بررسی تصورات و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی درباره مفهوم انرژی

دکتر عابد بدریان [۱]
پریوا صفری [۲]

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تصورات و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی درباره مفهوم انرژی است. این مفهوم از مفاهیم مرتبط با زندگی روزانه است که پایه و اساس علوم فیزیک، شیمی و زیست شناسی را تشکیل می‌دهد و در اغلب برنامه‌های درسی، یادگیری آن از همان پایه‌های اولیه دوره ابتدایی پیشنهاد شده است. ۱۳۶ نفر از دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی از دو آموزشگاه دولتی منطقه ۱۴ شهر تهران به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای مرحله‌ای انتخاب شدند و در این مطالعه شرکت کردند. برای گردآوری اطلاعات، از یک آزمون تشخیصی حاوی نه سؤال باز-پاسخ استفاده شده است. پاسخهای دانش‌آموزان در قالب توضیحات داده شده و همچنین شرکت در مصاحبه نیمه ساختار یافته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. برای ارزیابی میزان درک دانش‌آموزان، روش ارزیابی مفهومی به کار رفته است. بررسی پاسخهای داده شده به سؤالهای پرسشنامه نشان داد که دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی کج‌فهمی‌های بسیار در زمینه مفهوم انرژی، ماهیت و ساختار انرژی، تبدیل انرژی، منابع انرژی و مفهوم کار دارند و آموخته‌های آنان در پایه‌های پایین‌تر مانع بروز این کج‌فهمی‌ها نشده است و با وجود اینکه برخی از آنان درک مفهومی از انرژی داشتند، باز هم توجه و دقت کافی در آموزش مفاهیم مرتبط با تبدیل و تغییر انرژی و همچنین منابع انرژی ضرورت دارد. بر پایه این یافته‌ها بازبینی برنامه‌های درسی و مواد آموزشی علوم تجربی دوره ابتدایی، در سازماندهی مفاهیم مرتبط با انرژی و مدل‌سازی آنها در کتابهای درسی نیازمند دقت کافی و توجه ویژه است.

کلید واژگان: تصورات، کج‌فهمی، انرژی، دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۱۳

۱. عضو هیات علمی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی،پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، تهران(نویسنده مسئول) ab.badrian@gmail.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب safaripariva@gmail.com

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

مقدمه

دانش‌آموزان پیش از ورود به کلاس درس، فرصتهای بسیار دارند تا درباره دنیای پیرامون خود و انواع پدیده‌های علمی تصورات و الگوهای ذهنی گوناگون بسازند. بیشتر اوقات تصورات دانش‌آموزان دربارهٔ برخی مفاهیم و پدیده‌های علمی، خلاف نظریه‌های علمی پذیرفته شده هستند. پژوهشگران در توصیف این تصورات نادرست علمی، واژه‌های گوناگون مانند کج‌اندیشی[۱]، کج‌فهمی[۲]، تصورات خام[۳] ، درک متعارف[۴]، تصورات بدیل[۵]، یا پیش تصورات[۶] را به کار می‌برند (آلن[۷]، ۲۰۱۰).

بسیاری از تصورات ذهنی دانش‌آموزان، نتیجه تجربه‌های روزانه، مشاهده پدیده‌های علمی و کاربرد علم و فناوری در زندگی انسانهاست و زمانی که در کلاس درس درباره آنها صحبت می‌شود، می‌تواند به عنوان پیش‌تصور یا یادگیری پیشین، نمایان شوند و بر فرآیند یاددهی-یادگیری تاثیرگذار باشند. تصورات بدیل و غیر علمی دانش‌آموزان از عوامل مهمی هستند که مانع یادگیری معنادار و اثربخش می‌شوند و بر تداوم یادگیری در پایه‌های بالاتر نیز تاثیر منفی می‌گذارند (گونن[۸] و کوجاکایا،[۹]، ۲۰۱۰).

عوامل بسیاری را می‌توان به عنوان منشأ کج‌فهمی‌های کودکان معرفی کرد. تجربه‌های گذشته کودک، مشترک بودن برخی از واژگان در زبان علمی و غیر علمی، عدم توجه به واژه‌های علمی به کار برده شده در کلاس درس، متن و تصاویر کتابهای درسی، روش تدریس معلم و غیره، همگی در شکل‌گیری کج‌فهمی‌های کودکان نقش دارند.

بررسیها نشان داده است که دانش‌آموزان دوره ابتدایی کج‌فهمی‌های گوناگون درباره مفاهیم علمی دارند (آلن، ۲۰۱۰). در میان انبوه مفاهیم علمی، مفهوم «انرژی» از مفاهیم مرتبط با زندگی روزانه است که پایه و اساس علوم فیزیکی را تشکیل می‌دهد و برای توضیح بسیاری از پدیده‌ها و مفاهیم مانند کار، نیرو، حرکت، فوتوسنتز، واکنشهای شیمیایی، پیوندهای شیمیایی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد (السی[۱۰]، ۱۹۸۸). همچنین هر کس در زندگی روزمره خود در بحثهای

1. Misconception
2. Misunderstanding
3. Naïve conceptions
4. Common sense understanding
5. Alternative conceptions
6. Preconceptions
7. Allen
8. Gönen
9. Kocakaya
10. Else

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

اجتماعی، سیاسی و اقتصادی مربوط به منابع انرژی، مصرف انرژی، کمبود انرژی، اتلاف انرژی و ... با این واژه برخورد می‌کند (تابر[1]، ۱۹۸۹).

انرژی واژه‌ای یونانی است که به معنای فعالیت یا کارمایه از آن یاد می‌شود و یک کمیت بنیادین فیزیکی است که برای توصیف وضعیت یک ذره، شیئ یا سامانه به آن نسبت داده می‌شود. در کتابهای درسی انرژی را به صورت توانایی انجام دادن کار تعریف می‌کنند و در اغلب برنامه‌های درسی، یادگیری این مفهوم در پایه‌های اولیهٔ دوره ابتدایی پیشنهاد شده است.

در کتابهای درسی گونه‌های متفاوتی از انرژی معرفی شده است که با توجه به چگونگی آزادسازی و تأثیرگذاری، به دسته‌های متفاوت طبقه‌بندی می‌شوند. به طور کلی انواع گوناگون انرژی را می‌توان به دو دسته کلی یعنی انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل تقسیم‌بندی کرد. انواع گوناگونی از انرژی پتانسیل وجود دارد که در آنها انرژی نهفته است، مانند انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی پتانسیل شیمیایی، انرژی پتانسیل الکتریکی، انرژی پتانسیل مغناطیسی و انرژی پتانسیل هسته‌ای. انواع دیگری از انرژیها مانند انرژی حرکتی، انرژی نورانی، انرژی صوتی و انرژی گرمایی در دسته انرژیهای جنبشی قرار دارند.

از آنجایی که در برنامه درسی جدید علوم دوره ابتدایی و متوسطه اول از رویکرد زمینه- محور و آموزش مفاهیم علمی در موقعیتهای جدید فرهنگی، اجتماعی و فناوری استفاده شده است، لذا انجام دادن این پژوهش سبب می‌شود که ضمن بررسی تصورات و کج‌فهمی‌های احتمالی دانش‌آموزان پایه ششم، برنامه‌ریزان درسی و نویسندگان کتابهای درسی نیز بازخوردی مناسب درباره مدل‌سازی مفهومی و شیوه طرح مفهوم انرژی دریافت کنند.

