

تضمین کیفیت آموزش مهندسی معدن در ایران

حسین معماریان

دانشکده فنی، دانشگاه تهران

چکیده: هر برنامه آموزش مهندسی باید علاوه بر اهداف تعریف شده، سیستمی برای ارزیابی میزان دستیابی به این اهداف داشته باشد تا بتواند میزان آمادگی دانش آموختگان خود را برای مواجهه با واقعیت‌های دنیای کار ارزیابی کند. در کشور ما با وجود افزایش بی سابقه تعداد مراکز آموزشی و تنوع برنامه‌های درسی در طی دو دهه گذشته، توجه مشابهی به ارزیابی برنامه‌های آموزشی و محصولات آنها؛ یعنی دانش آموختگان صورت نگرفته است. به منظور آگاهی از کاستی‌های آموزش مهندسی، یک نظرخواهی به وسیله پرسشنامه از دانشجویان و استادان معدن کشور به عمل آمد. نتایج این بررسی جای خالی یک سیستم مؤثر ارزیابی کیفیت آموزش را بیش از پیش روشن ساخت. به نظر می‌رسد که پیاده کردن سیستم تضمین کیفیت آموزش مهندسی در ایران، به گونه‌ای که در کشورهای پیشرفته رایج است، در کوتاه مدت امکان‌پذیر نباشد. در غیاب یک سیستم مستقل ملی به منظور ارزیابی میزان موفقیت برنامه‌های آموزشی، دانشگاه‌ها و گروه‌های آموزشی باید رأساً روشی را برای ارزیابی مستمر عملکرد خود به اجرا گذارند. در مقاله حاضر با الگو قراردادن آموزش مهندسی معدن در ایران و پنج کشور نمونه دیگر، ضمن مشخص کردن اهداف عام آموزش مهندسی، الگویی برای ارزیابی کیفیت آموزش مهندسی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، آموزش مهندسی معدن، ارزیابی آموزش، تضمین کیفیت، برنامه‌ریزی آموزشی، ایران.

۱. مقدمه

رشد کشورها در گرو دسترسی شهروندان به مهارت‌های مناسب است و توانایی فنی عاملی تعیین‌کننده در پیشرفت اقتصادی است. در دنیای امروز، این دانشگاه‌ها هستند که می‌توانند مهارت‌های لازم و پیشرفت فنی را با ارائه آموزش و پژوهش مناسب تأمین کنند. به‌منظور اطمینان از حصول این وظایف، کشورهای پیشرفته از آغاز دهه ۸۰ میلادی برنامه‌های تضمین کیفیت آموزش عالی را به کار گرفته‌اند. در دهه اخیر، برخی از دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه نیز در این زمینه از هم‌تایان خود در کشورهای پیشرفته پیروی کرده‌اند.

در سال‌های اخیر، سازمان‌ها و انجمن‌های جهانی نیز هر یک به نحوی ارزیابی کیفی آموزش عالی را تجویز کرده‌اند. به اعتقاد یونسکو (UNESCO, 1988) این ارزیابی باید تمام فعالیت‌ها و عملکردها از جمله برنامه‌های آموزشی، نحوه ارائه آموزش، پژوهش، آموزشگران، دانشجویان، فضای آموزشی، تأسیسات و تجهیزات و خدمات جانبی دیگر را در برگیرد. کیفیت آموزش را می‌توان از طریق ارزیابی داخلی یا ارزیابی توسط کارشناسان و سازمان‌های مستقل خارج از مؤسسه آموزشی انجام داد. بدین منظور، پیشنهاد شده است که مراجع مستقل ملی تشکیل شود. بر طبق نظر این سازمان، گزینش دقیق کارکنان و ارتقای دایم کیفیت آنها، بهبود دایم شیوه‌های آموزش و فراگیری و ایجاد تحرک بین مؤسسات آموزشی و بازار کار از عوامل مهم در تضمین کیفیت آموزش عالی است.

در کشور ما، در طی دو دهه گذشته، آموزش عالی به صورت متمرکز اداره می‌شده است. در طی این مدت تعداد دانشجویان، دانش‌آموختگان و مراکز آموزشی به نحو چشمگیری افزایش یافته و در کنار آن تنوع برنامه‌های آموزشی نیز بیشتر شده است. شاید بررسی آمار مربوط به یکی از رشته‌های مهندسی بتواند معیاری در این زمینه به‌دست دهد.

اطلاعات مربوط به برنامه‌های آموزشی، مراکز آموزشی، دانشجویان و دانش‌آموختگان رشته معدن نشان می‌دهد که در سال‌های بعد از انقلاب، تعداد ۲۱ دوره آموزشی مشتمل بر ۱۱ دوره کاردانی، ۳ دوره کارشناسی، ۶ دوره کارشناسی ارشد و ۱ دوره دکترا با ۴ گرایش در گروه تحصیلی معدن به تصویب رسیده است. در سال تحصیلی ۸۰-۱۳۷۹، تعداد ۱۷ دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی دولتی ایران ارائه دهنده آموزش معدن بوده‌اند. این مراکز در این سال ۱۵ دوره مصوب معدن را آموزش می‌داده‌اند. در همین سال، دانشگاه آزاد اسلامی

نیز در ۱۰ واحد آموزشی خود ارائه دهنده ۶ دوره آموزش معدن شامل ۲ دوره در هر یک از مقاطع کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد بوده است (معماریان، ۱۳۷۹).

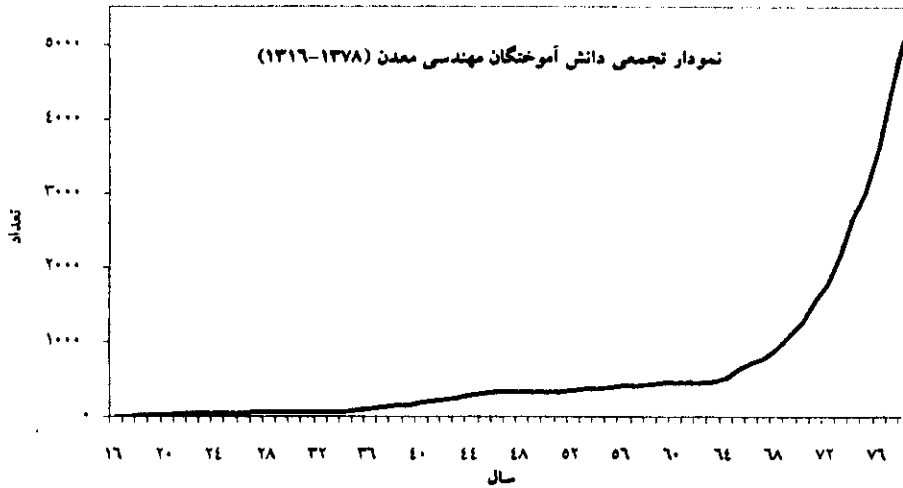
باگذشت دو دهه از انقلاب، تعداد مراکز دولتی و آزاد ارائه کننده دوره های آموزشی معدن از ۶ مرکز به بیش از ۲۸ مرکز افزایش یافته است. تعداد دانش آموختگان دوره های یاد شده نیز در مقاطع چهارگانه تحصیلی از کمتر از ۵۰۰ نفر در طول چهل سال (یعنی سال های ۱۳۱۶ تا ۱۳۵۷) به بیش از ۵۰۰۰ نفر در طول ۲۰ سال پس از انقلاب بالغ شده است (جدول ۱ و شکل های ۱ و ۲). آمار ۱۲ مرکز آموزش دولتی ارائه دهنده آموزش معدن نشان می دهد که در سال ۱۳۷۸، جمعاً ۱۰۵ عضو هیئت علمی در این مراکز به آموزش معدن اشتغال داشته اند که تنها ۵۰٪ آنها دارای مدرک دکتری بوده اند. نسبت استادان، دانشیاران، استادیاران و مربیان به ترتیب برابر ۳/۸٪، ۶/۶٪، ۴۰٪ و ۵۴/۶٪ بوده است. مرور آمار فوق و مقایسه آنها با آمار کشورهای دیگر نشان می دهد (معماریان ۱۳۸۰) که هم تعداد مراکز آموزشی و هم تعداد دانش آموختگان رشته معدن در ایران از سرانه ای به مراتب بالاتر از دیگر کشورها برخوردار است؛ به عبارتی، تعداد مراکز آموزشی ارائه دهنده رشته معدن بیش از نیازهای مملکت و تعداد دانش آموختگان نیز به مراتب بیش از قدرت جذب بازار کار است. از سوی دیگر، تعداد و نسبت اعضای هیئت علمی دارای مرتبه های مختلف از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست (معماریان ۱۳۸۱).

جدول ۱. خلاصه آمار آموزش مهندسی معدن کشور (معماریان ۱۳۸۱)

جمع	دکتر	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کاردانی	
۲۲	۱	۶	۳	۱۲	برنامه های آموزشی مصوب تا سال ۱۳۸۰
۶	۰	۶		۴	مراکز آموزش معدن در سال ۱۳۵۷
۴۷	۲	۱۰	۲۱	۱۴	مراکز آموزش معدن در سال ۱۳۷۸
۴۵۴	۰	۴۵۴	**	*	دانش آموختگان (سال های ۱۳۶۱-۱۳۱۶)
۵۳۷۲	۰	۲۶۴	۴۳۲۷	۷۸۱	دانش آموختگان (سال های ۱۳۷۸-۱۳۶۱)

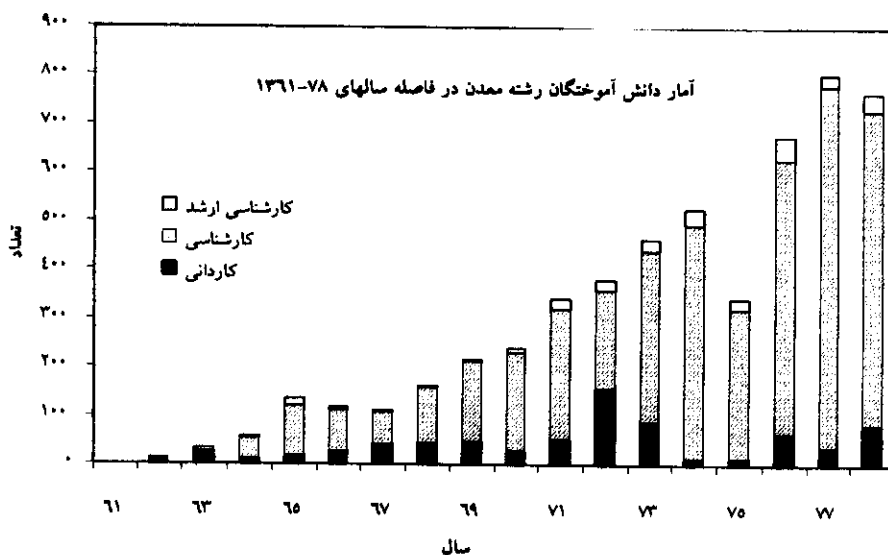
* از تعداد احتمالی دانش آموختگان کاردانی معدن در پیش از انقلاب آمار در دست نیست.

