

مهندسی شیمی در ایران و چالش‌های در پیش رو در سال ۲۰۰۱

نظام‌الدین اشرفی زاده

دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده: مهندسی شیمی یکی از رشته‌های تخصصی است که پس از مدت نسبتاً کوتاهی از بدو پیدایش آن به عنوان یکی از شاخه‌های علوم مهندسی در ایران مورد توجه و اقبال گسترده‌ای قرار گرفت. در این میان، نقش منابع عظیم نفت و گاز به عنوان منبع انرژی و مواد اولیه بسیاری از صنایع شیمیایی پایین دست که باعث رشد و اعتلای مضاعف این توجه و اقبال عمومی در کشور شد، انکار ناشدنی است. در حال حاضر، تداوم حضور ده‌ها صنعت بزرگ با قدمت شصت الی هفتاد ساله، ایجاد حداقل ۱۶ دانشکده مهندسی شیمی در دانشگاه‌های دولتی و حدود ۱۷ پژوهشکده و مرکز تحقیقات مرتبط با مهندسی شیمی، تربیت ده‌ها هزار کارشناس و متخصص مهندسی شیمی که در ۱۱ شاخه عمده صنعتی به فعالیت مشغولند و ایجاد و گسترش ده‌ها شرکت مشاوره خرد و کلان خدمات مهندسی نشان دهنده پتانسیل بالایی رشد و بالندگی این حرفه تخصصی در میهن اسلامی است.

از طرفی، وجود مشکلات و بروز کاستی‌ها در بخش‌های آموزشی، پژوهشی و صنعتی، ضرورت یک بازنگری عمیق و همه جانبه را به وضوح طلب می‌کند. بازنگری و بازسازی هدفمندی که بدون همدلی و هم اندیشی تمام دست اندرکاران حرفه مهندسی شیمی امکان پذیر نخواهد بود. ضعف شاخص‌های متعارف در بخش‌های آموزشی و پژوهشی، از جمله تعداد بسیار محدود مقالات علمی معتبر، صرف بخش کوچکی از بودجه ناچیز ۳/۰٪ تولید ناخالص ملی کشور برای پژوهش، کمبود تجهیزات و امکانات آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، اجرای آموزش بی انگیزه و غیر حرفه‌ای، رشد پدیده مدرک گرایی، سیستم ارزیابی غیر مؤثر و نمره سالار و در بخش صنعت نیز کاهش نرخ در آمد و ارزش افزوده به دلیل بهره وری پایین، معضل اشتغال فارغ التحصیلان این رشته و افت زیاد رتبه مهندسی شیمی در مقایسه با رشته‌های دیگر مهندسی در کشور از جمله مواردی است که ضرورت بازنگری را ایجاب می‌کند.

در این مقاله ضمن مرور آماری پتانسیل‌ها و ضعف‌های موجود، دلایل احتمالی بروز و توسعه نارسایی‌ها به بحث و بررسی گذاشته شده و برخی پیشنهاد‌های مفید برای مواجهه با تنگناهای در پیش رو با الگو برداری از شیوه‌های نوین آموزشی و پژوهشی و با توجه به مقدرات و مختصات بومی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی شیمی، آموزش، پژوهش، کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری

۱. مقدمه

مهندسی شیمی با قدمتی حدود ۶۰ الی ۷۰ سال در ایران یکی از رشته‌های تخصصی مهندسی است که پس از مدت نسبتاً کوتاهی از شروع پیدایش آن مورد توجه و اقبال گسترده‌ای در کشور قرار گرفت. مطابق آمار موجود، احداث برخی کارخانه‌های صنایع شیمیایی از جمله صنایع شیمیایی دفاع در ایران در دهه ۱۹۳۰ میلادی و گشایش اولین دانشکده تربیت کارشناس مهندسی شیمی در همان دهه؛ یعنی تنها حدود ۲۰ سال پس از تأسیس اولین انجمن مهندسان شیمی امریکا در سال ۱۹۰۸ میلادی [۱] صورت پذیرفته است. این در حالی است که اکثر فعالیت‌های مربوط به تأسیس پژوهشکده‌ها، کرسی درس مهندسی شیمی و ایجاد صنایع شیمیایی در اروپا و از جمله آلمان، ایتالیا و انگلیس در دهه ۱۹۲۰ میلادی [۱]؛ یعنی حدود فقط ۱۰ سال قبل از آغاز فعالیت‌های مشابه در ایران گزارش شده است. بدون شک، شناسایی منابع عظیم نفت و گاز در کشور ایران همواره یکی از عوامل مهم این اقبال عمومی به شمار رفته و از تاریخ اکتشاف اولین حلقه چاه نفت در ایران^۱ یعنی کمتر از یکصد سال پیش [۲]، همواره این منبع عظیم خدادادی به عنوان نیروی محرکه‌ای قوی در ایجاد و تقویت صنایع پایین دست نفت و گاز و پتروشیمی ایفای نقش کرده است.

در حال حاضر، بخش‌های آموزشی و پژوهشی مهندسی شیمی با راهبری و هدایت حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ عضو هیئت علمی در ۱۶ دانشکده مهندسی شیمی در دانشگاه‌های دولتی در شهرهای تهران و ۱۱ مرکز استان (جدول ۱) فعال هستند. به علاوه، تعداد دیگری از اعضای هیئت علمی مهندسی شیمی در چندین دانشگاه آزاد و حدود ۱۷ پژوهشکده و مرکز تحقیقات مرتبط با حرفه مهندسی شیمی [۳] به فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی مشغولند. تعداد دانشجویان ورودی به دانشگاه‌ها سالیانه حدود ۲۰۰۰ نفر در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا می‌باشد (جدول ۱) که حدود ۱۰٪ این تعداد را دانشجویان ارشد و حدود یک سوم آن را دانشجویان دانشگاه آزاد تشکیل می‌دهند [۴].