بررسی پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت درک مفهوم انرژی و کاربردهای آن در زندگی روزمره دانش‌آموزان، آموزش اثربخش آن بسیار با اهمیت تلقی شده و پژوهشهای بسیار در زمینهٔ تصورات و میزان درک دانش‌آموزان از مفهوم انرژی و مفاهیم مرتبط مانند کار، نیرو و توان انجام گرفته است. ساقلام ارسلان[2] (۲۰۰۹) و واتز[3] (۱۹۸۳) در بررسیهای خود دریافتند که از نظر بسیاری از دانش‌آموزان، همه انرژیها تجدیدپذیرند. همچنین برخی از دانش‌آموزان فکر می‌کنند که انرژی نمی‌تواند در اجسامی مانند کاغذ، زغال، نفت و غیره ذخیره شود و گرمای آزاد شده را بیشتر به فرآیند سوختن

1. Taber
2. Saglam-Arslan
3. Watts

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

و ماهیت گرمازایی آن ارتباط می‌دهند. در این بررسی اشاره شده است که بسیاری از دانش‌آموزان فکر می‌کنند انرژی همان حرکت و فعالیت است. ترامپر[1] (۱۹۹۸) دریافت که بسیاری از دانش‌آموزان معتقدند که فقط موجودات زنده دارای انرژی هستند و اشیای بی‌جان به دلیل عدم تحرک، فاقد انرژی هستند. درایور[2] و وارینگتون[3] (۱۹۸۵)، ترامپر (۱۹۹۷) و ساقلام ارسلان (۲۰۰۹) همگی اعلام کردند که دانش‌آموزان مفهوم انرژی را با برخی مفاهیم دیگر مانند کار، نیرو و توان اشتباه می‌گیرند.

علاوه بر دویت[4] (۱۹۸۴)، درایور و وارینگتون (۱۹۸۵) نیز اعلام کردند که دانش‌آموزان در تعریف انرژی، به جای بهره‌گیری از مفاهیم علمی، از مفهوم انرژی در جریان رخدادهای زندگی روزمره استفاده می‌کنند. ترامپر (۱۹۹۳) در مطالعه خود دریافت که دانش‌آموزان در درک مفهومی واژه «اتلاف انرژی» مشکل دارند. گولدرینگ[5] و آزبورن[6] (۱۹۹۴) دریافتند که از نظر دانش‌آموزان، در هر انتقال انرژی کار انجام می‌گیرد. به اعتقاد این پژوهشگران، دانش‌آموزان معنای واقعی مفهوم «پایستگی انرژی» را نمی‌دانند. گزارشهای دویت (۱۹۸۴) و ترامپر (۱۹۹۷) نیز تایید کننده این یافته است. ساقلام ارسلان و کورناز[7] (۲۰۰۹) اعلام کردند که اغلب دانش‌آموزان درکی درست از حالتهای مختلف انرژی ندارند و در تشخیص واحد توان و انرژی ناتوان هستند.

هیرچا[8]، چالیک[9] و آکدنیز[10] (۲۰۰۸) گزارش کردند که از نظر برخی از دانش‌آموزان، انرژی نوعی ماده و بافت به هم پیوسته بوده و از طریق چشم قابل مشاهده است. از نظر آنان تفاوت میان یک شخص عضلانی و یک شخص غیر عضلانی، به وجود انرژی در ماهیچه‌ها برمی‌گردد، که قابل مشاهده است.

یافته‌های کوچوک[11]، چپنی[12] و گوکدره[13] (۲۰۰۵) نشان داد که از نظر دانش‌آموزان، انرژی چیزی است که برای انجام دادن هر کار لازم است و همیشه با مصرف انرژی کاری انجام می‌گیرد.

1. Trumper
2. Driver
3. Warrington
4. Duit
5. Goldring
6. Osborne
7. Kürnaz
8. Hırça
9. Calık
10. Akdeniz
11. Küçük
12. Cepni
13. Gokdere

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

در گزارش آنان آمده است که برخی از دانش‌آموزان فکر می‌کنند که انرژی قابل انباشت و ذخیره‌سازی نیست. این دانش‌آموزان دیدگاه فیزیکی به مفهوم انرژی داشتند و معتقد بودند که اجسامی که با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، به علت مصرف انرژی کار انجام می‌دهند. در زمینهٔ منابع انرژی نیز کونوک[1] و کیلیچ[2] (۱۹۹۹) گزارش کردند که دانش‌آموزان معتقدند که گیاهان و حیوانات انرژی خود را از آب، هوا و خاک به دست می‌آورند.

یافته‌های بویلان[3] (۲۰۰۸) نشان داد که به اعتقاد برخی از دانش‌آموزان، انرژی پتانسیل یک اتم در پروتونها، نوترونها و الکترونها ذخیره شده است. همچنین انرژی هسته‌ای و گاز طبیعی منابع تجدیدپذیر انرژی هستند. در این پژوهش گزارش شده است که از نظر دانش‌آموزان غذا منبع تجدیدپذیر انرژی بدن انسانهاست و انسانها با خوردن آب و همچنین خوابیدن، انرژی دریافت می‌کنند.

با نگاهی دقیق به پژوهشهای انجام شده، می‌توان آنها را به پنج حوزه تقسیم کرد:

- توصیف مفهوم انرژی؛
- توصیف تبدیل انرژی؛
- توصیف انتقال انرژی؛
- توصیف پایستگی انرژی؛
- توصیف اتلاف انرژی.

در هر کدام از این حوزه‌ها کودکان کج‌فهمی‌هایی دارند که به برخی از آنها اشاره شد. کودکان اغلب انرژی را به صورت یک سوخت یا نیروی محرکه برای انجام دادن کار قلمداد می‌کنند. به نظر آنها این سوخت می‌تواند از منابع معینی مانند نفت، زغال، خورشید، باد یا آب جاری تولید شود. بیشتر کودکان بر این عقیده اند که برای کار کردن ماشین‌ها انرژی لازم است. در باور بیشتر دانش‌آموزان، انرژی به منزلهٔ یک محصول صنعتی در نظر گرفته می‌شود که می‌توان آن را از برخی مواد خام تهیه کرد. همچنین، انرژی اغلب به چیزهای زنده به ویژه انسان وابسته دانسته شده است. یعنی، نوعی دید انسان- مدار نسبت به انرژی وجود دارد (کورناز و ساقلام ارسلان، ۲۰۱۱).

