

آموزش مهندسی، توافق‌نامه‌های بین‌المللی: چالش‌ها و چشم‌اندازها

نرگس سجادیه

دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت
n.sajjadih@gmail.com

سمیه لیاقت

کارشناس ارشد تحقیقات آموزشی
somayeh.liaghat@yahoo.com

چکیده

توافق‌نامه‌های بین‌المللی اعتبار بخشی آموزش مهندسی، توافق‌نامه‌هایی هستند که در آنها کشورهای عضو تجربیات خویش در مورد فرایندها، سیاست‌گذاری‌ها و روندهای اعطای مدارک مهندسی را با یکدیگر مبادله می‌کنند و مورد ارزیابی و مقایسه فرار می‌دهند. قواعد و قوانین، روندها و فرایندهای مورد استفاده در این توافق‌نامه‌ها در پی آنند تا الزامات آکادمیک مهندسی را مشخص نمایند. جهانی بودن این الزامات و سیاست‌گذاری‌ها، منجر به هم‌نوایی آموزش مهندسی در کشورهای مختلف خواهد شد. همچنین تأکید توافق‌نامه‌ها بر پذیرش توسط نهادهای غیردولتی، با مستقل ساختن جریان ارزشیابی، آن را از روایی بیشتری برخوردار خواهد ساخت. مقاله‌ی حاضر در پی آن است تا با بررسی توافق‌نامه‌های واشنگتن، سیدنی و دUBLIN، تهدیدها و فرصت‌های عضویت را برای آموزش مهندسی ایران برشمارد. بررسی‌های این پژوهش نشان می‌دهد ابعاد توافق‌نامه‌های بین‌المللی شامل: اهداف، محتوا و سیاست‌گذاری‌های آموزش مهندسی می‌باشد. توجه به این ابعاد، برخی استانداردهای بین‌المللی آموزش مهندسی را روشن می‌نماید. بنابراین، با تعیین مؤلفه‌های غایب آموزش مهندسی موجود، ما را به اصلاح و تغییر آن رهنمون می‌گردد. توجه نظام مهندسی کشور به توافق‌نامه‌ها، آموزش مهندسی را به استانداردهای بین‌المللی نزدیک ساخته و آن را به گونه‌ای واقعی‌تر بازتعریف می‌کند. از سویی تمرکز توافق‌نامه‌ها بر بروندهای نظام آموزش مهندسی، استقلال اعضا در طراحی سازوکارهای دستیابی به استانداردهای بروندادی حفظ و بومی ماندن آموزش مهندسی را تضمین می‌کند. اعتبار بخشی بین‌المللی مدارک مهندسی، نوید بخش افق‌های تازه‌ی شغلی برای فارغ‌التحصیلان مهندسی خواهد بود. در عین حال فاصله‌ی 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 به‌شمار می‌رود. با توجه به فرصت‌ها و چالش‌های مذکور، پیشنهاد مقاله، طراحی سازوکارهایی بومی جهت دستیابی به استانداردهای توافق‌نامه و رصد نتایج آن است. پس از طی این دوره و بر اساس نتایج حاصل، امکان تصمیم‌گیری در مورد عضویت یا عدم عضویت فراهم خواهد شد.

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

1. مقدمه

پیشرفت دانش به ویژه علوم و فناوری، چشم‌انداز وسیعی برای پیشرفت جوامع انسانی ترسیم نموده و در عین حال جهان را در معرض خطرات و تهدیدهای فراوانی قرار داده است. بنابراین آموزش تبدیل به ضرورتی آرمان‌گرایانه گردیده 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 درباره علوم و فناوری¹، زمان و منابع بسیاری صرف بهبود آموزش این دو می‌شود (چانگ و چو²، 2005) [5]. 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 (لیاقت، 1386) [3]. داشتن این توانایی‌ها مستلزم این است که یادگیرنده بتواند مسائل زیربنایی در تصمیم‌گیری‌های بومی و ملی را تعیین کرده و موقعیت‌های دارای شکل علمی و فناوری را تشریح نماید. همچنین قابلیت‌های فوق بر سرعت و کیفیت رشد علمی - اقتصادی کشورها تأثیر بنیادی دارند (کایو³ و همکاران، 1997) [5]. در دوره آموزش عمومی ایران به آموزش فناوری در واحد درسی مجزا، پرداخته نمی‌شود، این دسته آموزش‌ها بعد از دوره متوسطه و در شاخه‌های متعدد مهندسی ارائه می‌گردد. بنابراین نظام آموزش مهندسی عهده‌دار ایجاد قابلیت‌های فوق در یادگیرندگان است. امروزه وابستگی رو به رشد اقتصاد، امنیت ملی و زندگی روزمره به نوآوری‌های علمی و فناوریانه 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 مقیاس جهانی ضرورت است تا پاسخی به هنگام و آگاهانه برای این نیاز فراهم گردد (بیرینگ⁴، 2007) [3].

چون ارزشیابی عناصر نظام آموزش مهندسی (شکل 1) به هدف کارآمد کردن و شفافیت آن در جهت تحقق هدف‌های مورد نظر (رسالت و مأموریت‌ها) انجام می‌شود (بازرگان، 1383) [11]، به نظر می‌رسد سازوکارهای ارزشیابی و اعتبار بخشی پیش‌بینی شده در توافق‌نامه‌ها، بتواند در زیر مجموعه‌های وابسته⁵ به آن وظیفه ارزیابی مستقیم دو عنصر برون‌داد و نیز تأثیرگذاری غیر مستقیم بر سایر عناصر نظام آموزش مهندسی را با رویکردی بین‌المللی عهده‌دار شود. بدیهی است پیامد این تأثیر، در زیر مجموعه‌های دیگر⁶ نظام آموزش مهندسی نیز حرکتی رو به رشد خواهد بود.

