

دانشگاه فرهنگیان
دوفصلنامه علمی- ترویجی
راهبردهای نوین تربیت معلمان
سال پنجم، شماره نهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۹

کشف کج فهمی های رایج دانش آموزان متوسطه دوم درباره مفاهیم پتانسیل غشاء و نقل و انتقالات غشایی در کتاب های زیست شناسی

اعظم غلامی^۱

منیره آذرهمایون^۲

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تصورات و کج فهمی های دانش آموزان پایه های دهم و یازدهم رشته علوم تجربی درباره مفاهیم نقل و انتقالات مواد از غشای یاخته و پتانسیل الکتریکی غشاء است. تعداد ۵۶ نفر از دانش آموزان رشته علوم تجربی مدارس شهر کرمانشاه در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ برای این پژوهش انتخاب شدند. برای گردآوری اطلاعات، اوراق امتحانی پایه دهم و یازدهم خرداد ۱۳۹۸ بررسی و یک آزمون تشخیصی حاوی ۱۰ سؤال بازپاسخ نیز استفاده و همچنین با توجه به کج فهمی های موجود، یک پرسشنامه محقق ساخته طراحی و اجرا شد. پاسخ های دانش آموزان به سؤال های پرسشنامه و مصاحبه نیمه ساختار یافته (۵ نفر) و سرانجام نتایج حاصل از رسم نقشه های مفهومی و ترسیم اشکال، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بررسی نتایج نشان داد دانش آموزان رشته علوم تجربی کج فهمی های زیادی در زمینه پتانسیل الکتریکی غشای سلول، کانال ها و پمپ های غشاء، هدایت پیام عصبی و سیناپس دارند و نمی توانند در بسیاری از موارد شبیه سازی شده، آموخته های خود درباره مفاهیم پایه ای را به خوبی مورد استفاده قرار دهند. بر پایه این یافته ها ضرورت دارد تا در بازنگری برنامه های درسی زیست شناسی، تولید بسته های آموزشی مخصوص معلمان و دانش آموزان و آموزش ضمن خدمت معلمان، اهتمام و دقت بیشتری به عمل آید.

۱. عضو هیئت علمی گروه زیست شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران Azam.gholami@gmail.com
۲. کارشناسی ارشد آموزش زیست شناسی، دبیر رسمی آموزش و پرورش ناحیه سه کرمانشاه @Azarhomaun96@gmail.com

کلمات کلیدی: کج فهمی، زیست شناسی، پتانسیل غشاء، انتقال غشایی

۱. مقدمه

دانش آموزان قبل از ورود به کلاس درس فرصت‌های بسیاری در اختیار دارند تا درباره دنیای اطراف خود و انواع پدیده‌های علمی، تصورات و الگوهای ذهنی گوناگونی بسازند. آنها در مورد برخی مفاهیم و پدیده‌های علمی، تصوراتی خلاف نظریه‌های علمی پذیرفته شده دارند.

بسیاری از تصورات ذهنی افراد، نتیجه تجربه‌های روزانه، مشاهده پدیده‌های علمی و کاربرد علم و فناوری در زندگی آن‌هاست و زمانی که در کلاس درس درباره آن صحبت می‌شود، می‌تواند به عنوان پیش تصور یا یادگیری پیشین، نمایان شده و بر فرایند یاددهی- یادگیری تأثیرگذار باشد. تصورات بدیل و غیرعلمی از عوامل مهمی هستند که مانع یادگیری معنادار و اثربخش شده و بر تداوم یادگیری در پایه‌های بالاتر نیز تأثیر منفی می‌گذارند (گونن و کوچوکایا، ۲۰۱۰).

بررسی‌ها نشان داده است دانش آموزان در هر سنتی کج فهمی^۱ های گوناگونی درباره مفاهیم و پدیده‌های علمی دارند. تاکنون پژوهش‌های زیادی در مورد برداشت‌های دانش آموزان از پدیده‌های طبیعی که در دروس علوم مطرح می‌شود صورت گرفته است. این مطالعات نشان می‌دهد دانش آموزان با ذهن خالی در مورد پدیده‌های طبیعی وارد کلاس نمی‌شوند و اغلب آنان عقایدی دارند که حاصل تجربیات فردی آنان و یا حاصل از آموزش سنتی است که در مدرسه دیده‌اند. این دانش قبلی آنان پیش زمینه ذهنی نامیده می‌شود. تعدادی از این عقاید که با دیدگاه‌های علمی ناسازگارند و به سختی تغییر می‌یابند، کج فهمی نامیده می‌شود (آلن، ۲۰۱۰).

۲. بیان مسئله

دوره‌های آموزش زیست شناسی^۲ یکی از دوره‌هایی است که دانش آموزان در آن با مشکل کج فهمی مواجه می‌شوند. این دوره شامل بسیاری از مفاهیم انتزاعی است که می‌تواند باعث ایجاد مشکل در آموزش زیست شناسی شود. با این حال، یکی از اهداف آموزش علمی این است که دانش آموزان مفاهیم را به صورت معنی داری برای رفع نیازهایشان در زندگی روزمره بکار گیرند (کوزه و همکاران، ۲۰۰۳).

1. Misunderstanding

2. Biology

مطالعات مربوط به درک دانش آموزان در دوره زیست شناسی، که دارای پتانسیل غنی از مفاهیم است، نشان می دهد دانش آموزان در موضوعاتی مانند انشار و اسمز (حلیم و همکاران، ۲۰۱۴)، فتوسنتز و تنفس (آمونکاس و همکاران، ۲۰۱۹؛ سوسانتی و رحمی، ۲۰۱۸)، سیستم گردش خون، ژنتیک و موضوعات عمومی زیست شناسی درک غلط دارند (سلوی و یوکوان ۲۰۰۴؛ کوماناس و همکاران، ۲۰۱۸).

به این ترتیب، برای این که دانش به طور مداوم و به درستی آموزش داده شود، مفاهیم نادرست موجود باید با مفاهیم درست و مناسب جایگزین شوند. مطالعات قبلی ثابت کرده است که اگر تصورات غلط در مدرسه ابتدایی در همان سطح تصحیح نگردد، همچنان تا سطح دانشگاه ادامه می یابد.

