فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ٤٦، تابستان ١٣٨٩، ص٦٨-٣٧

الگوی شایستگی‌حرفه‌ای دانش‌آموختگان دانشکده های مهندسی نظام آموزش عالی ایران (مورد پژوهی: دانش آموختگان دانشگاه صنعتی شریف)

مهدی فیض[1] و مهدی بهادری نژاد [2]

چکیده: بار اصلی پیشرفت اقتصادی و ارتقای کیفیت زندگی مردم، بر دوش متخصصان و به خصوص مهندسان است. از یک مهندس انتظاراتی بسیار فراتر از دانستن مجموعه‌ای از دانشهای بنیادین و فناوریهای نوین است و الگوی کلی نظام آموزش مهندسی باید در خصوص ایجاد مجموعه‌ای از شایستگیهایی باشد که فهرست آنها به صورت متنوع در متون مرتبط و اسناد بین‌المللی یافت می‌شود. هر چند رسیدن به همهٔ شایستگیهای مطرح شده امری نا ممکن می‌نماید، ولی حداقل باید به مجموعهٔ شایستگیهای مورد اشتراک نهادها و مؤسسات معتبر در این حوزه توجه ویژه‌ای صورت پذیرد. اجتماع این ویژگیها در یک فرد او را به جایگاه مهندس شایسته نزدیک می سازد. این ترکیب از شایستگیها، الگوی شایستگی مهندسان را شکل می‌دهد. هر چند مهندسان در سازمانهای مختلف مسئولیتهای بسیار متفاوت و بعضاً غیر همسنخ را بر عهده می‌گیرند، ولی جوهرهٔ مشترک این مسئولیتها این امکان را فراهم می‌آورد که برای عموم مهندسان، فارغ از رشتهٔ تحصیلی و رستهٔ شغلی آنها، الگوی شایستگی مهندسان تدوین شود. این الگو ابتدا از یک فرایند پژوهش کیفی به روش دلفی حاصل شد و سپس، در یک نظر سنجی از خبرگان این حوزه، مورد تأیید کلی قرار گرفت و در نهایت، در یک پژوهش پیمایشی ارزیابی شد و از این طریق، الگوی نهایی که مشتمل بر ۴ شایستگی کلان، ۷ شایستگی اصلی و ۲۸ شایستگی فرعی است، به دست آمد. چهار شایستگی کلان عبارت‌اند از: انگیزهٔ متعالی، تخصص علمی، توانمندی عملی و اهتمام به رشد و بالندگی. هفت شایستگی اصلی یک مهندس شایسته عبارت است از: انگیزهٔ متعالی در ارائهٔ خدمت مهندسی، توانایی حل خلاق و نظام مند مسئله‌های مهندسی، تسلط بر حجم وسیعی از دانش پایه و مهندسی، مهارت در یکی از عرصه‌های کاربرد مهندسی، مهارت در انجام دادن کار گروهی در ضمن تعهد فردی، اهتمام به یادگیری مادام العمر و در نهایت، اهتمام به یاددهی خودانگیخته. در ضمن در فهرست شایستگیهای نهایی، بر خلاف معمول، عنوان " اخلاق مهندسی" وجود ندارد و در عوض، متعالی بودن انگیزهٔ یک مهندس، آنچه از یک مهندس اخلاقمند مورد توقع است، را تأمین می‌کند.

واژه‌های کلیدی: دانش آموخته شایسته، آموزش مهندسی، اخلاق مهندسی، مهندس شایسته، اخلاق حرفه‌ای، شایستگیهای مهندسی، الگوی شایستگی مهندسان

---

۱. مهندس برق، دانشجوی دکترای رشتهٔ برنامه ریزی توسعه آموزش عالی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
feiz.mahdi@gmail.com
۲. استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. bahadori@Sharif.edu

۱. مقدمه

شایستگی حرفه‌ای دانش آموختگان دانشکده‌های مهندسی مورد توجه گروههای مختلف جامعه است. دانشجویان به عنوان عناصر اصلی نظام آموزش عالی کشور، خانواده به عنوان اصلی‌ترین حامی دانشجو در دوران تحصیلی وی، اعضای هیئت علمی به عنوان پرورش دهندگان این اشخاص و از همه مهم تر، سازمانها، شرکتها و بنگاههای اقتصادی و صنعتی کشور که استفاده کنندگان اصلی قابلیتهای مهندسان هستند، همگی به کیفیت برونداد دانشکده‌های مهندسی حساسیت دارند[۱]. بر این اساس، ضروری است برای ارزیابی نظام آموزش مهندسی در کشور، شایستگیهای گوناگون مورد انتظار از دانش آموختگان این نظام، به خصوص شایستگیهای حرفه‌ای آنان، به روشنی بیان شود. باید توجه داشت که" در کلی ترین سطح، ارزشیابی یک نظام آموزشی معادل با «سنجش شایستگی» محسوب می شود"[۲].

شایستگیهای مهندسی در متون و اسناد مختلف داخلی و بین‌المللی به صورتهای گوناگون فهرست شده‌اند. برخی از این فهرستها دارای دسته بندی و برخی فاقد دسته بندی مشخص هستند. وجود یک الگوی شایستگی کمک می‌کند تا فهرست شایستگیها در یک نظام مفهومی به گونه‌ای چینش شوند که ارتباط بین شایستگیها از یک سو و تمایز میان آنها از سوی دیگر، آشکار شود. اگر همهٔ شایستگیهای مورد انتظار از مهندسان را در یک مدل مفهومی تصور کنیم، الگوی شایستگی مهندسان شکل می‌گیرد. الگو یا مدل شایستگی مفهوم نسبتاً جدیدی است که بسیاری از انتظارات مورد توجه صاحبنظران را در خود جای می‌دهد. با نگاهی به ادبیات رایج در توسعهٔ منابع انسانی اصطلاح مدل یا الگوی شایستگی برای مشاغل و حرف مختلف به‌کرات دیده می‌شود. برای مثال، الگوی شایستگی مدیران، الگوی شایستگی پزشکان، الگوی شایستگی معلمان، الگوی شایستگی مشاوران و در نهایت، الگوی شایستگی مهندسان. الگوی شایستگی می‌تواند در حوزه‌های مختلف نظام آموزشی از جمله مدیریت آموزشی، برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه‌ریزی درسی، جذب دانشجو و ارزشیابی در سطوح متفاوت آن کاربرد داشته باشد و به عبارت دیگر، کل فرایند طراحی و ارزیابی یک نظام آموزشی را می‌توان بر مبنای الگوی شایستگی پایه‌گذاری کرد.

۲. بخش اول:کلیات پژوهش

۲. ۱. بیان مسئله

همهٔ فلسفه‌های آموزش عالی اتفاق نظر دارند که دانشگاهها در کنار دروسی که به دانشجو ارائه می‌کنند و با برگزاری آزمونهای متعدد و ارائه نمرات، او را تحصیل کرده محسوب می‌کنند و این هرگز کفایت نیاز جامعه و حتی بنگاههای صنعتی و تجاری را نمی‌کند[۳]. از یک مهندس انتظاراتی بسیار فراتر از دانستن مجموعه‌ای از دانشهای بنیادین و فناوریهای نوین است. امروزه، مشکلاتی در

خصوص ناسازگاری برنامه‌های درسی با تقاضای بازار کار و موفق نبودن برنامه‌های درسی در کمک به دانشجویان برای کسب اطلاعات و مهارتهای لازم به منظور ایفای نقش مؤثر در دنیای کار متحول امروزی مشاهده می‌شود[۴]. آنچه به عنوان مسئله اساسی پژوهش مطرح است، نبود چارچوب جامعی از معیارها و شاخصهای مورد نیاز برای ارزیابی دانش آموختگان دانشکده‌های مهندسی است. این ارزیابی بی‌تردید نیازمند وجود یک چارچوب مفهومی روشن برای تبیین شایستگیهای مورد انتظار از حرفهٔ مهندسی است.

۲. ۲. اهمیت موضوع و ضرورت پژوهش

بازرگان[۵]تأکید دارد: "در ارزیابی اثر بخشی برنامه‌های درسی در نظامهای آموزشی، علاوه بر جنبه‌های کسب دانش و پرورش تواناییهای شناختی، باید تأثیر نظام را در تغییر نگرش و نظر دانش‌آموختگان از جنبه‌های انگیزشی، انضباطی، سختکوشی، شهروندی و به طورکلی، رفتاری و عقیدتی در نظر گرفت".

مروری بر پژوهشهای گذشته که در ادامه بیان خواهد شد، نشان می‌دهد که کار منسجم و جامعی برای احصای شایستگیهای حرفه‌ای مهندسان در قالب یک الگوی منسجم و شناسایی مؤلفه‌های آن، در کشور ایران[با توجه به هویت ایرانی ـ اسلامی کشور] صورت نگرفته است.

۲. ۳. هدف پژوهش

هدف اصلی پژوهش، تدوین الگویی برای تبیین شایستگیهای حرفه‌ای مورد انتظار از برونداد یک دانشگاه/ دانشکدهٔ مهندسی به عنوان کیفیت خروجی عملکرد آنهاست، به گونه‌ای که مهندس بودن فرد و موقعیتهای شغلی احتمالی آینده او [فارغ از رشتهٔ تخصصی وی] در آن لحاظ شده باشد. این الگو در یک مدل مفهومی با عنوان الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان شکل می‌گیرد.

۲. ۴. سؤالهای پژوهش

سؤالات زیر محور اصلی طرح تحقیق هستند:

- شایستگیهای حرفه‌ای دانش آموختگان موفق دانشکده های مهندسی از منظر مهم‌ترین یاران آموزشی[1] کدام است؟
- مهم ترین مؤلفه‌های هریک از شایستگیهای حرفه‌ای مورد انتظار از یک مهندس چیست؟

---

1. Stake Holder

۲. ۵. رویکرد و طرح کلی پژوهش

طرح کلی پژوهش حاضر یک پژوهش اکتشافی ترکیبی[1] متوالی از نوع کیفی و کمیّ است که بخش اصلی آن پژوهش کیفی است. "شناخت به دست آمده از تلفیق پژوهشهای کمّی و کیفی از شناخت به دست آمده از دو روش دیگر به تنهایی بیشتر است. استفادهٔ ترکیبی از این دو روش به درک گسترده‌ای از مسائل پژوهشی منجر می شود"[۶].

در این طرحها معمولاً از طریق پژوهش کیفی به تدوین یک ابزار اندازه‌گیری پرداخته می‌شود. برای این منظور، با گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی به تعیین جنبه‌های اصلی پدیدهٔ مورد بررسی پرداخته می‌شود. این جنبه‌ها به عنوان ابعاد مورد نظر برای تدوین ابزار گردآوری داده‌ها منظور می‌شود[۷].

راهبرد اکتشافی متوالی، که مبنای پژوهش حاضر است، شامل گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی در مرحلهٔ اول و به دنبال آن گردآوری و تحلیل داده های کمّی در مرحله دوّم است. داده های کمیّ در این رویکرد خود بر اساس نتایج کیفی مرحلهٔ اول بنا نهاده می شوند. معمولاً مرحله اول مطالعه مورد تأکید قرار می‌گیرد و ترکیب داده ها از طریق برقراری ارتباط بین تحلیل داده های کیفی و گردآوری داده‌های کمّی انجام می‌گیرد[۶].

