An Examination of the Necessity of Incorporating Astrobiology into Iran's Science Curriculum
The necessity of including astrobiology in science education in Iranian schools: content analysis and students' attitude

arezoo tajmohammadi[1]

Objective

This study was designed to investigate the status of astrobiology education in Iranian schools and to assess students' knowledge, attitudes, and interest toward this emerging interdisciplinary field. Astrobiology, which explores the possibility of life beyond Earth, can play a significant role in fostering scientific thinking and enhancing students' motivation to learn science.

Objective: This study aimed to assess the level of knowledge, attitudes, and interest of Iranian elementary and lower secondary school students towards astrobiology concepts and to conduct a qualitative analysis of the existing gaps and deficiencies in their scientific understanding.

Method: The research was conducted using a mixed-methods (quantitative and qualitative) approach. Quantitative data were collected through grade-specific researcher-designed questionnaires administered to 320 students. Qualitative data from the open-ended responses in the questionnaires were analyzed using thematic analysis and coded in three stages (open, axial, and selective).

Findings: The findings indicated a very high level of interest among students (78% in elementary and 81% in lower secondary school) in areas related to space and extraterrestrial life. However, their level of knowledge and scientific understanding was assessed to be very limited, and it was found that their information is primarily shaped by general and non-scientific media. Furthermore, major weaknesses were observed in the areas of critical thinking, scientific reasoning, and understanding interdisciplinary connections.

Conclusion: The existence of a deep gap between students' innate interest and the lack of structured education in the field of astrobiology presents an educational opportunity for Iran's science education system. Accordingly, a revision of educational content, teacher empowerment, and the development of innovative learning resources are essential for the effective integration of these

1.PhD in Astronomy and Astrophysics, National Astronomy Center, District 7, Department of Education, Mashhad, Iran. arezootaj212@gmail.com

ترویجی

popsci.2025.535436.1425/10.22034

بررسی ضرورت گنجاندن زیست‌اخترشناسی در برنامه‌ی درسی علوم ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۰۳

آرزو تاج محمدی[۱]

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف سنجش سطح شناخت، نگرش و علاقه‌مندی دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی و متوسطه اول ایران نسبت به مفاهیم زیست‌اخترشناسی و تحلیل کیفی شکاف‌ها و کاستی‌های موجود در درک علمی آنان طراحی شد.

روش: پژوهش به روش آمیخته (کمّی و کیفی) انجام شد. داده‌های کمّی از طریق پرسشنامه‌های محقق‌ساختهٔ مقطع‌محور از ۳۲۰ دانش‌آموز جمع‌آوری گردید. داده‌های کیفی حاصل از پاسخ‌های باز پرسشنامه‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون و کدگذاری در سه مرحله (باز، محوری و انتخابی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از علاقه‌مندی بسیار بالای دانش‌آموزان (۷۸٪ در مقطع ابتدایی و ۸۱٪ در متوسطه اول) به حوزه‌های مرتبط با فضا و حیات فرازمینی بود. با این وجود، سطح دانش و درک علمی آنان بسیار محدود ارزیابی شد و مشخص گردید اطلاعات آنان عمدتاً تحت تأثیر رسانه‌های عمومی و غیرعلمی شکل گرفته است. همچنین ضعف‌های عمده‌ای در حیطه‌های تفکر انتقادی، استدلال علمی و درک ارتباطات میان‌رشته‌ای مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: وجود شکاف عمیق میان علاقه‌مندی ذاتی دانش‌آموزان و فقدان آموزش ساختاریافته در حوزه زیست‌اخترشناسی، فرصتی آموزشی را برای نظام آموزش علوم ایران فراهم آورده است. بر این اساس، بازنگری در محتوای آموزشی، توانمندسازی معلمان و تولید منابع یادگیری نوآورانه برای ادغام مؤثر این مفاهیم در برنامه‌ی درسی علوم ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: زیست‌اخترشناسی، تفکر انتقادی، آموزش میان‌رشته‌ای، حیات فرازمینی

۱. دکتری نجوم و اختر فیزیک، قطب کشوری نجوم ناحیه هفت آموزش و پرورش، مشهد، ایران.
arezootaj212@gmail.com

مقدمه

زیست‌اخترشناسی[1] شاخه‌ای نوین از علم است که به بررسی منشأ تحول، گسترش و امکان وجود حیات در خارج از کره زمین می‌پردازد. این حوزه میان‌رشته‌ای، مفاهیمی از زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک، زمین‌شناسی و نجوم را به‌هم پیوند می‌دهد تا به پرسش‌هایی بنیادین پاسخ دهد: آیا ما در جهان تنها هستیم؟ حیات چگونه به‌وجود آمده؟ آیا می‌توان آن را در دیگر سیارات یا قمرها نیز یافت؟

این علم نه‌تنها به دنبال کشف حیات در دیگر نقاط کیهان است، بلکه تلاش می‌کند شرایط لازم برای پدیدآمدن و پایایی حیات را نیز شناسایی کند. از این رو، هم به مطالعه‌ی محیط‌های شدید و خاص در زمین (مانند چشمه‌های آب گرم، یخ‌های قطبی یا اعماق اقیانوس‌ها) می‌پردازد و هم به بررسی اجرام آسمانی‌ای مانند مریخ، اروپا (قمر مشتری) یا انسلادوس (قمر زحل) که ممکن است شرایطی برای زیست‌پذیری داشته باشند (اوریرو[2] و سولبس[3]، ۲۰۱۷).

زیست‌اخترشناسی دانشی نوپاست که در دهه‌های اخیر با رشدی چشمگیر روبه‌رو بوده است. همان‌طور که میکس[4] و همکاران (۲۰۰۶) و همچنین دس مارایس[5] و همکاران (۲۰۰۸) شرح داده‌اند، این حوزه علمی شاهد دستاوردهای مهمی در زمینه‌ی منشأ حیات بر روی زمین و همچنین جست‌وجوی اشکال حیات در دیگر نقاط کیهان بوده است. این پیشرفت‌ها تا حد زیادی به توسعه‌ی فناوری‌هایی مربوط می‌شود که زمینه را برای کاوش‌های دقیق‌تر فضایی فراهم کرده‌اند.

این تحولات نه تنها توجه جامعه‌ی علمی را جلب کرده، بلکه علاقه‌ی عموم مردم را نیز برانگیخته‌اند. موضوعات مربوط به زیست اخترشناسی در سال‌های اخیر به دفعات در رسانه‌ها، فیلم‌ها و آثار ادبی عامه‌پسند ظاهر شده‌اند (اوریرو و سولبس، ۲۰۱۷) که این مسئله نشان می‌دهد جذابیت این علم فراتر از دایره‌ی دانشگاهی است. اسپیناردی[6] و ولتسکه[7] ۲۰۲۳ بر این باورند که دلیل این علاقه، پرسش‌های بنیادینی است که زیست اخترشناسی با آن‌ها سروکار دارد؛ پرسش‌هایی درباره‌ی جایگاه انسان در جهان، امکان وجود حیات فرازمینی و ماهیت حیات که به نظر می‌رسد در آینده‌ای نه‌چندان دور، به پاسخ‌هایی

1. Astrobiology
2. Oreiro
3. Solbes
4. Mix
5. Des Marais
6. Spinardi,
7. Voelzke

روشن نزدیک خواهند شد. به همین دلیل، پیشنهاد شده است تا این حوزه علمی در همه‌ی سطوح تحصیلی، از ابتدایی تا متوسطه، گنجانده شود.

افزون بر جذابیت عمومی، زیست اخترشناسی از منظر آموزشی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. مایوتو[1] و همکاران (۲۰۱۹) خاطرنشان کرده‌اند که رویکرد میان‌رشته‌ای این علم امکان ادغام علوم مختلف را در یک چارچوب آموزشی فراهم می‌کند و بدین ترتیب، بستری مناسب برای آموزش یکپارچه‌ی علوم ایجاد می‌کند. سیلوا [2]و همکاران (۲۰۱۶) نیز مطالعه‌ی زیست اخترشناسی را نمونه‌ای موفق از آموزش تلفیقی در علم معرفی کرده‌اند.

علاوه برآن، زیست اخترشناسی می‌تواند نقش مهمی در تبیین ماهیت علم برای دانش‌آموزان ایفا کند. چون این علم هنوز در حال شکل‌گیری و گسترش است، می‌تواند به‌خوبی فرآیند علمی، پویایی نظریه‌ها و تعامل میان داده‌ها و فرضیه‌ها را به دانش‌آموزان نشان دهد. فرگوسن[3] و همکاران (۲۰۱۲) نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که زیست اخترشناسی می‌تواند بستری مناسب برای آموزش تفکر انتقادی در کلاس‌های علوم باشد.

در سطح جهانی، مفاهیم زیست‌اخترشناسی به‌ویژه در قالب رویکرد STEAM (علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضی) وارد ساختارهای آموزشی شده‌اند (سلیم پور[4] و همکاران ۲۰۲۱). این مفاهیم نه‌تنها موجب گسترش آگاهی علمی، بلکه به رشد تفکر انتقادی، تخیل علمی و توانایی حل مسئله کمک می‌کنند. با این حال، بررسی محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی ایران نشان می‌دهد که مباحث مرتبط با زیست‌اخترشناسی به‌طور کامل در آموزش رسمی کشور غایب‌اند (تاج محمدی و همکاران، ۱۴۰۳).

