

مقایسه میزان اثربخشی آموزش مسائل زیست‌محیطی هم‌زمان با دروس مهندسی یا مستقل از آنها

محمد مهدی خبیری^۱ و مهناز الهی‌زاده^۲

چکیده: در ارائه رویکردها و مدلها برای آموزش مهندسی علاوه بر دانش فنی (علم مهندسی) بر آموزش مهارتها و نگرشها (عمل مهندسی) نیز تأکید ویژه‌ای شده است. از این رو تعیین روشهای آموزشی تأثیرگذار و موضوعات آموزشی علاوه بر دانش فنی مهندسان، مبنای بسیاری از مطالعات در قرن حاضر است. امروزه به دلیل خسارات جبران‌ناپذیر به محیط‌زیست، آموزش به مهندسان برای ارتقاء دانش زیست‌محیطی و حس مسئولیت در قبال جلوگیری و یا کاهش روند تخریب محیط‌زیست، لازم است. مطالعات گذشته اثربخشی دانش بر حس مسئولیت‌پذیری افراد را نشان داده است، ولی کمتر به تأثیر شیوه آموزش مسائل محیط‌زیستی بر عملکرد مهندسان توجه شده است. این تحقیق به بررسی تأثیر آموزش زیست‌محیطی بر میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان عمران می‌پردازد و همچنین مقایسه‌ای بین میزان تأثیر روشهای آموزش بر عملکرد دانشجویان. جامعه آماری را ۸۰ نفر از دانشجویان عمران تشکیل می‌دهند که به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفته‌اند و دو روش متفاوت (گذراندن درس محیط‌زیست و آموزش مسائل محیط‌زیستی به‌موازات دروس فنی) به آنها آموزش داده شد. برای گردآوری اطلاعات از یک پرسش‌نامه خودساخته با ضریب پایایی ۰/۷۹۲ استفاده شد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل آماری مقایسه زوجها و درخت تصمیم تجزیه و تحلیل شده است. نتایج حاکی از آن است که آموزش تأثیر معناداری بر میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی در کار دانشجویان داشته است ولی بین روشهای آموزشی و بین دانشجویان زن و مرد تفاوت معناداری دیده نشده است. درخت تصمیم نشان می‌دهد با افزایش دانش دانشجویان رعایت مسائل زیست‌محیطی آنها در کار نیز بیشتر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، آموزش زیست‌محیطی، سطح دانش، رعایت مسائل زیست‌محیطی در کار

۱. استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران. (نویسنده مسئول). mkhabiri@yazd.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران. mahnazelahizadeh@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۸/۲۴)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۳/۳۰)

۱. مقدمه

ساختار فعلی آموزش مهندسی سعی دارد تا هرچه بیشتر اطلاعات مهندسان در زمینه‌های تخصصی مربوط افزایش یابد و متأسفانه از جوانب فعالیتهای آنها، که عمدتاً محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد، غفلت شده است [۱]. همچنین تأکید بر جنبه اجتماعی و انسانی عمل مهندسی نادیده گرفته شده است؛ جنبه اجتماعی و انسانی عمل مهندسی بیانگر این است که مهندسان، فناوری را نه تنها به‌عنوان ابزار اقتصادی، بلکه به‌عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت زندگی و حل مسائل حال و آینده انسان و محیط‌شان در نظر بگیرند [۲].

در طول دو قرن اخیر فعالیتهای انسان پیامدهای جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست و منابع طبیعی گذاشته است، این امر موجب شده امروزه حفظ محیط‌زیست از مسئله روز جهان به حساب آید و در محافل علمی و سیاسی بحث زیست‌محیطی پرسر و صداترین و جدی‌ترین بحثها باشد [۳] دخالت‌های انسان که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده محیط‌زیست است، به دلیل آگاهی نداشتن در این زمینه بوده است و تاکنون آسیب‌های جدی به محیط‌زیست وارد کرده است. بنابراین با افزایش سطح دانش و آگاهی انسانها می‌توان گامی مفید و مؤثر در جهت حفظ محیط‌زیست برداشت [۴]. آموزش محیط‌زیست و افزایش سطح آگاهی‌های عمومی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، برای متوقف کردن حرکت پرشتاب نابودی محیط‌زیست و طبیعت راه‌حلی جدی و مؤثر قلمداد می‌شود. زیرا هر نوع برنامه‌ریزی، با هدف رفع معضلات زیست‌محیطی بدون مداخله عناصر فردی و اجتماعی و به عبارتی مشارکت شهروندان نمی‌تواند موفقیت‌آمیز باشد.

تعریف آموزش محیط‌زیست، شناسایی ارزشها و توضیح مفاهیم به‌منظور ایجاد مهارتها و گرایشهای موردنیاز برای درک و شناخت وابستگیهای میان انسان، فرهنگ و محیط‌زیست پیرامون انسان است. آموزش محیط‌زیست باید دانش جامعی ایجاد کند که دربرگیرنده علوم اجتماعی و طبیعی باشد. همچنین آموزش محیط‌زیست باید در تمام رشته‌ها و برنامه‌های رسمی آموزشی و در تمام سطوح وارد شود تا درباره کیفیت آن حس مسئولیت ایجاد کند و دانش‌آموزان و دانشجویان یاد بگیرند چگونه محیط‌زیست را مهم بدانند، از آن محافظت کنند و در جهت ارتقاء آن بکوشند [۵]. در مطالعه‌ای تأثیر آموزش بر تمایل افراد برای پرداخت هزینه‌ای برای نگهداری محیط‌زیست بررسی شد و این نتیجه حاصل شد که با افزایش آموزش، تمایل افراد برای پرداخت هزینه نیز بیشتر خواهد شد [۶]. اهداف اصلی آموزش بالا بردن سطح دانش، تحلیل و اخلاق در افراد و افزایش حس مسئولیت‌پذیری آنها در جامعه است. در فصل ۳۶ دستور کار ۲۱ با عنوان «توسعه آموزش و بالا بردن سطح آگاهی» به اهمیت و نقش آموزش در توسعه پایدار پرداخته شده است. جامع‌ترین تعریف توسعه

پایدار عبارتند از: استفاده بهینه از تمام منابع برای توسعه نسل امروز با در نظر گرفتن حقوق نسلهای آینده [۷].

