

## Studying the students' understanding of chemistry education faculty of Farhangian University about some concepts of physical chemistry

**Seyed Mohammad Hasan Sharifian\***: Phd student of Physical Chemistry Department, Shahid Madani University of Azerbaijan, Tabriz, Iran.

**Jaber jahanbeyn sardorodi**: Professor of Physical Chemistry Department, Shahid Madani University of Azerbaijan, Tabriz, Iran.

**Massoud Saadati**: Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Allameh Amini Campus, Tabriz, Iran.

### Abstract

**Introduction:** The present study was conducted in order to study the level of understanding of the first and second year student teachers in the chemistry education department of Farhangian University of East Azarbaijan about some basic concepts of thermodynamics and chemical kinetics and to extract the misunderstandings among them.

**Method:** The statistical population of the research was student teachers in the field of chemistry education and the method of data collection was a researcher-made questionnaire containing a number of questions about the intended concepts, whose validity and reliability were checked and confirmed.

**Findings:** The results of the study showed that some students of this university have difficulty in understanding these concepts and have misunderstandings similar to the misunderstandings reported in scientific sources for secondary school students. It was found that the use of thermodynamic reasoning to solve kinetic problems, the inability to use one's knowledge to solve a certain problem, and the role of textbooks are among the causes of some misunderstandings among student teachers.

**Conclusion:** The general conclusion of the research showed that there should be enough vigilance about the possible misinterpretations of student teachers to reduce the possibility of misunderstanding. Introducing definitions along with showing applications on specific issues and discussing common misunderstandings is the suggestion of the current research to prevent students' misconceptions.

**Keywords:** Chemistry education, Thermodynamics, Kinetics, Teacher student.

**\*Corresponding author:** Phd student of Physical Chemistry Department, Shahid Madani University of Azerbaijan, Tabriz, Iran.

**Email:** [Msh.chemistry@yahoo.com](mailto:Msh.chemistry@yahoo.com)

**DOI:** [10.22034/esbam.2023.399618.1023](https://doi.org/10.22034/esbam.2023.399618.1023)

## Studying the students' understanding of chemistry education faculty of Farhangian University about some concepts of physical chemistry

### Detailed Abstract

**Introduction:** The present study was conducted in order to study the level of understanding of the first and second year student teachers in the chemistry education department of Farhangian University of East Azarbaijan about some basic concepts of thermodynamics and chemical kinetics and to extract the misunderstandings among them.

**Materials and methods:** The statistical population of the research was student teachers in the field of chemistry education and the method of data collection was a researcher-made questionnaire containing a number of questions about the intended concepts, whose validity and reliability were checked and confirmed.

**Results and discussion:** Teachers' answers to students' questions are related to their understanding of scientific concepts, and teachers' answers are also effective on students' understanding of those concepts. Because children have different initial ideas based on their previous experiences, which include false preconceptions or correct ideas, if they are properly guided, they can change their false preconceptions in new ways that it is right to rebuild. But if they are not properly guided, their mental preconceptions are reconstructed and turn into new alternative ideas that we call misunderstandings (Kambori, 2016). It has been found that overcoming students' misunderstandings requires effective teaching strategies. Teachers have an important role in these strategies, so their understanding of scientific concepts is very important. The studies that have been conducted on teachers' and student teachers' understanding of some scientific concepts in several different countries, including in Iran, have shown that sometimes teachers actually have the same misunderstandings as students (Bayrakdar, 2009, Saadati, 2018). The teacher's role is also important because teachers must connect the concepts and make a connection between the concepts and the daily life of the students. In other words, they should translate the scientific information to the students' level of understanding without them facing the exact scientific meaning of the information. In addition, in the process of building knowledge, teachers can correctly and effectively recognize students' misunderstandings and guide their students correctly. The requirement for this work is that the teachers themselves should not have these misunderstandings. On the other hand, due to the impact of students' mental preconceptions on subsequent learning and on the interpretation of their new knowledge, it may make it difficult or impossible to understand new knowledge. These perceptions should be taken into consideration whether they were obtained before formal education or during formal education. Teachers can increase the possibility of replacing misunderstanding with accurate understanding of scientific concepts by creating a connection between existing knowledge and new knowledge of students. Therefore, in

teacher training courses, student teachers' misunderstandings and their possible misunderstandings should be identified (Kanpolat et al., 2006). There are many researches that have investigated students' misunderstandings about scientific phenomena. However, less research has been done to identify teachers' misunderstandings, but the results of studies comparing the level of understanding of student teachers and students show that although student teachers have fewer wrong answers in comparison. presented with high school students, they maintain a high level of alternative concepts that are usually present among middle school students, and sometimes certain alternative concepts are more common among student teachers (axe and ton, 2011). For this reason, researchers from different countries are interested in studying student teachers' understanding of science concepts. In international scientific sources related to chemistry education, several studies have focused on students' misconceptions about thermodynamics (including chemical equilibrium) and chemical kinetics (Bark et al., 2009 and references therein). The learning problems of chemistry students in Ethiopia have been investigated using open-ended questionnaires including 17 questions and semi-structured interviews designed on the basic concepts of chemical thermodynamics. Research findings show that chemical thermodynamics is a subject full of conceptual problems and alternative concepts for students, and most of them lack basic understanding of thermodynamic concepts.

