

## پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



### بررسی و مطالعه کج فهمی‌های دانش آموزان دوره اول متوسطه در مورد

### مفاهیم چگالی، جرم و حجم

اعظم صمدی

دبیر شیمی آموزش و پرورش، شهرستان بستان آباد، آذربایجان شرقی، ایران

[samadi\\_azam@yahoo.com](mailto:samadi_azam@yahoo.com)

#### چکیده:

این مقاله به مطالعه و بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان در مورد مفهوم دانسیته یا چگالی و مفاهیم مرتبط با آن در دوره اول متوسطه می‌پردازد. چون چگالی در ارتباط با مفاهیم جرم و حجم میباشد غالباً این مفهوم با مفهوم جرم و گاهی با مفهوم حجم اشتباه گرفته می‌شود. مفاهیم جرم، حجم و چگالی اولین بار در کتاب درسی پایه هفتم توضیح داده شده است. تدریس مفهوم دانسیته و بیان تفاوت آن با جرم برای معلمان و یادگیری آن برای دانش آموزان از موارد سخت و پیچیده است. هدف از این مطالعه شناسایی میزان کج فهمی‌های دانش آموزان پایه های هفتم و هشتم در مورد مفهوم چگالی و نیز جرم و حجم می‌باشد. به منظور گردآوری اطلاعات، از یک پرسشنامه دارای ۴ سوال چند گزینه ای استفاده گردید. پاسخ های دانش آموزان برای ارزیابی میزان درک آنها و استخراج کج فهمی‌های احتمالی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، اغلب دانش آموزان در هر دو پایه هفتم و هشتم در مورد مفهوم چگالی و حجم کج فهمی دارند.

کلیدواژه‌ها: چگالی، جرم، حجم، کج فهمی، دوره اول متوسطه

## مقدمه

کج فهمی زمانی رخ میدهد که شخص به مفهومی اعتقاد دارد که به طور معقول، نادرست است. فرض می‌شود به دلیل ماهیت ذهنی انسان، هر شخص دارای انواعی از کج فهمی است (رمضانی، ۱۳۹۰). یک از دلایل کج فهمی دانش‌آموزان دبیرستانی این است که آنها با تصورات متفاوتی در مورد نحوه عملکرد جهان به کلاس علوم می‌آیند. گاهی اوقات این تصورات قبلی با توضیح علمی پذیرفته شده جهانی در تضاد است و گاهی اوقات اینطور نیست. وقتی دانش آموز ایده‌ها و تصوراتی که با تبیین علمی در تضاد هستند را در ذهن خود نگه می‌دارند از آن با عنوان کج فهمی یاد می‌شود (لولین<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). هر چه اطلاعات معلمان در مورد کج فهمی های دانش آموزان خود بیشتر باشد، بهتر می‌توانند آنها را برای یادگیری مهیا سازند. بنابراین می‌توان گفت بهتر است، آموزش علوم در برگزیده اصلاح ساختارشناختی دانش آموزان در راستای تبیین علمی پدیده‌ها باشد (سمبوری<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹، ص. ۵۹۰). چگالی از مفاهیم مهم در علوم تجربی است که اغلب با مفهوم جرم و گاه با مفهوم حجم اشتباه گرفته می‌شود. آموزش مفهوم چگالی در مقاطع ابتدایی معمولاً با اشاره به این مطلب آغاز می‌شود که کدام اشیا در آب غرق می‌شوند و کدام اشیا بر سطح آب شناور می‌مانند. پیش نیاز تدریس مفهوم چگالی، آموختن مفهوم جرم و حجم می‌باشد. اغلب دانش آموزان تفاوت بین کمیت چگالی و جرم را نمی‌دانند و برخی از آنها آن را معادل با حجم می‌دانند. برای آموزش صحیح این مفاهیم ابتدا باید نوع کج فهمی‌ها تشخیص داده شود و سپس شیوه تدریس مناسب برای رفع آنها توسط معلمان طراحی شود.