در همین حال، یافته‌های حاصل از پژوهش میدانی حاضر که شامل پیمایش ۳۲۰ دانش‌آموز در دو مقطع ابتدایی و متوسطه اول است، از علاقه‌مندی بالا، اما شناخت محدود آن‌ها نسبت به مفاهیم حیات در فضا و ویژگی‌های سیارات زیست‌پذیر حکایت دارد. این شکاف میان «فقدان آموزشی رسمی» و «علاقه‌ی دانش‌آموزی» نشان می‌دهد که نظام آموزشی ایران با فرصت مهمی برای بازآفرینی تجربه‌ی یادگیری علوم مواجه است.

با توجه به یافته‌های پژوهش تاج محمدی و همکاران (۱۴۰۳) که نشان داد مفاهیم زیست‌اخترشناسی در کتب درسی علوم ایران غایب هستند، این پژوهش با هدف بررسی میزان شناخت، نگرش و علاقه‌مندی دانش‌آموزان و همچنین شناسایی شکاف‌های آموزشی در این حوزه طراحی شد. در همین راستا، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

1. Mayato
2. Silva
3. Fergusson
4. Salimpoor

سطح آگاهی، نگرش و علاقه‌مندی دانش‌آموزان ابتدایی و متوسطه اول نسبت به زیست‌اخترشناسی چگونه است؟

چه منابعی نقش اصلی در شکل‌گیری شناخت و باورهای دانش‌آموزان نسبت به زیست‌اخترشناسی ایفا می‌کنند؟

ضعف‌ها و شکاف‌های موجود در درک علمی دانش‌آموزان در حوزه مفاهیم زیست‌اخترشناسی چیست؟

چه راهکارهایی برای ادغام مؤثر مفاهیم زیست‌اخترشناسی در آموزش علوم مدارس ایران قابل پیشنهاد است؟

روش‌شناسی

پژوهش حاضر با رویکرد آمیخته (کمّی-کیفی) و با هدف اصلی بررسی سطح شناخت، نگرش و علاقه‌مندی دانش‌آموزان نسبت به مفاهیم زیست‌اخترشناسی طراحی شد. این مطالعه به‌صورت مقطعی و میدانی انجام گرفت.

جامعه‌ی آماری این پژوهش را دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی و متوسطه‌ی اول در مدارس سراسر کشور تشکیل می‌دهند. مجموعاً ۳۲۰ دانش‌آموز در این پژوهش شرکت کردند. ابزار پژوهش به‌صورت آنلاین برای مدارس مختلف در استان‌های گوناگون کشور ارسال شد و پاسخ‌هایی از مدارس متعددی در نقاط شهری و روستایی دریافت گردید.

اگرچه داده‌های دقیق استانی در دست نیست، نمونه‌ها از طیف وسیعی از مناطق جغرافیایی و انواع مدرسه‌ها (دولتی و غیردولتی) جمع‌آوری شده‌اند. روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و داوطلبانه انجام شد؛ معلمان و مدیران داوطلب در مدارس منتخب، لینک فرم را برای دانش‌آموزان ارسال کردند. با توجه به ساختار باز و توزیع نامتمرکز نمونه، یافته‌ها قابلیت تعمیم قطعی ندارند اما تنوع جمعیتی قابل قبولی دارند.

حدود ۶۰٪ از پاسخ‌دهندگان دختر و ۴۰٪ پسر بودند. با این حال، در این پژوهش تمرکز بر تحلیل محتوایی پاسخ‌ها بوده و تفکیک جنسیتی در تحلیل داده‌ها لحاظ نشده است. جنسیت به‌عنوان متغیر تحلیلی در طراحی پژوهش در نظر گرفته نشده و هدف اصلی، بررسی نوع برداشت و عمق درک مفاهیم بوده است؛ با این وجود، داده‌های خام قابلیت استفاده در تحلیل‌های جنسیتی آتی را دارند.

ابزار اصلی این پژوهش، دو پرسشنامه‌ی محقق‌ساختهٔ مقطع‌محور بود که به صورت الکترونیکی اجرا شد. پرسشنامه‌ی مقطع ابتدایی حول محورهای کنجکاوی، تخیل علمی و درک شهودی از مفاهیمی مانند حیات، فضا و سیارات دیگر طراحی شد. پرسشنامه‌ی مقطع متوسطه اول نیز با تأکید بر استدلال علمی، مفاهیم پایه‌ی نجومی و زیستی و توانایی تمایز واقعیت از تخیل شکل گرفت. هر دو پرسشنامه ترکیبی از سؤالات بسته‌پاسخ (پرسش‌های

چندگزین‌های و مقیاس لیکرت) و سؤالات بازپاسخ (نوشتاری) بودند تا هم داده‌های کمّی قابل سنجش و هم داده‌های کیفی غنی را فراهم آورند.

روایی محتوایی پرسشنامه‌ها (جدول ۱و۲) از طریق نظرسنجی از سه متخصص(یک نفر در حوزه‌ی زیست‌شناسی و دو نفر در حوزه‌ی اخترفیزیک) تأیید و براساس نظرات آنان اصلاحات نهایی اعمال شد. پایایی ابزار نیز با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ برای گویه‌های بسته‌پاسخ (۰/۷۵) در محدوده‌ی قابل قبول برای پژوهش‌های اکتشافی تأیید گردید.

داده‌های بسته‌پاسخ با استفاده از آمار توصیفی (فراوانی، درصد) تحلیل شدند. در تحلیل داده‌های کیفی (سؤالات باز) برای تحلیل عمیق پاسخ‌های نوشتاری دانش‌آموزان، از روش تحلیل محتوا با رویکرد تحلیل مضمون و به کمک فرآیند کدگذاری استفاده شد. این فرآیند در سه مرحلهی اصلی انجام پذیرفت:

۱-کدگذاری باز: در این مرحله، داده‌های متنی خط به خط و کلمه به کلمه مطالعه شدند و تمامی مفاهیم، ایده‌ها و نکات کلیدی استخراج و به صورت کدهای اولیه ثبت گردید.

۲-کدگذاری محوری: در این مرحله، کدهای اولیه‌ی مشابه و مرتبط با یکدیگر، در قالب مقوله‌ها یا مضامین فرعی دسته‌بندی و سازماندهی شدند. ارتباط بین این مقوله‌ها نیز شناسایی گردید.

۳-مقوله‌بندی یا کدگذاری انتخابی: در نهایت، با ادغام، بازبینی و یکپارچه‌سازی مضامین فرعی، مضامین اصلی و نهایی پژوهش شکل گرفتند. این مضامین اصلی که نمایان‌گر کلی‌ترین مفاهیم موجود در داده‌ها بودند، پاسخ سوالات پژوهش را تشکیل دادند. مضامین اصلی شناسایی‌شده در این تحلیل شامل تصورات نادرست از حیات فرازمینی، تأثیر قاطع رسانه‌های غیرعلمی، ضعف در استدلال علمی و تفکر انتقادی و علاقه‌مندی بالا همراه با کنجکاوی اصیل بودند. برای افزایش اعتبار و عینیت یافته‌های کیفی، از راهبردهای بازبینی توسط همتایان و بازگشت مکرر به داده‌ها در طول فرآیند تحلیل استفاده شد.

جدول ۱: پرسشنامه دانش‌آموزان ابتدایی

شماره سؤال	سؤال	هدف
۱	کدام‌یک از این موارد می‌تواند نشانه‌ی وجود حیات در یک سیاره باشد؟ (آب، گیاهان، نور خورشید، موجودات میکروسکوپی)	سنجش شناخت شهودی از شرایط زیست‌پذیری
۲	آیا موجودات زنده می‌توانند در سیاره‌ای مثل مریخ زندگی کنند؟	بررسی تصور اولیه‌ی دانش‌آموزان از امکان‌پذیری حیات فرازمینی
۳	چقدر دوست داری در مدرسه درباره‌ی فضا و ستاره‌ها یاد بگیری؟	اندازه‌گیری میزان علاقه‌مندی به آموزش زیست اخترشناسی
۴	آیا تا حالا فیلمی درباره‌ی فضا یا موجودات فضایی دیده‌ای؟	بررسی تأثیر رسانه‌های غیرعلمی بر درک کودکان
۵	اگر بتوانی از یک فضانورد یک سؤال بپرسی، آن سؤال چیست؟	سنجش سطح کنجکاوی و نوع سؤالات ذهنی دانش‌آموزان
۶	اگر دانشمندان بفهمند که در مریخ موجودات کوچکی زندگی می‌کنند، فکر می‌کنی این کشف چه کمکی به ما روی زمین می‌کند؟	تحلیل قدرت استدلال و تفکر انتقادی درباره‌ی کاربرد علم در زندگی

