

تعیین و اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و شایستگی‌های ضروری دانشجو-معلمان رشته شیمی با روش تلفیقی آنتروپی شانون و تاپسیس

© دکتر زکیه اکرامی^۱

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف تعیین و اولویت‌بندی شایستگی‌های ضروری دانشجو-معلمان رشته آموزش شیمی انجام شده است. پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها، آمیخته اکتشافی است که به دو روش کیفی و کمی صورت گرفته است. داده‌های بخش کیفی به شیوه اسنادی گردآوری شدند و پنجاه تن از اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان، متخصصان علوم تربیتی و دبیران شیمی که به صورت هدفمند از نوع موارد مطلوب انتخاب شده بودند، آنها را امتیازبندی کردند. در این بخش شش شایستگی شامل تفکر، ارتباط مؤثر، مدیریت، کارآفرینی، یادگیری مادام‌العمر و توسعه سواد علمی-فناورانه و پنج مؤلفه شامل دانش، نگرش، مهارت، توانایی و ویژگی‌های شخصیتی تعیین شدند. شایستگی‌ها با توجه به عناصر پنجگانه الگوی هدف‌گذاری در حوزه یادگیری و مؤلفه‌ها با توجه به جایگاه شایستگی حرفه‌ای مورد انتظار از معلمان در اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران انتخاب شدند. در بخش کمی، شایستگی‌ها و مؤلفه‌های تعیین‌شده با روش تلفیقی آنتروپی شانون و تاپسیس اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان داد که ضروری‌ترین مؤلفه و شایستگی حرفه‌ای موردنیاز دانشجو-معلمان شیمی به ترتیب دانش و کارآفرینی است. همچنین شایستگی‌های تفکر و یادگیری مادام‌العمر و نیز شایستگی‌های ارتباط مؤثر و مدیریت، فاصله نسبی نزدیکی از حالت ایده‌آل دارند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش می‌تواند گامی مؤثر در آموزش مبتنی بر شایستگی دانشجو-معلمان شیمی و پیشبرد اهداف عالی نظام تعلیم و تربیت کشور باشد.

کلیدواژه‌گان: شایستگی‌های ضروری، دانشجو-معلمان شیمی، روش آنتروپی شانون، روش تاپسیس

☑ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱

☑ تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۸

Email: z.akrami@cfu.ac.ir

۱. استادیار گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

مقدمه

مطالعه سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ نشان می‌دهد که تغییرات سریع نیازهای آموزشی، فناوری، اجتماعی و اقتصادی، معلمانی با شایستگی‌های ویژه جهت آموزش به نسل جدید را می‌طلبد. در بندهای اول و دوم سند تحول بنیادین آموزش و پرورش بر افزایش بستر شایستگیها و توانمندیهای علمی، حرفه‌ای و تربیتی فرهنگیان و همچنین ضرورت جذب معلمان کارآمد و دارای شایستگیهای لازم آموزشی، تربیتی و اخلاقی اشاره شده است (مهدوی‌هزاوه و همکاران، ۱۳۹۶). محققان معتقدند که بهبود کارآمدی نظام تعلیم و تربیت وابسته به کیفیت آموزشی است که از سوی معلمان ارائه می‌شود، به طوری که اثربخشی آموزش را منوط به اثربخشی و صلاحیت معلم دانسته‌اند (رئوف، ۱۳۷۳).

مطالبات اسناد بالادستی آموزش و پرورش، تغییرات فناوری، استانداردها و نیاز دانش‌آموزان و همچنین توصیه‌های بین‌المللی موجب شده است تا الگویی مناسب برای تربیت معلمان آینده که پاسخگوی شرایط نسل جدید باشند، مورد توجه قرار گیرد. تعیین سطوح شایستگی، تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه، توجه به نظام شایستگی حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگیها و مؤلفه‌های مشترک در آنها از ویژگیهای الگوی مذکور است. مسلماً اجرای مطلوب برنامه‌های درسی در مدارس آینده، نیازمند توجه ویژه به دانشجو-معلمان امروز و بهره‌مندی آنها از شایستگیهای حرفه‌ای و تخصصی مناسب است.

در برنامه درسی ملی ایران (شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۹۱)، از معلم انتظار می‌رود که با شناخت ظرفیتهای دانش‌آموزان و خلق فرصتهای تربیتی و آموزشی، زمینه رشد عقلانی، ایمانی، علمی، عملی و اخلاقی آنان را فراهم سازد. از این رو، در برنامه‌های درسی و تربیتی باید به ترغیب معلمان و دانشجو-معلمان نسبت به یادگیری مستمر توجه داشت و زمینه ارتقای صلاحیت و شایستگیهای شخصی، حرفه‌ای و تخصصی آنها را فراهم ساخت. لذا آموزش مبتنی بر شایستگیها به دانشجو-معلمان برای آماده‌سازی آنان به حرفه معلمی ضروری است. آموزش مبتنی بر شایستگی، به آموزشی که دانش، مهارت و نگرشهای افراد برای دستیابی به استانداردهای مبتنی بر بروندها و عملکردها را توسعه دهد، گفته می‌شود (عبدالهی، ۱۳۹۲).

مومنی‌مهموئی و همکاران (۱۳۸۷) معتقدند که پرورش دانشجویان برای دنیای کار توسط آموزش عالی بایستی به گونه‌ای صورت پذیرد که نظام آموزش عالی شایستگیهای لازم را برای آنها در زمینه‌های عمومی و تخصصی ایجاد نماید. این امر محقق نخواهد شد مگر اینکه ابتدا شایستگیهای ضروری تعیین و اولویت‌بندی شوند. تبیین مؤلفه‌های شایستگی حرفه‌ای معلمان و تحلیل جایگاه آن در اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران از سوی دیبایی‌صابر و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که توجه بیشتر به مؤلفه‌های شایستگی به‌عنوان حلقه مفقوده الزامی به نظر می‌رسد. اکبری (۱۳۹۲) در پژوهش خود با عنوان «تربیت معلم و ارتقای صلاحیتهای حرفه‌ای معلمان شیمی» بیان می‌کند هرگاه افرادی بخواهند در کار

خود همچون عنصری حرفه‌ای مطرح شوند، باید شرایط و ملزومات آن را هم داشته باشند. با توجه به تعریف نظری سواد شیمی در چهار بعد محتوا، زمینه، مهارت و جنبه‌های نگرشی که از نگاه مدرسان شیمی دانشگاهها و دبیران مدارس دوره متوسطه دارای اعتبار بالایی است (بدریان، ۱۳۹۴)، انتظار می‌رود در آموزش مبتنی بر شایستگی دانشجویان - معلمان شیمی به این مؤلفه‌ها توجه شود. نتایج پژوهش دهقان مروستی و همکاران (۱۴۰۰) نشان می‌دهد که امروزه بیشتر معلمان در «دانش حرفه‌ای» و «نگرشهای آموزشی» توانایی و تخصص لازم را ندارند و توجه به بهسازی نظام تعلیم و تربیت معلمان آینده امری ضروری است. از این رو تبیین شایستگیهای دانشجویان - معلمان و شناسایی مؤلفه‌های این شایستگیها از اهمیت و ارزش بسیار برخوردار است.

با توجه به وجود شایستگیهای گوناگون و مؤلفه‌های متعدد، اولویت بندی آنها می‌تواند در به ثمر رسیدن اهداف نظام تعلیم و تربیت کمک کننده باشد. برای رتبه بندی روشهای متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها که قدرت بالایی در تفکیک گزینه‌ها دارد، تکنیک رتبه بندی ترجیحا بر اساس شباهتشان به راه حل ایده آل^۱ است که به اختصار با نام تاپسیس شناخته می‌شود (زیاری و همکاران، ۱۳۹۲). در حال حاضر مدل تاپسیس در رتبه بندی مفاهیم متفاوت علوم گوناگون جایگاهی ویژه یافته است (اولسون^۲، ۲۰۰۴). اولین بار یون و هوانگ^۳ (۱۹۹۵) نشان دادند که این تکنیک در حل مسائل چند معیاره بر روشهای دیگر برتری دارد. مؤلفه‌ها در این مدل به وزن دهی مناسب احتیاج دارند که برای این کار می‌توان این مدل را با دیگر روشها مثل مدل آنترופی شانون^۴ تلفیق کرد (معینی فر و همکاران، ۱۳۹۴).