The results confirm the initial hypotheses based on similar studies conducted in other countries and within the country. According to the findings of this research, it was found that a large part of the student teachers have problems in understanding the various concepts of the physical chemistry course examined in this research and have misunderstandings similar to those mentioned in the background of the research. Of course, the prevalence of student teachers' misunderstandings is not the same in all cases. It was unexpected that some chemistry students were not able to use almost clear knowledge such as the number of molecules in standard volumes of ideal gases, which is part of the basic curriculum in secondary school. Some students could not determine whether an assignment belonged to thermodynamics or chemical kinetics. They tried to use thermodynamic reasoning to solve kinetic problems or vice versa. Some results showed that even if the students knew the relevant knowledge well (such as gas mixture or definition of enthalpy of formation), they could not apply this knowledge to a given problem. The repetition of the wrong perception by all the student teachers participating in the research about the role of temperature in the reaction speed, which is caused by the induction of textbooks, can be considered, and it is necessary to make the necessary principles in textbooks about this and similar cases. This case is particularly prominent in Iranian textbooks and should be corrected. By looking at the type of misunderstandings observed and comparing it with the misunderstandings reported in scientific sources, it is clear that some misunderstandings have been similarly reported in other researches, but others are specific to this research and are not in any No other source is mentioned. Based on this, it can be said that although some misunderstandings are observed in the same way among countries regardless of the culture and nationality of the learners, some others are specific to regions and cultures and can be seen especially only in those regions or limited regions. be.

The reason for this can be seen in cultural differences, language differences, differences in teachers, differences in teaching methods in different countries and regions. What is important in summarizing the conclusion section is that the professors of Farhangian University should be aware enough about the possible misinterpretations of the subject of the courses in order to reduce the possibility of misunderstanding among student teachers. The introduction of definitions should always be followed by showing applications to specific problems and discussing common misunderstandings. Active learning methods based on constructivism theory should be used more. These measures will definitely lead to better and more effective teaching of physical chemistry and other chemistry courses. Therefore, the introduction of definitions along with showing applications on specific issues and discussing common misunderstandings is the suggestion of the current research to prevent students' misconceptions.

**Conclusion:** The general conclusion of the research showed that there should be enough vigilance about the possible misinterpretations of student teachers to reduce the possibility of misunderstanding. Introducing definitions along with showing applications on specific issues and discussing common misunderstandings is the suggestion of the current research to prevent students' misconceptions.

**Keywords:** Chemistry education, Thermodynamics, Kinetics, Teacher student.

## مطالعه درک دانشجو معلمان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان درباره برخی مفاهیم شیمی فیزیک

سید محمدحسن شریفیان<sup>\*</sup>: دانشجوی دکترای گروه شیمی فیزیک، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.  
جابرجهان بین سردرودی: استاد گروه شیمی فیزیک، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.  
مسعود سعادت: استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان پردیس علامه امینی (ره)، تبریز، ایران.

### چکیده

**مقدمه:** پژوهش حاضر به منظور مطالعه میزان درک دانشجومعلمین سال اول و دوم رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان آذربایجان شرقی در مورد برخی مفاهیم پایه موضوعات ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی و استخراج کج فهمی های موجود در بین آنها انجام شده است.

**روش کار:** جامعه آماری پژوهش دانشجومعلمین رشته آموزش شیمی و روش جمع آوری داده ها پرسشنامه محقق ساخته حاوی تعدادی سوال درباره مفاهیم مورد نظر بود که روایی و پایایی آن بررسی و تایید شد. **نتایج:** نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که برخی از دانشجویان این دانشگاه در درک این مفاهیم مشکل دارند و کج فهمی هایی مشابه با کج فهمی های گزارش شده در منابع علمی برای دانش آموزان دوره متوسطه دارند. مشخص گردید که استفاده از استدلال ترمودینامیکی برای حل مسائل سینتیکی، عدم توانایی در استفاده از دانش خود برای یک حل مسئله معین و نقش کتابهای درسی از علل پیدایش برخی کج فهمی ها در میان دانشجومعلمین است.

**نتیجه گیری:** نتیجه گیری کلی پژوهش نشان داد که درباره تفسیرهای نادرست احتمالی دانشجومعلمین باید هوشیاری کافی وجود داشته باشد تا احتمال بروز کج فهمی کاهش یابد. معرفی تعاریف همراه با نشان دادن کاربردها در مورد مسائل خاص و بحث در مورد کج فهمی های رایج پیشنهاد پژوهش حاضر برای پیشگیری از برداشت نادرست دانشجویان است.

**واژگان کلیدی:** آموزش شیمی، کج فهمی، ترمودینامیک، سینتیک، دانشجومعلمین.

<sup>\*</sup> نویسنده مسؤول: دانشجوی دکترای گروه شیمی فیزیک، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

Email: [Msh.chemistry@yahoo.com](mailto:Msh.chemistry@yahoo.com)

DOI: [10.22034/esbam.2023.399618.1023](https://doi.org/10.22034/esbam.2023.399618.1023)

