

که یزدان ز ناچیز چیز آفرید
بدان تا توانایی آرد پدید
فردوسی

مهندس و مهندسی

جلال حجازی دهاقانی

چکیده: تعبیرها و مفهومی‌های متفاوتی از واژه‌های مهندس و مهندسی وجود دارد که در بسیاری از موارد برنامه‌ریزی و حتی موضوع‌های آموزشی را با چندگویی و برداشت‌های متفاوت روبه‌رو می‌سازد. در مقاله حاضر کوشش شده است تا با تکیه بر ریشه واژه‌های یاد شده در منابع فارسی و انگلیسی، به تعریف واژه‌های مهندس و مهندسی و دامنه علمی و توانایی‌های فنی آنها پرداخته شود و در خاتمه، هدف، فلسفه و اخلاق مهندسی به روشنی تعریف و مشخص شود.

واژه‌های کلیدی: مهندس، طرح، مدبر، ابتکار، هدف، فلسفه، اخلاق.

۱. مقدمه

تئیدگی و درهم‌بودگی واژه‌ها و مفاهیمی چون علم، فلسفه، هنر و فن با مهندسی، چنان دامنه و ژرفای وسیعی یافته است که در تعریف و کاربرد، به‌ویژه از دیدگاه تاریخی، چندگویی‌های فراوانی وجود دارد و در بسیاری از نوشته‌ها به سهولت با یکدیگر جایگزین شده‌اند.

نامگذاری نیمه خدای مصری "ایمهوتپ" به مهندس اول، نامیدن دانشمند نامداری چون "ارشمیدس" به عنوان پدر مهندسی، شهرت فیثاغورث فیلسوف با هندسه، جمله جاویدان افلاطون بر سر در ورودی آکادمی، نام بردن از لئوناردو و اوینچی هنرمند به عنوان مهندس حقیقی و کامل در دوران میانه یا یادآوری از فن‌ورزان و صنعت‌گران نامداری نظیر استیونسن آهنگر، مرداک ساعت‌ساز، براما آسیاساز، آبراهام داری و آگریکولای ریخته‌گر به عنوان پیشگامان مهندسی در تاریخ علم و صنایع و اختراع‌ها، همچنین نام‌بردن از فلاسفه و دانشمندان ایرانی چون ابونصر فارابی، ابوریحان بیرونی، ابوعلی سینا، خواجه نصیرالدین طوسی، ابولؤلؤ، سلمان پارسی، فرزندان موسی خوارزمی، ارتاخاپس ایرانی، ساتاسیس هخامنشی و نوبخت به عنوان مهندس در تاریخ مهندسی ایران، نشان از چنان تئیدگی و درهم‌بودگی دارد که با توجه به تخصص‌های گوناگون آن نام‌آوران پهنه فرهنگ و اندیشه و زمانی که در آن می‌زیسته‌اند، حقیقتی نمایان است که از نظر تاریخ مهندسی هیچ ایرادی بر آن وارد نیست، ولی از نظر تعریف مهندسی تداخل وسیعی در زمینه‌های کاری آنان وجود دارد که به آسانی قابل تفکیک و تعریف نیست، ولی در یک جمع‌بندی پژوهشی و اندیشمندانه می‌توان هوش سرشار و سازنده، خلاقیت و ابتکار، نوآوری و ابداع در عرصه اندیشه و عمل را وجه مشترک میان آن نام‌آوران نتیجه گرفت.

همین موضوع در تعریف و مفهوم واژه مهندسی نیز وجود دارد که در زمان حاضر با توجه به وظایفی که مهندسان بر عهده می‌گیرند و در عناوینی چون مهندسی همراه با رشته (عمران، مکانیک، برق، مواد، صنایع و ...) یا مهندسی همراه با مسئولیت (برنامه‌ریزی، معکوس، ارزش، مجدد، علمی - کاربردی و ...) تبلور یافته است، شدت می‌یابد. اگر در زمینه تعریف واژه مهندسی و توانایی و دانایی‌های مهندسی اقدام نشود، این احتمال وجود دارد که دامنه چندگویی‌ها و ناهمگونی‌ها شدت بیشتری پیدا کند و برنامه‌ریزی آموزشی مهندسی، روند پژوهش‌های مهندسی و چگونگی پذیرش دانشجو و چگونگی آموزش او با اختلال و ناهماهنگی روبه‌رو شود و زمان اصلاح و بازسازی برنامه‌ها به تأخیر افتد.

این مقاله کوششی است در جهت تدوین تعریف مفاهیم مهندس و مهندسی که ناگزیر به وجوهی از تاریخ و ادبیات مهندسی رجوع می‌کند، ولی تاریخ مهندسی نیست. در این مقاله مهندسی به معنای عام در نظر گرفته می‌شود تا ماهیت و منایی (شخصیت) اساسی آن روشن شود. در پایان کوشش خواهد شد تا وظایف جدیدی که برای مهندس تعیین شده است و همچنین، وظایف ویژه‌ای که مهندسان ایرانی باید در مرحله گذار کنونی بر عهده گیرند، تعریف و تدوین شود.

