نشریه علمی _ پژوهشی
فنـــاوری آمـــوزش
جـــلد۹، شـــماره ۳، بهار ۱۳۹۴، صص ۲۰۷ الی ۲۱۴
تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۹/۲۷
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۰۲/۲۲
http://jte.srttu.edu
ISSN: 2345 - 5462

نیازسنجی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای نانو فناوری

حجت احمدی[۱] و محمد آتشک[۲]

چکیده: هدف تحقیق توصیفی- پیمایشی حاضر نیازسنجی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای مبتنی بر نانو فناوری بود که جامعه آماری آن کارشناسان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای و ادرات تابعه و کارشناسان بخش صنعت و نیز استادان دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور بوده‌اند. اطلاعات مورد نظر در این پژوهش از طریق پرسش‌نامه و چک لیست محقق‌ساخته جمع‌آوری شده است و بهترین دوره و مهارت از منظر چهار دیدگاه نیاز بازار کار و صنعت، توجه به توسعه کارآفرینی، توجه به اشتغال‌زایی فارغ التحصیلان و برابری اولویت‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی ارائه شد.

واژگان کلیدی: آموزش فنی و حرفه‌ای، نیازسنجی، نانو فناوری.

Need Assessment of Technical and Vocational Training Related to Nanotechnology

Hojjat Ahmadi[1]and Mohammad Atashak[2]

[1]Professor of University of Tehran

[2] Young Researchers and Elite Club, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract: The aim of the current study, which is a survey-descriptive one is a need assessment of technical and vocational training according to nanotechnology. The statistical society includes the experts working at Technical and vocational Training Organization and its subordinate offices, experts working in the industrial section, faculty members and scientific centers. The data required for this study were collected through researcher-made questionnaires and checklists. The analytic Hierarchy Process was employed to help choose the best courses and skills from four different perspectives, the job market needs and industry market, attention to entrepreneurship development, attention to job creation for university graduates and equality of priorities.

Key Words: Technical and Vocational Training, Need Assessment, Nanotechnology.

[۱] **استاد** دانشگاه تهران

[۲] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان (نویسنده مسئول) پست الکترونیکی: matashak@mporg.ir

۱–مقدمه

آموزش فنی‌وحرفه‌ای یک فعالیت مرتبط با فرایندهای انتقال فناوری، نوآوری و توسعه است. در عین حال از آنجا که دانش، پایه اصلی فرایندهای نوآوری و توسعه فناوری است. آموزش فنی‌وحرفه‌ای یک ابزار استراتژیکی بسیار مهم و ضروری برای تحقق این فرایندها تلقی می‌شود[۱]. به همین دلیل بیشتر کشورهای جهان تلاش‌های گسترده‌ای را برای تقویت آموزش‌های فنی و حرفه‌ای آغاز کرده‌اند. انگیزه این تلاش‌ها، فائق آمدن بر مشکلات بیکاری جوانان، ارتقای مهارت‌های شغلی و تأمین نیازهای اقتصادی است و این باور وجود دارد که کسب مهارت موجب ارتقای بهره وری و قابلیت رقابت در اقتصاد جهانی می‌شود[۲ و ۳].

به کارگیری یک رویکرد نظام‌مند در امکان ایجاد رشته‌های آموزش فنی و حرفه‌ای جدید مبتنی بر فناوری‌های نوین، این اطمینان را به همراه دارد که رشته‌های آموزشی جدید و تمهیدات پشتیبانی مورد نیاز به‌طور مستمر در چارچوبی مؤثر و کارآمد توسعه می‌یابد. برای نیازسنجی ایجاد رشته‌های جدید در آموزش فنی و حرفه‌ای توجه به ویژگی‌هایی چون نقش شایستگی شغلی فراگیران در ایجاد رشته‌های جدید آموزشی، نقش تداوم در ایجاد رشته‌های جدید آموزشی، نقش نظام ردیابی در ایجاد رشته‌های جدید، نقش ارزیابی در ایجاد رشته‌های جدید آموزشی الزامی است[۴].