¹ . اندیشمندان حوزه تعلیم و تربیت به آموزش فناوری به عنوان بخشی از آموزش علوم می‌پردازند. چنان‌که در ارزیابی‌های بین‌المللی (مانند PISA، TIMSS) دست‌یابی به سواد فناوری (هدف نهایی آموزش حوزه‌های فناوری)، زیر مجموعه سواد علمی و فناوری قرار می‌گیرد.

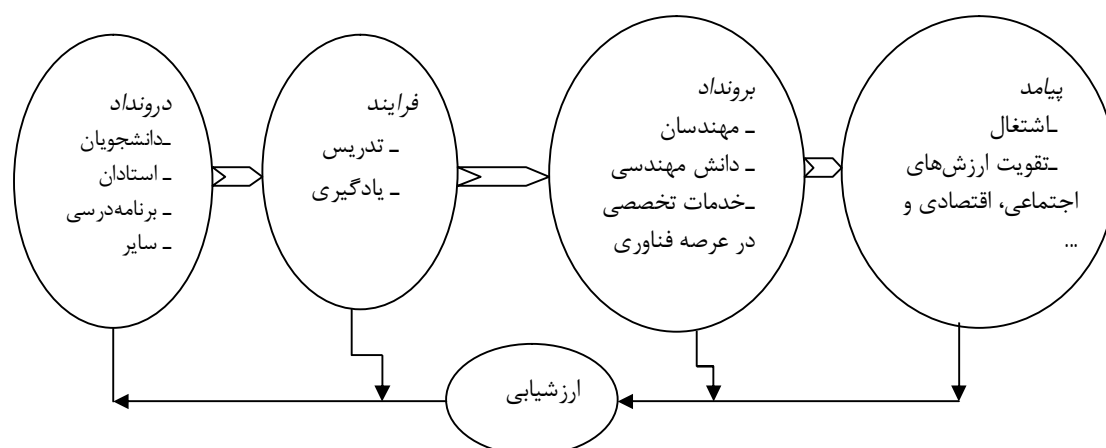
² . Chang & Chiu

³ . Caillods

⁴ Beering

⁵ . بنا به اسناد توافق‌نامه‌های مذکور، مجموعه‌هایی امکان پیوستن به توافق‌نامه‌ها را تحت عنوان مجموعه‌های وابسته دارند، که سازمان‌هایی غیردولتی و مرتبط با برون‌دادهای نظام آموزش مهندسی باشند (IEM Washington، 2007)

⁶ . منظور، سایر زیرمجموعه‌های درگیر در نظام آموزش مهندسی هر کشور اعم از دولتی یا غیر دولتی است.



شکل 1. نمودار عناصر نظام آموزش مهندسی بر اساس الگوی سازمانی (با اقتباس از بازرگان، 1383)

در این نوشتار ضمن معرفی سه توافق‌نامه بین‌المللی (واشنگتن، سیدنی و دبلین)، به بررسی تأثیر عضویت در این توافق‌نامه‌ها بر نظام آموزش مهندسی ایران می‌پردازیم. توافق‌نامه‌های بین‌المللی، پاسخ‌گویی برنامه‌های مربوط به اعتبار مدارک مهندسی میان اعضا است. این توافق‌نامه‌ها به هدف تشخیص هم‌ترازی برنامه‌های آموزش مهندسی معتبر هر یک از اعضا است که به اعطای مدرک مهندسی می‌انجامد. در نتیجه به نوعی فرایند تضمین کیفیت بوده و بر مبنای فعالیت بین‌المللی پایه‌ریزی شده است. از آن جا که یکی از ابعاد توافق‌نامه‌های مزبور متضمن نظارت متقابل اعضا بر فعالیت‌ها می‌باشد، فرصت مناسبی برای گرفتن بازخورد درباره 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 خواهد شد. از آنجا که این توافق‌نامه‌ها برای اولین بار در آموزش مهندسی مورد توجه قرار می‌گیرد، 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 می‌گردد. در ادامه، با توجه به فرصت‌ها و تهدیدهای حاصل، پیشنهاد عضویت در توافق‌نامه‌ها بررسی می‌شود.

1. 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 نگرین و تعریف‌های متنوعی از آن ارائه نمود. به طور مثال بوشامپ⁷ از جمله اندیشمندان حوزه‌ی برنامه درسی معتقد است (1975) [۲] 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 نمود (مهرمحمدی، 1380) [۴]. 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، به معرفی اهداف آموزش مهندسی (فناوری) می‌پردازیم.

2-1. اهداف آموزش مهندسی (فناوری)

^۷ . Beauchamp

با در نظر گرفتن فناوری به عنوان فعالیت انسانی، فناوری یعنی به کارگیری دانش علمی و هر دانش دیگر در تکالیف⁸ عملی به وسیله سازمان‌هایی است که از افراد و سخت افزار استفاده می‌کنند (ناگتن⁹، 1995: 7) [۱۰]. این تعریف علاوه بر دانش علمی، انواع دیگر دانش، از جمله دانش حرفه‌ای - تجربی¹⁰ را مدنظر قرار می‌دهد. در دهه 1960 (بلاک¹¹ و هریسون¹²، 1995: 14) [۴] فناوری به صورت «فرایند قانونمند استفاده از منابع مادی، انرژی و پدیده‌های طبیعی برای رسیدن به اهداف انسانی» شناخته می‌شود. تعریف دیگری که به استنباط اهداف آموزش مهندسی می‌انجامد، تعبیر فناوری به عنوان سازماندهی عملی دانش در تعریف مهندس است که توسط انجمن مهندسان (به نقل از اسمیدرز¹³ و

رابینسون¹⁴، 1995: 37) [۱۱] ارائه شده است: مهندس کسی است که دانش و مهارت‌های متناسب علمی و فناورانه را کسب می‌کند و در جهت مقاصد خاص از آنها استفاده می‌نماید. این مقاصد عبارتند 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 مذکور، اهداف آموزش مهندسی در سه حوزه دانش، نگرش و مهارت به صورت زیر طبقه بندی می‌شود:

ا. دانش مهندسی

- کسب منابع دانش اعم از دانش علمی و دانش حرفه‌ای - تجربی که برای انجام فعالیت‌های فناورانه ضرورت دارد.
- داشتن آگاهی نسبت به فناوری و کاربردهای آن به عنوان منبع پیشبرد اهداف انسانی و نیز وابستگی آن به مشارکت انسانی در مسائل معطوف به داوری¹⁵.