جدول ۱. آمار دانشجویان مهندسی شیمی پذیرفته شده در دوره‌های کارشناسی،

کارشناسی ارشد و دانشجویان دکتری شاغل به تحصیل در سال ۱۳۷۷

ردیف	دانشگاه	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترای شاغل به تحصیل
۱	علم و صنعت ایران	۸۰	۲۲	۷
۲	صنعتی شریف	۱۰۵	۵۸	۱۸
۳	امیرکبیر	۷۰	۱۷	۳۸
۴	تهران	۱۵۰	۲۳	۱۲
۵	تربیت مدرس	-	۳۶	۱۵
۶	شیراز	۶۰	۱۵	۱۱
۷	صنعتی اصفهان	۸۰	۱۵	-
۸	صنعتی سهند تبریز	۵۰	۳	-
۹	سیستان و بلوچستان	۳۰	۴	۳
۱۰	علوم و فنون مازندران	-	۱۰	-
۱۱	صنعت نفت	۱۵۰	-	-
۱۲	شهید باهنر کرمان	۲۵	-	-
۱۳	فردوسی مشهد	۴۰	-	-
۱۴	محقق اردبیلی	۳۰	-	-
۱۵	رازی کرمانشاه	۳۰	-	-
۱۶	اصفهان	۳۰	-	-
۱۷	آزاد اسلامی کل کشور	۶۷۰	-	۷
۱۸	خارج کشور	-	-	۵۰
	جمع	۱۶۰۰	۲۰۳	۱۶۱

آثار علمی محققان و متخصصان شیمی و مهندسی شیمی از طریق حدود ۲۰ نشریه علمی - تحقیقی که عمدتاً توسط دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشور منتشر می‌شود، منعکس می‌گردد.

همچنین، اخبار فعالیت‌های علمی - آموزشی مهندسی شیمی در بخش دانشجویی از طریق ۴ نشریه علمی - دانشجویی در اختیار عموم قرار می‌گیرد [۳]. دانش‌آموختگان فعال مهندسی شیمی که بالغ بر ۳۰ تا ۵۰ هزار نفر بر آورد می‌شوند [۵] عمدتاً در ۱۱ شاخه صنعتی شامل صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، صنایع غذایی، صنایع دارویی، صنایع نظامی، صنایع انرژی و محیط زیست، صنایع چوب و کاغذ و سلولزی، صنایع لاستیک و پلیمر و رنگ و رزین، صنایع نساجی و پوشاک و چرم، صنایع شیشه و لعاب و سرامیک و گچ و سیمان، صنایع الکتروشمی و آبکار و صنایع مهندسی پزشکی و بیوتکنولوژی مشغول ادای وظیفه هستند. این در حالی است که بخش کوچک‌تر دیگری از دانش‌آموختگان در نهادهای دولتی و خدماتی و نیز در ده‌ها شرکت مشاوره خدمات مهندسی و از جمله حدود ۱۰ شرکت مشاوره سرشناس و با تجربه به فعالیت‌های اداری یا علمی و تحقیقاتی مشغولند. شرح فعالیت‌های علمی، تولیدی و صنعتی مهندسان شیمی از طریق حدود ۲۵ نشریه علمی - خبری و ۱۲ خبرنامه که عمدتاً توسط صنایع بزرگ کشور یا وزارتخانه‌ها و نهادهای دولتی منتشر می‌شود، منعکس می‌گردد [۳].

کارشناسان، متخصصان و اعضای هیئت علمی مهندسی شیمی علاوه بر عضویت در انجمن مهندسان شیمی ایران که در سال ۱۳۷۱ تأسیس شده است، از طریق عضویت در حدود ۱۴ انجمن علمی - تخصصی دیگر مرتبط با حرفه شیمی و مهندسی شیمی [۳] در جریان آخرین رویدادهای علمی - تحقیقی و صنفی - صنعتی قرار می‌گیرند. تعداد مقالات دریافت شده در کنفرانس‌های سالیانه مهندسی شیمی در سال‌های اخیر جمعاً حدود ۵۰۰ مقاله است [۶] که با احتساب تقریباً همین تعداد برای مقالات منتشر شده در سایر سمینارها و مجلات علمی داخلی، رقمی در حدود یک هزار مقاله علمی در سال را تشکیل می‌دهد. البته، وضعیت آمار در مورد مقالات منتشر شده در مجلات معتبر جهانی به نحو دیگری است، به گونه‌ای که از تعداد ۴۸۳ تا ۵۰۰ مورد مقاله معتبر منتشر شده در سال توسط محققان ایرانی طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰ میلادی [۷]، سهم اعضای هیئت علمی مهندسی شیمی از رقم مذکور چیزی در حدود ۲۰ مقاله در سال یا حدود ۴٪ کل تولید مقالات محققان ایرانی در مجلات معتبر جهانی است.