آموزش سنتی گاهی باعث ایجاد کج فهمی می شود. همچنین مواد آموزشی نامناسب در بسیاری موارد، کج فهمی را تقویت می کنند. دانستن این که مواد آموزشی چطور می توانند باعث این امر شوند، به ماکمک می کند تا وضعیت های یادگیری مناسبی برای دانش آموزان فراهم کنیم. در ادامه مواردی که ممکن است در ایجاد بد فهمی مؤثر باشد ذکر شده است:

- ایرادهای کتاب های درسی مانند: توضیحات ساده انگارانه و تأکید بیش از حد بر روی تعاریف
- کج فهمی معلمان که سهواً به دانش آموزان منتقل می شود.
- آگاه نشدن دانش آموزان از پیش زمینه ذهنی شان
- عدم برقراری ارتباط میان تجارب دانش آموزان با محتوای کنونی
- اختصاص ندادن فرصتی برای مطرح شدن پرسش های دانش آموزان (عسگری، ۱۳۹۱)

کج فهمی یکی از مهم ترین عواملی است که از فهم معنادار و یادگیری معنادار و متداوم جلوگیری می کند. بنابراین لازم است کج فهمی های دانش آموزان را شناسایی کنیم. راهکارهای متفاوتی برای تعیین کج فهمی وجود دارد که عبارتند از:

- پرسش های باز پاسخ
- آزمون های شناختی چند گزینه ای
- نقشه مفهومی
- کلمات وابسته
- فکر کردن در مورد تجربه های خود در کلاس درس
- تحلیل کردن و ارزیابی کارهای دانش آموزان

- توجه به پرسش های دانش آموزان
- استفاده از آزمون های هدفدار
- خواندن مطالبی که متخصصان در مورد یادگیری بیان می کنند.
- مصاحبه فردی با دانش آموزان

نمره‌ی دانش آموزان در یک آزمون برای قضاوت در مورد این که آنان مفهوم مورد نظر را فهمیده‌اند کافی نیست، معلم باید بر روی پاسخ‌های درست و غلط دانش‌آموزان تمرکز کند و دریابد که آنان چطور مسئله را حل می‌کنند و یا یک مفهوم را توضیح می‌دهند. مشاهدات کلاسی برای شناخت افکار دانش‌آموزان بسیار مفید است. سؤال‌هایی که دانش‌آموزان می‌پرسند، فهم آن‌ها و جاهایی که دچار کج فهمی هستند را نشان می‌دهد. وقتی آنان در گروه‌های کوچک بحث می‌کنند، دیدگاه‌های خود را آشکار می‌کنند. دقت و پیگیری معلم در این مباحث می‌تواند در کشف کج فهمی‌ها مؤثر باشد. لازم به ذکر است مصاحبه انفرادی با آنان یکی از بهترین راهکارهای کشف کج فهمی است. این مصاحبه‌ها با پرسش‌های بازپاسخ آغاز شده و سپس با پرسش‌های معنی دار دنبال می‌شوند. این گونه پرسش‌ها اغلب با چرا و چگونه آغاز شده و سبب می‌شوند مصاحبه‌شونده مکث کرده و عمیقاً فکر کند و براساس ساختار ذهنی خود پاسخ دهد (عسگری، ۱۳۹۱).

در بیشتر محتوای آموزشی در نظر گرفته شده برای زیست شناسی، دانش‌آموزان با ساز و کارهای مهم در انسان و سایر جانداران برای تنظیم فعالیت‌های زیستی و نیز حفظ و پایداری نسل آشنا می‌شوند و دانش‌آموزان با مطالعه کتاب زیست شناسی با فرایندها و ساختارهایی آشنا می‌شوند که با وجود تنوع در دنیای زنده از اصول ثابتی پیروی می‌کند و بیشتر محتوای کتاب‌های زیست شناسی متوسطه دوم در زمینه تنظیم و پایداری ارائه شده و یکی از فصول مهم شامل تنظیم عصبی است که در قالب متن، تصویر و فعالیت‌های گوناگون سازماندهی شده است. برای آموزش این فصل دانش‌آموزان باید از قبل با راه‌های عبور مواد از عرض غشاء سلول^۱ آشنا باشند. البته دانش‌آموزان در پایه دهم در کتاب زیست شناسی (۱) با روش‌های عبور مواد و یون‌ها از عرض غشاء آشنا شده‌اند، اما ممکن است این مفاهیم براساس ادراک حسی دانش‌آموزان و بدون توجه به مفاهیم صورت گرفته باشد. با توجه به این که محتوای آموزشی مرتبط با نقل و انتقالات غشایی^۲ و پتانسیل غشاء^۳ برای یادگیری سایر مباحث زیست شناسی در

1. Cell Membrane

2. Membrane Transfer

3. Membrane Potential

پایه‌های یازدهم و دوازدهم و همچنین بسیاری از رشته‌های دانشگاهی مرتبط با زیست‌شناسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا هدف از پژوهش حاضر کشف بدفهمی‌های اساسی در مفاهیم ذکر شده می‌باشد.

۳. روش پژوهش

این تحقیق در پارادایم کیفی قرار می‌گیرد و برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزارهای متنوعی استفاده شده است. از این ابزارها می‌توان به سؤال‌باز پاسخ، سؤال‌های انشایی، رسم نقشه‌های مفهومی، بررسی اوراق امتحانی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته با دانش‌آموزان، ترسیم نقاشی و پرسشنامه اشاره کرد.

جامعه‌ی آماری این تحقیق، شامل ۵۶ نفر از دانش‌آموزان متوسطه دوم در پایه یازدهم و دوازدهم تجربی در شهرستان کرمانشاه می‌باشد که در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ مشغول به تحصیل بوده‌اند. مدرسی که همکاری بیشتری با محقق داشتند و در راستای سؤالات تحقیق مناسب تشخیص داده شدند، انتخاب گردیدند. بخش دیگری از داده‌های این پژوهش با مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته با دانش‌آموزان جمع‌آوری شدند. انتخاب این دانش‌آموزان بعد از بررسی برگه‌های امتحانی، ترسیم نقاشی، بررسی پاسخ سؤال‌های تشریحی آنان انجام شد. در این مصاحبه از دانش‌آموزان خواسته شد تا در خصوص پاسخ‌ها یا ترسیم‌ها و سایر مواردی که محقق از آنها خواسته، توضیح دهند و دلایل و اندیشه خود را بیان کنند تا به درک و برداشت آنان از مفاهیم زیست‌شناسی و چرایی شکل‌گیری کج‌فهمی در اندیشه دانش‌آموزان دست یابیم. تحلیل داده‌ها در پژوهش‌های کیفی بر خلاف پژوهش‌های کمی، فرایندی حاضر و آماده و امور با توالی خطی نیست. به این معنا که در پژوهش کیفی، فرایندهای گردآوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها و گزارش نویسی گام‌های کاملاً مجزا از یکدیگر نیستند و اغلب بطور همزمان با یکدیگر پیش می‌رود.

به منظور جمع‌آوری اطلاعات در مورد موضوع مورد پژوهش و استخراج موارد کج‌فهمی، ابتدا اوراق امتحانی خرداد ۱۳۹۸ با توجه به استدلال دانش‌آموزان در برگه امتحانی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین طرح سؤال‌های باز پاسخ و کاملاً تشریحی از مباحث پتانسیل غشاء و در مرحله بعد از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد که حاوی ده سؤال درباره پتانسیل غشاء بود. در این پرسشنامه از دانش‌آموزان خواسته شد که ابتدا نظرشان را درباره سؤال‌های مطرح شده در دو گزینه موافق و مخالف اظهار کنند. پس از آن دانش‌آموزان برای اظهار موافقت یا مخالفت‌های

خود دلایلی ارائه کردند که از ترکیب این گزینه ها و نیز پاسخ های تشریحی، میزان کج فهمی آنها از مفهوم پتانسیل غشاء حاصل شد. در مرحله بعد، برای بررسی بیشتر علت پاسخ های ارائه شده توسط دانش آموزان در ارتباط با سؤالات از روش مصاحبه یا توضیح بیشتر استفاده شد. در این پژوهش برای ارزیابی بهتر کج فهمی های استخراج شده از آزمون، از چند دانش آموزان مصاحبه به عمل آمد. پرسش های مصاحبه برخی از سؤالات آزمون بود که تعداد زیادی از دانش آموزان در آنها کج فهمی داشته اند. سه ویژگی برای یک فرد مصاحبه شونده خوب مورد نیاز است: توانایی درک پرسش هایی که می پرسد، تمایل و تلاش کافی در انجام این کار و همچنین اعتماد مصاحبه شونده ها به ایشان (دلور، ۱۳۹۰). بنابراین بر این اساس تنها پنج نفر انتخاب شدند. در مرحله بعد از دانش آموزان خواسته شد از مفاهیم آموزشی، شکل و نقشه مفهومی رسم کنند.