جدول ۲: پرسشنامه دانش‌آموزان متوسطه اول

شماره سؤال	سؤال	هدف
۱	اخترزیست‌شناسی چیست؟	بررسی سطح آشنایی دانش‌آموزان با مفهوم اخترزیست‌شناسی
۲	فرازمندگرها چه موجوداتی هستند؟	سنجش شناخت از موجودات مقاوم و نقش آن‌ها در جستجوی حیات فرازمینی
۳	کدام سیاره بیشتر مورد توجه دانشمندان برای جستجوی حیات است؟	بررسی آگاهی درباره‌ی تحقیقات اخترزیست‌شناسی
۴	آیا فکر می‌کنی موجودات فضایی شبیه آنچه در فیلم‌ها می‌بینی، واقعاً وجود دارند؟	تحلیل تأثیر فیلم‌های علمی‌تخیلی بر باورهای عمومی
۵	اطلاعات خود درباره‌ی فضا و حیات فرازمینی را بیشتر از کجا به دست آورده‌ای؟	ارزیابی منابع اطلاعاتی دانش‌آموزان
۶	اگر بخواهی یک سؤال درباره‌ی حیات در فضا از دانشمندان بپرسی، آن سؤال چیست؟	بررسی نوع سؤالات و میزان عمق استدلال علمی
۷	آیا فکر می‌کنی یافتن حیات در سیارات دیگر می‌تواند به حل مشکلات محیط‌زیستی زمین کمک کند؟	سنجش میزان درک ارتباط میان زیست اخترشناسی و چالش‌های زیست‌محیطی
۸	اگر بتوانی به یک سیاره‌ی دیگر سفر کنی، چه چیزی را برای زندگی ضروری می‌دانی؟	بررسی درک دانش‌آموزان از عوامل حیاتی در سکونت‌پذیری

تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان ابتدایی

درک محدود از عوامل زیست‌پذیری سیارات دیگر

در پاسخ به سؤال «کدام‌یک از این موارد نشانه‌ی وجود حیات در یک سیاره است؟» (آب، گیاهان، نور خورشید، موجودات میکروسکوپی)، ۶۲٪ از دانش‌آموزان ابتدایی نتوانستند شرایط واقعی زیست‌پذیری را به‌درستی تشخیص دهند.

دانش‌آموزان معمولاً مفهوم «حیات» را براساس محیط پیرامون خود تفسیر می‌کنند؛ یعنی حضور گیاهان، حیوانات و انسان‌ها. در بررسی پاسخ‌ها مشخص شد که بسیاری از کودکان «وجود گیاهان» را نشانه‌ی اصلی حیات می‌دانند. برای نمونه، یکی از دانش‌آموزان نوشته بود: «مریخ اگه درخت داشته باشه یعنی آدم می‌تونه نفس بکشه.» یا در پاسخ دیگری آمده بود: «تو زمین گیاه هست، پس اگه یه سیاره دیگه هم گیاه داشته باشه می‌شه اونجا زندگی کرد».

این نوع برداشت‌ها نشان می‌دهد که هنوز درک دقیقی از نقش عناصر کلیدی مانند آب، نور خورشید و جو مناسب برای تنفس در ذهن کودکان شکل نگرفته است. چنین تصورات نادرستی اغلب تحت تأثیر فیلم‌ها وکارتون‌های علمی‌تخیلی ایجاد می‌شوند؛ آثاری که سیارات دیگر را اغلب شبیه زمین و با مناظر طبیعی و حیات پیشرفته نمایش می‌دهند (اوریرو و سولبس، ۲۰۱۷).

در صورتی که آموزش علوم در دوره ابتدایی به‌طور هدفمند به معرفی شرایط لازم برای پیدایش و تداوم حیات در سیارات دیگر بپردازد، می‌توان انتظار داشت که کودکان مفاهیمی مانند «اهمیت آب»، «وجود جو مناسب» و «نقش نور خورشید» را بهتر درک کنند. برای نمونه، می‌توان نشان داد که سیاره‌ای مانند مریخ با وجود داشتن یخ، فاقد جو مناسب برای تنفس انسان است، یا اینکه برخی سیارات نور خورشید دریافت می‌کنند، اما فاقد دمای متعادل یا فشار سطحی مناسب‌اند.

پیشنهاد می‌شود برای بهبود این آموزش، از تصاویر واقعی سیارات و فعالیت‌هایی مانند مقایسه شرایط زمین با سیارات دیگر در کلاس استفاده شود. برای نمونه، گفت‌وگو درباره‌ی این پرسش که «چرا زمین قابل زندگی است؟» می‌تواند زمینه‌ای مناسب برای توسعه‌ی تفکر علمی کودکان فراهم آورد.

علاقه‌مندی بالا به موضوعات فضایی و حیات فرازمینی

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ۷۸٪ از دانش‌آموزان ابتدایی گزینه‌ی «خیلی زیاد» را در پاسخ به میزان علاقه‌مندی به یادگیری زیست‌اخترشناسی انتخاب کرده‌اند (نمودار ۱). این درصد بالا، نشان‌دهنده‌ی جذابیت طبیعی موضوعاتی نظیر فضا، حیات فرازمینی و سفرهای

فضایی برای کودکان در سنین ابتدایی است. پاسخ‌های باز پرسش‌نامه‌ها نیز این علاقه‌مندی را به‌خوبی منعکس می‌کنند. برخی از دانش‌آموزان نوشته‌اند:

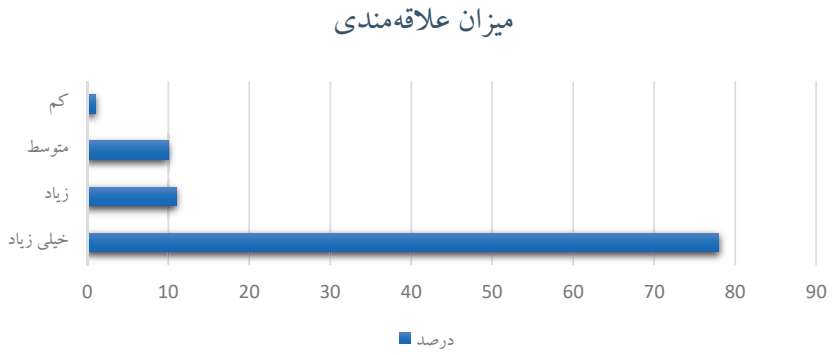
«می‌خوام بدونم تو مریخ حیوون هست یا نه».

«اگه تو فضا موجودات باشن، من می‌خوام فضانورد شم و ببینمشون».

«تو فضا می‌شه خونه ساخت؟»

چنین اظهارنظرهایی نشان می‌دهند که دانش‌آموزان نه‌تنها به جنبه‌های علمی فضا علاقه دارند، بلکه دیدگاه‌هایی تخیلی و الهام‌بخش درباره‌ی امکان زندگی در سیارات دیگر نیز در ذهن آنان شکل گرفته است. این کنجکاوی طبیعی فرصت مهمی برای آموزش علوم ایجاد می‌کند. اگر این علاقه‌مندی ذاتی در قالب برنامه‌های درسی هدفمند هدایت شود، می‌تواند به افزایش انگیزه یادگیری، تقویت خلاقیت و شکل‌گیری پایه‌های اولیه تفکر علمی در دانش‌آموزان منجر شود (باتیستی[1] و بیلی[2]، ۲۰۲۲). برای مثال، می‌توان از پروژه‌های ساده مانند «طراحی خانه‌ای برای زندگی در مریخ» یا «اگر تو فضانورد بودی، چه می‌کردی؟» استفاده کرد تا یادگیری مفاهیم علمی با تخیل کودکان پیوند یابد.

افزودن بخش‌هایی مرتبط با زندگی در فضا، شرایط سکونت‌پذیری سیارات و مأموریت‌های فضایی به کتاب‌های درسی ابتدایی می‌تواند علاوه بر پاسخ به کنجکاوی دانش‌آموزان، درک آن‌ها از مباحث علمی را نیز تعمیق بخشد.



نمودار ۱: علاقه‌مندی دانش‌آموزان ابتدایی به زیست‌اخترشناسی

منابع اطلاعاتی غیردقیق و تأثیر رسانه‌ها

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ۸۹٪ از دانش‌آموزان ابتدایی اطلاعات خود درباره‌ی اخترزیست‌شناسی را عمدتاً از انیمیشن‌ها و کارتون‌های علمی تخیلی کسب کرده‌اند، در

1. Battisti
2.Bailey

حالی که تنها ۱۱٪ از آن‌ها به منابع علمی رسمی مانند کتاب‌ها یا توضیحات معلمان اشاره کرده‌اند. این یافته نشان‌دهنده‌ی تأثیر گسترده و گاه نادرست رسانه‌های غیرعلمی بر شکل‌گیری ادراک کودکان از مفاهیم زیستی و فضایی است. پاسخ‌های دانش‌آموزان در بخش باز پرسش‌نامه، به‌خوبی بیانگر این موضوع‌اند. برای نمونه:

«من توی انیمیشن دیدم یه موجود فضایی اومد زمین و با بچه‌ها دوست شد. »

«توی فیلم دیدم که یه موشک می‌ره مریخ و آدما راحت راه می‌رن و حرف می‌زنن. »

«فکر می‌کنم مثل کارتون‌ها، آدم‌ها می‌تونن تو فضا زندگی کنن. »

این نوع پاسخ‌ها نشان می‌دهند که تصویر ذهنی بسیاری از دانش‌آموزان از فضا، بیشتر برگرفته از تخیل هنری است تا واقعیت علمی. در چنین نمایش‌هایی، موجودات فضایی اغلب دارای ویژگی‌های انسانی‌اند، سیارات دیگر شبیه زمین نمایش داده می‌شوند و سفرهای فضایی بسیار سریع، آسان و بدون چالش‌های فناورانه به تصویر کشیده می‌شوند (اوریرو و سولبس، ۲۰۱۷).

