

## مروری بر رویکرد مبتنی بر تحلیل تاریخ و فلسفه علم در آموزش زیست‌شناسی

حاتم احمدی<sup>۱</sup>، ناصر کریمی<sup>۲</sup>

پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۴

دریافت: ۱۴۰۲/۷/۶۵

## چکیده

آگاهی از تاریخ علم، البته نه صرفاً از منظر تقویمی و داستانی تاریخ علم، بلکه با رویکرد تحلیلی آن، با برانگیختن کنجکاوی و افزایش انگیزه یادگیرندگان، می‌تواند به درک بهتر دانش علمی پذیرفته شده منجر شود. این مطالعه از نوع مروری است. مطالب موجود در مقاله، با جستجوی متون مقالات اینترنتی، کتب و پایان‌نامه‌های پایگاه‌های اطلاعاتی همچون گوگل اسکولار، پاب مد، ساینس دایرکت گردآوری و بررسی شد. تحقیقاتی بر روی تاثیر تاریخ و فلسفه چگونگی شکل‌گیری نظریات و مفاهیم مختلف دروس علوم تجربی صورت گرفته است. مطالعه داستان‌های تاریخی شکل‌گیری نظریات و مفاهیم علمی، کلید و بستر بیان چگونگی تکوین نظریه‌های علمی هستند. هدف از این مطالعه، مروری بر نقش و پیامدهای رویکرد تاریخ و فلسفه علم در شکل‌گیری نظریات و موضوعات ارائه شده و نیز نحوه آموزش این مفاهیم در کتابهای درسی زیست‌شناسی است. به منظور استفاده بهینه از نقش تاریخ علم در پروسه یادگیری-یادهی، می‌توان از روش‌های مختلفی همچون بازتولید آزمایش‌های تاریخی، بازسازی نمایشی از وقایع تاریخی و زندگی‌نامه دانشمندان مطرح در زیست‌شناسی بهره برد.

واژگان کلیدی: تاریخ و فلسفه علم، آموزش، زیست‌شناسی.

<sup>۱</sup> گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران، نویسنده مسئول ، hahmadi@cfu.ac.ir

