لزوم بازنگری برنامه‌های آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی متناسب با نیازهای صنعت

امیر رحیمی، سیدفواد آقامیری

گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی، دانشگاه اصفهان

چکیده: در این مقاله ضرورت ایجاد تحول در آموزش دورهٔ کارشناسی مهندسی شیمی متناسب با تحولات علمی صورت گرفته در این رشته و نیازهای صنعت امروز کشور مورد بحث قرار گرفته است. لزوم توجه به نیازهای سطحی صنعت از یک سو و حفظ رسالت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه شامل انتقال تازه‌های دانش به دانشجویان از سوی دیگر، این نکته را گوشزد می‌کند که هرگونه حرکت در جهت اعمال تغییرات و ایجاد تحول اساسی باید با دقت و وسواس خاص تعقیب شود. اعتبارسنجی گروه‌های آموزشی درگیر در تربیت مهندسان شیمی و تقسیم بندی تخصصی آنها بر اساس توانمندی‌های علمی و منطقه‌ای، حفظ چهارچوب و اصول اساسی آموزش رشته مهندسی شیمی با عنوان پدیده‌های انتقال و عملیات واحدهای فرایندی، کاربردی کردن دروس تخصصی، اصلاح روش و نگرش مربوط به ارائه دروس اختیاری، آموزش نرم‌افزارهای تخصصی کاربردی، افزایش کمّی و کیفی دوره‌های کارآموزی، استفاده از متخصصان صنعت در آموزش برخی از دروس کاربردی و عملیاتی و برگزاری دوره‌های بازآموزی و نوآموزی برای متخصصان صنعت از طرف مراکز آموزش مهندسان شیمی در دانشگاه از راهکارهای مورد بحث در این مقاله است. همچنین، توجه به دورنمای ترسیم شدهٔ کشور، محدودیت‌ها و تنگناهای فعلی شامل جمعیت بالای دانشجویی و کمبود امکانات آموزشی و صنعتی، در هر گونه برنامه‌ریزی به‌عنوان عوامل مؤثر در عملی و مفید بودن این برنامه‌ریزی‌ها مورد تحلیل قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی شیمی، صنایع و برنامهٔ آموزشی.

۱. مقدمه

واقعیت‌های اقتصادی در جهان امروز که بیش از پیش به سمت جهانی‌شدن اقتصاد پیش می‌رود، در عین خلق فرصت‌های جدید، تهدیدات بالقوه‌ای را نیز به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه و جهان سوم آشکار ساخته است. اگر این شرایط توسط کشورهای در حال توسعه مانند ایران به‌درستی تحلیل و راهکارهای مناسب اندیشیده نشود، نه تنها امکان بهره‌برداری از فرصت‌های خلق شده و تبدیل تهدیدات به فرصت‌ها از بین خواهد رفت، بلکه آنها را به تهدیدهایی بالفعل تبدیل خواهد کرد. دگرگونی‌های وسیع در سطح اقتصاد جهانی سبب ایجاد مؤلفه‌های جدید و حذف برخی از متغیرهای قدیمی شده است. توجه به مفاهیمی مانند توسعه پایدار، صیانت از محیط زیست به عنوان یک مسئولیت جمعی، تولید دانش‌محور، اهمیت صنایع کوچک و متوسط در رشد اقتصادی (SME)، تکنولوژی‌های برتر[1]، محدودیت منابع انرژی تجدیدناپذیر و... در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و میان‌مدت، همراه و ملازم با تغییرات جهت‌دار برنامه‌های آموزشی رشته‌های دانشگاهی در تمام مقاطع تحصیلی در کشورهای توسعه‌یافته بوده است. از مهم‌ترین ویژگی‌های این تغییرات توجه به این حقیقت اساسی است که بر خلاف نظریه‌های قدیمی که توسعه را فرایندی متکی به سه عامل برنامه، سرمایه و نیروی انسانی می‌دانست، امروزه در توسعه مهم‌ترین و تنها عامل در مرتبهٔ اول انسان و قدرت خلاقانه اندیشه اوست. از این رو، لزوم آموزش صحیح، کامل و متناسب با نیاز جامعه و صنعت به شدت احساس می‌شود. در این میان دانشگاه‌ها با نقش دوجانبهٔ خود؛ یعنی بسط و توسعه مرزهای دانش و ایجاد تکنولوژی‌های جدید و آموزش و تربیت کاربران این علوم و تکنولوژی‌ها جایگاه منحصر به‌فردی دارند. اگر بپذیریم که در نهایت، مدیران ارشد تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر هر جامعه دست پرورده و محصول دانشگاه‌ها هستند، نقش دانشگاه‌ها در توسعه و استمرار رشد همه جانبه بیشتر آشکار می‌شود. هرگاه علاوه بر موارد یادشده، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دوران حاضر؛ یعنی خلق سریع فناوری‌های جدید و از رده خارج شدن فناوری‌های قدیمی را به آن بیفزاییم، اهمیت بازنگری مستمر برنامه‌های آموزشی و همگامی آنها با دانش روز بیشتر و بیشتر آشکار می‌شود.