دالاکلی اوغلو[4]، دمیرجی[5] و شکرجی اوغلو[6] (۲۰۱۵) کج فهمی‌های کودکان هنگام توصیف و تعریف مفهوم انرژی و منشأ آنها را به صورت زیر تنظیم کرده‌اند:

1. Konuk
2. Kılıç
3. Boylan
4. Dalaklioglu
5. Demirci
6. Sekercioglu

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

- دید انسانی به انرژی: در این دید نوعی تفکر انسان–مدار درباره انرژی وجود دارد. وقتی که کسی بیش از حد فعال باشد، گفته می‌شود پر انرژی است و وقتی که کسی سست و بی‌حال باشد، گفته می‌شود انرژی ندارد. این گونه اظهار نظرها سبب شکل گرفتن این دید در کودکان می‌شود.
- انرژی به عنوان منبع: در این دید انرژی به عنوان منبع قدرت و توان برای انجام دادن کار توصیف می‌شود. انرژی عامل اصلی فعالیت است و در اشیاء و مواد ذخیره می‌شود.
- انرژی به عنوان محصول: در این دید انرژی به عنوان محصول یا فرآورده توصیف می‌شود. برای نمونه انرژی در غذا یافت می‌شود، اما بعد از خوردن غذاست که انرژی آزاد می‌شود یا انرژی در زغال ذخیره نشده، بلکه تنها هنگام سوختن زغال ایجاد می‌شود.
- انرژی به عنوان جنبش: در این دید، انرژی در کنار فعالیت شناسایی می‌شود. اگر فعالیت وجود نداشته باشد انرژی نیز وجود ندارد. در این دید انرژی اغلب به عنوان حرکت و جنبش دیده می‌شود.
- انرژی به عنوان سوخت: در بسیاری از موقعیتها انرژی به عنوان سوخت تلقی می‌شود. برای مثال بنزین و گاز طبیعی نماد انرژی هستند.
- انرژی به عنوان ماده‌ای سیال: در این دید انرژی یک چیز مادی و سیال است که می‌تواند از یک جسم خارج و در جسم دیگری وارد شود. در این دید فرآیند انتقال انرژی به صورت نامحسوسی توصیف می‌شود.

بررسی پژوهشهای انجام گرفته نشان می‌دهد که بیشتر تصورات کودکان درباره انرژی از زندگی روزمره سرچشمه گرفته است. رسانه‌های نوشتاری و همچنین انواع فیلمهای چندرسانه‌ای آموزشی هم در پیدایش و شکل‌گیری تصورات کودکان نقش بارزی دارند.

روش شناسی پژوهش

الف) زمینه مطالعه

در برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی، بخشی از علوم فیزیکی به آموزش مفهوم انرژی، انواع انرژی، کاربردهای انرژی، تبدیل انرژی و ارتباط آن با کار و نیرو پرداخته است. در کتاب درسی علوم تجربی پایه چهارم مفهوم انرژی، انواع انرژیهای حرکتی، صوتی، الکتریکی و نورانی در درس سوم مطرح شده است (شورای نویسندگان، ۱۳۹۴). در کتاب درسی علوم تجربی پایه ششم،

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

درس نهم با عنوان سفر انرژی، به تبدیل و انتقال انرژی و همچنین منابع انرژی پرداخته است (شورای نویسندگان، ۱۳۹۱).

ب) نمونه آماری پژوهش

پژوهش حاضر رویکردی کاربردی دارد و از پژوهشهای توصیفی است که تلاش می‌کند تا میزان درک و تصورات ذهنی دانش‌آموزان را بررسی و توصیف نماید (سرمد، بازرگان و حجازی، ۱۳۹۰). جامعه آماری این پژوهش شامل همه دانش‌آموزان پایه ششم مشغول به تحصیل در مدارس ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۹۴- ۱۳۹۳ است. نمونه آماری پژوهش را ۱۳۶ نفر از دانش‌آموزان پسر تشکیل می‌دهند که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای مرحله‌ای از دو آموزشگاه دولتی پسرانه از منطقه ۱۴ تهران انتخاب شدند. نمرات سال قبل بیشتر آزمودنیها و همچنین وضعیت فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی اغلب آنها مشابه یکدیگر بود.

پ) ابزار گردآوری اطلاعات

روشهای بسیار برای بررسی و توصیف درک مفهومی و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان وجود دارد. آزمونهای باز-پاسخ، آزمونهای تشخیصی انشایی، رسم نقشه‌های مفهومی، مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختار یافته، رسم نقاشی و اجرای آزمونهای عملکردی، نمونه‌هایی از شیوه‌های توصیف درک مفهومی دانش‌آموزان محسوب می‌شوند(کوز[1]، ۲۰۰۸). در این پژوهش از آزمونهای تشخیصی انشایی و مصاحبه نیمه‌ساختار یافته استفاده شده است و دانش‌آموزان توضیحاتی را برای توصیف پاسخ خود به صورت انشا ارائه می‌کرده اند. در صورت نامشخص بودن توضیحات برخی از دانش‌آموزان، مصاحبه‌ای با آنان انجام گرفته است تا جواب آنان روشن شود (کول[2] و تریگاست[3]، ۲۰۰۲).

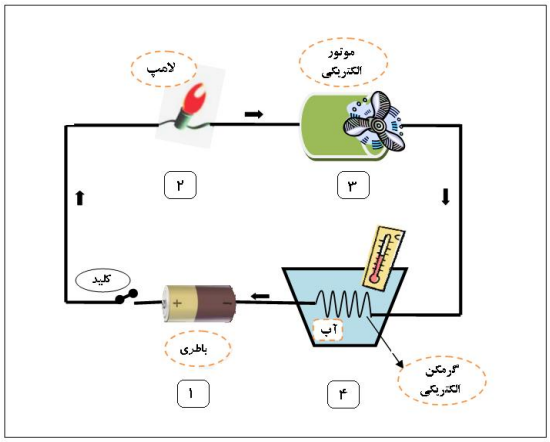
پرسشنامه تهیه شده مجموعاً شامل نه سؤال تشخیصی به صورت باز- پاسخ دربارهٔ مفهوم انرژی و کاربردهای آن در زندگی روزمره، ارتباط انرژی با نیرو و کار، ماهیت و ساختار انرژی، انتقال انرژی، تبدیل انرژی و انواع انرژی و تبدیل آنها بود. روایی محتوایی ابزار را ۵ متخصص آموزش علوم تایید کردند. سؤالهای مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ آورده شده‌اند.

1. Kose
2. Coll
3. Treagust

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

جدول ۱. سؤالهای تشخیصی مورد استفاده در پژوهش

سؤالها	هدف
سؤال ۱. با شنیدن کلمه انرژی، چه چیزهایی به ذهنتان می‌رسد. برای شما انرژی چه معنا و مفهومی دارد؟	سنجش میزان درک دانش‌آموز از مفهوم انرژی و کاربردهای آن در زندگی روزمره.
سؤال ۲. دانش‌آموزی سعی دارد تا با فشار دادن یک میز بزرگ را جابه‌جا کند. اما نمی‌تواند. نظر خود را در این رابطه بیان کنید؟	سنجش درک دانش‌آموز از انرژی و ارتباط آن با نیرو و کار.
سؤال ۳. توضیح دهید چگونه می‌توان انرژی ذخیره شده در نفت را مشاهده کرد؟	سنجش درک دانش‌آموز از ماهیت و ساختار انرژی
سؤال ۴. یک لیوان آب جوش را روی میز قرار می‌دهیم. بعد از ۱۰ دقیقه آب آن سرد می‌شود؟ انرژی گرمایی آن چه شده است؟	سنجش میزان درک دانش آموز از چگونگی انتقال انرژی
سؤال ۵. هنگامی که درحال تماشای تلویزیون هستید، کدام انرژی در تلویزیون مصرف و کدام انرژیها تولید می‌شوند؟	سنجش میزان درک دانش‌آموز از چگونگی تبدیل انرژی
با دقت به شکل زیر نگاه کنید. بعد از وصل کردن کلید مدار الکتریکی چه نوع تبدیل انرژی در موردهای ۱، ۲، ۳ و ۴ دیده می‌شود. توضیح دهید: سؤال ۶. تبدیل انرژی در باتری (۱)؛ سؤال ۷. تبدیل انرژی در لامپ روشن (۲)؛ سؤال ۸ . تبدیل انرژی در چرخش پروانه موتور الکتریکی (۳)؛ سؤال ۹. تبدیل انرژی در گرم شدن آب توسط گرمکن الکتریکی (۴).  	سنجش میزان درک دانش‌آموز از انواع انرژی و تبدیل آنها