** تقریباً کلیه دانش آموختگان قبل از انقلاب دارای مدرک فوق لیسانس بوده اند.



شکل ۱. نمودار تجمعی دانش‌آموختگان مهندسی معدن ۷۸-۱۳۱۶

به نظر می‌رسد که در کنار رشد کمی مراکز و برنامه‌های آموزشی و تعداد دانشجویان و دانش‌آموختگان، مسئله‌ای که کمتر مورد توجه قرار گرفته، ارزیابی کیفیت آموزش‌های ارائه شده است. شواهد نشان می‌دهد که طی دو دهه گذشته، برنامه‌های آموزش عالی مهندسی کشور به‌طور مستقل مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. از طرفی، وزارتخانه نویناد علوم، تحقیقات و فناوری یکی از اهداف خود را عدم تمرکز قرار داده است. بدین ترتیب، به‌زودی اختیارات زیادی در زمینه خودگردانی و تدوین برنامه‌های آموزشی به دانشگاه‌ها محول خواهد شد. این مسئله گرچه در جای خود امری مثبت است، در صورتی که با یک سیستم مستقل ارزیابی و کنترل کیفیت آموزش‌های ارائه شده همراه نباشد، می‌تواند ناهماهنگی‌ها و مشکلات جدیدی را به‌وجود آورد.



شکل ۲. آمار دانش‌آموختگان رشته معدن در فاصله سالهای ۱۳۶۱-۷۸

ارزیابی و کنترل کیفیت می‌تواند در مورد مراکز آموزشی یا برنامه‌های آموزشی صورت بگیرد. مراکز آموزشی را می‌توان در سه زمینه مورد ارزیابی قرار داد:

- منابع (نیروی انسانی، امکانات و تجهیزات)
- فرایند آموزش و فراگیری
- محصولات (دانش‌آموختگان، پژوهش‌ها و خدمات)

کنترل کیفیت برنامه‌های آموزشی نیز به صورت‌های مختلف امکان‌پذیر است که از آن جمله است: برقراری ضوابط و دستورالعمل‌های دولتی، کنترل داخلی توسط هر مرکز آموزشی، استفاده از مکانیزم بازار و بالاخره، ایجاد سیستم ارزیابی کیفیت مستقل در سطح ملی. در کشورهای غربی کلیه روش‌های یادشده به تفاوت به کار گرفته می‌شوند، در صورتی که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه نقش ضوابط دولتی پررنگ‌تر و مکانیزم کنترل بازار بسیار کم‌رنگ است. در این کشورها برقراری یک سیستم مستقل کنترل کیفیت در سطح ملی امری نسبتاً مشکل و پرهزینه است. در چنین شرایطی، در دسترس‌ترین روش ارزیابی ایجاد

سیستم کنترل کیفیت داخلی توسط هر یک از مؤسسات آموزشی است. در این مقاله ابتدا طی یک تقسیم‌بندی کلی مراکز آموزش عالی کشورهای در حال توسعه به سه گروه تقسیم شده‌اند و به دنبال آن نتیجه یک نظرخواهی که نشان‌دهنده مسائل جاری آموزش مهندسی معدن کشور از دیدگاه دانشجویان و آموزشگران (استادان) این رشته است، عرضه می‌شود. در ادامه، برنامه‌های ارزیابی و تضمین کیفیت آموزش مهندسی در چند کشور پیشرفته جهان به‌طور خلاصه بررسی و هشت ملاک اصلی ارزیابی تشریح شده است. به دنبال آن، ضمن مرور راهکارهایی که برای ارتقای آموزش معدن در سطح جهانی عرضه شده، پیشنهادهایی نیز برای کاستن از مسائل جاری آموزش مهندسی، به‌خصوص آموزش مهندسی معدن در کشور، ارائه شده است.

۲. آموزش مهندسی در کشورهای در حال توسعه

بررسی وضعیت آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه، به‌خصوص کشورهای آسیایی که شباهت‌های بیشتری با ما دارند، نشان می‌دهد که بسیاری از مشکلاتی که امروزه آموزش عالی ما با آنها روبه‌روست، منحصر به کشور ما نیست و به درجات مختلف در دیگر کشورهای پیرامونی نیز یافت می‌شود. کشورهای در حال توسعه گروه همگنی نیستند. این کشورها از نظر وسعت، میزان تولیدات صنعتی، وابستگی به تجارت جهانی و درآمد سرانه با هم تفاوت دارند. بانک جهانی این کشورها را با توجه به درآمد سرانه به سه گروه کم‌درآمد (مثل غنا)، میانه پایین (مثل ایران) و میانه بالا (مثل کره جنوبی) تقسیم می‌کند. در شرایطی که کشورهای در حال توسعه را نمی‌توان در یک گروه متجانس قرار داد، بدیهی است که دانشگاه‌های آنها را نیز نمی‌توان به سادگی طبقه‌بندی کرد (Lim, 1999). در این نوشته دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه را به سه دسته الف (زبده)، ب (شهرستانی) و ج (روستایی) تقسیم می‌کنیم. این تقسیم‌بندی می‌تواند در مورد دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی یک دانشگاه از جمله مراکز ارائه‌کننده آموزش مهندسی معدن نیز به کار گرفته شود.

تعداد مراکز دسته الف (زبده) هر کشور معمولاً کم است. این مراکز که اغلب در پایتخت یا شهرهای بزرگ قرار دارند، بهترین و بیشترین مزایا و امکانات را به خود اختصاص می‌دهند. کیفیت هیئت علمی این مراکز در مواردی مشابه کشورهای پیشرفته است و اغلب آنها

دارای مدرک دکتری از یکی از دانشگاه‌های معتبر این کشورها هستند. در مقابل، بالاترین مدرک تحصیلی بیشتر آموزشگران مراکز دسته ج و برخی از مراکز دسته ب، کارشناسی ارشد و گاه کارشناسی است. این مراکز از خدمات پشتیبانی اطلاعاتی کافی برخوردار نیستند و دسترسی به خدمات الکترونیکی در آنها ناچیز است. علاوه بر آن، کتابخانه این مراکز تنها دارای کتاب‌های درسی پایه و اغلب کهنه‌اند و مدارک پژوهشی و نشریات علمی در آنها نادر است. در این مراکز آموزشی، خدمات اداری و مدیریتی ناکافی است، دسترسی کارکنان به رایانه‌های شخصی مناسب محدود است و اعضای هیئت علمی اغلب فاقد دفتر کار مستقل یا حتی دونفره هستند.

شرایط کاری نامناسب و کمبود هیئت علمی شایسته بر کیفیت آموزش، پژوهش و دیگر خدمات ارائه شده تأثیر می‌گذارد. بسیاری از گروه‌های آموزشی دسته ج حداکثر با یک عضو هیئت علمی دارای مدرک دکتری آغاز به کار کرده‌اند. اعضای هیئت علمی دارای مدارک دکتری در مراکز دسته ج و حتی ب اغلب موقتی است و این افراد در اولین فرصت به مراکز آموزشی رده‌های بالاتر یا خارج از کشور نقل مکان می‌کنند. از این روست که در این مراکز معمولاً اعضای هیئت علمی دارای مرتبه استادی و حتی دانشیاری کمتر دیده می‌شود. این مراکز به دلیل عدم امکان یا توانایی انجام دادن پژوهش یا ارتباط با صنعت، اصرار بر پذیرش دانشجوی بیشتر [به صورت روزانه و شبانه و گاه بیش از یک نوبت در سال] دارند. این مراکز بیش از همه متقاضی تأسیس رشته‌ها و مقاطع تحصیلی جدید هستند.

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، هر سه دسته مراکز آموزشی پیش‌گفته از ضعف‌های مشترکی نیز رنج می‌برند. به عنوان مثال، اعضای هیئت علمی در این کشورها مجبورند برای معاش خود و خانواده در بیش از یک محل تدریس یا کار کنند، از این رو آنان معمولاً وقت آزاد یا امکانات لازم برای پژوهش یا مشاوره با دانشجویان در اختیار ندارند. در بسیاری از این کشورها دخالت‌های سیاسی در امور دانشگاه‌ها زیاد و آزادی‌های مدنی کم است. در چنین شرایطی محیط آزاد برای ابراز عقیده وجود ندارد و در نتیجه، استادان از رسالت اجتماعی خود باز می‌مانند. بالاخره، در این کشورها آموزش و پژوهش خوب تنها دلایل پیشرفت و ارتقای شغلی نیست و روابط نقش مهمی در این زمینه بازی می‌کند. از مشکلات اساسی بسیاری از این دانشگاه‌ها نداشتن استقلال مالی و وابستگی بیش از حد آنها به

بودجه دولتی است.

۳. ارزیابی آموزش مهندسی در ایران

در کشور ما مرکز مستقل خاصی متولی ارزیابی دایم آموزش مهندسی نیست، از این رو آمار و اطلاعات در این زمینه نسبتاً کم است و امکان مقایسه یافته‌های جدید با آمار گذشته کمتر وجود دارد. در بررسی حاضر با به کارگیری تمهیداتی چون انجام دادن نظرخواهی و مقایسه وجوه مختلف آموزش مهندسی در کشور با آنچه در دیگر کشورها وجود دارد، وضعیت آموزش مهندسی مورد ارزیابی قرار گرفت.

به منظور آگاهی دقیق‌تر از واقعیت‌های آموزش معدن در کشور یک برنامه نظرخواهی از گروه‌های ذینفع در آموزش معدن؛ یعنی دانشجویان و استادان طراحی و طی سال تحصیلی ۷۹-۱۳۷۸ به اجرا گذارده شد. سؤالات پرسشنامه‌ها پس از مشخص کردن هدف آمارگیری و انجام یافتن مطالعات، مشورت‌ها و نظرخواهی‌های مقدماتی انتخاب شد. سؤالات به گونه‌ای انتخاب شدند که آگاهی از پاسخ آنها بتواند در ارزیابی آموزش کنونی و برنامه‌ریزی‌های آتی به کار آید.

پرسشنامه طراحی شده برای دانشجویان متشکل از ۳۰ سؤال است که از این میان ۲۱ سؤال چندجوابی و بقیه تشریحی بوده است. سؤالات تستی پرسشنامه سه گزینه‌ای بوده است (مثل زیاد، متوسط، کم). برای کاستن از محدودیت و اجباری که ممکن است پاسخگويان در انتخاب یکی از سه گزینه پیش فرض داشته باشند، گزینه چهارمی نیز در نظر گرفته شد تا سؤال‌شونده بتواند پاسخ دلخواه خود را در آن بنویسد. از این خانه چهارم تقریباً به ندرت استفاده شده است. برای استادان نیز پرسشنامه مشابهی تهیه شد که علاوه بر سؤالات مشترک با دانشجویان، چند سؤال اختصاصی نیز در نظر گرفته شده بود (معماریان، ۱۳۷۹).

