



تأثیر آینده نگاری فناوری بر آموزش مهندسی

سید محمود موسوی مشهدی

استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تهران

mmosavi@ut.ac.ir

چکیده:

توسعه علمی و فناوری با توجه به نیازهای آینده کشور و سند چشم انداز ایران در 1404 و همچنین اهمیت آموزش مهندسی متناسب با روند گسترش فناوریهای نوین، نیازمند یک حرکت اساسی و ایجاد یک کانون تفکر و سیاست گذاری ملی در رابطه با علوم و فناوری را طلب می‌نمایند. در این مقاله فرآیند جهانی شدن و اثر آن بر آموزش عالی و آموزش مهندسی مورد توجه بوده و با اشاره به آینده نگری فناوری به عنوان ابرازی برای شناسایی فناوریهای نوین اهداف آینده نگاری فناوری مورد توجه قرار گرفته است. سپس تاثیر آینده نگاری فناوری به جهت‌دهی تحقیقات و آموزش مهندسی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در نهایت سناریوهایی برای روند آموزش مهندس در آینده ارائه و به ویژگی‌های مهندسين موفق اشاره میگردد.

واژه های کلیدی:

آینده نگاری فناوری، آموزش مهندسی، ایران در 1404، توسعه فناوری، آینده پژوهی، ویژگی های مهندسين موفق

مقدمه:

جهانی شدن و روند رو به گسترش آن، امروزه بر ابعاد مختلفی از زندگی مردم در جوامع اثرگذار بوده است. پدیده جهانی شدن خاص رویدادهای سیاسی، اقتصادی و فرهنگی نیست، بلکه آموزش عالی کشورها و بخصوص آموزش مهندسی را شدیداً متأثر نموده و تأثیرات آن هر روز خود را نمایان تر می‌نماید. لذا باید پذیرفت فرآیند جهانی شدن امری غیر قابل اجتناب بوده و باید از این پدیده در کلیه زمینه‌ها و به خصوص آموزش مهندسی بهترین استفاده و بهره برداری را نمود.

جهانی شدن و جهانی اندیشیدن در آموزش مهندسی می‌تواند باعث بهبود کیفیت و تربیت نیروهای کارآمد در سطح جهانی گردد. جهانی شدن به خصوص در آموزش عالی فرصتی است برای افزایش ارتباطات میان موسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها و گردش دانش و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین. امروز کشورهای پیشرفته صنعتی و برخی از کشورهای در حال توسعه با سرمایه‌گذاری مناسب در بخش آموزش و پژوهش هر روز، به مبانی علمی جدید، فناوری‌های جدید و تولیدات جدید دست پیدا می‌کنند و این امر تأثیر به‌سزایی در رشد اقتصادی آنها داشته و باعث تولید ثروت در این کشورها شده است.

امروزه تولید دانش، ترویج و کار برد موثر آن (فناوری) در عرصه تولید به یک هدف جهانی به منظور توسعه اقتصادی و به طور کلی بهبود زندگی مردم تبدیل شده است. خوشبختانه امروز این بحث یعنی تجاری‌سازی نتایج تحقیقات، تبدیل ایده به محصول در کشور بحثی فراگیر شده و در برنامه سند چشم‌انداز ایران در 1404 نگاهی کلان و راهبردی به توسعه بخش پژوهش و فناوری شده به گونه‌ای که در این افق ایران باید جایگاه نخست، علمی، اقتصادی و فناوری را در سطح منطقه داشته باشد. بنابراین آگاهی داشتن از فناوری‌های نوین در سطح جهانی که بازارهای آینده خواهان آن است، می‌تواند الگوی مناسبی برای جهت‌گیری آموزش و پژوهش در مهندسی باشد.

بدیهی است این جهت‌گیری باید بر اساس شناخت و انتخاب برخی از آنها بر اساس مزیت‌های نسبی کشور، ضرورتها، زیرساختها و نیاز بازار بوده و آموزش مهندسی به گونه‌ای برنامه داشته باشد که پاسخگوی نیازهای امروز و فردای جامعه باشد و مسیر دستیابی به سند چشم‌انداز را بسهم خود مهیا سازد.

