

مشکلات اجرایی پروژه‌های کارشناسی مهندسی و روشهای رفع موانع

نظام‌الدین اشرفی‌زاده

استادیار دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده: اجرای پروژه‌های کارشناسی در دانشکده‌های مهندسی از مشکل‌ترین و پرمسئله‌ترین بخشهای آموزش در طول دوره کارشناسی است. در طی سالیان اخیر نه تنها راه حلی اصولی برای رفع مشکلات اندیشیده نشده بلکه کمبودها و ضعفهای اداری و اجرایی نیز بر حجم مشکلات افزوده است. در این نوشته پس از مرور برخی مشکلات و موانع اجرای پروژه‌های دانشجویی، راهکارهای تجربه شده جهانی مورد بحث و بررسی قرار گرفته و توصیه‌هایی جهت بهبود کیفیت شرایط فعلی پیشنهاد شده است. بررسی دیدگاههای مختلف در مورد هدف از انجام پروژه‌ها، مواد مورد نیاز اجرای پروژه‌ها، غلط‌آموزیهای مصطلح در سیستم آموزشی و توصیه‌های مفید اجرایی، بخشهای مختلف این مقاله را تشکیل می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: پروژه‌های دانشجویی، کارشناسی مهندسی.

۱. مقدمه

یکی از موارد بسیار بحث‌انگیز در دانشکده‌های مهندسی، موضوع پروژه‌های کارشناسی است. بر خلاف سایر دروس کارشناسی که جزئیات درس اعم از سیلابس، اهداف، نحوه برگزاری و روش ارزیابی برای طرفین، یعنی مدرس و محصل و سیستم آموزشی، کاملاً شناخته و پذیرفته شده است، پروژه کارشناسی درسی است که تبیین جزئیات آن نیازمند بررسیهای بیشتر کارشناسی است [۱]. جزئیات مورد سؤال، شامل هدف از اجرای پروژه، نقش و مسئولیت دانشجو و استاد راهنما، امکانات مورد نیاز و مدت زمان اجرای پروژه، روش و ملاک ارزیابی نتایج، و در نهایت جایگاه و فلسفه وجودی چنین درسی است. شاهد مدعای فوق، اجرای کاملاً متفاوت و متنوع این درس نه تنها در دانشکده‌های مختلف بلکه تحت هدایت استادان مختلف در یک دانشکده واحد است.

تفاوت دیدگاهها و معیارها به قدری متنوع است که حتی در بین پایان‌نامه‌های هدایت شده توسط یک استاد راهنما تفاوت‌های فاحش و چشمگیری در کار انجام شده از نظر سبک، حجم، و عمق کار ملاحظه می‌شود. تفاوت فوق‌نه تنها در کیفیت کار ارائه شده، که در طرز تلقی افراد درگیر در پروژه‌ها نیز به وفور قابل ملاحظه است. برای مثال چه بسیار مواردی که طرز تلقی دو دانشجوی همکار، و یا دانشجو و استاد راهنما، از کار مشترکی که روی یک پروژه واحد انجام می‌دهند، متفاوت است. به عبارت دیگر گرچه همکاران پروژه مشترکاً یک سری اعمال و اقدامات را به اجرا می‌گذارند ولی دیدگاهها و انتظارات متفاوت آنان از کار مورد انجام، اهداف کاملاً متفاوتی را تعقیب می‌کنند. نگارنده که خود طی چندین ترم تحصیلی گذشته به عنوان استاد راهنما، ناظر بر اجرای بیش از یکصد پروژه کوچک، به عنوان پروژه‌های درس اقتصاد و طرح مهندسی توسط دانشجویان ترم آخر دوره کارشناسی بوده است، شاهد بسیاری از ابهامات، تناقضها و سئوالات فوق‌الذکر در تعریف و اجرای پروژه‌های دانشجویی بوده است. علیرغم تفاوت‌های اصولی که بین پروژه‌های کوچک درسی با پروژه پایان تحصیلات مقطع کارشناسی وجود دارد، مشابهت و یکسانی سئوالاتی که دانشجو در اجرای هر دو نوع پروژه با آنها مواجه است حاکی از عدم تبیین صحیح اهداف و روش اجرای هرگونه پروژه تحقیقاتی برای دانشجو است.

این نوشته با هدف طرح مسئله عمومی فوق و به منظور تشریح برخی مشکلات و موانع اجرای موفق پروژه‌های دانشجویی و ارائه پاره‌ای راه‌حلهای مطابق با استانداردهای پذیرفته شده جهانی

[۲] و بر اساس تجارب شخصی نگارنده از شرایط جاری حاکم بر دانشکده‌های مهندسی ارائه شده است. هدف از انجام پروژه کارشناسی، مواد مورد نیاز برای اجرای موفق، غلط‌آموزیهای مصطلح، موارد مورد انتظار یادگیری دانشجو، و برخی توصیه‌های مفید راهبردی به دانشجویان، بخشهای مختلف این مقاله را تشکیل می‌دهند.

با اذعان به عدم توانایی نوشته حاضر در پاسخگویی به تمام سئوالات موجود و با اعتراف به تمام ضعفها و کاستیهای که ممکن است این نوشته در بر داشته باشد، نگارنده امیدوار است که مقاله حاضر فتح بابی باشد برای طرح بیش از پیش مسئله، و عاملی برای تشریح همکاران محترم و صاحب‌نظران مسائل پژوهشی در اجرای بهتر و مفیدتر پروژه‌های کارشناسی در دانشکده‌های مهندسی.

