

ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران بخش دوم: مقایسه دیدگاه مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی

حسین مطهری نژاد^۱، محمود یعقوبی^۲ و پرویز دوامی^۳

چکیده: هدف اصلی این پژوهش تعیین ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور از دیدگاه مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی بود. روش تحقیق توصیفی - پیمایشی و ابزار گردآوری داده‌های پژوهش پرسشنامه محقق ساخته بود که ۳۲ نفر از مدیران بخش صنعت و ۴۰ نفر از اعضای هیئت علمی به آن پاسخ دادند. داده‌های پژوهش با روش‌های آماری مناسب تحلیل شدند. نتایج نشان داد که اصلاح آموزش مهندسی در کشور ایران ضروری است. در این خصوص، عدم اطمینان دانشجویان از آینده کاری، مشکلات اجتماعی و مشکلات اقتصادی مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی به‌شمار می‌روند و برای مواجهه با این چالش‌ها هماهنگ ساختن آموزش مهندسی با نیازهای علمی و آموزش جهانی و همچنین، کارآفرین و کاربردی شدن آموزش مهندسی از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین، برای پاسخگویی برنامه‌های درسی آموزش مهندسی در قبال نیازها و شرایط جدید باید بر دروس عملی از قبیل پروژه، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها، آموزش دروس با استفاده از کامپیوتر و نیز زبان انگلیسی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی تأکید شود. سرانجام، برای مسئولیت‌پذیری بیشتر دانشجویان مهندسی، مشارکت آنها در توسعه پایدار جامعه و آشنایی بهتر آنان با حرفه مهندسی، گذراندن دروس اخلاق مهندسی، محیط زیست و انرژی و نیز آشنایی با مهندسی توسط آنها الزامی است.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، راهبردها، چالش‌ها، الزامات دروس، فعالیت‌های یادگیری، مشارکت صنعت و دانشگاه

۱. استادیار دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، بخش علوم تربیتی، کرمان، ایران.

hmotahhari@yahoo.com

۲. استاد دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی مکانیک، شیراز، ایران. shirazu.ac.ir@yaghoubi

۳. استاد دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی و علم مواد، تهران، ایران. pdavami@razi-center.net

۱. مقدمه

مهندسان مسائل را حل می‌کنند، چیزهایی را می‌سازند و کیفیت زندگی در این سیاره را افزایش می‌دهند. این همیشه پا برجاست، ولی آنچه در طول زمان تغییر می‌کند، نیازهای جامعه است و اینکه چطور مهندسان به آن نیازها پاسخ می‌دهند [۱]. برای آنکه حرفه مهندسی و در نتیجه، فرایند آموزش مهندسان در قرن بیست و یکم موفقیت آمیز باشد، باید به چندین نیاز جدید پاسخ داد. برخی از این نیازها که با آموزش مهندسی تناسب بیشتری دارند، عبارت‌اند از [۲]: جهانی شدن، انقلاب اطلاعات، نوآوریها در فناوری، تأکید بیشتر بر توسعه پایدار، تشخیص نیاز به یادگیری مادام‌العمر، برابری جنسیت، مشارکت صنعت و دانشگاه، نقش مهندسان در جنبه‌های مختلف زندگی اجتماعی و نیاز به مهندسان با توانایی نوآوری، کارآفرینی، ارتباطات و کار تیمی.

برای اینکه کیفیت و سودمندی آموزش مهندسی برای رو به رو شدن با واقعیتها و چالشهای قرن بیست و یکم تضمین شود، ضروری است که روندهای موجود در این آموزشها به طور اساسی بررسی شوند [۳]. مهم‌ترین سؤال مطرح شده در این زمینه این است که آیا دانشکده‌های مهندسی کشور برای رو به رو شدن با واقعیتها و برآوردن چالشهای آموزش مهندسی در قرن بیست و یکم آمادگی دارند [۴]؟ ادبیات آموزش مهندسی در قرن نوزدهم و بیستم دو پدیده تقریباً عمومی را نشان داده است [۵]:

۱. برنامه‌های درسی در بین دانشکده‌های فنی به‌طور گسترده‌ای متفاوت بوده‌اند. برخی از دانشکده‌ها "علم محور" و برخی دیگر از آنها "عمل محور" هستند؛ ۲. در برنامه‌های درسی رشته‌های مهندسی تغییر جهت از عمل به سوی علم صورت گرفته است. در دانشکده‌های علم محور مهندسان یا سؤالهای پژوهشی را از علوم پایه می‌گیرند و تلاش می‌کنند آنها را از طریق کاربرد داده‌ها پاسخ دهند یا سؤالها را از حوزه عملی می‌گیرند و می‌پذیرند که راه‌حلها بر اساس کاربرد صحیح نظریه علمی است. از سوی دیگر، در دانشکده‌های عمل محور مهندسان سؤالهای پژوهشی را از حوزه عملی می‌گیرند و برای حل آنها تلاش می‌کنند، هر چند تا اندازه‌ای از نظریه‌ها و روشهای علمی استفاده می‌کنند، بدون اینکه فرض کنند آنها به تنهایی برای ارائه راه حل کافی هستند. در عوض، مهندسان به دنبال راه‌حلهایی هستند که در شرایط ویژه‌ای که در آن مشتریان شان در دنیای عمل در حال کارکردن هستند از لحاظ اقتصادی ممکن و از لحاظ عملی واقعی باشند.

تغییرات سریعی که هم اکنون در جهان صورت می‌گیرد، همراه با تغییراتی که در دهه ۱۹۹۰ در آموزش مهندسی شروع شد، به مهندسی مجدد گسترده آموزش مهندسی منجر شد. در حالی که ساختار جدید بر اساس آمادگی زیاد در علم و ریاضیات استوار است، به احتمال زیاد در آن بر نقش

-
1. Science-oriented
 2. Practice-oriented

حرفه‌ای مهندسان و شایستگی‌های جدید مرتبط با نظم نوین جهانی تأکید می‌شود [۱]. بنابراین، در اصلاح و بازسازی آموزش مهندسی باید به‌طور همزمان بر علم و عمل حرفه‌ای تأکید شود تا برنامه‌های آموزش مهندسی جوابگوی نیازها و شرایط جدید باشند.

دوره‌های اولیه آموزش مهندسی در کشور ایران نیز عموماً بر مبنای دروس عملی و توسط استادان با تجربه صنعتی تدریس می‌شد، ولی به تدریج با دایر شدن دانشگاه‌های جدید طی چهل سال گذشته، آموزش علوم مهندسی با سطح نظری بسیار بالا و با اولویت بسیار کمتر برای مسائل عملی رواج یافت. دانش‌آموختگان چنین دانشگاه‌هایی به دلیل اینکه اولاً از پایه نظری بسیار بالایی برخوردار بودند و ثانیاً به‌طور معمول از باهوش‌ترین و با استعدادترین افراد جامعه بودند، پس از ورود به صنعت و طی دوره‌های کارورزی و آموزش‌های اولیه بر مسائل عملی تسلط پیدا می‌کردند و تا حدود زیادی می‌توانستند مسائل صنعتی را حل کنند. اما با توسعه فناوری و تغییرات شگرفی که در بخش صنعت ایجاد شده است، این روند دیگر جوابگو نیست و نیاز به تغییر و اصلاح آموزش مهندسی بیش از پیش احساس می‌شود [۶ و ۷].

