سهم برابر در این پژوهش مشارکت داشتند.

### تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند تشکر و قدردانی داریم.

### تعارض و منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع و مآخذ

- [1] Hoyles C, Wolf A, Molyneux-Hodgson S, Kent P. Mathematical skills in the workplace: final report to the Science Technology and Mathematics Council; 2002.
- [2] Ojose B. Mathematics Literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education*. 2011; 4(1): 89-100.
- [3] Stacey K, Turner R. The evolution and key concepts of the PISA mathematics frameworks. In *Assessing mathematical literacy*. Springer International Publishing. (pp. 5-33); 2015.
- [4] Fornero E, Prete AL. Voting in the aftermath of a pension reform: the role of financial literacy. *Journal of Pension Economics & Finance*. 2019; 18(1): 1-30.
- [5] National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). National Council of Teachers of Mathematics; 2000.
- [6] Committee for Economic Development. *Learning for the future: changing the culture of math and science education to ensure a competitive workforce*. New York: Author; 2003.
- [7] Turner R. *Mathematical literacy: Are we there yet*. ICME-12, Topic Study Group, 6; 2012.
- [8] De Lange J. Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective; 2006.
- [9] National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). *Principles*

برنامه های درسی مدارس معمولاً حول دسته های محتوایی نظیر هندسه، جبر، اعداد و مباحثی از این دست، برنامه ریزی می شوند. از سوی دیگر برای حل مسائل در کتاب های درسی، مدل های ریاضی مرتبط با مسئله ارائه می شود. اما مسائل دنیای واقعی مبهم هستند و برای حل به کشف اطلاعات نیاز دارند [۳۸]. بر اساس تعریف سواد ریاضی، همه حیطه های محتوایی ریاضی در سواد ریاضی درگیر هستند. بنابراین زمانی که هدف، سنجش سواد ریاضی دانش آموزان باشد، باید تمامی حیطه های محتوایی ریاضی مد نظر قرار گیرد. جنبه های محتوایی ریاضی به نسبت برابر در آزمون پژوهش حاضر، مورد سنجش قرار گرفته است. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، سطح سواد ریاضی دانش آموزان ۱۵ ساله در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و آنها در حل بیش از نیمی از چالش های دنیای واقعی ناموفق عمل کرده اند. یافته ها حاکی از آن است که حدود ۳۰ درصد دانش آموزان هیچ راه حل و یا پیشنهادی برای حل این مسائل ارائه نداده اند و حتی توانایی برداشتن یک قدم برای حل مسئله را نداشته اند. همچنین نتایج نشان داد که به طور کلی دانش آموزان در زمینه های متفاوت شخصی، شغلی، اجتماعی و علمی عملکرد مطلوبی از خود نشان نداده اند. آن ها مسائل زمینه اجتماعی را کمی بهتر از دیگر زمینه ها پاسخ داده اند. نتیجه ای که به علت رویارویی بیشتری که دانش آموزان با اجتماع دارند، دور از انتظار نیست. اما، انتظاری که جامعه از دانش آموزان ۱۵ ساله به عنوان شهروندان مفید و سازنده دارد، بیش از نتایجی است که در این پژوهش بدست آمده است. یکی از دلایل انتخاب دانش آموزان ۱۵ ساله به عنوان جامعه هدف در مطالعه پیزا، جدی شدن تفکر در مورد بازار کار در این سنین است [۲۳]. مسائل زمینه شغلی دقیقاً به منظور سنجش چنین توانایی طراحی می شود. در حالی که، برای پیشرفت و توسعه یک جامعه نیاز است که شهروندان در زندگی شخصی خود پویا و موفق عمل کنند و توانایی حل مسائل شخصی خود را داشته باشند. انتظاری که از یک دانش آموز ۱۵ ساله می رود این است که بتواند مثلاً برای خریدهای شخصی خود از نظر اقتصادی، تصمیم گیری کند و یا اینکه در جریان سود حاصل از خرید و فروش اجناس در حد برآورده کردن نیازهای شخصی خود باشد. با توجه به اینکه متخصصان آموزش معتقدند دانش آموزان برای ورود به محیط های دانشگاهی و بازار کار به هر دو مؤلفه مهارت های ارتباطی و توانایی حل مسئله نیازمند هستند و این دو مهم از طریق تقویت سواد ریاضی به دست می آیند [۴۰]. پرداختن به عملکرد نامطلوب دانش آموزان در سنجش سواد ریاضی خالی از لطف نیست.