۲. هدف از انجام پروژه کارشناسی

یکی از سئوالات اساسی که نه تنها برای دانشجویان بلکه کم و بیش برای اعضای هیأت علمی دانشکده‌ها نیز مطرح است، هدف از انجام پروژه‌های کارشناسی است. بدیهی است که دستیابی به یک پاسخ جامع در مواجهه با پرسش کلیدی فوق می‌تواند بسیاری از شبهاتی را که در مراحل بعدی برای مجریان پروژه پیش می‌آید برطرف نماید. در این رابطه سه پاسخ یا دیدگاه متفاوت از همکاران دانشگاهی ملاحظه گردیده است.

گروهی بر این باورند که پروژه کارشناسی محل ارزیابی آموخته‌های دانشجو از دروس اصلی دوره کارشناسی است. بدین معنا که برای مثال توانایی دانشجو را در طراحی یک مبدل حرارتی و یا طراحی یک برج و امثالهم مورد ارزیابی قرار دهیم و علم دانشجو را در دروسی که یک بار امتحان پایان ترم آنها را پشت سر گذاشته است، مجدداً ولی به شیوه‌ای متفاوت مورد آزمایش قرار دهیم.

دیدگاه یا طرز تلقی دوم از هدف پروژه کارشناسی، مبتنی بر این است که آموزش دروس واحدهای قبل را در این درس به شکل متفاوتی ادامه دهیم. به بیان دیگر از دانشجو بخواهیم که راجع به موضوعهای خاصی که قطعاً مرتبط با عنوان پروژه می‌باشد، اندوخته علمی خود را بالا ببرد و در مورد یک موضوع خاص به جمع‌آوری اطلاعات بپردازد. معتقدین به این دیدگاه - که در بین دانشجویان نیز از طرفداران بسیاری برخوردار است - قائل به مطالعات کتابخانه‌ای گسترده و

سنگین و ارائه پایان‌نامه‌های حجیم و نسبتاً تکراری از بدیهیات و مسلمات علوم، در پیرامون عنوان خاص مورد بحث دارد. مطابق این دیدگاه، به دانشجویی که هنوز پس از گذراندن حدود یکصد و چهل واحد درسی بر روی تخصص و حرفه خاصی متمرکز نشده است، به غلط تفهیم می‌شود که عنوان پروژه و موضوع خاص مورد بحث آن همان تخصص و حرفه مطلوبی است که دانشجو در پی یافتن آن است و چنانچه دانشجو در آن زمینه به مطالعات عمیقی بپردازد امکان اشتغال و کاریابی برای وی در آن زمینه فراهم خواهد شد.

دیدگاه و طرز تلقی سومی که نگارنده نیز طرفدار این دیدگاه می‌باشد، بر این باور استوار است که پروژه کارشناسی نه محل امتحان مجدد دانشجو از دروس قبلی و نه محل تمهید و تعلیم او برای آشنایی با یک حرفه بخصوص به عنوان اشتغال آینده وی است. البته، مطابق این دیدگاه گرچه ممکن است هر دو مورد فوق به عنوان موارد و اهداف جانبی نیز مورد توجه قرار گیرند ولی پروژه کارشناسی خود یک درس مستقل است که می‌بایست به‌طور جداگانه به دانشجو تعلیم داده شده و عیناً مشابه دروس دیگر، در پایان ترم تحصیلی میزان بهره‌برداری دانشجو مورد امتحان و ارزیابی قرار گیرد. بدیهی است که تفاوت اصولی این درس با دروس قبلی، شکل و نحوه اجرای آن و روش ارزیابی و سیستم بارمبندی آن است. دروس قبلی به صورت آموزش جمعی در کلاس درس و به کمک تخته سیاه و جزوه درسی بود و روش ارزیابی آن نیز به صورت امتحانات نیم‌ترم و پایان‌ترم و امثالهم. در صورتی که درس پروژه کارشناسی به صورت انفرادی ارائه شده و محل تعلیم آن بیرون از کلاس درس، و در آزمایشگاه، کتابخانه، کارخانه و غیره بوده و روش ارزیابی آن نیز به صورت نوشتن گزارش، امتحان شفاهی، سمینار و امثالهم می‌باشد. مواد درسی واحد درسی اخیر نیز، که به رغم نگارنده مهمترین و پراهمیت‌ترین موضوع مورد بحث این نوشته است، مشتمل بر تمام مواردی است که مراحل اجرای یک تحقیق سیستماتیک را از مطالعات اولیه پیرامون موضوع مورد بحث تا گزارش نهایی نتایج تشکیل می‌دهد [۳].

بنابراین مطابق این طرز تلقی، اگرچه از دانشجو در پایان این درس امتحان به عمل می‌آید ولی هدف امتحان، آزمودن توانایی دانشجو در به اجرا گذاردن یک تحقیق موفق و کسب مهارت‌های لازم در به کارگیری عملی آموخته‌های تئوری قبلی برای حل یک مسئله فرضی است. جزئیات بیشتر موضوع اخیر در بخش‌های بعدی مورد بازبینی قرار گرفته است.

۳. مواد مورد نیاز برای اجرای موفق یک پروژه

مواد مورد نیاز برای اجرای موفق یک پروژه تحقیقاتی عبارتند از، انگیزه شخصی، تسلط به دروس تئوری، داشتن نگرش صنعتی و کاربردی، بودجه و امکانات مورد نیاز، هدایت فنی تکنیکی توسط راهنمایان با تجربه، و صرف وقت کافی [۴]. برای تشریح وابستگی موفقیت یک پروژه به عوامل فوق، ذیلاً نکاتی به‌طور فشرده و اختصار ارائه شده است.

