فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال بیست و دوم، شماره ۸۶، تابستان ۱۳۹۹، صص. ۹۸-۸۵

بررسی رابطه و مقایسه ابعاد میزان گرایش به علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی با میزان مهارت‌های لازم برای قرن ۲۱

فیروز محمودی[۱] و سحر برادران عبداللهی[۲]

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۴/۱۴

DOI: 10.22047/ijee.2020.222470.1732

چکیده: هدف پژوهش حاضر بررسی رابطه و مقایسه ابعاد میزان گرایش به علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی با میزان مهارت‌های قرن۲۱ بود. جامعه آماری پژوهش دانشجویان پردیس تربیت معلم علامه طباطبایی ارومیه بودند. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی طبقه‌ای انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه میزان گرایش به علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی و پرسشنامه میزان مهارت‌های لازم برای قرن ۲۱ بود و روایی آن را متخصصان تأیید کردند. پایایی پرسشنامه‌ها با استفاده از آلفای کرونباخ به‌ترتیب برابر با ۰/۷۶۲ و ۰/۷۱۰ به‌دست آمد. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و آزمون‌های آماری t تک نمونه‌ای، ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس چندگانه در قالب نرم افزار SPSS26 استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که میزان گرایش به ریاضی و علوم دانشجومعلمان در سطح متوسط قرار دارد، اما گرایش آنها به طراحی و فناوری بالاتر از متوسط است. همچنین میزان مهارت‌های رهبری و مشارکت آنها در سطح متوسط و مهارت خودمدیریتی در سطح بالاتر از متوسط است. علاوه بر این، نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت و معنادار بین برخی مؤلفه‌های میزان گرایش به STEM و میزان مهارت‌های قرن ۲۱ در میان دانشجومعلمان است. مطابق نتایج آزمون تحلیل واریانس چندگانه، بین دانشجویان رشته‌های مختلف تربیت‌معلم در برخی مؤلفه‌های گرایش به STEM تفاوت معنادار وجود دارد.

واژگان کلیدی: گرایش به STEM، مهارت‌های قرن ۲۱، دانشجو، معلم

۱- دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول). firoozmahmoodio@tabrizu.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. baradaran.abd1@gmail.com

۱. مقدمه

مفهوم STEM[1] را برای اولین بار بنیاد علوم ملی آمریکا[2] و به‌عنوان تلفیق علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات مطرح کرده است (Sanders, 2009). آموزش STEM به فراگیران این امکان را می‌دهد که جهان را به‌عنوان یک کل درک و فواصل موجود میان رشته‌های ریاضیات، علوم، فناوری و مهندسی را حذف کنند. بنابراین، در STEM بر تلفیق دانش در این سه حیطه تأکید و محتوای جامعی ارائه می‌شود (Israel et al., 2013).

با پیشرفت علم و فناوری، جامعه امروز به نیروی کار با مهارت‌هایی متفاوت از گذشته نیاز دارد، به‌طوری که آنها علاوه بر داشتن مهارت‌های پایه از قبیل ادبیات و ریاضیات، باید شایستگی‌ها و مهارت‌هایی از قبیل حل مسئله، تفکر انتقادی، خلاقیت، همکاری و جست‌وجوگری را نیز داشته باشند که این مهارت‌ها به‌عنوان مهارت‌های لازم در قرن ۲۱ شناخته می‌شوند. به‌منظور آموزش مهارت‌های قرن ۲۱ به فراگیران، بسیاری از نظام‌های آموزشی جهان اصلاحاتی را انجام داده‌اند (Drew, 2011). نقطه مرکزی این تغییرات در نظام‌های آموزشی را ریاضیات، علوم، فناوری و مهندسی شکل داده‌اند. از طریق مطالعه علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی است که فراگیران و دانشجویان می‌توانند بر چالش‌های جهان امروزی از قبیل مشکلات محیط زیست، کمبود انرژی و مسائل مربوط به سلامت انسان‌ها فایق آیند (Bybee, 2013). لذا، در جهان قرن ۲۱ افرادی قادر به شناسایی، درک و فهم مسائل پیچیده و نیز ارائه راه‌حل برای آنها خواهند بود که به STEM تسلط کافی داشته باشند (Meng et al., 2013). با در نظر گرفتن پیشرفت‌های سریع اقتصادی، اجتماعی، علوم و فناوری در عصر حاضر، فراگیران و دانشجویان باید به مهارت‌های قرن ۲۱ از جمله تفکر انتقادی، حل مسئله، مشارکت و رهبری، زیرکی و سازگاری، ابتکار و کارآفرینی، ارتباطات مؤثر، دستیابی و تحلیل اطلاعات، کنجکاوی و خلاقیت، به اندازه دانش درباره علوم، خواندن، نوشتن، زندگی، آینده‌کاری و مسئولیت‌پذیری مسلط باشند (Salas-Pilco, 2013). فرصت‌های شغلی جدید به نیروی کاری نیاز خواهند داشت که دانش و توانایی لازم را در ریاضیات، علوم، فناوری و مهندسی (STEM) داشته باشند و همچنین از مهارت‌های قرن ۲۱؛ یعنی رهبری، خودمدیریتی و مشارکت برخوردار باشند. درصد بالایی از این شغل‌ها به این مهارت‌ها در سطح متوسط نیاز خواهند داشت و لذا، مسئولیت تربیت این نیروی کار مسلط به شایستگی‌های STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ برعهده مدارس و دانشگاه‌ها خواهد بود

