



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## The effect of mathematical skills training in teaching physics on promoting task value and minimizing educational burnout among high school grade twelve students

N. Karimi<sup>\*1</sup>, H. Vahedi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Basic Science Department, Farhangian University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Educational Psychology Department, Farhangian University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

Received: 13 March 2019  
Reviewed: 9 April 2019  
Revised: 9 June 2019  
Accepted: 19 June 2019

#### KEYWORDS:

Mathematics Skills  
Physics Training  
Educational Burnout  
Task Value

\* Corresponding author

[n.karimi@cfu.ac.ir](mailto:n.karimi@cfu.ac.ir)  
① (+98914) 3910266

**Background and Objectives:** The educational burnout and task value are among the most important variables in the field of education. Educational burnout refers to feeling of tiredness in doing tasks and study, as well as a pessimistic attitude to education and curriculum and a feeling of inadequacy. The task value is one's perception of tasks and their importance, which includes the components of interest, importance, and usefulness. Research has shown that these two variables can affect academic outcomes. The purpose of this study was to investigate the effect of training math skills in physics education on improving the task values and reducing the educational Burnout of 12th grade students. In this regard, the present study aimed to compare students with and without training math skills in physics education in terms of the educational Burnout and task value.

**Methods:** The present research method was a quasi-experimental design as a pre-test-post-test with a control group. In this study a sample of two classes with 36 students from the 12th grade math-physics students from the statistical community of students of the District 1 of Tabriz were selected in the first semester of the 2018-19 academic year. The students in this study were selected by purposeful sampling and then randomly assigned to two experimental and control groups. Students in the experimental group were exposed to math skills training for 8 sessions and the control group received traditional training over the same period. The training math skills in physics education package has been prepared by physics teachers and reviewed and approved by professors in the field of education and physics at the university. This package included justifying students about training math skills and their applications in training physics concepts such as vector analysis in physics, linear function and its application in physics, quadratic function and its application in physics tangents and slope. Both groups were evaluated before and after the study by educational burnout and task value questionnaires. The obtained data were analyzed using covariance method.

**Findings:** The results of study showed that there is a significant difference between the two groups in terms of their educational burnout. Students who had math skills training in physics education demonstrated lower educational burnout in compare with control group. The results also showed that there was a significant difference between the two groups in the task value. The results show that students who have been taught math skills show a higher task value.

**Conclusion:** The results of the research confirm the effect of teaching math skills in physics education on improving the task values and reducing educational burnout of students. The results can be used in the field of education. In this regard, it is suggested that in order to improve the task value and reduce academic burnout and consequently to improve academic outcomes, the teaching math skills in physics education be considered. The study did not examine burnout subscales. It is suggested that in future studies, the effect of teaching math skills on physics education on the subscale of academic burnout be examined.



NUMBER OF REFERENCES

30



NUMBER OF FIGURES

2



NUMBER OF TABLES

4

## مقاله پژوهشی

## تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان پایه دوازدهم

ناصر کریمی<sup>۱\*</sup>، حسین واحدی<sup>۲</sup><sup>۱</sup>گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران<sup>۲</sup>گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** فرسودگی و ارزش تکلیف تحصیلی از جمله مهم‌ترین متغیرهای حوزه تحصیلی می‌باشند. فرسودگی تحصیلی به احساس خستگی در انجام تکالیف مدرسه و مطالعه، و نیز نگرش بدبینانه به تحصیل و مطالب درسی و احساس بی‌کفایتی تحصیلی اشاره دارد. ارزش تکلیف ادراک فرد از تکالیف و اهمیت آن است که شامل مؤلفه‌های علاقه، اهمیت و مفید بودن است. تحقیقات نشان داده‌اند که این دو متغیر می‌توانند پیامدهای تحصیلی را تحت تأثیر قرار دهند. هدف این تحقیق بررسی تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان پایه دوازدهم می‌باشد. در این راستا تحقیق حاضر قصد دارد، دانش‌آموزان با و بدون آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک را از نظر میزان ارزش تکلیف و فرسودگی تحصیلی مورد مقایسه قرار دهد.

**روش‌ها:** روش تحقیق حاضر از نوع طرح نیمه‌آزمایشی به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است. در این تحقیق نمونه‌ای شامل دو کلاس ۳۶ نفره از دانش‌آموزان پایه دوازدهم رشته ریاضی - فیزیک از جامعه آماری دانش‌آموزان اداره آموزش و پرورش ناحیه ۱ شهر تبریز در نیمسال اول سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ انتخاب شدند. دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این تحقیق، به صورت هدفمند انتخاب شدند و سپس بصورت جایگزینی تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. دانش‌آموزان گروه آزمایش در آموزش درس فیزیک به مدت ۸ جلسه در معرض آموزش مهارت‌های ریاضی قرار گرفتند و در این مدت دانش‌آموزان گروه کنترل به همان شیوه سنتی آموزش خود را دریافت کردند. بسته آموزشی مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک، توسط دبیران فیزیک تهیه و توسط اساتید حوزه تربیتی و فیزیک دانشگاه مورد بازبینی و تأیید قرار گرفته است. این بسته شامل توجیه دانش‌آموزان درباره آموزش مهارت‌های ریاضی و کاربرد آنها در آموزش مفاهیم فیزیک از جمله آنالیز برداری و کاربرد آن در فیزیک، تابع خطی و کاربرد آن در فیزیک، معادله درجه دو و کاربرد آن در فیزیک، تانژانت و شیب می‌شد. هر دو گروه قبل و بعد از آموزش با استفاده از پرسش‌نامه‌های فرسودگی تحصیلی و ارزش تکلیف مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های بدست آمده با استفاده از روش کواریانس مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که در میزان فرسودگی تحصیلی بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد. دانش‌آموزانی که آموزش مهارت‌های ریاضی داشتند، میزان فرسودگی تحصیلی پایین‌تری را نسبت به گروه کنترل نشان دادند. همچنین نتایج نشان داد که بین دو گروه در ارزش تکلیف تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد، دانش‌آموزانی که آموزش مهارت‌های ریاضی داشتند، میزان ارزش تکلیف بالاتری را نشان می‌دهند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک را بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان مورد تأیید قرار می‌دهد. نتایج بدست آمده می‌تواند در حوزه آموزش و پرورش مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا پیشنهاد می‌شود در راستای ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی و به تبع آن ارتقای پیامدهای تحصیلی، آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق خرده‌مقیاس‌های فرسودگی مورد بررسی قرار نگرفت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک بر خرده‌مقیاس‌های فرسودگی تحصیلی مورد بررسی قرار گیرد.