## هدف و پیشینه پژوهش

چگالی از مفاهیم مهم دروس علوم تجربی و شیمی می‌باشد که اغلب با مفهوم جرم و گاه با مفهوم حجم اشتباه گرفته می‌شود. این مفهوم اولین بار در کتاب درسی پایه هفتم معرفی شده است اما دانش آموزان از دوران ابتدایی با این مفهوم آشنا می‌شوند. برخی از دانش آموزان در مفهوم حجم و وزن، کج فهمی دارند. اکثر آنها نمی‌توانند مفهوم حجم را بدون اشاره به وزن آن توضیح دهند. مثلاً در پاسخ به این پرسش که چرا ظرف بزرگتر آب بیشتری را نسبت به ظرف کوچکتر در خود جای می‌دهد معمولاً به کمیت وزن اشاره می‌کنند و بیان می‌کنند که ظرف بزرگتر وزن بیشتری دارد (و نه حجم بیشتر) (پیاجت<sup>۳</sup>، ۱۹۳۰، ص. ۱۶۴). مانع دیگر برای درک مفهوم چگالی در سنین نوجوانی، ناتوانی در برقراری ارتباط بین دو کمیت جرم و حجم است. اکثر دانش آموزان این دو کمیت را مستقل از هم می‌دانند (کن<sup>۴</sup>، ۱۹۹۳، ص.

<sup>1</sup> Llewellyn

<sup>2</sup> Samborey

<sup>3</sup> Piaget

<sup>4</sup> Kohn

(۱۶۳۷). در مطالعه ای که توسط کن در سال ۱۹۹۳ انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که دانش آموزان کج فهمی‌های در مورد رابطه حجم و وزن داشتند. به عنوان مثال اغلب دانش آموزان نمی‌توانستند تصور کنند که جسم با حجم بیشتر دارای وزن کمتری است و بالعکس. این امر به این دلیل است که در دنیای واقعی چنین ارتباط مستقیمی بین جرم و حجم وجود دارد (کن، ۱۹۹۳، ص. ۱۶۳۷).

داک ورث<sup>۱</sup> بیان می‌کند برای رفع کج فهمی‌های دانش آموزان در مورد چگالی، باید به آنها فرصت داد تا به طور مستقل بر نحوه اثر جرم و حجم بر میزان شناور ماندن اجسام بیاندیشند. ابتدا باید این دو کمیت را به طور سیستماتیک از هم جدا کنند و سپس آنها را با هم جمع کنند (داک ورث ۲۰۰۱).

هدف از این مطالعه، بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان پایه های متوسط اول در رابطه با مفاهیم چگالی، جرم و حجم می‌باشد. بدین منظور به ترتیب ۳۰ و ۲۹ دانش آموز از هر یک از مقاطع تحصیلی هفتم و هشتم با ۴ سوال چند گزینه ای مورد آزمون قرار گرفتند.

### روش پژوهش

این پژوهش به شیوه توصیفی-تحلیلی انجام شد. برای این منظور پرسشنامه ای شامل ۴ سوال چند گزینه ای طراحی شد. پرسشنامه ها در رابطه با مفهوم حجم، جرم و چگالی در کتاب های دوره اول متوسطه بودند. پس از اجرای پرسشنامه در مدرسه، پاسخ های دانش آموزان به صورت توصیفی مورد تحلیل گرفت. جامعه آماری این پژوهش ۵۹ نفر از دانش آموزان در منطقه بستان آباد آذربایجان شرقی بودند که از این میان ۳۰ نفر پایه هفتم و ۲۹ نفر پایه هشتم بودند.

### یافته های پژوهش

سوال اول پرسشنامه- دو تشتک بر روی میز قرار دارد. در درون یکی از آنها ۲۰۰ میلی لیتر آب و در دیگری ۴۰۰ میلی لیتر آب جای می‌گیرد. جمله بالا کدامیک از کمیت های ظرف را توصیف می‌کند.

الف) چگالی

ب) جرم

ج) حجم

د) وزن

این سوال برای پی بردن به این موضوع مطرح شد که ۱- آیا دانش آموزان درک درستی از مفهوم حجم دارند؟ ۱- آیا دانش آموزان تفاوت بین کمیت حجم و جرم را می‌دانند؟

جدول ۱- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هفتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

<sup>1</sup> Duckworth

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۱۵/۴	فضای درون یک ظرف، نشان دهنده چگالی جسم است.
گزینه ۲	٪۰	
گزینه ۳	٪۸۴/۶	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۰	