<sup>۲</sup> گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

## مقدمه

داستان‌های تاریخی کلید و بستر علم هستند و بررسی شرح زندگی و فعالیت دانشمندان علوم در افزایش انگیزه دانش‌آموزان مقطع متوسطه بسیار مهم است (چانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). نقش ریشه تاریخی و فلسفی علم در علم‌آموزی و به ویژه مطالب مربوط به کتاب‌های درسی، در ادبیات علم‌آموزی نادیده گرفته شده است (متیوس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲)، طوریکه برخی محققین در مورد شکاف فزاینده بین جریان اصلی علم و تاریخ و فلسفه علم<sup>۳</sup> ابراز نگرانی کرده‌اند (متیوس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). تعامل هم‌افزایی بین فلسفه تعلیم و تربیت و تاریخ فلسفه مبنای بررسی ابعاد عملی و نظری آموزش مدرن را تشکیل می‌دهد (مارتینیوک<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲). با توجه به اینکه دانش‌آموزان محور اصلی نظام آموزشی هستند و از آن جهت که یکی از مهمترین وظایف معلم در تدریس، شناسایی باورهای غلط دانش‌آموزان و افزایش انگیزه در آنان برای یادگیری موضوعات علمی است، مطالعه ریشه تاریخی شکل‌گیری نظریات علمی، برای برانگیختن حس کنجکاوی و افزایش انگیزه یادگیرندگان بسیار با اهمیت است (چانگ<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷). هدف از آموزش علوم با رویکرد تاریخ و فلسفه علم، این است که دانش‌آموزان نه تنها مفاهیم علمی را بهتر بیاموزند، بلکه یاد بگیرند که چگونه به درک فعلی از آن مفاهیم رسیده‌ایم. طرز تفکر و رفتار انسان محصول اثر عوامل ژنتیکی، اجتماعی، فرهنگی و تاریخی است و مطالعه پیشرفت تاریخی علم و مفاهیم مختلف در آن، می‌تواند به ما بگوید که علم چیست و عملکرد آن چیست. نمونه‌های زیادی در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهد، چگونه باورهای سیاسی، مذهبی و عقیدتی حاکم بر هر زمانی بر علم تأثیر گذاشته است. وقتی اطلاعاتی از تاریخچه شکل‌گیری مفاهیم معین به دانش‌آموزان یاد می‌دهیم، می‌خواهیم آنان ماهیت علم را از طریق بسیاری از این داستان‌ها درک کنند (متیوس<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴). بررسی موضوعات مختلف علوم تجربی در کتب درسی از منظر توجه به ریشه تاریخی و فلسفی آنها مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه انتشارات اسپرینگر، کتاب راهنمای بین‌المللی پژوهش در تاریخ، فلسفه و آموزش علوم از آقای متیوس را منتشر کرده است که شامل مقالاتی در زمینه کاربرد فلسفه و تاریخ علم در آموزش مباحثی در فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، زمین‌شناسی، نجوم، کیهان‌شناسی و ریاضیات است و ۷۶ فصل از این کتاب به فعالیت‌های ۱۲۵ پژوهشگر در ۳۰ کشور پرداخته شده است (متیوس<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴). نیاز<sup>۹</sup> در سال ۲۰۱۳، با مطالعه اجمالی موضوعات متفرقه علوم تجربی همچون: ماهیت علم، ساختار اتمی، مکانیک نیوتنی، مکانیک کوانتومی، نظریه نسبیت خاص (آزمایش مایکلسون مورلی)، تکامل، مفهوم ژن، آزمایش قطره روغن، گرما و دما، پیوندهای شیمیایی، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، کتابچه راهنمای آزمایشگاه زیست‌شناسی، اسیدها و بازها، فشار اسمزی، جدول تناوبی، نظریه جنبشی، اثر فوتوالکتریک و آونگ، به این نتیجه رسید که اکثر کتب درسی تالیفی کشورهای مختلف در رابطه با این موضوعات از منظر دیدگاه تاریخ و فلسفه علم ضعیف هستند، اگرچه تعداد کمی از این کتب، مطالبی را بر اساس تاریخ و فلسفه علم ارائه کرده‌اند که می‌تواند درک دانش‌آموزان از علم را بیشتر کند. این مطالعه نشان داد که تاریخ و فلسفه علم در حال حاضر در برنامه درسی علوم به صورت نسبی وجود دارد، مشروط بر اینکه نویسندگان کتب درسی و معلمان تلاش کنند تا سابقه تاریخی موضوعات را بررسی کنند (نیاز<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۷)، موضوع با اهمیت در تدریس مفاهیم دروس علوم تجربی و از جمله زیست‌شناسی، افزایش انگیزه و رغبت دانش‌آموزان برای یادگیری مفاهیم این دروس است. حتی افرادی هم که در مورد موضوعات و مفاهیم زیست‌شناسی اطلاعات مختصری دارند، درباره نقش داستان سفر چارلز داروین با کشتی بیگل در شکل‌گیری نظریه تکامل و نیز تأثیر کشیش گرگور مندل در موضوع وراثت در گیاهان نخود فرهنگی مطالبی شنیده‌اند که بیانگر نقش نفوذ داستان شکل‌گیری اکتشافات علمی در فرهنگ و برنامه درسی علوم است (راتر فرد و الگرین<sup>۱۱</sup>، ۱۹۹۹). بر این اساس جای تعجب ندارد که چرا در شورای تحقیقات ملی آمریکا در سال ۱۹۹۵، درخواست برای اصلاح آموزش علوم بر مبنای ریشه تاریخی آن مطرح شد (راتر فرد و الگرین<sup>۱۲</sup>، ۱۹۹۹). تدریس مفاهیم و موضوعات علمی در کتب درسی زیست‌شناسی، بدون تأکید بر ریشه تاریخی آنها، مانعی در پروسه یاددهی-یادگیری و درک متقابل دانش‌آموزان و معلمان از یکدیگر است (فلودین<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۹). سابقه پژوهش‌ها درباره ارتباط بین تاریخ و فلسفه علم با تدریس علوم از حیث نظری، برنامه درسی و روش تدریس، به فراتر از یک

<sup>۱</sup> Chang<sup>۲</sup> Matthews<sup>۳</sup> History and Philosophy of Science= HPS<sup>۴</sup> Martyniuk<sup>۵</sup> Niaz<sup>۶</sup> Rutherford & Ahlgren<sup>۷</sup> Flodin