۱.۳. انگیزه شخصی

مهمترین و بدیهی‌ترین ماده مورد نیاز برای انجام هر کاری انگیزه شخصی است. انگیزه شخصی یعنی نیروی محرکه درونی که انسان را نسبت به انجام کاری تشویق و ترغیب می‌کند. عامل این نیروی درونی می‌تواند مادی، معنوی، حس کنجکاوی، حس رقابت، نمره دوستی و یا هر عامل تحرک‌بخش دیگری باشد. بدیهی است، هرچه عامل فوق انسانی‌تر، پاک‌تر و مقدس‌تر باشد، نیروی محرکه قوی ایجاد خواهد نمود و اما آنچه که تجربه به اثبات رسانده این که دانشجویان بی‌روحیه و بی‌انگیزه، نمی‌توانند مجریان پروژه‌های موفق باشند. چگونگی ایجاد و تقویت انگیزه در دانشجو طبیعتاً بستگی به عوامل زیادی از جمله محیط دانشکده، مسائل خانوادگی، شخصی، شغلی، مالی، سوابق تحصیلی و خصوصیات تربیتی دانشجو دارد که موضوع بحث مفصل و جداگانه‌ای است و از حوصله و توان نوشته حاضر خارج است.

۲.۳. تسلط به دروس تئوری دوره کارشناسی

همچنانکه در بخش قبلی نیز مطرح گردید، تسلط نسبی به کلیه دروس کارشناسی، گرچه شرط اولیه و لازم در تعریف یک پروژه نیست، ولی خواه ناخواه دانشجو پس از تجزیه و تحلیل صورت مسئله و دستیابی به یک استراتژی مشخص در حل آن، به نقطه‌ای می‌رسد که لازم است از تواناییهای علمی و تئوری خود، در حل مسائل پاره‌ای، بهره جوید. به‌عنوان مثال گرچه هدایت یک پروژه اساساً وابستگی تام و تمام به توانایی شخص در طراحی مبدل، یا راکتور شیمیایی، و یا آنالیز ترکیبات و امثالهم ندارد، ولی دانشجو در اجرای پروژه به نقطه‌ای می‌رسد که می‌بایست یک مبدل حرارتی خاص را طراحی نماید و یا موازنه انرژی یک سیستم را محاسبه کند، یا یک ترکیب خاص را مورد آنالیز شیمیایی قرار دهد، یا مشاهده یک پدیده خاص را با یک تجزیه و تحلیل منطقی

تفسیر نماید یا بنابراین تواناییها و مهارتهای علمی نه به عنوان شرط اولیه، بلکه به عنوان ضرورت‌های ثانویه، از موارد مورد نیاز برای اجرای یک پروژه موفق محسوب می‌شوند. البته بدیهی است چنانچه دانشجو در تشخیص سمت و سوی کلی اجرای پروژه، در جهت صحیح حرکت کند، در این بخش از حل مسائل می‌تواند از راهنماییها و کمکهای علمی متخصصان امر بهره جوید؛ به عنوان مثال از یک متخصص طراحی مبدل کمک بگیرد تا بتواند مبدل مورد نظر خود را طراحی نماید. و اتفاقاً این بخش از کار، همان بخش جذاب و دوست‌داشتنی از پروژه است که دانشجو بدون اجبار و اکراه بلکه با حرص و علاقه به دنبال یادگیری موضوعاتی می‌رود که قبلاً برایش ملال آور و بیهوده می‌نمود. میزان حد و اندازه‌ای که یک دانشجو می‌تواند از علم و سواد دیگران در اجرای پروژه تحصیلی خود بهره جوید، در یکی از بخشهای بعدی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

۳.۳. داشتن نگرش صنعتی و کاربردی

داشتن نگرش کاربردی که در اثر تجربه و تماس زیاد با صنایع حاصل می‌شود، در دو مرحله از اجرای پروژه مورد نیاز می‌باشد، یکی در مرحله تعریف پروژه و دیگری در مرحله طراحی و تحلیل داده‌ها. در تعریف پروژه در واقع باید بدانیم که چه چیز مورد نیاز است و چه چیز مورد نیاز نیست، تا بتوانیم صورت مسئله و عنوان پروژه را صحیح و به جا تعریف کنیم. البته این بخش که تا حد زیادی به کمک تجربه استاد راهنما نیز قابل رفع است، چندان موضوع بحث این نوشته نیست. آنچه که تحت عنوان نگرش صنعتی برای اجرای موفق پروژه‌های دانشجویی مورد نیاز است، حل مسئله مطرح شده در پروژه، با روشی منطبق بر واقعیت‌های عینی و خارجی است. به عبارت دیگر، راه حلی که به عنوان نتیجه مطالعه و تحقیق ارائه می‌دهیم، می‌بایست با شرایط عینی، فنی و اقتصادی محیط قابل اجرا باشد. برای مثال طراحی یک برج با ارتفاع ۱۲۰ متر و یا طراحی یک مبدل با سطح حرارتی ۵۰۰۰ متر مربع، و یا طراحی یک خط لوله به قطر ۲ میلیمتر، همگی اگرچه ممکن است از نقطه نظر تئوری صحیح باشند، از نظر عملی و کاربردی فاقد ارزش می‌باشند. به همین ترتیب طراحی انجام شده برای تولید فلان ماده خاص، حتی اگر از نقطه نظر علمی بدون ایراد باشد (یعنی این که قوانین پذیرفته شده علمی را نقض نکرده باشد) چه بسا از حیث اجرای عملی و یا برآوردهای اقتصادی به هیچوجه قابل اجرا نباشد. متأسفانه در حال حاضر بسیاری از

پایان‌نامه‌های دانشجویی دارای چنین معضل اساسی می‌باشند.