در تحقیقی از ادهمی و اکبرزاده بر تأثیر عوامل فرهنگی بر حفظ محیط زیست به این نتیجه دست یافتند که آموزش تأثیر معناداری بر حفظ محیط زیست و رفتارهای محیط زیستی دارد [۳]. تحقیق صادق صالحی در سال ۱۳۸۸، یافته‌هایی به دست آمده است مبنی بر که گروه‌های سنی مختلف، رفتارهای زیست محیطی متفاوتی را نشان می‌دهند. بدین معنی که افراد نسل قدیم در مقایسه با نسل جدید از رفتارهای زیست محیطی بیشتری حمایت می‌کنند.

در مقاله‌ای رابطه بین دانش زیست محیطی و باورهای خود اثربخشی معلمان ابتدایی در ترکیه مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های مقاله نشان داد بین باورهای خود اثربخشی و علاقه به محیط زیست رابطه معناداری وجود دارد ولی بین باورهای خود اثربخشی و دانش، نگرش و رفتار معلمان رابطه معناداری دیده نشده است. در این مطالعه پیشنهاد شده است کیفیت آموزش زیست محیطی معلمان افزایش یابد [۸]. مقاله‌ای دیگر رابطه بین آگاهی بالقوه از محیط زیست در بین معلمان و باورهای خود اثربخشی آنها در آموزش محیط زیست را بررسی کرد. در این تحقیق از روش طرح پرسش‌نامه استفاده شده است و برای تحلیل داده‌ها از آزمون t-test و ضریب همبستگی پیرسون^۱ استفاده شده است و این نتیجه حاصل شده است که بین معلمان زن و معلمان مرد در دو حیطة، تفاوت معناداری وجود ندارد و همچنین آموزش در حیطة آگاهی بالقوه از محیط زیست تأثیر معناداری نداشته است و نیز این نتیجه که کیفیت آموزش باید ارتقا یابد [۹]. در مطالعه‌ای دیگر تأثیر آموزش بر نگرش و رفتار زیست محیطی آبی پروران بررسی شد و این نتیجه به دست آمد که آموزش تأثیر معناداری بر نگرش آنها داشته است و همچنین تمایل آبی پروران را به استفاده از روشهای جدید نشان دادند [۱۰]. نتیجه تحقیقی دیگر نشان می‌دهد با بالا بردن آگاهی مردم در زمینه گرم شدن زمین و ایجاد احساس خطر در آنها، رفتار و عملکردشان در قبال حفاظت از محیط زیست بیشتر می‌شود [۱۱]. اهمیت «آگاهی» در ارتباط با مسائل زیست محیطی را تحقیقی دیگر کرده تأیید است [۱۲] و این نتیجه حاصل شده است که بین برنامه‌های آموزشی با ایجاد انگیزه در دانشجویان در قبال مسائل زیست محیطی، ارتباط معناداری وجود دارد [۱۳]. در تحقیقی دیگر اهمیت تأثیر ارتباط دانش آموزان با محیط بر شخصیت زیست محیطی یا ماتریالیسمی آنها آورده شده است [۱۴]. از تحقیقات انجام شده می‌توان دریافت که آموزش تأثیر قابل توجهی بر نگرش و عملکرد انسان خواهد داشت در چنین وضعیتی انتخاب مطلوب‌ترین روش آموزشی از اهمیت بسزایی برخوردار است. در تحقیقی که بر رفتارهای مدیریت زیست محیطی زنان روستایی انجام شده است به این نتیجه دست یافتند که از نظر نوع کلاسهای

آموزش زیست‌محیطی، زنان روستایی توجه بیشتری به آموزش مربیان نهضت سوادآموزی نسبت به آموزش توسط مروجان زن و کارشناسان محیط‌زیست نشان داده‌اند و نتیجهٔ بهتری از آموزش در کلاسهای نهضت سوادآموزی می‌گیرند [۱۵]. با توجه به نقش مهندسان جوان در آینده‌سازی کشور در این تحقیق سعی شده است ابتدا تأثیر آموزش بر دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان مهندسی عمران بررسی شود و سپس مقایسه‌ای بین میزان تأثیر دو روش آموزشی (گذراندن درس محیط‌زیست و آموزش مسائل محیط‌زیستی به موازات دروس فنی) بر میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان انجام شود. همچنین روشهای پیشنهادی دانشجویان برای آموزش مسائل زیست‌محیطی با استفاده از یک فرم نظرسنجی پرسیده شده است تا در تحقیقات بعدی بتوان از آنها استفاده کرد.

۲. روش تحقیق

مطالعهٔ حاضر از نوع مطالعهٔ نیمه‌تجربی است که در ابتدا با اجرای مطالعهٔ دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی به بررسی سطح دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی در کار دانشجویان رشتهٔ مهندسی عمران پرداخته شد. جامعهٔ آماری تحقیق حاضر شامل ۸۰ نفر از دانشجویان مقطع کارشناسی دانشکدهٔ عمران دانشگاه یزد با میانگین سنی ۲۱/۲ است. از آنجا که حجم جامعه مورد مطالعه زیاد نیست؛ لذا کل جامعه به‌عنوان نمونهٔ آماری در نظر گرفته شده است. جامعه را به صورت تصادفی به دو گروه ۴۰ نفره تقسیم شده است و یکی از گروهها با گذراندن درس مهندسی محیط‌زیست به همراه دروس مهندسی، آموزشهای لازم زیست‌محیطی را دریافت کرده‌اند و گروه دوم همراه با مسائل زیست‌محیطی درس مهندسی را با استاد مربوط آموزش دیده‌اند. درس محیط‌زیست توسط استاد با تخصص محیط‌زیست ارائه گردیده و مباحث اهمیت و ضرورت حفاظت از محیط‌زیست، مدیریت پسماند و ... ارائه شده است، مدت آموزش یک ترم بوده است ولی مباحث ارائه‌شده به همراه درس مهندسی شامل ضرورت اهمیت مسائل زیست‌محیطی توسط مهندسان، اثرات مخرب کارهای عمرانی مختلف بر محیط‌زیست و ارائهٔ راه‌کارهای کاهش آن طی دو جلسه بوده است. ابزار جمع‌آوری اطلاعات شامل یک پرسش‌نامه و یک فرم نظرسنجی است. پرسش‌نامه دو پارامتر میزان دانش زیست‌محیطی و رعایت مسائل زیست‌محیطی در کار را در قالب ۱۴ پرسش برای هر یک، ارزیابی می‌کند. برای مشخص کردن پایایی پرسش‌نامه از ضریب آلفای کرونباخ^۱ استفاده شده است. ضریب پایایی به‌دست‌آمده برای پرسش‌نامه ۰/۷۹۲ برآورد شده است که نشان‌دهندهٔ پایایی مناسب آن است.