به منظور اصلاح و بازسازی آموزش مهندسی نمی‌توان به تغییرات جزئی و مقطعی در نظام آموزش مهندسی اکتفا کرد، بلکه باید با تدوین راهبردهای مناسب به‌دنبال اصلاح و بهبود مستمر تمام اجزای نظام آموزش مهندسی بود [۷]. برخی الزامات برای اصلاح موفقیت‌آمیز آموزش مهندسی عبارت‌اند از [۸]:

- پذیرفتن این اصل که عمل حرفه‌ای و کار مهندسی، به عنوان توسعه محصول، فرایند و سیستم، زمینه آموزش مهندسی به شمار می‌رود. بنابراین، آموزش در رشته‌های مختلف مهندسی باید در این چارچوب و زمینه صورت گیرد.
- علاوه بر تأکید بر زیربنای فنی (دانش)، باید یادگیری مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان تقویت شود؛ به عبارت دیگر، بین دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان در برنامه درسی رشته‌های مهندسی توازن وجود داشته باشد.
- هدف‌ها و نتایج یادگیری در یک برنامه آموزش مهندسی باید به شیوه‌ای تعیین شود که دیدگاه همه ذینفعان اصلی شامل دانشجویان، صنعت، اعضای هیئت علمی و جامعه را منعکس سازند.
- در برنامه درسی و آموزش رشته‌های مهندسی باید به نحوی تجدیدنظر صورت گیرد که دانشجویان شایسته‌تری جذب، حفظ و دانش آموخته شوند، بدون اینکه کیفیت این آموزش‌ها به خطر بیفتد.
- هر کوشش موفقیت‌آمیزی برای اصلاح آموزش مهندسی باید همه تجارب یادگیری را، که دانشجویان از آنها بهره‌مند می‌شوند، در بر گیرد و بنابراین، باید حداقل در سطح دپارتمان یا

۴ ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران. بخش دوم: مقایسه دیدگاه مدیران ...

- برنامه آموزشی اصلاح صورت گیرد. این الزام بیانگر آن است که تلاش‌های فردی اعضای هیئت علمی نمی‌تواند به آسانی به اصلاح آموزش مهندسی منجر شود.
- تشکیل ائتلافها بین دانشگاهها و دانشکده‌های مهندسی به اصلاح آموزش مهندسی سرعت می‌بخشد. این همکاری به توسعه موازی و به اشتراک گذاری تجربه و منابع منجر می‌شود.
 - اصلاح آموزش مهندسی باید بر اساس پذیرش آگاهانه و استفاده مناسب از مدل‌های یادگیری که در رشته‌های مهندسی کاربرد خیلی زیادی دارند، بنا شود.
 - هر چند که تغییر بدون هزینه نیست، اما با توجه به محدودیت منابع، اصلاح آموزش مهندسی باید با پیدا کردن رویکردهای جدید برای استفاده مجدد از منابع موجود صورت گیرد.
- با توجه به ضرورت اصلاح آموزش مهندسی و تدوین راهبردهای مناسب برای آن، در این پژوهش ضرورت‌های اصلی برای تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور از دیدگاه دو گروه از ذینفعان اصلی برنامه‌های آموزش مهندسی؛ یعنی مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی بررسی و مقایسه شده است تا ضمن تعیین وجوه اشتراک و افتراق دیدگاه این ذینفعان بتوان گامی مؤثر در ارتقای کیفیت نظام آموزش مهندسی کشور برداشت. در این خصوص، دیدگاه مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی در چهار جنبه به شرح زیر بررسی و مقایسه شده است:
- مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص چالش‌های آموزش مهندسی؛
 - مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص الزامات آموزش مهندسی؛
 - مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی؛
 - مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی.

۲. روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی - پیمایشی است. جامعه مورد مطالعه تحقیق از دو زیر جامعه تشکیل شده است: ۱. اعضای هیئت علمی رشته‌های مهندسی از جمله اعضای شاخه‌های مهندسی برق، شیمی، صنایع، عمران، مکانیک و مواد گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و همچنین، کسانی که با فصلنامه آموزش مهندسی ایران همکاری نزدیک دارند [به عنوان صاحب‌نظران آموزش مهندسی]؛ ۲. مدیران بخش صنعت که بیشتر آنها دانش آموخته رشته‌های مهندسی هستند [به عنوان مهندسان با تجربه]. ۵۸ نفر از اعضای هیئت علمی و ۴۰ نفر از مدیران بخش صنعت به عنوان نمونه هدفمند انتخاب شدند. سعی بر آن بوده است

که نمونه‌های مورد نظر چنان انتخاب شوند که هدف تحقیق به نحو احسن تحقق یابد. برای گردآوری داده‌های پژوهش از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد. در مجموع، ۴۰ نفر از اعضای هیئت علمی و ۳۲ نفر از مدیران بخش صنعت به پرسشنامه مورد نظر پاسخ دادند.

با توجه به اینکه ابزار پژوهش با بررسی پیشینه تحقیق و دریافت نظرهای متخصصان موضوع تهیه شده است، از "روایی محتوا"^۱ برخوردار است و لذا، پرسشنامه قابلیت سنجش اهداف مورد نظر را دارد. برای تعیین "پایایی"^۲ ابزار، ضریب "آلفای کرانباخ"^۳ محاسبه شد. این روش برای محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند، استفاده می‌شود و فقط مستلزم یک بار اجرای آزمون است. در این پژوهش نیز به دلیل اینکه پرسشنامه مذکور ملاکهای متفاوتی را می‌سنجد، از این روش استفاده شده است که این ضریب برای کل پرسشنامه ۰/۷۹ بود که نشان دهنده قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از روشهای آمار توصیفی شامل جدول، نمودار، فراوانی، درصد و میانگین وزنی استفاده شده است. همچنین، برای تعیین معنادار بودن نتایج از روشهای آمار استنباطی شامل "آزمون تحلیل واریانس فریدمن"^۴ برای تعیین تفاوت معنادار در رتبه‌بندی موضوعهای مورد سؤال هر عامل، آزمون t برای تعیین تفاوت معنادار بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی و از "آزمون خی دو"^۵ برای تعیین تفاوت معنادار بین فراوانیهای مشاهده شده استفاده شده است. نرم افزار آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده نرم افزار SPSS بوده است.

