

بررسی وضعیت علوم مهندسی در کشور برای جهتگیری آینده (خلاصه مجموعه نشست های کارگروه های تخصصی فرهنگستان علوم ج.ا. ایران)

حسن ظهور^۱، جعفر توفیقی^۲، پرویز جبه دار مارالانی^۲، پرویز دوامی^۲، علی کاوه^۲،
هادی ندیمی^۲ و محمود یعقوبی^۲

(دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۷/۸۴)، (پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۹/۱۹)

DOI: 10.22047/ijee.2019.203369.1688

چکیده: هر سازمان و نهادی بنا بر ضرورت و نیاز در زمینه ای از تحولات اجتماعی زمانه خود شکل می گیرد و با تداوم تعامل با همان اجتماع که از آن پدید آمده است، رشد و بالندگی می یابد. نظام آموزش عالی نیز با درک درست از جایگاه و رسالت خود، ضمن توجه به نیازهای ملی، همراه با تحولات نظام جهانی ارتقا می یابد. در سند چشم انداز بیست ساله، کشور ایران در مقام اول در علم و فناوری و رتبه اول اقتصادی در منطقه آسیای جنوب غربی متصور شده است. عمده تلاش سیاستگذاران و تصمیم سازان کشور باید در جهت دستیابی به این جایگاه باشد و این مهم محقق نمی شود، مگر با سرمایه گذاری مادی و معنوی و توسعه زیرساخت های علمی با تحول بنیادین در نظام آموزش عالی کشور. گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران همراه با سایر نهادهای اثرگذار در تدوین سیاست های کلان نظام آموزش عالی و با حفظ تعهد به نقش دیرینه خود در اعتلای علم و دانش، توجه به این مهم را برای توانمندسازی نظام آموزش عالی کشور ضروری می داند. امروزه، جهان به سمتی پیش می رود که پژوهشگران از حوزه ها و دیدگاه های مختلف و در برخی موارد متفاوت، بنا بر ضرورت گرد هم می آیند تا با هم اندیشی و تضارب آرا به درک بهتری از چالش های علم برسند. در واقع، با انبوهی از علوم میان رشته ای و فرارشته ای روبه رو هستیم که با هدف حل مجموعه مسائلی ایجاد شده اند که به دانشی همه جانبه و چندین وجهی نیاز دارند. در این میان، پیشتازی و شتاب رشته های گوناگون مهندسی در کشف ناشناخته های فناوری از یک سو و تلاش مهندسان بومی در هماهنگی با آخرین دستاوردهای علم و فناوری جهان از سوی دیگر، ما را بر آن می دارد تا بر نقش مهندسان و علوم مهندسی در اعتلا و پیشرفت همه جانبه کشور تأکید بیشتری داشته باشیم.

واژگان کلیدی: بررسی وضعیت، علوم مهندسی، فناوری، جهت گیری، آینده

۱- عضو پیوسته فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران (نویسنده مسئول) hzohoor@ias.ac.ir

۲- عضو پیوسته فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.

۱. مقدمه

در سند چشم‌انداز بیست‌ساله جمهوری اسلامی ایران، قرار است کشورمان مقام اول را در علم و فناوری و رتبه اول اقتصادی را در منطقه آسیای جنوب غربی کسب کند. اهدافی که دستیابی به آن بی‌شک، سرمایه‌گذاری مادی و معنوی فراوان را در توسعه زیرساخت‌های علمی کشور طلب می‌کند. بدیهی است که نیل به جایگاه مطلوب نیازمند پیشرفت و توسعه در زیرساخت‌هایی است که برخی از آنها در این گزارش ارائه شده است. فراهم آوردن زمینه تحقق آنچه در این نوشتار می‌آید، خود نیازمند فهم و رصد امکانات و ملزومات است که توجه به این مهم، به اندازه شناخت زیرساخت‌ها اهمیت دارد. بدیهی است که در این گفتار فقط به برخی از چالش‌های موجود اشاره شده است و آسیب‌شناسی جامع به بهره‌گیری از تجربه‌های جمع بی‌شماری از فرهیختگان و پردازش نظرهای اهل فن نیاز دارد که در این نوشتار کوتاه نمی‌گنجد. تلاش شده است که درباره چند چالش اساسی و جدی در این زمینه و راهکارهای بهبود وضعیت موجود بحث و نتیجه‌گیری شود.

۱-۱. جایگاه دانشگاه در ایران

دانشگاه را باید موجود زنده‌ای انگاشت که برای بودن و زنده ماندن و رشد کردن به دو عامل نیاز دارد: اول درک و فهم عمیق از جایگاه و رسالت دانشگاه و دوم زیست‌بوم مناسب و شایسته. بدیهی است در غیاب هر کدام از این عوامل، حیات دانشگاه و موجودیت آن به مخاطره می‌افتد و دوران افول و رکود آن آغاز خواهد شد. برای آسیب‌شناسی دانشگاه ابتدا لازم است جایگاه مطلوب و درخور شأن آن شناخته شود که آن نیز معطوف به هستی‌شناسی دانشگاه است؛ یعنی درک این موضوع که اساساً دانشگاه چیست؟ فلسفه وجودی آن کدام است؟ این نهاد برآمده از متن کدام تحولات و خواست اجتماعی است و برای پاسخگویی به کدام نیازها و ضرورت‌ها وجود پیدا کرده است؟ پرسش آن است که مهم‌ترین موتور محرک جامعه دانایی و دانش‌بنیان چیست؟ بدون شک، می‌توان ادعان کرد که مسئولیت دستیابی به چنین آرمان‌های والایی در درجه اول برعهده نهاد علم است و بدون تردید، دانشگاه به‌عنوان مهم‌ترین نهاد تولید و انتشار علم و دانش، بازیگر اصلی در تحقق اهداف سند چشم‌انداز خواهد بود. با این مقدمه لازم است تمام تلاش سیاستگذاران و دست‌اندرکاران برنامه‌ریزی توسعه کشور، حداکثرسازی ظرفیت‌های کمی و کیفی دانشگاه‌ها در عمل به رسالت‌ها و مأموریت‌های خطیر خود باشد. اما کدام دانشگاه و با کدام ویژگی‌ها می‌تواند بار این مسئولیت عظیم و پاسخگویی به نیازهای توسعه کشور را برعهده بگیرد؟ دانشگاهی که تولیدکننده علم و گسترش‌دهنده مرزهای دانش است، باید قادر باشد در محیط علمی و با حفظ استقلال و به دور از سیاست‌زدگی، رسالت‌ها و مأموریت‌های اصلی خود را به انجام برساند. امروزه، فرهنگ دانشگاهی متعالی لازمه جایگاه رفیع دانشگاه است. فقط در محیطی سرشار از اعتماد، انگیزش و روحیه مشارکت و همکاری

و نشاط و سرشار از تکریم و احترام متقابل است که دانشگاه می‌تواند به ادای وظایف خود اهتمام ورزد، دانشگاهی که خود سردمدار ارزش‌های اخلاقی و پرورش دهنده ارزش‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی در دانشجویان است؛ دانشگاهی که خود نواندیش و مروج نواندیشی و سرشار از آزادی علمی و تسهیل‌گر خلاقیت و نوآوری در جوانان با استعداد این مرز و بوم است.