## مقدمه

پاسخ معلمان به سوالات دانش‌آموزان با نحوه درک آنها از مفاهیم علمی ارتباط دارد و پاسخ معلمان نیز بر درک دانش‌آموزان از آن مفاهیم موثر است. از آنجا که کودکان براساس تجربیات قبلی خود، ایده‌های اولیه‌ی متفاوتی دارند که شامل پیش مفاهیم نادرست یا ایده‌های درست است، اگر به‌صورت مناسب راهنمایی شوند می‌توانند پیش مفاهیم نادرست خود را به صورت‌های جدیدی که درست باشد بازسازی کنند. اما اگر درست راهنمایی نشوند، پیش مفاهیم ذهنی آنها بازسازی شده و به ایده‌های جایگزین جدیدی تبدیل می‌شوند که ما آنها را کج فهمی می‌نامیم (کمبروری<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). مشخص شده است که غلبه بر کج فهمی‌های دانش‌آموزان به راهبردهای مؤثر تدریس نیاز دارد. معلمان نقش مهمی در این راهبردها دارند لذا نحوه درک آنها از مفاهیم علمی بسیار مهم است. مطالعاتی که در مورد درک معلمان و دانشجومعلمیان از برخی مفاهیم علمی در چندین کشور مختلف از جمله در کشور انجام شده، نشان داده است که گاهی معلمان در واقع همان کج فهمی‌هایی را دارند که دانش‌آموزان دارند (بایراکتار<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹، سعادت، ۲۰۱۸). نقش معلم از این جهت نیز مهم است که معلمان باید مفاهیم را به هم پیوند داده و بین مفاهیم و زندگی روزمره دانش‌آموزان ارتباط برقرار کنند. به عبارت دیگر آنها باید اطلاعات علمی را به سطح درک دانش‌آموزان ترجمه کنند بدون اینکه آنها با معنای دقیق علمی اطلاعات روبرو شوند. علاوه بر این، در فرآیند ساختن دانش، معلمان می‌توانند کج فهمی‌های دانش‌آموزان را به درستی و مؤثر تشخیص دهند و دانش‌آموزان خود را به درستی راهنمایی کنند. لازمه این کار آن است که خود معلمان نباید این کج فهمی‌ها را داشته باشند. از طرف دیگر با توجه تاثیر پیش مفاهیم ذهنی دانش‌آموزان بر یادگیری‌های بعدی و بر تفسیر دانش جدید آنها، ممکن است درک دانش جدید را دشوار یا غیرممکن کند. این برداشتها چه قبل از آموزش رسمی و چه در دوره تحصیلات رسمی به دست آمده باشند، باید مورد توجه قرار گیرند. معلمان می‌توانند با ایجاد ارتباط بین دانش موجود و دانش جدید دانش‌آموزان، امکان جایگزینی کج فهمی را با درک دقیق مفاهیم علمی افزایش دهند. بنابراین، در دوره‌های آموزش معلمان باید درک نادرست دانشجومعلمیان و کج فهمی‌های احتمالی آنها مشخص شود (کانپولات<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). پژوهش‌های زیادی وجود دارد که کج فهمی‌های دانش‌آموزان درباره پدیده‌های علمی را مورد بررسی قرار داده است. با این حال که تحقیقات کم‌تری برای شناسایی کج فهمی‌های معلمان انجام شده است، اما نتایج حاصل از مطالعات مربوط به مقایسه میزان درک دانشجومعلمیان و دانش‌آموزان نشان می‌دهد که گرچه دانشجومعلمیان پاسخ‌های نادرست کم‌تری در مقایسه با دانش‌آموزان دبیرستانی ارائه می‌دهند، آنها سطح بالایی از مفاهیم جایگزین را که معمولاً در بین دانش‌آموزان دوره متوسطه وجود دارد نگه می‌دارند و گاهی مفاهیم جایگزین خاصی در بین دانشجومعلمیان رایج‌تر است (تبر<sup>۴</sup> و تن<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱). به همین دلیل پژوهشگران کشورهای مختلف علاقمند مطالعه درک دانشجومعلمیان درباره مفاهیم علوم هستند. در منابع علمی بین‌المللی مربوط به آموزش شیمی، مطالعات متعددی بر کج فهمی دانشجویان درباره ترمودینامیک (از جمله تعادل شیمیایی) و سینتیک شیمیایی متمرکز شده است (بارک<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۹ و مراجع در آن). مشکلات یادگیری دانشجویان رشته شیمی در کشور اتیوپی با استفاده از پرسشنامه‌های باز پاسخ شامل ۱۷ پرسش و مصاحبه نیمه‌ساختار یافته‌ای که در مورد مفاهیم پایه ترمودینامیک شیمیایی طراحی شده بود بررسی شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که ترمودینامیک شیمیایی موضوعی مملو از مشکلات مفهومی و مفاهیم جایگزین برای