۴.۳. بودجه و امکانات مورد نیاز

یکی از مواد مورد نیاز قطعی که احتمالاً نیاز به شرح و بسط هم ندارد، فراهم بودن بودجه و امکانات مورد نیاز برای اجرای هر پروژه است. برای مثال در رشته مهندسی شیمی، امکانات مورد نیاز غالباً شامل آزمایشگاه، مواد شیمیایی، نرم‌افزار کامپیوتری، بودجه خرید کتاب و مقاله، و تجهیزات فرایندی است. واضح است که تهیه اغلب اقلام فوق تحت شرایط فعلی جزء محالات و یا با دید خوش‌بینانه، جزء نوادر و استثناها خواهد بود. البته در حالی که تهیه امکانات فوق برای انجام پروژه‌های کارشناسی ارشد و یا حتی دکترا، به سختی صورت گرفته و با مشکلات عدیده‌ای همراه است انتظار تأمین بودجه و امکانات لازم برای انجام پروژه‌های کارشناسی بسیار ساده‌لوحانه خواهد بود. در نهایت تنها بودجه‌ای که دانشگاهها برای انجام یک پروژه کارشناسی حاضر به پرداخت آن شده‌اند پرداخت معادل دو ساعت حق‌التدریس برای استاد راهنمای پروژه است. البته بودجه مذکور نیز نه تنها پرداخت آن همواره با محدودیتها و تضییقاتی همراه بوده است بلکه غالباً همکاران محترم دانشگاهی را نیز اقناع ننموده و چه بسا که فرصت کافی را برای هدایت فنی پروژه تخصیص نمی‌دهند. البته منظور از ذکر کمبودهای فوق فقط مرور دانسته‌ها نبوده بلکه منظور بازگو کردن حقایقی است که انتظار می‌رود صاحب‌نظران محترم، این واقعیتها را در تعریف مأموریتهای درس پروژه کارشناسی لحاظ نمایند.

۵.۳. هدایت فنی تکنیکی توسط راهنمایان با تجربه

لازمه پیشرفت هر پروژه فنی اعمال نظارت و هدایت توسط افراد متخصص و با تجربه است. این نظارت و هدایت راهبردی در تمام مراحل اجرای پروژه، از تعریف اولیه گرفته، تا انجام تحقیق، و تا تحلیل و تفسیر نتایج، لازم و کارساز بوده و در صرفه‌جویی وقت و انرژی سهم بسزایی را به عهده دارد. ایفای نقش این راهنمایان با تجربه که در پروژه‌های کارشناسی به عهده اساتید راهنما و یا بعضاً برخی مشاوران صنعتی همکار دانشگاه محول شده است، متأسفانه در سیستم آموزش فعلی به دلیل مشکلات مالی و اجرایی که قبلاً ذکر شد به شدت آسیب دیده و مورد تضعیف و تحدید قرار گرفته است. در بخشهای بعدی توصیه‌هایی جهت رفع نقیصه فوق و ارائه روشهای جایگزین این

خلاء هدایتی، ارائه شده است.

۶.۳. صرف وقت کافی

پیشبرد موفق یک پروژه فنی حتی در صورت تأمین مواد فوق‌الذکر، مستلزم صرف وقت کافی توسط محقق یا محققانی است که مجری مستقیم آن پروژه محسوب می‌شوند. به عبارتی حتی در صورت تأمین بودجه و امکانات لازم، داشتن علم مورد نیاز، دریافت هدایت‌های فنی و ... در صورتی که دانشجویان مجری، حداقل ساعات مورد نیاز را جهت اجرای مراحل مختلف پروژه صرف نکنند قطعاً نتیجه مطلوبی به دنبال نخواهد داشت. متأسفانه طی سالهای اخیر روند صرف وقت توسط دانشجویان نیز سیر نزولی داشته و به دلایل متنوعی از جمله مشکلات شخصی و خانوادگی، شغل‌های کاذب زودرس (اشتغال حین تحصیل)، کاهش انگیزه کاری، نبود امکانات و اخیراً پرداختن به کنکور کارشناسی ارشد و ... دانشجویان از پرداختن جدی به این درس مفید و کارآمد طفره رفته‌اند.

و بالاخره مجموع عوامل فوق متأسفانه وضعیتی را ایجاد نموده است که دانشجویان به جای این که از روی احساس نیاز مصرانه به دنبال یادگیری مفاد این درس مهم باشند، مأموریت محوله را اجباری تلقی نموده و بعضاً با تمام وجود و به انحاء مختلف، از اجرای صحیح آن رویگردان است. گرچه این واکنش منفی از سوی برخی دانشجویان، همواره نسبت به دروس دیگر هم دیده می‌شود - بدین معنی که دانشجویان با بی میلی نسبت به یادگیری درس، فقط تمایل به کسب نمره مورد نیاز و پشت سر گذاشتن واحد مربوطه را دارند - ولی در مورد پروژه کارشناسی تقیصه فوق حتی به دانشجویان ممتاز هم سرایت نموده و آنان نیز از صرف وقت و انرژی کافی برای یادگیری و کسب تجربه لازم سرباز می‌زنند. شاهد مدعای فوق، تجسس قاطبه دانشجویان برای یافتن موضوعهای ساده و پیش پا افتاده، استقبال از استادان راهنمای سهل‌گیر، پرمشغله، کم دقت و خوش نمره، و پرهیز از ابراز همکاری در اجرای پروژه‌های جدی و واقعی است.