تاریخ دریافت: ۲۲ اسفند ۱۳۹۷  
تاریخ داوری: ۲۰ فروردین ۱۳۹۸  
تاریخ اصلاح: ۱۹ خرداد ۱۳۹۸  
تاریخ پذیرش: ۲۹ خرداد ۱۳۹۸

## واژگان کلیدی:

مهارت‌های ریاضی  
آموزش فیزیک  
فرسودگی تحصیلی  
ارزش تکلیف

\* نویسنده مسئول

n.karimi@cfu.ac.ir

① ۰۹۱۴-۳۹۱۰۲۶۶

## مقدمه

بودن به تکالیف درسی (بی‌علاقگی) و احساس ناشایستگی (کارآمدی پایین) اشاره دارد [۱].

فرسودگی تحصیلی در دانشجویان به معنی ایجاد احساس خستگی نسبت به انجام تکالیف درسی و مطالعه، داشتن نگرش بدبینانه نسبت به تحصیل و مطالب درسی و احساس بی‌کفایتی تحصیلی است [۲]. در

فرسودگی تحصیلی یکی از متغیرهای مهم در حوزه روان‌شناسی تربیتی است و مطالعات مختلفی اهمیت آن را در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مورد تأیید قرار داده‌اند. فرسودگی تحصیلی به احساس خستگی در برابر خواست‌ها و نیازهای تحصیلی (خستگی)، احساس بدبینی و بی‌علاقه

مسأله دست پیدا کنند. ارتباط عمیق بین فیزیک و ریاضیات یعنی کاربرد فیزیک در ریاضیات و بر عکس آن بوسیله توانایی‌های هر دو تأیید شده است. بسیاری از فیزیکدان‌ها بر نقش ضروری ریاضیات در آموزش فیزیک تأکید دارند. به عنوان مثال از دیدگاه گالیله جهان به زبان ریاضیات نوشته می‌شود [۱۱].

در صورتی که جزییات را مورد تحلیل قرار دهیم متوجه می‌شویم نقش ریاضی در فیزیک جنبه‌های متعددی دارد: ریاضی را می‌توان به عنوان ابزار (از منظر پراگماتیک)، عمل به عنوان زبان (کارکرد ارتباطی) و تدارک چهارچوب قانونی و ساختاری به خدمت گرفت [۱۲]. آنجل و همکاران دیدگاه دانش‌آموزان دبیرستان و معلمان فیزیک درباره فیزیک را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که دانش‌آموزان فیزیک را دشوار می‌دانند؛ زیرا آن‌ها باید در یک زمان با تجربیات مختلف مانند آزمایش‌ها، فرمول‌ها و محاسبات، نمودارها و توضیحات مفهومی درگیر شوند. علاوه بر این، آن‌ها باید در میان آن‌ها تغییراتی ایجاد کنند. برای مثال، دانش‌آموزان باید تولدانی انتقال نمایه‌های گرافیکی به نمایه‌های ریاضی را داشته باشند [۱۳].

در مطالعه‌ای بر روی دانشجویان علوم پزشکی مقدار فرسودگی تحصیلی بالاتر از حد متوسط بود. متغیر فرسودگی تحصیلی بر عملکرد تحصیلی تأثیر منفی بسزایی دارد؛ به طوری که با کاهش میزان ناکارآمدی، بی-علاقگی و خستگی هیجانی دانشجویان، عملکرد تحصیلی افزایش پیدا می‌کند [۱۴].

از آن جا که یادگیری فراگیران عمدتاً به وسیله عملکرد تحصیلی آن‌ها سنجش می‌شود، شناسایی متغیر فرسودگی تحصیلی و اثر آن بر عملکرد تحصیلی فراگیران، از کارهای مهم روان‌شناسان تربیتی است؛ به طوری که کنترل فرسودگی تحصیلی به دلیل بهبود پیشرفت تحصیلی و انگیزش و اشتیاق یادگیری آن‌ها ضروری است [۱۵].