بنا بر آنچه ذکر شد و با توجه به هدف پژوهش، مناسب تر تشخیص داده شد که طرح کلی به صورت "پژوهش ترکیبیِ اکتشافیِ متوالی(کیفی ـ کمی)" انتخاب شود.

۲. ۶. مراحل و روش اجرای پژوهش

همانگونه ذکر شد، از آنجا که موضوع پژوهش گسترده و چند وجهی است، برای یافتن پاسخهای سؤالات مطروح شده از روش ترکیبی (آمیخته) به صورت پژوهش کیفی و کمیّ متوالی شامل مطالعهٔ اسنادی، روش دلفی[2] و پیمایش نظر سنجی و متناسب با نوع سؤال استفاده شده است. "یادآوری این نکته ضرورت دارد که برخی از سیاستگذاران و تصمیم‌گیرندگان برای پژوهشهای کیفی نیز طالب استانداردها و ملاکهای کیفیت همانند پژوهشهای کمیّ هستند. اما باید توجه داشت که استاندارد سازی برای تحقیق کیفی باعث محدود کردن این نوع تحقیق و خلاقیت حاصل از آن می‌شود"[۷].

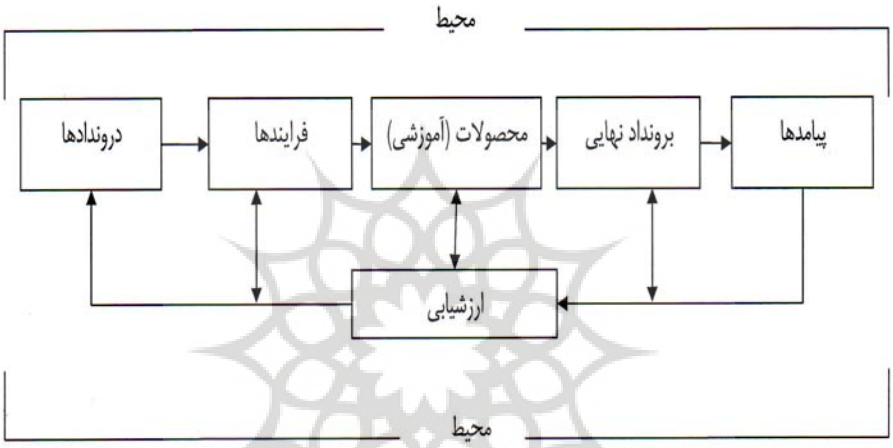
---

1. Mixed Method
2. Delphi Method

۲. ۷. چارچوب نظری پژوهش

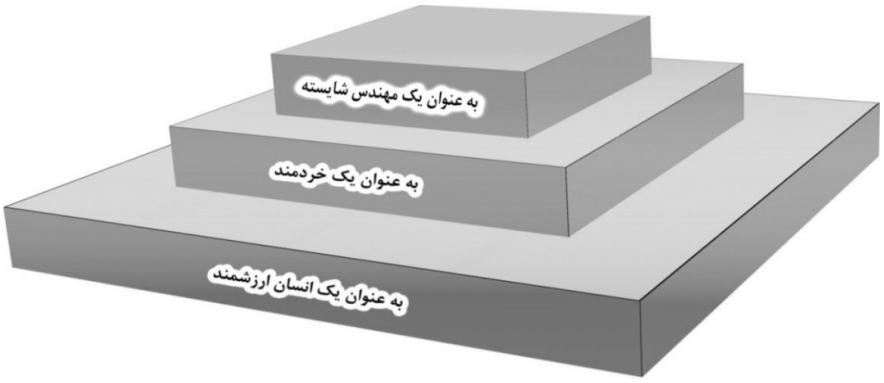
چارچوب نظری پژوهش با توجه به سه موضوع زیر شکل گرفته است:

- در الگوهای ارزیابی، رویکرد سیستمی به فعالیتهای آموزشی مبنای مناسبی برای روشن شدن فعالیتهای مرتبط با ارزیابی محسوب می شود. در این رویکرد، بازرگان[۵] طرح کلی شکل۱ را ارائه کرده است:



شکل۱: رویکرد سیستمی به نظام آموزشی [۵]

- نگاه کلی مورد نظر در پژوهش حاضر در شکل ۲ نشان داده شده است. در این مدل، شایستگیهای مورد انتظار از یک دانش آموختهٔ دانشکده مهندسی در موقعیت شغلی مرتبط با تخصص وی و هدف اصلی دانشکده مد نظر است. چرا که یک دانش آموختهٔ دانشگاه در حال و آینده، در نقشهای متعددی حضور می‌یابد و در هر یک از این نقشها از وی انتظارات متفاوتی مد نظر است که اکثر آنها ارتباط چندانی با شایستگیهای مورد انتظار از یک مهندس ندارد. در عوض، آنچه مورد انتظار است، صرفاً ویژگیها و قابلیتهای مرتبط با حرفه مهندسی اوست. دیدگاه ارائه شده توسط بهادری نژاد و یعقوبی[۸ تا ۱۱] و همچنین، یعقوبی و همکاران[۱۲] که در آن، پرورش مهندسان شایسته در سه سطح متمایز هدفگذاری شده‌اند و تأیید تجربی این دیدگاه در یک پژوهش میدانی[۱۳]، بخشی از چارچوب نظری پژوهش حاضر را شکل می‌دهند.



شکل ۲ : سطوح پرورش و ارزیابی شایستگیهای مهندسی [۱۳]

بر این اساس، یک دانش آموختهٔ دانشکدهٔ فنی ـ مهندسی نمی‌تواند دانش آموخته شایسته‌ای به خصوص از نظر داشتن اخلاق و نگرش مطلوب مهندسی باشد، مگر آنکه در دو سطح زیر بنایی (پس زمینه) آن، به وضعیت مطلوبی رسیده باشد. این ارتباط سطوح، در پژوهش مذکور با محاسبهٔ ضرایب همبستگی دوگانه بین سطوح مختلف به اثبات رسیده است.

- الگوی جامع نیاز سنجی آموزشی و بهسازی منابع انسانی[۱۴] که در آن با تهیهٔ حجم وسیعی از دانش مکتوب و مصاحبه‌های فردی و گروهی با خبرگان موضوع، کار تدوین اهداف کلان یک نظام آموزشی آغاز می شود.

در پژوهش حاضر، راهبرد ترکیبیِ اکتشافیِ متوالی، از نوع کیفی ـ کمیّ مبنای طراحی روند پژوهش بوده است که به دلیل ضرورت فشردگی مطلب، از پرداختن به جزئیات مراحل ۱۳ گانهٔ آن خودداری می‌شود[۱]. به طور کلی، این پژوهش شامل گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی در مرحلهٔ اول و به دنبال آن گردآوری و تحلیل داده های کمّی در مرحله دوم است. داده‌های کمیّ در این رویکرد خود بر اساس نتایج کیفی مرحلهٔ اول بنا نهاده می‌شوند. "در پژوهشهایی از این قبیل، معمولاً مرحلهٔ اول مطالعه مورد تأکید قرار می‌گیرد و ترکیب داده‌ها از طریق برقراری ارتباط بین تحلیل داده‌های کیفی و گردآوری داده های کمّی انجام می‌گیرد"[۶].

۳. بخش دوم:پیشینهٔ پژوهش و تعریف چند مفهوم

در این بخش ابتدا به اختصار پیشینهٔ نظری پژوهش را مرور می‌کنیم و سپس، دو تعریف عملیاتی بیان خواهد شد.

❖ بهادری نژاد[۱۵] معتقد است که توسعه اقتصادی ایران در گرو پیشرفت صنعت کشور و توانایی رقابت در صحنه بین‌المللی است و این مهم میسر نمی‌شود، مگر با داشتن مهندسانی که:

- دارای انگیزه و پشتکارند،
- قادر به تشخیص مسائل و نوآور هستند،
- برخوردار از اعتماد به نفس در حل مسائل و نوآوریها هستند،
- متعهد و مسئولیت پذیر هستند،
- با صداقت، دقت، سرعت و مراعات حقوق دیگران کار می‌کنند،
- از ابتکار و خلاقیت خود در حل مسائل و نوآوریها استفاده می‌کنند،
- قادر به انجام دادن کارِ گروهی و همکاری با دیگران هستند،
- از معلومات پایه علوم مهندسی برخوردارند،
- توانایی فراگیری دانشهای جدید را دارند.

❖ **معماریان[۱۶] برای توفیق یک مهندس الزامات زیر را برشمرده است:**

- دانش علوم پایه و ریاضی
- توانایی تحلیل
- تفکر باز و غیر متعصبانه
- دانش ساخت و تولید
- توانایی تصمیم‌گیری
- مهارتهای ارتباطی
- ابتکار و خلاقیت

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در ضمن مهم‌ترین مهارتهای مورد نیاز برای یک دانش‌آموختهٔ مهندسی از منظر وی عبارت‌اند از[۱۷]:

- مهارتهای ارتباطی کتبی، شفاهی و الکترونیکی[1]؛
- مهارت در به کارگیری رایانه؛
- مهارت در انجام دادن کار گروهی؛

---

1 . E – communication: Email, etc

- مهارتهای ذهنی از جمله داشتن ذهن پرسشگر و تفکر مستقل، روشن و خلاق؛
- مهارت در حل مسائل (توانایی تعریف و تحلیل مسئله، پیشنهاد گزینه‌ها، نتیجه‌گیری و برخورد با عدم قطعیتها؛
- درک تفاوتهای بین افراد و توانایی سازگاری با آنها؛
- مهارت در مدیریت و ساماندهی زمان و فرصتها؛
- توانایی فراگیری دانش.

❖ یعقوبی و غفاری[۱۸]ویژگیهای مورد انتظار از مهندسان مکانیک [قابل تعمیم برای سایر رشته ها] را چنین بر شمرده‌اند:

- داشتن مهارت مدیریت پروژه
- اطلاع از مهندسی سیستم
- آشنایی با بازاریابی جهانی
- آشنایی با زبانهای دیگر
- توانایی در ایجاد ارتباط مؤثر با دیگران
- توانایی گفت و گو و برقراری گفتمان
- توانایی رهبری گروه
- اشتیاق برای کسب مهارتهای جدید
- عادت به فراگیری در تمام مدت زندگی

❖ سجادیه و لیاقت[۱۹] در پژوهش خود فهرست مفصلی از شایستگیها را ارائه کرده‌اند که در سه گروه دسته بندی می شوند، ولی فاقد الگوی مشخصی هستند.

❖ مطالعه و بررسی پیشینه موضوع نشان دهنده این نکته است که علی‌رغم پراکندگی و وسعت مقوله‌های مطرح شده، وجوه مشترک متعددی وجود دارد و در مواردی وجه اختلاف مربوط به میزان تأکید بر برخی از آنهاست. یک مقایسهٔ گذرا در جدول ۱ بر اساس علایم اختصاری مندرج در پیوست ۱ و با تأمل بر مستندات ۲۱ نهاد و شورای معتبر، ارائه شده است. در این جدول از بین ۴۴ شایستگی مورد تأکید مراکز مختلف، فقط به ۲۰ شایستگی دارای تأکید بیشتر اشاره شده است[۲۰ تا ۲۵].