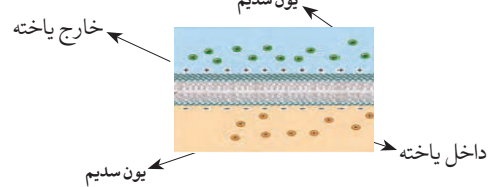
۳-۱. اوراق امتحانی

به منظور جمع آوری اطلاعات در مورد موضوع مورد پژوهش و استخراج موارد کج فهمی، ابتدا اوراق امتحانی نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ با توجه به استدلال دانش آموزان در برگه امتحانی مورد بازبینی قرار گرفت و بخشی از کج فهمی ها از برگه ها استخراج شد و در مرحله بعد، نظرات دبیران زیست شناسی مبنی بر این که دانش آموزان در چه مواردی در مبحث پتانسیل غشاء دارای کج فهمی هستند جمع آوری شد. بعد از استخراج کج فهمی ها، تعدادی سؤال های باز پاسخ و کاملاً تشریحی طراحی شد که بعد از بررسی پاسخ های دانش آموزان به برگه ها، نتایج در جداول زیر آورده شده است.

بررسی کج فهمی های مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان

عین پاسخ دانش آموزان در جداول آورده شده است.

جدول ۱ - اولین کج فهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان پایه یازدهم

شماره سؤال	سؤال اول
شماره سؤال امتحانی	<p>شکل زیر پتانسیل آرامش را در سلول عصبی نشان می دهد: با توجه به شکل زیر علت منفی بودن داخل یاخته چیست؟</p> 

<p>۱- به علت این که بیرون یاخته مثبت است باید درون یاخته منفی باشد. یک طرف مثبت و یک طرف منفی</p> <p>۲- کانال های نشتی باعث ورود یون های پتاسیم کمتری به داخل سلول می شود و تعداد یون های مثبت درون سلول کم می شود.</p> <p>۳- چون همه یون های سدیم بیرون از سلول قرار دارند و تعداد یون های سدیم بیشتر است.</p> <p>۴- در حالت آرامش کانال های نشتی سدیم و پتاسیم باز هستند و به همین دلیل نفوذ پذیری بیشتری به یون پتاسیم دارند و بیشتر پتاسیم وارد سلول می شود و به همین دلیل داخل یاخته منفی است.</p> <p>۵- به دلیل باز بودن کانال های دریچه دار پتاسیمی و خارج شدن پتاسیم از یاخته</p>	<p>پاسخ های دارای کج فهمی دانش آموزان</p>
---	---

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش آموزان به سؤال اول

- **مورد اول:** در این مورد ناتوانی در عدم تعمیم صحیح مطلب با موضوع اختلاف پتانسیل الکتریکی دیده می شود.
- **موارد دوم و چهارم:** عدم تشخیص و تمیز ورود و خروج یون ها از غشاء یاخته
- **مورد سوم:** القای کج فهمی توسط کتاب که همه یون های سدیم را در بیرون از یاخته و همه یون های پتاسیم داخل یاخته نشان داده شده است. شکل کتاب هیچ یون سدیمی را در داخل و هیچ یون پتاسیمی را خارج از سلول نشان نداده است.

جدول ۲- دومین بدفهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان پایه یازدهم

شماره سؤال	سؤال دوم
عنوان سؤال امتحانی	الف) انواع کانال های موجود در غشای سلول های عصبی را نام ببرید: ب) نقش و وضعیت (باز یا بسته بودن) هر یک را در زمان پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل شرح دهید.
پاسخ های دارای کج فهمی دانش آموزان	<p>۱- الف) کانال های نشتی سدیم- پتاسیم، کانال های دریچه دار سدیم- پتاسیم، پمپ سدیم - پتاسیم</p> <p>ب- وضعیت کانال ها در حالت پتانسیل آرامش:</p> <p>کانال های نشتی = باز</p> <p>کانال های دریچه دار سدیم - پتاسیم بسته</p> <p>۲- وضعیت کانال ها در حالت پتانسیل عمل</p> <p>کانال های نشتی = بسته</p> <p>کانال های دریچه دار سدیم - پتاسیم باز که سدیم از طریق این کانال وارد و پتاسیم در جهت مخالف از همین کانال خارج می شود.</p> <p>۳- کانال های نشتی در هنگام پتانسیل عمل بسته است .</p> <p>۴- در پتانسیل عمل ابتدا کانال دریچه دار پتاسیمی باز می شود سپس کانال دریچه دار سدیمی باز می شود.</p> <p>۵- به دلیل باز بودن کانال های دریچه دار پتاسیمی و خارج شدن پتاسیم از داخل یاخته به بیرون</p>

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش‌آموزان به سؤال دوم

- قسمت الف سوال: خطا در مصداق مفهوم و عدم تمیز کانال از پمپ (ناقل) و عدم توجه به ویژگی کانال ها که به طور اختصاصی عمل می کنند.
- قسمت ب سوال: القای کج فهمی توسط کتاب و اشاره نکردن به باز بودن همیشگی کانال‌های نشتی موجب این برداشت شده است. عدم تشخیص و تمیز ورود و خروج یون ها از غشاء یاخته از طریق کانال‌های دریچه‌دار

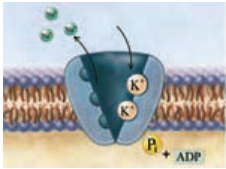
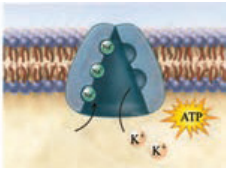
جدول ۳- سومین کج فهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش‌آموزان پایه یازدهم

شماره سؤال	سؤال سوم
عنوان سؤال امتحانی	یک نمودار پتانسیل عمل رسم کنید: الف) بیشترین و کمترین اختلاف پتانسیل بین دو سوی سلول عصبی را روی آن مشخص کنید. ب) وضعیت کانال‌ها (باز یا بسته بودن) را در بخش های مختلف نمودار مشخص کرده و بخش های مختلف نمودار را به طور کامل شرح دهید.
پاسخ‌های دارای کج فهمی دانش‌آموزان	۱- الف) - بیشترین پتانسیل عمل از ۷۰- تا ۳۰+ میلی ولت می باشد. - بیشترین ۳۰+ و کمترین ۷۰- میلی ولت ب)- در نقطه قله نمودار کانال‌های سدیمی باز و پتاسیمی بسته الف - وقتی به ۳۰+ می رسد هر دو کانال با هم باز هستند. ب - وضعیت کانال‌ها در حالت پتانسیل عمل: در منحنی رو به بالا : کانال‌های نشتی باز و کانال‌های دریچه دار سدیم بسته و کانال دریچه دار پتاسیم باز در قله نمودار: هر دو کانال باز در منحنی رو به پایین: کانال‌های نشتی بسته و کانال‌های دریچه دار سدیم باز و کانال دریچه دار پتاسیم بسته