در سال‌های اخیر، متأسفانه به دلیل مشکلات و معضلات آموزشی، پژوهشی و صنعتی از یک طرف و نوسانات اقتصادی، ساختار مخروط سنی جوان کشور و بهره‌وری پایین صنایع از طرف دیگر، با بحران اشتغال دانش‌آموختگان در اکثر زمینه‌ها و از جمله حرفه مهندسی شیمی مواجه

هستیم. این انتظار وجود دارد که جامعه مهندسی شیمی با یک بازنگری اصولی و عمیق در تمام زمینه‌ها و با بهره‌گیری از پشتوانه‌های عظیم نیروی جوان و مستعد و منابع غنی و سرشار نفت و گاز کشور بتواند نقش تاریخی خود را در دنیای پر شتاب و پراز چالش آغاز بیست و یکمین صده میلادی ایفا کند. در این مقاله چالش‌های در پیش رو به تفکیک و در دو بخش مجزا شامل مرور آمار ضعیف‌ها و کاستی‌ها در بخش‌های آموزشی و پژوهشی، تبیین و ریشه‌یابی معضلات موجود و بالاخره پیشنهاد‌های مستند و منطقی راهگشا با تکیه بر روش‌های نوین آموزش و پژوهش در مهندسی شیمی آدرس داده شده‌اند.

۴. معضلات آموزشی و پژوهشی در مهندسی شیمی

نظر به آشنایی کمابیش عموم دست‌اندرکاران با معضلات و نارسایی‌های موجود و مرور مکرر موارد یاد شده در اکثر همایش‌ها، گرد همایی‌ها و منابع متعدد، در این فصل تنگناهای آموزشی و پژوهشی فقط به اختصار و در دو بخش جداگانه مرور شده‌اند. البته، در بخش‌های بعدی سعی شده است تا با تفصیل بیشتری به بیان برخی راهکارها پرداخته شود.

۱.۲. تنگناهای آموزشی

مطابق شاخص‌های معتبر علم سنجی در سطح بین‌المللی از جمله شاخص‌های یونسکو، شاخص‌های سازمان توسعه همکاری‌های اقتصادی (OECD)، شاخص‌های کمیسیون همکاری‌های اقتصادی و اجتماعی آسیا و اقیانوسیه (ESCAP) و همچنین شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی موقعیت علمی ایران [۸]، معیارهای عمده در ارزیابی سیستم‌های آموزشی شامل نسبت استاد به دانشجو، کمیت و کیفیت فضاها، آموزشی، تجهیزات و امکانات آموزشی و کمک آموزشی و بالاخره بودجه و سرمایه‌گذاری آموزشی هستند. برابر آمار موجود [۸]، سیستم آموزشی کنونی از نظر معیارهای یاد شده متأسفانه دارای ضعف‌های متنوع و متعددی است.

برای مثال، تعداد دانشجویان دانشگاه‌های دولتی کشور در سال ۱۳۷۵ حدود ۵۳۰۰۰۰ نفر بوده است که به نسبت تعداد کل اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در همان سال؛ یعنی ۲۵۰۰۰ نفر، ۲۱ برابر می‌باشد، به عبارتی یک عضو هیئت علمی به ازای هر ۲۲۱ نفر دانشجو این نسبت تقریباً همان نسبی است که دانشجویان دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران در سال

۱۳۷۵ به اعضای فعال هیئت علمی دانشکده داشته‌اند^۱. البته، آمار نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰؛ یعنی دهه فعلی، نسبت استاد به دانشجو از جهات کمی و کیفی نیز رو به کاهش بوده است؛ به عبارت دیگر، افزایش تعداد اعضای هیئت علمی کمتر از رشد تعداد دانشجویان در این دهه بود است. برای مثال، تعداد کل دانشجویان شاغل به تحصیل در دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران در سال ۱۳۷۹ حدود ۵۰۰ نفر است که به نسبت تعداد اعضای هیئت علمی فعال در این دانشکده؛ یعنی حدود ۲۵ نفر، نسبت ۲۰ به ۱ را دارا می‌باشد [۹]. هر چند این نسبت از نظر کمی عدد تقریباً ثابتی را نسبت به سال‌های پیش نشان می‌دهد، ولی با توجه به افزایش چشمگیر تعداد دانشجویان در دوره‌های دکترا و کارشناسی ارشد در این دانشکده^۲، کاهش کیفی نسبت استاد به دانشجو به خوبی مشاهده می‌شود.

از نظر کیفیت فضای آموزشی توجه به حداقل و حداکثر تعداد دانشجویان در کلاس‌های درس خالی از فایده نیست. حداقل حد نصاب تعداد دانشجویان برای تشکیل رسمی کلاس درس ۲۰ نفر و حداکثر تعداد دانشجویان معادل با ۴۵ تا ۴۸ نفر، حاکی از تراکم نسبی کلاس‌های درسی است. همچنین، کاهش ساعات کار مفید دوره کارآموزی دانشجویان از ۲ ماه در سال‌های پیش به حدود ۲ هفته در سال‌های جاری بیانگر کاهش کیفیت آموزش در بخش آموزش علمی است. کاهش کیفیت جزوات درسی و نوشته‌های ترجمه‌ای و تکثیری، عدم تجهیز و نوسازی تجهیزات آزمایشگاهی و تقلیل ساعات درس ترم‌های تحصیلی از ۱۸ هفته به ۱۶ هفته در سال جاری، از دیگر موارد قابل ذکر کاهش کیفیت آموزشی در بخش مهندسی شیمی است.