1. Cronbach's Alpha

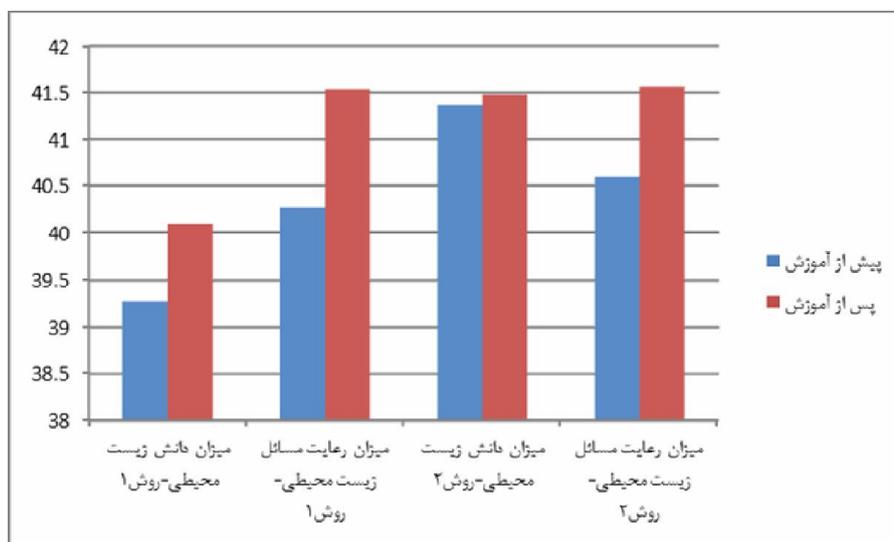
جمع‌آوری داده‌ها برای هر مرحله (پیش و پس از آموزش) با استفاده از پرسش‌نامه مذکور صورت گرفت. نحوه امتیازدهی به پرسشها بر اساس کیفیت پاسخ شرکت‌کنندگان بود به طوری که تمام پرسشها امتیازدار بوده و حداقل و حداکثر نمره در هر حیطه به ترتیب ۱۴ و ۵۶ بوده است (پرسش‌نامه در پیوست الف ارائه شده است). داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از شاخصهای میانگین، ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل آماری مقایسه زوجها و درخت تصمیم^۱ تجزیه و تحلیل شده‌اند.

محدودیت‌های این تحقیق شامل در اختیار نداشتن پرسش‌نامه استاندارد است با توجه به اینکه پرسش‌نامه مورد استفاده از ضریب پایایی خوبی برخوردار است ولی یک پرسش‌نامه خودساخته است، همچنین جمع‌آوری اطلاعات این پژوهش در یک ترم از دانشجویان کارشناسی یک دانشگاه انجام شده است تا کیفیت آموزش و شرایط دانشجویان در یک سطح باشد و این موضوع باعث شد در تعداد جامعه آماری محدودیت ایجاد شود همچنین غیبت دانشجویان در زمان پخش پرسش‌نامه دلیلی دیگر بر پایین بودن جامعه آماری این پژوهش است.

۳. اطلاعات و داده‌ها

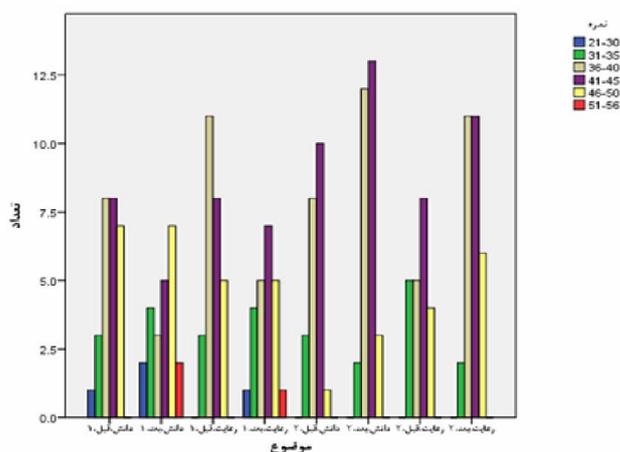
از بین ۸۰ نفر جامعه آماری، ۲۵٪ را دانشجویان زن و ۷۵٪ را دانشجویان مرد تشکیل می‌دهند. میانگین نمرات شرکت‌کنندگان پیش و پس از آموزش در دو حیطه میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی کار در شکل ۱ نشان داده شده است (روش ۱: گذراندن درس مهندسی محیط‌زیست به همراه درس مهندسی و روش ۲: آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس مهندسی). همان‌طور که دیده می‌شود، میانگین نمرات دانشجویان پس از آموزش در هر دو روش، افزایش یافته است.

۶۲ مقایسه میزان اثر بخشی آموزش مسائل محیط زیست محیطی همزمان با دروس مهندسی ...



شکل ۱: مقایسه میانگین نمرات دانشجویان پیش و پس از آموزش

در شکل ۲ نمودار مقایسه سطح نمرات شرکت کنندگان در دو حیطه آموزشی و دو روش آموزشی آورده شده است. همان طور که دیده می شود در روش گذراندن درس مهندسی محیط زیست، پس از آموزش شدت نمرات دانشجویان افزایش یافته است (تعدادی در حدود ۵۶-۵۱ قرار گرفته اند).