قرن پیش بر می‌گردد (متیوس، ۲۰۱۲). مطالعات زیادی بر روی باورهای غلط در علم صورت گرفته است که به دهه ۷۰ تا ۸۰ میلادی برمی‌گردد (فلودین، ۲۰۰۹). در بیست سال گذشته تلاش مستمری در سراسر جهان، برای تبیین منطقی تاریخ و فلسفه علم و گنجاندن آن در برنامه درسی علوم صورت گرفته است و بسیاری از محققان و معلمان بر اهمیت گنجاندن تاریخ و فلسفه علم در برنامه درسی کتاب‌های درسی علوم و تمرین‌های درسی تأکید کرده‌اند (متیوس، ۲۰۱۴). اهمیت تاریخ و فلسفه علم به طور کلی توسط مربیان علوم در دهه ۱۹۶۰ به رسمیت شناخته شد (رابینسون<sup>۱</sup>، ۱۹۶۹). آنچه در ابتدای قرن بیست و یک میلادی و در حال حاضر مشاهده می‌شود، این است که انتقادات علیه روش نظری آموزش بدون لحاظ سابقه تاریخی و فلسفی شدت گرفته است و در بین منتقدان، طرفداران رویکرد تاریخی با شدت بیشتری خواهان تغییر رویه تدریس نظری صرف هستند (متیوس، ۲۰۱۲). از جمله تلاش‌هایی که در این زمینه صورت گرفته است، تشکیل گروه بین‌المللی تاریخ، فلسفه و آموزش علم است که با برگزاری کنفرانس‌های متعدد در دو دهه اخیر و انتشار مجله‌ای با نام «علم و آموزش» در این جهت فعالیت می‌کند. این تلاش‌ها با محوریت دانشمندی به نام مایکل متیوس استاد دانشگاه نیوساوت ولز انجام گرفته است (متیوس، ۲۰۱۲). آگاهی از تاریخ علم می‌تواند به درک بهتر دانش علمی پذیرفته شده در حال حاضر منجر شود (چانگ، ۲۰۱۷). هولتون و همکاران تأکید کرده‌اند که داستانهای منسجم بر پایه افکار و فعالیت دانشمندان دخیل در شکل‌گیری نظریات علمی، در تسهیل درک موضوعات علمی بسیار اهمیت دارد (هالتون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). حجم بالای مباحث نظری در کتب زیست‌شناسی موجب شده که این کتب به مثابه دایره‌المعارفی نظری بنظر بیایند و ممکن است نادیده گرفتن ریشه تاریخی محتوای کتب درسی زیست‌شناسی، بخشی از علت ابهام در درک دانش‌آموزان از این موضوعات باشد (پشلی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۴). مطالعه تاریخ علم نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از نظریه‌های علمی یک شبه شکل نگرفته‌اند و حتی در برخی موارد، قرن‌ها تلاش در شکل‌گیری آنها نقش داشته است. بعلاوه اینکه اغلب سیر تاریخی پژوهشی که به ارائه یک نظریه انجامیده است از کتابهای درسی زیست‌شناسی حذف شده و فقط برای چند نظریه محدود همچون نظریه تکامل، خلاصه‌ای از داستان مربوط به دانشمندانی که در شکل‌گیری آن نظریه‌ها دخیل بوده‌اند، آمده است و نیز آزمایش‌های زیست‌شناسی در مدارس و دانشگاه‌ها همزمان یا بعد از دروس حاوی مبانی نظری آن آزمایش‌ها ارائه شده‌است و دانش‌آموز یا دانشجو آزمایش را به گونه‌ای انجام می‌دهد که به همان محتوای نظری موجود منجر شود، لذا بیشتر دانش‌آموزان و حتی دانشجویان زیست‌شناسی درک صحیحی از فرایندی که در طول تاریخ برای تثبیت این نظریه‌ها طی شده است، ندارند و ممکن است تصور کنند که آن نظریه یکباره به ذهن نظریه‌پرداز متبادر شده است (فلودین، ۲۰۰۹). نشان داده است که دانش‌آموزان مقطع متوسطه و حتی دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد، دارای باورهای غلط و نیز سایر مشکلات یادگیری در زمینه موضوعاتی از زیست‌شناسی همچون ژنتیک و تکامل هستند (فلودین، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد تکامل یکی از دشوارترین و بحث‌برانگیزترین مباحث درسی زیست‌شناسی است (اسمیت<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰). دانش‌آموزان زیست‌شناسی در زمینه مفاهیم و توضیح وراثت و درک مبنای مولکولی آن مشکل دارند (وود-رابینسون و دیگران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰). درعین حال پوشش موضوع تکامل در کتاب‌های درسی با توجه به فضای سیاسی-اجتماعی حاکم بر هر کشوری متفاوت است، طوریکه در دهه ۱۹۵۰ و در زمان جنگ سرد، پوشش موضوع تکامل در کتب درسی منتشر شده در ایالات متحده کاهش یافت (اسمیت، ۲۰۱۰). همچنین جالب است بدانیم مقاله‌های زیادی در مورد اینکه چگونه تاریخ و فلسفه علم می‌تواند به آموزش علم در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ کمک کند، نگارش شده است (اردوران<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰). تدریس موضوع تکامل به دانش‌آموزان به صورت صحیح و با رویکرد مبتنی بر تاریخ شکل‌گیری این نظریه، داستان فعالیت و تلاش دانشمندانی که در این مسیر دارای نقش بوده‌اند، نظریات و دیدگاههای اشتباهی که برخی بیان کرده‌اند و در گذر تاریخ این اشتباهات و نقص‌ها تصحیح و در نهایت نظریه تکمیل شد، باعث جذابیت موضوع تکامل و افزایش رغبت دانش‌آموزان در یادگیری این نظریه می‌شود (ویلنسکی و ریسمن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۶). هدف از این مطالعه، مروری بر نقش و پیامدهای رویکرد تاریخ و فلسفه علم در شکل‌گیری نظریات و موضوعات ارائه شده و نیز نحوه آموزش و یاددهی این مفاهیم در کتابهای درسی زیست‌شناسی است.

<sup>۱</sup> Robinson

<sup>۲</sup> Holton

<sup>۳</sup> Pashley

<sup>۴</sup> Smith

<sup>۵</sup> Wood-Robinson et al

<sup>۶</sup> Erduran

<sup>۷</sup> Wilensky & Reisman

## روش پژوهش

مطالب و جملات مورد استفاده در این مقاله مروری از مقالات جستجو شده از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله PubMed/Medline، Science direct، google scholar و با کلمات کلیدی زیر و یا ترکیب آنها جستجو شدند: تاریخ علم، فلسفه علم، یاددهی، یادگیری، نظریه، آموزش، علوم تجربی، زیست‌شناسی.