به منظور نزدیک‌تر کردن هرچه بیشتر نتایج آماری با جمعیت مورد بررسی، از تمهیدات مختلفی سود جسته شد. بخشی از پرسشنامه‌ها با مراجعه مستقیم به مراکز آموزش عالی در تهران و شهرستان‌ها (اصفهان، کرمان، یزد، شاهرود، بیرجند و...) تکمیل شد. بخش دیگر با پست برای افراد و مراکز مختلف ارسال شد و بالاخره، قسمت زیادی از پرسشنامه‌ها نیز با شرکت در چند کنفرانس و گردهمایی معدن و مواد، که در طول دوره آمارگیری در تهران و

شهرستان‌ها برگزار شد، تکمیل شد. بررسی حاضر نشان داد که آمارگیری در گردهمایی‌های علمی از مزیت‌های چندی برخوردار است. اول اینکه طیف شرکت‌کنندگان در کنفرانس‌ها متنوع و از مراکز آموزشی و معدنی مختلف است. دیگر اینکه در طی برگزاری گردهمایی‌ها، شرکت‌کنندگان می‌توانند زمان بیشتری را به پرکردن پرسشنامه اختصاص دهند، امری که اغلب برای بسیاری از افراد به‌خصوص مدیران در شرایط عادی امکان‌پذیر نیست.

این بررسی به‌طور همزمان برای دو رشته معدن و متالورژی و مواد صورت گرفت. بیش از ۳۰۰ نفر از دانشجویان و نزدیک به ۵۰ نفر از استادان این رشته‌ها پرسشنامه‌های تکمیل شده را عودت دادند. با حذف پرسشنامه‌های ناقص، جمعاً ۳۳۰ پرسشنامه تأیید و در بررسی‌ها منظور شدند. در نوشته حاضر با حذف پرسشنامه‌های متالورژی و مواد، فقط آمار مربوط به رشته معدن عرضه می‌شود. تعداد پرسشنامه‌های مورد بررسی دانشجویان معدن ۱۳۰ و آموزشگران آن ۲۵ عدد بوده است. تعداد ۶ نفر از آموزشگران مورد پرسش کارشناسان با تجربه صنعت بوده‌اند که به صورت پاره وقت با گروه‌های آموزشی معدن همکاری داشته‌اند. دانشجویان مورد پرسش وابسته به مراکز آموزشی مستقر در مناطق جغرافیایی مختلف، زن یا مرد و مشغول به تحصیل در دوره‌های کارشناسی یا کارشناسی ارشد بوده‌اند. اطلاعات تفکیکی مربوط به نظرهای دانشجویان بر حسب مواردی چون جنسیت و مقطع تحصیلی به تفصیل در جای دیگری ارائه شده است (معماریان، ۱۳۸۰). در ادامه رئوس یافته‌های این نظرخواهی را با هم مرور می‌کنیم.

۱.۳. انتخاب رشته

حدود ۷۰٪ از دانشجویان انتخاب رشته معدن را ناشی از اجبار کنکور دانسته و ۳۰٪ بقیه تمایل قلبی در این زمینه داشته‌اند. نقش تحمیل اطرافیان در انتخاب رشته ناچیز بوده است. از سوی دیگر، بیش از نیمی از دانشجویان معدن از قبل با رشته تحصیلی خود آشنایی چندانی نداشته‌اند و فقط ۷٪ آنها قبل از ورود به دانشگاه این رشته را به مقدار کافی می‌شناخته‌اند. بیش از سه چهارم دانشجویان اظهار داشته‌اند که علاقه‌شان به رشته معدن از زمان آغاز به تحصیل بیشتر شده و تنها در ۷٪ آنها این علاقه کاهش یافته است. بدین ترتیب، علاقه دانشجویان به رشته‌ای که اغلب شناختی قلبی از آن نداشته‌اند یا به اجبار کنکور آن را انتخاب

کرده بودند، به تدریج افزایش یافته است. البته، با اطلاعات موجود نمی توان دریافت که چه درصدی از این افزایش علاقه مدیون محیط دانشگاه و آموزش ارائه شده و چه بخشی از آن به دلیل مرور زمان و قابلیت ذاتی انسان‌ها در انطباق با شرایط جدید بوده است.

۲.۳. کیفیت آموزش

در پاسخ به سؤالاتی که در باره کیفیت آموزش معدن در زمینه‌هایی چون استادان، دانشجویان، منابع آموزشی، برنامه‌های آموزشی، فضای آموزشی، آزمایشگاه‌ها و فعالیت‌های عملی، دسترسی به منابع روزآمد، بانک‌های اطلاعاتی و اینترنت و خدمات رفاهی طرح شده بود، اطلاعات قابل توجهی به دست آمد. ۲۱٪ دانشجویان معدن کیفیت استادان خود را خوب و ۶۴٪ نیز کیفیت ایشان را متوسط ارزیابی کرده‌اند. به همین ترتیب، حدود ۶۰٪ دانشجویان کیفیت همقطاران خود؛ یعنی دیگر دانشجویان معدن را متوسط و ۱۸٪ نیز آنها را ضعیف می‌دانند. از سوی دیگر، استادان معدن بیش از نیمی از دانشجویان کنونی را ضعیف ارزیابی کرده‌اند (جدول ۲).

۹۰٪ از دانشجویان برنامه‌های آموزش معدن را خوب یا متوسط ارزیابی کرده‌اند. در مقابل، فقط ۵٪ از استادان برنامه‌های آموزشی را خوب ارزیابی کردند و بیش از نیمی از آنها این برنامه‌ها را ضعیف می‌دانند. بیش از دو سوم دانشجویان کتاب‌های درسی و منابع آموزشی را متوسط یا ضعیف می‌دانند و این مسئله‌ای است که باید مورد توجه آموزشگران و برنامه‌ریزان قرار گیرد (جدول ۲).

۸۰٪ از دانشجویان معدن کیفیت محیط آموزشی خود را متوسط یا ضعیف می‌دانند. به همین ترتیب، ۹۰٪ این دانشجویان کیفیت فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی را نیز متوسط یا ضعیف ارزیابی کرده‌اند. استادان نیز نظرهای کم و بیش مشابهی در این زمینه‌ها داشته‌اند. بیش از ۹۰٪ دانشجویان دسترسی خود به کتب و مجلات علمی و تخصصی را متوسط یا ضعیف می‌دانند. هیچ یک از آموزشگران نیز که به این سؤال پاسخ داده‌اند، دسترسی خود به منابع علمی را خوب نمی‌دانند و حتی دو سوم آنها کیفیت دسترسی را ضعیف ارزیابی می‌کنند (جدول ۲).

جدول ۲. ارزیابی کیفیت آموزش معدن در ایران از دیدگاه دانشجویان*

بد	متوسط	خوب	کیفیت
۱۵	۶۴	۲۱	۱. آموزشگران
۱۸	۶۱	۲۱	۲. دانشجویان
۳۱	۴۸	۲۱	۳. دروس و برنامه‌های آموزشی
۹	۴۷	۴۴	۴. کتاب‌ها و متون آموزشی
۴۰	۴۰	۲۰	۵. محیط و فضای آموزشی
۶۱	۲۸	۱۱	۶. تجهیزات آموزشی و فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی
۵۳	۳۹	۸	۷. دسترسی به کتب و مجلات روزآمد
۷۲	۱۶	۱۲	۸. دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی و اینترنت
۵۰	۴۳	۷	۹. خدمات رفاهی
۲۹	۶۰	۱۱	۱۰. ارزیابی کلی آموزش

* تعداد پاسخنامه‌ها ۱۲۸ عدد و آمار جدول به درصد است.

فقط بخش کوچکی از دانشجویان دسترسی خوبی به پایگاه‌های اطلاعاتی و اینترنت داشته‌اند و در مقابل، بیش از دو سوم آنها دسترسی خود را ضعیف ارزیابی کرده‌اند (جدول ۲). استادان نیز به این سؤال پاسخ‌های کم و بیش مشابهی داده‌اند. اکثر دانشجویان کیفیت خدمات رفاهی ارائه شده در محیط‌های آموزشی را متوسط یا ضعیف می‌دانند و بالاخره، در پاسخ به سؤالی در باره ارزیابی کلی کیفیت آموزش فقط ۱۱٪ از دانشجویان کیفیت آموزش معدن را خوب می‌دانند، ۶۰٪ کیفیت آموزش را متوسط و ۳۰٪ نیز آن را ضعیف ارزیابی کرده‌اند. پاسخ استادان به این سؤال مایوس‌کننده‌تر است و فقط ۲٪ این گروه آموزش مهندسی معدن را خوب می‌دانند و ۶۲٪ نیز آموزش ارائه شده را ضعیف می‌شناسند.

بیش از نیمی از دانشجویان آموزش دانشگاهی را در ایجاد توانایی کارآفرینی و خوداشتغالی ناموفق دانسته‌اند. میزان آشنایی بیش از یک سوم دانشجویان معدن با یک زبان خارجی ضعیف است و فقط ۶٪ این دانشجویان تسلط خوبی به زبان دوم (اغلب انگلیسی) دارند. به همین ترتیب، تنها ۱۷٪ دانشجویان آشنایی خوبی با رایانه دارند و ۶۴٪ نیز دانش

خود را در زمینه رایانه ضعیف ارزیابی کرده‌اند. آشنایی دانشجویان دختر با رایانه کمتر از میانگین کل دانشجویان است و بالاخره، در پاسخ به این سؤال که آیا دانشگاه آزاد توانسته است قدمی در راه اعتلای آموزش معدن بردارد، فقط ۴٪ پاسخ مثبت داده‌اند. ۸۳٪ دانشجویان بر این باورند که این دانشگاه در اعتلای رشته معدن نقشی نداشته است.

۳.۳. زندگی دانشجویی

فقط ۴٪ از دانشجویان زندگی دانشجویی را منطبق با تصورات قبلی خود دانسته‌اند. در مقابل، بیش از یک سوم آنها زندگی دانشجویی را به هیچ وجه مطابق انتظارات قبلی خود ندیده‌اند. از سوی دیگر، به نظر تنها ۵٪ از دانشجویان، دانشگاه و محیط آموزشی انتظارات آنها را به طور کامل برآورده است. در مقابل، حدود نیمی از دانشجویان اظهار داشته‌اند که دانشگاه این توقعات را به مقدار کمی برآورده است.