شکل ۲: مقایسه نمودار نمرات دانشجویان در دو حیطه آموزشی

۴. روش آماری برای تحلیل داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار SPSS^۱ ضریب همبستگی پیرسون بین پیش و پس از آموزش دو حیطه دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی به دست آمده و نتایج در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: ضریب همبستگی بین نمرات دانشجویان پیش و پس از آموزش در دو حیطه دانش و رعایت

مسائل زیست‌محیطی

روش آموزش	حیطه مورد بررسی	P value*	ضریب همبستگی
آموزش با گذراندن درس مهندسی محیط‌زیست به همراه درس مهندسی	دانش زیست‌محیط	۰/۰۰۳	۰/۷۷۲
	رعایت مسائل زیست‌محیطی	۰/۰۴۳	۰/۵۹۲
آموزش با آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس مهندسی	دانش زیست‌محیط	۰/۰۰۱	۰/۸۸۳
	رعایت مسائل زیست‌محیطی	۰/۰۶۶	-

* بر اساس همبستگی پیرسون

جدول ۱ نشان می‌دهد که بین نمرات پیش و پس دانشجویان در هر دو حیطه همبستگی مثبتی وجود دارد ($P < 0.05$)، تنها در حیطه رعایت مسائل زیست‌محیطی، بین نمرات پیش و پس دانشجویان همبستگی وجود ندارد ($P > 0.05$). این موضوع نشان می‌دهد با افزایش نمرات دانشجویان پیش از آموزش، نمرات آنها پس از آموزش نیز افزایش می‌یابد. اعداد ضریب همبستگی جدول ۱ نشان می‌دهد، در حیطه دانش در هر دو روش آموزش، همبستگی شدیدی وجود دارد. در جدول ۲، نتایج همبستگی دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی آمده است.

جدول ۲: ضریب همبستگی بین نمرات دانشجویان پیش و پس از آموزش بین حیطه‌های دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی

ضریب همبستگی	P value*	نمرات بررسی شده	روش آموزش
-	۰/۱۰۱	دانش پیش از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	آموزش با گذراندن درس مهندسی محیط‌زیست به همراه درس مهندسی
۰/۵۵۸	۰/۰۰۱	دانش پس از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	
۰/۷۲۲	۰/۰۰۸	دانش پیش از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	
۰/۴۶۱	۰/۰۱۵	دانش پیش از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	آموزش با آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس مهندسی
۰/۶۹۰	۰/۰۰۰	دانش پس از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	
-	۰/۱۴۷	دانش پس از آموزش و رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش	

* بر اساس همبستگی پیرسون

جدول ۲ نشان می‌دهد بین دانش پس از آموزش و دانش پیش از آموزش با رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش، در روش آموزشی گذراندن درس مهندسی محیط‌زیست به همراه درس مهندسی، همبستگی مثبتی وجود دارد ($P < 0/05$) که نشان‌دهنده افزایش رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان در کار با افزایش دانش آنها در زمینه مسائل زیست‌محیطی است. در روش آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس مهندسی، دانش با رعایت مسائل زیست‌محیطی پیش از آموزش و دانش با رعایت مسائل زیست‌محیطی پس از آموزش همبستگی دارد ($P < 0/05$)، نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد با افزایش دانش زیست‌محیطی دانشجویان، رعایت مسائل زیست‌محیطی آنها نیز افزایش پیدا می‌کند.

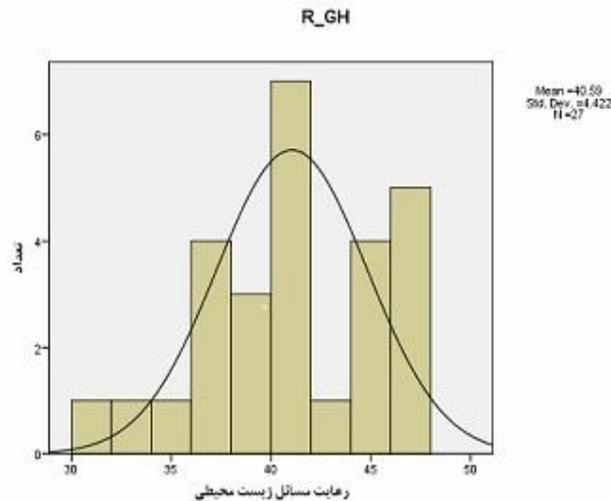
برای انجام آزمون آماری پارامتری مقایسه زوجها بر داده‌ها برای تعیین تأثیر آموزش بر نمرات شرکت‌کنندگان، در ابتدا طبیعی بودن داده‌ها بررسی شده است [۱۶]، برای این کار با استفاده از نرم‌افزار SPSS چولیدگی داده‌ها بررسی شد و سپس با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ از طبیعی بودن داده‌ها اطمینان حاصل شد ($P > 0/05$). در جدول ۳ به‌عنوان نمونه نتایج آزمونهای شاپیرو-ویلک

1. Shapiro-Wilk

و کولموگروف - اسمیرنوف^۱ برای داده‌های آموزش با آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس مهندسی نشان داده شده است و در شکل ۳ بافت‌نگار این داده‌ها در حیطه رعایت مسائل زیست محیطی به‌عنوان نمونه آورده شده است.

جدول ۳: آزمون طبیعی بودن بر داده‌های آموزش از طریق آموزش مسائل محیط‌زیستی به همراه درس

مهندسی		
کولموگروف - اسمیرنوف	شاپیرو - ویلک	
P value	P value	
۰/۲۰۰	۰/۳۳	دانش زیست‌محیطی
۰/۲۰۰	۰/۳۱۷	رعایت مسائل زیست‌محیطی



شکل ۳: بافت‌نگار داده‌ها با آموزش مسائل زیست‌محیطی به همراه درس مهندسی در حیطه رعایت مسائل زیست‌محیطی

تحلیل آماری مقایسه زوج‌ها روی نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ها انجام گرفت. این مقایسه برای تعیین تأثیرگذار بودن و یا نبودن آموزش بر میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان، با استفاده از فرمولهای (۱) تا (۴) انجام شده است ($\mu_d = 0$). در روش مقایسه زوج‌ها، اگر مقدار t

1. kolmogorov smirnov test

۶۶ مقایسه میزان اثر بخشی آموزش مسائل محیط زیست محیطی همزمان با دروس مهندسی ...