۳. یافته‌های پژوهش

طبق جدول و نمودار ۱، تمام مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی مورد بررسی عنوان کرده‌اند که برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران نیاز به اصلاح دارند. نتایج آزمون خی دو چند بعدی نشان داد که بین نظر اعضای هیئت علمی و مدیران بخش صنعت در خصوص اصلاح برنامه‌های آموزش مهندسی در سطح $p < 0/05$ تفاوت معنادار وجود دارد ($p = 0/001$, $\chi^2 = 17/66$). بیشتر

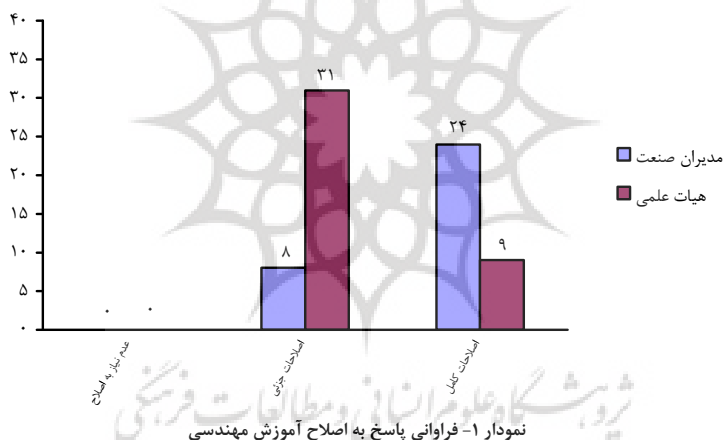
1. Content Validity
2. Reliability
3. Cronbach's Alpha
4. The Friedman Two-Way Analysis of Variance By Ranks
5. Chi-Square Test

۶ ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران. بخش دوم: مقایسه دیدگاه مدیران ...

مدیران بخش صنعت (۷۵٪) بر اصلاحات کامل تأکید کرده‌اند، اما بیشتر اعضای هیئت علمی (۷۷/۵٪) اصلاحات جزئی را مورد تأکید قرار داده‌اند.

جدول ۱: نیاز به اصلاح آموزش مهندسی از دیدگاه اعضای هیئت علمی و مدیران صنعت

ردیف	پاسخ دهندگان	عدم نیاز به اصلاح		اصلاحات جزئی		اصلاحات کامل		مجموع
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	مدیران صنعت	۸	۲۵/۰	۲۴	۷۵/۰	۳۲		
۲	اعضای هیئت علمی	۳۱	۷۷/۵	۹	۲۲/۵	۴۰		
	مجموع	۳۹	۵۴/۲	۳۳	۴۵/۸	۷۲		



۳.۱. مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص چالش‌های آموزش مهندسی در جدول ۲ میانگین و رتبه پاسخ مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی به هر کدام از چالش‌های آموزش مهندسی آمده است. میانگین پاسخ‌های مدیران بخش صنعت نشان دهنده آن است که تمام این چالش‌ها به استثنای فشردگی دروس در سطح بالاتر از متوسط اهمیت دارند. نتایج آزمون فریدمن نشان داد اختلاف بین میانگین‌های به‌دست آمده بر اساس نظر مدیران بخش صنعت در سطح $p < 0/05$ معنادار است ($\chi^2 = 77/05, p = 0/001$) که عدم اطمینان دانشجویان از آینده کاری دارای بالاترین رتبه و فشردگی دروس دارای پایین‌ترین رتبه است. همچنین، میانگین پاسخ‌های

حسین مطهری نژاد، محمود یعقوبی و پرویز دوامی ۷

اعضای هیئت علمی بیانگر اهمیت تمام این چالشها در سطح بالاتر از متوسط است و اختلاف بین میانگینهای به دست آمده بر اساس نظر اعضای هیئت علمی نیز در سطح $p < 0.05$ معنادار است ($X^2 = 117/31, p = 0/01$) که مشکلات اجتماعی دارای بالاترین رتبه و فشردگی دروس دارای پایینترین رتبه است.

جدول ۲: رتبه بندی چالشهای آموزش مهندسی از نظر مدیران بخش صنعت و مقایسه آنها با نظر اعضای هیئت علمی

p	t	تفاوت میانگینها	اعضای هیئت علمی		مدیران صنعت		چالشهای آموزش مهندسی
			رتبه	میانگین	رتبه	میانگین	
0/064	1/88	0/32	5	4/21	1	4/53	عدم اطمینان دانشجویان از آینده کاری
0/737	-0/34	-0/06	2	4/47	2	4/41	مشکلات اقتصادی
0/250	1/16	0/18	6	4/16	3	4/34	نبود ارتباط مناسب با صنعت
0/062	-1/35	-0/27	1	4/55	4	4/28	مشکلات اجتماعی
0/345	-0/95	-0/17	3	4/42	5	4/25	نبودن انگیزه در میان دانشجویان
0/619	-0/50	-0/10	8	3/97	6	3/87	تغییر و تحول زیاد در فناوری
0/134	-1/52	-0/33	7	4/03	7	3/70	نبودن انگیزه در میان اعضای هیئت علمی
0/627	-0/49	-0/11	9	3/50	8	3/39	تغییر و تحول زیاد در علوم
0/000*	-5/57	-1/16	4	4/26	9	3/10	فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی
0/056	-1/95	-0/27	10	3/24	10	2/97	فشردگی دروس

*($p < 0.05$)

برای مقایسه اختلاف بین میانگین نظر مدیران بخش صنعت و میانگین نظر اعضای هیئت علمی در خصوص چالشهای آموزش مهندسی در کشور ایران، آزمون t نمونه‌های مستقل برای هر کدام از چالشها انجام شد که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است. چنان‌که مشاهده می‌شود، فقط تفاوت معنادار در سطح $p < 0.05$ بین نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی است، اما در خصوص سایر چالشهای آموزش مهندسی بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

۲.۳. مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص الزامات آموزش مهندسی در این پژوهش شش الزام برای آموزش مهندسی در نظر گرفته شده است که در جدول ۳ میانگین و رتبه پاسخ مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی به هر کدام از این الزامات مشخص شده است. میانگین پاسخها نشان دهنده آن است که تمام الزامات برای آموزش مهندسی در سطح زیاد و بالاتر از آن اهمیت دارند. همچنین، نتایج آزمون فریدمن نشان داد اختلاف بین میانگینهای به دست آمده بر اساس نظر مدیران بخش صنعت در سطح $p < 0.05$ معنادار است ($\chi^2 = 14/75, p = 0.01$) که کارآفرین شدن آموزش مهندسی و متناسب شدن با نیازهای علمی دارای بالاترین رتبه و متناسب شدن با سایر رشته‌های مهندسی دارای پایین‌ترین رتبه است. اختلاف بین میانگینهای به دست آمده بر اساس نظر اعضای هیئت علمی نیز در سطح $p < 0.05$ معنادار است ($\chi^2 = 31/75, p = 0.001$) که متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای علمی دارای بالاترین رتبه و صنعت محور شدن آموزش مهندسی دارای پایین‌ترین رتبه است.

