

درباره‌ی مولفان

مایک دبلیو. مارتین و رولاند شینزینگر در سال‌های ۱۹۷۸-۱۹۸۰ در پروژه‌ی ملی فلسفه و اخلاق مهندسی به عنوان تیم فیلسوف-مهندس شرکت داشتند. از آن زمان آنها مقالاتی را مشترکاً منتشر کرده‌اند و دوره‌های آموزشی و سمینارهایی را برای مهندسان و فیلسوفان برگزار کرده‌اند. در سال ۱۹۹۲ آنها جایزه‌ی عالی مشارکت ادبی در ارتقای حرفه‌مداری مهندسی را از هیات فعالیت‌های ایالات متحده‌ی موسسه‌ی مهندسان برق و الکترونیک دریافت کردند.

مایک دبلیو. مارتین کارشناسی، عضویت در فی‌بتاکاپا و فی‌کاپا و کارشناسی‌ارشدش را از دانشگاه یوتا و دکترایش را از دانشگاه کالیفرنیا در ایرواین دریافت کرده است. او در حال حاضر استاد فلسفه در دانشگاه چپمن است. علاوه بر انتشار مقالات بسیار او مولف، مولف همکار و ویراستار هشت کتاب شامل کار با معنا: تفکری مجدد بر اخلاق حرفه‌ای سال ۲۰۰۰ و اخلاق روزمره ویراست سوم ۲۰۰۱ است. او جایزه‌ی آرنولد ال. و لوئیس اس. گریوز برای مدرسان علوم انسانی و دو عضویت از موسسه ملی اوقاف برای علوم انسانی را دریافت کرده است.

رولاند شینزینگر کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترایش را از دانشگاه کالیفرنیا در برکلی دریافت کرده است. او که در ژاپن متولد و بزرگ شده است، در ژاپن تجارب صنعتی با بوش ژاپن، کشتی‌سازی سونامی، شرکت نیپون استیل تیوب و شرکت فار ایسترن اکویمنت به دست آورد. او در ایالات متحده به عنوان مهندس طرح و توسعه در شرکت وستینگهاوس الکترونیک کار کرده و در دانشگاه پیتسبورگ و روبرت کالج/دانشگاه بوسفوروس در استانبول به تدریس پرداخته است. او عضو هیات علمی موسس دانشگاه کالیفرنیا در ایرواین بود و در سال ۱۹۹۳ به عنوان استاد مهندسی برق بازنشسته گردید. او به تنهایی یا به همراه دیگران این کتاب‌ها را تالیف کرده است: نقشه‌نگاری کانفورمال: روش‌ها و کاربردها ۱۹۹۱، ۲۰۰۳ حوادث غیر منتظره در توزیع آب ۱۹۷۹ و آزمایشاتی در الکتریسیته و مغناطیس ۱۹۶۱ همراه با کیتی که او برای استفاده در ترکیه طراحی کرده بود. افتخارات او شامل مدال‌های قرن و هزاره‌ی سوم IEEE، عضویت IEEE و عضویت AAAS است. او یک مهندس حرفه‌ای ثبت شده است.

پیش‌گفتار

تکنولوژی تأثیر عمیق و نافذی در جهان معاصر دارد و مهندسان نقشی محوری در تمام جنبه‌های توسعه‌ی تکنولوژیکی دارند. برای در حد اعلا نگاه داشتن ایمنی، سلامت و رفاه جامعه، مهندسان باید تعهد اخلاقی داشته باشند و به ابزارهایی مجهز باشند تا بتوانند با مسائل دشوار اخلاقی ای که با آنها مواجه می‌شوند دست و پنجه نرم کنند. کتاب حاضر (اخلاق در مهندسی) آشنایی‌ای فراهم می‌آورد با موضوعات اخلاق مهندسی. این کتاب این موضوعات را در چارچوبی فلسفی می‌نشانند و در پی نشان دادن اهمیت اجتماعی و چالش عقلانی آنها است. هدف تحریک استدلال و فراهم‌سازی ابزارهای لازم برای تصمیم‌گیری مسئولانه است.