پی نوشت

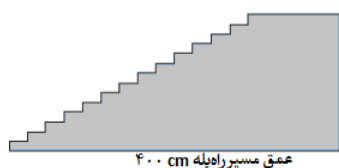
- 1 Literacy  
 2 Mathematical literacy  
 3 National Council of Teachers of Mathematics  
 4 Science literacy  
 5 The Program for International Student Assessment (PISA)  
 6 Modelling

- [26] Sari RHN, Wijaya A. Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. 2017; 4(1): 100-107.
- [27] Ozkan YO, Ozaslan N. Student Achievement in Turkey, According to Question Types Used in PISA 2003-2012 Mathematic Literacy Tests. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. 2018; 7(1): 57-64.
- [28] Breen S, Cleary J, O'Shea A. An investigation of the mathematical literacy of first year third-level students in the Republic of Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2009; 40(2): 229-246.
- [29] Tariq VN, Qualter P, Roberts S, Appleby Y, Barnes L. Mathematical literacy in undergraduates: role of gender, emotional intelligence and emotional self-efficacy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2013; 44(8): 1143-1159.
- [30] Afkhami R. The Investigation of student's mathematical literacy during the educational period due to changes of textbooks. *Ettehad Educational Research Journal*. 2014; 10: 21-34. Persian.
- [31] Molavi M, Ghaderi M, Azizi N. Review of student's mathematical literacy fifth grade of sanandaj and contact it with Weitkin's cognitive style. *Journal of Study of Education and Learning*. 2013; 5(1): 78-102. [In Persian.]
- [32] Shayan M, Yaftian N. *Evaluate performance of students in grade 10 in ML assessment*. Paper presented in The second national conference of reserch in basic science education, Tehran, Shahid Rajaei Teacher Training University; 2016. Persian.
- [33] Shayan M, Yaftian N, Ebrahim, M. (2016). *Evaluating the performance of mathematical teacher in ML assessment*. Paper presented in 16<sup>th</sup> mathematical education conference, Shiraz; 2016. Persian.
- [34] Shayan M, Yaftian N. *Evaluate performance of students in grade 10 in ML assessment*. Paper presented in the 1<sup>st</sup> Mathematics Education and Use Conference, Kermanshah; 2017. Persian.
- [35] Kiamanesh A, Safarkhani M, Aghdasi S, Mohsenpur, M, Kabiri M, Mahdavi M, Kheirie M, Sangari A, Atashak M. Investigation of the process of educational changes in 1374-1386 according of TIMSS in Iran and surrounding nations due to aims of 20-year perspective document for Iran (8<sup>th</sup> grade); 2011. Persian.
- [36] *National curriculum*. Secretariat of the National Curriculum Design Plan. Tehran; 2013.
- [37] Shorakaee J, Riahi Nezhad H, Razaghi H. (Collectors). *Secretariat of the high council for education. Collection of approvals of the high council for education*. Tehran: Cultural Institute of Borhan school (Madrese Publisher); 2013. Persian.
- [38] Rafiepour A. *Designing a framework for balancing the secondary school mathematics curriculum in Iran*. [doctoral dissertation]. Tehran: Shahid Beheshti University; 2010. Persian.
- [39] Wardono W, Mariani S, Rahayuningsih RT, Winarti ER. Mathematical literacy ability of 9th grade students according to learning styles in problem -based learning-realistic approach with edmodo. *Unnes Journal of Mathematics Education*. 2018; 7(1): 48-56.
- [40] Alvarez R. *A Focus on Mathematical Literacy to Increase Student Understanding and Performance*; 2018.
- and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author; 1989.
- [10] Orpwood G, Garden RA. *Assessing mathematics and science literacy* (No. 4). US: Pacific Educational Press; 1998.
- [11] Niss M, Blum W, Galbraith P. Introduction. In W. Blum W, Galbraith P, Henn HW, Niss M (Eds.) *Modeling and applications in mathematics education, the 14th ICMI study* (pp. 3-32). New York: Springer; 2007.
- [12] De Lange J. Using and applying mathematics in education. *International handbook of mathematics education*, 1(pp. 49-97); 1996.
- [13] Adams R, Wu M. (Eds). *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD Publications; 2003.
- [14] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, Reading Mathematic, financial literacy and Collaborative problem solving*. Paris: OECD Publishing; 2017.
- [15] Žakelj A, Cotič M, Felda D, Mešinović S. The Importance of Reading Literacy in Learning Mathematics. In *Implicit Pedagogy for Optimized Learning in Contemporary Education* (pp. 205-223). IGI Global; 2019.
- [16] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *PISA 2018 draft analytical frameworks*. Paris: OECD Publishing; 2018.
- [17] Hopfenbeck TN, Lenkeit J, El Masri Y, Cantrell K, Ryan J, Baird JA. Lessons learned from PISA: A systematic review of peer-reviewed articles on the programme for international student assessment. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 2018; 62(3): 333-353.
- [18] Steen LA, Forman SL. Mathematics for work and life. In Carl IM (Ed.), *Prospects for school mathematics* (pp. 219-241). Reston: NCTM; 1995.
- [19] Steen, L. A. *Preface: The new literacy*. In L. A. Steen (Ed.), *why numbers count: Quantitative literacy for tomorrow's America* (pp. xv-xxviii). New York: College Entrance Examination Board; 1997.
- [20] Steen LA. *Mathematics and Democracy: The case for Quantitative Literacy*. Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines and Woodrow Wilson Foundation; 2001.
- [21] De Lange J. *Mathematics for literacy. Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges*, 80; 2003.
- [22] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing; 2012.
- [23] Stacey K. *The real world and the mathematical world* (pp. 57-84). Springer International Publishing; 2015.
- [24] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *PISA 2015 technical report, chapter 1: programme for international student assessment..* Paris: OECD Publishing.
- [25] Sari YM, Valentino E. An Analysis of Students Error In Solving PISA 2012 And Its Scaffolding. (*JRAMathEdu Journal of Research and Advances in Mathematics Education*. 2017; 1(2): 90-98.