جدول ۳: رتبه بندی الزامات آموزش مهندسی از نظر مدیران بخش صنعت و مقایسه آنها با نظر اعضای هیئت علمی

الزامات آموزش مهندسی	مدیران صنعت		اعضای هیئت علمی		تفاوت میانگینها	t	p
	رتبه	میانگین	رتبه	میانگین			
کارآفرین شدن آموزش مهندسی	۱	۴/۱۳	۳	۰/۱۹	۰/۳۶۲	۱/۱۴	
متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای علمی	۱	۴/۶۵	۱	۰/۳۳	۰/۰۴۹*	-۲/۰۱	
متناسب شدن با آموزش جهانی مهندسی	۲	۴/۲۸	۲	۰/۳۲	۰/۰۴۴*	-۲/۰۵	
متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای کاربردی	۳	۴/۲۲	۵	۰/۱۹	۰/۳۲۵	۰/۹۹	
صنعت محور شدن آموزش مهندسی	۴	۴/۰۷	۶	۰/۲۷	۰/۱۹۴	۱/۳۱	
متناسب شدن با سایر رشته های مهندسی	۵	۳/۹۰	۴	۰/۳۰	۰/۲۶۴	-۱/۱۳	

* ($p < 0.05$)

نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل برای هر کدام از الزامات آموزش مهندسی نشان داد که بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی در خصوص متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای علمی و آموزش جهانی در سطح $p < 0.05$ تفاوت معنادار وجود دارد؛ یعنی مدیران بخش صنعت نسبت به اعضای هیئت علمی بر این دو الزام تأکید کمتری کرده‌اند. همان طور که در جدول ۳ مشخص است، در خصوص سایر الزامات آموزش مهندسی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

۳.۳. مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی

در جدول ۴ میانگین و رتبه پاسخ مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی به هر کدام از دوره‌ها و دروسی که باید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی گذاشته شود، آمده است. میانگین این دوره‌ها و دروس با توجه به نظر مدیران بخش صنعت نشان می‌دهد که اهمیت بیشتر این دوره‌ها و دروس در سطح بالاتر از متوسط است، به استثنای دروس مرتبط با علوم انسانی که در سطح متوسط و دروس مرتبط با علوم اسلامی که پایین‌تر از متوسط در نظر گرفته شده‌اند. اختلاف بین میانگین دروس مختلف بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0.05$ معنادار است ($\chi^2 = 144/66, p = 0.001$) که از نظر مدیران بخش صنعت پروژه دارای بالاترین رتبه و دروس مرتبط با علوم اسلامی دارای پایین‌ترین رتبه است. همچنین، میانگین این دوره‌ها و دروس با توجه به نظر اعضای هیئت علمی نشان می‌دهد که اهمیت تمام این دوره‌ها و دروس به استثنای دروس مرتبط با علوم اسلامی در سطح بالاتر از متوسط است. اختلاف بین میانگین دروس مختلف بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0.05$ معنادار است ($\chi^2 = 146/55, p = 0.001$) که از نظر اعضای هیئت علمی دروسی با استفاده از کامپیوتر دارای بالاترین رتبه و دروس مرتبط با علوم اسلامی دارای پایین‌ترین رتبه است.

جدول ۴: رتبه بندی دوره‌ها و دروس از نظر مدیران بخش صنعت و مقایسه آنها با نظر اعضای هیئت علمی

دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی	مدیران صنعت		اعضای هیئت علمی		تفاوت میانگینها	t	p
	میانگین	رتبه	میانگین	رتبه			
پروژه	۴/۶۹	۱	۴/۴۳	۲	۰/۲۶	۲/۰۴	۰/۰۴۵*
آزمایشگاهها	۴/۵۶	۲	۴/۲۳	۳	۰/۳۳	۲/۰۸	۰/۰۴۱*
کارگاهها	۴/۵۵	۳	۳/۸۵	۶	۰/۷۰	۳/۴۰	۰/۰۰۱*
دروس زبان انگلیسی	۴/۵۳	۴	۴/۱۸	۴	۰/۳۵	۱/۹۵	۰/۰۵۶
دروسی با استفاده از کامپیوتر	۴/۴۱	۵	۴/۶۴	۱	-۰/۲۳	-۱/۶۵	۰/۱۰۴
درس خلاقیت و کارآفرینی	۴/۳۵	۶	۳/۷۸	۸	-۰/۵۷	۲/۹۷	۰/۰۰۴*
کارآموزی	۴/۳۴	۷	۴/۰۳	۵	-۰/۳۱	۱/۵۰	۰/۱۳۸
دروس علوم اقتصادی	۳/۶۶	۸	۳/۵۱	۹	-۰/۱۵	۰/۸۰	۰/۴۲۶
دروس مرتبط با محیط زیست	۳/۳۸	۹	۳/۸۳	۷	-۰/۴۵	-۱/۹۷	۰/۰۵۳
دروس مرتبط با علوم انسانی	۳/۰۰	۱۰	۳/۳۸	۱۰	۰/۳۸	-۱/۷۴	۰/۰۸۷
دروس مرتبط با علوم اسلامی	۱/۸۴	۱۱	۲/۸۷	۱۱	-۱/۰۳	-۵/۱۶	۰/۰۰۰*

*($p < 0.05$)

برای مقایسه اختلاف بین میانگین نظر مدیران بخش صنعت و میانگین نظر اعضای هیئت علمی در خصوص دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی، آزمون t نمونه‌های مستقل برای هر کدام از دوره‌ها و دروس انجام شد که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. چنان که مشاهده می‌شود، بین نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص پروژه، آزمایشگاهها،

کارگاهها، درس خلاقیت و کارآفرینی و دروس مرتبط با علوم اسلامی در سطح $p < 0/05$ تفاوت معنادار وجود دارد. بنابراین، مدیران بخش صنعت نسبت به اعضای هیئت علمی بر اهمیت پروژه، آزمایشگاهها، کارگاهها و درس خلاقیت و کارآفرینی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی بیشتر تأکید کرده‌اند، اما اهمیت دروس مرتبط با علوم اسلامی از نظر مدیران بخش صنعت کمتر بوده است. در خصوص سایر دوره‌ها و دروس بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

در خصوص میزان اهمیت دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری در برنامه درسی رشته‌های مهندسی نتایج تحقیق بیانگر آن است که از نظر مدیران بخش صنعت اهمیت این دروس به استثنای دروس اختیاری در سطح متوسط و بالاتر از آن است که اختلاف بین میانگین این دروس بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0/05$ معنادار است ($p = 0/001$, $X^2 = 46/21$). اما از نظر اعضای هیئت علمی اهمیت این دروس در سطح زیاد و بالاتر از آن تعیین شده است که اختلاف بین میانگین این دروس بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0/05$ معنادار است ($p = 0/001$, $X^2 = 30/23$).