1. Kambouri
2. Bayraktar
3. Canpolat
4. Taber
5. Tan
6. Barke

دانشجویان است و اکثر آنها فاقد درک ابتدایی مفاهیم ترمودینامیکی هستند. مثلاً هیچ کدام از دانشجویان این واقعیت را تشخیص ندادند که تغییر در انرژی آزاد گیبس سیستم به طور مستقیم با تغییر در آنترپی جهان مرتبط است، یا عدم اطمینان در مورد اینکه یک فرآیند خود به خودی نیاز به افزایش آنترپی سیستم دارد یا آنترپی جهان، و نیز در مورد اینکه آیا  $G < 0$  دلالت بر این دارد که آنترپی سیستم افزایش خواهد یافت یا آنترپی جهان. محقق بر اساس نتایج حاصل پیشنهاد یک رویکرد جایگزین را می‌کند که در آن آموزش‌های اضافی مبتنی بر محتوا، برای اصلاح به کار گرفته شود که بتواند تا حدی با منبع مشکلات یادگیری در ترمودینامیک شیمیایی مقابله کند (وولدامانویل<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). در مطالعه دیگری که برای مشاهده میزان درک معلمان شیمی از مفهوم سرعت واکنش شیمیایی روی ۷۰ معلم شیمی انجام شده است، نشان داده می‌شود که معلمان تصورات نادرستی از مفهوم سرعت واکنش دارند. نتایج به وضوح نشان می‌دهد که مفاهیم اساسی در مورد سرعت واکنش توسط برخی از معلمان شرکت کننده در این مطالعه به سختی قابل درک است، اگرچه همه آنها سال‌ها شیمی را در کلاس‌های خود تدریس کرده‌اند. برخی از معلمان در توضیح چگونگی تغییر سرعت واکنش از ابتدا تا انتها مشکل دارند (کولوموچ و تکین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). با توجه به این نتایج، باید گفت که معلمان باید با توسعه حرفه‌ای حمایت شوند. بنابراین، فعالیت‌های آموزش ضمن خدمت باید به گونه‌ای طراحی شود که بتواند این کج فهمی‌های شناسایی شده را برطرف کند. در این راستا می‌توان آنها را از باورهای نادرست آگاه کرد و آنها را تشویق کرد تا در آنچه می‌دانند تجدید نظر کنند. نتایج تحقیق همچنین نشان داد که معلمان و دانش‌آموزان شیمی کج فهمی‌های مشابهی در مورد سرعت واکنش دارند. این برای محققان بسیار تعجب آور بوده زیرا آنها انتظار داشته‌اند که درک معلمان بهتر از درک دانش‌آموزان باشد. یکی از دلایل این امر ممکن است این باشد که معلمان در ذهن خود درباره این موضوع مفاهیم به طور ناکافی یا سطحی ساخته‌اند. بنابراین، از آنجایی که معلمان ممکن است درک ساده‌ای از معنای سرعت واکنش ایجاد کنند، می‌توانند ادامه دهند و از مدل ذهنی خود در تمرینات تدریس روزمره استفاده کنند. تحقیقات نشان داده است که کج فهمی‌ها در بین دانش‌آموزان در برابر تغییر مقاوم هستند و حتی با آموزش رسمی نیز ادامه می‌یابند. کج فهمی‌ها در بین معلمان نیز ممکن است در برابر تغییر مقاوم باشد (کولوموچ و تکین، ۲۰۱۱). با هدف شناسایی کج فهمی‌های دانش‌آموزان شیمی درباره خواص کولیگاتیو مطالعه‌ای انجام شده است. به منظور تحقق این هدف، از آزمون تشخیصی متشکل از چهار سوال باز استفاده شده است. این آزمون برای هفتاد و هشت معلم دانشجو معلم شیمی درست قبل از واجد شرایط بودن برای تدریس در مدارس متوسطه برگزار شده که نه کج فهمی مختلف شناسایی و به صورت کیفی مورد بحث قرار گرفته‌اند. نتایج برای آموزش خواص کولیگاتیو و به طور کلی آموزش در سطح عالی پیامدهایی دارد، که نشان می‌دهد که یک بازنگری اساسی در استراتژی‌های تدریس مورد نیاز است (پینارباسی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین در مطالعه‌ای درباره درک مفاهیم سرعت واکنش و مکانیسم واکنش دیگری که با مشارکت تعداد محدودی از دانشجو معلم شیمی انجام شده است با وجود محدودیت‌های موجود نتایج مشابهی به دست آمده است. با توجه به نتایج مطالعه مشخص شده است که مفاهیم سرعت واکنش و تعادل شیمیایی در ذهن دانش‌آموزان شیمی به موضوعی بغرنج تبدیل شده است (تاستان<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). درک مفهوم سرعت واکنش به خوبی ممکن است درک تعادل شیمیایی را برای دانش‌آموزان فراهم کند. پیشنهاد ما این است که معلم هنگام بحث در مورد تعادل شیمیایی در کلاس به نکات مربوط به مفهوم سرعت اشاره کند و در این میان بین قسمت‌های عمدتاً مغشوش تمایز قائل شود. به عنوان مثال، تمایز بین ثابت تعادل شیمیایی و معادله قانون سرعت باید در هنگام معرفی ثابت تعادل تأکید شود. همچنین،

- 
1. Woldamanuel
  2. Kolomuç and Seher Tekin
  3. Pinarbasi
  4. Taştan

اثر غلظت بر سرعت واکنش و تعادل شیمیایی باید تفکیک شود. علاوه بر این، تفسیر نمایش‌های گرافیکی مکانیسم‌های واکنش یکی دیگر از نکات مشکل‌ساز در میان دانشجو معلمان شیمی بود. برای رسیدگی به این مشکل، تمرین‌های بیشتری که نیازمند تفسیر منحنی‌های مکانیسم واکنش هستند را می‌توان در کتاب‌های درسی قرار داد یا معلمان باید زمان بیشتری را برای این نوع مثال‌ها در کلاس درس بگذارند. همچنین ممکن است چنین استنباط شود که مفاهیم جایگزین دانش آموزان به شدت بر فرآیندهای یادگیری آنها تأثیر می‌گذارد. بنابراین، راهبردهای آموزشی مورد استفاده در کلاس درس باید با در نظر گرفتن آن مفاهیم جایگزین آماده شوند. مواردی که در این مطالعه یافت شده است ممکن است برای معلمان شیمی دبیرستان یا مربیان شیمی در دانشگاه‌ها هنگام طراحی درس‌هایشان مفید باشد. به عنوان مثال، برخی از متون تغییر مفهومی را می‌توان برای پشتیبانی از درس تهیه کرد یا معلمان ممکن است برای فعال کردن مفاهیم جایگزین دانش آموزان در طول درس، سؤالاتی بپرسند تا تضادهایی در ذهن آنها ایجاد شود و فضای بحث برای اصلاح آن مفاهیم جایگزین آماده شود (تاشتان و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین در مطالعه ای که با هدف شناسایی مشکلات دانشجو معلمان شیمی در تعیین تفاوت بین مفاهیم ترمودینامیک شیمیایی و سینتیک انجام شده است، داده‌ها از ۶۷ دانشجو معلم جمع‌آوری شده است. جمع‌آوری داده‌ها از طریق دو ابزار مختلف شامل یک آزمون تشخیصی متشکل از پنج سوال باز و مصاحبه با برخی شرکت‌کنندگان انجام شده است. تجزیه و تحلیل نتایج شش کج‌فهمی عمده در مورد تفاوت بین مفاهیم ترمودینامیک شیمیایی و سینتیک نشان می‌دهد که دانشجو معلمان شیمی سعی در تفسیر سینتیک پدیده‌ها با استفاده از داده‌های ترمودینامیک داشتند. از جمله این کج‌فهمی‌ها عبارتند از "هرچه ثابت تعادل بزرگتر باشد، واکنش سریعتر رخ می‌دهد"، "هرچه ثابت تعادل کوچکتر باشد، واکنش سریعتر رخ می‌دهد"، "سرعت واکنش رو به جلو با افزایش دما برای یک واکنش گرمازا کاهش می‌یابد"، "هرچه یک واکنش تغییر انرژی آزاد منفی بزرگتر داشته باشد سریعتر رخ می‌دهد" و "واکنش‌های گرمازا سریع‌تر یا واکنش‌های گرماگیر سریع‌تر رخ می‌دهند" (سوزبیلیر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). علت اغلب کج‌فهمی توصیف شده در این مطالعات این است که دانشجویان نمی‌توانند بین میزان پیشرفت واکنش (ترمودینامیک) و سرعت آن (سینتیک شیمیایی) تمایز قائل شوند. بنابراین سوال اصلی پژوهش به این صورت می‌باشد که مطالعه درک دانشجو معلمان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان درباره برخی مفاهیم شیمی فیزیک چگونه است؟