عکس‌العمل اکثریت قریب به اتفاق دانشکده‌های مهندسی نیز در مواجهه با این بی‌اعتنایی و مقاومت منفی، به جای وضع سیاست‌های تشویق و تبلیغ و جلب نظر دانشجو از طریق ایجاد فضایی که در آن نیازهای واقعی و عینی خود را به چنین درس مفیدی به‌طور ملموس احساس کند، وضع مقررات بازدارنده و تنبیهی، به‌منظور وادارکردن اجباری دانشجو در تن دادن به اجرای پروژه

کارشناسی بوده است. البته نتیجه منطقی چنین اقدامات حساب نشده‌ای بروز برخی غلط‌آموزیها است که در بخش بعدی مورد اشاره قرار گرفته است.

۴. غلط‌آموزیهای ناشی از ضعفها و کمبودها

ضعفها و کمبودهای ذکر شده در بخشهای فوق نه تنها موانعی جدی را در اجرای پروژه‌های دانشجویی ایجاد نموده و فراگیری آموزشهای ضروری دانشجو را در نحوه پیشبرد پروژه‌های فنی به حداقل ممکن تقلیل داده است، آموزش برخی غلطهای مصطلح را نیز ترویج و تبلیغ کرده است. یکی از آموزشهای غلطی که دانشجو به‌طور غیرمستقیم تعلیم می‌بیند "زیادنویسی" و "حجیم نویسی" است. نظر به این که دانشجو به دلیل انواع کاستیها و نقصانها، مواد و داده‌های مورد نیاز را برای درج در گزارش خود نمی‌یابد و از طرفی مطالب جمع‌آوری شده موجود را ناقص و ضعیف می‌یابد، برای نوعی سرپوش‌گذاری بر این ضعف، سعی بر گردآوری مطالب تکراری، کلیشه‌ای، و بی‌هدف می‌کند تا به زعم خود ذهن خواننده را از مطالب اصلی منحرف کرده و به نوعی کار خود را جامع و عمیق نشان دهد. این آموزش رایج غلط که از همین مقطع در ذهن و روح مهندس جوان رسوخ می‌کند، بعدها نیز مکرراً در طول زندگی کاری وی خودنمایی و بروز می‌کند. برای نمونه، گزارشهای حجیم و غیرمؤثر چندصد صفحه‌ای که مهندسی ما برای گزارش یک موضوع خاص در صنعت ارائه می‌دهند، بیانگر همین واقعیت تلخ بوده و ریشه در همین آموزش غلط دوره دانشگاهی دارد.

از دیگر آموزشهای مصطلح غلط، بغرنج‌سازی مسأله و به‌کارگیری ریاضیات بی‌منطق را می‌توان نام برد. چه بسا دانشجویانی که برای محاسبه یک پارامتر خاص، ابتدا ده صفحه معادلات ریاضی پیچیده می‌نویسند و سپس با دو رابطه ساده ریاضی که با روابط پیچیده پیشین هیچ ارتباطی ندارد پارامتر مورد نظر را محاسبه می‌کنند. این افراد بدون توجه به قانون و استاندارد جهانی که مبتنی بر به‌کارگیری ساده‌ترین و مختصرترین روشهای ممکن برای دستیابی به جواب صحیح و واقعی است، سعی می‌کنند تا با به‌کارگیری ریاضیات پیچیده و بی‌مفهوم توانایی خود را در توسعه معادلات ریاضی به اثبات رسانند.

از آموزشهای مصطلح و غلط دیگری که احیاناً دانشجو تحت تأثیر آنها قرار می‌گیرد برداشتهای غلطی است که از قوانین بازدارنده دانشکده‌ها به دانشجو القا می‌شود. برای مثال قانونی که تقریباً

در تمام دانشگاهها در جهت ممنوعیت خروج پایان‌نامه‌های دانشجویی از کتابخانه‌ها اجرا می‌شود، قابل ذکر است. قانون فوق که جهت جلوگیری از استنساخ پایان‌نامه‌ها توسط دیگر دانشجویان وضع شده است در بسیاری از موارد استفاده منطقی از پایان‌نامه‌های مذکور را عملاً غیرممکن می‌سازد. بدین ترتیب محققان دانشگاهی، چاره‌ای جز نقض استاندارد جهانی - که مطالعه آثار تحقیقاتی دیگران را مقدم بر هر اقدام دیگری در بدو پروژه‌های تحقیقاتی می‌داند - ندارند. به عبارت دیگر نظام آموزشی موجود به جای استمرار و تکمیل نتایج محققان قبلی، تکرار یافته‌های قبلی را توصیه کرده و عملاً مانع پیشرفت تحقیقات علمی می‌شود. صرف‌نظر از نقیصه فوق، تلقی غلط دانشجویان از قانون مذکور که استفاده منطقی از آثار تحقیقاتی دیگران را تحت هر شرایطی جرم می‌داند، ضایعه بزرگتری است که به غلط به دانشجویان تفهیم و تعلیم می‌شود. در مجموع قوانین و مقررات بازدارنده دیگری که بعضاً در دانشکده‌ها به‌طور موضعی تصویب و اجرا می‌شوند، از جمله طراحی حداقل دو واحد مهندسی در هر پایان‌نامه، وضع سقف زمانی شش ماه برای اتمام پایان‌نامه، مصوبات و مقررات رایج هر دانشکده در ارزیابی و ارزشگذاری پایان‌نامه‌ها و ... حتی اگر با نیت‌های خیرخواهانه‌ای وضع شده باشند، برای دانشجویانی که برای اولین بار با موضوعی به نام تحقیق و پژوهش آشنا می‌شوند، حاوی آموزشهای غلط تلویحی و غیرمستقیمی هستند که تصحیح آنها در باورهای دانشجویان با مشکلات متعدد و بسیاری همراه خواهد بود.