مروری بر شایستگیهای حرفه‌ای مورد انتظار از معلمان نشان می‌دهد که با توجه به سرعت تحولات آینده در همه عرصه‌های زندگی بشر، برخورداری معلمان آینده از شایستگیهای حرفه‌ای امری ضروری است. امروزه نظام تعلیم و تربیت کشور باید دانشجویان - معلمان شایسته تربیت کند که بتوانند در آینده به طور حرفه‌ای در عصر یاددهی ایفای نقش کنند. از این رو پیش از هر اقدام لازم است شایستگیها و مؤلفه‌های حرفه‌ای مورد انتظار از دانشجویان - معلمان تعیین و اولویت بندی شوند. طبق بررسیهای انجام شده تاکنون هیچ پژوهشی در زمینه تبیین و اولویت بندی شایستگیهای ضروری دانشجویان - معلمان در بخش دانش موضوعی شیمی در داخل و خارج کشور انجام نشده است. از این رو، پژوهش حاضر باهدف شناسایی و اولویت بندی شایستگیها و مؤلفه‌های ضروری دانشجویان - معلمان رشته آموزش شیمی در پی پاسخگویی به پرسشهای اساسی زیر است:

۱. مؤلفه‌ها و شایستگیهای ضروری یک دانشجوی - معلم رشته آموزش شیمی به منظور آماده سازی او برای تدریس در دوره متوسطه کدامند؟

1. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

2. Olson

3. Yoon & Hwang

4. Shannon Entropy

۲. کدام یک از مؤلفه‌ها و شایستگی‌های مورد نیاز یک دانشجو-معلم رشته آموزش شیمی از اولویت بیشتر برخوردار هستند؟

■ مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در بیان چپستی شایستگی‌های معلمی، به تعریف‌های متعدد در پژوهش‌ها اشاره شده است. کیو و مک کئون^۱ (۱۹۹۳) شایستگی را تلفیقی از دانش و مهارت بیان کرده‌اند، اما مطلبی اصل (۱۳۸۶) معتقد است که شایستگی علاوه بر دانش و مهارت، توانایی‌هایی را که یک شخص برای انجام مؤثر یک شغل نیاز دارد نیز شامل می‌گردد. بنا به نظر تعدادی از پژوهشگران، شایستگی عاملی است که به شخص کمک می‌کند تا در انجام وظایف خود به موفقیت بیشتری دست یابد (فرخ‌نژاد و فدائیان، ۲۰۱۵؛ محمدی و دهداری‌راد، ۱۳۸۹). در تعریفی کلی‌تر، شایستگی را می‌توان مجموعه‌ای از فعالیت‌هایی دانست که پیش‌نیازهای رفتاری، فنی و انگیزشی برای عملکرد مؤثر و مفید در یک شغل را فراهم می‌کند (کرمی، ۱۳۸۹). تصویر ذهنی انسان از دنیای پیرامون که به‌عنوان نگرش از آن یاد می‌شود (شصتی، ۱۳۸۹) در کنار مهارت، دانش و توانایی می‌تواند به یافتن راه‌حلهای و تشخیص آنها در موقعیتهای کاری و سرانجام شایستگی منجر شود (فرجی و لطیفی، ۱۳۹۱). مهدوی‌هزاوه و همکاران (۱۳۹۵) ضمن مطالعه تطبیقی برنامه‌های درسی تربیت‌معلم با رویکرد شایستگی - محور کشورهای مالزی، هندوستان و ایران نشان دادند که مفهوم شایستگی‌های معلمی با توجه به زمینه و بافت فرهنگی، مسائل خاص هر کشور و نگاه سیاستگذاران و برنامه‌ریزان دستخوش تغییر است. با وجود اختلافاتی که در تعریف شایستگی از دیدگاه نظریه‌پردازان و صاحب‌نظران وجود دارد، در همه آنها شایستگی به مجموعه‌ای از رفتارها که به عملکرد شغلی موفق و در نهایت دستیابی به اهداف و اولویتهای سازمانی منجر می‌شود، نسبت داده می‌شود. در این پژوهش نیز این برداشت از شایستگی در نظر گرفته شده است.

آرمان و خسروی (۱۳۹۲) ضمن مطالعه مفاهیم آموزش، توسعه منابع انسانی و شایستگی به بررسی چگونگی طراحی و اجرای آموزش نیروی انسانی بر اساس رویکرد شایستگی پرداختند. آنها نشان دادند که هماهنگی میان فرایندهای سه‌گانه نیازسنجی، برنامه‌ریزی و ارزیابی می‌تواند اثربخشی دوره‌های آموزشی را بیشتر سازد. علیگلبندی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش خود با عنوان «بررسی پیش‌بینی یادگیری فعال با مؤلفه‌های شایستگی بر کیفیت تدریس» نشان دادند که بین کیفیت تدریس و شایستگی مدرس رابطه معنادار وجود دارد.

در دهه گذشته سطوح و مؤلفه‌هایی متعدد برای شایستگی مطرح شده است. گایر^۲ (۲۰۲۱) شایستگی را دارای سه سطح فردی، آموزشی و پژوهشی می‌داند. مچز^۳ و همکاران (۲۰۲۰) مؤلفه‌های دانش، مهارت،

1. Cave & McKeown

2. Geier

3. Machts

مسئولیت‌پذیری، تعاملات فردی، همکاری و موفقیت‌مداری را برای شایستگی مناسب می‌دانند. آلی^۱ (۲۰۱۹) معتقد است که برای آموزش در عصر پیش‌رو شایستگی معلمان باید شامل مؤلفه‌های دانش، رفتار، تفکر، تصمیم‌گیری، شخصیت و کنترل مؤثر فعالیتهای یادگیری فراگیران باشد. از نظر رودریگز^۲ و همکاران (۲۰۲۰) شایستگی معلمان شامل تفکر منطقی، ارتباطات فردی، مسئولیت‌پذیری، کسب اطلاعات، خلاقیت و نوآوری است. راهیو^۳ و همکاران (۲۰۱۸) نیز مدلی برای شایستگی معلمان ارائه کرده‌اند که بر اساس آن شایستگی دارای سه مؤلفه دانش حرفه‌ای، نگرشها و ارزشها و انگیزه است. در چند سال اخیر، در کشور ما نیز تعیین شایستگی و مؤلفه‌های آن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. دیبایی صابر و همکاران (۱۳۹۵) پنج مؤلفه دانش، نگرش، توانایی، ویژگیهای شخصیتی و مهارت را برای شایستگی حرفه‌ای معلمان اظهار کرده است. دهدار و همکاران (۱۳۹۷) با کندوکاو شایستگیهای معلمان، مهم‌ترین مؤلفه‌های آن را پیش‌نیازهای معلم، ویژگیهای شخصی معلم، برنامه‌ریزی و آمادگی، مدیریت و سازمان‌دهی کلاس درس، آموزش، نظارت بر پیشرفت و توان دانش‌آموزان و مسئولیتهای حرفه‌ای بیان کرده‌اند.

روش پژوهش

این پژوهش با توجه به ماهیت موضوع، اهداف و استفاده از نتایج آن در زمینه آموزش، از نوع کاربردی است. داده‌ها با روش آمیخته اکتشافی گردآوری شده‌اند. از ویژگیهای این روش، گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو رویکرد کمی و کیفی به صورت غیرهمزمان است. تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از رویکردها به صورت مستقل انجام می‌شود و از نتایج کیفی در بخش کمی استفاده خواهد شد (کرسول^۴، ۲۰۱۴). در پاسخ به پرسش اول مطرح شده در این پژوهش و به منظور دستیابی به واقعیتها و اطلاعات مورد نظر از روش تفسیری و تحلیل نظری استفاده شده است، به طوری که اطلاعات و داده‌های موردنیاز به شیوه اسنادی گردآوری شده‌اند.