به لحاظ تکنولوژی آموزشی نیز تسریع در انتقال آموزش مستلزم ایجاد انگیزه و روح پرسش و جستجو در شخص متعلم است. انگیزه مورد نیاز برای پیگیری یادگیری از دو طریق در شخص متعلم ایجاد می‌شود: انگیزه شخصی و انگیزه القایی. عوامل عمده انگیزه شخصی، علایق قبلی شخص، علایق سازگاری محیطی و بالاخره بازار کار و اشتغال آتی فرد جمع بندی شده‌اند. از طرفی، نحو صحیح آموزش مطابق با معیارهای روان‌شناختی [۱۰]، استفاده از تصاویر و فیلم‌های

۱. تعداد حدود ۴۰۰ نفر دانشجو به ۲۰ نفر کادر فعال هیئت علمی

۲. تعداد دانشجویان دکترا طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹ از صفر به ۱۰ و دانشجویان ورودی دوره کارشناسی از ۱۰ به ۴۰ افزایش

آموزشی، به کارگیری مجله و نشریه آموزشی، استفاده از آموزش عملی به جای آموزش نظری، بیان کاربرد هر موضوع همزمان با بیان نظری آن و استفاده از کتاب و جزوات با کیفیت چاپ مناسب از عوامل مهم ایجاد انگیزه القایی در شخص متعلم قلمداد شده‌اند [۱۱]. با توجه به مشکلات فعلی بازار کار و نبود ظرفیت لازم برای اشتغال و به کارگیری دانش‌آموختگان و همچنین وجود کمبودها در تکنولوژی آموزشی، طبیعی است که امروزه شاهد روحیه و انگیزه ضعیف دانشجویان و دانش‌پژوهان برای شرکت در فرایند آموزش باشیم.

در مجموع به دلیل ضعف‌های موجود، علی‌رغم افزایش کمی تعداد دانش‌آموختگان مهندسی شیمی دوره‌های مختلف، شاخص‌های موجود افت کیفیت تحصیلی را در چه دوره‌های دانشگاهی و چه دوره‌های آموزش حین کار نشان می‌دهند. رشد پدیده‌هایی نظیر مدرک‌گرایی، نمره سالاری به جای علم سالاری، متکی بودن به امتحانات کتبی کلیشه‌ای و کنکورهای پیاپی و مکرر، همگی از نتایج به کارگیری سیستم آموزشی غیر حرفه‌ای و به بیان جدیدتر، به کارگیری آموزش "آموزش مدار" به جای آموزش "پژوهش مدار" است.

۲.۲. تنگناهای پژوهشی

در زمینه معضلات پژوهشی خوشبختانه در همایش‌های اخیر پژوهشی [۱۲ و ۱۳] که در کشور برگزار شد اکثر موضوعات مهم و کلیدی با ارائه آمار و ارقام به بحث و بررسی گذاشته شده و مسائل حیاتی در پیش رو به خوبی آدرس داده شده است. لذا در این نوشتار به مرور اجمالی بسنده شده است و صرفاً مسائل مبتلا به در بخش مهندسی شیمی مورد توجه قرار گرفته‌اند.

شاخص‌های معتبر جهانی در ارزیابی توان پژوهشی عمدتاً بر دو مورد خاص؛ یعنی انتشارات مقالات در مجلات معتبر علمی و ثبت اختراع و اکتشاف دلالت دارند. موارد ثبت اختراع، که به دلیل خاص ساختار اقتصادی ایران در سال‌های جاری اصلاً مورد توجه محققان و صنعتگران کشور نبوده است، به ندرت گزارش شده و در صورت وجود آمار، تعداد آن بسیار کم بوده است. موارد انتشار مقالات در مجلات علمی معتبر جهانی نیز متأسفانه از کمیتی مناسب و درخور شأن برخوردار نیست. آمار ارائه شده در جدول ۲ رقم ناچیز انتشارات مزبور را حتی در مقایسه با کشورهای منطقه نشان می‌دهد [۷]. البته، آمار مذکور بیانگر انتشارات معتبر کشور در کلیه بخش‌های علوم و مهندسی است و همچنان که قبلاً اشاره شد، فقط ۴ تا ۵ درصد از آمار مزبور

مربوط به تحقیقات مرتبط با مهندسی شیمی است.

دلایل پایین بودن نرخ تولید نتایج تحقیقات علمی متنوع و متعدد است. پایین بودن نرخ سرمایه‌گذاری در امر تحقیق، ناچیز بودن نرخ حق الزحمه پژوهشی در مقایسه با بخش‌های مشابه تولیدی و خدماتی، نارسایی امکانات و تجهیزات تحقیقاتی، ضعف ساماندهی صحیح آزمایشگاه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی - پژوهشی، نبود ضابطه منطقی و نرخ‌گذاری غیر اصولی فعالیت‌های پژوهشی، نوپا بودن و کم تجربه بودن واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع و ضعف کمی و کیفی پژوهشگران در مراکز علمی - تحقیقی را از عمده دلایل قابل ذکر نابسامانی‌های پژوهشی می‌توان محسوب کرد [۱۴].

جدول ۲. تعداد مقاله‌های معتبر منتشر شده توسط محققان در بعضی از کشورهای اسلامی

کشور/سال	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
بحرین	۵۲	۴۶	۴۴	۶۴	۵۴	۵۲	۴۳
عراق	۱۰۶	۱۰۳	۹۴	۸۲	۶۰	۵۱	۴۶
بنگلادش	۱۴۶	۱۹۵	۲۰۰	۱۸۷	۲۴۰	۲۲۸	۲۲۷
اردن	۲۲۷	۲۰۸	۲۱۶	۱۹۳	۲۲۴	۲۳۳	۲۶۵
کویت	۲۴۷	۱۳۸	۱۴۰	۲۴۲	۲۵۵	۳۲۲	۲۷۲
اندونزی	۱۴۹	۱۵۸	۱۹۴	۲۱۱	۲۸۵	۲۵۹	۳۴۴
پاکستان	۳۹۹	۳۵۵	۴۴۳	۴۱۳	۴۴۴	۳۶۷	۳۴۴
ایران	۱۷۹	۱۹۸	۲۴۲	۳۰۸	۳۵۸	۴۳۱	۴۸۳
مالزی	۳۲۸	۳۲۸	۳۸۷	۴۳۸	۵۲۲	۴۷۹	۴۸۹
نیجریه	۷۴۲	۶۸۵	۵۶۲	۵۳۰	۵۵۵	۵۰۰	۵۲۴
عربستان	۷۵۴	۷۸۴	۸۷۷	۹۲۸	۹۷۹	۱۰۱۷	۹۲۳
مصر	۱۶۸۸	۱۴۴۸	۱۵۰۷	۱۶۹۲	۱۶۸۹	۱۷۲۸	۱۶۵۰
ترکیه	۱۰۸۰	۱۳۴۴	۱۴۹۲	۱۷۸۹	۲۳۳۳	۲۹۱۸	۳۳۱۳