به دست آمده از $t_{\alpha}(n-1)$ ، بیشتر باشد، به این نتیجه می توان دست یافت که آموزش بر نمرات دانشجویان تأثیر مثبت گذاشته است. همانگونه که در جدول ۴ آمده است، در تمام روشها، آموزش بر دانش و رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان اثر مثبت داشته است [۱۷].

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} \quad (1)$$

n : تعداد داده ها

d_i : تفاوت پیش و پس داده ها

$$S_d^2 = \frac{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n(n-1)} \quad (2)$$

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_{\bar{d}}} \quad S_{\bar{d}} = \frac{S_d}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

جدول ۴: جدول تحلیل آماری مقایسه زوجها

$t > t_{\alpha}(n-1)$ *	$t_{\alpha}(n-1)$	t	$S_{\bar{d}}$	S_d^2	\bar{d}	حیطه مورد بررسی	روش آموزش
√	-۱/۸۱۲	۰/۳۴	۴/۱۲	۲۰۲/۳۶	۱/۴۲	دانش	گذراندن درس مهندسی
√	-۱/۸۱۲	۰/۳۴	۱۲/۱	۱۷/۱۷۵۹	۴/۰۸	رعایت مسائل	محیط زیست
√	-۱/۷۹۶	-۰/۳۴	۳/۵۲	۱۲۳/۷۳	-۱/۲	دانش	آموزش مسائل
√	-۱/۷۹۶	۰/۲۲	۱/۳۴	۱۸/۰۱	۰/۳	رعایت مسائل	محیط زیستی

* بر اساس تحلیل آماری مقایسه زوجها

همچنین مقایسه آماری بین روشهای مختلف آموزش با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون ANOVA انجام شد. مطابق جدول ۵ نتایج حاصله نشان دهنده این امر است که بین هیچ یک از روشها در دو حیطة دانش و رعایت مسائل زیست محیطی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$).

جدول ۵: مقایسه روشهای مختلف آموزشی در دو حیطة دانش و رعایت مسائل زیست محیطی

حیطه مورد بررسی	P value*
دانش	۰/۳۹۸
رعایت مسائل زیست محیطی	۰/۹۸۲

* بر اساس آزمون ANOVA

برای مقایسه عملکرد دانشجویان زن و مرد از آزمون آماری t مستقل استفاده شد. نتایج آزمون همان گونه که در جدول ۶ آمده است، نشان می دهد بین دانش و رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان زن و مرد تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$).

جدول ۶: مقایسه نمرات دانشجویان زن و مرد پس از آموزش در دو گروه مورد مطالعه

حیطه مورد بررسی	P value*
دانش	۰/۱۱۴
رعایت مسائل زیست محیطی	۰/۹۳۳

* بر اساس آزمون آماری t مستقل

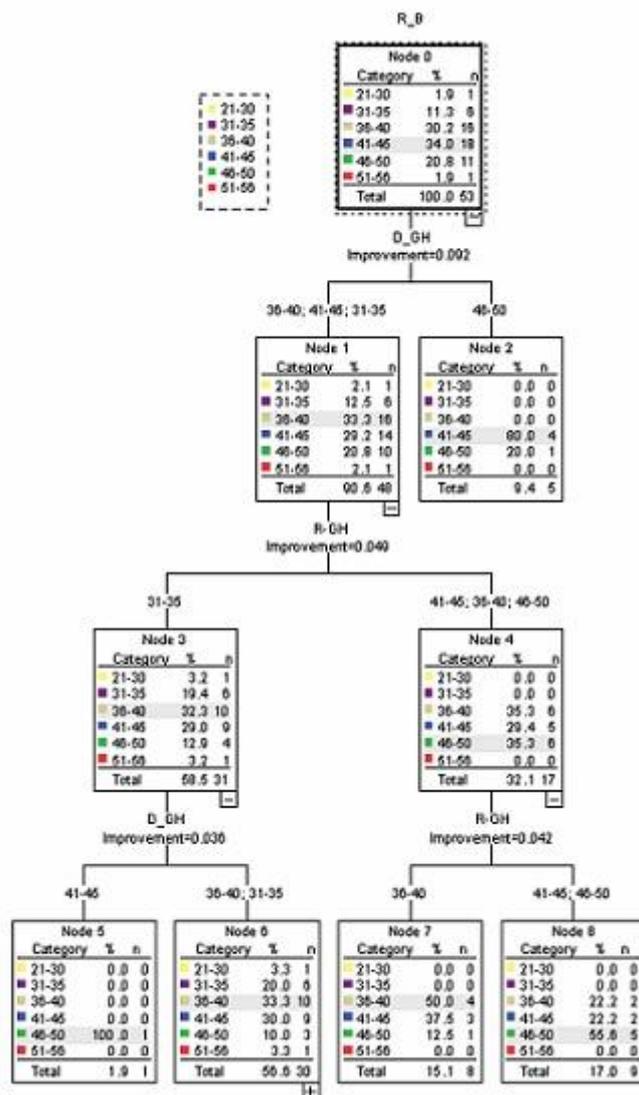
۵. روش درخت تصمیم برای تحلیل داده ها

باتوجه به نتایج به دست آمده، روشهای آموزشی موجود در این پژوهش تفاوت معناداری باهم نداشته اند. با استفاده از مجموع داده ها در دو روش آموزشی و با استفاده از نرم افزار SPSS، درخت تصمیم داده ها برای بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان ترسیم شده است. درخت تصمیم یک روش تحلیل داده ای غیرپارامتری است که به طور گسترده در زمینه های مختلف مانند پزشکی، مدیریت، صنعت و مهندسی استفاده می شود [۱۸]. درخت تصمیم به دلیل نمایش گرافیکی از نتایج، به سادگی قابل فهم و تفسیر است و به راحتی می تواند هم متغیرهای مهم و هم متغیرهای کم اهمیت را شناسایی کرده و عملاً متغیرهای کم اهمیت را حذف کند [۱۹].