- 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 نسبت به محدودیت‌هایشان در تشریح پدیده‌های علمی - فناورانه
- رشد تفکر انتقادی، خلاق و مهارت حل مسأله و پژوهش
- درک و تشخیص نظام‌های پیچیده علوم و فناوری

ب. مهارت مهندسی (قابلیت)

- رشد قابلیت عملی (از طریق تجربیات دانشجویان) برای مشارکت در فعالیت‌های فناورانه (مهارت‌های کار گروهی)
- کسب مهارت‌های فکری و بدنی که برای انجام فعالیت‌های فناورانه ضرورت دارد (ساخت، طراحی، اندازه‌گیری و ...)
- برخورداری از توانمندی‌های مؤثر فردی مانند اراده و ثبات، ابداع، درایت (تدبیر)
- توانمندی‌های نوآورانه فردی در تخیل ورزی، شهود و ابداع
- قدرت مشاهده و درک

- کسب مهارت‌های مربوط به پژوهش و توسعه - رشد مهارت‌های کار در آزمایشگاه
- عادت‌های کاری، نظم و دقت.

ت. نگرش مهندسی

- حساسیت و توجه نسبت 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 نسبت به نیازها، پیامدهای ممکن، مضرات و ملاحظات، راه‌حل‌های ممکن، ارزش‌ها
- ایجاد آگاهی برای تصمیم‌گیری هوشمندانه هنگام انتخاب محصول یا سیستم بر مبنای ارزیابی

⁸.Tasks

⁹.Naughton

¹⁰ craft knowledge: منظور نوعی از دانش است که محصول تجربه حرفه‌ای است و از طریق آموزش‌های استاد - شاگردی در طول نسل‌ها منتقل می -

شود (ناگتن، 1995). از این دانش به «دانش چگونگی» در مقابل «دانش چیستی» تعبیر شده است.

¹¹. Black

¹². Harrison

¹³. Smithers

¹⁴. Robinson

¹⁵. Judgmental Issues

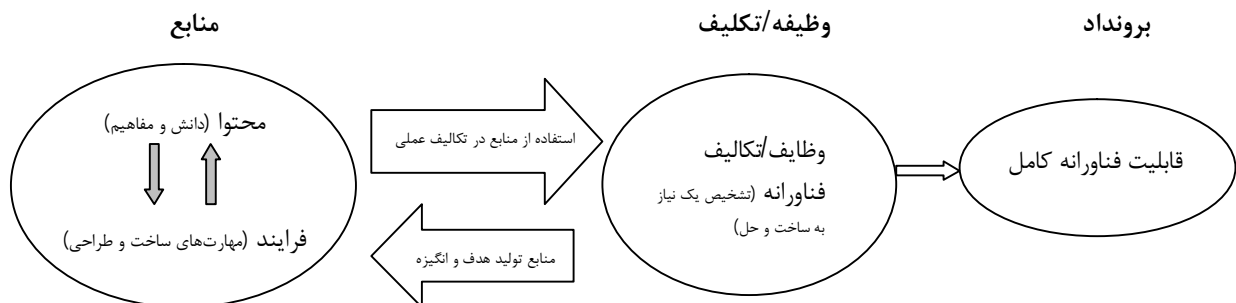
- ایجاد اشتیاق برای تقویت ارزش‌ها، حفظ طبیعت و ...
- ایجاد علاقه به بسط و تعمیق دانش در حیطه‌های علوم و فناوری.
- تشخیص ارزش کار و تولید برای افراد، اقتصاد، صنعت و جامعه.
با ملاحظه اهداف فوق، می‌توان دو مولفه‌ی ضروری را در آموزش مهندسی استنباط نمود. به نظر می‌رسد این مؤلفه‌ها تأثیر عمیقی بر نحوه شکل‌گیری منسجم و هماهنگ اهداف فوق در دانشجویان مهندسی داشته باشند. در ادامه این دو مؤلفه تشریح می‌گردد.

2-2. وظیفه (تکلیف)

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

- منابع دانش، مهارت‌ها و تجربه که محصول هوشیاری در انجام تکالیف فعال است.
- قابلیت اجرا، ابداع و به انجام رساندن امور، تصمیم‌گرفتن 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 انگیزه‌ی کسب دانش و مهارت‌های جدید را ایجاد کند و یا به تثبیت آموخته‌های قبلی بینجامد. رابطه متقابل منابع و تکالیف، برای رشد قابلیت‌ها و آگاهی در شکل 2 نمایش 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 2- تعامل متقابل وظیفه - عمل - قابلیت (به نقل از هریسون و بلک، 1995: 17)

2-3. 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 غیرممکن 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 است، بلکه علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی را نیز دربردارد. در عصری که اکتشافات دانشمندان به پیشرفت‌های ابزاری و فناوری محدود می‌شود، بازشناخت 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 (الادف - جونز، 2007) [۱].