(Unfried et al., 2015). رسیدن به این مرحله صرفاً با تدریس مفاهیم پایه علوم ممکن نیست؛ به‌عبارت دیگر، آموزش مهارت‌هایی مثل رهبری، خلاقیت، تفکر انتقادی، حل مسئله و مشارکت با استفاده از رویکرد سنتی آموزشی امکان‌پذیر نیست (Akgündüz et al., 2015). امروزه، آنچه در نظام‌های

1- Science, Technology, Engineering and Mathematics 2- American National Science Foundation (NSF)

آموزشی مطلوب است، آموزش تلفیقی و جامع فراگیران و دانشجویان است (Motahhari Nejad, 2015)، به‌نحوی که آنها مهارت‌های قرن ۲۱ را از طریق آموزش STEM کسب کنند. برای این منظور، رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات در پرورش مهارت‌های قرن ۲۱ نقش بسیار مهمی دارند (Becker & Park, 2011).

معلمان امروزی علاوه بر داشتن دانش در زمینه رشته تخصصی خود، باید دارای دانش در زمینه STEM هم باشند. این دانش افزوده شایستگی معلم را هم در رشته تخصصی خود و هم در زمینه آموزش ارتقا می‌دهد. به همین دلیل است که امروزه، تربیت معلمانی که دارای ویژگی‌های STEM باشند، از اولویت‌های کشورهاست (Corlu, 2014). برای آموزش موفق گرایش به STEM در مدارس، ابتدا باید معلمان معنای آن را درک و دانش و مهارت‌های مربوط را کسب کنند (Lichtenberger & George-Jackson, 2013). در نظام‌های آموزشی امروزی، اینکه معلمان از دانش و محتوای آموزشی مناسب و مرتبط با STEM برخوردار باشند، اهمیت بسیاری دارد (Kennedy et al., 2008). موفقیت در آموزش STEM تا حد زیادی به درک درست معلمان و استادان از گرایش‌های STEM و فهم ارتباط بین این موضوعات بستگی دارد (Pang & Good, 2000).

نظر به اهمیت بالای آموزش STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ در جوامع امروزی و نقش این آموزش‌ها در توسعه جوامع و لزوم پرداختن به این آموزش‌ها، پژوهش‌هایی در این زمینه صورت گرفته است که از جمله آنها تحقیقی است که سینار و همکاران (Cinar et al., 2016) با عنوان «بررسی دیدگاه‌های دانشجویان دبیری علوم و ریاضی تربیت‌معلم درباره STEM» در کشور ترکیه انجام داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که دانشجویان تربیت‌معلم درباره رویکرد آموزشی STEM دیدگاه‌های مثبتی دارند. درضمن، بین دیدگاه‌های دانشجویان رشته دبیری علوم با رشته دبیری ریاضی تفاوت معناداری یافت نشد. همچنین این معلمان به استفاده از چنین ابزارهایی در کلاس‌های آتی خود مشتاق بودند. یاماک و همکاران (Yamak et al., 2014) درباره اثرهای فعالیت‌های STEM بر مهارت‌های علمی و علاقه‌مندی به علوم در میان فراگیران بررسی کردند و یافته‌های آنها نشان داد که فعالیت‌های STEM بر مهارت‌های علمی و علاقه به علوم در فراگیران تأثیر مثبت دارد. پژوهش دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، پژوهش محمودی و مولا (Mahmoodi & Mola, 2016) با عنوان "بررسی میزان دستیابی دانشجویان فنی مهندسی دانشگاه تبریز به مهارت‌های اساسی قرن ۲۱" است و نتایج آن نشان داد که برنامه‌های درسی دوره کارشناسی در حیطه‌های شناختی، مهارتی، فرهنگی و اجتماعی پایین‌تر از حد متوسط است و وضعیت مطلوبی ندارند، ولی برنامه‌های درسی دوره کارشناسی ارشد در حیطه‌های شناختی، مهارتی، فرهنگی و اجتماعی از حد متوسط تا حدودی بالاترند و وضعیت نسبتاً مطلوبی دارند. یکی از یافته‌های جالب آن بود که در برنامه‌های درسی هر دو مقطع توانایی اشتراک دانش پایین‌تر از میانگین بوده و به این ویژگی در برنامه‌های درسی توجه نشده است. لذا، با توجه به مطالب ذکر شده و لزوم

پرداختن به میزان گرایش‌های STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ در میان معلمان، در پژوهش حاضر هدف بررسی آن بود که معلمان آینده نظام آموزشی کشور تا چه حد از گرایش به STEM و مهارت‌های لازم قرن ۲۱ برخوردار هستند؟

