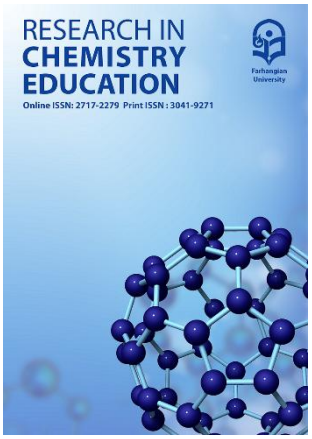
Research in Chemistry Education, Volume 8, Issue 1. Pages 100-123.
Print ISSN: 3041-9271
ISSN (Online): 2717-2279

Received: 05 February 2025
Revised: 12 March 2025
Accepted: 10 April 2025
Published: 21 March 2026

Investigating the misconceptions of 11th grade high school students about the concepts of isomerism and naming hydrocarbons using conceptual evaluation method

1. Vahid Amani*: Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran
2. Hakimeh Teymourinia: Postdoctoral researcher, Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email Address: v.amani@cfu.ac.ir



How to Cite: Amani, V., & Teymourinia, H. (2026). Studying environmental concerns in high school textbooks and presenting a strategy for introducing the capacity of knowledge-based companies active in this field within the framework of looking to the future in chemistry textbooks. *Research in Chemistry Education,* 8(1), 100-123.

DOI: 10.48310/chemedu.2025.18328.1308

Abstract:

Background and Objective: Chemistry is one of the experimental sciences in which many students experience difficulties and develop misconceptions during learning. Therefore, identifying and addressing these misconceptions is crucial for effective chemistry education. The present study aimed to identify eleventh-grade students' misconceptions about the concepts of isomerism and the nomenclature of hydrocarbons using a conceptual assessment approach. **Materials and Methods:** This study was fundamental in nature, and data were collected through a descriptive survey method. The statistical population included all eleventh-grade students in the experimental sciences and mathematics tracks in schools in Tehran and other cities of Tehran Province during the 2024–2025 academic years. The study sample consisted of 265 female students and 283 male students, selected randomly through convenience sampling. Data were collected using a diagnostic test containing eight multiple-choice questions. The validity of the test was confirmed by 15 chemistry professors and teachers, and the reliability was established using Cronbach's alpha coefficient (α = 0.84). Data analysis was conducted using IBM SPSS Statistics version 26. **Findings:** It is recommended that the content related to isomerism and hydrocarbon nomenclature in the 11th-grade chemistry textbook, as well as teachers' instructional methods, be reviewed carefully and with special attention. **Conclusion:** The results showed that 16.9% and 11.9% of eleventh-grade students held misconceptions about the concepts of isomerism and hydrocarbon nomenclature, respectively. The most common misconceptions in isomerism were related to identifying isomerism in functional groups, while in hydrocarbon nomenclature they were associated with recognizing the main carbon chain. The findings also indicated no significant difference between male and female students in terms of their average misconceptions regarding these concepts.

Keywords: Conceptual evaluation isomerism, 11th grade students, misconceptions, nomenclature of hydrocarbons.

© 2026 the authors. Published by Farhangian University. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction

Chemistry, as an experimental science, encompasses complex concepts, extensive calculations, and diverse chemical compounds. Due to the difficulty of chemistry, many students face misconceptions when learning it. Misconceptions are one of the reasons for lack of learning and lead to serious problems in students' learning in chemistry. Misconceptions are preconceived notions, unscientific beliefs, simple and unfounded theories, and sometimes conceptual misunderstandings that a person believes in; but they seem scientifically correct. Such incorrect concepts can be stored in students' memory for a long time and may even be transferred to the future. Researchers believe that misconceptions should be identified and eradicated in early childhood to provide students with the opportunity to acquire appropriate scientific knowledge; otherwise, incorrect beliefs will accompany them until university education and will cause problems in their learning. Organic chemistry or carbon chemistry is a subfield of chemistry that aims to scientifically study the structure, properties, and reactions involving substances containing carbon and hydrogen atoms. This study includes examining the physical, chemical, and reactivity properties of these substances to understand their behavior. Researchers believe that organic chemistry is one of the most difficult subjects that students in every country must learn as part of their scientific and future career needs. Isomerism and hydrocarbon naming are two critical topics in organic chemistry education. In organic chemistry, isomers are molecules with the same molecular formula, but their structure is different, or the way the atoms are arranged together in these molecules is different. Hydrocarbons are also organic compounds that contain carbon and hydrogen atoms in their molecular and structural formula. Isomeric compounds have different chemical and physical properties. Recognizing the isomerism of organic compounds and knowing their different chemical and physical properties is of great importance in 11th grade chemistry books. In addition, naming hydrocarbons, especially alkanes, is an essential topic in 11th grade chemistry books. A study conducted by our research group showed that no research has been reported so far to identify students' misconceptions about the concepts of isomerism and naming hydrocarbons using the conceptual assessment method. In addition, examining the effect of the gender of 11th grade students on their level of misconceptions in the concepts of isomerism and naming hydrocarbons makes this research work stand out compared to other studies conducted in the field of investigating misconceptions. Therefore, the present study aims to explore the misconceptions of 11th grade students about the concepts of isomerism and naming hydrocarbons.

Methodology

This research is based on a fundamental purpose, and its data was collected using a descriptive survey method. The statistical population of this research includes all eleventh-grade students in experimental and mathematical subjects in schools in Tehran and the cities of Tehran province in the academic year 1403-1404. The statistical population includes 56,288 students (37,021 in Tehran and 19,267 in the cities of Tehran province) of which 548 students were selected as samples using the Creasey and Morgan (1970) table. Using a convenience sampling method, the statistical sample included 265 female and 283 male participants randomly selected from 17 schools.

Results and Discussion

The results obtained from conducting diagnostic tests on the concept of isomerism, and the percentages of students' responses, were arranged into four categories: full understanding, partial understanding, incorrect understanding, and no understanding, and they were, then, analyzed. Table 1 shows the frequency and percentage of students' responses to the questions on hydrocarbon isomerism. Figure 1 also shows the abundance of students' responses to the questions on hydrocarbon isomerism.

Table 1- Abundance and Percentage of Students' Responses to Questions about Hydrocarbon Isomerism

Level of understanding	First question		Second question		Third question		Fourth question		Total	
	Percentage		Percentage		Percentage		Percentage		Percentage	
Full understanding	58.4	320	70.8	388	58.0	318	44.9	246	58.0	1272
Partial understanding	14.8	81	9.1	50	22.3	122	19.7	108	16.5	361
Misunderstanding	17.3	95	14.8	81	11.1	61	24.5	134	16.9	371
Lack of understanding	9.5	52	5.3	29	8.6	47	10.9	60	8.6	188

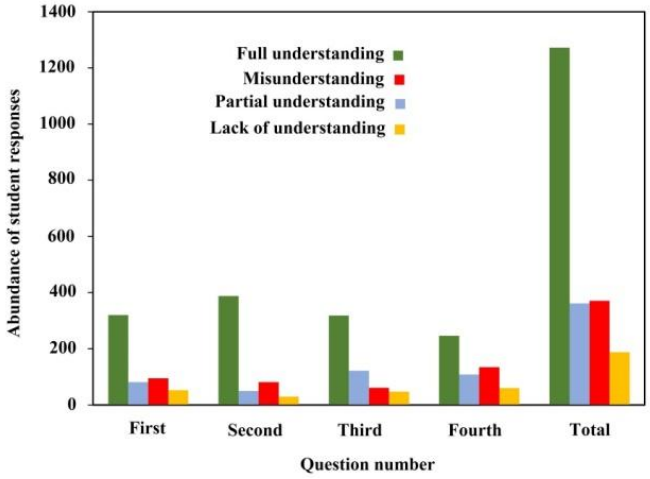


Figure 1- Abundance of students'responses to isomerism of hydrocarbons questions

According to Table 1, among the answers given, approximately 58% of students showed complete understanding, 16.5% showed partial understanding, 16.9% showed misunderstanding, and 8.6% showed no understanding. Among the questions, the most misunderstanding was related to the fourth question, which aimed to identify isomerism in functional groups. Students who held misconceptions about this question answered it without counting the number of hydrogen and oxygen atoms, focusing solely on the carbonyl functional group (C=O) and counting the number of carbon atoms. Also, according to the data in Table 1, among the questions, the least misunderstanding was related to the third question, which aimed to define isomerism. Students who misunderstood this question answered it without counting the number of carbon and hydrogen atoms and only considered the carbonyl functional group (C=O) instead of the alcohol functional group (-OH).

The results obtained from the diagnostic test on the concept of naming hydrocarbons, as well as the percentage of students' responses, were categorized into four groups: complete understanding, partial understanding, misunderstanding, and lack of understanding, and then analyzed. Table 2 shows the frequency and percentage of students' responses to the questions on naming hydrocarbons. Figure 2 also shows the abundance of students' responses to the questions on naming hydrocarbons.

Table 2- Abundance and Percentage of Students' Responses to Questions on Naming Hydrocarbons

Level of understanding	First question		Second question		Third question		Fourth question		Total	
	Percentage		Percentage		Percentage		Percentage		Percentage	
Full understanding	72.4	397	61.1	335	66.6	365	70.6	387	67.7	1484
Partial understanding	4.6	25	21.5	118	16.6	91	11.4	62	13.5	296
Misunderstanding	14.2	78	12.5	68	10.6	58	10.2	56	11.9	260
Lack of understanding	8.8	48	4.9	27	6.2	34	7.8	43	6.9	152

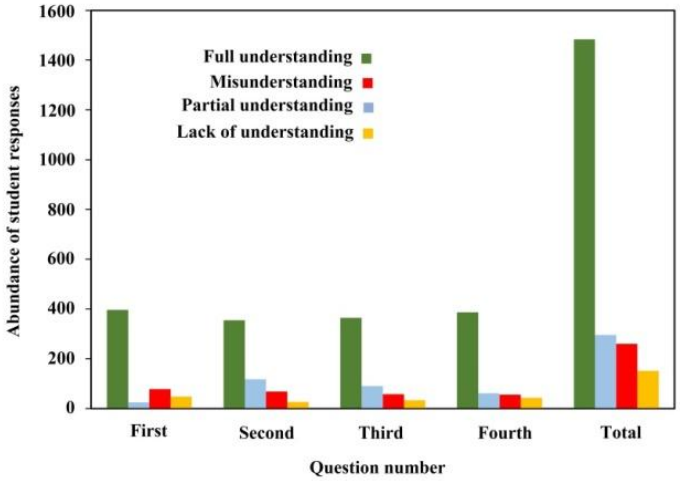


Figure 2- Abundance of students' responses to hydrocarbon naming questions

According to Table 2, among the answers given, 67.7% of students showed complete understanding, 13.5% showed partial understanding, 11.9% showed misunderstanding, and 6.9% showed no understanding. From among the questions, the most misunderstanding was related to the first question, which required identifying the main chain. The students who had misunderstandings in this question did not correctly identify the main chain and considered the ethyl group a branch. Also, according to the data in Table 4, among the questions, the least misunderstanding was related to the fourth question, which was asked to identify the location of the side branch at the beginning of the main chain. Students who had misunderstandings in this question did not correctly identify the main chain and considered both ethyl groups as branches.