۲۷٪ از دانشجویان معدن کشور همراه والدین خود زندگی می‌کنند، ۴۹٪ آنها ساکن خوابگاه‌های دانشجویی هستند و ۲۳٪ نیز محلی را رهن یا اجاره کرده‌اند. ۷۸٪ دانشجویان محل تأمین هزینه‌های تحصیلی خود را والدین، ۱۵٪ کار فردی و ۶٪ نیز اخذ وام ذکر کرده‌اند. همان‌گونه که انتظار می‌رود، اتکای دانشجویان کارشناسی ارشد به والدینشان به مراتب کمتر است. دانشجویان دختر این رشته برای تحصیل به‌طور کامل به والدین خود وابسته‌اند. از میان ۹۸ دانشجویی که در کنار تحصیل کار می‌کرده‌اند، ۳۱٪ کارشان مرتبط با رشته معدن بوده و در مقابل ۴۱٪ نیز کارشان هیچ ارتباطی با رشته تحصیلی‌شان نداشته است. ۷۳٪ دانشجویان معدن مایل‌اند پس از فراغت از تحصیل در زمینه تخصص خود کار کنند. ۱۹٪ در این مورد مرددند و فقط ۷٪ تمایلی به کار در رشته خود ندارند. دانشجویان تحصیلات تکمیلی و دانشجویان دختر با اعتماد بیشتری اعلام کرده‌اند که مایلند در زمینه‌ای وابسته به رشته تحصیلی خود کار کنند. با وجود این، دو سوم دانشجویان آمادگی دارند که در صورت لزوم به کار مناسبی در رشته‌ای دیگر مشغول شوند و کمتر از ۱۰٪ آنها به هیچ‌وجه مایل به کار در رشته‌ای دیگر نیستند.

بیش از نیمی از دانشجویان بر این باورند که آمادگی کمی برای بازار کار دارند و تنها درصد ناچیزی از آنها (۳٪) آمادگی خود را زیاد ارزیابی می‌کنند. کمتر از ۱۰٪ دانشجویان

امیدوارند که پس از یک سال از فراغت تحصیل به کار مشغول شوند، ولی بیش از نیمی از دانشجویان امید کمی به یافتن کار در این مدت دارند. دانشجویان دختر در این مورد ناامیدتر نشان داده شده‌اند. بیش از دو سوم دانشجویان کارشناسی معدن مایل‌اند که ادامه تحصیل بدهند، در صورتی که ۱۸٪ آنها تمایلی به این امر ندارند. درصد دانشجویان دختر و دانشجویان تحصیلات تکمیلی که مایل به ادامه تحصیل هستند، بالاتر از میانگین کل دانشجویان است.

به این سؤال که اگر امکان مهاجرت شما به خارج از کشور فراهم شود، آن را قبول خواهید کرد؟ ۵۸٪ دانشجویان پاسخ مثبت داده‌اند و فقط پاسخ ۱۷٪ منفی بوده است. بقیه در این مورد مردد بوده‌اند. از سوی دیگر، ۳۶٪ استادان به این سؤال پاسخ مثبت داده و ۳۸٪ آنها نیز در این مورد مردد بوده‌اند. حدود ۷۰٪ استادان بر این باورند که اگر زمینه‌ای جز کسب علم را انتخاب کرده بودند موفق‌تر می‌بودند. این نسبت در مورد دانشجویان کمتر و برابر ۳۶٪ است و بالاخره، ۴۰٪ از دانشجویان ارتباط خود با استادانشان را خوب می‌دانند، ۴۲٪ این ارتباط را متوسط و تنها ۱۸٪ این ارتباط را ضعیف ارزیابی کرده‌اند. در پاسخ به سؤالی در باره نحوه توزیع هفتگی زمان به فعالیت‌های مختلف، مشخص شد که دانشجویان معدن اوقات خود را به نحو زیر به فعالیت‌های مختلف اختصاص می‌دهند:

- شرکت در کلاس‌ها و فعالیت‌های آموزشی ۱۶ تا ۲۰ ساعت

- مطالعه درس و انجام دادن تکالیف ۱ تا ۵ ساعت

- فعالیت‌های فوق برنامه ۱ تا ۵ ساعت

- رفت و آمد به دانشگاه ۱ تا ۵ ساعت

- وقت آزاد ۱۶ تا ۳۰ ساعت

۴.۳. آموزشگران

فقط ۲۰٪ از استادان معدن به‌طور کامل از کار خود رضایت دارند. بیش از نیمی از استادان عواملی بجز مدرک تحصیلی و دانش شخص را در استخدام در محیط‌های آموزشی دخیل دانسته‌اند. فقط ۲۰٪ این گروه حقوق ماهیانه خود را کافی می‌دانند و در پاسخ به این سؤال که اگر امکان می‌یافتید شغل خود را عوض می‌کردید؟ اکثراً جواب منفی داده یا مردد بوده‌اند.

حدود یک سوم استادان اظهار داشته‌اند که مشغله زندگی امکان مطالعه و تحقیق را از ایشان گرفته است. بیش از نیمی از آنها برای به‌روز کردن دانش خود در همایش‌ها و دوره‌های آموزشی شرکت می‌کنند. فقط ۲۰٪ از استادان معدن ارتباط خوبی در زمینه تحقیقات با صنعت دارند و بالاخره، ۲۰٪ ایشان در مورد روش تدریس و انتقال مفاهیم به فراگیران آموزش دیده‌اند.

۵.۳. کاستی‌ها

دانشجویان فقدان استادان کارآمد را مهمترین کاستی آموزشی خود دانسته‌اند. این گروه مواردی چون کمبود وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی، دسترسی نداشتن به مجلات و اطلاعات علمی و کمبود بازدیدها و عملیات صحرایی را در اولویت‌های بعدی قرار داده‌اند. دانشجویان دو عامل پایین‌بودن سطح علمی و تجربه استادان و ضعیف بودن مدیریت و برنامه‌ریزی را مهمترین عواملی می‌دانند که به آموزش لطمه وارد می‌کند. جالب اینکه استادان نیز این دو عامل را دارای اولویت بالا می‌دانند. گروه اخیر عواملی چون پذیرش بیش از حد دانشجو، وجود دروس صرفاً تئوری و غیر ضروری و مشکلات مالی و اقتصادی را نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار می‌دانند. دانشجویان تجهیز آزمایشگاه‌ها، استفاده از استادان با تجربه و کاربردی کردن برنامه‌های آموزشی را مؤثرترین عوامل در بالا بردن کیفیت آموزش می‌دانند. دانشجویان معدن برخی از دروس عمومی و اصلی رشته خود را زاید می‌دانند و افزایش دروس تخصصی هرگرایش را خواستار شده‌اند. افزودن دروسی به منظور آشنایی بیشتر با رایانه و نرم‌افزارهای تخصصی، افزایش بازدیدها و فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی در اولویت بعدی قرار داده شده‌اند.

آموزشگران عواملی چون تأمین نبودن هزینه زندگی، کمبود امکانات برای تحقیقات، ضعف سیستم آموزشی، مدیریت و برنامه‌ریزی، فقدان امکان رشد برای افراد تحصیل کرده و وجود درگیری‌های ذهنی غیرعلمی را مهمترین عوامل در کاهش کارایی دانش‌آموختگان در داخل کشور و درخشش بیشتر آنها در خارج از کشور می‌دانند. بزرگترین کمبود دانش‌آموختگان فعلی از دید آموزشگران، آشنانبودن با فعالیت‌های اجرایی، نداشتن دید فنی و تکیه بر محفوظات تئوری است. به عقیده این گروه عدم درک متقابل دانشگاه و صنعت و

مخالفت با هر گونه تغییر در بافت سستی بخش معدن، دو عاملی است که بیش از همه باعث ناسازگاری بین آموزش و صنعت معدن شده است. به نظر این گروه وزارت صنایع و معادن می‌تواند با برقراری ارتباط با دانشگاه‌ها و استفاده بیشتر از نیروی متخصص دانشگاهی در صنعت به اعتلای این رشته کمک کند. بیشتر استادان بر این باورند که گرایش‌های آموزشی موجود کافی است، ولی گروهی نیز تأسیس گرایش‌های جدیدی مثل اقتصاد و مدیریت معدن، تونل‌سازی و ژئوتکنیک را تجویز می‌کنند. تقریباً همه استادان مورد پرسش بر این باورند که تعداد کنونی دانشجویان و دانش‌آموختگان فراتر از نیازهای مملکت است. بیشتر آنان اعتقاد دارند که دانش‌آموختگان سال‌های اخیر به مقدار کمی برای کار در صنعت آماده شده‌اند و بالاخره، اکثراً اظهار داشته‌اند که سطح آموزش کنونی پایین‌تر از زمانی است که ایشان تحصیل می‌کرده‌اند.

بررسی نظرهای دانشجویان و استادان معدن (معاریان، ۱۳۷۹) که خلاصه‌ای از آن ارائه شد و همچنین، نظرخواهی مشابه از دانشجویان و استادان متالورژی و مواد [در دست تهیه] به همراه اطلاعات دیگری که توسط مصاحبه شفاهی با استادان و کارشناسان صنعت معدن به دست آمد، نشان می‌دهد که علاوه بر موارد مذکور، مواردی چون مشکلات ناشی از برنامه‌ریزی متمرکز، تصویب قوانین نامناسب، تغییر سریع قوانین و آیین‌نامه‌ها، اجرانشدن دقیق مصوبات آموزشی موجود، حجم زیاد تقاضیان آموزش عالی، ساختار نامناسب آزمون‌های ورودی، پذیرش بی‌رویه دانشجو و وجود دانشجویان سهمیه‌ای نیز به صورت موانعی در مقابل آموزش بایسته مهندسی، به‌ویژه آموزش معدن، عمل می‌کنند.

۴. تضمین کیفیت آموزش مهندسی در جهان

ارزیابی آموزش مهندسی در کشورهای غربی عمدتاً توسط انجمن‌های حرفه‌ای صورت می‌گیرد. به عنوان مثال، در آمریکا وزارتخانه‌ای که مراکز آموزشی و برنامه‌های آنها را ارزیابی و تأیید کند وجود ندارد و این امر توسط مؤسسات بخش خصوصی صورت می‌گیرد. معتبرترین مرکز ارزیابی آموزش مهندسی در آمریکا شورای ارزیابی مهندسی و فناوری^۱

است که اتحادیه‌ای متشکل از ۳۱ انجمن حرفه‌ای مهندسی و فناوری است. این مؤسسه مراکز آموزشی مختلف را درجه‌بندی نمی‌کند، بلکه فقط دوره‌های آموزشی را بررسی و مشخص می‌کند که آیا دانش‌آموختگان آنها حداقل مهارت‌ها و دانش‌های مورد نیاز را کسب کرده‌اند؟ همچنین، آیا مؤسسه آموزشی مورد بررسی برنامه‌ای قابل قبول برای بهبود کیفیت و پیشبرد دایم خود دارد یا خیر؟ در کشور کانادا، برخلاف آمریکا، دولت تا حدی در امور مربوط به کیفیت آموزش نظارت دارد. در این کشور نیز به مؤسسات و برنامه‌هایی که حداقل ملاک‌ها و استانداردهای در نظر گرفته شده را اقتناع کنند، گواهینامه‌ای از سوی شورای ارزیابی مهندسی کانادا^۱ اعطا می‌شود. فعالیت این مؤسسات فقط در زمینه ارزیابی برنامه‌های آموزشی است و ارزیابی گروه آموزشی یا دانشکده و دانشگاه را شامل نمی‌شود.