آزمونها در شرایط عادی کلاس و بدون اطلاع قبلی دانش‌آموزان در مدت ۶۰ دقیقه (۲۰ دقیقه اجرای آزمون و ۴۰ دقیقه کنترل پاسخها و انجام دادن مصاحبه) اجرا شد. به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که آزمونها برای انجام دادن یک پژوهش است و نتیجه آنها محرمانه خواهد ماند و تاثیری در نمره درسی آنها نخواهد داشت.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

ت) شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای ارزیابی میزان درک دانش‌آموزان، از روش ارزیابی مفهومی آبراهام[1]، گرزیبووسکی[2]، رنر[3] و مارک[4] (۱۹۹۲) استفاده شد. در این روش، گزینه‌های انتخابی و پاسخهای تشریحی دانش‌آموزان در چهار دسته درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک قرار می‌گیرند. این دسته‌بندی عبارت است از:

۱. درک کامل: پاسخهایی که شامل همهٔ اجزای قابل قبول پاسخ هستند.
۲. درک جزئی: پاسخهایی که شامل حداقل یکی از اجزای قابل قبول پاسخ هستند.
۳. کج‌فهمی: پاسخهایی نادرست، غیر منطقی و غیر علمی که هیچ کدام از اجزای پاسخ درست را ندارند.
۴. عدم درک: پاسخهایی که در آن پاسخ دهنده به وضوح اشاره می‌کند که مفهوم سؤال را درک نکرده است، جواب آن را نمی‌داند یا پاسخ غیرمرتبط ارائه می‌دهد.

بعد از بررسی پاسخهای دانش‌آموزان و دسته‌بندی آنها مطابق با چارچوب ذکر شده، برای روشن‌تر شدن برخی پاسخهای گنگ و نامفهوم با برخی از دانش‌آموزان مصاحبه‌ای انجام گرفت و جواب روشن آنان به پاسخنامه مربوطه افزوده شد. در دسته بندی و تصحیح پاسخنامه‌های دانش‌آموزان، دو پژوهشگر به صورت مستقل از هم، کار ارزیابی را انجام دادند و در مواردی که تفاوتی میان نظرات آنان مشاهده می‌شد، ارزیاب سوم قضاوت را تکمیل می‌کرد و در صورت مشکل بودن قضاوت، از طریق مذاکره تصمیم‌گیری انجام می‌گرفت. شایان ذکر است که ارزیابان در بیش از ۹۵ درصد پاسخها با هم اتفاق رأی داشتند. بعد از دسته‌بندی پاسخها، میزان درصد آنها منطبق بر چارچوب ذکر شده تنظیم شد.

یافته‌های پژوهش

نتایج به دست آمده از اجرای آزمونهای تشخیصی و میزان درصد پاسخهای دانش‌آموزان در چهار دسته درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک تنظیم شد، سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در جدول ۲، فراوانی و درصد پاسخهای دانش‌آموزان به صورت مجزا مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

1. Abraham
2. Grzybowski
3. Renner
4. Marek

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

جدول ۲. فراوانی و درصد پاسخهای دانش‌آموزان به سؤالها

سؤالها		سطح درک				
		درک کامل	درک جزئی	کج‌فهمی	عدم درک	بدون پاسخ
سؤال ۱	تعداد	۳۲	۲۶	۵۴	۲۱	۳
	درصد	۲۳/۵۳	۱۹/۱۱	۳۹/۷۰	۱۵/۴۴	۲/۲۰
سؤال ۲	تعداد	۲۷	۳۸	۵۸	۱۲	۱
	درصد	۱۹/۸۵	۲۷/۹۴	۴۲/۶۴	۸/۸۲	۰/۷۳
سؤال ۳	تعداد	۱۳	۲۱	۶۸	۳۱	۳
	درصد	۹/۵۵	۱۵/۴۴	۵۰/۰۰	۲۲/۷۹	۲/۲۰
سؤال ۴	تعداد	۱۷	۲۸	۶۱	۲۸	۲
	درصد	۱۲/۵۰	۲۰/۵۸	۴۴/۸۵	۲۰/۵۸	۱/۴۷
سؤال ۵	تعداد	۷۱	۴۳	۲۲	–	–
	درصد	۵۲/۲۰	۳۱/۶۱	۱۶/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۰
سؤال ۶	تعداد	۷۵	۲۷	۳۴	–	–
	درصد	۵۵/۱۴	۱۹/۸۵	۲۵/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
سؤال ۷	تعداد	۸۲	۱۲	۴۲	–	–
	درصد	۶۰/۲۹	۸/۸۲	۳۰/۸۸	۰/۰۰	۰/۰۰
سؤال ۸	تعداد	۱۱	۵۱	۵۸	۱۶	–
	درصد	۸/۰۸	۳۷/۵۰	۴۲/۶۴	۱۱/۷۶	۰/۰۰
سؤال ۹	تعداد	۱۲۵	۱۱	–	–	–
	درصد	۹۱/۹۱	۸/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال اول، پاسخ درست و کامل، تعریف انرژی با مفهوم توانایی انجام کار است. همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۲۳/۵۳ درصد درک کامل، ۱۹/۱۱ درصد درک جزئی، ۳۹/۷۰ درصد کج‌فهمی و ۱۵/۴۴ درصد عدم درک را نشان می‌دهد. سه نفر از دانش‌آموزان (۲/۲۰ درصد) به این سؤال پاسخ ندادند. در جدول ۳ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال اول آورده شده است.

جدول ۳ . برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال اول

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی همان توانایی انجام کار است. • برای انجام هر کاری انرژی لازم است. • انرژی می‌تواند مصرف شده و به نوع دیگری از انرژی تبدیل شود.
درک جزئی	• با مصرف کردن انرژی می‌توان کار انجام داد. • بدون وجود انرژی، هیچ کاری قابل انجام نیست.
کج‌فهمی	• هنگامی که انرژی مصرف می‌شود، کار انجام می‌گیرد. • فقط اجسام زنده دارای انرژی هستند.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

	• انرژی همان کاری است که باعث تغییر یک جسم می‌شود. • نیرویی است که بر یک جسم وارد شده و منجر به انجام کار می‌شود.
عدم درک	• انرژی به صورت گرما و نور دیده می‌شود. • انرژی هسته‌ای برای تولید برق به کار می‌رود.