۲. روش شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی - همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش دانشجویان پردیس تربیت‌معلم دخترانه علامه طباطبایی ارومیه بودند که در رشته‌های دبیری ریاضی، دبیری زیست‌شناسی و آموزش ابتدایی تحصیل می‌کردند. تعداد کل مشارکت‌کنندگان در این پژوهش ۱۶۸ نفر بود و تعداد نمونه با استفاده از جدول کرجسی و مورگان برابر با ۱۱۶ نفر به‌دست آمد. سپس، با استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی بر اساس رشته تحصیلی دانشجومعلمان، تعداد ۶۷ نفر در رشته آموزش ابتدایی، ۳۱ نفر در رشته دبیری زیست‌شناسی و ۱۸ نفر در رشته دبیری ریاضی انتخاب شدند. در طول جمع‌آوری داده‌ها این اطمینان به شرکت‌کنندگان داده می‌شد که اطلاعات آنها کاملاً محرمانه است. ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه میزان گرایش به STEM و پرسشنامه میزان مهارت‌های لازم قرن ۲۱ بود که هر دو پرسشنامه در بنیاد ابداعات آموزشی فرایدی[1] دانشگاه کارولینا در سال ۲۰۱۲ طراحی و اعتباریابی شده است (Friday Institute for Educational Innovation, 2012). روایی پرسشنامه‌ها را متخصصان تأیید کردند (Unfried et al., 2015) و پایایی به ترتیب برابر ۰/۷۶۲ و ۰/۷۱۰ به‌دست آمد. پرسشنامه اول دارای ۳۰ گویه بود و میزان گرایش به ریاضی، علوم و طراحی و فناوری سنجیده می‌شد و پرسشنامه دوم دارای ۱۳ گویه بود و میزان مهارت‌های رهبری، خودمدیریتی و مشارکت آزمون می‌شد. هر دو پرسشنامه در مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای طراحی شده بودند. برای عبارت کاملاً موافقم نمره ۵ و برای عبارت کاملاً مخالفم نمره ۱ در نظر گرفته شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری توصیفی، همبستگی پیرسون، تحلیل t تک متغیری و تحلیل واریانس چندسویه با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

جدول ۱. تعداد گویه‌های پرسشنامه‌ها

پرسشنامه گرایش به STEM	تعداد گویه‌های گرایش به ریاضی	۱۰
	تعداد گویه‌های گرایش به علوم	۹
	تعداد گویه‌های گرایش به طراحی و فناوری	۱۱
پرسشنامه مهارت‌های قرن ۲۱	تعداد گویه‌های مهارت رهبری	۳
	تعداد گویه‌های مهارت خودمدیریتی	۴
	تعداد گویه‌های مهارت مشارکت	۴

1- Friday Institute for Educational Innovation

به‌منظور بررسی پایایی داده‌ها از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد (جدول ۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار آلفای کرونباخ برای پرسشنامه گرایش به STEM برابر با ۰/۷۶۲ و برای پرسشنامه مهارت‌های قرن ۲۱ برابر با ۰/۷۱۰ به‌دست آمده است و بنابراین، هر دو پرسشنامه از پایایی قابل قبولی برخوردار هستند.

جدول ۲. پایایی داده‌ها

	آلفای کرونباخ	تعداد سؤال‌ها
پرسشنامه گرایش به STEM	۰/۷۶۲	۳۰
پرسشنامه مهارت‌های قرن ۲۱	۰/۷۱۰	۱۳

۳. یافته‌ها

در این پژوهش ۱۱۶ نفر از دانشجومعلمان مشارکت داشتند که ۵۷/۷۵ درصد از رشته آموزش ابتدایی، ۲۶/۷۲ درصد از رشته دبیری زیست‌شناسی و ۱۵/۵۱ درصد از رشته دبیری ریاضی بودند.

قبل از بررسی و آزمون فرضیه‌ها، نرمال بودن توزیع بررسی شد. نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنف نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است و می‌توان از آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل داده‌ها استفاده کرد.

جدول ۳. بررسی نرمال بودن داده‌ها

	آزمون کولموگروف - اسمیرنف		
	آماره	درجه آزادی	sig
گرایش به STEM	۰/۰۶۵	۱۱۶	۰/۲۰۰
مهارت‌های قرن ۲۱	۰/۰۷۸	۱۱۶	۰/۰۷۸

فرضیه۱: میزان گرایش دانشجویان پردیس تربیت‌معلم دخترانه علامه طباطبایی ارومیه به ریاضی در سطح مطلوبی قرار دارد.

برای تجزیه و تحلیل این فرضیه از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شد، زیرا میانگین به‌دست آمده را با میانگین نظری ابزار مقایسه می‌کند. میانگین نظری با توجه به نمره‌گذاری ابزارها بر اساس طیف ۵ درجه‌ای لیکرت تعریف شد که نمره حد متوسط ۳ بود.

جدول ۴. نتایج آزمون t تک متغیری در خصوص گرایش دانشجومعلمان به STEM

مؤلفه	میانگین	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	میانگین نظری= ۳		
				مقدار t تک نمونه‌ای	درجه آزادی	سطح معناداری
گرایش به ریاضی	۳/۰۸	۰/۸۴	۰/۸۹	۱/۱۴	۱۱۵	۰/۲۵۷
گرایش به علوم	۲/۹۷	۰/۹۳	۰/۰۲	-۰/۲۶	۱۱۵	۰/۷۹۲
گرایش به طراحی و فناوری	۳/۴۴	۰/۶۳	۰/۴۴	۷/۵۵	۱۱۵	۰/۰۰۰۱

