

## مشروح میزگرد مکاتب آموزش مهندسی در جهان، برگزار شده در

پنجمین همایش بین المللی آموزش مهندسی ایران در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

در تاریخ ۱۳۹۶/۸/۳۰

اعضای میزگرد: دکتر پنجه شاهی، دکتر توفیقی، دکتر جبه دارمارالانی، دکتر شاه آبادی، دکتر کارآموز، دکتر کمره ای، دکتر عباس ملکی (رئیس میزگرد)

دکتر ملکی (رئیس میزگرد) مطالب زیر را ارائه کردند:

ضمن تشکر از برگزارکنندگان این همایش، امروز در خدمت اساتید محترم، راجع به مسأله مکاتب فکری نظام آموزش مهندسی در کشورهای مختلف صحبت می کنیم. در هر کشوری، آموزش مهندسی با کشورهای دیگر تفاوت هایی دارد و به خصوص در مناطقی که به لحاظ علمی و فلسفی دارای تفاوت های بنیادین و شاخص هستند. مثلاً کاری که در آمریکای شمالی انجام می شود، حتماً با آنچه که در روسیه در گذشته بوده است و یا در حال و همچنین با کشور های اروپایی، تفاوت دارد.

### اهداف آموزش مهندسی

۱. تربیت سرمایه های انسانی متخصص و متعهد ۲. تولید علوم و فناوری ۳. حل مسائل و مشکلات جهان امروز ( انرژي و محیط زیست، بحران آب و خاک، سوخت های فسیلی، آلودگی رودخانه ها و دریاها، فقر و گرسنگی و بهداشت). بدون تردید، تکنولوژی، بخش کوچکی از کار مهندسان است و اهدافی که آنها باید در مراحل آموزشی و کار خودشان، بیشتر مدنظر داشته باشند، مسائلی هست که جنبه های اجتماعی و انسانی آن نسبت به گذشته، خیلی بیشتر شده است.

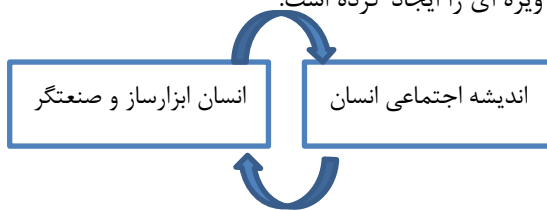
### مهندسی چیست؟

به نظر من مهندسی، فعالیتی چند بعدی و حتماً اجتماعی – اقتصادی است. مشکلی که در همه دانشگاه ها و به خصوص در دانشگاه صنعتی شریف، شاید وجود داشته باشد، این است که برای کسانی که مهندس می شوند، ما واحدهای اقتصادی، اجتماعی و انسانی یا نداریم و یا خیلی کم داریم. در حالی که مهندسان باید بیشتر صحبت کنند و خودشان را به جامعه و کارفرما، مدیرعامل پروژه و یا مدیرعامل شرکت معرفی کنند و اینها کارهایی است که دارای روش ها یا مهارت هایی است که بدون تردید ما باید به آنها آموزش دهیم. مهندسی، ترکیبی از علوم و ریاضیات برای حل مشکلات جهان و یا بهبود دنیای پیرامون ما است.

مهندسی، تحلیل مقداری و بین رشته ای از ارتباط و یا تعامل فرایندهای پیچیده بین بشر و سیستم های طبیعی را در معیارهای گوناگون ارائه می دهد.

تاریخ مهندسی، همان تاریخ بشر است و نشان دهنده همان گونه ای است که بشر چگونه زندگی و نوآوری کرده است.

مکتب، آن رویکردی از اندیشه است که به لحاظ فکری و اندیشه ای، سبک ویژه ای را ایجاد کرده است.



مهندسی، وجهی از انسان است که به انسان ابزاری ساز یا صنعتگر مربوط است. آموزش، وجه دیگری از انسان است که مرتبط با انسان اجتماعی است. بنابراین شما می بینید که وقتی درباره نظام آموزش مهندسی صحبت می کنیم، ما می خواهیم یک پلی را بین انسان ابزاری ساز و صنعتگر و انسان اندیشه ساز و اجتماعی برقرار کنیم.

### شاخص های مکاتب آموزش مهندسی

به نظر می رسد شاخص های مکاتب آموزش مهندسی هر قاره یا هر کشور یا هر منطقه با بقیه مناطق متفاوت است و آن شاخص ها عبارتند از:

- میزان پرداختن به سطح و عمق آموزش مهندسی در هر حوزه جغرافیایی
- چگونگی توجه به خلاقیت، یافتن مسأله و تشویق و پرورش
- میزان تعامل علوم اجتماعی و مهندسی، یا فاصله جامعه و دانشگاه که این موضوع خیلی مهمی است و یکی از پروژه های انجمن آموزش مهندسی است، که چقدر این دو با هم نزدیک اند و چگونه می شود اینها را به هم نزدیک تر کرد.
- چگونگی ارتباط دانشگاه با صنعت
- پذیرش مسئولیت نسبت به آینده نسل بشر به عنوان وظیفه انسان حال حاضر و اینکه آیا هر بهره وری به لحاظ مقداری در مهندسی، لازم و مجاز است و یا اینکه مسائل محیط زیست و موارد دیگر از قبیل مسائل بیرونی به لحاظ اقتصادی، نیز باید در نظر گرفته شود.
- میزان انعطاف پذیری برای همکاری دانشجویان در کار گروهی و شبکه ای، هر مهندسی که تربیت می کنیم به تنهایی خیلی خوب و شاخص است ولی وقتی که می خواهند با هم کار گروهی و شبکه ای انجام دهند، تا چه اندازه موفق هستند.
- تاثیر نظام اقتصادی کشورها بر نظام آموزش مهندسی

ما به لحاظ مقدار زمانی که در این پنل داریم جهان را به شش قسمت تقسیم کردیم: آمریکای شمالی شامل ایالات متحده و کانادا، روسیه، چین و کشورهای بلوک شرق، انگلستان و استرالیا، فرانسه، ژاپن و آلمان. جای کشورهای عربی در این تقسیم بندی خالی است که انشاء.. در جلسات بعدی این کار را خواهیم کرد. اعضای پنل هر کدام یکی از این ها را خدمت شما ارائه خواهند داد و بعد به سراغ نظرات و سوال های شما می رویم.

## آموزش مهندسی در ایالات متحده آمریکا و کانادا: دکتر جبه دار مارالانی

### دوره های آموزش مهندسی

دوره کاردانی مهندسی Associate's degree، دوره کارشناسی مهندسی Bachelor's degree، برنامه Co-op همراه با دوره های کارشناسی که در آمریکا و به خصوص کانادا بسیار متداول است. دوره های کارشناسی ارشد مهندسی Master of Applied Science و Master of Engineering و دوره مهندسی Engineer's degree و دوره های دکتری مهندسی شامل Ph. D. و Science doctorate و Doctor of Engineering. با توجه به فرصت محدود، نمی توان همه این دوره ها را امروز مرور کرد. بنابراین با در نظر گرفتن ماهیت این کنفرانس که بیشتر آموزش دوره کارشناسی مورد توجه است، بیشتر صحبت هایم را بر روی دوره کارشناسی مهندسی متمرکز خواهم کرد.

کسانی که بخواهند سریعتر فعالیت های مهندسی را شروع کنند، می توانند با دوره دو ساله شروع کنند و پس از اتمام این دوره، وارد صنعت شوند. در صورت تمایل، بعداً می توانند از طریق انتقال به یک کالج چهارساله، ادامه تحصیل دهند. در این دوره بسته به رشته تحصیلی، مطالب تکنیسین مهندسی می آموزند، البته بدون توجه به رشته، دروسی مانند ریاضیات، معادلات دیفرانسیل و فیزیک برای همه متداول است. تعداد واحد های این دوره معمولاً ۶۰ واحد است. این دوره ها در Junior College ها و Community College ها و کالج های فنی ارائه می شوند. بعضی مدارس، دوره های Co-op یا کارورزی دارند که در این صورت طول دوره به سه سال می انجامد.

ابتدا ببینیم که یک نمونه برنامه درسی در دوره کارشناسی در کشورهای آمریکا و کانادا چگونه است. حداقل واحد های درسی که وجود دارد، در آمریکا ۱۲۰ واحد و در کانادا ۱۲۶ واحد است. این دروس شامل می شود از، تعدادی از دروس رشته های علوم انسانی و اجتماعی ۱۲ تا ۱۶ واحد، دروس ریاضی ۱۶ واحد، فیزیک ۸ واحد، دروس پایه مهندسی ۲۰ واحد، دروس انتخابی تخصصی ۲۰ واحد، انتخابی آزاد ۶ تا ۱۱ واحد، که از دیگر رشته های مهندسی باید انتخاب شوند و دروس انتخابی مهندسی ۶ واحد و انتخابی فنی ۱۰ واحد که بیشتر شامل پروژه طراحی مهندسی یا Capstone می شود و دروس توانایی برقراری ارتباط نوشتاری و گفتاری ۸ واحد، انتخابی علوم طبیعی ۳ تا ۵ واحد و اخلاق مهندسی، تأثیر اجتماعی فناوری ۱ تا ۴ واحد. دروس علوم انسانی یا دروس غیر مهندسی در بین قسمت های مختلف پراکنده است و جمعاً حداقل باید ۳۰ واحد گذرانده شود.

**Capstone چیست؟** هدف از این درس، ایجاد توانمندی های زیر در دانشجویان دوره کارشناسی است:

- این درس، آموخته های دانشجویان را در دروس مختلف مهندسی جمع می کند.
- کار گروهی و تقسیم کار میان اعضای گروه، بر اساس زمان بندی خاص پروژه را عملاً آموزش می دهد.
- چگونگی تعریف و طرح یک پروژه فنی و پیگیری مراحل پیشرفت آن را عملاً می آموزد.
- انتخاب نوع پروژه با توجه به علاقه گروه ها، می تواند نظری یا عملی باشد.
- دانشجویان برآورد هزینه تهیه قطعات را مدیریت می کنند و سقفی هم برای هزینه پروژه در نظر گرفته می شود که مازاد بر آن بر عهده دانشجویان است.