تجربه برخی از کشورها در این زمینه راهگشاست:

ژاپن: ژاپن بهترین مثال در میان کشورهایی است که توانسته‌اند از فناوری‌های نوین به‌ویژه در صنایع خود استفاده نماید. عوامل مؤثر در موفقیت ژاپن در استفاده از فناوری‌های نوین در صنایع را می‌توان: برنامه‌ریزی استراتژیک متفکرانه در استفاده از فناوری‌های نوین، انتقال برنامه‌ریزی شده فناوری‌های نوین، هدف قرار دادن محصولات و بازارهای مشخص، کارتیمی و اجرای عالی دانست[۵]. محققان ژاپنی از دهه ۱۹۷۰ میلادی به صورت خودجوش در زمینه‌های تحقیقاتی فناوری نانو وارد شده‌اند تا آنجا که کلمه فناوری نانو نیز اول بار توسط یک محقق ژاپنی مورد استفاده قرار گرفت. دولت ژاپن اولین بار در ابتدای دهه ۱۹۹۰ بودجه‌ای را برای پشتیبانی از این تحقیقات اختصاص داد و این روند ادامه یافت تا اینکه در سال ۲۰۰۱ مبلغ ۴۳۰ میلیون دلار توسط وزارت بازرگانی بین‌المللی و صنعت، آژانس علوم و فناوری و تعدادی از وزارت‌خانه‌ها اختصاص یافت، صاحب‌نظران ژاپنی نیز در مقالات مختلف، ضرورت بازنگری در مدیریت فعالیت‌های مرتبط با فناوری نانو را مورد تأکید قرار داده و مهمترین چالش ژاپن در این زمینه را سازمان‌دهی و هماهنگی فعالیت‌های متعدد دانسته‌اند. آنان همچنین ضعف دولت ژاپن در فناوری نانو را نبود استراتژی ملی بیان نموده‌اند[۶].

سنگاپور: انتقال فناوری‌های نوین از خارج، زمینه توسعه فناوری‌های نوین را در داخل سنگاپور فراهم آورده است. این امر به این کشور اجازه می‌دهد که در فعالیت‌های خود، ارزش افزوده ایجاد نمایند. امروزه سنگاپور سه رویکرد استراتژیک در راستای استفاده از فناوری‌های نوین را به شرح زیر مدنظر قرار داده است: ارائه خدمات به عنوان قطب خدمات تجاری و منطقه‌ای برای کشورهای مجاور، فعالیت به عنوان مقر اصلی و مرکز فعالیت‌های تحقیق و توسعه برای شرکت‌های بین‌المللی که تمام این رویکردها بر پایه کسب فناروی‌های نوین از خارج از کشور پایه‌ریزی شده است[۷].

آمریکا: فناوری‌های نوین در سال‌های اخیر در کشور آمریکا بسیار مورد توجه بوده است که این توجه در جهت دست‌یابی به افزایش بهره‌وری در استفاده از مواد خام و ایجاد فرصت‌های اقتصادی و رشد مناسب، تأمین منابع کافی و انرژی برای مصرف ملی، افزایش امنیت ملی، ارتقای کیفیت بهداشتی برای تمامی شهروندان ایالات متحده، تقویت اقتصاد ملی و ایجاد اشتغال برای همه مردم از طریق نوآوری‌های مفید علمی و فنی، بهبود کیفیت نظام آموزشی و فراهم ساختن امکان استفاده برای همه مردم آمریکا، بهبود سیستم‌های ارتباطات، حمل و نقل و تأمین خدمات عمومی در سراسر مناطق شهری و روستایی، برطرف ساختن آلودگی آب و هوا، افزایش سود اقتصادی ملی ناشی از سرمایه گذاری در فناوری‌های نوین و بهبود سیستم های آموزشی است[۸]. دولت آمریکا در سال ۱۹۹۸ با توجه به خواست وسیع محققان و دانشگاهیان، کارگروه بین بخشی علوم و فناوری نانو را تشکیل داد. این کارگروه از نمایندگان وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های مختلف آمریکا تشکیل شده و با