به منظور برانگیختن حس کنجکاوی، افزایش رغبت دانش‌آموزان و دانشجویان زیست‌شناسی و تسهیل یادگیری موضوعات درسی، داستان‌های فراوانی در مورد پروسه تاریخی و فلسفی موضوعات و مفاهیم علمی و نیز چگونگی شکل‌گیری نظریه‌ها و تثبیت موضوعات و مفاهیم وجود دارد. به دلیل محدودیت مطلب، در این مقاله به بررسی داستان تثبیت چند موضوع درسی با تاکید بر رویکرد تحلیلی ریشه تاریخی شکل‌گیری و تثبیت آن نظریه و یا مفهوم به طور مختصر بسنده می‌شود.

**مثال ۱. داستان وراثت:** داستان مندل و کارهای او در زمینه آمیزش گیاهان نخود در تعدادی از کتب درسی زیست‌شناسی آمده است. مندل کشیشی بود که در یک صومعه اتریشی کار می‌کرد: دانشمندان متواضعانه به دنبال حقیقت هستند و جاه طلب نیستند. مندل از نخود فرنگی استفاده کرد: دانشمندان مطالعات را با استفاده از مواد و ابزار مناسب طراحی می‌کنند. او نخودهای این گیاهان را برای چندین نسل در طول سالیان متمادی می‌شمرد: دانشمندان کمی‌نگر هستند. او هزاران و هزاران نخود را شمارش می‌کرد: دانشمندان صبور و سخت‌کوش هستند. با وصف این ویژگی‌ها از کار مندل، ایشان توسط همسالانش که از درک اهمیت کار او ناکام ماندند، مورد غفلت قرار گرفت، اما او بعداً و به حقیقت بازکشف شد: حقیقت علمی بر تعصب اجتماعی پیروز می‌شود. اگرچه ممکن است امروزه مندل مورد احترام کلیسا و مذهبیون نباشد، ولی وی مورد احترام زیست‌شناسان است (آلچین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

**مثال ۲. موضوع تکامل:** تکامل یکی از معروفترین موضوعات زیستی است که یک معلم زیست‌شناسی می‌تواند به نقش تاریخی علم در یادگیری به آن استناد کند. اسکوگ<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۵ به مطالعه چگونگی پوشش موضوع تکامل انسان در کتب درسی زیست‌شناسی دبیرستان منتشر شده در سالهای ۱۹۰۰-۲۰۰۰ در ایالات متحده پرداخت. ایشان گزارش کردند که علیرغم تعیین توالی ژنوم انسان، تکامل انسان همچنان یک موضوع بحث برانگیز و چالشی در فرایند یاددهی-یادگیری برای یادگیرندگان زیست‌شناسی در اکثر نقاط جهان است (اسکوگ، ۲۰۰۵). در زمینه موضوع تکامل، چندین تصور نادرست و عامیانه در جامعه و بین دانش‌آموزان وجود دارد. ۱- عموماً اعتقادی نادرست بر این وجود دارد که تکامل فرآیندی است که در آن، قوی‌ترین یا مناسب‌ترین جانوران زنده می‌مانند و موجودات ضعیفتر منقرض می‌شوند، درحالی‌که حدود ۶۵ میلیون سال پیش دایناسورهای قدرتمند نتوانستند زنده بمانند و منقرض شدند، در حالی‌که جانوران کوچکتری که می‌توانستند در خاک نقب بزنند و خود را پنهان می‌کنند، زنده ماندند. ۲- دانش‌آموزان ممکن است فکر کنند که موضوع نظریه تکامل فقط در مورد انسان است که از میمون‌ها تکامل یافته است و این ایده برای بسیاری ناخوشایند است، درحالی‌که انسان‌ها و میمون‌ها از جمعیت اولیه و مشترک اجدادی تکامل یافته‌اند. درضمن نظریه تکامل نظریه‌ای جامع است و توضیح می‌دهد که چگونه همه موجودات زنده در پاسخ به تغییرات محیطی در طی چندین نسل تغییر یافته‌اند. ۳- تصور غلط دیگر برای نظریه تکامل این است که موجودات زنده در طول زندگی برای مقابله با تغییرات محیطی تغییر می‌کنند، درحالی‌که یک موجود در طول عمر خود تغییر و تکامل نمی‌یابد، بلکه تکامل در سطح جمعیت و طی نسل‌های بسیاری رخ می‌دهد. ۴- یکی دیگر از تصورات غلط در مورد مفهوم تکامل اینست که نظریه تکامل فقط یک تئوری و در حد یک حدس و گمان است، درحالی‌که در علم، اصطلاح نظریه معنای خاصی دارد و با معنای عامیانه آن تفاوت دارد. در علم، قانون و نظریه قابل تعویض نیستند و یکی بر دیگری برتری ندارد و نظریه علمی فقط یک حدس و گمان نیست، بلکه تفسیری به دقت ساخته و پرداخته شده است که توسط دانشمندان مورد بررسی گسترده قرار می‌گیرد. نظریه تکامل از آزمون زمان جان سالم به دربرده است و به همین دلیل بسیار بیشتر از یک حدس و گمان است (مانک و آسبورن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۷). تعدادی از دانشمندان در مسیر شکل‌گیری نظریه‌های علمی دچار خطا شده‌اند: اولین فرد برجسته‌ای که تغییرات موجودات در گذر زمان را مطالعه کرد، ژان باپتیست لامارک (۱۸۲۹-۱۷۴۴) بود. در زمان ایشان دانشمندان اعتقاد داشتند که موجودات در گذر زمان تغییر می‌کنند و یا تکامل می‌یابند، اما چگونگی تکامل مبهم بود. لامارک اولین کسی بود