شش شایستگی شامل تفکر، ارتباط مؤثر، مدیریت، کارآفرینی، یادگیری مادام‌العمر و توسعه سواد علمی-فناورانه و پنج مؤلفه شامل دانش، نگرش، مهارت، توانایی و ویژگیهای شخصیتی تعیین شده است. شایستگیها با توجه به عناصر پنجگانه الگوی هدف‌گذاری در حوزه یادگیری (راهنمای هنرآموز شیمی، ۱۳۹۵) و مؤلفه‌ها با توجه به جایگاه شایستگی حرفه‌ای مورد انتظار از معلمان در اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران (دیبایی صابر و همکاران، ۱۳۹۵) انتخاب شدند.

در پاسخ به پرسش دوم، ۱۵ نفر از اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان، ۱۵ نفر از متخصصان علوم تربیتی و ۲۰ نفر از دبیران شیمی با نمونه‌گیری هدفمند از نوع موارد مطلوب^۵ شناسایی شدند و از آنها

1. Ally
2. Rodriguez
3. Rahayu
4. Creswell
5. Intensity sampling

خواسته شد به شایستگیها و مؤلفه‌های انتخاب شده امتیاز دهند. آنها مجاز بودند اگر شایستگی یا مؤلفه‌ای را برای تدریس یک دانشجو-معلم شیمی در آینده ضروری می‌دانند عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر برای آن منظور کنند.

به منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و شایستگی‌های ضروری دانشجو-معلم از روش تلفیقی آنتروپی شانون و تاپسیس استفاده شده است. وزن هر یک از مؤلفه‌ها (W_j) با استفاده از مدل آنتروپی شانون (زبردست، ۱۳۸۰) محاسبه شده است. برای این منظور، ابتدا با استفاده از فراوانیهای ثبت شده (F_j)، داده‌های بهنجار شده (P_j) از رابطه زیر محاسبه شده است:

$$(1-1) P_j = \frac{F_j}{\sum_j F_j}$$

در ادامه بار اطلاعاتی (E_j) و W_j هر یک از مؤلفه‌ها با استفاده از روابط زیر تعیین شدند:

$$(1-2) E_j = \sum_j |P_j \ln P_j| \quad (1-3) W_j = \frac{E_j}{\sum_j E_j}$$

به منظور تصمیم‌گیری در مورد تعیین مهم‌ترین شایستگی با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مرتبط با آن، مدل تاپسیس (جیانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۰) به کار گرفته شد. در مرحله اول، ماتریس داده‌های اولیه (ماتریس اول) شامل مؤلفه‌ها در سطر و شایستگیها در ستون تنظیم و فراوانیهای به‌دست آمده از نظرسنجی در آن ثبت شد.

در مرحله دوم، ماتریس توانی (ماتریس دوم) شامل مؤلفه‌ها در سطر و شایستگیها در ستون تنظیم و هریک از داده‌های ستونی ماتریس اول بر جذر مجموع مجذور فراوانیها تقسیم و در آن ثبت شد.

در مرحله سوم، ماتریس بدون مقیاس وزین (ماتریس سوم) شامل مؤلفه‌ها در سطر و شایستگیها در ستون تنظیم و هر یک از مقادیر ماتریس دوم در وزن هر یک از مؤلفه‌های به‌دست آمده از روش آنتروپی شانون ضرب و در آن ثبت شد.

در مرحله چهارم، بیشترین و کمترین مقدار هر ستون ماتریس سوم به ترتیب به‌عنوان مقدار ایده‌آل مثبت ($+A$) و مقدار ایده‌آل منفی ($-A$) انتخاب و فاصله مقادیر هر سطر (A_j) با آنها به کمک رابطه‌های زیر محاسبه شد:

$$(1-4) \text{فاصله از مقدار ایده‌آل مثبت} = d_{j+} = \sqrt{\sum_i (A_i - A^+)^2}$$

$$(1-5) \text{فاصله از مقدار ایده‌آل منفی} = d_{j-} = \sqrt{\sum_i (A_i - A^-)^2}$$

1. Jiang

در آخرین مرحله، نزدیکی نسبی هر یک از مقادیر به راه حل ایده آل (CI_{Ai}) از رابطه زیر محاسبه شد:

$$CI_{Ai} = \frac{d_{i-}}{d_{i-} + d_{i+}} \quad (1-6)$$

یافته‌ها

پاسخ به پرسش پژوهشی اول:

پس از مشخص کردن وظایف یک معلم، تعیین شایستگیهای لازم برای انجام عمل تدریس در بهبود کیفی آن نقشی بسیار مهم دارد. ماجدی و همکاران (۱۳۹۸) با اعتبارسنجی استانداردهای جهانی و بین‌المللی صلاحیتهای معلمی، شایستگیهای حرفه‌ای لازم برای معلمان را به پنج دسته تقسیم کرده‌اند: دانش حرفه‌ای (متشکل از دانش پداگوژی^۱ و سواد علمی-فناورانه)، مهارت حرفه‌ای (متشکل از کارآفرینی و برقراری ارتباط مؤثر)، نگرش حرفه‌ای (متشکل از یادگیری مادام‌العمر و دیدگاه دانش‌آموز-محوری)، توانایی حرفه‌ای (متشکل از تفکر خلاق، تفکر انتقادی و حل مسأله) و ویژگی حرفه‌ای (متشکل از اخلاق، رفتار و مدیریت). سلوی^۲ (۲۰۱۰) مهم‌ترین شایستگیهای لازم برای یک معلم را مربوط به رشته تحصیلی، یادگیری مادام‌العمر، ارتباط، فناوری اطلاعات و ارتباطات و محیط زیست ذکر کرده است. در وبگاه منابع انسانی دانشگاه نبراسکا^۳ (۲۰۱۸) برای شایستگیهای ضروری که افراد برای انجام دادن یک شغل باید داشته باشند، چهار مؤلفه دانش، مهارت، توانایی و صفات فردی حائز اهمیت دانسته شده است. خنیفر (۱۳۸۰) معلم را در کلاس درس به‌مثابه یک پژوهشگر معرفی می‌کند که با تکیه بر شایستگیهای خود، توانایی درک و فهم موقعیتهای تربیتی و حل و فصل مسائل را دارد. او عناصر دانش، توانایی، مهارت، نگرش، بینش و ویژگیهای شخصی-رفتاری را برای دستیابی معلم به اهداف سازمانی لازم می‌داند. خروشی و همکاران (۱۳۹۶) در قالب یک مدل مفهومی چهار دسته شایستگی شامل دانش موضوعی، دانش تربیتی، دانش تربیتی-موضوعی و دانش عمومی را برای یک معلم شایسته ضروری دانسته‌اند.

طبق نتایج بررسی اولی و همکاران (۱۳۹۸) ۴۵ تکلیف و پنج وظیفه اصلی شامل تدریس، مدیریت، ارزشیابی، رشد فراگیران و توسعه حرفه‌ای برای معلمان شیمی می‌توان در نظر گرفت. آنها با طراحی الگوی شایستگی معلمان شیمی دوره متوسطه دوم نشان دادند شایستگیهای معلمان شیمی در حوزه دانش و مهارت شامل شش بعد مدیریتی، فناوری-پژوهش، دانش موضوعی، فرهنگی، تدریس حرفه‌ای و دانش تربیتی و در حوزه نگرش و صفات رفتاری شامل سه بعد فردی، رفتاری-اجتماعی و حرفه‌ای است. اولی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی دیگر با تحلیل شغلی معلم شیمی به روش دیکوم نشان دادند

1. Pedagogical knowledge
2. Selvi
3. University of Nebraska

که یک معلم شیمی شایسته و تأثیرگذار برای انجام دادن وظایف اصلی خود به عناصر ضروری دانش، مهارت و نگرش نیاز دارد.