جدول ۵: میزان اهمیت دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری از نظر مدیران بخش صنعت و مقایسه آنها با نظر اعضای هیئت علمی

p	t	تفاوت میانگینها	اعضای هیئت علمی		مدیران صنعت		دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری
			رتبه	میانگین	رتبه	میانگین	
0/000*	3/91	0/50	3	4/31	1	4/81	دروس تخصصی
0/069	-1/84	-0/25	1	4/63	2	4/38	دروس اصلی
0/000*	-4/09	-0/84	2	4/56	3	3/72	دروس پایه
0/000*	-5/67	-1/15	4	4/03	4	2/88	دروس اختیاری

* ($p < 0/05$)

نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل برای هر کدام از دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری نشان داد که بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی در خصوص دروس تخصصی، پایه و اختیاری در سطح $p < 0/05$ تفاوت معنادار وجود دارد؛ یعنی مدیران بخش صنعت نسبت به اعضای هیئت علمی بر دروس پایه و اختیاری کمتر تأکید کرده‌اند، اما اهمیت دروس تخصصی از نظر مدیران بخش صنعت نسبت به نظر اعضای هیئت علمی بیشتر است. همان‌طور که در جدول ۵ مشخص است، در خصوص دروس اصلی تفاوت معناداری بین نظر مدیران و هیئت علمی مشاهده نشد.

۴.۳. مقایسه نظر مدیران و اعضای هیئت علمی در خصوص فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی

در جدول ۶ فراوانی پاسخ به گزینه‌های مربوط به هر کدام از فعالیتهای مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی مشخص شده است. نتایج آزمون خی دو نشان داد بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی در خصوص اخذ درس آشنایی با مهندسی، انجام دادن پروژه به صورت مشترک با صنعت، انجام دادن پروژه به صورت گروهی، اخذ واحد اختیاری از سایر زمینه‌های مهندسی، اخذ واحد از دروس کارشناسی ارشد و برداشتن موضوع پروژه از سایر زمینه‌های مهندسی در سطح $p < 0.05$ تفاوت معناداری وجود دارد. اما در خصوص سایر فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی تفاوت معناداری بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی مشاهده نشد.

جدول ۶: فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی از نظر مدیران بخش صنعت و اعضای

هیئت علمی						
فعالیت‌های یادگیری	نمونه	لازم نیست	اختیاری	اجباری	خی دو	p
دانشجویان درس آشنایی با مهندسی را اخذ کنند	مدیران صنعت	۵	۲۵	۱۲/۵۲	۰/۰۰۱*	
	هیئت علمی	۹	۱۳	۱۸		
دانشجویان پروژه خود را به طور مشترک در صنعت انجام دهند	مدیران صنعت	۸	۲۳	۱۹/۰۳	۰/۰۰۰*	
	هیئت علمی	۱	۳۰	۹		
دانشجویان درس اخلاقی مهندسی را اخذ کنند	مدیران صنعت	۲	۳۱	۱/۳۰	۰/۵۷۴	
	هیئت علمی	۱	۱۴	۲۵		
دانشجویان درس محیط زیست و انرژی را اخذ کنند	مدیران صنعت	۱	۱۹	۰/۶۱۷	۰/۷۹۴	
	هیئت علمی	۳	۱۳	۲۴		
دانشجویان پروژه خود را گروهی انجام دهند	مدیران صنعت	۱	۱۹	۱۸/۶۶	۰/۰۰۰*	
	هیئت علمی	۲	۳۳	۵		
دانشجویان بین ۶ تا ۹ واحد اختیاری را از سایر زمینه‌های مهندسی اخذ کنند	مدیران صنعت	۸	۱۷	۱۷/۱۲	۰/۰۰۰*	
	هیئت علمی	۵	۲۸	۳		
دانشجویان بین ۳ تا ۶ واحد از دروس کارشناسی ارشد را اخذ کنند	مدیران صنعت	۵	۲۴	۸/۹۲	۰/۰۰۷*	
	هیئت علمی	۲۰	۱۹	۱		
دانشجویان یک ترم تحصیلی را در یکی دیگر از دانشگاههای مورد قبول کشور بگذرانند	مدیران صنعت	۹	۱۷	۳/۵۵	۰/۱۹۵	
	هیئت علمی	۱۷	۲۲	۱		
دانشجویان موضوع پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی انتخاب کنند	مدیران صنعت	۱۴	۱۳	۱۳/۹۵	۰/۰۰۰*	
	هیئت علمی	۳۴	۵			

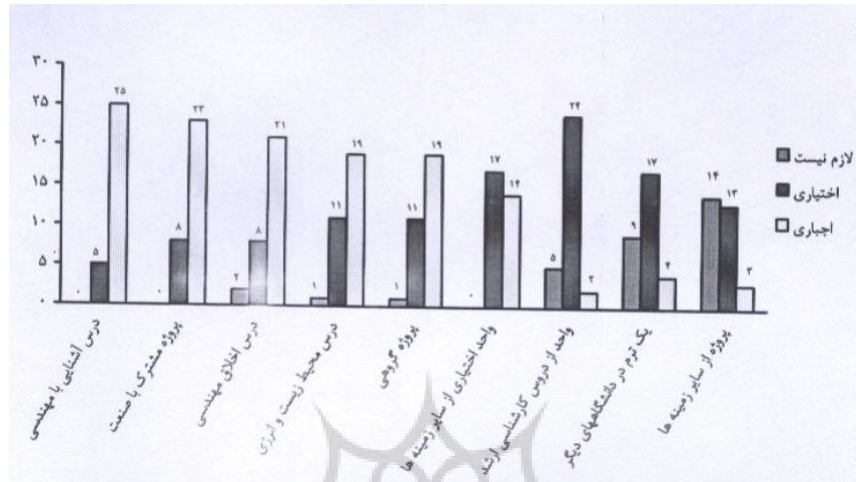
*($p < 0.05$)