با چنین تصویری از دانشگاه به‌عنوان پیشران جامعه دانش‌بنیان، می‌توان سیاست‌های علمی کشور را نقد و ارزیابی و این پرسش را مطرح کرد که آیا سیاست‌های جاری در حوزه مدیریت نهاد علم و دانشگاه، آموزش عالی، پژوهش و فناوری در جهت ارتقای نقش و جایگاه دانشگاه و نهاد علم قرار دارد یا در صدد تقلیل و تضعیف آن است (Towfighi, 2015).

۱-۲. ارتقای جایگاه دانشگاه در ایران

دانشگاه امروزه، در متن تحولات اجتماعی قرار دارد و از بازیگران اصلی اقتصاد دانش‌بنیان است و باید مسئولیت‌پذیر و پاسخگو به نیازها و انتظارات جامعه و برنامه‌های توسعه کشور باشد. دانشگاه با پیشگامی در عرصه‌های علم و فناوری تأمین‌کننده نیازهای دانشی و تخصصی توسعه کشور و بهترین مشاور نظام در فرایند سیاستگذاری و تصمیم‌سازی است. بدین منظور، لازم است که دانشگاه از یک طرف نهادی فعال در مرزهای دانش و آینده‌نگر در جامعه علمی جهانی و از طرف دیگر، توانمند در تولید دانش فنی و دانش کاربردی مورد نیاز صنعت و جامعه باشد. دانشگاه مسئول و پاسخگو سازمانی یادگیرنده، چابک و منعطف و برخوردار از اختیارات آموزشی، پژوهشی، اداری، مالی و تشکیلاتی و مورد اعتماد مردم و نظام است که می‌تواند برای تحول‌آفرینی و نوسازی ساختارهای فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی کشور نقش‌آفرینی کند. در برنامه چهارم توسعه با تصویب بند الف ماده ۴۹ گامی بلند و استثنایی در جهت ارتقای جایگاه دانشگاه برداشته شد، به طوری که براساس این قانون دانشگاه‌ها از کلیه قوانین و مقررات کشور مستثنا شدند تا صرفاً براساس مصوبات هیئت‌های امنای خود اداره شوند. پیشرفته‌ترین نظام‌های دانشگاهی جهان در این مسیر حرکت می‌کنند و جمهوری اسلامی ایران با این تصویب این قانون، پشت‌تاز این حرکت شد و اوج اعتماد خود به دانشگاه را به نمایش گذاشت. امید می‌رفت که با اجرایی شدن این قانون، دانشگاه‌ها جایگاه رفیع‌تری در نظام جمهوری اسلامی پیدا کنند و در انجام دادن مسئولیت‌های خطیر خود از توان و انگیزه‌های بیشتری برخوردار باشند. متأسفانه، در سال‌های گذشته سیاست‌های مدیریتی بر تمرکزگرایی شدید و دخالت در امور دانشگاه‌ها قرار گرفته است که نتایج آن را می‌توان در خارج شدن دانشگاه از عمده مختصات علمی و فرهنگی دانست و در یک کلام خارج شدن دانشگاه از جایگاه واقعی خود را مشاهده کرد. در صورت ادامه این روند، بیم آن می‌رود که این نهاد سرنوشت‌ساز هویت اصلی خود را از دست بدهد و به حاشیه رانده شود و نتواند آن چنان‌که شایسته است، در تحولات ملی و بین‌المللی نقش‌آفرینی کند.

یکی از نقش‌های مهم دانشگاه تربیت دانش‌آموختگانی خلاق، نوآورو کارآفرین، با اعتماد به نفس و متخلق به ارزش‌های فرهنگی و انسانی است که شرایط این امر مهم می‌تواند با میدان دادن به تشکل‌های دانشجویی با سلیقه‌های متفاوت و ترویج فرهنگ چندصدایی در دانشگاه‌ها میسر شود تا از طریق تضارب افکار، عقاید و اندیشه‌های متفاوت و متنوع، زمینه‌های نوآندیشی و تعالی ارزشی و فرهنگی دانشجویان فراهم شود.

جا دارد که نگران تحقق اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور باشیم و بدین منظور، لازم است که در سیاست‌های علمی کشور درخصوص دانشگاه‌ها بازبینی و تجدید نظر جدی صورت گیرد و بررسی شود که چگونه می‌توان با بازگرداندن دانشگاه به جایگاه واقعی خود از حداکثر توانمندی و ظرفیت دانشگاه‌ها در جهت توسعه پایدار کشور بهره‌مند شد. البته، این همه نه تنها به معنای نادیده گرفتن برخی از پیشرفت‌ها و دستاوردهای علمی دانشگاه‌ها در شرایط حاضر نیست، بلکه باید از کلیه دانشگاهیان تقدیر و تشکر به عمل آید. اما موضوع آن است که برای اهداف بزرگ، دانشگاه بزرگ، بالنده و متعالی لازم است (Towfighi, 2015).

۲. برنامه‌های آموزش مهندسی

به دلیل جهانی شدن علم مهندسی و آموزش آن، بازنگری برنامه آموزش مهندسی نیز باید به‌گونه‌ای انجام شود که دانش‌آموختگان حداقل دستاوردهای مورد نیاز الگوهای جهانی را کسب کنند. محورهای مد نظر در آموزش مهندسی جهانی عبارت‌اند از: دانش مهندسی، مهارت مهندسی و نگرش مهندسی. در آموزش مهندسی کشور در گذشته و حال حاضر به دو محور مهارت مهندسی و نگرش مهندسی، به اندازه محور دانش مهندسی اهمیت داده نشده است. برنامه‌های مصوب به‌صورت یکسان برای همه دانشگاه‌ها، بدون توجه به رسالت آنها، اجرا شده است. علاوه بر این، از چگونگی اجرا و دستاوردهای مد نظر نیز هیچ‌گونه اطلاعی در دسترس نیست. امروزه، توجه اصلی در آموزش مهندسی بر مبنای توانمندی‌های کسب شده دانشجویان است. مهم این است که اگر بر یادگیری و ارزشیابی آن تأکیدی نباشد، نتیجه مطلوبی حاصل نمی‌شود (Jabedar, 2015).

۲-۱. برنامه‌ریزی و بازنگری در برنامه‌های آموزش مهندسی

فرایند بازنگری برنامه‌ریزی: به‌منظور تحقق اهداف یادشده، می‌توان نکات اساسی زیر را در بازنگری برنامه‌های آموزش مهندسی در نظر گرفت، ضمن آنکه بازنگری فرایندی مستمر است که باید به ارتقای کیفیت آموزش در هر مرحله بینجامد و با ارزیابی اولیه برنامه‌های موجود و شناخت نقاط ضعف و کمبودهای آن در فرایند بازنگری، اصلاح آنها مد نظر قرار گیرد:

- توجه به ملاک‌های کیفیت به منظور ارزشیابی درونی و برونی کیفیت آموزش مهندسی: بازنگری برنامه‌های درسی به منظور پاسخگویی و تحقق معیارها و ملاک‌های مورد استفاده در مراکز ارزیابی جهانی صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از: دانشجویان، اهداف، دستاوردها، ارتقای مداوم کیفیت، برنامه‌های درسی، آموزشگران، امکانات، پشتیبانی و ملاک‌های ویژه هر رشته تخصصی.
- توجه به دغدغه‌های عصر حاضر: توسعه پایدار، انرژی‌های تجدیدپذیر و محیط زیست از مهم‌ترین چالش‌های جهان امروز است که باید در آموزش مهندسی به آن توجه ویژه‌ای بشود.
- ایجاد دوره‌های میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای: امروزه، توسعه رشته‌های مهندسی بیشتر به سوی رشته‌های میان‌رشته‌ای و استفاده از تخصص‌های مختلف در پیاده‌سازی پروژه‌هاست. از این رو، ایجاد و توسعه رشته‌های میان‌رشته‌ای و ضرورت یادگیری کار گروهی و همکاری‌های بین گروهی توصیه می‌شود.
- توجه به نیازهای جهانی شدن بازار کار (بازار فراملی): توجه هر چه بیشتر به زبان‌های مهم جهانی (به ویژه زبان انگلیسی)، آموزش مداوم و به‌روز کردن اطلاعات و دانش مهندسی در طول عمر، در نظر گرفتن نیازهای آموزشی برای اشتغال در بازار کار بین‌المللی و برنامه‌های آموزش مهندسی فراملی و مشترک با دانشگاه‌های خارج از کشور به درستی احساس می‌شود.
- ضرورت پرورش قابلیت‌های کارآفرینی و پرورش خطرپذیری در دانش‌آموختگان: مهندسان باید کارآفرین و خطرپذیر باشند و لازم است در خصوص پرورش قابلیت‌های کارآفرینی، خلاقیت و آشنایی با مفاهیم خطرپذیری دانشجویان، اقدامات مناسبی صورت بگیرد. برای آنکه مهندسان شهروند‌های مسئولیت‌پذیر و پاسخگو باشند، لازم است یادگیری اجتماعی در برنامه‌های درسی آنها منظور شود.
- انعطاف‌پذیری در برنامه آموزش مهندسی: با توجه به امکانات و همچنین قابلیت‌ها و توانایی‌های ویژه اعضای هیئت علمی هر دانشگاه، لازم است به منظور حداکثر ساختن اثربخشی و کارایی، امکان خلاقیت و نوآوری هر دانشکده در برنامه‌ریزی منظور شود.
- تنوع بخشیدن به برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌ها در دو محور اصلی آموزشی و پژوهشی (با قابلیت انجام دادن کارهای طراحی مهندسی)، آموزشی و کاربردی (با قابلیت انجام دادن کارهای عملیاتی و کاربردی): دانشگاه‌های صنعتی استان‌ها که در شرف تأسیس هستند، لازم است با توجه به اهداف ایجاد آنها، در برنامه درسی آنها دروس خاصی در نظر گرفته شود که به تحقق اهداف مد نظر منتهی شود.
- هدف‌های عملکردی در برنامه درسی آموزش مهندسی: برای دو نوع آموزش مهندسی، با توجه به اهداف و رسالت‌های ایجاد آنها، لازم است استانداردهای هر کدام به‌طور متمایز تدوین شود.

- فناوری‌های نوین اطلاعاتی در آموزش مهندسی برای ارتقای سطح کیفی دروس و شفاف کردن سرفصل‌ها؛ لازم است به یادگیری الکترونیکی، منابع آموزشی متن‌باز و آموزش از راه دور به‌طور اصولی توجه شود.
- روش‌های تدریس: یادگیری اثربخش برحسب دستاورد و نوع درس برای پرورش قابلیت‌های مد نظر از جمله توسعه خلاقیت، مسئله‌گرایی و کارآفرینی، تقویت فعالیت‌های گروهی و میان‌گروهی و توانمندی‌های ارتباطی، آموزش دانش‌مجموعه‌محور، تقویت مسئولیت‌پذیری و یادگیری اجتماعی در دانشجویان، یادگیری بر مبنای مسئله و مسئله‌گرا بودن پژوهش بر اساس نیازهای صنعت جدی گرفته شود.
- توانمندی‌های مهارتی و طراحی مهندسی: از تکرار مطالب اصلی دروس در بیش از یک درس (بجز مواردی که موجب تقویت جنبه‌های مهارت مهندسی و نگرش مهندسی می‌شود) جلوگیری شود. به‌منظور افزایش تدریجی مهارت‌ها، به‌طوری که دانشجو در سال آخر بتواند پروژه کارشناسی مهندسی قابل قبولی را به انجام برساند، برنامه‌ریزی صورت گیرد. پروژه‌های دانشجویان با توجه به مسائل مطرح در صنعت انتخاب شوند.
- هرم مناسب آموزش مهندسی: به دوره‌های کاردانی توجه شود تا تکنیسین‌های مورد نیاز کشور تربیت شوند. ایجاد شاخه‌های تخصصی مختلف در رشته در دوره کارشناسی چندان مطلوب نیست و بهتر است ایجاد شاخه‌های تخصصی در تحصیلات تکمیلی صورت گیرد.
- آموزش علوم انسانی و اجتماعی: دروس عمومی دانشجویان مهندسی باید در جهت تقویت مسئولیت‌پذیری و همچنین شناخت جامعه و تاریخ طراحی شوند.
- ایجاد هماهنگی بیشتر بین برنامه‌های مصوب، برنامه‌های اجرا شده و برنامه‌های کسب شده.
- هدفگذاری از دیدگاه ذینفعان (یافتن وجه مشترک انتظارات همه ذینفعان به شرح زیر):
 - دانشجویان: داشتن دانش و مهارت کافی به‌منظور یافتن کار مناسب، به‌دست آوردن اعتبار اجتماعی، اخذ پذیرش و ادامه تحصیل و یافتن شغل مناسب در داخل یا خارج از کشور.
 - صاحبان صنعت: مهندسان با توانایی و مهارت‌های مورد نیاز آن صنعت، تأمین مدیرانی کارا برای مدیریت صنعت.
 - تأمین‌کنندگان بودجه: تناسب بین هزینه و بازده.
 - دولت: تأمین اشتغال برای جامعه، بهبود خودکفایی، جلوگیری از ورود مهندسان به بازار کار نامناسب.
 - جامعه: کارآفرینی و صادرات نیروی کار متخصص.
 - مؤسسات پژوهشی: مهندسان خلاق و پژوهشگران توانمند.
 - مؤسسات آموزشی: استنادی که هم دانشمند باشند و هم مهندس.

۲-۲. ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی

برنامه‌های مصوب باید به طور مداوم ارزیابی و نظیر سایر کشورها، مراکز مستقل ارزیابی تأسیس شوند. در اغلب دانشگاه‌ها ارزیابی برنامه‌های آموزشی شامل دو بخش ارزیابی درونی توسط خود مؤسسه آموزشی و ارزیابی بیرونی توسط مؤسسه مستقل ارزیابی است. با ارزیابی درونی، کاستی‌های برنامه مشخص می‌شود و برای مرتفع کردن آنها بازنگری صورت می‌گیرد. با رفع کاستی‌ها ارزیابی درونی تکمیل و برنامه موفق به اخذ مدرک ارزیابی می‌شود. در این کشورها بازنگری برنامه آموزشی در مراکز که فرایند ارزیابی را با موفقیت به انجام رسانده‌اند، با هدف بهبود ارتقای کیفیت برنامه، که پیش شرط موفقیت در ارزشیابی مجدد است، انجام می‌شود.

