

نوآوری در آموزش مهندسی عمران پیشنهاد تأسیس «رشته مهندسی ساختمان»

ابوالحسن وفائی، علی کاوه و مهیار جاویدروزی

چکیده: مهندسی عمران و معماری در عین مشابهت‌ها و همگرایی‌های موجود، نقاط افتراق بسیاری دارند که سبب جدایی این دو رشته از هم می‌شود. از آنجا که در فعالیت‌های مربوط به ساختمان هر یک از آنها دخالت دارند، بنابراین ناهمگرایی‌هایی در نحوه آموزش و عملکرد مهندسی در بین مهندسان به چشم می‌خورد. از این رو، ایجاد راه‌اندازی رشته مستقلی با عنوان «مهندسی ساختمان» که عمده‌تأثیر بر روی فعالیت‌های مربوط به ساختمان متمرکز باشد، از جمله ضروریات است. در این مقاله، ویژگی‌های «رشته ساختمان» و واحدهای درسی مربوط به آن مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، مهندسی ساختمان، رشته ساختمان، معماری، عمران، علوم میان‌رشته‌ای.

۱. مقدمه

از هنگامی که بشر چشمگیرترین نماد ساخته دست خود را به شکل ابنیه‌ها پدید آورد، سالیانی دراز سپری شده است. داشتن سرپناه نخستین نیاز طبیعی انسان است، نیازی که هویت فردی و اجتماعی انسان با آن گره خورده است. در ادبیات فنی، شیوه رفع این نیازمندی، به فرایند ساختمان‌سازی شهرت یافته است. بازتاب این نیاز، سازه‌ها و تأسیساتی است که بشر خلّاق آن را پی افکنده و ساختمانش نام نهاده است. این مرحله را «ساخت و ساز» می‌نامند [۱]. در نهایت امر، ساختمان‌سازی فرایندی است پیچیده که در نتیجه برهم کنش‌های پدیده‌های فیزیکی، روان‌شناختی، اجتماعی و فرهنگی - که ریشه در فرایند شکل‌گیری و اجرا دارد - به بار می‌نشیند. گستردگی این عوامل است که در حقیقت سبب گسترش دامنه علوم مورد نیاز در بخش ساختمان شده است. بنابراین، مایه تعجب نیست که در این دامنه وسیع، گروه‌های متنوع حرفه‌ای بسیاری درگیر باشند. با این همه، آنچه جای شگفتی باقی می‌گذارد این حقیقت است که معمولاً این گروه‌ها با پیش زمینه‌هایی متفاوت از یکدیگر آموزش می‌بینند و در نتیجه، فصل مشترک بسیار کمی برای همگرا کردن این گروه‌ها و حرفه‌های متفاوت به منظور آشنایی با توانایی‌ها و قابلیت‌های هر یک و در نهایت، ایجاد انتظارات در یک حد معقول به چشم می‌خورد [۲]. با هدف ایجاد این فصل مشترک و وسعت بخشیدن به آن است که نیاز به آموزش و تربیت نیروی متخصص با عنوان «مهندس ساختمان» در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی احساس می‌شود.

هنگامی که بحث از آموزش مهندسان ساختمان می‌شود، شیوه آموزشی خاصی مدنظر است که مهندسان را قادر می‌سازد در تمام مراحل فرایند ساختمانی از برنامه‌ریزی و مطالعات توجیه اقتصادی گرفته تا جزئیات طراحی سازه، تأسیسات، عملیات خاکبرداری و اجرا، ناظر و دخیل باشند. بر همین اساس، آموزش برنامه چند منظوره‌ای خواهد بود شامل آشنایی با رفتار سازه، تأسیسات حرارتی، هیدرولیکی، بهداشتی و برقی، فن‌آوری اجرای ساختمان‌ها و مدیریت پروژه. در کنار این مباحث، آشنایی با مراحل اقتصادی و حقوقی مرتبط با بخش ساختمان نیز از جمله زمینه‌های مرتبط با آموزش مهندسی ساختمان خواهد بود [۳-۵].

در حالت عمومی، دروس این رشته بر پایه گستره وسیعی از علوم و مهندسی پایه که در دو سال اول فرا گرفته می‌شوند، متمرکز شده است. در سال‌های سوم و چهارم، با تأکید بیشتر بر دروس کاربردی و تخصصی، مبانی طراحی و اجرای پروژه‌های ساختمانی ارائه می‌شود. هدف کلی این

شیوه آموزشی، تأکید بر تربیت افراد حرفه‌ای، آشنا به اخلاق مهندسی و مسئولیت‌های اجتماعی یک مهندس است. در همین خصوص و برای تکمیل مباحث نظری، با مطالعه و بررسی نمونه‌های عملی از پروژه‌های ساختمانی، انتقال دانش تجربی به دانشجویان مورد توجه قرار می‌گیرد. شرکت در دوره‌های عملی مربوط به ساخت و سازها و نیز دعوت از مهندسان با تجربه برای ارائه تجربه‌های حرفه‌ای می‌تواند مکمل مجموع مباحث یادشده باشد. در سال آخر تحصیلی، دانشجویان می‌توانند به صورت اختیاری از میان گرایش‌های موجود (مهندسی سازه، مهندسی تأسیسات ساختمانی و گرایش معماری) به دلخواه یکی را انتخاب کنند و رساله خود را در آن زمینه بنویسند.