---

۱. High Technologies

واقعیت این است که در نظام نوین اقتصادی جهان، هر کشوری که در زمینه‌های آموزشی و پژوهشی سرمایه گذاری بیشتر و مؤثرتری می‌کند، از امکانات بهتری برای رقابت با دیگران برخوردار است. برنامه‌ریزی‌های مربوط به آموزش فنون و مهندسی در این کشورها با شتابی همتراز با جریان توسعه عرصه‌های علم و فناوری صورت می‌گیرد و دچار تغییر و تحول می‌شود. نگاهی دقیق به شرایط و نیازهای جهانی و ملی و حتی تحولات در معادلات و معاملات بین‌المللی شرط اساسی ایجاد یک سیستم دینامیک رو به پیشرفت در آموزش مهندسی به‌شمار می‌آید.

از سویی، به‌نظر می‌رسد این باور که مهندسان فارغ‌التحصیل دانشگاه‌ها باید متخصصانی کارآزموده در زمینهٔ نیازهای صنعت باشند، باور چندان صحیح و معقولی نیست. اما حداقل این انتظار وجود دارد که آنچه را در صنعت پویای امروز دنیا از یک مهندس انتظار می‌رود، برآورده سازد. بر اساس تعریف، مهندسان واقعی نیروهای خلاق و کلیدی در طراحی و تولید محصولات جدید، توسعهٔ صنایع و افزایش درآمدهای ملی به‌شمار می‌آیند. لذا، توجه به تربیت و آموزش صحیح و اصولی آنها در حل معضلات صنعتی کشور یک ضرورت اساسی است.

در حال حاضر، برای برون‌رفت از شرایط حاضر و تبدیل تهدیدها به فرصت‌ها و بهره گیری از آنها، نیاز به تحول در نظام آموزش عالی کشور پس از ۸۰ سال که از قدمت آن می‌گذرد، بیش از پیش احساس می‌شود. هرچند در چند سال گذشته قدم‌های بسیار مفیدی برداشته شده است، ولی جبران تأثیر تفکراتی که ناشی از ۸۰ سال تمرکز امور و ساختار غیرقابل انعطاف آموزش عالی است، اقدامات بیشتر و جدی‌تری را می‌طلبد. تحول در ساختار آموزش عالی کشور باید همراه با تعریف مجدد رسالت‌ها، اهداف، وظایف و خط‌مشی‌ها و متناسب با برنامه‌های کلان و بلند مدت کشور و واقعیت‌های علمی و اقتصادی عصر جدید باشد. در این خصوص، قبل از هر چیز به شناخت هرچه دقیق‌تر وضع موجود آموزش عالی کشور شامل نکات مثبت و منفی آن، مزیت‌های نسبی و پتانسیل نهفته در این بخش نیازمندیم. همچنین، باید اهداف مورد انتظار از آموزش عالی کشور را مشخص و آنها را در این تحول لحاظ کرد. در هر حال، مهم‌ترین چالش‌های پیش رو در نظام آموزش عالی کشور در زمینه‌های آموزشی، پژوهشی و اداری باید شناسایی و در قالب یک طرح جامع در

نظر گرفته شوند. حرکت در راستای هر یک از زمینه‌های اشاره شده به بررسی‌ها و کاوش‌های دقیق نیازمند و از حوصلهٔ این مقاله خارج است. با وجود این، آنچه روشن است آن است که در بخش آموزشی مهم‌ترین توجهات باید به توسعه کمّی و کیفی رشته‌های مختلف بر اساس نیاز کشور، اصلاح محتوای سرفصل‌های دروس هر رشته متناسب با تحولات علمی، ایجاد رشته‌های جدید به‌ویژه رشته‌های مبتنی بر فناوری‌های برتر، طرح و پیاده‌سازی شیوه‌های ارزیابی کیفیت آموزش، تنوع بخشی به آموزش عالی و اصلاح سیستم پذیرش دانشجو، آموزش مداوم و ضمن خدمت، انعطاف‌پذیری دانشگاهی و ارتقای کیفیت آموزش معطوف باشد.

در این میان، یکی از رشته‌های مهندسی که قدمت آموزش اصولی آن در ایران را می‌توان به دههٔ اول قرن هجری شمسی نسبت داد، رشتهٔ مهندسی شیمی است. در این مجموعه سعی بر آن است تا علاوه بر تأکید بر نقش انکارناپذیر مهندسان شیمی در پیشبرد صنایع و پتانسیل‌های این رشته و متخصصان آن، نارسایی‌های آموزشی مورد توجه و بررسی قرار گیرد و راهکارهایی به‌منظور افزایش کیفیت آموزش آن متناسب با نیازهای صنعت امروز ارائه شود.

۲. دانش مهندسی شیمی

بدیهی است بدون داشتن ذهنیتی از تعریف هر رشته برنامه‌ریزی‌های آموزشی و توسعه آن دچار نقصان خواهد بود. در دیدگاه عامه و متأسفانه، بسیاری از اهل علوم مهندسی و متولیان صنعت نام مهندسی شیمی و شیمی دو کلمهٔ مترادف و تداعی کننده یک کلمهٔ کلی به نام شیمی و آزمایشگاه است، به‌طوری که عدم شناخت صحیح علم مهندسی شیمی و نقش حساس آن در صنعت یکی از دلایل مهجوریت و بی‌نام و نشانی نسبی این رشته و فارغ‌التحصیلان آن در طی دهه‌های گذشته بوده است.