مدت انجام این پروژه ۳ تا ۴ واحدی دو نیمسال است، یعنی جمعاً ۶ تا ۸ واحد و این در مقابل اخباری است که متأسفانه امروزه شنیده می شود که می خواهند پروژه کارشناسی دانشجویان را در کشور، به نحوی حذف کنند. با توجه به اهمیت این پروژه، لزوم داشتن پروژه را قویاً توصیه می کنم. معمولاً اساتید راهنمای پروژه Capstone، باید گواهی مهندسی حرفه ای Professional Engineering هم داشته باشند. بعضی از دانشگاه ها، مدرک کارشناسی تکنولوژی می دهند که کارشناسی فناوری مهندسی است که تفاوت های خاصی با کارشناسی مهندسی دارد. در دوره کارشناسی فناوری مهندسی روی کاربرد های عملی مهندسی تأکید می شود در حالی که در دوره کارشناسی مهندسی روی دانش نظری برای توسعه تجهیزات به کارگرفته شده، متمرکز می شود. اما بدانیم آن دروس عمومی ۳۰ واحد چگونه است؟ تمام دانشجویان لازم است حداقل ۳۰ واحد از دروس عمومی را بگذرانند.

### هدف از این دروس چیست؟

- این دروس دانشجویان را قادر می سازد که دانش و اطلاعات را تحلیل، تفسیر و ترکیب نمایند.
- به طور موثر ارتباط نوشتاری و گفتاری، برقرار کنند.
- به طور انتقادی، نمادی، کمی و علمی، انتقاد کنند.
- موارد اخلاقی را تشخیص دهند.
- به تنوع و ناهمگونی ارج بگذارند.
- فناوری اطلاعات را به طور موثر به کار گیرند.
- مهارت های هنری نهفته را توسعه دهند.

در بعضی از دانشگاه ها، دانشجویان این آزادی عمل را دارند که رشته تحصیلی خود را پس از گذراندن دروس علوم پایه ریاضی و فیزیک و همچنین دروس پایه مهندسی، انتخاب کنند. در بعضی از دانشگاه ها، همکاری های بین المللی با کشور های اروپایی وجود دارد و دانشجویان می توانند نیمی از تحصیلات را در دانشگاه خود و نیمی دیگر را در یک دانشگاه اروپایی ادامه دهند. در بعضی موارد، در نهایت از هر دو دانشگاه، مدرک تحصیلی جداگانه در همان رشته دریافت می کنند.

### برنامه تحصیلی همراه Co-op در دانشگاه های کانادا

- نگرانی صنعت، شکاف بزرگ مهارت در دانشجویان است، لیکن برنامه های Co-op یک راه مقرون به صرفه ای برای ایجاد مهارت و کارورزی دانشجویان است.
- این برنامه، فرصت دستیابی دانشجویان به تجربیات صنعتی را فراهم می آورد.
- تحصیل همراه Co-op به مدت زمان بیشتری برای فارغ التحصیلی می انجامد.
- این برنامه، ارتباط صنعتی با ارزشی برای دانشجویان فراهم می آورد.

### برنامه آموزشی توأم با کارورزی Co-op

در دانشگاه های کانادا بیش از ۵۵ درصد دانشجویان کارشناسی از فرصت های Co-op برای یادگیری تجربی خود استفاده می کنند. تعداد ثبت نام در برنامه های Co-op در دانشگاه های کانادا در سال ۲۰۰۶ برابر ۵۳۰۰۰ نفر بوده و در سال ۲۰۱۳ به ۶۵۰۰۰ نفر رسیده، یعنی ۲۵ درصد افزایش داشته است. ۸۵ درصد کارفرمایان، درباره Co-op اظهار کرده اند که

دانشجویان، منبعی از استعداد های جدید و امکاناتی برای استخدام شوندگان آینده اند. دانشجویان دانشگاه های کانادا که از برنامه های Co-op استفاده می کنند، طول دوره تحصیلی شان با احتساب ترم های تابستانی، ۸ ترم تحصیلی و ۵ ترم Co-op، یعنی ۵ سال می شود. در بعضی از دانشگاه ها، دانشجویان با گذراندن دروس در ترم های تابستانی، ۵ سال را می توانند در ۴ سال به پایان برسانند و برنامه Co-op از تابستان سال دوم شروع می شود و به صورت متناوب با تحصیل می چرخد. در بعضی از دانشگاه ها، این مدت ۶ تا ۱۲ ماه است و در مواردی هم از صنایع کشورهای دیگر مانند آلمان، ایتالیا و ژاپن در برنامه Co-op استفاده می شود. دانشجویان باید شرایطی داشته باشند که بتوانند از Co-op استفاده کنند. در وهله اول، شهروند کانادا یا داشتن اقامت دائم یا دانشجوی خارجی با اجازه کار باشند، دانشجوی تمام وقت ثبت نام کرده، ادامه دهنده ترتیب تحصیل و کار مصوب دانشگاه، داشتن وضعیت تحصیلی خوب و گذراندن با موفقیت حداقل ۴ نیمسال تحصیلی باشند.

### منافع حاصل از Co-op برای دانشگاه ها

- تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه
- دریافت بازخورد از صنعت در مورد کاستی های برنامه های آموزشی
- دریافت بازخورد از دانشجویان در مورد محتوای دروس و کیفیت آن ها
- فرصت هایی برای ظهور و تقویت کارآفرینی دانشجویان
- فرصت هایی برای درک اهمیت دروس دانشگاهی و کاربرد آن ها در صنعت

### رشته های ترکیبی

در بعضی از دانشگاه ها، رشته های ترکیبی هم وجود دارد. اگر رشته اصلی دانشجویی خواسته او را برآورده نکند، می تواند رشته ترکیبی انتخاب کرده و دنبال برنامه ای باشد که الزامات دو رشته را با هم ترکیب می کند. اگر رشته اصلی دانشجویی زمینه مورد علاقه او را کامل نپوشاند، دو رشته اصلی در درون دو دپارتمان مهندسی را انتخاب و هر دو رشته را هم زمان تحصیل می کند. دانشجویان مهندسی می توانند چالش بزرگتری را انتخاب و در دو رشته اصلی مختلف در دو دانشکده متفاوت در درون دانشگاه، هم زمان تحصیل کنند و دو مدرک جداگانه دریافت کنند. اگر دانشجویی نخواهد دو مدرک کامل داشته باشد می تواند رشته دوم را به عنوان رشته فرعی یا minor انتخاب کند.

### مهندسی حرفه ای در کانادا

Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB) یک موسسه غیرانتفاعی غیر دولتی است که برنامه های مهندسی دوره کارشناسی کانادایی را اعتبار بخشی می کند تا اطمینان پیدا کند که این برنامه ها، استاندارد های حرفه ای لازم را برآورده می کنند. لازم است تمام رشته های مهندسی دانشگاه ها هر چند سال یکبار توسط CEAB، ارزیابی شده و مورد تأیید این موسسه قرار گیرند. مدت اعتبار تأییدیه این موسسه حداکثر ۵ تا ۶ سال است. موسساتی که مورد تأیید کامل قرار نگیرند به صورت مشروط تأیید شده و برای رفع نواقص مشخص شده، مهلت زمانی برای آن ها در نظر گرفته می شود. مشابه موسسه CEAB در آمریکا موسسه ABET است. هزینه این ارزیابی را دانشگاه ها می پردازند. دانش آموخته های برنامه های ارزیابی و تأیید شده، صلاحیت لازم برای تبدیل شدن به مهندسی حرفه ای را دارند. کمیته های ارزیابی کننده، به

انتخاب موسسه از اساتید پیشکسوت دانشگاه های معتبر مختلف و از مهندسين حرفه ای و با سابقه شناخته شده، تعيين می شوند.

### چند پیشنهاد

موارد زیر برای بهبود وضعیت آموزشی و پیشرفت برنامه های تحصیلی پیشنهاد می شود:

- برای آنکه اهمیت آموزش های دوره کارشناسی مهندسی نمایان شود، لازم است برنامه های آموزشی این دوره ها با استانداردهای شناخته شده، ارزیابی و اعتبارسنجی شوند.
- با توجه به نتایج مثبت حاصل از اجرای موفقیت آمیز پروژه های Capstone در دانشگاه ها، توصیه می شود به پروژه های دوره کارشناسی توجه بیشتری معطوف شود تا کارآفرینان بیشتری در دانشگاه ها، تربیت شوند.
- بهرتر است دروس به صورت خوشه های تخصصی ارائه شوند تا نتایج بهتری حاصل و از پراکندگی انتخاب دروس اجتناب شود.

### نظام آموزش مهندسی در ژاپن: دکتر کارآموز

امروز می خواهیم بیشتر بر روی بحث های آمادگی قبل از ورود به دانشگاه و مسائلی که پایه و بنیان دانشجویان ما را می سازد و به انگیزه های آنها قوت می بخشد، تکیه کنیم. صحبت من روی ژاپن و آن برنامه هایی که قبل از دانشگاه ارائه می شود، می باشد؛ بخصوص برنامه ای پایه ای به آن "کومان" گفته می شود و بسیار موثر است و با فرهنگی که ژاپنی ها دارند سازگار است. کومان در واقع positive characteristics (ویژگی های شخصیتی مثبت) از جمله confidence (اعتماد بنفس) در دانشجو یا دانش آموز، composure یا self-control (خود کنترلی) را تقویت می کند و perseverance یعنی همان بحث های پشتکار و maturity (بلوغ) را که از pre elementary school شروع می شود، ترویج می دهد. این دوره ها قسمتی از طبیعت دانشجو می شود و در همه رفتارهای آموزشی او تاثیر می گذارد و به اعتقاد من بسیار با ارزش است.