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش‌آموزان به سوال سوم

- قسمت الف سوال: عدم تعمیم ارزش اعداد در محاسبات ریاضی به اعداد نمودار اختلاف پتانسیل
- قسمت ب سوال: عدم تشخیص عملکرد کانال‌ها و عدم توجه و تمیز ساختار کانال‌ها

جدول ۴ - چهارمین کج فهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان پایه یازدهم

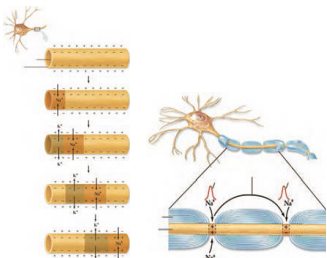
شماره سؤال	سؤال چهارم
<p>شکل زیر مربوط به به چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم است: الف) با توجه به شکل، نحوه کار این پمپ را به طور کامل شرح دهید. ب) وضعیت این پمپ (فعال یا غیر فعال بودن) را در حالت پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل مشخص کنید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>عنوان سؤال امتحانی</p>
<p>الف) پمپ سدیم - پتاسیم در زمان خروج یون پتاسیم ATP مصرف می کند. ب) - پمپ سدیم - پتاسیم در زمان پتانسیل آرامش غیر فعال و در زمان پتانسیل عمل فعال است.</p>	<p>پاسخ های دارای کج فهمی دانش آموزان</p>

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش آموزان به سؤال چهارم

قسمت الف سؤال: القای کج فهمی توسط کتاب و عدم توضیح مفهوم در متن کتاب، موجب این برداشت شده است.

قسمت ب سؤال: عدم اشاره مستقیم کتاب به نقش این پروتئین در حالت پتانسیل آرامش

جدول ۵ - پنجمین کج فهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان پایه یازدهم

شماره سؤال	سؤال پنجم
<p>با توجه به شکل های زیر: الف) نوع هدایت پیام عصبی را در هر کدام از شکل ها مشخص کنید. ب) نحوه هدایت پیام عصبی را با توجه به شکل در هر مورد شرح دهید.</p> <div style="display: flex;">  </div>	<p>عنوان سوال امتحانی</p>

<p>الف) برای افزایش سرعت هدایت پیام همزمان در دو گره مجاور هم پتانسیل عمل ایجاد شده است.</p> <p>- دریافت تحریک در دو نقطه، باعث ایجاد پتانسیل عمل در دو نقطه مجاور به صورت همزمان می شود.</p> <p>- در هر نقطه پتانسیل عمل رخ می دهد زیرا در محل گره رانویه غشاء سلول با محیط بیرون در تماس است.</p> <p>ب) ابتدا دو نقطه بصورت همزمان دچار پتانسیل عمل می شود تا پیام سریع تر عبور کند، چون در سلول های عصبی میلین دار باید پیام به سرعت هدایت شود.</p>	<p>پاسخ های دارای کج فهمی دانش آموزان</p>
--	---

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش آموزان به سوال پنجم

قسمت الف سؤال: در این مورد ناتوانی در عدم تعمیم صحیح مطلب با موضوع نورون های میلین دار
 قسمت ب سؤال: توجه تک بعدی به نقش نورون های میلین دار که فقط سرعت هدایت پیام را در نظر گرفته و به مکانیسم هدایت پیام توجه نشده است.

جدول ۶- ششمین کج فهمی مشاهده شده در اوراق امتحانی دانش آموزان پایه یازدهم

سؤال ششم	شماره سؤال
<p>شکل زیر مربوط عقب کشیدن دست در پدیده انعکاس است: الف) با توجه به شکل، تعداد سیناپس (همایه) را مشخص کنید. ب) در مسیر عقب کشیدن دست، کدام سیناپس ها تحریک کننده و کدام مهارکننده اند؟ ج) تفاوت بین سیناپس تحریکی و غیرفعال را بنویسید.</p> 	<p>عنوان سؤال امتحانی</p>
<p>الف) ۵ سیناپس (ارتباط نورون حرکتی با ماهیچه پشت بازو سیناپس محسوب نمی شود چون باعث انقباض ماهیچه نمی شود) ب) نورون حسی با نورون رابط (۱) از نوع مهاری نورون حسی با نورون رابط (۲) از نوع تحریکی نورون رابط با نورون حرکتی ماهیچه دوسر بازو از نوع تحریکی نورون رابط با نورون حرکتی ماهیچه سه سر بازو از نوع مهاری نورون حرکتی با ماهیچه دو سر بازو از نوع تحریکی ج) در سیناپس تحریکی با آزاد شدن ناقل عصبی کانال دریچه دار سدیم را باز می کند، ولی سیناپس غیر فعال با آزاد شدن ناقل عصبی کانال دریچه دار پتاسیم را باز می کند.</p>	<p>پاسخ های دارای کج فهمی دانش آموزان</p>

تبیین دلایل کج فهمی در مورد پاسخ دانش آموزان به سؤال ششم

قسمت الف سوال: برداشت اشتباه از متن کتاب که (یاخته های عصبی با یاخته های ماهیچه ای نیز همایه دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آنها می شوند). دانش آموزان تصور می کنند چون نورون حرکتی باعث انقباض ماهیچه پشت بازو نمی شود پس همایه محسوب نمی شود.

قسمت ب سوال: عدم تمیز سیناپس تحریکی و مهاری

قسمت ج سوال: عدم تشخیص سیناپس غیر فعال

۲-۳. پرسشنامه

در مرحله بعد برای بررسی بیشتر میزان کج فهمی دانش آموزان از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد که حاوی ده سؤال درباره پتانسیل غشاء بود. برای تعیین روایی محتوایی ابزار، پرسشنامه حاضر توسط متخصصین زیست شناسی، مدرسین دانشگاه، اعضای دفتر تألیف و دبیران با تجربه، بررسی و بعد از چندین مرحله اصلاحات مورد تأیید قرار گرفت. سؤال های مورد استفاده در این مطالعه در جدول پرسشنامه آورده شده است. در این پرسشنامه از دانش آموزان خواسته شد که ابتدا نظرشان را درباره سؤال های مطرح شده در دو گزینه موافق و مخالف اظهار کنند. پس از آن دانش آموزان برای اظهار موافقت یا مخالفت های خود دلایلی ارائه کردند که از ترکیب این گزینه ها و نیز پاسخ های تشریحی آن ها میزان کج فهمی آنها از مفهوم پتانسیل غشاء حاصل شد.

نحوه نمره گذاری پرسشنامه، براساس این که پاسخ دهندگان اولاً چه پاسخی به گزینه ها داده اند و ثانیاً برای موافقت یا مخالفت خود دلیل ارائه کرده اند یا خیر، در چهار طیف دسته بندی شد که به قرار زیر است:

کج فهمی کامل: آزمودنی تبیین غلط را می پذیرد.