الگوریتم^۱ CRT یک الگوریتم ناپارامتری و بدون هر پیش فرضی در خصوص رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر هدف است و از روشهای مهم داده کاوی است و ابزاری قدرتمند در تعیین مهم ترین متغیرهای مستقل و حل مسایل دسته بندی و پیش بینی است [۱۸]. این الگوریتم برای درختهای دوتایی (یعنی درختهایی که هر گره به دو گره دیگر تقسیم می شود) کاربرد دارد [۲۰]. در این مطالعه از الگوریتم CRT برای ساخت درخت تصمیم داده ها استفاده شده است. برای ترسیم درخت تصمیم در جدول ۷ نام متغیر به همراه واحدهای استفاده شده برای هر متغیر و کد حالت های مختلف متغیرها آورده شده است. در شکل ۴ درخت تصمیم داده ها برای تعیین متغیرهای تأثیرگذار بر رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان آورده شده است. دقت پیش بینی مدل ساخته شده ۴۹/۱٪ است.

جدول ۷: نام، نشانه ها و کد حالت های مختلف هر متغیر

نام متغیر	علائم	کد حالت های مختلف
نمره رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان پس از آموزش (متغیر وابسته)	R-B	۵۱-۵۶(۷) ۴۶-۵۰(۶) ۴۱-۴۵(۵) ۳۶-۴۰(۴) ۳۱-۳۵(۳) ۲۱-۳۰(۲) ۰-۲۰(۱)
نمره رعایت مسائل زیست محیطی دانشجویان پیش از آموزش (متغیر مستقل)	R-GH	۵۱-۵۶(۷) ۴۶-۵۰(۶) ۴۱-۴۵(۵) ۳۶-۴۰(۴) ۳۱-۳۵(۳) ۲۱-۳۰(۲) ۰-۲۰(۱)
نمره دانش دانشجویان پیش از آموزش (متغیر مستقل)	D-GH	۵۱-۵۶(۷) ۴۶-۵۰(۶) ۴۱-۴۵(۵) ۳۶-۴۰(۴) ۳۱-۳۵(۳) ۲۱-۳۰(۲) ۰-۲۰(۱)
جنسیت (متغیر مستقل)	-	زن (۱) مرد (۲)
گذراندن درس مهندسی محیط زیست (متغیر مستقل)	-	پیش تر گذرانده اند (۱) در این ترم برداشته اند (۲)



شکل ۴: درخت تصمیم ترسیم شده برای تعیین متغیرهای تأثیرگذار بر رعایت مسائل زیست محیطی

از بین متغیرهای مستقل، متغیر دانش اولیه دانشجویان بیشترین تأثیر را بر میزان رعایت مسائل زیست محیطی دارد؛ این موضوع نشان دهنده تأثیر دانش افراد بر عملکرد آنها است. در جدول ۸، میزان اهمیت هر یک از متغیرها آورده شده است.

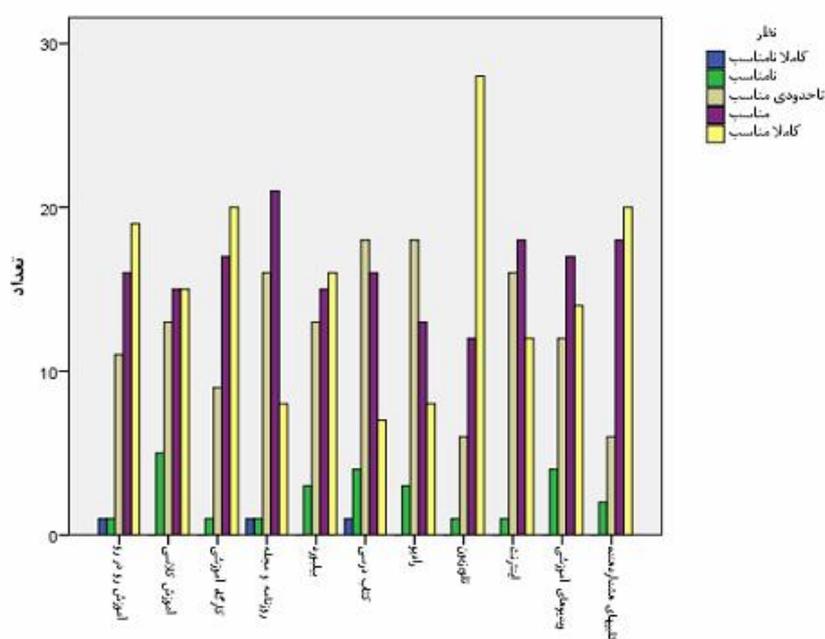
جدول ۸: اهمیت نسبی متغیرهای مستقل

اهمیت نسبی متغیر	متغیر مستقل
۰/۲۰	نمره دانش اولیه
۰/۱۳	نمره میزان رعایت مسائل زیست محیطی اولیه
۰/۰۶	گذراندن درس مهندسی محیط زیست
۰/۰۳	جنسیت