<sup>۱</sup> Allchin

<sup>۲</sup> Skoog

<sup>۳</sup> Monk & Osborne

که مکانیسمی برای نظریه تکامل ارائه کرد. او پیشنهاد کرد تغییرات ساده‌ای که در طول زندگی یک موجود رخ می‌دهد، در فرزندانش به ارث می‌رسد و این تغییرات در گذر زمان افزایش یافته و گونه‌ها تکامل می‌یابند و برای نظریه خود مثال درازشدن گردن زرافه‌ها را مطرح کرد: دانشمندان از کوچکترین شواهد به نفع تکمیل پازل نظریه خود یادداشت‌برداری می‌کنند. دومین فرد برجسته‌ای که مکانیسم تکامل را پیشنهاد کرد، چارلز داروین بود که در سال ۱۸۵۸ با استفاده از مشاهدات خود در طول سفر خود با کشتی اچ-ام-اس بیگل، فسیل‌ها و نمونه‌های زیاد و از جمله شکل و اندازه منقار سهره‌های جزایر گالاپاگوس را مطالعه و یادداشت‌برداری کرد: دانشمندان از فرصت پیش آمده حداکثر استفاده را می‌برند: داروین با بهره‌گیری از ایده دانشمند دیگری به نام آلفرد والاس، مکانیسم تکامل را پیشنهاد و آن را تکامل از طریق انتخاب طبیعی نامید. اما باز هم نظریه تکامل داروین کامل نبود و دارای نقایصی بود و امروزه با استفاده از نتایج دانشمندان دیگر در مورد ژنتیک و DNA، بسیاری از شکاف‌های نظریه تکامل داروین و والاس پر شده و نظریه حاصل، نئوداروینیسم نامیده شد (ویلنسکی و ریسمان،<sup>۱</sup> ۲۰۰۶).

**مثال ۳. پاندمی کرونا:** مثالی دیگر که یک معلم زیست‌شناسی می‌تواند به نقش تاریخ علم در یادگیری یک موضوع زیستی استناد کند، توضیح پاندمی ویروس کرونا (COVID-۱۹) با در نظر گرفتن ریشه تاریخی مربوط به انواع پاندمی‌های گذشته است. تعداد کمی از دانش‌آموزان از میزان تلفات انسانی در اثر پاندمی‌های گذشته اطلاع و شناخت دارند. به منظور مقابله با پاندمی کرونا و دیگر پاندمی‌هایی که ممکن است در آینده بروز پیدا کند و به منظور مدیریت مطلوب فعالیت‌های جامعه انسانی در چنین شرایط بحرانی و پرهیز از آزمایش و خطا و هدررفت منابع اقتصادی کشورها برای مقابله با این بلایا، لازم است از میزان آسیب و گستردگی کمی و کیفی بیمارهای عفونی و نحوه نجات جامعه بشری از شر این بلایا در گذشته شناخت مطلوبی صورت گیرد. مثالی در مورد پاندمی‌های گذشته، بیماری سل یا **توبرکلوزیس** (Tuberculosis = TB) است که توسط باکتری مایکوباکتریوم توبرکلوزیس ایجاد می‌شود. مثال دیگر بیماری عفونی مرگ سیاه یا طاعون است که در طول دو قرن گذشته بیشترین تعداد انسان‌ها را کشته است و در قرن سیزدهم موجب از بین رفتن یک چهارم جمعیت اروپا گردید (پولسن<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). همه‌گیری آنفلوانزا در سالهای ۱۹۱۸-۱۹۱۹ نیز پاندمی معروف دیگری است و تخمین زده شده است که حدود ۵۰۰ میلیون نفر به این پاندمی مبتلا شدند (یک سوم جمعیت آن زمان جهان) و حدود ۵۰ میلیون نفر جان خود را از دست دادند (میزان مرگ و میر حدود ۱۰ درصد) (نویستد و فییرگ<sup>۳</sup>، ۱۹۷۸).