در نتیجه، کودکان ممکن است تصور کنند که شرایط زیست‌پذیری در اکثر سیارات مشابه زمین است، یا اینکه هدف جستجوی حیات در فضا، یافتن موجودات هوشمند شبیه انسان است. این برداشت‌ها، بدون تصحیح علمی در محیط مدرسه، می‌تواند منجر به شکل‌گیری باورهای نادرست و فاصله گرفتن از رویکرد مبتنی بر شواهد در یادگیری علوم شود.

برای کاهش این تأثیرات، لازم است در کتاب‌های درسی و آموزش‌های کلاسی، فضای کافی برای بررسی علمی این موضوعات فراهم شود. برای مثال، می‌توان مقایسه‌ای میان فیلم‌های علمی‌تخیلی و واقعیت‌های علمی درباره‌ی سیارات و حیات در فضا ارائه کرد تا دانش‌آموزان یاد بگیرند چگونه تخیل را از دانش واقعی تفکیک کنند.

ضعف در تفکر انتقادی و استدلال علمی

در پاسخ به سؤال «اگر دانشمندان بفهمند که در مریخ موجودات کوچکی زندگی می‌کنند، این کشف چه کمکی به ما روی زمین می‌کند؟»، بیش از ۷۰٪ از دانش‌آموزان ابتدایی پاسخ‌هایی کلی، سطحی و فاقد استدلال علمی ارائه دادند. تنها حدود ۳۰٪ توانستند نوعی ارتباط بین این کشف و کاربردهای علمی آن در زمین برقرار کنند. بسیاری از پاسخ‌ها بازتاب‌دهنده‌ی برداشت‌های شهودی یا برداشت‌های متأثر از داستان‌ها و انیمیشن‌های علمی‌تخیلی بود. برای مثال، یکی از دانش‌آموزان گفته بود:

«خب دیگه می‌تونیم بریم اونجا زندگی کنیم. » و دیگری نوشته بود:

«یعنی مریخی‌ها پیدا شدن و شاید بیان روی زمین. »

چنین پاسخ‌هایی نشان می‌دهند که دانش‌آموزان بیشتر بر جنبه‌های هیجان‌انگیز و

تخیلی اکتشافات فضایی تمرکز دارند تا بر تحلیل علمی پیامدهای آن. در مقابل، تنها تعداد معدودی از دانش‌آموزان توانسته بودند جنبه‌هایی از کاربرد علمی این کشف را درک کنند. برای مثال، یک پاسخ دقیق‌تر این بود:

«شاید بفهمیم که زندگی چطوری شروع شده. »

این نمونه‌ها بیانگر آن هستند که در آموزش رسمی علوم، فرصت کافی برای رشد مهارت‌های استدلال علمی و تفکر انتقادی در این زمینه‌ها فراهم نشده است (حاجی حسینلو و همکاران،۱۴۰۳). در شرایطی که پرسش‌های زیست‌اخترشناسی می‌توانند به‌خوبی نقش یک سکوی پرتاب برای آموزش تفکر تحلیلی ایفا کنند، نبود چنین مباحثی در کتاب‌های درسی، باعث می‌شود کودکان در برابر پرسش‌های علمی، به جای تحلیل، به شهود یا تخیل پناه ببرند.

برای پرورش این مهارت‌ها، لازم است در برنامه‌های درسی ابتدایی از فعالیت‌هایی مانند «پرسش و پاسخ مبتنی بر سناریوهای علمی»، «طراحی مدل‌های فکری» و «بحث گروهی درباره‌ی فرضیات علمی» استفاده شود تا کودکان بیاموزند چگونه بین داده‌ها و نتایج، رابطه‌ای منطقی برقرار کنند.

علاقه‌ی بالا به پرسش‌های علمی، اما ضعف در ارتباط‌دهی بین علوم

پژوهش نشان داد که ۷۶٪ از دانش‌آموزان ابتدایی تمایل داشتند اخترزیست‌شناسی به‌عنوان بخشی از محتوای رسمی در کتاب‌های درسی علوم آن‌ها گنجانده شود. این آمار قابل‌توجه نشان‌دهنده‌ی علاقه‌ذاتی و کنجکاوی بالای کودکان نسبت به مفاهیم مرتبط با فضا و امکان حیات در سیارات دیگر است.

پاسخ‌های باز دانش‌آموزان، نوع این علاقه‌مندی را روشن‌تر می‌سازد. برای مثال برخی نوشته‌اند:

«دوست دارم تو کتاب علوممون بنویسه که آدم‌ها چجوری می‌تونن تو مریخ زندگی کنن.»

«اگه یاد بگیریم چطور می‌شه تو فضا نفس کشید، شاید یه روز واقعاً بریم اونجا.»

«من می‌خوام بدونم فضانوردها چجوری زنده می‌مونن و غذا می‌خورن. »

این گفته‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از دانش‌آموزان نه‌تنها به دانستن درباره‌ی فضا علاقه دارند، بلکه به دنبال درک علمی از چالش‌ها و امکانات زندگی در محیط‌های فضایی نیز هستند. آن‌ها خواهان اطلاعاتی فراتر از سطح عمومی‌اند و علاقه‌مند به دانستن جنبه‌های واقعی و علمی زندگی فضایی هستند، موضوعی که می‌تواند فرصت طلایی برای یادگیری

میان‌رشته‌ای و تقویت مهارت‌های علمی باشد (هانسون[1] و ردفورس[2]، ۲۰۱۳).

این یافته‌ها نشان می‌دهد که کتاب‌های درسی فعلی با نیاز ذهنی و کنجکاوی علمی دانش‌آموزان فاصله دارند. آموزش موضوعاتی مانند «شرایط تنفس در سیارات دیگر»، «نقش لباس‌های فضانوردی»، «چگونگی ارسال پیام از فضا به زمین» و «زندگی در محیط بدون جاذبه» می‌تواند انگیزه‌ی آن‌ها را برای یادگیری علوم تجربی به‌شدت افزایش دهد.

برای تحقق این هدف، گنجاندن فصل‌ها یا زیرفصل‌هایی ساده، تصویری و داستان‌محور درباره‌ی اخترزیست‌شناسی در دوره ابتدایی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، استفاده از ابزارهای مکمل مانند پوسترهای آموزشی، مستندهای تصویری و فعالیت‌های گروهی (مثل ساخت مدل ایستگاه فضایی یا طراحی خانه در مریخ) می‌تواند تجربه‌ی یادگیری را عمیق‌تر و معنادارتر سازد.

تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان متوسطه اول

آشنایی ابتدایی، اما همراه با تصورات نادرست

در پاسخ به سؤال «اخترزیست‌شناسی چیست؟»، ۵۴٪ از دانش‌آموزان متوسطه اول توانستند تعریفی نسبتاً قابل قبول ارائه دهند. بسیاری از پاسخ‌ها به «جست‌وجوی حیات در فضا» یا «بررسی امکان زندگی در سیارات دیگر» اشاره داشتند. با این حال، تنها ۳۲٪ از پاسخ‌دهندگان توانستند مفهوم «زیست‌پذیری» را به‌درستی بیان کنند؛ یعنی شناخت شرایطی مانند وجود آب مایع، جو مناسب، دمای معتدل و ترکیبات آلی.

نقل‌قول‌هایی از پاسخ‌ها نشان می‌دهد که برخی دانش‌آموزان همچنان برداشت‌های کلی یا نادرست دارند:

«اخترزیست‌شناسی یعنی دنبال آدم‌فضایی‌ها بگردیم».

«یعنی ببینیم سیاره‌ای هست که بشه رفت اونجا زندگی کرد یا نه»

برخی دیگر نگاه دقیق‌تری داشتند:

«علمی که می‌خواد بفهمه آیا توی جاهای دیگه مثل مریخ هم زندگی بوده یا نه. »

«بررسی می‌کنه که یه سیاره مثلاً آب یا هوا داره یا نه. »

با این‌که نسبت به دانش‌آموزان ابتدایی، سطح شناخت علمی بالاتر است، اما هنوز اکثریت آن‌ها تفاوت بین حیات میکروبی و موجودات هوشمند یا انسان‌مانند را درک نکرده‌اند. بسیاری از پاسخ‌دهندگان زیست‌پذیری را به معنی «قابل سکونت برای انسان» تلقی کرده‌اند، نه «امکان وجود هر نوع حیات». برای نمونه:

1. Hansson
2. Redfors

«سیاره‌ای قابل سکونته که بشه راحت نفس کشید. »

این دیدگاه‌ها نشان می‌دهند که آموزش رسمی در حوزه‌ی اخترزیست‌شناسی، به‌ویژه در تمایز مفهومی میان «شرایط قابل زیست» و «شرایط انسانی‌شده» غایب است.