کام نهادن در راه توسعه علمی و فناوری‌های نوین با توجه با نیازهای آینده کشور و همچنین آموزش مهندسی متناسب با نیازهای آینده حرکت اساسی و نگاهی عمیق به آینده و آینده نگاری آموزشی و پژوهشی را طلب می‌کند. در این مقاله سعی شده برنامه آینده‌نگاری فناوری چند کشور توسعه یافته صنعتی مورد مطالعه قرار گیرد (5-9) و سپس با تعیین فناوریهای مشترک در برنامه آینده‌نگاری آنان چشم‌انداز فناوری‌ها نوین برای آینده تعیین و آموزش مهندسی که بتوانند این نیازها را در آینده برآورده نمایند مورد بحث قرار می‌گیرد. و با تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده سناریوهایی متحمل در آموزشی مهندسی پیش‌بینی گردیده است.

آینده‌نگاری فناوری:

شناخت و درک هر چه بیشتر از آینده‌فناوری و تقاضای بازار یکی از اهداف مهم در آینده نگاری فناوری می‌باشد. این شناخت به کشورها کمک می‌نماید که از خطر رویارویی با ناشناخته‌ها دور مانده و در بازار رقابتی فناوری در آینده سهم خود را محفوظ بدارند. شناخت نسبی از آنچه امکان وقوع آن در آینده می‌باشد. کشورها را برای ایجاد فرصت از واقعه‌های آینده آماده نموده و تهدیدهای ممکن را به فرصت‌های طلایی می‌تواند تبدیل نماید.

ساختارهای تشکیل شده در کشورها برای آینده‌نگاری فناوری ترکیبی است از دانشمندان، صاحبان صنایع و برنامه‌ریزان که با روشهای علمی و تشریح مساعی به درک و شناخت آینده بازار و تحلیل تهدیدها پرداخته و متناسب با وضعیت و مزایای نسبی خود فناوریهای کلیدی و بحرانی را شناسایی و برای رسیدن به فناوری‌های مورد نظر، معمولاً برای فاصله زمانی 5 تا 20 سال آینده کشور خود برنامه ریزی نسبتاً دقیق می‌نماید.

این کشورها برای رسیدن به اهداف بلند مدت به نقش محوری آموزش و پژوهش ایمان داشته و برای رسیدن به اهداف تعیین شده سرمایه‌های قابل توجهی اختصاص و فرآیند توسعه فناوری و حضور در بازار را مدیریت و بر این اساس آموزش‌های لازم را از مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی خواستار می‌شوند.



آینده‌نگاری فناوری در سی سال اخیر مورد توجه بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی از جمله آمریکا، آلمان، ایتالیا، فرانسه، کانادا، انگلستان و ژاپن قرار گرفته و سپس بعضی کشورهای در حال توسعه مانند کره جنوبی، چین، هند و ... به تدوین آینده‌نگاری فناوری پرداخته‌اند.

اهداف آینده‌نگاری فناوری را می‌توان به طور اختصار به شرح زیر بیان داشت:

- 1- ایجاد نگرشی سیستماتیک، منظم و منطقی به تحولات آینده فناوری بر اساس بازار و بررسی اثر تحولات در زندگی انسانها، جامعه و سازمانها
- 2- مشارکت فعال مجامع علمی، صنعتی و برنامه‌ریزان کشوری در تنظیم برنامه‌های فناوری (ایجاد کانون فکر و برنامه ریزی)
- 3- تلاش برای آینده‌ای مطلوب و تنظیم راه‌های رسیدن به آن
- 4- مطالعه، تحقیق و شناسایی روند رشد فناوری بطور پیوسته و برنامه ریزی جهت ایجاد فرصت‌های جدید
- 5- جهت‌دهی به برنامه‌های آموزشی و تحقیقات به منظور دستیابی به اهدافی که در برنامه آینده‌نگاری تعریف شده است.
- 6- برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت برای حفظ بازارهای ملی، جهانی و پرهیز از گام نهادن در مسیرهای پر مخاطره و ناشناخته آینده

7- استقلال و پایداری معقول برنامه‌های فناوری از هر گونه تجدید ساختار سیاسی

ژاپنی‌ها بر اساس برنامه آینده‌نگاری فناوری قادر بوده‌اند به بیش از 85 درصد اهداف برنامه خود دست یابند.