همچنین، در اینجا ضروری است دو مفهوم کلیدی زیر تعریف شود:

الف. الگوی شایستگی: اگر همهٔ شایستگیهای مورد انتظار از مهندسان را در یک مدل مفهومی تصور کنیم، مفهوم(سازه) جدیدی با عنوان الگوی شایستگی مهندسان شکل می‌گیرد. الگوی شایستگی مفهوم نسبتاً جدیدی است که بسیاری از انتظارات مورد توجه صاحبنظران را در خود جای می‌دهد. با نگاهی به ادبیات رایج در توسعهٔ منابع انسانی اصطلاح مدل یا الگوی شایستگی برای مشاغل و حرف مختلف به کرات دیده می شود. برای مثال، الگوی شایستگی مدیران، الگوی شایستگی پزشکان، الگوی شایستگی معلمان، الگوی شایستگی مشاوران و در نهایت، الگوی شایستگی مهندسان.

" در ۷۵ درصد از مراکز ارزیابی موفق و پیشرو جهان، تعداد این قابلیتها بین ۷ تا ۱۰ مورد است. فقط در ۱۰ درصد از مراکز ارزیابی تعداد این شایستگیها بیش از ۱۵ مورد گزارش شده است"[۲۶].

ب. مدل عمومی هر شایستگی: منظور از مدل عمومی هر شایستگی، تشریح و توصیف صریح یک شایستگی در قالب مؤلفه‌های تشکیل دهندهٔ آن است، چرا که هر شایستگی آمیزه‌ای از چند مؤلفهٔ نسبتاً مستقل است. با پخته‌تر شدن مفهوم شایستگی، دیدگاه شایستگی حوزه‌های مشخص‌تری را در بر گرفت. برای مثال، ترکیب دانش، مهارتها، تواناییها و سایر ویژگیها (KASOs[1]) که عملکرد بالاتر از متوسط را متمایز می‌کند[۲۷].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1 . Knowledge, Abilities, Skills and Other Charactristics

جدول ۱: جدول مقایسه‌ای مهم ترین شایستگیهای مورد تأکید مؤسسات و نهادهای اعتبارسنجی آموزش مهندسی

ردیف	عنوان شایستگی	ABET	JABE	SPINE	ACM	IPENZ	IEEE	IES	EAAB	NSF	EPC	EMTA	SPEC	EA	WASC	SYD	DUBL	TAC	IAS	IT-ASEAN	APEC	CAC	NAE
۱	درک ضرورت کسب مداوم دانش در طول کار حرفه‌ای	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲	توانایی به کارگیری دانشهای ریاضی، علوم و مهندسی در حل مسئله	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۳	توانایی ایجاد ارتباط مؤثر (شفاهی، نوشتاری، تصویری)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۴	توانایی شناسایی،فرموله کردن و حل مسائل مهندسی با نگاه سیستمی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۵	توانایی درک مسئولیتهای حرفه ای و اخلاقی و رعایت مفاد آن	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۶	توانایی استفاده از فناوریها و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۷	راهبری گروه و مدیریت پروژه با تیمهای چند رشته ای	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۸	کسب آموزش لازم برای درک تاثیر مهندسی بر جامعه محلی و جهانی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۹	توانایی تصویر کردن مشکل و حل خلاق مسئله و رفع نیاز	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۰	توانایی طراحی و اجرای آزمایشها و تحلیل و تفسیر داده ها	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۱	توانایی انجام دادن کار انفرادی در ضمن کار گروهی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۲	شناخت و درک استانداردها و قوانین مرتبط با فعالیتهای مهندسی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۳	توانایی انجام دادن کار در گروههای دارای عملکردهای متفاوت	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۴	تفکر انتقادی و انتقاد پذیری	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۵	توانایی تدوین طرحهای جامع چند رشته ای برای رفع نیازهای جامعه	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۶	حساسیت داشتن به موضوعات جهانی، اجتماعی و زیست محیطی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۷	کار آمدی در ادای وظیفه علی رغم محدودیت امکانات	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۸	توانایی کاربرد اصول و فنون مهندسی و درک کمیتهای فیزیکی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۹	توانایی طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند برای رفع یک نیاز	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۰	انعطاف پذیری سازمانی و انجام دادن چند وظیفه ی همزمان و توانایی انتقال یادگیری	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

٤. بخش سوم:روش یک پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به هدف اصلی که همانا دستیابی به الگویی مناسب و بومی برای ارزیابی شایستگیهای حرفه‌ای مهندسان است، از نوع ترکیبی، متوالیِ اکتشافی طراحی شده است[۱].

۴. ۱. روند بخش کیفی پژوهش

بخش کیفی پژوهش عمدتاً بر اساس الگوهای مطرح شده در بخش اول طراحی شده است. بدین منظور، ابتدا علاوه بر مطالعهٔ احوالات حضرت نوح نبی(ع) به عنوان یک مهندس کشتی ساز[۲۸]، زندگینامهٔ ۱۲ نفر از مهندسان برجستهٔ ایرانی و غیر ایرانی نیز مورد مطالعه قرار گرفت تا ویژگیهای بارز و مشترک آنها شناسایی و استخراج شود. سپس، حدود ۹۰ نفر از خبرگان موضوع در سه گروه شامل مدیران پرسابقهٔ بخش صنعت، برنامه‌ریزان نظام آموزش مهندسی کشور و اعضای پرسابقهٔ هیئت علمی دانشکده‌های فنی ـ مهندسی[به عنوان ذینفعان مشارکت کننده] شناسایی و به مشارکت دعوت شدند. از این میان ۴۷ نفر از خبرگان منتخب، در فرایند پژوهش مشارکت کردند.

شایان ذکر است که برای نمونه‌گیری افراد مورد مشاهده در پژوهشهای کیفی، به جای نمونه‌گیری احتمالی از راهبردهای نمونه‌گیری قصدی یا نمونه‌گیری هدفمند استفاده می‌شود. در این نوع نمونه‌گیری، پژوهشگر سعی بر آن دارد که افراد را چنان انتخاب کند تا هدف تحقیق تحقق یابد[۷]. سپس، متون معتبر در توصیف و تعریف مهندس و شایستگیهای مورد انتظار از وی، مورد مطالعه قرار گرفت. پس از آن، در چارچوب یک پژوهش کیفی به روش دلفی، این بخش از پژوهش با هدف دستیابی به شایستگیهای مورد انتظار از مهندسان نظام آموزش عالی ایران طراحی و اجرا شد.

مواد خام این پژوهش کیفی از مطالعات کتابخانه‌ای گسترده، جستجو در منابع اینترنتی و همچنین، برگزاری دو جلسهٔ هم اندیشی(مصاحبهٔ گروهی) در تابستان ۱۳۸۸ با حضور ۳۵ نفر از خبرگان موضوع و در نهایت، دقت و تأمل در ۲۱ اظهار نظر مکتوب ارسالی توسط برخی دیگر از صاحب نظران به دست آمد.

با نگاهی به متون معتبر و نظرات خبرگان این حوزه مشاهده می شود که حدود ۵۰ شایستگی در سطوح مختلف و با جنس متفاوت قابل احصا است. انتخاب تعداد محدودی از این شایستگیها به عنوان شایستگیهای کلیدی حرفهٔ مهندسی کاری بس دشوار و شاید نا ممکن باشد. کاربرد مدل فرکتال به ما این امکان را می‌دهد که از اکثریت قریب به اتفاق شایستگیهای موجود در متون معتبر، برای تدوین الگوی شایستگی استفاده کنیم و تا حد امکان از هیچ عنوان مفید و مؤثری چشم پوشی نکنیم، چرا که در پژوهش حاضر نشان داده شده است که اکثریت قریب به اتفاق این شایستگیها از اهمیت نسبتاً همترازی برخوردار هستند. در این مرحله، در قالب یک مدل فرکتالی برای هر یک از وصفهای کلی

مهندس شایسته، سه مؤلفه به دست آمد. این الگو پس از نظر سنجی مورد بازنگری کلی قرار گرفت که به پنج مؤلفه افزایش یافت و در نهایت، با اجرای مرحلهٔ کمیّ پژوهش به چهار مؤلفه تبدیل شد.

۴. ۲. بررسی روایی بخش کیفی پژوهش

باید توجه داشت که در پژوهش کیفی مفهوم روایی و پایایی(بررسی ثبات یا همسانی پاسخها) و همچنین، تعمیم پذیری بیانگر همان مفاهیم ضمنی موجود در پژوهش‌کمّی نیستند. پایایی‌کیفی[1] نشان می دهدکه رویکرد پژوهشگر با رویکرد پژوهشگران دیگر و همچنین، در پروژه های دیگر یکسان و مشابه است[۶]. در پژوهش کیفی روایی پژوهش به معنای معتبر بودن نتایج پژوهش از منظر خبرگان موضوع و سازگاری نتایج به دست آمده، با دیدگاههای صاحبنظران است. به علاوه اینکه پژوهش کیفی، معمولاً نیازمند بررسی پایایی نیست.

به منظور ارزیابی روایی[2] (اعتبار) الگوی شایستگی تدوین شده، به عنوان محصول بخش کیفی پژوهش، ابتدا الگوی مذکور در جلسه‌ای با حضور ۱۲ نفر از خبرگان موضوع ارائه و پس از دریافت موافقت کلی آنها با این الگو، چارچوب کلی و جزییات الگو برای همهٔ خبرگان مشارکت کننده (۴۷ نفر) ارسال شد. در نهایت، بر اساس ۳۴ پاسخ دریافتی، کلیت الگو تأیید و جزییاتی از آن نیازمند اصلاح تشخیص داده شد که مورد توجه قرار گرفت و اصلاحات ضروری اعمال شد.

۴. ۳. روند بخش کمیّ پژوهش

از آنجا که بخش عمدهٔ پژوهش، مطالعات کیفی بود و انجام دادن پژوهش کمیّ صرفاً برای آزمون نتایج به دست آمده از پژوهش کیفی بوده است، لذا، برخی از اصول و قواعد رایج در مطالعات کمیّ از قبیل روش نمونه گیری تصادفی و تعیین حجم نمونه در این پژوهش مراعات نشده است؛ به عبارت دیگر، هدف از اجرای طرح پیمایشی در میان بخشی از دانش آموختگان دانشگاه صنعتی شریف، صرفاً ارزیابی مدل نظری(الگو یا نقشه مفهومی) حاصل از انجام دادن مرحلهٔ کیفی است و نه قضاوت (و تعمیم یافته‌ها) در بارهٔ شایستگیهای حرفه ای عموم مهندسان فارغ التحصیل دانشگاه صنعتی شریف.

در بخش کمیّ پژوهش، جامعهٔ آماری پژوهش دانش آموختگان دانشگاه صنعتی شریف بودند که بیشتر آنها طی سالهای ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷ در مقطع کارشناسی در رشته‌های مختلف مهندسی دانش آموختگان شده‌اند. این امکان برای حدود ۶۰۰۰ نفر که آدرس اینترنتی آنها در انجمن

---

1 . Qualitative Reliability
2 .Validity

دانش آموختگان دانشگاه موجود بود، مهیا شد. پرسشنامهٔ ارسالی را پژوهشگر و به صورت خود ارزیابی طراحی کرده بود[۱]. در نهایت، حدود ۴۶۰ فرم تکمیل شده دریافت شد که به دلیل وجود نقص در برخی از آنها، تحلیل آماری بر روی ۴۱۱ نمونه صورت گرفت. اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌های تکمیلی با نرم افزارهای SPSS[1] و AMOS[2] مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج آن در بخش چهارم ارائه شده است.

