

## تأثیر برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر دانش، نگرش و رفتار محیط زیستی دانش آموزان دوره متوسطه

خدیدجه علی آبادی<sup>۱</sup>، \*فاطمه جنیدی جعفری<sup>۲</sup>، سعید پور روستایی اردکانی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی

۲. کارشناس ارشد کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی

۳. استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی

(دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۲ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۷)

## The Effect of Augmented Reality-based Environmental Literacy Education Program on the Environmental Knowledge, Attitude and Behavior of Highschool Students

Khadijeh Aliabadi<sup>1</sup>, \*Fatemeh Joneidi Jafari<sup>2</sup>, Saeid Pourroostaei Ardakani<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational  
Sciences, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran

2. Ms.C Graduated Educational Technology, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational  
Sciences, Allameh Tabatabaee University, Tehran, Iran

(Received: 2019.12.03

Accepted: 2020.06.14)

### Abstract:

The purpose of this study was to investigate the impact of augmented reality technology based environmental literacy training program on the knowledge, attitude and behavior of high school students. The population of this study consisted of all high school students of Tehran who were studying in the year 1396-97. The sample was selected by non-random sampling method and divided into two groups of 20 (experimental and control groups). The research method was quasi-experimental (pretest-posttest with control group). First, the environmental literacy test was used as a pre-test. Then the mobile tools were provided to the experimental group to perform augmented reality, and control group were presented in the traditional environment. After completing the teaching process in both groups, the environmental literacy questionnaire was used again, and its results were compared. Covariance analysis and multivariate analysis of variance were used for data analysis. The results showed that environmental literacy education based on augmented reality technology had a positive effect on the knowledge, attitude and environmental behavior of high school students and it can be used as a useful tool in education.

**Keywords:** Environmental Literacy, Augmented Reality, Environmental Knowledge, Attitude, Behavior.

### چکیده:

پژوهش حاضر، با هدف بررسی تأثیر برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر دانش، نگرش و رفتار محیط زیستی دانش آموزان دوره متوسطه انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش آموزان دوره متوسطه شهر تهران که در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ مشغول به تحصیل بوده اند، تشکیل می دهند. نمونه مورد مطالعه با استفاده از روش نمونه گیری غیر تصادفی انتخاب شد که به دو گروه ۲۰ نفری (گروه آزمایش و کنترل) تقسیم شدند. روش تحقیق، روش شبه آزمایشی (طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل) بود. ابتدا آزمون سواد محیط زیستی به عنوان پیش آزمون استفاده شده است. سپس ابزارهای ارتباطی بسیار جهت اجرای واقعیت افزوده در اختیار گروه آزمایش قرار گرفته و در گروه کنترل مطالب محیط زیستی مورد نظر به صورت سنتی ارائه شد. پس از اتمام تدریس در هر دو گروه، مجدداً ابزار پرسشنامه سواد محیط زیستی مورد استفاده قرار گرفت و نتایج آن مورد مقایسه قرار گرفت. جهت تحلیل داده ها از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون واریانس چند متغیره استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر دانش، نگرش و رفتار محیط زیستی دانش آموزان دوره متوسطه تأثیر مثبتی داشته است و می تواند به عنوان ابزاری مفید در آموزش مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه های کلیدی:** سواد محیط زیستی، واقعیت افزوده، نگرش، رفتار، دانش محیط زیستی.

## مقدمه

استفاده از فناوری به‌طور گسترده و تقریباً در تمام بخش‌ها، از جمله در زمینه آموزش و پرورش گسترش یافته است. روندهای نوآورانه در صورتی که به‌طور مناسب به کار گرفته شوند، یادگیری در محیط‌های آموزشی معاصر را افزایش داده و فرصت‌های یادگیری غنی برای دانش‌آموزان ایجاد خواهند کرد (Gulsun & Hakan, 2017). یکی از مهم‌ترین تغییرات در حوزه آموزش در عصر اطلاعات، شکل‌گیری نظام آموزشی یادگیرنده محور در کنار نظام آموزشی معلم محور و به‌عنوان مکمل آن است. رویکردهای نوآورانه با ایجاد شرایط برای یادگیری فعال و ارائه راه‌های جدید می‌توانند به کسب مهارت‌های لازم و استقلال در دانش‌آموزان کمک کنند (Nielson, 2012).

از سوی دیگر، در طول نیم‌قرن گذشته سیمای زمین دچار تحولی شگرف شده است. افزایش جمعیت، توسعه فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و خدماتی منجر به بهره‌برداری بی‌رویه از منابع محیط‌زیست گردیده و جهان با مشکلی به نام تخریب محیط‌زیست روبه‌رو شده است. در سال‌های اولیه دهه ۱۹۷۰ زمانی که این نوع توسعه بی‌رویه و غیر موزون اولین زنگ‌های خطر را به صدا درآورد، با تلاش سازمان ملل، کنفرانس جهانی تحت عنوان «انسان و محیط‌زیست» برگزار شد. پیامدهای این کنفرانس، مطرح‌شدن مسئله محیط‌زیست در جامعه جهانی و محافل مختلف و همچنین استقرار سیستم‌های نهادی و تشکیلاتی در کشورهای عضو جامعه ملل بود (Shobeiri et al., 2013). در پی این تغییر و تحولات، مفهومی به نام توسعه پایدار پا به عرصه وجود گذاشت. ایده توسعه پایدار از دل نگرانی‌های محیط‌زیستی و نقد توسعه اقتصادی و صنعتی پدید آمد و آرمان آن حفظ منابع برای همه نسل‌ها در کنار رفع نیازهای کنونی است. توسعه پایدار نیازمند تغییرات وسیعی در زندگی جوامع در همه سطوح است. این تغییر نیازمند مشارکت مردم و جامعه مدنی است و لازمه آن نیز آگاهی و آموزش مردم است (Ghaffari et al., 2015).

محیط‌زیست و توسعه پایدار موضوع بحث بسیاری از رسانه‌ها، مناظرات سیاسی و محافل قانون‌گذاری است. با گذشت زمان، ارتباط سامانمند گسترده‌ای بین محیط‌زیست، بهداشت، آب و هوا، اقتصاد و آموزش و پرورش پدید آمده است (Stevevson, 2013). در اصل پنجاه قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران آمده است: «در جمهوری اسلامی، حفاظت از

محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود، از این‌رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط‌زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمت پیدا کند، ممنوع است». با وجود تصریحات قانونی، وضعیت ایران در زمینه محیط‌زیست به‌شدت نگران‌کننده است. بنا بر گزارش شاخص عملکردی محیط‌زیست<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۶ رتبه ایران از میان ۱۳۳ کشور جهان، ۵۳ بوده است. در دوره ارزیابی بعدی در سال ۲۰۰۸، رتبه عملکرد محیط‌زیست ایران با ۱۵ پله نزول به ۶۸ رسیده و در رده‌بندی سال ۲۰۱۰ هم محیط‌زیست ایران با ۱۰ پله نزول دوباره به رتبه ۷۸ تنزل یافته و در رده‌بندی سال ۲۰۱۲ نیز به رتبه ۱۱۴ تنزل یافته است (Ghavamabadi, 2012). کشور ما در رده‌بندی منتشرشده در سال ۲۰۱۴ در بین ۱۷۸ کشور، رتبه ۸۳ را به خود اختصاص داده است (EPI, 2014). بر اساس آخرین گزارش منتشرشده در سال ۲۰۱۶، ایران در میان ۱۸۰ کشور جهان رتبه ۱۰۵ را به دست آورده است (EPI, 2016).

