

آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم‌اندازها

نرگس سجادیه^۱ و سمیه لیاقت^۲

چکیده: توافقنامه‌های بین‌المللی اعتبار بخشی آموزش مهندسی توافقنامه‌هایی هستند که در آنها کشورهای عضو تجربه‌های خویش در خصوص فرایندها، سیاست‌گذاریها و روندهای اعطای مدارک مهندسی را با یکدیگر مبادله می‌کنند و آنها را مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌دهند. قواعد و قوانین، روندها و فرایندهای مورد استفاده در این توافقنامه‌ها در پی آن هستند تا الزامات آکادمیک مهندسی را مشخص سازند. جهانی بودن این الزامات و سیاست‌گذاریها به هم‌نوایی آموزش مهندسی در کشورهای مختلف منجر خواهد شد. همچنین، تأکید توافقنامه‌ها بر پذیرش توسط نهادهای غیر دولتی، با مستقل ساختن جریان ارزشیابی، آن را از روایی بیشتری برخوردار خواهد ساخت. در مقاله حاضر تلاش شده است تا با بررسی توافقنامه‌های واشنگتن، سیدنی و دویلین، تهدیدها و فرصتهای عضویت برای آموزش مهندسی ایران بیان شود. بررسیهای این پژوهش نشان می‌دهد که ابعاد توافقنامه‌های بین‌المللی شامل اهداف، محتوا و سیاست‌گذاریهای آموزش مهندسی است. توجه به این ابعاد برخی از استانداردهای بین‌المللی آموزش مهندسی را روشن می‌سازد. بنابراین، تعیین مؤلفه‌های غایب آموزش مهندسی موجود، ما را به اصلاح و تغییر آن رهنمون می‌شود. توجه نظام مهندسی کشور به توافقنامه‌ها آموزش مهندسی را به استانداردهای بین‌المللی نزدیک و آن را به‌گونه‌ای واقعی‌تر باز تعریف می‌کند. از سویی، تمرکز توافقنامه‌ها بر بروندهای نظام آموزش مهندسی، استقلال اعضا در طراحی سازکارهای دستیابی به استانداردهای بروندادی حفظ و بومی ماندن آموزش مهندسی را تضمین می‌کند. اعتبار بخشی بین‌المللی مدارک مهندسی نوید بخش افقهای تازه شغلی برای فارغ‌التحصیلان مهندسی خواهد بود. در عین حال، فاصله وضعیت فعلی آموزش مهندسی با وضعیت مورد درخواست این توافقنامه‌ها و نیز چالشهای پیش‌روی سرمایه‌های انسانی و فرصتهای شغلی مطرح در نظام مهندسی از جمله دشواریهای عضویت به شمار می‌رود. با توجه به فرصتها و چالشهای مذکور، پیشنهاد مقاله، طراحی سازکارهایی بومی برای دستیابی به استانداردهای توافقنامه و رصد نتایج آن است. پس از طی این دوره و بر اساس نتایج به دست آمده، امکان تصمیم‌گیری در خصوص عضویت یا عدم عضویت فراهم خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، توافقنامه، اعتبار بخشی و ارزشیابی.

۱. دانشجوی دکتری فلسفی تعلیم و تربیت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. n.sajadieh@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری سنجش و ارزشیابی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۱. مقدمه

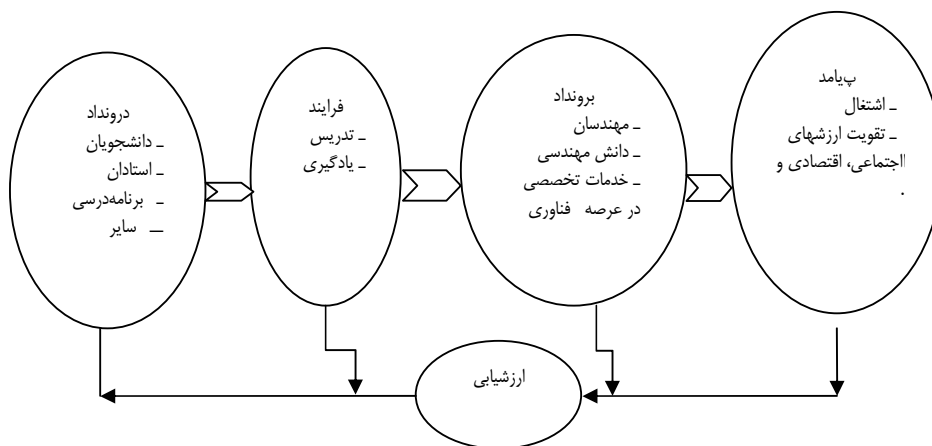
پیشرفت دانش به ویژه علوم و فناوری، چشم‌انداز وسیعی برای پیشرفت جوامع انسانی ترسیم ساخته و در عین حال، جهان را در معرض خطرهای فراوانی قرار داده است. بنابراین، آموزش تبدیل به ضرورتی آرمان‌گرایانه شده و پیشرفت جوامع را به شدت به خود وابسته ساخته است. امروزه، اصلاح آموزش حرکتی پیوسته و مداوم در بسیاری از کشورهاست که در آنها علاوه بر پژوهش در زمینه علوم و فناوری^۱، زمان و منابع بسیاری صرف بهبود آموزش این دو می‌شود [۱]. در واقع، آموزش فناوری یکی از ارکان سیاستهای توسعه علمی کشورهای جهان محسوب می‌شود. می‌توان آموزش مهندسی را زیر مجموعه آموزش علوم و فناوری دانست که در نظام آموزش عالی به آن پرداخته می‌شود. ارتقای آموزش فناوری برای رشد، تولید، پیشرفت فرهنگی و ایجاد خدمات اجتماعی آینده ضروری است. درک ماهیت فناوری، نقش آن در زندگی فردی، دانش و درک مفاهیم و فرایندهای لازم برای تصمیم‌گیری فردی، مشارکت در امور جاری فرهنگی - شهروندی و تولید اقتصادی از جمله اهداف این حوزه آموزشی است [۲]. داشتن این تواناییها مستلزم این است که یادگیرنده بتواند مسائل زیربنایی در تصمیم‌گیریهای بومی و ملی را تعیین و موقعیتهای دارای شکل علمی و فناوری را تشریح کند. همچنین، قابلیت‌های یاد شده بر سرعت و کیفیت رشد علمی - اقتصادی کشورها تأثیر بنیادی دارند [۳]. در دوره آموزش عمومی ایران به آموزش فناوری در واحد درسی مجزا پرداخته نمی‌شود و این دسته آموزشها بعد از دوره متوسطه و در شاخه‌های متعدد مهندسی ارائه می‌شود. بنابراین، نظام آموزش مهندسی عهده‌دار ایجاد قابلیت‌های مذکور در یادگیرندگان است. امروزه، وابستگی رو به رشد اقتصاد، امنیت ملی و زندگی روزمره به نوآوریهای علمی و فناورانه باوری عمومی شده است. مهندسی مؤلفه اصلی نوآوری و جامعه فناوری هر کشور محسوب می‌شود و تغییرات پرشتاب و جهانی در حوزه مهندسی در حال شکل‌گیری است. بنابراین، بازنگری در آموزش مهندسی کشور در مقیاسی جهانی ضرورت است تا پاسخی بهنگام و آگاهانه برای این نیاز فراهم شود [۴].

چون ارزشیابی عناصر نظام آموزش مهندسی (شکل ۱) با توجه به هدف کارآمد کردن و شفافیت آن در جهت تحقق هدفهای مورد نظر (رسالت و مأموریتها) انجام می‌شود [۵]، به نظر می‌رسد سازکارهای ارزشیابی و اعتبار بخشی پیش‌بینی شده در توافقنامه‌ها بتواند در زیر مجموعه‌های وابسته^۲ به آن ارزیابی مستقیم دو عنصر برون‌داد و نیز تأثیرگذاری غیر مستقیم بر سایر عناصر نظام آموزش مهندسی را با رویکردی بین‌المللی صورت دهد. بدیهی است پیامد این تأثیر، در زیر مجموعه-

۱. اندیشمندان حوزه تعلیم و تربیت به آموزش فناوری به عنوان بخشی از آموزش علوم می‌پردازند. چنان‌که در ارزیابیهای بین‌المللی (مانند TIMSS, PISA) دستیابی به سواد فناوری (هدف نهایی آموزش حوزه‌های فناوری)، زیر مجموعه سواد علمی و فناوری قرار می‌گیرد.