۴. ۴. بررسی روایی و پایایی بخش کمیّ(پرسشنامه خود ارزیابی مهندسان)

الف. روایی بخش کمیّ: از آنجا که پرسشنامهٔ خود ارزیابی بر مبنای نتایج به دست آمده از بخش کیفی طراحی شده بود، لذا، روایی بخش کیفی، در واقع، روایی این پرسشنامه نیز محسوب می‌شود؛ به عبارت دیگر، روایی بخش کیفی پژوهش برای پرسشنامهٔ استفاده شده در بخش کمیّ نیز معتبر است.

ب. پایایی بخش کمیّ: پس از اطمینان از روایی ابزار اندازه گیری، پایایی ابزار مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی پایایی پرسشنامه، آلفای کرونباخ[3] [که معرف جنبهٔ همگنی پایایی ابزار است] برای ۸ قسمت اصلی پرسشنامهٔ مهندسان به تفکیک و بر اساس ۷ پرسش مستقلِ پیرامون هر شایستگی محاسبه شد[۱].

با توجه به بدیع بودن پژوهش حاضر و نبود ابزار اندازه‌گیری پر سابقه در این حوزه، نباید مقدار آلفای کرونباخ بالایی را از ابزار محقق ساختهٔ این پژوهش انتظار داشت. لذا، بیشتر آلفاهای به دست آمده قابل قبول بودند. یافته‌ها نشان می‌داد که شایستگیهای "فعال و پر انرژی بودن" و "اخلاقمند و پاسخگو بودن" از ضریب آلفای پایین تری(۰,۶۳۵ و ۰,۶۵۳) برخوردار بودند و نیاز به تجدید نظر داشتند[۱]. این واقعیت، در ارزیابی الگوهای مفهومی این دو شایستگی توسط نرم افزار AMOS نیز مورد تأیید قرار گرفت. لذا، به عنوان یک راه حل، شایستگیهای ۱و۲ با یکدیگر ادغام شدند و شایستگی جدیدی با عنوان "انگیزه متعالی داشتن" شکل گرفت که آلفای کرونباخ آن با ۱۰ پرسش مستقل ارزیابی شد و مقدار نسبتاً قابل قبول ۰/۷۶۷ را کسب کرد. برای ارزیابی میزان پایایی پرسشنامهٔ طراحی شده، در اندازه‌گیری شایستگی کلی مهندسان، مقدار کمّی شایستگی کل با استفاده از ۵ بخش مستقل پرسشنامه محاسبه شد که آلفای کرونباخ برابر با ۰,۸۰۷ به دست آمد. این

---

1. Statistical Program for Social Sciences
2 . Analysis of Moment Structures
3. Alpha Chronbakh

آلفا نشان‌دهندهٔ همگنی کلی پرسشنامه در ارزیابی شایستگی حرفه‌ای مهندسان است و شاهد دیگری بر پایایی پرسشنامه محقق ساخته محسوب می شود[۱].

۵. ۴. روش ارزیابی الگوی مفهومی(برازش مدل)

در پژوهش حاضر به منظور ترکیب دو مرحله، آنچه از مرحلهٔ کیفی به دست آمد، در مرحلهٔ کمیّ مورد ارزیابی قرار گرفت تا صحت و سقم الگوی مفهومی هر یک از شایستگیها با تحلیلهای آماری سنجیده شود. این ارزیابی با استفاده از نرم افزار تخصصی AMOS، که در روشهای تحلیل مسیر[1] کاربرد دارد، صورت پذیرفت. سپس، الگوی پیشفرض بازنگری و نتایج نهایی دو مرحله در قالب دو موضوع تدوین شد:

الف. الگوی مفهومی هر یک از شایستگیها ب)الگوی کلان شایستگی حرفه‌ای مهندسان

۵. بخش چهارم:یافته های پژوهش

۵. ۱. یافته‌های بخش کیفی

این مرحله با تدوین یک الگوی دارای ۸ شایستگی اصلی، که هر کدام از آنها دارای ۵ مؤلفه (مولفهٔ انگیزشی، مؤلفهٔ تقیدی، مؤلفهٔ توانایی ذهنی، مؤلفهٔ دانش کاربردی و مؤلفهٔ مهارت عملی) بود، خاتمه یافت، ولی همه جزییات این الگو در بخش کمیّ پژوهش تأیید نشد[۱] که اصلاحات نهایی آن در ادامه خواهد آمد.

۵. ۲. یافته‌های بخش کمّی(ارزیابی الگوی مفهومی هر یک از شایستگیها)

در پیشفرض الگوی شایستگی مهندسان[۱] که حاصل مرحلهٔ کیفی بود، ۸ شایستگی اصلی وجود داشت که هر کدام دارای ۵ مؤلفهٔ فرعی [یعنی جمعاً ۴۰ شایستگی فرعی] بود. این الگو در قالب یک مدل تحلیل مسیر در شکل ۳ نشان داده شده است. در این شکل هر شایستگی دارای ۵ مؤلفه است که برای رعایت اختصار، فقط برای یکی از آنها رسم شده است. در ضمن، برای ارزیابی شایستگی کل، ۱۴ پرسش(CE1تا CE14) مطرح شده بود. بر اساس داده‌های به دست آمده از خود ارزیابی مهندسان، الگوی ۵ مؤلفه‌ای هر یک از ۸ شایستگیها، به تفکیک به وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS۱۶ و AMOS16 ارزیابی شد. نرم‌افزار AMOS16 برای هر یک از الگوهای مورد بررسی، ۱۰جدول ارزیابی با عنوان Model Fit ارائه می‌کند که حاوی اطلاعات متعددی در بارهٔ برازش مدل تعریف شده، نسبت به داده‌های کمّی و آماری است[۱]. ولی در جدول ۲ فقط چهار پارامتر مهم تر ارائه

---

1. Path Analysis

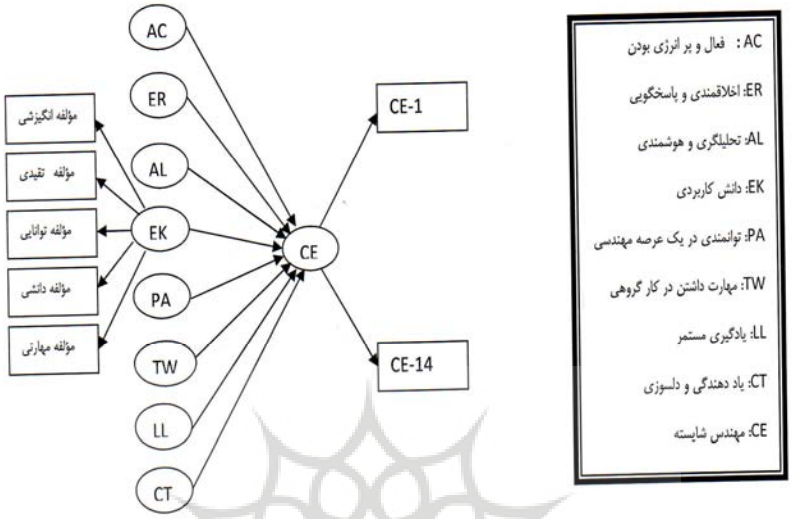
شده است. خلاصهٔ نتایج ارزیابی ۸ الگوی شایستگی و مقدارهای پارامترهای هر کدام از آنها و همچنین، مقدار ضریب استاندارد شده هر یک از مؤلفه‌های هر شایستگی در ترکیب خطی آن شایستگی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول۲: پارامتر های برازش مدل هر یک از شایستگیها و ضرایب استاندارد شدهٔ مؤلفه‌های پنجگانه آنها

ردیف	شایستگیهای اصلی ۸ گانه	CMIN	P	GFI	RMSEA	نگرشی /انگیزشی	تقید وجدانی	توانایی ذهنی	دانش کاربردی	مهارت عملی
						ضریب استاندارد هر مؤلفه در ترکیب خطی هر شایستگی				
۱	فعال و پر انرژی بودن	۱،۸۵۸	۰،۰۹۸	۰،۹۹۲	۰،۰۴۶	۰،۱۷	حذف*	۰،۳۲	۰،۳۵	۰،۱۸
۲	اخلاقمند و پاسخگو بودن	۰،۱۸۱	۰،۹۰۹	۱،۰۰۰	۰،۰۰۰	۰،۲۴	۰،۲۸	حذف*	۰،۱۳	۰،۳۰
۳	تحلیلگر و هوشمند بودن	۰،۵۶۵	۰،۶۸۸	۰،۹۹۸	۰،۰۰۰	۰،۲۲	۰،۱۲	۰،۲۶	۰،۳۳	۰،۲۳
۴	تسلط بر داشتن دانش گسترده	۰،۷۷۵	۰،۵۰۸	۰،۹۹۸	۰،۰۰۰	۰،۲۹	حذف*	۰،۳۳	۰،۴۱	۰،۱۸
۵	توانمندی در یک عرصه مهندسی	۲،۹۷۱	۰،۰۵۱	۰،۹۹۵	۰،۰۶۹	۰،۱۵	۰،۱۰	۰،۲۳	۰،۱۷	۰،۰۶
۶	مهارت داشتن در کارگروهی	۱،۶۴۱	۰،۱۶۱	۰،۹۹۵	۰،۰۴۰	۰،۴۳	۰،۱۰	۰،۱۸	۰،۱۶	۰،۲۸
۷	یادگیرندگی مادام العمر	۰،۹۶۸	۰،۴۳۶	۰،۹۹۷	۰،۰۰۰	۰،۲۲	۰،۱۰	۰،۱۳	۰،۲۱	۰،۲۸
۸	یاددهندگی دلسوزانه	۰،۲۸۵	۰،۸۳۶	۰،۹۹۹	۰،۰۰۰	۰،۳۶	۰،۲۰	۰،۱۹	۰،۳۰	حذف*

*) حذف بدین معناست که اثر این مؤلفه بر شایستگی مربوط بسیار ناچیز بوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

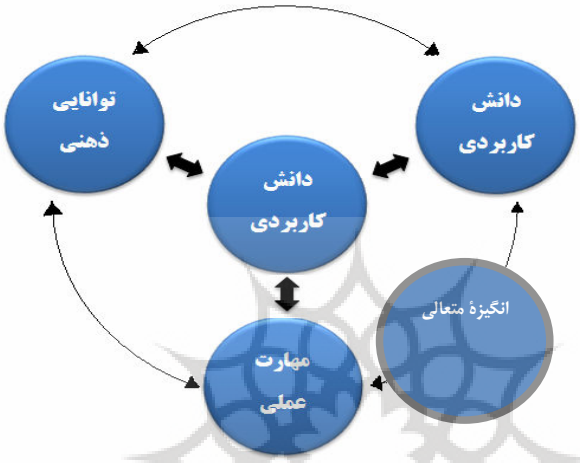


شکل ۳. مدل تحلیل مسیر الگوی

جدول ۲ نشان می‌دهد که مؤلفهٔ تقیدی، در اکثریت قریب به اتفاق الگوهای ارزیابی شده، با ضریب رگرسیون استاندارد بسیار پایین، همراه و یا به کلی حذف شده است. لذا، می‌توان نتیجه گرفت که مؤلفهٔ تقیدی باید از الگوی عمومی شایستگیها حذف شود، ولی برای حذف این مؤلفه از هر شایستگی باید تبیین و تحلیل مناسبی را عرضه کرد که در بخش پنجم بیان شده است. در ضمن، در هر شایستگی، در خصوص مؤلفه‌هایی از این نتایج که ضریب رگرسیون پایینی داشت، تجدید نظر صورت گرفت که الگوی نهایی شایستگی مهندسان و مؤلفهٔ هر کدام تحت تأثیر این اصلاحات تدوین شده است. بر این اساس، الگوی اولیه (پیش‌فرض) ۵ مؤلفه‌ای هر شایستگی، به الگوی ۴ مؤلفه‌ای، شامل موارد زیر تغییر یافت که محصول نهایی پژوهش محسوب می شود.