به دلیل نقش انسان در تخریب و دگرگونی محیط‌زیست، آموزش انسان در زمینه محیط‌زیست از اهمیت بالایی برخوردار است و بهترین روش در جهت افزایش حساسیت، توجه و دانش مردم در مورد محیط‌زیست است؛ اما چرا تاکنون به مسئله آموزش محیط‌زیست در ایران چندان توجه نشده است. به نظر می‌رسد اولین و مهم‌ترین دلیل این است که تا این زمان در کشور به آموزش محیط‌زیست به‌عنوان یک علم نگاه نشده است. آموزش محیط‌زیست نیز مانند رشته‌هایی چون اقتصاد محیط‌زیست یا حقوق محیط‌زیست مبحثی بین‌رشته‌ای است؛ یعنی تلفیقی از علم آموزش و علم محیط‌زیست می‌باشد. اگر بخواهیم به‌صورت علمی و اصولی به آموزش محیط‌زیست در ایران بپردازیم، دیر یا زود باید راه‌گره زدن این دو علم به هم را بیابیم (Ebrahimi et al., 2008).

در تحقیقات گوناگونی که تا امروز پیرامون سواد محیط‌زیستی صورت گرفته است، علاوه بر بعد دانش و اطلاعات، ابعاد دیگری همچون نگرش و رفتار و عملکرد نیز در کنار کسب آگاهی و دانش، موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است. این بدان معناست که اگرچه دانش به‌عنوان یک جزء حیاتی در سواد محیط‌زیستی ایفای نقش می‌کند، اما نمی‌تواند به‌تنهایی عاملی تعیین‌کننده برای رفتار مسئولانه محیط‌زیستی

1. Environmental Performance Indicator (EPI)

کار و ۳. تبدیل شدن به شهروندان دیجیتال مسئول و یادگیرندگان مادام‌العمر<sup>۱</sup> (Cox et al., 2003; Masoomifard, 2019).

پژوهش حاضر، به بررسی یکی از فناوری‌های نوظهور به نام «واقعیت افزوده» و تأثیر و نحوه به کارگیری آن در آموزش محیط‌زیست می‌پردازد. واقعیت افزوده، دارای محیطی شامل عناصری از «واقعیت مجازی» به همراه عناصری از «دنیای واقعی» است و امکان تعامل در این محیط نیز وجود دارد. اشیاء مجازی موجود در صفحه ممکن است ثابت باشند یا توسط کاربران قابل دست‌کاری باشند (Gutierrez, 2014). تفاوت واقعیت افزوده با واقعیت مجازی در این است که در واقعیت مجازی، افراد محیطی کاملاً کامپیوتری را تجربه می‌کنند اما در واقعیت افزوده محیط، واقعی است و با اطلاعات و تصاویری دیجیتالی همراه می‌شود. به عبارت دیگر، واقعیت افزوده بین واقعیت و مجاز پل می‌زند (Lee, 2012). از طریق فناوری واقعیت افزوده، سیستم آموزشی قادر خواهد بود که مطالب آموزشی گوناگونی را در دستگاه‌های سیار ارائه دهد و دانش‌آموزان با محتوای یادگیری تعامل برقرار کرده و دانش موردنظر را کسب می‌کنند (Chiang, 2014). واقعیت افزوده اشیاء مجازی سه‌بعدی<sup>۲</sup> را با محیط واقعی در زمان واقعی ادغام می‌کند. فناوری واقعیت افزوده محیطی است که دربردارنده هر دو عنصر واقعیت مجازی<sup>۳</sup> و دنیای واقعی<sup>۴</sup> است؛ به عبارت دیگر به اطلاعات مجازی که توسط رایانه تولید شده‌اند امکان می‌دهد تا روی محیط واقعی سوار شوند (Azuma, 1997). طبق تعریف آزوما، واقعیت افزوده سه ویژگی دارد: ترکیب واقعیت و دنیای مجازی، تعامل و سه‌بعدی بودن.

واقعیت افزوده با ادغام دنیای واقعی با اطلاعات رایانه‌ای، ادراک کاربر را نسبت به دنیای واقعی بالا می‌برد. در واقعیت افزوده، المان‌های فیزیکی دنیای واقعی با تصاویر شبیه‌سازی شده رایانه‌ای ترکیب می‌شود تا کاربر اطلاعات بیشتری از محیط اطراف خود کسب کند. به عنوان مثال شخص بازدیدکننده از یک موزه، با استفاده از یک عینک نیمه شفاف، هنگام نگاه کردن به اشیاء مختلف داخل موزه، ضمن مشاهده اشیاء، اطلاعاتی را نیز درباره زمان ساخت، محل ساخت و جنس آن‌ها بر روی شیشه عینک خود مشاهده می‌کند. این اطلاعات به وسیله رایانه و با توجه به وضعیت کاربر، تولید شده و با کمک عینک مخصوصی در معرض دید کاربر قرار می‌گیرند.

باشد. نکته اینجاست که دانش تنها عامل تأثیرگذار بر نگرش‌های محیط‌زیستی و نهایتاً رفتار اجتماعی محیط‌زیستی افراد نیست. علاوه بر دانش، متغیرهای دیگری همچون امکانات و شرایط محیط‌زیستی و شرایط زندگی فردی و اجتماعی و اقتصادی و محل زندگی و درآمد نیز به واسطه ایجاد تغییر در نگرش‌ها می‌توانند نقشی تأثیرگذار در رفتارهای محیط‌زیستی افراد داشته باشند (Vafeghi & Haghighian, 2015).

بدون شک در مقوله حفظ محیط‌زیست، هیچ سرمایه‌گذاری بهتر و سودمندتر از ارتقاء سطح دانش و آگاهی مردم و ایجاد وجدان بیدار در جامعه نسبت به ماهیت و موجودیت منابع خداداد نخواهد بود (Asghari, 1997). اهمیت و ضرورت پژوهش‌هایی از این دست، در آشنا ساختن سیاست‌گذاران محیط‌زیستی با تأثیر فناوری به عنوان ابزار روبه رشد، در آگاه‌سازی و آموزش جامعه است. انجام تحقیقات و کاربرد یافته‌های آن‌ها موجب می‌شود که در این زمینه، همپای پیشرفت جوامع توسعه یافته حرکت کرده و از مزایای فناوری-های نوین بهره‌مند گردیم. به ویژه در پژوهش حاضر، قشر دانش‌آموز مورد آزمایش قرار خواهند گرفت، چراکه نسل آتی نقشی اساسی در توسعه پایدار کشور ایفا خواهند کرد.

از سال ۱۹۹۰، چارچوب‌های متعددی برای سواد محیط‌زیستی منتشر شده که نقطه اشتراک آن‌ها معرفی سه مؤلفه اساسی برای تحقق سواد محیط‌زیستی است که شامل دانش، نگرش‌ها و رفتار است. به عنوان مثال اطلاع از معضلاتی مانند مدیریت انرژی، آلودگی آب‌ها و سموم شیمیایی و عوامل گسترش و اطلاع از راه‌حلی برای رفع آنها در حوزه دانش قرار دارد. از طرف دیگر درک اهمیت و ارزش اکوسیستم جهانی که زندگی همه افراد به آن وابسته است در حوزه نگرش قرار می‌گیرد و مشارکت در تصمیم‌گیری و کنش‌های افراد جامعه برای بهبود فرایندهای محیط‌زیستی جزء حوزه رفتار و عملکرد است (Hollweg, 2011).