صرف بودجه ۰/۳ درصدی از تولید ناخالص ملی کشور در امر تحقیقات در مقایسه با سهم ۲

در صدی مشابه در کشورهای صنعتی پیشرفته [۷] مثالی بارز از ضعف سرمایه‌گذاری در این بخش است. همچنین، در بیان ضعف تجهیزات و امکانات کافی است به عنوان مثال توجه شود که کل بودجه پژوهشی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران در سال ۱۳۷۹ رقمی کمتر از ۱۵ میلیون تومان^۱ با احتساب چند میلیون تومان برای خرید کتاب و حق مأموریت‌های پژوهشی بوده است [۹] از نظر ارزیابی غیر اصولی فعالیت‌های پژوهشی می‌توان برای مثال به فرم امتیاز دهی پژوهشی در دانشگاه علم و صنعت ایران اشاره کرد [۱۵]. مطابق ضوابط مندرج در این فرم، همراهی یک عضو هیئت علمی با دانشجویان در یک بازدید نصف روزه واجد ۵ امتیاز پژوهشی است، در حالی که داوری یک مقاله علمی برای یک مجله معتبر فقط یک امتیاز پژوهشی به همراه دارد. در توصیف نوپا بودن مراکز تحقیق و توسعه صنایع شیمیایی ذکر سال تأسیس مدیریت تحقیق و توسعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی؛ یعنی سال ۱۳۷۵ مثال زدنی است [۱۶] نیاز به توضیح نیست که صنعت پتروشیمی به عنوان بزرگ‌ترین صنعت ملی کشور مرتبط با حرفه مهندسی شیمی تلقی می‌شود.

در باره ضعف کمیت تعداد پژوهشگران در بخش‌های علوم و مهندسی مراجعه به آمار ارائه شده توسط معاونت وقت وزارت فرهنگ و آموزش عالی [۱۷] کفایت می‌کند. مطابق آمار مزبور، در ایران ۲۱۴ نفر در یک میلیون نفر به امر تحقیق و پژوهش اشتغال دارند^۲، در حالی که متوسط این رقم در دنیا ۲۰۰۰ نفر به ازای یک میلیون نفر است. در باب کیفیت حضور پژوهشگران در بخش فنی و مهندسی و از جمله مهندسی شیمی شایان ذکر است که بخش عمده‌ای از تحقیقات در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی صرفاً توسط دانشجویان کارشناسی ارشد انجام می‌پذیرد. در این میان، هر چند دانشجویان دوره دکتری نیز به انجام دادن تحقیق اصولی و بعضاً عمیق مشغولند، ولی کار انجام شده توسط این گروه به دلیل کمی تعداد فقط بخش کوچکی از حجم کار گزارش شده را تشکیل می‌دهد. در مورد دانشجویان کارشناسی ارشد نیز با توجه به میانگین سنی جوان و مسائل مبتلا به خاص این قشر سنی از جمله ازدواج، اشتغال، تأمین معاش، سربازی و ده‌ها دغدغه خاطر دیگر طبیعی است که انتظار کار عمیق، گسترده و سنگین را از این پژوهشگران جوان و نوپا نداشته

۱. رقم فوق بدون احتساب بودجه جذب شده توسط قرار دادهای صنعتی از بیرون دانشگاه جمع بندی شده است.

۲. رقم ۲۱۴ نفر با احتساب دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترای شاغل به تحصیل در دانشگاه‌های کشور ارائه شده است.

باشیم.

با توجه به موارد یاد شده امر پژوهش در مهندسی شیمی، همچون سایر رشته‌های مهندسی در ایران، امری جوان، نوپا و با ظرفیت‌های محدود است. لذا همان‌گونه که شاهد هستیم، تحقیقات انجام شده اغلب از عمق و گستره کافی برخوردار نیست و بعضاً به جای آنکه به طور سری انجام شوند، موضوعات مورد بحث را به طور موازی و تکراری مورد مطالعه قرار می‌دهند. در بخش بعدی برخی پیشنهادها و راهکارها به منظور بهبود شرایط آموزشی و پژوهشی با توجه به مقدمات بومی و براساس پتانسیل‌های جامعه مهندسی شیمی ایران ارائه شده‌اند.

۳. راهکارها و پیشنهادها مفید برای رفع تنگناها و ارتقای جامعه مهندسی

شیمی

در این بخش برخی پیشنهادها مفید به منظور رفع معضلات موجود در سه بند جداگانه عمومی، آموزشی و پژوهشی دسته بندی شده‌اند. امید است که این اندک مورد عنایت کارشناسان و صاحب‌نظران محترم مهندسی شیمی قرار گیرد و با ارائه دیدگاه‌های تصحیحی خود نگارنده و خوانندگان محترم را از ارشادات خود بهره‌مند فرمایند.