## پیوست

## جدول مسائل آزمون

## مسئله راه پله

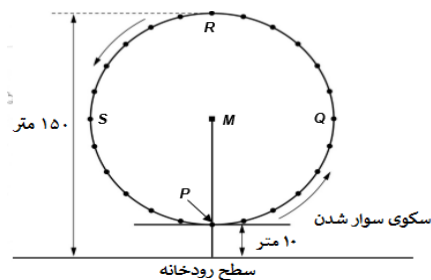


ارتفاع ۲۵۲ cm

عمق مسیر راه پله ۴۰۰ cm

سوال: شکل زیر تصویر یک راه پله را نشان می دهد. این راه پله با ۱۴ پله دارای ۲۵۲ سانتی متر ارتفاع است. ارتفاع هر پله را حساب کنید.

## مسئله چرخ و فلک



۱۵۰ متر

سکوی سوار شدن

سطح رودخانه

تصویر روبرو مربوط به یک چرخ و فلک بزرگ است که در حاشیه یک رودخانه قرار دارد. قطر قسمت خارجی این چرخ و فلک ۱۴۰ متر و ارتفاع بلندترین نقطه آن از سطح رودخانه ۱۵۰ متر است. جهت چرخش این چرخ و فلک در شکل با فلش نشان داده شده است.

سوال ۱: نقطه M مرکز چرخ و فلک را نشان می دهد. نقطه M در چه ارتفاعی از سطح رودخانه قرار دارد؟ محاسبات خود را بنویسید.

سوال ۲: سرعت حرکت چرخ و فلک ثابت است و در حدود ۴۰ دقیقه طول می کشد تا یک دور کامل بزند. اگر رضا در نقطه P سوار چرخ و فلک شده باشد، نیم ساعت بعد رضا به کدام نقطه می رسد؟ توضیح دهید.

## مسئله بلندی قد

در یک کلاس ۲۵ دانش آموز دبستانی هستند. میانگین قد آنها برابر ۱۳۰ سانتی متر می باشد. سوال ۱: درستی یا نادرستی هر عبارت را مشخص کنید.

صحيح يا غلط	جمله
صحيح / غلط	اگر دانش آموزی با قد ۱۳۲ در کلاس باشد، حتماً دانش آموز دیگری با قد ۱۲۸ هم در کلاس است.
صحيح / غلط	بیشتر دانش آموزان باید بلند تر از ۱۳۰ باشند.
صحيح / غلط	اگر همه دانش آموزان را از کوچک به بزرگ مرتب کنیم، قد نفر وسط باید ۱۳۰ باشد.
صحيح / غلط	نصف کلاس باید کمتر از ۱۳۰ و نصف دیگر بیشتر از ۱۳۰ باشند.