طبق پژوهش‌های انجام شده، فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایجاد انگیزه، تغییر نگرش، عمق و وسعت دادن به یادگیری و پایدار ساختن آن و رفع خستگی و کسالت دانش‌آموزان و ایجاد مهارت ذهنی جهت پاسخگویی به پرسش‌ها نقش مؤثری دارد (Amirteimouri, 2008). دلایل ارائه شده توسط مؤسسات آموزشی و سیاست‌گذاران برای ترکیب هر یک از این فناوری‌های دیجیتال در یادگیری دانش‌آموزان به طور عمده به سه دسته تقسیم می‌شود: ۱. حمایت از یادگیری برای دستیابی به نتایج آموزشی موفقیت‌آمیز؛ ۲. توسعه مهارت‌های قرن بیست و یکم به عنوان بخشی از آماده‌سازی دانش‌آموزان برای محل

1. Lifelong Learners  
2. Three Dimensional  
3. Virtual reality  
4. Real-World

متضمن آن است که یادگیری در صورتی افزایش می‌یابد که اطلاعات متنی به‌جای ارائه به‌صورت بصری، در قالب روایت همراه با یک تصویر مرتبط ارائه شود (Morneo, 2006). واقعیت افزوده می‌تواند به‌جای نمایش متن چاپی، اصل کانال‌های حسی را از طریق پخش صدا به اجرا درآورد (Sommerauer & Müller, 2014).

محیط‌های جذابی که در این مقاله بر آن‌ها تمرکز داریم، از یادگیری مبتنی بر دیدگاه نظریه سازنده گرای<sup>۳</sup> (Piaget, 1973) و یادگیری موقعیتی<sup>۴</sup> (Lave & Wenger, 1991) استفاده می‌کنند. سازنده گرایی بیان می‌کند که محیط‌های یادگیری مؤثر مکان‌هایی تعاملی هستند که یادگیرندگان با همکاری هم و استفاده از ابزارها اهداف یادگیری را کسب می‌کنند. یادگیری موقعیتی، شناخت در بافت و فرهنگ جامعه‌ای که فرد در آن رشد کرده است، اتفاق می‌افتد.

دانش زیست‌محیطی یکی از اهداف آموزش زیست‌محیطی است. دانش زیست‌محیطی عبارت است از الزام به کسب درک و فهم اساسی از محیط و موضوعات مرتبط با آن (UNESCO, 1987). دانش در سواد زیست‌محیطی دانش علمی عمیق از محیط‌زیست نیست؛ بلکه دانش کلی است که عموم مردم می‌توانند نسبت به محیط‌زیست و مسائل و موضوعات مرتبط با آن داشته باشند (Kaiser et al., 1999).

نگرش‌های زیست‌محیطی به‌عنوان ترکیب دانش واقعی و تحریک نگرانی احساسی که منجر به گرایش به عمل می‌شود، تعریف‌شده است (Stapp et al., 1979). نگرش‌های زیست‌محیطی به‌عنوان مجموعه‌ای از اهداف آموزشی تعریف می‌شود که به افراد کمک می‌کند تا دغدغه محافظت از محیط‌زیست داشته باشند (UNESCO, 1987).

از سوی دیگر، رفتار محیط‌زیستی به‌عنوان یکی از اجزای سواد محیط‌زیستی، اهمیتی متفاوت از سایر اجزای آن دارد. سواد محیط‌زیستی باید قابل مشاهده باشد. این بدان معناست که افراد با استفاده از دانش، مهارت‌ها و گرایش‌های خود، نسبت به محیط‌زیست اقدامی عملی بروز دهند. اقدامات مشهود و مشارکت فعال به‌اصطلاح رفتار مسئولانه محیط‌زیستی نامیده می‌شود (Hungerford & Volk, 1991).

در کشورهای مختلف پژوهش‌های متعددی در زمینه آموزش محیط‌زیست از طریق فناوری‌های گوناگون انجام شده

در واقعیت افزوده معمولاً چیزی حذف نمی‌شود. واقعیت افزوده شبیه به واقعیت مجازی است که توسط یک شبیه‌ساز، دنیای واقعی را کاملاً شبیه‌سازی می‌کند؛ اما وجه تمایز بین واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در این است که در واقعیت مجازی کلیه‌ی عناصر درک شده توسط کاربر، با کمک رایانه ساخته می‌شوند. در واقعیت افزوده قسمتی از اطلاعاتی که کاربر درک می‌کند، در دنیای واقعی وجود دارند و باقی توسط رایانه ساخته شده‌اند. در واقعیت افزوده، همانند نمایش امتیاز مسابقات ورزشی در زمان پخش از تلویزیون، عناصر معمولاً به‌طور هم‌زمان در کنار تصویر دنیای واقعی اضافه‌شده و مرتبط با اجزای محیطی می‌باشند. با کمک فناوری پیشرفته‌ی واقعیت افزوده می‌توان اطلاعات مرتبط با دنیای واقعی پیرامون کاربر را به‌صورت تعاملی و دیجیتالی به او ارائه کرد. علاوه بر تصویر، می‌توان اطلاعات مرتبط با محیط و اشیاء اطراف آن را نیز به دنیای واقعی اضافه کرد (Chiang, 2014).

یک سیستم واقعیت افزوده به‌گونه‌ای جهان واقعی را به‌وسیله اشیاء مجازی<sup>۱</sup> تجهیز می‌کند که به نظر می‌رسد که در همان فضا با جهان واقعی همزیستی می‌کند. واقعیت افزوده اشیاء مجازی سه‌بعدی<sup>۲</sup> را با محیط واقعی در زمان واقعی ادغام می‌کند. در این زمینه سیستم‌های واقعیت افزوده دارای ویژگی‌های زیر هستند (Azuma et al., 2001).

۱. ترکیب اشیاء واقعی و مجازی در یک محیط واقعی
۲. اجرای تعاملی و در زمان واقعی
۳. ثبات (همانگی) اشیاء واقعی و مجازی با یکدیگر

برنامه‌های واقعیت افزوده برای محیط‌های یادگیری به‌طور مستقیم با بعضی از اصول طراحی چندرسانه‌ای پیشنهادشده توسط مایر، ارتباط مستقیم دارند (Santos et al., 2014). برای نمونه اصل مجاورت مکانی بیان می‌کند که فراگیران زمانی خوب یاد می‌گیرند که در صفحه‌نمایش، تصاویر و کلماتی که مربوط به هم هستند نزدیک به هم یا در کنار هم به نمایش درآیند و از هم دور نباشند. همچنین اصل مجاورت زمانی حاکی از این است که عناصر اطلاعاتی وقتی که به‌جای حالت پیاپی و پشت سر هم هم‌زمان ارائه می‌شوند، افراد بهتر می‌آموزند (Mayer, 2008). واقعیت افزوده با این دو اصل همانگی دارد، زیرا که واقعیت افزوده تصاویر دیجیتال را در زمان واقعی به محیط واقعی اضافه می‌کند. اصل کانال‌های حسی که یکی دیگر از اصول طراحی چندرسانه‌ای است

3. Constructivism  
4. Situational learning

1. Virtual objects  
2. 3D

فناوری واقعیت افزوده و به تبع آن با یادگیری موقعیتی به دانش‌آموزان انتقال دهند. برای این کار دانش‌آموزان دبیرستانی را به سفری علمی بردند. آنان در این مطالعه به بررسی سه متغیر میزان یادگیری، نگرش دانش‌آموزان و ارزش‌گذاری معلمان نسبت به این روش آموزشی پرداختند. از دانش‌آموزان پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته شد و از طریق مصاحبه و نظرسنجی نظرات معلمان نیز جمع‌آوری شد. در این پژوهش از دو فناوری واقعیت افزوده که بر روی گوشی تلفن همراه نصب شده و ابزار محاسبه گر آب به طور هم‌زمان استفاده شده است. در نتیجه‌گیری این مقاله آمده است که ادغام این فناوری با تجربه سفر علمی، دانش‌آموزان را در انجام فعالیت‌ها درگیرتر می‌کند و موجب افزایش مشارکت آن‌ها در روند یادگیری می‌شود. به نظر دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش، این نوع از تجربه یادگیری بسیار بهتر از یادگیری با کتب چاپی است زیرا تعاملی‌تر است. تجزیه و تحلیل میزان یادگیری دانش‌آموزان نشان داد که نسبت به پیش‌آزمون تغییر معناداری در میانگین پاسخ‌های صحیح به سؤالات وجود دارد.