نتایج پژوهش سلطانی‌نژاد و محمودی نشان داد که خودکارآمدی اثر معنی‌داری بر نگرش نسبت به ریاضی دارد [۱۶]. همچنین اثر مستقیم ارزش تکلیف بر نگرش نسبت به ریاضی و نقش واسطه‌ای آن در رابطه بین خودکارآمدی و نگرش نسبت به ریاضی مورد تأیید قرار گرفت. همچنین پژوهش نشان داده است که ارزش تکلیف با واسطه اهداف پیشرفت و درگیری شناختی عمیق، اثر غیرمستقیم معناداری بر پیشرفت ریاضی دارد [۱۷]. مطالعات نشان می‌دهند که ارزش‌گذاری بر نگرش و عواطف فرد درگیر شدن در تکلیف اثر می‌گذارد [۱۸].

نتایج حاصل از یک مطالعه بر روی دبیران نشان می‌دهد که دبیران از ترکیب فیزیک و ریاضی برای تمرین با دانش‌آموزان خود استفاده می‌نمایند. آنان از این روش به عنوان ابزاری برای پرورش ذهن دانش‌آموزان برای فهم تعاریف فیزیکی، حل مسائل و یافتن روابط ریاضی میان ثابت‌های فیزیکی استفاده می‌کنند. برای جمعی از دبیران درهم‌بافتگی میان این دو درس در واقع مهم‌ترین نکته برای آموختن روابط و مفاهیم فیزیکی است. این ابزار اجازه می‌دهد که میان جنبه‌های مختلف دنیای فیزیک و همچنین پدیده‌های مختلف تشابهاتی به وجود آید. گروهی

واقع، پاسخ و واکنش منفی نسبت به استرس‌های حاد و شدیدی است که در آن اغلب به دلیل خواسته‌های زیاد و خارج از توانی که از افراد می‌شود، احساس خستگی هیجانی و جسمانی در آن‌ها ایجاد می‌کند [۳].

فرسودگی تحصیلی می‌تواند منجر به عدم مشارکت و کاهش انرژی لازم برای انجام فعالیت‌های تحصیلی شود؛ به گونه‌ای که دانشجویان دچار فرسودگی تحصیلی، انگیزه‌ای برای شرکت در فعالیت‌های کلاسی ندارند و ویژگی‌های رفتاری مانند غایب شدن، تأخیر در حضور در کلاس و ترک زود هنگام کلاس را از خود نشان می‌دهند [۴]. به علاوه این دانشجویان در کلاس به مطالب درسی گوش نداده و در فعالیت‌های کلاسی گروهی شرکت نمی‌کنند. آن‌ها اغلب برای کلاس و معلم ارزشی قائل نبوده و برای عملکرد ضعیف تحصیلی خود بهانه‌تراشی می‌کنند. در نتیجه حس مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی در برابر عملکرد ضعیف خود در این افراد وجود ندارد [۳].

نظریه ارزش انتظار، یکی از مهم‌ترین نظریه‌هایی است که در مطالعه ارزش‌گذاری موضوعات درسی کاربرد دارد. طبق این نظریه، انگیزش دانش‌آموزان برای مشارکت در یک فعالیت به دو مؤلفه وابسته است: انتظاری که برای موفقیت دارند و ارزشی که برای تکلیف قایلند. این دو مؤلفه به صورت مستقیم بر پیشرفت، عملکرد، تلاش و پایداری تأثیر می‌گذارند [۵]. پاسخ دادن به سؤالاتی مانند اینکه «این درس چقدر برایم مهم است؟ آیا این درس ارزش آن را دارد، که برایش زمان و انرژی اختصاص دهم؟» تعیین کننده ارزش تکلیف برای دانش‌آموز است [۶]. به عبارت دیگر ارزش تکلیف دربرگیرنده ادراک یا آگاهی فرد از مفید بودن، اهمیت و کاربرد یک تکلیف است [۷].

ارزش تکلیف به عنوان ادراک فرد از اهمیت تکلیف و مفید بودن آن است که شامل سه مؤلفه علاقه، اهمیت و مفید بودن می‌باشد [۸].

آنچه در این پژوهش مورد توجه قرار می‌گیرد، نقش آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک در ارتباط با متغیرهای فرسودگی تحصیلی و ارزش تکلیف می‌باشد. در همه مقاطع تحصیلی در آموزش فیزیک، تقابل و تقاطع میان فیزیک و ریاضی شدیداً وجود دارد. بسیاری از معلمان از اینکه دانش‌آموزان از مهارت ریاضیات کافی برای یادگیری فیزیک برخوردار نیستند شکایت می‌کنند. در واقع تحقیقات نشان می‌دهند که دانش‌آموزان در سنین و مقاطع تحصیلی متفاوت توانایی لازم برای تفسیر پدیده‌های فیزیک و روابط ریاضی مربوط به آن‌ها را ندارند. کلمنت و همکاران گزارش می‌دهند، مهندسين تازه فارغ‌التحصیل، نمی‌توانند رابطه بین یک پدیده فیزیکی را که با زبان بیان می‌شود با روابط ریاضی ربط دهند [۹]. پژوهش‌های باگنو و همکاران نشان می‌دهد که دانش‌آموزان دبیرستانی قادر نیستند، تعبیر فیزیکی فرمول‌های ریاضی را به درستی بیان کنند [۱۰]. تحقیقات کوهن و همکارانش نیز نشان می‌دهد، دانش‌آموزان دوره دبیرستان و حتی دبیران آن‌ها نمی‌توانند تعبیری کیفی از مدارات جریان مستقیم داشته باشند. در حالی که می‌توانند به وسیله معادلات ریاضی به جواب خواسته شده

داده است. به منظور سنجش ضریب پایایی خرده مقیاس ارزش تکلیف از روش آلفای کرونباخ و تنصیف (اسپیرمن براون) استفاده شد که این ضرایب به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۷۳ حاصل گردید. همچنین روایی خرده-مقیاس با استفاده از روش تحلیل عاملی مورد تأیید قرار گرفت [۱۷].