واقعیت این است که بر خلاف مسائل یک شیمیست که با تغییر مقیاس و ظرفیت تولید تغییر نمی‌کنند، مسائل یک مهندس شیمی در افزایش تولید دستخوش تغییر و تحول می‌شود و بسیاری از مسائل فرایندی در مقیاس‌های بزرگ شرایط و ویژگی‌های خاصی را طلب می‌کنند. این بدان معنی است که یک مهندس شیمی علاوه بر داشتن اطلاعاتی در زمینه شیمی [هرچند

مختصر] در حجم بسیار بیشتری نیازمند درک فیزیکی و ریاضی از پدیده‌های فرایندی است. به‌عنوان نمونه، یک مهندس شیمی در ساخت راکتورهایی که قرار است در آنها حجم زیادی از یک محصول تولید شود، علاوه بر نیازهای اطلاعاتی در زمینه شیمی واکنش و سرعت‌های واکنش (نقش شیمیست)، به اطلاعات بسیار جامعی در زمینه حرکت سیالات، انتقال حرارت و انتقال جرم (پدیده‌های انتقال) و ساختار فیزیکی راکتور مورد مطالعه نیاز دارد. به همین دلیل، در طراحی یک واحد جدید از نقطهٔ شروع کار مثل مرحلهٔ پایلوت تا طراحی جزئی و راه‌اندازی وجود مهندسان شیمی ضروری است. پس می‌توان گفت که صنعتی شدن فرایندهای شیمیایی اولین قدم برای تشکیل و تربیت مهندسان شیمی بوده است، چراکه مهندسان شیمی تأثیر متقابل طراحی فیزیکی تجهیزات و مشخصات عملیاتی آنها را بر یکدیگر بهتر از مهندسان مکانیک و شیمیدان‌ها می‌دانند و این امر به آنها اجازه می‌دهد که بتوانند پیش‌بینی‌هایی در خصوص تغییرات محصولات و شرایط عملیاتی دیگر در قبال افزایش مقیاس داشته باشند.

از سوی دیگر، نیازهای صنعت امروزی و تلاش کشورهای مختلف جهان در کاهش هزینه‌ها و افزایش راندمان سیستم‌های تولیدی باعث شده است تا شاهد بروز تغییرات اساسی در آموزش مهندسان شیمی در جهت نیل به طراحی‌های سریع، دقیق و کم‌هزینه باشیم. لذا، امروزه بر اساس آنچه صنعت و دنیای تحقیقات در پی آن است، می‌توان تعریف مهندسی شیمی را به‌صورت زیر تکمیل و اصلاح کرد:

علم مهندسی شیمی دانش پیش‌بینی تغییرات، تأثیرات آن بر عملکرد سیستم و توجیه تغییرات صورت گرفته[۱]، طراحی[۲]، برآورد کمیت‌های فرایندی[۳] و بهینه‌سازی عملکرد[۴] یک فرایند تولیدی است.

از آنجاکه نحوهٔ آموزش هر رشته مهندسی بر مبنای تعریف آن رشته طرح و برنامه‌ریزی

---

۱. Simulation

۲. Design

۳. Parameter Evaluation

۴. Optimization

می‌شود، آموزش یک مهندس شیمی باید به‌نحوی صورت پذیرد که قابلیت‌های مذکور که به‌واقع نیاز هر صنعتی است، در او به‌خوبی بروز کند. تفاوت جزئی این تعریف با تعریفی که قبلاً به عنوان تعریف مهندسی شیمی ارائه شد، آن است که این علم تنها بر بررسی و مطالعهٔ فرایندهای شیمیایی محض تأکید ندارد، چرا که مسئله شبیه‌سازی (شبیه‌سازی دینامیکی، هندسی و مکانیکی...) طراحی، برآورد پارامترها و بهینه‌سازی در هر فرایندی مورد نیاز و شرط اساسی در بهره‌وری بهتر است. به‌طوری که موارد ذکر شده نه تنها قابلیت و نقش یک مهندس شیمی را در یک واحد تولیدی، که در طراحی یک دستگاه خاص نیز بیان می‌دارد.

از طرفی، باید علوم جدید شامل زیست‌فناوری (BT)، نانوفناوری (NT) و فناوری اطلاعات (IT) را به عنوان چالش‌های مثبت در عرصهٔ مهندسی شیمی تلقی کرد. این تلقی وقتی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که به‌نظر می‌رسید در طی سال‌های اخیر، پتانسیل زمینه‌های تحقیقاتی و مرزهای دانش مهندسی شیمی محدودتر و کم‌جاذبه‌تر شده است. لذا، با تکیه بر ویژگی‌های دانش مهندسی شیمی، پیدایش و توسعه بیوتکنولوژی و نانو فناوری افق بسیار روشنی را در مقابل مهندسی شیمی قرار داده، به‌طوری که توسعه و سمت و سو دادن بخشی از آموزش‌های مهندسی شیمی در این زمینه‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

۳. سیر آموزش مهندسی شیمی در ایران

آموزش مهندسی شیمی در ایران از سال ۱۳۰۷ در بخش مدرسهٔ عالی از مدرسهٔ صنعتی ایران و آلمان آغاز شد. در این دوره بیشتر دروس همان درس‌های رشته مهندسی شیمی با تأکید بسیار زیاد بر آزمایشگاه‌های شیمی بوده است. این تأکید به‌حدی بود که فقط پس از گذراندن دورهٔ عملی آزمایشگاه و قبولی در امتحان دروس دیگر، از دانشجویان امتحان به‌عمل می‌آمد. این مدرسه در سال ۱۳۳۴ منحل شد.