۱.۳. موارد عمومی

برای تقویت انسجام و برنامه ریزی در جامعه مهندسی شیمی لازم است اجرای این موارد به دقت مورد بررسی کارشناسی قرار گیرند. در بخش دانشگاهی مواردی همچون حذف گرایش تحصیلی در دوره کارشناسی و ارائه مدرک عمومی "کارشناسی مهندسی شیمی" بسیاری از مشکلات اجرایی موجود را مرتفع خواهد کرد. بدیهی است که با شکل‌گیری تحصیلات تکمیلی در کشور و پیدایش گرایش‌های گوناگون در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا دیگر نه تنها ضرورت چندانی به گرایش بندی در دوره کارشناسی احساس نمی‌شود، بلکه از سردرگمی دانشجویان در انتخاب گرایش و از بسیاری مشکلات اجرایی مسئولان آموزشی در وضع این دسته بندی خواهد کاست. از دیگر مواردی که باید به جد مورد توجه دست اندکاران قرا گیرد، محدود کردن تحصیلات دانشکده‌ها و پژوهشکده‌های خاص با توانایی‌ها و قابلیت‌های علمی برجسته است بدیهی که تکثیر بی رویه و عجولانه کارشناسان ارشد و دکترای مهندسی شیمی با پایه علمی ضعیف و بی بهره

از تجارب تخصصی بجز تشویق و ترغیب مدرک‌گرایی هیچ مشکل جدی صنعتی و تکنولوژیکی کشور را حل نخواهد کرد. در همین خصوص پرهیز از تأسیس دانشکده‌های جدید مهندسی شیمی قبل از حصول اطمینان از تأمین کادر هیئت علمی مجرب و امکانات قابل قبول حتی برای گسترش دوره کارشناسی نیز قابل تأمل جدی است. البته شکی نیست که دستیابی به مذکور تنها در سایه هماهنگی بیشتر و مستمر مهندسی شیمی و ایجاد بنای همکاری سازنده و پرهیز از هرگونه رقابت تخریبی، ممکن و میسر خواهد بود. نیاز به توضیح نیست که تصمیم‌گیران دانشکده‌های مختلف وقتی می‌توانند با فکر و درایت به برنامه ریزی و ارائه طریق پردازند که از پشتیبانی همکاران خود در بخش‌های دیگر برخوردار باشند و رقابت‌های فرمایشی و بی‌ثمر مانع تصمیم‌سازی منطقی و اصولی آنان نشده باشد.

تقویت و انسجام انجمن مهندسين شیمی یکی از قدم‌های اساسی برای ساماندهی بسیاری از امور معوقه و برنامه ریزی بسیاری از هماهنگی‌های ضروری و حیاتی جامعه مهندسی شیمی است. بر مسئولان این انجمن است که با صبر و حوصله و با صرف وقت بیشتر شالوده انسجام امور را پی ریزی کنند و زمینه مشارکت گسترده‌تر اعضا را برای پیشبرد اهداف جمعی فراهم نمایند. از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین اقدامات ضروری انجمن، ایجاد مجله تخصصی مهندسی شیمی است^۱ که از قرار اطلاع کلیه مراحل قانونی را نیز طی کرده است و اولین شماره آن در سال ۱۳۸۰ شمسی مقارن با سال ۲۰۰۱ میلادی منتشر خواهد شد. این انتظار وجود دارد که با پشتیبانی و حمایتی که قاطبه جامعه مهندسان شیمی از این نشریه علمی - تخصصی به عمل خواهند آورد، وسیله معرفی پتانسیل‌های این جمع تخصصی به مجامع جهانی فراهم شود.

ارتباط بیشتر و هدفمند دانشکده‌ها، پژوهشکده‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی با صنایع و با شرکت‌های مشاوره مهندسی شیمی یکی دیگر از ملزومات مورد نیاز برای ارتقا و شکوفایی صنایع شیمیایی کشور است. بدیهی است که چنانچه ارتباط ارگان‌های مذکور از شکل فردی و سلیقه‌ای خارج و به ارتباطی سیستماتیک و سازمان یافته مبدل شود، شرایط استفاده بهینه از امکانات موجود مهیا می‌شود و از هدر رفتن انرژی‌ها و فرصت‌ها ممانعت به عمل خواهد آمد. از فواید و ثمرات قطعی چنین ارتباطی، ضابطه‌مند شدن اشتغال دانش‌آموختگان خواهد بود که یکی

از معضلات گریبانگیر جامعه فارغ التحصیلان مهندسی شیمی است. بدیهی است که در صورت تماس بیشتر دو نهاد تولیدکننده و مصرف‌کننده دانش فنی؛ یعنی دانشگاه و صنعت، با توجه به شناخت عمیق‌تری که از نیازهای محل اشتغال و به‌کارگیری دانش حاصل می‌شود، امکان تربیت نیروها مطابق با نیازهای واقعی فراهم می‌شود و آموزش دانش‌پژوهان به سمت آموزشی واقعی و هدفمند سوق خواهد یافت. در چنین فضایی امکان سنجش توانایی‌های دانش‌آموختگان برای کسب فرصت‌های شغلی بر حسب معیارهای اصولی‌تری نسبت به نمرات درسی از جمله توصیه نامه‌های علمی^۱ و مرور کلیه تجربه‌ها و سوابق آموزشی و پژوهشی^۲ حاصل خواهد شد.