لازم است مراکز ارزیابی آموزش مهندسی معتبر به پیروی از روند جهانی، ۹ ملاک آموزش مهندسی را برای ارزیابی در نظر بگیرند. از این میان، ملاک سوم (دستاوردها) از اهمیت کلیدی برخوردار است. دستاوردها بیانگر توانایی‌های دانش‌آموختگان در پایان برنامه است. لیکن برای کشور ایران پیشنهاد می‌شود که مرکز مستقل ارزیابی حداقل ۱۱ دستاورد را برای برنامه در نظر بگیرد و برای هر کدام استاندارد یا شرایط احراز را مشخص کند. این دستاوردها عبارت‌اند از: دانش مهندسی، بررسی‌های مهندسی، طراحی مهندسی، کار گروهی، تحلیل مهندسی، مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی، ارتباطات مهندسی، مهندسی و جامعه، یادگیری مداوم، آگاهی از مسائل معاصر و کار با ابزارهای مدرن.

نحوه بازنگری برنامه‌های آموزشی: نحوه بازنگری برنامه‌های درسی بر اساس فعالیت‌های زیرانجام می‌گیرد: الف. بررسی اهداف و ساختار برنامه‌های مصوب؛ ب. چگونگی اجرای آنها و فرایند تدریس؛ پ. چگونگی دستیابی به هدف‌های مد نظر و کسب دستاوردهای حاصل از برنامه توسط دانش‌آموختگان. لازم است اختیاراتی درباره بازنگری برنامه‌های آموزشی به دانشگاه‌ها، به ویژه مراکز آموزشی بزرگ‌تر، داده شود. لیکن بازنگری‌های نامتمرکز، در صورتی که از الگوی واحدی تبعیت نکنند، ممکن است به تدریج موجب کاهش هم‌ارزی یک برنامه آموزشی در دانشگاه‌های مختلف بشود. برای اجتناب از این مشکل، پیشنهاد می‌شود که هماهنگ با روند جهانی، هرگونه بازنگری در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور در یک قالب مشترک، که همان قالب ارزشیابی برنامه است، صورت گیرد. در مواردی که هدف فقط بازنگری برنامه درسی است، با استفاده از سازوکار مناسب و هماهنگی که در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد، می‌توان هم‌ارزی برنامه‌ها را انجام داد. مهم‌ترین اصلی که باید به آن توجه داشت، آن است که ارزیابی برنامه‌های آموزشی فرایندی مستمر است (Jabedar, 2015).

۳. صنعت و دانشگاه

امروزه، جهان وارد عصری شده است که فناوری هر لحظه در حال تغییر و به تبع آن، نیازهای مردم نیز پیوسته در حال تحول است. برآورده کردن این خواسته‌ها به ابداع محصولات و خدمات جدید نیازمند

است که از طریق پژوهش و توسعه در دانشگاه و صنعت امکان پذیر می‌شود. توسعه کشورها در سه سطح کلی زیر انجام می‌گیرد:

- کشورهایی با سطح توسعه عامل محور (مبتنی بر منابع طبیعی)؛
 - کشورهایی با سطح توسعه کارایی محور (مبتنی بر کارایی تولید و کسب و کار)؛
 - کشورهایی با سطح توسعه نوآوری محور (مبتنی بر نوآوری و پیشرفتگی در تولید و کسب و کار).
- کشور ایران در مرحله گذار از کشورهای سطح اقتصاد عامل محور به سطح کارایی محور است. در حال حاضر، مدل بهینه توسعه در کشورهایی با سطح توسعه نوآوری محور است که به مدد فناوری‌های نوین و تلفیق آنها با فناوری‌های ملی خود، بتوانند موجبات افزایش بهره‌وری و اقتصادی‌تر و کیفی‌تر کردن تولید را در زمانی کوتاه فراهم آورند.

نظام‌های تولید و خدمات در دنیای امروز و آینده بر دانش و فناوری بنیان نهاده شده‌اند. پایداری و توسعه کشور ایران مستلزم صنعت دانش بنیان است. از آنجایی که اقتصاد کشور به منابع دولتی وابسته است، صنایع انحصاری و غیررقابتی و تمایل به تنوع محصولات و ارتقای کیفیت در آنها کمتر احساس می‌شود و نیاز به سرمایه‌گذاری در حوزه فعالیت‌های دانشگاهی کمتر مد نظر قرار می‌گیرد. این مسئله از مهم‌ترین موانع توسعه صنعتی در کشور ما به حساب می‌آید.

مهم‌ترین مشکل دانشگاه‌ها، تأمین نیروی انسانی مناسب بخش صنعت، تمرکز بر آموزش‌های دانشی، غیرعمل‌گرا بودن آموزش‌ها و کمبود توجه به زمینه‌های توسعه مهارت‌ها و نگرش‌ها در دانش‌آموختگان دانشگاهی است. محورهای اصلی رسالت دانشگاه‌های ایران، آموزش، پژوهش و خدمات اجتماعی (دانشگاه کارآفرین) است. این بخشی از راهبردهای ملی توسعه بر مبنای نوآوری‌های علمی و فناوری است.

به اختصار مهم‌ترین موانع توسعه ارتباط صنعت و دانشگاه در کشور ایران را می‌توان این موارد دانست: صنعت عملیات محور، نبود نظام انتقال فناوری و زیرساخت‌های پژوهش و توسعه صنعتی، ناچیز بودن امکانات مالی پژوهش و توسعه، کمبود آموزش‌های مورد نیاز نیروی انسانی، نبود رقابت‌پذیری صنایع، کوچک بودن حجم صنعت و اقتصاد کشور، ضعف در نظام نوآوری کشور، سرمایه‌گذاری کم در مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری، شهرک‌های علمی. تحقیقاتی مناطق ویژه فناوری، کمبود شرکت‌های طراحی و مهندسی صنعت در نظام برنامه‌ریزی آموزشی و پژوهشی کشور، دانش محور بودن دانش‌آموختگان و ضعف در توانمندی‌های مهارتی و نگرشی آنان، مأموریت‌گرا نبودن دانشگاه‌ها و ضعف توان بازآرایی برای دانش و فناوری در کشور (Davami, 2015).

۳-۱. ارتباط صنعت و دانشگاه

مشارکت دانشگاه، صنعت و دولت به‌عنوان عامل توسعه اقتصادی کشور، لازم است پذیرفته شود. این

ارتباط به منظور تقویت نظام نوآوری در کشور، به ویژه بین بخش های صنعت و دانشگاه، اهمیت ویژه ای دارد. دانشگاه ها و مراکز پژوهشی به عنوان مهم ترین نهاد های تولید دانش و تربیت نیروی انسانی باید نقش محوری را در تولید دانش و فناوری و تربیت نیروی انسانی مورد نیاز حوزه صنعت کشور ایفا کنند. تقویت بخش صنعت در گرو استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و فناوری های پیشرفته است. برای استفاده از این دستاوردها تعامل و همکاری دانشگاه به عنوان نماینده حوزه دانش با بخش صنعت از اولویت های اصلی به شمار می آید.