دورهٔ بعدی آموزش مهندسی شیمی با تأسیس دانشکدهٔ فنی تهران در سال ۱۳۱۳ آغاز شد و به تدریج در سال ۱۳۳۶ دانشگاه صنعتی امیرکبیر، در سال ۱۳۴۰ دانشگاه شیراز و در سال ۱۳۴۴ دانشگاه صنعتی شریف فعالیت خود را در این زمینه آغاز کردند. همچنین، در سال ۱۳۱۸ آموزشگاه فنی آبادان تأسیس شد. در این سال‌ها برنامهٔ آموزش توأم با کار همزمان بود، به‌طوری که دانشجویان دو پنجم وقت خود را برای یادگیری دروس نظری و سه

پنجم آن را برای یادگیری دروس عملی در پالایشگاه آبادان صرف می‌کردند. در این خصوص، دانشجویان پس از گذراندن یک سال از تحصیل خود که به صورت تمام‌وقت صرف آموزش نظری می‌شد، چهار سال بعدی را به صورت همزمان در پالایشگاه آموزش می‌دیدند و پس از پایان دوره در رشته‌های مهندسی نفت و مهندسی پالایشگاه (پالایش) فارغ‌التحصیل می‌شدند.

شایان ذکر است که در این دانشگاه‌ها محتوای دروس تا حد زیادی متفاوت و با توجه به نیازهای منطقه‌ای و اهداف اولیه مسئولان مراکز آموزشی تدوین می‌شده است. به‌عنوان نمونه، دانشکده صنعت نفت آبادان در اوایل تأسیس این رشته متخصص تصفیه نفت تربیت می‌کرد که طبعاً محتوای دروس آن با آنچه در سال‌های بعد در دانشکده فنی دانشگاه تهران ارائه می‌شد، تفاوت اساسی داشته است.

آخرین تغییر و تحولات در زمینه محتوای دروس مهندسی شیمی در سال‌های بعد از انقلاب صورت پذیرفت که به یکنواختی دروس مهندسی شیمی در تمام دانشگاه‌های مربوط منجر شد. البته، با توجه به دایر شدن رشته‌های تخصصی مهندسی شیمی در ایران در این سالها دروس تخصصی هر رشته به‌صورت جداگانه تعیین و ارائه می‌شد که این دروس طی جلسات متعدد شورای‌عالی برنامه‌ریزی ستاد انقلاب فرهنگی در وزارت علوم و آموزش عالی تدوین می‌شد.

همان‌گونه که ذکر شد، برنامه آموزش مهندسی شیمی تقریباً به‌طور یکنواخت در همهٔ دانشگاه‌های کشور اجرا می‌شد. برنامه گرایش‌های مختلف مهندسی شیمی از نظر دروس عمومی، درس‌های پایه، درس‌های اصلی، کارگاه‌های آموزشی و کارآموزی با هم تفاوت چندانی ندارد و تقریباً یکسان است. در درس‌های اختیاری نقاط اشتراک بسیاری وجود دارد. تنها اختلاف قابل ذکر در دروس تخصصی است که در آنها هم نقاط اشتراک بسیاری دیده می‌شود.

برخی از دانشگاه‌های کشور مانند دانشگاه شیراز و دانشگاه تهران که در زمینهٔ آموزش مهندسی شیمی فعالیت داشته‌اند، به جای دوره لیسانس مهندسی شیمی، دارای دوره‌ای به‌نام دورهٔ کارشناسی ارشد پیوسته بودند. اما به تدریج با توجه به تغییرات آموزشی و نیاز کشور، دوره فوق‌لیسانس غیرپیوسته دایر شد. ایجاد رشته‌های تخصصی نیز در این مقطع در سال‌های

اخیر رشد چشمگیری داشته است که تبیین ضرورت و انگیزه‌های ایجاد این گرایش‌ها در برخی از دانشگاه‌های کشور موضوع بحث دیگری است که از حوصلهٔ این گفتار خارج است.

۴. میزان سنجی تناسب برنامه‌های فعلی با نیازهای صنعت

بی‌شک، بهترین و مناسب‌ترین موقعیت شغلی برای فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی شیمی را می‌توان در مراکز صنعتی مرتبط با این رشته نظیر صنایع نفت و صنایع وابستهٔ بالادستی و پایین‌دستی جستجو کرد. همچنین، با توجه به اهمیت و جایگاه فعلی نفت و مراکز صنعتی وابسته به آن در کشور، فارغ‌التحصیلان این رشته نسبت به دیگر دانش‌آموختگان مهندسی از نظر تنوع موقعیت‌ها و گرایش‌های شغلی از امتیازات ویژه‌ای برخوردارند. دلیل این مطلب نیز تنوع موضوعات مورد بحث در طی دورهٔ آموزشی کارشناسی است که در کمتر رشته دانشگاهی می‌توان سراغ داشت. با وجود این، و همان‌گونه که ذکر شد، به‌نظر می‌رسد آموزش این رشته در دانشگاه‌های ایران متناسب با تغییر نیازها و انتظارات صنعت رشد و تحول نیافته است. به‌طوری که تحولات چشمگیر صورت گرفته در عرصهٔ تولید و صدور فناوری و دانش‌های جدید در تمام زمینه‌ها از جمله صنایع نفت و صنایع وابسته از یک سو و عدم تغییرات اساسی در آموزش رشته مهندسی شیمی در دانشگاه‌ها و تأکید بر چهارچوب تدوین شدهٔ اولیه از سوی دیگر، باعث ایجاد فاصلهٔ بسیار میان نیازهای روز صنعت و دانش دانش‌آموختگان این رشته شده است. نتیجه این فاصله آن است که امروزه شاهد تأکید بیشتر صنایع به کارگیرندهٔ فارغ‌التحصیلان بر آموزش‌های مجزا، تخصصی و متفاوت با آموزش‌های دانشگاهی هستیم. مراکز صنعتی ناگزیر از استخدام خروجی‌های دانشگاه در این رشته به دلیل بیشترین میزان تناسب معلومات هستند، اما از طرفی ناگزیرند دوره‌های کوتاه مدت و درازمدت آموزش‌های تخصصی را برای این نیروها برگزار کنند.