امی و همکاران (۲۰۱۶) برنامه واقعیت افزوده‌ای با عنوان «ردیاب اتم» برای کمک به دانش‌آموزان دبیرستانی جهت یادگیری چرخه مواد در اکوسیستم با تأکید بر مفهوم بقای ماده و فرایندهای فتوسنتز و تنفس طراحی کردند. برنامه «ردیاب اتم» از فناوری واقعیت افزوده برای کمک به دانش‌آموزان برای درک مفاهیم پیچیده علمی که غیرقابل مشاهده هستند، استفاده کرده و با کاربرد واقعیت افزوده دانش‌آموزان توانستند اتم‌ها را در بافتی واقعی دیده و ردیابی کنند. این آزمایش نویددهنده استفاده از فناوری‌های نوظهور برای پرداختن به اهداف یادگیری پیچیده است. طبق بازخورد دانش‌آموزان در این پژوهش، آنان از انجام این آزمایش لذت بردند.

در کشورهای مختلف در سال‌های اخیر، پژوهش‌های محیط‌زیستی متعددی با استفاده از واقعیت افزوده در حال انجام است. علاوه بر فواید این روش برای آموزش مسائل محیط‌زیستی، در پژوهش‌های آنها به چالش‌هایی از قبیل پشتیبانی‌های فنی و مهارت معلمان و دانش‌آموزان در استفاده از این فناوری اشاره شده است. با توجه به جدید بودن این مقوله، به نظر می‌رسد پژوهشگران می‌توانند از جنبه‌های مختلف به بررسی آن بپردازند. در این پژوهش قصد داریم با بهره‌گیری از فناوری واقعیت افزوده، یکی از دروس مربوط به محیط‌زیست را به دانش‌آموزان یاد داده و تأثیر آن را بر سواد زیست‌محیطی دانش‌آموزان در سه بعد دانش، نگرش و رفتار دانش‌آموزان موردسنجش قرار دهیم.

است؛ اما واقعیت افزوده به عنوان ابزار این نوع از آموزش به صورت محدود به کاررفته و همچنان می‌تواند به عنوان حوزه‌ای بکر و حائز اهمیت موردتوجه پژوهشگران قرار گیرد.

خالقی و افراسیابی (۲۰۱۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «واقعیت افزوده و تأثیر آن بر آموزش» به ارائه تعاریفی درباره مفهوم واقعیت افزوده و قابلیت‌های آن در حوزه‌های مختلف به‌ویژه آموزش و پرورش پرداخته‌اند. این تحقیق با بررسی نتایج تحقیقات مختلف در حوزه واقعیت افزوده با تمرکز بر آموزش، ابعاد آموزشی این مفهوم را جهت استفاده محققان حوزه علوم انسانی و آموزش ترسیم می‌کند.

تئودورو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی پیشرفت‌های آموزش محیط‌زیست از طریق واقعیت افزوده پرداخته‌اند. این پژوهش جهت بررسی ارتقاء کیفیت آموزش محیط‌زیستی ۲۴۱ دانش‌آموز کلاس‌های چهارم، پنجم و ششم دو مدرسه ابتدایی در شهر آتن انجام شد. دو برنامه واقعیت افزوده برای دستگاه‌های اندروید طراحی و راه‌اندازی شد. این دو برنامه حول موضوع تغییرات آب و هوایی و درک مفهوم منابع انرژی تجدیدپذیر طراحی شدند. در این مطالعه میزان علاقه دانش‌آموزان به برنامه و میزان تغییر سطح دانش محیط‌زیستی آنان به وسیله پرسشنامه‌هایی در ابتدا و پایان اجرای برنامه سنجیده شد. نتایج نشان داد که اجرای برنامه‌های واقعیت افزوده برای انتقال مفاهیم زیست‌محیطی اثر قابل توجهی به عنوان ابزار یادگیری مکمل داشته است.

کوترومانس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود به طراحی بازی تحت عنوان «نجات الی! نجات محیط‌زیست» پرداخته‌اند که در محیط بیرون از کلاس و در جزیره سانتورینی انجام می‌شود. این بازی درباره مشکلات محیط‌زیستی این شهر است. این مطالعه با هدف بررسی نگرش دانش‌آموزان و میزان پذیرش آن‌ها در مورداستفاده از بازی واقعیت افزوده در یادگیری محیط‌زیست انجام شد. نتایج تجربی این مطالعه نشان داد که بازی واقعیت افزوده تعاملات مختلف بین اعضای گروه را افزایش داده و این تعاملات موجب افزایش علاقه به یادگیری در دانش‌آموزان شده است.

امی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود به مسئله «آموزش محیط‌زیست به وسیله فناوری‌های سیار»<sup>۴</sup> پرداخته‌اند و تلاش کرده‌اند اطلاعات محیط‌زیستی خاصی را با به کارگیری

1. Theodorou
2. Koutromanos
3. Amy
4. Eco-mobile: Ecosystems Mobile Outdoor Blended Immersive Learning Environment

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی بوده و از لحاظ گردآوری داده‌ها در زمره تحقیقات شبه آزمایشی جای می‌گیرد و دارای طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دوره متوسطه شهر تهران که در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ مشغول به تحصیل بودند، تشکیل دادند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۴۰ نفر از دانش‌آموزان دوره متوسطه شهر تهران از بین دانش‌آموزان دوپایه تحصیلی دهم و یازدهم متوسطه انتخاب منطقه ۴ شهر تهران که شامل ملاک‌های ورود به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند و دو گروه آزمایش (۲۰) نفر و کنترل (۲۰) به شیوه تصادفی گمارش شدند.

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش، پرسشنامه سواد محیط‌زیستی است که سواد محیط‌زیستی را در سه سطح دانش، نگرش و رفتارهای محیط‌زیستی موردسنجش قرار می‌دهد. این پرسشنامه با بررسی ادبیات موضوع و تحقیقات انجام‌شده داخلی و خارجی از جمله پرسشنامه نگرش‌های محیطی تامپسون و برتون (۱۹۹۴)، پرسشنامه سنجش رفتار محیط‌زیستی ولفینگ و فهرر (۱۹۹۹) و پرسشنامه سنجش دانش زیست‌محیطی تهیه‌شده توسط بنیاد ملی آموزش و تعلیم زیست‌محیطی کویل (۲۰۰۵) و پرسشنامه‌های مورد استفاده محققین داخلی ساخته‌شده است. به‌منظور بررسی روایی (محتوایی) پرسشنامه مذکور این پرسشنامه توسط چند نفر از متخصصان این حوزه مورد بازبینی قرار گرفت، پیشنهادهای متخصصان اعمال گردید و اشکالات گرفته شد. برای ارزیابی روایی محتوایی از روش شاخص نسبت روایی محتوایی لاوشه استفاده شد که مقدار آن ۰.۸۸ بود.