۲. آغاز مهندسی

اگر علم با اولین قانون ریاضی (جمع) سنجیده شود، هیچ مکان و زمانی در تاریخ وجود ندارد که گفته شود علم حساب از آن نقطه آغاز شده است، ریاضیات نیز چون سخن گفتن در اسطوره‌ها آغاز می‌شود و فنون و حرفه‌ها نیز در اساطیر آغاز می‌شود [۱].

کشف آتش، خانه‌سازی، استخراج فلزات، پیدایش خط و ... در اسطوره آغاز می‌شود. در یکایک حرفه‌ها و فنون، فردوسی حکیم چنین می‌سراید [۲].

نشد مار کشته ولیکن ز راز	پدید آمد آتش از آن سنگ باز
نخستین یکی گوهر آمد به چنگ	به دانش ز آهن جدا کرد سنگ
چو بشناخت آهنگری پیشه کرد	کجا زوتیر، اره و تیشه کرد
در داستان طهمورث، دیوان مغلوب برای نجات از مرگ، خط را به او می‌آموزند.	
نوشتن به خسرو بیاموختند	دلش را به دانش بیفروختند

در اساطیر یونان [۳] آمده است که پرومته آتش را از چرخ خورشید دزدید و به انسان هدیه کرد و از طرف خدایان اولمپ به مجازات ابدی گرفتار شد.

در یک افسانه مصری رب‌النوع تهوت^۱ فن نوشتن را به یکی از سلاطین مصر به نام تهاموس^۲ عرضه کرد [۴].

ولی مهندسی نیازمند زمانی است که علوم رشد کافی بیابد و جایگاه و گستره خود را به دست آورد، تمدن دوران کودکی را پشت سرگذارد، فنون و حرفه‌ها از خامی به پختگی برسد و با اندیشه همراه شود تا مهندسی متولد شود و اندیشه خلق کردن و ساختن بر اساس محاسبه، اندازه‌گیری و

ماده‌شناسی بر پایه‌های علم و دانش گسترش یابد.

حتی در اسطوره‌ها نیز مهندسی نیازمند تکامل فنون و حرفه‌ها و درهم آمیختگی آنها با دانش است و به همین دلیل، در داستان‌های باستانی ایران، جمشید نمونه کامل درهم آمیختگی فن، حرفه و دانش است که به عنوان مهندس ظاهر می‌شود و به طبقه‌بندی مشاغل و تخصصی کردن آنها می‌پردازد و [اولین اثرهای مدنیت] پزشکی، هنر و کشتی‌سازی و علوم دیگر را به مردم تعلیم می‌دهد [۲].

ادریس و جم مهندس، موسی و خضر بنا روح و فلک مزوق، نوع و ملک دروگر در این تک شعر خاقانی [۵] از جمشید هم‌طراز با ادریس نبی (ادریس به معنای زیاد درس دهنده و درس خوان) به عنوان مهندس یاد شده است یا در بیت دیگر همین شاعر که می‌گوید:

جمشید ملک هیبت، خورشید فلک هیئت یک هندسه رایش، معمار همه عالم
نخستین شخصیت تاریخ مصر که در وجود او شکی نیست، هنرمند و دانشمندی به نام ایمهوتپ است که او را نخستین مهندس تاریخ نام نهاده‌اند، طیب، منجم، مشاور و معمار شاه زوسر [در هزاره چهارم قبل از میلاد] که از نظر داستان‌های باستانی مصر به مقام نیمه‌خدایی رسیده است [۶].
معماری، شهرسازی، کانال‌کشی، کشتی‌سازی، چرخ و ارابه‌سازی در دنیای باستان به گونه‌ای موجب اعجاب و شگفتی شده است که همه مورخان علم ناگزیر به حضور اندیشه علمی و مهارت عملی در بنیانگذاری آنها اشاره کرده‌اند.

در مورد جدایی علم و فن که به عقیده بسیاری از مورخان پس از دوران طلایی اسکندریه به مدت ۲۰ قرن از هم گسیخته بود، نظر دو مورخ علم در مورد یونان (مهد علم) و چین (مهد صنعت) قابل توجه است.

۱. جان برنال در کتاب معروف خود "علم در تاریخ" می‌نویسد [۷]: "یونان سرزمین علم و فلسفه بود و آزمون‌های علمی همراه با نظریه‌پردازی‌های فلسفی در یونان چنان رسوخ داشت که هیچ‌یک از دانشمندان و فیلسوفان یونانی به کاربرد عملی نظریه‌های خود اهمیتی نمی‌دادند و معتقد بودند که نظریه‌های علمی اگر امروز به کار نیایند، در زمانی دیگر و در جایی دیگر کاربرد خواهند یافت، آنها به‌طور کامل شیوه فلسفی "علمی" را پذیرفتند و از این رو هیچ اثر مهندسی و پیشرفت فنی و تکنیکی در یونان مشاهده نشده است.