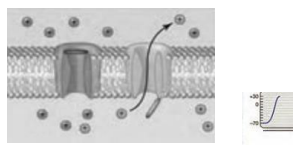
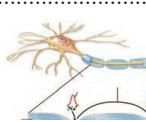
کج فهمی نسبی: آزمودنی با گزاره بدفهمی موافقت می کند اما دلایل کافی و علمی برای رد آن ارائه نمی دهد.

فهم علمی نسبی: آزمودنی با گزاره توصیفی مخالفت می کند و دلایل و شواهد علمی برای نظر خود ارائه نمی دهد.

فهم علمی کامل: آزمودنی با گزاره توصیفی مخالفت می کند و دلایل و شواهد علمی برای نظر خود ارائه می دهد.

برای گزینه ۱، نمره ۲-، به گزینه ۲ نمره ۱-، به گزینه ۳ نمره ۱+ و به گزینه ۴ نمره ۲+ در نظر گرفته شد. براین اساس نمره پرسشنامه بین ۲۰- تا ۲۰+ متغیر است و هر چه عدد به سمت مثبت متمایل باشد نشان از فهم علمی و عدم وجود کج فهمی است و هر چه نمره پرسشنامه عددی کمتر و منفی تر باشد، نشان از بروز و رخداد کج فهمی علمی دارد.

۱	در حالت پتانسیل آرامش همه یون های سدیم در بیرون و همه یون های پتاسیم داخل یاخته زنده قرار دارند. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۲	در حالت پتانسیل آرامش، پمپ سدیم- پتاسیم، ATP مصرف می کند. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۳	زمانی که اختلاف پتانسیل درون غشاء نسبت به بیرون 30mv - باشد کانال دریچه دار سدیم بسته است. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۴	از طریق یک کانال نشستی سدیم، سدیم هم می تواند وارد و خارج شود. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۵	با توجه به نمودار پتانسیل عمل، کمترین و بیشترین اختلاف پتانسیل به ترتیب صفر و 70 - میلی ولت می باشد. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۶	در ایجاد پتانسیل آرامش دو فرایند انتشار تسهیل شده و انتقال فعال نقش دارد. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....
۷	در طول پتانسیل عمل، کانال های نشستی بسته هستند. <input type="radio"/> موافقم <input type="radio"/> مخالفم دلیل انتخاب خود را بیان کنید.....

<p>شکل زیر بخشی از مرحله پتانسیل عمل که یون پتاسیم از سلول خارج می شود را نشان می دهد. با توجه به شکل، نمودار پتانسیل عمل رو به بالا حرکت می کند.</p> <p>موافقم <input type="radio"/> مخالفم <input type="radio"/></p> <p>دلیل انتخاب خود را بیان کنید</p> <p>.....</p> 	<p>۸</p>
<p>با توجه به شکل، در دو نقطه مجاور، همزمان پتانسیل عمل رخ داده است.</p> <p>موافقم <input type="radio"/> مخالفم <input type="radio"/></p> <p>دلیل انتخاب خود را بیان کنید</p> <p>.....</p> 	<p>۹</p>
<p>بسته به نوع ناقل عصبی در سیناپس تحریکی، کانال های دریچه دار سدیم و در سیناپس مهاری، کانال های دریچه دار پتاسیم در غشا سلول پس سیناپسی باز می شود.</p> <p>موافقم <input type="radio"/> مخالفم <input type="radio"/></p> <p>دلیل انتخاب خود را بیان کنید</p> <p>.....</p>	<p>۱۰</p>

جدول ۷ - پرسشنامه

در ادامه برخی پاسخ های دانش آموزان به سوال های پرسشنامه همراه با کج فهمی های کشف شده ارائه شده است.

جدول ۸: برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال اول

نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان	سطح درک
<p>موافقم...</p> <p>- چون این پمپ همیشه فعال است و برای فعالیت نیاز به انرژی دارد.</p> <p>- چون در حالت آرامش نیز ۳ یون سدیم و ۲ یون پتاسیم را جابه جا می کند که با کمک انرژی این کار را انجام می دهد.</p> <p>- چون کار این پمپ این است که برخلاف شیب غلظت یون ها را جابه جا می کند به همین دلیل نیاز به انرژی دارد.</p>	<p>فهم علمی کامل</p>
<p>موافقم</p>	<p>فهم علمی نسبی</p>
<p>مخالفم</p>	<p>کج فهمی نسبی</p>

مخالفم ... - چون در حالت آرامش است پس انرژی مصرف نمی‌شود. - چون از طریق انتشار تسهیل شده، یون ها را جا به جا می‌کند بنابراین نیازمند انرژی نیست. - چون این پمپ فقط در مرحله پتانسیل عمل کار می‌کند.	کج فهمی کامل
--	--------------

جدول ۹: برخی از پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال دوم

سطح درک	نمونه‌ای از پاسخ‌های دانش‌آموزان
فهم علمی کامل	مخالفم... - چون کانال‌ها بر اساس شیب غلظت مواد را جابه جا می‌کنند پس فقط یون ها را در جهت شیب غلظت جا به جا می‌کنند. - چون سدیم از طریق کانال نشستی فقط می‌تواند وارد شود اما برای خروج نیازمند انرژی است .
فهم علمی نسبی	مخالفم.
کج فهمی نسبی	موافقم.
کج فهمی کامل	موافقم... - چون این کانال‌ها همیشه باز هستند به همین خاطر یون ها به راحتی از طریق این کانال‌ها می‌توانند هم وارد و هم خارج شوند. - چون این کانال از نوع نشستی است پس می‌تواند یون ها را در دو جهت جا به جا کند. - کانال‌های ورود سدیم و خروج سدیم با یکدیگر متفاوت است. - سدیم از طریق این کانال‌ها تنها می‌تواند خارج شود. - چون کانال‌های جدا از هم دارند. سدیم از طریق تعدادی از کانال‌ها داخل سلول می‌شود و از طریق کانال نشستی دیگری خارج می‌شود.

جدول ۱۰ - برخی از پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال سوم

سطح درک	نمونه‌ای از پاسخ‌های دانش‌آموزان
فهم علمی کامل	مخالفم... - چون در بخش بالارو نمودار، نقطه ۳۰ - قبل از ۳۰+ قرار دارد و هنوز به قله نرسیده است پس کانال دریچه دار سدیم باز است و در قسمت پایین رو نمودار، در نقطه ۳۰ - میلی ولت، کانال پتاسیم باز است. - هر دو کانال باز هستند. - چون روی نمودار دو تا ۳۰ - میلی ولت وجود دارد پس هر دو کانال باز هستند.
فهم علمی نسبی	مخالفم
کج فهمی نسبی	موافقم
کج فهمی کامل	موافقم... - ۳۰ - میلی ولت قله نمودار است پس کانال دریچه دار سدیم و پتاسیم بسته است . - در این نقطه کانال سدیم بسته اما کانال پتاسیم باز است. - هر دو کانال بسته هستند.