فارغ‌التحصیلان رشته ساختمان در زمینه‌های حرفه‌ای متنوعی مشغول به کار می‌شوند که از آن جمله می‌توان به طراحی سازه ساختمان، طراحی معماری ساختمان، مدیریت اجرایی، برنامه‌ریزی و برآورد پروژه‌ها، طراحی سیستم‌های تأسیساتی شامل سیستم‌های حفاظت در برابر آتش‌سوزی، امنیتی، حرارتی و تهویه متبوع، روشنایی، سیم‌کشی و لوله‌کشی آب و گاز اشاره کرد. افزون بر آن، فارغ‌التحصیلان این رشته غالباً جذب دفاتر مهندسان مشاور، پیمانکاران دولتی یا خصوصی، شهرداری‌ها و مراکز کارشناسی حقوقی می‌شوند.

۲. مبانی تفوری مهندسی ساختمان: تعریف دوره، اهداف و دامنه

امروزه، این واقعیت که امر ساختمان‌سازی شاخه‌بندی‌های مجزایی پیدا کرده است، دلیل‌گویایی بر ایجاد گرایش‌ها و تخصص‌های حرفه‌ای مستقل نظیر معماری، مهندسی سازه، برق و تأسیسات، نقشه‌برداری، مدیریت و حتی تولید است. با این حال، این واقعیت وجود دارد که بخش ساختمان - شامل طراحی، ساخت و مدیریت - عمدتاً در فرایند تصمیم‌گیری و اجرا از این تفکیک‌بندی‌ها لطمه می‌بیند [۶]. هر یک از این گروه‌های حرفه‌ای، فرهنگ و واژه‌نامه‌های مخصوص به خود دارد که در نهایت، باعث تشدید این تفرق می‌شود. به عبارتی، هر چند که معماران و مهندسان طراحی هر دو به دنبال یک هدف مشترک (موجودیت بخشیدن به یک ساختمان) هستند، اما دیدگاه و طرز تلقی آنها در خصوص هدف مشترک بسیار متفاوت است. برای نمونه، ساختمان‌ها عمدتاً مکان‌هایی برای زیستن و آرامش بخشیدن به استفاده‌کنندگان آنها هستند، با این حال، به نظر می‌رسد که جریان اصلی در گروه و رشته معماری بیشتر ایده‌هایی است که عمدتاً از مکاتبی نظیر:

Post-Structuralist, Post-Modern, Deconstructivist, Retro-Nostalgie و Neo-Classic متأثر شده است [۷].

بر همین اساس، حوزه فعالیت رشته معماری را بیشتر بررسی مسائلی در زمینه کاربری و مفاهیم بصری ساختمان تشکیل می‌دهد و در پاسخ به این نیاز است که برنامه‌های درسی مراکز آموزش معماری تدوین می‌شود. از طرفی دیگر، دروسی با موضوع‌های دربرگیرنده سازه، آب و فاضلاب و سیستم‌های زیست محیطی، در محیط‌های آموزش مهندسی تدریس می‌شود [۸]. تربیت متخصصان نیز در مراکز خاص آموزش مهندسی انجام می‌شود که نظام خاص خود را دارد و به دور از نیازهای واقعی بخش ساختمان شکل یافته است. در حقیقت، تفاوت این دو رشته تنها به محیط‌های آموزشی متفاوت آنها معطوف نیست، بلکه بازتاب دوگونه دیدگاه فرهنگی است: تفاوت توانایی‌های بالقوه دانشجویان رشته‌های مهندسی معماری و مهندسی سازه در زمان آموزش آنها مورد شناسایی قرار می‌گیرد، تشدید می‌یابد و انعطاف‌پذیری خود را از دست می‌دهد [۲].

علاوه بر معماران و مهندسان، معمولاً در بخش ساختمان (معماری، اجرا و نگهداری) گروه‌های حرفه‌ای دیگری نیز دخیل هستند که غالباً دارای شناسنامه خاصی در این بخش نیستند یا تنها به روش تجربی در این بخش فعال شده‌اند. مضاف بر آنکه، سیاستگذاران، مسئولان اداری - اجرایی و برنامه‌ریزی در بخش ساختمان، اغلب دارای تجربه‌های آموزشی کمتری هستند. افزون بر آن، برنامه‌های آموزشی در موارد فوق نادرند و دروس محدود موجود در این زمینه نیز انسجام کافی - هم از دیدگاه آموزشی و هم از دیدگاه حرفه‌ای - ندارند.