طبق جدول ۴، مقدار آماره t تک متغیری (۱/۱۴) برای گرایش به ریاضی تفاوت معناداری را بین میانگین مفروض جامعه (۳) و میانگین به‌دست آمده (۳/۰۸) نشان نمی‌دهد. بنابراین، با توجه به نمره‌گذاری انجام شده پرسشنامه می‌توان نتیجه گرفت که میزان گرایش دانشجومعلمان به ریاضی در سطح متوسط قرار دارد. مقدار آماره t تک متغیری (۰/۲۶-) برای گرایش به علوم نیز نشان می‌دهد که میانگین به‌دست آمده (۲/۹۷) به‌طور معنادار از میانگین مفروض (۳) پایین‌تر نیست. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که میزان گرایش دانشجومعلمان به علوم در سطح متوسط قرار دارد. اما مقدار آماره t تک متغیری (۷/۵۵) برای گرایش به طراحی و فناوری به‌طور معنادار نشان‌دهنده بالاتر بودن میانگین به‌دست آمده (۳/۴۴) از میانگین مفروض (۳) است ($p<۰/۰۱$). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که میزان گرایش دانشجومعلمان به طراحی و فناوری در سطحی بالاتر از متوسط قرار دارد.

فرضیه ۲: میزان مهارت‌های قرن ۲۱ دانشجویان پردیس تربیت‌معلم دخترانه علامه طباطبایی ارومیه در سطح مطلوبی قرار دارد.

جدول ۵. آزمون t تک متغیری در خصوص مهارت‌های قرن ۲۱ دانشجومعلمان

مؤلفه	میانگین	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	میانگین نظری= ۳		
				مقدار t تک نمونه‌ای	درجه آزادی	سطح معناداری
مهارت رهبری	۳/۰۲	۰/۴۷	۰/۰۲	۰/۴۵	۱۱۵	۰/۶۵
مهارت خودمدیریتی	۳/۲۲	۰/۳۹	۰/۲۳	۶/۲۵	۱۱۵	۰/۰۰۰۱
مهارت مشارکت	۳/۰۷	۰/۴۲	۰/۰۸	۱/۹۸	۱۱۵	۰/۰۴

طبق جدول ۵، مقدار آماره t تک متغیری (۰/۴۵) برای مهارت رهبری تفاوت معناداری را بین میانگین مفروض جامعه (۳) و میانگین به‌دست آمده (۳/۰۲) نشان نمی‌دهد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که میزان مهارت رهبری دانشجومعلمان در سطح متوسط قرار دارد. مقدار آماره t تک متغیری (۶/۲۵) برای مهارت خودمدیریتی نشان می‌دهد که با اطمینان ۹۹٪ و سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۱ میانگین به‌دست آمده (۳/۲۲) به‌طور معنادار از میانگین مفروض (۳) بالاتر است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که میزان مهارت خودمدیریتی در دانشجومعلمان در سطح بالاتر از متوسط قرار دارد. مقدار آماره t تک متغیری (۱/۹۸) برای مهارت مشارکت نیز تفاوت معناداری را بین میانگین به‌دست آمده (۳/۰۷) و میانگین مفروض (۳) نشان نمی‌دهد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که میزان مهارت مشارکت دانشجومعلمان در سطح متوسط قرار دارد.

فرضیه ۳: بین میزان گرایش دانشجویان پردیس تربیت‌معلم دخترانه علامه طباطبایی ارومیه به STEM و میزان مهارت‌های قرن ۲۱ رابطه معنادار وجود دارد.

برای تجزیه و تحلیل این فرضیه از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد، زیرا رابطه دو دسته متغیر با مقیاس فاصله‌ای تجزیه و تحلیل می‌شود. آزمون همبستگی پیرسون فقط در دو مورد در سطح

۰/۰۵ p<معنادار بود و با توجه به ضریب‌های همبستگی پیرسون می‌توان گفت که صرفاً بین گرایش به علوم با مهارت رهبری و گرایش به طراحی و فناوری با مهارت خودمدیریتی در میان دانشجومعلمان پردیس علامه طباطبایی ارومیه رابطه مثبت و معنادار وجود دارد (جدول ۶).

جدول ۶. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین گرایش به STEM دانشجومعلمان با میزان مهارت‌های قرن ۲۱

	همبستگی پیرسون	sig	تعداد
گرایش به ریاضی با مهارت رهبری	۰/۰۶۹	۰/۴۶۰	۱۱۶
گرایش به ریاضی با مهارت خودمدیریتی	۰/۱۴۳	۰/۱۲۶	۱۱۶
گرایش به ریاضی با مهارت مشارکت	۰/۱۴۳	۰/۱۲۶	۱۱۶
گرایش به علوم با مهارت رهبری	۰/۲۰۲	۰/۰۲۹	۱۱۶
گرایش به علوم با مهارت خودمدیریتی	۰/۰۷۴	۰/۴۳۱	۱۱۶
گرایش به علوم با مهارت مشارکت	۰/۰۸۹	۰/۳۴۱	۱۱۶
گرایش به طراحی و فناوری با مهارت رهبری	۰/۱۷۲	۰/۰۶۵	۱۱۶
گرایش به طراحی و فناوری با مهارت خودمدیریتی	۰/۳۰۷	۰/۰۰۱	۱۱۶
گرایش به طراحی و فناوری با مهارت مشارکت	۰/۱۴۶	۰/۱۱۸	۱۱۶

فرضیه ۴: بین رشته تحصیلی و مؤلفه‌های گرایش به STEM و مؤلفه‌های مهارت‌های قرن ۲۱ رابطه وجود دارد.