نگاه ژرف بینانه به این مسئله آشکار می‌سازد که مشابه تمام مسائل دیگر در عرصهٔ جهانی، به دلیل نیاز به این تحولات مسائل اقتصادی، تأکیدات جوامع جهانی به حفظ و حراست منابع انرژی و مسائل مربوط به تولید بهینه و رقابت در سطح جهانی است. برای بقا در عرصهٔ

تحولات اقتصادی دنیا به تکنولوژی روز، حداقل‌سازی هزینه‌های تولید و استفاده بهینه از منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیاز است. برآورده‌سازی این نیاز منوط به واگذاری پست‌های مدیریتی، اجرایی و تولیدی حساس به دانش آموختگانی است که بر تکنولوژی مورد استفاده احاطهٔ کافی دارند و نیز توانایی ایجاد تغییرات را در جهت افزایش بهره‌وری دارند. شاید به همین دلیل است که آموزش مهندسان در کشورهای توسعه‌یافته بسیار تخصصی‌تر و هدفمندتر از کشور ما دنبال می‌شود. گرچه نمی‌توان ادعا کرد که آموزش‌های تخصصی ارائه شده توسط صنایع به‌خدمت گیرندهٔ دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی با علم و آگاهی کامل و کافی از مطلب ذکر شده ترتیب داده شده است، اما می‌توان آن را تلاشی در این زمینه قلمداد کرد، تلاشی که همیشه صنعت پیش و بیش از دانشگاه و به دلیل احساس نیاز شدید در آن پیشقدم بوده است.

از طرفی، قبول این مطلب که در دانشگاه‌ها بتوان متناسب با نیاز تمام صنایع متنوع امروزی متخصصان ویژه تربیت کرد، از جنبهٔ علمی و از جنبهٔ عملی ممکن نیست. گرچه این امر به‌صورت منطقی نیز صحیح نیست. در این خصوص، برخی از صاحبنظران دانشگاهی قویاً معتقدند که صنعت فعلی کشور نیازی به تحقیق و توسعه و نیروهای محقق ندارد، لذا تربیت متخصصانی که به عنوان تکنسین صنعت عمل کنند، انتظاری بسیار نادرست و به‌دور از رسالت اصلی دانشگاه، یعنی انتقال و آموزش دانش و فناوری‌های جدید است. لذا به‌نظر می‌رسد که هرگونه حرکت اصلاحی در این خصوص باید با تکیه بر آخرین یافته‌ها، آموزش‌های نوین و با حفظ ملزومات اساسی آموزش مهندسی شیمی و با نگاهی کاربردی به آموخته‌ها صورت گیرد.

یکی دیگر از نکات کلیدی که عدم توجه به آن برنامه‌ریزی‌ها را در حد مستندات غیرقابل اجرا تنزل خواهد داد، عدم توجه به واقعیات فعلی کشور در خصوص رشد کمّی آموزش عالی است. در دوران پس از انقلاب، عمده‌ترین هدف آموزش عالی در دسترس قراردادن بیشتر آن بوده است، به‌طوری که امروزه شاهد افزایش چشمگیر تعداد دانشجویان هستیم. این مسئله هرگونه برنامه‌ریزی را دچار مشکل خواهد کرد. لذا، محدودیت‌های احتمالی و عملی بودن برنامه‌ها نیز از نکاتی است که باید بدان توجه شود.

۵. پیشنهادها

۵.۱. توجه به دورنمای ترسیم شده توسعهٔ کشور

پیشتر ذکر شد که شکل‌گیری آموزش رشته مهندسی شیمی در ایران با هدف تربیت نیروهایی به‌منظور انجام‌یافتن امور مورد نیاز در مراکز تولید و تصفیه نفت آغاز شد. در آن زمان نیاز کشور به این نیروها یک نیاز اساسی و مبتنی بر واقعیات بود، لذا در طی سال‌های بعد نیز گسترش مراکز آموزش مهندسان شیمی متناسب با رشد مراکز بازفرآوری و پالایش نفت و فراورده‌های آن صورت گرفت و تا دههٔ ۵۰، دانش‌آموختگان دانشگاه‌ها در این رشته حداقل از نظر تطابق آموخته‌ها با نیاز واقعی صنعت مربوط؛ یعنی مراکز پتروشیمی و پالایش کشور تناسب داشتند. متأسفانه، در سال‌های بعد تغییرات ایجاد شده در آموزش مهندسان شیمی به هیچ‌وجه منطبق بر تحولات ایجاد شده علمی و صنعتی در عرصه جهانی و حتی کشور نبود. گرچه در این سال‌ها نیز نیاز صنعت از طریق خروجی‌های دانشگاه تأمین می‌شد، اما به‌مرور تفاوت در مطالبات صنعت از دانش آموخته و توانایی او نمایان‌تر شد. دلیل این امر آن است که در طی ۳۰ سال اخیر، دانشگاه راه خود و صنعت راه خود را پیموده است؛ به‌عبارتی، نبود تعامل کارساز بین مراکز صنعتی و دانشگاهی باعث شد تا تغییرات در آموزش مهندسی شیمی در دانشگاه‌ها تنها بر اساس توانایی‌های درونی گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها و بدون توجه به تحولات صنعتی کشور و دنیا صورت گیرد و صنعت نیز بر اصرار خود به کاربری تکنسین‌گونه مهندسان شیمی اصرار ورزد.