بر اساس آنچه گفته شد، نیاز به تغییرات بنیادی در نظام آموزشی برای حرفه ساختمان یک ضرورت اساسی است. با این توضیح که به فرجام رساندن چنین تغییرات بنیادی را نمی‌توان با افزایش دوره آموزش معماری یا مهندسی تحقق بخشید. انجام دادن چنین مهمی با پایه‌گذاری رشته‌ای مستقل از معماری و مهندسی در دانشگاه‌ها ممکن می‌شود. عنوان «دانشکده ساختمان» نیز مناسب‌ترین گزینه برای چنین رشته‌ای است، به دو دلیل اساسی: اول اینکه یک مرکز دانشگاهی مطالعاتی صرفاً برای تربیت نیروی متخصص تأسیس شود و دوم، هرگونه ارتباط غیرمهندسی با رشته‌های سنتی معماری و مهندسی حذف شود.

برای پایه‌گذاری این رشته جدید، چهار اصل باید مورد توجه قرار گیرد: الف) فراگیر بودن

هدف، ب) پوشش فشرده همه موضوعات ساختمانی، ج) تجزیه قبل از ترکیب و د) تخصص سازگار و انعطاف پذیر [۹]. عمده ترین دلیل جدایی موجود در آموزش بخش ساختمان، کمبود درک عمومی از ساختمان است. این ضعف می تواند با انجام شدن مطالعاتی که در برگیرنده همه جنبه های ساختمان سازی از دوره های پایه ای عمومی تا تخصصی ترین موضوعات در بخش ساختمان است، بر طرف شود.

تخصصی شدن آموزش ساختمان در ابتدای دوره آموزشی اغلب می تواند با اهداف نهایی آن - همان گونه که در رشته های مهندسی و معماری با آن مواجه هستیم - در تضاد باشد. بنابراین، پیشنهاد می شود که دانشجویان در ابتدای تحصیل، در رشته مهندسی و معماری را سنجش کنند و به این وسیله از استعداد و علاقه خویش در زمینه های مختلف این دو رشته آگاهی یابند.

به این ترتیب، برنامه آموزش دانشگاهی باید در دو بخش تنظیم شود. بخش اول، آموزش پایه که بستری مناسب را برای مطالعات بعدی تخصصی تر ایجاد می کند. این آموزش باید شامل تجزیه [و تحلیل] تمام اصول ساختمان و مقدمه ای بر مطالعات عمومی دانشگاهی باشد. بخش دوم نیز شامل آموزش تخصصی است. این آموزش باید به گونه ای تدوین و طراحی شود که پاسخگوی علاقه ها و توانایی های فردی دانشجویان باشد تا در نهایت امر، آنها به سمت حرفه مورد نظر هدایت یا به سمت دوره های تکمیلی سوق داده شوند. این دوره های تکمیلی را می توان در قالب دوره های کارشناسی ارشد ارائه کرد [۵].

۱.۲ آموزش پایه

هدف از آموزش پایه، آشنایی دانشجویان با دنیای آموزش عالی و اصول اولیه ساختمان است. این مرحله دو سال به طول می انجامد و همه دانشجویان رشته ساختمان موظف به گذراندن دروس آن هستند. در این مرحله آموزشی، عوامل کلی مؤثر بر ساختمان سازی، طراحی، ارتباطات و تولید و نیز نحوه تفکر و درک صحیح حاکم بر جریان اصلی ساختمان سازی مورد توجه است [۹].

سال اول از آموزش پایه، به مطالعه دروس پایه مهندسی و طراحی از قبیل ریاضیات، فیزیک، شیمی، هندسه، گرافیک و نقشه برداری اختصاص دارد. این دروس، زیرساخت کافی برای اخذ دروس اصلی در سال دوم را پی می ریزند. در سال دوم، دروس اصلی به منظور کسب دانش لازم برای مطالعه ساختمان ارائه می شود. این دروس در عین حال توانایی دانشجویان را برای تجزیه و

تحلیل مسائل مربوط به ساختمان افزایش می‌دهد.