بر طبق جدول ۶، بیشتر مدیران بخش صنعت (۸۳٪) بر اجباری بودن درس آشنایی با مهندسی تأکید کرده‌اند، اما اعضای هیئت علمی تقریباً به یک اندازه بر لازم نبودن، اختیاری و اجباری بودن این درس تأکید کرده‌اند. در خصوص اینکه دانشجویان پروژه خود را به طور مشترک در صنعت انجام دهند، بیشتر مدیران (۷۴٪) این فعالیت را اجباری و بیشتر اعضای هیئت علمی (۷۵٪) آن را اختیاری در نظر گرفته‌اند. هم از نظر مدیران بخش صنعت و هم از نظر اعضای هیئت علمی درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی باید به صورت اجباری باشد. اینکه دانشجویان پروژه خود را به صورت گروهی انجام دهند، از نظر بیشتر مدیران (۶۱٪) باید اجباری باشد، اما از نظر بیشتر اعضای هیئت علمی (۸۳٪) باید به صورت اختیاری ارائه شود. اخذ واحد اختیاری از سایر زمینه‌های مهندسی از نظر مدیران بخش صنعت حتماً باید انجام شود یا به صورت اختیاری یا به صورت اجباری، اما اعضای هیئت علمی این فعالیت را (۷۲٪) به صورت اختیاری مورد توجه قرار داده‌اند. اخذ واحد از درس کارشناسی ارشد از نظر بیشتر مدیران (۷۷٪) باید به صورت اختیاری باشد، اما از نظر بیشتر اعضای هیئت علمی نیاز نیست این کار انجام شود یا باید به صورت اختیاری باشد. از نظر اکثریت مدیران (۵۷٪) و اعضای هیئت علمی (۵۵٪) اینکه دانشجویان یک ترم تحصیلی را در یکی از دانشگاه‌های مورد قبول کشور بگذرانند، باید به صورت اختیاری در نظر گرفته شود. اینکه دانشجویان موضوع پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی انتخاب کنند، از نظر بیشتر مدیران لازم نیست یا باید به صورت اختیاری باشد، اما بیشتر اعضای هیئت علمی (۸۷٪) لازم نبودن این فعالیت را مورد تأکید قرار داده‌اند.

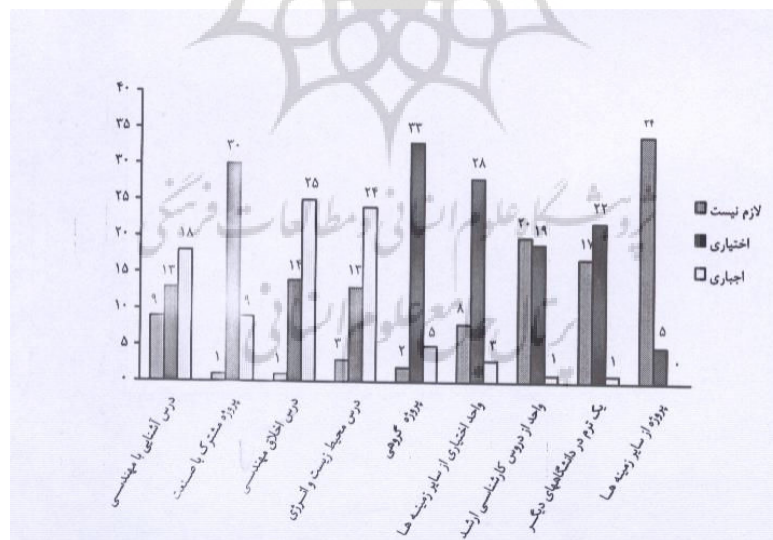
نتایج آزمون خی دو برای نظر مدیران بخش صنعت در خصوص فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان نشان داد بین فراوانیهای مشاهده شده در سطح $p < 0.05$ اختلاف معناداری وجود دارد. طبق نمودار ۲، بیشتر مدیران بخش صنعت بر اجباری بودن درس آشنایی با مهندسی، پروژه مشترک با صنعت، درس اخلاق مهندسی، درس محیط زیست و انرژی و پروژه گروهی تأکید کرده‌اند؛ از نظر بیشتر مدیران لازم نیست دانشجویان پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی اخذ کنند یا باید به صورت اختیاری باشد و در بقیه موارد بر اختیاری بودن فعالیتهای تأکید شده است.

همچنین، نتایج آزمون خی دو برای نظر اعضای هیئت علمی در خصوص فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان نشان داد بین فراوانیهای مشاهده شده به استثنای درس آشنایی با مهندسی در سطح $p < 0.05$ اختلاف معناداری وجود دارد. طبق نمودار ۳، بیشتر اعضای هیئت علمی بر اجباری بودن درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی تأکید کرده‌اند؛ از نظر بیشتر اعضا لازم نیست دانشجویان پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی اخذ کنند و چند واحد از دروس کارشناسی ارشد را بگذرانند و در بقیه موارد بر اختیاری بودن فعالیتهای تأکید شده است.

حسین مطهری نژاد، محمود یعقوبی و پرویز دوامی ۱۳



نمودار ۲: فراوانی پاسخ به فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان از نظر مدیران بخش صنعت



نمودار ۳: فراوانی پاسخ به فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان از نظر اعضای هیئت علمی

۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، تمام مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی مورد بررسی عنوان کرده‌اند که برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران نیاز به اصلاح دارند. ضرورت بازسازی و اصلاح آموزش مهندسی در پژوهش‌های دیگر نیز مورد تأکید قرار گرفته است [۷، ۹، ۱۰ و ۱۱]. وظیفه آموزش عالی این است که دانشجویان مهندسی را به گونه‌ای آموزش دهد که مهندسان مدرن و مؤثری شوند. برای این منظور، دانشجویان مهندسی باید از نظر فنی متخصص و از نظر اجتماعی مسئولیت پذیر و علاقه‌مند به نوآوری باشند. این چنین آموزشی برای تحقق بهره‌وری، کارآفرینی و برتری در محیطی که مبتنی بر نظام‌های فنی پیچیده و پایدار است، ضروری است. بنابراین، باید آموزش بهتری برای آماده کردن دانشجویان مهندسی برای آینده صورت پذیرد و این کار باید از طریق اصلاح سیستماتیک آموزش مهندسی انجام شود [۸].

برای اینکه اصلاح آموزش مهندسی ثمربخش باشد، باید با چالش‌های آموزش مهندسی در قرن بیست و یکم متناسب شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که عدم اطمینان دانشجویان از آینده کاری و مشکلات اقتصادی مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی در کشور ایران از دیدگاه مدیران بخش صنعت است. اعضای هیئت علمی مشکلات اجتماعی و اقتصادی را به عنوان مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی ذکر کرده‌اند. نبود ارتباط مناسب با صنعت، نبود انگیزه در میان دانشجویان، تغییر و تحول زیاد در فناوری و علوم، نبود انگیزه در میان اعضای هیئت علمی، فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی و فشردگی دروس به عنوان چالش‌های بعدی آموزش مهندسی در کشور ایران ذکر شده است. بین نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی فقط در خصوص فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی تفاوت معناداری مشاهده شد و اعضای هیئت علمی در مقایسه با مدیران بخش صنعت برای این چالش امتیاز بالاتری در نظر گرفته‌اند.

در خصوص الزامات آموزش مهندسی برای مواجهه با چالش‌های مطرح شده و ارتقای کیفیت این نوع آموزش‌ها نتایج پژوهش بیانگر آن است که هماهنگی آموزش مهندسی با نیازهای علمی، کارآفرین شدن این نوع آموزش‌ها و تناسب با آموزش جهانی مهندسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. دانشگاه‌ها در ادامه مأموریت‌های سنتی خود؛ یعنی آموزش و پژوهش، "مأموریت سومی" را در اقتصاد مبتنی بر دانش عهده دار شده‌اند و با ایجاد زمینه‌های نوآوری مبتنی بر دانش، توسعه فناوری و کارآفرینی را برای جامعه فراهم می‌سازند [۱۲ و ۱۳]. در این پژوهش نیز مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی بر کارآفرین شدن و کاربردی شدن آموزش مهندسی تأکید کرده‌اند که بیانگر اهمیت مأموریت سوم دانشگاه‌ها در نظام آموزش مهندسی است.