برای تجزیه و تحلیل این فرضیه از تحلیل واریانس چندگانه استفاده شد، زیرا بیش از دو متغیر در دو گروه مقایسه می‌شود. بعد از بررسی پیشفرض‌های تحلیل واریانس چندگانه، آزمون اجرا شد. نتایج این آزمون در جدول‌های ۷ تا ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۷. میانگین و انحراف معیار گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ به تفکیک رشته تحصیلی

	رشته تحصیلی	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
گرایش به ریاضی	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۲۳	۰/۶۳۶
	دبیری ریاضی	۱۸	۱/۷۷	۰/۴۲
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۳/۵۲	۰/۶۸
	مجموع	۱۱۶	۳/۰۸	۰/۸۴
گرایش به علوم	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۳۳	۰/۵۱
	دبیری ریاضی	۱۸	۳/۹۰	۰/۴۹
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۱/۶۷	۰/۳۳
	مجموع	۱۱۶	۲/۹۷	۰/۹۳

ادامه جدول ۷

گرایش به طراحی و فناوری	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۳۶	۰/۵۷
	دبیری ریاضی	۱۸	۳/۳۸	۰/۸۰
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۳/۶۵	۰/۶۲
	مجموع	۱۱۶	۳/۴۴	۰/۶۳
مهارت رهبری	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۰۷	۰/۴۸
	دبیری ریاضی	۱۸	۳/۰۰	۰/۴۸
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۲/۹۱	۰/۴۵
	مجموع	۱۱۶	۳/۰۲	۰/۴۷
مهارت خودمدیریتی	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۲۳	۰/۴۱
	دبیری ریاضی	۱۸	۳/۲۱	۰/۳۳
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۳/۲۳	۰/۳۷
	مجموع	۱۱۶	۳/۲۲	۰/۳۹
مهارت مشارکت	آموزش ابتدایی	۶۷	۳/۰۸	۰/۴۱
	دبیری ریاضی	۱۸	۳/۰۴	۰/۴۵
	دبیری زیست‌شناسی	۳۱	۳/۰۷	۰/۴۲
	مجموع	۱۱۶	۳/۰۷	۰/۴۲

آماره‌های توصیفی به تفکیک رشته در جدول ۷ ارائه شده است. میانگین و انحراف معیار مؤلفه گرایش به ریاضی (۰/۸۴ ± ۳/۰۸)، مؤلفه گرایش به علوم (۰/۹۳ ± ۲/۹۷)، مؤلفه گرایش به طراحی و فناوری (۰/۶۳ ± ۳/۴۴)، مهارت رهبری (۰/۴۷ ± ۳/۰۲)، خودمدیریتی (۰/۳۹ ± ۳/۲۲) و مهارت مشارکت (۰/۴۲ ± ۳/۰۷) نشان می‌دهد که بیشترین نمره مربوط به طراحی و فناوری و کمترین نمره مربوط به مهارت رهبری است.

جدول ۸. تحلیل واریانس برای تفاوت‌های بین گروهی و اندازه اثر

اثر	اندازه	F	df فرضیه	df خطا	sig
لامبدای ویلکز	۰/۰۸۷	۴۳/۰۶	۱۲	۲۱۶	۰/۰۰۰۱

نتیجه آزمون لامبدای ویلکز در جدول ۸ نشان می‌دهد که بین میانگین دو گروه حداقل در یکی از متغیرهای مورد بررسی تفاوت معنادار آماری وجود دارد (F=۱۲, ۴۳٫۰۶, df=۲۱۶, p=۰٫۰۰۰۱).

جدول ۹. نتیجه آزمون اثرهای بین گروهی مؤلفه‌های گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱

منابع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	sig
رشته تحصیلی	گرایش به ریاضی	۳۸/۴۵	۲	۱۹/۲۲	۴۹/۳۶	۰/۰۰۰۱
	گرایش به علوم	۷۶/۰۸	۲	۳۸/۰۴	۱۷۲/۵۰	۰/۰۰۰۱
	گرایش به طراحی و فناوری	۱/۷۹	۲	۰/۸۹	۲/۲۸	۰/۱۱
	مهارت رهبری	۰/۵۵	۲	۰/۲۷	۱/۲۲	۰/۲۹
	مهارت خودمدیریتی	۰/۰۰۵	۲	۰/۰۰۳	۰/۱۶	۰/۹۸
	مهارت مشارکت	۰/۰۳۴	۲	۰/۰۱۷	۰/۰۹۴	۰/۹۱
خطا	گرایش به ریاضی	۴۴/۰۱	۱۱۳	۰/۳۹		
	گرایش به علوم	۲۴/۹۱	۱۱۳	۰/۳۹		
	گرایش به طراحی و فناوری	۴۴/۵۳	۱۱۳	۰/۳۹		
	مهارت رهبری	۲۵/۷۳	۱۱۳	۰/۲۲		
	مهارت خودمدیریتی	۱۷/۸۰	۱۱۳	۰/۱۵		
	مهارت مشارکت	۲۰/۲۶	۱۱۳	۰/۱۷		
مجموع	گرایش به ریاضی	۱۱۸۹/۸۰	۱۱۶			
	گرایش به علوم	۱۱۲۹/۰۶	۱۱۶			
	گرایش به طراحی و فناوری	۱۴۲۳/۱۴	۱۱۶			
	مهارت رهبری	۱۰۸۴/۳۳	۱۱۶			
	مهارت خودمدیریتی	۱۲۲۸/۸۶	۱۱۶			
	مهارت مشارکت	۱۱۱۹/۰۰	۱۱۶			

نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد که در دو متغیر گرایش به علوم (F=۴۹٫۳۶, df=۲, F=۰٫۰۰۰۱) و گرایش به ریاضی (F=۱۷۲٫۵۰, df=۲, p=۰٫۰۰۰۱) میان گروه‌ها تفاوت وجود دارد. اما در سایر مؤلفه‌ها تفاوت آماری معناداری میان گروه‌ها وجود ندارد. برای مشخص شدن تفاوت میان گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد که نتایج در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰. نتیجه آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه‌های چندگانه

متغیر وابسته	رشته تحصیلی	رشته تحصیلی	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	sig	حد پایین	حد بالا
گرایش به ریاضی	آموزش ابتدایی	دبیری ریاضی	۱/۴۶	۰/۱۶	۰/۰۰۱	۱/۰۶	۱/۸۵
		دبیری زیست‌شناسی	-۰/۲۹	-۰/۱۳	۰/۰۸	-۰/۶۱	-۰/۰۳
	دبیری ریاضی	آموزش ابتدایی	-۱/۴۶	-۰/۱۶	۰/۰۰۱	-۱/۸۵	-۱/۰۶
		دبیری زیست‌شناسی	-۱/۷۵	-۰/۱۸	۰/۰۰۱	-۰۲/۱۹	-۱/۳۱
	دبیری زیست‌شناسی	آموزش ابتدایی	۰/۲۹	-۰/۱۳	۰/۰۸	-۰/۰۳	-۰/۶۱
		دبیری ریاضی	۱/۷۵	-۰/۱۸	۰/۰۰۱	۱/۳۱	-۲/۱۹
گرایش به علوم	آموزش ابتدایی	دبیری ریاضی	-۰/۵۷	-۰/۱۲	۰/۰۰۱	-۰/۸۶	-۰/۲۷
		دبیری زیست	۱/۶۵	-۰/۱۰	۰/۰۰۱	۱/۴۱	۱/۸۹
	دبیری ریاضی	آموزش ابتدایی	۰/۵۷	-۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۲۷	۰/۶۸
		دبیری زیست‌شناسی	۲/۲۲	-۰/۱۳	۰/۰۰۱	۱/۸۹	۲/۵۵
	دبیری زیست‌شناسی	آموزش ابتدایی	-۱/۶۵	-۰/۱۰	۰/۰۰۱	-۱/۸۹	-۱/۴۱
		دبیری ریاضی	-۲/۲۲	-۰/۱۳	۰/۰۰۱	-۲/۵۵	-۱/۸۹
گرایش به طراحی	آموزش ابتدایی	دبیری ریاضی	-۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۹۹	-۰/۴۱	-۰/۳۷
		دبیری زیست‌شناسی	-۰/۲۸	-۰/۱۳	۰/۰۹	-۰/۶۰	۰/۰۳
	دبیری ریاضی	آموزش ابتدایی	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۹۹	-۰/۳۷	۰/۴۱
		دبیری زیست‌شناسی	-۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۳۲	-۰/۷۰	۰/۱۷
	دبیری زیست‌شناسی	آموزش ابتدایی	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۰۹	-۰/۰۳	۰/۶۰
		دبیری ریاضی	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۳۲	-۰/۱۷	۰/۷۰

در مؤلفه گرایش به ریاضی میان سه گروه از دانشجومعلمان تفاوت آماری معنادار مشاهده شد. میانگین دانشجومعلمان رشته دبیری زیست‌شناسی (۳/۵۲) از میانگین دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی (۳/۲۳) و دانشجومعلمان رشته دبیری ریاضی (۱/۷۷) بالاتر و این تفاوت از نظر آماری معناردار بود ($p \leq ۰/۰۵$).

در مؤلفه گرایش به علوم میان سه گروه از دانشجومعلمان تفاوت آماری معنادار مشاهده شد. میانگین دانشجومعلمان رشته دبیری ریاضی (۳/۹) از میانگین دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی (۳/۳۳) و دانشجومعلمان رشته دبیری زیست‌شناسی (۱/۶۷) بالاتر و این تفاوت از نظر آماری معنادار بود ($p\leq0/05$). در مقابل، در مؤلفه گرایش به طراحی و مهندسی تفاوت معنادار میان دانشجومعلمان رشته‌های مختلف با هم دیده نشد. همچنین در مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های رهبری، خودمدیریتی و مشارکت نیز تفاوت معنادار میان دانشجومعلمان رشته‌های مختلف مشاهده نشد.