دوره کومان یک شروع آسان دارد که با توجه به پتانسیل فرد برنامه ریزی می شود. نمره قبول یا ردی (pass/fail) ندارد و سعی می کند دانش آموخته را تقویت کند تا این دوره را بگذراند. به او برنامه می دهد و او با instructor (مربی) در تماس است و عملاً پایه دوره تقویت calculus (ریاضی) می باشد. یعنی سعی می کند به صورت خیلی متنوع و به صورتی که خلاقیت دانش آموخته را از بین نبرده و ارتقا دهد و بتواند آن پایه ریاضی مناسبی را بسازد، فرهنگ محاسبات arithmetic (ریاضی) را متحول نماید. بطوریکه بتواند فراتر از دوره های رسمی آموزش یعنی دبستان، دبیرستان و حتی در کالج بنیه استدلال و برهان دانش آموخته را تقویت کند و ادامه دهد. این دوره بسیار موفق بوده است به طوریکه ۵۰ درصد دانشجویان یا دانش آموزانی که این دوره را می گذارند، موفقیت های زیادی را در کارهای درسی رسمی شان داشته اند. دانشجو تحت فشار مناسبی نیست و از طریق تکرار مطالب و هم بحث انضباط و هم واکنش های فیزیکی نهایتاً بتواند چیزهایی را به خاطر بسپارد. از ماشین حساب استفاده نمی شود و از مداد و برگه استفاده می شود؛ محیط جالبی است که دانش آموخته در قالب آن برای امتحان ورودی در کالج آماده می شود. این دوره از سال ۱۹۶۹ شروع شد و الان حدود چهار میلیون دانش آموز یا دانشجو در سطوح مختلف این دوره را می گذرانند و یکی از بزرگترین برنامه هایی است که واقعاً موفق بوده و از نظر روانشناختی هم نشان داده شده است که یک ترکیب قدرتمند برای یادگیری است. در امریکا بسیار ترویج داده شده و آن را برای دانشجویان یا دانش آموزان امریکایی که حوصله لازم را ندارند، tailor made (سفارشی) کرده اند. پس این برنامه باید از نظر فرهنگی برای

منطقه ای که مورد استفاده قرار می‌گیرد سازگاری فرهنگی داشته باشد. در ۴۵ کشور از آن استفاده می‌کنند. برنامه‌های مختلفی دارد که از pre school شروع می‌شود تا middle school و کالج که هر کدام هدف مشخصی دارد و در همه قسمت‌ها از نظر ذهنی، فکری و نحوه تفکر، دانش آموخته را آماده می‌سازد تا بتواند به چالش‌هایی که عمده‌تاً در همه رشته‌ها بخصوص در آموزش مهندسی وجود دارد، پاسخ دهد.

همزمان با دوره کومان ریاضی، دوره‌های آموزش زبان نیز وجود دارد و بعضی از ماژول‌های پیشرفته پیش از امتحان ورودی، فرد را از نظر محاوره‌ای و برقراری ارتباط (که ما در ایران با آن مشکل داریم) کاملاً آماده می‌کند تا خیلی موثر با فضای فیزیکی خودش ارتباط و تعامل برقرار کند. در مقام مقایسه، ژاپن به اندازه امریکا فارغ التحصیل مهندسی دارد، در صورتی که جمعیتشان نصف امریکا بوده و ۱۰ درصد درآمد ژاپن یا GDP (تولید ناخالص ملی) به آموزش اختصاص یافته است. این‌ها مسائلی هست که پایه و اساس لازم را برای موفقیت یک کشور در مهندسی ایجاد می‌کند. در فرهنگ ژاپنی نظم و انضباط، سختکوشی و پشتکار وجود دارد؛ در دوره کومان، این موارد به شکلی هست که به دانشجو منتقل می‌شود و من به شخصه می‌توانم اینها را با مشکلات موجود در کشور، با وجود موفقیت نسبی مان، مقایسه نمایم. چرا که وقتی دانشجویهای ما به کالج می‌آیند بدلیل گذراندن دوران فشرده سخت سال‌های آخر دبیرستان اکثراً افسرده هستند. در ژاپن سعی می‌شود که افراد هویت علمی خود را پیدا کنند و بصورت راهبران حوزه مهندسی بتوانند آموزش ببینند و کار کنند.

ژاپنی‌ها در دبیرستان دو رشته علوم و علوم انسانی دارند و رشته تجربی ندارند. در حالی که در کشور ما رشته تجربی یکی از رشته‌های مهم است. ژاپنی‌ها سیستمی پویاتر برای انتخاب‌های خود دارند. در ماه فوریه یک امتحان می‌دهند و پایه‌ای که در دوره کومان و در کلاس‌های محاسباتی گذرانده‌اند، به آن‌ها کمک می‌کند که بتوانند در ارتباط با مسائل مهندسی، علوم، ریاضی و انگلیسی امتحان دهند. در ماه مارس یک امتحان دیگر از آن‌ها می‌گیرند که این امتحان در واقع نوشتن یک مقاله است و مقداری هم به صورت شفاهی با آن‌ها صحبت می‌کنند که آن برنامه از کومان که در ارتباط با زبان است، در اینجا خیلی برایشان مفید واقع می‌شود. درس‌های جداگانه‌ای برای آزمایشگاه دارند. در یک نگاه می‌توان مشاهده کرد که چقدر برنامه‌های بعضی از دانشگاه‌های آن‌ها، انعطاف پذیر است. هسته درس‌هایی که باید بگذرانند با آنچه در ایران است متفاوت است و ویژگی انتخابی بودن و ویژگی انعطاف‌پذیری درس‌ها در آنجا کاملاً شکل گرفته است. در ایران یک دانشجو اختیار چندانی در ارتباط با انتخاب دروس مورد علاقه‌اش در دوره کارشناسی ندارد. چراکه انتخاب‌های ما خیلی محدود هستند و درس‌های اصلی زیادی وجود دارد. این مورد در رشته مهندسی عمران که رشته اینجانب است، کاملاً مشهود است. درس‌های مورد نیاز با توجه به دروس اساسی (core) در رشته‌های مختلف علوم مهندسی می‌تواند انعطاف پذیرتر باشد.

### آموزش مهندسی در انگلستان و استرالیا: دکتر حسن پنجه شاهی

اگر بخواهیم وارد مباحث فلسفی، اجتماعی، تربیتی یا علوم انسانی آموزش مهندسی شویم و راجع به فلسفه‌ها بحث کنیم، شاید در این مدت کوتاه ننگند و لذا من سعی می‌کنم با توجه به تفاوت‌هایی که بین نظام آموزش عالی انگلستان و سایر کشورها وجود دارد، تمرکز را روی ویژگی‌های این دوره‌های آموزشی قرار دهم.

دوره‌های آموزش عالی در مهندسی در کشور انگلستان شامل دوره‌های کارشناسی و دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری است.

### مقطع کارشناسی

در مقطع کارشناسی دو نوع دوره وجود دارد: دوره های با مدرک و دوره های بدون مدرک که در شرایط خاص، ارائه خواهد شد. فارغ التحصیلان دوره های با مدرک، در پایان دوره مدرک کارشناسی می گیرند در حالی که در دوره های بدون مدرک، دانشجویان صرفاً یک گواهی اتمام دوره را اخذ می کنند. شرایط حضور و طول دوره های آموزش عالی، بنا بر ماهیت دوره ها متفاوت هستند. مقطع کارشناسی آموزش مهندسی در کشور انگلستان و استرالیا، برعکس آمریکای شمالی، صرفاً سه ساله و به صورت سالی و نه واحدی، است. در برخی از رشته ها، دوره های کارشناسی، ۴ ساله هستند، مثل دوره های داروسازی، دامپزشکی و دندانپزشکی که ممکن است به ۵ یا ۶ سال هم بکشد. اما دوره های مهندسی عموماً دوره های سه ساله هستند. تعداد کمی از موسسات آموزش عالی انگلستان، به آموزش فشرده دو ساله هم مبادرت دارند. دانشجویان این دوره ها به صورت جهشی، از تعطیلات کمتری نسبت به دوره های آموزشی معمولی برخوردار هستند. آموزش کارشناسی در رشته های مهندسی و علوم به دریافت درجه علمی BSc و کارشناسی در رشته های علوم انسانی به دریافت درجه علمی Bachelor of Arts منتهی می شود. در مقطع کارشناسی در انگلستان و استرالیا دوره ای تحت عنوان Honors degree (مدرک افتخاری) وجود دارد که مانند دوره کارشناسی معمولی است و تنها تفاوت اش این است که دانشجویان تعداد واحد ها و دروس بیشتری را می گذرانند و امتحان های بیشتری می دهند و یا کیفیت بالاتری دارد و یا ترکیبی از این دو است. در استرالیا دوره کارشناسی با درجه افتخاری، شامل اتمام دوره سه ساله معمولی، با نمرات عالی و یا گذراندن یک سال اضافه تر یعنی سال چهارم به صورت یکپارچه با تمرکز بر قابلیت های تحقیقاتی دانشجو است. نکته ای که دوره های آموزش مهندسی را در مقطع لیسانس با سایر کشور ها متمایز می کند، پروژه طراحی یا design project است که در انتهای دوره برگزار می شود و از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای پی بردن به اهمیت design project، آنها دانشجویان را به گروه های ۳-۴ نفره و یا ۵ نفره تقسیم می کنند و دانشجویان باید کارهای مطالعه و طراحی یک پروژه واقعی صنعتی را انجام دهند. اعتبار این design project به گونه ای است که برای مثال، برای عضویت در انجمن مهندسين شیمی انگلستان (IChemE)، برای اینکه بدانند design project انجام شده است، ابتدا سوال می کنند که شما دوره کارشناسی را در دانشگاه انگلیسی گذرانده اید یا خیر؟ یا اگر شما بفرمایید که من دوره کارشناسی مهندسی شیمی را در دانشگاه تهران یا دانشگاه صنعتی شریف گذرانده ام و کارشناسی ارشد و دکتری را در دانشگاه های انگلیس گذرانده ام، شما نمی توانید عضو انجمن شوید و باید یک سری امتحان هایی را بدهید. بنابراین design project در انتهای دوره، از وزن بالایی برخوردار است.