دولت باید برای توسعه ارتباط صنعت و دانشگاه تمهیدات و تسهیلات لازم را به وجود آورد. صنعت و دانشگاه باید برای برقراری ارتباط ضمن حفظ استانداردهای حرفه ای خود، پرتحرک و انعطاف پذیر باشند. در عصر حاضر و اقتصاد رقابتی جهانی همه شرکت ها و سازمان ها برای مشارکت با یکدیگر به دنبال کسب منافع شخصی هستند.

جوامع پیشرفته بر این باورند که سازمان ها بدون سیستم ارتباطی، وجود خارجی نخواهند داشت. در جامعه ما خلأ ارتباطات از جمله ارتباط صنعت و دانشگاه وجود دارد. صنایع باید متناسب با نیازهای خود از طریق سرمایه گذاری های مداوم آموزشی، مهارت های لازم را در کارکنان خود فراهم آورند. پژوهش های دانشگاهی هنگامی می توانند کاربردی و تجاری سازی شوند که هر دانشگاه بر موضوع خاص و مشخصی متمرکز شود. اهمیت این موضوع زمانی نمایان می شود که حمایت های دولت از دانشگاه ها به علت مشکلات اقتصادی با محدودیت هایی روبه رو شود، در چنین شرایطی دانشگاه ها برای تضمین موفقیت و بقای خود اهدافی جدید و نوآورانه در نظر می گیرند.

نیاز صنایع به نوآوری در فرایندها و تولید محصولات جدیدتر، ارزان تر و کارآمدتر روز به روز بیشتر می شود. دانشگاه ها می توانند از طریق اجرای پژوهش های خاص میان مدت و درازمدت، بازآموزی کارکنان بخش صنعت و تربیت مهندسان، پژوهشگران و کارآفرینان مورد نیاز صنایع در این خصوص مؤثر باشند. ایجاد مراکز تحقیقاتی صنعت / دانشگاه و پارک های فناوری گام های اساسی در این زمینه است. کوتاهی عمر مدیریتی در صنایع دولتی کشور یکی از موانع واگذاری این گونه طرح های پژوهشی به دانشگاه ها و کمک به تأمین منابع مالی دانشگاه هاست. علی رغم موانعی که برای توسعه ارتباط صنعت و دانشگاه در کشور ایران وجود دارد، صنعت و دانشگاه به عنوان یک مجموعه برای زنده نگه داشتن خود نیاز به ارتباط و همکاری دارند.

مالکیت معنوی و حقوق صنایع و دانشگاه زمینه های مهمی هستند که باید ابعاد آنها و حقوق طرفین روشن شود و چنانچه در کشور و در سطح ملی مسائل آن بررسی و حل نشود، انتظار واگذاری تحقیقات صنعتی به دانشگاه بعید و دور از انتظار خواهد بود.

دولت باید حداکثر حمایت خود را از فرایندهایی که به تحقق راهبردهای توسعه ملی بر مبنای نوآوری های علمی و فناوریانه منجر می شود، به عمل آورد. پاسخ به این پرسش که چه میزانی از

سرمایه‌گذاری‌های ملی به پژوهش‌های بنیادی و چه میزان به تحقیقات کاربردی اختصاص یابد، آن است که صنایع ایران فقط می‌توانند تحقیقات صنعتی با نتایج اقتصادی کوتاه‌مدت را بپذیرند. پژوهش‌های بنیادی را باید دولت حمایت کند، زیرا نتایج آنها در درازمدت نشان داده می‌شود و توسعه صنایع مدرن امروزی، بدون ورود به این عرصه امکان‌پذیر نخواهد بود.

نقش دولت و مدیریت، تجاری‌سازی پژوهش‌های دانشگاهی، کاربردی کردن آنها و پر کردن خلأ موجود برای انتقال علوم از دانشگاه به صنعت است. صنایع بخش خصوصی معمولاً ارتباط آسان‌تری با دانشگاه‌ها دارند و با خصوصی‌سازی بخش صنعت و استقلال دانشگاه‌ها، ارتباط صنعت و دانشگاه تقویت می‌شود و دستاوردهای اقتصادی آن سرشار خواهد بود (Davami, 2015).

۴. هرم دانش‌آموختگان

نیاز به حضور همیشگی و تمام‌وقت نیروی متخصص انسانی به دلیل توسعه فناوری، گسترش کامپیوتر و برنامه‌های کامپیوتری رو به کاهش است. برای مثال، روش‌های طراحی در جامعه مهندسی پیشرفت چشمگیری داشته و نیروی انسانی مورد نیاز در این بخش رو به کاهش است. در واقع، گسترش برنامه‌های کامپیوتری موجبات کاهش نیروی انسانی در این زمینه را فراهم کرده است. در زمینه روش‌های نظارت بر اجرای طرح‌ها نیز پیشرفت زیادی صورت گرفته است و نظارت با روش ایجاد مدارهای بسته به‌سادگی انجام می‌شود. این امر با نصب دوربین‌های متعدد و صرفاً با به‌کارگیری یک اپراتور به جای تعداد زیادی ناظر صورت می‌گیرد. این امر تربیت مهندسانی با قابلیت کاربرد کامپیوتر را ضروری می‌سازد. صدور خدمات فنی و مهندسی نیز باید مد نظر قرار گیرد. در حال حاضر، صدور این خدمات به کشورهای همسایه و آسیای میانه صورت می‌گیرد. به هر حال، امید می‌رود تدارک این خدمات موجب کاهش نرخ فرار مغزها از کشور شود. متأسفانه، در بعضی مواقع، بدون برنامه‌ریزی دقیق به تربیت نیروی انسانی برای سایر کشورهای دنیا می‌پردازیم، بدون آنکه مابه‌ازای آن را دریافت کنیم.

تجربه علوم پزشکی تجربه ارزشمندی است که ما مهندسان به آن توجه نکرده‌ایم. در بخش پزشکی گلوگاه پذیرش دانشجوی وزارت بهداشت است و آنها همواره محدودیت‌های لازم را در نظر گرفته و تحمیل‌ها را هم قبول نکرده‌اند. برای مثال، مطابق آمار مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ظرفیت پذیرش دانشجوی پزشکی در کلیه مراکز دولتی و غیردولتی در سال ۱۳۷۸، ۳۱۶۰۵ نفر بوده که این آمار در سال ۱۳۸۴ با ۷٫۶ درصد افزایش به ۳۴۰۰۰ نفر رسیده است، در حالی که تعداد پذیرفته شدگان رشته‌های مهندسی از ۷۵۹۴۳ نفر در سال ۱۳۷۸ به ۲۲۳۰۰۰ نفر در سال ۱۳۸۴ رسیده است؛ یعنی در طول ۶ سال تقریباً ۳ برابر شده است. ادامه این روند با توجه به آمارهای فعلی تفاوت بیشتری را نشان می‌دهد. آیا برای توسعه صرفاً کمیّت را باید در نظر گرفت یا بهتر است بیشتر به ارتقای کیفیت توجه داشته باشیم؟ با توجه به شرایط رقابت‌آمیز جهانی، کشور به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت

تولیدات داخلی نیاز مبرم دارد و این نیاز فقط با توسعه کمی تأمین نمی‌شود (Kaveh, 2015).