در استرالیا، برنامه‌های چهار ساله آموزش کارشناسی معدن توسط انستیتوی مهندسان استرالیا ارزیابی می‌شود. برنامه ارزیابی در این کشور کم و بیش مشابه کانادا است و طی آن هر برنامه از نظر محتوا، دسترسی به منابع و امکانات و بالاخره، شکل و روش‌های ارائه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. ساختار ارزیابی آموزش در این کشور نسبتاً ساده است و توسط کمیته‌ای متشکل از استادان دانشگاه و نمایندگان از صنعت صورت می‌گیرد. این کمیته به جزئیات برنامه یا حداقل وسایل و تجهیزات مورد نیاز نمی‌پردازد. در کلیه برنامه‌های آموزش مهندسی استرالیا حداقل ۱۲ هفته کار در صنعت منظور شده است. در سال ۱۹۹۶، بررسی جامعی در زمینه آموزش مهندسی در استرالیا به وسیله انستیتوی مهندسان این کشور صورت گرفت. هدف این بررسی برقراری اهداف آموزش مهندسی و ارائه راهکارهایی برای دستیابی به این اهداف بوده است. در استرالیا برنامه ارزیابی دوره‌های کارشناسی مهندسی در حال بازمی‌بینی است و به‌زودی نسخه جدید آن که بیشتر به روش رایج در آمریکا^۲ نزدیک خواهد بود، ارائه خواهد شد.

در کشور آفریقای جنوبی، ارزیابی آموزش عالی در سطح ملی انجام می‌شود^۳. در این

۱. The Canadian Engineering Accreditation Board, CEAB

۲. American Engineering Criteria 2000 Program

۳. South African Qualification Authority, SAQA

خصوصاً ۱۲ گروه مختلف^۱ تعریف شده که معدن در گروه تولید و تکنولوژی مهندسی قرار گرفته است. هر یک از این گروه‌ها دارای کمیته‌های کاری مختلف هستند که وظیفه تولید و بازمبانی استانداردهای خاصی را بر عهده دارند. در حال حاضر، برنامه‌های تضمین کیفیت آموزش و نحوه تدریس مهندسی معدن در کشور آفریقای جنوبی اجرا می‌شود.

۱.۴. ملاک‌های ارزیابی آموزش مهندسی

برای ارزیابی هر برنامه آموزش مهندسی باید وجوه مختلف آن از جمله اهداف و سمتگیری برنامه، کیفیت دانشجویان، دانش‌آموختگان، استادان، وسایل و تجهیزات و میزان دسترسی به منابع مالی مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به آنچه در کشورهای پیشرفته‌ای چون آمریکا، کانادا و استرالیا رایج است، هشت ملاک زیر را می‌توان در این زمینه دارای اولویت اصلی دانست:

۱.۱.۴. دانشجویان

کیفیت و عملکرد دانشجویان و دانش‌آموختگان از عوامل مؤثر در ارزیابی برنامه‌های مهندسی است. مراکز آموزشی باید با بررسی و ارزیابی وضعیت دانشجویان و نظرخواهی از آنها میزان موفقیت خود در رسیدن به اهداف برنامه را ارزیابی کنند. مراکز آموزشی همچنین، باید اطمینان حاصل کنند که دانش‌آموختگان آنها به تمام اهداف برنامه دست یافته باشند.

۲.۱.۴. اهداف برنامه

هر برنامه آموزشی باید دارای اهداف مشخص و قابل دسترسی باشد. همچنین، باید سیستمی برای ارزیابی ادواری اهداف برنامه و به‌کارگیری نتایج آن به‌منظور ارتقای کارایی برنامه وجود داشته باشد.

۳.۱.۴ ارزیابی برنامه

برنامه‌های آموزش مهندسی باید بتواند نشان دهد که دانش آموختگان آنها دارای قابلیت‌های زیر هستند:

- توانایی به کار بردن مبانی ریاضی، علوم و مهندسی؛
- توانایی طراحی و انجام دادن آزمایش‌ها و تحلیل و تفسیر داده‌ها؛
- توانایی شناسایی مسائل، مدل کردن آنها و یافتن راه حل مهندسی مناسب؛
- توانایی طراحی یک سیستم یا یک فرایند به گونه‌ای که به اهداف مورد نظر برسد؛
- توانایی فنی عمیق در حداقل یک رشته مهندسی؛
- توانایی استفاده از تکنیک‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای نوین مورد نیاز در فعالیت‌های مهندسی؛
- توانایی کار گروهی مؤثر به عنوان عضوی از گروه یا سرپرست آن؛
- توانایی ایجاد ارتباط مؤثر با دیگر مهندسان و جامعه؛
- داشتن آگاهی از مسئولیت‌های اجتماعی، فرهنگی، اخلاقی و زیست‌محیطی یک مهندس حرفه‌ای؛
- اشتیاق و توانایی کسب آموزش مداوم.

هر برنامه آموزشی باید فرایندی برای ارزیابی و ثبت دستاوردهای خود داشته باشد. فرایند ارزیابی باید نشان دهد که برنامه تا چه حد به اهداف خود دست یافته است. برخی از شواهدی که در این زمینه می‌توانند به کار آیند، عبارت‌اند از: پروژه‌های طراحی مهندسی تهیه شده توسط دانشجویان، نتایج امتحانات برگزار شده در سطح ملی (مثل آزمون‌های کارشناسی ارشد) و وضعیت دانش آموختگان از نظر دستاوردهای علمی. از دیگر ملاک‌هایی که می‌تواند در این زمینه به کار آید، بررسی احتمال پیدا کردن کار توسط دانش آموختگان پس از فارغ‌التحصیلی است.

۴.۱.۴. محتوای برنامه

در کشورهایی که برنامه‌ریزی آموزشی غیرمتمرکز است، مراکز آموزشی مختلف سعی در نوآوری و ارائه دروسی دارند که به نحو بهتری نیازهای بازار کار را تأمین کند و جاذبه

بیشتری برای دانشجویان داشته باشد. در این کشورها برنامه‌های تضمین کیفیت به هیچ وجه در مورد عنوان تک تک دروس و ریز سرفصل‌های آنها اظهار نظر نمی‌کنند، بلکه فقط مؤلفه‌های اصلی آموزش مهندسی را مشخص می‌کنند، بدون آنکه دروس خاصی را تجویز کنند. در چنین شرایطی، گروه‌های آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که تقویم آموزشی آنها سهم مناسبی به هر یک از این مؤلفه‌ها تخصیص داده باشد. حداقل نیازهای یک برنامه آموزش کارشناسی مهندسی به گونه‌ای که در کشور کانادا اعمال می‌شود، در جدول ۳ آمده است. تعداد ساعات آموزش در یک دوره چهارساله کارشناسی ۱۸۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است. هر ساعت معادل ۵۰ دقیقه کلاس نظری یا ۱۰۰ دقیقه فعالیت آزمایشگاهی یا حل مسئله است. همچنان‌که در جدول دیده می‌شود، تقریباً نیمی از زمان آموزش به فراگیری مباحث رشته تخصصی و طراحی مهندسی اختصاص یافته است.

جدول ۳. حداقل نیاز مؤلفه‌های اصلی یک برنامه آموزش کارشناسی مهندسی (CEAB 2001)

شرح	حداقل ساعات آموزش	زمینه‌های آموزش
جبرخطی، حساب دیفرانسیل و انتگرال، معادلات دیفرانسیل، احتمال و آمار، تحلیل عددی.	۱۹۵	ریاضیات
فیزیک، شیمی، علوم زمین، علوم زیستی	۲۲۵	علوم پایه
به منظور تقویت تکنیک‌های ریاضی یا عددی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و آزمون‌های تجربی	۹۰۰	علوم مهندسی و طراحی مهندسی
علوم انسانی، علوم اجتماعی، هنر، مدیریت، اقتصاد مهندسی و ارتباطات	۲۲۵	مطالعات تکمیلی
(فعالیت‌های آزمایشگاهی باید بخش قابل توجهی از برنامه را به خود اختصاص دهند)	۱۸۰۰	جمع

- برای مواردی چون تحقیقات باید ساعت معادل در نظر گرفته شود. بدین منظور، جمع ساعات محاسبه شده برای تمام دروس اجباری به مجموع واحدهای این دروس تقسیم و ضرب به دست آمده در تعداد واحدهای درس نامشخص ضرب می‌شود.

برنامه تضمین کیفیت آفریقایی جنوبی نسبت‌های زیر را برای هر یک از وجوه اصلی آموزش کارشناسی مهندسی، از جمله آموزش مهندسی معدن، در نظر گرفته است:

- ریاضیات ۱۲/۵٪
- علوم پایه ۱۲/۵٪
- علوم مهندسی ۳۲/۵٪
- طراحی و تحلیل ۱۲/۵٪
- رایانه و تکنولوژی ۵٪
- مطالعات تکمیلی ۱۲/۵٪
- دروس انتخابی ۱۲/۵٪

۵.۱.۴. اعضای هیئت علمی

استادان قلب هر برنامه آموزشی هستند. تعداد استادان تمام‌وقت گروه باید به حدی باشد که علاوه بر آموزش و راهنمایی دانشجویان، فرصت کافی برای پژوهش، بهبود و ارتقای برنامه آموزشی، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعه توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباطات با صنعت را داشته باشند. به همین ترتیب، میزان تدریس استادان نیز باید به گونه‌ای تنظیم شود که فعالیت‌های یاد شده امکان‌پذیر شود. در بسیاری از گروه‌های مهندسی دنیا نسبت متوازن آموزش، پژوهش و فعالیت‌های اجرایی و اجتماعی عضو هیئت علمی را به ترتیب برابر ۴۰٪، ۴۰٪ و ۲۰٪ در نظر می‌گیرند. مجموعه استادان هر گروه نیز باید از توانایی‌های مناسب و مربوط برخوردار باشند، به نحوی که بتوانند برنامه آموزشی را به نحو صحیحی به پیش ببرند و فرایندی برای ارزیابی و ارتقای آن تدارک ببینند. توانایی عمومی اعضای هیئت علمی یک گروه آموزشی را می‌توان با عواملی چون میزان تحصیلات، تنوع رشته‌های تحصیلی، تجربه آموزشی و مرتبه دانشگاهی، سابقه کار حرفه‌ای و مهندسی، قدرت برقراری ارتباط مؤثر، اشتیاق به توسعه و ارتقای برنامه، سطح علمی [که معمولاً توسط انتشارات علمی سنجیده می‌شود] و میزان عضویت در انجمن‌های علمی و حرفه‌ای مورد قضاوت قرار داد.