دانش آموزان پایه هفتم در فصل دوم کتاب درسی خود با مفهوم جرم، حجم و چگالی آشنا می‌شوند. با توجه به نتایج بدست آمده ۸۴/۶٪ از دانش آموزان پایه هفتم، مفهوم حجم را به خوبی دریافته اند و کج فهمی ندارند. ۱۵/۴٪ از دانش آموزان، فضای درون ظرف را معادل با چگالی دانسته اند. این نتایج نشان می‌دهد اغلب دانش آموزان با مفهوم حجم آشنا هستند. پاسخگویی ۳۰ نفر دانش آموز پایه هفتم به صورت درصدی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۲- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هشتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۵۰	فضای درون یک ظرف، نشان دهنده چگالی جسم است.
گزینه ۲	٪۰	
گزینه ۳	٪۳۸/۸	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۱۱/۲	فضای درون یک ظرف، نشان دهنده وزن یک جسم است.

با توجه به نتایج بدست آمده، ۶۱/۲٪ از دانش آموزان پایه هشتم، در مفهوم حجم کج فهمی دارند. ۵۰ درصد از دانش آموزان فضای درون ظرف را معادل چگالی و ۱۱/۲ درصد از دانش آموزان فضای درون ظرف را نشان دهنده وزن جسم می‌دانند. نتایج حاصل نشان می‌دهد قبل از تدریس مفهوم چگالی، مفهوم حجم، جرم و وزن باید به خوبی آموزش داده شود. پاسخگویی ۲۹ نفر دانش آموز پایه هشتم به صورت درصدی در جدول ۲ آمده است.

سوال دوم پرسشنامه- یک قایق چوبی اسباب بازی را یکبار در آب حاوی یک تشتک حاوی ۱۰۰ میلی لیتر آب قرار می‌دهیم و بار دیگر در آب یک وان حاوی ۲۰ لیتر آب قرار می‌دهیم. در کدام حالت قایق بر روی آب شناور میماند؟

الف) تشتک

ب) وان

(ج) هر دو

(د) هیچکدام

جدول ۳- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هفتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۱۸/۱۸	ماده با جرم کوچکتر بر روی ماده با جرم بزرگتر شناور می‌ماند.
گزینه ۳	٪۸۱/۸۲	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۰	

با توجه به نتایج بدست آمده فقط ٪۱۸/۱۸ از دانش آموزان ویژگی شناور ماندن بر روی آب را به مفهوم جرم نسبت داده اند. پاسخ سایر دانش آموزان به این سوال نشان دهنده نسبت ندادن ویژگی شناور ماندن در سطح آب به مفهوم جرم می‌باشد. پاسخگویی ۳۰ نفر دانش آموز پایه هفتم به صورت درصدی در جدول ۳ آمده است.

جدول ۴- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هشتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۱۶/۶	ماده با جرم کوچکتر بر روی ماده با جرم بزرگتر شناور می‌ماند.
گزینه ۳	٪۷۲/۲	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۱۱/۲	چوب در آب غرق می‌شود.

با توجه به نتایج بدست آمده ٪۷۲/۲ از دانش آموزان پاسخ صحیح داده‌اند و ویژگی شناور ماندن را به کمیت جرم نسبت نداده‌اند. پاسخ سایر دانش آموزان به این سوال نشان دهنده کج فهمی آنها در مورد مفهوم چگالی و نسبت دادن ویژگی شناور ماندن به جرم می‌باشد. پاسخگویی ۲۹ نفر دانش آموز پایه هشتم به صورت درصدی در جدول ۴ آمده است.

سوال سوم پرسشنامه- یک بادکنک خالی را بر روی سطح آب قرار دادیم. بادکنک به زیر آب فرو رفت. سپس بادکنک مشابه دیگری را پر از هوا کردیم بادکنک بر روی آب شناور ماند. چرا؟  
 (الف) چون جرم بادکنک پر از هوا کمتر از جرم بادکنک خالی است.  
 (ب) چون حجم بادکنک پر از هوا بیشتر از حجم بادکنک خالی است.  
 (ج) چون حجم بادکنک پر از هوا کمتر از حجم بادکنک خالی است.

د) چون چگالی بادکنک پر از هوا کمتر از بادکنک خالی است.