۲.۴ آموزش تخصصی

این بخش از آموزش به دانشجویان این امکان را می‌دهد تا متناسب با علایق و استعدادهایشان به آموزش بیشتر بپردازند [۹]. در نتیجه، این بخش از آموزش باید گستره متنوعی از انتخاب‌ها را برای دانشجو فراهم آورد تا اجازه دهد متخصصانی با توانایی‌های متنوع در هر یک از شاخه‌های بخش ساختمان نظیر طراحی، اجرا، مدیریت و حتی مطالعات عمیق‌تر دانشگاهی همانند تاریخچه علوم انسانی و اجتماعی، تربیت شوند. طول مدت این دوره با توجه به مراحل و الزامات هر تخصص می‌تواند متغیر باشد. موضوع بسیار مهم در این زمینه توجه به این نکته است که هر کدام از این تخصص‌ها به صورت مراکز مجزا و مستقل ایجاد شوند؛ چراکه در غیر این صورت، این مسئله خود با روح آموزش مهندسی ساختمان در تضاد است و در نهایت، به تفرق میان رشته‌ها می‌انجامد. به نظر می‌رسد که چهارگرایش تخصصی برای تحت پوشش قرار دادن زمینه‌های اصلی بخش ساختمان مناسب باشند: طراحی، اجرا، مدیریت و علوم ساختمان.

۳. نگاهی کلی به آموزش رشته مهندسی ساختمان در چند دانشگاه معتبر دنیا

یک بررسی کلی نشان می‌دهد که در بیشتر دانشگاه‌های دنیا دروس مهندسی ساختمان در طول یک دوره چهارساله - که هر سال شامل دو نیمسال می‌شود - ارائه می‌شوند. ثبت نام و گذراندن این دروس براساس تحصیل تمام وقت تنظیم شده است. برای نمونه و با هدف آشنایی بیشتر با آموزش مهندسی ساختمان در دانشگاه‌های دنیا، برنامه درسی دو دانشگاه منتخب در امریکای شمالی و اروپا ارائه می‌شود.

۱.۳ دانشگاه کالیفرنیا جنوبی (USC)

این دانشگاه از جمله دانشگاه‌های ارائه‌کننده رشته مهندسی ساختمان در ایالات متحده است. تعداد کل واحدهای درسی برای این رشته ۱۳۶ واحد به شرح جدول ۱ است. در این جدول، نوع دروس و درصد آن به نسبت کل واحدهای رشته نشان داده شده است. در این رشته از کل ۱۳۶ واحد درسی ۱۶ واحد آن به دروس عمومی اختصاص یافته است. چنانچه ۱۶ واحد فوق از این

بررسی خارج شود، از میان ۱۲۰ واحد باقی مانده می توان چنین نتیجه گرفت که ۲۹٪ (۳۵ واحد) آن را دروس پایه تشکیل می دهد.

جدول ۱ فهرست دروس رشته مهندسی ساختمان در دانشگاه USC^۱

اصلي		پایه	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
	عمران:	۴	شیمی عمومی یا شیمی عمومی پیشرفته
۲	نقشه برداری	۴	ریاضی I
	مقدمه ای بر روش های کامپیوتری در	۴	ریاضی II
۲	مهندسی عمران		
۴	نقشه کشی	۴	فیزیک I: مکانیک، حرارت و صوت
۲	استاتیک	۴	ریاضی III
۳	مکانیک اجسام غیر صلب	۴	فیزیک II
۳	مکانیک سیالات		زمین شناسی مهندسی یا ریاضیات
		۴	کاربردی و مهندسی I
۳	دینامیک	۴	فیزیک III
۳	مکانیک جامدات	۳	ترمودینامیک I
۴	قانون برای مهندسان		
۳	مهندسی ژئوتکنیک		
	معماری:		
۴	علم ساختمان I		
۲	معماری معاصر		
۴	علم ساختمان II		
۴	علم ساختمان III		
۴	علم ساختمان IV		
۴	تاریخ و نظریه II		
۵۱	جمع	۲۵	جمع

۱. در این فهرست، عناوین دروس عمومی حذف شده است.

ادامه جدول ۱

تخصصی (اختیاری) ^۱		تخصصی (اجباری)	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۳	اختیاری (مهندسی)		عمران:
۳	اختیاری (مهندسی)	۳	تحلیل سازه I
		۴	ساختمان‌های فولادی
		۴	ساختمان‌های بتنی
		۳	تحلیل ریسک در مهندسی عمران
		۳	روش‌های کامپیوتری در مهندسی عمران II
		۳	تحلیل سازه II
			معماری:
		۴	علم ساختمان V
		۴	علم ساختمان VI
۶	جمع	۲۸	جمع

از کل ۵۱ واحد (۴۳٪) دروس اصلی، ۲۹ واحد (۵۷٪) از آن متعلق به دروس مهندسی و ۲۲ واحد (۴۳٪) دیگر متعلق به رشته معماری است. دروس تخصصی شامل ۳۴ واحد (۲۸٪) می‌شود که ۲۸ واحد آن به صورت اجباری و ۶ واحد آن اختیاری است. از میان این ۲۸ واحد تخصصی - اجباری، ۲۰ واحد (۷۱٪) آن را دروس مهندسی و ۸ واحد (۲۹٪) آن را دروس معماری تشکیل می‌دهد. دروس تخصصی - اختیاری تماماً از میان دروس مهندسی انتخاب می‌شود و در این قسمت، انتخابی از دروس معماری وجود ندارد. این بررسی نشان می‌دهد که از میان کل دروس اصلی و تخصصی این رشته (۸۵ واحد)، ۵۵ واحد آن (۶۵٪) به دروس مهندسی عمران و ۳۰ واحد دیگر (۳۷٪) به دروس معماری اختصاص یافته است.