- مؤلفهٔ عمدتاً نگرشی/ انگیزشی
- مؤلفهٔ عمدتاً توانایی ذهنی
- مؤلفهٔ عمدتاً دانش کاربردی
- مؤلفهٔ عمدتاً مهارت عملی

این الگوی عمومی شایستگی در ۶ عنوان از ۸ عنوانِ شایستگیها تأیید شد و لذا، می‌تواند الگوی عمومی شایستگیها محسوب شود(پاسخ پرسش دوم). بر این اساس، می‌توان الگوی شکل۴ را حاصل این پژوهش دانست که مؤلفهٔ انگیزش نقش محوری را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارد.



شکل٤. الگوی عمومی هر شایستگی

۵. ۳. الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان

یک مهندس علاوه بر داشتن نقش یک عنصر اقتصادی ـ شغلی که اقتضای مهندس بودن اوست، نقشهای متعدد دیگری را نیز پذیرا است که موضوع پژوهش حاضر نیست. جدول ۳ حاوی پارامترهای برازش دو مدل برای رابطه بین شایستگی کلی یک مهندس و فهرست شایستگیهای حرفه‌ای اوست. در مدل پیش فرض، ۸ شایستگی و در مدل اصلاح شده، با ادغام شایستگی اول و دوم، در قالب یک شایستگی جدید با عنوان" انگیزه متعالی[1]"، ۷ شایستگی مطرح بوده است. پارامترهای برازشی دو مدل برای رابطه بین شایستگی کلی یک مهندس و شایستگیهای حرفه‌ای او در جدول۳ آمده است.

---

1. Exalted Motivation

جدول۳. مهم ترین پارامترهای برازش دو مدل (در دو الگوی پیشفرض و اصلاح شده)

وضعیت پارامترها بر اساس مدل پیشفرض		مهم ترین پارامتر های برازش مدل در AMOS	وضعیت پارامترها بر اساس مدل اصلاح شده	
مقدار پارامتر	وضعیت نسبت به حد نصاب		مقدار پارامتر	وضعیت نسبت به حد نصاب
۲،۱۸۵	نزدیک به حد نصاب	CMIN	2.074	بسیار نزدیک به حد نصاب
۰،۰۰۰	خیلی دور از حد نصاب	P	0.04	بسیار نزدیک به حد نصاب
۰،۸۶۳	نزدیک به حد نصاب	GFI	0.895	بسیار نزدیک به حد نصاب
۰،۰۵۴	نزدیک به حد نصاب	RMSEA	0.051	بسیار نزدیک به حد نصاب

در جدول ۳ هر یک از پارامترهای چهارگانه دارای دو حد نصاب(بیشینه یا کمینه) است که مقادیر آن در جدول نیامده، ولی برای هر یک از مقدارهای به دست آمده از پارامتر، وضعیت نسبی آن در قیاس با حد نصاب درج شده است. مدل مذکور، در جدول۴ تشریح شده است. بدین ترتیب، الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان شامل ۷ شایستگی اصلی است که حاصل ترکیب نهایی پژوهش کیفی و کمیّ است. این ۷ شایستگی عبارت‌اند از:

- دارای انگیزه متعالی برای ارائهٔ مؤثرترین خدمت مهندسی بی ریا به نیازمندترین افراد، همراه با پرهیزکاری کامل و عشق ورزی بی توقع؛
- توانایی ابتکار و خلاقیت در تبیین علمی و حل نظام مند مسئله‌های مهندسی؛
- بهره مندی از حجم وسیعی از دانش پایه مهندسی و دانش تخصصی رشتهٔ خود؛
- مهارت در انجام دادن فعالیت اثر بخش در یکی از عرصه های ۱۴ گانهٔ کاربرد مهندسی؛
- مهارت در انجام دادن فعالیت در یک گروهِ کاری به عنوان عضو مؤثر گروه؛
- اهتمام به یادگیری مستمر و مادام العمر به خصوص در حوزهٔ علوم و فنون مهندسی؛

- اهتمام خودجوش به ثبت آموخته‌ها و یافته‌ها و انتقال دانش، تجارب و قابلیتهای خود به همکاران و همگنان.

یکی از نکات حایز توجه در این الگو، نبود عنوان رایج و فراگیر "اخلاق مهندسی" است. در این خصوص رویکردهای سه‌گانهٔ زیر در مسیر پژوهش به ترتیب شکل گرفت و متحول شد:

- رویکرد اول: تأکید بر اخلاق مهندسی و غفلت از انگیزهٔ قوی داشتن مهندسان؛
- رویکرد دوم: تأکید همزمان بر دو مقولهٔ مستقل در مهندسان: داشتن اخلاق مهندسی (تقید) و داشتن انگیزهٔ قوی.
- رویکرد سوم(رویکرد تلفیقی): تأکید بر متعالی بودن انگیزه به عنوان عاملی که ارزش و قداست آن، خود مانع بروز مشکل و تخطی از ضوابط اخلاق مهندسی خواهد شد. به علاوه اینکه در هر یک از مؤلفه‌های انگیزشی ۷ شایستگی، اخلاقمندی و پاسخگویی مد نظر است. در این رویکرد که برگرفته از الگوی مهندسی خداوند در نظام هستی است، انگیزه و تقید دو مقولهٔ مستقل و قابل تفکیک نیستند، بلکه عامل انگیزه آنچنان متعالی، ارزشمند و به تعبیری مقدس است که نیازی به عامل تقید به عنوان یک عامل مهار کنندهٔ خارجی ندارد. الگوی مهندسی خداوند به عنوان معمار هستی، در قرآن کریم شامل ۳ ویژگی اصلی است و هر یک از این صفات به تعداد مساوی ۱۳ بار آمده است:

- انگیزهٔ حق داشتن در خلق هستی(در برابر انگیزهٔ باطل، لعب و عبث)؛
- عالمانه خلق کردن؛
- مقتدرانه خلق کردن؛

همچنین واژهٔ خلق و مشتقات آن در قرآن کریم که به خالقیت خداوند متعال اشاره دارد، ۱۹*۱۳مرتبه در قرآن تکرار شده است[۲۹].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول٤. خلاصه الگوی نهایی شایستگی حرفه‌ای مهندسان

وصف کلی	شایستگیهای مهندسی	مؤلفهٔ انگیزشی/گرایشی هر شایستگی	مؤلفهٔ توانایی ذهنی هر شایستگی	مؤلفهٔ دانش کاربردی هر شایستگی	مؤلفهٔ مهارت عملی هر شایستگی
۱ـ انگیزه متعالی دارای انگیزه متعالی برای ارائه مؤثرترین خدمت مهندسی بی ریا به نیازمندترین افراد، همراه با پرهیزکاری کامل و عشق ورزی بی توقع.		اشتیاق خدمت علاقه‌مندی به ایجاد بهبود در کیفیت زندگی انسانها از طریق ارائه خدمات مهندسی	ارزیابی اولویت توانایی اولویت سنجی از طریق تجزیه و تحلیل تحولات داخلی، منطقه‌ای و جهانی مرتبط با فعالیت مهندسی خود و پیامدهای آن	استاندارد و عوامل مؤثر تسلط بر استانداردها، آیین نامه‌ها و ضوابط قانونی فعالیت حرفه‌ای خود و عوامل مؤثر بر فرهنگ، محیط زیست، امنیت و اقتصاد	ایده به محصول مهارت طراحی فرایند تبدیل یک ایده به یک محصول مهندسی برای عرضه به جامعه و رفع یک نیاز
۲ـ تخصص علمی دارای تخصص در تشخیص، تبیین و حل خلاق و نظام مند مسئله‌های مهندسی با استفاده از حجم وسیعی از دانش پایه در دانش تخصصی	۲ـ خلاقیت در تبیین و حل مسائل مهندسی توانایی اعمال ابتکار و خلاقیت در تبیین علمی و حل نظام مند مسئله‌های مهندسی	دقت، سرعت، هزینه گرایش به کارگشایی در حل مسئله های مهندسی با استفاده از اطلاعات و امکانات در دسترس و بهینه کردن دقت، سرعت و هزینه	رویکرد سیستمی توانایی تبدیل یک مسئله کیفی به چند مسئله کمّی با استفاده از رویکرد سیستمی و نظریه های علمی مرتبط با موضوع	نظریه های علمی رشته تسلط بر نظریه های رایج در رشته تخصصی خود و کاربرد آنها	فوت و فن مهندسی مهارت در تخمین کمّیتهای فیزیکی مورد نیاز، تقریب کمّیتهای مجهول و درک حسی ازکمّیتهای فیزیکی مسئله
	۳ـ تسلط بر دانش گسترده و روزآمد بهرمندی از حجم وسیعی از دانش پایه مهندسی و دانش تخصصی روزآمد رشته خود	رویکرد چند رشته ای گرایش به تعامل حرفه ای با متخصصان رشته های مختلف مهندسی و غیر مهندسی	تحلیل چند گانه توانایی بهره گیری همزمان از چند نظریه متفاوت در تجزیه و تحلیل یک موقعیت یا پدیده	منابع و مراجع تخصصی آگاهی از منابع و مراجع اطلاعاتی رشته تخصصی خود و تسلط بر زبان تخصصی آن رشته	طراحی و اجرای پژوهش مهارت در اجرای پژوهش به روشهای مختلف، سازماندهی و تفسیر اطلاعات و نهایت، ارائه علمی یافته‌ها
۳ـ توانمندی عملی دارای توانمندی در به کارگیری تخصص علمی و مهارتهای عملی خود در یک گروه کاری و موقعیت شغلی مرتبط با علوم و فنون مهندسی	۴ـ مهارت در یک عرصه مهندسی خاص مهارت در انجام دادن فعالیت اثر بخش در یکی از عرصه‌های ۱۴ گانه کاربرد مهندسی	خلق ارزش افزوده گرایش به خلق سرمایه و ایجاد ارزش افزوده و مزیت رقابتی برای سازمان متبوع و کشور با توجه به فوریتهای کشور	درک اقتصادی توانایی امکان سنجی فنی و اجرایی یک پروژه و درک اقتصادی از آن داشتن	اصول و قواعد عرصه تسلط بر اصول، قواعد، مواد و فرایندهای سنتی، رایج و نوین در یک عرصه مهندسی	به کارگیری تجهیزات مهارت در به کارگیری امکانات نرم افزاری و سخت افزاری رایج در یک عرصه مهندسی
	۵ ـ مهارت در کار گروهی مهارت در انجام دادن فعالیت در یک گروه کاری به عنوان عضو مؤثر گروه	همکاری با گروه گرایش به همکاری با یک گروه کاری و علاقه مندی به موفقیت همه اعضا با توجه به مسئولیت فردی خود	تجزیه و تحلیل نظرات توانایی تجزیه و تحلیل نظرهای اعضای گروه وسازماندهی و نقد علمی و منصفانه آنها	قواعد کارگروهی آگاهی از اصول و قواعد کارگروهی و عوامل مؤثر بر افت و خیز کارایی گروه	ارتباط مؤثر مهارت در برقراری ارتباط مؤثر با اعضای گروه و قانع کردن آنها در یک بحث گروهی
۴ ـ رشد و یالندگی دارای اهتمام همیشگی و خود انگیخته نسبت به رشد و یالندگی خود و دیگران، به خصوص در حوزه علوم و فنون مهندسی	۶ ـ یادگیرندگی مادام العمر اهتمام به یادگیری مستمر و مادام العمر به خصوص در حوزه علوم و فنون مهندسی	ارتقای اثر بخشی خود گرایش به حفظ و ارتقای اثر بخشی و کار آمدی در زندگی شخصی و حرفه ای با رعایت اولویتهای حال و آینده سازمانی	خود ارتقایی توانایی خود ارزیابی و خود ارتقایی در زمینه‌های مرتبط با فعالیت مهندسی خود، به خصوص محورهای فعالیت سازمان	راهبردهای یادگیری آگاهی از راهبردهای یادگیری و دانش فراشناخت (دانستن پیرامون چگونگی یادگیری انسان)	کاوش هدفمند مهارت مطالعه و کاوش هدفمند در منابع اطلاعاتی به خصوص با استفاده از سواد کامپیوتری و فناوری اطلاعات
	۷ـ یاددهندگی خودانگیخته اهتمام خودجوش به ثبت آموخته ها و یافته ها و انتقال دانش، تجارب و قابلیتهای خود به همکاران و همگنان	ارتقای اثر بخشی دیگران گرایش به مشارکت بی منت در ارتقای اثر بخشی و کار-آمدی دیگران با رعایت حقوق مالکیت معنوی و حفظ اسرار ملّی و سازمانی	سازماندهی مفاهیم توانایی ساده سازی مفاهیم پیچیده و سازماندهی منطقی آنها متناسب با ظرفیت ذهنی مخاطبان	راهبردهای یاددهی تسلط بر راهبردهای یاددهی به خصوص روشهای میتنی بر مشارکت	مستند سازی مهارت در مستند سازی یافته های علمی و ارائه جذاب آنها به مخاطبان در قالبهای متنوع رایج