Conclusions

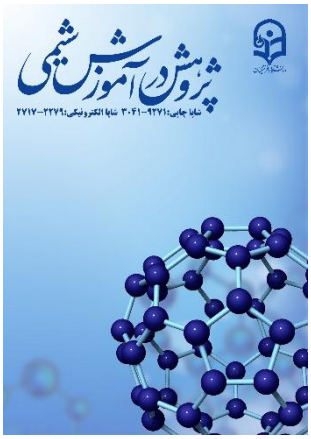
This study investigates eleventh-grade students' misunderstandings of isomerism and hydrocarbon naming concepts. The level of students' understanding of these two concepts was assessed using the conceptual assessment method. An analysis of the responses to the test questions revealed that 16.9 percent of students misunderstood the concept of hydrocarbon isomerism, while 11.9 percent misunderstood the concept of hydrocarbon naming. Therefore, it can be concluded that 11th grade students misunderstand these concepts and that attention and precision are needed in teaching the concepts of isomerism and hydrocarbon naming. The studies also showed no significant difference between the misunderstandings of female and male students in the mentioned concepts. According to the findings of the present study, it is suggested that when planning and writing textbooks, challenging concepts such as isomerism and hydrocarbon naming, which may cause misunderstandings among students, be examined. Using diagnostic and formative assessments will help teachers become aware of students' views and beliefs and help them resolve existing misunderstandings. Choosing appropriate teaching methods by teachers can be effective in reducing misunderstandings. The findings of this study can help curriculum planners, authors of chemistry textbooks, and chemistry teachers to work towards improving the quality of the teaching-learning process of isomerism and hydrocarbon naming concepts to prevent such misunderstandings.

تاریخ دریافت: ۱۷ بهمن ۱۴۰۳
تاریخ بازنگری: ۲۲ اسفند ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۲ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ انتشار: ۱ فروردین ۱۴۰۵

پژوهش در آموزش شیمی، دوره ۸، شماره ۱، صفحات ۱۲۳-۱۰۰
شاپا چاپی: ۹۲۷۱-۳۰۴۱
شاپا الکترونیکی: ۲۲۷۹-۲۷۱۷

بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه یازدهم در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها با روش ارزشیابی مفهومی

۱. وحید امانی*: گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران
۲. حکیمه تیموری‌نیا: پژوهشگر پسادکتری، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران
*پست الکترونیک نویسنده مسئول: v.amani@cfu.ac.ir



نحوه استناددهی: امانی، وحید.، و تیموری‌نیا، حکیمه. (۱۴۰۵). بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه یازدهم در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها با روش ارزشیابی مفهومی. *پژوهش در آموزش شیمی*، ۸(۱)، ۱۲۳-۱۰۰.
DOI: 10.48310/chemedu.2025.18328.1308

چکیده

پیشینه و اهداف: درس شیمی یکی از دروس علوم تجربی است که بسیاری از دانش‌آموزان برای یادگیری آن با مشکل کج‌فهمی مواجه هستند. لذا شناخت و رفع کج‌فهمی آن‌ها در یادگیری شیمی اهمیت زیادی دارد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه یازدهم درباره مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها با روش ارزیابی مفهومی انجام شده است. **روش‌ها:** نوع پژوهش، بنیادی است و داده‌های آن با روش توصیفی پیمایشی گردآوری شد. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه دانش‌آموزان پایه یازدهم رشته‌های تجربی و ریاضی مدارس شهر تهران و شهرستان‌های استان تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ است. حجم نمونه پژوهش شامل ۲۶۵ دانش‌آموز دختر و ۲۸۳ دانش‌آموز پسر است که به صورت تصادفی و به روش نمونه‌گیری به شیوه نمونه در دسترس انتخاب شدند. برای گردآوری اطلاعات از آزمون تشخیصی حاوی ۸ سؤال چهار گزینه‌ای استفاده شد. روایی آزمون توسط ۱۵ نفر از استادان و دبیران شیمی تأیید و با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ به مقدار ۰/۸۴، پایایی سؤالات آزمون اثبات شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics ۲۶ انجام شد. **یافته‌ها:** بازبینی محتوای بخش ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌های کتاب درسی شیمی یازدهم و همچنین شیوهٔ تدریس معلمان با دقت کافی و توجه ویژه پیشنهاد می‌شود. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که ۱۶/۹٪ و ۱۱/۹٪ دانش‌آموزان پایه یازدهم به‌ترتیب در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دچار کج‌فهمی هستند. بیشترین کج‌فهمی در مفهوم ایزومری در زمینه تشخیص ایزومری در گروه‌های عاملی و در مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها در زمینه تشخیص زنجیر اصلی شناسایی شد. بررسی‌ها نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین کج‌فهمی دانش‌آموزان دختر و پسر درباره مفاهیم ذکرشده وجود ندارد.

کلیدواژگان: *ارزیابی مفهومی، ایزومری، دانش‌آموزان پایه یازدهم، کج‌فهمی، نام‌گذاری هیدروکربن‌ها.*

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله توسط دانشگاه فرهنگیان به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

یادگیری[1] به معنای کسب اطلاعات تازه، عادت‌های مختلف، مهارت‌های متنوع و ایجاد راه‌های گوناگون حل کردن مسائل و یا کسب رفتارها و عادت‌های پسندیده، یا حتی کسب اعمال و رفتار ناپسند می‌باشد. یادگیری می‌تواند، در پی یک واقعه یا از طریق کسب تجارب مکرر حاصل شود (سیف[2]، ۱۳۸٦). یادگیری همواره یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های انسان در طول تاریخ بوده و سرچشمه تمامی پیشرفت‌ها و دستاوردهای بشر است. به اعتقاد اسکینر[3]، یک نظام تربیتی مؤثر زمانی ایجاد می‌شود که فرآیند یادگیری به‌طور کامل شناخته شود (حبیدین و پیج[4]، ۲۰۲۱؛ دودا[5] و دیگران، ۲۰۲۱). کتاب‌های درسی از مهم‌ترین و در دسترس‌ترین رسانه‌های برآمده از قلب برنامه‌های درسی مجزا، تلفیقی و میان‌رشته‌ای در کشورها هستند که نقش بسیار مهمی در تعلیم و تربیت دانش‌آموزان آن کشورها دارند. به اعتقاد بسیاری از پژوهشگران مطالعات برنامه‌های درسی، کتاب‌های درسی یکی از رسانه‌های کارآمد و اثربخش آموزشی در زمینهٔ یادگیری دانش‌آموزان در هر کشوری هستند؛ بنابراین بایستی مواد درسی آن‌ها به صورت مداوم مورد رسیدگی و تجدید نظر قرار گیرند و در جهت اصلاحات مورد نیاز و تکمیل نمودن آن‌ها سعی و تلاش زیادی شود (سبحانی‌نژاد[6] و دیگران، ۱۳۹۷).

یادگیری دروس علوم تجربی نظیر دروس شیمی، فیزیک، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی همیشه دغدغهٔ پژوهشگران زیادی بوده و از سال‌های نسبتاً دور، مطالعات زیادی برای یافتن دلایل مشکلات یادگیری این دروس صورت گرفته است. دانشمندان حوزهٔ آموزش علوم تلاش‌های زیادی کرده‌اند تا به این پرسش پاسخ دهند که «چرا یادگیری علوم سخت است؟». آن‌ها در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که بخشی از دشواری‌های یادگیری دروس علوم تجربی به ماهیت آن‌ها و بخشی دیگر به روش‌های آموزش این دروس مربوط می‌شود (جانستون[7]، ۱۹۹۱؛ سعادتی[8]، ۱۳۹۸؛ نقی‌زاده سرابی و سعادتی[9]، ۱٤۰۰).

درس شیمی یکی از دروس علوم تجربی است که دارای مفاهیم پیچیده، محاسبات زیاد و ترکیب‌های شیمیایی گسترده‌ای است. به‌دلیل انتزاعی بودن علم شیمی، بسیاری از دانش‌آموزان برای یادگیری آن با مشکل سوء تفاهم یا کج‌فهمی مواجه هستند (اصغری لالمی و امانی[10]، ۱٤۰۰). کج‌فهمی‌ها یا بدفهمی‌ها یکی از دلایل عدم یادگیری کارآمد و معنی‌دار به حساب می‌آیند و منجر به مشکلات جدی در یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی می‌شوند. کج‌فهمی یا بدفهمی به معنای داشتن باورهایی به ظاهر علمی است که مبنای علمی ندارد. کج‌فهمی‌ها به‌عنوان تصورات از پیش پنداشته شده، اعتقادات غیر علمی، نظریه‌های ساده و بی‌اساس و گاهی سوء تفاهم مفهومی هستند که فرد به آن‌ها اعتقاد دارد؛ امّا از نظر علمی به ظاهر درست به نظر می‌رسند. چنین مفاهیم نادرستی می‌توانند برای مدت زیادی در حافظهٔ دانش‌آموزان ذخیره شده و حتی ممکن است به آینده نیز منتقل شوند (آدیسوجی[11]، ۲۰۱۷؛ عظمت و خدایی[12]، ۱۳۹۸). پژوهشگران معتقدند که کج‌فهمی‌ها باید در اوایل دوران کودکی شناسایی و ریشه کن شوند تا امکان کسب دانش علمی مناسب برای دانش‌آموزان فراهم شود وگرنه باورهای

[1] Learning
[2] Saif
[3] Skinner
[4] Habiddin & Page
[5] Duda
[6] Sobhani-Nejad
[7] Johnstone
[8] Saadati
[9] Naghizadeh & Saadati
[10] Asghari Lalami & Amani
[11] Adesoji
[12] Azmat & Khodai

نادرست تا تحصیلات دانشگاهی همراه آن‌ها خواهند بود و مشکلاتی را در یادگیری آن‌ها ایجاد خواهند کرد (پیلوسون و بوث[1]، ۲۰۲۵). مشکل اصلی وجود کج فهمی‌ها در دانش‌آموزان این است که آن‌ها تعاریف جایگزینی برای مفاهیم مورد مطالعه در ذهن خود به‌وجود می‌آورند و بسیاری از آن‌ها به این کج‌فهمی‌ها به‌عنوان یک واقعیت علمی معتقدند و تغییر چنین اعتقاداتی در ذهن آن‌ها کار بسیار سختی است (نقی‌زاده سرابی و سعادتی، ۱٤۰۰). تحقیقات نشان می‌دهد که تشخیص کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در مورد مفاهیم مختلف در درس شیمی بر توانایی آن‌ها برای ساخت ایده‌ها، درک دانش و رشد شناختی تأثیر زیادی دارد (لطفی و موسوی[2]، ۱۳۹۹).