۲. بنا به اسناد توافقنامه‌های مذکور، مجموعه‌هایی امکان پیوستن به توافقنامه‌ها را با عنوان مجموعه‌های وابسته دارند که سازمانهایی غیردولتی و مرتبط با برون‌دادهای نظام آموزش مهندسی باشند (۲۰۰۷، IEM Washington).

مهندسی را با رویکردی بین‌المللی صورت دهد. بدیهی است پیامد این تأثیر، در زیر مجموعه‌های دیگر^۱ نظام آموزش مهندسی نیز حرکتی رو به رشد خواهد بود.



شکل ۱. نمودار عناصر نظام آموزش مهندسی بر اساس الگوی سازمانی (با اقتباس از بازرگان، ۱۳۸۳)

در این نوشتار ضمن معرفی سه توافقنامه بین‌المللی (واشنگتن، سیدنی و دوبلین)، تأثیر عضویت در این توافقنامه‌ها بر نظام آموزش مهندسی ایران نیز بررسی شده است. توافقنامه‌های بین‌المللی پاسخگوی برنامه‌های مربوط به اعتبار مدارک مهندسی میان اعضاست. این توافقنامه‌ها به هدف تشخیص همترازی برنامه‌های آموزش مهندسی معتبر هر یک از اعضاست که به اعطای مدرک مهندسی می‌انجامد و در نتیجه، به نوعی فرایند تضمین کیفیت و بر مبنای فعالیت بین‌المللی پایه‌ریزی شده است. از آنجا که یکی از ابعاد توافقنامه‌های مزبور متضمن نظارت متقابل اعضا بر فعالیت‌هاست، فرصت مناسبی برای گرفتن بازخورد در باره فعالیت‌های آموزش مهندسی فراهم می‌آورد. در مقاله حاضر با توجه به اهمیت کسب سواد فناوری [در سطوح بالاتر از متوسطه] و لزوم ارتقای کیفیت آموزش و ارزیابی در نظام آموزش مهندسی با رویکردی بین‌المللی به موضوع پرداخته شده است. از آنجا که این توافقنامه‌ها برای اولین بار است در آموزش مهندسی مورد توجه قرار می‌گیرد،

۱. منظور، سایر زیرمجموعه‌های درگیر در نظام آموزش مهندسی هر کشور اعم از دولتی یا غیر دولتی است.

۱۱۲ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

فاصله زمانی لازم برای کسب پیش زمینه‌ها و الزامات توافقنامه‌های مذکور باید مورد توجه باشد. بنابراین، در ادامه با بررسی اهداف و سایر مؤلفه‌های آموزش مهندسی و معرفی توافقنامه‌های مذکور، مقدمه ارتباط میان توافقنامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی فراهم شده است. همچنین، با توجه به فرصتها و تهدیدهای موجود، پیشنهاد عضویت در توافقنامه‌ها بررسی شده است.

۲. آموزش مهندسی و مؤلفه‌های آن

هر نظام آموزشی ناگزیر از اتخاذ رویکرد برنامه درسی ویژه و تدوین برنامه‌ریزی آموزشی در قالب آن است. برنامه درسی را از منظرهای مختلف می‌توان نگریست و تعریفهای متنوعی از آن ارائه کرد. برای مثال، بوشامپ^۱، از اندیشمندان حوزه برنامه درسی، معتقد است که [۶] نخستین معنایی که برای برنامه درسی می‌توان در نظر گرفت، سندی مکتوب است که کل برنامه درسی را هدایت می‌کند و از آن می‌توان به راهنمای برنامه درسی تعبیر کرد [۷]. در این معنا، برنامه درسی نقشه راهنمای نظام آموزشی است. بنابراین، در برنامه درسی مهندسی نیز ابتدا اهداف نظام آموزشی تکوین می‌یابد و سپس، با توجه به این اهداف سایر مؤلفه‌های آن شکل می‌گیرند. در بخش بعد ضمن ارائه چند تعریف و با استفاده از آنها، اهداف آموزش مهندسی (فناوری) بیان شده است.

۲.۱. اهداف آموزش مهندسی (فناوری)

با در نظر گرفتن فناوری به عنوان فعالیت انسانی، فناوری به معنای به‌کارگیری دانش علمی و هر دانش دیگر در تکالیف^۲ عملی به وسیله سازمانهایی است که از افراد و سخت افزار استفاده می‌کنند [۸]. این تعریف علاوه بر دانش علمی، انواع دیگر دانش از جمله دانش حرفه‌ای - تجربی^۳ را مدنظر قرار می‌دهد. در دهه ۱۹۶۰ [۹] فناوری به صورت « فرایند قانونمند استفاده از منابع مادی، انرژی و پدیده‌های طبیعی برای رسیدن به اهداف انسانی» شناخته می‌شد. تعریف دیگری که به استنباط اهداف آموزش مهندسی می‌انجامد، تعبیر فناوری به عنوان سازماندهی عملی دانش در تعریف مهندس است که توسط انجمن مهندسان [۱۰] این چنین ارائه شده است: «مهندس کسی است که دانش و مهارتهای متناسب علمی و فناورانه را کسب و در جهت مقاصد خاص از آنها استفاده می‌کند. این مقاصد عبارت‌اند از: ایجاد، نگهداری و کار با نظامها، ساختارها، سخت افزارها، واحدهای صنعتی، فرایندها یا ابزارهای ایمن و کارآمدی که ارزش اقتصادی و عملی داشته باشند». با توجه به تعریفهای

1. Beauchamp

2. Tasks

۳. Craft Knowledge: منظور نوعی از دانش است که محصول تجربه حرفه‌ای است و از طریق آموزشهای استاد - شاگردی

در طول نسلهای منتقل می‌شود (ناگتن، ۱۹۹۵). از این دانش به «دانش چگونگی» در مقابل «دانش چیستی» تعبیر شده است.

مذکور، اهداف آموزش مهندسی در سه حوزه دانش، نگرش و مهارت به صورت زیر طبقه بندی می‌شود:

الف. دانش مهندسی

- کسب منابع دانش اعم از دانش علمی و دانش حرفه‌ای - تجربی که برای انجام دادن فعالیتهای فناورانه ضرورت دارد.
- داشتن آگاهی در خصوص فناوری و کاربردهای آن به عنوان منبع پیشبرد اهداف انسانی و نیز وابستگی آن به مشارکت انسانی در مسائل معطوف به داوری^۱.
- درک رابطه متقابل میان علوم، فناوری و جامعه (حل مسائل محیط انسانی و جامعه با توجه به جنبه‌های ارزشی و اقتصادی).
- آگاهی از تحول تاریخی مفاهیم و کاربردهای آنها در تحول علوم، فناوری و جامعه.
- درک نظریه‌های جدید همراه با آگاهی در باره محدودیت‌هایشان در تشریح پدیده‌های علمی - فناورانه.
- رشد تفکر انتقادی، خلاق و مهارت حل مسئله و پژوهش.
- درک و تشخیص نظامهای پیچیده علوم و فناوری.

ب. مهارت مهندسی (قابلیت)

- رشد قابلیت عملی [از طریق تجربه‌های دانشجویان] برای مشارکت در فعالیتهای فناورانه (مهارتهای کار گروهی).
- کسب مهارتهای فکری و بدنی که برای انجام دادن فعالیتهای فناورانه ضرورت دارد (ساخت، طراحی، اندازه‌گیری و ...).
- برخورداری از توانمندیهای مؤثر فردی مانند اراده و ثبات، ابداع و درایت (تدبیر).
- توانمندیهای نوآورانه فردی در تخیل ورزی، شهود و ابداع.
- قدرت مشاهده و درک.
- کسب مهارتهای مربوط به پژوهش و توسعه و رشد مهارتهای کار در آزمایشگاه.
- عادت‌های کاری، نظم و دقت.