از نظرآموزشی، این بخش از نتایج حاکی از آن است که حتی دانش‌آموزانی که علاقه‌مند به علوم فضایی هستند، در نبود آموزش ساختاریافته و منابع معتبر، قادر نیستند مفاهیم بنیادی را به‌درستی تحلیل و تفکیک کنند (یاماموتو[1] و کوبوتا[2]، ۲۰۲۵). این مسئله ضرورت آموزش دقیق مفاهیمی مانند «حیات میکروبی»، «ترکیب جو» و «فاکتورهای زیست‌پذیری» را در کلاس‌های درس تقویت می‌کند.

درک ناقص از فرازمندگرها و نقش آن‌ها در زیست‌اخترشناسی

پاسخ دانش‌آموزان به پرسش مربوط به فرازمندگرها[3] نشان می‌دهد که این مفهوم هنوز در میان بسیاری از آن‌ها ناشناخته یا مبهم باقی مانده است. فقط ۲۷٪ از شرکت‌کنندگان توانستند تعریف درستی ارائه دهند و این موجودات را به‌عنوان ارگانیسم‌هایی که می‌توانند در شرایط زیستی بسیار سخت مانند گرمای شدید، سرمای مفرط یا نبود اکسیژن زنده بمانند، توصیف کنند. در مقابل، ۵۶٪ برداشت‌های نادرست داشتند و ۱۷٪ پاسخی ارائه ندادند (نمودار ۲).

پاسخ‌هایی مانند موارد زیر نشان‌دهنده‌ی تصور غلط از ماهیت این موجودات است:

«موجوداتی هستند که فقط توی سیارات دیگه زندگی می‌کنن ».

«مریخی‌هایی هستن که به آب و غذا احتیاج ندارن. »

در حالی که برخی دیگر، نگاه علمی‌تری داشتند:

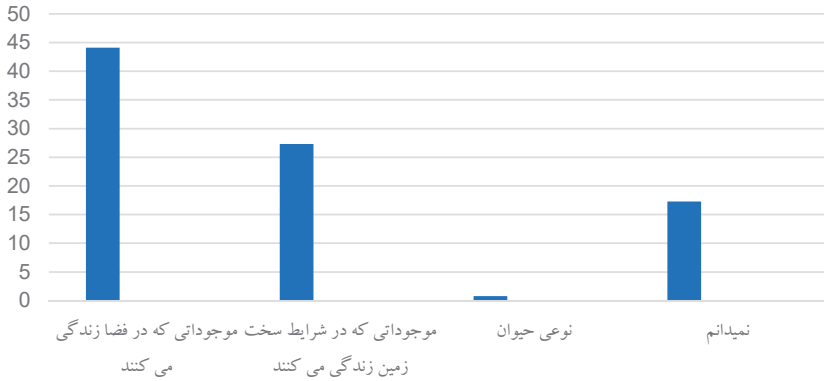
«میکروب‌هایی هستن که توی جاهای خیلی گرم یا یـخ‌زده زنده می‌مونن» .

«موجوداتی که توی چشمه‌های داغ یا کف اقیانوس هم می‌تونن زندگی کنن» .

این تفاوت در سطح پاسخ‌ها نشان می‌دهد که آموزش در این حوزه هنوز نظام‌مند و هدفمند نیست. بسیاری از دانش‌آموزان نمی‌دانند که فرازمندگرها در زمین نیز یافت می‌شوند و بررسی ویژگی‌های آن‌ها، نقشی کلیدی در جست‌وجوی حیات در دیگر سیارات ایفا می‌کند. چنین برداشت‌هایی منجر به این تصور می‌شود که همه‌ی موجودات فرازمینی الزاماً عجیب یا پیچیده‌اند در حالی که واقعیت علمی تأکید دارد که حیات میکروبی در شرایط سخت‌ترین محیط‌ها محتمل‌ترین گزینه است (فرگوسن و همکاران، ۲۰۱۲).

1. Yamamoto
2. Kubota
3. Extremophiles

ازآن‌جاکه فرازمندگرها یکی از اصلی‌ترین مبانی پژوهش‌های زیست‌اخترشناسی هستند، آموزش درباره‌ی آن‌ها می‌تواند درک دانش‌آموزان از امکان‌پذیری حیات در فضا را از سطح تخیل به سطح استدلال علمی ارتقا دهد. پیشنهاد می‌شود مفاهیم مربوط به این ارگانیسم‌ها، همراه با مثال‌هایی از محیط‌های مشابه در زمین (مانند دریاچه‌های شور، کف اقیانوس‌ها، یا چشمه‌های آب‌گرم)، به‌صورت تصویری و پروژه‌محور در کلاس‌های درس مطرح شود.



نمودار۲: مفهوم فرازمندها از نظر دانش آموزان متوسطه اول

تمرکز بیش از حد بر مریخ و عدم شناخت سایر اهداف تحقیقاتی زیست‌اخترشناسی

در پاسخ به سؤال «کدام سیاره یا جرم آسمانی برای جست‌وجوی حیات بیشترین اهمیت را دارد؟»، ۷۲٪ از دانش‌آموزان متوسطه اول «مریخ» را انتخاب کردند. اگرچه انتخاب مریخ تا حدی درست و مطابق با تمرکز علمی فعلی است، اما تنها ۳۰٪ از این دانش‌آموزان توانستند دلایل علمی روشنی برای انتخاب خود ارائه دهند. پاسخ‌ها بیشتر مبتنی بر شهرت عمومی مریخ، رنگ خاص آن، یا دیده شدن در رسانه‌ها بود. برخی از دانش‌آموزان چنین نوشته‌اند:

«مریخ چون همه می‌گن ممکنه توش زندگی باشه».

«تو خیلی از فیلم‌ها نشون می‌ده که آدم‌ها می‌رن مریخ »

در مقابل، تعداد کمی از پاسخ‌ها به دلایل علمی اشاره داشتند:

«مریخ آب یخ‌زده داره و ممکنه قبلاً زندگی میکروبی داشته.»«دانشمندان اونجا رو زیاد بررسی کردن چون شرایطش از بقیه سیارات بهتره.»

این نتایج نشان می‌دهد که تصویر عمومی مریخ به‌عنوان «تنها گزینه سکونت‌پذیر» در ذهن بسیاری از دانش‌آموزان تثبیت شده است (فرگوسن و همکاران،۲۰۱۲). در حالی که دانش زیست‌اخترشناسی، امروزه بر اجرامی چون قمرهای یخی «اروپا» (قمر مشتری) و «انسلادوس» (قمر زحل) نیز تمرکز دارد. محیط‌هایی که احتمال وجود اقیانوس‌های

زیرسطحی، گرمایش زمین‌زاد و شرایط زیست‌پذیر در آن‌ها بالاست. با این حال، این گزینه‌ها در پاسخ‌های دانش‌آموزان تقریباً غایب بودند. هیچ‌یک از دانش‌آموزان به اروپا یا انسلادوس اشاره‌ای نکردند و آگاهی آن‌ها از اهداف پیشرفته‌تر علمی بسیار محدود به نظر می‌رسید. حتی برخی از دانش‌آموزان به سیاراتی مانند «زهره» اشاره کرده بودند، با این‌که شرایط آن (گرمای شدید، فشار بالا و اسید سولفوریک در جو) کاملاً ناسازگار با زندگی شناخته شده است. این تمرکز محدود می‌تواند نتیجه‌ی مستقیم فقدان آموزش رسمی درباره‌ی اهداف نوین زیست‌اخترشناسی و همچنین تأثیر شدید رسانه‌ها و کتاب‌های غیردرسی باشد که اغلب مریخ را به‌عنوان نماد اصلی جست‌وجوی حیات مطرح می‌کنند.

برای رفع این شکاف مفهومی، پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌های درسی علوم، بخش‌هایی به بررسی سایر اجرام زیست‌پذیر منظومه‌ی شمسی اختصاص یابد. مقایسه ویژگی‌های مریخ، اروپا، انسلادوس و حتی سیارات غیردرونی می‌تواند دید علمی گسترده‌تری به دانش‌آموزان بدهد و آنان را از تمرکز صرف بر یک سیاره خاص دور سازد. استفاده از تصاویر مأموریت‌های ناسا، شبیه‌سازی شرایط محیطی این اجرام و تحلیل داده‌های واقعی می‌تواند انگیزه و درک علمی را در دانش‌آموزان تقویت کند (فوستر[1] و لیموس[2]، ۲۰۱۵).

ضعف در تفکر انتقادی و ارتباط بین علوم زیستی و زیست‌اخترشناسی

پاسخ دانش‌آموزان به پرسش «اگر دانشمندان در مریخ حیات پیدا کنند، این کشف چه تأثیری بر زندگی ما روی زمین خواهد داشت؟» نشان‌دهنده‌ی ضعف عمومی در استدلال علمی و تفکر انتقادی در میان اکثر پاسخ‌دهندگان بود. حدود ۷۲٪ از دانش‌آموزان پاسخ‌هایی کلی، غیرتحلیلی یا هیجان‌محور ارائه کردند. تنها ۲۸٪ توانستند ارتباط معناداری میان کشف احتمالی حیات در مریخ و پیامدهای علمی یا فناورانه‌ی آن برای زمین برقرار کنند. برخی پاسخ‌های سطحی شامل این موارد بودند:

«یعنی ما دیگه تنها نیستیم و آدم فضایی‌ها وجود دارن.»