برای سنجش پایایی ابزار پژوهش حاضر، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است. برای انجام این آزمون ابتدا تعداد ۴۰ پرسشنامه توسط توزیع شد که مقدار ضریب این آزمون در جدول ۱ آمده است.

شیوه اجرا به این صورت بود که در یکی از روزهای برگزاری اردوی علمی، از دانش‌آموزانی که قصد رفتن به اردو را نداشتند، با کسب اجازه از مدیریت مدرسه، خواسته شد تا گوشی تلفن همراه یا تبلت خود را همراه داشته باشند. ابزارهای ارتباطی سیار که متعلق به دانش‌آموزان بوده و از قبل نرم‌افزار واقعیت افزوده روی آنها نصب شده بود، جهت اجرای برنامه در اختیار گروه آزمایش قرار گرفت و در گروه کنترل، مطالب

محیط‌زیستی موردنظر به صورت سنتی ارائه شد. پس از اتمام تدریس در هر دو گروه، برای بررسی تغییرات در دانش‌آموزان مجدداً ابزار پرسشنامه محیط‌زیستی مورد استفاده قرار گرفت و نتایج آن مورد مقایسه قرار گرفت. برنامه آموزشی با موضوع محیط‌زیست از قبل با پلتفرم آنلاین ROAR ساخته شده که با خروجی apk. بر روی ابزارهای سیار قابل اجرا است. ابزار آموزشی مکمل، شامل ده کارت رنگی است که در آن با طرح سؤالات محیط‌زیستی در قالب: «آیا میدانید؟» و تصاویر محیط‌زیستی به برانگیختن حس کنجکاوی و فراخوانی دانسته‌های پیشین دانش‌آموزان می‌پردازد. سپس دانش‌آموزان با گرفتن دوربین تلفن همراه یا تبلت خود بر روی کارت‌ها به مشاهده عکس، فیلم، متن و سؤالات چندگزینه‌ای پرداخته و اطلاعات کسب می‌کنند.

### جدول ۱. ضریب آزمون آلفای کرونباخ

Table 1. Cronbach's alpha coefficients

مفهوم Concept	تعداد سؤالات Number of questions	مقدار آزمون آلفا Alpha test value
نگرش محیط‌زیستی Environmental Attitude	14	83%
دانش محیط‌زیستی Environmental Knowledge	16	87%
رفتار محیط‌زیستی Environmental behavior	16	80%

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ها، نرم‌افزار SPSS به کار گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی انجام گرفت. در بخش آمار توصیفی شاخص‌هایی نظیر میانگین و انحراف معیار نمرات مورد بررسی قرار گرفت و در بخش آمار استنباطی پس از آزمون پیش-فرض‌های مربوطه برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون واریانس چند متغیره بهره گرفته شد.

از میان افراد حاضر در پژوهش، ۲۰ نفر در گروه کنترل و ۲۰ نفر نیز در گروه آزمایش قرار گرفته‌اند. در گروه کنترل ۹ نفر ۱۶ سال، ۶ نفر ۱۷ سال و ۵ نفر نیز ۱۸ سال سن دارند. در گروه آزمایش نیز ۸ نفر ۱۶ سال، ۸ نفر ۱۷ سال و ۴ نفر ۱۸ سال سن دارند.

**جدول ۲.** میانگین و انحراف استاندارد نمرات دانش، نگرش و رفتار محیط‌زیستی در دو مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

**Table 2.** Mean and standard deviation of environmental knowledge, attitude, and behavior scores in two stages of measurement in experimental and control groups

پس‌آزمون Post-test		پیش‌آزمون Pre-test		متغیر Variable	گروه group
انحراف استاندارد standard deviation	میانگین mean	انحراف استاندارد standard deviation	میانگین mean		
9.249	35.73	9.564	35.10	دانش محیط‌زیستی Environmental knowledge	کنترل
7.657	29.92	7.903	29.35	نگرش محیط‌زیستی Environmental attitude	Control
8.155	32.52	8.690	31.95	رفتار محیط‌زیستی Environmental behavior	
8.945	36.12	9.032	33.90	دانش محیط‌زیستی Environmental knowledge	آزمایش
7.874	31.72	7.881	29.70	نگرش محیط‌زیستی Environmental attitude	Experimental
8.807	32.90	8.987	30.65	رفتار محیط‌زیستی Environmental behavior	

**جدول ۳.** نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به‌عنوان پیش‌فرض تحلیل کواریانس

**Table3.** Results of analysis of regression line slope homogeneity as default covariance analysis

سطح معناداری significance level	F	میانگین مجزورات Mean squares	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مجزورات Sum of squares	منبع تغییرات
0.736	0.115	0.135	1	0.135	گروه پیش‌آزمون Pre-test group

است؛ بنابراین فرضیه همگنی رگرسیونی پذیرفته می‌شود. همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، نتایج آزمون لوین معنادار نمی‌باشد. از این‌رو فرض صفر ما مبنی بر همگنی واریانس متغیرها مورد تأیید قرار می‌گیرد. بدین ترتیب نتیجه می‌گیریم که مفروضه همگنی واریانس‌ها، برقرار است. در جدول ۵ نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه نمرات دانش محیط‌زیستی در گروه‌های آزمایش و کنترل، در مرحله پس‌آزمون، نشان داده شده است. مقدار  $F$  به‌دست‌آمده برابر با 21.035 است و سطح معنی‌داری آن نیز کوچک‌تر از 0.01 است ( $p < 0.01$ ). از این‌رو فرض صفر رد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بر این اساس و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون، می‌توان نتیجه گرفت که برنامه آموزش سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده مؤثر بوده و موجب افزایش دانش محیط‌زیستی دانش آموزان متوسطه شده است. بر اساس نتایج جدول ۶ میانگین نمرات دانش محیط‌زیستی گروه آزمایش (36.703) پس از تعدیل نمرات،

در جدول ۲ آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار نمرات دانش، نگرش و رفتار محیط‌زیستی به تفکیک برای افراد گروه آزمایش و کنترل در دو مرحله سنجش (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در گروه کنترل میانگین نمرات در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییر چندانی را نشان نمی‌دهد ولی در گروه آزمایش، شاهد افزایش بیشتر نمرات در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون هستیم.

به‌منظور بررسی اثربخشی برنامه آموزش سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر دانش محیط‌زیستی دانش آموزان متوسطه، از آزمون تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون و بررسی مفروضات آن در ادامه ارائه شده است.

در جدول ۳ نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به‌عنوان پیش‌فرض اصلی انجام تحلیل کواریانس آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، سطح معناداری سطر اثر متقابل گروه و پیش‌آزمون ( $p = 0.736$ ) بزرگ‌تر از 0.05

بیشتر از گروه کنترل (35.147) بوده است که این خود نشان‌دهنده تأثیر برنامه آموزش سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده برافزایش دانش محیط‌زیستی دانش آموزان متوسطه، در گروه آزمایش است.