۲.۳. موارد آموزشی

از نقطه نظر آموزشی در بخش کارشناسی لازم است تا مواردی همچون تغییر ساختار پروژه کارشناسی [۱۸] گنجانیدن درسی برای آموزش مبانی طراحی از جمله طراحی مفهومی^۳ و آشنایی با طراحی جزئی^۴ واحدهای صنعتی، اجرای برنامه ریزی شده کارآموزی دانشجویان، افزایش حجم دروس آموزش زبان انگلیسی، افزایش میزان مشاوره دانشجویی، افزایش ارائه تعداد دروس تخصصی انتخابی در دانشکده‌ها و گنجانیدن درس کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی لحاظ شود. در بخش تحصیلات تکمیلی نیز شاید اولین اقدام اساسی تغییر بنیادی آزمون ورودی دانشجویان در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا باشد. در این زمینه لازم است به دانشکده‌ها و پژوهشکده‌ها اختیار کافی داده شود تا بتوانند از میان داوطلبان، افراد واجد شرایط را مطابق با ظرفیت‌های آموزشی و پژوهشی شناسایی کنند و برای انجام دادن مأموریت‌های پژوهشی که بر عهده آنان است، برگزینند. مصاحبه‌های رو در رو و بیان دیدگاه‌ها و پیش شرط‌های طرفین ملاک‌های اصلی این‌گزینش را مشخص خواهد کرد و حصول اطمینان از انطباق انتظارات طرفین از دوره تحصیلی از بسیاری نا هماهنگی‌ها و ناسازگاری‌های بعدی خواهد کاست. از دیگر راهکارهای تقویت تحصیلات تکمیلی اخذ هزینه و غیر رایگان کردن دوره تحصیلی است. بدیهی است پرداخت شهریه تحصیلی توسط دانشجو یا هر مؤسسه‌ای که خواهان بورسیه

۱. Recommendation Letter

۲. Resume

۳. Conceptual Design

۴. Detail Design

کردن دانشجویان می‌باشد، علاوه بر تأمین نیازهای آموزشی و پژوهشی دانشکده‌ها که باعث ارتقای کیفیت آموزشی می‌شود، در بالا بردن انگیزه دانشجویان نیز سودمند است و عامل ترغیب دانشجویان علاقه‌مند به ادامه تحصیل خواهد بود.

ایجاد گرایش‌های بین‌رشته‌ای^۱ در دوره تحصیلات تکمیلی از تجربه‌های اخیر و موفق دنیا در رشته‌های مهندسی است که به دلیل ساختار به خصوصی که گرایش‌ها در آن تعریف می‌شوند، عامل و نیروی محرکه‌ای قوی در پیوند خوردن صنعت و دانشگاه به شمار می‌روند. در رشته مهندسی شیمی بسیاری گرایش‌های مرتبط از قبیل صنایع غذایی، آرایشی بهداشتی، پزشکی، دارو سازی، کشاورزی، پلاستیک و محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است و در حال حاضر دانشجویان زیادی در گرایش‌های بین‌رشته‌ای ذکر شده به تحصیل مشغول هستند.

ایجاد امکان استفاده دانشجویان ارشد و به خصوص دکترا از کلاس‌های درسی دیگر دانشکده‌ها موجب به استفاده بینه از امکانات و ظرفیت‌های موجود می‌شود و بر توان آموزشی گروه‌ها خواهد افزود. البته، شرط ایجاد و استفاده مؤثر از چنین مشارکتی کدبندی دروس تحصیلی و ایجاد تقویم آموزشی جامع و ماندگار دانشگاه‌هاست. در سیستم مزبور، دروس دانشگاهی بر اساس بینه علمی دسته‌بندی و به گروه‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ...، و الی ۷۰۰ کدبندی می‌شوند. برای مثال، دروس عمومی کارشناسی با کد ۱۰۰، دروس پایه با کد ۲۰۰، دروس اصلی با کد ۷۰۰ تقسیم‌بندی می‌شود و مشخص می‌گردد که هر دانشجویی در یک دوره تحصیلی چه تعداد از این دروس را در چه سطحی باید بگذراند. تقویم ماندگار دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها نیز که حاوی اسامی و تاریخ‌های ارائه دروس است به دانشجویان این امکان را خواهد داد که با فراغ خاطر برنامه تحصیلی خود را تنظیم کنند.

در بخش صنعت نیز افزایش آموزش حین کار یا کارگاه‌های آموزشی راهگشا به نظر می‌رسند. بر مؤسسات آموزشی و انجمن‌های علمی است که با ارائه کارگاه‌های آموزشی نقش خود را در ارتقای توان فنی مهندسان و کارشناسان صنعتی ایفا کنند. در این خصوص، اعطای جوایز، مدال‌ها و مدارک دوره‌های آموزشی^۲ نه تنها عامل تشویق و ترغیب کارشناسان برای شرکت در دوره‌های آموزشی است، بلکه پایه و مبنای بسیاری از ترفیع‌ها و اعطای پست‌ها و مسئولیت‌های فنی در

کارخانه‌ها و صنایع می‌باشد.

۳.۳. موارد پژوهشی

در بخش پژوهشی تا آنجا که به دانشکده‌ها و پژوهشکده‌های مرتبط به مهندسی شیمی مربوط می‌شود، اقداماتی نظیر متمرکز کردن بیشتر منابع اطلاع‌رسانی، جلوگیری از ایجاد انتشارات پراکنده و یک کاسه کردن نشریات تخصصی، تخصصی کردن موضوعات تحقیقاتی در پژوهشکده‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، افزایش ساعات کار و سرویس‌های جانبی کتابخانه‌ها و سایت‌های کامپیوتری، به کارگیری اصولی روش‌ها و ابزار تحقیق [۳] و ایجاد برخی محورهای مشترک تحقیقاتی با دانشگاه‌ها و مراکز علمی خارج از کشور ضروری به نظر می‌رسد.