با مطالعه برنامه آینده نگاری کشورها ملاحظه خواهد شد که در بسیاری از فناوری‌های نوین در زمینه‌های کلی تقریباً همگی با هم توافق دارند زمینه‌هایی مانند انرژی، زیست فناوری، محیط زیست، ساخت و تولید، فناوری اطلاعات، الکترونیک و میکرو الکترونیک، کشاورزی و صنایع غذایی، حمل و نقل و هوا فضا، تجهیزات پزشکی، مواد (شیمیایی و غیر شیمیایی). در هر یک از زمینه‌های کلی تعداد زیادی مباحث اساسی گنجانیده شده است. برای مثال در حوزه مواد به مواردی مانند (سرامیک‌ها، سرامیک‌ها با زمینه و بافتهای کامپوزیتی، پوشش‌های سرامیکی، کامپوزیت‌های با بافتهای پلیمری، کامپوزیتها با بافتهای سرامیکی و فلزی، بیوسرامیک‌ها، کامپوزیت‌های کربنی و نانو کامپوزیتها، مواد الکترونیکی، مواد دی‌الکتریک، لیزرها، سوخته‌های پیشرفته مایع و جامد، مواد انفجاری، مواد جاذب امواج رادارها، ابررساناها، FGM، انواع مواد پلیمری، مواد فرو و پیزو الکتریک، مواد هوشمند، شیشه‌ها، فلزات و آلیاژهای خاص فلزی، مواد با ساختار نانو، مصالح سبک وزن ساختمانی و راه‌سازی و ... اشاره شده است.

مباحث کامل مربوط به فناوریهای مذکور و لیست کامل فناوریهای منتخب کشورهایی مانند آمریکا، ژاپن، انگلیس، فرانسه و از جمله کشور هندوستان در گزارش فاز (1) و (2) مرجع (5) آورده شده است. لذا از ذکر سایر زیر مباحث دیگر فناوری‌ها در این مقاله خودداری می‌گردد.

اما بعضی از فناوری‌ها و خدمات بر اساس مزیت‌های نسبی کشور، شرایط اجتماعی کشور و ملاحظات داخلی انتخاب شده که بتوانند ضمن حفظ بازارهای جهانی، خدمات مورد نیاز شهروندان خود و بازارهای ملی خود را تحکیم بخشند و از مزایای موجود در کشور با توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی بهره لازم را برداشت نمایند.

لذا با توجه به آینده، و فناوری پیش بینی شده و مشترکات کشورها در بعد فناوری شکی نیست که آموزش مهندسی باید گام‌های اساسی در جهت تقویت برنامه‌های آموزشی خود برداشته و نسبت به ایجاد رشته‌های جدید تلاش نماید. بنابراین باید فعالیتهای وزارت علوم و فناوری در علوم و فناوری بخصوص در حوزه‌های مهندسی بر پایه توسعه فناوری‌های نوین و استراتژیک بوده و ضمن همگامی با حرکت‌های جهانی در فناوری از مزایای نسبی داخلی استفاده و مسیر توسعه را بر اساس خلاقیت و کار آفرینی بنا نموده و از سیاست‌های تقلیدی در آموزش و تحقیقات و فناوری‌ها پرهیز نماید.

آموزش مهندسی:

با نگاهی به تحول شتابان فناوری‌های نوین لزوم بازنگری دروس مهندسی و ایجاد تحول در رشته‌های مهندسی امری لازم به نظر می‌رسد. امروزه چشم انداز به آینده تغییر نموده و جامعه دائم در حال تحول می‌باشد. مهندسی و آموزش مهندسی باید در پی تحولات فناوری و اجتماعی در حرکت بوده و بر سرعت تغییرات فناوری بیافزاید. ترجیحاً و حتی انتظار می‌رود آموزش مهندسی و مهندسیین با نگاه به آینده

خود خالق فناوری غیر منظوره و متحول کننده‌ای باشند و به این طریق بتوانند منافع و خدمات بهتری برای جامعه به ارمغان بیاورند و صرفاً در پی تحولات فناوری در حرکت نباشند.