جدول ۵ - نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هفتم و کج فهمی های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۱۸/۱۸	ویژگی شناور ماندن را به کمیت حجم نسبت داده اند.
گزینه ۳	٪۱۸/۱۸	ویژگی شناور ماندن را به کمیت حجم نسبت داده اند. و در مفهوم کمیت حجم نیز کج فهمی دارند.
گزینه ۴	٪۶۳/۶	پاسخ صحیح

هدف از پرسش سوم نیز ارزشیابی میزان آشنایی دانش آموزان با ارتباط مفاهیم شناور ماندن و چگالی است. تعریف چگالی و ارتباط آن با شناور ماندن در کتاب درسی دانش آموزان پایه هفتم گنجانده شده است. با توجه به به نتایج بدست آمده ۶۳/۶ درصد از دانش آموزان با تعریف چگالی و ارتباط آن با شناور ماندن آشنا هستند. اما ۳۶/۳۶ درصد از دانش آموزان در مورد مفهوم حجم دچار کج فهمی هستند.

جدول ۶ - نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هشتم و کج فهمی های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۲۷/۸	ویژگی شناور ماندن را به کمیت حجم نسبت داده اند. و در مفهوم کمیت حجم نیز کج فهمی دارند.
گزینه ۳	٪۰	
گزینه ۴	٪۷۲/۲	پاسخ صحیح

با توجه به نتایج بدست آمده ۲۷/۸٪ در صد از دانش آموزان در مفهوم حجم کج فهمی دارند. با توجه به نتایج این پرسش، مفهوم حجم قبل از بیان مفهوم چگالی باید به طور دقیق به دانش آموزان توضیح داده شود.

سوال ۴ پرسشنامه- یک کیلوگرم پنبه را در جعبه چوبی به ابعاد  $100\text{ cm} \times 100\text{ cm} \times 100\text{ cm}$  قرار داده ایم و یک کیلوگرم سنگ را در جعبه چوبی به ابعاد  $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  قرار داده ایم. جعبه ها بر روی آب قرار می دهیم. کدام جعبه در آب غرق میشود. توجه: هر دو جعبه به تنهایی بر سطح آب شناور می مانند.

- الف) سنگ چون جرم آن بیشتر است.  
 ب) پنبه چون بر روی جعبه بزرگتر قرار دارد.  
 ج) جعبه حاوی سنگ چون چگالی آن بیشتر است.  
 د) جعبه حاوی پنبه چون چگالی آن بیشتر است.

جدول ۷- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هفتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۰	
گزینه ۳	٪۶۳/۶۳	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۳۶/۳۶	در ارتباط بین مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند.

هدف از این پرسش، ارزشیابی میزان درک دانش آموزان از مفهوم چگالی و تفکیک مفاهیم جرم و حجم از چگالی می‌باشد. ۶۳/۶۳ درصد دانش آموزان در مورد مفهوم چگالی کج فهمی ندارند اما سایر دانش آموزان یعنی ۳۶ درصد آنها در مورد مفاهیم حجم و چگالی کج فهمی دارند.

جدول ۸- نحوه پاسخگویی دانش آموزان پایه هشتم و کج فهمی‌های شناسایی شده آنها

گزینه ها	درصد پاسخگویی	کج فهمی شناسایی شده
گزینه ۱	٪۰	
گزینه ۲	٪۲۲/۲۲	در ارتباط بین مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند.
گزینه ۳	٪۶۶/۶۶	پاسخ صحیح
گزینه ۴	٪۱۱/۱۱	در ارتباط بین مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند.

حدود ۶۷ درصد دانش آموزان پایه هشتم در مورد مفهوم چگالی کج فهمی ندارند و می‌توانند بین مفهوم چگالی و جرم تفاوت قائل شوند. اما هنوز ۳۳ درصد از دانش آموزان در مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند.