برای توجه به تغییرات جهانی و استلزامات آن اتخاذ رویکرد علوم - فناوری - جامعه - محیط (STSE)¹⁶ 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 برنامه‌ی درسی باید چارچوبی ارائه کند که یادگیرنده به‌هم پیوستگی دانش، ارزش‌ها و اقدام برای ساخت سواد

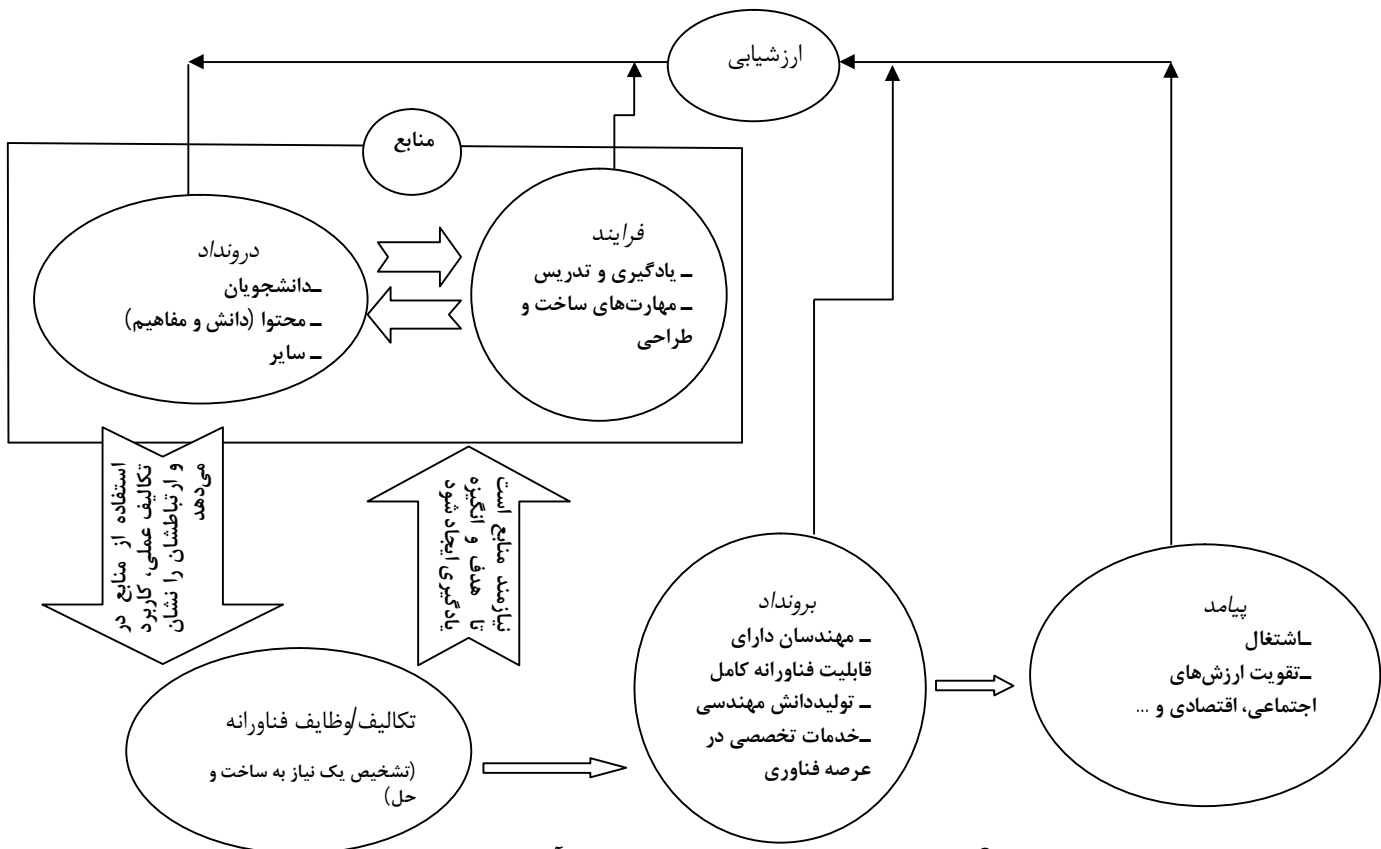
^{۱۶}. Science-Technology- Society-Environment (STSE)

فناوری را به رسمیت بشناسد (کیم، 2005) [۹]. با در نظر گرفتن «دانستن» به عنوان «شناختی که با ایفای نقش همراه است»، درکی از دانش به وجود می‌آید که برخاسته از تعاملات درون چارچوب جهانی است. در نتیجه این که 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 پدگژی پاسخگوی آموزش علوم و فناوری طرح می‌شود (کیم، 2005) [۹].

برنامه درسی فناوری (IBE, 2000) [۷] 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 هدف پرورش مهندسی است که اطلاعات و مهارت‌هایی دارد که می‌تواند با واقعیت در حال تغییر درآویزد.

3. 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 نمود و به صورت زیر نمایش داد:



شکل 3. الگوی بازنگری شده عناصر سازمانی نظام آموزش مهندسی

در الگوی فوق 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، منجر به اصلاحاتی در انتخاب و چیدمان محتوا، راهبردهای پیش‌بینی شده در تدریس، یادگیری و نیز روش‌ها

و راہبردهای ارزشیابی خواهد شد. برخی نهادهای بین‌المللی با مد نظر قرار دادن اهداف، روندها، فرایندها و سیاست‌گذاری‌های جاری این نظام، استانداردهایی را طراحی نموده و در تلاشند 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 نمایند.