۱. دروس اختیاری مهندسی از میان درس‌های زیر انتخاب می‌شوند:

مهندسی منابع آب (۳)، کنترل کیفیت آب (۳)، مهندسی حمل و نقل (۳) و مکانیک خاک (۳)

۲.۳ دانشگاه Napier

دوره مهندسی ساختمان در دانشگاه Napier انگلستان با عنوان مهندسی ساختمان و مدیریت ارائه می‌شود. طول دوره آموزش دانشجویان چهار سال است. دروس این رشته طی چهار سطح تحصیلی و هر سطح در یک سال ارائه می‌شود. فهرست دروس در هر سطح تحصیلی در جدول ۲ ارائه شده است. بررسی کلی دروس این رشته در دانشگاه Napier نشان می‌دهد که در این دانشگاه بیش از هر چیز تأکید بر جنبه‌های مدیریتی رشته است (جدول ۲)؛ به گونه‌ای که از میان ۳۶ عنوان درسی، ۲۱ عنوان (۵۸٪) آن مدیریت، ۸ عنوان (۲۲٪) مربوط به مهندسی عمران، ۴ عنوان (۱۱٪) مربوط به معماری، ۲ عنوان (۶٪) دروس پایه و بالاخره یک عنوان (۳٪) پروژه است که دارای موضوعی آزاد از میان زمینه‌های مدیریتی، عمران و معماری در بخش ساختمان است.

جدول ۲ فهرست دروس مهندسی ساختمان در دانشگاه Napier

اصلی	پایه
واحد	عنوان
مدیریت: مطالعات امکان‌سنجی، برنامه‌ریزی و توسعه I متره و برآورد I تحلیل اقتصادی (الف) تحلیل اقتصادی (ب) اصول عمومی قانون I مدیریت I مطالعه هزینه ساخت I عمران: مهندسی ساختمان I معماری: تکنولوژی و طراحی ساختمان I تکنولوژی و طراحی ساختمان II	ریاضیات I ریاضیات II

۱. در این دانشگاه نظام واحدی برای ارائه دروس متداول نیست، بلکه براساس ساعاتی از هفته (هر هفته ۲۲ ساعت) دروس ارائه می‌شوند.

ادامه جدول ۲

تخصصی

	عنوان
	<p>مدیریت:</p> <p>مطالعات امکان‌سنجی، برنامه‌ریزی و توسعه II</p> <p>اصول عمومی قانون II</p> <p>برنامه‌ریزی بودجه</p> <p>قانون مالکیت</p> <p>مراحل پیمان و قرارداد I</p> <p>مطالعه هزینه ساخت II</p> <p>مدیریت ساختمان</p> <p>کنترل ساختمان</p> <p>مهندسی برآورد و هزینه</p> <p>سیاست‌های مسکن</p> <p>مدیریت پروژه</p> <p>برآورد پروژه</p> <p>مراحل پیمان و قرارداد II</p> <p>مدیریت تأسیسات</p> <p>عمران:</p> <p>مهندسی ساختمان II (الف)</p> <p>مهندسی ساختمان II (ب)</p> <p>محافظت ساختمان</p> <p>تأسیسات ساختمان</p> <p>مهندسی آتش I</p> <p>مهندسی ساختمان III</p> <p>مهندسی آتش II</p> <p>معماری:</p> <p>تکنولوژی و طرح ساختمان III</p> <p>تکنولوژی و طرح ساختمان IV</p>

۴. بررسی رشته‌های مهندسی عمران و معماری در کشور

در ادامه، به منظور ارائه پیشنهاد دروس مناسب برای رشته ساختمان، مقایسه‌ای میان دروس رشته مهندسی عمران و رشته معماری در کشور انجام می‌پذیرد.

در جدول‌های ۳ و ۴ دروس مربوط به رشته معماری و عمران به تفکیک دروس پایه، تخصصی (اجباری) اصلی و تخصصی (اختیاری) نشان داده شده است. در جدول ۳، درصد هر یک از گروه‌های درسی بدون در نظر گرفتن دروس عمومی در رشته معماری و در جدول ۴، همین وضعیت برای رشته عمران نمایش داده شده است.