۶.۱.۴. تجهیزات

کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌ها و تجهیزات مربوط به آنها باید متناسب با اهداف برنامه باشد و محیطی مناسب برای آموزش به وجود آورد. امکانات و تجهیزات باید به گونه‌ای باشند که ارتباط بین استادان و دانشجویان تسهیل و فعالیت‌های تخصصی ترغیب شود. برنامه همچنین، باید فرصت آموزش کار با ابزارهای مهندسی جدید را فراهم کند. بالاخره، باید تجهیزات رایانه‌ای مناسب به منظور تسهیل و ارتقای فعالیت‌های دانشجویان و استادان در اختیار باشد.

۷.۱.۴. کمک‌های دانشگاه و منابع مالی

کمک‌های اختصاص یافته توسط دانشگاه و منابع مالی دیگر به همراه مدیریت آموزشی باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر حفظ کیفیت آموزش از تداوم اجرای برنامه اطمینان حاصل شود. منابع مالی باید در سطحی باشد که بتوان استادان با کیفیت را جذب و حفظ کرد و نیز شرایط لازم را برای ارتقای آنها مهیا کرد. منابع همچنین، باید برای تأمین، نگهداری و استفاده از وسایل و تجهیزات مورد نیاز برنامه مهندسی کافی باشد. نیروی پشتیبانی و خدماتی در سطح گروه و دانشگاه نیز باید به گونه‌ای باشد که کلیه نیازهای برنامه را اقتناع کند.

۸.۱.۴. ملاک‌های تخصصی

هر برنامه آموزش مهندسی معمولاً دارای ملاک‌های تخصصی خاصی است. به عنوان مثال، برنامه آموزش معدن باید دانش آموختگانی را با توانایی‌های زیر تربیت کند:

- مهارت در کاربرد ریاضیات از طریق معادلات دیفرانسیل، فیزیک، شیمی، احتمالات و آمار، به گونه‌ای که در مسائل مهندسی معدن کاربرد دارند؛
- داشتن دانش پایه در علوم زمین در زمینه‌های زمین‌شناسی فیزیکی، کانی‌ها و سنگ‌ها، زمین‌شناسی ساختاری یا مهندسی و تعیین مشخصات نهشته‌های معدنی؛
- مهارت در زمینه‌های استاتیک، دینامیک، مقاومت مصالح، مکانیک سیالات،

- ترمودینامیک و مدارهای الکتریکی؛
- مهارت در موضوعات مهندسی مربوط به معدنکاری سطحی و زیرزمینی شامل روش‌های معدنکاری، برنامه‌ریزی و طراحی، کنترل زمین و مکانیک سنگ، بهداشت و ایمنی، مسائل زیست‌محیطی و تهویه؛
 - مهارت در مباحث مهندسی وابسته همچون خردایش سنگ، حمل و نقل مواد، فرآوری مواد معدنی، نقشه‌برداری معدنی، ارزیابی و برآورد ذخیره؛
 - آشنایی با مطالعات امکان‌سنجی، ارزیابی و برآورد ریسک پروژه، مفاهیم مالی و اقتصادی، سیستم‌های مدیریت، روابط صنعتی و قوانین.

۵. تعیین اهداف آموزش مهندسی

یکی از مهمترین سؤال‌هایی که برنامه‌ریزان دوره‌های مهندسی به دنبال پاسخ آن هستند، تعیین اهداف آموزش مهندسی و توانایی‌های دانش‌آموختگان این دوره‌هاست. بررسی‌های اخیر نشان داده است که برنامه‌های موجود به منظور ایجاد توانایی‌های بالای تکنیکی در دانش‌آموختگان تأکید بیشتری بر علوم مهندسی دارد. در اغلب این برنامه‌ها کوشش بسیاری برای القای شناخت نتایج اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی صورت نمی‌گیرد؛ به عبارتی، دوره‌های آموزشی دانشگاهی تأکید اصلی خود را بر کسب دانش قرار داده و به مسائلی چون توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های فردی التفات کمتری نشان داده‌اند. به نظر می‌رسد که در آغازین سال‌های قرن جدید، علاوه بر انتقال دانش باید به توسعه مهارت‌های لازم به منظور ایجاد قدرت به کار بستن آموخته‌ها در فعالیت‌های مهندسی اهتمام ورزید. توانایی در کار را می‌توان ارتباط پیچیده‌ای مابین سه مقوله دانش، مهارت و نگرش به حساب آورد. بدین منظور، یک دوره آموزش مهندسی باید بتواند دانش‌آموختگانی تولید کند که ضمن داشتن دانش کافی از مبانی علوم و مهندسی، دارای مهارت و توانایی در ارتباطات، کار گروهی و خودآموزی باشند و نگرش درستی به محتوای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مهندسی داشته باشند.

سؤالی که در سال‌های اخیر در مورد اغلب رشته‌ها، از جمله مهندسی معدن، مطرح شده این است که آیا آموزش دانشگاهی موجود برای قرن جدیدی که به آن قدم گذارده‌ایم، مناسب

است؟ به نظر می‌رسد که مسئله اساسی در آموزش مهندسان ایجاد توازن بین اجزای مختلف برنامه است. در این خصوص، برخی بر ارتقای مهارت‌های ذهنی و فعالیت‌های نظری تأکید دارند، در صورتی که گروهی دیگر فعالیت‌های عملی و حرفه‌ای را مهمتر می‌شمارند. بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که محتوای فنی دوره‌های آموزش مهندسی از جمله آموزش مهندسی معدن در کشور ما کم و بیش مناسب است، ولی زمینه‌های دیگر از جمله توانایی‌های ذهنی، قدرت حل مسائل، خلاقیت، طراحی مهندسی و مهارت‌های ارتباطی نیاز به بهبود دارد. فعالیت‌های کلیدی یک فارغ‌التحصیل مهندسی در دنیای پیشرفته عبارت است از: جمع‌آوری، تحلیل و ساماندهی داده‌ها، تبادل ایده‌ها و اطلاعات، برنامه‌ریزی و ساماندهی فعالیت‌ها، کارگروهی با دیگران، به کار بردن مفاهیم و تکنیک‌های ریاضی، حل مسائل و بالاخره، به کارگیری فناوری. همچنان‌که دیده می‌شود، امروزه داشتن مهارت در دستیابی به اطلاعات و به کارگیری آن اهمیت ویژه‌ای در حرفه مهندسی پیدا کرده است. خلاصه اینکه دانش‌آموختگان مهندسی باید علاوه بر دانش فنی، دارای مهارت لازم در فهم و کاربرد مطالب، توانایی برقراری ارتباط با دیگران و قابلیت تداوم فراگیری باشند.

زمینه‌های اصلی دانش حرفه‌ای در یک دانش‌آموخته معدن کم و بیش همان است که پیشتر با عنوان ملاک‌های تخصصی ارائه شد. اغلب این زمینه‌ها امروزه کم و بیش در برنامه‌های آموزش معدن کشور ما در نظر گرفته شده است. بررسی‌های انجام شده از جمله در استرالیا نشان می‌دهد که اغلب کارفرمایان، متقاضیان استخدام را از نظر دانش حرفه‌ای نمی‌آزمایند، بلکه بیشتر به دنبال آگاهی از مهارت‌ها و طرز تلقی این افرادند.

مهمترین مهارت‌های مورد نیاز برای یک دانش‌آموخته مهندسی عبارت است از:

- الف) مهارت‌های ارتباطی کتبی، شفاهی و ارائه رسمی مطالب و موضوعات؛
- ب) مهارت در به کارگیری رایانه از جمله آشنایی با نرم‌افزارهای ویرایشگر، صفحه‌گسترده و رسام؛
- ج) مهارت در انجام دادن کارگروهی؛
- د) مهارت‌های ذهنی از جمله داشتن ذهن پرسشگر و تفکر مستقل، روشن و خلاق؛

- ه) مهارت در حل مسائل، همچون توانایی تعریف مسئله، تحلیل آن، پیشنهاد گزینه‌ها، نتیجه‌گیری و برخورد با عدم قطعیت‌ها؛
- و) درک تفاوت‌های بین افراد و توانایی سازگاری با آنها؛
- ز) مهارت در مدیریت و ساماندهی زمان و فرصت‌ها؛
- ح) توانایی فراگیری دانش.

علاوه بر توجه به مهارت‌ها، بسیاری از کارفرمایان مایل‌اند از نحوه نگرش متقاضی استخدام به زندگی و همچنین، نحوه سازگاری او با انتظارات شرکت یا مؤسسه خود آگاهی یابند. مهمترین نگرش‌هایی که در این زمینه مورد توجه قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از: اشتیاق به فراگیری مداوم، داشتن شخصیت قوام‌یافته، اشتیاق به بهبود فرایندها و کارایی شخصی و پذیرش بدون واکنش تغییرات. انتظارات کارفرمایان از یک دانش‌آموخته جوان می‌تواند به عنوان دستمایه‌ای برای بهبود امر آموزش توسط استادان و گروه‌های آموزشی مهندسی کشور به کار گرفته شود.

با توجه به آنچه گفته شد، به نظر می‌رسد که توسعه توانایی‌های علمی (دانش‌افزایی) با مشکل نسبتاً کمتری قابل دسترسی است. آنچه باقی می‌ماند، ارتقای مهارت‌ها و نگرش‌ها؛ یعنی آموزش‌های حرفه‌ای و ایجاد ساختاری حرفه‌ای است که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. به منظور رفع کاستی‌های موجود در این زمینه‌ها علاوه بر تلفات به بخش‌های سستی یک برنامه آموزشی، باید نکات زیر نیز مورد توجه قرار گیرد:

- آشنا کردن دانشجویان از ابتدای تحصیل با وسایل، تجهیزات و مهارت‌های لازم برای دستیابی و بازیابی اطلاعات؛
- تأکید بیشتر بر حل مسائل (مشکل‌گشایی) مهندسی شامل شناسایی مسئله، جستجوی اطلاعات مرتبط و ساماندهی یک راه حل مناسب. در این خصوص آموزشگران بهتر است به جای آموزش مستقیم تا حد امکان فقط نقش یک هدایتگر را بر عهده داشته باشند.
- تأکید بیشتر بر شناسایی مسائل و راه‌حل‌ها با به کارگیری مثالهایی از صنعت؛ این روش را می‌توان نه تنها در مورد فرایند طراحی، بلکه در کلیه زمینه‌ها از جمله مبانی ریاضی، علوم و مهندسی تا موضوعات حرفه‌ای نیز تعمیم داد.