آمار موجود نشان می‌دهد که در حال حاضر در عین حال که بسیاری نشریات مفید و معتبر بین المللی خریداری نمی‌شوند، برخی نشریات دیگر به طور تکراری خریداری می‌گردند [۱۹]. تعیین یک استراتژی مشخص و منظم برای تهیه و توزیع منابع اطلاع‌رسانی در این زمینه بسیار کارساز است و موجب دستیابی تمام پژوهشگران به منابع مورد نیاز خواهد شد. در مورد نشریات داخلی و استراتژی تولید نشریات نیز در حال حاضر یک سردرگمی در میان ارگان‌های دست‌اندرکار وجود دارد. برای مثال، حداقل سه یا چهار نشریه در مورد سیمان در کشور منتشر می‌شود، بدون این که این چند نشریه کوچک‌ترین هماهنگی را با یکدیگر یا با خوانندگان خود داشته باشند. بدین لحاظ است که متمرکز کردن نشر و جلوگیری از انتشار نشریات متعدد و بی‌هدف یکی از اقدامات مفید و به صرفه در عرصه پژوهشی کشور خواهد بود.

تخصصی کردن آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و تعیین استراتژی ۵ ساله و ۱ ساله برای محققان و گروه‌های تحقیقاتی شبیه آنچه اخیراً به عنوان محورهای تحقیقاتی و قطب‌های علمی طرح شده است، در جهت دهی و برنامه‌ریزی امکانات پژوهشی بسیار مفید و مؤثر خواهد بود.

در بخش صنعت نیز ایجاد و توسعه مراکز تحقیق و توسعه در صنایع مهندسی شیمی، گسترش و تقویت شرکت‌های خدمات مشاوره مهندسی و برنامه‌ریزی بودجه‌های ۲ در هزار ۶۰/۴۰ از اهم اقدامات اساسی به منظور بسط و تقویت فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقات کاربردی است. مراکز تحقیق و توسعه قطعاً با تکیه بر جایگاه و نقش کلیدی خود می‌توانند نقش مهمی را در تعیین استراتژی پژوهشی و نحوه هزینه‌کردن بودجه‌های تحقیقاتی ایفا کنند.

مراجع

۱. ایرج گودرزینیا، "پیدایش آموزش مهندسی شیمی و تاریخچه تئوری‌های آن در جهان"، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۱، سال اول، بهار ۱۳۷۸، ص. ۱۲۷-۱۰۵.
۲. ایرج گودرزینیا، "مهندسی شیمی از پیدایش تا حال"، مجموعه مقالات چهارمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، جلد چهارم، ۱۳۷۷، ص. .
۳. نظام‌الدین اشرفی زاده، ابزار و روش تحقیق در علوم مهندسی با رویکردی به مهندسی شیمی، کتاب در دست تألیف، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۰.
۴. "آمار دانشجویان پذیرفته شده در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و دانشجویان دکتری شاغل به تحصیل"، جستار، شماره هفتم، مهر ۱۳۷۷.
۵. تقی رجیبی و حسین غریبی، اطلاعات علمی شیمی و مهندسی شیمی ایران، جلد اول (پایان نامه‌ها ۱۳۷۵-۱۳۴۶)، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، تهران، ۱۳۷۸.
۶. "گزارش برگزاری پنجمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران"، جستار، شماره ۱۷، خرداد ۱۳۷۹.
۷. امیر آقا محمدی و محمد فرخی، "وضعیت پژوهش در ایران: واقعیت‌ها و راه چاره"، رهیافت، شماره ۲۰، ۱۳۷۸، ص. ۱۰۱-۹۶.
۸. فتح‌الله مضرزاده و همکاران، "شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی موقعیت علمی کشور"، رهیافت، شماره ۲۲، ۱۳۷۹، ص. ۲۸-۲۰.
۹. گزارش عملکرد ۹ ماهه سال ۱۳۷۹، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۷۹.
۱۰. علی اکبر سیف، روانشناسی پرورشی (روانشناسی یادگیری و آموزش)، انتشارات آگاه، تهران، چاپ هفدهم، ۱۳۷۶.
۱۱. والتر ای وینیچ و چارلز اف شولر، تکنولوژی آموزشی (ماهیت و کاربرد)، ترجمه ایرج اعتماد، ناشر راهگشا، چاپ اول، ۱۳۷۳.
۱۲. مجموعه خلاصه مقالات اولین همایش و کارگاه آموزشی روش‌های تحقیق در علوم و فنون مهندسی، پژوهشکده فنی و مهندسی دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، اول و دوم آذر ماه ۱۳۷۹.
۱۳. مجموعه خلاصه مقالات سمینار ساماندهی تحقیقات در برنامه سوم توسعه، معاونت پژوهشی

دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۲۳-۲۴ آذر ماه ۱۳۷۹.

۱۴. تحلیلی از چگونگی وضعیت مؤسسات پژوهشی کشور (بخش دولتی)، مرکز تحقیقات علمی کشور، تهران، ۱۳۷۵.

۱۵. فرم امتیاز پژوهشی اعضای هیئت علمی، معاونت پژوهشی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۷۹.

۱۶. بروشور معرفی مدیریت امور تحقیق و توسعه، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، ۱۳۷۷.

۱۷. سخنرانی دکتر معتمدی معاونت پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، همایش عمومی برنامه‌های آموزشی و پژوهشی فنی مهندسی - نیازهای حال و آینده، گردهمایی شورای عالی برنامه ریزی، دانشگاه تهران، تهران، ۱۳-۱۴ آبان ماه ۱۳۷۷.

۱۸. نظام الدین اشرفی زاده، "مشکلات اجرایی پروژه‌های کارشناسی مهندسی و روشهای رفع موانع"، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۴، سال اول، زمستان ۱۳۷۸، ص. ۳۹-۵۴.

۱۹. علی پور جوادی و مؤرده موسویون، "فهرست نشریات تخصصی شیمی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور"، مجله شیمی، سال دوازدهم، شماره دوم، ۱۳۷۸.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۹/۱۲/۱۵)