۲. جورج سارتون [۸] می‌نویسد: "اگر تاریخ صنعتی چین باستان با تاریخ علمی یونان باستان

مقایسه شود، دو شیوه کاملاً متضاد در همراهی یا رویارویی علم و فن یا علم و هنر از آن نتیجه می‌شود. در چین، فن و حرفه بسیار پیشرفته و خیلی زود به دوران بلوغ رسیده بود، ولی هیچ‌گاه تلاش‌های فنی و هنری آنان راهی به جهان علم نگشود و در مقابل، کوشش‌های علمی یونانیان تا سال‌های بسیار و تا هنگامی که با مصر همسایه نزدیک نشد، ثمرهای صنعتی چشمگیری به ارمغان نیاورد.^۹

اسکندریه را وطن مهندسی نامیده‌اند؛ این موضوع از نظر جغرافیایی و جغرافیای علم و فن نیز قابل توجه است. اسکندریه در مصر واقع بود و از فرهنگ فنی مصر، تجربه‌های ارزشمندی با خود داشت و هنگامی که پایگاه دانشمندان و فیلسوفان یونانی شد، درهم‌شدگی این دو فرهنگ، شاخه جدیدی را باز کرد که مورخان علم آن را مهندسی نام نهادند [۹].

بنابر نظریه پی‌یروسو [۹]، اگر استدلال‌های مهندسی وجود نداشت و نتایج تجربی و خالی از دقت علمی مردم مصر و بین‌النهرین به یاری هندسه نمی‌شتافت، چگونه مهندس یونانی اوپالینوس می‌توانست در قرن چهارم قبل از میلاد به حفر تونل مستقیم دست یابد و اگر تئوری‌های تالس و فیثاغورث نبود و تجربه‌های رصدخانه‌ای مصریان و فیزیکی‌ها به کمک نمی‌آمد، چگونه ساعت آفتابی با دقت هندسی، زمان‌سنجی را میسر می‌ساخت.

ارشمیدس را گاه مؤسس علم مهندسی و گاه هنر مهندسی نامیده‌اند، زیرا مجموعه‌ای کامل از علم و عمل بود. تئوری‌هایی نظیر قانون چگالی اجسام در مایعات، اهرم و گشتاور و ساخت ابزارها و ابزارگان مهندسی نظیر پیچ و چرخ، قرقره مرکب، منجنیق و آینه‌های سوزان [با استفاده از تئوری آینه‌ها]، هماهنگی موزون علم و فن و شایستگی لقب بنیانگذاری مهندسی را برای ارشمیدس تأیید می‌کند و در همین حال، نام او به عنوان اولین مهندس نظامی در تاریخ ثبت شده است [۷].

هرون^۱، از شاگردان مکتب ارشمیدس، نظم منطقی و توالی اختراعات فنی متکی بر علم را نمایش می‌دهد. هرون همچون ارشمیدس مهندس بنیانگذاری است که تمام ابداع‌ها و اختراع‌های مهندسی و فنی خود را در کتاب‌هایی برای آموزش دانشجویان مدرسه مهندسی اسکندریه نوشته است و از او در تاریخ با عنوان هارون اسکندانی، مهندس و رئیس مدرسه مهندسان اسکندریه یاد

شده است [۹].

کتاب‌های هرون شامل درس‌های نظری چون هندسه، حساب، فیزیک و نجوم و درس‌های عملی و رفتاری نظیر فلزکاری، چوبکاری، ساختمان و سدسازی بوده است. علم باید تکامل می‌یافت و گسترش آن به گونه‌ای می‌بود که همگان بدان احترام می‌گذاشتند و گاه می‌پرسیدند چه سود؟

فن و حرفه باید تکامل می‌یافت و گسترش آن به گونه‌ای بود که همگان به آن ارج می‌نهادند و گاه می‌پرسیدند چگونه و چرا؟

درهم شدگی این دو عرصه فعالیت‌های بشری، بر خلاف اسطوره‌ها، نیاز به زمان داشت و این زمان هزاران سال پس از ادغام فرهنگ‌ها و تمدن‌ها حاصل شد تا مهندسی تولد یابد و مهندس می‌باید خلق کند، تولید کند، بسازد و مهتر آنکه بر درون و برون ساخته خود آگاه باشد، چستی، چربی و چگونگی را بشناسد.

شاید با هرون اسکندانی یا ارشمیدس یا آرتاخالپس ایرانی یا ایمهوتپ مصری چهره یک مهندس در تاریخ ظاهر شده باشد، ولی مهندسی به عنوان یک نظام منسجم از فعالیت‌های بشری باید تا قرن نوزدهم پس از میلاد منتظر می‌ماند.

۳. مهندس و مهندسی در ادبیات پارسی

در جستجوی مفاهیم مهندسی و جایگاه مهندس در زبان‌های ایرانی منابع و شواهد ارزشمندی وجود دارد که سابقه این واژه‌ها را در شکل کنونی آنها به بیش از ۱۲۰۰ سال می‌رساند.

بر اساس فرهنگ نامه‌های ایرانی، هندسه که از کهن‌ترین دانش‌های بشری است و مسلماً بعد از حساب و بسیاری از حرفه‌ها کشف و قانونمند شده است، از واژه عربی شده اندازه فارسی است و در بسیاری از فرهنگنامه‌ها، واژه مهندز (مهندس) به عنوان اندازه‌گیر به کار رفته است [۱۰].