پیش‌بینی آینده کار ساده‌ای نیست و آینده را به سادگی نمی‌توان پیش‌بینی نمود زیرا عوامل بسیار زیادی در شکل‌گیری آینده موثر می‌باشند. آینده حادثه نیست که بر اثر یک سری تحلیل‌های اتفاقی شکل گیرد یا بتوان آنرا بر اساس یک مدل ریاضی و مکانیکی ترسیم نمود، تصمیم امروز ما می‌تواند در پی ریزی آینده موثر واقع گردد. بنابراین باید برگردیم به واقعیت‌ها و به بینیم بهترین کاری که ما می‌توانیم انجام دهیم چیست. وضعیت فعلی را ارزیابی نمایم و برنامه‌های پیشرفته‌تری برای آینده ارائه دهیم. با نگاهی به آینده و تغییرات فناوری و سرعت شتابان تحولات باید سناریوهای محتمل را برای آینده پیش‌بینی نموده و سپس جهت خلق آینده‌ای متناسب با نیازها تلاش نمود و در ضمن آماده هر گونه تحولات غیر قابل پیش‌بینی باشیم.

سناریوها:

- 1- ممکن است وضعیت فعلی در آموزش مهندسی با شیب مثبتی رو به جلو رفته و در این مسیر گاهی بعضی از رشته‌های مهندسی کمرنگ و بعضی پررنگ‌تر و با شیب تندتری رشد یابند و حوزه‌های جدید فناوری ضمن ورود در سیستم‌های آموزش مهندسی حرکت جهشی از خود نشان ندهند.
- 2- ممکن است فناوری‌های نوین، مانند زیست فناوری در بخش پزشکی، دارویی، کشاورزی و غذا، ساخت و تولید در ابعاد میکرو و نانو، نانو الکترونیک، مواد نو و هوشمند مانند پلیمرها هادی نانو کامپوزیتها، مواد FGM، سرامیک‌ها تقویت شده، آلیاژهای خاص صنایع فضایی، سوپر آلیاژها، مواد سوپر مغناطیسی و ... و در حالت کلی تر نانو فناوری، زیست فناوری، فناوری اطلاعات (ICT)، انرژی و انرژیهای نو، الکترونیک، فتونیک، مخابرات، مواد هوشمند، هوافضا، محیط زیست، فرایندهای نوین تولید و ... روح حاکم بر رشته‌های مهندسی را به خود اختصاص دهند. در این صورت نیازمندیم گرایشهای جدید را به سرعت گسترش داده و آموزش مهندسی و تحقیقات را بگونه‌ای جهت‌دهی نماییم که پاسخگوی نیازهای آینده باشند. در ضمن در این مسیر امکان دارد یک یا چند فناوری که فعلاً کمتر شناخته شده‌اند به یکباره جهشی غیر قابل پیش‌بینی ایجاد و فضا و مکانیزم آموزشی را دچار تحول اساسی نمایند.
- 3- ادغام فناوری‌ها، در این سناریو به جای جایگزینی یک فناوری، فناوری‌های مذکور را ترکیب و به جای فناوری‌های یک پایه فناوری‌های چند پایه و پیوندی رشد خواهند نمود. در این حال باید رشته‌ها و یا گرایش‌های مهندسی نیز با هم ترکیب و آموزش‌های مهندسی بین رشته ای را ترویج و توسعه داد.
- 4- احتمال بعدی این است که هر سه سناریو بالا هر کدام با شدت و ضعفی خود را نمایان سازند. رشته‌های فعلی با شیب مثبت رو به جلو روند، فناوری‌های نوین توسعه بسیار خوب و تاثیرگذاری داشته باشند و شاید جهش‌هایی هم در بعضی از فناوری‌ها ظاهر گردد و ادغام فناوری‌های و یا به عبارت دیگر فناوری‌های یک پایه به فناوری‌های چند پایه تبدیل شوند. در هر صورت آموزش مهندسی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی نماید که آمادگی خود سازگاری با تحولات را داشته و در هر شرایطی پاسخگوی نیازهای مهندسی جامعه باشد.