**مثال ۴. ریشه تاریخی نام علمی اصطلاحات زیست‌شناسی:** مثال دیگر مربوط به ریشه تاریخی کلمات، مفاهیم، اصطلاحات و از جمله نام بیماری‌ها است. برای مثال بیماری سیفلیس در کشورهای مختلف نام‌های مختلفی داشت و معمولاً مردم هر کشوری، آن را به نام دشمن یا کشوری که فکر می‌کردند مسئول بروز آن بیماری است، نسبت می‌دادند. فرانسوی‌ها آن را بیماری ناپلی یا بیماری اسپانیایی می‌نامیدند. انگلیسی‌ها و ایتالیایی‌ها آن را بیماری فرانسوی، بیماری گالیک یا آبله فرانسوی می‌نامیدند. آلمانی‌ها آن را شر فرانسوی، روس‌ها آن را بیماری لهستانی، لهستانی‌ها و ایرانی‌ها آن را بیماری ترک، ترک‌ها آن را بیماری مسیحی، هندی‌ها آن را بیماری پرتغالی، در ژاپن به آن آبله چینی می‌گفتند و اشاراتی به نام آتش ایرانی نیز به آن شده است (فریث<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲). مثال دیگر در این زمینه ریشه تاریخی اصطلاحات در زیست‌شناسی، مربوط به اصطلاحات ژن و آلل است. تصور غلطی در این زمینه وجود دارد که ژن و آلل یکسان هستند. دانش‌آموزان ممکن است تصورات نادرستی در مورد جملات: "ژن‌ها حاوی آلل هستند" و "الل‌ها حاوی ژن هستند" داشته باشند (پشلی، ۱۹۹۴). محقق به نام فلودین معانی مختلف مفهوم ژن را در ۲۰ کتاب درسی زیست‌شناسی منتشر شده در کشورهای استرالیا، سوئد، کانادا، انگلستان و ایالات متحده مورد مطالعه قرار داد (کمپل و ریس<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵). از نظر تاریخی، اصطلاح آلل با تفاوت‌های فنوتیپی یا عملکردی مرتبط است، اما امروزه در کتب درسی زیست‌شناسی، آلل به معنای ژن یا یک جنبه خاصی از ژن است، یعنی در یک سلول دیپلوئیدی، دو نسخه از آن وجود دارد و البته نوعی تضاد در این مثال نمایان است (فلودین، ۲۰۰۹).

**مثال ۵. تاریخچه شناخت مکانیسم نوری بینایی:** مثال مربوط به نقش دانشمندان اسلامی در تسهیل درک و شناخت مکانیسم نوری بینایی برای پایه استراتژی آموزشی از تاریخچه شکل‌گیری و تثبیت آن موضوع است. فرایند بینایی به افتخار بسط و توجیه علمی

<sup>۱</sup> Wilensky & Reisman

<sup>۲</sup> Paulson

<sup>۳</sup> Neustadt & Fineberg

<sup>۴</sup> Frith

<sup>۵</sup> Campbell & Reece

و سپس تکامل آن از آن دانشمندان دوره اسلامی، بالاخص ابن هیثم است. توضیح ابن هیثم از مکانیسم بینایی با توصیف دو عصبی آغاز گردیده که از دو نیمکره مغز خارج می گردند، به سوی یکدیگر آمده، به هم می رسند و آن گاه دوباره از یکدیگر فاصله می گیرند و هر کدام به سوی یکی از کره های دو چشم می روند و از راه سوراخی در حفره چشمی به چشم راه می یابند و مانند یک قیف آن را در بر می گیرند و در این جا به صلیبه متصل می شوند (هاسن و کامینسکی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

### بحث و نتیجه گیری

تدریس نظریه ها و مفاهیم علوم، اگر بدون اشاره به سیر تاریخ و فلسفه علم صورت گیرد، می تواند منجر به تعارضات شناختی، هم برای دانش آموزان و هم برای معلمان شود (نیاز، ۲۰۱۳). بر اساس پژوهشهای دهه های اخیر، می توان نتیجه گرفت که بهره گیری از تاریخ علم در آموزش علوم روشی مؤثر برای برانگیختن حس کنجکاوی و تسهیل یادگیری در یادگیرندگان است. تاریخ علم بستر بیان چگونگی تکوین نظریه های علمی است.