شیمی آلی[3] یا شیمی کربن، یکی از زیرشاخه‌های علم شیمی است که هدف آن مطالعهٔ علمی ساختار، خواص و واکنش‌هایی است که در آن‌ها موادی حاوی اتم‌های کربن و هیدروژن دخیل باشند. این مطالعه شامل بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و واکنش‌پذیری این مواد برای درک رفتار آن‌ها است. ترکیب‌های شیمی آلی به‌طور عمده شامل دو عنصر کربن و هیدروژن هستند و عنصرهای دیگری مانند نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و هالوژن‌ها نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود. شیمی ترکیب‌های آلی به ساختار، رفتار، خواص و کاربردهای این نوع ترکیبات‌های شیمیایی می‌پردازد. ترکیبات شیمی آلی در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی، بهداشت و صنایع پتروشیمی کاربردهای فراوانی دارند. بنابراین آموزش شیمی آلی در مدارس هر کشور، یکی از مهمترین اهداف نظام آموزشی آن کشور می‌باشد (فاطملا[4] و دیگران، ۲۰۲٤). پژوهشگران معتقدند که درس شیمی آلی یکی از سخت‌ترین دروسی است که دانش‌آموزان هر کشور باید به‌عنوان بخشی از نیازهای علمی و آینده شغلی خود آن‌را بیاموزند (سلام و خلیل[5]، ۲۰۲۳؛ سلینا[6] و دیگران، ۲۰۲٤).

ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دو مبحث بسیار مهم در آموزش شیمی آلی محسوب می‌شوند. در شیمی آلی، ایزومرها مولکول‌هایی هستند که فرمول مولکولی یکسانی دارند (یعنی تعداد اتم یکسان از هر عنصر)؛ امّا ساختار آن‌ها متفاوت است و یا نحوه قرار گرفتن اتم‌ها کنار هم در این مولکول‌ها با هم تفاوت دارد. هیدروکربن‌ها نیز ترکیباتی آلی هستند که در فرمول مولکولی و ساختاری آن‌ها اتم‌های کربن و هیدروژن وجود دارد. درک کامل مفهوم ایزومری هیدروکربن‌ها می‌تواند پیامدهای مهمی همچون تشخیص صحیح ویژگی‌های فیزیکی، پیش‌بینی واکنش‌پذیری شیمیایی و شبیه‌سازی‌سه بعدی مولکولی ترکیبات آلی را در برداشته باشد که این موضوع اهمیت بررسی سطح درک دانش‌آموزان در مفهوم ایزومری را نشان می‌دهد. علاوه بر این، شناسایی صحیح ایزومری هیدروکربن‌ها امکان تفسیر و درک بهتر از ساختار و خصوصیات آن‌ها را فراهم می‌کند. تشخیص ایزومری بودن ترکیبات آلی و دانستن خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوت آن‌ها یکی از اهداف کتاب شیمی پایه یازدهم است. علاوه‌براین، نام‌گذاری هیدروکربن‌ها، به‌خصوص نام‌گذاری آلکان‌ها از مباحث بسیار مهم شیمی پایه یازدهم محسوب می‌شود. به دلیل تنوع و تعداد بالای ترکیبات آلی، نام‌گذاری ترکیبات آلی دارای استاندارد و قوانینی است که توسط سازمان بین‌المللی شیمی محض و کاربردی (آیوپاک)[7] برای درک و ارتباط آسان‌تر در نوشتارهای شیمی ایجاد شده است. استفاده از سیستم آیوپاک برای نام‌گذاری ترکیبات آلی بسیار حیاتی است و راهنمای

[1] Paillusson & Booth
[2] Lotfi & Mousavi
[3] Organic Chemistry
[4] Fatmala
[5] Salame & Khalil
[6] Selina
[7] International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

جامعی برای تدوین نام‌های دقیق و معنی‌دار فراهم می‌کند که به شیمی‌دانان در ارتباط و تبادل اطلاعات کمک می‌کند. استانداردسازی، دقت، به‌روزرسانی، انطباق با پژوهش‌های جدید و هماهنگ با استانداردهای جهانی از مزایا و ضرورت‌های رعایت‌نمودن قوانین آیوپاک در نام‌گذاری ترکیبات آلی است.

مطالعات انجام شده توسط گروه تحقیقاتی ما نشان داد که تابه‌حال پژوهشی به منظور شناسایی کج‌فهمی دانش‌آموزان دربارهٔ مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها با روش ارزیابی مفهومی، در منابع داخلی و خارجی گزارش نشده است. علاوه بر این، بررسی تأثیر جنسیت دانش‌آموزان پایه یازدهم بر میزان کج‌فهمی آنان در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها، این کار پژوهشی را نسبت به سایر مطالعات انجام‌شده در حوزه بررسی کج‌فهمی‌ها برجسته می‌کند. از این رو، هدف پژوهش حاضر بررسی کج‌فهمی دانش‌آموزان پایه یازدهم در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها است. تحقیق انجام شده به دنبال پاسخ به پرسش‌های پژوهشی زیر است:

۱- آیا دانش‌آموزان پایه یازدهم در یادگیری مفهوم ایزومری دچار کج‌فهمی هستند؟

۲- آیا دانش‌آموزان پایه یازدهم در یادگیری مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دچار کج‌فهمی هستند؟

۳- آیا تفاوت معناداری در کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها بین دانش‌آموزان پسر و دختر پایه یازدهم وجود دارد؟

پیشینه پژوهش

پوتیکا[1] در سال ۲۰۲٤، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های مفاهیم الکل‌ها و گروه‌های عاملی در شیمی آلی دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان در کشور صربستان پرداخت. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که این دانش‌آموزان در مفاهیم الکل‌ها و گروه‌های عاملی در شیمی آلی دچار کج‌فهمی هستند.

آسیپیتا[2] و همکارانش در سال ۲۰۲٤ در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌ها در شیمی آلی در بین دانش‌آموزان پسر و دختر سال آخر دوره متوسطه در ایالت کوگی[3]، نیجریه پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که کج‌فهمی‌ها در شیمی آلی در بین دانش‌آموزان پسر و دختر سال آخر متوسطه وجود دارد، امّا تفاوت جنسیتی در نوع کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پسر و دختر در شیمی آلی وجود ندارد.

سوپارمن[4] و همکارانش در سال ۲۰۲٤، در پژوهشی ٦۰ مقاله بین‌المللی را که بین سال‌های ۲۰۰٦ تا ۲۰۲۱ در انتشارات الزویر[5]، منتشر شده بودند، مطالعه و بررسی کردند. مطالعات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان دوره دبیرستان کشورهای ایالات متحده، ترکیه، تایوان، کره جنوبی، ایرلند، انگلستان، کلمبیا، مقدونیه، هند، تایلند، اسلواکی، اندونزی، اسپانیا، مالزی، فنلاند و اوکراین در مفاهیم تعادل شیمیایی، پیوند کووالانسی، نظریه اسید-باز، و مواد و طبقه‌بندی آن‌ها دچار کج‌فهمی هستند.

کومار[6] در سال ۲۰۲٤، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی دانش‌آموزان پایه دهم در درک مفاهیم پیوندهای شیمیایی پرداخت. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که دانش‌آموزان در درک مفاهیم پیوندهای شیمیایی دچار کج‌فهمی هستند و اگر این کج‌فهمی‌ها اصلاح نشوند، ممکن است بر یادگیری بعدی آن‌ها تأثیر منفی بگذارد.

[1] Putica
[2] Asipita
[3] Kogi
[4] Suparman
[5] Elsiweir
[6] Kumar

هوتاهاین[1] و دیگران در سال ۲۰۲٤، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه دوازدهم کشور اندونزی در مورد مفاهیم برق‌کافت پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان نسبت به درک مفاهیم برق‌کافت دچار کج‌فهمی هستند.

کریستیاساری و پونگ‌کندک[2] در سال ۲۰۲۳، پژوهشی بر روی جنسیت دانش‌آموزان در مورد کج‌فهمی‌های آن‌ها در مفاهیم پیوندهای شیمیایی انجام دادند. نتایج پژوهش‌های آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان پسر ۳۱/۹ درصد و دانش‌آموزان دختر ۱۸/٦ درصد در این مبحث کج‌فهمی دارند. بنابراین به عقیدهٔ این پژوهشگران، کج‌فهمی دانش‌آموزان پسر نسبت به دانش‌آموزان دختر در مفاهیم پیوندهای شیمیایی بیشتر است.

کریستیاساری و کوسومانینگروم[3] در سال ۲۰۲۳، در پژوهشی تأثیر جنسیت دانش‌آموزان دبیرستانی را در مورد کج‌فهمی‌های آن‌ها در آموزش شیمی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان دختر ٤۷ درصد و دانش‌آموزان پسر ٥٦ درصد در مفاهیم محلول‌های بافر، نقش محلول‌های بافر در زندگی روزمره و محاسبه pH محلول‌های بافر دچار کج‌فهمی هستند.

فضیله و سلیروتی[4] در سال ۲۰۲۱، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه دهم کشور اندونزی در مورد مفاهیم پیوندهای شیمیایی پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که ۵۰ درصد دانش‌آموزان نسبت به درک مفاهیم پیوندهای شیمیایی دچار کج‌فهمی هستند.

یوس و سیاهان[5] در سال ۲۰۱۹، در پژوهشی در مورد کج‌فهمی دانش‌آموزان به بررسی مقالات منتشر شده در سال‌های مختلف پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان در مفاهیم حلّالیت، تعادل‌های شیمیایی، پیوندهای کووالانسی، پیوندهای یونی، پیوندهای هیدروژنی، هندسه مولکولی، مفهوم فعالیت عناصر، برق‌کافت و باتری‌ها، دچار کج‌فهمی هستند.

کاهیانتو[6] و همکارانش در سال ۲۰۱۹، در پژوهشی تأثیر جنسیت دانش‌آموزان دبیرستانی را در مورد کج‌فهمی‌های آن‌ها در مفاهیم عناصر، ترکیبات و مخلوط‌ها مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که در این مفاهیم، دانش‌آموزان پسر نسبت به دانش‌آموزان دختر دچار کج‌فهمی بیشتری هستند.