### بحث و نتیجه‌گیری

با تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از این پژوهش دریافتیم که اکثر دانش آموزان پایه هفتم، در مورد مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند. با بررسی‌های انجام شده به این نتیجه رسیدیم که تعریف‌ها و توضیحات ارائه شده در کتاب درسی برای مفهوم حجم کافی نیست و ارائه توضیحات بیشتر لازم می‌باشد. همچنین در کتاب علوم تجربی پایه هفتم، توضیحات کتاب درسی در مورد

چگالی به صورت پراکنده ارائه شده است و به صورت مختصر و کوتاه است. به طور کلی چون دانش آموزان در این مقطع تحصیلی برای اولین بار با چندین کمیت مختلف در یک فصل از کتاب درسی آشنا میشوند ارائه مفاهیم مختلف ایجاد کج فهمی می‌کند. به طور کلی کج فهمی‌های دانش آموزان پایه هشتم از کج فهمی‌های پایه هفتم کمتر نیست و در برخی سوالات بیشتر است. اغلب این دانش آموزان در مورد مفهوم حجم و چگالی کج فهمی دارند. این امر احتمالاً به این دلیل است که این مفاهیم فقط یکبار در کتاب درسی علوم هفتم ذکر شده و تمرین‌ها و مثال‌های بیشتر برای دانش آموزان در ادامه کتاب علوم تجربی هفتم و یا در کتاب علوم تجربی هشتم مطرح نشده است. با توجه به میزان قابل توجهی از کج فهمی‌های مشاهده شده، لازم است بازنگری در مورد آموزش مفاهیم مربوط به جرم، حجم و چگالی در کتاب هفتم صورت گیرد. همچنین باید در مورد آموزش به معلمان برای حل کج فهمی‌های دانش آموزان اقداماتی صورت گیرد. به عنوان یک راهکار، کاهش محتوا در همه سطوح تحصیلی می‌تواند فرصت کافی برای آموزش درست و عمیق مطالب را فراهم کند. همچنین پیشنهاد می‌شود معلمان برای تدریس این مبحث حتماً از فیلم‌های آموزشی، انیمیشن‌های آموزشی و نرم افزارهای برنامه نویسی مانند اسکرچ استفاده کنند. درک مفاهیمی نظیر چگالی که به ابعاد مولکولی ماده مربوط می‌شود با تدریس به شیوه سخنرانی بسار سخت بوده و موجب کج فهمی می‌شود. استفاده از مثالهای متعدد در قالب فیلم و انیمیشن که ارتباط بین ذرات تشکیل دهنده مواد و چگالی را نشان دهد در رفع کج فهمی‌ها بسیار مفید خواهد بود.

#### منابع

- رضائی، علی و روحانی، مرتضی، ۱۳۹۰، کاوشی در کج فهمی‌های دانش آموزان در یادگیری شیمی و راه حل‌های پیشنهادی برای رفع آن. هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان، دانشگاه زنجان.
- Duckworth, E. (2001). *Inventing Density*. New York: Teachers College.
- Kohn, A. S. (1993). Preschoolers' Reasoning about Density: Will it Float? *Child Development*, 64(2), 1637-1650.
- Llewellyn, D. (2012) *Teaching High School Science Through Inquiry and Argumentation*, California, Corwin Press.
- Piaget, J. (1930). The Level of Water. In Paul, K., *The Child's Conception of Physical Causality*. New York: Harcourt Brace & Company. 164-179.
- Samborey, S., Kinya S. (2019). Preliminary Finding on Teacher Trainees' Misconceptions in Atom and Molecule. *J-Stage*, 590-593.



## Research article

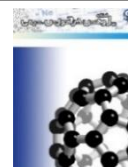
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 3, Publication: Spring 1402



## Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



### A Study on Junior High School Students' Misconceptions in Density, Mass and Volume

Azam Samadi\*

*Secretary of Education Chemistry, Bostan Abad city, East Azarbaijan, Iran*

#### Abstract

This paper is a study on junior high school students' misconceptions about the density and related concepts. Density which is related to the concepts of mass and volume often confused with them. These concepts are introduced in the seventh grade textbook. Teachers are often in trouble with teaching of density concept and explaining the difference of mass and density. In addition, students usually complain that they could not understand the concept of density well. The purpose of this study is to identify the level of misconceptions of seventh and eighth grade students about the concept of mass and volume as well as density. In order to collect information, a questionnaire with 4 multiple choice questions was used. Students' answers were analyzed to assess their understanding and to extract possible misconceptions. Based on the results, most of the students in both seventh and eighth grades have a misunderstanding about the concept of density.

**Keywords:** Junior High School Students, Density, Mass, Volume, Misconception

---

\*Corresponding Author: (✉ [samadi\\_azam@yahoo.com](mailto:samadi_azam@yahoo.com))