طبق پژوهش‌های انجام شده، می‌توان گفت در تمام آنها شایستگیها در سطح و مؤلفه‌ها در زیرسطح آن قرار داده شده‌اند که در بعضی شرایط مشهود نیستند. با توجه به مطالعات معرفی شده، در این پژوهش برای یک دانشجو-معلم رشته آموزش شیمی به‌منظور آماده‌سازی برای تدریس در دوره متوسطه، شش شایستگی ضروری شامل تفکر، سواد علمی-فناورانه، ارتباط مؤثر، مدیریت، کارآفرینی و یادگیری مادام‌العمر تعیین شد که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند.

- **شایستگی تفکر:** انعطاف‌پذیری فکری و توانایی ارائه بازخورد مستمر و متفاوت مبتنی بر منطق.
- **شایستگی سواد علمی-فناورانه:** آنچه دانشجو-معلم از علم و فناوری (تجلی علم در عمل) در زمینه حرفه خود نیاز دارد.
- **شایستگی ارتباط مؤثر:** برقراری ارتباط صحیح به‌صورت شفاهی و کتبی با دانش‌آموزان، همکاران و اولیا، داشتن روحیه جمعی و توانایی درک تفاوت‌های فردی.
- **شایستگی مدیریت:** توانایی اداره کلاس، ایجاد انگیزه، مشاوره و هدایت دانش‌آموزان.
- **شایستگی کارآفرینی:** فرایند اجتماعی و نوآورانه دانشجو-معلمان که با انگیزه توفیق‌طلبی و با هدف سوق دادن نگرش آنان به سمت تغییر و بالا بردن توانایی آنان در پروراندن و ایجاد زمینه رشد روحیه کارآفرینی در دانش‌آموزان انجام می‌شود.
- **شایستگی یادگیری مادام‌العمر:** توسعه حرفه‌ای و یادگیری که به‌طور مداوم و پیوسته صورت گیرد.

برای هر یک از شایستگی‌ها پنج مؤلفه ضروری شامل دانش، نگرش، مهارت، توانایی و ویژگی‌های شخصیتی در نظر گرفته شد که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند.

- **مؤلفه دانش:** فرایند توسعه معلومات نظری و کسب اطلاعات در زمینه درک حقایق و آگاهی از قوانین.
- **مؤلفه نگرش:** تصمیم‌گیری در چارچوبی از مجموعه ارزشها، تعهد به انجام دادن وظیفه و اخلاق حرفه‌ای.
- **مؤلفه مهارت:** توانایی ایجاد پیاده‌سازی علم در عمل و کاربرد دانش در نتیجه تکرار.
- **مؤلفه توانایی:** ظرفیت انجام دادن کارهای فکری و دستیابی به نهایت عملکرد در مشاغل فکری.
- **مؤلفه ویژگی‌های شخصیتی:** تمایلات، خلق و خو، خودآگاهی و اعتماد به نفس دانشجو-معلم.

ابعاد هر یک از شایستگیها و مؤلفه‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ابعاد شایستگی‌ها و مؤلفه‌های مطرح برای دانشجو-معلمان شیمی

شایستگی / مؤلفه	دانش	نگرش	مهارت	توانایی	ویژگی‌های شخصیتی
تفکر	● شناخت انواع تفکر (استدلالی، انتقادی، خلاق) و داشتن دانش لازم برای تقویت آنها	● باورمندی به اهمیت و کارایی انواع تفکر به‌منظور تجزیه و تحلیل مسأله‌های شیمی	● مهارت استفاده از فعالیتهای آزمایشگاهی با تأکید بر فرایند تفکر	● توانایی بحث، انتقاد و تفکر درباره فرصتهای یادگیری طرح‌ریزی‌شده در شیمی	● تلاش برای تقویت خصوصیات مربوط به خلاقیت فردی با شروع از روابط علت و معلولی موجود در علم شیمی
سواد علمی - فناوریانه	● تولید، تحلیل و ارزشیابی محتوا اعم از الکترونیکی و غیرالکترونیکی و استانداردهای مرتبط با آن	● دارای نگرش مثبت به روشهای حل مسئله و کاوشگری	● مهارت استفاده از مفاهیم و مؤلفه‌های توسعه پایدار مرتبط با شیمی	● توانایی پردازش و تفسیر اطلاعات به‌دست آمده از نمادها، آزمایشها، نمودارها و تصاویر	● قضاوت درست در خصوص پیامدها، روشهای توزیع اطلاعات و نتایج به‌دست آمده
ارتباط مؤثر	● دانش تعیین الزامات یک کار تیمی به‌ویژه در فعالیتهای عملی شیمی	● باور به کارایی کار گروهی و مشارکت در توسعه اجتماعی	● مهارت استفاده از ارتباطات کلامی و غیر کلامی تأثیرگذار در تدریس شیمی	● توانایی تولید ایده‌های کوچک و بزرگ با کمک یک کار تیمی	● مسئولیت‌پذیری و اجتماعی بودن جهت شرکت در فعالیتهای گروهی
مدیریت	● دانش چگونگی مدیریت روشهای مختلف تدریس شیمی در کلاس	● اعتقاد به نگرشهای مدیریتی راهبردی، آینده‌نگری، تحلیلی و انتقادی	● مهارت مدیریت روشهای تدریس شیمی در کلاس	● توانایی کنترل و پایش استانداردهای عملکردی و نمایش قدرت رهبری	● رعایت هنجارهای اخلاقی و اجتماعی
کارآفرینی	● دانش نیازسنجی اجتماعی و اقتصادی مرتبط با علم شیمی	● باور به اهمیت و ضرورت علم شیمی در زندگی و ارتباط آن با رشته‌های علمی دیگر	● آشنایی با ابعاد اقتصادی، کارآفرینی، محیط کسب و کار و صنایع مرتبط با شیمی	● توانایی ایجاد ارتباط بین کارایی، فعالیتهای عملی، آزمایشگاهی و فعالیتهای اقتصادی، اجتماعی	● ایجاد انگیزه در فراگیران جهت ورود به بازار کار مرتبط با شیمی
یادگیری مادام‌العمر	● آشنا بودن با مراحل یک تحقیق علمی در شیمی	● باور به پژوهش در آموزش به‌عنوان ابزاری برای بهبود فرایند یاددهی-یادگیری	● مهارت به‌کارگیری ابزارهای یادگیری در شیمی	● توانایی تلاش برای استفاده از ابزارهای علمی و اصول علمی حاکم بر آزمایشهای شیمی	● تقویت حس کنجکاوی نسبت به توجیه پدیده‌های شیمیایی و کاربرد آنها در زندگی

پاسخ به پرسش پژوهشی دوم:

از شماری از متخصصان علوم تربیتی، اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان و دبیران شیمی در مورد مهم‌ترین شایستگی و مؤلفه ضروری یک دانشجو - معلم شیمی نظرسنجی شد. فراوانیهای به‌دست‌آمده در ماتریس داده‌های اولیه مدل تاپسیس (جدول ۲) ثبت شدند.