در ادب پارسی بسیار زودتر از تاریخ تأسیس دارالفنون یا اعزام دانشجو برای تحصیل به خارج از کشور و هزار سال قبل از آنکه آقا رضا یا حیدرخان بمبی به مهندس مشهور شوند [۱۱]، واژه مهندس به معنای اندازه‌گیر، شمارگر، هندسه‌دان، مساح، معمار، طراح و دانای عملی به کار رفته است که بیشتر آنها در فرهنگنامه‌ها و لغت‌نامه‌ها درج شده است [۱۲ و ۱۳] و این مفاهیم عمده را در بر می‌گیرد:

۱.۳. معمار، متخصص امور ساختمان، کارنمای بنایان

زانکه چون نحل این بنا را خود مهندس بود شاه

آب چون آئینه‌شان، انگبین گشت از صفا

خاقانی

نخست از برش هندسی کار کرد

به سنگ و به گچ دیو دیوار کرد

فردوسی

به گفتار بگذشت از پآرسی

گرانمایه رومی که بد هندسی

بدو گفت من دارم این دستگاه

مهندس به پذیرفت ایوان شاه

فردوسی

اما نکته بسیار جالب و با ارزش در این طبقه‌بندی شغلی یا تعریف واژه مهندسی [که در شاهنامه گاه واژه هندسی به جای مهندس به کار رفته که مراد از آن هندسی مرد است] آن است که کار مهندسی، کاری اندیشمندانه و طراحی بوده و معادل یا مرادف با بنایی و فن‌ورزی نبوده است که در این حال با کارنمای بنایان یا کارساز مفهوم نزدیکتری دارد.

به یکی دم، که پنج مه بنا

آن ستاند مهندس دانا

سنایی

در آغاز مقدمه نیز با شعری از خاقانی به تکنیک مهندسی از بنایی و سایر حرفه‌ها اشاره شده است. در همین مفهوم، یکی از معماران قرن سیزدهم ایتالیا افتخار می‌کند که "یک هندسی دان و مهندس بزرگ است و بزرگتر از آن است که او را بنا بخوانند" [۴].

۲.۳. عالم آمار، دانای اعداد و توانا در محاسبه و مساحی

که آن را مهندس نداند شمار

ز دینار و گوهر هزاران هزار

فردوسی

که ماند از شمارش، مهندس به رنج

گوهر دادش و چیز و چندین ز گنج

اسدی طوسی

مهندسان آن شهر را مساحت کردند.

ناصرخسرو

۳.۳. انتخاب‌کننده مواد و مصالح در هر کار

یکی در ز آهن برو ساخته

مهندس بر آن گونه پرداخته

فردوسی

مهندس دسته پولاد تیشه

ز چوب نار تر کردی همیشه

نظامی

۴.۳. طراح، نقشه‌کش، نقشه، طرح

عالم نو بنا کند رای تو از مهندسی

کشور نو رقم زند فر تو از موفری

خاقانی

طربسرای محبت کنون شود معمور

که طاق ابروی یار منش مهندس شد

حافظ

همه طرحش به وضع هندسی راست

فزونی نیزنش اندر کم و کاست

امیر خسرو دهلوی

۵.۳. چاره‌ساز، مدبر، دانا به حل مشکل‌ها

قصه به هر که می‌برد فایده‌ای نمی‌دهد

مشکل درد عشق را حل نکند مهندسی

سعدی

گره ز دل بگشا وز سپهر یاد مکن

که فکر هیچ مهندس چنین گره نگشاد

حافظ

در این معنا، دامنه مهندسی چنان گسترده می‌شود که زال به عنوان خرد جمعی اسطوره‌ای ایران، چاره‌گر، چاره‌ساز و مدبر در تمام بحران‌های ایران و پهلوانان ایرانی و دانای کامل مرد رزم، "مرد عمل" به صورت غیرمستقیم مهندس نامیده می‌شود.

کیخسروی به هندسه زال سیستان در ملک نیمروز شبستان تازه کرد

خاقانی

در این بیت تمام صفات زال، چاره‌سازی، تدبیر و خرد عملی او به هندسه تعبیر شده است. با توجه به نمونه‌ها و شواهد یاد شده مشخص می‌شود که در ایران بیش از هزار و اندی سال،

واژه‌های مهندس، مهندسی و مهندسی در کاربردهای صحیح و بسیار نزدیک به مفهوم واقعی آن در معانی‌ای نظیر، طراح، خلاق، نوآور، اندیشمند، مدیر، مدبر، چاره‌ساز، شمارگر، حساب‌دان، هندسه‌دان و هوشمند به کار رفته است و در یک تصادف زمانی مناسب با واژه‌های لاتین Engineer و Engineering به درستی معادل شده است.

۴. Engineer و Engineering در ادبیات لاتین

واژه engineer که اسم فاعل از واژه engine است، تمام یا قسمتی از بار معنایی engine را با خود دارد. واژه اخیر به معنای، ماشین، موتور، چرخ، نقشه کشیدن، طراحی کردن، تدبیر کردن و تهیه کردن آمده است [۱۴] و بر خلاف نظر مرسوم و متداول فقط به معنای موتور به کار نرفته است، بلکه موتور یک مفهوم ساخته و تحمیل شده بر engine است که بر یکی از معانی engine به مفهوم محصول حاصل از هوش و ابتکار ساخته شده است.