مبارکه[7] و همکارانش در سال ۲۰۱۸، در پژوهشی کج‌فهمی دانش‌آموزان پایه دوازدهم تایلندی و اندونزیایی را در مفاهیم اسید – باز، به‌روش مصاحبه نیمه ساختاریافته مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که اکثر دانش‌آموزان تایلندی و اندونزیایی کج‌فهمی‌های مشابهی از مفاهیمی مانند تئوری‌های اسید–باز، قدرت اسیدها و بازها، مفهوم pH در الکترولیت و ویژگی‌های غیرالکترولیتی اسیدها و بازها دارند. به‌عقیدهٔ آن‌ها دانش‌آموزان باید تشویق شوند تا بر کج‌فهمی‌های خود غلبه کنند و تصورات علمی خود را تغییر دهند.

اِرمان[8] در سال ۲۰۱۷، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان در مورد مفهوم پیوندهای شیمیایی با استفاده از آزمون تشخیصی نیمه باز، مصاحبه و بررسی کتاب‌های درسی، پرداخت. پس از مطالعات وی مشخص شد دانش‌آموزان به‌دلایل: ۱: اطلاعات ناقص، ۲: مشکل در درک

[1] Hutahaean
[2] Kristyasari & Pongkendek
[3] Kusumaningrum
[4] Fadillah & Salirawati
[5] Üce & Ceyhan
[6] Cahyanto
[7] Mubarokah
[8] Erman

مفاهیم اساسی در مورد پیوندهای کووالانسی و ۳: عدم ارتباط مؤثر با معلمان، در مورد مفهوم پیوندهای شیمیایی دچار کج‌فهمی هستند. اِرمان معتقد است که برای جلوگیری از کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در مفاهیم پیوندهای شیمیایی، معلم باید قبل از آموزش اصول اولیه، کج‌فهمی‌ها در مورد دانش یا مفاهیم قبلی دانش‌آموزان را شناسایی کرده و با آن‌ها ارتباط مؤثر برقرار کند و تعامل بهتری با آن‌ها داشته باشد.

امُرهیرن و اوبانوآ[1] در سال ۲۰۱٦، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌ها در شیمی آلی در بین دانش‌آموزان متوسطه پسر و دختر در ایالت زاریا کادونا[2]، نیجریه پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان در شیمی آلی کج‌فهمی‌های مختلفی دارند؛ امّا تفاوت معنی‌داری در سطح کج‌فهمی‌ها و پیشرفت تحصیلی در بین دانش‌آموزان پسر و دختر وجود ندارد.

هانسون[3] و همکارانش در سال ۲۰۱۱، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه دوازدهم در مورد ویژگی‌های ماده، عناصر، ترکیبات، مخلوط‌ها، تغییرات فیزیکی، تغییرات شیمیایی و مفهوم اسید – باز پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که ٤۲ درصد از دانش‌آموزان در مفاهیم پایه شیمی دچار کج‌فهمی هستند.

ملاابراهیمی[4] و دیگران در سال ۱٤۰۳، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه دهم در مورد مسائل شیمیایی و مفاهیم مربوط به آن پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان در مفاهیم تشخیص زیرلایه مناسب برای قرار دادن الکترون در آن طبق اصل آفبا، نوشتن آرایش الکترونی برخی از عناصر واسطه، تشخیص دستهٔ عناصر، مفهوم جرم اتمی و عدد جرمی، وابستگی خواص شیمیایی و فیزیکی به ذرات زیر اتمی، تفاوت و ماهیت پیوندهای کوالانسی و یونی دچار کج فهمی‌های زیادی هستند. به اعتقاد آن‌ها، عدم استفاده از محتواهای مناسب برای آموزش این مفاهیم، استفاده از روش‌های منسوخ آموزشی، نبودن ساعت تدریس مناسب در اختیار معلم و عدم استفاده از آزمون‌های تشخیصی هنگام تدریس توسط معلم از جمله عواملی هستند که سبب ایجاد چنین کج فهمی‌هایی در دانش‌آموزان شده‌اند. تعامل مناسب معلم با دانش‌آموزان، استفاده از آزمون‌های تشخیصی، پاسخ دادن به سؤالات و رسیدگی به مشکلات دانش‌آموزان می‌تواند در رفع کج فهمی‌های آن‌ها کمک زیادی کند.

امانی[5] و همکارانش در سال ۱٤۰۳، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه دهم درباره مفاهیم استوکیومتری و موازنه معادله‌های شیمیایی با روش ارزیابی مفهومی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در مفهوم استوکیومتری، بیشترین کج‌فهمی در زمینهٔ استفاده از روابط استوکیومتری به‌صورت متوالی و در مفهوم موازنه، بیشترین کج‌فهمی در زمینهٔ انتخاب عنصر شروع‌کننده برای موازنهٔ معادله واکنش شیمیایی است. بررسی تأثیر جنسیت بر میزان کج‌فهمی دانش‌آموزان درباره مفاهیم استوکیومتری و موازنه نشان داد، تفاوت معناداری بین میانگین کج‌فهمی دانش‌آموزان دختر و پسر وجود ندارد. به اعتقاد آن‌ها، بازبینی محتوای بخش‌های استوکیومتری و موازنه کتاب درسی شیمی دهم و همچنین شیوهٔ تدریس معلمان با دقت کافی و توجه ویژه، می‌تواند موجب کاهش کج فهمی‌های دانش‌آموزان در این مباحث شود.

[1] Omwirhiren & Ubanwa
[2] Zaria Kaduna
[3] Hanson
[4] Molla Ebrahimi
[5] Amani

احمدی[1] و همکارانش در سال ۱۴۰۲، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم در یادگیری مفاهیم گرماشیمی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان پایه یازدهم در درک مفاهیم گرماشیمی دچار کج‌فهمی هستند و این مفاهیم را به‌طور کامل نیاموخته‌اند و این امر ممکن است منجر به خطاهای متعدد آن‌ها در حل مسائل گرما شیمی شود.

خانزاد و نیکروشالدهی[2] در سال ۱۴۰۲، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایهٔ دهم دربارهٔ مفاهیمی مانند مول، عدد آووگادرو، جرم اتمی، واحد جرم اتمی[3] (amu)، ذرات زیراتمی، یون‌ها، لایه‌ها و انتقالات الکترونی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان پایهٔ دهم در درک این مفاهیم دچار کج‌فهمی هستند. به اعتقاد آن‌ها این مباحث در کتاب درسی شیمی پایهٔ دهم نیاز به ساده‌سازی دارد.

حبیب‌زاده[4] و همکارانش در سال ۱۴۰۲، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در زمینهٔ سوختن مواد و تفاوت‌های سوختن کامل و ناقص مواد پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزان دورهٔ دوم متوسطه در تشخیص تفاوت‌های بین سوختن ناقص و کامل و مواردی از این دست دچار ابهام و کج فهمی هستند. ۵۲ درصد از دانش‌آموزان متوجه شدند که انرژی حاصل از سوختن کامل بیشتر از انرژی حاصل از سوختن ناقص است و بقیه در تشخیص تفاوت‌های سوختن ناقص و کامل دچار ابهام هستند. ۲۱ درصد از دانش‌آموزان گمان می‌کنند که تنها ترکیبات کربن‌دار هستند که توانایی سوختن دارند.

موسوی[5] و همکارانش در سال ۱۴۰۱، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های رایج در مباحث شیمی علوم پایه نهم پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که بیشتر دانش‌آموزان درک محدودی از مفاهیم شیمی علوم پایه نهم دارند و در این مبحث از علوم پایه نهم دچار کج‌فهمی هستند.

اکبرپورگنجه و امانی[6] در سال ۱۴۰۰، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی دانش‌آموزان پایه دوازدهم در مفاهیم اسید – باز، از طریق آزمون تشخیصی سه ردیفی پرداختند. آن‌ها در کار پژوهشی خود دریافتند که دانش‌آموزان در مباحث الکترولیت، غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌های اسیدی رقیق، واکنش خنثی‌شدن و تمایز غلظت تجزیه‌ای و غلظت تعادلی اسیدها دارای کج‌فهمی هستند.

همایی‌مقدم[7] و همکارانش در سال ۱۴۰۰، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه درباره مفاهیم مول و جرم اتمی پرداختند. براساس نتایج بدست آمده از پژوهش آن‌ها دانش‌آموزان در این مباحث دچار کج‌فهمی هستند و ممکن است این کج‌فهمی‌ها منجر به اشتباه متعدد آن‌ها در حل مسائل شیمی شود. بنابراین، باید معلمان در حین تدریس، راهکارهایی را برگزینند که این‌گونه کج فهمی‌ها را به حداقل برساند.

اصغری‌لالمی و امانی در سال ۱۴۰۰، در پژوهشی به بررسی مقالات منتشر شده در مورد عوامل مؤثر در کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان در زمینهٔ پیوندهای شیمیایی پرداختند. آن‌ها عوامل دخیل در این کج‌فهمی‌ها را از جنبه‌های گوناگونی از جمله نحوهٔ نگارش کتاب‌ها و متون درسی و شیوهٔ تدریس معلمان و استادان، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دادند. مطالعات آن‌ها نشان داد که تأکید بیش از حد بر قاعده هشت‌تایی، روش‌های نادرست ارزیابی در مدارس و دانشگاه‌ها، استفاده از مدل‌های گلوله و میله و کج‌فهمی‌های پیشین دانش‌آموزان و دانشجویان، عوامل اثرگذار در تشدید این کج‌فهمی‌ها هستند.

---

[1] Ahmadi
[2] Khanzad & Nikroshaldehi
[3] Atomic Mass Unit
[4] Habibzadeh
[5] Mousavi
[6] Akbarpour Ganja & Amani
[7] Homaei-Moghaddam

خاکی[1] و همکارانش در سال ۱۴۰۰، در پژوهشی به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در یادگیری مفهوم ترمودینامیک شامل مباحث گرماشیمی، سیستم و محیط، دما و گرما، آنتالپی و واکنش‌های گرماگیر و گرمازا پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که مبحث گرماشیمی در کتاب درسی شیمی پایهٔ یازدهم نیاز به بازبینی، تکمیل و ساده‌سازی دارد و دبیران شیمی می‌توانند با روش تدریس مناسب در کاهش و رفع کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در این مبحث گام مؤثری بردارند.

احمدآبادی[2] در سال ۱۳۹۹، در پژوهشی به بررسی توصیفی- تحلیلی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان متوسطه دوم در پیوندهای شیمیایی براساس الگوی تفکر چند سطحی جانستون پرداخت. مطالعات او نشان داد اگرچه اغلب دانش‌آموزان می‌توانند توضیح و شرح درستی از پیوندهای یونی و کووالانسی ارائه نمایند و حتی ساختار لوویس و نمایش نقطه‌ای ترکیبات مولکولی را رسم و یا مدل‌هایی را بسازند؛ امّا در تجزیه و تحلیل این مدل‌ها دارای کج‌فهمی هستند. به اعتقاد ایشان، دلیل این یادگیری ضعیف می‌تواند به حجم بالای کتاب درسی، به کارگیری روش غیر فعّال تدریس مانند روش سخنرانی، عدم ایجاد انگیزه و شوق یادگیری مربوط باشد که می‌تواند در یادگیری ضعیف و ایجاد کج‌فهمی‌ها در دانش‌آموزان مؤثّر باشد.