#### جدول ۴. نتیجه آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس

Table 4. Levin test result for homogeneity of variance

متغیر Variable	F	درجه آزادی ۱ degree of freedom1	درجه آزادی ۲ degree of freedom2	سطح معنی‌داری significance level
دانش محیط‌زیستی Environmental knowledge	3.919	1	38	0.055

#### جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس جهت مقایسه دانش محیط‌زیستی دو گروه آزمایش و کنترل

Table 5. Results of covariance analysis to compare environmental knowledge of experimental and control groups

منبع تغییرات	مجموع مجذورات Sum of squares	درجه آزادی degree of freedom	میانگین مجذورات Mean squares	F	سطح معناداری significance level	اندازه اثر Effect size
پیش‌آزمون Pre-test	3103.220	1	3103.220	2708.401	0.001	0.987
دانش محیط‌زیستی Environmental knowledge	24.102	1	24.102	21.035	0.001	0.362
خطا Error	42.394	37	1.146			
کل Total	3147.135	39				

#### جدول ۶. نمرات میانگین تعدیل‌شده پس‌آزمون دانش محیط‌زیستی

Table 6 . Modified mean scores of environmental knowledge post-test

گروه Group	میانگین Mean	خطای استاندارد standard error
کنترل Control	35.147	0.240
آزمایش Experimental	36.703	0.240

#### جدول ۷. نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به‌عنوان پیش‌فرض تحلیل کوواریانس

Table 7. The results of the analysis of the regression line slope uniformity as the default covariance analysis

منبع تغییرات	مجموع مجذورات Sum of squares	درجه آزادی degree of freedom	میانگین مجذورات Mean squares	F	سطح معناداری significance level
گروه * پیش‌آزمون Pre-test group	0.612	1	0.612	1.349	0.253



**جدول ۸. نتیجه آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها****Table 8.** Levin test result for homogeneity of variances

متغیر Variable	F	درجه آزادی ۱ degree of freedom1	درجه آزادی ۲ degree of freedom2	سطح معنی داری significance level
نگرش محیط زیستی Environmental attitude	0.104	1	38	0.749

**جدول ۷. نتایج تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نگرش محیط زیستی دو گروه آزمایش و کنترل****Table 9.** Results of covariance analysis to compare environmental attitude of experimental and control groups

منبع تغییرات	مجموع مجزورات Sum of squares	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مجزورات Mean square	F	سطح معناداری Significance level	اندازه اثر Effect size
پیش آزمون Pre-test	2274.860	1	2274.860	4969.338	0.001	0.993
نگرش محیط زیستی Environmental attitude	21.068	1	21.068	46.022	0.001	0.554
خطا Error	16.938	37	0.458			
کل	2324.018	39				

مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده مؤثر بوده و موجب بهبود نگرش محیط زیستی دانش آموزان متوسطه شده است. همان طور که در جدول ۱۰ نشان داده شده است میانگین نمرات نگرش محیط زیستی گروه آزمایش (۳۱/۵۴۳) پس از تعدیل نمرات، بیشتر از گروه کنترل (۳۰/۰۹۲) بوده است که این خود نشان دهنده تأثیر برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر نگرش محیط زیستی دانش آموزان متوسطه، در گروه آزمایش است.

به منظور بررسی اثربخشی برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر رفتار محیط زیستی دانش آموزان متوسطه، از آزمون تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون و بررسی مفروضات آن در ادامه ارائه شده است.

در جدول ۱۱، نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به عنوان پیش فرض اصلی انجام تحلیل کواریانس آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، سطح معناداری سطر اثر متقابل گروه و پیش آزمون ( $p=0/264$ ) بزرگ تر از ۰/۰۵ می باشد؛ بنابراین فرضیه همگنی رگرسیونی پذیرفته می شود.

به منظور بررسی اثربخشی برنامه آموزش سواد محیط زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر نگرش محیط زیستی دانش آموزان متوسطه، از آزمون تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون و بررسی مفروضات آن در ادامه ارائه شده است.

در جدول ۷ نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به عنوان پیش فرض اصلی انجام تحلیل کواریانس آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، سطح معناداری سطر اثر متقابل گروه و پیش آزمون ( $p=0/253$ ) بزرگ تر از ۰/۰۵ می باشد؛ بنابراین فرضیه همگنی رگرسیونی پذیرفته می شود.

طبق جدول ۸، نتایج آزمون لوین معنادار نمی باشد. از این رو فرض صفر ما مبنی بر همگنی واریانس متغیرها مورد تأیید قرار می گیرد. بدین ترتیب نتیجه می شود که مفروضه همگنی واریانس ها، برقرار است.

در جدول ۹ نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه نمرات نگرش محیط زیستی در گروه های آزمایش و کنترل، در مرحله پس آزمون، نشان داده شده است. مقدار F به دست آمده برابر با ۴۶/۰۲۲ است و سطح معنی داری آن نیز کوچک تر از ۰/۰۱ می باشد ( $p<0/01$ ). از این رو فرض صفر رد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می گیرد. بر این اساس و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در پس آزمون، می توان نتیجه گرفت که برنامه آموزش سواد محیط زیستی

می‌توان نتیجه گرفت که برنامه آموزش سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده مؤثر بوده و موجب بهبود رفتار محیط‌زیستی دانش آموزان متوسطه شده است.

همان‌طور که در جدول ۱۴ ملاحظه می‌شود میانگین نمرات رفتار محیط‌زیستی گروه آزمایش (۳۳.۵۲۱) پس از تعدیل نمرات، بیشتر از گروه کنترل (۳۱.۸۹۴) بوده است که این خود نشان‌دهنده تأثیر برنامه آموزش سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر رفتار محیط‌زیستی دانش آموزان متوسطه، در گروه آزمایش است.

#### جدول ۱۰. نتایج تحلیل کوواریانس جهت مقایسه رفتار

محیط‌زیستی دو گروه آزمایش و کنترل

**Table 13.** Results of covariance analysis to compare environmental behavior of experimental and control groups

اندازه اثر Effect size	سطح معناداری Significance level	F	میانگین مجزورا Mean squares	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مجزورا Sum of squares	منبع تغییرات
0.989	0.001	3420.997	2707.957	1	2707.957	پیش‌آزمون Pre-test
						رفتار
0.473	0.001	33.229	26.303	1	26.303	محیط‌زیستی Environmental behavior
			0.792	37	29.288	خطا Error
				39	2738.728	کل

#### جدول ۱۱. نمرات میانگین تعدیل‌شده پس‌آزمون رفتار

محیط‌زیستی

**Table 14.** Modified mean scores environmental behavior post-test

خطای استاندارد Standard error	میانگین mean	گروه group
0.199	31.894	کنترل Control
0.199	33.521	آزمایش Experimental

#### جدول ۸. نمرات میانگین تعدیل‌شده پس‌آزمون نگرش

محیط‌زیستی

**Table 10.** Modified mean scores environmental attitude Post-test

خطای استاندارد Standard error	میانگین mean	گروه groups
0.151	30.092	کنترل Control
0.151	31.543	آزمایش Experimental

#### جدول ۹. نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی به‌عنوان

پیش‌فرض تحلیل کوواریانس

**Table 11.** The results of the analysis of the regression line slope uniformity as the default covariance analysis

سطح معناداری Significance level	F	میانگین مجزورات Mean squares	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مجزورات Sum of squares	منبع تغییرات
0.264	1.288	1.011	1	1.011	گروه پیش‌آزمون Pre-test group

#### جدول ۱۲. نتیجه آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس

**Table 12.** Levin Test result for homogeneity of variances

سطح معناداری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	F	متغیر	سطح معناداری
0.094	38	1	2.942	رفتار محیط‌زیستی	0.094

همان‌طور که در جدول ۱۲ نشان داده‌شده است، نتایج آزمون لوین معنادار نمی‌باشد. از این‌رو فرض صفر ما مبنی بر همگنی واریانس متغیرها مورد تأیید قرار می‌گیرد. بدین ترتیب نتیجه می‌شود که مفروضه همگنی واریانس‌ها، برقرار می‌باشد.