جدول ۲. ماتریس داده‌های اولیه مدل تاپسیس (ماتریس اول)

مؤلفه‌ها					شایستگی
ویژگیهای شخصی	توانایی	مهارت	نگرش	دانش	
۱۳	۸	۹	۵	۱۵	تفکر
۳	۱۱	۸	۴	۲۴	سواد علمی - فناوری
۱۱	۵	۲۲	۸	۴	ارتباط مؤثر
۱۰	۱۹	۱۳	۴	۴	مدیریت
۱	۱۴	۱۸	۵	۱۲	کارآفرینی
۳	۵	۶	۱۴	۲۲	یادگیری مادام‌العمر
۴۱	۶۲	۷۶	۴۰	۸۱	مجموع فراوانیها ($\sum_i A_i$)
۴۰۹	۷۹۲	۱۱۵۸	۳۴۲	۱۴۶۱	مجموع مجذور فراوانیها ($\sum_i A_i^2$)

داده‌های اولیه در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که از میان مؤلفه‌های مطرح شده برای شایستگی حرفه‌ای معلمان در اسناد بالادستی آموزش و پرورش، مؤلفه دانش با ۸۱ فراوانی و مؤلفه نگرش با ۴۰ فراوانی از دیدگاه متخصصان علوم تربیتی، اساتید و دبیران شیمی به ترتیب ضروری‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین مؤلفه برای یک دانشجو-معلم رشته آموزش شیمی است. همچنین همه شایستگیها دارای فراوانی اند که نشان می‌دهد از دیدگاه متخصصان علوم تربیتی، اساتید و دبیران شیمی همه شایستگیهای مطرح در الگوی هدف‌گذاری حوزه یادگیری برای یک دانشجو-معلم رشته آموزش شیمی ضروری است. جذر مجموع مجذور فراوانیها از ماتریس اول استخراج، فراوانی هر کدام از مؤلفه‌ها بر آن تقسیم و در ماتریس توانی (ماتریس دوم) قرار داده شد (جدول ۳).

جدول ۳. ماتریس توانی مدل تاپسیس (ماتریس دوم)

مؤلفه‌ها					شایستگی
ویژگیهای شخصیتی	توانایی	مهارت	نگرش	دانش	
۰/۶۴۳	۰/۲۸۴	۰/۲۶۴	۰/۲۷۰	۰/۳۹۲	تفکر
۰/۱۴۸	۰/۳۹۱	۰/۲۳۵	۰/۲۱۶	۰/۶۲۸	سواد علمی- فناوریانه
۰/۵۴۴	۰/۱۷۸	۰/۶۴۶	۰/۴۳۳	۰/۱۰۵	ارتباط مؤثر
۰/۴۹۵	۰/۶۷۵	۰/۳۸۲	۰/۲۱۶	۰/۱۰۵	مدیریت
۰/۰۴۹	۰/۴۹۷	۰/۵۲۹	۰/۲۷۰	۰/۳۱۴	کارآفرینی
۰/۱۴۸	۰/۱۷۸	۰/۱۷۶	۰/۷۵۷	۰/۵۷۶	یادگیری مادام‌العمر

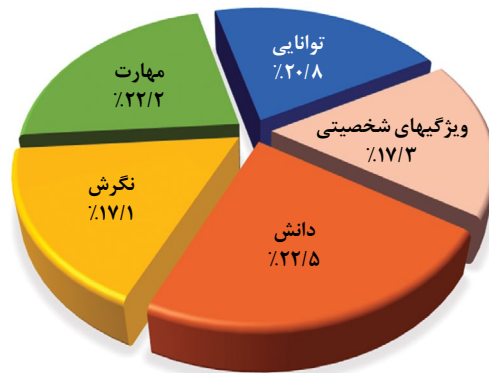
داده‌های بهنجار شده، بار اطلاعاتی و وزن هر یک از مؤلفه‌های مطرح شده برای شایستگی حرفه‌ای دانشجوی-معلمان رشته آموزش شیمی محاسبه و در جدول شماره ۴ ثبت شده است.

جدول ۴. داده‌های بهنجار شده، بار اطلاعاتی و وزن مؤلفه‌های مطرح شده برای شایستگی حرفه‌ای دانشجوی-معلمان شیمی

مؤلفه‌ها					شایستگی
ویژگیهای شخصیتی	توانایی	مهارت	نگرش	دانش	
۰/۱۳۷	۰/۲۰۷	۰/۲۵۳	۰/۱۳۳	۰/۲۷۰	داده بهنجار شده
۰/۱۵۲	۰/۱۸۳	۰/۱۹۵	۰/۱۵۰	۰/۱۹۸	بار اطلاعاتی
۰/۱۷۳	۰/۲۰۸	۰/۲۲۲	۰/۱۷۱	۰/۲۲۵	وزن مؤلفه

بر اساس داده‌های جدول شماره ۴، بیشترین بار اطلاعاتی و وزن مربوط به مؤلفه دانش به ترتیب برابر ۰/۱۹۸ و ۰/۲۲۵ و کمترین بار اطلاعاتی و وزن مربوط به مؤلفه نگرش به ترتیب برابر ۰/۱۵۰ و ۰/۱۷۱ است.

توزیع دایره‌ای درصد وزنی مؤلفه‌های شایستگی ضروری برای دانشجوی-معلمان رشته آموزش شیمی از دیدگاه متخصصان علوم تربیتی، اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان و دبیران شیمی در نمودار شماره ۱ آورده شده است.



نمودار ۱. درصد وزنی مؤلفه‌های شایستگی ضروری برای دانشجو-معلمان آموزش شیمی از دیدگاه متخصصان، اساتید و دبیران

نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که مؤلفه‌های دانش با درصد وزنی برابر ۲۲/۵٪ و نگرش با درصد وزنی ۱۷/۳٪ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد از وزن کل مؤلفه‌های شایستگی ضروری را برای دانشجو-معلمان آموزش شیمی دارند. حاصل ضرب وزن مؤلفه‌ها (به‌دست آمده با روش آنتروپی شانون) در ماتریس دوم (به‌دست آمده با روش تاپسیس) در جدول شماره ۵ آورده شده است.

جدول ۵. ماتریس بدون مقیاس وزین مدل تاپسیس و آنتروپی شانون (ماتریس سوم)

شایستگی	مؤلفه‌ها				
	توانایی	مهارت	نگرش	دانش	ویژگیهای شخصیتی
تفکر	۰/۰۸۸	۰/۰۵۹	۰/۰۴۶	۰/۰۵۹	۰/۱۱۱
سواد علمی-فناورانه	۰/۱۴۱	۰/۰۵۲	۰/۰۳۷	۰/۰۸۱	۰/۰۲۵
ارتباط مؤثر	۰/۰۳۴	۰/۱۴۳	۰/۰۷۴	۰/۰۳۷	۰/۰۹۴
مدیریت	۰/۰۲۴	۰/۰۸۴	۰/۰۳۷	۰/۱۴۰	۰/۰۸۶
کارآفرینی	۰/۰۷۱	۰/۱۱۷	۰/۰۴۶	۰/۱۰۳	۰/۰۰۸
یادگیری مادام‌العمر	۰/۱۳۰	۰/۰۳۹	۰/۱۲۹	۰/۰۳۷	۰/۰۲۵

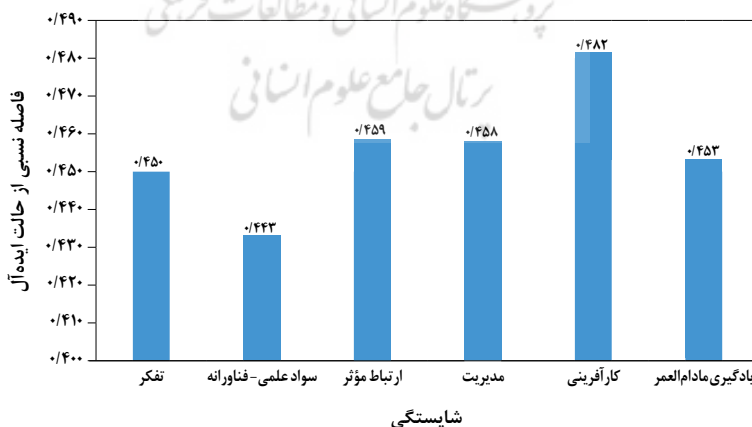
با توجه به داده‌های جدول شماره ۵، مقدارهای ایده‌آل مثبت و منفی مؤلفه دانش به ترتیب ۰/۱۴۱ و ۰/۰۲۴، مؤلفه نگرش به ترتیب ۰/۱۲۹ و ۰/۰۳۷، مؤلفه مهارت به ترتیب ۰/۱۴۳ و ۰/۰۳۹، مؤلفه توانایی به ترتیب ۰/۱۴۰ و ۰/۰۳۷ و مؤلفه ویژگیهای شخصیتی به ترتیب ۰/۱۱۱ و ۰/۰۰۸ است.