### روش پژوهش

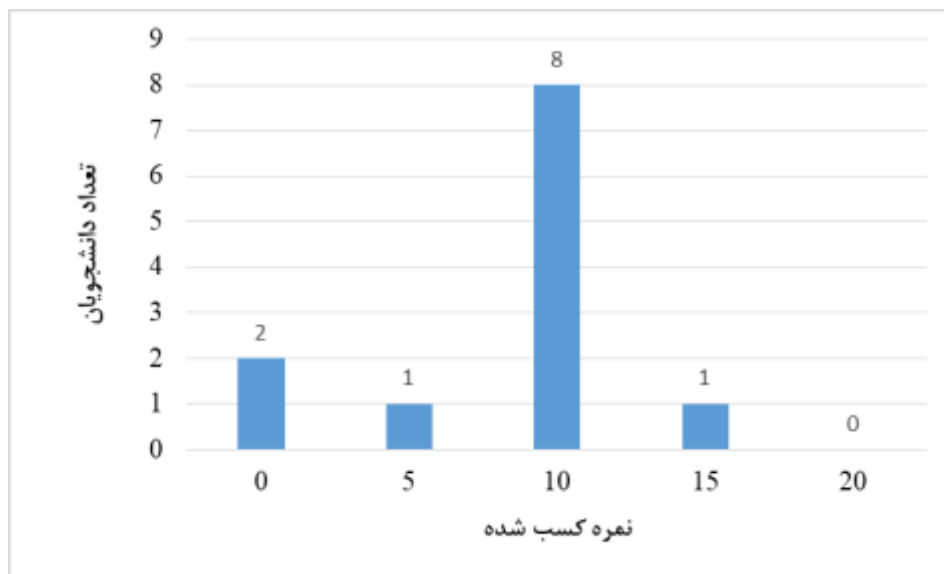
جمعیت آماری پژوهش شامل دانشجو معلمان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان استان می‌باشد که درس شیمی فیزیک ۱ و ۲ را گذارنده‌اند. برای گردآوری اطلاعات از یک پرسشنامه محقق ساخته حاوی چهار سوال (تکلیف) باز پاسخ درباره مفاهیم ترمودینامیک و سینتیک استفاده شد. طرح اولیه تکالیف بر اساس پژوهش‌های انجام شده قبلی که در منابع علمی معتبر گزارش شده است و براساس تجربیات قبلی پژوهشگران طراحی شدند. برای تایید روایی آنها با چند نفر از معلمان خبره شیمی و اساتید متخصص رشته شیمی مشورت شد و پس از اعمال نظرات اصلاحی سؤالات نهایی شدند. سؤالات نهایی در یک برگه مناسب تایپ و به تعداد مورد نیاز تکثیر شد. در یک روز معین و درحالی که دانشجو معلمان تا آن لحظه از محتوای آزمون بی اطلاع بودند سؤالات در اختیار آنها قرار داده شد. با توجه به این موضوع حجم نمونه به صورت تصادفی و بر اساس تعداد دانشجو معلمان حاضر در همان جلسه تعیین شد. ابتدای جلسه توضیح کوتاهی درباره آزمون و شیوه پاسخ دهی به آنها داده



شد. پاسخ های دانشجو معلمان گرد آوری شد و درستی و نادرستی پاسخ ها و نیز نوع کج فهمی مشاهده شده در یک جلسه مشترک بر اساس دانش پژوهشگران مقاله حاضر و بر اساس مطالعات انجام شده در منابع علمی تعیین گردید.