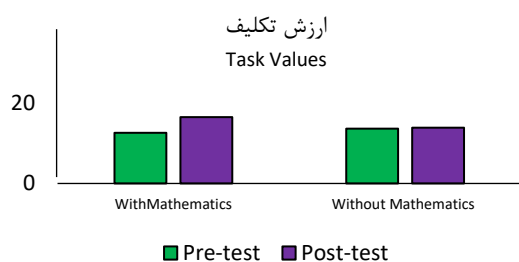
مقیاس فرسودگی تحصیلی: فرسودگی تحصیلی، اشاره به احساس خستگی به خاطر تقاضاها و الزامات تحصیل (خستگی)، داشتن یک حس بدبینانه و بدون علاقه به تکالیف درسی فرد (بی‌علاقگی)، و احساس عدم شایستگی به عنوان یک دانش‌آموز (کارآمدی پایین) دارد [۱۹].

پرسش‌نامه فرسودگی تحصیلی توسط برسو و همکاران در سال ۱۹۹۷ تهیه و تنظیم شده است. این پرسش‌نامه سه حیطه فرسودگی تحصیلی، بی‌علاقگی تحصیلی، و ناکارآمدی تحصیلی را می‌سنجد. پرسش‌نامه مذکور ۱۵ ماده دارد. خستگی تحصیلی ۵ ماده (مطالب درسی خسته کننده هستند)، بی‌علاقگی تحصیلی ۴ ماده (احساس می‌کنم نسبت به مطالب درسی علاقه‌ای ندارم) و ناکارآمدی تحصیلی ۶ ماده (احساس می‌کنم نمی‌توانم از عهده مشکلات درسی بر بیایم) دارد. در مطالعه نعامی پایایی و روایی ابزار حاضر مورد تأیید قرار گرفته است [۲۰].

برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش پس از بررسی و تأیید پیش فرض‌های آزمون، از روش آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. بسته آموزشی: بسته آموزشی مبتنی بر مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک براساس ضرورت موجود توسط دبیران فیزیک تهیه شد و توسط اساتید حوزه تربیتی و فیزیک دانشگاه مورد بازبینی و تأیید قرار گرفت. در جدول ۱ خلاصه محتوای جلسات آموزشی ارائه شده است. این محتوا در طول نیمسال اول سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ ارائه شده است.

### یافته‌ها

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی پیش آزمون و پس آزمون فرسودگی تحصیلی و ارزش تکلیف را در دو گروه کلاسی نشان می‌دهد. چنان‌که مشاهده می‌شود؛ در پس آزمون گروه کلاسی با آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک، افزایش مشهودی در نمرات فرسودگی تحصیلی و ارزش تکلیف در پس آزمون مشاهده می‌شود. همچنین اختلاف میانگین‌ها در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود.



شکل ۱: تفاوت میانگین بین دو گروه در ارزش تکلیف  
Fig. 1: Mean difference between two groups in Task Value

دیگر از دبیران بر این باورند که این همکاری و تفاهم میان فیزیک و ریاضی در مسائل فیزیک نهفته و پنهان است و همین نکته است که باعث ایجاد تصور ریاضی در دانش‌آموزان می‌شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نحوه تدریس و معرفی معلمان در مورد همکاری میان دو درس فیزیک و ریاضی دارای الگوهای متفاوت است [۹].

علی‌رغم وجود مطالعات متعدد در مورد تقابل میان ریاضی و فیزیک مطالعات محدودی به تأثیرات این تقابل پرداخته‌اند و پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس پژوهش حاضر قصد دارد به این سؤالات پاسخ دهد که آیا آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش می‌تواند بر ارتقای ارزش تحصیلی دانشجویان مؤثر باشد و این که آیا آموزش مهارت‌های ریاضی را در آموزش فیزیک می‌تواند بر کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر واقع باشد. بنابراین پژوهش قصد دارد تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک را بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار دهد.

### روش تحقیق

روش تحقیق مورد استفاده، روش نیمه تجربی است که در آن اثربخشی متغیر مستقل روش آموزش بر متغیر وابسته ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی مورد بررسی قرار گرفته است. بر همین اساس از طرح پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه مورد مطالعه در این تحقیق شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه دوازدهم رشته ریاضی-فیزیک آموزش و پرورش ناحیه ۱ تبریز است که در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ مشغول به تحصیل بودند. نمونه پژوهش شامل دو کلاس ۳۶ نفره از دانش‌آموزان پایه دوازدهم رشته ریاضی-فیزیک است که به صورت در دسترس انتخاب و پس از جایگزینی تصادفی در دو گروه با و بدون آموزش مهارت ریاضی مورد مطالعه قرار گرفتند. در فرایند اجرا، در کلاس درس فیزیک، در طول نوبت اول یک گروه در معرض آموزش مهارت ریاضی قرار گرفت و گروه دوم بدون مهارت ریاضی آموزش دیدند. دانش‌آموزان هر دو گروه قبل و بعد از مداخله به وسیله پرسش‌نامه‌های استاندارد ارزش تکلیف و فرسودگی تحصیلی مورد سنجش قرار گرفتند.