جدول ۱۱ - برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال چهارم

سطح درک	نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان
فهم علمی کامل	<p>مخالفم ...</p> <p>- مقدار یون سدیم در خارج از سلول نسبت به داخل سلول بیشتر است. در درون سلول هم یون سدیم وجود دارد، اما به مقدار کم و برای پتاسیم هم این گونه است که در داخل بیشتر از خارج است.</p> <p>- چون کانال های نشتی همیشه باز هستند پس یون ها می توانند وارد (مانند سدیم) و خارج سلول (مانند پتاسیم) شوند.</p> <p>- چون در حالت آرامش در بیرون یون سدیم و پتاسیم وجود دارد اما مقدار یون سدیم بیشتر است در درون هم هر دو یون وجود دارد اما مقدار یون پتاسیم بیشتر است.</p> <p>- در همه حال پمپ سدیم - پتاسیم کار می کند در نتیجه در بیرون سلول سدیم بیشتری وجود دارد.</p>
فهم علمی نسبی	مخالفم
کج فهمی نسبی	موافقم
کج فهمی کامل	<p>موافقم ...</p> <p>- چون در حالت آرامش است و فقط در موقع پتانسیل عمل یون ها جا به جا می شوند.</p> <p>- در حالت آرامش همه یون های سدیم در داخل و همه یون های پتاسیم در خارج سلول قرار دارند.</p> <p>- سدیم نصفی بیرون و نصفی خارج سلول و پتاسیم هم همین طور است.</p>

جدول ۱۲ - برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال پنجم

سطح درک	نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان
فهم علمی کامل	<p>موافقم ...</p> <p>- چون وقتی اختلاف پتانسیل به صفر می رسد در این حالت بیرون و درون سلول کمترین اختلاف پتانسیل ممکن را دارند و در ۷۰ - میلی ولت یعنی درون ۷۰ میلی ولت از بیرون منفی تر است که این بیشترین اختلاف پتانسیل بین بیرون و درون سلول را نشان می دهد.</p> <p>- عدد صفر یعنی کمترین اختلاف پتانسیل و عدد ۷۰ یعنی بیشترین اختلاف پتانسیل</p>
فهم علمی نسبی	موافقم
کج فهمی نسبی	مخالفم
کج فهمی کامل	<p>مخالفم ...</p> <p>- با توجه به نمودار، بیشترین اختلاف پتانسیل مربوط به قله نمودار یعنی ۳۰+ میلی ولت است و کمترین اختلاف پتانسیل ۷۰- میلی ولت است.</p> <p>- بیشترین ۳۰+ میلی ولت و کمترین صفر</p> <p>- بیشترین اختلاف پتانسیل عدد ۳۰+ و کمترین عدد ۳۰- میلی ولت است.</p> <p>- بیشترین اختلاف پتانسیل عدد ۷۰- و کمترین عدد ۳۰- میلی ولت است.</p> <p>- بیشترین اختلاف پتانسیل عدد ۷۰- و کمترین عدد ۳۰+ میلی ولت است.</p>

جدول ۱۳ - برخی از پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال ششم

سطح درک	نمونه‌ای از پاسخ‌های دانش‌آموزان
فهم علمی کامل	موافقم ... - چون در طی پتانسیل آرامش هم کانال‌های نشتی و هم پمپ سدیم - پتاسیم فعال است و کانال‌ها از طریق انتشار تسهیل شده و پمپ، از طریق انتقال فعال عمل می‌کند. - در کانال نشتی، انتشار تسهیل شده و در پمپ سدیم - پتاسیم، انتقال فعال نقش دارد.
فهم علمی نسبی	موافقم
بدفهمی نسبی	مخالقم
بدفهمی کامل	مخالقم ... - فقط انتشار تسهیل شده، چون در پتانسیل آرامش فقط کانال‌های نشتی باز هستند. - چون در پتانسیل آرامش، سلول عصبی پیام عصبی را هدایت نمی‌کند به همین خاطر انرژی مصرف نمی‌شود و انتقال فعال نقشی ندارد. - هیچکدام از فرایندها انجام نمی‌شود چون سلول در حالت آرامش است. - کانال‌های نشتی و دریچه دار با فرایند انتشار تسهیل شده در طول پتانسیل آرامش نقش دارند.

جدول ۱۴ - برخی از پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال هفتم

سطح درک	نمونه‌ای از پاسخ‌های دانش‌آموزان
فهم علمی کامل	مخالقم ... - کانال‌های نشتی هیچگاه بسته نمی‌شوند. - کانال‌های نشتی در طول پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل باز هستند. - کانال‌های نشتی چون دریچه ندارند پس همیشه باز هستند و بسته نمی‌شوند.
فهم علمی نسبی	مخالقم
کج فهمی نسبی	موافقم
کج فهمی کامل	موافقم ... - در پتانسیل عمل، کانال‌های نشتی بسته شده و کانال‌های دریچه دار باز می‌شوند. - در بخشی از پتانسیل عمل، کانال نشتی سدیم و در بخشی دیگر کانال نشتی پتاسیم باز هستند. - کانال‌های نشتی قبل از پتانسیل عمل باز هستند و یون‌ها را جابه‌جا می‌کنند اما در پتانسیل عمل، بسته می‌شوند تا سایر کانال‌ها (دریچه دار) بتوانند به خوبی عمل کنند و یون‌ها را جابه‌جا کنند.

جدول ۱۵ - برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال هشتم

سطح درک	نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان
فهم علمی کامل	مخالفم... - بخش بالارو نمودار مربوط به ورود یون سدیم به درون سلول و بخش پایین رو نمودار مربوط به خروج پتاسیم از سلول است. - از ۷۰ تا ۳۰+ میلی ولت مربوط به ورود یون سدیم به داخل سلول و از ۳۰+ تا ۷۰- میلی ولت مربوط به خروج پتاسیم از سلول می باشد.
فهم علمی نسبی	مخالفم
کج فهمی نسبی	موافقم
کج فهمی کامل	موافقم... - وقتی یون پتاسیم از سلول خارج می شود بار منفی بیرون سلول کم می شود و به سمت بار مثبت می رود و با توجه به نمودار چون از ۷۰- به ۳۰+ میلی ولت می رسد پس این بخش از نمودار مربوط به خروج پتاسیم است.

جدول ۱۶ - برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال نهم

سطح درک	نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان
فهم علمی کامل	مخالفم... - چون این شکل هدایت پیام را در یک سلول عصبی میلین دار به شکل جهشی نشان می دهد که با انجام پتانسیل عمل در یک گره، در گره بعدی پیام عصبی انجام می شود.
فهم علمی نسبی	مخالفم
کج فهمی نسبی	موافقم
کج فهمی کامل	موافقم... - برای افزایش سرعت هدایت پیام همزمان در دو گره مجاور هم پتانسیل عمل ایجاد شده است . - دریافت تحریک در دو نقطه، باعث ایجاد پتانسیل عمل در دو نقطه مجاور به صورت همزمان می شود. - در هر نقطه پتانسیل عمل رخ می دهد زیرا در محل گره رانویه غشاء سلول با محیط بیرون در تماس است.