«اون‌وقت می‌تونیم برویم مریخ زندگی کنیم. »

«جالبه چون شاید بتونیم با آدم‌فضایی‌ها ارتباط بگیریم »

این پاسخ‌ها بیانگر غلبه‌ی تخیل و هیجان بر تفکر علمی هستند و نشان می‌دهند که بخش زیادی از دانش‌آموزان نتوانسته‌اند از چارچوب‌های داستانی رسانه‌ای فاصله بگیرند. در مقابل، برخی پاسخ‌های دقیق‌تر حاکی از درک نسبی از پیامدهای زیستی و پژوهشی بودند:

«شاید بتونیم اطلاعاتی از شرایط حیات در آنجا پیدا کنیم. »

«ممکنه این کشف کمک کنه که واکسن برای بیماری‌های سخت پیدا کنیم. »

1. Foster
2. Lemus

این نمونه‌ها نشان می‌دهد که بخشی از دانش‌آموزان توانایی برقراری ارتباط میان داده‌های علمی و کاربردهای عملی را دارند، اما این مهارت در سطح عمومی دانش‌آموزان توسعه نیافته است.

نبود آموزش صریح در زمینه‌ی روش علمی، تحلیل داده و ربط دادن مفاهیم بین‌رشته‌ای (مانند زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، نجوم و فناوری) باعث شده است که بیشتر دانش‌آموزان هنگام مواجهه با پرسش‌های باز و مسئله محور، به پاسخ‌های احساسی یا تقلیدی از رسانه‌ها بسنده کنند. برای پرورش این مهارت‌ها، لازم است در برنامه‌های درسی علوم، تمرین‌های تفکر تحلیلی و فعالیت‌های پژوهش‌محور گنجانده شود. فعالیت‌هایی مانند طراحی سناریو (اگر در مریخ باکتری پیدا شد، چه تحقیقاتی باید انجام شود؟)، بررسی پیامدهای اخلاقی-زیستی اکتشافات فضایی و تحلیل ویدئوهای واقعی از مأموریت‌های ناسا، می‌توانند ذهن دانش‌آموزان را از سطح «جالب است» به سطح «چه چیزی می‌آموزیم و چرا مهم است» منتقل کنند.

تصورات نادرست درباره‌ی موجودات فضایی و نقش رسانه‌ها

پاسخ دانش‌آموزان متوسطه اول به پرسش‌های مربوط به احتمال وجود موجودات فضایی، به‌خوبی نشان‌دهنده‌ی تأثیر عمیق رسانه‌های تخیلی بر شکل‌گیری باورهای آنان درباره‌ی حیات فرازمینی است. در این بخش، پاسخ‌دهندگان به چهار گروه عمده تقسیم شدند:

۳۴٪ معتقد بودند که موجودات هوشمند شبیه انسان در سیارات دیگر وجود دارند؛

۲۹٪ تصور می‌کردند که گیاهان یا جانوران پیشرفته ممکن است در فضا وجود داشته باشند؛

۲۵.۸٪ به وجود موجودات میکروسکوپی یا میکروب‌ها اشاره کردند؛

و ۱۱٪ اعلام کردند که نمی‌دانند یا پاسخی ندادند.

برخی نقل‌قول‌ها بازتاب‌دهنده‌ی تأثیر مستقیم فیلم‌ها و انیمیشن‌های علمی‌تخیلی بودند:

«تو بعضی فیلم‌ها، آدم‌فضایی‌ها از زمینی ها باهوش‌ترن و می‌تونن پرواز کنن»

«ممکنه موجودات فضایی هم مثل ما باشن، فقط تکنولوژیشون فرق کنه. »

حتماً یه جاهایی هست که آدم‌فضایی‌ها مثل توی فیلم زندگی می‌کنن. »

در مقابل، تعداد کمتری از دانش‌آموزان دیدگاه علمی‌تری داشتند:

«شاید توی بعضی سیارات حیات خیلی ساده باشه، مثلاً باکتری یا میکروب. »

«موجودات فضایی ممکنه فقط زیر یخ زندگی کنن و اصلاً قابل دیدن نباشن. »

این داده‌ها نشان می‌دهد که برداشت غالب در ذهن دانش‌آموزان، بیشتر براساس موجودات هوشمند و قابل درک انسانی است، نه حیات ابتدایی که از منظر علمی محتمل‌تر

است. در بسیاری از پاسخ‌ها، نشانه‌هایی از انسان انگاری دیده می‌شود؛ یعنی تصور اینکه موجودات فضایی باید زبان، رفتار، یا بدن شبیه انسان داشته باشند. همچنین در پاسخ‌ها کمتر به سیر تکامل حیات، تنوع زیستی، یا احتمال تفاوت‌های بنیادین در ساختار زیستی اشاره شده بود. این مسئله نشان می‌دهد که آموزش رسمی تاکنون نتوانسته تصویر علمی و واقع‌گرایانه‌ای از امکان حیات در سیارات دیگر ارائه دهد. برای اصلاح این باورهای نادرست، پیشنهاد می‌شود در کلاس‌های علوم، بحث درباره‌ی ویژگی‌های واقعی محیط‌های زیست‌پذیر و معرفی ارگانیسم‌های خاص زمینی (مثل فرازمندگرها) که نمونه‌هایی از سازگاری با شرایط سخت‌اند، اجرا شود. همچنین طرح پرسش‌های واگرا مانند «اگر حیات در جای دیگری شبیه زمین نباشد، چه ویژگی‌هایی ممکن است داشته باشد؟» می‌تواند موجب گسترش دیدگاه دانش‌آموزان و تقویت تفکر علمی شود (فوستر[1] و لیموس[2]، ۲۰۱۵).

منابع اطلاعاتی غیررسمی و تأثیر آن بر باورهای دانش‌آموزان متوسطه اول

پاسخ دانش‌آموزان متوسطه اول به پرسش مربوط به منبع اطلاعات آن‌ها درباره‌ی زیست‌اخترشناسی، بیانگر جایگاه نسبتاً ضعیف آموزش رسمی و نقش پررنگ منابع غیرعلمی در شکل‌گیری دانش آنان است. در میان گزینه‌های ارائه‌شده (نمودار۳):

۵۵٫۸٪ دانش‌آموزان اینترنت و شبکه‌های اجتماعی را به‌عنوان منبع اصلی اطلاعات خود معرفی کردند.

۲۵٪ به فیلم‌ها و انیمیشن‌های علمی‌تخیلی اشاره کردند.

تنها ۱۰٪ از پاسخ‌دهندگان ، کتاب‌های غیردرسی و۹٪ دوستان و خانواده را به‌عنوان منبع آگاهی خود معرفی کردند.

این ارقام نشان می‌دهد که نظام آموزش رسمی نقش محوری خود را در ارائه‌ی مفاهیم علمی روز، به‌ویژه در حوزه‌های نوظهوری مانند زیست‌اخترشناسی، از دست داده است. دانش‌آموزان برای یافتن پاسخ به پرسش‌هایی فراتر از محتوای کتاب درسی، به منابع عمومی و عمدتاً غیردقیق روی می‌آورند. نمونه‌هایی از پاسخ‌ها نیز این الگو را تأیید می‌کنند:

«من توی یوتیوب و سایت‌ها درباره‌ی مریخ و موجودات فضایی چیزهایی دیدم. »

«فیلم‌های علمی‌تخیلی باعث شد به این موضوع علاقه‌مند بشم. »

«توی مدرسه درباره‌ی این چیزها اصلاً صحبت نمی‌شه. »

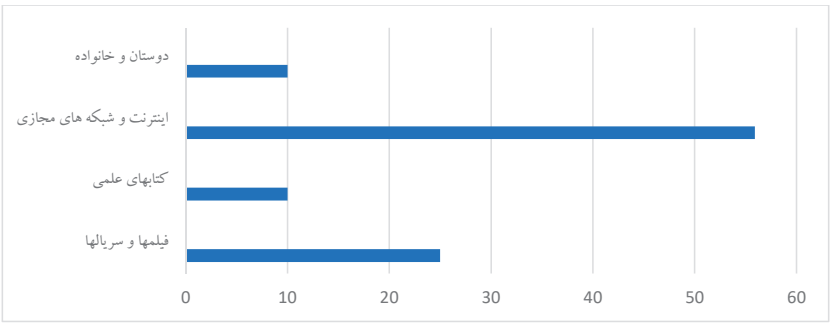
از طرف دیگر، پاسخ‌هایی که به آموزش رسمی اشاره کرده‌اند، بیشتر به شکل عمومی و غیرتخصصی بوده‌اند، مانند:

«فقط یکی دو بار معلم‌مون گفت که احتمالاً تو فضا هم زندگی هست، ولی توضیح نداد چرا. »

1. Foster
2. Lemus

«توی کتاب علمی فقط گفته مریخ قابل بررسیه.»