### یافته ها

با بررسی آماری پاسخ های دانشجو معلمان به چهار تکلیف طرح شده که در سه دسته درست، نادرست و عدم پاسخ قرار می گیرند نمودار ۱ رسم گردید. این نمودار فراوانی نمرات کسب شده توسط دانش آموزان را نشان می دهد. از آنجا که در مجموع چهار سوال طرح شده بود با احتساب پنج نمره برای هر سوال نمرات کسب شده ممکن شامل صفر، پنج، ده، پانزده و بیست می باشد. با نگاهی به نتایج بدست آمده مشخص می شود که اکثر دانشجو معلمان در درک مفاهیم طرح شده در سوالات دارای مشکل هستند. اکثر دانشجو معلمان (۸ نفر) که معادل ۶۶ درصد پاسخ دهندگان را شامل می شود تنها به دو سوال پاسخ درست داده اند. به عبارت دیگر ۶۶ درصد دانشجو معلمان ده نمره از بیست نمره قابل کسب را به دست آورده اند که نمره خوبی نیست. حدود ۸ درصد آنها (تنها یک نفر) به بیش از دو سوال پاسخ درست داده اند و آن هم فقط به سه سوال که معادل کسب پانزده نمره است. هیچ دانشجو معلمی به همه سوالات پاسخ درست نداده است و دو نفر معادل ۱۶,۶ درصد آنها به هیچ کدام از سوالات پاسخ درست نداده اند یعنی نمره صفر را کسب کرده اند. این درحالی است که سوالات طرح شده در حد متعارف بوده و بر اساس نظر کارشناسان و مطالعات انجام شده انتظار می رفت این دانشجو معلمان به آنها پاسخ دهند.



نمودار ۱ فراوانی نمرات کسب شده دانشجو معلمان

به منظور مطالعه دقیق تر نتایج حاصل از مطالعه، پاسخهای داده شده در مورد هر تکلیف به طور مجزا مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

### تکلیف ۱ و ۲

«دو ظرف با حجم های مساوی را در نظر بگیرید. یکی از ظرفها حاوی هوای خشک و ظرف دیگر محتوی هوای اشباع شده با بخار آب است. اگر مخلوط های گازی در دو ظرف را ایده آل در نظر بگیریم و دما و فشار در دو ظرف یکسان باشد.

سوال اول: تعداد مولکول های دو ظرف را با هم مقایسه کنید؟

سوال دوم: وزن کدام مخلوط گازی بیشتر است. دلیل بیاورید.»

جواب درست سوال اول: طبق قانون گاز ایده آل (و همچنین طبق قانون آووگادرو) تعداد مولکول ها در دو ظرف یکسان است.

( یک امتیاز معادل ۵ نمره )

تعداد پاسخهای درست: ۷

تعداد پاسخهای نادرست: ۲

تعداد بدون جواب: ۳

جواب درست سوال دوم: وزن مولکولی نسبی هوا حدود ۲۹ است، در حالی که وزن مولکولی آب ۱۸ است، بنابراین هوای اشباع شده از بخار آب سبک تر است . ( یک امتیاز معادل ۵ نمره)

تعداد پاسخهای درست : ۴

تعداد پاسخهای نادرست : ۶

تعداد بدون جواب : ۲

با توجه به این نتایج می توان گفت حدود ۳۷ درصد از دانشجویان به سوال تکلیف اول جواب صحیح داده اند و ۲۱ درصد از دانشجویان به سوال دوم جواب صحیح ارائه داده اند. همچنین حدود ۱۰ و ۳۰ درصد از دانشجویان به ترتیب به سوالات اول و دوم جواب نادرست داده اند. پاسخ های اشتباه متداول: هوای خشک دارای مولکول های  $O_2$  و  $N_2$  است اما اگر هوا از بخار آب اشباع شده باشد دارای مولکول های  $H_2O$  نیز می باشد. بنابراین حاوی مولکول های بیشتری است و وزن بیشتری نیز دارد. با بررسی پاسخ های دانشجو معلمان مشخص شد که سه نفر از دانشجویان این کج فهمی را دارند. منشأ این پاسخ اشتباه، درک نادرست دانشجو معلمان از ساختار گازها و قوانین گاز است. علاوه بر این دانشجو معلمان از زندگی روزمره خود این تجربه را دارند که پارچه خیس سنگین تر از پارچه خشک است. بنابراین نتیجه می گیرند که هوای مرطوب سنگین تر از هوای خشک است. کج فهمی دیگری که در این پژوهش مشاهده شد و شبیه پاسخ قبلی بود این است که «هوای مرطوب فقط مولکول های آب دارد ولی هوای خشک نیتروژن و اکسیژن هم دارد.» طبق استدلال این دانشجویان چون آب سنگینتر است پس هوای مرطوب سنگینتر است. منشأ دیگر این پاسخ نادرست فرضیه پیوستگی ماده است. طبق این فرضیه مایعات سنگین تر از گازها هستند. بنابراین مولکول های مایعات نیز باید وزن بیشتری نسبت به گازها داشته باشند. برخی دانشجویان استدلال کرده اند که در هوای خشک نیتروژن و اکسیژن وجود که جرم مولی نیتروژن ۳۴ است در حالی که در هوای مرطوب آب زیادی وجود دارد که جرم مولی آن ۱۸ گرم بر مول است. پس هوای خشک سنگینتر است.

### تکلیف ۳

«با افزایش دمای واکنش دهنده ها، سرعت واکنش در یک واکنش گرماده چگونه تغییر می کند؟»

پاسخ درست تکلیف سوم: با افزایش دما، سرعت یک واکنش گرمازا ممکن است کاهش یابد، ثابت بماند یا افزایش یابد (یک امتیاز معادل ۵ نمره).

همه دانشجومعلمان به این سوال پاسخ داده اند اما متاسفانه هیچ یک از آنها پاسخ درست نداده اند.