به منظور ریشه‌یابی این واژه، فرهنگ ۲۰ جلدی اکسفورد [۱۵] اطلاعات ارزشمندی را در اختیار قرار می‌دهد. کلمه engine که در زبان‌های اروپایی به صورت‌های مختلف engine، engyn، engynne، ingenyo ingenio و ... نوشته می‌شود، عموماً از ریشه لاتین ingenium مشتق شده است که واژه اخیر از in-gen و از ریشه لاتین قدیم gigmere به معنای ایجاد شدن (کردن)، تولید، خلق کردن و آفرینش حاصل شده است و به تدریج در معانی مختلفی که بسیاری از آنها با آفرینش و با هوش و ابتکار همخوانی دارند، به کار رفته است و مفاهیم زیر را در بر می‌گیرد:

۱.۴. استعداد ذاتی، نبوغ فطری

این واژه از حدود سال ۱۳۰۰ میلادی در این مفهوم کاربرد داشته است و در قرن هفدهم فقط به حوزه علم محدود شد. در این معنا، واژه engine با واژه genius به معنای هوش و ابتکار معادل است.

۲.۴. خلق کردن، مهارت در اختراع، طراحی و ابتکار

در این معنا، اسناد و مدارک از سال ۱۳۲۰ میلادی وجود دارد و هنوز هم به کار می‌رود، واژه‌های معادل آن در این مفهوم ingenuity به معنای ابتکار و خلق کردن است.

۳.۴. محصول یا مخلوق ابتکاری - وسیله ابتکاری

هر گونه وسیله، ابزار، ابزارگان یا ابزارهای که محصول ابتکار و خلاقیت باشد. این واژه از حدود سال ۱۳۰۰ میلادی در این معنا کاربرد یافته است و از این رو قابل پیش‌بینی است که بر ابزاری چون موتور یا سایر ماشین‌ها که محصول ابتکار و هوش هستند، اطلاق شود. در قرن پانزدهم به هر دستگاه کامل ماشینی که از ترکیب چند جزء حاصل شده بود نیز اطلاق می‌شد. در این حال با ماشین معادل است.

۴.۴. وسیله و ماشین جنگی

هر گونه دستگاه، ابزارگان و ماشین که در جنگ مورد استفاده قرار می‌گرفت به engine معروف بود. بسیاری را عقیده بر این است که واژه engineer در ابتدا برای سازندگان دستگاه‌های جنگی به کار می‌رفت و آن‌گاه که در سایر رشته‌ها کاربرد یافت، عموماً با رشته غیرنظامی مشخص می‌شد، نظیر: civil engineering یا mechanical engineering ولی در اواسط قرن نوزدهم، اختصاص به نظامی بودن آن از بین رفت و به صورت واژه عمومی مطرح شد.

۵.۴. ایجاد، خلق و طراحی در مواد و غیر آن

۶.۴. طراحی و ساختن دستگاه‌های محرک

در فرهنگ علوم و تکنولوژی [۱۶] در مقابل کلمه engine وسیله برای تبدیل نیرو به کار عنوان شده است که فقط بخش دستگاهی مفاهیم engine را در بر می‌گیرد، ولی با توجه به ریشه‌یابی لغت از ingenious, ingenuity و genius در مقابل واژه engineer به تعاریف دیگری می‌پردازد که مفاهیم طراحی و خلق کردن از آنها استنباط می‌شود.

- کسی که در دانش و هنر عملی کار می‌کند.
- این واژه عموماً برای کسی که صلاحیت طراحی و رهبری اجرای کاربرد وسایل و ابزارگان را دارد به کار می‌رود.

واژه engineer به عنوان خلاق، مبتکر، هوشمند، ماهر، نابغه و به عنوان فاعل تمام افعال ساخته از engine یا سازنده دستگاه‌های ابتکاری در ادبیات اروپایی به کار رفته است.

آغاز کاربری واژه engineer به اواخر قرن هفدهم باز می‌گردد و پیش از آن عموماً واژه enginst به معنای نابغه به کار می‌رفته است که به تدریج و با همگانی شدن فعالیت‌های مهندسی و به‌ویژه در صنایع نظامی با واژه engincer به مفهوم مهندس جایگزین شده است.

۵. مهندسی و کاربردهای آن

واژه‌شناسی مهندسی و مهندس در زبان پارسی و engineer و engineering در زبان انگلیسی و معادل‌های آن در اکثر زبان‌های اروپایی، مشخص می‌کند که در بسیاری موارد همخوانی و هم‌معنایی وسیعی با یکدیگر دارند و به درستی معادل هم شناخته شده‌اند، هرچند در مفهوم و معنای واژه هندسه (اندازه) با واژه engine تفاوت اساسی وجود دارد. خارج از بحث زبان‌شناسی و ریشه‌یابی واژه، برای مهندسی تعاریف مختلفی با تکیه بر وظایف این رشته بیان شده است که به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود.

گوندیسالو در قرن دوازدهم میلادی، مهندسی را در زمره علوم نظری قرار داده است و آن را چنین تعریف می‌کند.

"مهندسی عبارت از وسیله تخیل و اختراع روش ترکیب اجرام طبیعی مطابق با حساب عددی است، به طوری که قادر به انجام دادن کار مورد نظر باشد" [۱۷].

در این تعریف، مهندسی علم طراحی و ابداع است به گونه‌ای که برای ساخت آماده باشد، ولی ساختن آن بر عهده مهندس نیست.