این داده‌ها به‌خوبی نشان می‌دهد که دانش‌آموزان برای رفع کنجکاوی علمی خود، به منابعی دست می‌برند که ممکن است اطلاعات نادرست یا خیال‌پردازانه ارائه دهند. اگرچه علاقه به یادگیری در آنان وجود دارد، اما نبود محتوای ساختاریافته، فرصت را برای شکل‌گیری باورهای نادرست فراهم می‌سازد. از این‌رو، لازم است آموزش رسمی علوم با نیازهای ذهنی نسل امروز هماهنگ شود. تدوین محتواهای کمک درسی درباره‌ی مفاهیم پایه زیست‌اخترشناسی، استفاده از منابع چندرسانه‌ای معتبر و آموزش معلمان برای پاسخ به پرسش‌های کنجکاوانه دانش‌آموزان، می‌تواند جایگاه مدرسه را به‌عنوان منبع قابل اعتماد علمی بازسازی کند (وون کورف[1] و همکاران، ۲۰۱۶).



نمودار ۳: منابع اطلاعاتی دانش آموزان متوسطه درباره زیست اخترشناسی

بررسی آماری علاقه‌مندی به زیست‌اخترشناسی در دانش‌آموزان متوسطه اول

در پرسش‌نامه‌ی مقطع متوسطه، یکی از سؤالات به سنجش میزان علاقه‌مندی دانش‌آموزان به موضوع زیست‌اخترشناسی اختصاص داشت. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که اکثریت قابل توجهی از پاسخ‌دهندگان، علاقه‌ی بالایی به این حوزه از علم دارند. به‌طور مشخص، ۶۲.۴٪ از دانش‌آموزان علاقه‌ی « خیلی زیاد»، ۱۸.۶٪ «زیاد»، و ۱۳.۱٪ « در حد متوسط»، به موضوع نشان دادند. تنها ۴.۱٪ علاقه‌ی « کم» و ۲٪ هیچ علاقه‌ای به این حوزه ابراز نکردند. این توزیع آماری حاکی از آن است که زیست‌اخترشناسی، به‌عنوان حوزه‌ای میان‌رشته‌ای که به پرسش‌هایی بنیادین درباره‌ی منشأ و امکان حیات در جهان می‌پردازد، جایگاهی ویژه در ذهن و انگیزه‌ی دانش‌آموزان دارد. حتی در میان دانش‌آموزانی که شناخت علمی آن‌ها از مفاهیم کلیدی این حوزه (مانند فرازمندگرها یا نشانه‌های زیستی) محدود یا نادرست بود، سطح بالای علاقه‌مندی مشهود است. این شکاف میان سطح شناخت و میزان علاقه‌مندی، نشان‌دهنده‌ی ظرفیت بالای این موضوع برای استفاده‌ی آموزشی در کلاس‌های درس است.

1. Von Korff

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش بر ضرورت بازنگری جدی در شیوه‌ی آموزش علوم در مدارس ایران، به‌ویژه در زمینه‌ی مفاهیم نوظهور و میان‌رشته‌ای مانند زیست‌اخترشناسی، تأکید دارد. بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در دو مقطع ابتدایی و متوسطه اول نشان می‌دهد که اگرچه میزان علاقه‌مندی و کنجکاوی نسبت به موضوعات فضایی در سطح بالایی قرار دارد، اما درک علمی آنان از این مفاهیم، محدود، سطحی و آمیخته با تصورات نادرست است. این وضعیت، پیامد مستقیم غیبت ساختاری این مفاهیم در برنامه‌ی درسی رسمی کشور است (تاج محمدی و همکاران، ۱۴۰۳) .

از منظر روان‌شناسی تربیتی، کنجکاوی یکی از قدرتمندترین انگیزه‌های درونی برای یادگیری است. وقتی کودکان و نوجوانان به‌صورت طبیعی نسبت به یک پدیده یا حوزه از دانش ابراز علاقه می‌کنند، نهاد آموزشی باید این ظرفیت را به‌عنوان فرصتی برای رشد علمی، تقویت سواد علمی و تربیت شهروند مسئول تلقی کند (حکیمی فریمانی، ۱۴۰۱). زیست‌اخترشناسی به‌عنوان یک حوزه میان‌رشته‌ای دقیقاً در چنین جایگاهی قرار دارد. بی‌توجهی به این حوزه، به‌معنای چشم‌پوشی از ظرفیت آموزشی فوق‌العاده‌ای است که می‌تواند در خدمت تربیت علمی نسل آینده قرار گیرد.

پاسخ‌های دانش‌آموزان در این پژوهش، بازتاب‌دهنده‌ی ناتوانی آن‌ها در تفکیک میان دانش مبتنی بر شواهد و محتوای تخیلی است. درصد بالایی از آن‌ها مفهوم «زیست‌پذیری» را با «امکان زندگی انسان» یکی دانسته‌اند، حیات فرازمینی را در قالب موجوداتی شبیه انسان یا حیوان تصور کرده‌اند و نقش رسانه‌های تخیلی را جایگزین آموزش مدرسه‌ای کرده‌اند. این امر نه‌تنها نشان‌دهنده‌ی کمبود محتواست، بلکه حاکی از غفلت در آموزش «روش علمی»، «تفکر انتقادی» و «ارزیابی منابع» نیز هست؛ مؤلفه‌هایی که جزء جدایی‌ناپذیر تربیت علمی در قرن بیست‌ویکم محسوب می‌شوند.

در عین حال، مواردی از پاسخ‌های علمی‌تر در میان دانش‌آموزان متوسطه نیز یافت شد از جمله اشاره به فرازمندگرها، نقش آب مایع یا امکان بررسی منشأ حیات. این موارد نشان می‌دهد که ظرفیت شناختی برای فهم مفاهیم دقیق وجود دارد، اما نظام آموزش رسمی تاکنون نتوانسته آن را پرورش دهد. درواقع، ما با یک «شکاف یادگیری» مواجه هستیم. شکاف میان آن‌چه ذهن دانش‌آموزان می‌طلبد و آن‌چه مدرسه عرضه می‌کند.

علاوه بر کاستی‌های محتوایی، حذف یا غیبت مفاهیم علمی نوین از برنامه درسی رسمی، می‌تواند به شکل‌گیری نوعی نابرابری آموزشی پنهان منجر شود. در این شرایط، تنها دانش‌آموزانی که به منابع آموزشی غیردرسی، والدین تحصیل‌کرده یا فرصت‌های یادگیری

مکمل (نظیر کلاس‌های فوق‌برنامه، رسانه‌های علمی معتبر یا مدارس خاص) دسترسی دارند، می‌توانند مفاهیم به‌روز و دقیق علمی، از جمله زیست‌اخترشناسی، را بشناسند و درک کنند. در مقابل، گروه بزرگی از دانش‌آموزان که تنها منبع یادگیری‌شان محتوای رسمی مدرسه است، به ناچار دانش خود را از طریق رسانه‌های عمومی، فیلم‌های علمی‌تخیلی یا فضای مجازی غیرعلمی شکل می‌دهند.

این شکاف در منابع یادگیری، سبب بازتولید نابرابری آموزشی در سطحی عمیق‌تر و کمتر دیده شده می‌شود؛ جایی که دسترسی به دانش علمیِ به‌روز و معتبر، به یک امتیاز آموزشی تبدیل می‌شود که تنها برای بخشی از جمعیت دانش‌آموزی فراهم است (حسن زهی و همکاران ۱۴۰۳). در نتیجه، فقدان آموزش رسمی در این حوزه، به جای تحقق عدالت آموزشی، به تقویت شکاف‌های شناختی و اطلاعاتی میان دانش‌آموزان منجر می‌شود. شکافی که به‌سادگی قابل مشاهده نیست، اما در بلندمدت، بر فرصت‌های علمی، تحصیلی و شغلی آنان تأثیرگذار خواهد بود (پور نصرالله و همکاران، ۱۴۰۳). با توجه به این تحلیل‌ها، این پژوهش به‌صراحت بر ضرورت ادغام ساختاری مفاهیم اخترزیست‌شناسی در نظام آموزش علوم کشور تأکید دارد. اما این ادغام نباید صرفاً به گنجاندن چند جمله در کتاب‌های درسی محدود شود؛ بلکه باید با رویکردی جامع و چند سطحی انجام گیرد که ابعاد محتوایی، آموزشی، تربیت معلم و منابع کمک درسی را دربرگیرد.

پیشنهادهای کاربردی برای گنجاندن مفاهیم زیست‌اخترشناسی در آموزش علوم براساس مقطع تحصیلی

با توجه به یافته‌های این پژوهش و در نظر گرفتن علاقه‌مندی بالای دانش‌آموزان به موضوعات زیست‌اخترشناسی از یک سو و فقدان محتوای ساختاریافته در برنامه‌ی درسی علوم از سوی دیگر، تدوین راهکارهایی مشخص و متناسب با سطوح مختلف تحصیلی ضروری به نظر می‌رسد. پیشنهادهای زیر در دو سطح مقطع ابتدایی و متوسطه‌ی اول ارائه می‌گردد تا به‌صورت مرحله‌ای، آموزش مفاهیم اخترزیست‌شناسی در نظام رسمی آموزش علوم نهادینه شود.