- بازنگری فعالیت‌های عملی و کارآموزی‌ها به منظور آشنا کردن بیشتر دانشجویان به نقشی که به عنوان یک مهندس خواهند داشت؛
 - توجه بیشتر به بازدید از فعالیت‌های جاری تخصصی و حرفه‌ای؛
 - درگیر کردن بیشتر دانشجویان در پروژه‌های گروهی؛
 - طرح تمرین‌هایی که نیاز به تصمیم‌گیری و قضاوت در زمینه‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، تحلیل ریسک و مسائل فنی داشته باشد؛
 - تأکید خاص بر ارتباطات کتبی و شفاهی [به‌ویژه گزارش‌های فنی] و آموزش آنها به صورت بخشی از یک درس خاص؛
 - کاربرد مداوم نرم‌افزارهای واژه‌پرداز، صفحه‌گسترده و رسام.
- برای دستیابی به اهداف یادشده، بیش از هر چیز به اختصاص زمان بیشتری توسط اعضای هیئت علمی نیاز است. بدین منظور، باید به‌جای تأکید بر امتحانات کتبی نهایی، بیشتر بر ارزیابی‌های مداوم بین‌نیمسال توجه شود تا بدین ترتیب علاوه بر دانش‌افزایی، مهارت‌های فردی فراگیر نیز ارتقا یابد. تکالیف فردی و گروهی که نیاز به تحقیق، خلاصه کردن و نتیجه‌گیری داشته باشد، فرصت بهتری را در اختیار استادان قرار می‌دهد تا نقاط ضعف فراگیران را شناسایی و گوشزد کنند. صرف وقت برای انجام دادن بحث‌های شفاهی با تک تک دانشجویان نیز می‌تواند کارساز باشد. در برگزاری امتحانات نیز باید تأکید بیشتری بر مهارت‌ها و نگرش‌های کسب شده توسط فراگیران صورت گیرد.

۶. اهداف آموزش مهندسی معدن

شاید بتوان مهمترین هدف آموزش مهندسی معدن در هر کشور را تأمین نیازهای صنعت معدن آن کشور به حساب آورد. در چنین صورتی، سؤال این است که صنعت معدن تا چه اندازه می‌تواند در محتوای آموزش معدن دخالت کند؟ همچنان‌که می‌دانیم، بخش‌های مختلف صنعت به مهارت‌های مختلفی نیاز دارند و مؤسسات و شرکت‌های گوناگون نیز دارای اهداف و اولویت‌های متفاوتی هستند. از همه مهمتر، دانش و مهارت‌های مورد نیاز صنعت معدن با گذشت زمان و معرفی تکنولوژی‌های جدید تغییر می‌کند. از این رو باید دید که آیا می‌توان در مورد صنعتی که نیازهای متفاوت و در حال تغییر دارد، بر سر ترکیب صحیحی از

عناوین و محتوای دروس برای یک دوره منتهی به مدرک در زمینه مهندسی معدن به توافق رسید؟ تجربه ما در ایران نشان داده است که نمایندگان بخش‌های مختلف صنعت معدن در جلسات و کمیته‌های برنامه‌ریزی آموزشی اغلب منعکس‌کننده علایق خاص بخشی از صنعت معدن هستند که آن را نمایندگی می‌کنند. با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت که گرچه صنعت معدن می‌باید نقش چشمگیری در زمینه برنامه‌ریزی آموزشی داشته باشد، ولی نمی‌توان به عنوان داور مطلق به آن نگاه کرد.

ارجحیت جاری برنامه‌ریزی دوره‌های آموزشی معدن در کشورهای پیشرفته ایجاد زیرساختی محکم از علوم ریاضی و فیزیک و مهندسی است. این سمتگیری به منظور فراهم آوردن زمینه‌ای برای درک معقول تکنولوژی‌های معدنی موجود و در حال توسعه و نیز اجتناب از تکیه بیش از حد بر تجربه به عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری بوده است. امروزه، می‌دانیم که بهره‌بردن از استدلالی قوی و در نظر گرفتن عواقب به کارگیری هر یک از گزینه‌های محتمل، پیش از تصمیم‌گیری نهایی، از ضرورت‌های مورد نیاز یک مهندس است.

مقوله توسعه و روزآمد نگاه داشتن دانش حرفه‌ای مطلب جدیدی نیست، ولی به دلایل بالارفتن حساسیت در مورد مسائل ایمنی و زیست‌محیطی و با توجه به پیشرفت‌های سریعی که در صنعت معدن به وجود آمده، امروزه با تأکید بیشتری مورد توجه قرار گرفته است. در بسیاری از نقاط دنیا، همانند کشور ما، دانشگاه رفتن فقط برای اخذ مدرک است. در چنین شرایطی، کسب مدرک به عنوان کامل شدن مطالعات در نظر گرفته می‌شود، ولی آنچه در عمل دیده می‌شود این است که دانش‌آموختگان پس از استخدام در یک مؤسسه اغلب با فعالیت‌هایی روبه‌رو می‌شوند که بعضاً اطلاعی از آنها ندارند. در چنین شرایطی، افرادی که از هنر خود آموزی بهره دارند می‌توانند با انجام دادن مطالعات لازم کاستی‌های معلومات خود را برطرف کنند. در غیر این صورت، فرد به تدریج از واقعیت‌های حرفه خود دور می‌شود. چنین افرادی می‌توانند منشأ تصمیم‌گیری‌های غیرصحیح و اجرای طراحی‌های غیربهبه‌ای باشند که به نوبه خود می‌تواند خطرهای مالی و حتی جانی به همراه داشته باشد. به منظور برطرف کردن این مشکل پیشنهادهای زیر را می‌توان ارائه کرد:

- در طول آموزش دوره کارشناسی باید تا حد امکان از بار فعالیت‌های رسمی کلاس

کم کرد و به جای آن به انواع دیگر آموزش، فعالیت‌های فوق‌برنامه و ارتباط با صنعت پرداخت؛

- بیشتر مسئولیت فراگیری را باید بر عهده دانشجویان گذاشت؛ به عبارتی، باید آموزش را از تملک استاد خارج کرد و در اختیار دانشجویان قرار داد؛

- باید توجه داشت که صنعت معدن به دنبال دانش آموختگانی با زمینه آموزشی وسیع و دانش پایه کافی در مورد مبانی است. مهارت‌های جزئی در کاربرد دانش در طول کار حرفه‌ای آموخته خواهد شد؛

- کسب مدرک کارشناسی باید تنها یکی از مراحل آموزش رسمی یا غیررسمی‌ای باشد که یک مهندس در طول عمر خود کسب می‌کند. آموزش مداوم باید در سرلوحه اهداف مهندسان قرار گیرد.

خلاصه اینکه آموزش دانشگاهی باید بتواند دانشجویان را برای فراگیری دانش و مهارت و توسعه حرفه‌ای در تمام عمر آماده سازد. در همین خصوص برنامه آموزش دانشگاهی باید حالتی پویا داشته باشد و پا به پای تغییرات تکنولوژی و نیازهای صنعت، اصلاحات لازم را در برنامه‌های خود به وجود آورد. باید توجه داشت که فارغ‌التحصیلان از دانش پایه کافی برخوردار باشند تا بتوانند با کمترین مشکل و به بهترین صورت فرایند فراگیری و آموزش دایمی را به انجام برسانند.

رشته معدن امروزه، بیش از هر زمان دیگر دستخوش تغییرات شده است. عواملی چون رقابت‌های جهانی، تجدید ساختار صنعت، انتقال بازار کار مهندسان معدن به بخش خصوصی و انفجار اطلاعات، مهارت‌های مورد نیاز در رشته‌های مختلف مهندسی، از جمله مهندسی معدن را تحت تأثیر قرار داده‌اند. مرور برنامه‌های آموزشی معدن کشورهای پیشرفته ضرورت توجه بیش از پیش به دستاوردهای نوین را در برنامه آموزشی این رشته‌ها، روشن می‌نماید. در جدول ۴ برخی از مهمترین پیشنهادهایی که در این زمینه ارائه شده، فراهم آمده است. مرور این مطالب می‌تواند مبنای مناسبی برای سمتگیری بایسته مراکز آموزش معدن کشور در دهه آتی باشد.

جدول ۴. پیشنهادهایی برای ارتقای آتی آموزش معدن

بهبود شیوه‌های جذب دانشجویان	توجه به انگیزه متقاضیان در انتخاب رشته معدن و همچنین مهارت‌ها و پیش‌زمینه‌های مورد نیاز آنها، در آزمون‌های ورودی تعیین تعداد دانشجویان در هر رشته و گرایش بر اساس بررسی دقیق نیازهای بازار کار و هدف‌های کلان ملی، بازنگری مداوم در روش‌های گزینش دانشجویان.
آشنایی با تجهیزات نوین	آشنایی با ماشین‌آلات و تجهیزات در صنعت معدن و روش‌های کاربرد و نگهداری آنها، آگاهی از پیشرفت‌های حاصل از فناوری رایانه و فرایند خود کارکردن معادن و روش‌های به کارگیری و استفاده از آنها.
بهره‌گیری از امکانات نوین ارتباطی	رهاشدن از محدودیت‌های زمانی و مکانی با استفاده از اینترنت و شبکه‌های اطلاعاتی، تغییر در برنامه‌های درسی و گنجانیدن مباحثی چون اجرای طسراحی‌های معدنی با استفاده از رایانه.
کسب مهارت‌های حرفه‌ای	کسب مهارت‌های کاربردی و عملی در حین تحصیل از طریق تغییر در برنامه آموزشی و سیستم کنونی کارآموزی‌ها.
هماهنگی با نیازهای صنعت	ایجاد ارتباط متقابل و مؤثر بین دانشگاه و صنعت، به نحوی که فعالیت‌های هر دو گروه ارتقا و توسعه یابد. انجام‌دادن تحقیقات دانشگاهی بر اساس نیازهای واقعی صنعت و توجه به کاربردی بودن نتایج به دست آمده.
توجه به مسائل زیست محیطی	گنجانیدن واحدهای درسی جدید، به منظور ارتقای شناخت دانشجویان نسبت به مسائل زیست محیطی معادن و فرایندهای معدنی.
توسعه مهارت‌های عموم	ارتقای مهارت‌های عمومی در زمینه‌های زبان خارجی، مهارت‌های ارتباطی و مدیریتی و شناخت مشکلات و معضلات اجتماعی از طریق ارائه دروس اجباری و اختیاری، شناخت جایگاه معدن در اقتصاد ملی و جهانی، آگاهی از امور تجاری مربوط به فرآورده‌های خام و محصولات معدنی، مهارت کافی در تجزیه و تحلیل مسائل، ارائه راه‌حل‌ها، خلاقیت و نوآوری و کارآفرینی، آگاهی از محدودیت‌های فناوری و اهمیت رشته معدن در توسعه پایدار.
پشتیبانی مالی از تحقیقات	ارائه راهکارهای نوین برای پشتیبانی از تحقیقات و همچنین، برقراری مکانیزم‌هایی برای ارزیابی تحقیقات انجام شده و بازاریابی و فروش احتمالی آنها به منظور کاستن از وابستگی کامل به بودجه‌های دولتی.