ریاست مشترک نماینده‌ای از بخش‌ها و نماینده دفتر سیاست علوم و فناوری ریاست جمهوری، اداره می‌شود. این گروه در سال ۲۰۰۰، گزارشی با عنوان پیش‌گامی ملی فناوری نانو به سوی انقلاب صنعتی بعدی به رئیس جمهور آمریکا ارئه نمود که رئیس جمهور نیز آن را از طریق دستیار علوم و فناوری خود به کنگره ارائه داد. آنچه در گزارش مزبور پیشنهاد شده، برنامه‌ای ملی است که از طریق کمیته‌ای در عالی‌ترین سطح و به صورت متمرکز هدایت می‌شود و در آن ضمن تعیین اولویت‌های پنج‌گانه کشور، تکلیف هریک از وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌ها، نحوه اجرای آن و بودجه لازم برای هر دستگاه در هر زمینه مشخص شده است. اولویت‌های تعیین شده در این برنامه عبارت است از تحقیقات بنیادی، زیرساخت تحقیقات، مراکز و شبکه‌های ممتاز و کارکردهای اجتماعی نانو فناوری[۶].

برخی از تحقیقات نیز بر زیرساخت‌های مورد نیاز برای استقرار آموزش‌های مبتنی بر فناوری نانو متمرکز بود و به این نتیجه رسیده‌اند که زیرساخت‌های مورد نیاز جهت استفاده ازفناوری نانو عبارتند از:

زیرساخت سخت‌افزاری (آزمایشگاهی) مورد نیاز فناوری نانو: زیرساخت آزمایشگاهی مورد نیاز در توسعه فناوری نانو، عبارتند از میکروسکوپ نیروی اتمی، میکروسکوپ الکترونی روبشی، میکروسکوپ تونلی روبشی، میکروسکوپ نوری هم کانون، میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی، میکروسکوپ نیروی مغناطیسی، میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا، میکروسکوپ یونی میدانی با پروب اتمی، دستگاه آنالیز حرارتی، پراش سنج پرتو ایکس، طیف سنج تفرق اشعه ایکس، طیف سنج جرمی، طیف سنج رامان، طیف سنج فلورسانس اشعه ایکس، کروماتوگرافی گازی طیف سنجی جرمی، کروماتوگرافی مایع، تهیه‌ای با کارایی بالا، رزونانس مغناطیس هسته –تبدیل فوریه، دستگاه لایه‌نشانی در خلاء با تبخیر حرارتی، آسیاب سیاره‌ای فرنیش، دستگاه رسم چرخه پسمانه مواد مغناطیسی سخت (پرمیامتر)، آسیاب پر انرژی اسپکس، تشعشع سنج اشعه گاما، طیف سنج مرئی فرابنفش، رفراکتومتر، ولتا متری چرخه‌ای[۹].

نیروی انسانی: نیروی انسانی مورد نیاز برای آموزش رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو حداقل باید دارای مدرک کارشناسی ارشد مرتبط با این فناوری باشند. به طور کلی می‌توان گفت که نیروی انسانی مورد نیاز جهت آموزش رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو باید قابلیت‌های زیر را دارا باشند: شناخت در به کارگیری فناوری نانو، برنامه‌های آموزشی مناسب جهت آموزش نیروی انسانی برای استفاده از این فناوری، آشنایی با مفاهیم تکنولوژی مرتبط، توانایی به کارگیری کاربردهای پایه‌ای فناوری نانو، توانایی کار با لوازم آزمایشگاهی و تجهیزات مرتبط با فناوری نانو و توانایی به کارگیری مفاهیم فناوری نانو در زمینه‌های مرتبط برنامه‌های درسی رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو[۱۰].

زیرساخت مالی: منابع مالی مهم در راستای ایجاد رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو عبارتند از: منابع سرمایه‌ای از قبیل منابع شخصی فراگیران آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای به سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای، کمک‌های صندوق‌های حمایت دولتی به سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای، کمک بانک‌ها به سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور، استفاده از سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی و صنعت جهت ایجاد رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو در مراکز فنی‌وحرفه‌ای.

با عنایت به مطالب مطروحه این پژوهش در پی نیازسنجی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مرتبط با فناوری نانو بر اساس توجه به نیاز بازار کار و صنعت، توجه به توسعه کارآفرینی، توجه به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان، برابری و اولویت‌ها و همچنین برآوردی از تجهیزات مورد نیاز راه‌اندازی آموزش‌هاست[۱۱].