۱.مقطع ابتدایی: تأکید بر کنجکاوی، تخیل علمی و درک شهودی

در دوره‌ی ابتدایی، هدف اصلی از آشنایی با مفاهیم زیست‌اخترشناسی نباید انتقال دانش تخصصی، بلکه برانگیختن کنجکاوی، تقویت تخیل علمی و ایجاد درک شهودی از حیات و فضا باشد. تلفیق این مفاهیم با محتوای موجود کتاب‌های علوم، در قالب اصلاح یا گسترش برخی فصل‌ها، می‌تواند اثربخشی آموزشی را افزایش دهد. فصل‌های مناسب برای ورود مفاهیم اخترزیست‌شناسی عبارت‌اند از:

پایه سوم، فصل «زمین، خانه‌ی پرآب ما»: پرداختن به نقش آب در شکل‌گیری و پایداری

حیات در زمین و سیارات دیگر.

پایه چهارم، فصل «سنگ‌ها»: معرفی شهاب‌سنگ‌ها و منشأ فرازمینی آن‌ها.

پایه چهارم، فصل «آسمان در شب»: ایجاد فرصت برای طرح پرسش‌هایی درباره‌ی سیارات، ستارگان و امکان وجود حیات در فراسوی زمین.

پایه پنجم، فصل «خاک ارزشمند»: بررسی نقش خاک در حیات زیستی و مقایسه با سطح سیارات فاقد خاک زنده.

پایه ششم، فصل «زمین پویا»: مقایسه ساختار زمین با سایر سیارات از منظر جو، دما، آب و پایداری زیستی.

در این مقطع، پیشنهاد می‌شود از روش‌های یادگیری فعال مانند ساخت مدل سیارات، مشاهده تصاویر واقعی، طرح سؤال از منظر کودکان و استفاده از مستندها و اپلیکیشن‌های ساده‌ی نجومی بهره گرفته شود.

۲. مقطع متوسطه‌ی اول: توسعه‌ی دانش علمی و توانایی استدلال

با توجه به رشد شناختی دانش‌آموزان در این مقطع (حیاتی و یعقوبی ۱۴۰۳)، می‌توان مفاهیم اخترزیست‌شناسی را با عمق علمی بیشتر و نگاه میان‌رشته‌ای آموزش داد. برخی از فصل‌های مناسب در کتاب‌های علوم پایه‌های هفتم تا نهم برای ادغام این مفاهیم عبارت‌اند از:

پایه هفتم، فصل «منظومه شمسی و فضا»: گسترش محتوا درباره‌ی شرایط سکونت‌پذیری سیارات، مأموریت‌های جست‌وجوی حیات و ویژگی‌های خاص اجرامی چون مریخ، انسلادوس و اروپا.

پایه هشتم، فصل «سنگ‌ها»: پرداختن به منشأ فرازمینی برخی سنگ‌ها و شهاب‌سنگ‌ها.

پایه هشتم، فصل «تنوع زیستی»: معرفی فرازمندگرها به‌عنوان ارگانیسم‌هایی که می‌توانند در شرایط سخت زنده بمانند و نقش آن‌ها در تحقیقات زیست‌اخترشناسی.

پایه نهم، فصل «نگاهی به فضا»: افزودن مباحثی درباره‌ی ترکیبات آلی، نشانه‌های زیستی و روش‌های علمی کشف آن‌ها در اجرام آسمانی.

در این مقطع، می‌توان دانش‌آموزان را درگیر پروژه‌های تحقیقاتی کوچک، طراحی سناریوهای زیست‌پذیری، تحلیل داده‌های فضایی و گفت‌وگوهای علمی پیرامون امکان حیات در جهان‌های دیگر کرد.

۳. راهکارهای اجرایی پشتیبان

برای تحقق عملی این رویکرد، اقدامات مکمل مانند، بازنگری در کتب درسی و گنجاندن مفاهیم پایه زیست‌اخترشناسی، تولید منابع کمک‌آموزشی چندرسانه‌ای و علمی، برگزاری کارگاه‌های توانمندسازی معلمان و تقویت زیرساخت پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی پیشنهاد

می‌شود. این تحول محتوایی نه تنها جذابیت درس علوم را افزایش می‌دهد، بلکه به ارتقای سواد علمی، پرورش تفکر پیشرفته و آشنایی با مرزهای دانش بین‌رشته‌ای منجر شده و نسلی پرسشگر و آینده‌نگر پرورش خواهد داد.

منابع

پور نصراله، م.، بدری، ز.، همتی، ر.، رجبی آغجه اوبه، ز (۱۴۰۳). بررسی موانع تحقق عدالت آموزشی در مدارس مناطق محروم. *فصلنامه تحقیقات راهبردی در تعلیم و آموزش و پرورش*، ۵(۳۸)، ۱-۱۹.

تاج محمدی، آ.، راغب، و.، احمدی کلاته احمد، ف. (۱۴۰۳). چگونگی آموزش مفاهیم نجومی در کتاب‌های علوم تجربی ایران و مقایسه آن با کشورهای OECD. *مجله ترویج علم*، *۱۵* (۲۶)، ۱۰-۳۰.

حاجی حسینلو، ا.، مهدوی، س.، میر اسماعیلی، ف. س. (۱۴۰۳). اثربخشی بازی‌های آموزشی مبتنی بر یادگیری هیجانی-اجتماعی بر همدلی و شایستگی اجتماعی در کودکان پیش‌دبستانی. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۸(۶۵)، ۱-۱۵.

حسین‌زهی، ح.، امیرمرادی، ف.، شهیکی، م. (۱۴۰۳). نابرابری آموزشی و از دست رفتن فرصت‌های دسترسی به آموزش عالی. *مجموعه مقالات کنفرانس ملی چالش‌های نظام آموزشی ایران*، ۱-۱۰.

حیاتی، م.، یعقوبی، ا. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر رشد شناختی بر ویژگی‌های شخصیت و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه نظری منطقه ۱۸ تهران. *مجموعه مقالات سومین کنگره علمی دانشجویان روانشناسی، علوم تربیتی و مشاوره*، ۱-۹.

Battisti, B., & Bailey, J. M. (2022). A novel approach to teaching a general education course on astrobiology. *Gravitational and Space Research*, 10, 18

Des Marais, D. J., Nuth, J. A., III, Allamandola, L. J., Boss, A. P., Farmer, J. D., Hoehler, T. M., Jakosky, B. M., Meadows, V. S., Pohorille, A., Runnegar, B., & Spormann, A. M. (2008). The NASA Astrobiology Roadmap. *Astrobiology*, 8(6), 715–730.

Fergusson, J., Oliver, C., and Walter, M. R. (2012). Astrobiology outreach and the nature of science: The role of creativity. *Astrobiology*, 12, 1143–1153.

Foster, J. S., & Lemus, J. D. (2015). Developing the critical thinking skills of astrobiology students through creative and scientific inquiry. Astrobiology, 15(2), 89–99.

Hansson, L., & Redfors, A. (2013). Lower secondary students' views in astrobiology. *Research in Science Education*, 43(4), 1957–1978.

Mayato, B., Moraes, M., & do Nascimento-Dias, B. L. (2019). Contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o ensino de biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro [Astrobiological context as a strategic tool for the teaching of biology: A perspective from Brazilian curriculum]. *Re-*

search, Society and Development, 8(11), e118791879

Mix, L. J., Cameron, V., Claire, M., Dick, G. J., Domagal-Goldman, S. D., Javaux, E. J., Johnson, O. J., Laws, C., Race, M. S., Rask, J., Rummel, J. D., Schelble, R. T., & Vance, S. (2006). The astrobiology primer: An outline of general knowledge. *Astrobiology*, 6(4), 735–813.

Oreiro, R., & Solbes, J. (2017). Secondary school students' knowledge and opinions on astrobiology topics and related social issues. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*, 4(1), 59–76

Salimpoor, S., McKinnon, D., Bartlett, S., & Fitzgerald, M. (2021). The gateway science: A review of astronomy in the OECD school curricula, including China and South Africa. *Research in Science Education*, 51(4), 975–996.

Silva, L. M. A., Oliveira, G. S. R. O., Crispino, L. C. B., & Friaça, A. C. S. (2016). Astrobiologia no Ensino de Ciências: Uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar para professores do Ensino Fundamental [Astrobiology in Science Education: An interdisciplinary and transdisciplinary approach for elementary school teachers]. In *Anais do IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia* (p. ٤٨).

Spinardi, J. I., & Voelzke, M. R. (2023). Elaboration of a didactic sequence in astrobiology for elementary school. *International Journal of Astrobiology*, 22(1), 45–60.

Von Korff, J. et al. (2016). Secondary analysis of teaching methods in introductory physics: A 50k-student study. *American Journal of Physics*, 84, 969.

Yamamoto, K., & Kubota, Y. (2025). A study of the relationship between epistemic beliefs in science and belief in pseudoscience: From a comparison of crowdsourcing data and middle school student data. *Kanazawa Seiryo University bulletin of the humanities*, 9(1), 99–109.