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال دوم، پاسخ درست مبنی بر این است که هر چند دانش‌آموز از طریق فشار دادن به میز انرژی مصرف کرده است، ولی چون میز جابه‌جا نشده است، بنابراین کاری انجام نگرفته است. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۱۹/۸۵ درصد درک کامل، ۲۷/۹۴ درصد درک جزئی، ۴۲/۶۴ درصد کج‌فهمی و ۸/۸۲ درصد عدم درک را نشان می‌دهد. البته یکی از دانش‌آموزان (۰/۷۳ درصد) به سؤال دوم پاسخ نداده است. در جدول ۴ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال دوم آورده شده است.

جدول ۴. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال دوم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• هر چند دانش‌آموز از طریق فشار دادن به میز انرژی مصرف کرده است، ولی چون میز جابه‌جا نشده است، بنابراین کاری انجام نگرفته است.
درک جزئی	• دانش‌آموز با وارد کردن نیرو به میز، کار فشار دادن را انجام داده است.
کج‌فهمی	• دانش‌آموز با صرف انرژی کار انجام داده است. • هر چند میز جابه‌جا نشده است، اما انرژی صرف شده و کار فشار دادن انجام گرفته است.
عدم درک	• میز خیلی بزرگ و سنگین بوده و زور (توان) دانش‌آموز به آن نرسیده است.

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال سوم، پاسخ درست و کامل، ذخیره شدن انرژی در نفت و غیرقابل مشاهده بودن آن است. انرژی ذخیره شده در نفت هنگام سوختن آن به انرژی گرمایی و انرژی نورانی تبدیل می‌شود. در این صورت می‌توان به وجود آن پی برد. همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۹/۵۵ درصد درک کامل، ۱۵/۲۴ درصد درک جزئی، ۵۰/۰۰ درصد کج‌فهمی و ۲۲/۷۹ درصد عدم درک را نشان می‌دهد. البته سه نفر از دانش‌آموزان (۲/۲۰ درصد) به این سؤال پاسخ نداده اند. در جدول ۵ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال سوم آورده شده است.

جدول ۵. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال سوم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی در نفت ذخیره شده است و قابل مشاهده نیست. اما قابل تبدیل به انرژیهای گرمایی و نورانی است. • انرژی ذخیره شده در نفت هنگام سوختن آن به انرژی گرمایی و انرژی نورانی تبدیل می‌شود. در این صورت

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

	می‌توان به وجود آن پی برد.
درک جزئی	• انرژی در نفت ذخیره شده است و هنگام سوختن دیده می‌شود. • نفت انرژی ندارد، بلکه هنگام سوختن انرژی تولید می‌کند.
کج‌فهمی	• با یک میکروسکوپ قوی می‌توان انرژی را در درون نفت دید. • انرژی در نفت به صورت مایع ذخیره شده است و می‌تواند بسوزد. • اگر با یک میکروسکوپ قوی به نفت نگاه کنیم، انرژی را نمی‌توانیم ببینیم، چون به حالت مایع است، اما اگر نفت جامد بود، در این صورت ذرات کوچک انرژی را می‌توانستیم ببینیم.
عدم درک	• نفت خودش نوعی انرژی است.

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال چهارم، پاسخ درست و کامل، تبادل گرمایی با محیط اطراف و رسیدن به دمای تعادلی محیط است. البته مقداری از انرژی گرمایی صرف تبخیر مولکولهای آب از سطح لیوان می‌شود. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۱۲/۵۰ درصد درک کامل، ۲۰/۵۸ درصد درک جزئی، ۴۴/۸۵ درصد کج‌فهمی و ۲۰/۵۸ درصد عدم درک را نشان می‌دهد. البته دو نفر از دانش‌آموزان (۱/۴۷ درصد) به این سؤال پاسخ نداده اند. در جدول ۶ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال چهارم آورده شده است.

جدول ۶. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال چهارم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی گرمایی از طریق تبادل گرما به محیط اطراف خود منتقل شده است. • انرژی گرمایی باعث تبخیر شدن آب شده است.
درک جزئی	• انرژی گرمایی به آب منتقل شده است. • انرژی گرمایی به انرژی پتانسیل تبدیل شده است.
کج‌فهمی	• انرژی گرمایی به صورت بخار از ظرف خارج شده است. • آب جوش سرد شده و انرژی گرمایی از بین می‌رود. • آب جوش گرما را از دست داده و سرد می‌شود.
عدم درک	• انرژی گرمایی ناپدید می‌شود.

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال پنجم، پاسخ درست و کامل، تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی، انرژی صوتی و کمی انرژی گرمایی است. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۵۲/۲۰ درصد درک کامل، ۳۱/۶۱ درصد درک جزئی و ۱۶/۱۷ درصد کج‌فهمی را نشان می‌دهد. در جدول ۷ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال پنجم آورده شده است.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

جدول ۷. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال پنجم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی الکتریکی به انرژی نورانی، انرژی صوتی و کمی انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.
درک جزئی	• انرژی الکتریکی به انرژی صوتی و نورانی تبدیل می‌شود.
کج‌فهمی	• انرژی الکتریکی به صوت و تصویر تبدیل می‌شود.
عدم درک	-

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال ششم، پاسخ درست و کامل، تبدیل انرژی شیمیایی ذخیره شده در باتری به انرژی الکتریکی هنگام وصل بودن کلید و بسته بودن مدار است. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۵۵/۱۴ درصد درک کامل، ۱۹/۸۵ درصد درک جزئی و ۲۵/۰۰ درصد کج‌فهمی را نشان می‌دهد. در جدول ۸ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال ششم آورده شده است.

جدول ۸. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال ششم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• هنگامی که کلید وصل می‌شود، انرژی شیمیایی باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
درک جزئی	• انرژی پتانسیل ذخیره شده در باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
کج‌فهمی	• همیشه در باتری، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
عدم درک	-

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال هفتم، پاسخ درست و کامل، تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی و انرژی گرمایی است. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۶۰/۲۹ درصد درک کامل، ۸/۸۲ درصد درک جزئی و ۳۰/۸۸ درصد کج‌فهمی را نشان می‌دهد. در جدول ۹ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال هفتم آورده شده است.

جدول ۹. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال هفتم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی الکتریکی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود.
درک جزئی	• انرژی الکتریکی به نور و گرما تبدیل می‌شود.
کج‌فهمی	• انرژی الکتریکی فقط به انرژی نورانی تبدیل می‌شود.
عدم درک	-

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال هشتم، پاسخ درست و کامل، تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی و سپس تبدیل انرژی حرکتی به انرژی باد و کمی انرژی گرمایی است. همان‌طور که

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۸/۰۸ درصد درک کامل، ۳۷/۵۰ درصد درک جزئی، ۴۲/۶۴ درصد کج‌فهمی و ۱۱/۷۶ درصد عدم درک را نشان می‌دهد. در جدول ۱۰ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال هشتم آورده شده است.

جدول ۱۰. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال هشتم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی تبدیل شده و سپس انرژی حرکتی به انرژی باد و کمی انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.
درک جزئی	• انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود. • انرژی الکتریکی به انرژی باد تبدیل می‌شود.
کج‌فهمی	• انرژی الکتریکی به انرژی چرخشی تبدیل شده و باد تولید می‌کند.
عدم درک	• انرژی الکتریکی مصرف شده و موتور الکتریکی می‌چرخد.