۲–روش تحقیق

نیازسنجی آموزشی، فرایند شناسایی دانش و مهارت‌های ضروری برای دست‌یابی سازمان به اهداف تعیین شده است. در خصوص نیازسنجی آموزشی رویکردهای مختلف و متنوعی وجود دارد که در یک تقسیم بندی کلی آنها را می‌توان در ۴ دسته سنجش نیازهای راهبردی، تجزیه و تحلیل شغل، سنجش مبتنی بر قابلیت و سنجش نیازهای آموزشی طبقه‌بندی نمود. از آن جایی که اهداف این تحقیق، همسو با اهداف (شناسایی دانش و مهارت‌های مورد

نیاز برای انجام شغل جدید) و زمان کاربرد (کاربرد تکنولوژی جدید، شناسایی نیازهای آموزشی، تدوین برنامه آموزشی، فرصتی برای کسب و کار جدید ایجاد شده باشد، سیستم نوین یا فناوری خاصی بایستی مدنظر قرار گرفته و روزآمد شود) رویکرد سنجش نیازهای آموزشی است، این رویکرد به عنوان چارچوب نظری کار برگزیده شده است[۱۲].

تحقیق مزبور بر اساس اهداف تحقیق از نوع کاربردی است. از نظر روش اجرای تحقیق، از نوع توصیفی است. جامعه آماری مورد نظر در این تحقیق، کارشناسان سازمان آموزش فنی‌و حرفه‌ای و ادارات تابعه، کارشناسان مرکز تربیت مربی کرج، کارشناسان بخش صنعت و نیز استادان دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور مرتبط با موضوع است. از آن جایی که تنها تعداد کارشناسان سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای و ادارات تابعه ۱۴۹ نفر، کارشناسان مرکز تربیت مربی کرج ۶۷ نفر قابل شناسایی و شمارش بودند و از آمار تعداد کارشناسان صنعت و استادان دانشگاه و مراکز علمی کشور به طور دقیق اطلاعی در دست نیست، از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای هدفمند غیر سهمیه‌ای استفاده شده است، که با توجه به مطالب مذکور بیشترین تعداد نمونه آماری ممکن از جدول کرجسی و مورگان (۳۸۴ نفر) انتخاب شد. اطلاعات مورد نظر در این پژوهش از دو طریق (چک لیست و پرسش‌نامه) جمع‌آوری گردید. بدین صورت که برای شناسایی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مبتنی بر فناوری نانو براساس مطالعه اسنادی، چک لیستی تهیه و در اختیار نمونه‌ها قرار داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا علاوه بر تأیید یا عدم تأیید آموزش‌های مذکور چنان‌چه آموزش دیگری مدنظرشان است در انتهای لیست اضافه نمایند، سپس براساس تحلیل داده‌های این مرحله پرسش‌نامه‌ای تهیه و دوباره برای افراد نمونه ارسال شد تا تناسب آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مبتنی بر فناوری نانو با چهار معیار نیاز بازار کار و صنعت، توجه به توسعه کارآفرینی، توجه به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان و برابری اولویت‌ها بپردازند که برای تحلیل داده‌های این بخش از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

دیدگاه اول: برابری اولویت‌ها: در این دیدگاه تفاوتی بین سه معیار نیاز بازار کار و صنعت، توسعه کارآفرینی و اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان در نظر گرفته نشد. یعنی اولویت هر سه معیار برابر هم قرار داده شد و در ماتریس اولویت در نرم‌افزار Expert Choice وزن‌ها نسبت به یکدیگر ۱ قرار داده شد.

دیدگاه دوم: توجه بیشتر به نیاز بازار کار و صنعت: در این دیدگاه با در نظرگرفتن این موضوع که دغدغه اصلی سازمان رفع نیاز بازار کار و صنعت باشد، این نیاز مهمتر از توسعه کارآفرینی و اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان فرض شد.

دیدگاه سوم: توجه بیشتر به توسعه کارآفرینی: در این دیدگاه با در نظرگرفتن این موضوع که دغدغه اصلی سازمان توسعه کارآفرینی باشد، توسعه کارآفرینی بی‌نهایت مهمتر از نیاز بازار کار و صنعت و اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان فرض شد.