۵. موارد مورد انتظار یادگیری دانشجویان از انجام پروژه

علیرغم مشکلات و موانع متعددی که در اجرای پروژه‌های دانشجویی برشمرده شد، نگارنده بر این اعتقاد است که، حتی با مشکلات کنونی، هنوز هم دانشجویان می‌توانند در صورت توجه به برخی موارد اصولی و با تمیز استانداردها از غلطهای مصطلح، بهره‌های فراوانی از درس پروژه کارشناسی بگیرند. یکی از این موارد اصولی، شناخت صحیح دانشجویان از مأموریت‌هایی است که در اجرای پروژه به‌عهده اوست. برای توضیح بیشتر نکته فوق لازم است تعریف اجرای یک پروژه فنی و تحقیقاتی را در دنیای واقع و خارج از حیطه و چارچوب کلاسهای دانشگاه مورد بازبینی قرار دهیم. اجرای یک پروژه به معنی "حل یک مسأله واقعی از طریق کوتاهترین و ساده‌ترین و اقتصادی‌ترین راه ممکن" می‌باشد [۵]. مطابق این تعریف و در دنیای خارج از دانشگاه، ارزش

واقعی متوجه سریعترین و بهینه‌ترین راه حل مسأله است. و باز هم مطابق این تعریف، مجری پروژه، یعنی محقق، ملزم نیست که به کوچکترین جزئیات حل مسأله واقف و مسلط باشد و طبیعتاً مختار است که از علم و سواد دیگران نیز در حل مسأله بهره جوید. برای مثال، محقق را به طراح ماشینی تشبیه می‌کنند که وظیفه او طراحی اصولی ماشین مورد نظر و تهیه قطعات مناسب، و نهایتاً مونتاژ صحیح این قطعات است. بدیهی است که طراح ماشین مختار است کلیه قطعات مورد نیاز ماشین خود را شخصاً تهیه کند یا قطعات آماده را از مراکز و منابع دیگری تأمین نماید. به عبارتی، اصل، طراحی و ساخت ماشین بهینه در حداقل زمان ممکن و با بهترین اقتصاد ممکن می‌باشد. بنابراین در اجرای یک پروژه واقعی، محقق می‌تواند، برای مثال، حل برخی معادلات را به یک ریاضیدان و یا آنالیز ترکیب شیمیایی را به یک شیمیدان و ساخت برخی تجهیزات پایلوت را به یک استادکار فنی و ... محول نماید. آنچه که محقق می‌بایست پاسخگوی آن باشد، منطقی و دید جامعی است که در تفسیر این حرکات و اقدامات بظاهر پراکنده نهفته است و در نهایت به حل مسأله مورد نظر منجر خواهد شد.

حال چنانچه با این تعریف کلی مجدداً به شرایط پروژه‌های کارشناسی برگردیم مشخص می‌شود که موضوعهای متعددی به‌عهده دانشجو است که همگی می‌توانند برای او یادگیری فراوانی را به همراه داشته باشند. از جمله این موضوعها، فهم دقیق صورت مسأله، تعیین استراتژی لازم برای دستیابی به راه حل، تجزیه و تحلیل یافته‌ها، تفسیر نتایج، تهیه گزارش فنی، ایراد سمینار و سخنرانی در توجیه مسیر طی شده و دفاع از نتیجه‌گیریهای نهایی می‌باشند [۶]. البته لازم به ذکر است که در پروژه کارشناسی، برخلاف تعریف کلی قبلی، به دلیل کوچک بودن حجم کار معمولاً دانشجو مجاز به واگذاری بخشی از کار به دیگران نیست، ولی قطعاً می‌تواند از راهنمایی و هدایت دیگران به هر نحو ممکن بهره‌مند گردد. برای مثال از دانشجوی کارشناسی انتظار نمی‌رود که حل تمام معادلات ریاضی را به دیگران واگذار نماید، بلکه وی مجاز است که از راهنمایی متخصصان ریاضی در حل معادلات خود بهره جوید.

آنچه از تعاریف فوق برمی‌آید این است که مأموریت دانشجو در اجرای پروژه کارشناسی صرفاً گردآوری چند نوشته قبلی، و یا ترجمه دو سه مقاله به فارسی و یا دوباره نویسی بدون هدف بسیاری از بدیهیات علوم نبوده، بلکه کسب مهارت‌های لازم در شناخت مسائل پیرامون و به کارگیری معلومات مهندسی در حل آن مسائل، از اهم تعلیماتی است که یادگیری آنها طی دوره اجرای

پروژه برای دانشجو متصور است.