در بررسی پاسخهای داده شده به سؤال نهم، پاسخ درست و کامل، تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی است. همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود، از میان پاسخهای دانش‌آموزان، ۹۱/۹۱ درصد درک کامل و ۸/۰۹ درصد درک جزئی را نشان می‌دهد. در جدول ۱۱ برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال نهم آورده شده است.

جدول ۱۱. برخی از پاسخهای دانش‌آموزان به سؤال نهم

سطح درک	نمونه‌هایی از پاسخهای دانش‌آموزان
درک کامل	• انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.
درک جزئی	• انرژی الکتریکی به گرما تبدیل شده و آب را گرم می‌کند.
کج‌فهمی	-
عدم درک	-

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی پاسخهای داده شده به سؤالهای پرسشنامه نشان داد که دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی کج‌فهمی‌های بسیار در زمینه تعریف انرژی، مفهوم انرژی و تبدیل انرژی دارند و آموخته‌های آنان در پایه‌های پایین‌تر نتوانسته است مانع بروز این کج‌فهمی‌ها شوند. استاوی[1] (۱۹۹۰) معتقد است که در سامانه شناختی دانش‌آموزان انواع گوناگونی از تصورات بدیل وجود دارند که می‌توانند با تفکرات علمی و آموخته‌های آنان رقابت نمایند. در این فرآیند، اغلب تصوراتی که ریشه‌ای قویتر در ساختار شناختی دانش‌آموزان دارند، غالب‌اند و خود را بروز می‌دهند.

1. Stavy

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

یافته‌های این مطالعه نشان داد که علی‌رغم درک مفهومی انرژی از سوی برخی از دانش‌آموزان، همچنان نیاز است که در آموزش مفاهیم مرتبط با ماهیت انرژی، تبدیل انرژی، ذخیره‌سازی انرژی و معرفی منابع انرژی، توجه و دقت بسیار به عمل آید. در این مطالعه از دانش‌آموزان انتظار می‌رفت که از مفهوم و ماهیت انرژی و کاربردهای آن آگاه باشند. همچنین درک کنند که انرژی می‌تواند به حالتهای دیگر انرژی تبدیل شود. انتظار می‌رفت که دانش‌آموزان درک کنند انرژی نهفته در ماده قابل مشاهده نیست، حتی با قوی‌ترین میکروسکوپها؛ اما هنگام تبدیل انرژی می‌توان اثرهای آن را مشاهده کرد. همچنین این مطالعه نشان داد که بسیاری از دانش‌آموزان در درک ارتباط میان انرژی و کار، شرایط انجام‌پذیری کار و ارتباط میان نیرو و انرژی مشکل دارند و دچار کج‌فهمی هستند.

واتز (۱۹۸۳) معتقد بود که مفهوم انرژی به موضوعهای بسیار در برنامه درسی علوم ارتباط دارد و دانش‌آموزان قبل از آموزش رسمی در مدارس با این مفهوم کلیدی و پرکاربرد آشنا شده‌اند. دویت (۱۹۸۴) نیز معتقد بود که در کتابهای درسی علوم دوره ابتدایی باید مفهوم انرژی را از پایه‌های اولیه مطرح کرد، البته نباید شتابزده عمل کرد، بلکه ابتدا آموخته‌های پیشین کودکان درباره انرژی را با هدف سامان دادن به آنها مورد واکاوی و تجزیه و تحلیل قرار داد و سپس از طریق مفهوم‌سازی به ارائه مطالب جدید و گسترش یادگیری اقدام نمود.

در مطالعه حاضر نیز مشخص شد که بیشترین کج‌فهمی دانش‌آموزان در درک مفهومی انرژی، ذخیره‌سازی انرژی، تبدیل انرژی و پایستگی انرژی است. در سؤال اول پژوهش که تصورات دانش‌آموزان درباره مفهوم انرژی را مورد بررسی قرار داده بود، انتظار می‌رفت تا دانش‌آموزان درک درستی از مفهوم انرژی ارائه کنند، اما فقط ۲۳/۵۳ درصد آنها درک درستی از مفهوم انرژی داشتند و معتقد بودند که انرژی همان توانایی انجام کار است و برای انجام هر کار انرژی لازم است. همچنین انرژی می‌تواند مصرف شده و به نوع دیگری از انرژی تبدیل شود. اما ۳۹/۷۰ درصد از آنان دچار کج‌فهمی بودند. به اعتقاد آنان فقط اجسام زنده دارای انرژی هستند. یعنی چون اشیاء بی‌جان نمی‌توانند حرکت کنند، پس فاقد انرژی هستند. این کج‌فهمی را واتز (۱۹۸۳) و ترامپر (۱۹۹۷) نیز قبلاً گزارش کرده‌اند. به اعتقاد این دسته از دانش‌آموزان، انرژی همان کاری است که سبب تغییر یک جسم می‌شود. این کج‌فهمی یعنی معادل دانستن انرژی با کار را دویت (۱۹۸۴)، ترامپر (۱۹۹۷)، کورناز (۲۰۰۷) و ساقلام ارسلان (۲۰۰۹) نیز گزارش کرده‌اند.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

این وضعیت در درک رابطه میان انرژی و کار نیز در سؤال دوم پژوهش مشاهده شد. ۱۹/۸۵ درصد دانش‌آموزان که درک کاملی از این رابطه داشتند، معتقد بودند که هر چند دانش‌آموز از طریق فشار دادن به میز انرژی مصرف کرده، ولی چون میز جابه‌جا نشده، بنابراین کاری انجام نگرفته است. اما ۴۲/۶۴ درصد دانش‌آموزان دچار کج‌فهمی بودند و معتقد بودند که دانش‌آموز با مصرف انرژی کار انجام داده است. یعنی هر چند میز جابه‌جا نشده است، اما انرژی صرف شده و «کار فشار دادن» انجام گرفته است. این تصور با تعریف کار مغایرت دارد، زیرا هنگامی کار انجام می‌گیرد که نیروی صرف شده سبب جابه‌جایی یک جسم شود. این کج‌فهمی را گولدرینگ و آزبورن (۱۹۹۴) و همچنین ساقلام ارسلان و کورناز (۲۰۰۹) قبلاً گزارش کرده‌اند و یافته‌های این پژوهش با یافته‌های آنان مطابقت دارد. منشأ اصلی بروز این کج‌فهمی نزدیکی زیاد سه مفهوم کار، انرژی و نیرو است که کاملاً در ارتباط با هم هستند و اغلب دانش‌آموزان درکی درست از تفاوت میان این مفاهیم کلیدی علم فیزیک ندارند.

در سؤال سوم پژوهش که ماهیت و ساختار انرژی ذخیره شده را مورد بررسی قرار داده بود، فقط ۹/۵۵ درصد از دانش‌آموزان معتقد بودند که انرژی در نفت ذخیره شده است و قابل مشاهده نیست و انرژی ذخیره شده هنگام سوختن نفت به انرژی گرمایی و انرژی نورانی تبدیل می‌شود، در این صورت می‌توان به وجود آن پی برد. اما ۵۹/۰۰ درصد دانش‌آموزان این مفهوم را به درستی درک نکرده و دچار کج‌فهمی بودند. بعضی از نظرات دانش‌آموزان که در زمره کج‌فهمی قرار دارند، عبارت‌اند از:

۱. با یک میکروسکوپ قوی می‌توان انرژی را در درون نفت دید.
۲. انرژی در نفت به صورت مایع ذخیره شده است و می‌تواند بسوزد.
۳. اگر با یک میکروسکوپ قوی به نفت نگاه کنیم، انرژی را نمی‌توانیم ببینیم، چون به حالت مایع است، اما اگر نفت جامد بود، در این صورت ذرات کوچک انرژی را می‌توانستیم ببینیم.