در استرالیا دوره های ترکیبی در مقطع کارشناسی، امکان تحصیل در دو رشته را فراهم می کند. دوره های ترکیبی عموماً ۵ سال به طول می انجامند و دانشجو با مدرک کارشناسی در دو رشته فارغ التحصیل می شود. دوره های ترکیبی با هدف آموزش و آماده سازی دانشجو برای فعالیت های بین رشته ای تبیین می شوند. در انگلستان و استرالیا ارزشیابی در مقطع کارشناسی بر پایه ارزیابی پیوسته و بر اساس امتحانات برگزار شده در طول ترم است و تنها به امتحان پایان هر ترم اکتفا نمی شود.

### مقطع کارشناسی ارشد

به طور کلی مقطع کارشناسی ارشد پس از اتمام دوره کارشناسی طی می شود که به صورت تمام وقت یک سال و به صورت پاره وقت دو سال به طول می انجامد. بین ۸ تا ۱۰ درس در طول دو ترم، در ۶-۷ ماه تدریس می شود و در انتهای آن سال این ۸ یا ۱۰ درس به صورت یکجا امتحان گرفته می شود و دانشجو پس از گذراندن این درس ها می تواند تحقیق خود را شروع کند. کل دوره به صورت تمام وقت باید ظرف مدت یک سال یا حداکثر ۱ سال و سه ماه تمام شود.



دو نوع کارشناسی ارشد در انگلستان اجرا می شود: یکی بر اساس course است (course based) و دیگری صرفاً research است، یعنی کل دوره به صورت تحقیقات انجام خواهد شد. در برخی موارد در دوره پیش از کارشناسی ارشد یا دوره pre master، برای دانشجویانی که قصد تغییر رشته از مقطع کارشناسی به مقطع کارشناسی ارشد دارند نیز پیشنهاد می گردد. تحصیلات در مقطع کارشناسی ارشد در سیستم انگلیسی، شامل دو برنامه کلی است: کارشناسی ارشد معمولی یا همان MSc و همچنین MPhil. علیرغم شباهت های آموزشی کشورهای انگلستان و استرالیا، دوره MPhil صرفاً مختص انگلستان است و در این دوره، دو سال کار تحقیقاتی انجام می شود. این دوره از لحاظ ارزش علمی بالاتر از کارشناسی ارشد به شمار می رود. اگرچه در نظام ارزشیابی کشور به عنوان کارشناسی ارشد معرفی می شود.

### مقطع دکتری

تحصیلات در مقطع دکتری پس از اتمام دوره کارشناسی ارشد یا MPhil امکان پذیر است. پس از اتمام دوره دکتری، مدرک Ph. D. اعطا می شود. دوره دکتری به مدت دو یا سه سال صرفاً با انجام پروژه تحقیقاتی همراه است. دوره دکتری در انگلستان سیستم course based ندارد و دوره دکتری فقط دوره تحقیقاتی است. پروژه های تحقیقاتی مقطع دکتری عموماً توسط صنعت و یا بخش تحقیقات مرتبط با صنعت، تعریف شده است. ورود به دوره دکتری مستقیماً از مقطع کارشناسی با گذراندن یک دوره تحقیقاتی و انتقال به دوره دکتری، امکان پذیر است.

### می توانم نتیجه گیری کنم که:

- سیستم های آموزش مهندسی انگلستان و استرالیا، شباهت های بسیاری دارند.
- در استرالیا دوره های ترکیبی در مقطع کارشناسی، دانشجویان را برای کار و یا ادامه تحصیل در زمینه های بین رشته ای، آماده می سازد.
- در انگلستان برخی زمینه های بین رشته ای در غالب رشته های نوین، در برخی دانشگاه ها تدریس می شود، مانند مهندسی و اقتصاد، مهندسی و مدیریت.
- سیستم آموزش عالی انگلستان و استرالیا بر مبنای آموزش بر اساس نیاز (Enquiry Based Learning- EBL) طراحی شده است تا دانشجو به صورت پویا به دنبال دانش مورد نیاز برای حل مسائل باشد و بعد از اتمام تحصیل، بتواند مفید واقع شود.
- در مقطع کارشناسی رشته های مهندسی، هدف، افزایش درک دانشجو و آشنایی با مبانی زمینه تحصیلی به صورت عملی است.
- در مقطع کارشناسی ارشد با توجه به جذب اکثریتی دانشجویان رشته های مهندسی به بازار کار، طراحی دروس به گونه ای است که ارائه تکالیفی با بکارگیری دانش مربوطه در مورد های مطالعاتی صنعتی، جزئی از برنامه درسی است.
- برنامه درسی دوره های کارشناسی ارشد با پروژه های تحقیقاتی و MPhil به گونه ای طراحی شده اند تا توانایی دانشجو برای انجام تحقیقات وسیع تر و به صورت مستقل، تقویت گردد.
- اقتصاد کشور انگلستان بر پایه خدمات، استوار است و نه صنعت. مهندسی و نوآوری درصد قابل توجهی از بخش مالی و کسب و کار (۲۸ درصد) و در بخش ساخت و کارخانجات رتبه دوم (۲۴ درصد) را به خود اختصاص داده است.

- تمایل انگلیسی ها از مهندسی حرفه ای به سمت علوم اجتماعی و ارتباطات چشمگیر است. توزیع اقتصادی در جامعه انگلستان نشان می دهد که از ۱۷ شغل پر درآمد کشور، فقط ۵ شغل مربوط به مهندسی است که در بین آنها مهندسی شیمی، جایگاه سومین شغل پر درآمد را دارد.

### نظام آموزش مهندسی در فرانسه: دکتر کمره ای

نظام آموزشی فرانسه به همان صورتی که در کشورمان داریم به صورت لیسانس، فوق لیسانس و دکتری است. در مقطع دبیرستان قبل از ورود به دانشگاه، چند نوع دیپلم در زمینه های مختلف وجود دارد (به عنوان مثال در رشته های مربوط به برق یا مکانیک هر کدام چندین عنوان دیپلم). پس از اخذ دیپلم، زمانی که می خواهند به دانشگاه و آموزش عالی وارد شوند، و در رشته های مهندس تحصیل نمایند دو راه وجود دارد.

راه اول ورود به دانشکده ها یا مدرسه های عالی مهندسی است که نامشان در ابتدا با ENS (École Normale Supérieure) شروع می شود. در این مسیر کسی که دیپلم دبیرستان اخذ می نماید لازم است در یک دوره دو ساله آمادگی که فقط فیزیک و ریاضی تدریس می شود و قبول شدن در این دوره دو ساله بسیار مشکل است را بگذرانند. دانشجوی این دوره دو ساله فقط می تواند یک سال رد شود و این دوره را حداکثر در سه سال به پایان برساند. کسانی که این دوره آمادگی را گذرانده اند، می توانند در آزمون ورودی دانشکده های مهندسی شرکت کنند که طبیعتاً امتحان مشکلی است و عده کمی، متناسب با ظرفیت پذیرش می توانند وارد مدرسه های عالی مهندسی شوند. این دانشجویان پس از ورود سه سال درس می خوانند و در صورت موفقیت مدرک دیپلم مهندسی اخذ می نمایند. به عبارت دیگر دیپلم به اضافه ۵ سال، زمانی است که آنها فارغ التحصیل می شوند. دانش آموختگان مدارس عالی مهندسی اگر بخواهند وارد دوره تحقیقاتی شوند می توانند دوره دکتری را شروع کنند که البته عده زیادی از آن ها چون پیشنهاد های بسیار خوبی برای کار دارند، جذب بازار کار می شوند و در صنایع مختلف با جایگاه های بسیار خوب، مشغول به کار می شوند و حقوق های بسیار خوبی هم می گیرند. عده ای هم هستند که می توانند در دوره دکتری ادامه تحصیل دهند.

راه دوم، ورود به رشته های مهندسی در دانشگاه ها (متفاوت از مدارس عالی مهندسی) است که بدون گذراندن دوره آمادگی دو ساله و شرکت در کنکور ورودی میسر است، زیرا در بعضی از دانشگاه ها، رشته های مهندسی وجود دارد که کنکور ورودی ندارند و دانشجویان را بر مبنای پرونده داوطلبان و ظرفیت پذیرش خود انتخاب می کنند. در فرانسه حدود ۲۵۰ مدرسه مهندسی وجود دارد. به عنوان مثال انستیتو ملی پلی تکنیک Grenoble، مجموعه ای متشکل از چندین دانشکده مهندسی است، یعنی ۱۱ تا ۱۲ دانشکده مهندسی در موسسه INPG در شهر Grenoble وجود دارد. در کشور فرانسه ۷۲ دانشگاه دولتی رسمی اصلی و واحد های متعدد دیگری به صورت خصوصی (بیش از ۳۰۰۰) وجود دارد که کمتر در رشته های مهندسی فعالیت می کنند و امکان فارغ التحصیل شدن در دوره های دو ساله و سه ساله برای بسیاری از رشته ها وجود دارد اما طول دوره تحصیل در رشته های مدرسه های عالی مهندسی، پس از اخذ دیپلم دبیرستان ۳+۲ و مجموعاً ۵ سال است.