در جدول ۱۳ نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه نمرات رفتار محیط‌زیستی در گروه‌های آزمایش و کنترل، در مرحله پس‌آزمون، نشان داده‌شده است. مقدار F به‌دست‌آمده برابر با ۳۳.۲۲۹ است و سطح معنی‌داری آن نیز کوچک‌تر از ۰.۰۱ می‌باشد ( $p < 0.01$ ). از این‌رو فرض صفر رد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بر این اساس و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون،

## بحث و نتیجه‌گیری

در دو دهه‌ی اخیر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فوا)، تحولات شگرفی در همه‌ی ابعاد زندگی بشر ایجاد کرده است. این فناوری از اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی با برخورداری از امکانات وسیع و به دلیل فارغ بودن از محدودیت‌های زمانی و مکانی در کنار درک نقش و جایگاه منابع انسانی در خلاقیت و نوآوری سازمان‌ها منجر به ظهور روش‌های جدید یادگیری به نام یادگیری الکترونیکی شده است. در دهه‌ی اخیر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بیش از دهه‌ی گذشته تسریع شده است. در چنین فضایی آموزش و مهارت‌آموزی با الگوی جدیدی عرضه می‌شوند و موضوع یادگیری الکترونیکی موردتوجه دقیق‌تر قرار گرفته است. فناوری اینترنت انسان را قادر می‌سازد که با هر کسی در هر جا و هر زمان با روشی ارزان در سراسر جهان ارتباط برقرار کند. چنین ابزار ارتباطی ممتاز می‌تواند برای استفاده در آموزش نیز مفید باشد. در دهه‌های گذشته، پیشرفت‌های جدید در تعامل انسان-کامپیوتر اساساً شیوه تعامل ما با کامپیوترها را تغییر داد. تکنولوژی برای استفاده، فراگیرتر، حاضر در همه‌جا و بصری‌تر شده است. دروندادهای احتمالی در حال حاضر چندمنظوره هستند: کاربران می‌توانند صحبت کنند، لمس کنند، ژست بگیرند و یا حتی از چشم خود برای کنترل کامپیوتر استفاده کنند. برون‌داد، دیگر به یک صفحه محدود نمی‌شود؛ سیستم‌های واقعیت افزوده (AR) می‌توانند اطلاعات دیجیتال را در دنیای فیزیکی درک شده جایگذاری کنند و واقعیت مجازی (VR) می‌تواند کاربران را در دنیای مجازی غرق (غوطه‌ور) کند. خطوط بین دنیاهای دیجیتال و فیزیکی، محو شده است که به طرز چشمگیری فضای طراحی را برای ایجاد انواع جدید تجربیات یادگیری غوطه‌ور افزایش می‌دهد. واقعیت افزوده در زمینه‌های مختلفی از جمله کاربردهای درمانی و پزشکی، گردشگری و علوم انسانی مانند روانشناسی، سرگرمی و بخصوص آموزش و یادگیری جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. سناریوهایی که دانش‌آموزان می‌توانند در دنیاهای واقعیت ترکیبی/مجازی تجربه کنند بسیار زیاد است به‌طوری‌که می‌تواند منجر به یادگیری اثربخش، کارآمد و جذاب شوند. این‌ها، قبل از ظهور و بلوغ این فناوری‌های دیجیتال قدرتمند امکان‌پذیر نبودند. در پژوهش حاضر با تأکید بر سواد زیست‌محیطی، تأثیر فناوری مذکور بر هریک از ابعاد سواد زیست‌محیطی (دانش، نگرش و رفتار) موردبررسی قرار گرفت. زمین محیط‌زیست ماست و علم محیط‌زیست یک علم تلفیقی از علوم زیستی و علوم اجتماعی است که از طریق آنها می‌توان بنیان دانشی، نگرشی و مهارتی

مناسبی را برای کودکان تدارک دید. واقعیت افزوده نوعی از یادگیری مبتنی بر محتوا و تجربیات و یادگیری اکتشافی است که «لایه‌های جدید» اطلاعاتی را در دنیای واقعی به هم ارتباط می‌دهد. برای اینکه از برنامه‌های واقعیت افزوده به‌طور گسترده‌ای در آموزش و پرورش استفاده شود، بهتر است که استفاده از این فناوری برای معلم یا مربی آسان باشد. اجرای پروژه‌هایی که به‌شدت بر روی راه‌حل‌های فناورانه تجربی و پیچیده تکیه می‌کنند، به دلیل نیاز به آموزش‌های خاص در مدرسه دشوار خواهد بود. این مسئله احتمالاً در آینده بسیار نزدیک تغییر خواهد کرد، زیرا رایانه‌های پوشیدنی (مانند عینک دیجیتال) و دستگاه‌های تلفن همراه و همچنین برنامه‌های واقعیت افزوده در حال تبدیل به ابزارهای فراگیر هستند. برای استفاده از تکنولوژی واقعیت افزوده در یادگیری، لازم است که این برنامه یکپارچه و شفاف باشد و به کاربر اجازه دهد که بر روی کار واقعی و مرتبط با زندگی خویش تمرکز کند و نه بر خود نرم‌افزار. واقعیت افزوده به‌تدریج در حال کسب محبوبیت در اجتماعات آموزشی است و به‌عنوان یکی از فناوری‌های آموزشی نوظهور موردتوجه واقع شده است. نتایج برخی تحقیقات در حیطه واقعیت افزوده، حکایت از اثرگذاری این تکنولوژی نوظهور، در ایجاد تعامل بیشتر و همچنین فعال‌سازی، رضایت و شناخت رسانه‌ها توسط دانش‌آموزان در حین یادگیری دارد. واقعیت افزوده فرصت‌های یادگیری متعددی را به ارمغان می‌آورد و به چالش «علم برای همه»، یعنی ارائه فرصت‌های آموزشی علمی متناسب با جمعیت‌های متنوع و ناهمگن، کمک می‌کند. برخلاف محیط‌های مجازی که به‌طور کامل، کاربران را در یک دنیای مجازی غرق می‌کنند واقعیت افزوده، دنیای واقعی را با مؤلفه‌های تولید شده کامپیوتری مصنوعی (ساختگی) ترکیب می‌کند. ترکیب اطلاعات واقعی و مجازی، به‌عنوان یک نوع جدید از تجربه کاربری انجام‌شده، تأثیر مثبت در انگیزش ذاتی و همچنین یادگیری شناختی دانش‌آموزان، به‌ویژه دانش‌آموزان کم‌تجربه را نشان داده است. به‌طور کلی می‌توان گفت واقعیت افزوده به‌خودی‌خود یک چاره معجزه‌آسا برای آموزش‌های زیست‌محیطی نیست ولی می‌توان از آن برای غلبه بر ضعف‌ها و کمبودهای آموزشی استفاده کرد یعنی فناوری را در خدمت آموزش‌های زیست‌محیطی قرار داد نه، آموزش‌های زیست‌محیطی را در خدمت فناوری. آموزش باید دارای کیفیت مطلوب باشد. منظور از کیفیت مطلوب آن است که باید به مهارتی چون توانایی حل مسئله، برقراری ارتباط مؤثر، کار تیمی و تفکر انتقادی که ترکیب و تفسیر انبوهی از اطلاعات را ایجاد می‌کند بپردازد. طبق نتایج این پژوهش، برنامه آموزش