فاصله هر کدام از شایستگیها از مقدار ایده‌آلهای مثبت و منفی هر مؤلفه به همراه نزدیکی نسبی هر یک از آنها به راه‌حل ایده‌آل در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶. فاصله و نزدیکی نسبی شایستگیها از حالت‌های ایده‌آل

شایستگی	d_{j+}	d_{j-}	CI
تفکر	۰/۱۵۳	۰/۱۲۵	۰/۴۵۰
سواد علمی- فناوریانه	۰/۱۶۶	۰/۱۲۷	۰/۴۳۳
ارتباط مؤثر	۰/۱۶۵	۰/۱۴۰	۰/۴۵۹
مدیریت	۰/۱۶۲	۰/۱۳۷	۰/۴۵۸
کارآفرینی	۰/۱۵۶	۰/۱۴۵	۰/۴۸۲
یادگیری مادام‌العمر	۰/۱۷۰	۰/۱۴۱	۰/۴۵۳

با توجه به جدول شماره ۶، ضروری‌ترین شایستگی حرفه‌ای مورد نیاز دانشجوی-معلمان رشته آموزش شیمی با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مطرح در اسناد بالادستی به نظر متخصصان علوم تربیتی، اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان و دبیران شیمی شرکت‌کننده در نظرسنجی مربوط به کارآفرینی با ۰/۴۸۲ امتیاز و کم‌ضروری‌ترین شایستگی مربوط به سواد علمی- فناوریانه با ۰/۴۳۳ امتیاز است. نمودار شماره ۲ رتبه‌بندی شایستگیهای حرفه‌ای ضروری برای دانشجوی-معلمان آموزش شیمی از دیدگاه اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان و دبیران شیمی کشور را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. رتبه‌بندی شایستگیهای ضروری برای دانشجوی-معلمان آموزش شیمی از دیدگاه متخصصان، اساتید و دبیران

نمودار شماره ۲ نشان می‌دهد که از یک سو شایستگیهای تفکر و یادگیری مادام‌العمر و از سوی دیگر شایستگیهای ارتباط مؤثر و مدیریت فاصله نسبی از حالت ایده‌آل نزدیکی با یکدیگر دارند. با توجه به نمودار، بیشترین فاصله (مربوط به شایستگی کارآفرینی با امتیاز ۰/۴۸۲) نسبت به کمترین فاصله (مربوط به شایستگی سواد علمی - فناوریانه با امتیاز ۰/۴۳۳) از حالت ایده‌آل به اندازه ۰/۰۴۹ امتیاز با یکدیگر اختلاف دارند.

■ بحث و نتیجه‌گیری ■

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اولویت‌های شایستگیها و مؤلفه‌های ضروری با استفاده از مدل تلفیقی تاپسیس و آنتروپی شانون برای دانشجو-معلمان رشته آموزش شیمی انجام شده است. با توجه به فرایند طی شده برای رتبه‌بندی شایستگیهای ضروری دانشجو-معلمان رشته آموزش شیمی از دیدگاه متخصصان علوم تربیتی، اساتید شیمی دانشگاه فرهنگیان و دبیران شیمی ملاحظه می‌شود که شایستگی کارآفرینی با امتیاز ۰/۴۸۲ در جایگاه اول قرار دارد. این شایستگی به دلیل عملی‌ترین راهبرد برون‌رفت از مشکلات اجتماعی و اقتصادی کشور، موقعیتی ویژه در آموزش را به خود اختصاص داده است. پژوهشهای ماجدی (۱۳۹۷) و آوالوس^۱ (۲۰۱۱) بر اهمیت این نوع شایستگی از صلاحیتهای حرفه‌ای موردنیاز معلم صحه گذاشته‌اند. آنها تأکید کرده‌اند که دانش‌آموز در مقام فراگیرنده، به‌شدت تحت تأثیر رفتار معلم قرار می‌گیرد، بنابراین پیش از پرداختن به شیوه‌های کارآفرینی دانش‌آموزان، باید به فکر پرورش معلم نواندیش، نوآور و خلاق بود.

شایستگی ارتباط مؤثر با ۰/۴۵۹ امتیاز در مرتبه دوم رتبه‌بندی قرار گرفته است. اهمیت این شایستگی به نیازمندی یک معلم به دانش برقراری ارتباط مؤثر در ایجاد فرصتهای یادگیری برمی‌گردد. ماجدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود نشان دادند که متناسب با ویژگیهای جهانی، دانش برقراری ارتباط بیشترین اهمیت را در صلاحیتهای معلمی از نظر متخصصان علوم تربیتی و معلمان نمونه دارد. به عقیده مارتین و کولی^۲ (۲۰۱۹) چگونگی و میزان ارتباط معلم و دانش‌آموزان می‌تواند به نحو بارزی در روحیه فراگیران مؤثر باشد. با توجه به جدول ۶ و نمودار ۲، شایستگی مدیریت در رتبه سوم با امتیاز ۰/۴۵۸ نزدیک به شایستگی ارتباط مؤثر قرار گرفته است. رنجبر (۱۳۹۴) در بررسی شایستگی و مهارتهای تربیتی و مدیریتی معلمان در تربیت فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی نیز از شایستگی مدیریت به‌عنوان یکی از اصول اولیه و لازم برای موفقیت نام برده است که وجود آن در معلمان، اداره کلاس به‌صورت کارآمد و آموزش کارساز و مفید را در پی خواهد داشت.

یادگیری مادام‌العمر با کسب ۰/۴۵۳ امتیاز در جایگاه چهارم رتبه‌بندی واقع شده است. ضروری دانستن این شایستگی برای معلمان با یافته‌های اکبری و همکاران (۱۳۹۵) و کامیابی و همکاران (۱۳۹۶) که نشانگر نقش تسهیلگری این نوع شایستگی است، سازگار است.

1. Avalos

2. Martin & Collie

شایستگی تفکر، به‌مثابه یک مهارت عملکردی معلمان، با کسب ۰/۴۵۰ امتیاز در مکان پنجم رتبه‌بندی قرار گرفته است. طبق بررسی رئیسی (۱۳۸۰) یک معلم پیش از آشنایی با روشهای جدید آموزش تفکر به دانش‌آموزان، باید خود درکی بالا از ماهیت تفکر داشته باشد. برنامه‌ریزی و تفکر در مورد چگونگی اجرای تدریس یک وظیفه ضروری برای حرفه معلمی محسوب می‌شود و معلم حرفه‌ای، معلمی است که آگاهانه در مورد فرایند تدریس خود، از ابتدا تا انتها فکر و در مورد آن تصمیم‌گیری کند (اکبری، ۱۳۹۲).

در آخرین مرتبه، شایستگی سواد علمی - فناوریانه با ۰/۴۳۳ امتیاز واقع شده است. کوهستانی‌نژاد طارمی (۱۳۹۵) بیان می‌کند که معلم دارای سواد علمی - فناوریانه قادر به ایجاد تحول در یادگیری دانش‌آموزان خواهد بود. از نظر آراگون^۱ (۲۰۲۰) بر خورداری معلم از سواد علمی - فناوریانه سبب کیفیت‌بخشی به تصمیم‌گیریهایی او در حل مسائل و مشکلات حرفه‌ای خود می‌شود.