۶. توصیه‌هایی در جهت بهبود کیفیت ارائه پروژه کارشناسی

با توجه به مطالب فوق‌الذکر، به خوبی روشن می‌شود که درس پروژه کارشناسی، در صورتی که امکانات و شرایط لازم برای اجرای آن مهیا گردد، دارای فواید و ثمرات بسیاری برای دانشجویان خواهد بود. البته تحت شرایط فعلی علاوه بر مشکلات عدیده موجود که مانع جدی ثمردهی این درس می‌باشند، و صرفنظر از غلط آموزشی که صرفاً به دلیل اجرای غیراصولی این درس صورت می‌گیرد، بار اجرایی و اداری سنگینی را نیز بر دوش کادر آموزشی دانشکده‌ها قرار می‌دهد. صرف وقت جلسات گروه در تأیید و یا رد پروژه‌ها، انتخاب و تعیین ممتحنین، برگزاری جلسات دفاعیه، و داوری نمرات - که مورد اخیر بعضاً برخوردهایی را نیز در میان اعضای هیأت علمی دانشکده‌ها به همراه داشته است - بخشهایی از این بار اداری و اجرایی را شامل می‌شوند. از طرفی تنها استفاده مفیدی نیز که تا چند سال پیش از نتیجه و نمره پروژه کارشناسی به عنوان معیاری برای ارزیابی فارغ‌التحصیلان به عمل می‌آمد و احتمالاً در اشتغال و یا ادامه تحصیل آنان نقش مؤثری را ایفا می‌کرد، به دلایل زیادی از جمله یکسان نبودن استانداردهای دانشکده‌های مختلف، نقش خود را از دست داده و درصد بسیار ناچیزی را در ارزیابی فارغ‌التحصیلان به خود اختصاص می‌دهد.

با جمع‌بندی موارد فوق و با توجه به عدم توانایی دانشگاهها در تغییر شرایط موجود در کوتاه مدت، اجرای یکی از پیشنهادهای ذیل به عنوان راه حل مقطعی در جهت بهبود کیفیت فعلی توصیه می‌شود:

۱.۶. پیشنهاد اول: حذف درس پروژه کارشناسی

یکی از راه‌حلهای مقطعی ممکن، حذف پروژه از فهرست دروس مقطع کارشناسی مهندسی می‌باشد. در حال حاضر بسیاری از رشته‌های علوم نظیر شیمی و فیزیک درسی به‌عنوان پروژه کارشناسی ندارند و بدون گذراندن این درس فارغ‌التحصیل می‌شوند. به هر حال حذف این درس با تمام ضعفها و قوت‌هایی که ممکن است در پی داشته باشد، یکی از راههایی است که به نوبه خود نیازمند بررسی کارشناسی است. بدیهی است اجرای این پیشنهاد تا حد زیادی از بار اجرایی، اداری و مالی دانشگاه خواهد کاست.

۲.۶. پیشنهاد دوم: جایگزینی درس پروژه با دروس مفید و قابل اجرای دیگر
 راه حل دومی که برای بهبود کیفیت در شرایط فعلی متصور است، جایگزینی دروسی نظیر طراحی کارخانه، طراحی به کمک کامپیوتر، گسترش درس اقتصاد و طراحی مهندسی، و درس آموزش اجرای پروژه‌های فنی و مهندسی، به‌طور تئوری، به‌جای درس فعلی پروژه کارشناسی است. این پیشنهاد نیز که در جای خود نیازمند بررسی صاحب‌نظران است، ممکن است از جهاتی دارای برتریهای قابل توجهی نسبت به وضعیت فعلی باشد.

۳.۶. پیشنهاد سوم: تغییر فرم اجرای پروژه کارشناسی
 در بسیاری از دانشگاههای کشورهای صنعتی، پروژه کارشناسی به شکل کاملاً متفاوتی با آنچه در حال حاضر در ایران اجرا می‌شود، ارائه می‌گردد. نحوه اجرای پروژه‌های دانشجویی در دانشگاههای مزبور - که به تفصیل در نوشته مستقلی تشریح خواهد شد - اجمالاً بدین ترتیب است که دانشجویان در گروههای پنج الی شش نفره دسته‌بندی شده و هر گروهی تحت نظارت یکی از اعضای هیأت علمی دانشکده و با دستیاری یک الی دو نفر از دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و یا دکترا پروژه خود را در یکی از فضاهای آزمایشگاهی آن دانشکده به اجرا می‌گذارند. لوازم و تجهیزات مورد نیاز اجرای هر پروژه از ترم قبل و با کمک یکی از صنایع منطقه تهیه شده و از خود دانشجویان نیز جهت تهیه برخی اقلام، کمک مالی و یا اجرایی دریافت می‌شود. حجم پروژه به بخشهای کاری متفاوتی تقسیم شده و اجرای هر بخش به عهده یک دانشجو گذارده می‌شود. برای مثال یکی از دانشجویان مسئول تحقیق کتابخانه‌ای، دیگری مسئول نوشتن برنامه کامپیوتری، یک نفر مسئول داده‌پردازی، یک نفر مسئول جمع‌آوری اطلاعات و نوشتن گزارش و ... می‌شوند. بدین ترتیب ضمن اجرای پروژه، انجام کار تیمی نیز در بین اعضای گروه تمرین می‌شود. مضافاً این که به دلیل کم شدن تعداد پروژه‌ها در دانشکده امکانات و انرژی بیشتری جهت اجرای هر کدام در دسترس خواهد بود. از مزایای دیگر این روش استفاده از پتانسیل دانشجویان مقاطع بالاتر و درگیر شدن مستقیم اعضای هیأت علمی در جزئیات کار است. ضمناً روش ارزیابی نتایج نیز متفاوت بوده و چه بسا دانشجویان عضو یک گروه بعضاً نمرات متفاوتی دریافت می‌کنند. به هر حال ملاک به‌کارگیری این پیشنهاد نیز توان اجرایی دانشگاههای کشور است که با بررسیهای کارشناسانه مشخص خواهد گردید.