آنچه در اینجا مورد نظر است، این است که نظریه های علمی در بافت تاریخی شان و همراه با مسائلی از سنخ مسائل فلسفه علمی آن ها به صورت تلفیقی ارائه شوند. اما عملاً چگونه می توان این روش تلفیقی را در آموزش علم پیاده کرد؟ متیوس با اشاره به این مسئله از راهکارهایی در این زمینه نام می برد. روش های مختلفی هست که معلمان می توانند تاریخ علم را به کلاس درس وارد کنند: از جمله این موارد می توان به بازتولید آزمایش های تاریخی، بازسازی های نمایشی، ایفای نقش های مناظره ها و وقایع تاریخی، چهره پردازی از شخصیت های اصلی، طرح ها و زندگی نامه ها برای بچه های مدارس ابتدایی اشاره کرد. موضوع تکامل، فرضیه خلق الساعه، فعالیت های مندل و... همه عناوینی هستند که آموزش آنها به نوجوانان با این روش می تواند جذاب باشد (متیوس، ۲۰۱۲). تحقیقاتی بر روی اثر تاریخ و فلسفه موضوعات علمی در تدریس بهتر معلمان صورت گرفته است (گریک و دیگران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). در مطالعه ای تاثیر آموزش تاریخ علم بر میزان درک ۱۰۸ دانش آموز دبیرستانی در دروس زیست شناسی، شیمی و فیزیک در مکانهای جغرافیایی مختلف صورت گرفت، تا تأثیر آن بر ادراک دانش آموزان از علم پیشگان و نقش علم به عنوان یک ارگان اجتماعی بررسی شود. مطالعات کمی و کیفی این مطالعه نشان داد که روش آموزش تاریخ علم در افزایش درک دانش آموزان از علم و کار علم پیشگان تأثیر بسزایی داشته است (کلوفر و کولی<sup>۳</sup>، ۱۹۶۱). در تحقیقی دیگر گاریک و همکاران نزدیک به ده سال برای پیشرفت حرفه ای معلمان فیزیک، به آنها تاریخ و فلسفه علم آموزش دادند و فعالیت هایی برای درک بهتر آنها از تحولات تاریخی فیزیک ترتیب دادند که شامل مدل سازی علمی با استفاده از نظریه های قدیمی در فیزیک بود (گریک و دیگران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵). اروین نیز در پژوهش خود که روی ۲۵ دانش آموز دختر و پسر ۱۴ ساله انجام داد، گزارش کرد که گروه دانش آموزانی که تاریخ علم را آموخته بودند، درک بهتری از آن توسعه و تحول علم داشتند (اروین، ۲۰۰۰). اثر تحلیلی تاریخ و فلسفه علم بر یادگیری موضوعات زیست شناسی نیز توسط محققین بررسی شده است. آلچین پس از تجزیه و تحلیل موضوعاتی همچون موضوع مندل و ژنتیک، کنترل و پروانه فلفلی، فلمینگ و پنی سیلین، سملوایس و شستشوی دست و هاروی و گردش خون که در این مقاله نیز موضوع مندل و ژنتیک اشاره شده است، پیشنهاد داد که ما در آموزش علم به تاریخ بیشتری نیاز نداریم و در عوض به انواع مختلفی از تاریخ نیاز داریم که بیانگر ماهیت علم به طور مؤثرتر باشد (آلچین، ۲۰۰۳). می توانیم نتیجه بگیریم که داستان های تاریخی کلید علم هستند، البته نه به منظور مطالعه صرف تاریخ علم، بلکه به منظور درگیر کردن دانش آموزان و افزایش انگیزه در آنها اهمیت دارد (چانگ، ۲۰۱۷). در آن دسته از کتاب های آموزش علوم که معتقد به بیان تاریخ علم در ضمن مطالب هستند، دو گونه توجه به تاریخ علم را شاهد هستیم. در در متن بعضی از کتاب ها با یک موضوع اصلی روبرو هستیم و فقط آن بخش هایی از تاریخ علم که جنبه تقویمی و داستانی دارد، طوری در حاشیه یا متن کتاب طرح می شود که کاملاً مشخص است و این مطالب نیز به آن ها ضمیمه شده است؛ طوری که حذف آن ها هیچ خللی در بحث وارد نخواهد کرد. این نحوه توجه به تاریخ علم مدنظر رویکرد همه جانبه به علم نیست و چنین دیدگاهی با کاری که در آموزش همه جانبه انجام می گیرد تناسبی ندارد (همدانی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). در این راستا و برای کاهش کج فهمی ها در دریافت صحیح و مطلوب مفاهیم و موضوعات در برنامه آموزش زیست شناسی، پیشنهاد می شود، ریشه تاریخ و فلسفه موضوعات درسی یا به صورت

<sup>۱</sup> Hosson & Kaminski

<sup>۲</sup> Garik et al

<sup>۳</sup> Klopfer & Cooley

<sup>۴</sup> Hamedani

کتابی مستقل، یا فصل‌هایی از کتب درسی و یا درضمن مطالب درسی در دروس زیست‌شناسی مقاطع مختلف تحصیلی گنجانده شود و در این راستا، آموزش معلمان و مربیان زیست‌شناسی، هم در دوره‌ی دانشجویی و هم در حین خدمت در اولویت برنامه‌ریزان درسی قرار گیرد. آموزش تاریخ علم، باید بیشتر از یک واحد درسی دانشگاهی مورد توجه قرار گیرد. چنین توجه خاصی مستلزم تعامل با پژوهش‌های بدیع در حوزه تاریخ علم، مطالعات موردی زندگینامه‌ها، داستان‌ها و تصویرسازی‌های تاریخ علم به صورت کتاب، نمایش، آزمایش و آموزش ضمنی تاریخ علم در خلال سایر واحدهای درسی در مدارس و دانشگاه‌ها است. در این فرایند بلندمدت، درک فراگیران از تاریخ علم با تأمل و تعمق بیشتر و در کنار مبحث علمی مرتبط با همان درس صورت می‌گیرد و تأثیر آن به مراتب در درک علمی و سواد عمومی فعالتر، عمیقتر و ماندگارتر خواهد بود. با توجه به نتایج پژوهشهای فوق و پژوهش‌های مشابه به نظر می‌رسد که می‌توان از بستر تاریخ علم زیست‌شناسی برای بهبود شناخت و درک فراگیران از موضوعات و نظریه‌های زیست‌شناسی بهره برد.