نتیجه وزن‌دهی نهایی (جدول ۶ و نمودار ۲) نشان می‌دهد که امتیاز کل ضروری‌ترین شایستگی از دیدگاه متخصصان، اساتید و معلمان (۰/۴۸۲) نسبت به کم‌ضروری‌ترین شایستگی (۰/۴۳۳) در سطحی بالا قرار دارد که نشان‌دهنده غلبه ضرورت شایستگی‌های حیطه عملکردی نسبت به شایستگی‌های حیطه شناختی برای یک دانشجوی - معلم رشته آموزش شیمی از دیدگاه اساتید شیمی، متخصصان علوم تربیتی و دبیران شیمی است. همچنین بررسی فراوانی مؤلفه‌های مورد نظر سنجی نشان داد که از میان مؤلفه‌های شایستگی، مؤلفه دانش بالاترین درصد وزنی را دارد (نمودار شماره ۱). نتایج تحقیق دانلی و بری^۲ (۲۰۱۹) بیانگر این امر است که معلمان دارای دانش علمی بالا روی دانش‌آموزان تأثیری عمیق خواهند گذاشت و این خود سبب می‌شود که دانش‌آموزان با انگیزه‌ای بیشتر در پی یادگیری محتویات آموزشی باشند.

با توجه به نتایج حاصل از فرایندهای طی شده، برای آموزش مبتنی بر شایستگی دانشجویان - معلمان رشته آموزش شیمی با در نظر گرفتن مؤلفه‌های ضروری راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود تا از این طریق گامی مؤثر در پیشبرد اهداف عالی نظام تعلیم و تربیت کشور برداشته شود:

۱. پیشنهاد می‌شود که در تدوین برنامه درسی آموزش شیمی به آموزش شایستگیها و مؤلفه‌های ضروری به‌دست آمده از این پژوهش توجه و امکان‌سنجی شود. از رویکردهای دانشجوی - محور و رفتار - مدار، به‌کارگیری روشهای خلاق تدریس از سوی اساتید، به‌کارگیری سؤالات واگرا در کلاسهای درس دانشگاه به‌منظور بروز خلاقیت در دانشجویان - معلمان و دادن انگیزه لازم به آنان استفاده شود.

۲. براینده این مطالعه نشان‌دهنده سهم بالای کارآفرینی در شایستگی‌های ضروری دانشجویان - معلمان است. آموزش دانشجویان - معلمان رشته آموزش شیمی برای افزایش قدرت انتقال مفاهیم، بالا بردن تفکرات ذهنی آنان در زمینه کارآفرینی و آموزش چگونگی ایجاد و مدیریت کلاس درس چالشی و مذاکره‌ای می‌تواند در ارتقای شایستگی کارآفرینی آنها اثر مثبت داشته باشد.

1. Aragón
2. Donnelly & Berry

- آرمان، مانی و خسروی، محبوبه. (۱۳۹۲). اعتبارسنجی الگوی آموزش نیروی انسانی با رویکرد شایستگی. *مطالعات مدیریت (بهبود و تحول)*، ۲۳ (۷۱)، ۴۹-۷۳.
- اکبری، راضیه. (۱۳۹۲). تربیت معلم و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای معلمان شیمی. *هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران*، سمنان.
- اکبری، نرگس؛ آیتی، محسن؛ زارع‌مقدم، علی و پورشافعی، هادی. (۱۳۹۵). یادگیری مادام‌العمر ضرورتی برای معلمان، نقش تسهیلگر مدیریت دانش. *هشتمین همایش ملی انجمن فلسفه تعلیم و تربیت ایران*، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، انجمن فلسفه تعلیم و تربیت ایران.
- اولی، اسماعیل؛ ارشدی، نعمت‌الله؛ موسی‌پور، نعمت‌الله و یادگارزاده، غلامرضا. (۱۳۹۷). شناسایی و اولویت‌بندی وظایف و تکالیف معلمان شیمی دوره متوسطه با روش دیکوم. *فصلنامه تعلیم و تربیت*، ۳۴ (۳)، ۳۳-۵۴.
- _____ (۱۳۹۸). *طراحی الگوی شایستگی معلمان شیمی دوره متوسطه دوم*. *فصلنامه مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی*، ۹ (۲۷)، ۱۲۹-۱۶۶.
- بدریان، عابد. (۱۳۹۴). *تعریف نظری سواد شیمی از نگاه مدرسان شیمی دانشگاه‌ها و دبیران مدارس دوره متوسطه*. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*، ۱۴ (۲)، ۷-۳۱.
- خروشی، پوران؛ نصرافهانی، احمدرضا؛ میرشاه جعفری، سید ابراهیم و موسی‌پور، نعمت‌الله. (۱۳۹۶). مدل مفهومی شایستگی‌های موردانتظار از دانشجوی معلمان در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان بر اساس دیدگاه صاحب‌نظران. *فصلنامه مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی*، ۷ (۱۸)، ۱۶۹-۱۹۹.
- خنیفر، حسین. (۱۳۸۰). *ارائه مدل کاربردی در مدیریت آموزش و پرورش کشور با الهام از آراء مدیریتی حضرت امام علی (ع)*. رساله دکتری مدیریت آموزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش. (۱۳۹۱). *برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران*، مصوبه اسفند ۱۳۹۱. تهران: شورای عالی آموزش و پرورش با همکاری سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- دهدار، مجتبی؛ ارباب، اسماعیل؛ روشن‌رای، محمد و لشکری، علی. (۱۳۹۷). *کندوکاو شایستگی‌های معلمان*. نشریه علمی تخصصی شباک، ۴ (۶)، ۳۵-۴۲.
- دهقان مروتی، ساناز؛ فرزاد، ولی‌اله و نوری، ربابه. (۱۴۰۰). توسعه دانش حرفه‌ای معلمان با هدف ارضای نیازهای روانشناختی دانش‌آموزان: مؤلفه‌های درگیری تحصیلی و ادراک کنترل زمان. *فصلنامه مشاوره شغلی و سازمانی*، ۱۲ (۲)، ۱۲۹-۱۵۴.
- دیبايي صابر، محسن؛ عباسی، عفت؛ فتحی‌اجارگاه، کوروش و صفایی‌موحد، سعید. (۱۳۹۵). تبیین مؤلفه‌های شایستگی حرفه‌ای معلمان و تحلیل جایگاه آن در اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران. *پژوهش‌های آموزش و یادگیری*، ۱۳ (۲)، ۱۰۹-۱۲۳.
- رنجبر، مریم‌السادات. (۱۳۹۴). شایستگی و مهارت‌های تربیتی و مدیریتی معلمان در تربیت فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی دانش‌آموزان. *دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی*، ترکیه - استانبول.
- رئوف، علی. (۱۳۷۳). *جنبش جهانی برای بهسازی تربیت‌معلم*. تهران: انتشارات پژوهشکده تعلیم و تربیت.
- رئوسی، زهره. (۱۳۸۰). *روانشناسی تربیتی پرورشی*، چاپ اول. اصفهان: انتشارات مانی.
- زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۰). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. *فصلنامه هنرهای زیبا*، ۵ (۱۰)، ۱۳-۲۱.
- زیاری، کرامت‌الله؛ عشق‌آبادی، فرشید؛ ممدوحی، امیررضا و فرهودی، رحمت‌الله. (۱۳۹۲). مدل‌سازی الگوهای رفتاری سفرهای کار و خدمات ساکنان شهر تهران. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۵ (۱)، ۱-۲۲.
- شصتی، سمانه. (۱۳۸۹). آموزش مبتنی بر شایستگی. *مجله راهبردهای آموزش*، ۳ (۲)، ۷۷-۸۰.