نوری[3] و دیگران در سال ۱۳۹۸، در پژوهشی با مقایسهٔ میزان کج‌فهمی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه با دانشجومعلمان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان در مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی، مول و انحلال‌پذیری به این نتیجه رسیدند که کج‌فهمی‌های دانشجومعلمان از دانش‌آموزان در این مباحث بیشتر است. علاوه‌براین، مطالعات آن‌ها نشان داد که دانشجومعلمان و دانش‌آموزان در مبحث انحلال‌پذیری، کج‌فهمی بیشتری دارند. به اعتقاد آن‌ها استفاده از تجربیات آزمایشگاهی و عینی و همچنین تقویت مهارت‌های ریاضی دانشجومعلمان و دانش‌آموزان می‌تواند موجب کاهش کج‌فهمی آن‌ها در مفاهیم ذکر شده، شود.

عظمت و خدایی در سال ۱۳۹۸، در پژوهشی به بررسی مقالات منتشر شده به زبان‌های فارسی و انگلیسی در مورد کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان در مفاهیم مرتبط با پیوندهای شیمیایی پرداختند. آن‌ها به برخی از عوامل مؤثر در ایجاد این نوع کج‌فهمی‌ها و دسته‌بندی دلایل موجود اشاره کرده و پیشنهادهایی راجع به حل این معضل ارائه دادند.

سعادتی در سال ۱۳۹۸، در پژوهشی به مطالعه و شناسایی کج‌فهمی‌های دانشجومعلمان پسر رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان در مورد تفاوت ویژگی‌های ذرات سازنده مواد در حالت‌های فیزیکی مختلف پرداخت. براساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش ایشان، مشخص شد که بسیاری از دانشجومعلمان و به‌طور خاص دانشجومعلمانی که با مدرک تحصیلی دیپلم علوم انسانی وارد این رشته شده‌اند، در درک تفاوت ویژگی‌های ذرات سازنده ماده در حالت‌های فیزیکی مختلف دارای کج‌فهمی بوده و درک درستی از ماهیت ذره‌ای ماده ندارند.

سعادتی و خدایی[4] در سال ۱۳۹۸، در پژوهشی به مطالعه و بررسی درک دانشجومعلمان رشته آموزش فیزیک از مفاهیم مرتبط با قانون پایستگی جرم و استوکیومتری و استخراج کج‌فهمی‌های آن‌ها پرداختند. آن‌ها از دانشجویان خواستند بر اساس اطلاعات علمی گذشتهٔ خود ارتباط و نسبت مفاهیم استوکیومتری،

[1] Khaki
[2] Ahmadabadi
[3] Nouri
[4] Saadati & Khodai

موازنه کردن، معادلات شیمیایی و قانون پایستگی جرم را به‌صورت یک نقشه‌ی مفهومی بیان کنند. بررسی‌های آن‌ها نشان داد که بیشتر دانشجویان در بیان ارتباط این مفاهیم با یکدیگر مشکل دارند و تعدادی از دانشجویان نیز در درک این مفاهیم دچارکج‌فهمی هستند.

بدریان[1] در سال ۱۳۹۵، در پژوهشی به بررسی تصورات غلط و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان دختر پایه سوم ابتدایی درباره پدیده‌های تبخیر و میعان و تأثیر گرما بر روی این پدیده‌ها پرداخت. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که دانش‌آموزان دختر پایه سوم ابتدایی کج‌فهمی‌های زیادی در زمینهٔ پدیده‌های تبخیر، میعان و تأثیر گرما بر روی آن‌ها دارند و نمی‌توانند در بسیاری از موارد شبیه‌سازی شده، آموخته‌های خود دربارهٔ این پدیده‌ها را به‌خوبی به‌کار ببندند. مطالعات او نشان داد، آموخته‌های پایه‌های پایین‌تر دانش‌آموزان نتوانسته است مانع بروز کج‌فهمی در آن‌ها شود و علی‌رغم درک مفهومی تبخیر و میعان از طرف برخی از دانش‌آموزان، همچنان نیاز است که در آموزش مفاهیم مرتبط با چرخه آب و تغییر حالت مواد از مایع به گاز و بر عکس، توجه و دقت بیشتری به عمل آید.

روش پژوهش

این تحقیق بر اساس هدف، از نوع بنیادی[2] است که داده‌های آن با روش توصیفی پیمایشی[3] گردآوری شده است. تحقیق بنیادی به کشف روابط بین متغیرها می‌پردازد و هدف اساسی آن افزودن به دانش موجود در یک زمینه خاص است. تحقیق توصیفی پیمایشی روشی برای به‌دست‌آوردن اطلاعاتی درباره دیدگاه‌ها، نظرها و رفتارهای گروهی از اعضای یک جامعه آماری است.

مبحث‌های نام‌گذاری هیدروکربن‌ها و ایزومری، به‌ترتیب در فصل‌های اول و دوم از کتاب درسی شیمی سال یازدهم متوسطه (رشته‌های تجربی و ریاضی) ارائه شده است. این مباحث از مطالب پایه‌ای در شیمی هستند، زیرا که دانش‌آموزان برای یادگیری مباحث شیمی آلی مانند نفت و ترکیبات پتروشیمی، آنتالپی، غذای سالم و خوراکی‌های طبیعی، پاک‌کننده‌ها و غیره در سال‌های بالاتر و نیز برای ادامهٔ تحصیل در دانشگاه در رشته‌های مختلف تحصیلی به درک کامل آن‌ها نیاز دارند.

جامعه و نمونه آماری پژوهش

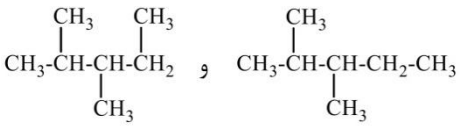
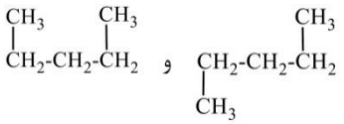
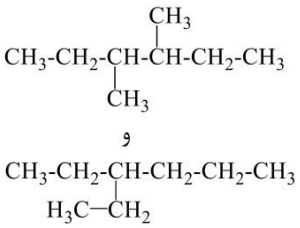
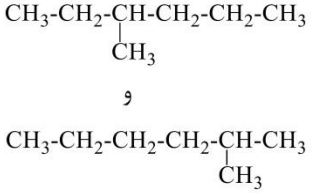
جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه دانش‌آموزان پایه یازدهم رشته‌های تجربی و ریاضی مدارس شهر تهران و شهرستان‌های استان تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ است. جامعه آماری به نقل از ادارات کل آموزش و پرورش شهر تهران و شهرستان‌های استان تهران متشکل از ۵۶۲۸۸ نفر (۳۷۰۲۱ نفر شهر تهران و ۱۹۲۶۷ نفر شهرستان‌های استان تهران) از دانش‌آموزان است که از این جامعه تعداد ۵۴۸ نفر با استفاده از جدول کریسی و مورگان[4] (۱۹۷۰) به عنوان نمونه در نظر گرفته شدند. نمونه آماری شامل ۲۶۵ دانش‌آموز دختر و ۲۸۳ دانش‌آموز پسر است که به صورت تصادفی و به روش نمونه‌گیری به شیوه نمونه در دسترس از ۱۷ مدرسه انتخاب شدند. نمره پایانی درس شیمی در سال قبل اغلب آن‌ها مشابه یکدیگر بود.

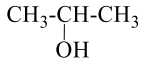
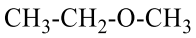
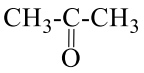
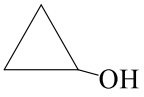
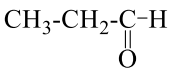
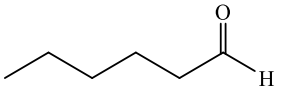
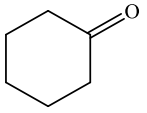
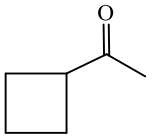
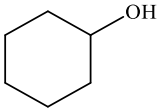
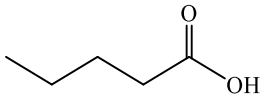
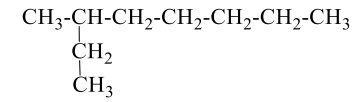
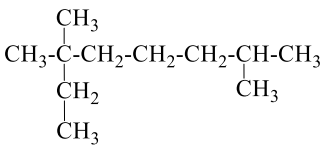
ابزار گردآوری اطلاعات

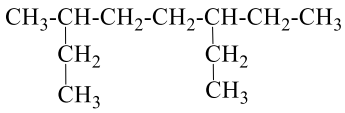
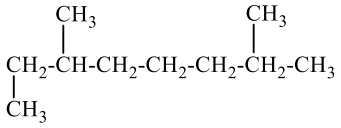
[1] Badrian
[2] Basic Research
[3] Survey Research
[4] Krejcie & Morgan

در این پژوهش از آزمون تشخیصی چهار گزینه‌ای استفاده شده است. آزمون تهیه شده شامل ۸ سؤال چهار گزینه‌ای در رابطه با ایزومری (شامل ٤ سؤال) و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها (شامل ٤ سؤال) است. سؤالات ایزومری چهار مفهوم را پوشش می‌دهند که عبارت‌اند از: ایزومری هیدروکربن‌ها، تشخیص آلکان شاخه‌دار از آلکان غیر شاخه‌دار، تعریف ایزومری و تشخیص ایزومری در گروه‌های عاملی. اولین سؤال مبحث ایزومری در مورد استفاده تشخیص ایزومری در هیدروکربن‌ها است. سؤالات مورد استفاده در آزمون تشخیصی به همراه هدف و گزینه‌های آنها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- سؤالات و گزینه‌های مورد استفاده در آزمون تشخیصی