پی‌یروسو [۱۸] می‌نویسد "به این علت که معماران رومی فاقد اطلاعات نظری بودند [و مهندس نبودند]، این بناهای عظیم تا روزگار ما باقی مانده است، زیرا آنها محاسبات بار، نیرو، قوس و پی را نمی‌دانستند و از قوانین تعادل آگاه نبودند و برای اطمینان خاطر ابعاد را بی‌تناسب بزرگ و پی‌ها را بی‌جهت محکم اختیار می‌کردند".

از بیان مذکور نتیجه می‌شود که اطلاعات نظری و آگاهی بر قوانین علمی و محاسبات تعادل و استحکام، اولین حد فاصل مهندسی با حرفه و فن است و در همین حال، تکیه بر قوانین اقتصاد و صرف هزینه کمتر از عوامل مهندسی به‌شمار می‌آید.

کارمن دانشمند برجسته آموزش مهندسی مکانیک می‌نویسد [۱۹]:

"یک دانشمند چیزی را کشف می‌کند که وجود داشته است [و در این معنی مقصود از وجود،

وجود قوانین و رابطه‌های علمی بین عناصر و اجزای طبیعت است و وجود فیزیکی یا جغرافیایی مورد نظر نیست]، اما یک مهندس چیزی را به وجود می‌آورد که هرگز وجود نداشته است.

در این تعریف به صفت خلاقیت در مهندسی اشاره شده است و اگر به شعر زیبای حکیم فردوسی در عنوان مقاله توجه شود، در حقیقت مهندسی کاری یزدانی است که بر اساس آگاهی و دانش به خلق و ایجاد می‌پردازد. تعاریف دیگری برای مهندسی بیان شده است که تمام آنها به وجوه طراحی و خلق و آفرینش اشاره کرده‌اند:

- مهندسی اساساً یک فعالیت علمی است که هدف نهایی آن تغییر جهان است [۲۰].

- مهندسی شناخت و بهره‌گیری از پدیده‌هاست که با توجه به علم و هنر صورت می‌گیرد [۲۱].

- مهندسی قابلیت طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت یک فعالیت تولیدی است [۲۲].

- مهندسی عبارت از کاربرد اقتصادی علوم برای حل مسائل جامعه است [۲۳].

- ABET مهندسی را حرفه یا تخصصی می‌داند که در آن دانش ریاضی و علوم طبیعی از طریق مطالعه، تجربه و تمرین با دیدگاهی اقتصادی، مواد و انرژی موجود را برای بهره‌وری انسان مورد استفاده قرار می‌دهد [۲۳].

- مهندسی همان فن‌ابزاری و فن‌سالاری است که علم در آن جای سنت را گرفته است [۲۴].

- مهندسی یا دانش عملی عبارت از شناختی است که انسان از آن بهره‌برداری عملی می‌کند و آن را در سازندگی جامعه خویش به کار می‌بندد [۲۵].

- مهندسی عبارت از استعداد‌های ذاتی و پرورش یافته برای نوآوری، خلق و طراحی است که با آگاهی‌های علمی زمان همراه است [۲۶].

هر یک از تعریف‌ها و مفهوم‌های یادشده، بر اساس ضرورت‌ها و آگاهی‌های دوره‌های خاص زمانی بیان شده است. پاره‌ای از آنها چنان پر دامنه هستند که تمام فعالیت‌های زندگی انسانی را در بر می‌گیرند و پاره‌ای دیگر فقط به یک بخش عمده مهندسی نظیر نوآوری و طراحی پرداخته و سایر زمینه‌ها را نادیده گرفته‌اند. از طرف دیگر، به تدریج مفاهیم و توانایی‌های دیگری نظیر توجه به ویژگی‌های اقتصادی، بهره‌وری یا برنامه‌ریزی به تعاریف اصلی و اولیه افزوده شده و گاه مفاهیم جدید به عنوان اصلی‌ترین بخش فعالیت‌های مهندسی مطرح شده‌اند. با توجه به تغییرات و افزونی و کاستی پاره‌ای از مفاهیم از تعریف مهندسی، احتمال دگرگونی مفاهیم و معانی در آینده نیز وجود دارد و ممکن است وظایف جدیدی بر مفهوم مهندسی اعمال یا یک شاخص

قدیمی از آن حذف شود، ولی نکته اساسی آن است که شاخص‌های اصلی آن نظیر احاطه علمی و توانایی اجرایی در ساختن ثابت باقی خواهد ماند و از این رو اصل مهندسی را می‌توان با عبارت زیر تعریف کرد:

”مهندسی در اصل به معنای آمیزش علم و عمل (دانایی و توانایی) با بهره‌گیری از استعداد‌های ذاتی، ابتکاری و خلاق پرورش یافته است که به صورت‌های گوناگون در ساخت کلیه محصولات انسان ساخته بروز می‌کند.“

۶. نتیجه‌گیری (مهندسی چیست)

یکی از مشخصه‌های بارز شهرنشینی (تمدن) تقسیم وظایف است. تفاوت بارز زندگی‌های شهری اولیه (کودکی تمدن) با روستا نیز در تقسیم کارهای اولیه نمایان می‌شود و به همین دلیل با پیشرفت و توسعه تمدن این انتظار وجود دارد که گروه مهندسی نظیر بسیاری از فعالیت‌های دیگر [مانند پزشکی، بازرگانی، حقوق، کشاورزی، دفاع، ارتباطات و ...] به گرایش‌ها و رشته‌های تخصصی‌تر تقسیم شود یا دامنه وظایف آنها به سمت طراحی، مدیریت، برنامه‌ریزی و نظایر آن جهت یافته‌تر شود. برای مثال، در ابتدای قرن بیستم، مجموع رشته‌های مهندسی در سه گروه ساختمان، مکانیک و معدن محدود می‌شد و کمتر از ۲۰ سال بعد گروه برق به آنها افزوده شد و اینک گروه‌های مهندسی در بیش از ۲۰ رشته اصلی و حدود ۶۰ گرایش [۲۶] فعالیت می‌کنند و مفاهیم جدیدی چون مهندسی معکوس، مهندسی ارزش و مهندسی مدیریت نیز به این مجموعه‌ها جهت داده است.