- عبداللهی، مژگان. (۱۳۹۲). طراحی الگوی آموزش مبتنی بر شایستگی برای مدیران آموزش سازمان‌ها (مورد مدیران آموزش صنعت-ایدر). رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- علیگلبنندی، کبری؛ محمدعلیزاده، پیمان؛ عمویی، فتنه؛ قهرانی، نسیم؛ نادی قرا، علی اصغر و حسینیان، عارف. (۱۳۹۶). بررسی پیش‌بینی یادگیری فعال با مؤلفه‌های شایستگی و کیفیت تدریس در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی مازندران. *مجله توسعه آموزش در علوم پزشکی*، ۱۰ (۲۷)، ۳۲-۴۵.
- فرجی، محسن و لطیفی، میثم. (۱۳۹۱). شایستگی‌های مدیران در دهه عدالت و پیشرفت، مقدمه چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴. *فصلنامه پژوهش‌های مدیریت سرمایه انسانی*، ۱ (۱)، ۳۹-۶۰.
- کامیابی، میترا؛ فروغی ابری، احمدعلی و یارمحمدیان، محمدحسین. (۱۳۹۶). ویژگی‌های مطلوب سیاست‌های آموزش عالی با تاکید بر رویکرد یادگیری مادام‌العمر: دیدگاه اساتید. *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی*، ۱۷ (۵)، ۳۸-۴۹.
- کریمی، مرتضی. (۱۳۸۹). آموزش مدیران با الگوی شایستگی. *ماهنامه تدبیر*، ۱۸ (۱)، ۲۷-۴۹.
- کوهستانی‌نژاد طاری، آذر دخت. (۱۳۹۵). سواد فناوری، شایستگی معلم در عصر دیجیتال. *سومین کنفرانس بین‌المللی علوم و مهندسی، ترکیه، استانبول*.
- ماجدی، پری‌سیما سادات. (۱۳۹۷). طراحی مدل شایستگی معلمان متناسب با ویژگی‌های جهانی و اعتبارسنجی آن از دیدگاه کارشناسان آموزشی و معلمان نمونه مدارس شهر تهران. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- ماجدی، پری‌سیما سادات؛ نادری، عزت‌اله و سیف‌نراقی، مریم. (۱۳۹۸). صلاحیت‌های معلمی متناسب با ویژگی‌های جهانی و اعتبارسنجی آن از دیدگاه مدیران و معلمان نمونه مدارس. *مدیریت مدرسه*، ۷ (۱)، ۱-۱۹.
- محمدی، مهدی و دهداری‌راد، طاهره. (۱۳۸۹). ارزیابی میزان شایستگی محوری برنامه درسی دوره کاردانی مکانیک خودرو. *مطالعات برنامه درسی ایران*، ۵ (۱۹)، ۴۳-۶۴.
- مطلبی‌اصل، صمد. (۱۳۸۶). مدیریت شایستگی. *ماهنامه تدبیر*، ۲۰ (۱۹-۲۳).
- معینی‌فر، مریم؛ شکوهی، علی و شیخی، زهرا. (۱۳۹۴). ارزیابی نحوه استقرار فضاهای آموزشی با استفاده از مدل تلفیقی تاپسیس و آنتروپی شانون. *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۴۷ (۲)، ۲۴۹-۲۶۴.
- مومنی‌مهموئی، حسین؛ شریعتمداری، علی و نادری، عزت‌الله. (۱۳۸۷). برنامه درسی مبتنی بر شایستگی در آموزش عالی. *پژوهشنامه تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد*، ۵ (۱۷)، ۱۲۹-۱۵۶.
- مهدوی‌هزاوه، منصوره؛ ملکی، حسن؛ مهرمحمدی، محمود و عباس‌پور، عباس. (۱۳۹۵). بررسی تطبیقی نظام برنامه درسی مبتنی بر شایستگیها در برنامه تربیت‌معلم دوره ابتدایی کشورهای مالزی، هندوستان و ایران. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران*، ۱۱ (۴۱)، ۲۳-۶۴.
- _____ . (۱۳۹۶). برنامه درسی تربیت‌معلم دوره ابتدایی: ارائه الگویی همسو با سند تحول بنیادین نظام آموزش و پرورش. *پژوهش در تربیت‌معلم*، ۱ (۱)، ۴۷-۷۴.
- وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی. (۱۳۹۵). *راهنمای هنرآموز شیمی*.

- Ally, M. (2019). Competency profile of the digital and online teacher in future education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2), 302-319.
- Aragón, L. (2020). Assessment of the perceptions of pre-service teachers towards practical work in the context of scientific-technological literacy. *HighTech and Innovation Journal*, 1(3), 121-128.
- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20.
- Cave, E., & McKeown, P. (1993). Managerial effectiveness: The identification of need. *Management Education and Development*, 24(2), 122-137.

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative & mixed method approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Donnelly, J., & Berry, L. (2019). Considering the environment: An expanded framework for teacher knowledge. *Journal of Learning Spaces*, 8(1), 42-49.
- Farokhnejad, A., & Fadaiyan, B. (2015). A multi criterion-approach and an educational comparative need assessment based on the analysis of staffs' competencies. *American Journal of Educational Research*, 3(7), 949-955.
- Geier, M. T. (2021). Students' expectations and students' satisfaction: The mediating role of excellent teacher behaviors. *Teaching of Psychology*, 48(1), 9-17.
- Jiang, J., Chen, Y.-W., Tang, D.-W., & Chen, Y.-W. (2010). TOPSIS with belief structure for group belief multiple criteria decision making. *International Journal of Automation and Computing*, 7(3), 359-364.
- Machts, N., Zitzmann, S., & Möller, J. (2020). Dimensionality of teacher judgments on a competency-based report card in elementary school. *Learning and Instruction*, 67, 101328.
- Martin, A. J., & Collie, R. J. (2019). Teacher-student relationships and students' engagement in high school: Does the number of negative and positive relationships with teachers matter? *Journal of Educational Psychology*, 111(5), 861-876.
- Olson, D. L. (2004). Comparison of weights in TOPSIS models. *Mathematical and Computer Modelling*, 40(7-8), 721-727.
- Rahayu, S., Ulfatin, N., Wiyono, B. B., Imron, A., & Wajdi, M. B. N. (2018). The professional competency teachers mediate the influence of teacher innovation and emotional intelligence on school security. *Journal of Social Studies Education Research*, 9(2), 210-227.
- Rodriguez, V., Solis, S. L., Mascio, B., Gouley, K. K., Jenning, P. A., & Brotman, L. M. (2020). With awareness comes competency: The five awarenesses of teaching as a framework for understanding teacher social-emotional competency and well-being. *Early Education and Development*, 31(7), 940-972.
- Selvi, K. (2010). Teacher's competencies. *Cultura International Journal of Philosophy of Culture and Axiology*, 7(1), 167-175.
- University of Nebraska-Lincoln, Business & Finance Human Resources. (2018). *The definition of competencies and their application at NU*. Retrieved from <https://hr.unl.edu/compensation/nuvalues/corecompetencies.shtml/>
- Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple attribute decision making: An introduction*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Identification and Prioritization of Basic Competencies for Chemistry Major Student-Teachers

© Z. Akrami, Ph.D.¹

Abstract

To identify the necessary competencies for student-teachers majoring in Chemistry, 50 chemistry professors, educational experts, and high school chemistry teachers ranked a set of competencies derived from available sources and based on the elements of the goal setting model in learning. These consisted of thinking, effective communication, management, entrepreneurship, life-long learning, and development of scientific-technological literacy. Furthermore, based on the ministerial documents on expected competencies, five constituents consisting of knowledge, attitude, skill, ability, and personal characteristics were also identified. Employing the entropy based TOPSIS method these competencies and constituencies were ranked and the results show that the most necessary competencies and constituencies are knowledge and entrepreneurship. Thinking and life-long learning, as well as effective communication and management approach the ideal. Results could help with the accomplishment of the country's educational goals as related to the competency-based education of Chemistry student-teachers.

Keywords: necessary competencies, Chemistry student-teachers, Shannon entropy, TOPSIS method

Date Received: Jan. 27, 2021

Date Accepted: July 23, 2021

1. Assistant Professor of Teaching Chemistry, Farhangian University, Tehran, Iran.

E-mail: z.akrami@cfu.ac.ir