دیدگاه چهارم: توجه بیشتر به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان: در این دیدگاه با در نظرگرفتن این موضوع که دغدغه اصلی سازمان ایجاد اشتغال‌زایی باشد. اشتغال‌زایی بی‌نهایت مهمتر از توسعه کارآفرینی و نیاز بازار کار و صنعت فرض شد.

۳–نتایج و بحث

سؤال اول: آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مبتنی بر نانو فناوری چه هستند؟

نتایج تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که این آموزش‌ها را می‌توان ذیل دوره‌های کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی، کاربر میکروسکوپ الکترونی، کاربر میکروسکوپ تونلی روبشی، کاربر میکروسکوپ تونلی و پروبی روبشی، کاربر آزمایشگاه‌های فناوری نانو، کاربر میکروسکوپ نوری هم کانون، کاربر میکروسکوپ نیروی مغناطیسی، کاربر میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی، کاربر میکروسکوپ میدان یونی و کاربر میکرو آنالیزر با پروب الکترونی قرار داد.

سؤال دوم: آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مبتنی بر نانو فناوری با چهار معیار نیاز بازار کار و صنعت، توجه به توسعه کارآفرینی، توجه به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان و برابری اولویت‌ها کدام هستند؟

جدول ۱-آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مبتنی بر نانو فناوری

دوره	مهارت
کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی	کار با میکروسکوپ نیروی اتمی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نیروی اتمی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه گیری در نانو فناوری
کاربر میکروسکوپ الکترونی	کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری
	کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی
	کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی
	کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی
	کار با میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری
	نانو الکترونیک
کاربر میکروسکوپ تونلی روبشی	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ تونلی روبشی
	کار با میکروسکوپ تونلی روبشی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه گیری در نانو فناوری
کاربر میکروسکوپ تونلی و پروبی روبشی	کار با میکروسکوپ پروبی روبشی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ پروبی روبشی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه گیری در نانو فناوری
کاربر آزمایشگاه‌های فناوری نانو	مهارت‌های تولید نانو مواد
	مهارت‌ها ی تولید نانو پودرها
	تکنیک‌های اندازه گیری در نانو فناوری

دوره	مهارت
کاربر میکروسکوپ نوری هم‌کانون	کار با میکروسکوپ نوری هم کانون
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نوری هم کانون
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری
کاربر میکروسکوپ نیروی مغناطیسی	کار با میکروسکوپ نیروی مغناطیسی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نیروی مغناطیسی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری
کاربر میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی	کار با میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی
	تعمیرو نگهداری میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری
کاربر میکروسکوپ میدان یونی	کار با میکروسکوپ میدان یونی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ میدان یونی
	کار با میکروسکوپ یونی میدانی با پروب اتمی
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ یونی میدانی با پروب اتمی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری
کاربر میکرو آنالیزر با پروب الکترونی	کار با دستگاه میکروآنالیز با پروب الکترونی
	تعمیر و نگهداری دستگاه میکروآنالیز با پروب الکترونی
	نانو الکترونیک
	تکنیک‌های اندازه‌گیری در نانو فناوری

دیدگاه اول (توجه بیشتر به نیاز بازار کار و صنعت): در انتخاب مهارت‌ها نتایج بررسی‌های دیدگاه اول (توجه بیشتر به نیاز بازار کار و صنعت) نشان داد که اولویت اول دوره کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی با مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نیروی اتمی، اولویت دوم و سوم دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی و مهارت تعمیر و

نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، اولویت چهارم دوره کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی با مهارت کار با میکروسکوپ نیروی اتمی و اولویت پنجم دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی است.

دیدگاه دوم (توجه بیشتر به توسعه کارآفرینی): نتایج دیدگاه دوم تا توجه بیشتر به توسعه کارآفرینی برای انتخاب مهارت نشان داد که اولویت‌های اول تا سوم مربوطه به دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت‌های تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری، کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی، کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی واولویت چهارم دوره کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی با مهارت کار با میکروسکوپ نیروی اتمی و اولویت پنجم دوره کاربر آزمایشگاه فناوری نانو با مهارت تولید نانو پودر انتخاب شده اند.