در کشور ما نیز طبقه‌بندی‌های تخصصی بر اساس محورهای مختلف وجود دارد. در طبقه‌بندی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شش گروه اصلی علوم (پایه)، مهندسی، کشاورزی، پزشکی، علوم (انسانی)، هنر و دو گروه تربیت معلم و جامع علمی - کاربردی وجود دارد که باید مشخصات اصلی و وجوه مشترک و بارز در هر گروه تعریف شود تا نظیر گروه مهندسی و گروه جامع علمی - کاربردی از تداخل هدف‌های آموزشی و ادای وظایف بعد از فراغت از تحصیل جلوگیری شود، در غیر این صورت پاره‌ای از گروه‌ها نظیر گروه مهندسی علمی - کاربردی با عنوان مهندسی به وجود می‌آیند که حتی در توجیه‌های اولیه در لزوم تشکیل آن، به روش‌های غیر علمی و تعریف ناصحیح از مفهوم مهندسی استناد شده است.

با جمع‌بندی آرا و تعریف‌های پیش‌گفته شده و با توجه به برد دامنه فعالیت‌های مهندسی در دوران کنونی، مهندسی را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

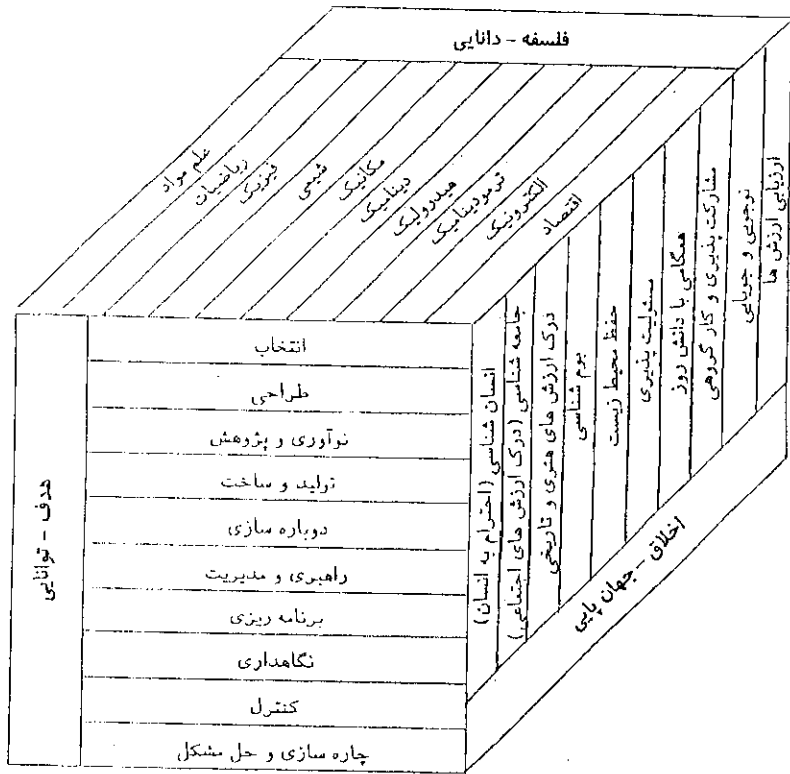
"مهندسی توانایی انسان (مهندس) در انتخاب، طراحی، برنامه‌ریزی، راهبری، آینده‌سازی و نوآوری است که در ساخت، تولید، دوباره‌سازی و نگهداری دستگاه‌ها، ابزارگان، ابزارها، بناها، راه‌ها و کلیه نیازهای ابزاری جوامع انسانی با استفاده و دگرگون‌سازی طبیعت و بهره‌گیری از مواد و انرژی با پشتوانه دانایی از علوم تجربی و انسانی و با توجه به محیط زیست و در راستای منافع جامع جهانی انجام می‌گیرد."

با توجه به تعریف مذکور مشخص می‌شود که مهندسی مجموعه‌ای از دانایی و توانایی است که از طریق آموزش، پرورش، پژوهش و تجربه با تکیه بر هوشمندی و استعداد "نوآوری و ایجاد" حاصل می‌شود.

بنابراین، اگر هدف مهندسی توانایی در ایجاد تعریف شود، فلسفه آن دانایی است و در همین حال اخلاق مهندسی، جهان‌پایی و هماهنگی انسان ساخته‌ها با سازمان طبیعت و احترام به منش، خرد و کار انسان است.