سوال ۲: قد یکی از دانش آموزان اشتباه اندازه گیری شده بود. قد این دانش آموز ۱۲۰ سانتی متر است در حالی که اشتبهاً ۱۴۵ سانتی متر در نظر گرفته شده بود. با این تغییر، مقدار درست میانگین قد دانش آموزان این کلاس چقدر است؟  
الف) ۱۲۶ سانتی متر (ب) ۱۲۷ سانتی متر (ج) ۱۲۸ سانتی متر (د) ۱۲۹ سانتی متر

فروشگاه لوازم صوتی		
دستگاه پخش موسیقی	هدفون	اسپیکر
		
۱۵۵ هزار تومان	۸۶ هزار تومان	۷۹ هزار تومان

مسئله فروشگاه لوازم صوتی  
در یک فروشگاه لوازم صوتی قیمت بعضی کالاها چنین است:

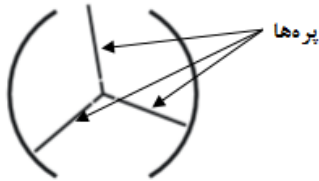
**سوال ۱:** در حراج این فروشگاه با خرید دو وسیله یا بیشتر، فروشگاه ۲۰٪ تخفیف روی قیمت اصلی به شما می دهد. سعید ۲۰۰ هزار تومان پول دارد. در مورد اینکه آیا سعید می تواند خریدهای زیر را در زمان حراج انجام دهد یا نه، با نوشتن عملیات توضیح دهید.

الف) دستگاه پخش موسیقی و یک هدفون (ب) دستگاه پخش موسیقی و اسپیکر (ج) دستگاه پخش موسیقی، اسپیکر و هدفون

**سوال ۲:** این فروشگاه لوازم صوتی را به صورت عمده فروشی می خرد و با ۳۷.۵ درصد سود می فروشد. کدام یک از فرمول های زیر رابطه بین قیمت عمده فروشی (W) و قیمت فروش (S) را نشان می دهد؟

الف)  $S = W + 0.375 W$  (ب)  $W = S - 0.375 S$  (ج)  $S = 1.375 W$  (د)  $W = 0.625 S$

**مسئله در چرخان**



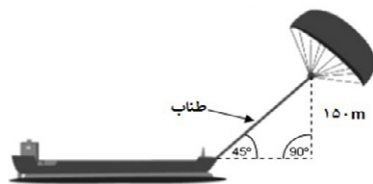
هر در چرخان شامل سه زائده بال مانند است که در یک فضای دایره ای می چرخد. پره های بال مانند فضا را به سه قسمت مساوی تقسیم می کنند. شکل روبرو نمای بالایی پره ها است. **سوال:** اندازه زاویه بین دو پره برحسب درجه چقدر است؟ عملیات خود را بنویسید.

**مسئله کشتی بادبانی**

۹۵٪ از تجارت جهانی در دریا و توسط حدود ۵۰۰۰۰ نفت کش، کشتی های کانتری و کشتی های باربری انجام می شود. اغلب این کشتی ها از سوخت گازوئیل استفاده می کنند. مهندسان سیستمی را طراحی کرده اند که از انرژی باد برای حرکت کشتی ها کمک بگیرند. فرضیه آنها استفاده از یک بادبان بزرگ شبیه کایت برای کشتی ها است تا با استفاده از قدرت باد، مقدار مصرف گازوئیل را کاهش داده و از ورود بیشتر آلودگی آن به محیط زیست جلوگیری کنند.