مفهوم مورد بررسی	شماره سؤال	هدف سؤال	صورت سؤال	(نوع درک مورد بررسی) گزینه‌ها
ایزومری هیدروکربن‌ها	اول	خواص فیزیکی ایزومرهای ساختاری	در مورد هیدروکربن‌های بوتان و ۲-متیل پروپان کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟	الف) (درک کامل) علی‌رغم داشتن جرم مولکولی یکسان، نقطه جوش این دو ترکیب با یکدیگر متفاوت است. ب) (کج‌فهمی) به‌دلیل داشتن جرم مولکولی یکسان، نقطه جوش این دو ترکیب یکسان است. ج) (درک جزئی) علی‌رغم داشتن ساختار مولکولی متفاوت، خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها یکسان است. د) (عدم درک) علی‌رغم متفاوت بودن فرمول مولکولی این دو ترکیب، نقطه جوش این دو ترکیب یکسان است.
	دوم	آلکان‌های شاخه‌دار	کدام‌یک از ترکیبات زیر با هم یکسان هستند.	الف) (کج فهمی)  ب) (درک کامل)  ج) (درک جزئی)  د) (عدم درک) 

سوم	تعریف ایزومری	کدام‌یک از گزینه‌های داده شده ایزومر (همپار) ترکیب زیر است؟ 	الف) (درک کامل)  ب) (کج‌فهمی)  ج) (درک جزئی)  د) (عدم درک) 
چهارم	ایزومری در گروه‌های عاملی	کدام‌یک از گزینه‌های داده شده ایزومر (همپار) ترکیب زیر است؟ 	الف) (کج‌فهمی)  ب) (درک جزئی)  ج) (درک کامل)  د) (عدم درک) 
نام‌گذاری هیدروکربن‌ها	اول — زنجیر اصلی	نام صحیح هیدروکربن زیر کدام‌یک از گزینه‌های داده شده می‌باشد؟ 	الف) (کج‌فهمی) ۲-اتیل هپتان ب) (درک کامل) ۳-متیل اُکتان ج) (عدم درک) ٦-اتیل هگزان د) (درک جزئی) ٦-متیل اُکتان
	دوم — شماره شاخه فرعی	نام صحیح هیدروکربن زیر کدام‌یک از گزینه‌های داده شده می‌باشد؟ 	الف) (درک کامل) ٦،٦،٢-تری‌متیل اُکتان ب) (کج‌فهمی) ٢-اتیل٦،٢-دی‌متیل هپتان ج) (درک جزئی) ٧،٣،٣-تری‌متیل اُکتان د) (عدم درک) ٦،٢-دی‌متیل٦-اتیل هپتان

سوم	ترتیب نامگذاری شاخه‌های جانبی	نام صحیح هیدروکربن زیر کدام‌یک از گزینه‌های داده شده می‌باشد؟ 	الف) (درک کامل) ۳-اتیل ٦-متیل اُکتان ب) (درک جزئی) ۳-متیل ٦-اتیل اُکتان ج) (کج‌فهمی) ۵،۲-دی‌اتیل هپتان د) (عدم درک) ۳-متیل ٦-اتیل هپتان
چهارم	قرارگیری شاخه جانبی در ابتدای زنجیر اصلی	نام صحیح هیدروکربن زیر کدام‌یک از گزینه‌های داده شده می‌باشد؟ 	الف) (درک جزئی) ۷،۳-دی‌متیل اُکتان ب) (عدم درک) ۷،۳-متیل هپتان ج) (کج‌فهمی) ٦،۲،۱-تری‌متیل هپتان د) (درک کامل) ٦،۲-دی‌متیل اُکتان

برای تعیین روایی محتوایی آزمون، نظر ۷ نفر از اعضای هیئت علمی شیمی دانشگاه فرهنگیان با مدرک دکتری و ۸ نفر از دبیران شیمی با مدرک کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری پیرامون سؤالات مطرح شده در آزمون گردآوری شد و سؤالات با توجه به نظر آن‌ها مورد بازنگری قرار گرفت. برای سنجش پایایی سؤالات آزمون، ابتدا آزمون در بین ۳۰ نفر از دانش‌آموزان خارج از نمونه آماری، به‌صورت آزمایشی اجرا گردید. پس از محاسبه آماری از طریق فرمول آلفای کرونباخ، اعتبار آن ۰/۸٤ تعیین گردید که گویای پایایی بالای سؤالات آزمون می‌باشد. آزمون در شرایط عادی کلاس و بدون اطلاع قبلی دانش‌آموزان در مدت زمان ٤۰ دقیقه اجرا شد. قبل از آزمون به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که آزمون برای انجام پژوهش بوده و نتیجه آن تأثیری در نمره درسی آن‌ها ندارد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای ارزیابی سطح درک دانش‌آموزان، از روش ارزیابی مفهومی استفاده شد (آبراهام[1] و همکاران، ۱۹۹۲). در این روش، گزینه‌های انتخابی دانش‌آموزان در چهار دسته شامل درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک قرار می‌گیرند. شرح این دسته‌بندی به‌صورت زیر است:

درک کامل: پاسخ‌هایی که شامل تمامی اجزای قابل قبول پاسخ هستند.

درک جزئی: پاسخ‌هایی که شامل حداقل یکی از اجزای قابل قبول پاسخ هستند.

کج‌فهمی: پاسخ‌هایی که شامل جواب‌های نادرست، غیر منطقی و غیر علمی هستند و هیچ‌کدام از اجزای پاسخ درست را ندارند.

عدم درک: پاسخ‌هایی که در آن پاسخ‌دهنده به وضوح اشاره می‌کند که مفهوم سؤال را درک نکرده است.

در پژوهش حاضر عدم پاسخگویی دانش‌آموز به سؤال به منزله عدم درک او از سؤال در نظر گرفته شده است.

برای آمار توصیفی و استباطی، داده‌های آزمون در نرم‌افزار IBM SPSS Statistics ۲٦ تجزیه و تحلیل شدند. در بخش آمار توصیفی فراوانی و درصد فراوانی هر پاسخ محاسبه شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف در سطح معناداری P<۰/۰۵ جهت مشخص‌کردن نرمال بودن توزیع متغیر تحقیق و از آزمون ناپارامتریک من–ویتنی استفاده شد. جدول ۲ آماره‌های به‌دست آمده از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف برای سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد.

[1] Abraham

جدول ۲- آماره‌های آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها

مفهوم پارامتر	ایزومری هیدروکربن‌ها	نام‌گذاری هیدروکربن‌ها
آماره	۰/٤۳۱	۰/۳۷۸
P-Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
توزیع	غیر نرمال	غیر نرمال

با توجه به جدول ۲، مقادیر سطح معناداری میانگین میزان کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها کمتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد متغیر تحقیق، دارای توزیع غیر نرمال است. بنابراین، از آزمون ناپارامتریک من-ویتنی برای بررسی میزان کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها استفاده شد.

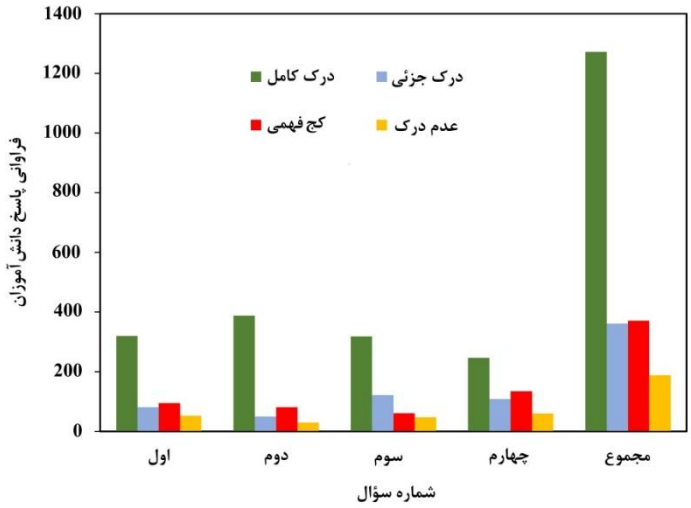
یافته‌های پژوهش

پاسخ به اولین سؤال پژوهشی: آیا دانش‌آموزان پایه یازدهم در یادگیری مفهوم ایزومری دچار کج‌فهمی هستند؟

نتایج به‌دست‌آمده از اجرای آزمون‌های تشخیصی مفهوم ایزومری و میزان درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان در چهار دسته‌بندی درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک تنظیم شد، سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در جدول ۳، فراوانی و درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات ایزومری هیدروکربن‌ها آورده شده است. شکل ۱ نیز فراوانی پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات ایزومری هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳- فراوانی و درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات ایزومری هیدروکربن‌ها

سطح درک	سؤال اول		سؤال دوم		سؤال سوم		سؤال چهارم		مجموع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
درک کامل	۳۲۰	۵۸/٤	۳۸۸	۷۰/۸	۳۱۸	۵۸/۰	۲٤٦	٤٤/۹	۱۲۷۲	۵۸/۰
درک جزئی	۸۱	۱٤/۸	۵۰	۹/۱	۱۲۲	۲۲/۳	۱۰۸	۱۹/۷	۳٦۱	۱٦/۵
کج‌فهمی	۹۵	۱۷/۳	۸۱	۱٤/۸	٦۱	۱۱/۱	۱۳٤	۲٤/۵	۳۷۱	۱٦/۹
عدم درک	۵۲	۹/۵	۲۹	۵/۳	٤۷	۸/٦	٦۰	۱۰/۹	۱۸۸	۸/٦



شکل ۱- فراوانی پاسخ دانش‌آموزان به سؤالات ایزومری هیدروکربن‌ها

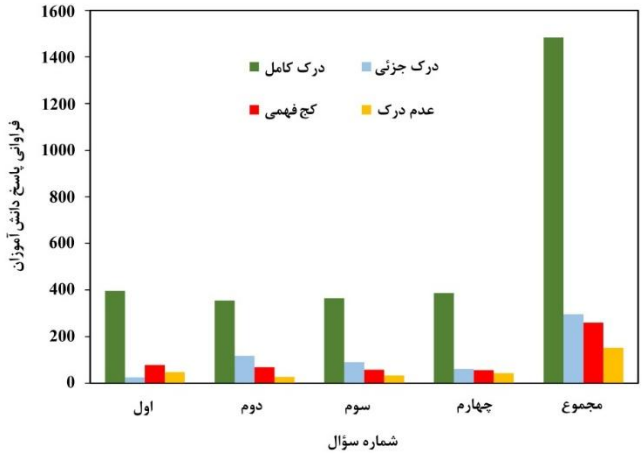
با توجه به جدول ۳، از میان پاسخ‌های داده شده در مجموع ۵۸/۰ درصد دانش‌آموزان درک کامل، ۱۶/۵ درصد دانش‌آموزان درک جزئی، ۱۶/۹ درصد دانش‌آموزان کج‌فهمی و ۸/۶ درصد دانش‌آموزان عدم درک را نشان می‌دهند. از بین سؤالات، بیشترین کج‌فهمی مربوط به سؤال چهارم است که با هدف تشخیص ایزومری در گروه‌های عاملی مطرح شده است. دانش‌آموزانی که در این سؤال دارای کج‌فهمی بوده‌اند، بدون شمردن تعداد اتم‌های هیدروژن و اکسیژن و فقط با در نظر گرفتن گروه عاملی کربنیل (C=O) و شمردن تعداد اتم‌های کربن به سؤال پاسخ داده‌اند. همچنین با توجه به داده‌های جدول ۳، از بین سؤالات کمترین کج‌فهمی مربوط به سؤال سوم است که با هدف تعریف ایزومری مطرح شده است. دانش‌آموزانی که در این سؤال دارای کج‌فهمی بوده‌اند، بدون شمردن تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن و فقط با در نظر گرفتن گروه عاملی کربنیل (C=O) به‌جای گروه عاملی الکل (HO–) به سؤال پاسخ داده‌اند.