جدول ۱۷ - برخی از پاسخ های دانش آموزان به سؤال دهم

سطح درک	نمونه ای از پاسخ های دانش آموزان
فهم علمی کامل	موافقم... - در سیناپس تحریکی کانال دریچه دار سدیم و در سیناپس مهارتی کانال دریچه دار پتاسیم در غشاء سلول پس سیناپسی، باز می شود. - چون در سیناپس تحریکی، یون سدیم وارد سلول پس سیناپسی می شود و در سیناپس های مهارتی، یون پتاسیم از سلول پس سیناپسی خارج می شود.

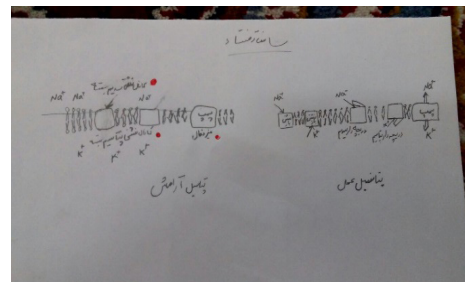
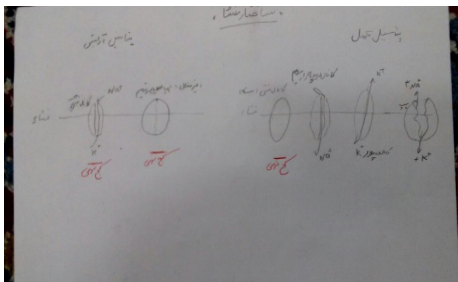
فهم علمی نسبی	موافقم
کج فهمی نسبی	مخالفم
کج فهمی کامل	مخالفم - اگر ناقل از نوع مهارکننده باشد کانال دریچه دار پتاسیم باز و پتاسیم وارد یاخته و اگر از نوع تحریکی باشد کانال دریچه دار سدیم باز و یون سدیم وارد یاخته می شود و آن را تحریک می کند. - در تحریکی سدیم خارج و در مهاری پتاسیم وارد می شود.

۳-۳. مصاحبه

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 به پاسخنامه مربوطه اضافه گردید.

۳-۴. رسم اشکال و نقشه مفهومی

در مرحله بعد از دانش‌آموزان خواسته شد تا غشاء سلول عصبی را در دو مرحله پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل رسم کنند و وضعیت یون‌ها، کانال‌های پروتئینی و پمپ پروتئینی را روی شکل در حالات مختلف نشان دهند. در این مرحله نیز مشاهده شد که دانش‌آموزان دچار کج فهمی هستند.



نمونه شکل رسم شده توسط یکی از دانش‌آموزان

کج فهمی‌های مشاهده شده در شکل‌های ترسیم شده:

- کج فهمی در ارتباط با نقش اختصاصی کانال‌ها در جابه‌جا کردن یون‌ها
- کج فهمی در وضعیت (باز یا بسته بودن) کانال نشستی در دو مرحله پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل
- کج فهمی در وضعیت (باز یا بسته بودن) پمپ سدیم - پتاسیم

۴. نتایج

در این پژوهش نمونه‌هایی از کج فهمی های دانش آموزان در مفاهیم مبحث پتانسیل غشاء کشف شد که عبارتند از:

- علت منفی و مثبت بودن بیرون و درون غشاء نورو
- تفکیک و تمیز پمپ و کانال
- تشخیص وضعیت کانال ها و پمپ سدیم- پتاسیم در دو مرحله پتانسیل آرامش و پتانسیل غشا
- تشخیص بیشترین و کمترین اختلاف پتانسیل روی نمودار
- هدایت پیام عصبی در طول یک نورو
- سیناپس تحریکی، مهارى و غیرفعال

۵. بحث و نتیجه گیری

مطالعات نشان می‌دهد دانش آموزان کج فهمی‌هایی در مفاهیم زیست شناسی دارند. عوامل مختلفی را می‌توان به عنوان منشاء کج فهمی‌ها معرفی کرد. تجربه‌ها و پیش‌آموخته‌های دانش آموزان در سال‌های قبل، انتزاعی بودن مفاهیم و عدم تناسب محتوای علمی ارائه شده با سطح رشد شناختی دانش آموز، سازماندهی نامناسب محتوای آموزشی بدون رعایت پیش‌نیازها و ارتباطات طولی و عرضی نامناسب توسط معلمان، همگی از عوامل پیدایش کج فهمی در دانش آموزان محسوب می‌شوند. بررسی منشاء کج فهمی و شیوه‌های اصلاح آن نیازمند پژوهش‌های جداگانه‌ای است. بدون شک تجربیات و آموخته‌های پیشین دانش آموزان (آلن، ۲۰۱۰)، شیوه تدریس آموزگاران (کارلتون، ۲۰۰۰) و همچنین عدم سازماندهی مناسب محتوای آموزشی در کتاب‌های درسی (لیت، ۱۹۹۹) به عنوان سه منبع عمده بروز کج فهمی مطرح است. با توجه به چارچوب نظری، کج فهمی‌ها لزوماً عبارات نادرستی نیستند. گاهی مفاهیم موجود در یک عبارت صحیح است اما ارتباط صحیحی بین آنها شکل نگرفته است و دانش آموزان این ارتباط غلط را صحیح می‌پندارند و دست به تغییر آن نمی‌زنند. بدین ترتیب ممکن است تا سال‌ها مفاهیم در ذهن یادگیرنده با ارتباط نادرست وجود داشته باشد. از طرفی دیگر، به دلیل خلاصه‌گویی و کلی‌گویی در مقاطع تحصیلی قبلی دانش آموزان، زمینه و مقدمه کج فهمی را از طریق ایجاد خلاء و عدم ارتباط آشکار بین اجزاء فراهم کرده است (همتی، ۱۳۹۶؛ بدریان و عبدی نژاد، ۱۳۹۲؛ شکر باغانی، ۱۳۹۴؛ بدریان، ۱۳۹۵؛ عبدالله میرزایی