مقیاس ارزش تکلیف: برای اندازه‌گیری میزان ارزش تکلیف دانش‌آموزان از خرده‌مقیاس ارزش تکلیف پینتریچ، اسمیت، گارسیا و مکچی در سال ۱۹۹۱ استفاده شد. این خرده‌مقیاس دارای ۶ گویه می‌باشد که در طیف پنج لیکرتی از ۱ (کاملاً غلط) تا ۵ (کاملاً درست) تنظیم شده است. کمترین نمره برای این خرده مقیاس ۶ و بیشترین نمره ۳۰ می‌باشد. در پژوهشی بر روی دانش‌آموزان دبیرستانی، به منظور تعیین روایی خرده مقیاس ارزش تکلیف، از روش تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از تحلیل ساختارهای گشتاوری (AMOS) روی ماده‌های این خرده‌مقیاس انجام

واریانس خطای گروه‌های مورد مطالعه بررسی شد و پس از تأیید پیش فرض‌ها، تحلیل صورت گرفت، که نتایج آن در جدول ۴ درج شده است. مندرجات جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر کاربرد آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک در افزایش ارزش تکلیف معنی‌دار است ( $F = ۴۰/۸۵$ ) در سطح کوچک‌تر از  $۰/۰۱$  معنی‌دار است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که دانش‌آموزانی که آموزش مهارت ریاضی داشتند، میزان ارزش تکلیف بالاتری را نشان می‌دهند. همچنین در متغیر فرسودگی تحصیلی اثر کاربرد آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک در کاهش فرسودگی تحصیلی معنی‌دار است. ( $F = ۴/۹۸$ ) در سطح کوچک‌تر از  $۰/۰۲۹$  معنی‌دار است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت دانش‌آموزانی که آموزش مهارت ریاضی داشتند؛ میزان فرسودگی تحصیلی پایین‌تر را نشان می‌دهند.

### نتایج و بحث

نتایج تحقیق تأثیر آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان مورد تأیید قرار می‌دهد.

در گذشته ریاضیات موجود در محتوای فیزیک، به‌طور عمده در زمینه حل مسأله مورد بررسی قرار می‌گرفت [۲۱]. محققان پی برده‌اند که در جریان محاسبات فیزیکی استدلال‌های ادراکی و ریاضی باهم تلاقی می‌یابند [۲۱ و ۲۲]. تحقیقات بومرت و همکارانش نشان می‌دهد که میزان درست بودن تعابیر مربوط به پدیده‌های فیزیکی که توسط دبیران ارائه می‌شود تا حد زیادی به دانش ریاضی آن‌ها مربوط می‌شود [۲۳].

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که در دامنه مهارت‌های حل مسأله در فیزیک، موانع اصلی ضعف در مهارت‌های ریاضی و عدم درک مسأله می‌باشد. برای غلبه بر این موانع باید به معلمان، آموزش‌های لازم داده شود و نیز در استخدام معلمان فیزیک این صلاحیت‌ها مورد توجه قرار گیرد [۲۴].

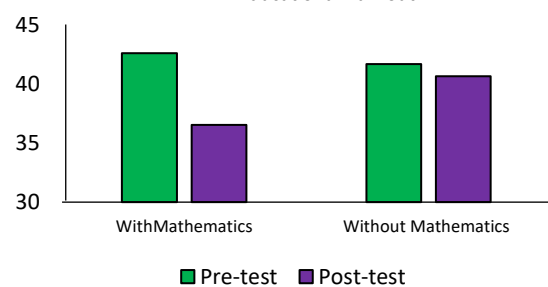
مونتا مطالعه فرسودگی تحصیلی را در دانشجویان موضوع بسیار مهمی می‌داند به این دلیل که مبنای درک عملکرد تحصیلی ضعیف دانشجویان و شوق و اشتیاق به آن‌ها به تحصیل است. فرسودگی تحصیلی در موقعیت‌های آموزشی به‌عنوان احساس خستگی به‌دلیل تقاضاها و الزامات تحصیل (خستگی)، داشتن حسی بدبینانه و بدون‌علاقه نسبت به مطالب و تکالیف درسی (بی‌علاقگی) و نیز احساس پیشرفت شخصی ضعیف در امور درسی و تحصیلی (خودکارآمدی شخصی کاهش‌یافته) تعریف می‌شود [۲۵]. دانشجویان مبتلا به فرسودگی تحصیلی، انگیزه‌های برای شرکت در فعالیتهای کلاسی ندارند و رفتارهایی مانند غیبت کلاسی، تأخیر در ورود و خروج زود هنگام از کلاس را نشان می‌دهند. این دانشجویان در کلاس به مطالب درسی گوش نمی‌دهند و در فعالیتهای گروهی کلاس مشارکت ندارند. بسیاری از آنان برای کلاس و معلم احترام نمی‌گذارند و برای عملکرد تحصیلی ضعیف خود بهانه‌تراشی می‌کنند [۲۶].