**سوال ۱:** یکی از مزایای استفاده از این بادبان های بزرگ این است که این بادبان ها در ارتفاع ۱۵۰ متری پرواز می کنند. در این ارتفاع سرعت باد تقریباً ۲۵٪ بیشتر از سرعت باد در سطح کشتی است. اگر در سطح کشتی سرعت باد  $24 \frac{km}{h}$  باشد، در محل قرار گرفتن بادبان سرعت

باد چقدر است؟



- الف)  $6 \frac{km}{h}$  (ب)  $18 \frac{km}{h}$  (ج)  $25 \frac{km}{h}$  (د)  $30 \frac{km}{h}$  (ه)  $49 \frac{km}{h}$

**سوال ۲:** با توجه به شکل روبرو اگر طناب بادبان کاملاً کشیده باشد و با سطح کشتی زاویه ۴۵ بسازد، طول طناب را بدست آورید.

**روزنامه ستاره شهر**

• به پول زیاد نیاز دارید؟

• روزنامه های ما را بفروشید

• دریافت ۲ واحد برای فروش هر روزنامه

• تا ۲۴۰ روزنامه در هفته

• واحداضافه پرداخت ۴۰

• به ازای فروش هر روزنامه بیشتر

**روزنامه شهر**

• حداقل زمان حد اکثر درآمد

• با فروش روزنامه شهر

**هفته ای ۶۰ واحد پول دریافت کنید.**

• واحد برای فروش هر روزنامه ۰.۵

**مسئله فروش روزنامه**

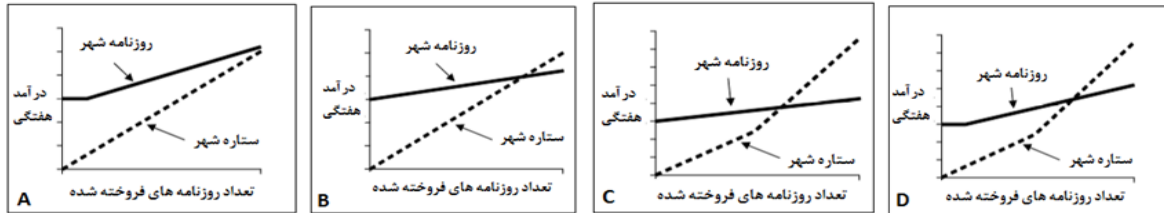
دو دفتر روزنامه برای استخدام فروشندگان روزنامه این آگهی های استخدامی را منتشر کرد:

( شما می توانید واحد پول را هرواحدی در نظر بگیرید)

**سوال ۱:** محمد روزنامه شهر را می فروشد. درآمد او در یک هفته گذشته ۷۴ واحد پول بوده است. تعداد روزنامه هایی که فروخته است را محاسبه کنید.



**سوال ۲:** جواد برای انتخاب یکی از این دو شغل می خواهد موقعیت فروشندگی ها را از نظر درآمد بسنجد. کدامیک از نمودارهای زیر نمایش درستی از درآمد روزنامه فروش ها است؟ ( توضیح دهید).



### مسئله بهترین اتومبیل

"مجله اتومبیل" از نوعی رتبه بندی برای اتومبیل ها استفاده کرده و جایزه ای برای اتومبیلی که بالاترین امتیاز را کسب کند در نظر گرفته است. پنج ماشین جدید طبق جدول زیر رتبه بندی شده اند.

اتومبیل	ایمنی (S)	مصرف سوخت (F)	امکانات جانبی (E)	طراحی داخلی (T)	امتیاز
CA	۳	۱	۲	۳	.....
M2	۲	۲	۲	۲	.....
SP	۳	۱	۳	۲	.....
M1	۱	۳	۳	۳	.....
KK	۳	۲	۳	۲	.....

**سوال (۱):** این مجله برای رتبه بندی اتومبیل ها از این فرمول استفاده کرده است:  $T + E + F + (S \times 3) =$  امتیاز کل  
با استفاده از این فرمول، ستون امتیاز را برای هر اتومبیل در جدول کامل کنید.

**سوال (۲):** کارخانه سازنده اتومبیل CA معتقد است که فرمول منصفانه نیست. فرمولی بنویسید که در آن، اتومبیل CA بیشترین امتیاز را بگیرد. توجه کنید که در نوشتن فرمول از هر ۴ گزینه باید استفاده کنید. فرمول خود را با کامل کردن جاهای خالی در عبارت زیر با استفاده از اعداد طبیعی، کامل کنید.

$$T \times \dots + E \times \dots + F \times \dots + S \times \dots = \text{امتیاز کل}$$

**Citation:** (Vancouver): Yaftian N, , Shayan M. [Mathematic literacy of students in 9th grade: Research based on the PISA study test]. *Tech. Edu. J.* 2019; 13(4): 851-867.



<http://dx.doi.org/10.22061/jte.2019.5138.2177>



### COPYRIGHTS

©2019 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.