جواب های نادرست متداول: متداول ترین پاسخ نادرست دانشجو معلمان این است که سرعت واکنش ها با افزایش دما افزایش می یابد. همه دوازده نفر این پاسخ را داده اند. این پاسخ اشتباه بر اساس مطالبی است که در کتاب های درسی دبیرستان بیان شده است. در کتاب های درسی به ویژه در کتاب های درسی ایران معمولاً چنین گفته می شود که با افزایش دما، سرعت تمام واکنش های شیمیایی افزایش می یابد. تجربه روزمره که غذای فاسد شدنی باید در یخچال نگهداری شود از جمله استدلال هایی

است که برای اثبات درستی این پاسخ به آن استناد می شود. برخی دانشجویان بیان می کنند که یک واکنش گرمزای معمولی واکنش سوختن است و سرعت تمام واکنش های سوختن با افزایش دما افزایش می یابد. این دیدگاه اشتباه است. سرعت بسیاری از واکنش های پیچیده با افزایش دما کاهش می یابد. یک مثال متداول، سوختن هیدروکربن هایی با دمای پایین است که دارای رژیم ضریب دمایی منفی<sup>۱</sup> در یک محدوده دما هستند (به عنوان مثال، زادور<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، سرعت بسیاری از واکنش های آنزیمی هنگامی که دما از ۴۰ درجه سانتیگراد فراتر می رود به دلیل تغییر ساختار آنزیم کاهش می یابد. پاسخ اشتباه متداول دوم این است که سرعت واکنش کاهش می یابد. این پاسخ اشتباه از اختلاط مفاهیم ترمودینامیکی و سینتیک واکنش ها نشأت گرفته است. برای مثال، چندین دانشجو توضیح دادند که طبق اصل لوشاتلیه، با افزایش دما در واکنش های گرمزا تولید واکنش دهنده ها مطلوب است. به این معنی که با افزایش دما میزان تولید محصولات کاهش می یابد. این دانشجویان ثابت نعدال را با سرعت واکنش قاطی کرده اند و از پیش بینی پایین بودن مقدار ثابت تعادل کم شدن سرعت واکنش را نتیجه گرفته اند. دانشجو معلم دیگری این کج فهمی را با استدلال دیگری دارد. او معتقد است با افزایش دما سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت بیشتر می شود اما سرعت واکنش برگشت بیشتر از رفت افزایش می یابد در نتیجه در نهایت سرعت واکنش کم می شود! این کج فهمی در نوع خود جالب است. به نظر می رسد دانشجو معلم مفهوم سرعت واکنش و تعادل را می فهمد اما نتوانسته است در این مورد از اطلاعات خود به درستی استفاده کند. دانشجو معلم دیگری با رسم تصویری جالب نشان داده است که فقط مولکول های واکنش دهنده انرژی را دریافت می کنند و سرعت واکنش بیشتر می شود! این تکلیف نشان می دهد که تغییر کج فهمی یا اطلاعات ناقصی که در مدارس متوسطه تدریس می شود در دوره تحصیلات دانشگاهی آسان نیست. بنابراین، معلمان دبیرستان وظیفه دارند که مفاهیم را به روشی موشکافانه تر ارائه دهند. در کتاب های درسی دبیرستان جملاتی مثل «معمولاً سرعت واکنش با دما افزایش می یابد» یا «سرعت بیشتر واکنش های شیمیایی با افزایش دما افزایش می یابد» بدون توضیح کافی باعث ایجاد کج فهمی شده است.

#### تکلیف ۴

« مخلوط استوکیومتری از گازهای هیدروژن و اکسیژن (گاز انفجاری) پس از اشتعال منفجر می شود و محصول آب را تشکیل می دهد. چند مول  $H_2$  در ۳ مول از مخلوط گاز انفجاری وجود دارد؟»  
 پاسخ درست: در گاز انفجاری نسبت مولی مولکول های  $H_2$  و  $O_2$ ، ۲ به ۱ است. به این معنی که ۳ مول مولکول در گاز انفجاری حاوی ۲ مول مولکول  $H_2$  و ۱ مول مولکول  $O_2$  است. (یک امتیاز معادل ۵ نمره)  
 پاسخ اشتباه متداول: در گاز انفجاری نسبت مولی  $H_2$  و  $O_2$  به ۲ است. این به این معنی است که ۳ مول گاز انفجاری حاوی  $3 \times 2 = 6$  مول  $H_2$  است.

در بررسی پاسخهای دانشجومعلمان مشخص شد که سه نفر به این سوال پاسخ نداده اند و نوشته اند اطلاعات داده شده کفایت می کند. در حالی که برای پاسخ به این سوال داده کافی وجود دارد. نه نفر بقیه به این سوال پاسخ درست داده اند. جدول ۱ نتایج حاصل از پاسخهای دانشجومعلمان به تکلیف ۱ تا ۴ را نشان می دهد.