4. توافقی‌نامه‌های بین‌المللی اعتباربخشی

توافقی‌نامه‌های بین‌المللی، قراردادهای چند جانبه‌ای هستند که توسط نهادهای نظارتی کشورهای مختلف پذیرفته می‌شوند و ماموریتشان رصد نظام آموزش مهندسی و سنجش میزان انطباق آن با استانداردهای مطرح شده در توافقی‌نامه است. نهادهای نظارتی، اعتباربخشی حوزه‌های مهندسی را برعهده دارند. این نهادها باید مدارک مهندسی اخذ شده از دانشگاه‌ها جهت ورود به بازار کار را در یک مرحله واسطه، ارزیابی و تایید کنند. در ادامه، اهداف و مؤلفه‌های این توافقی‌نامه‌ها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

4-1. اهداف

یکی از اهداف توافقی‌نامه‌های بین‌المللی، ارزیابی وضع موجود نظام آموزش مهندسی و فعالیت‌های صورت گرفته در آن است. در این توافقی‌نامه‌ها، هر یک از کشورهای عضو تجربیات خویش در مورد فرایندها، سیاست‌گذاری‌ها و روندهای اعطای مدارک مهندسی را با یکدیگر مبادله می‌کنند و آنها را مورد ارزیابی قرار می‌دهند (JEM Washington, 2007) [۸]. قواعد و قوانین، روندها و فرایندهای مورد استفاده در این توافقی‌نامه‌ها در پی آن است تا الزامات آکادمیک را برای مهندسی مشخص نماید 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 دسته‌ی فرایندی¹⁷ و فرآورده‌ای¹⁸ است. تلاش شده تا در ضمن ارزیابی بروندادهای 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 از شفافیت بیشتری برخوردار باشد.

یکی دیگر از اهداف توافقی‌نامه‌های بین‌المللی نزدیکی نظام‌های آموزش مهندسی به یکدیگر و فراهم آوردن امکان تعامل این نظام‌هاست. در این راستا، تلاش می‌شود تا با فراگیر نمودن فرایندها و سیاست‌گذاری‌های مورد توافق در کشورهای عضو، بستر این تعاملات و استفاده از ظرفیت‌های اعضا جهت همکاری‌های علمی-فناورانه فراهم گردد. در سند توافقی‌نامه واشنگتن این هدف به صورت زیر بیان شده است: «اعتبار بخشی برنامه‌های آکادمیک آموزش مهندسی از جمله مؤلفه‌های کلیدی موفقیت مهندسی در دنیای عمل است. بنابراین اعضای این توافقی‌نامه با یکدیگر توافقی می‌کنند تا معیارها، روندها و سیاست‌گذاری‌های به‌کارگرفته شده در برنامه‌های آموزش مهندسی یکدیگر را به رسمیت بشناسند» (JEM Washington, 2007) [۸]. 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 سیاست‌گذاری‌ها به منظور هماهنگ شدن با تغییرات دنیای واقعی، در طی جلسات اعضا مورد بازبینی و ارزیابی مجدد قرار می‌گیرد» (JEM Washington, 2007) [۸].

هدف سوم این توافقی‌نامه‌ها، اصلاح نظام آموزش مهندسی موجود و نزدیک ساختن آن به استانداردهای مورد توافق است. همچنان که بر اساس یکی از بندهای توافقی‌نامه هر یک از امضا کنندگان، متعهد می‌شود تا بدنه‌ی آموزش مهندسی خویش را جهت دستیابی به استانداردهای مذکور، مورد بررسی و تغییر قرار دهد (JEM Washington, 2007) [۸]. 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 شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

4-2. مؤلفه‌ها¹⁹

از دیگر اقدامات صورت گرفته در توافقی‌نامه‌ها، مشخص کردن مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آموزش مهندسی و پرداختن تفصیلی به آنهاست. در این راستا سیزده ویژگی احصا شده و استانداردهای ویژه‌ای برای آنها تدوین گشته 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.

¹⁷. Processive

¹⁸. Productive

¹⁹. این مؤلفه‌ها از سند (JEM Washington, 2007) [۸] استنباط گردیده‌اند.

1-2-4. 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 دوره‌ی چهارساله یا بیشتر می‌داند که پس از دبیرستان ارائه می‌شود. طول این دوره در توافق‌نامه‌های سیدنی به سه سال یا بیشتر و در توافق‌نامه دوبرلین 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 دوبرلین واقع شود.

2-2-4. 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 ویژه‌ی 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 روش‌شناسی‌ها و فرایندها، ارائه‌ی دانش ویژه‌ی مهندسی را در جهت تعریف و به‌کارگیری روندها، فرایندها، نظام‌ها یا روش‌شناسی‌های مطرح در مهندسی ضروری می‌داند. توافق‌نامه دوبرلین با همین جهت‌گیری، ارائه‌ی دانش ویژه‌ی مهندسی را در جهت توسعه‌ی 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. به طور مثال در آموزش کنونی مهندسی برق، محتوای انتخابی جهت درس مدارهای الکترونیک، روش‌شناسی‌های موجود در دنیای مهندسی را به‌کار نگرفته 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. به‌طور مثال هنگامی که طراحی یک مدار الکترونیک با الزاماتی شبیه به محدودیت ولتاژ تغذیه، میزان دمای محیط، بازه‌ی ارتعاشات مدار، الزام نیاز به تعمیرات کم و ساده همراه شود، فارغ التحصیلان از عهده طراحی مناسب آن ناتوان خواهند بود.

3-2-4. تحلیل مسأله 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 رده‌ی اول اهمیت قرار می‌گیرد. پس از این گام، رویکرد توافق‌نامه‌ها متفاوت می‌گردد. توافق‌نامه واشنگتن بر صورت‌بندی مسائل پیچیده 20 با استفاده از پیشینه و حل آنها با اصول اولیه ریاضیات و علوم مهندسی تأکید دارد. در همین حال، توافق‌نامه سیدنی معتقد است مهندس باید بتواند با استفاده از پیشینه پژوهشی موجود و با استفاده از ابزارهای تحلیلی موجود در مهندسی، مسائل پدیده‌ی مهندسی²¹ را حل نماید. در این میان، توافق‌نامه دوبرلین بر حل آن نوع مسائل مهندسی تأکید می‌کند که به خوبی تعریف شده‌اند²². بر اساس این نظر، حل مسائل خوب تعریف شده باید با استفاده از روش‌های کد کردن و روش‌های تحلیلی انجام پذیرد.