۱-۴. تعیین هرم مناسب دانش‌آموختگان

با توجه به شرایط رقابت‌آمیز جهانی، کشور به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت تولیدات داخلی نیاز مبرم دارد و این نیاز دیگر با توسعه کمی تأمین نمی‌شود. باید دانشگاه‌ها برای تربیت نیروهای با کیفیت بالا و رقابتی اقدام کنند. برای این امر باید از تجربه دانشگاه‌های موفق جهان استفاده کرد. برای نمونه، در کشور آمریکا دانشگاه‌های کوچک و بزرگ وجود دارند، ولی به استقلال دانشگاه‌های معتبر نظیر Stanford و Berkley و MIT احترام گذاشته می‌شود. موفقیت این دانشگاه‌ها بیشتر به دلیل مدیریت صحیح خود آنهاست. ما هم باید همین کار را انجام دهیم؛ یعنی به استقلال و خودگردانی دانشگاه‌های بزرگ و معتبر کشور احترام بگذاریم. برای اصلاح هرم دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی پیشنهاد می‌شود که اقدامات زیر انجام شود:

- اجرای یک طرح مطالعاتی جامع در زمینه تعداد دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی، وضعیت اشتغال آنها به تفکیک رشته و گرایش و ارائه دورنمای حرفه‌ای آینده آنها با توجه به برنامه‌های توسعه و نیازهای آتی کشور؛
- بازنگری در برنامه‌های درسی رشته‌های مهندسی و تدوین برنامه‌های جدید با توجه به پیشرفت‌های فناوری، شایستگی‌های کنونی دانش‌آموختگان و نیازهای کشور؛
- بازنگری در نظام پذیرش دانشجو و کاهش ظرفیت در رشته‌هایی که تعداد دانش‌آموختگان در آنها به اشباع رسیده است و ایجاد ظرفیت در رشته‌های نوین و گرایش‌های میان‌رشته‌ای؛
- تأکید بر ایجاد قابلیت‌های جدید در دانش‌آموختگان مانند آموزش کارآفرینی و تقویت روحیه خلاقیت و نوآوری؛
- اتخاذ سیاست‌های ارتقای کیفیت علمی و عملی دانش‌آموختگان در دانشگاه‌ها و بالا بردن توانمندی‌های آنان در پاسخگویی به نیازهای در حال تحول بازار کار؛
- تعمیم پاسخگویی در همه رده‌های عملیاتی دانشگاه‌ها از طریق افزایش مشارکت اعضای هیئت علمی در تصمیم‌سازی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی؛
- تأکید بر استقلال عملیاتی دانشگاه‌ها (به‌ویژه دانشگاه‌های بزرگ و معتبر کشور) در برنامه‌ریزی و اجرا در کلیه امور مربوط به پذیرش دانشجو، جذب استاد، بازنگری در برنامه‌های درسی، ارزیابی مستمر رشته‌ها و فعالیت‌ها، ایجاد نظام تضمین کیفیت و نظام تأمین منابع مالی، تربیت مهندسان با تخصص و کیفیت بالا و بهره‌گیری از خدمات نیروهای نخبه به صورت شایسته. مداخله در استخدام نیروی علمی دانشگاه مغایر با روش معمول در محیط‌های دانشگاهی و زمینه‌ساز ورود نیروهای با کیفیت پایین به دانشگاه و دلسردی نیروهای کیفی است؛

- به رسمیت شناختن روش‌های متکی بر رأی مستقیم همه اعضای هیئت علمی در انتخاب مدیران گروه‌ها و رؤسای دانشکده‌ها به منظور افزایش مشارکت و همدلی در دانشگاه‌ها (Kaveh, 2015).

۴-۲. دانش‌آموختگان

اقتصاد امروز ایران تولیدمحور نیست و به دلیل فعال نبودن مؤثربخش خصوصی در صنعت، نبود اصل رقابت در تولید کالاها، نبود فرصت رقابت در بازارهای جهانی صادرات، معتقد نبودن صاحبان صنایع به استفاده از تحقیقات و نبود ارتباط مؤثر بین دانشگاه‌ها و صنعت، به جذب نشدن تعداد معناداری از دانش‌آموختگان در فعالیتهای مشخص منجر می‌شود. از طرف دیگر، نبود آمار صحیح و رضایتبخش و قابل اتکا از مشاغلی که دانش‌آموختگان دانشگاهی را انتخاب کرده‌اند، برنامه‌ریزی در این بخش را بی‌ثمر می‌کند.

همانگ نبودن برنامه‌های دانشگاهی با نیازهای صنعت و مأموریت محور نبودن دانشگاه‌ها، موجب اجرای برنامه‌های یک شکل و با یک محتوا در دانشگاه‌های کشور می‌شود و این نیز دور باطل کنونی را تشدید می‌کند. نبود راهبرد تحول و توسعه صنعتی در کشور در حال توسعه ما که مشکلات درهم تنیده کنونی را شناسایی کند و راه‌های غلبه بر آن را نشان دهد، بر این معضلات افزوده است. با این ملاحظات مشاهده می‌شود که مشکل جذب دانش‌آموختگان در اقدامات و تصمیمات کلان‌تر اقتصادی و اجتماعی کشور ریشه دارد (Nadimi, 2015).

۴-۳. جذب دانش‌آموختگان در زمینه‌های تخصصی

جذب دانش‌آموختگان در زمینه‌های تخصصی در جوامع پیشرفته محصول برنامه‌ریزی دقیق، تقویت بخش خصوصی، افزایش درخواست نیروی انسانی مولد و به‌طور خلاصه اقتصاد تولیدمحور از یک طرف و انطباق برنامه‌های آموزشی دانشگاهی با نیازهای جامعه در تمام سطوح از طرف دیگر است. این نیازها در زنجیره سلسله مراتبی از تحقیقات بنیادی پیشرو در مرزهای دانش تا تحقیقات کاربردی به‌عنوان پشتوانه‌ای قوی برای ارتقای کیفیت تولید و خلق فناوری‌های برتر با مدیریت تولید مطلوب، بهینه‌سازی شرایط تولید کالاهای صنعتی، معرفی مردم و افزایش مهارت ادامه خواهد داشت. در یک اقتصاد سالم تولیدمحور، این زنجیره نیازهای واقعی و نیروی انسانی خویشتن را طلب می‌کند و لاجرم دانشگاه نیز باید خویشتن را تطبیق دهد. بدین ترتیب، امکان استفاده از نیروی تربیت شده دانشگاهی به‌صورت طبیعی فراهم خواهد شد. به نظر می‌رسد که در نگاه اول می‌توان موارد زیر را به‌عنوان اقدامات اولیه برای آغاز مسیر حل مشکل به‌کار بست:

- ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی قابل اتکا برای هر نوع تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی؛
- تقویت اقتصاد صنعتی با حمایت از صنایع کوچک و متوسط و نوسازی و تحول بخشی به آن؛