٦. بخش پنجم : بحث و نتیجه‌گیری

یافته های پژوهش حاضر با برخی از یافته‌های پژوهشهای گذشته همساز و با برخی مغایر است. این ویژگی یک پژوهش اکتشافی است که یافته های آن می‌تواند با یافته های گذشته سازگار نباشد. رسیدن به درک مناسب از مباحث مطرح شده مستلزم توجه دقیق به نکته بنیادین بیان شده در قسمت ۵-۱ است.

۶. ۱. یک نکته بنیادین

یک مهندس نقشهای مختلفی را در زندگی خود تجربه می‌کند که با نگاه اجمالی می‌توان این نقشها را چنین بر شمرد:

- نقش بنده‌ای در برابر خدا
- نقش فردی برای خودش
- نقش عضوی از خانواده
- نقش تعامل با مردم
- نقش یک عنصر اقتصادی ـ شغلی(به عنوان یک مهندس)
- نقش یک عنصر سیاسی ـ اجتماعی
- نقش یک انسان آکادمیک (تحصیل کردهٔ دانشگاهی)
- نقش جزئی از نظام هستی
- نقش موجودی در طبیعت زنده

هر انسان اگر چه در نقشهای مختلف حضور می‌یابد، ولی وجودی بسیط و یکپارچه دارد که بی توجهی به این ویژگی، ما را از تحلیل واقعیتها و اجرای راهکارهای بنیادین در تربیت مهندسان شایسته دور می‌کند. در این زمینه، استفان کاوی[صاحب یکی از پرفروش ترین کتابهای دنیا] تأکید دارد:

همهٔ نقشها حایز اهمیت‌اند، لذا، موفقیت در یک نقش نمی‌تواند شکست در نقش دیگر را توجیه کند؛ به بیانی دیگر؛ موفقیت در کسب و کار ناکامی در زندگی زناشویی را توجیه نمی‌کند یا کامیابی در خدمت و ایثار به جامعه نمی‌تواند قصور در وظیفه پدر در قبال فرزند را برطرف کند. از سوی دیگر، موفقیت یا ناکامی در هر نقش کیفیت نقشهای دیگر و کل زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بدون توجه به این «تصویر بزرگ از کلیت وجود انسان» که نشان دهنده هشیاری ما به نقشهایمان است،

ممکن است به سادگی اوقات خویش را به چند نقش خاص اختصاص دهیم و از توجه و صرف وقت در نقشهای دیگر غافل بمانیم[۳۰].

بر اساس مطلب بیان شده، باید توجه داشت که هر چند بحث ما راجع به سطح فوقانی شکل ۱ است، ولی شرط لازم تحقق شایستگی حرفه‌ای در مهندسان پرداختن به سطوح زیرین(پس زمینه) این الگوست.

در پژوهش حاضر، مهندس شایسته فردی تصور شده است که: ۱. به عنوان یک انسان دارای فضایل اخلاقی[حداقل به میزان مراعات اصول و قواعد وجدان] است؛ ۲. هویتی آکادمیک، به تعبیر بوردیو[1]، در او شکل گرفته است[۳۱]؛ ۳. شایستگیهای ویژهٔ مهندسان را نیز دارد، ولی در پژوهش گزارش شده فقط به ویژگی سوم مهندسان پرداخته شده است که ویژگیهای حرفه‌ای آنان محسوب می‌شود. این دیدگاه توسط یعقوبی و بهادری نژاد [۹] با تأکید بر سه فضیلت انسانی مورد توجه بوده است: فضیلت خردمندی ـ فضیلت طریقت و فضیلت اخلاق حرفه‌ای.

۶. ۲. بحث در باره نتایج

الف. الگوی عمومی به دست آمده برای هر یک از شایستگیها با الگوی کلی مورد استفاده در سایت بین المللی **Onet**، که از پایگاههای معتبر معرفی مشاغل و کاریابی بین المللی محسوب می‌شود[۳۲]، تطابق دارد. این پایگاه برای هر حرفه ویژگیهایی را در چهار گروه اصلی فهرست کرده است:

Attitute – Abilities- Knowledge- Skills

ب. در میان ۷ شایستگی اصلی مهندسان، به جای عنوان رایج اخلاق مهندسی، دارای انگیزهٔ متعالی برای ارائه مؤثرترین خدمت مهندسی بی ریا به نیازمندترین افراد، همراه با پرهیزکاری کامل و عشق ورزی بی توقع طرح شده است که اخلاق مهندسی را نیز در بر می‌گیرد. همچنین، در متن مؤلفه‌های انگیزشی هر یک از شایستگیها، ویژگی اخلاقمندی و پاسخگویی مد نظر قرار گرفته است. لذا، ادعا می‌شود که وجود این دو نکته جایگزین مناسبی برای اخلاق مهندسی خواهد بود. یکی از مهم ترین مباحثی که در حوزهٔ اخلاق

---

1 . Pierre Bourdieu

مهندسی در منابع مختلف دیده می شود، حل تعارض در تصمیم‌گیریهای مهندسی است. این موضوع نیازمندِ در دست داشتن معیارهایی است که بتوان با استفاده از آنها اولویتها را سنجید. وجود انگیزۀ متعالی در یک مهندس و همکاران او، تصمیم‌گیری در موقعیتهای تعارض مصالح و منافع را از پیچیدگیهای رایج خارج می سازد. به اعتقاد برخی روانشناسان انگیزه، قلب روانشناسی است[۳۳]. انگیزه که معمولاً مترادف با انگیزش به کار می‌رود[ولی متفاوت هستند]، چرایی رفتار و عاملی است که سبب ایجاد رفتاری معین (یا ترک آن) می‌شود. انگیزه پاسخ یک سؤال مهم در باره رفتار فرد است: چرا فلان شخص، آن رفتار خاص را انجام داد یا انجام نداد[۳۴]. بر این مبنا به نظر می‌رسد که انگیزۀ متعالی را باید شایستگی محوری یک مهندس شایسته به حساب آورد که سایر شایستگیها را نیز به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. این نگاه با رویکرد بهادری نژاد[۱۳] که ثمر بخشی یک مهندس برای جامعۀ خود را در فرمول **M.E.R.K.S** خلاصه کرده است، تطابق دارد. در این فرمول **M** مخفف **Motivation** [انگیزه] است که نبود آن سایر سرمایه‌های انسان را نیز بی‌تأثیر می‌کند. علی‌رغم نبودن ظاهری شایستگی"اخلاق مهندسی"، در عوض به مصادیق آن در قالب موارد زیر توجه شده است:

- دارای انگیزه متعالی برای ارائۀ مؤثرترین خدمت مهندسی بی ریا به نیازمندترین افراد، همراه با پرهیزکاری کامل و عشق ورزی بی توقع؛
- گرایش به کارگشایی در حل مسئله‌های مهندسی با استفاده از اطلاعات و امکانات در دسترس و بهینه کردن دقت، سرعت و هزینه در امور مهندسی؛
- گرایش به خلق سرمایه و ایجاد ارزش افزوده و مزیت رقابتی برای سازمان متبوع و کشور با توجه به فوریتهای کشور و سازمان؛
- گرایش به همکاری با یک گروه کاری و علاقه‌مندی به موفقیت همۀ اعضا با توجه به مسئولیت فردی خود؛
- گرایش به حفظ و ارتقای اثر بخشی و کارآمدی زندگی شخصی و حرفه‌ای با رعایت اولویتهای حال و آینده سازمانی؛
- گرایش به مشارکت بی منّت در ارتقای اثر بخشی و کارآمدی دیگران با رعایت حقوق مالکیت معنوی و حفظ اسرار ملّی و سازمانی.

لذا، هر چند اخلاق مهندسی در ردیف ۷ شایستگی اصلی نیامده است، ولی توجه به آن در پیوندی که با سایر شایستگیها دارد ، حتی بیشتر از سایر الگوها مد نظر بوده است؛ به بیان دیگر،

اخلاق مهندسی نباید در عرض سایر شایستگیها، به خصوص انگیزۀ قوی داشتن، قرار گیرد. چرا که در این صورت تعارضهای واقعی در فعالیتهای مهندسی کار را چنان دشوار می‌کند که در بیشتر مواقع، اخلاق مهندسی به خطر می‌افتد و ضوابط آن زیر پا گذاشته می‌شود. در عوض، ضوابط اخلاق مهندسی باید در انگیزۀ فعالیت مهندسی حضور داشته باشد. انگیزه فعالیت یک مهندس اگر به مظاهر دنیا خواهی آلوده باشد، هرگز نمی‌توان از وی انتظار داشت که در برابر فشارهای درونی و برونی مقاومت و ضوابط اخلاقی را مراعات کند.