پ. نگرش مهندسی

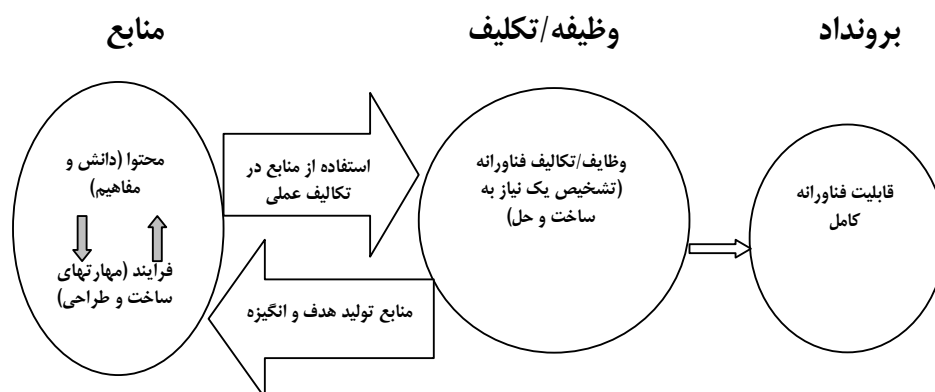
- حساسیت و توجه داشتن به فناوری و کاربردهای آن به عنوان منبع پیشبرد اهداف انسانی و نیز وابستگی آن به مشارکت انسانی در مسائل معطوف به داوری.
- اشتیاق به تصمیم‌گیری بر مبنای منطق و شهود.
- حساسیت داشتن به نیازها، پیامدهای ممکن، مضرات و ملامت، راه‌حلهای ممکن و ارزشها.
- ایجاد آگاهی برای تصمیم‌گیری هوشمندانه هنگام انتخاب محصول یا سیستم بر مبنای ارزیابی.
- ایجاد اشتیاق برای تقویت ارزشها، حفظ طبیعت و ...
- ایجاد علاقه به بسط و تعمیق دانش در حیطه‌های علوم و فناوری.
- تشخیص ارزش کار و تولید برای افراد، اقتصاد، صنعت و جامعه.

با ملاحظه اهداف یاد شده، می‌توان دو مؤلفه ضروری را در آموزش مهندسی استنباط کرد. به نظر می‌رسد این مؤلفه‌ها تأثیر عمیقی بر نحوه شکل‌گیری منسجم و هماهنگ اهداف مذکور در دانشجویان مهندسی داشته باشند. در ادامه این دو مؤلفه تشریح شده است.

۲.۲. وظیفه (تکلیف)

ادای وظایف (تکالیف) مهندسی برای دانشجویان مهندسی نقشی اساسی دارد. وظیفه تکلیفی است که به صورتهای متنوعی تعریف می‌شود و بر عهده دانشجویان قرار می‌گیرد. این صورتهای شامل تشخیص، تعریف و حل مسئله، اندازه‌گیریهای مرتبط، طراحی، ساخت و نگهداری ابزارهای مناسب است. سه بعد زیر برای ایجاد قابلیت‌های لازم در یادگیرنده تعامل متقابل دارند:

- منابع دانش، مهارتها و تجربه که محصول هوشیاری در ادای تکالیف فعال است؛
 - قابلیت اجرا، ابداع و به انجام رساندن امور، تصمیم گرفتن و پافشاری بر آن؛
 - آگاهی، دریافت و درک لازم برای ایجاد تعادل و اعلام نظر مؤثر و مبتنی بر ارزش.
- تجربه و درگیر شدن با تکلیف برای رشد قابلیت و آگاهی ضرورت دارد تا دانشجو نحوه به‌کارگیری منابع دانش و مهارتها را تجربه کند. از طرفی، الزامات تکلیف واقعی می‌تواند انگیزه کسب دانش و مهارتهای جدید را ایجاد کند یا به تثبیت آموخته‌های قبلی بینجامد. رابطه متقابل منابع و تکالیف برای رشد قابلیت‌ها و آگاهی در شکل ۲ نشان داده شده است. بر این اساس، مؤلفه محوری آموزش مهندسی که آن را از سایر حوزه‌های آموزشی متمایز می‌سازد، تعامل متقابل وظیفه - عمل - قابلیت در مهندسان است.



شکل ۲: تعامل متقابل وظیفه - عمل - قابلیت (به نقل از هریسون و بلک، ۱۹۹۵: ۱۷)

۳.۲. آموزش میان رشته‌ای

امروزه، علوم و فناوری ابعاد مهم زندگی را تشکیل می‌دهند؛ بدون داشتن درک اساسی از اصولی که روش تفکر، احساس و عمل علمی را اداره کند، بررسی انتقادی مشکلات روز و مشارکت سازنده و هوشمندانه در پاسخگویی به چنان مسائلی ناممکن خواهد بود. اغلب مسائل بدون ایجاد انسجام میان دانش علوم طبیعی، علوم اجتماعی، علوم انسانی و فناوری (دانش مهندسی) قابل حل نیستند. از این رو، آموزش نیازمند گفتمان میان رشته‌هاست و این نه تنها شامل رشته‌های علوم طبیعی می‌شود، بلکه علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی را نیز در بر دارد. در عصری که اکتشافات دانشمندان به پیشرفتهای ابزار و فناوری محدود می‌شود، بازساخت بعد انسانی تولید دانش نباید مورد بی‌توجهی قرار گیرد. شرکت دادن مهندسان در ارزشهای انسانی می‌تواند به ارتقای تفسیر جدید از علوم و فناوری کمک کند [۱۱].

برای توجه به تغییرات جهانی و استلزامات آن اتخاذ رویکرد علوم - فناوری - جامعه - محیط (STSE)^۱ در آموزش پیشنهاد شده است. با حرکت به سوی جامعه علمی و فناوری، مهندسان آینده با مسائل پیچیده و فرایند علوم - فناوری - جامعه - محیط در تصمیم‌گیری و اقدام مواجه می‌شوند. بنابراین، برنامه‌درسی باید چارچوبی ارائه کند که یادگیرنده به هم پیوستگی دانش، ارزشها و اقدام برای ساخت سواد فناوری را به رسمیت بشناسد [۱۲]. با در نظر گرفتن «دانشتن» به عنوان

1. Science-Technology- Society-Environment (STSE)

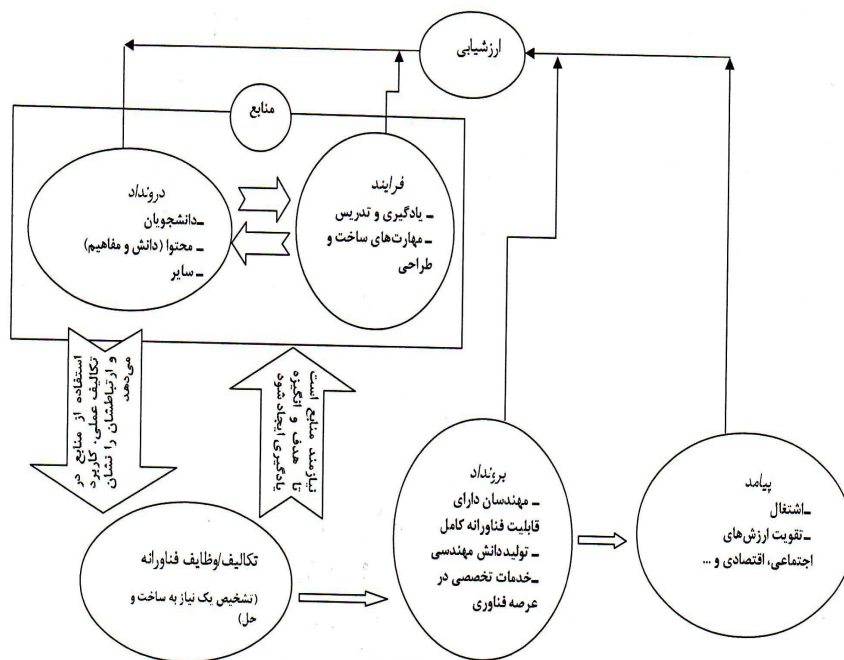
۱۱۶ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