جدول ۱: خلاصه محتوای جلسات آموزشی

Table 1: Educational program

جلسات session	موضوع Subject	محتوا Content
1	Justifying students about teaching math skills and its applications on physics education	- Identifying the interplay between math and physics - Explaining Mathematical Applications in Physics - Easy solving of physics problems using math skills
2	Vector analysis	- Explaining the concept of physical quantities - The training of scalar and vector quantities and the explanation of examples of these quantities in physics - Addition and subtraction training of scalar and vector quantities
3	Vector analysis in physics	- Introduction to scalar and vector quantities in physics - Training of vector quantities such as displacement and velocity and acceleration and force
4	linear function	Training the linear function and its graphs
5	linear function and its application in physics	- Training the linear equation of space-time in the uniform motion on the straight line and drawing its graphs - Training the linear equation of velocity-time in the motion with constant acceleration on the straight line and drawing its graphs
6	Quadratic function	Training the quadratic function and drawing its graphs (Parabola)
7	Quadratic function and its application in physics	- Training the quadratic function of space-time in the motion with constant acceleration on the straight line and drawing its graphs - Training the trajectory of a projectile and drawing its graphs
8	Tangents and slope	Training the tangents and slope and their application in calculation of velocity and acceleration vectors

فرسودگی تحصیلی  
Educational Burnout



شکل ۲: تفاوت میانگین بین دو گروه در فرسودگی تحصیلی  
Fig. 2: Mean difference between two groups in educational burnout

در جدول ۳ نتایج مربوط به بررسی نرمال بودن داده‌ها نمایش داده شده است. چنان‌که مشاهده می‌شود در همه موارد نتایج حاکی از نرمال بودن داده‌هاست.

برای مقایسه گروه‌های آزمایش و کنترل از روش تحلیل کواریانس یک‌راهه استفاده شد. ابتدا مفروضه همگنی رگرسیون آماری و برابری

جدول ۲: آمار توصیفی  
Table 2: Descriptive statistics

متغیر variables	گروه ها Groups	آماره statistics	پیش آزمون Pre-test	پس آزمون Post-test
ارزش تکلیف Task Values	با مهارت‌های ریاضی	Mean	12.56	16.47
	Without Mathematics Skills	S.D	3.16	3.31
	بدون مهارت‌های ریاضی	Mean	13.56	13.86
	Without Mathematics Skills	S.D	3.17	3.13
فرسودگی تحصیلی Educational Burnout	با مهارت‌های ریاضی	Mean	42.63	36.55
	Without Mathematics Skills	S.D	8.22	7.14
	بدون مهارت‌های ریاضی	Mean	41.72	40.69
	Without Mathematics Skills	S.D	9.13	8.67

جدول ۳: نتایج بررسی نرمال بودن داده‌ها  
Table 3: Tests of Normality- Kolmogorov-Smirnova

متغیر variable	پیش/پس Pre/post	میانگین Mean	انحراف استاندارد SD	کولموگراف-اسمیرنوف Kolmogorov-Smirnov	معنی داری Sig.
ارزش تکلیف Task Values	پیش آزمون Pre-test	13.06	3.188	1.12	0.16
Task Values	پس آزمون Post-test	15.16	3.46	1.34	0.06
فرسودگی تحصیلی Educational Burnout	پیش آزمون Pre-test	42.18	8.64	0.56	0.90
Educational Burnout	پس آزمون Post-test	38.62	8.15	0.83	0.48

جدول ۴: نتایج تحلیل کواریانس  
Table 4: The results of One Way Analysis of Covariance

متغیر وابسته Dependent Variable	منبع Source	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی df	میانگین مجذورات Mean Square	F	معنی داری Sig.
ارزش تکلیف Task values	گروه Group	211.03	1	211.03	40.85	.001
Task values	خطا Error	356.44	69	5.16		
فرسودگی تحصیلی Educational burnout	گروه Group	264.78	1	264.78	4.98	.029
Educational burnout	خطا Error	3668.40	69	53.16		

این الگو شامل سه جزء می‌باشد: الف) ارزش تکلیف که به ادراک مفید و مهم بودن محتوای یک درس اشاره دارد. ب) جهت‌گیری درون‌انگیزی است که ریشه در عوامل درونی نظیر کنجکاوی، چالش‌طلبی و تمایل برای تسلط بر محتوا دارد؛ ج) جهت‌گیری هدف‌بیرونی به عوامل بیرونی همچون گرفتن نمرات خوب، رقابت با دیگران و جستجوی تحسین یا پاداش ارتباط می‌یابد. مؤلفه عاطفه مربوط به میزان اضطرابی است که یادگیرنده به هنگام امتحان دادن یا اندیشیدن به آن تجربه می‌کند [۳۰]. آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک می‌تواند در هر سه جزء تأثیرگذار باشد. در جزء اول می‌توان گفت که آموزش مهارت ریاضی با افزایش درک و روشن‌سازی مفاهیم به ادراک مفید و مهم بودن محتوای درس کمک می‌کند. در جزء دوم این آشنایی می‌تواند منجر به افزایش کنجکاوی و تمایل برای تسلط بر محتوا بشود. در جزء سوم هم درک ریاضی می‌تواند به بهبود وضعیت یادگیری کمک نماید، که به نوبه خود می‌تواند منجر به انگیزش بالا برای تداوم یادگیری و آموزش شود.