²⁰ Complex problems: مسائل مهندسی از نظر توافق‌نامه واشنگتن از این نوعند. این مسائل، شامل بازه گسترده و حتی متعارضی از مسائل مهندسی و راه حل روشنی ندارند؛ بررسی آنها نیازمند تفکر انتزاعی و تحلیل‌های خلاقانه است؛ حل آنها مستلزم دانشی عمیق است؛ مسائلی هستند که به ندرت با آنها مواجه می‌شویم؛ دارای زیرمسأله و بخش‌های ترکیبی دیگرند و نتایج آنها در زمینه‌های مختلف قرار دارد.

²¹ Broadly-defined problems: از دیدگاه توافق‌نامه سیدنی، مسائل مهندسی از این نوعند. این مسائل شامل مؤلفه‌های متنوع و محدودیت‌های گاه متعارضند؛ 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 مهمند اما امکان گسترش نیز دارند؛ این مسائل، خود، بخش‌هایی از مسائل مهندسی هستند.

²² Well-defined problems: توافق‌نامه دوبرلین 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 حلند؛ حل آنها نیازمند میزان محدودی از دانش نظری و میزان قابل توجهی 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، خود، بخش‌های مجزای سیستم‌های مهندسی هستند.

همچنین طراحی و اجرای راه‌حل‌ها در توافق‌نامه‌ها به گونه‌هایی متفاوت تبیین شده است. توافق‌نامه واشنگتن بر توانایی ارائه راه‌حل‌های طراحی برای مسائل پیچیده تأکید می‌کند و طراحی سیستم‌ها، قطعه‌ها یا فرایندهایی را مد نظر قرار می‌دهد که برآورده 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 پدیده مهندسی-فناورانه 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 دویلین نیز آن است که این توافق‌نامه راه‌حل را معطوف به مسائل خوب تعریف شده می‌دارد.

4-2-4. بررسی و آزمون تجربی

این مؤلفه معطوف به توانایی‌های مهندسان در وسعت و عمق اجرای آزمایش‌های تجربی است. توافق‌نامه واشنگتن، در این مؤلفه، توانایی طراحی آزمایش‌ها، تحلیل و تفسیر داده‌ها و ترکیب اطلاعات پشتیبان نتیجه را مد نظر قرار می‌دهد. توافق‌نامه سیدنی، بر بررسی روی مسائل پدیده، مشخص نمودن، جستجو و انتخاب داده‌های مرتبط از میان پایگاه‌های اطلاعاتی و پیشینه پژوهش و در نهایت بر طراحی و انجام

آزمایش‌های ثمربخش تأکید می‌کند. در توافق‌نامه دویلین، این قابلیت به انجام بررسی بر روی مسائل خوش تعریف، مشخص نمودن و جستجوی کدها و بروشورهای مرتبط و در نهایت، انجام آزمایش‌هایی برای اندازه‌گیری استاندارد فروکاسته می‌شود.

4-2-5. استفاده از ابزار

این مؤلفه نیز بر قابلیت‌های مهندسان در به‌کارگیری ابزارهای متنوع و جدید تأکید می‌ورزد. در مفاد هر سه توافق‌نامه، ذکر شده 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. توافق‌نامه سیدنی، توانایی انتخاب ابزار را نیز مد نظر قرار می‌دهد و توافق‌نامه واشنگتن، علاوه بر انتخاب، بر توانایی ساخت ابزار جدید تأکید می‌کند. بر اساس توافق‌نامه دویلین، مهندس تنها باید توانایی به‌کارگیری این ابزار را در جهت فعالیت‌های خوش تعریف داشته باشد، در حالیکه توافق‌نامه واشنگتن و سیدنی توانایی پیش‌بینی و مدل‌سازی با استفاده از این ابزارها را نیز مد نظر قرار می‌دهند.

4-2-6. ارتباط با گروه‌های علمی، جامعه مهندسان، اجتماع و محیط انسانی

سه مؤلفه‌ی 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 چندگانه‌ی تکنیکی مورد تأکید قرار گرفته است. توافق‌نامه واشنگتن، در سطحی بالاتر، این کارکرد مؤثر را در ساختارهای چندرشته‌ای نیز انتظار دارد.

در بخش ارتباط با جامعه مهندسان و نخبگان به توانایی‌هایی از قبیل توانایی فهم و تهیه گزارش‌های مؤثر و مستندات طراحی، ارائه‌ی تأثیرگذار یافته‌ها در جلسات مقتضی و تعریف و اجرای دستورالعمل‌های روشن تأکید شده است. البته توافق‌نامه دویلین توانایی نوشتن و ارائه‌ی تأثیرگذار را از توانایی‌های مورد انتظار استثنا ساخته 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 (دویلین: 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 ارائه‌ی دانش در جهت ماندگاری بیشتر آدمی دارد. این مؤلفه می‌کوشد تا یک‌جانبه‌نگری در راه‌حل‌های مهندسی را به حداقل رساند و تعهدات فناورانه را مد نظر قرار دهد.

7-2-4. 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، بر شناخت و درک اصول اخلاق حرفه‌ای و تعهدات و هنجارهای فعالیت مهندسی و نیز تعهد عملی به آنها توجه می‌کند.

8-2-4. 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 برون‌دادهای 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 نمایند. قابلیت مورد نظر در این مؤلفه، برخورداری از دانش مدیریت و فعالیت‌های تجاری - مانند مدیریت ریسک و تغییر - و همچنین فهم محدودیت‌های آنهاست.