بعضی از مدرسه های عالی مهندسی یا دانشکده های مهندسی فرانسه، دوره دکتری ندارند و اگر کسی بخواهد ادامه تحصیل دهد باید به موسسه دیگری برود. در دانشکده های خوب و مدرسه های عالی مهندسی، سطح علمی از نظر ریاضی، فیزیک و علوم پایه مهندسی بالا است. درس عمومی یا کلی در این دانشکده ها به صورت کلاس های بزرگ برگزار می شود که معمولاً

استادان با تجربه و با سابقه، دروس اصلی را ارائه می کنند و همه این دروس دارای زیر درس هایی هستند که آنها را کارهای هدایت شده یا کلاس های هدایت شده (TD) می نامند که در آن استاد دیگری این درس ها را با توضیح بیشتر برای تعداد محدودتری از دانشجویان ارائه می دهد و در حقیقت دانشجویان را با جزئیات مطالب آشنا تر می کند، تمرین حل می شود و در یک محیط بحث و گفتگوی علمی بین استاد و دانشجویان، فرآیند آموزش کاملتر می شود. کارهای آزمایشگاهی در رشته های مهندسی، اهمیت ویژه ای دارند. آزمایشگاه و درس های عملی، گذراندن کارآموزی و دوره عملی که عمدتاً در صنعت انجام می شود، بسیار مهم هستند. دانشجویان سال سوم مهندسی معمولاً از ماه فوریه به بعد کار آموزشی و عملی را به صورت کارآموزی در صنعت انجام می دهند و سعی می شود در تابستان که فارغ التحصیل می شوند، دوره آموزش عملی و تئوری قوی را پشت سر گذاشته باشند.

در فرانسه کنسرسیوم یا موسسه ای به نام (N: National , I: International) N+I وجود دارد که متشکل از ۷۰ دانشکده مهندسی است، که کارهایشان را با هم تجمیع کرده اند. N+I برای دانشجویانی که در فرانسه کنکور داده اند یا افرادی که از خارج از فرانسه می خواهند وارد مدرسه های عالی مهندسی شوند، اخذ پذیرش می کند و فعالیت های دیگرشان را هدایت می کند. این موسسه می تواند به افرادی که از ایران هم متقاضی هستند، کمک کند.

به ارتباطات بین المللی مانند اجرای تفاهم نامه های منعقد شده با دانشگاه های کشورهای مختلف و اجرای برنامه هایی از قبیل اراسموس موندوس و اراسموس پلاس، بسیار اهمیت داده می شود. اکثر دانشگاه ها و موسسات علمی کشور فرانسه علاقمند به همکاری با دانشگاه های سطح یک ایران می باشند و هم اکنون بعضی از دانشگاه ها و از جمله دانشگاه تهران در حال برگزاری دوره های مشترک در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی با آن موسسات می باشند.

نکته دیگر اینکه در دوره مهندسی، فقط تمرکز بر روی دروس مهندسی نیست و دانشجو می تواند از دروس رشته های دیگر مانند هنر، تاریخ و غیره هم درس انتخاب کند و اطلاعاتش را در آن زمینه ها نیز افزایش دهد. در نهایت آنچه باعث می شود آموزش، به خصوص آموزش مهندسی در فرانسه، در دانشکده های خوب و مدرسه های عالی مهندسی، بسیار با کیفیت و مطلوب باشد، بیشتر به این دلیل است که یک استاندارد آموزشی مشخص دارند که طبق آن استاندارد کار انجام می شود. نکته تکمیل کننده نهائی در فرآیند موفق آموزش مهندسی در کشور فرانسه، ارزیابی مستمر درونی و برونی برنامه های آموزشی و موسسات مجری دوره های مهندسی است که سبب می شود بتوانند کیفیتشان را حفظ کنند و فارغ التحصیلان مهندسی این دانشکده های خوب که با این سیستم آموزش دیده اند در زندگی حرفه ای شان موفق باشند.

### آموزش مهندسی در آلمان: دکتر شاه آبادی

مهندس در زبان آلمانی *Ingenieur*. مهندس مونث *Ingenieurin* و از ریشه لاتین *ingenium* به معنی نبوغ و خلاقیت است و تا قرن ۱۸ میلادی به استاد سازه های نظامی اطلاق می شده است. در آلمان این عنوان از نظر حقوقی محفوظ است و فقط قابل اطلاق به دانش آموزان دانشگاه های فنی آلمان است، یعنی دانشگاه هایی که با عبارات *FH* و *TH* و یا *TU* مشخص می شوند. از نظر سرآمد بودن مهندسی، کشور آلمان احتیاج به معرفی ندارد. از اختراع ماشین چاپ با تکنیک حروف چینی در سال ۱۴۳۹ میلادی که توسط *Gutenberg* به جهان عرضه شد، تا اختراع اولین کامپیوتر قابل برنامه ریزی در سال ۱۹۴۱ میلادی توسط *Zuse*، فقط اندک مواردی هستند که در جامعه جهانی نقش بسزائی داشته اند. از سوی دیگر نقش موثر آلمان در فناوری ترابری و حمل و نقل غیرقابل انکار است. به عنوان مثال *ICE* که قطارهای پر سرعت برقی زمینی آلمان

هستند و یا قطارهای معلق مغناطیسی نظیر Transrapid تأیید کننده پیشرو بودن آلمان در صنعت حمل و نقل است. در صنعت خودرو نیز به همین ترتیب، آلمان با برندهای کاملاً شناخته شده و از همه نظر برتر در رتبه اول در سطح جهان قرار دارد. آنچه که باعث این دستاوردها شده است آموزش بسیار خوب مهندسی در آلمان است. آموزش مهندسی در آلمان در دانشگاه‌های فنی با عنوان Technische Universitäten (TU) ، مدارس عالی فنی Technische Hochschulen (TH) و مدارس عالی حرفه‌ای Fachhochschulen (FH) انجام می‌شود. همچنین مراکز و موسسات پژوهشی شناخته شده‌ای نظیر Max Planck Society و Fraunhofer Society می‌توانند به صورت مشترک با دانشگاه‌ها در مقطع دکتری دانشجوی تربیت کنند. قدمت سیستم آموزش دانشگاهی در آلمان قابل تأمل است: اولین دانشگاه آلمان دانشگاه Heidelberg است که در سال ۱۳۸۶ میلادی تأسیس شده است و آن چه در این مورد حائز اهمیت است این نکته است که دانشگاه مذکور هنوز هم در بین دانشگاه‌های برتر دنیا بوده و در سال‌های اخیر رتبه ۴۳ جهانی را کسب کرده است. (تذکر این نکته آموزنده است که تاریخ تأسیس اولین دانشگاه فقط تا اندازه‌ای حائز اهمیت است ولی حفظ کیفیت طی سالهای متمادی از اهمیت بالاتری برخوردار است.) اولین دانشگاه فنی آلمان دانشگاه Braunschweig بوده است که در سال ۱۷۴۵ میلادی تأسیس شده است.

اگر با استفاده از اطلاعات موسسه تایمز، رتبه دانشگاه‌های فنی آلمان بر اساس شاخص Industry Income مرتب شود جدول زیر بدست خواهد آمد. توجه شود که امتیاز این شاخص مقداری بین ۰ تا ۱۰۰ است. با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که شاخص Industry Income برای دانشگاه‌های فنی و مهندسی کشور آلمان بسیار بالا است. لازم به ذکر است که این شاخص برای دانشگاه MIT، ۸۰ و برای دانشگاه استنفورد، در حدود ۶۰ است. این نتیجه بسیار قابل تأمل است. توجه شود که جدول زیر فقط بر اساس شاخص Industry Income مرتب شده است و بدون آنکه خواسته باشیم، شاخص آموزش نیز با همبستگی بسیار بالایی، به همین ترتیب از بالا به پائین کاهش می‌یابد و فقط در بعضی موارد عدم تطابق وجود دارد. این نشان می‌دهد که تا چه میزان کیفیت آموزش مهندسی در یک دانشگاه با درآمدهای ناشی از صنعت همبستگی دارد. در مورد مثال کشور آلمان می‌توان ادعا کرد که آموزش مهندسی در راستای نیازهای صنعت شکل گرفته است.

### رتبه جهانی تعدادی از دانشگاه های آلمان

Rank	Name	Overall	Teaching	Research	Industry Income
46	<a href="#">Technical University of Munich</a> Germany <a href="#">Explore</a>	71.6	61.0	70.5	100.0
=78	<a href="#">RWTH Aachen University</a> Germany <a href="#">Explore</a>	63.0	53.3	63.7	99.4
=82	<a href="#">Technical University of Berlin</a> Germany <a href="#">Explore</a>	62.0	49.8	59.3	98.0
160	<a href="#">University of Erlangen-Nuremberg</a> Germany <a href="#">Explore</a>	54.0	38.7	43.6	96.0
164	<a href="#">TU Dresden</a> Germany <a href="#">Explore</a>	53.5	42.3	45.6	95.7
201—250	<a href="#">Technical University of Darmstadt</a> Germany <a href="#">Explore</a>	46.3—50.4	38.2	43.0	95.1

نکته درخور توجه بعدی مربوط به افزایش کیفیت در گذر زمان است. در واقع اینکه اکنون در چه رتبه جهانی قرار داریم تا اندازه‌ای اهمیت دارد ولی آنچه اهمیت نسبی بیشتری دارد این است که در طول سال‌ها رتبه دانشگاه ما چگونه بهتر شده است. برای مثال در جدول زیر این روند بهبود نسبی کیفیت را برای تعدادی از دانشگاه‌های آلمان ملاحظه می‌فرمائید. در این جدول به مورد دانشگاه TU Berlin توجه شود که از تغییرات قابل توجهی برخوردار است.