در دورنمای ترسیم شده کشور، توسعهٔ هرچه بیشتر صنایع به‌خصوص صنایع نفت و صنایع وابسته به آن با تکیه بر منابع قدیم و جدید گاز و نفت مد نظر قرار گرفته است. بدیهی است در این حرکت رشد و توسعهٔ صنایع بالادستی با هدف تولید محصولات با ارزش افزوده بیشتر نیز خودبه‌خود اتفاق خواهد افتاد. لذا، تقاضا برای نیروهای متخصص به‌خصوص مهندسان شیمی افزایش خواهد داشت، کمااینکه در شرایط کنونی نیز با توجه به توسعهٔ صنایع نفت و گاز در مناطق جنوبی و مرکزی کشور وضعیت اشتغال این نیروها نسبت به بسیاری از رشته‌های فنی و مهندسی در شرایط بهتری قرار دارد. بدیهی است استفاده بهینه از این نیروها در گرو تعامل صنعت و دانشگاه در افزایش راندمان تحصیلی و جهت‌گیری‌های آموزشی است، به‌طوری که نیازهای تخصصی صنایع آینده از امروز مدنظر قرار گیرد و با توجه به آن سرمایه‌گذاری لازم

صورت گیرد. تبدیل گروه‌های آموزشی مهندسی شیمی به گروه‌های تخصصی با هدف تربیت بخشی از متخصصان مورد نیاز صنعت می‌تواند یکی از راه‌ها باشد. کمااینکه در لایحهٔ برنامه چهارم توسعهٔ کشور نیز تقویت و رشد گروه‌های آموزشی ویژه در جهت نیازهای کشور در قالب قطب‌های علمی یا رشته‌های میان‌رشته‌ای بسیار مورد تأکید و توجه دولت خواهد بود. بررسی پتانسیل‌ها و توانمندی‌های گروه‌های آموزشی کشور که در زمینهٔ تربیت مهندسان شیمی نقش دارند و نیز واگذاری آموزش بخش خاصی از نیروهای مورد نیاز صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به آنها علاوه بر جلوگیری از هدررفت پتانسیل‌های نیروهای متخصص دانشگاه، کیفیت آموزش را تا حد چشمگیری افزایش خواهد داد. لازمهٔ این امر اصلاح کلی و تعامل‌گونهٔ برنامهٔ آموزشی منطبق با رسالت دانشگاه و نیاز صنعت خواهد بود. نمی‌توان کتمان کرد که لازمهٔ این امر ایجاد تغییرات بنیادی در اهداف و ساختار بسیاری از مراکز آموزشی است و طبعاً مقاومت‌های بسیاری را نیز در پی خواهد داشت، اما به‌نظر می‌رسد که زمان عملکرد فله‌ای و متکی بر منابع درآمد عمومی کشور به پایان رسیده و تحول اساسی در سیستم نظام آموزش عالی گریزناپذیر است.

۲.۵. افزایش جنبه‌های عملی و کاربردی آموزش دانشجویان

توجه به آموزش همزمان نظری و عملی مشابه آنچه در سال‌های اولیه راه‌اندازی این رشته در کشور مرسوم بوده یا حداقل حرکت در جهت افزایش کمّی و کیفی دوره‌های کارآموزی با کمک صنایع وابسته یکی از موارد بسیار مهم در ایجاد تحول در آموزش این رشته است. مؤید این مطلب آن است که بر خلاف بسیاری از رشته‌های فنی و مهندسی نظیر مهندسان برق، عمران و... اغلب سیستم‌های فرایندی مورد آموزش در دوره‌های نظری را به دلیل هزینه‌های سنگین ساخت، خطرهای احتمالی موجود یا امکان‌پذیر نبودن ساخت مجزای آنها نمی‌توان در برنامهٔ آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها دید. متأسفانه، در سال‌های اخیر با هدف کاهش زمان ماندگاری دانشجویان در دوره‌های کارشناسی بسیاری از دروس اصلی و اساسی یا با کاهش تعداد واحد درسی [و در نتیجه حجم مطالب مورد آموزش] یا با حذف کلی مواجه شدند؛ به عبارت دیگر، گرچه کاهش سقف تعداد واحد آموزشی دورهٔ کارشناسی ضروری به‌نظر می‌رسید، اما نحوه پیاده‌سازی این تصمیم چندان کارشناسانه و دقیق صورت نگرفت. از