ترامپر(۱۹۹۸) در مطالعه خود اشاره کرده است که از نظر دانش‌آموزان انرژی نوعی ماده است و از طریق چشم قابل مشاهده است. کورناز و چالیک (۲۰۰۹) نیز اشاره کرده اند که از نظر برخی از دانش‌آموزان انرژی به صورت مایع در نفت ذخیره شده و می‌تواند بخار شود یا حتی سریع‌تر از چوب بسوزد. بویلان (۲۰۰۸) و همچنین کورناز و ساقلام ارسلان (۲۰۱۱) نیز اشاره کرده‌اند که از

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

نظر برخی از دانش‌آموزان می‌توان ذرات ریز انرژی را با استفاده از میکروسکوپ قوی در نفت و بنزین مشاهده کرد.

در سؤال چهارم پژوهش که تغییر و تبدیل انرژی را مورد بررسی قرار داده بود، فقط ۱۲/۵۰ درصد از دانش‌آموزان معتقد بودند که انرژی گرمایی از طریق تبادل گرما به محیط اطراف خود منتقل شده است. همچنین بخشی از انرژی گرمایی سبب تبخیر آب شده است. اما ۴۴/۸۵ درصد دانش‌آموزان این مفهوم را به درستی درک نکرده و دچار کج‌فهمی بودند. بعضی از نظرات دانش‌آموزان که در زمره کج‌فهمی قرار دارند، عبارت‌اند از:

۱. انرژی گرمایی به صورت بخار از ظرف خارج شده است.
۲. آب جوش سرد شده و انرژی گرمایی از بین می‌رود.
۳. آب جوش گرما را از دست داده و سرد می‌شود.

مهمترین یافته در این بخش پژوهش، اشاره صریح دانش‌آموزان به از بین رفتن انرژی است. بویلان (۲۰۰۸) نیز در مطالعات خود پی برد که اغلب دانش‌آموزان استرالیایی درک درستی از تبدیل و تغییر انرژی ندارند و تصور می‌کنند که انرژی می‌تواند از بین برود. این کج‌فهمی با قانون پایستگی انرژی و عدم از بین رفتن آن مغایرت دارد. ساقلام ارسلان (۲۰۰۹) و همچنین کوچوک و همکارانش (۲۰۰۵) نیز اشاره کرده‌اند که برخی از دانش‌آموزان ترک، به از بین رفتن انرژی در سوختن چوب یا شمع اعتقاد دارند.

در سؤال پنجم پژوهش که میزان درک دانش‌آموزان از چگونگی تبدیل انرژی را مورد بررسی قرار داده بود، ۵۲/۲۰ درصد از دانش‌آموزان جواب کامل داده و معتقد بودند که هنگام تماشای تلویزیون، انرژی الکتریکی به انرژی نورانی، انرژی صوتی و کمی انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. اما ۱۶/۱۷ درصد دانش‌آموزان معتقد بودند که انرژی الکتریکی فقط به صوت و تصویر تبدیل می‌شود. یعنی اشاره‌ای به انرژی صوت و انرژی نورانی و همچنین انرژی گرمایی آزاد شده نداشتند. دالاکلی‌اوغلو و همکارانش (۲۰۱۵) نیز در گزارش خود اشاره کرده‌اند که برخی از دانش‌آموزان اعتقادی به انرژی بودن صوت و تصویر ندارند.

در سؤال ششم پژوهش که درک دانش‌آموزان از انواع انرژی و تبدیل آنها را مورد بررسی قرار داده بود، ۵۵/۱۴ درصد از دانش‌آموزان جواب کامل داده و معتقد بودند که هنگامی که کلید وصل می‌شود، انرژی شیمیایی باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. اما ۲۵/۰۰ درصد دانش‌آموزان معتقد بودند که همیشه در باتری انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. باید توجه

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

داشت که شرط تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی در باتری، قرار گرفتن آن در یک مدار الکتریکی کامل و شارش جریان الکتریکی است. شایان ذکر است که در صورت باز بودن کلید مدار الکتریکی، تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی انجام نمی‌گیرد. این یافته را می‌توان در گزارشهای پاپادوریس[1]، کنستانتینو[2] و کیراتسی[3] (۲۰۰۸) و همچنین کورناز و ساقلام ارسلان (۲۰۱۱) مشاهده کرد.

در سؤال هفتم پژوهش که درک دانش‌آموزان از انواع انرژی و تبدیل آنها را مورد بررسی قرار داده بود، ۶۰/۲۹ درصد از دانش‌آموزان جواب کامل داده و معتقد بودند انرژی الکتریکی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود. اما ۳۰/۸۸ درصد دانش‌آموزان که دچار کج‌فهمی بودند، اعتقاد داشتند که انرژی الکتریکی فقط به انرژی نورانی تبدیل می‌شود. این دسته از دانش‌آموزان اعتقادی به آزاد شدن گرما در پی تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی در لامپ نداشتند. این نوع کج‌فهمی را واتز (۱۹۸۳) نیز قبلاً در گزارش‌های خود آورده است. این کج‌فهمی بیشتر از آنجا ناشی می‌شود که انرژی نورانی دیده شده در لامپ بسیار به چشم می‌آید، و این در حالی است که اگر برای مثال در هر ثانیه ۱۰ ژول انرژی الکتریکی به لامپ داده شود، ۹ ژول آن را به انرژی گرمایی و یک ژول آن را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند.

در سؤال هشتم پژوهش که درک دانش‌آموزان از انواع انرژی و تبدیل آنها را مورد بررسی قرار داده بود، فقط ۸/۰۸ درصد از دانش‌آموزان جواب کامل داده و معتقد بودند انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی تبدیل شده و سپس انرژی حرکتی به انرژی باد و کمی انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. هر چند ۳۷/۵۰ درصد دانش‌آموزان دچار درک جزئی بودند و اعتقاد داشتند که در موتور الکتریکی انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی و یا انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود، اما جواب کامل را ندادند. اما ۴۲/۶۴ درصد دانش آموزان دچار کج‌فهمی بودند و اعتقاد داشتند که انرژی الکتریکی به انرژی چرخشی تبدیل شده و باد تولید می‌کند. این دسته از دانش‌آموزان نه تنها اشاره‌ای به تولید انرژی گرمایی نداشتند، بلکه از درک تبدیلهای متوالی انرژی یعنی از انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی و سپس به انرژی باد و انرژی گرمایی عاجز بودند. این درحالی است که اگر موتور الکتریکی کوچک و دارای پروانه در دستان دانش‌آموز شروع به کار کند، دانش‌آموز

1. Papadouris
2. Constantinou
3. Kyratsi

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

اثرات همه انرژیهای گرمایی، حرکتی و باد را مشاهده خواهد کرد. یافته‌های این بخش از مطالعه با یافته‌های گولدرینگ و آزبورن (۱۹۹۴) و همچنین ارسلان ساقلام (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

در سؤال نهم پژوهش که درک دانش‌آموزان از انواع انرژی و تبدیل آنها را مورد بررسی قرار داده بود، ۹۱/۹۱ درصد دانش‌آموزان جواب کامل داده و معتقد بودند که در گرمکن الکتریکی، انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. خوشبختانه در پاسخ به این سؤال هیچ‌گونه کج‌فهمی از سوی دانش‌آموزان دیده نشد. البته ۸/۰۹ درصد دانش آموزان که درک جزئی از این موضوع داشتند، اعتقاد داشتند که انرژی الکتریکی به گرما تبدیل شده و آب را گرم می‌کند. در پاسخ این دسته از افراد به انرژی الکتریکی اشاره نشده است.