### رتبه جهانی تعدادی از دانشگاه‌های آلمان

Universities	World University Ranking (2018)	Academic Ranking of World Universities (2017)
<a href="#">Ludwig-Maximilians-University (LMU) Munich</a>	34	57
<a href="#">Technical University of Munich</a>	41	50
<a href="#">University of Heidelberg</a>	45	42
<a href="#">Humboldt University Berlin</a>	62	-
<a href="#">RWTH Aachen University</a>	79	201
<a href="#">University of Freiburg</a>	82	101
<a href="#">Freie Universität Berlin</a>	88	-
<a href="#">TU Berlin</a>	92	401
<a href="#">University of Tübingen</a>	94	151
<a href="#">University of Bonn</a>	100	101

### وضعیت کنونی تحصیل در رشته‌های مهندسی در آلمان

- تحصیل در دانشگاه‌های غیرخصوصی آلمان بدون شهریه و یا با شهریه بسیار ناچیز است.
- بورس‌های تحصیلی متعددی برای رشته‌های مهندسی وجود دارد. DAAD یکی از مهم‌ترین موسسه‌ها برای اعطای بورس تحصیلی است. همچنین صنایع خودرو آلمان، بورس‌های تحصیلی خاص خود را اعطاء می‌کنند.
- ارتباط نزدیک دانشجویان با مراکز و موسسات پژوهشی از مهم‌ترین ویژگی‌های تحصیل در آلمان است.
- آموزش به زبان انگلیسی که بیش از پیش، رایج شده است از دیگر خصوصیات قابل توجه در آموزش مهندسی در آلمان است.
- اشتغال خوب دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی در آلمان تقریباً تضمین شده است.

آنچه پایه و اساس آموزش در آلمان را تشکیل می‌دهد آزادی آکادمیک یا Akademische Freiheit است که بر اساس قانون اساسی آلمان به سه نوع تقسیم می‌شود:

- آزادی در پژوهش (موضوع، روش، ارزیابی و پردازش نتایج)
- آزادی در آموزش (محتوا و روش)
- آزادی در تحصیل (دروس، شرکت در امتحان)، مثلاً وقتی دانشجویان در سال اول تحصیل هستند می‌توانند دروس سال آخر را انتخاب کنند و در امتحان آن شرکت کنند.

ولی بعد از Bologna Process که همه با آن آشنا هستیم، این وضعیت تغییر پیدا کرد و آزادی آکادمیک محدود شد که بخشی از اعتراض‌های فعلی به آموزش دانشگاهی در آلمان ناشی از همین محدودیت است. به طور خلاصه وضعیت فعلی بعد از Bologna Process به این صورت است که تحصیلات در مهندسی در مقطع کارشناسی برای ۶ نیمسال تنظیم شده است و این مدت برای تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد ۴ نیمسال است. در مقطع کارشناسی، درس‌ها شامل دروس پایه، دروس الزامی و دروس اختیاری هستند. (در اینجا جدول دروس به حصار نشان داده می‌شود). طبق این جدول تعداد دروس اختیاری بسیار زیادی برای مقطع کارشناسی منظور شده است با این وصف، تنوع آن‌ها در مقایسه با دروس اختیاری مقطع کارشناسی ارشد کمتر است. قابل ذکر است که دروس کاملاً تخصصی برای مقطع کارشناسی ارشد در نظر گرفته شده‌اند و مهم‌ترین نکته‌ای که در اینجا دیده می‌شود، آزادی و آزادی بیشتر و بیشتر است.

در پایان اگر کسی بخواهد آموزش مهندسی در آلمان را دسته‌بندی کند می‌تواند آن را از گروه آموزش‌های مهندسی پژوهش محور بداند زیرا در دانشگاه‌های این کشور از دانشجویان خواسته می‌شود که پژوهش‌کنان یاد بگیرند. برای این امر، امکان دسترسی به مراکز تحقیقاتی بسیار بزرگ فراهم است. تمام وقت بودن دانشجویان از دیگر مواردی است که دانشگاه‌ها از دانشجویان انتظار دارند. از سوی دیگر توجه به تنوع (Diversity) در دانشگاه‌های آلمان به شدت زیاد است. در این راستا سهم بیشتر زنان در رشته‌های مهندسی هر روز رو به افزایش است و آموزش به زبان انگلیسی رواج روز افزونی یافته است.

#### نکاتی در مورد آموزش مهندسی در بلوک شرق: دکتر جعفر توفیقی

دانشگاه‌هایی که همکارانم در پِنل از آن صحبت کردند عمدتاً دانشگاه‌هایی هستند که چند صد سال قدمت دارند و بسیار قدیمی هستند. اینکه ما از زاویه نگاه مکتب، بخواهیم مکاتب آموزش عالی آنها را مقایسه کنیم باید به صدها سال پیش برگردیم و ببینیم که آن اندیشه بنیادین پشت تأسیس این دانشگاه‌ها و نهاد‌های علمی چه بوده است. یک تفاوت اساسی در این اندیشه، در غرب و شرق ملاحظه می‌کنید. در غرب، دانشگاه‌ها و نهاد‌های علمی عمدتاً برخاسته از اراده اجتماعات علمی است. یعنی خواست جامعه علمی بدون اینکه اصلاً دولت در آن مداخله‌ای داشته باشد. عمدتاً هم به منظور مباحث‌نخبگی در درجه اول و پرورش‌نخبگان و پرداختن به مسائلی از قبیل نقد و روشنگری و توسعه تفکر و خلاقیت و مباحث مربوط به اجتماعی کردن علم و عمومی کردن علم، بنیان نهاده شده‌اند.

درست نقطه مقابل آن در بلوک شرق، دانشگاه به عنوان یک ایدئولوژی دولتی، تأسیس می‌شود، یعنی دولت اراده می‌کند که من برای نوسازی صنعتی و اقتصادی خود، چیزی به اسم دانشگاه لازم دارم. شاید تفکری نزدیک به تأسیس دارالفنون در ایران که ناشی از یک ایدئولوژی دولتی است و دولت تصمیم می‌گیرد که نیاز به تکنیسین توپخانه و اسلحه دارد. به همین علت در روسیه، اساساً دانشگاه و صنعت با هم عجین شده‌اند. یعنی انگار که یک محیط به اسم دانشگاه و صنعت تعریف شده است و ارتباطات بسیار قوی بین دانشگاه و صنعت وجود دارد. از جمله اینکه، بسیاری از کلاس‌های درس در دانشگاه‌ها در آزمایشگاه‌ها و بخشی هم در صنعت برگزار می‌شود و دانشجوی موظف است هفته‌ای دو سه روز در صنعت باشد. اساتید در دانشگاه‌های روسیه، بسیار صنعتی هستند، یعنی تجربه‌های صنعتی بسیار قوی‌ای دارند. شاید برعکس بعضی کشورها که اعضای هیأت علمی ممکن است به اصطلاح اصلاً پا در صنعت نگذاشته باشند. کسانی که از دانشگاه‌های روسیه بازدید کرده‌اند، متوجه می‌شوند که اصلاً بخشی از ادوات صنعتی در دانشگاه است. مثلاً وقتی بنده از دانشگاه نفت گوبکین بازدید داشتیم، دیدم یک دکل حفاری در دانشگاه وجود دارد و شما حتماً شنیده‌اید که بسیاری از صنایع روسیه در دانشگاه‌ها طراحی شده است. مثلاً صنعت هوافضا و صنایع نظامی روسیه، عمدتاً به اسم اساتید دانشگاه است. بنابراین به خاطر همان

تفکر بنیادین که دانشگاه با اراده دولت و برای اینکه نوسازی صنعتی بکند، تأسیس شده است، شما در واقع یک محیط ادغام شده می بینید. اساتید بسیار با سواد و با مقالات و به خصوص با ثبت اختراعات، هستند. جالب است که به خاطر همان اندیشه ای که من در غرب اشاره می کنم، شما مشاهده می کنید که در غرب، بیشتر ثبت اختراعات اصلاً در دانشگاه ها نیست بلکه در واحد های تحقیق و توسعه صنعتی است. یعنی در غرب دانشگاه به ندرت توسعه تکنولوژی می دهد، اما بیشتر واحدهای تحقیق و توسعه، توسعه تکنولوژی می دهند. عمدتاً هم اگر شما گزارش های جهانی را نگاه کنید، بودجه هایی که در مراکز تحقیق و توسعه صنعتی، صرف تحقیق و توسعه می شود، بسیار بسیار بیشتر از دانشگاه ها است ولی در شرق، انگار که دانشگاه، واحد تحقیق و توسعه صنعت است. شما در شرق چندان واحدهای R&D نمی بینید. در صنعت شرق، واحد های تحقیق و توسعه به آن معنا که در غرب می بینید مشاهده نمی کنید ولی دانشگاه این کار را می کند، یعنی عمده فعالیت های تحقیقاتی دانشگاه، باید منجر به توسعه تکنولوژی در صنعت روسیه شود. به همین علت، نظام آموزش عالی روسیه، معروف به صنعت محوری و آموزش های صنعتی و بسیار تأکید شده است که دانشجو با مهارت های فنی (اصطلاح آچار به دستی) و اعتماد به نفس در نظام آموزش عالی، باید باشد. جالب است نکاتی که دکتر شاه آبادی گفتند، عباراتی مثل آزادی علمی یا autonomy را اصلاً در شرق نمی بینید. چون این اصطلاحات، آزادی پژوهش، آزادی علمی و آزادی دانشگاه، برای تفکر بنیادین اراده جامعه علمی است نه ایدئولوژی دولت. دولت، اصلاً این بحث ها را نمی کند، هدف دولت از تأسیس دانشگاه، برای رفع مشکل صنعتی است. لذا تمام لوازم را فراهم می کند که با صنعت ارتباط داشته باشد و پروژه هایی را انجام دهد.

### پرسش و پاسخ

در این بخش، رئیس جلسه از اساتید بخاطر ارائه نظراتشان تشکر کرد و از مخاطبان خواست که اگر نظری دارند، بیان دارند.