پاسخ به دومین سؤال پژوهشی: آیا دانش‌آموزان پایه یازدهم در یادگیری مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دچار کج‌فهمی هستند؟

نتایج به‌دست‌آمده از اجرای آزمون تشخیصی مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها و میزان درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان در چهار دسته‌بندی درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک تنظیم شد و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در جدول ٤، فراوانی و درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات نام‌گذاری هیدروکربن‌ها آورده شده است. شکل ۲ نیز فراوانی پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات نام‌گذاری هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ٤- فراوانی و درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات نام‌گذاری هیدروکربن‌ها

سطح درک	سؤال اول		سؤال دوم		سؤال سوم		سؤال چهارم		مجموع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
درک کامل	۳۹۷	۷۲/٤	۳۳۵	٦۱/۱	۳٦۵	٦٦/٦	۳۸۷	۷۰/٦	۱٤۸٤	٦۷/۷
درک جزئی	۲۵	٤/٦	۱۱۸	۲۱/۵	۹۱	۱٦/٦	٦۲	۱۱/٤	۲۹٦	۱۳/۵
کج‌فهمی	۷۸	۱٤/۲	٦۸	۱۲/۵	۵۸	۱۰/٦	۵٦	۱۰/۲	۲٦۰	۱۱/۹
عدم درک	٤۸	۸/۸	۲۷	٤/۹	۳٤	٦/۲	٤۳	۷/۸	۱۵۲	٦/۹



شکل ۲ – فراوانی پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات نام‌گذاری هیدروکربن‌ها

با توجه به جدول ٤، از میان پاسخ‌های داده شده در مجموع ٦٧/٧ درصد دانش‌آموزان درک کامل، ١٣/٥ درصد دانش‌آموزان درک جزئی، ١١/٩ درصد دانش‌آموزان کج‌فهمی و ٦/٩ درصد دانش‌آموزان عدم درک را نشان می‌دهند. از بین سؤالات، بیشترین کج‌فهمی مربوط به سؤال اول است که با هدف تشخیص زنجیر اصلی مطرح شده است. دانش‌آموزانی که در این سؤال دارای کج‌فهمی بوده‌اند، زنجیره اصلی را درست تشخیص نداده‌اند و گروه اتیل را به‌عنوان شاخه فرعی در نظر گرفته‌اند. همچنین با توجه به داده‌های جدول ٤، از بین سؤالات کمترین کج‌فهمی مربوط به سؤال چهارم است که با هدف تشخیص قرارگیری شاخه جانبی در ابتدای زنجیر اصلی مطرح شده است. دانش‌آموزانی که در این سؤال دارای کج‌فهمی بوده‌اند، زنجیره اصلی را درست تشخیص نداده‌اند و هر دو گروه اتیل را به‌عنوان شاخه فرعی در نظر گرفته‌اند.

پاسخ به سومین سؤال پژوهشی: آیا تفاوت معناداری در کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها بین دانش‌آموزان پسر و دختر پایه یازدهم وجود دارد؟

میزان پاسخ‌های دانش‌آموزان به تفکیک جنسیت به سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها در چهار دسته درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک تنظیم شد. جدول ٥ میزان پاسخ‌های دانش‌آموزان دختر و پسر به سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ٥- فراوانی پاسخ‌های دانش‌آموزان دختر و پسر به سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها

مفهوم	سؤال	جنسیت	فراوانی	سطح درک			
				درک کامل	درک جزئی	کج‌فهمی	عدم درک
ایزومری هیدروکربن‌ها	اول	دختر	تعداد	١٥٦	٤٠	٤٩	٢٠
			درصد	٥٨/٩	١٥/١	١٨/٥	٧/٥
		پسر	تعداد	١٦٤	٤١	٤٦	٣٢
			درصد	٥٧/٩	١٤/٥	١٦/٣	١١/٣
	دوم	دختر	تعداد	١٨١	٣١	٣٥	١٨
			درصد	٦٨/٣	١١/٧	١٣/٢	٦/٨

		پسر	تعداد	۲۰۷	۱۹	٤٦	۱۱
			درصد	۷۳/۱	٦/۷	۱٦/۳	۳/۹
	سوم	دختر	تعداد	۱٥۷	٥۷	۲۹	۲۲
			درصد	٥۹/۲	۲۱/٥	۱۰/۹	۸/٤
		پسر	تعداد	۱٦۱	٦٥	۳۲	۲٥
			درصد	٥٦/۹	۲۳/۰	۱۱/۳	۸/۸
	چهارم	دختر	تعداد	۱۲۰	٤۸	٦٦	۳۱
			درصد	٤٥/۳	۱۸/۱	۲٤/۹	۱۱/۷
		پسر	تعداد	۱۲٦	٦۰	٦۸	۲۹
			درصد	٤٤/٥	۲۱/۲	۲٤/۰	۱۰/۳
نام‌گذاری هیدروکربن‌ها	اول	دختر	تعداد	۱۹۸	۱۳	۳٤	۲۰
			درصد	۷٤/۷	٤/۹	۱۲/۹	۷/٥
		پسر	تعداد	۱۹۹	۱۲	٤٤	۲۸
			درصد	۷۰/۳	٤/۳	۱٥/٥	۹/۹
	دوم	دختر	تعداد	۱٦۲	٥۹	۳۲	۱۲
			درصد	٦۱/۱	۲۲/۳	۱۲/۱	٤/٥
		پسر	تعداد	۱۷۳	٥۹	۳٦	۱٥
			درصد	٦۱/۱	۲۰/۸	۱۲/۸	٥/۳
	سوم	دختر	تعداد	۱۸۰	۳٦	۳۰	۱۹
			درصد	٦۷/۹	۱۳/٦	۱۱/۳	۷/۲
		پسر	تعداد	۱۸٥	٥٥	۲۸	۱٥
			درصد	٦٥/٤	۱۹/٤	۹/۹	٥/۳
	چهارم	دختر	تعداد	۱۹۳	۲۹	۲۹	۱٤
			درصد	۷۲/۸	۱۰/۹	۱۰/۹	٥/٤
		پسر	تعداد	۱۹٤	۳۳	۲۷	۲۹
			درصد	٦۸/٥	۱۱/۷	۹/٥	۱۰/۳

با توجه به جدول ۵، در اولین سؤال ایزومری هیدروکربن‌ها و همچنین سومین و چهارمین سؤال نام‌گذاری هیدروکربن‌ها درصد کج‌فهمی در دختران بیشتر از پسران است. در بقیه سؤالات درصد کج‌فهمی در پسران بیشتر از دختران است.

به منظور بررسی معنادار بودن تفاوت در کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها بین دانش‌آموزان دختر و پسر ابتدا میانگین نمره کج‌فهمی هر دانش‌آموز در سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها محاسبه شد. در هر سؤال برای گزینه کج‌فهمی نمره یک و برای گزینه‌های سایر سطوح درک نمره صفر در نظر گرفته شد. میانگین نمره کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها در دو گروه دختر و پسر با استفاده از آزمون من-ویتنی مقایسه شد (جدول ٦).

جدول ٦- مقایسه میانگین نمره کج‌فهمی دانش‌آموزان دختر و پسر در سؤالات ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها با استفاده از آزمون من-ویتنی

مفهوم	تعداد سؤالات	میانگین نمره کج‌فهمی دختران	میانگین نمره کج‌فهمی پسران	آماره	P-value
ایزومری هیدروکربن‌ها	٤	۰/٦٧ ± ۰/۳۲	۰/٦٨ ± ۰/۲٥	١٤٣٥/٢٥	۰/١٤٢
نام‌گذاری هیدروکربن‌ها	٤	۰/٤٧ ± ۰/١٧	۰/٤٨ ± ۰/۲۲	١٢٠٩/٣٦	۰/١٣٥

با توجه به جدول ٦، مقدار P-value به‌دست‌آمده در هر دو مفهوم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها بزرگ‌تر از ۰/۰٥ است. در نتیجه در سطح اطمینان ۹٥٪ میانگین نمره کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دختران و پسران با هم برابر است. پس فرضیه صفر پذیرفته می‌شود و تفاوت معناداری بین میانگین کج‌فهمی دانش‌آموزان دختر و پسر پایه دهم در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی میزان کج‌فهمی دانش‌آموزان پایه یازدهم در مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها است. سطح درک دانش‌آموزان از این دو مفهوم با روش ارزیابی مفهومی مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی پاسخ‌های داده شده به سؤال‌های آزمون نشان داد ١٦/٩ درصد دانش‌آموزان در مفهوم ایزومری هیدروکربن‌ها و ١١/٩ درصد دانش‌آموزان در مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها دچار کج‌فهمی هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت دانش‌آموزان پایه یازدهم در این مفاهیم کج‌فهمی دارند و نیاز است در آموزش مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها، توجه و دقت به عمل آید.

نتایج پاسخ سؤال اول پژوهش که میزان کج‌فهمی دانش‌آموزان در مفهوم ایزومری هیدروکربن‌ها را مورد بررسی قرار داده بود، نشان داد ١٧/٣ درصد دانش‌آموزان در تشخیص یکسان نبودن خواص فیزیکی ایزومرهای ساختاری، ١٤/٨ درصد دانش‌آموزان در تشخیص شماره شاخه فرعی، ١١/١ درصد دانش‌آموزان در تعریف ایزومری و ٢٤/٥ درصد دانش‌آموزان در تشخیص ایزومری در گروه‌های عاملی دچار کج‌فهمی هستند. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های پوتیکا (٢٠٢٤) و مبارکه و همکارانش (٢٠١٨) هم‌راستا است.

نتایج پاسخ دومین سؤال پژوهش که میزان کج‌فهمی دانش‌آموزان در مفهوم نام‌گذاری هیدروکربن‌ها را مورد بررسی قرار داده بود، نشان داد ١٤/٢ درصد دانش‌آموزان در تشخیص زنجیر اصلی، ١٢/٥ درصد دانش‌آموزان در تشخیص آلکان‌های شاخه‌دار از آلکان‌های غیر شاخه‌دار، ١٠/٦ درصد دانش‌آموزان در تشخیص ترتیب نام‌گذاری شاخه‌های جانبی و ١٠/٢ درصد دانش‌آموزان در تشخیص قرارگیری شاخه جانبی در ابتدای زنجیر اصلی دچار کج‌فهمی هستند. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های هوتاهاین و دیگران (٢٠٢٤) و کومار (٢٠٢٤) هم‌راستا است.