سویی، متأسفانه در سال‌های اخیر شاهد کاهش کیفیت آموزش در تمام دوره‌های آموزشی از دبستان تا دانشگاه بوده‌ایم که دلیل آن سطحی‌نگری و در بسیاری از موارد غلبهٔ تفکر کمیت گزینی و کاهش هزینه‌ها بر تفکر کیفیت است. حذف بسیاری از دروس دورهٔ کارشناسی، ارائه اختیاری برخی از آنها یا حذف واحد معادل برخی از دروس نظیر دورهٔ کارآموزی در بسیاری از گروه‌های آموزشی باعث شد تا دانشجویان بیش از گذشته از آموزش عملی دور بمانند و در بسیاری از موارد مطالب مورد تدریس در دروس کاربردی را نیز از دست بدهند. به‌نظر می‌رسد که به‌عنوان اولین قدم در اصلاح این مشکل افزایش تعداد دوره‌های کارآموزی، پیگیری دقیق و منظم روند اجرای آن از سوی مراکز صنعتی و اختصاص واحد معادل همتراز با بسیاری از دروس اصلی رشته می‌تواند راهگشا باشد. اجباری شدن دوره‌های کارآموزی در تابستان از سال دوم آموزش دانشگاهی می‌تواند گام مهمی به‌شمار آید. در پیاده‌سازی این تصمیم همواره دو مشکل عمده وجود داشته است: مشکل اول که غالباً از سوی مراکز صنعتی عنوان می‌شود، اخلال در رسالت اصلی صنعت به‌عنوان مراکز تولید ثروت در صورت افزایش تعداد دوره‌ها و تعداد دانشجویان کارآموز است. مشکل دوم نیز تعداد بسیار بالای دانشجویان در مقایسه با تعداد مراکز صنعتی مرتبط عنوان می‌شود. بدیهی است حل این مشکلات در مقطع فعلی کاری مشکل و نیازمند برنامه‌ریزی دقیق است. با وجود این، به‌نظر می‌رسد که در سال‌های آتی با توجه به روند کاهشی رشد جمعیت کشور و افزایش صنایع مرتبط، امکان حل این مشکلات میسر خواهد بود. به هر حال، در صورت تأکید بر افزایش کیفت دوره‌های کارآموزی ضرورت برنامه‌ریزی در این زمینه انکارناپذیر است.

۳.۵. ارائه هدفمند دروس اختیاری

در شرایط کنونی ارائه دروس اختیاری در غالب گروه‌های آموزشی بر اساس قائده مشخص و برنامه‌ریزی مدونی صورت نمی‌گیرد. این دروس بیشتر بر اساس توانایی‌ها و تمایلات اعضای هیئت علمی و نه بر اساس نیازهای آموزشی دانشجویان ارائه می‌شود، گرچه این مسئله عمومیت ندارد. متأسفانه، دانشجویان نیز بر اساس یک تفکر غالب غلط دروس اختیاری را چندان جدی تلقی نمی‌کنند و تمایل چندانی به اخذ دروس اختیاری مفید ندارند. با توجه به آنکه افزایش سقف واحدهای آموزشی در شرایط کنونی امکان‌پذیر نیست، لذا استفاده از

دروس اختیاری با هدف تکمیل آموخته‌های دانشجویان در زمینه هایی که در دروس قبلی به‌طور کامل پوشش داده نشده‌اند، راه حلی مفید خواهد بود. ضمن آنکه ارائه دروسی با عنوان "مباحث ویژه" در زمینه‌های مختلف با هدف آشنایی دانشجویان با جنبه‌های کاربردی آموخته‌های اساسی خود یا آموزش علوم جدید در رشته نیز با عنوان دروس اختیاری مفید خواهد بود. لذا، به‌نظر می‌رسد که با برنامه‌ریزی مناسب و متناسب با گرایش دانشجویان می‌توان ارائه دروس اختیاری را کاملاً هدفمند و به‌صورت چندمنظوره هدایت کرد.

۴.۵. استفاده از متخصصان صنعت در ارائه برخی دروس دارای زمینه‌های کاربردی

بی‌شک، استفاده از تجربه و توانمندی‌های عملیاتی برخی از مهندسان شاغل در صنعت در خصوص آموزش دانشجویان یکی از محورهای مهم در آموزش بهتر و مفیدتر این دانشجویان خواهد بود. واقعیت این است که حتی در برنامه‌های فعلی درسی دانشجویان دروسی وجود دارد که تدریس آنها به تجربهٔ عملی صنعتی بالا نیاز دارد و بدون این تجربه‌ها و در غالب موارد کیفیت ارائه این دروس چندان بالا نیست. کما اینکه در صورت اصلاح نحوهٔ ارائه دروس اختیاری یا افزایش برخی از دروس عملیاتی به دروس تخصصی بهره‌مندی از تجربهٔ متخصصان صنعت در انتقال سریع‌تر و علمی‌تر مطالب تجربی بسیار بهتر و کارسازتر خواهد بود. این مسئله به تعاملی کارساز بین صنعت و دانشگاه و تسهیل امکان همکاری‌های علمی نیاز دارد. همچنین، در راستای این تعامل برگزاری دوره‌های بازآموزی و نوآموزی برای مهندسان صنعت می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد انگیزش تحقیق و بررسی علمی در بین مهندسان شاغل داشته باشد. اطلاع از آخرین یافته‌ها در خصوص فرایندها و عملیات واحدهای شیمیایی و مرور اصول اساسی رشته از مزایای دیگر این دوره‌ها خواهد بود.