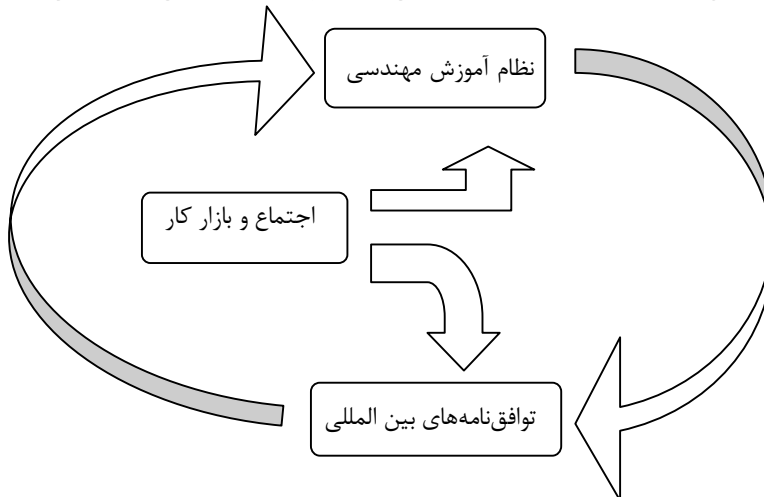
9-2-4. یادگیری مادام‌العمر

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، برون‌دادهای 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 (الادف - جونز²³، 2007). [۱]. یادگیرنده مادام‌العمر می‌تواند یادگیری خود را به گونه‌ای طراحی و ارزیابی کند که محدود به شرایط محیطی از پیش تعیین شده و منابع و مراجع خاص نباشد. او توانایی استفاده و به کارگیری دانش رشته‌های متفاوت در موقعیت‌های متفاوت را داراست. یادگیرنده مادام‌العمر می‌آموزد، می‌اندیشد و سازگار می‌شود و سرانجام درباره موقعیت خود و نیازهای جامعه اقدام می‌کند.

5. 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 نماید. طرح زیر ارتباط توافق‌نامه‌های بین‌المللی را با نظام آموزش مهندسی مشخص می‌سازد.



شکل 4 - رابطه میان توافق‌نامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی

^{۲۳}. Alhadeff- Jones

همان‌گونه که در این طرح ملاحظه می‌گردد، توافق‌نامه‌های بین‌المللی از یک سو با رصد نیازهای اجتماع و بازار کار، مؤلفه‌های خویش را سامان می‌دهد و از سوی دیگر با ارزیابی بروندهای نظام آموزش مهندسی، چالش‌های این نظام را مورد بررسی قرار می‌دهد. در نهایت می‌تواند با توجه به فاصله میان وضع موجود و وضع مطلوب، جهت حرکت نظام آموزش مهندسی و نقاط نیازمند اصلاح آن را مشخص نماید. 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 ذیل خلاصه نمود.

1-5. 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 بروندهای 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.

2-5. اصلاح متقابل در نظام آموزش مهندسی و مفاد توافق‌نامه

از سوی دیگر، ارزیابی نظام آموزش مهندسی، منجر به ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در آن 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 می‌گردد.

همچنین اعمال نمودن 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 اصلاحات می‌تواند به سازمان‌های عضو توافق‌نامه بازخورد داده شود و در نهایت منجر به ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در مفاد توافق‌نامه گردد. اسناد مربوط به قوانین و روندهای جاری در توافق‌نامه‌ها (IEM Washington, 2007) [۸]، نشان می‌دهد که تغییرات درخواستی با توافق دو سوم اعضا در توافق‌نامه قابل انجام است.

3-5. فراهم سازی بستر تعامل‌های بین‌المللی در آموزش مهندسی

یکی دیگر از اثرات تعاملی توافق‌نامه‌های بین‌المللی و نظام آموزش مهندسی، فراهم آمدن بستر 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 هم‌نو شدن اعتباربخشی‌های مدارک مهندسی، مهندسان کشورهای عضو قادر خواهند بود، در کشورهای یکدیگر به کار مهندسی مشغول گردند. باید در نظر داشت که این امکان در عین حال می‌تواند برای کشور ما، نوعی چالش به شمار آید. زیرا در میان کشورهای عضو، همواره تمایل برای شغل‌یابی از سوی کشورهای کمتر توسعه یافته به سوی کشورهای بیشتر توسعه یافته است. از همین رو، این تعامل در صورت عدم احتساب جنبه‌های مختلف و مدیریت بهینه آن می‌تواند به چالش جدی بازار کار مهندسی کشور تبدیل گردد.

4-5. 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 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 نماید که این تغییرات را دریافت می‌کند و آنها را تبدیل به ملاک، نشانگر و استاندارد برای ارزیابی می‌نماید. نظام آموزشی می‌تواند با توجه به این ملاک‌ها، نیازهای جامعه را بازشناسی نموده 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.

6. نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب بیان شده در بخش‌های پیشین، می‌توان گفت نظام آموزش مهندسی در نگرش سیستمی - سازمانی، مجموعه‌ای در هم تنیده از عناصر مختلفی است که با تأثیر و تأثرات درونی، منجر به تکوین ویژگی‌های خاص در بروندهای خویش می‌شود و مهندسين به منزله‌ی بروندهای این نظام، به بازارهای کار و اجتماع فناورانه کشورها وارد می‌شوند. به روز رسانی 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 تلاشند تا با رصد نیازهای جهانی و با ارزیابی نظام آموزش مهندسی و بروندهای آن - مهندسان - فاصله میان وضع 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 نموده 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 استانداردهای معتبر ارزیابی نظام آموزش مهندسی
- بررسی روندها، فرایندها و سیاست‌گذاری‌های 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 توافق‌نامه
- 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 عضویت در این توافق‌نامه‌ها 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 جهت رویارویی با نیازها و روندهای جهانی مطرح در حوزه فناوری و مهندسی اشاره نمود. همچنین عضویت در این توافق‌نامه‌ها، چالش‌هایی را نیز در برابر نظام آموزش مهندسی قرار خواهد داد که نیازمند فهم عمیق و مدیریت متعادل است. 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 نمود.