در کل یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی کج‌فهمی‌های بسیار درباره مفهوم انرژی دارند. عوامل گوناگون را می‌توان به عنوان منشأ چنین کج‌فهمی‌هایی معرفی کرد. تجربه‌ها و پیش‌آموخته‌های دانش‌آموزان در سالهای قبل، انتزاعی بودن مفاهیم و عدم تناسب محتوای علمی ارائه شده با سطح رشد شناختی دانش‌آموز، سازماندهی نامناسب محتوای آموزشی بدون رعایت کردن پیش‌نیازها و ارتباطهای طولی و عرضی مناسب و همچنین استفاده از بدیعه‌پردازیها و شبیه‌سازیهای نامناسب از سوی معلمان، همگی از عوامل پیدایش کج‌فهمی در دانش‌آموزان محسوب می‌شوند.

بررسی منشأ کج‌فهمی و شیوه‌های اصلاح کج‌فهمی نیازمند پژوهشهای دیگر است. بدون شک تجربیات و آموخته‌های پیشین دانش‌آموزان (آلن، ۲۰۱۰)، شیوه تدریس آموزگاران (کارلتون[1]، ۲۰۰۰) و همچنین عدم سازماندهی مناسب محتوای آموزشی در کتابهای درسی (لیت[2]، ۱۹۹۹) سه منبع اصلی بروز کج‌فهمی در دانش آموزان هستند.

هنگام برنامه‌ریزی و تالیف کتابهای درسی لازم است تمام مفاهیم چالش برانگیز و مستعد ایجاد کج فهمی در دانش‌آموزان بررسی شوند. استفاده از ارزشیابیهای تشخیصی و تکوینی و آگاهی معلمان از دیدگاهها و عقاید دانش‌آموزان نسبت به مفاهیم چالش برانگیز مانند انرژی، کمک می‌کند تا روشهای تدریس مناسب اتخاذ نمایند. یافته‌های این پژوهش به برنامه‌ریزان درسی، نویسندگان کتابهای درسی علوم تجربی دوره آموزش عمومی و همچنین آموزگاران کمک می‌کنند که در زمینهٔ ارتقای کیفیت فرآیند یاددهی- یادگیری مفاهیم مرتبط با مفهوم انرژی، تبدیل انرژی و منابع انرژی گام بردارند. بر پایه یافته‌های این پژوهش، به برنامه‌ریزان و نویسندگان کتابهای درسی علوم تجربی دوره ابتدایی پیشنهاد می‌شود که در کتابهای درسی جدید علوم تجربی پایه‌های چهارم و ششم، مفاهیم مرتبط با انرژی بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا از بروز چنین کج‌فهمی‌هایی جلوگیری شود.

1. Carlton
2. Leite

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]
[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

منابع

سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی، الهه. (۱۳۹۰). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران: انتشارات آگه، چاپ بیست و یکم.

شورای نویسندگان. (۱۳۹۱). *علوم تجربی پایه ششم ابتدایی*. تهران: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

_____ (۱۳۹۴). *علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی*. تهران: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

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.

Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science*. Berkshire, England: Open University Press.

Boylan, C. (2008). Exploring elementary students' understanding of energy and climate change. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *1*(1), 1-15.

Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, *35*(2), 101-105.

Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2002). Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: A cross-age study. *Australian Science Teachers' Journal*, *48*(1), 24–35.

Dalaklioglu, S., Demirci, N., & Şekercioglu, A. (2015). Eleventh grade students' difficulties and misconceptions about energy and momentum concepts. *International Journal of New Trends in Education and their Implications*, *6*(1), 13-21.

Driver, R., & Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, *20*(4), 171-176.

Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school - Empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, *19*(2), 59–66.

Else, M. (1988). Transferring not transforming energy. *School Science Review*, *69*(248), 427-437.

Goldring, H., & Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, *29*(1), 26-32.

Gönen, S., & Kocakaya, S. (2010). A cross-age study on the understanding of heat and temperature. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, *2*(1), 1-15.

Hırça, N., Calık, M. & Akdeniz, F. (2008). Investigating grade 8 students' conceptions of 'energy' and related concepts. *Journal of Turkish Science Education*, *5*(1), 75–87.

Konuk, M., & Kılıç, S. (1999). Misconceptions of freshman students about energy sources in plants and animals. *III. National Science Education Symposium'98 Proceedings book*, 199-202.

Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, *3*(2), 283-293.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]

Küçük, M., Cepni, S., & Gokdere, M. (2005). Turkish primary school students' alternative conceptions about work, power and energy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, *3*(2), 22-28.

Kurnaz, M. A. (2007). *Analysis of learning situations of the energy concept at university year 1 level*. Unpublished master's thesis, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.

Kurnaz, M. A., & Calık, M. (2009). A thematic review of 'energy' teaching studies: Focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, *1*(1), 1-26.

Kurnaz, M. A., & Sağlam Arslan, A. (2011). A thematic review of some studies investigating students' alternative conceptions about energy. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, *3*(1), 51-74.

Leite, L. (1999). Heat and temperature: An analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, *22*(1), 61-74.

Papadouris, N., Constantinou, C. P. & Kyratsi, T. (2008). Students' use of the energy model to account for changes in physical systems. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(4), 444–469.

Sağlam Arslan, A. (2009). Cross-grade comparison of students' understanding of energy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, *19*(3), 303-313.

Sağlam Arslan, A., & Kurnaz, M. A. (2009). Prospective physics teachers' level of understanding energy, power and force concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *10*(1), 111-120.

Stavy, R. (1990), Pupils' problems in understanding conservation of matter. *International Journal of Science Education*, 12, 501–512.

Taber, K. S. (1989). Energy-by many other names. *School Science Review*, *70*(252), 57–62.

Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: A cross-age study. *International Journal of Science Education*, *15*(2), 139-148.

_____ (1997). The need for a change in elementary school teacher training: The case energy concept as an example. *Educational Research*, *39*(2), 157-174.

___ _____ (1998). A longitudinal study of physics students' conceptions on energy in preservice training for high school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, *7*(4), 311-318.

Watts, D. M. (1983). Some alternative views on energy. *Physics Education*, *18*(5), 213-217.

[Downloaded from qjfr.ir on 2026-06-06]

[DOR: 20.1001.1.26766728.1395.13.1.5.9]