۷. توصیه‌هایی به دانشجویان برای اجرای بهتر پروژه در شرایط فعلی

پیشنهاد‌های ذیل که مبتنی بر تجربیات نظری و کاربردی جهت اجرای بهتر پروژه‌های دانشجویی در شرایط فعلی و فراگیری آموزشهای بیشتر به دانشجویان توصیه می‌شود:

- در تعریف پروژه سعی کنید تا آنجا که ممکن است موضوع پروژه کوچک و خاص باشد نه عام و گسترده.

- موضوع پروژه را حداقل یکسال قبل از تاریخ تحویل انتخاب کنید. بدین ترتیب فرصت بیشتری برای انجام مطالعات و اجرای مراحل مختلف دارید و می‌توانید مقداری از ضعفهای ناشی از کمبود امکانات را جبران کنید. تجربه نشان داده است که پروژه‌هایی که در واپسین لحظات پایان دوره کارشناسی تعریف شده‌اند هرگز موفق نبوده‌اند.

- چنانچه پروژه را به اتفاق یک یا دو نفر دیگر از دانشجویان انجام می‌دهید در انتخاب هر پروژه‌ای حداکثر دقت را معمول دارید. دانشجویی که نتواند با همکار خود هماهنگ شده و تشریک مساعی نماید بیشترین فشار روحی را تحمل نموده و ضعیف‌ترین نتایج را به دست می‌آورد.

- موضوع پروژه را به نحوی انتخاب کنید که با سابقه درسی، کارآموزیها و علاقه شخصیتان همخوانی داشته باشد. تحت چنین شرایطی بیشترین استفاده را از وقت کرده و سریعتر به نتایج مطلوب خواهید رسید.

- برای کسب پشتیبانی اجرایی، سعی کنید تا حد ممکن با صنایع در دسترس هماهنگ و مرتبط باشید. کارآموزیهای تابستانی فرصت مناسبی است تا دانشجویان بتوانند زمینه‌های کسب چنین پشتیبانی را فراهم نمایند.

- در انتخاب استاد راهنما سعی کنید در حد مقدمات، کسی را انتخاب کنید که به او و سبک کاری او علاقه بیشتری دارید. دانشجویانی که توصیه‌های استاد راهنما را از روی علاقه و اعتقاد، و نه از روی اجبار، به کار می‌بندند، به مراتب موفقترند.

- سعی کنید از علم همه اطرافیان و افراد در دسترس از جمله استادان دانشکده، مربیان و کارشناسان و به خصوص دانشجویان کارشناسی ارشد سود جویند. دانشجویانی که بتوانند ارتباط علمی بیشتری با اطرافیان برقرار نمایند موفقیت آنها تقریباً تضمین شده است. البته مراقب باشید در استفاده از علم دیگران و به کار بستن توصیه‌های استاد راهنما دچار تناقض نشوید.

- سعی کنید دیگر اعضای هیأت علمی توسط کار شما بیشتر به هم مرتبط شوند. سعی کنید عملکرد شما باعث اتحاد دیگران بشود نه مایه تفرقه و اختلاف آنها.
- به دلایل متعددی سعی کنید گزارش پروژه را به‌جای واگذاری به یک ماشین‌نویس، خودتان تایپ کنید. مطابق آخرین تصمیمات کمیته‌های سازمان سنجش آموزش کشور، یادگیری مهارت‌های فارسی، انگلیسی، و کار با نرم‌افزارهای معمول رایانه‌ای از ضرورت‌های اولیه آموزش دانشجویان مهندسی قلمداد شده‌اند [۷].
- توجه خود را بر یادگیری بیشتر متمرکز کنید و نسبت به نمره نهایی بی‌اعتنا باشید. دانشجویانی که به‌جای تلاش در ارائه کار بهتر، همواره به دنبال روش‌هایی برای کسب نمره بیشتر هستند نه در دانشگاه و نه در صنعت موفق نبوده‌اند.
- از ارائه کار خود به دیگران و پذیرش نقدها و ایرادات استقبال کنید. به یاد داشته باشید که بیشترین یادگیری انسان مربوط به مواقعی است که مورد اشکال واقع می‌شود و برای رفع آن دست به تلاش می‌زند.

مراجع

۱. سیلابس درس پروژه کارشناسی مهندسی، مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی
۲. اشرفی‌زاده، نظام‌الدین، لزوم آموزش و به‌کارگیری روش‌های استاندارد در نگارش پایان‌نامه‌های مهندسی شیمی، مجموعه مقالات چهارمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، جلد ۴، صفحه ۳۰۰، ۱۸ الی ۲۰ اسفندماه ۱۳۷۷.
۳. فاخر، علی، ابزار عمومی تحقیق، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
۴. خاکی، غلامرضا، روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه‌نویسی، کانون فرهنگی انتشاراتی درایت، تهران، ۱۳۷۸.
۵. کتاب درس روش تحقیق و مأخذشناسی، انتشارات دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ۱۳۷۵.
۶. نیک‌گهر، عبدالحسین، روش تحقیق در علوم اجتماعی (ترجمه از متن کیوی کامپنهود) چاپ اول، نشر توتیا، تهران، ۱۳۷۵.
۷. جلسه مشترک کارشناسان وزارت فرهنگ و آموزش عالی، کمیته مهندسی شورای عالی انقلاب فرهنگی،

سیاست‌گذاری کنکور کارشناسی ارشد، پیک سنجش، شماره ۳۷، صفحات ۸ و ۹، آذرماه ۱۳۷۸.

(تاریخ دریافت مقاله : ۱۳۷۸/۱۱/۱۲)