« شناختی که با ایفای نقش همراه است»، درکی از دانش به وجود می‌آید که برخاسته از تعاملات درون چارچوب جهانی است. در نتیجه اینکه دانش و اقدامات افراد چگونه جهان را شکل می‌دهد و پاسخگو خواهد بود، برای ایجاد هماهنگی با موقعیتهای روزمره و بازسازی دانایی و هوشمندی مهندسان اهمیت دارد. در چنین چارچوب معرفت شناختی، دانش فناوری با اقدام انسانی و روابط جهانی به هم پیوسته است. بنابراین، رابطه فناوری- علوم - جامعه - محیط در گرو جامعیت چارچوب سواد علمی و فناوری است. درون چنین چارچوب بوم‌شناختی است که پداگوژی پاسخگوی آموزش علوم و فناوری طرح می‌شود [۱۲].

برنامه درسی فناوری [۱۳] بر مبنای رویکرد علوم - فناوری - جامعه است که مطالعات اجتماعی، فناوری و علمی را به هم می‌پیوندد و محتوایی منسجم با تعاملات طبیعی میان رشته‌های علوم و فناوری ارائه می‌کند و بر حفظ ارتباط با زندگی روزمره در سطوح فردی، ملی و محیطی تأکید دارد. همه اینها به منظور پرورش مهندسی است که اطلاعات و مهارتهایی دارد که می‌تواند با واقعیت در حال تغییر درآویزد.

۳. الگوی بازنگری شده عناصر سازمانی نظام آموزش مهندسی

اکنون می‌توان با نگاه به مؤلفه‌های آموزش مهندسی الگوی کلی عناصر سازمانی این نظام آموزشی را بازنگری کرد و به صورت شکل ۳ نشان داد.



شکل ۳: الگوی بازنگری شده عناصر سازمانی نظام آموزش مهندسی

در این الگو تأکید بر نقش محوری وظایف و نیز تعامل متقابل آن با قابلیت‌ها و منابع مشخص شده است. این تصویر از نظام آموزش مهندسی بیانگر این حقیقت است که ارزیابی این نظام معطوف به هر یک از مؤلفه‌های آن خواهد بود و سیاستها و فرایندهای جاری در نظام آموزش مهندسی در هر یک از این بخشها تجسم می‌یابد و وضعیت بروندهای این نظام را به گونه‌ای خاص رقم می‌زند. بنابراین، هرگونه ارزیابی و اعتباربخشی این نظام به اصلاحاتی در انتخاب و چیدمان محتوا، راهبردهای پیش‌بینی شده در تدریس، یادگیری و نیز روشها و راهبردهای ارزشیابی منجر خواهد شد. برخی از نهادهای بین‌المللی با مد نظر قرار دادن اهداف، روندها، فرایندها و سیاست‌گذاریهای جاری این نظام استانداردهایی را طراحی کرده و در تلاش‌اند تا با ارزیابی نظامهای آموزش مهندسی بر اساس این استانداردها و معیارها، نقاط قوت و ضعف آن را مشخص سازند و در مرحله بعد، اصلاحات متناظر را در آن اعمال کنند.

۴. توافقنامه‌های بین‌المللی اعتباربخشی

توافقنامه‌های بین‌المللی قراردادهای چند جانبه‌ای هستند که توسط نهادهای نظارتی کشورهای مختلف پذیرفته می‌شوند و مأموریتشان رصد نظام آموزش مهندسی و سنجش میزان انطباق آن با استانداردهای مطرح شده در توافقنامه است. نهادهای نظارتی اعتباربخشی حوزه‌های مهندسی را برعهده دارند. این نهادها باید مدارک مهندسی اخذ شده از دانشگاهها برای ورود به بازار کار را در یک مرحله واسط ارزیابی و تأیید کنند. در ادامه، در خصوص اهداف و مؤلفه‌های این توافقنامه‌ها بحث و بررسی شده است.

۴.۱. اهداف

یکی از اهداف توافقنامه‌های بین‌المللی ارزیابی وضعیت موجود نظام آموزش مهندسی و فعالیتهای صورت گرفته در آن است. در این توافقنامه‌ها هر یک از کشورهای عضو تجربه‌های خویش در خصوص فرایندها، سیاستگذاریها و روندهای اعطای مدارک مهندسی را با یکدیگر مبادله می‌کنند و آنها را مورد ارزیابی قرار می‌دهند [۱۴]. قواعد و قوانین، روندها و فرایندهای مورد استفاده در این توافقنامه‌ها در پی آن است تا الزامات آکادمیک را برای مهندسی مشخص سازد و آنها را در برنامه‌های آموزش مهندسی مد نظر قرار دهد تا مدارک ارائه شده در پایان این برنامه‌ها از نوعی اعتبار جهانی برخوردار باشد.

بر اساس الگوی مطرح شده در بخش قبل، مؤلفه‌های مورد نظر در ارزیابی شامل دو دسته فرایندی^۱ و فراورده‌ای^۲ است. تلاش شده است تا ضمن ارزیابی بروندهای نظام آموزش مهندسی، فرایندهای جاری در هر یک از حوزه‌های مطرح در برنامه درسی آن مد نظر قرار گیرد تا در نهایت، آسیب شناسی این نظام و اصلاح آن شفافیت بیشتری داشته باشد.

یکی دیگر از اهداف توافقنامه‌های بین‌المللی نزدیکی نظامهای آموزش مهندسی به یکدیگر و فراهم آوردن امکان تعامل این نظامهاست. در این خصوص، تلاش می‌شود تا با فراگیر ساختن فرایندها و سیاستگذاریهای مورد توافق در کشورهای عضو، زمینه این تعاملات و استفاده از ظرفیتهای اعضا به منظور همکاریهای علمی- فناورانه فراهم شود. در سند توافقنامه واشنگتن این هدف بدین صورت بیان شده است: «اعتبار بخشی برنامه‌های آکادمیک آموزش مهندسی از جمله مؤلفه‌های کلیدی موفقیت مهندسی در دنیای عمل است. بنابراین، طرفهای ذینفع این توافقنامه با یکدیگر توافق می‌کنند تا معیارها، روندها و سیاستگذاریهای به‌کارگرفته شده در برنامه‌های آموزش مهندسی یکدیگر

1. Processive

2. Productive

را به رسمیت بشناسند» [۱۴]. همچنین، به دلیل شتاب دنیای واقعی و ضرورت اصلاح معیارها و روندهای مورد توافق، بازبینی دوره‌ای این معیارها و روندها پیش‌بینی شده است: «این برنامه‌ها و سیاستگذارها به منظور هماهنگ شدن با تغییرات دنیای واقعی در طی جلسات اعضا مورد بازبینی و ارزیابی مجدد قرار می‌گیرد» [۱۴].

هدف سوم این توافقنامه‌ها اصلاح نظام آموزش مهندسی موجود و نزدیک ساختن آن به استانداردهای مورد توافق است. همچنان که بر اساس یکی از بندهای توافقنامه، هر یک از امضا کنندگان متعهد می‌شود تا بدنه آموزش مهندسی خویش را برای دستیابی به استانداردهای مذکور مورد بررسی و تغییر قرار دهد [۱۴]. در عین حال، روند دستیابی هر یک از کشورهای عضو به این استانداردها تحت نظارت دیگر اعضا قرار دارد و گزارش آن در جلسات مشترک مطرح و بررسی می‌شود.