بررسی سومین سؤال پژوهش که میزان کج‌فهمی مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها در دانش‌آموزان دختر و پسر را مورد مقایسه قرار داده بود، نشان داد هیچ اختلاف معناداری بین نتایج به‌دست آمده در دانش‌آموزان دختر و پسر مشاهده نشد. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های آسپیتا و همکارانش (٢٠٢٤) و امُرهیرن و اوبانوآ در سال (٢٠١٦) هم‌راستا است.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود، هنگام برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، مفاهیم چالش‌برانگیز از جمله ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها که امکان وجود کج‌فهمی در دانش‌آموزان دارد، بررسی شوند. استفاده از ارزشیابی‌های تشخیصی و تکوینی سبب می‌شود، معلمان از دیدگاه‌ها و عقاید دانش‌آموزان آگاه شوند و به آنها برای رفع کج‌فهمی‌های موجود کمک کنند. انتخاب روش‌های تدریس مناسب توسط معلمان، می‌تواند در کاهش کج‌فهمی‌ها مؤثر باشد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان درسی، مؤلفان کتاب‌های شیمی و همچنین دبیران شیمی کمک نماید تا در راستای ارتقای کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری مفاهیم ایزومری و نام‌گذاری هیدروکربن‌ها تلاش کنند تا از بروز چنین بدفهمی‌هایی جلوگیری شود.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از حمایت مالی دانشگاه فرهنگیان برای انجام این کار پژوهشی تحت پروژه پسادکتری به شماره ۵۰۰۰۰/۱۷۳۴۰/۶۰۰ تشکر و قدردانی نمایند.

References

Abraham , M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. Journal of Research in Science Teaching, 29(2), 105-120. [Link]

Adesoji, F. A., Omilani, N. A., & Dada, S. O. (2017). A comparison of perceived and actual Students' learning difficulties in physical chemistry. International Journal of Brain and Cognitive Sciences, 6, 1-8. [Link]

Ahmadabadi, Z. (2020). Study of Misunderstandings of Chemical Bonds Based on Johnston's Triangle Multilevel Thought Model. Research in Chemistry Education, 5(1), 25-40. [Link]

Ahmadi, Y., Salehi Aval, M., & Bahrami Maddah, A. M. (2023). A study of secondary school students' misconceptions in learning thermochemistry concepts. Journal of Education Basic Science, 9(31), 7-20. [Link]

Akbarpour Ganjeh, A., & Amani, V. (2022). Investigating 12th grade students' misconceptions in acid-base concepts through a three-tiered diagnostic test. Journal of Education Basic Science, 7(25), 59-74. [Link]

Amani, V., Akrami, Z., & Omidvar, M. (2025). Investigating the misconceptions of tenth grade students about the concepts of stoichiometry and balancing chemical equations using the conceptual assessment method. Educational and Scholastic studies, 13(4), 317-337. [Link]

Asghari Lalami, N., & Amani, V. (2021). Factors Influencing High School and University Students' Misconceptions about Chemical Bonding. Research in Chemistry Education, 3(2), 19-36. [Link]

Asipita, P. O., Sunday, Y., Abdulmalij, O., Evinenami, E., Haruna, H. O., Isah, M. U., & Ibrahim, J. (2024). Analysis of misconceptions in organic chemistry among senior secondary school students in adavi Local Government Area of Kogi State, Nigeria. International Journal of Education, 1(1), 24-39. [Link]

Azmat, J., & Khodai, A. (2019). A study of common misconceptions among students regarding concepts related to chemical bonds. Research in Chemistry Education, 1(4), 73-89. [Link]

Badrian, A. (2016). A study of the perceptions and misconceptions of third grade elementary school students about the phenome na of evaporation and condensation. Quarterly Journal of Education, 126(1), 87-112. [Link]

Cahyanto, M. A. S., Ashadi, A., & Saputro, S. (2019). An analysis of gender difference on students' misconceptions in learning the material classification and its changes. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 5(2), 158-168. [Link]
Duda, H. J., Wibowo, D. C., Wahyuni, F. R. E., Setyawan, A. E., & Subekti, M. R. (2021). Examines the misconceptions of student's biology education: health biotechnology. Pedagogika, 142(2), 182-199. [Link]
Erman, E. (2017). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds. Journal of Research in Science Teaching, 54(4), 520-537.
Fadillah, A., & Salirawati, D. (2021). Analysis of Misconceptions of Chemical Bonding among Tenth Grade Senior High School Students Using a Two-Tier Test. The 8th Annual Basic Science International Conference, [Link]
Fatmala, E., Lestari, I., & Hairida, E. (2024). Development of Multiple Representation Learning Videos on Hydrocarbon Nomenclature. Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA, 8(3), 249-266. [Link]
Habibzadeh, E., Rasekhi, A., & Nikmanesh, R. (2023). Common misconceptions about the concept of combustion among tenth to twelfth grade students. Research in Chemistry Education, 4(4), 67-77. [Link]
Habiddin, H., & Page, E. M. (2021). Examining students' ability to solve algorithmic and pictorial style questions in chemical kinetics. International Journal of Science and Mathematics Education, 19(1), 65-85. [Link]
Hanson, R., Taale, K. D., & Antwi, V. (2011). Investigating senior high school students' conceptions of introductory chemistry concepts. International Journal of Educational Administration, 3(1), 41-57. [Link]
Homaei Moghaddam, A., Shahvand, M., & Sadeghi Haji Baba, S. S. (2021). Investigating the Misconceptions of Second-Round High School Students in the Concepts of Mole and Atomic Mass. Research in Chemistry Education, 3(1), 57-74. [Link]
Hutahaean, E., Pardiana, P., & Hadiyati, Y. (2024). Identify students' Misconceptions on Electrolysis using Two-Tier Diagnostic Test. Journal of Research in Environmental and Science Education, 1(1), 1-11. [Link]
Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. Journal of Computer Assisted Learning, 7(2), 75-83. [Link]
Khaki, M., Zamani, E., & Amini, Z. (2021). Students' Misconceptions about Learning Thermodynamics in Second-round High School. Research in Chemistry Education, 3(1), 19-40. [Link]
Khanzad, Z., & Nikroshaldehi, N. (2023). Investigating some basic and common misconceptions of tenth grade students in the first chapter of chemistry book. Research in Chemistry Education, 5(3), 43-62. [Link]
Kristyasari, M. L., & Kusumaningrum, I. A. (2023). Analysis of misconceptions in view of gender differences in chemistry learning. Jurnal Penelitian Pendidikan, 26(1), 1-9. [Link]
Kristyasari, M. L., & Pongkendek, J. J. (2023). Analysis of the effect of gender on high school students' misconceptions. Journal of Educational Chemistry, 5(2), 61-68. [Link]
Kumar, S. (2024). Remediation of Chemical Bonding Misconception through Conceptual Change Text. Edumania-An International Multidisciplinary Journal, 2(3), 63-73. [Link]
Lotfi, A., & Mousavi, S. M. (2020). Study of misconceptions of second year high school students in chemical bonding concepts. 11th National Conference on Iranian Chemistry Education, Isfahan. [Link]
Molla Ebrahimi, M. R., Razavi, S. A. M., & Amani, V. (2024). A study of common misconceptions of high school students in chemical problems and concepts related to the first chapter of the tenth chemistry textbook. Journal of Education Basic Science, 10(35), 15-37. [Link]
Mousavi, S. M., Golestaneh, M., & Tomari, A. (2022). Investigating misunderstandings of ninth grade students about chemical bonds - a case study of students in Robat Karim. Journal of Education Basic Science, 8(27), 39-50. [Link]
Mubarokah, F. D., Mulyani, S., & Indriyanti, N. Y. (2018). Identifying students' misconceptions of acid-base concepts using a three-tier diagnostic test: A case of Indonesia and Thailand. Journal of Turkish Science Education, 15, 51-58. [Link]
Naghizadeh Sarabi, M. A., & Saadati, M. (2021). A Review of Studies on Students' Common Misconceptions about some Common Concepts in Elementary Science Textbook. Research in Chemistry Education, 3(2), 37-52. [Link]
Nouri, R., Hosseini, A. M., & Amani, V. (2019). A study of common misconceptions among high school students and chemistry teacher students in the concepts of chemical kinetics, atomic mass, mole, and solubility. Journal of Education Basic Science, 5(15), 1-13. [Link]
Omwirhiren, E. M., & Ubanwa, A. O. (2016). An analysis of misconceptions in organic chemistry among selected senior secondary school students in Zaria local government area of Kaduna state, Nigeria. International Journal of Education and Research, 4(7), 247-266. [Link]
Paillusson, F., & Booth, M. (2025). Embracing Representational Plurality to Bypass Misconceptions in Science Education. Science & Education, 34, 1955-1969. [Link]
Putica, K. B. (2024). Identification of high-school students' conceptual challenges related to alcohols and carbonyl compounds by means of a four-tier diagnostic test. Journal of Chemical Education, 101(4), 1442-1456.
Saadati, M. (2019). Prospective Primary Education Teachers' Misconceptions about Properties of Constituent Particles in Different States of Matter. Research in Chemistry Education, 1(3), 97-129. [Link]

Saadati, M., & Khodai, A. (2019). Study of Understanding of Physics Education Students from the Concepts related to the Law of Conservation of Mass and Stoichiometry and Extracting their Misconceptions. Research in Chemistry Education, 1(4), 51-72. [Link]

Salame, I. I., & Khalil, A. Y. (2023). Examining some of the challenges students face in learning about rearrangement reactions in organic chemistry. Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education, 19(3), e2310. [Link]

Seif, A. A. (2007). Educational Psychology: Psychology of Learning and Education. Agah Publishing.

Selina, Muharini, R., lestari, I., Masriani, & Rasmawan, R. (2024). Analysis of Understanding the Concept of Alkenes through the Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test Instrument. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10(6), 3463-3472. [Link]

Sobhani-Nejad, M., Najafi, H., & Jafari Harandi, R. (2018). Analysis of the position of basic components of citizenship education in the content of primary school social studies textbooks. Teaching and Learning Research, 15(1), 67-78. [Link]

Suparman, A. R., Rohaeti, E., & Wening, S. (2024). Student misconception in chemistry: A systematic literature review. Pegem Journal of Education and Instruction, 14(2), 238-252. [Link]

Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. Journal of Education and Training Studies, 7(3), 202-208. [Link]