ادامه جدول ۴. پیشنهادهایی برای ارتقای آتی آموزش معدن

توجه به مسائل حقوقی و اخلاقی در نظام آموزش عالی معدن به منظور تولید دانش آموختگانی متعهد و دارای انگیزه و حس مسئولیت، آشنایی با قانون معادن، قوانین محیط زیست و دیگر مقررات ضروری ملی و بین‌المللی.	مسائل حقوقی و اخلاقی
تدارک برنامه‌هایی برای آموزش مداوم در کنار برنامه‌های آموزش جاری، به نحوی که استادان و فارغ‌التحصیلان همواره بتوانند توانایی‌های خود را ارتقا دهند و مهارت‌های جدیدی بیاموزند. استفاده از سیستم آموزش باز و مکاتبه‌ای به منظور فراگیر کردن و توسعه آموزش مداوم، ارائه دوره‌های کوتاه مدت با مشارکت بخش خصوصی و صنایع.	برنامه‌ریزی برای تداوم آموزش
بهبود ارتباط با آموزش متوسطه و حرفه‌ای. گنجاندن مطالب درسی مناسب در دوره دبیرستان برای آگاهی‌دادن در زمینه فعالیت‌ها و مشاغل معدنی و ترغیب دانش‌آموزان مستعد به تحصیل در رشته معدن، تدوین برنامه‌های آموزش‌کاردانی به گونه‌ای که دانش‌آموختگان مستعد این رشته‌ها پس از چند سال کار عملی در محیط‌های معدنی بتوانند با گذراندن امتحانات مناسب، تحصیلات خود را در مقاطع بالاتر ادامه دهند.	ارتباط آموزش عالی با سطوح دیگر آموزش

۷. نتایج

نظرخواهی انجام شده از دانشجویان و استادان معدن کشور اطلاعات باارزشی از کاستی‌های موجود به دست داد. آموزش مهندسی در ایران با تورم دانشجوی روبه‌روست و دانش‌آموختگان کارایی لازم را برای رفع مشکلاتی که در صنعت با آن روبه‌رو خواهند شد، ندارند. بررسی حاضر نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزشی مهندسی عمدتاً تأکید بر دانش‌افزایی داشته و در زمینه تقویت مهارت‌ها و نگرش دانش‌آموختگان موفقیت چندانی نداشته‌اند.

با تنزل کیفیت آموزش نگرانی در باره رسالت و جایگاه آموزش مهندسی در حال افزایش است. به نظر می‌رسد که کشور ما با گذر از دوران توسعه کمی مراکز آموزش مهندسی باید پس از این توان خود را در بهبود کیفیت آموزش متمرکز کنند. در این زمینه پیشنهاد می‌شود که سیستم مناسبی برای ارزیابی مستقل برنامه‌های آموزش مهندسی به گونه‌ای که در کشورهای پیشرفته رایج است، برقرار شود.

در غیاب یک سیستم مستقل ارزیابی آموزش مهندسی، این مؤسسات آموزش عالی هستند که باید رأساً در این زمینه اقدام کنند. هر یک از گروه‌های آموزش مهندسی می‌توانند با در نظر گرفتن معیارهای هشت‌گانه ارزیابی، ارائه شده در این مقاله، جایگاه خود را در سیستم طبقه‌بندی سه‌گانه مراکز آموزشی (الف، ب و ج) مشخص کنند. یکی از اهداف مرحله‌ای ارزیابی داخلی هر گروه آموزشی می‌تواند این باشد که با شناخت و برطرف کردن کاستی‌ها به گروه بالاتر ارتقا یابند. در این راستا مراکز آموزشی ب و ج باید از اهداف بلندپروازانه‌ای چون تأسیس دوره‌های تحصیلات تکمیلی دست بردارند و با تأکید بیشتر بر خدمات اجتماعی بخش عمده‌ای از کوشش خود را حول محور توسعه محلی و منطقه‌ای سامان دهند.

باید توجه داشت که هر مؤسسه‌ای که خود را دانشگاه می‌خواند باید کاری بیش از آموزش دوره‌های کارشناسی انجام دهد. از این رو مراکز ب و ج باید به پژوهش‌های کاربردی مورد نیاز منطقه که به وسایل و امکانات پیچیده‌ای نیاز ندارد، اهمیت بیشتری بدهند. به‌منظور اطمینان از تداوم پژوهش، این مؤسسات باید طرح‌ها و برنامه‌های آموزشی، پژوهشی و خدماتی خود را تا حد امکان ساده و واقع‌بینانه انتخاب کنند. باید توجه داشت که پژوهش در این مراکز الزاماً نمی‌تواند و نباید به چاپ مقالات در نشریات معتبر بین‌المللی منجر شود.

گاه به دلیل محدودیت‌های مختلف درونی و بیرونی ارتقای کیفیت آموزش و پژوهش در کوتاه‌مدت در تعدادی از مؤسسات آموزشی موجود متصور نیست. در چنین شرایطی، به کارگیری یک یا تعدادی از این گزینه‌ها ممکن است مفید واقع شود: تمرکز فعالیت مراکز دسته‌ج در آموزش کاردانی، ادغام گروه‌های آموزشی کوچکتر به‌منظور ایجاد مراکز بزرگتر با توانایی‌های آموزشی و پژوهشی بیشتر، تمرکز فعالیت‌های آموزشی و تحقیقاتی هر مرکز در یک یا دو زمینه خاص با توجه به نیازهای منطقه و امکانات و نیروی انسانی موجود و بالاخره، حذف مراکزی که در نقاط نامناسب قرار گرفته یا فاقد حداقل توانایی‌های لازم‌اند.

قدردانی

برخود لازم می‌دانم از همکاری سرکار خانم دکتر زهرا سیف کاشانی و مهندس سیدجلال موسوی که در طول این تحقیق مشارکت‌های ارزنده‌ای داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری نمایم. همچنین، از آقای حسین عسگرزاده و سرکارخانم پشتوان که در تهیه منابع و مطالب این بررسی با اینجانب همکاری کرده‌اند قدردانی می‌شود. مقاله حاضر بخشی از یافته‌های طرح پژوهشی آموزش معدن و مواد در ایران و جهان است که در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ از طریق دانشگاه صنایع و معادن ایران برای وزارت صنایع و معادن به انجام رسیده است. بدین وسیله از همکاری‌های ارزنده مدیریت و کارشناسان دانشگاه صنایع و معادن ایران نیز سپاسگزاری می‌شود.

مراجع

1. ABET, The Engineering criteria 2000. Accreditation Board Engineering and Technology. www.abet.org, 1998.
2. ABET, Criteria for Accrediting Engineering Programs. Engineering Accreditation commission, Accreditation Board for Engineering and Technology, USA, p. 20, 2001.
3. ASEE, American Society of Engineering Education. Profile of Engineering and engineering technology colleges, 2000.
4. Archibald, J.F., The Status of Canadian University Programs in Mining Engineering, Department of Mining Engineering Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 2000.
5. Aspinall, T.O. and Brady, B.H., Formulation of Guidelines on personal attributes and professional competencies for graduate engineers. The AusIMM Annual Conference, pp. 309-314, 1997.
6. AusIMM, The Australian Institute of Mining and Metallurgy, Statement on Education, 1987.

7. CEAB, Accreditation Criteria and Procedures. Canadian Engineering Accreditation Board, Canadian Council of Professional Engineers. 38, 2001.
8. European Program, European Mining Course EMC. www.emc.edu.org
9. Galvin, J.M. and Roxborough, F.F., Mining Engineering Education in 21st Century-Will Universities Still Be Relevant. The AusIMM Annual Conference, pp. 301-308, 1997.
10. Gibney, Kate, Awakening creativity, ASEE-Prism, Vol. 7, pp. 18-23, 1998.
11. Golosinski, T.S., Mining education in Australia: A vision for the future, CIM Bulletin, Vol. 93, No. 1039, pp. 60-63, 2000.
12. IEAus, The institute of Engineering Australia, Changing the culture: engineering education into the future, Review of Engineering Education Taskforce Report, 1996.
13. Karmis, M., Towards a sustainable mining research infrastructure: an academic perspective, Society of Mining Professors, Newsletter 12, 1998.
14. Lawson, F., The education of professional specialists for the mineral industry in to the next century. The AusIMM Annual Conference, Ballarat, pp. 315-319, 1997.
15. Lim, D., Quality assurance in higher education in developing countries. Assessment and Evaluation in Higher Education, Vol. 24, No. 4, pp. 379-390, 1999.
16. Mineral Council of Australia, Back from the brink: Reshaping minerals tertiary education. Discussion paper, www.minerals.org.au, 1998.
17. Morgan, Robert, P., Rain Proctor P., Wolf, William A., The changing nature of engineering, ASEE-Prism, Vol. 7, No. 9, pp. 7-12, 1998.
18. Phillips, H.R., Mining education in South Africa-past, present and future,

- CIM Bulletin, Vol. 92, No. 1033, pp. 98-102, 1999.
19. SCI, Statistical Center of Iran, A glance at Iran, www.sci.or.ir, 2000.
 20. Sharif, National Report on Hither Education in Iran Released, Scientific and Research Journal of Sharif University (Quarterly), No. 14, PP. 44-51, 1997.
 21. SMP (Society of Mining Professors), Newsletter, No. 10, 1997.
 22. SMP (Society of Mining Professors), Newsletter, No. 11, 1997.
 23. SMP (Society of Mining Professors), Newsletter, No. 12, Editorial, 1997.
 24. SMP (Society of Mining Professors), Newsletter, No. 15, 1997.
 25. Scoble, M. and Daneshmend, L.K., Mine of the year 2020: Technology and Human Resources, CIM Bulletin, Vol. 91, No. 1023, pp. 51-60, 1998.
 26. Shaw, Society of Mining Professors, Newsletter, No. 13, 1998.
 27. Tadjudin, N.K., Establishing a quality assurance system in indonesia, International Higher Education, No. 21 Altbach, 2001.
 28. The Institution of Engineers, Australia (The IEAust), Exposure draft report, review of the engineering education, 1996.
 29. UNESCO, Iran education system. World Higher Education Database, Iran National Center on Higher Education, www.unesco.org/iau/wad.html, 2000.
 30. UNESCO, Regional Conference on Higher Education, Beirut, 1997.
 31. UNESCO, Higher Education in the twenty-first century, vision and action. World Conference on Higher Education, Paris, 1998.
۳۲. سیاری، علی اکبر، «تحلیلی بر مشکلات و تنگناهای آموزش عالی در کشور»، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۵، ۱۳۷۳.
۳۳. معاریان، حسین، بررسی آموزش مهندسی معدن و مواد در ایران و جهان، ۵ جلد، گزارش تهیه شده برای وزات صنایع و معادن ایران، ۱۳۷۹.
۳۴. معاریان، حسین، مهندسی معدن و مواد در ایران و جهان ۷۰۱ صفحه (کتاب در

۴۸ تضمین کیفیت آموزش مهندسی معدن در ایران

دست چاپ).

۳۵. معاریان، حسین، آسیب‌شناسی آموزش مهندسی معدن در ایران (مقاله در دست چاپ).

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۱/۱۰/۷)