در خصوص الزامات آموزش مهندسی، اعضای هیئت علمی نسبت به مدیران بخش صنعت بر هماهنگی آموزش مهندسی با نیازهای علمی و آموزش جهانی تأکید بیشتری داشته‌اند. نکته قابل تأمل این است که هم از دیدگاه مدیران و هم از نظر اعضای هیئت علمی صنعت محور شدن جزو الزامات بعدی آموزش مهندسی در نظر گرفته شده است. شاید دلیل این امر توسعه بخش خدمات و اشتغال بیش از پیش دانش آموختگان مهندسی در این بخش باشد [۱۴ و ۱۵].

در خصوص اینکه در برنامه درسی رشته‌های مهندسی چه دوره‌ها و دروسی گذاشته شود تا این نوع آموزشها پاسخگوی نیازها و شرایط جدید باشند، نتایج پژوهش نشان داد که مدیران بخش صنعت نسبت به اعضای هیئت علمی بر اهمیت پروژه، آزمایشگاهها، کارگاهها و درس خلاقیت و کارآفرینی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی بیشتر تأکید کرده‌اند. از آنجا که کار مهندسی مستلزم درگیری مهندسان در مراحل مختلف چرخه حیات محصول، فرایند و سیستم است، توجه به تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی رشته‌های مهندسی را آشکار می‌سازد [۸] و بیانگر اهمیت دوره‌ها و دروسی مانند پروژه، آزمایشگاهها و کارگاهها در برنامه‌های آموزش مهندسی است.

دروس زبان انگلیسی به دلیل ماهیت جهانی و فراملی بودن آموزش و حرفه مهندسی، دروسی با استفاده از کامپیوتر به دلیل استفاده زیاد مهندسان از فناوریهای کامپیوتری و اینترنتی و دوره کارآموزی برای برقراری ارتباط نزدیکتر و تعامل بیشتر دانشجویان مهندسی با صنعت هم از نظر مدیران بخش صنعت و هم از دیدگاه اعضای هیئت علمی مورد توجه قرار گرفته است. در میان دوره-ها و دروس مطرح شده در برنامه درسی رشته‌های مهندسی دروس مرتبط با محیط زیست، دروس علوم اقتصادی و علوم انسانی امتیازی در حد متوسط و دروس مرتبط با علوم اسلامی امتیازی پایین‌تر از متوسط کسب کرده‌اند. همچنین، نتایج نشان داد که از نظر مدیران بخش صنعت دروس تخصصی بالاترین اهمیت را در برنامه درسی رشته‌های مهندسی دارند، اما از نظر اعضای هیئت علمی بیشترین تأکید باید بر دروس اصلی و پایه باشد.

از میان فعالیتهای یادگیری در نظر گرفته شده برای دانشجویان رشته‌های مهندسی نتایج پژوهش بیانگر توافق مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی در خصوص اجباری شدن درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی برای دانشجویان مهندسی است. اهمیت اخلاق حرفه‌ای برای دانشجویان و دانش آموختگان مهندسی در مطالعات و بررسیهای چندی مورد تأکید قرار گرفته است [۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰] که این امر لزوم درسی با عنوان «اخلاق مهندسی» در برنامه درسی رشته‌های مهندسی را آشکار می‌سازد. همچنین، آموزش نقش تعیین کننده‌ای در استفاده کارا از انرژی و توسعه پایدار ایفا می‌کند. بالطبع گنجاندن این نوع آموزشها در برنامه درسی رشته‌های مهندسی به دلیل درگیری زیاد مهندسان با منابع طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲۱ و ۲۲].

علاوه بر این، از نظر مدیران بخش صنعت درس آشنایی با مهندسی، پروژه مشترک با صنعت و پروژه گروهی نیز باید برای دانشجویان رشته‌های مهندسی اجباری باشد. اما اعضای هیئت علمی تقریباً به یک اندازه بر لازم نبودن، اختیاری و اجباری بودن درس آشنایی با مهندسی و اختیاری بودن پروژه مشترک با صنعت و پروژه گروهی تأکید کرده‌اند. در بیشتر دانشگاه‌های مطرح در سطح جهان درس آشنایی با مهندسی با عناوینی چون «مهندسی عمومی»، «مقدمه‌ای بر مهندسی یا آشنایی با حرفه مهندسی» در برنامه درسی رشته‌های مهندسی گنجانده شده است که در سال اول تحصیل ارائه می‌شود. هدف این درس آشنایی دانشجویان مهندسی با حرفه مهندسی و کسب توانایی در برخی مهارت‌های پایه است [۸، ۲۳ و ۲۴]. همچنین، در مصاحبه با مهندسان برجسته ایرانی ضرورت هدایت دانشجویان برای اخذ موضوع پروژه و پایان‌نامه بر اساس اولویت‌های پژوهشی صنایع و افزایش توانایی دانشجویان مهندسی در کارگروهی و تیمی مورد تأکید قرار گرفته است [۲۵].

در خصوص سایر فعالیت‌های مورد نیاز دانشجویان مهندسی نتایج پژوهش بیانگر آن است که واحد اختیاری از سایر زمینه‌های مهندسی از نظر مدیران بخش صنعت حتماً باید اخذ شود یا به صورت اختیاری یا به صورت اجباری، اما بیشتر اعضای هیئت علمی این فعالیت را به صورت اختیاری مورد توجه قرار داده‌اند. اخذ واحد از دروس کارشناسی ارشد از نظر بیشتر مدیران باید به صورت اختیاری باشد، اما از نظر بیشتر اعضای هیئت علمی نیاز نیست این کار صورت گیرد یا باید به صورت اختیاری باشد. از نظر بیشتر مدیران و اعضای هیئت علمی اینکه دانشجویان یک ترم تحصیلی را در یکی از دانشگاه‌های مورد قبول کشور بگذرانند، باید به صورت اختیاری در نظر گرفته شود. اینکه دانشجویان موضوع پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی انتخاب کنند، از نظر بیشتر مدیران لازم نیست یا باید به صورت اختیاری باشد، اما بیشتر اعضای هیئت علمی لازم نبودن این فعالیت را مورد تأکید قرار داده‌اند.