7. پیشنهادات

به نظر می‌رسد با توجه به چشم اندازها و چالش‌های عضویت در توافق‌نامه‌های بین‌المللی اعتباربخشی مدارک مهندسی، روند تصمیم‌گیری سه مرحله‌ای قادر باشد چالش‌ها را به گونه‌ای متعادل مدیریت نماید و نتایج ثمربخش عضویت را حداکثر نمایند. در روند پیشنهادی نویسندگان مقاله، ابتدا هیأتی درون نظام آموزش مهندسی با تعمق بر مؤلفه‌های مطرح در توافق‌نامه‌ها، نظام آموزش مهندسی را مورد تأمل دوباره قرار می‌دهند و نقاط ضعف و قوت، نظام آموزشی موجود را مشخص می‌نمایند. در این مرحله شبکه کیفیت دانشگاه‌های تهران (شکدا)²⁴ می‌تواند به ارائه بازخوردهای مناسب کمک نماید (بازرگان، 1387) [2]. ایجاد شبکه کیفیت آموزش مهندسی به عنوان زیر مجموعه و یا شبکه‌ای مستقل از شکدا علاوه بر مرحله اول در گام‌ها آینده نیز می‌تواند نقش واسط میان توافق‌نامه و کل مجموعه‌های وابسته به نظام آموزش مهندسی اعم از وابسته و غیر وابسته به توافق‌نامه را برعهده گیرد. سپس، در گام دوم، نقاط قوت و ضعف با توجه اسناد بالادستی نظام سیاسی - اجتماعی کشور از قبیل قانون اساسی، سند توسعه بیست ساله و برنامه‌های توسعه پنج ساله 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

²⁴ پیشنهاد تأسیس شکدا و نیز ضرورت ایجاد آن در ساختارسازی مدیریت کیفیت آموزش عالی در منبع [2] به طور کامل تشریح شده است.

مورد انتخاب مناسب‌ترین توافق‌نامه و عضویت در آن تصمیم‌گیری می‌شود. در این صورت، نظام آموزش مهندسی در هر دو فرض - پذیرش یا عدم پذیرش توافق‌نامه‌ها - مورد ارزیابی قرار گرفته و بازتعریفی مناسب از آن ارائه می‌شود. در نتیجه عناصر سازمانی آن بر اساس تعریف جدید و به گونه‌ای منعطف، بازسازماندهی خواهند شد.

تقدیر و تشکر:

بدینوسیله از راهنمایی‌های علمی استاد ارجمند جناب آقای دکتر بازرگان در انتخاب موضوع این مقاله قدردانی می‌نمائیم.

فهرست مراجع فارسی

- 1- بازرگان، عباس، "ارزشیابی آموزشی". چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت، 1383.
- 2- بازرگان، عباس، "پیشنهادی برای تأسیس شبکه کیفیت دانشگاه‌های ایران". گزارش کامپیوتر. شماره صد و هشتادم، 1387.
- 3- لیاقت، سمیه، "ساخت و اعتباریابی ابزاری برای سنجش سواد علمی و بررسی رابطه سطح سواد علمی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه اول دوره متوسطه". پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد در رشته تحقیقات آموزشی. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، 1386.
- 4- مهرمحمدی، محمود، "برنامه درسی: نظرگاه‌ها، رویکردها و چشم‌اندازها". مشهد: به نشر، 1383.

فهرست مراجع انگلیسی

1. Alhadeff- Jonse, M. (۲۰۰۷). "Scientific Mind, Critical Mind and Complexity: Learning from a Scientist's Life History". Lecture presented for: Building the Scientific Mind Colloquium. Vancouver. Online at: www.learndev.org.
2. Beauchamp, G.A. (۱۹۷۵), *Curriculum Theory*, Kag, Wilmette, IL.
3. Beering, Steven C. (۲۰۰۷). *Moving Forward to Improve Engineering Education*. National Science Board. <http://www.nsf.gov/nsb>.
4. Black, Paul., Harrison, Geoffery. (۱۹۹۵). *Technological capability in Teaching Technology*, Banks, Frank (Ed.), Routledge. The Open University.
5. Caillods, F., & Gottelmann-Duret, G., & Levin, K. (۱۹۹۷). *Science Education and Development: planning and policy issues at secondary level*. Paris: UNESCO/IEP
6. Chang, S-N., & Chiu, M-H. (۲۰۰۵). "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*. ۳. ۱۱۷-۱۴۰. National Science Council, Taiwan.
7. IBE, (۲۰۰۰). *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 for Contemporary Society: Problems, Issues and Dilemmas. Poisson, Muriel. International Bureau of education. Switzerland.
8. IEM Washington, (۲۰۰۷). *Rules and Procedures*, available at <http://www.washingtonaccord.org>.
9. Kim, M. (۲۰۰۵). "Ethics of Pedagogy in World-Becoming: Contemplations on Scientific Literacy for Citizenship". *The Delta Kappa Gamma Bulletin*. ۵۲-۵۸. Online at: [www. Wiley.com](http://www.Wiley.com)
10. Naughton, John. (۱۹۹۵). *What is technology?*, in *Teaching Technology*, Banks, Frank (Ed.), Routledge. The Open University.
11. Smithers, Alan., Robinson, Pamela. (۱۹۹۵). *Technology in the national curriculum*, in *Teaching Technology*, Banks, Frank (Ed.), Routledge. The Open University.