- نوسازی صنایع بزرگ و مادر و روان سازی ارتباط میان صنایع کوچک، متوسط، بزرگ و مادر در یک راهبرد جامع تحول صنعتی در کشور؛
 - برقراری ارتباط طبیعی بین رشته‌های دانشگاهی با صنایع از طریق کارآموزی مؤثر دانشجویان کارخانه‌ها بیش از گذشته؛
 - حمایت و تقویت کارآفرینان و مخترعان در حوزه تولید از طریق پشتیبانی مؤثر از مراکز رشد و مانند آن و افزایش توان رقابتی و صادراتی؛
 - تدوین راهبرد تحول و توسعه صنعتی در کشور که نیازهای واقعی کشور را به نیروی انسانی مشخص سازد؛
 - مأموریت محور شدن دانشگاه‌ها با توجه به نیاز کشور به نیروی انسانی.
- برای جذب دانش‌آموختگان دانشگاهی در زمینه تخصصی خود، کشور نیازمند یک سند راهبرد توسعه صنعتی است که ضمن فراهم آوردن زمینه رونق زنجیره صنایع کوچک تا صنایع مادر، نیاز به تخصص را در سطوح مختلف التزام‌آور و دانشگاه‌ها را مأموریت محور کند. بدین ترتیب، برنامه‌های دانشگاهی شکل واحد خود را از دست خواهند داد. این امر کشور را به درنوردیدن مرزهای فناوری، مشارکت فعال در تولید جهانی و سهیم شدن در تحولات صنعتی دنیا راهبر خواهد شد و بدین ترتیب، یکی از شاخص‌های توسعه اجتماعی در کشور تحقق خواهد یافت (Nadimi, 2015).

۵. آینده‌نگری در علم و فناوری

علم به معنای دانش و معرفت از آگاهی‌های موجود در طبیعت و آینده‌نگری در آن به مفهوم پیش‌بینی مرزهای جدید علم و تدوین برنامه‌های توسعه آن است. فناوری قابلیت و توانایی سازمان‌یافته، برنامه‌ریزی شده و نظام‌مند و آینده‌نگری در آن تلاش علمی برای نگاه به آینده دور به منظور شناسایی فناوری‌های عام نوظهور و تدوین چشم‌اندازهای راهبردی است که به دستیابی به توسعه اقتصادی و اجتماعی منجر شود.

با این تعریف، ایجاد چشم‌انداز مشترک میان بخش‌های مختلف توسعه پایدار، تعیین اولویت‌های اساسی بر مبنای ضرورت‌های داخلی و استعدادهای بالقوه کشور، آماده‌سازی کشور برای جهان آینده و تعامل و همکاری سازنده با سایر ملت‌ها از عناصر اساسی در آینده‌نگری علم و فناوری به‌شمار می‌آید. آینده‌نگری در برنامه‌های مختلف کشور به‌خصوص در حوزه علم و فناوری بررسی و انجام شده است. در ادامه بخش‌های مهم در هر یک از این برنامه‌ها بیان شده است.

۵-۱. سیاست‌های کلان کشور در حوزه علم و فناوری

سند چشم‌انداز بیست‌ساله: در این سند به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه

با برخورداری از دانش پیشرفته و توانایی در تولید علم و فناوری و رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی تأکید شده است.

نقشه جامع علمی کشور: در این برنامه ضمن تأکید مجدد و مفصل تر بر موارد ذکر شده در سند چشم‌انداز، بر تثبیت جایگاه کشور در حوزه‌های نفت و گاز، فناوری اطلاعات، فناوری زیستی و فناوری‌های نانو با سهم مشخص در بازار جهانی تأکید و اولویت‌های علم و فناوری کشور با حدود ۳۶ زمینه از فناوری‌های مختلف از جمله فناوری‌های هوا و فضا تا فناوری‌های بومی مشخص شده است. گرچه این اولویت‌ها به نوعی با توسعه کلی علوم مهندسی مرتبط هستند، اما در یک بند درخصوص جهت‌دهی به چرخه علم، فناوری و نوآوری برای ایفای نقش مؤثرتر در حوزه علوم فنی و مهندسی تأکید شده است. برنامه پنجم توسعه کشور: محورهای برنامه پنجم توسعه در سه بند روش و برنامه، زمینه‌سازی و اقدامات و وظایف دولت و موارد قانونی که باید انجام شود، ارائه شده است. ویژگی‌های هر بخش مربوط به ارتقای برنامه‌ها، دوره‌های تحصیلات تکمیلی، رساندن سهم پژوهش به ۳٪ از تولید ناخالص ملی، حمایت از فناوری‌های پیشرفته، ثبت اختراع، تولیدات علمی، شرکت‌های دانش‌بنیان و سایر موارد، مشابه با بیشتر برنامه‌های توسعه پیشین است. در ادامه گرچه به پایش و ارزیابی زیر نظر شورای عالی عطف اشاره شده، ولی مطالب کلی بوده و بدون راهبرد، سیاست و چشم‌انداز جدیدی است.

مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور در سال ۱۳۸۵ طرح پایلوت آینده‌نگری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴ را اجرا کرده است. مطالعات طرح در دو مرحله شامل ۱. تدوین چارچوب مفهومی و اجرایی طرح با تمرکز بر نتایج فرایندی و رفتار جامعه خبرگان ایرانی و ۲. تشریح وضعیت آینده ایران تا سال ۱۴۰۴ در حوزه‌های پنج‌گانه الکترونیک، مخابرات و سخت‌افزار، فناوری دریا، فناوری اطلاعات و سخت‌افزار، زیست‌فناوری و فناوری هوافضا انجام شده است.

گرچه موضوع آینده‌نگری در علوم مهندسی بیش از نیم قرن در کشورهای توسعه یافته سابقه دارد، ولی در کشور ایران مطالعات مقدماتی و محدودی از دو دهه پیش در فرهنگستان علوم آغاز شده و به تدریج موضوع مد نظر بعضی از سازمان‌ها و نهادها قرار گرفته است. درحقیقت، در برنامه‌های توسعه کشور سازمان برنامه و بودجه سابق مطالعاتی داشته است، ولی مؤسسه یا سازمان مستقلاً با وظیفه قانونی و ملی برای آینده‌نگری در علم و فناوری (به‌خصوص مطالب مرتبط با علوم مهندسی) مشابه سازمان‌ها و تشکیلات مشخص و نظام‌مند در بعضی از کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه وجود نداشته است و ندارد. نکته قابل ملاحظه درخصوص برنامه‌های کلان کشور آن است که این برنامه‌ها سازوکار مناسب و درخور را برای آینده‌نگری در علم و فناوری ندارند (Yaghoubi, 2015).

۵-۲. راهکارها و زمینه‌سازی برای آینده‌نگاری در علم و فناوری در علوم مهندسی در کشور
برای رسیدن به اهداف والای آینده‌نگری علم و فناوری کشور، لازم است مسیر آینده‌نگری در

کشورهای دیگر جهان مطالعه و از تجربه‌های آنان در ترسیم نقشه راه کشور استفاده شود. در این مطالعه، راهبرد و نقشه راه علم و فناوری در کشورهای آمریکا، چین، برزیل، ژاپن، روسیه، هندوستان و سنگاپور به اجمال مطالعه شده است. کشور چین برای رسیدن به اهداف رقابتی خود در علم و فناوری در جهان تا سال ۲۰۵۰ هشت محور عمده شامل سامانه‌های انرژی و منابع پایدار، علم پیشرفت مواد و تولید هوشمند، سامانه‌های فراگیر شبکه‌های اطلاعاتی و مخابراتی، صنعت بیولوژی و کشاورزی با ارزش افزوده بالا، سامانه‌های جامع بهداشت و سلامت، مهندسی محیط زیست، سیستم‌های اکتشاف فضا و اقیانوس‌ها و امنیت ملی و مردمی را به‌عنوان روند اصلی پیشرفت خود تعریف کرده است. از دیدگاه کشور آمریکا اهداف چشم‌انداز علم و فناوری در مهندسی به سبب تغییر پیوسته و سریع علوم مهندسی، نه فقط باید موفقیت خود را در محیط متغیر فناوری و جهانی شدن تضمین کند، بلکه به‌طور همزمان در زمینه‌های بین رشته‌ای فعالیت گسترده داشته باشد. برای این منظور، هرساله نشست با حضور ۱۰۰ دانشمند برجسته جوان در فرهنگستان علوم برگزار و اولویت‌های جدیدی تعریف می‌شود. در سایر کشورها نیز راهبرد آینده‌نگری در علم و فناوری جایگاه ویژه‌ای برای توسعه و پیشرفت هر کشور دارد و مستقل از سیاست‌های روز به‌طور مداوم بررسی، ارزیابی و اجرا می‌شود.