دیدگاه سوم (توجه بیشتر به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان): در این دیدگاه اولویت اول و دوم دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت‌های تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری و کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، اولویت سوم دوره کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی با مهارت کار با میکروسکوپ نیروی اتمی، اولویت چهارم کاربر آزمایشگاه‌های فناوری نانو با مهارت‌های تولید نانو پودرها و آخرین اولویت مربوط به دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی بوده است.

دیدگاه چهارم (برابری اولویت‌ها): در این دیدگاه تفاوتی بین سه معیار نیاز بازار کار و صنعت، توسعه کارآفرینی و اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان در رشته فناوری نانو در نظر گرفته نشد. یعنی اولویت هر سه معیار برابر هم قرار داده شد. نتایج اولویت‌بندی مهارت در رشته فناوری نانو با دیدگاه چهارم (برابری اولویت‌ها) نشان داد که اولویت اول دوره کاربر میکروسکوپ الکترونی با مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی، اولویت دوم دوره کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی با مهارت کار با میکروسکوپ نیروی اتمی، اولویت سوم، چهارم و پنجم مربوط به دوره کاربر میکرسکوپ الکترونی با مهارت کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی و مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی و مهارت کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی است.

یافته‌های تکمیلی: منابع لازم برای راه اندازی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مرتبط با نانو فناوری چیست؟

اگرچه هدف تحقیق حاضر با پاسخ به دو سؤال مذکور محقق شده است اما برای اینکه بتوان برآوردی در خصوص منابع لازم مورد نیاز در راه‌اندازی آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای مرتبط با فناوری نانو داشت این سؤال مطرح و پاسخ داده شده است. البته بایستی توجه داشت که قیمت تجهیزات بسیار متغییر است و با توجه به اینکه تجهیزات عمدتا از خارج از کشور بایستی وارد شوند برآورد مالی بستگی مستقیم به قیمت ارز دارد. در جدول ۲ منابع مورد لزوم برای راه‌اندازی مهارت‌های انتخاب شده مرتبط با رشته فناوری نانو آورده شده است.

جدول ۲- زیرساخت‌های مورد لزوم برای راه‌اندازی مهارت‌های مرتبط با نانو فناوری

دوره	مهارت	منابع انسانی	منابع فنی	منابع مالی (میلیون تومان)
کاربر میکروسکوپ نیروی اتمی	کاربا میکروسکوپ نیروی اتمی	کارشناس	میکروسکوپ نیروی اتمی	۳۰۰ الی ۵۰۰
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نیروی اتمی	کارشناس	میکروسکوپ نیروی اتمی	۳۰۰ الی ۵۰۰
کاربر میکروسکوپ الکترونی	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری	کارشناس	میکروسکوپ الکترونی	۴۰۰ الی ۷۰۰
	کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی	کارشناس	میکروسکوپ الکترونی	۴۰۰ الی ۷۰۰
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی	کارشناس	میکروسکوپ الکترونی	۴۰۰ الی ۷۰۰
	کار با	کارشناس	میکروسکوپ	۴۰۰ الی ۷۰۰

دوره	مهارت	منابع انسانی	منابع فنی	منابع مالی (میلیون تومان)
	میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی		الکترونی	
	تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی	کارشناس	میکروسکوپ الکترونی	۴۰۰ الی ۷۰۰
کاربر آزمایشگاه-های فناوری نانو	مهارت‌های تولید نانو پودرها	کارشناس ارشد	آزمایشگاه شیمی و مواد	۱۰۰ الی ۲۵۰