۲.۴. مؤلفه‌ها^۱

از دیگر اقدامات صورت گرفته در توافقنامه‌ها، مشخص کردن مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آموزش مهندسی و پرداختن تفصیلی به آنهاست. در این زمینه سیزده ویژگی احصا و استانداردهای ویژه‌ای برای آنها تدوین شده است. دو مورد از این سیزده مؤلفه به تعریف دوره نظام آموزش مهندسی و دانش مهندسی و بقیه به ویژگیهای مورد انتظار برونداد این نظام اختصاص دارد.

۲.۴.۱. آموزش دانشگاهی

این مؤلفه با تعریف آموزش مهندسی دانشگاهی و ویژگی آن، دوره‌های خاصی را که می‌تواند مشمول این توافقنامه قرار گیرد، مشخص می‌سازد. بر اساس تعریفهای صورت گرفته، توافقنامه واشنگتن دوره آموزش مهندسی را یک دوره چهارساله یا بیشتر می‌داند که پس از دوره دبیرستان ارائه می‌شود. طول این دوره در توافقنامه‌های سیدنی به سه سال یا بیشتر و در توافقنامه دویلین به دو سال یا بیشتر کاهش می‌یابد. باید توجه داشت که بر اساس این تعریف، علاوه بر دوره‌های کارشناسی، دوره‌های کاردانی دانشگاهی نیز می‌تواند مشمول توافقنامه دویلین بشود.

۲.۴.۲. دانش مهندسی

دانش مهندسی را می‌توان تعیین کننده محتوای برنامه درسی مهندسی به شمار آورد. هر سه توافقنامه به ضرورت حضور دانش کاربردی ریاضی، علوم و مبانی مهندسی در محتوا و روشهای تدریس و یادگیری اذعان دارند. علاوه بر این، مبانی اولیه توافقنامه واشنگتن بر اهمیت وجود دانش

۱. این مؤلفه‌ها از سند (IEM Washington, ۲۰۰۷) [۸] استنباط شده است.

۱۲۰ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

ویژه مهندسی در جهت مفهوم‌سازی مدل‌های مهندسی تأکید می‌ورزد و مدل‌سازی را محور محتوای آموزش مهندسی قرار می‌دهد. این در حالی است که توافقنامه سیدنی با تأکید بر روش شناسیها و فرایندها، ارائه دانش ویژه مهندسی را در جهت تعریف و به‌کارگیری روندها، فرایندها، نظامها یا روش‌شناسیهای مطرح در مهندسی ضروری می‌داند. توافقنامه دوبلین با همین جهت‌گیری، ارائه دانش ویژه مهندسی را در جهت توسعه روندهای عملی و فعالیتها هدایت می‌کند.

بنابراین، این مؤلفه بیشتر به محتوا و روشهای تدریس و یادگیری معطوف می‌شود. تفاوت توافقنامه‌ها در تأکید بر مفهوم‌سازی و مدل‌سازی یا مهم شمردن فرایندها و فعالیت‌های حوزه مهندسی است. توجه به این مؤلفه سبب می‌شود تا برنامه‌ریزان آموزش مهندسی، محتوای حوزه‌های دانشگاهی را در این راستا مورد بازبینی و طراحی مجدد قرار دهند تا فاصله موجود پر شود. برای مثال، در آموزش کنونی مهندسی برق محتوای انتخابی برای درس مدارهای الکترونیک، روش شناسیهای موجود در دنیای مهندسی را به‌کار نگرفته است و طراحی این مدارها صرفاً در فضایی فرضی صورت می‌گیرد. در حالی که مهندسان الکترونیک در فضای واقعی کار از برخورد با این الزامات و محدودیتها ناگزیرند. برای مثال، هنگامی که طراحی یک مدار الکترونیک با الزاماتی شبیه به محدودیت ولتاژ تغذیه، میزان خاص دمای محیط، بازه ارتعاشات مدار، الزام نیاز به تعمیرات کم و ساده همراه شود، فارغ التحصیلان از عهده طراحی مناسب آن ناتوان خواهند بود.

۳.۲.۴. تحلیل مسئله و اجرای راه حلها

دو مؤلفه بعدی به نحوه مواجهه فارغ التحصیلان آموزش مهندسی با مسائل مهندسی معطوف می‌شود. در این حوزه توانایی تعریف مسائل مهندسی در رده اول اهمیت قرار می‌گیرد. پس از این گام، رویکرد توافقنامه‌ها متفاوت می‌شود. در توافقنامه واشنگتن بر صورت‌بندی مسائل پیچیده^۱ با استفاده از پیشینه و حل آنها با اصول اولیه ریاضیات و علوم مهندسی تأکید شده است. در همین حال، بر اساس توافقنامه سیدنی مهندس باید بتواند با استفاده از پیشینه پژوهشی موجود و با استفاده از ابزارهای تحلیلی موجود در مهندسی، مسائل پردامنه مهندسی^۲ را حل کند. در این میان، در توافقنامه دوبلین

۱. Complex Problems: مسائل مهندسی از نظر توافقنامه واشنگتن از این نوع‌اند. این مسائل شامل بازه گسترده و حتی متعارضی از مسائل مهندسی است و راه حل روشنی ندارند؛ بررسی آنها نیازمند تفکر انتزاعی و تحلیل‌های خلاقانه است؛ حل آنها مستلزم دانش عمیق است؛ مسائلی هستند که به ندرت با آنها مواجه می‌شویم؛ دارای زیر مسئله و بخشهای ترکیبی دیگرند و نتایج آنها در زمینه‌های مختلف قرار دارد.

۲. Broadly-Defined Problems: از دیدگاه توافقنامه سیدنی مسائل مهندسی از این نوع‌اند. این مسائل شامل مؤلفه‌های متنوع و محدودیت‌های گاه متعارض‌اند؛ با تحلیل‌های تکنیکی خاص و ثابت شده حل می‌شوند؛ حل آنها مستلزم دانشی از اصول، روندها و روشهای کاربردی است؛ مسائل آشنا و شایعی هستند؛ نتایج آنها به‌طور محلی مهم هستند اما امکان گسترش نیز دارند؛ این مسائل خود بخشهایی از مسائل مهندسی هستند.

بر حل آن نوع مسائل مهندسی تأکید می‌شود که به خوبی تعریف شده‌اند^۱. بر اساس این نظر، حل مسائل خوب تعریف شده باید با استفاده از روشهای کد کردن و روشهای تحلیلی انجام پذیرد. همچنین، طراحی و اجرای راه‌حلها در توافقنامه‌ها به گونه‌هایی متفاوت تبیین شده است. در توافقنامه واشنگتن بر توانایی ارائه راه‌حل‌های طراحی برای مسائل پیچیده تأکید شده است و طراحی سیستم‌ها، قطعه‌ها یا فرایندهایی مد نظر است که برآورنده نیازهای ویژه‌اند. همچنین، راه‌حلها باید ملاحظات مربوط به سلامت عمومی، امنیت و ملاحظات فرهنگی، اجتماعی و محیطی را مد نظر قرار دهد. در توافقنامه سیدنی بر ارائه راه‌حل برای مسائل پدروانه مهندسی- فناوریانه تأکید شده است. یکی دیگر از قابلیت‌های مورد نظر این توافقنامه مشارکت در طراحی سیستم‌ها، قطعات یا فرایندهایی است که نیازهای ویژه را برآورده می‌کنند. در این توافقنامه نیز توجه راه‌حلها به ملاحظات اجتماعی مدنظر قرار گرفته است. تنها تفاوت توافقنامه دوبلین نیز آن است که این توافقنامه راه‌حل را معطوف به مسائل خوب تعریف شده می‌دارد.

۴.۲.۴. بررسی و آزمون تجربی

این مؤلفه معطوف به تواناییهای مهندسان در وسعت و عمق اجرای آزمایشهای تجربی است. در توافقنامه واشنگتن، در این مؤلفه، توانایی طراحی آزمایشها، تحلیل و تفسیر داده‌ها و ترکیب اطلاعات پشتیبان نتیجه مد نظر است. در توافقنامه سیدنی بر بررسی مسائل پدروانه، مشخص ساختن، جستجو و انتخاب داده‌های مرتبط از میان پایگاههای اطلاعاتی و پیشینه پژوهش و در نهایت، بر طراحی و انجام دادن آزمایشهای ثمربخش تأکید می‌شود. در توافقنامه دوبلین این قابلیت به بررسی در خصوص مسائل خوش تعریف، مشخص کردن و جستجوی کدها و بروشورهای مرتبط و در نهایت، انجام دادن آزمایشهایی برای اندازه‌گیری استاندارد فروکاسته می‌شود.