## منابع

- Allchin, D. (۲۰۰۳). Scientific myth-conceptions. *Sci Educ.* 87, ۳۲۹-۳۵۱. <https://doi.org/10.1002/sce.10000>.
- Campbell, N.A., & Reece, J.B. (۲۰۰۵). *Biology (7th ed.)*. San Francisco: Pearson.
- Chang, H. (۲۰۱۷). Wilkins-Bernal-Medawar lecture: who cares about the history of science? *Not Rec. 71(1)*, ۹۱-۱۰۷. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2016.0042>.
- Erduran, S. (۲۰۲۰). Science education in the era of a pandemic: how can history, philosophy, and sociology of science contribute to education for understanding and solving the COVID-۱۹ crisis? *Sci Educ.* ۲۹, ۲۳۳-۲۳۵.
- Flodin, V.S. (۲۰۰۹). The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: Using the gene concept in a biology textbook. *Sci & Educ.* 18 (1), ۷۳-۹۴.
- Frith, J. (۲۰۱۲). Syphilis – its early history and treatment until penicillin and the debate on its origins. *J Mility Vetes' Health.* 20(4), ۴۹-۵۸.
- Garik, P., Garbayo, L., Benétreau -Dupin, Y., Winrich, C. D., Duffy, A., Gross, N., & Jariwala, M. (۲۰۱۵). *Teaching the conceptual history of physics-to-physics teachers.* *Sci Educ.* ۲۴(۴), ۴۰۸-۳۸۷.
- Hamedani M.H. (۲۰۰۱). History of Science in Iran in the Last Four Centuries. The Different Aspects of Islamic Culture.
- Holton, G. (۲۰۰۳). The project physics course, then and now. *Sci Educ.* 12, ۷۸۶-۷۷۹.
- Hosson, C., & Kaminski, W. (۲۰۰۷). Historical controversy as an educational tool: Evaluating elements of a teaching-learning sequence conducted with the text “Dialogues on the ways that vision operates.” *Int J Sci Educ.* 29, ۶۱۷-۶۴۲. <https://doi.org/10.1080/09500690600802213>.
- Irwin, A. R. (۲۰۰۰). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Sci Educ.* 84(1), ۲۶-۵. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84\(1\)<26::AID-SCI84\(1\)>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84(1)<26::AID-SCI84(1)>3.0.CO;2-3).
- Klopfer, L., & Cooley, W. (۱۹۶۱). The use of case histories in developing student understanding of science and scientists. *Unpublished manuscript, Harvard University, Cambridge, MA.*
- Martyniuk, M., Kyrylenko, K., Krymets, L., MakhometaT., Madi, H. The relationship of the philosophy of education and the history of philosophy: A forecast of educational trends ۲۰۲۲-۲۰۲۴. *Wisdom.* ۲۰۲۲ Supplement, ۹۱-۸۳.
- Matthews, M. R. (۲۰۱۲). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M. S. Khine (Ed.). *Advances in nature of science research: Concepts and methodologies.* ۳-۲۶.
- Matthews, M.R. (۲۰۱۴). Science teaching: The contribution of history and philosophy of science. *New York: Routledge.*
- Monk, M., & Osborne, J. (۱۹۹۷). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Sci Educ.* 81(4), ۴۰۵-۴۲۴.
- Neustadt, R. E., & Fineberg, H. V. (۱۹۷۸). The swine flu affair: Decision-making on a slippery disease. *Washington, DC: National Academies Press.*
- Niaz M. (۲۰۱۳). Science Textbooks: The Role of History and Philosophy of Science. *International Handbook of Research in History, Philosophy, and Science Teaching.* ۱۴۱۱-۱۴۴۱.
- Pashley M (۱۹۹۴). A-level students: their problems with gene and allele. *J Biol Edu.* 28 (2), ۱۲۰-۱۲۷.
- Paulson, T. (۲۰۱۳). Epidemiology: a mortal foe. *Nature.* 502, S۲-S۳.
- Robinson, J.T. (۱۹۶۹). Philosophy of science: Implications for teacher education. *Journal of Research in Science Teaching.* ۶ (۱), ۹۹-۱۰۴. <https://doi.org/10.1002/tea.3760060118>.
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (۱۹۹۰). Science for all Americans. *New York: Oxford University Press.*
- Skoog, G. (۲۰۰۵). The coverage of human evolution in high school biology textbooks in the ۲۰th century and in current state science standards. *Sci Educ.* 1۴ (۳-۵), ۳۹۵-۴۲۲.
- Smith, M.U. (۲۰۱۰). Current status of research in teaching and learning evolution: I. Philosophical/ epistemological issues. *Sci Educ.* 19, ۵۲۳-۵۳۸.

Wilensky, U., & Reisman, K. (۲۰۰۶). Thinking like a wolf, a sheep, or a firefly: Learning biology through constructing and testing computational theories—An embodied modeling approach. *Cogni Instruc.* 24(۲), ۱۷۱-۲۰۹. [https://doi.org/10.1207/s1532690.xci2402\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690.xci2402_1).

Wood-Robinson C, Lewis J, Leach J (۲۰۰۰). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *J Biol Edu.* 35(1), ۲۹-۳۶. <https://doi.org/10.1080/00219266.2000.9655732>