از بررسی جدول‌های ۳ و ۴ می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که به طور میانگین ۲۳٪ کل واحدهای درسی دو رشته به دروس پایه اختصاص دارد. به عبارتی، از ۱۲۰ واحد موجود، به طور تقریبی ۲۷ واحد آن دروس پایه است. در حالی که ۳۳٪ (۳۹ واحد) از کل ۱۲۰ واحد دروس رشته مهندسی عمران به دروس اصلی اختصاص یافته و ۵۰٪ (۶۰ واحد) از کل ۱۲۰ واحد دروس رشته معماری شامل این نوع دروس است. با این حال، این تناسب در زمینه دروس تخصصی (اجباری) در دو رشته معکوس می‌شود. به عبارتی، در حالی که به طور تقریبی ۴۶٪ (۵۶ واحد) کل دروس رشته مهندسی عمران را دروس تخصصی تشکیل می‌دهد، تنها ۲۶٪ (۳۱ واحد) کل دروس رشته معماری شامل این نوع دروس است.

در میان دروس تخصصی در رشته عمران (۵۶ واحد)، ۱۰ واحد (۱۸٪) آن اختیاری است، در حالی که این نسبت در رشته معماری به حدود ۱۳٪ (۴ واحد از ۳۱ واحد) می‌رسد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد در باره دروس مهندسی ساختمان در ایران

با توجه به مجموع مطالب ارائه شده در خصوص آموزش رشته معماری و مهندسی در ایران و ضرورت تأسیس رشته‌ای مستقل از معماری و مهندسی با عنوان «رشته ساختمان» و نیز مقایسه دروس رشته مهندسی ساختمان در دو دانشگاه منتخب با رشته مهندسی عمران و معماری در کشور، مشخصات و ویژگی‌های لازم برای پیشنهاد دروس رشته مهندسی ساختمان در کشور را می‌توان چنین بر شمرد:

الف) طول دوره درسی: این مطالعه نشان می‌دهد که مناسب‌ترین طول دوره مهندسی ساختمان، چهار سال تحصیلی است.

ب) کل واحدهای درسی: مطابق با ساختار نظام آموزشی کشور، برای این رشته و بدون در نظر گرفتن دروس عمومی، ۱۲۰ واحد درسی پیشنهاد می‌شود.

ج) انتخاب ساختار آموزشی: این بررسی نشان می‌دهد که ساختار فعلی نظام آموزش عالی در کشور در رشته مهندسی عمران و معماری بسیار نزدیک‌تر به ساختار نظام آموزشی موجود در دانشگاه‌های معتبر دنیا است.

د) پیشنهاد دروس رشته ساختمان: از بررسی جداول ۱ الی ۴ فهرست دروس رشته ساختمان مطابق با جدول ۵ پیشنهاد می‌شود.

ه) ویژگی‌های واحدهای درسی: در جدول ۵، مقایسه‌ای میان درصد وزنی هر یک از انواع دروس در رشته‌های مهندسی عمران، معماری، مهندسی ساختمان در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی و مهندسی ساختمان پیشنهادی صورت گرفته است. ملاحظه می‌شود که میزان درصد دروس پایه در رشته مهندسی ساختمان پیشنهادی، تقریباً برابر با متوسط این نوع دروس در دو رشته معماری و عمران است. همچنین، میزان دروس اصلی و تخصصی این رشته، تقریباً با مقادیر متناظر در رشته عمران برابر است. مضاف بر آنکه این میزان در ارتباط با دروس اصلی و در مقایسه با رشته مهندسی ساختمان در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی نیز بسیار نزدیک به هم می‌باشد. از این بررسی می‌توان چنین نتیجه گرفت که در ساختار رشته مهندسی ساختمان، ویژگی مهندسی عمران غالب است و به همین دلیل، پیشنهاد تأسیس دانشکده مهندسی ساختمان در حوزه دانشکده‌های مهندسی قابل توصیه است.

در نهایت، ایجاد دانشکده‌های میان رشته‌ای در بسیاری از حوزه‌های علمی و مهندسی یک ضرورت اساسی به نظر می‌رسد. مجموع تحولات علمی ایجاد شده در سطح دنیا، پی‌ریزی «علوم میان رشته‌ای» را ناگزیر ساخته است. رشته مهندسی عمران نیز به لحاظ جایگاه تعیین‌کننده خود در مجموع علوم مهندسی از این قاعده مستثنی نیست. بررسی‌های انجام شده در ایران نشان می‌دهد که حجم زیادی از فعالیت‌های مهندسی معماری و عمران به ساخت و ساز ابنیه‌های متعارف مسکونی - متأثر از شرایط روز جامعه - اختصاص یافته است. در این زمینه، فعالیت‌های میان رشته‌ای مرتبط باسازه و معماری به طور توأمان می‌تواند توانایی‌های قابل توجهی را در مهندسی ایجاد کند.