۴.۲.۵. استفاده از ابزار

این مؤلفه نیز بر قابلیت‌های مهندسان در به‌کارگیری ابزارهای متنوع و جدید تأکید می‌ورزد. در مفاد هر سه توافقنامه ذکر شده است که مهندسان باید قابلیت به‌کارگیری تکنیکها، منابع و ابزارهای نوین و مناسب را داشته باشند و در عین حال، با محدودیتهای هر ابزار آشنا باشند. در توافقنامه سیدنی توانایی انتخاب ابزار نیز مد نظر قرار گرفته است و در توافقنامه واشنگتن علاوه بر انتخاب، بر توانایی

۱. Well-Defined Problems: توافقنامه دوبلین بر حل این نوع مسائل تأکید می‌کند. این مسائل، مسائل مختلفی هستند، که تعارض اندکی را با خود به همراه دارند؛ با راههای استاندارد قابل حل‌اند؛ حل آنها نیازمند میزان محدودی از دانش نظری و میزان چشمگیری از دانش عملی است؛ مسائلی روزمره و شایع هستند؛ دارای نتایجی هستند که از نظر محلی مهم‌اند، اما دشوار و دور از دسترس نیستند؛ این مسائل بخشهای مجزای سیستم‌های مهندسی هستند.

۱۲۲ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

ساخت ابزار جدید نیز تأکید می‌شود. بر اساس توافقنامه دوبرلین مهندس فقط باید توانایی به‌کارگیری این ابزار را به منظور انجام دادن فعالیتهای خوش تعریف داشته باشد، در حالی که در توافقنامه واشنگتن و سیدنی توانایی پیش‌بینی و مدلسازی با استفاده از این ابزارها نیز مد نظر قرار می‌گیرد.

۴.۲.۶. ارتباط با گروههای علمی، جامعه مهندسان، اجتماع و محیط انسانی
سه مؤلفه بعدی این توافقنامه‌ها معطوف به ارتباطات اجتماعی و علمی مهندسان است. در مؤلفه نخست که «کارهای فردی و گروهی» نام گرفته، توانایی مهندسان برای مشارکت در کارهای گروهی مورد توجه است و کارکرد مؤثر به عنوان یک فرد و یک عضو یا رهبر در گروههای چندگانه تکنیکی مورد تأکید قرار گرفته است. در توافقنامه واشنگتن در سطحی بالاتر این کارکرد مؤثر در ساختارهای چندرشته‌ای نیز مورد انتظار است.

در بخش ارتباط با جامعه مهندسان و نخبگان به تواناییهایی از قبیل توانایی فهم و تهیه گزارشهای مؤثر و مستندات طراحی، ارائه تأثیرگذار یافته‌ها در جلسات مقتضی و تعریف و اجرای دستورالعملهای روشن تأکید شده است. البته، در توافقنامه دوبرلین توانایی نوشتن و ارائه تأثیرگذار از تواناییهای مورد انتظار استشنا شده است.

از دیدگاه توافقنامه‌های مذکور در بخش ارتباط مهندس با جامعه، مهندس به عنوان برون‌داد نظام آموزش مهندسی باید قابلیت فهم مسائل اجتماعی، سلامت، امنیت و مسائل حقوقی، فرهنگی را داشته باشد و در نتیجه، بتواند به گونه‌ای مناسب در حوزه‌های فعالیت مهندسی (دوبرلین: تکنیکی) پاسخگوی آنها باشد.

برقراری ارتباط مؤثر با محیط انسانی و تلاش برای ماندگاری بیشتر نیز تأکید ویژه‌ای بر تلاش برای فهم مسائل و ارائه راه‌حلهای مهندسی در بافتی اجتماعی و تلاش برای ارائه دانش در جهت ماندگاری بیشتر آدمی دارد. این مؤلفه می‌کوشد تا یک‌جانبه‌نگری در راه‌حلهای مهندسی را به حداقل برساند و تعهدات فناورانه را مد نظر قرار دهد.

۴.۲.۷. اخلاق

مؤلفه اخلاق بر لزوم فهم و رعایت اخلاق حرفه‌ای از سوی مهندسان تأکید می‌ورزد. این مؤلفه که در هر سه توافقنامه به یک صورت مورد تأکید قرار گرفته است، بر شناخت و درک اصول اخلاق حرفه‌ای و تعهدات و هنجارهای فعالیت مهندسی و نیز تعهد عملی به آنها توجه می‌کند.

۴.۲.۸. مدیریت پروژه و مسائل مالی

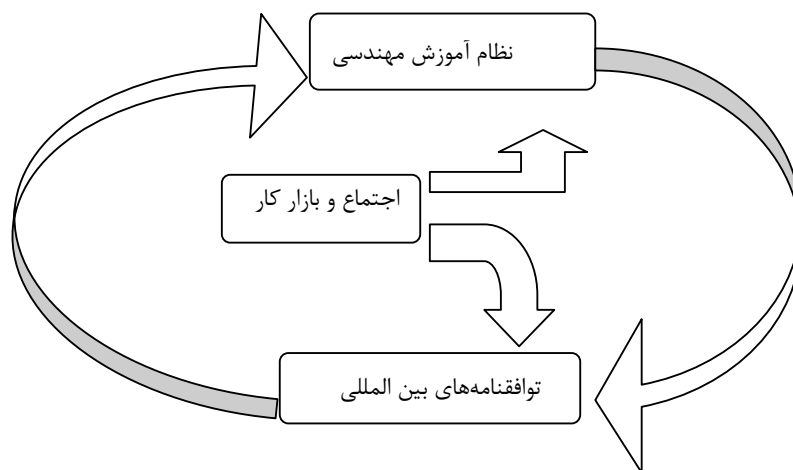
مؤلفه حاضر بر تواناییهای مدیریتی و برآوردهای مالی مهندسان تأکید می‌ورزد. مسائل مهندسی امروزه علاوه بر معضلات فنی، با چالشها و تبعات مدیریتی و اقتصادی همراه است، از این رو، بروندهای نظام آموزش مهندسی باید قادر باشند در درجه نخست معادلات حاکم بر این عرصه را دریابند و در مرحله بعد، آنها را در مدیریت مسائل مهندسی اعمال کنند. قابلیت مورد نظر در این مؤلفه برخورداری از دانش مدیریت و فعالیتهای تجاری - مانند مدیریت ریسک و تغییر- و همچنین، فهم محدودیتهای آنهاست.

۴.۲.۹. یادگیری مادام العمر

شتاب دنیای معاصر و تغییراتی که در دنیای فناوری روی می‌دهد، توانایی یادگیری مادام‌العمر را برای مهندسان از اهمیت بیشتری برخوردار ساخته است. از این رو، بروندهای نظام آموزش مهندسی باید توانایی بازشناسی نیاز به یادگیری مستقل و مادام‌العمر و مشارکت در آن را داشته باشند. یادگیری مادام‌العمر امکان تشریح و ایجاد راه‌حلهای لازم برای هماهنگی با تغییرات اجتماعی را فراهم می‌سازد و صورتبندیهای نو را برای زندگی فراهم می‌کند [۱۱]. یادگیرنده مادام‌العمر می‌تواند یادگیری خود را به گونه‌ای طراحی و ارزیابی کند که به شرایط محیطی از پیش تعیین‌شده و منابع و مراجع خاص محدود نباشد. او توانایی استفاده و به کارگیری دانش رشته‌های متفاوت در موقعیتهای متفاوت را داراست. یادگیرنده مادام‌العمر می‌آموزد، می‌اندیشد و سازگار می‌شود و سرانجام، در باره موقعیت خود و نیازهای جامعه اقدام می‌کند.