۴. نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر، مشخص شد که میزان گرایش دانشجویان پردیس تربیت‌معلم دخترانه علامه طباطبایی ارومیه به ریاضی و علوم در حد متوسط و گرایش به طراحی و فناوری در سطح بالاتر از متوسط است. همچنین میزان مهارت رهبری و مشارکت این دانشجومعلمان در سطح متوسط ارزیابی شد، اما مهارت خودمدیریتی آنها بالاتر از حد متوسط بود. یافته‌های پژوهش حاضر با برخی از پژوهش‌ها (Mahmoodi & Mola, 2016; Cinar et al., 2016) همسو است. در تبیین این یافته‌ها می‌توان چنین گفت که توجه لازم به آموزش و تربیت دانشجومعلمان آینده کشور بر مبنای گرایش به STEM در دانشگاه فرهنگیان تا حدی مبذول شده است، اما نتایج به‌دست آمده در حد مطلوب نیست. از آنجا که روند پذیرش دانشجومعلمان کشور ایران نیز بر اساس کنکور سراسری و مصاحبه تخصصی و گزینشی است، پس‌زمینه قبلی دانشجو در گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ در پذیرش این دانشجومعلمان تا حدودی لحاظ می‌شود. از سوی دیگر، با در نظر گرفتن تأثیرات مثبت این گرایش و مهارت‌ها در معلمان آینده کشورمان، وظیفه خطیر ارتقای این گرایش‌ها و مهارت‌ها در دانشجومعلمان بر عهده دانشگاه تربیت‌معلم است و نقش این دانشگاه در پرورش نسل آینده با گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ چشمگیرتر می‌شود، چرا که ابتدا باید معلمان معنای این گرایش و مهارت‌ها را درک و دانش و مهارت‌های مربوط را کسب کنند (Lichtenberger & George-Jackson, 2013)؛ سپس، همین معلمان می‌توانند در پرورش فراگیران آینده موفق باشند. در تبیین خوشبینانه یافته‌های پژوهش باید به عواملی از قبیل وجود داشتن واحدهای درسی مربوط در سرفصل دروس ارائه شده در دانشگاه فرهنگیان و همچنین بهره‌مندی این دانشگاه‌ها از امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لازم اشاره کرد. همچنین تأکید استادان سایر دروس بر همراه کردن آموخته‌های دانشجویان با فناوری‌های روز عصر اطلاعات و ارتباطات، فرصتی را برای فراگیران فراهم می‌کند تا به تلفیق آموخته‌های خود در حیطه‌های مختلف بپردازند. از سوی دیگر، با در نظر گرفتن یافته‌های پژوهش حاضر که بیشتر گرایش‌ها و مهارت‌های دانشجومعلمان در سطح متوسط ارزیابی شد و نیز وظیفه خطیر دانشگاه تربیت‌معلم برای تربیت معلمان توانا برای آموزش نسل جوان کشور، پیشنهاد می‌شود که اصلاحاتی

در نظام پذیرش دانشجومعلمان صورت گیرد یا ترتیبی اتخاذ شود که در آموزش آنها گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ بیشتر توسعه یابد. همچنین با تهیه برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت مناسب برای معلمان سعی شود که آنها به اهمیت گرایش به STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ پی ببرند و فراگیران خود را نیز در این زمینه هدایت کنند تا درنهایت، این گرایش‌ها و مهارت‌ها به سطح مطلوبی ارتقا یابند.

همچنین بین میزان گرایش به علوم با مهارت رهبری و گرایش به طراحی و فناوری با مهارت خودمدیریتی دانشجومعلمان رابطه مثبت و معنادار یافت شد. مفهوم STEM به‌عنوان تلفیق علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات مطرح شده است (Sanders, 2009). تلاش آموزش STEM بر آن است که فراگیران، جهان را به‌عنوان یک کل درک و فواصل موجود بین رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات را حذف کنند. پارادایم امروزی و غالب نظام‌های آموزشی جوامع پیشرفته بر مبنای دیدگاه پراگماتیسم و رویکرد حل مسئله است و بر پرورش خلاقیت و تفکر انتقادی تأکید زیادی می‌شود. از طرفی، مهارت‌های قرن ۲۱ شامل رهبری گروه، خلاقیت و نوآوری، تفکر انتقادی، حل مسئله، تصمیم‌گیری و مشارکت است. لذا، این رابطه دور از انتظار نیست که دانشجومعلمانی که به علوم و طراحی و فناوری بالاتری گرایش دارند، به‌ترتیب مهارت رهبری و خودمدیریتی بیشتری هم داشته باشند، همان‌گونه که نتایج پژوهش حاضر نیز صحه بر این امر می‌گذارد؛ به‌عبارت دیگر، می‌توان گفت که مسلط بودن فرد به علوم روز در دنیای امروزی توانایی رهبری او را افزایش می‌دهد و از سوی دیگر، گرایش به طراحی و فناوری را در مدیریت موارد مربوط به خودش بیشتر می‌کند.

علاوه بر این، میان دانشجومعلمان رشته‌های مختلف در گرایش به ریاضی و علوم تفاوت معنادار دیده شد. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از نحوه تدریس استادان، میزان مشارکت دانشجومعلمان در کلاس‌ها، محتوای ارائه شده در کلاس‌ها و مهارت‌های فردی آموخته شده در بیرون از دانشگاه باشد. در مؤلفه‌های مربوط به گرایش به طراحی و فناوری و مهارت‌های رهبری، خودمدیریتی و مشارکت تفاوت معنادار میان دانشجومعلمان رشته‌های مختلف مشاهده نشد. این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که این گرایش و مهارت‌های قرن ۲۱ در تمام دانشجومعلمان مورد مطالعه در سطح یکسانی قرار دارد و در سطح متوسط یا کمی بالاتر از متوسط است و لذا، می‌توان ادعا کرد که دانشگاه فرهنگیان توانسته است در این امر تا حدی موفق عمل کند، اما نیاز به توجه بیشتر هنوز احساس می‌شود.