جدول ۱ مجموع پاسخهای دانشجو معلمان به تکالیف چهارگانه

شماره سوال	جواب درست	جواب نادرست	بدون جواب
۱	۷	۲	۳
۲	۴	۶	۲
۳	۰	۱۲	۰
۴	۹	۰	۳

با توجه به این نتایج مشخص می شود که به تکلیف ۳ بیشترین پاسخ نادرست داده شده و تکلیف ۴ کمترین پاسخ نادرست را داشته است. بیشترین فراوانی پاسخ درست به تکلیف ۱ و بیشترین فراوانی عدم پاسخ مربوط به تکلیف ۴ می باشد که پاسخگویان هیچ گونه پاسخی نداده اند.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل فرضیه های اولیه را که بر اساس بررسی مطالعات مشابه در کشورهای دیگر و در داخل کشور انجام شده است تایید می کنند. مطابق یافته های این پژوهش مشخص گردید که بخش زیادی از دانشجو معلمان در درک مفاهیم مختلف درس شیمی فیزیک بررسی شده در این تحقیق مشکل دارند و کج فهمی هایی مشابه آنچه در پیشینه پژوهش به آنها اشاره شده است دارند. البته فراوانی کج فهمی های دانشجو معلمان در همه موارد یکسان نیست. اینکه برخی دانشجویان رشته شیمی قادر به استفاده از دانش تقریباً روشنی مثل تعداد مولکولها در حجم های استاندارد از گازهای ایده آل نباشند که بخشی از برنامه درسی پایه در دوره متوسطه است، غیر قابل انتظار بود. برخی از دانشجویان نتوانستند تعیین کنند که آیا یک تکلیف به ترمودینامیک تعلق دارد یا سینتیک شیمیایی. آنها سعی کردند از استدلال ترمودینامیکی برای حل مسائل سینتیکی استفاده کنند یا برعکس. برخی از نتایج نشان داد که دانشجویان حتی اگر دانش مربوطه را به خوبی می دانستند (مانند مخلوط گاز یا تعریف آنتالپی تشکیل)، نتوانستند این دانش را برای یک مسئله معین به کار ببرند. تکرار برداشت نادرست از سوی همه دانشجو معلمان شرکت کننده در پژوهش درباره نقش دما در سرعت واکنش که ناشی از القا مطالب کتاب های درسی است قابل تامل بوده و ضرورت دارد درباره این موضوع و موارد مشابه اصلاحات لازم در کتاب های درسی صورت گیرد. این مورد به طور خاص در کتاب های درسی ایران پر رنگ بوده و باید اصلاح شود. با نگاهی به نوع کج فهمی های مشاهده شده و مقایسه آن با کج فهمی های گزارش شده در منابع علمی مشخص می شود که برخی کج فهمی ها به طور مشابه در پژوهش های دیگر نیز گزارش شده است اما برخی دیگر خاص این پژوهش بوده و در هیچ منبع دیگری به آنها اشاره نشده است. بر این اساس می توان گفت اگرچه برخی از کج فهمی ها بدون توجه به فرهنگ و ملیت فراگیران به طور مشابه در میان کشورها مشاهده می شود اما برخی دیگر خاص مناطق و فرهنگ ها بوده و به طور ویژه فقط در آن مناطق و یا مناطق محدودی مشاهده می شوند. دلیل این اتفاق را می توان در تفاوت فرهنگی، تفاوت زبان، تفاوت معلمان، تفاوت شیوه آموزش در کشورها و مناطق مختلف دانست. آنچه در جمع بندی بخش نتیجه گیری مهم است این است که اساتید دانشگاه فرهنگیان باید نسبت به تفسیرهای نادرست احتمالی از موضوع دروس هوشیاری کافی داشته باشند تا احتمال بروز کج فهمی در بین دانشجو معلمان کاهش یابد. معرفی تعاریف باید همیشه با نشان دادن کاربردها در مورد مسائل خاص و بحث در مورد کج فهمی رایج دنبال شود. روش های یادگیری فعال مبتنی بر نظریه ساختن گرایبی باید بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. این اقدامات قطعاً منجر به آموزش بهتر و موثرتر شیمی فیزیک و سایر دروس شیمی خواهد شد. بنابراین معرفی تعاریف همراه با نشان دادن

کاربردها در مورد مسائل خاص و بحث در مورد کج فهمی های رایج پیشنهاد پژوهش حاضر برای پیشگیری از برداشت نادرست دانشجویان است.

### تشکر و قدردانی

از همراهی دانشجومعلمان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان در انجام این تحقیق و از مساعدت اساتید رشته شیمی و دبیران شیمی که در این پژوهش کمک کردند قدردانی می شود.

### References

- Bayraktar, S. (2009). Misconceptions of Turkish Pre-Service Teachers about Force and Motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 273-291.
- Barke, H.-D., Hazari, A. and Yitbarek, S. (2009). Misconceptions in chemistry. Addressing perceptions in chemical education. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Canpolat, N., Pinarbasi, T., and Sözbilir, M. (2006). Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1237.
- Kambouri, M. (2016). Investigating early years' teachers' understanding and response to children's preconceptions. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(6), 907-927.
- Kolomuç, A., Tekin, S. (2011) Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate, *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101.
- Pinarbasi, T., Sozbilir, M., and Canpolat, N. (2009). Prospective chemistry teachers' misconceptions about colligative properties: boiling point elevation and freezing point depression, *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 273-280
- Saadati, Masoud. (2018). Studying and investigating the level of understanding of chemistry education student teachers about concepts related to electrochemistry and comparing its results with middle school students. *Research in Basic Science Education*, 4(10), 71-85 [In Persian].
- Sozbilir, M., Pinarbasi, T., and Canpolat, N. (2010). Prospective Chemistry Teachers' Conceptions of Chemical Thermodynamics and Kinetics, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(2), 111-120
- Taştan, O., Yalçinkaya, E., and Boz, Y. (2010). Pre-Service Chemistry Teachers' Ideas about Reaction Mechanism, *Journal of turkish science education*, 7(1), 47-60.
- Taber, K.S., Tan, K.C.D. (2011). The Insidious Nature of 'Hard- Core' Alternative Conceptions: Implications for the constructivist research programme of patterns in high school students' and pre- service teachers' thinking about ionisation energy. *International Journal of Science Education*, 33(2), 259-297.

- Woldamanuel, M.M., Atagana, H., and Engida, T. (2015). Students' conceptual Difficulties in Thermodynamic, *Chemical Science Review and Letters*, 4(13), 299-309
- Za'dor, J., Taatjes, C. A., and Fernandes, R. X. (2011). Kinetics of elementary reactions in low-temperature autoignition chemistry. *Progress in Energy and Combustion Science*, 37, 371-421.