جدول ۳ فهرست دروس رشته معماری در ایران^۱

اصلی		پایه	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۳	مبانی نظری معماری	۳	هندسه کاربردی
۲	آشنایی با معماری جهان	۲	کارگاه مصالح و ساخت
۳	برداشت از بناهای تاریخی	۳	درک و بیان محیط
۴	آشنایی با معماری اسلامی	۲	بیان معماری ۱
۲	آشنایی با معماری معاصر	۲	بیان معماری ۲
۲	نقشه برداری	۲	هندسه مناظر و مرایا
۲	تنظیم شرایط محیطی	۳	ریاضیات و آمار
۲	تأسیسات الکتریکی (نور و صدا)	۵	مقدمات طراحی معماری ۱
۲	تأسیسات مکانیکی	۵	مقدمات طراحی معماری ۲
۲	ایستایی	۲	انسان، طبیعت و معماری
۲	مقاومت مصالح و سازه‌های فلزی		
۲	سازه‌های بتنی		
۲	متره و برآورد		
۲	مدیریت و تشکیلات کارگاه		
۲	مصالح ساختمانی		
۲	ساختمان ۱		
۳	ساختمان ۲ و گزارش کارگاه		
۳	روستا ۱		
۳	روستا ۲		
۵	طرح معماری ۱		
۵	طرح معماری ۲		
۵	طرح معماری ۳		
۶۰	جمع	۲۹	جمع

۱. در این فهرست، عناوین دروس عمومی حذف شده است.

ادامه جدول ۳

تخصصی (اختیاری) ^۱		تخصصی (اجباری)	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۲	حقوق معماری	۲	آشنایی با مبانی برنامه‌ریزی کالبدی
۲	اخلاق معماری	۳	تحلیل فضاهای شهری
۲	تعمیر و نگهداری ساختمان	۳	آشنایی با مرمت ابنیه
۲	روش تحقیق	۵	طرح معماری ۴
۲	زبان تخصصی	۵	طرح معماری ۵
۲	ایرانشناسی	۳	طرح فنی
۲	معماری جهان اسلام	۶	طرح نهایی
۲	تاریخ شهرهای ایران		
۲	آشنایی با سایر هنرها		
۲	سازه‌های نو		
۲	فرایند و روش‌های معماری		
۲	کاربرد کامپیوتر در معماری		
۲	دروس سایر رشته‌های هنر		
		۲۷	جمع

۱. از میان این عناوین اصلی، ۴ واحد درسی باید اخذ گردد.

جدول ۴ فهرست دروس رشته مهندسي عمران در ايران^۱

اصلي		پايه	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۲	نقشه کشي گرافيك	۴	رياضي ۱
۳	استاتيك	۳	فيزيك ۱
۲	نقشه برداري و عمليات	۴	رياضي ۲
۳	ديناميك	۱	آزمایشگاه فزيك ۱
۳	مکانيك جامدات ۱	۳	فيزيك ۲
۲	زمين شناسي	۳	آمار و احتمالات مهندسي
۳	مکانيك سيالات	۳	معادلات ديفرانسيال
۳	مکانيك جامدات ۲	۲	برنامه نويسي (فترن)
۳	مصالح ساختماني، تكنولوجي بتن و آزر	۲	محاسبات عددي
۲	هيدرولوژي مهندسي		
۲	هيدروليك		
۳	مکانيك خاک		
۱	آز جامدات		
۲	طراحي معماري		
۱	آز هيدروليك		
۱	آز مکانيك خاک		
۳	مهندسي محيط زيست		
۳۹	جمع	۲۵	جمع

۱. در اين فهرست، عناوين دروس عمومي حذف شده است.

ادامه جدول ۴

تخصصی (اختیاری) ^۱		تخصصی (اجباری)	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۳	آنالیز و طرح پلاستیکی سازه‌ها	۳	تئوری سازه ۱
۳	تحلیل کامپیوتری سازه‌ها	۳	طرح سازه‌های فولادی ۱
۳	مبانی مهندسی زلزله	۳	طرح سازه‌های بتنی ۱
۲	مهندسی سیستم	۳	تئوری سازه ۲
۳	اقتصاد مهندسی	۳	مهندسی آب و فاضلاب
۳	تکنولوژی عالی بتن	۲	طرح سازه‌های فولادی ۲
۳	طراحی فولاد پیشرفته	۳	طرح سازه‌های بتنی ۲
۳	طراحی بتن پیشرفته	۱	پارگذاری
۲	اجرای سازه‌های بتنی و فولادی و کارگاه	۳	مهندسی راه
۲	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساخت	۳	روش‌های ساخت و ماشین‌های راهسازی
۱	پروژه راه	۳	سیستم‌های انتقال آب
۲	نقشه‌برداری و عملیات ۲	۲	برآورد پروژه و پیمان
۲	زبان تخصصی مهندسی عمران	۱	پروژه سازه‌های فولادی
۲	پروژه کارشناسی	۱	پروژه سازه‌های بتنی
		۳	مهندسی پی
		۳	روسازی راه و آرز
		۳	مدیریت پروژه و ساخت
		۳	مهندسی حمل و نقل
		۴۶	جمع

۱. از میان این عناوین درسی، ۱۰ واحد درسی باید اخذ گردد.