پ. برخی از ویژگیهای مطرح شده و مورد توجه در حوزۀ اخلاق مهندسی [از جمله خودداری از رشوه گرفتن]، در واقع، صفات و ارزشهای اخلاقی یک مهندس در سطح یک انسان با فضیلت است و نیازی به تکرار در سطح شایستگیهای حرفه‌ای او ندارد(توجه به شکل سه سطحی بخش اول). برخی نیز در سطح دوم این الگو؛ یعنی انسان خردمند می‌گنجد که این ویژگیها نیز، نیازی به تکرار ندارد (از جمله پذیرش نقد علمی دیگران نسبت به عملکرد وی).

ت. براساس نتایج پژوهش، در تربیت مهندسان شایسته باید انگیزۀ آنها را نیز تعالی بخشید، چرا که اگر توانمندیهای مهندسی با انگیزه‌های پست و زودگذر از قبیل رسیدن به رفاه مادی، شهرت و مقام همراه باشد، قطعاً ضررش بیشتر از منفعت آن است. در این زمینه امام خمینی[۳۵] این چنین هشدار داده‌اند:

> "ممکن است یک مهندس درست کنید که در علم خودش خوب است، اما وقتی می‌خواهد نقشه‌ای بدهد، استادیهای خود را طوری به کار می‌گیرد که مفید به حال مردم نباشد و به شکل منفعت طلبی باشد، اگر چنانچه تقوا در کار نباشد".

پیامبر اکرم(ص) فرموده‌اند: **حبُّ الدنیا رأسُ کلِّ خطیئه**(دنیا دوستی سر منشأ همۀ خطاهاست). لذا، تا این سر منشأ و سرچشمه پا برجاست، پیوسته اخلاق مهندسی در معرض تهدید است و اگر به ریشۀ مشکل پرداخته نشود، نمی‌توان از طریق مقابله با شاخ و برگها، به رفع مشکل پرداخت. امام سجاد(ع). مظاهر دنیا خواهی را چنین بر شمرده اند[۳۶]:

- ثروت اندوزی
- فخر فروشی(علمی و...)
- شهرت طلبی
- جاه طلبی
- شهوت رانی
- گزافه گویی
- راحت طلبی

ث. شایستگیهای اصلی یک مهندس مطلوب نظام آموزش عالی ایران، در ۷ ویژگی گسترش داده شده است و ترکیب این ۷ شایستگی به عنوان الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان در نظام آموزش عالی ایران پیشنهاد می‌شود. شرح جزئیات این الگو، به خصوص مؤلفه‌های ۴ گانهٔ هر یک از شایستگیها، در جدول ۴ ارائه شده است. بدین ترتیب، ۴ شایستگی کلان، ۷ شایستگی اصلی و ۲۸ شایستگی فرعی قابل تصور است. تأمل در شایستگیهای فهرست شده در جدول۱ و مقایسهٔ آن با جدول۴ که نتیجهٔ پژوهش حاضر است، گویای آن است که اکثریت قریب به اتفاق شایستگیهای مذکور(حدود ۷۵٪) در قالب الگوی سه سطحی حاصل پژوهش حضور دارد. همچنین، برخی از عناوینی که در فهرست جدول ۱ وجود دارد، ولی در ۳۹ عنوان الگوی جدید دیده نمی‌شود، مربوط به یکی از عرصه‌های کاربرد مهندسی است و لذا، در الگوی عمومی مهندسان جایگاهی ندارد [برای مثال، توانایی درک فوریتهای مدیریتی و سازماندهی همهٔ منابع در موقعیتهای بحرانی که مربوط به عرصهٔ مدیریت استراتژیک و رهبری سازمان است و نه همه عرصه های کاربرد مهندسی].

۶. ۳. وجوه تمایز و مزایای الگوی نهایی

وجوه تمایز و مزایای قابل توجه در الگوی نهایی این پژوهش را، در قیاس با سایر الگوهای شایستگی حرفه‌ای مهندسان(ارائه شده پیشینهٔ پژوهش)، می‌توان در نکات زیر خلاصه کرد:

الف. ساختارمندی الگوی نهایی در قالب سطوح سه گانه شامل ۴، ۷ و ۲۸ ویژگی؛

ب. ایده گرفتن از الگوی توصیفی خالقیت خداوند به عنوان معمار هستی و وجوه آماری آن بر اساس آیات قرآن کریم؛

پ. بازنگری صورت گرفته در الگوی نظری با استفاده از نتایج بخش کمّی پژوهش که در کمتر پژوهشی دیده می‌شود؛

ت. یکدستی و یکنواختی الگو در قالب یک مدل شبه فرکتالی به خصوص درشایستگیهای جوهرهٔ مهندسی و مؤلفه‌های چهار گانهٔ هر یک از آنها که در قالب یک ماتریس ۴*۴ در جدول ۴ به صورت هاشور خورده نشان داده شده است؛

ث. تفکیک صریح شایستگیهای عمومی مهندسان از شایستگیهای ضروری برای هر یک از عرصه های چهارده گانهٔ کاربرد مهندسی یا حوزه‌های پنج گانهٔ اشتغال مهندسان که در هیچ یک از پژوهشهای مرور شده سابقه نداشته است؛

ج. الگوی تدوین شده با اندکی اصلاحات برای بسیاری از مشاغل غیر مهندسی نیز قابل استفاده است، چرا که منطق حاکم بر مقولهٔ شایستگی منطق واحدی است. برای مثال، الگوی شایستگی رهبران، الگوی شایستگی معلمان، الگوی شایستگی پزشکان و الگوی شایستگی مشاوران. بدین منظور،

شایستگیهای یکم، پنجم، ششم و هفتم از ۷ شایستگی اصلی یاد شده ثابت می‌ماند و فقط برای شایستگیهای دوم تا چهارم باید اصلاح اندکی صورت پذیرد تا مناسب حرفهٔ مورد نظر شود.

۶. ۴. پیشنهاد های اجرایی

- توانایی حل مسئله، یکی از مهم ترین ویژگیهایی است که باید قبل از دوران دانشجویی قوت یابد و شکوفا شود. لذا، در دورهٔ مدرسه باید شرایط شکوفایی این توانایی ذهنی مهیا شود.
- با توجه به اهمیت توانایی حل مسئله در شایستگی مهندسان، ضروری است مفاد آموزشی دوره های مهندسی به صورت"یادگیری مبتنی بر حل مسئله"[1] توسعه یابد و حل مسئله نیز، در عالم واقع مدّ نظر باشد و نه در فضای مجازی و فرضی، چرا که یکی از هنرهای اصلی مهندسان شایسته حل مسئله های واقعی و عینی است.
- به نظر می‌رسد که نظام آموزش مهندسی در کشور ایران در مقولهٔ دانش افزایی مشکلات نسبتاً کمتری دارد، ولی در ارتقای مهارتها و نگرشها دچار مشکل است[۱۵]. لذا، در تجدید نظر نسبت به دوره‌های آموزش مهندسی باید به ارتقای مهارتها و نگرشها بیشتر توجه شود تا توسعهٔ محتوای دانشی دوره ها.
- از ویژگیها مهندسان و صنعتگران ایرانی نوعی هماهنگی و یکتایی است که همواره در پدیده های مهندسی وجود داشته است[۱۳]. از منظر ایرانیان موحد همهٔ هستی دارای نظم واحدی است که از آن به" وحدت در عین کثرت" تعبیر می شود. این نمود عقاید عرفانی در آثار مهندسی ریشه در تفکر توحیدی ایرانیان دارد و این ویژگی ارزشمند را باید پاسداری کرد. لذا، در تربیت دینی و رشد فکری و اعتقادات توحیدی مهندسان نیز باید سرمایه گذاری مطلوبی صورت پذیرد تا این ارزشهای مشهود در آثار مهندسی ماندگار شود.
- تجربهٔ زیسته[2] یکی از مفاهیم جدید در حوزهٔ انسان شناسی است. این مفهوم اشاره بدان دارد که مهم‌ترین یافته‌های ماندگار انسانها همانا تجربه‌های شخصی آنها در صحنه‌های مختلف زندگی(در محیط خانه، جامعه، محل کار و...) است[۳۷]. بر این اساس، تجربه‌های زیستهٔ هر کس با تجربه‌های زیستهٔ اطرافیان نیز عجین می شود و گنجینه‌ای گرانبها از الگوهای

---

1 . Problem Based Learning
2. Lived Experience

رفتاری، دانش کاربردی و باورهای بنیادین شکل می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین راهکارهای شکل‌گیری انگیزهٔ متعالی در دورهٔ دانشجویی، همراهی دانشجویان با استادان خود در یک محیط زندگی واقعی است تا تجربه زیست شدهٔ مشترک آنها اثر ماندگاری بر دانشجو بگذارد. این موقعیتها در شرایطی از قبیل اردو، بازدید علمی، همراهی در مجامع علمی و سفرهای فرهنگی به خوبی شکل می‌گیرد و استادان دانشگاهها در این زمینه باید تشویق شوند.

- وجود جوّ شایسته سالاری در دانشگاهها و مراکز صنعتی بی‌تردید، در تربیت و گزینش مهندسان شایسته اثر گذار است. این واقعیت را دانشجویان باید در دوره دانشجویی تجربه کنند تا با نگاهی مثبت به محیط کار وارد شوند. لازم است شرکتها و مؤسسات دولتی و غیر دولتی در کنار توجه به مدارک تحصیلی مهندسان، به شایستگیهای آنان نیز مطابق آنچه در الگوی شایستگی حرفه‌ای به دست آمد، توجه کنند.
- مراکز ارزیابی شایستگی مشابه بسیاری از کشورهای پیشرفته [از قبیل آمریکا، کانادا و استرالیا] تأسیس شود و این مراکز پس از کسب اعتبار و وجاهت علمی و حقوقی، مهندسان را مورد ارزیابی دوره‌ای قرار دهند. این ارزیابی می‌تواند مبنای دریافت امتیاز توسط مهندسان از سازمان نظام مهندسی و سایر سازمانهای مرتبط باشد.
- چنان که در پژوهش حاضر نشان داده شد، تعهد به اخلاق مهندسی جز با وجود انگیزهٔ متعالی امکان پذیر نیست. شکل‌گیری این انگیزه باید در دورهٔ دانشجویی به عنوان یکی از اساسی‌ترین ضروریات تربیت مهندسان شایسته مدنظر قرار گیرد. لذا، باید در وهلهٔ اول به ایجاد و تقویت این انگیزه در استادان محترم مهندسی تلاش شود و در وهله دوم، به محدود سازی استادانی که نه تنها این انگیزه را تقویت نمی‌کنند، بلکه با تمام توان می‌کوشند تا انگیزه‌های پستِ دنیایی را ایجاد یا تقویت کنند، اقدام کرد. در غیر این صورت، توقع تربیت مهندسان اخلاقمند و مسئولیت پذیر انتظاری رؤیایی و دست نیافتنی است.
- در تربیت مهندسان شایسته نباید از مقولهٔ برنامهٔ درسی پنهان[1] غافل بود. "از این منظر برنامهٔ درسی عبارت از کلیه فعالیتهایی است که توسط یک مؤسسه آموزشی برنامه‌ریزی و هدایت

---

1 . Latent Programe

شده باشد، خواه این فعالیتها به صورت تدریس و یادگیری در کلاس باشد، خواه در قالب مراسم، بازدیدها و هرگونه فعالیت دیگر برنامه‌ریزی شده صورت پذیرد. در همین زمینه نباید فراموش کرد که رفتار گروههای مرجع(از جمله استادان دانشگاهها) بیش از گفتار آنها تأثیر گذار است.