با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از مقایسه نظر مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی می‌توان ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور را به شرح زیر خلاصه کرد:

- گسترش رشته‌های مهندسی متناسب با نیازهای بازار کار ایران و ترسیم دورنمایی مناسب برای آینده کاری دانشجویان مهندسی؛
- شناخت مشکلات اجتماعی و اقتصادی جامعه و ارتباط متقابل بین این مشکلات و نظام آموزش مهندسی کشور،
- فراهم کردن شرایط مناسب در رشته‌های مهندسی به منظور افزایش انگیزه دانشجویان و اعضای هیئت علمی؛
- تأکید نظام آموزش مهندسی بر برقراری ارتباط متقابل با صنعت و جامعه؛

- هماهنگ ساختن آموزش مهندسی با نیازهای علمی و کاربردی به طور همزمان؛
- تأکید بر مأموریت سوم دانشگاهها در نظام آموزش مهندسی کشور؛ یعنی مشارکت در نوآوری و کارآفرینی برای توسعه جامعه؛
- بارتاب کردن تغییر و تحولات فناوری و علوم در برنامه‌های آموزش مهندسی و به روز کردن آنها؛
- شناخت و آگاهی از آموزش جهانی مهندسی و بومی کردن این نوع آموزشها متناسب با شرایط و نیازهای جامعه ایران؛
- تدارک منابع و شرایط لازم برای درگیری دانشجویان در دوره‌ها و دروسی از جمله پروژه، آزمایشگاهها، کارگاهها و کارآموزی که امکان کاربرد مباحث نظری در موقعیتهای واقعی را فراهم می‌سازند؛
- تبیین جایگاه و نقش آموزش دروس زبان انگلیسی، دروسی با استفاده از کامپیوتر و درس خلاقیت و کارآفرینی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی؛
- اهمیت قایل شدن به دروس اصلی و تخصصی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی و آگاهی از تأثیر آنها بر متخصص و حرفه ای شدن مهندسان؛
- اجباری کردن درس اخلاق حرفه‌ای و درس محیط زیست و انرژی برای دانشجویان رشته‌های مهندسی در جهت مسئولیت پذیری بیشتر مهندسان و توسعه پایدار جامعه؛
- فراهم کردن زمینه برای آشنایی دانشجویان با حرفه مهندسی، همکاری نزدیک با صنعت و انجام دادن فعالیتهای گروهی.

مراجع

1. Apelian, D. (2007), "The engineering profession in the 21st century: Educational needs and societal challenges facing the profession", *International Journal of Metal casting, fall*, pp. 21-30.
2. Wirasighe, C. (2000), "Engineering education for leadership in the 21st century", *Proceeding in the Technological Education and National Development Conference, Crossroads of the New Millennium, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 8-10 April*.
3. Sakthivel, P. B. and Raju, R. (2006), "Conceptualizing total quality management in engineering education and developing a TQM educational excellence model", *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 17, No. 7, pp. 913-934.
4. Katehi, L. P. B. et al. (2004), "A new framework for academic reform in engineering education", *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, available at: <http://soa.asee.org/paper/conference/paper-view.cfm?id=19511>(accessed 1.15.2010).

5. Harwood, J. (2006), "Engineering education between science and practice: rethinking the historiography", *History and Technology*, vol. 22, No. 1, pp. 53-79.
۶. شیرانی، ابراهیم (۱۳۸۶)، "ضرورت تحول در آموزش مهندسی مکانیک"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال نهم، شماره ۳۳، صص. ۵۰-۲۹.
۷. یعقوبی، محمود و مطهری نژاد، حسین (۱۳۹۰)، "ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص. ۵۱-۳۱.
8. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S. and Brodeur, D., (2007), *Rethinking engineering education: the CDIO approach*, New York, Springer.
9. Grimson, J. (2002), "Re-engineering the curriculum for the 21st century", *European Journal of Engineering Education*, Vol. 27, No. 1, pp. 31-37.
10. Sevindik, T. and Akpınar, B. (2007), "The effects of the changes in postmodern pedagogical paradigms on engineering education in turkey", *European Journal of Engineering Education*, Vol. 32, No. 5, pp. 561-571.
11. Brodeur, D. R., Crawley, E. F., Ingemarsson, Ingemar, Malmqvist, Johan and Östlund, Sören, (2002), "International collaboration in the reform of engineering education", Proceedings of The 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.
۱۲. باقری نژاد، جعفر (۱۳۸۷)، "سیستم ارتباط دانشگاه و صنعت برای توسعه فناوری در ایران: سازوکارها و پیشنهادها"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال اول، شماره ۱، صص. ۱۴-۱.
۱۳. اسماعیلی، میترا، یمنی دوزی سرخابی، محمد، حاجی حسینی، حجت اله و کیامنش، علیرضا (۱۳۹۰)، "وضعیت ارتباط دانشکده‌های فنی - مهندسی دانشگاه‌های دولتی با صنعت در چارچوب نظام ملی نوآوری"، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۵۹، صص. ۴۶-۲۷.
14. Wei, J. (2005), "Engineering education for a post-industrial world", *Technology in Society*, Vol. 27, pp. 123-132.
15. Oprean, C., Claudiu, V., Kifor, S. C. Negulescu, and Boldur Barbat, E. (2010), "Paradigm shift in engineering education: more time is needed", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 2, pp. 3580-3585.
۱۶. گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۹)، "ویژه نامه اخلاق مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴۶.
۱۷. یعقوبی، محمود، بهادری نژاد، مهدی و عزیزیان، کیان (۱۳۸۲)، "اخلاق در حرفه مهندسی: درسی برای دانشجویان مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال پنجم، شماره ۲۰.
18. Varma, R. (2000), "Technology and ethics for engineering students", *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 20, No. 3, pp. 217-224.
19. Johnston, Stephen, McGregor, Helen and Taylor, Elizabeth (2000), "Practice-focused ethics in Australian Engineering Education", *European Journal of Engineering Education*, Vol. 25. No. 4, pp. 315-324.
20. Herkert, J. R. (2000), "Engineering ethics education in the USA: content, pedagogy and curriculum", *European Journal of Engineering Education*, Vol. 25, No. 4, pp. 303-313.

حسین مطهری نژاد، محمود یعقوبی و پرویز دوامی ۱۹

۲۱. علوی مقدم، محمد رضا، مکنون، رضا و طاهر شمسی، احمد (۱۳۸۷)، "ارتقاء آموزش و پژوهش مهندسی در راستای توسعه پایدار: راهبردها"، *مجله فناوری و آموزش*، سال دوم، شماره ۳، صص. ۱۶۷-۱۷۳.
22. Desha, C. J. and Hargroves, K. (2010), "Surveying the state of higher education in energy efficiency, in Australian Engineering Curriculum", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 18, pp. 652-658, 2010.
۲۳. معاریان، حسین (۱۳۸۸)، "طراحی درس جدید حرفه مهندسی برای دوره های کارشناسی مهندسی ایران"، *نشریه دانشکده فنی*، دوره ۴۳، شماره ۱، صص. ۸۹-۱۰۰.
۲۴. معاریان، حسین (۱۳۸۸)، *حرفه مهندسی*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۲۵. مطهری نژاد، حسین، یعقوبی، محمود و دوامی، پرویز (۱۳۹۰)، "الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور ایران"، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال سیزدهم، شماره ۵۲، صص. ۳۹-۲۳.