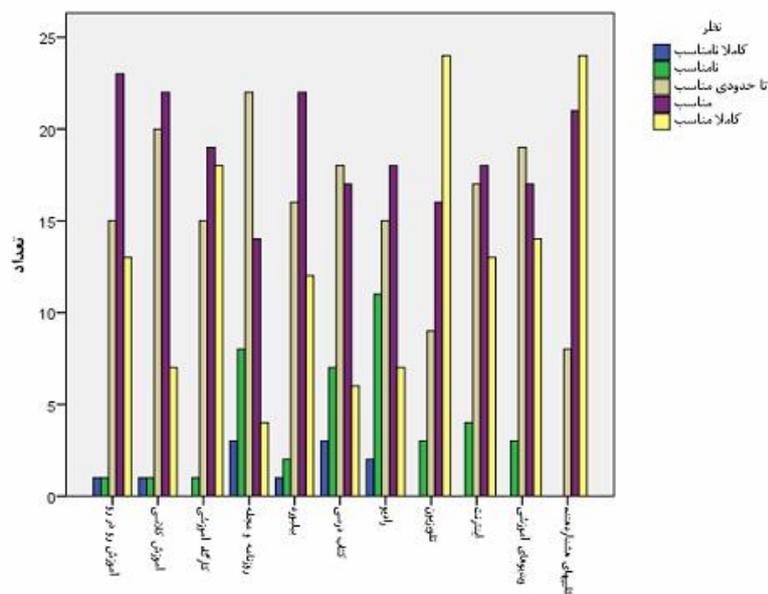
در شکل ۴ گره صفر، گره ریشه است. این گره توسط متغیر نمره دانش اولیه دانشجویان به دو زیرگروه تقسیم شده است که این موضوع نشان می‌دهد که مهم‌ترین متغیر تأثیرگذار بر عملکرد دانشجویان، دانش اولیه آنها است. گره ۲، گره پایانی است و نشان می‌دهد اگر نمره دانش اولیه دانشجویان بین ۴۶ تا ۵۰ باشد، نمره رعایت مسائل زیستی آنها عمدتاً ۴۱ تا ۴۵ خواهد بود. گره ۱ نشان می‌دهد اگر میزان دانش اولیه دانشجویان نمره‌ای بین ۳۱ تا ۴۵ باشد، نمره رعایت مسائل زیستی آنها عمدتاً بین ۳۶ تا ۴۰ خواهد بود و این گره به وسیله متغیر نمره رعایت اولیه دانشجویان به دو زیرگروه تقسیم شده است. گره ۳ نشان می‌دهد اگر نمره دانش اولیه دانشجویان بین ۳۱ تا ۴۵ باشد و نمره رعایت مسائل زیستی اولیه آنها بین ۳۱ تا ۳۵، نمره رعایت مسائل زیستی آنها پس از آموزش بین ۳۶ تا ۴۰ خواهد بود و سرانجام گره ۴ نشان می‌دهد اگر نمره رعایت مسائل زیستی اولیه آنها بین ۳۶ تا ۵۰ باشد، نمره رعایت مسائل زیستی آنها پس از آموزش بین ۵ تا ۸ نیز به همین صورت، بیانگر اهمیت دو متغیر نمره دانش و رعایت مسائل زیست محیطی بر عملکرد افراد است.

یافته‌های مطالعه‌ای که بر روی دانش و آگاهی زیست محیطی شهروندان در حوزه واسطه‌ها و منابع اطلاعاتی برای نشر دانش محیط زیستی انجام گرفته است، حاکی از این است که اکثر پاسخگویان تلویزیون را مهم‌ترین و بهترین رسانه برای اطلاع رسانی و آموزش درباره محیط زیست معرفی کرده‌اند و در درجه‌های بعد به ترتیب تابلوهای تبلیغاتی، رادیو، متخصصان محیط زیست، دوستان و همکاران، اینترنت، و نماهنگهای هشداردهنده را به عنوان منابع اطلاعاتی و کانال ارتباطی مناسب دانستند [۲۱]. در مطالعه حاضر نیز در شکل ۵ و ۶ نمودار نظرسنجی شرکت کنندگان پیش و پس از آموزش آورده شده است. در این نظرسنجی، نظر افراد درباره یازده روش آموزشی برای دریافت اطلاعات زیست محیطی پرسیده شده است و برای هر گزینه پنج حالت از «کاملاً نامناسب» تا «کاملاً مناسب» برای انتخاب در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. این روشها عبارتند از: آموزش رودرو، آموزش کلاسی، کارگاه آموزشی، نشریات و مجلات، تابلوهای تبلیغاتی، کتاب درسی، رادیو، تلویزیون، اینترنت، فیلم آموزشی، و نماهنگهای هشداردهنده و آگاه ساز.

همان طور که در شکل ۵ دیده می شود، نظر اکثر شرکت کنندگان پیش از آموزش، بر استفاده از رسانه جمعی تلویزیون به عنوان روش مناسب برای دریافت اطلاعات بوده است ولی با توجه به شکل ۶، پس از آموزش کلاسی، اکثر شرکت کنندگان علاوه بر تلویزیون، روشهای دیگر آموزشی مانند نماهنگهای هشدار دهنده را کاملاً مناسب اعلام کرده و روشهای اطلاع رسانی از طریق آگهی نما، آموزش کلاسی و آموزش رودر رو را مناسب دانستند.



شکل ۵: نمودار نظرسنجی دانشجویان پیش از آموزش



شکل ۶: نمودار نظرسنجی دانشجویان پس از آموزش

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که آموزش تأثیر معناداری بر میزان دانش و رعایت مسائل زیست‌محیطی دانشجویان دارد. در این تحقیق دو روش آموزشی با مباحث درسی و مدت زمان تدریس متفاوت به دو گروه از دانشجویان رشته مهندسی عمران ارائه شد. نتایج نشان دادند بین روشهای آموزشی تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین به دست آمد که با افزایش دانش دانشجویان عملکرد آنها نیز بهبود می‌یابد همان‌طور که در تحقیق انجام شده برای بررسی رابطه بین دانش زیست‌محیطی و رفتارهای محافظت از محیط دانشجویان با تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از ۲۴۲ دانشجو با استفاده از پرسش‌نامه این نتیجه حاصل شد که دانشجویانی که واحدهای درسی مرتبط با مسائل زیست‌محیطی را گذرانده‌اند رفتارهای محافظت از محیط زیست بیشتری بروز می‌دهند [۲۲] که این موضوع اهمیت آموزش مسائل زیست‌محیطی به عموم مردم و به خصوص مهندسان را نشان می‌دهد.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی با استفاده از جامعه آماری بزرگ‌تر و پرسش‌نامه استاندارد که مورد تأیید متخصصان و استادان آمار است، تأثیر روشهای متنوع آموزشی مانند استفاده از نماهنگهای

آموزشی، اردوهای آموزش و ... مورد بررسی قرار بگیرد و مناسبترین روش برای ارتقای عملکرد دانشجویان تعیین شود.

تقدیر و تشکر

پژوهشگران بدین وسیله از استادان محترم آقایان دکتر پوردارا و دکتر امانیان و خانم مهندس دهقان که برای تکمیل پرسشنامه دانشجویان همکاری کردند و از دانشجویان دروس مهندسی محیط زیست و روسازی راه دانشگاه یزد و سایر دانشگاههای استان در نیمسال دوم ۹۳-۱۳۹۲ که در روند این تحقیق همراهی کردند، سپاسگزاری می شود.