ناکارآمدی در کلاس درس منجر به خودکارآمدی پایین می‌شود و ممکن است این مشکلات به سایر جنبه‌های زندگی آن‌ها نیز سرایت کنند. دانشجوی ناموفق در زمینه تحصیل از طرف اعضای خانواده و دوستان نزدیک نیز بازخوردهای مثبتی دریافت نمی‌کند و این امر ممکن است به پیامدهای منفی دیگری مانند کاهش عزت‌نفس منجر شود و این فرد در روابط بین فردی مشکل پیدا کند [۲۷].

تصور عمومی از ارزش ریاضیات و اهمیتش در جامعه [۲۸] و تصور خانواده و دوستان از ریاضی بر باورهای ارزشی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد و مشوق افراد برای درگیر شدن در تکلیف ریاضی است [۲۹]. تکالیفی که ارزشمندتر ادراک شوند؛ نگرش دانش‌آموز به سمت آنان مثبت و در نتیجه از پیشرفت بالاتری برخوردار خواهند بود [۱۸]. زمانی که دانش‌آموز احساس کند که انجام تکالیف برای یادگیری خود او سودمند است به سمت عملکرد بهتر تحصیلی پیش خواهد رفت [۱۶]. از نظر پینترچ انگیزش تحصیلی دارای سه مؤلفه انتظار، ارزش تکلیف و واکنش عاطفی یا هیجانی نسبت به تکلیف است. در این الگو، انتظار به باورهای یادگیرنده در مورد انجام تکلیف مربوط می‌شود. مؤلفه ارزش در

[3] Mazerolle SM, Monsma E, Dixon C, Mensch J. An assessment of burnout in graduate assistant certified athletic trainers. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47 (3): 320-8.

[4] Kutsal D, Bilge FA. Study on the Burnout Levels of High School Students. *Egitim ve Bilim*. 2012; 9(11): 154-164.

[5] Guo J, Marsh HW, Parker PD, Morin AJS, Yeung AS. Expectancy-value in mathematics, gender and socioeconomic background as predictors of achievement and aspirations: A multi-cohort study. *Learning and Individual Differences*. 2015; 37: 161-168.

[6] Domenech-Betoret F, Abellan-Rosello L, Gomez-Artiga A. Self-efficacy, satisfaction, and academic achievement: the mediator role of students' expectancy-value beliefs. *Frontiers in Psychology*. 2017; 8: 1-12.

[7] Lin CY, Liu FC. A cross-level analysis of organizational creativity climate and perceived innovation: The mediating effect of work motivation. *European Journal of Innovation Management*. 2012; 15(1): 55-76.

[8] Nie Y, Lau S, Liao A. Role of academic self-efficacy in moderating the relation between task importance and test anxiety. *Learning and Individual Differences*. 2011; 21: 736-741.

[9] Lehavie Y, Bagno E, Eylona B, Mualema R, Pospiech G, Böhm U, Krey O, Karam R. *Towards a PCK of Physics and Mathematics: Exploring patterns of the interplay between physics and mathematics*. Paper presented in the GIREP-MPTL International Conference on Teaching/Learning Physics. 2014 July 7-12: Palermo, Italy.

[10] Bagno E, Eylon B, Berger H. Meeting the challenge of students' understanding of formulae in high-school physics: a learning tool. *Physics Education*. 2007; 43 (1): 75-82.

[11] Karam R, Pospiech G, Pietrocola M. *Mathematics in physics lessons: Developing structural skills*. In the GIREP-ICPE-MPTL 2010 International Conference: Teaching and Learning Physics Today: Challenges? Benefits? 2010 August 22 – 27: Reims, France.

[12] Pospiech G. Interplay of mathematics and physics in physics education. In *Proceedings of MACAS 2015: international symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences: 10th Anniversary of the MACAS-Symposia*. 2015 May 28 – 30: Schwäbisch Gmünd, Germany.

[13] Ornek F, Robinson W R, Haugan M P. What makes physics difficult? *International Journal of Environmental & Science Education*. 2008; 3 (1): 30 – 34.

[14] Abazari F, Arab M, Abbaszadeh A, Rashidnejad MA. [Study Determining the Various Sources of Stress in Nursing Students of Rasht, Mashhad, Zahedan and Shiraz]. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2000; 10 (3): 91-97. Persian.

[15] Brouwers A, Tomic W. A logitudinal study of teacher burnout and perceived self- efficacy classroom management. *Teaching and Teacher Education*. 2010; 16: 239- 253.

## نتیجه گیری

در این پژوهش تأثیر آموزش مهارت‌های ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف و کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان پایه دوازدهم مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور دو کلاس از دانش‌آموزان پایه دوازدهم که از نظر شرایط جمعیت شناختی مشابه هم بودند، برای رسیدن به مقصود پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد، گروه آموزش دیده با مهارت ریاضی در مقایسه با گروه مقلبل ارزش تکلیف بالاتری را در پایان دوره نشان دادند. بنابراین آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف مؤثر است. همچنین نتایج نشان داد که گروه آموزش دیده با مهارت ریاضی در مقایسه با گروه مقابل، فرسودگی تحصیلی کمتری دارد. بنابراین می‌توان گفت که آموزش مهارت ریاضی در آموزش فیزیک بر کاهش فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر است.

## مشارکت نویسندگان

نویسنده اول در طراحی بسته آموزشی، توجیه دبیران و دانش‌آموزان، نظارت بر اجرا، گردآوری داده‌ها و تهیه گزارش مقاله نقش داشته است. نویسنده دوم در بررسی متون علمی، طراحی بسته آموزشی، تحلیل داده‌های آماری، و تهیه گزارش مقاله نقش داشته است.

## تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با کمک دبیران محترم فیزیک و همراهی دانش‌آموزان پسر پایه دوازدهم رشته ریاضی- فیزیک آموزش و پرورش ناحیه ۱ تبریز صورت گرفته است. پژوهشگران از همکاری این عزیزان نهایت تشکر را دارند.

## تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت علمی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافی تجاری در این راستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود وجهی دریافت ننموده‌اند.

## منابع و مآخذ

- [1] Zhang Y, Gan Y, cham H. Perfectionism, academic burnout and end engagement. Among Chinese college students. A structural equation modeling analysis. *Personality and Individual Differences*. 2007; 43(6):1529-1540.
- [2] David A. Examining the relationship of personality and burnout in college students: The role of academic motivation. *Educational Measurement and Evaluation Review*. 2010; 1: 90-104.

[27] Gomez H, Perez V, Parra P, Ortiz M, Matus B, McColl C, Torres A, Meyer K. Academic achievement, engagement and burnout among first year medical students. *Revista medica de Chile*. 2019; 143 (7): 930- 937.

[28] Prendergast M, Hongning Z. A Comparative Study of Students' Attitudes towards Mathematics in Two Different School Systems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. 2016; 17 (2): 1-24.

[29] Green BA, Conlon E G, Morrissey SA. Task values and self-efficacy beliefs of undergraduate psychology students. *Australian Journal of Psychology*. 2017; 69 (2): 112-120.

[30] Seyf A. *New Educational Psychology: Learning and Teaching psychology*. Tehran: Doran Publisher; 2013. Persian.

[16] Soltaninejad M, Mahmoudi K. [Moderative Role of task value in self efficacy and attitude to mathematic relation]. *Study in Educational Systems*. 2018; 12 (40): 91-105. Persian.

[17] Golamali LM, Hejazi A, Khezriazar H. [Role of self efficacy, task value and achivment aims in mathematic achievement]. *Quarterly Journal of Educational Innovations*. 2012; 11 (41): 7-28. Persian.

[18] Hood M, Creed PA, Neumann DL. Using the expectancy value model of motivation to understand the relationship between student attitudes and achievement in statistics. *Statistics Education Research Journal*. 2012; 11 (2): 72-85.

[19] Schaufeli, WB, Martínez, I., Marqués-Pinto, A., Salanova, M., & Bakker, A. Burnout and engagement in university students: A cross-national study. *Journal of Cross-Cultural Studies*. 2002; 33: 464-481.

[20] Naami A. [Relation between learning experiences with Educational burnout in M. A students of Shahid Chamran University]. *Quarterly Journal of Psychological Studies*. 2009; 5 (3): 117-134. Persian.

[21] Redish EF, & Smith KA. Looking beyond content: Skill development for engineers. *Journal of Engineering Education*. 2008; 97(3): 295 – 307.

[22] Hull M, Kuo E, Gupta A, Elby A. Problem-solving rubrics revisited: Attending to the blending of informal conceptual and formal mathematical reasoning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. 2013; 9 (1): 0101051-01010516.

[23] Epstein I. *The Greenwood Encyclopedia of Children's Issues Worldwide*. London, England: Greenwood Press, 2008.

[24] Reddy MV, Panacharoensawad B. Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice*. 2017; 8 (14): 59-62.

[25] Moneta GB. Need for Achievement, Burnout, and Intention to Leave: Testing an Occupational Model in Educational Settings. *Journal of Health Promotion Management*. 2011; 50 (2): 274-278.

[26] Qinyi T, Jiali Y. An analysis of the reason on learning burnout of junior high school students from the perspective of cultural capital theory: A case study of mengzhe town in Xishuangbanna China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012; 46 (37): 27-31.

### معرفی نویسندگان

#### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



ناصر کریمی استادیار گروه علوم پایه دانشگاه فرهنگیان تهران است. ایشان دارای مدرک دکتری تخصصی در رشته فیزیک از دانشگاه تبریز می‌باشد در حال حاضر در حوزه‌های آموزش فیزیک و فیزیک نظری شاخه اطلاعات و محاسبات کوانتومی به فعالیت‌های تحقیقاتی می‌پردازد.

**Karimi, N. Assistant Professor, Basic Science, Farhangian University, Tehran, Iran**

[n.karimi@cfu.ac.ir](mailto:n.karimi@cfu.ac.ir)



حسین واحدی استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان تهران است. مدرک دکتری تخصصی در رشته روان‌شناسی از دانشگاه شهید چمران اهواز دریافت کرد. در حال حاضر در حوزه‌های روان‌شناسی تربیتی و روان‌شناسی سلامت به فعالیت‌های تحقیقاتی مشغول است.

**Vahedi, H Assistant Professor, Educational Psychology, Farhangian University, Tehran, Iran**

[h.vahedi@cfu.ac.ir](mailto:h.vahedi@cfu.ac.ir)

**Citation (Vancouver):** Karimi N, Vahedi H. [The effect of mathematical skills training in teaching physics on promoting task value and minimizing educational burnout among high school grade twelve students]. *Tech. Edu. J.* 2020; 14(3): 681-688

<http://dx.doi.org/10.22061/jte.2019.4979.2146>



#### COPYRIGHTS

©2020 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.