جمع‌بندی:

- 1- آینده نگاری فناوری به عنوان روشی برای شناخت فناوری‌های آینده و حضور در بازار در کشور گسترش و به صورت جدی پیگیری گردد تا بتوانیم تصویری نسبتاً روشن از فناوریهای آینده و آموزشهای مورد نیاز داشته باشیم.
- 2- تحقیقات بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای در مهندسی به گونه‌ای هدایت گردد که بتواند فناوری‌های تعیین شده در آینده‌نگاری فناوری را تحقق بخشد.
- 3- آموزش مهندسی باید متناسب با فناوری‌های نوین، مزیت‌های نسبی کشور و براساس خلاقیت و کارآفرینی، نه بر اساس تقلید حرکتی متوازن و دینامیکی رو به جلویی را داشته باشد.
- 4- در آموزش مهندسی همیشه (حال و آینده) باید اخلاق حرفه‌ای، تیزبینی، هوشمندی، آینده‌نگری، دقت، نظم، سرعت و خلاقیت به مهندسين آموخته شده تا بتوانند فرصت‌های موجود را شناخته و با خلاقیت خود فرصت‌های جدید ایجاد نمایند.

- 5- انعطاف پذیری یکی از ارکان مهم در مهندسی است، مهندسين بايد به آموخته‌های خود اکتفا نکنند، آموزش‌های ضمن خدمت را به طور جدی دنبال نمایند و با مطالعه پیوسته در جریان فناوری‌ها نوین و به کارگیری آنها باشند و اگر تحولی در زمینه‌های مختلف مهندسی پیش آمد خود سازگاری لازم را داشته باشند.
 - 6- کشور نیازمند به یک کانون تفکر و سیاست‌گذاری ملی در رابطه با علوم و فناوری است که یکی از مهم‌ترین کارهای این کانون پیگیری آینده‌نگاری فناوری می‌باشد. کمیته‌های این کانون باید بر اساس نیازهای حال و آینده با همکاری دانشگاه‌ها و مرکز تحقیقاتی برنامه‌های آموزش مهندسی و سایر علوم را به طور مستمر ارزیابی و به روز نمایند.
- کلام آخر اینکه ماهیت کار مهندسی طلب می‌نماید که مهندسين امروز و فردای ما افرادی انعطاف پذیر، یاد گیرنده، دقیق، منظم، خلاق، کارآفرین، فرصت نگر و در هر زمان و مکان اخلاق حرفه ای را رعایت نمایند. اگر این ویژگیها در آموزش مهندسی به دانشجویان خوب آموزش داده شود خود مهندسين با تغییرات و تحولات فناوری هرچند هم سریع باشد خود را سازگار خواهند نمود.

تقدیر و تشکر:

نویسنده مقاله از شرکت گسترش فناوری پویا که گزارش‌های طرح "بررسی و تحلیل فناوری‌های نوین جهانی به منظور توسعه تحقیقات کاربردی و سرمایه‌گذاری" را در اختیار اینجانب قرار داد و در تنظیم این مقاله همکاری نمود تشکر می‌نماید.

مراجع:

- 1- حمیدرضا آراسته، جهانی شدن و آموزش عالی در دنیای در حال تغییر، رهیافت شماره 42، بهار و تابستان 1387، صفحه 39-45
- 2- Educating The Engineer of ۲۰۲۰ National Academy of Engineering, <http://www.nap.edu>
- 3- The Engineer of ۲۰۲۰ visions of Engineering in the New Century, <http://www.nap.edu>
- 4- محمود موسوی مشهدی، "توسعه صنایع پیشرفته کلید شکوفایی اقتصادی"، رهیافت شماره 31، پاییز و زمستان 1382، صفحه 54-61
- 5- شرکت گسترش فناوری پویا، گزارش فاز 1 و 2 طرح "بررسی و تحلیل فناوری‌های نوین جهانی به منظور توسعه تحقیقات کاربردی و سرمایه گذاری"، خرداد 1384 با حمایت سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران.
- 6- <http://www.pref.akita.jp>
- 7- <http://www.tifac.org.in/offer/vis/sens/sens.htm>
- 8- <http://www.rand.org>
- 9- <http://www.foresight.gov.uk>