- **دکتر بازرگان:** مهم این بود که ما تحلیل این نظام ها را ببینیم. هر نظام آموزش مهندسی در نهایت، Learning Outcomes یا پیامد های یادگیریشان است که بسیار مهم است. مثلاً موسسه پلی تکنیک فرانسه که آقای دکتر کمره ای از آن صحبت کردند، یکی از قدیمی ترین موسسات است، اگر Learning Outcomes های آنها یا کشورهای دیگر مثل ژاپن و غیره را در نظر بگیریم به نظر من در جهان شاهکار است. دوستان بحثی راجع به تحلیل این نظام ها و درس هایی که ما می توانیم بگیریم را هر کدام برای چند دقیقه بفرمایند؟

### دکتر جبه دار:

آنچه از آموزش مهندسی در کانادا می توان نتیجه گرفت، این است که مهارت آموزی دانشجویان توجه بیشتری نیاز دارد و برای همین است که برنامه Co-op در آنجا پیش رفته است و تعداد استفاده کننده از آنها هر ساله زیادتر می شود و توجه بیشتری به پروژه های کارشناسی یا Capstone داده می شود که بسیار مهم است و از آن بالاتر این است که انتخاب رشته می تواند، سال اول نباشد. چون دانشجویی که ابتدا وارد دانشگاه می شود، ممکن است نداند که مهندسی برق چیست؟ ولی با گذراندن چند درس پایه مهندسی، ممکن است علاقه داشته باشد و چه بسا ابتدا مهندسی برق را انتخاب کند و بعد به مهندسی مکانیک، علاقه پیدا می کند. همچنین این امکان برای دانشجویان کانادایی وجود دارد که می توانند به صورت چند رشته ای، تحصیل خود را ادامه دهند. امروزه صرفاً مهندسی تنها، خیلی کاربرد ندارد ولی مهندسی همراه با اقتصاد، پزشکی و رشته های دیگر، بسیار کاربرد دارد و از این رو این کشور در این راستا، بسیار پیش قدم بوده است و نکته آخر اینکه دانشجویانی که دوره Co-op را می گذرانند و به کشور باز می گردند بازخوردهایی به دانشگاه می آورند که بسیار با ارزش

است. اولاً کارفرمایان می گویند که کمبود های این دانشجو چه بوده است؟ ممکن است آن کمبودها در دانشگاه وجود نداشته باشد، بلکه در یادگیری آن دانشجو باشد، یا دانشجو زمانی که به دانشگاه باز می گردد، می گوید در صنعت مواردی را یاد گرفته است که در دانشگاه به او آموزش داده نشده است. بنابراین مسئله تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه که ما در ایران سال ها از آن صحبت می کنیم، در روش استفاده از Co-op به راحتی حل شده است.

نکته دیگر به وجود آمدن موسساتی است که استانداردهای آموزشی را تعیین می کنند و پیگیر آن هستند که دانشگاه ها این برنامه ها را اجرا کنند و این بسیار مهم است که در کشور ما به آن توجه نمی شود. البته ما یک موسسه ارزشیابی آموزش مهندسی داریم که این موسسه، علاقه مند است که مشابه ABET و CEAB عمل کند ولی هنوز به این مرحله نرسیده ایم و باید از آنها الگو بگیریم و در این زمینه پیش قدم باشیم.

### دکتر کارآموز:

برای این نظام های مختلف، بسیار مقاله نوشته شده است و بحث وجود دارد. هدف ما در این پنل این بود که آموزش کشورهای مختلف، ما را به فکر بیاندازد و دنبال راه حل برای مسائل آموزش مهندسی در ایران باشیم. من در ژاپن فارغ التحصیل نشدم و طبق دستوری که دادند اطلاعاتی را جمع آوری کردم. آنچه که من می توانم از آموزش در ژاپن نتیجه بگیرم این است که آنها *horizontal thinking* را ترویج می دهند. *horizontal thinking* پیش نیاز خلاقیت است. یعنی وقتی دانشجو به دانشگاه وارد می شود و می خواهد مهندسی بخواند، فکرش باز است. در مقابل آن اگر مقایسه کنیم، متأسفانه ما در ایران به دانشجویانمان *vertical thinking* آموزش می دهیم و دانشجو تست می زند و خود را آماده می کند که آزمون ورودی را بگذراند. انعطاف پذیری در آموزش ژاپن، واقعاً استثنائی است. با توجه به برنامه درسی و آزادی عملی که دانشجو دارد، ما واقعاً در آموزش مهندسی در ایران، سیستم بسته و غیرقابل انعطافی داریم که البته بیشتر در ارتباط با رشته مهندسی عمران می گویم. این به اعتقاد من، نقطه شاخصی است که ما دانشجو را از نظر ذهنی آماده کنیم که وقتی به رشته مهندسی آمد، هم هویت خود را بشناسد و هم امکان پذیری ها را ببیند و فقط دنبال یک راه حل نباشد. در کومان به دانشجو یاد می دهند که دنبال امکان پذیری ها باشد و برای یک مسئله چندین راه حل وجود دارد و این حقیقت سیستم تفکر است که اساتید با آن آشنا هستند و در واقع درس مهمی در ارتباط با آموزش مهندسی در ژاپن است.

### دکتر پنجه شاهی:

مبنای سیستم آموزش در انگلیس و استرالیا *Enquiry Based Learning- EBL* است، که نشان می دهد یک تعامل مستمر بین دانشگاه و نیازهای صنعت، همواره وجود دارد و در انگلستان برای پاسخ دادن به یک نیاز مشخصی که از صنعت آمده است، نیرو تربیت می شود. شاید ما به این شکل در ایران عمل نکنیم. ما مهندسان با رشته های مختلفی تربیت می کنیم ولی مشخص نیست که آنها به کدام نیاز پاسخ بدهند. در سال ۱۳۵۴ که وارد دانشگاه صنعتی شریف شدم، درسی به نام مقدمات مهندسی شیمی داشتیم، استادی که می خواست درس را معرفی کند و موارد بازار کار آن را توضیح دهد، در انتهای معرفی می گفت از جمله اداره ثبت احوال به عنوان کارمند! که این یک واقعیت است. نکته دیگر به اساس تفکر در آموزش عالی انگلستان بر می گردد، به خصوص در مقاطع تکمیلی که *research based* است، یعنی تکیه بر نوآوری دارند و آنها افراد را خلاق پرورش می دهند و اثری که از یک فارغ التحصیل در نظام آموزشی انگلستان بر جای می ماند، این است که این فرد



خلاق است. چون در فوق لیسانس و دکتری، حداقل ۴ سال تحقیق کرده است و هیچ دوره ای هم نگذرانده است و هدف این بوده است که خلاقیت پیدا کند.

#### دکتر کمره ای:

یکی از روش های بسیار مناسب برای اطلاع از نتایج زحمات دانشجو و استاد و هزینه هایی که هر دانشگاه انجام داده است، ارزیابی وضعیت فارغ التحصیلان می باشد. بررسی اینکه فارغ التحصیل یک دوره در چه موقعیتی قرار می گیرد، در کجا و مشغول به انجام چه کاری است و چه اثرگذاری در جامعه دارد، بسیار اهمیت دارد که به آن می پردازند و اگر نتیجه این باشد که اثرگذار نباشد، برنامه آموزشی و فرآیند اجرای آن را تغییر می دهند و به همین علت ارزیابی درونی و برونی به صورت مرتب انجام می شود. نکته دیگر اینکه هنگام جذب اعضای هیأت علمی، علاوه بر توجه به سوابق آموزشی از قبیل محل تحصیل و معدل در مقاطع مختلف تحصیلی و سوابق پژوهشی مانند کیفیت و کمیت مقالات و کتاب های انتشار یافته، مشارکت در اجرای طرح های پژوهشی، ثبت اختراع و غیره، به موضوع مهم توانمندی ارتباط برقرار کردن با دانشجو، آموزش دادن و آموزش دیدن هم زمان و به عبارت دیگر میزان آشنائی با روش های جدید یاددهی - یادگیری توجه می شود. در جذب هیأت علمی در فرانسه، کمیسیونی که داوطلب را مورد ارزیابی قرار می دهد، فقط متشکل از متخصصین آن رشته نیستند، بلکه متخصصین از رشته های دیگر نیز حضور دارند و فرد را مورد سوال قرار می دهند تا ببینند که علاوه بر تخصص خود در زمینه های دیگر و در راستای بهبود وضع جامعه و کشورشان چگونه فکر می کند، که لازم است در کشور ما نیز به آن توجه شود و یکی از شاخص های مهم را که وضعیت فارغ التحصیلان و در واقع خروجی های سیستم آموزشی دانشگاه های ما هستند، مورد ارزیابی قرار گیرد.

#### دکتر شاه آبادی:

آموزش مهندسی در آلمان دستیابی دانشجویان به استقلال فکری، توجه به محیط زیست، توجه چشمگیر به مسئله انرژی و توجه به تنوع را از اهداف اصلی خود قرار داده است.

#### دکتر توفیقی:

نظام آموزش مهندسی در روسیه، نظام بسیار قوی و ادغام شده با صنعت است و مسئولیت توسعه صنعتی و توسعه تکنولوژی در روسیه، عمدتاً به عهده دانشگاه ها است و برون‌دادش هم این است که الان روسیه جزء قدرتمندان بزرگ صنایع نظامی، اقتصادی و صنعت هوافضای دنیا است.

- **یکی از حضار:** تاریخ تمدن بشر، به سه موج تمدن کشاورزی، تمدن صنعتی و تمدن انفورماتیک و کامپیوتر تقسیم می شود. بیشتر توضیحات اساتید به ساختار صنعتی و آنچه بر اساس تمدن صنعتی و موج صنعتی پایه گذاری شده است، مربوط می شود. در موج سوم که تمدن کامپیوتر و انفورماتیک است و تمام زیربنای سیستم های کاری و اجتماعی را تغییر داده است، آیا نظام آموزشی همچنان مبنای تمدن صنعتی خود را دنبال می کند یا به این دگرگونی بر اساس شرایط جدید جامعه توجه دارد؟

- **دکتر صادق محمدی:** پیرو صحبت دکتر بازرگان، تأکید می کنم که در فرآیند بلونیا تأکید شده است که دانشگاه ها علاوه بر مدرکی که می دهند، مدرک مکمل یا Supplement Diploma هم بدهند. آنها وزارت علوم ندارند که برنامه

بنویسند و همه دانشگاه ها آن را اجرا کنند. بنابراین یک مدرک مهندسی محیط زیست، ممکن است بین دو موسسه ۶۰ تا ۷۰ درصد تفاوت داشته باشد. آنچه که بر اساس آن، افراد را استخدام می کنند، Supplement Diploma است. در آن ذکر می شود که فارغ التحصیلان ما چه دانش، مهارت و شایستگی هایی دارند و مواردی را که ذکر می کنند برای درصدی از فارغ التحصیلان نیست بلکه باید همه آنها این موارد را داشته باشند و بر اساس آن می سنجند که این فرد برای این شغل مناسب است یا خیر.