۵. ارتباط توافقنامه‌های بین‌المللی با نظام آموزش مهندسی

توافقنامه‌های بین‌المللی با تمرکز بر ویژگیهای برونداد نظام آموزش مهندسی، توجه خویش را بر اعتباربخشی به مدارک مهندسی معطوف داشته است. اما همین تأکید و نیز برخی قوانین عضویت، تأثیر ویژه‌ای بر نظامهای آموزش مهندسی دارد و می‌تواند این نظامهای آموزشی را به گونه‌ای واقع‌گرایانه تعدیل و اصلاح کند. در شکل ۴ ارتباط توافقنامه‌های بین‌المللی با نظام آموزش مهندسی مشخص شده است.



شکل ۴: رابطه میان توافقنامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی

همان‌گونه که در این شکل ملاحظه می‌شود، توافقنامه‌های بین‌المللی از یک سو با رصد نیازهای اجتماع و بازار کار مؤلفه‌های خویش را سامان می‌دهد و از سوی دیگر، با ارزیابی برون‌دادهای نظام آموزش مهندسی، چالشهای این نظام را مورد بررسی قرار می‌دهد. در نهایت، می‌تواند با توجه به فاصله میان وضعیت موجود و وضعیت مطلوب، جهت حرکت نظام آموزش مهندسی و نقاط نیازمند اصلاح آن را مشخص سازد.

همچنین، وجود پیش شرط استقلال نظامهای پذیرنده توافقنامه در هر کشور از نظامهای آموزشی آن، اعتباربخشی و ارزیابی را از شفافیت بیشتری برخوردار می‌سازد. بنابراین، انواع تعاملات میان توافقنامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد.

۵. ۱. ارزیابی نظام آموزش مهندسی

یکی از نخستین وظایف توافقنامه‌های بین‌المللی که مترتب بر ارزشیابی مهندسان خواهد بود، ارزیابی نظام آموزش مهندسی است. از آنجا که مهندسان به عنوان برون‌دادهای نظام آموزش مهندسی به شمار می‌آیند، ارزشیابی آنها بر اساس ملاکهای ویژه، نظام آموزشی را به سمت و سوی متناظر با این ملاکها سوق خواهد داد و برنامه‌های آموزشی را بر مبنای همین ملاکها تدوین خواهد کرد. از

این رو، ارزشیابی مهندسان ارزیابی نظام آموزشی خواهد بود و به همین دلیل، یکی از اهداف این توافقنامه‌ها را می‌توان بررسی روندها، فرایندها و سیاستگذاریهای موجود در آموزش مهندسی به شمار آورد.

۵. ۲. اصلاح متقابل در نظام آموزش مهندسی و مفاد توافقنامه
ارزیابی نظام آموزش مهندسی به ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در آن منجر خواهد شد. این اصلاحات پس از مطالعه نتایج ارزیابی توسط متخصصان برنامه درسی، برنامه‌ریزی آموزشی و دیگر اندیشمندان حوزه تعلیم و تربیت تکوین می‌یابد و در مرحله بعد در نظام آموزشی اعمال می‌شود.
همچنین، اعمال این اصلاحات در نظام آموزش مهندسی و دریافت و مطالعه بازخوردهای حاصل از آن و نیز در نظر گرفتن دشواریها و چالشهای پیش روی انجام یافتن اصلاحات می‌تواند به سازمانهای عضو توافقنامه بازخورد داده شود و در نهایت، به ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در مفاد توافقنامه منجر شود. اسناد مربوط به قوانین و روندهای جاری در توافقنامه‌ها [۱۴] نشان می‌دهد که تغییرات درخواستی با توافق دو سوم اعضا در توافقنامه قابل اجراست.

۵. ۳. فراهم سازی زمینه تعاملهای بین‌المللی در آموزش مهندسی
یکی دیگر از اثرهای تعاملی توافقنامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی، فراهم آمدن زمینه ارتباطات بین‌المللی در عرصه‌های مهندسی است. از جمله نتایج این روابط، پیوستگی بازارهای کار و گشوده شدن افقهای جدید در عرصه‌های خدمات مهندسی است. در این حالت و با هم‌نوا شدن اعتباربخشیهای مدارک مهندسی، مهندسان کشورهای عضو قادر خواهند بود تا در کشورهای یکدیگر به کار مهندسی مشغول شوند. باید در نظر داشت که این امکان در عین حال می‌تواند برای کشور ما نوعی چالش به‌شمار آید، زیرا در میان کشورهای عضو همواره تمایل برای شغلیابی از سوی کشورهای کمتر توسعه یافته به سوی کشورهای بیشتر توسعه یافته است. از این رو، این تعامل در صورت عدم احتساب جنبه‌های مختلف و مدیریت بهینه آن می‌تواند به چالش جدی بازار کار مهندسی کشور تبدیل شود.

۵. ۴. جاری ساختن رویکرد جهانی در نظام آموزش مهندسی
محصول دیگر تعامل توافقنامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی جریان یافتن رویکردهای جهانی آموزش مهندسی در نظام آموزش مهندسی کشور خواهد بود. این نتیجه نیز از ابعاد مختلف قابل بررسی و ارزیابی است. از یک سو، رصد جهانی نیازهای حوزه مهندسی و فناوری قدرت پیش‌بینی و کارایی نظام آموزش مهندسی را افزایش می‌دهد. ارتباط نزدیک توافقنامه‌ها با نیازهای

۱۲۶ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

جامعه و پیش‌بینی همراهی گام به گام با تغییرات صورت گرفته در سطح جامعه و بازار کار، سبب می‌شود تا این توافقنامه‌ها به عنوان نظام واسطی عمل کند که این تغییرات را دریافت می‌کند و آنها را به ملاک، نشانگر و استاندارد برای ارزیابی تبدیل می‌سازد. نظام آموزشی می‌تواند با توجه به این ملاکها نیازهای جامعه را بازشناسی و تغییرات متناسب را در خویش ایجاد کند. همین امر باعث همراهی بیشتر نظام آموزش مهندسی با نیازهای بازار کار و نیز همراهی با شتاب جهانی موجود در عرصه مهندسی خواهد شد و در نهایت، افزایش کارایی نظام مهندسی را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، توجه افراطی به رویکردهای جهانی می‌تواند به کم‌رنگ شدن نیازهای بومی و ملی بینجامد. توسعه نامتوازن میان کشورهای عضو باعث بروز اختلاف در سطح و نوع نیازهای فناورانه خواهد شد و تأکید صرف بر نیازهای جهانی مشترک و فراموشی اقتضائات ملی می‌تواند در برخی ابعاد فاصله نظام آموزش مهندسی را با نیازهای واقعی کشور افزایش دهد و سبب کاهش کارایی نظام آموزش مهندسی شود.

۶. نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب بیان شده در بخشهای پیشین، می‌توان گفت که نظام آموزش مهندسی در نگرش سیستمی - سازمانی مجموعه‌ای در هم تنیده از عناصر مختلفی است که با تأثیر و تأثرات درونی به تکوین ویژگیهای خاص در بروندهای خویش منجر می‌شود و مهندسان به منزله بروندهای این نظام، به بازارهای کار و اجتماع فناورانه کشورها وارد می‌شوند. بهنگام سازی این نظام آموزشی و رصد پیوسته نیازها در فضای واقعی و اصلاح متناسب با آن، از جمله پیش شرطهای ادامه حیات این نظام به شمار می‌رود. از سوی دیگر، توافقنامه‌های بین‌المللی اعتباربخشی در تلاش‌اند تا با رصد نیازهای جهانی و با ارزیابی نظام آموزش مهندسی و بروندهای آن (مهندسان) فاصله میان وضعیت موجود و مطلوب را بهبود بخشند. این توافقنامه‌ها با ایفای نقش نظام واسطی میان نیازها/ تغییرات جهانی (در حوزه مهندسی/ فناوری) با نیازها/تغییرات هر جامعه، به تولید و شفافیت ملاکها، نشانگرها و استانداردهای (ارزیابی) نظام آموزشی کشور کمک می‌کنند و در نهایت، سبب افزایش قدرت پیش‌بینی و کارایی نظام مهندسی می‌شوند.