موضوع درس مواد و ابزار قابل لمس داشته باشد و بتواند مطالب را تجربه کرده و تجزیه و تحلیل نماید. در این صورت فرد مطالب را بهتر فرامی‌گیرد و انگیزه و کنجکاوی او تحریک می‌شود؛ بنابراین معلم باید برای برانگیختن فعالیت‌های موردنظر خود از رغبت‌های طبیعی دانش‌آموزان استفاده کند و آنها را وادار کند تا از روی رغبت و علاقه فعالیت کنند و دانش خود را به رفتار تبدیل کنند. واقعیت افزوده این امکان را به وجود آورده است، چراکه با توجه ادغام فناوری و محیط واقعی فرصت انجام کارها را در اختیار یادگیرندگان قرار داده است. در انتها یادآور می‌شود، با توجه به ضرورت و اهمیت توجه به مباحث محیط زیستی و حساسیت و آگاهی در برابر آسیب‌های وارده بر آن، آموزش مفاهیم زیست‌محیطی به دانش‌آموزان و افزایش مهارت‌های عملی در رابطه با محیط زیست با استفاده از فناوری‌های جدید باید جدی‌تر مدنظر قرار گیرد.

سواد محیط‌زیستی مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده بر «دانش، نگرش و رفتار محیط‌زیستی» دانش‌آموزان تأثیر دارد. در بسیاری مواقع که افراد پیامدهای فردی را مهم‌تر از پیامدهای محیطی می‌دانند و دارا بودن سطوح پایین شناختی و همچنین ناکافی بودن اطلاعات، اشتباه و ناصحیح بودن نگرش‌ها و باورهای ذهنی که نسبت به محیط‌زیست دارند، احساس عدم مسئولیت در قبال محیط‌زیست، ویژگی‌های شخصیتی و معیارهای شخصی و اجتماعی و سایر موارد که افراد دارند، عملکرد افراد را نسبت به محیط‌زیست تحت تأثیر قرار می‌دهد. رفتار بیانگر تحقق یادگیری است. یادگیری روند دستیابی به دانش یا رفتار، مهارت‌ها، ارزش‌ها یا ترجیحات جدید یا تغییر یافته است. یادگیری زمانی رخ می‌دهد که تغییرات رفتار، ایجاد مهارت و تلفیق اطلاعات و تغییر نگرش صورت گرفته باشد. یادگیری واقعی صرفاً به خاطر سپردن مطالب نیست، بلکه یادگیری واقعی زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموز درباره

## References

- Amirteimouri, M. (2008). *Teaching-learning media*. Tehran: Savalan. [In Persian]
- Amy, K., Shari, M., Tina, G., Craig, B. & Chris, D. (2016). "Atom Tracker: designing a mobile augmented reality experience to support instruction about cycles and conservation of matter in outdoor learning environments", *Association for Educational Communications & Technology*, Indiana University Bloomington, 7(2), 111-113.
- Amy, K. (2013). "EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips". *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Asghari, L. S. (1997). *The Basics of Environmental Protection in Islam*, Tehran: Tarbiat Modarres University. [In Persian]
- Azuma, R. T. (1997). "A Survey of Augmented Reality". *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). "Recent advances in augmented reality". *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. doi:10.1109/38.963459.
- Chiang, T. H. (2014). "An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities". *Educational Technology & Society*, 17, 353.
- Cox, M., Webb, M., Abbott, C., Blakeley, B., Beauchamp, T. & Rhodes, V. (2003). "ICT and peda-gogy". *ICT in Schools Research and Evaluation Series*, (18). Coventry, England: BECTA.
- Ebrahimi, Gh. & Moghanaki, S. & Abedin, A. (2008). Methods of teaching environmental skills to children. *Effective Schools*, 4, 87-89. [In Persian]
- Environmental Performance Indicator (EPI). (2016). the Report of Environmental Performance Index. *Yale University*.
- Ghaffari, H. & Younesi, A. & Rafiee, M. (2015). Analyzing the Role of Investment in Education to Achieve Sustainable Development; with special emphasis on environmental education. *Journal of Environmental Education and Sustainable Development*, 5(1), 79-100. [In Persian]
- Ghavamabadi, M. (2012). Strategic Review of Environmental Education in Iran:

- Necessities and Difficulties. *Strategy*, 65, 233-257. [In Persian]
- Gulsun, K. & Hakan, A. (2017). *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education*. Hershey, Pennsylvania
- Gutierrez, J. M. (2014). "Augmented Reality Environments in Learning, Communicational and Professional Contexts in Higher Education". *Digital Education Review*, 26(24), 61-73.
- Hollweg, K. S. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington: North American Association for Environmental Education.
- Hungerford, H. & Volk, T. L. (1991). "Curriculum development in EE for the primary-school: challenges and responsibilities". In *Paper for the International Training Seminar on Curriculum development in EE for the primary school* (pp. 27-31).
- Kaiser, F. G., Wölfling, S. & Fuhrer, U. (1999). Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of environmental psychology*, 19(1), 1-19.
- Koutromanos, G. & Tzortoglou, F. & Sofos, A. (2018). Evaluation of an Augmented Reality Game for Environmental Education: "Save Elli, Save the Environment". *Research on e-Learning and ICT in Education*, 231-241.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: University of Cambridge Press.
- Lee, K. (2012). *Augmented Reality in Education and Training*. University of Northern Colorado & KOSHA, 403-410.
- Masoomifard, M. (2019). Study of the Relationship of the various Interaction Types in E-learning with Collaborative Learning Quality (Case Study of Master's Students in Environmental Education). *Environmental Education and Sustainable Development*, 7(3), 103-114. doi: 10.30473/ee.2019.5811.
- Mayer, R. E. (2008). "Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction". *The American Psychologist*, 63(8), 760-769.
- Morneo, R. (2006). "Does the modality principle hold for different media? A Test of the method-affects-learning hypothesis". *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(3), 149-158.
- Nielson, D. L. (2012). "Effect of active learning theory on the motivation of school blindness and low vision in Texas". *LID Academy - 2012 Texas Active Learning Conference, TX, June (19-20)*. Retrieved from <http://www.tsbvi.edu/>
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. New York: Grossman.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J. & Kato, H. (2014). "Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation". *Learning Technologies. IEEE Transactions on*, 7(1), 38-56.
- Shobeiri, M., Ghaemi, A. & Ghaemi, P. (2013). "Investigation of the process of environmental education in the five-year development plans of the country and presenting appropriate solutions for implementation of environmental education". *Environmental Education and Sustainable Development*, 1, 29. [In Persian]
- Sommerauer, P. & Müller, O. (2014). "Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition". *Computers & Education*, 79, 59-68.
- Stapp, W. B., Albright, J., Cox, D., Cyrus, D., Greager, J., Hudspeth, T. & Puntteney, P. (1979). "Toward a national strategy for environmental education". *Current Issues in Environmental Education and Environmental Studies V, Columbus, OH: ERIC/SMEAC ED*, 180(822), 4-20.
- Stevenson, R. (2013). *An Orientation to Environmental Education and the Handbook*. New York: Routledge
- Theodorou, P., Kydonakis, P., Botzori, M. & Skanavis, C. (2018). "Augmented reality proves to be a breakthrough in Environmental Education". *Protection and*

- restoration of the environment XIV*, 219-228.
- UNESCO. (1987). UNESCO-UNEP International Congress on Environmental Education and Training .Moscow
- Vafeghi,E. & Haghighian,M. (2015). “The role of cultural capital in environmental social behaviors”. *Parliament and Strategy*, No. 84, pp. 371-393. [In Persian]