۴- نتیجه‌گیری

نتایج تحلیل داده‌ها حاکی از آن بود که در انتخاب مهارت‌ها بر اساس توجه به نیاز بازار کار و صنعت اولویت‌ها عبارت از مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ نیروی اتمی، تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی، مهارت تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، کار با میکروسکوپ نیروی اتمی و کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی بوده است. نتایج دیدگاه توجه به توسعه کارآفرینی برای انتخاب مهارت نشان داد که اولویت‌ها با مهارت‌های تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری، کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی، کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، کار با میکروسکوپ نیروی اتمی و تولید نانو پودر انتخاب شده‌اند. در این دیدگاه توجه به اشتغال‌زایی فارغ‌التحصیلان مهارت‌های تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری و کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، کار با میکروسکوپ نیروی اتمی، تولید نانو پودرها و کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی بوده است و در رویکرد برابری اواویت‌ها نتایج نشان می‌دهد که تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی روبشی، کار با میکروسکوپ نیروی اتمی، کار با میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی، تعمیر و نگهداری میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی و کار با میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی دارای بالاترین اولویت بوده‌اند. نکته دیگری که بایستی به آن توجه نمود بررسی وضعیت موجود سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور از منظر برخورداری از زیرساخت‌های لازم است. با توجه به رشته‌هایی که هریک از مربیان در مراکز آموزش فنی‌وحرفه ای آموزش می‌دهند می‌توان دریافت که نیروی انسانی مورد نیاز در سازمان آموزش فنی‌وحرفه ای کشور موجود نیست و تا کنون نیز رشته‌های مبتنی بر این فناوری‌ها در مراکز آموزش فنی‌وحرفه‌ای موجود نبوده است. همچنین رشته‌های مبتنی برفناوری‌های نوین در این مراکز تنها در رشته فناوری اطلاعات و ارتباطات صورت گرفته است و رشته‌های مبتنی بر فناوری نانو در این مراکز موجود نیست. با توجه به وجود دوره آموزشی فناوری اطلاعات و ارتباطات تا حدودی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در مراکز آموزش فنی‌وحرفه‌ای موجود است، ولی از آن جایی که رشته‌های مرتبط با فناوری نانو در این سازمان موجود نیست، بالطبع زیرساخت‌های لازم نیز موجود نیست. به همین دلیل شایسته است که به منابع مورد لزوم راه‌اندازی مهارت‌های مورد نظر نیز توجه شود.

مراجع

[1] Atashak, M., Gherayee Nezhad, GH., Kazem, R., goals, policies and action plans for development of Technical & Vocational Education in Iran's 4th Development Plan, International non formal Education and learning Conference, Mashhad, 2008. [In Persian]

[2] Mohseni, M., Development of Technical & Vocational Education, renew mechanism, the role of Technical & Vocational Education in social and economical development. Mazandaran (iran): Technical & Vocational Education staff, 2005.[In Persian]

[3] Atashak, M., Technical & Vocational Education in Iran's 4th Development Plan, International Technology, Education and Development Conference, Valencia (Spain), 2010.[In Persian]

[4] Ahmadi. H., Need Assessment of New Technology Skills in Iran's Technical & Vocational Education, Karaj's teacher training center and research in Technical & Vocational Education, 2011. [In Persian]

[5] Shokohfar, A, Momeni K., An introduction to Nanotechnology, Tehran: ghostar, 2005.[In Persian]
[6] GHazinoori, S.S., Policy Making and Planning in Science and Technology, Case: Nanotechnology, Tehran: Atena, 2002. [In Persian]
[7] Fonash, S., Education and training nanotechnology workface, journal of nanoparticle research, 3:79-82, 2001.
[8] Fonash, S.J.; Fenwick, D.; Hallacher, P.; Kuzma, T.; Wook JN, Education and Training Approach for the Future Nanotechnology Workforce, Conference on Emerging Technologies – Nanoelectronics, 2006.
[9] Shahverdi, M.R., Maghrebi, M., American selected committee in Nano Science and Technology, Tehran: Atena, 2004. [In Persian]
[10] Roco, M.C., Nanotechnology-a frontier for Engineering education, international journal of engineering education,18, 5: 1-16, 2002.
[11] Roco,M.C., International Strategy for Nanotechnology R&D, Journal of Nanoparticle Research, Vol. 3, No. 5-6:353-357, 2001.
[12] Sleezer, C.M., Russ-Eft, D., Gupta, K., A Practical Guide to Needs Assessment, wiley, 2014.