۶. راهکارها

- دستیابی به جایگاه برتر علمی، اقتصادی و فناوری در منطقه یا جهان بدون وجود سازمان مستقل، قانونمند و فارغ از سیاست‌های روز و دولت‌های متغیر امری ناممکن به نظر می‌رسد.
- آینده‌نگری در علوم مهندسی و فناوری به‌منظور داشتن توسعه پایدار بدون ارزیابی وضعیت موجود، بدون داشتن سازمانی مستقل برای ارزیابی و تحلیل برنامه‌ها و با وابستگی سیاسی به دستگاه‌های دولتی امکان‌پذیر نیست. در این خصوص، مرکزی به نام مرکز مطالعات علم و فناوری در فرهنگستان علوم تشکیل شده است.
- توسعه علمی در علوم مهندسی، ارتقای فناوری‌های مهندسی، نهادینه کردن مدیریت دانش، برنامه‌ریزی، خلاقیت علمی و دانش فنی حاصل آزاداندیشی، آزادی فکر و آزادی ذهن از قید و بندهای از پیش ساخته شده است و لذا، تا زمینه لازم برای آینده‌نگری در علوم و مهندسی فراهم نشود، ارائه برنامه درازمدت مدیریت بدون پشتوانه مطالعاتی، ارائه نقشه جامع بدون مطالعات مستمر و ارزیابی مستقل و بالاخره، ارائه راهکارهای مکرر بدون تحلیل و بررسی نمی‌تواند موفقیت‌آمیز و متناسب با سیاست‌های گفته شده باشد. بیشتر راهکارها طی برنامه‌های گذشته شعارگونه و بدون پشتوانه اجرایی و اثرگذار بوده و حاصل آن فاصله قابل توجه میان اهداف کلان کشور و واقعیت‌های وضعیت موجود و افزایش فاصله علم و فناوری با کشورهای توسعه یافته است.

۶-۱. زمینه سازی

تشکیل سازمان مستقل آینده نگر در علوم مهندسی و فناوری بدون وابستگی به دستگاه های سیاسی و دولتی و با ویژگی ها و ساختارها به شرح زیر می تواند در زمینه سازی و نیل به مقصود راهگشا باشد:

- قابلیت داشتن نیروی متخصص در مطالعات آینده نگر؛
- ساختار مدیریت برنامه ریزی برای آینده نگر در علوم و فناوری در کوتاه مدت و درازمدت؛
- ساختار مدیریت ارزیابی، نقد و تحلیل برنامه های تدوین شده؛
- ساختار تعیین اولویت های علم و فناوری کشور در کوتاه مدت و درازمدت؛
- توانایی رصد برنامه های آینده نگر در علوم و فناوری ها در سایر کشورها؛
- برقراری تعامل، همکاری و مشارکت در سیاستگذاری در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها (Yaghoobi, 2015).

۷. جمع بندی

از آنجا که رشد و پیشرفت هر جامعه ای به الزاماتی نیاز دارد، در این میان، دانشگاه زمینه بهترین امکان را برای حصول به جامعه ای مطلوب فراهم می کند. البته، توجه به این مهم ضروری است که پیمودن این مسیر دشوار و طولانی به درک تصویر واقعی از وضعیت گذشته و حال، شناسایی امکانات موجود و پذیرش احتمال وجود ناکارآمدی و ناکامی ها نیاز دارد. نفی کمال گرایی و پرهیز از ترسیم تصویر کاذب و آرمانی، درس گرفتن از تجربه های به دست آمده در گذر سال ها، انکار نکردن و پذیرش صادقانه اشتباهات برنامه ریزی های گذشته در کنار تکیه به دانش استادان بومی و اعتماد به خیل عظیم نیروهای دانشمند جوان، این مسیر پرفراز و نشیب را هموارتر و رسیدن به جایگاه متصور را دست یافتنی تر می کند.

در پایان می توان گفت که در گام اول توجه به جایگاه دانشگاه و در ادامه مسیر، ارزیابی و به روز رسانی برنامه های آموزشی، برقراری تعامل و ارتباط درست میان صنعت و دانشگاه، برقراری توازن همه جانبه در هرم دانش آموختگان و همچنین تربیت دانش آموختگان در زمینه های تخصصی و متناسب با نیازهای جامعه و توجه به آینده نگاری علم و فناوری در برنامه ریزی ها، می تواند بخشی از راهکارهایی باشد که جامعه را به سمت پیشرفت و توسعه پایدار سوق دهد و مشارکت در تولید جهانی و همراهی با تحولات علمی و فناوری را در سطح بین المللی تسهیل کند.

تشکر و قدردانی

از سرکار خانم مریم ظریفیان، کارشناس مرکز مطالعات علم و فناوری فرهنگستان علوم، که در تهیه، تدوین و گردآوری مطالب این گزارش همکاری صمیمانه داشته اند، تشکر و قدردانی می شود.

References

- Davami, P. (2015). Statement on relationship between industry and university. working group on compiling a model for optimal relationship between industry and university, second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation. Department of Engineering Sciences, IR Iran Academy of Sciences [in Persian].
- Jabedar, P. (2015). Statement on reconsideration of the engineering educational planning. Working group on reconsideration of the contents of approved programs, second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation. Department of Engineering Sciences, IR Iran Academy of Sciences [in Persian].
- Kaveh, A. (2015). Conclusion and providing some recommendations for the higher education planners and decision makers. working group on development of alumni appropriate pyramid, Second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation. Department of Engineering Sciences, IR Iran Academy of Sciences [in Persian].
- Ministry of Science, Research and Technology (MSRT) (2006). Iran higher education national report, MSRT, P. 32 [in Persian].
- Nadimi, H. (2015). Statement on alumni invitation. Working group on alumni invitation in specialty fields, second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation. Department of Engineering Sciences, IR Iran Academy of Sciences [in Persian].
- Towfighi, J. (2015). Statement on take a look to the university position in Iran. Working group on pathology of university position, second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation. Department of engineering sciences, IR Iran Academy of Sciences[in Persian].
- Yaghoubi, M. (2015). Statement on science and technology foresight. Working group on science and technology foresight, second part of the research project on the status analysis of the engineering sciences in the country for future orientation, Department of Engineering Sciences, IR Iran Academy of Sciences [in Persian].