در نوشتار حاضر پس از بررسی نظام آموزش مهندسی و مفاد توافقنامه‌های مورد نظر، ارتباط آنها مورد بررسی قرار گرفت. تأثیر این بستر ارتباطی در چند زمینه قابل توجه است:

- دستیابی به برخی از استانداردهای معتبر ارزیابی نظام آموزش مهندسی؛
- بررسی روندها، فرایندها و سیاستگذارپهای موجود در آموزش مهندسی کشور بر مبنای ملاکها و استانداردهای معتبر؛

- مشخص شدن مؤلفه‌های مغفول نظام آموزش مهندسی کشور و کاستیهای موجود در آن؛
- فراهم آمدن زمینه ایجاد اصلاحات در نظام آموزش مهندسی و نیز ایجاد زمینه برای اصلاح مفاد توافقتنامه؛
- پیوستگی بازارهای کار ملی - بومی کشور با بازارهای جهانی و در نتیجه، گشوده شدن افقهای جدید در عرصه‌های خدمات مهندسی؛
- افزایش قدرت پیش‌بینی و کارایی نظام آموزش مهندسی.

در نهایت، می‌توان گفت که عضویت در این توافقتنامه‌ها و ارزیابی نظامهای آموزش مهندسی توسط آنها در عین گشودن افقهای جدید پیش روی نظام آموزش مهندسی، چالشهایی را نیز در برابر آن قرار می‌دهد. از جمله افقهای جدید می‌توان به ارزیابی مداوم نظام آموزش مهندسی، اصلاحات متقابل در این نظام در جهت افزایش کارایی، گشوده شدن افقهای جدید شغلی پیش روی مهندسان و نیز آمادگی بیشتر برای رویارویی با نیازها و روندهای جهانی مطرح در حوزه فناوری و مهندسی اشاره کرد. همچنین، عضویت در این توافقتنامه‌ها چالشهایی را نیز در برابر نظام آموزش مهندسی قرار خواهد داد که نیازمند فهم عمیق و مدیریت متعادل است که از جمله می‌توان به تهدید سرمایه انسانی در بازار کار مهندسی، عدم توجه کافی به نیازهای ملی - بومی و از دست رفتن استقلال نظام آموزش مهندسی اشاره کرد.

۷. پیشنهادها

به نظر می‌رسد با توجه به چشم اندازها و چالشهای عضویت در توافقتنامه‌های بین‌المللی اعتباربخشی مدارک مهندسی روند تصمیم‌گیری سه مرحله‌ای قادر باشد چالشها را به گونه‌ای متعادل مدیریت کند و نتایج ثمربخش عضویت را حداکثر سازد. در روند پیشنهادی نویسندگان مقاله ابتدا هیئتی درون نظام آموزش مهندسی با تعمق بر مؤلفه‌های مطرح در توافقتنامه‌ها، نظام آموزش مهندسی را مورد تأمل دوباره قرار می‌دهند و نقاط ضعف و قوت نظام آموزشی موجود را مشخص می‌کنند. در این مرحله شبکه کیفیت دانشگاههای تهران (شکدا)^۱ می‌تواند به ارائه بازخوردهای مناسب کمک کند [۲]. ایجاد شبکه کیفیت آموزش مهندسی به عنوان زیر مجموعه یا شبکه‌ای مستقل از شکدا علاوه بر مرحله اول در گامهای آینده نیز می‌تواند نقش واسط میان توافقتنامه و کل مجموعه‌های وابسته به نظام آموزش مهندسی اعم از وابسته و غیر وابسته به توافقتنامه را برعهده گیرد. سپس، در گام دوم

۱. پیشنهاد تأسیس شکدا و نیز ضرورت ایجاد آن در ساختارسازی مدیریت کیفیت آموزش عالی در منبع [۲] به طور کامل تشریح شده است.

۱۲۸ آموزش مهندسی، توافقنامه‌های بین‌المللی: چالشها و چشم اندازها

نقاط قوت و ضعف با توجه به اسناد بالادستی نظام سیاسی - اجتماعی کشور از قبیل قانون اساسی، سند توسعه بیست ساله و برنامه‌های توسعه پنجساله مورد ارزیابی دوباره قرار می‌گیرد و اولویتهای بومی - جهانی آن مشخص می‌شود. در مرحله سوم و با مقایسه اولویتهای بومی - جهانی با مؤلفه‌های مورد تقاضای توافقنامه‌ها در خصوص انتخاب مناسب‌ترین توافقنامه و عضویت در آن تصمیم‌گیری می‌شود. در این صورت، نظام آموزش مهندسی در هر دو فرض - پذیرش یا عدم پذیرش توافقنامه‌ها - ارزیابی و بازتعریفی مناسب از آن ارائه می‌شود. در نتیجه، عناصر سازمانی آن بر اساس تعریف جدید و به گونه‌ای منعطف بازسازماندهی خواهند شد.

مراجع

1. Chang, S. N. and Chiu, M-H., "The Development of Authentic Assessment to Investigate Ninth Grader's Scientific Literacy: In the Case of Scientific Cognition Concerning The Concept of, Chemistry and Physics", **International Journal of Science and Mathematics Education**, 3, pp. 117-140, National Science Council, Taiwan, 2005.
۲. لیاقت، سمیه، "ساخت و اعتباریابی ابزاری برای سنجش سواد علمی و بررسی رابطه سطح سواد علمی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه اول دوره متوسطه"، پایان نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد در رشته تحقیقات آموزشی. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، ۱۳۸۶.
3. Caillods, F., Gottelmann-Duret, G. & Levin, K., **Science Education and Development: Planning and Policy Issues at Secondary Level**, Paris: UNESCO/IIEP, 1997.
4. Beering, Steven C., **Moving Forward to Improve Engineering Education**, **National Science Board**, Available at: <http://www.nsf.gov/nsb>. 2007.
۵. بازرگان، عباس، **ارزشیابی آموزشی**، چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت، ۱۳۸۳.
6. Beauchamp, G.A., **Curriculum Theory**, Kagg, Wilmette, IL. 1975.
۷. مهرمحمدی، محمود، **برنامه درسی: نظرگاه‌ها، رویکردها و چشم اندازها**، مشهد: به نشر، ۱۳۸۳.
8. Naughton, John, **What is Technology?** In **Teaching Technology**, Banks, Frank (Ed.), Routledge, The Open University, 1995.
9. Black, Paul and Harrison, **Geoffery. Technological Capability in Teaching Technology**, Banks, Frank (Ed.), Routledge, The Open University, 1995.
10. Smithers, Alan and Robinson, Pamela, **Technology in the National Curriculum**, in **Teaching Technology**, Banks, Frank (Ed.), Routledge, The Open University, 1995.
11. Alhadeff- Jonse, M., "Scientific Mind, Critical Mind and Complexity: Learning from a Scientist's Life History", Lecture Presented for: **Building the Scientific Mind Colloquium. Vancouver**, Available: at: www.learndev.org, 2007.
12. Kim, M., "Ethics of Pedagogy in World-Becoming: Contemplations on Scientific Literacy for Citizenship", **The Delta Kappa Gamma Bulletin**, pp. 52-58, Available: at: www.Wiley.com, 2005.
13. IBE, Final Report of The International Workshop on The Reform in The Teaching of Science and Technology at Primary and Secondary Level in Asia, Science Education

نرگس سجادیه و سمیه لیاقت ۱۲۹

for Contemporary Society: Problems, Issues and Dilemmas, Poisson, Muriel.
International Bureau of Education, Switzerland, 2000.

14. IEM Washington, Rules and Procedures, Available at:
<http://www.washingtonaccord.org>, 2007.

۱۵. بازرگان، عباس، "پیشنهادی برای تأسیس شبکه کیفیت دانشگاه‌های ایران"، **گزارش کامپیوتر**، شماره صد و هشتادم، ۱۳۸۷.

(پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۷/۸)