مجموعه هدف، فلسفه و اخلاق مهندسی را می‌توان با اقتباس از مقاله آموزش طراحی در مهندسی مواد [۲۷] به صورت یک نمودار سه‌بعدی نشان داد. این امکان وجود دارد که بعد چهارم یا پنجمی نیز برای آن طراحی کرد، ولی در این نمودار فقط به توانایی‌ها و قابلیت‌هایی که در آموزش مهندسی به عنوان نیازهای اصلی مطرح هستند توجه شده است [۲۳].

نمودار کلی ذکر شده توانایی و دانایی‌های مهندسی را نشان می‌دهد که تعمیق تمام آنها در یک دوره آموزشی امکان‌پذیر نیست. با توجه به مقاطع تحصیلی کنونی [یعنی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری]، هر یک از رشته‌ها یا گرایش‌های مهندسی با برنامه‌ریزی صحیح و مطالعه نیازمندی‌ها بر اساس اصول مهندسی می‌توانند با انتخاب مناسب زمینه‌های توانایی و دانایی هدف‌های مقاطع تحصیلی را روشن و مشخص کنند. طبقه‌بندی هدف‌های میانی و پیوستگی اهداف تا آخرین مقطع تحصیلی و با توجه به نیاز جامعه برای جذب نیروها در مقاطع میانی، مهمترین وظیفه برنامه‌ریزان آموزش مهندسی است.



نمودار توجیهی هدف، فلسفه و اخلاق مهندسی

مراجع

۱. گروهی از دانشمندان یونسکو، تاریخ پیشرفت های علمی و فرهنگی بشر، ترجمه پرویز مرزبان، جلد ۱، بخش ۲، قسمت ۱، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، ۱۳۵۶.
۲. فردوسی، حکیم ابوالقاسم، شاهنامه فردوسی، به تصحیح ژول مول، جلد ۱، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، چاپ چهارم، ۱۳۶۹.
۳. گرمال، پی‌یر، اسطوره های جهانی، ترجمه ایرج علی آبادی، انتشارات و آموزش انقلاب

- اسلامی، ۱۳۶۹.
۴. دوما، بوریس و همکاران، تاریخ صنعت و اختراع، ترجمه عبدالله ارگانی، جلد ۱، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۲.
۵. دیوان خاقانی شروانی، به کوشش دکتر ضیاءالدین سجادی، چاپ دوم، انتشارات زوار، ۱۳۵۷.
۶. دورانت، ویل، تاریخ تمدن، ترجمه احمد آرام، چاپ اول، انتشارات اقبال، ۱۳۳۷.
۷. برنال، جان، علم در تاریخ، ترجمه اسدپور و فانی، جلد ۱، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۵۴.
۸. سارتون، جورج، تاریخ علم، ترجمه احمد آرام، جلد ۱، چاپ سوم، انتشارات فرانکلین، ۱۳۵۷.
۹. روسو، پی‌یر، تاریخ صنایع و اختراعات، ترجمه حسن صفاری، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۲.
۱۰. برهان تبریزی، محمدحسین، برهان قاطع، به کوشش محمد معین، انتشارات ابن‌سینا، ۱۳۴۲.
۱۱. حجازی، جلال، و فشاهی، زهرا، بنیان‌گذاری آموزش نوین در دوران قاجار، مجله آموزش مهندسی، شماره ۲، سال اول، تابستان ۱۳۷۸.
۱۲. لغت‌نامه دهخدا.
۱۳. معین، محمد، فرهنگ فارسی، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۲.
۱۴. آریانپور کاشانی، عباس، فرهنگ انگلیسی - فارسی ۵ جلدی، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۳.
15. The oxford English Dictionary - 20 v.s. Clarndon press oxford 1986.
16. Dictionary of Science and Technology - W & R. Chambers ltd.
۱۷. لوکاس، هنری، تاریخ تمدن، ترجمه عبدالحسن آذرنگ، انتشارات کیهان، ۱۳۶۶.
۱۸. روسو، پی‌یر، تاریخ علوم، ترجمه حسن صفاری، جلد ۱، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۵۸.
19. Designing a better Engineer, Aearospace American 46, Apr 1992.
20. Engineering Design, Dieter G.E. Mc Graw Hill, 1987.
۲۱. فرشاد، مهدی، تاریخ مهندسی در ایران، انتشارات گویش، ۱۳۶۲.
22. Education the Engineer, Natting, j. The British Foundryman, 1987.
۲۳. حجازی، جلال و همکاران، "فلسفه و اهداف آموزش مهندسی مواد"، نامه فرهنگستان، شماره ۲، ۱۳۵۷.
۲۴. برنال، جان، علم در تاریخ، ترجمه حیدری، کلاتی و خرم‌شاهی، جلد ۲، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۵۶.

۲۵. گروهی از دانشمندان یونسکو، تاریخ پیشرفت‌های علمی و فرهنگی بشر، ترجمه اردشیر نیکپور، جلد پنجم، بخش چهارم، قسمت اول، بنگاه ترجمه و نشر کتاب ۱۳۵۸.
۲۶. حجازی، جلال، تحلیل تاریخی آموزش فنی و مهندسی در ایران و جهان، گزارش پژوهشی به فرهنگستان علوم، ۱۳۷۷.

27. Schesinger M.E. and Mikkola, D., Design Education in Metallurgical and Materials Engineering, JOM, Des., 1993

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۱/۱/۳۰)