امروزه، آن فرهنگ آموزشی مورد نیاز است که از همان سنین پایین به فراگیران مسئولیت‌پذیری را بیاموزد، سطح تفکر آنها را ارتقا ببخشد، دانش فناورانه از قبیل برنامه‌نویسی رایانه را به آنها بیاموزد و آنها را به کارآفرینی تشویق کند (Akgündüz et al., 2015). روند تغییرات اقتصادی و آموزشی، موج شدید تغییرات در سرمایه‌گذاری برای آموزش STEM و مهارت‌های قرن ۲۱ را می‌طلبد (Carnevale et al., 2011). آموزش STEM یک جنبش جهانی در زمینه آموزش است که به‌منظور توسعه کیفیت منابع انسانی با الگوهای مختلف و مطابق با مهارت‌های قرن ۲۱ تلفیق می‌شود. به‌کارگیری فناوری در خدمت سایر

علوم در فضای واقعی زندگی چالشی است که از هر فرد می‌تواند یک مهندس بسازد که طراح راه حل مشکلات خود در دنیای کنونی باشد. لذا، پایه این نوع آموزش را باید در دوران کودکی و از جمله در آموزش و پرورش جست‌وجو کرد (Khosrogerdi et al., 2016).

یافته‌های این پژوهش پایین‌ترین نمره گرایش به ریاضی را در میان دانشجومعلمان رشته دبیری ریاضی و پایین‌ترین نمره گرایش به علوم را در میان دانشجومعلمان رشته دبیری زیست‌شناسی نشان داد که از دو گروه دیگر پایین‌تر بود و یافته قابل تأملی است و پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی محققان این موضوع به‌طور عمیق و از طریق مصاحبه بررسی شود. با توجه به سایر یافته‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر و وظیفه خطیر دانشگاه تربیت‌معلم برای تربیت معلمان توانا برای آموزش نسل جوان کشور، به محققان پیشنهاد می‌شود که به دنبال شناسایی عواملی باشند که می‌توانند در افزایش این گرایش‌ها و مهارت‌ها در میان دانشجویان و فراگیران نقش مثبت داشته باشند. با در نظر گرفتن آنکه پژوهش حاضر در یک جامعه محدود انجام شده و ابزار آن نیز صرفاً پرسشنامه بوده است، محققان دیگر می‌توانند تحقیقات مشابهی را در جوامع دیگر انجام دهند یا از ابزارهای دیگری برای جمع‌آوری اطلاعات از جمله مصاحبه استفاده کنند.

References

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 12(5), 23-37.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science Technology Engineering Mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Cinar, S., Pirasa, N., & Sadoglu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Drew, D. E. (2011). *STEM the tide: Reforming science, technology, engineering, and math education in America*. JHU Press.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Student attitudes toward STEM survey - upper elementary school student.* Raleigh, NC: Author.
- Israel, M., Maynard, K., & Williamson, P. (2013). Promoting literacy-embedded, authentic STEM instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.
- Kennedy, M. M., Ahn, S., & Choi, J. (2008). The value added by teacher education. *Handbook of Research on Teacher Education*, 3, 1249-1273.
- Khosrogerdi, A., Hassani Sabzevar, M., & Ghazizadeh Alamdari, H. (2016). Integrating science, technology, engineering and mathematics in education. *Third National Conference on New Approaches in Education and Research*. *Mahmoudabad Technical and Vocational University*, December 1 and 2, 2016 [in Persian].

- Lichtenberger, E., & George-Jackson, C. (2013). Predicting high school students' interest in majoring in a STEM field: Insight into high school students' postsecondary plans. *Journal of Career and Technical Education*, 28(1), 19-38.
- Mahmoodi, F., & Mola, S. (2016). Assessing the attainment of 21st century basic skills by engineering students of Tabriz University. *Iranian Journal of Engineering Education*, 18(69), 19-38. doi: 10.22047/ijee.2016.14757 [in Persian].
- Meng, C., Idris, N., Leong, K. E., & Daud, M. (2013). Secondary school assessment practices in Science, Technology and Mathematics (STEM) related subjects.
- Chew, C.M., Idris, N., Leong, K.E. & Daud, M.F. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology and mathematics (STEM) related subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58-69.
- Motahhari Nejad, H. (2015). Integrated curriculum as the today need of engineering education (Creating the KNOW/DO/BE bridge). *Iranian Journal of Engineering Education*, 17(66), 17-38. doi: 10.22047/ijee.2015.8008 [in Persian].
- Pang, J., & Good, R. (2000). A review of the integration of science and mathematics: Implications for further research. *School Science and Mathematics*, 100(2), 73-82.
- Salas-Pilco, S. Z. (2013). Evolution of the framework for 21st century competencies. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 5(1), 10-24.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: \rimer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

◄ **سحر برادران عبداللهی:** دانشجوی دکتری مطالعات برنامه درسی دانشگاه تبریز و هنرآموز رشته الکترونیک هستند. حوزه پژوهشی و مطالعاتی ایشان طراحی برنامه درسی با تاکید بر کاربرد فنآوری های نوین و طراحی برنامه درسی برای رشته‌های هنرستانی می‌باشد.

◄ **فیروزمحمودی:** دانشیار رشته مطالعات برنامه درسی و عضو هیات علمی گروه علوم تربیتی دانشگاه تبریز هستند و مدرک دکتری تخصصی را در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه تربیت مدرس دریافت نمودند. حوزه پژوهشی و مطالعاتی ایشان طراحی برنامه درسی با تاکید بر رویکردهای مساله محور، ارزشیابی برنامه درسی رشته های مختلف تحصیلی، برنامه درسی مجازی می باشد.