و همکاران، ۱۳۹۴). دانش‌آموزان فاقد درک کافی از مبحث پتانسیل غشاء هستند. بنابراین با توجه به ماهیت دانش در ساخت و سازگرایی، دانش‌آموزان اقدام به خلق و ساخت دانش جهت پرکردن محدودیت‌های کتاب می‌کنند. با توجه به ماهیت دانش که توسط هر کس ساخته می‌شود به تعداد تک تک یادگیرندگان ممکن است برداشت متفاوت از یک موضوع شود. پی بردن به کج فهمی در لایه‌های عمیق تفکر دانش‌آموز بسیار پیچیده است به طوری که گاهی با وجود سؤال تشریحی، نقاشی، گفتگوی کلاسی بسیاری از آنان مشاهده نمی‌شود، بلکه با دیدن یک فیلم یا حضور در آزمایشگاه و تجربه دانش‌آموز با زبان خود تضاد بین برداشت خود با دانش علمی را نشان می‌دهد. بنابراین باید از ترکیب روش‌ها جهت آشکارسازی و اصلاح آن استفاده کرد. می‌توانیم با بررسی برخی از کج فهمی‌ها و این که دانش‌آموزان در درک کدام مفهوم دچار مشکل هستند به کج فهمی‌ها پی ببریم. به عنوان مثال در برخی از کج فهمی‌ها، ناتوانی در تعمیم صحیح مطلب با موضوع اختلاف پتانسیل الکتریکی دیده می‌شود. بنابراین چون برخی از دانش‌آموزان مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی و آثار آن را درک نکرده‌اند به همین دلیل در فهم پتانسیل غشاء دچار مشکل می‌شوند و همچنین القای کج فهمی توسط کتاب نیز در ایجاد کج فهمی در آنان نقش دارد. دانش‌آموزان از تعمیم مفاهیم یادگرفته‌ی خود در شرایط متفاوت عاجز هستند. بسیار دیده شده که به نظر می‌رسید آنان مفهومی را فرا گرفته‌اند اما با طرح پرسشی از آن مفهوم در شرایطی دیگر قادر به پاسخ‌گویی نبودند. ایجاد و یا رفع کج فهمی‌هایی که دانش‌آموزان دارند به محتوای در نظر گرفته شده هم بستگی دارد. مبحث پتانسیل غشاء در کتاب درسی انتزاعی بیان شده است به همین خاطر دانش‌آموزان کمتر به آن علاقه نشان می‌دهند. مؤلفان کتاب درسی باید به این نکته توجه کنند که استفاده از برخی تصاویر بدون توضیح در متن کتاب، گاهی باعث ایجاد کج فهمی می‌شود. البته در کتاب فیزیک (۲) در فصل اول کتاب (الکتریسیته ساکن) در صفحات ۲۰-۲۲ دانش‌آموزان درباره پتانسیل الکتریکی مطالب مفیدی را مطالعه می‌کنند، اما به دلیل عدم همزمانی و عدم رعایت تقدم و تأخر در مطالب آموزشی در دو کتاب زیست‌شناسی (۲) و فیزیک (۲) به نظر می‌رسد مؤلفین باید نسبت به این موضوع توجه لازم را داشته باشند. همچنین دقت کردن در چگونگی پاسخ دادن دانش‌آموزان به آن چه پرسیده می‌شود و یا در آزمون به آن پاسخ می‌دهند، بسیاری اوقات به ما در کشف کج فهمی‌ها کمک خواهد کرد و نباید تنها به درست یا غلط بودن پاسخ آنان اکتفا کرد. نتایج این تحقیق علاوه بر این که می‌تواند در بازنگری کتاب‌های زیست‌شناسی توسط مؤلفین محترم مورد توجه قرار بگیرد، همچنین اطلاعات مفیدی در زمینه کج فهمی

های مفاهیم بررسی شده در اختیار دبیران زیست شناسی قرار می دهد. بخش زیادی از کج فهمی ها با ارائه روش های مناسب تدریس قابل پیشگیری می باشند. به خصوص کج فهمی هایی که منشأ آن ها عدم ارتباطات مناسب طولی و عرضی در کتاب های درسی است. امید است معلمین با دانستن زمینه ایجاد کج فهمی ها و انتخاب روش های صحیح تعلیم و تربیت، در ارتقای سطح دانش و کاربرد علم توسط دانش آموزان، اهتمام بیشتری ورزند.

۶. منابع

- ۱- بدریان، عابد (۱۳۸۸). آموزش شیمی راهبرد ها و شیوه های نوین آموزش شیمی در مدارس تهران: مبنای خرد.
- ۲- بدریان، عابد. عبدی نژاد، طالب. (۱۳۹۲). بررسی تصورات ذهنی دانش آموزان سال اول دوره ی متوسطه در رابطه با ماهیت ذره ای ماده. مطالعات برنامه درسی. شماره ۲۹. ۴۷-۷۲
- ۳- بدریان، عابد. (۱۳۹۵). بررسی کج فهمی های دانشجو معلمان رشته علوم تجربی درباره ماهیت تبخیر، سرعت تبخیر سطحی و فشار بخار. شماره ۵۹. ۱۲۵-۱۴۶
- ۴- دلاور، علی. (۱۳۹۰). روش پژوهش در روان شناسی و علوم تربیتی. ویراست چهارم. تهران: نشر ویرایش
- ۵- شکر باغانی، اشرف السادات. (۱۳۹۴). مقایسه کج فهمی های دانش آموزان سال سوم دبیرستان درباره مفاهیم الکتروسیسته با دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد. پژوهش در برنامه ریزی درسی. شماره ۴۶. ۱۱۷-۱۲۷
- ۶- عبدالله میرزایی، رسول. کوهی فائق، امرالله و ارشادی، نعمت الله. (۱۳۹۴). کج فهمی های دانش آموزان در یادگیری مفاهیم الکتروسیستی در دبیرستان. نوآوری های آموزشی. دوره ۱۴. شماره ۴. ۱۲۴-۱۴۹
- ۷- عسگری، مریم. (۱۳۹۱). بررسی اثربخشی الگوی تدریس تغییر مفهومی بر یادگیری مفاهیم الکتروسیسته ساکن، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه آموزش فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
- ۸- همتی، پرویز. (۱۳۹۶). شناسایی ایده های دانش آموزان ابتدایی، متوسطه اول و دوم شهرستان کرج و شهریار در مفاهیم زیست شناسی و تبیین دلایل آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه آموزش زیست شناسی، پردیس شهید بهشتی تهران، دانشگاه فرهنگیان
- ۹- هیئت مؤلفان. (۱۳۹۸). زیست شناسی (۱)، سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی

۱۰- هیئت مؤلفان. (۱۳۹۸). *زیست شناسی (۲)*، سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی

۱۱- هیئت مؤلفان. (۱۳۹۸). *فیزیک (۲)*، سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی

- 12- Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science*. England, Maidenhead: McGraw- Hill/Open University Press
- 13- Carlton, K. (2000). *Teaching about Heat and Temperature*. Physics Education, 35(2), 101-105.
- 14- Gönen, S., & KoCakaya, S. (2010). A cross-age study on the understanding of heat and temperature. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2, 1-15.
- 15- Halim, Audrey S.; Olsen, Laura J.; Finkenstaedt-Quinn, Solaire A.; Gere, Anne Ruggles ; Shultz, Ginger V. (2018). *Identifying and Remediating Student Misconceptions in Introductory Biology via Writing-to-Learn Assignments and Peer Review*. CBE—Life Sciences Education Vol. 17, No. 2 ArticleFree Access
- 16- Köse , S.2008. *Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method*. World Applied Sciences Journal 3 (2): 283-293
- 17- Kumandaş, Bahar. Ateskan, Armagan and Lane, Jennie . (2018). *Misconceptions in biology: a meta-synthesis study of research*, 2000-2014. Published online: <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1490798>. 350-364.
- 18- 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.
- 19- Pamungkas, H.S., Saputro2and, S. and Mulyan, S. (2014). *Misconceptionson Photosynthesis and Plant RespirationTopics Based on Thinking Styles. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 116: 3679-3682.
- 20- Selvi, Ali Fuad . (2014). *Myths and Misconceptions About Nonnative English Speakers in the TESOL (NNEST) Movement. Special Issue: Critical Perspectives on World Englishes*. 5: 573-611.
- 21- Susanti, Rahmi. (2018). *Misconception of biology education student ofteacher training and education of SriwijayaUniversity to the concept of photosynthesis andrespiration*. Phys.: Conf. Ser.1022 012056View the article online for updates and enhancements.