- چنان که در این پژوهش تأکید شد، توفیق در یک نقش به توفیق یا عدم توفیق در سایر نقشهای یک انسان وابستگی شدیدی دارد. لذا، دانشگاهها باید علاوه بر احساس تعهد و مسئولیت نسبت به ایجاد شایستگیهای مهندسی، در ایجاد شایستگی در سایر نقشها نیز خود را موظف و مسئول بدانند تا رشد متوازن دانشجو و توفیق همه جانبهٔ او در همهٔ نقشها، امکان پذیر باشد.
- ارزیابی درونی یکی از معتبرترین راهکارهای ارتقای کیفی نظامهای آموزشی است[۳۸]. بر این اساس، باید ضمن تشکیل شورا(کمیته) اعتبار سنجی آموزش مهندسی، از طریق مشارکت دانشکده‌های فنی ـ مهندسی[و نه با محوریت دولت] سازکارهای ارزیابی درونی مهیا شود تا ابتدا استادان به ارتقای کیفیت اهتمام ورزند و سپس، با ارزیابی بیرونی در چارچوب الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان، در خصوص رفع مشکلات نظام آموزش مهندسی کشور اقدام شود.
- استمرار فعالیتهای پژوهشی در زمینهٔ موضوع مورد بحث و موضوعات مشابه نیازمند ساختار و سازکار مناسب علمی است که به طور معمول، این ساختارها در قالب "پژوهشکده" شکل می‌گیرد. لذا، پیشنهاد می‌شود در یکی از دانشگاههای مطرح مهندسی کشور" پژوهشکده آموزش و اخلاق مهندسی" تأسیس شود تا به تدریج در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری، دانشجو جذب کند و از طریق فعالیتهای دانشجویی و پایان نامه‌های تحصیلات تکمیلی بخشی از پژوهشهای مورد نیاز را مهندسان مشغول به تحصیل در دوره تحصیلات تکمیلی انجام دهند.

قدردانی

در اینجا ضروری است مراتب سپاس و تشکر خود را از استادان محترم جناب آقای دکتر علیرضا کیامنش و جناب آقای دکتر مقصود فراستخواه و همچنین، همهٔ عزیزان و بزرگوارانی که مؤلفان را در اجرای پژوهش حاضر با شرکت فعال در چندین جلسهٔ هم اندیشی، مشارکت در اجرای روش دلفی و ارائهٔ راهنماییهای سازنده یاری فرمودند، ابراز نماییم؛ به خصوص از آقایان: مهندس احسان زارع، دکتر محمود یعقوبی، دکتر حسن ظهور، دکتر سعید سهراب پور، دکتر عباس بازرگان، مهندس محمد مهدی غفاری، دکتر مهدی فاتح راد، دکتر حسن باستانی، دکتر حامد شکوری، مهندس مرتضی پرهیزکار، دکتر کامبیز بدیع، دکتر محسن اکبرپور، دکتر مهدی کوچک زاده و مهندس محمد حسین نقوی تشکر و قدردانی می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست ۱. علایم اختصاری مؤسسات و نهادهای مطرح شده درجدول ۱

ردیف	عنوان اختصاری	عنوان کامل
۱	IAS	فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران
۲	ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology - US
۳	JABEE	Japan Accreditation Board for Engineering Education
۴	SPINE	Successful Practices in International Engineering
۵	NSF	US–National Science Foundation
۶	EMTA	US–Engineering Marine Training Authority
۷	EPC	UK–Engineering Professor's Council
۸	IPENZ	Institution of Professional Engineering of New Zealand
۹	IEEE	US–Institute of Electrical & Electronics Engineers
۱۰	TAC	Technology Accreditation Commission –US
۱۱	SPEC	Standards for Professional Engineering Competence–UK
۱۲	IES	Institution of Engineers, Singapore
۱۳	EAAB	Engineers Australia Accreditation Board
۱۴	ACM	Association for Computing Machinery
۱۵	EA	Engineers Australia
۱۶	WASH	توافقنامه واشنگتن
۱۷	SYD	توافقنامه سیدنی
۱۸	DUB	توافقنامه دوبلین
۱۹	APEC	Asia Pasific Economy cooperation
20	CAC	Computing Accreditation Commission
21	NAE	National Academy of Engineers- US

مراجع

۱.فیض، مهدی، **الگوی شایستگی‌حرفه‌ای دانش‌آموختگان دانشکده‌های مهندسی نظام آموزش عالی ایران (مورد پژوهی: دانش آموختگان دانشگاه صنعتی شریف)**، ۱۳۸۹.

۲.کیامنش، علیرضا، **ارزشیابی آموزشی**، تهران: انتشارات سمت، ۱۳۷۱.

۳.آراسته، حمید رضا، "اخلاق در آموزش عالی"، دائره المعارف آموزش عالی (صص ۹۳-۹۱) تهران: مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۸۳.

۴.عارفی محبوبه، **برنامه ریزی درسی راهبردی در آموزش عالی**، تهران: جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی، ۱۳۸۴.

۵.بازرگان، عباس، **ارزشیابی آموزشی**، چاپ چهارم، تهران: انتشارات سمت، ۱۳۸۳.

۶.کیامنش، علیرضا، **روشهای پژوهش کمیّ، کیفی و ترکیبی در علوم رفتاری**(کتاب در دست چاپ)، ۱۳۸۹.

۷.بازرگان، عباس، **مقدمه‌ای بر روشهای تحقیق کیفی و آمیخته، رویکردهای متداول در علوم رفتاری**، چاپ اول، تهران : دیدار، ۱۳۸۷.

۸.بهادری نژاد، مهدی و محمود یعقوبی، ویژگیهای یک مهندس و اخلاق مهندسی، [گزارش] تهران: فرهنگستان علوم: گروه علوم مهندسی، ۱۳۸۲.

۹.یعقوبی، محمود و مهدی بهادری نژاد، "در فضائل انسانی مهندسان، بخش اول: خردمندی" ، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال پنجم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۸۲.

۱۰. یعقوبی، محمود و مهدی بهادری نژاد، "در فضائل انسانی مهندسان، بخش دوم: طریقت، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال پنجم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۸۲.

۱۱. یعقوبی، محمود و مهدی بهادری نژاد، "در فضائل انسانی مهندسان، بخش سوم: اخلاق حرفه‌ای، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۸۲.

۱۲. یعقوبی، محمود، کیان عزیزیان و مهدی بهادری نژاد، "در فضائل انسانی مهندسان، بخش دوم: اخلاق حرفه‌ای" ، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال ششم، شماره ۲۲، تابستان ۱۳۸۳.

۱۳. فیض، مهدی و احسان زارع، "معیارهای ارزیابی شایستگی مهندسان"، **نشریه دانشکده فنی**، زمستان ۱۳۸۸.

۱۴. فتحی واجارگاه، کوروش، **نیاز سنجی در آموزش و توسعه منابع انسانی سازمانها**، چاپ اول، تهران: ایران زمین، ۱۳۷۸.

۱۵. بهادری نژاد، مهدی، **اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق**، تهران: انتشارات یزدا، ۱۳۸۸.

۱۶. معماریان، حسین، "ارزیابی داخلی برنامه های آموزشی مهندسی ایران"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال یازدهم، شماره ۴۲، تابستان، صص. ۱۸ – ۱، گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم، ۱۳۸۸.

۱۷. معماریان ،حسین، **حرفهٔ مهندسی**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

۱۸. یعقوبی، محمود و محمد مهدی غفاری، "گزارش انجمن آموزش مهندسی"، **فصلنامه آموزش مهندسی**، فرهنگستان علوم، سال نهم، شماره ۳۶، زمستان ۱۳۸۶، صص. ۲۰۸-۱۹۹، ۱۳۸۶.

۱۹. سجادیه ، نرگس و سمیه لیاقت، "آموزش مهندسی، توافقنامه های بین المللی: چالشها و چشم اندازها"، **فصلنامه آموزشی مهندسی ایران**، سال یازدهم، شماره ۴۳ ، پاییز ۱۳۸۸، صص. ۱۲۹– ۱۰۹. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۸.

20. WWW.ABET.org

21. Duyen Q. Nguyen, "The Essential Skills and Attributes of an Engineer", **Journal of Engineering Education**, Australia, 1998.

22. Purdue University, What is Engineering Technology, Website, 2008.

23. Singla P. K., Rastogi K. M., Sunita Rani Jain , Developing Competency-Based Curriculum For Technical Programms, National Sympasium on Engineering Education./ India Institute of Science, Banglore, 2005.

24. UICEE, **Journal of International Centre for Engineering Education**, Vol. 2 , No.1, 1998.

25. Washington Accord, Graduate Attributes and Professional Competencies, Vel. 1, 2005.

۲۶. ابوالعلایی، بهزاد، **چارچوب نظری مراکز ارزیابی و توسعه مدیریت**، مجموعه مقالات اولین همایش توسعه شایسته سالاری در سازمانها، تهران: جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

۲۷. درّی، حسین، **شایسته سالاری در اسلام**، مجموعه مقالات اولین همایش توسعه شایسته سالاری در سازمانها، تهران: جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

۲۸. جوادی آملی، عبدالله، **اسلام و محیط زیست**، تهران: انتشارات اسراء، ۱۳۸۷.

۲۹. فیض، مهدی و محمد حسین نقوی، " الگوی شایستگی حرفه‌ای مهندسان با الهام گیری از الگوی توصیف خداوند در قران کریم به عنوان معمار هستی(مقاله در دست تدوین)، ۱۳۸۹.

۳۰. استفان کاوی، **آیین زندگی مردمان مؤثر**، ترجمه محمد رضا آل یاسین، چاپ سوم، تهران: اطلس چاپ، ۱۳۸۶.

۳۱. فاضلی، محمد، "تصویری از سبک زندگی فرهنگی جامعه دانشجویی"، **فصلنامه علمی ـ پژوهشی تحقیقات فرهنگی ایران**، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷، صص. ۱۹۸–۱۷۵، تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی وزارت علوم، ۱۳۸۷.

32. Web syte: WWW.Onet.org

۳۳. شعاری نژاد، علی اکبر، **نگاهی نو به روان شناسی آموختن یا روان شناسی تغییر رفتار**، تهران: چاپخش، ۱۳۸۰.

۳۴. سیف، علی اکبر، **روانشناسی پرورشی**، چاپ بیست و دوم، تهران: انتشارات آگاه، ۱۳۷۸.

۳۵. محمدی ری شهری، محمد، **میزان الحکمه**، تهران: انتشارات دار الحدیث، ۱۳۸۳.

۳۶. امام خمینی، سید روح الله، **دانشگاه و دانشگاهیان، تبیان: دفتر چهاردهم**، تهران: مؤسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی، ۱۳۷۸.

۳۷. فراستخواه، مقصود، مذاکرهٔ حضوری، ۱۳۸۹.

۳۸. بازرگان، عباس، جلیل فتح آبادی و بهرام عین اللهی، رویکرد مناسب ارزیابی درونی برای ارتقای مستمر کیفیت گروههای آموزشی در دانشگاههای علوم پزشکی، ۱۳۸۴.

(دریافت مقاله:۱۳۸۹/۲/۲۳)

(پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۶/۷)