- **دکتر حجازی:** دوره آموزش، دوره ای کوتاه است. چه میزان از مکاتب فکری در این کشور ها، سهم یاد دادن به یادگیری است. یعنی در کنار آموزش، چقدر یادگیری وجود دارد و چگونه است؟ و به چه میزان این دانشگاه ها و نظام های آموزشی، در مقابل فارغ التحصیلان و فرهیختگان خود مسئولیت پذیر هستند؟

- **دکتر بختیاری نژاد:** همان طور که همه مستحضر هستید، مهندسی دو شاخه دارد: علوم مهندسی و فناوری مهندسی. ما فناوری مهندسی را برای نیازهای آنی و علوم مهندسی را برای زیربنایها و آینده می دانیم. همان طور که مستحضر هستید در آلمان توجه فقط بر روی فناوری مهندسی است. در آمریکا ۸۰-۷۰ درصد بر روی علوم مهندسی و شاید ۳۰-۲۰ درصد بر روی فناوری مهندسی کار می کنند. ما باید ببینیم که در ایران در کجا قرار داریم و چه می خواهیم؟ آیا واقعاً می خواهیم در علوم مهندسی فعالیت کنیم و علم تولید کنیم و در زمینه های علمی جلو برویم و جایگاه علمی را بالا ببریم؟ یا به سراغ فناوری برویم و ایجاد رفاه و ثروت کنیم؟ بنابراین در مهندسی، تکلیف ما هنوز مشخص نیست که می خواهیم چه مسیری را طی کنیم. آیا ما باید مسیر آلمان را طی کنیم؟ اگر ما مقالات را معیاری برای تولید علم بگذاریم، صرفاً ۸۰ درصد تولید علم جهان، در آمریکا تولید می شود و همین مسئله در آلمان و انگلیس عدد کمتری دارد که اصلاً قابل مقایسه با آمریکا نیست. گاهی در ایران تأکید بر این شده است که اگر ما بخواهیم پیشرفت اساسی داشته باشیم باید بر روی زیربنایها و تولید علم کار کنیم. باید علممان را بالا ببریم، چون فناوری موقت است و دائم در حال تغییر است ولی بحث زیربنایی، در واقع تولید علم است. بنابراین باید تعیین تکلیف شود که واقعاً جامعه ما با توجه به شرایط، توانایی، استعدادها و سابقه علمی که دارد، در کجا می تواند موفق تر باشد و در کجا باید اولویت بخشی داشته باشد؟

- **یکی از حضار:** با توجه به نام همایش، انتظار دارم که جایگاه مهندسی در ایران با توجه به توضیحاتی که دادند، مشخص شود. آیا این مهندسی که ما در ایران داریم، انطباق درستی با برنامه های درست آموزش مهندسی در دنیا دارد؟ اگر انطباق دارد، ما سعی کنیم که جنبه هایی که آن را پیشرفته تر و تقویت می کند دنبال کنیم و اگر انطباق ندارد، با توجه به اینکه معماران مهندسی کشور در این همایش حضور دارند، راهکار برون رفت از این معضلی که ما با آن مواجه هستیم چیست؟

### دکتر جبه دار:

در پاسخ به سوال اول، در موج سوم، رشته های جدیدی مثل IT، رباتیک، سیستم های هوشمند، اینترنت اشیا و غیره، ظهور پیدا کرده است و دانشگاه ها در جهت آموزش در این رشته ها، قدم های اساسی برداشته اند و ما امیدواریم که با تکمیل محتوای آموزشی این رشته ها در دانشگاه ها، بتوانیم آن توانمندی های لازم برای استفاده از موج سوم در دانشگاه ها را ایجاد کنیم.

## دکتر کارآموز:

در مورد سوال آخر، من همیشه به صورت انتقادی به مسائل آموزش مهندسی در ایران نگاه کرده ام، برای اینکه خودمان را اصلاح کنیم. تصور من این است که آماده سازی دانشجویان ما برای رفتن به رشته های مهندسی در کشور، خیلی کارآمد و خوب نیست. در واقع دانشجوی سه سال به حبس تبعیدی فرستاده می شود، از دنیا جدا می شود و فقط باید تست بزند و برای رقابتی جانفزا آماده شود. زمانی که دانشجوی کارشناسی، وارد دانشکده فنی می شود، افسرده و خسته است. در ژاپن از دبستان شروع می کند و فکر دانشجوی را باز می کند که وقتی وارد دانشگاه می شود، دنبال راه حل ها است. یکی از ایراد های ما، در ایجاد آمادگی دانشجویان برای وارد شدن به رشته مهندسی است. مشکل دوم این است که ما یک تغییراتی ایجاد کردیم. مثلاً مهندسی عمران را به مهندسی عمران- سازه و مهندسی عمران- آب تغییر نام دادیم و تمام برنامه درسی اش را تغییر دادیم. بعد رشته مهندسی عمران- آب حذف شد و مهندسی عمران- سازه باقی ماند. نه عمران - عمران نه، عمران- سازه و نه آب است. برنامه درسی که من قبلاً در دانشگاه شیراز داشتم از برنامه درسی حاضر در دانشکده فنی به مراتب انعطاف پذیری بیشتری داشت. بنابراین این مسائلی است که الگوهایی که در ژاپن وجود دارد، می تواند کارساز باشد.

## دکتر پنجه شاهی:

در مورد ورود دنیای صنعت به موج سوم، همان طور که آقای دکتر جبه دار هم اشاره فرمودند، امروزه گفته می شود که اگر هر کسب و کاری ۴۰ درصد IT based نباشد، در دنیا محکوم به شکست است. دانشگاه های کشورهای پیشرفته از جمله انگلستان، این موضوع را درک کردند و رشته های مربوط را تأسیس کردند و بخشی از فعالیت و منابع خود را به موج سوم اختصاص دادند. در مورد اینکه تکیه پنل بر روی مکاتب دیگر بود و به ایران پرداخته نشد، هدف این پنل این بود که ما مکاتب غیر از ایران را مورد بررسی قرار دهیم و مسائل و مشکلات آموزش مهندسی در ایران، موضوع پنل بعدی است.

## دکتر کمره ای:

توقع از دانشگاه ها و به خصوص رشته های مهندسی، بسیار متنوع و زیاد است و بعضاً فکر می کنیم که باید تمام مشکلات را از طریق آموزشی که در دوره ۴ ساله B.Sc به دانشجوی مهندسی می دهیم، برآورده سازیم. بعضی از اعضای محترم هیأت علمی مطالب در سطح بالا و دانسته هایی که شاید دانشجوی باید در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری بیاموزد را بدون توجه به اینکه تا چه اندازه می تواند برای دانشجوی دوره کارشناسی مفید بوده و کاربرد داشته باشد، ارائه می دهند. بحث همیشگی تولید علم و توسعه فناوری نیز همچنان به قوت خود باقی است. گروهی از استادان دانشگاه ها، این نظر را دارند که وظیفه اصلی دانشگاه تولید علم و گسترش مرزهای دانش است و بخشی از علوم در آینده، به فناوری تبدیل خواهد شد. نظر گروه دیگری از اعضای محترم هیأت علمی دانشگاه ها این است که وظیفه دانشگاه، تولید فناوری، تجاری سازی و تبدیل علم به ثروت است و این اختلاف نظر در بین اعضای هیأت علمی دانشگاه های کشور و به خصوص در رشته های علوم تجربی، فنی و مهندسی وجود دارد.

آشنائی با مکاتب آموزش مهندسی در سایر کشورها، بررسی نحوه اثر بخشی آنها و در نظر گرفتن شرایط کشور ایران می تواند تا حد زیادی مشخص نماید که کدام دیدگاه و یا ترکیبی از آنها برای اعتلای آموزش مهندسی در ایران مفیدتر است که موضوع بحث در پنل های دیگر این کنفرانس خواهد بود.

## دکتر شاه آبادی:

در خصوص ارتباط صحیح علوم و فناوری، چاپ کردن مقاله اهمیت اندکی دارد و آلمان بدون چاپ کردن مقاله به این قدرت بزرگ فناوری دست یافته است، و اینکه چه راهی برای کشور ما مناسب است؟ خیرالامور اوسطها، یعنی لازم است راهی میانی در بین علوم و فناوری انتخاب کنیم، راهی که برای آن بتوان حمایت‌های مادی و معنوی لازم را تأمین کرد.

### جمع بندی

در انتهای جلسه، رئیس جلسه دکتر ملکی بیان کردند:

اساتید محترم آنچه را که قرار بود گفته شود، فرمودند. آنچه که از این پنل در ذهن من باقی خواهد ماند عبارتست از:

۱. ده درصد تولید ناخالص داخلی ژاپن، صرف آموزش می شود و این راهنمای بسیار مهمی برای کشور ما ایران است.
۲. پولسازترین حرفه های انگلستان، عموماً مهندسی نیستند.
۳. در فرانسه، لزوماً مدرک دکتری، ملاکی برای انجام تمامی امور نیست و از مقاطع پایین تر هم می توان وارد بازار کار شد.
۴. علاوه بر اعتبارسنجی دانشگاهی دولتی، شاید به یک سیستم اعتبارسنجی خصوصی مانند ABET در آمریکا، نیاز داشته باشیم.
۵. در لغت آلمانی، مهندس به معنای نبوغ و سازندگی است.
۶. در بلوک شرق و بخصوص در روسیه، دانشگاه ناشی از یک ایدئولوژی دولتی است.