جدول ۵ فهرست پیشنهادی دروس مهندسی ساختمان

تخصصی (اجباری)		تخصصی (اختیاری) ^۱	
واحد	عنوان	واحد	عنوان
۲	ریاضی ۱	۴	متره و برآورد
۲	ریاضی ۲	۴	تحلیل اقتصادی
۲	برنامه‌نویسی	۲	مدیریت و تشکیلات کارگاه
۴	محاسبات عددی	۲	مبانی نظری معماری معاصر
۲	فیزیک	۴	تأسیسات برقی (نور و صدا)
۲	هندسه کاربردی	۳	تأسیسات مکانیکی
۳	ریاضیات و آمار	۳	مصالح ساختمانی، تکنولوژی بتن و آژ
۲	بیان معماری	۲	ساختمان و گزارش کارگاه
۵	مقدمات طراحی	۵	طرح معماری
۳		۳	استاتیک و دینامیک
۲		۲	نقشه برداری و عملیات
۳		۳	مکانیک جامدات
۳		۳	زمین شناسی مهندسی
۳		۳	مکانیک خاک
۲		۲	نقشه کشی
۳		۳	مکانیک سیالات و هیدرولیک
۴۴	جمع	۲۹	جمع

۱. از میان این عناوین درسی، ۱۰ واحد درسی باید اخذ گردد.

ادامه جدول ۵

تخصصی

	عنوان
۲	مراحل پیمان و قرارداد
۲	کنترل ساختمان
۳	فیزیک ساختمان
۳	آشنایی با مرمت ابنیه
۲	حقوق معماری و مهندسی
۲	اخلاق معماری و مهندسی
۳	تحلیل سازه
۳	طرح سازه‌های فولادی
۳	طرح سازه‌های بتنی
۳	مهندسی آب و فاضلاب
۲	مبانی برنامه‌ریزی و تحلیل فضای شهری
۱	پروژه ساختمان‌های فولادی
۱	پروژه ساختمان‌های بتنی
۳	مهندسی پی
۳	مبانی مهندسی زلزله
۲	مهندسی سیستم
۳	تکنولوژی عالی بتن
۲	تکنولوژی ساخت
۲	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساخت
۳	اقتصاد مهندسی
۲	فرم‌های معماری و فرم‌سازی
۵۰	جمع

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران به دلیل حمایت‌های مالی و همکاران ارجمند فرهنگستان علوم جناب آقای دکتر محمدصادق آذر و آقای مهندس علی صیادی برای نظرهای ارزشمندشان و همچنین سرکار خانم پوران‌دخت خیرمندی و خانم مهندس نیلوفر محمدعلیها و آقای شهروز دولتخواه به دلیل همکاری‌های ارزنده آنان تشکر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

1. V. Papanek Foreword, Earth to spirit: In search of natural architecture. David Pearson, Gaia Books, London, 1994.
2. M. Salvadori, Introduction: Architect versus engineer, Bridge the gap: Rethinking the relationship of architect and engineer. Van Nostrand Reinhold, New York, xii-xv, 1991.
3. D.R. Fritchen and TC. Tredway, Kansas State University architectural engineering. Journal of Architectural Engineering, 4, pp. 34-39, 1998.
4. V. Loftness, Architectural/engineering education at Carnegie Mellon University. Journal of Architectural Engineering, 1, pp. 144-146, 1995.
5. R. Mark, Billington DP. Architectural and engineering at Princeton University. Journal of Architectural Engineering, 1, pp. 93-96, 1995.
6. J. Jelsma and E. Wondstra, Integrated training of engineers for a changing society. European Journal of Engineering Education, 22, pp. 277-293, 1997.
7. D. Ghirardo, Form and the occluded other, Forum II: Architectural education for the 3rd millenium. Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, Northern Cyprus, pp. 29-34, 1998.
8. M. Installe, How to educate future engineers toward a better understanding of the relationship between technology, society and environment. European Journal of Engineering Education, 21, pp. 341-345, 1996.

9. Committee on Education of Facilities Design and Construction Professionals.
Education of architects and engineers for careers in facility design and construction.
National Academy Press, Washington DC, 1995.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۹/۸/۲۹)