۵.۵. توجه به نقش علوم جدید در آموزش مهندسی شیمی

این حقیقت که امروزه علوم جدید مبتنی بر اصول مشترک رشته‌های تحصیلی مختلف نظیر بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی جزء انکارناپذیر و جداناشدنی تحقیقات و پژوهش‌های مختلف در جهان صنعتی هستند، این نکته را گوشزد می‌کند که فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی شیمی به‌عنوان یکی از رشته‌هایی که اشتراک بسیاری با موضوعات ذکر شده دارد، باید

آشنایی هرچند مختصری با اصول اولیه این رشته‌ها داشته باشند. به همین دلیل، ارائه دروسی با تأکید بر آموزش اصول بنیانی و تنها با هدف ارائه مسیری روشن برای پیگیری بعدی موضوع توسط علاقه‌مندان می‌تواند نقش مؤثری در آشناسازی و ایجاد علاقهٔ احتمالی در دانشجویان ایفا کند. از سویی، امروزه بسیاری از از تکنولوژی‌های صنعتی نیز از اصول این دو علم نسبتاً جدید بهره‌مند هستند و داشتن حداقل اطلاعات در این زمینه می‌تواند یک ویژگی مثبت برای فارغ‌التحصیلان و یک امتیاز برای صنعت درگیر به‌شمار آید.

۶.۵. آموزش اصولی و تفهیمی نرم‌افزارهای تخصصی و تجاری

در طی دو دههٔ اخیر، گسترش و تولید نرم‌افزارهای تخصصی تجاری و آموزشی مرتبط با مهندسی شیمی با سرعتی اعجاب‌آور به‌عنوان بخشی از حرکت جهانی در راستای کاهش زمان، افزایش دقت، کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی طراحی‌ها ادامه یافته است. امروزه، توانمندی کاربری و استفاده از این نرم‌افزارها به عنوان یک فاکتور و امتیاز مثبت در به کارگیری و استخدام فارغ‌التحصیلان مهندسی شیمی مدنظر قرار می‌گیرد. گرچه این مسئله که آیا نگاه به این مقوله در کشور از سوی متولیان صنعت و دانشگاهیان یک نگاه اصولی و صحیح است جای بحث و تأمل بسیار دارد، با وجود این، نمی‌توان فواید و ویژگی‌های این نرم‌افزارها در کاربرد عملی آنها را انکار کرد. این موضوع که آموزش همراه با تفهیم و تحلیل این نرم‌افزارها می‌تواند نقش یک مهندس شیمی را در ایجاد تحول، کاهش هزینه‌ها، بهینه‌سازی فرایندها و بسیاری امور دیگر در صنعت پررنگ‌تر کند، این نکته را گوشزد کند که توجه به آموزش صحیح تمام یا بخشی از نرم‌افزارهای تجاری موجود یک ضرورت اساسی است. تأکید مجدد بر این نکته نیز ضروری است که آموزش تکنسین گونه این نرم‌افزارها به شکلی که امروزه در برخی گروه‌های آموزشی شاهد آن هستیم، جز اتلاف وقت و ناکارآمد ساختن سایر بخش‌های آموزش این رشته و ایجاد تصویری غلط از جنبه‌های علمی و تئوری رشته مزیت دیگری در بر نخواهد داشت.

۶. نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس آنچه گفته شد، ایجاد تحول و تغییرات در برنامهٔ آموزشی دورهٔ کارشناسی مهندسی

شیمی همزمان با اصلاح تعریف این رشته متناسب با تغییر و تحولات صورت گرفته در صنعت و تقاضای آن برای نیروی متخصص امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. به‌نظر می‌رسد که ضمن حفظ اصول اساسی آموزش این رشته که مبتنی بر دروس پدیده‌های انتقال و دروس عملیات واحدهاست، اعمال تغییراتی به‌منظور کاربردی کردن هرچه بیشتر آموخته‌ها امری ضروری است. آموزش همزمان عملی و تئوری با بهره گیری از ابزاری نظیر کارآموزی و دوره‌های عملی، استفاده از متخصصان صنعت در آموزش برخی دروس کاربردی، اصلاح روند ارائه دروس اختیاری، اعتبارسنجی و تخصصی کردن گروه‌های آموزشی فعال در آموزش مهندسان شیمی در کشور بر اساس امتیازات علمی و شاخص‌های منطقه‌ای و توجه به دورنمای ترسیم شدهٔ کشور برای برنامه‌ریزی توسعهٔ منابع انسانی می‌تواند از عوامل مهم در مؤثر واقع‌شدن هرچه بیشتر آموزش‌های دانشگاهی در این رشته باشد. همچنین، ضروری است تا در برنامه‌ریزی‌های کلان به تنگناهای فعلی نظیر رشد بی‌رویهٔ تعداد دانشجویان و کمبود صنایع مرتبط به‌طور کافی و وافی توجه شود و برای حل مشکلات ناشی از این تنگناها، برنامه‌ریزی‌های مقطعی تا بهبود شرایط در سال‌های آتی صورت گیرد.

مراجع

۱. منصور طاهری و امیر رحیمی، "نگرشی بر آموزش مهندسی شیمی با توجه به فناوری"، مجلهٔ آموزش مهندسی ایران، شمارهٔ ۳، ۱۳۷۹.

۲. منصور طاهری و امیر رحیمی، "آموزش مهندسی شیمی، معایب، راهکارها و اولویت‌ها"، مجلهٔ آموزش مهندسی ایران، شمارهٔ ۴، ۱۳۷۹.

۳. امیر رحیمی و سیدفواد آقامیری، "در باب ارتباط صنعت و دانشگاه"، مجلهٔ مهندسی شیمی ایران، شمارهٔ ۷، ۱۳۸۲.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۴/۲۱