مراجع

۱. کارآموز، محمد، نظیف، سار (۱۳۸۸)، آموزش مهندسی با نگاه به محیط زیست: توسعه هرم فکری هالستیک (اکولوژیکی)، فصلنامه آموزش مهندسی/ایران، سال یازدهم، شماره ۴۳، صص. ۲۸-۱۳.
۲. مطهری نژاد حسین، قورچیان، نادر، جعفری، پریوش، یعقوبی، محمود (۱۳۹۱)، هدفهای آموزش مهندسی، نشریه فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، دوره ۶، شماره ۴، صص. ۲۷۶-۲۶۷.
۳. ادهمی، ع.، اکبرزاده ا. (۱۳۹۰)، بررسی عوامل فرهنگی مؤثر بر حفظ محیط زیست شهر تهران (مطالعه موردی مناطق ۵ و ۱۸ تهران)، مجله مطالعات جامعه‌شناختی جوانان، سال ۱، شماره ۱، صص. ۶۲-۳۷.
۴. شبیری س.م.، سرمدی م. و شریفیان ش. (۱۳۸۹)، نیازسنجی و تعیین اولویتهای آموزشی دانش‌آموزان و دبیران مقطع راهنمایی در زمینه محیط زیست، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دوازدهم، شماره ۴، صص. ۱۵۰-۱۴۳.
۵. حمیدیان ع. (۱۳۹۰)، لزوم توجه به فرهنگ زیست محیطی دانشجویان (مطالعه موردی: دانشگاه تهران)، مقالات کامل نخستین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، باغ گیاه‌شناسی ملی ایران.
۶. رفیعی ح. و امیرنژاد ح. (۱۳۸۸)، بررسی نقش آموزش در افزایش تمایل افراد به حفاظت از محیط زیست (مطالعه موردی: دریای خزر)، نشریه علوم محیطی، سال هفتم، شماره اول، صص. ۹۵-۱۰۸.
۷. خبیری، محمد و الهی زاده، مهناز (۱۳۹۲)، ارزیابی تأثیر الگوهای آموزشی بر سطح دانش و مسئولیت پذیری زیست محیطی دانشجویان، فصلنامه آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، سال اول، شماره سوم، صص. ۹-۱.
8. Saribas, D., Teksoz, G. and Ertepinar, H. (2014), The relationship between environmental literacy and self-efficacy beliefs toward environmental education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 116, pp. 3664 – 3668. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.820.
9. Kahyaoglu, M. (2014), The research of the relationship between environmentally aware prospective teachers' qualities and self-efficacy beliefs towards environmental education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.116, pp. 4493 – 4497. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.973.

۱۰. فرزانه م.، لاریجانی م.، رضوانی م. (۱۳۹۱)، تأثیر آموزش بر نگرش و رفتار زیست محیطی آبی پروران برای کاهش میزان آلودگی پساب مزارع پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان، *مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده*، سال سوم، شماره چهارم، صص. ۴۹-۵۹.
11. Sarrina Li, S. C. (2014), Fear appeals and college students' attitudes and behavioral intentions toward global warming, *The Journal of Environmental Education*, Vol. 45, Issue 4, pp. 243-257, DOI: 10.1080/00958964.2014.930399.
12. Hadzigeorgiou, Y. and Skoumios, M. (2013), The development of environmental awareness through school science: Problems and possibilities, *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol. 8 Issue 3, pp. 405-426, DOI: 10.12973/ijese.2013.212a.
13. Darner, R. (2014), Influences on students' environmental self determination and implications for science curricula, *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol. 9, No. 1, pp. 21-39 DOI: 10.12973/ijese.2014.201a.
14. Blatt, E. (2014), Uncovering Students' Environmental Identity: An exploration of activities in an environmental science course, *The Journal of Environmental Education*, Vol. 45, Issue 3, pp. 194-216, DOI:10.1080/00958964.2014.911139.
۱۵. وسکوئی اشکوری ن.، لاهیجانیان ا. (۱۳۸۹)، بررسی نقش آموزش زیست‌محیطی در مدیریت زیست محیطی زنان روستایی، مطالعه موردی: منطقه غرب استان مازندران، *فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی*، سال پنجم، شماره چهارم، صص. ۷۵-۸۸.
۱۶. صمدیان م. (۱۳۸۸)، ارائه الگوی استفاده بهینه از آزمونهای آماری با کاربرد پلیسی، *فصلنامه نظم و امنیت / انتظامی*، سال دوم، شماره دوم، صص. ۱-۳۴.
۱۷. دانیل، واین. و. (۱۳۹۰) اصول و روشهای آمار زیستی، ترجمه دکتر سیدمحمد تقی آیت‌اللهی، تهران، امیرکبیر، صص. ۲۲۴-۲۲۰.
18. Chang, L.Y. and Chien, J. T. (2013), Analysis of driver injury severity in truck involved accidents using a non-parametric classification tree model, *Safety Science*, Vol. 51, p.17-22. DOI:10.1016/j.ssci.2012.06.017.
۱۹. شریعت مهمینی، ا. و توکلی کاشانی، ع. (۱۳۸۹)، تحلیل شدت مصدومیت ناشی از تصادفها در راههای دوخطه برون‌شهری با استفاده از مدلهای داده‌کاوی، *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، سال هفتم، شماره دوم، صص. ۱۶۵-۱۵۳.
۲۰. الهی‌زاده، م. بررسی روشهای مدل‌سازی پیش‌بینی فراوانی، شدت و ریسک حوادث حمل‌ونقل جاده‌ای، سمینار کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه یزد، ۱۳۹۳.
۲۱. ویسی، ه. و زرنیدیان، ا. (۱۳۹۱) ارزیابی سطح آگاهی و دانش شهروندان از محیط‌زیست (مطالعه موردی اصناف و مدیران تجاری منطقه ۱۲ شهرداری تهران)، *فصلنامه آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار*، سال ۱، شماره ۱، صص. ۴۱-۳۵.
۲۲. فردوسی، س. مرتضوی، ش. رضوانی، ن (۱۳۸۶)، رابطه بین دانش زیست‌محیطی و رفتارهای محافظت از محیط، *پژوهشنامه علوم انسانی*، سال ۸، شماره ۵۳، صص. ۲۶۶-۲۵۳.