در ابعاد کلان ما با تشریح مفاهیم کلیدی، ترسیم دیدگاه‌های دیگر و فراهم کردن مطالبی برای مطالعه‌ی موردی به پیش می‌رویم. با این وجود برخی جاها به بحث در مواردی می‌پردازیم که در موضوعی مثل اخلاق مورد اختلاف هستند. ما چنین می‌کنیم زیرا برای نیل به هدف تشویق استدلال مسئولانه این مفیدتر است تا صرفاً هضم نظرات دیگران. ما اطمینان داریم که چنین استدلالی در اخلاق امکانپذیر است و از طریق بحث جدی و بردبارانه می‌توان در حل آنچه در نگاه اول مشکلات غیرقابل حلی به نظر می‌رسند پیشرفت کنیم.

مطالب کافی برای درس‌هایی که به اخلاق مهندسی اختصاص دارند فراهم شده است. فصول کتاب به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که می‌توانند به عنوان بخش‌هایی از درس‌های طراحی مهندسی، قانون مهندسی، مهندسی و اجتماع، ایمنی، ارزیابی تکنولوژی، اخلاق حرفه‌ای، مدیریت بازرگانی و ارزش‌ها و تکنولوژی تدریس شوند.

ویراست چهارم

فصل‌های یک تا سه و شش تا ده یا به کلی جدید هستند یا به شدت مورد تغییر و تحول قرار گرفته‌اند. بحث‌های کاملتری برای استدلال اخلاقی، ضوابط اخلاقی، تعهدات شخصی در مهندسی، اخلاق محیط زیست، صداقت و اخلاق تحقیقاتی و فلسفه‌ی تکنولوژی اضافه شده‌اند. به علاوه مسائل خرد در ارتباط با انتخاب‌های افراد و شرکت‌ها در سرتاسر کتاب به مسائل کلان در مورد دغدغه‌های اجتماعی متصل شده‌اند. فهرستی از مفاهیم کلیدی در انتهای هر فصل اضافه شده است. پیوست A فهرستی از منابع آموزشی بیشتر را فراهم کرده است و حاوی نمونه‌هایی از ضوابط اخلاقی است. مایک دبلیو. مارتین این ویراست را با پیشنهادهایی از رولاند شینزینگر آماده کرده است.

## اخلاق و حرفه‌مداری

مهندسان ایمنی، سلامت و رفاه جامعه را در انجام وظایف حرفه‌ای خود در اولویت قرار می‌دهند. هیات اعتبارگذاری مهندسی و فن‌آوری (ABET)

مهندسان محصولات و فرایندهایی خلق می‌کنند که تولید غذا، سرپناه، انرژی، ارتباطات، بهداشت و حفاظت در برابر بلایای طبیعی را بهبود می‌بخشد و بر رفاه و زیبایی زندگی روزمره‌ی ما می‌افزایند. زمانی بشر رویای فتوحات چشم‌گیری را در سر می‌پروراند و در اسطوره‌ها و داستان‌های علمی به این رویاها پر و بال می‌داد. مهندسان عملی شدن این رویاها را امکان‌پذیر کرده‌اند. تقریباً یک و نیم قرن پیش، ژول ورن در داستان «از زمین تا ماه» مسافران فضایی آمریکایی را تصور کرد که از فلوریدا به فضا پرتاب می‌شوند، بر فراز ماه به گردش می‌پردازند و در بازگشت در میان آب‌های اقیانوس آرام شیرجه می‌روند. در دسامبر ۱۹۶۸ سه فضانورد سوار بر فضاپیماي آپولو دقیقاً چنین کاری را انجام دادند. هفت ماه بعد در بیستم جولای ۱۹۶۹ اولین گام انسان توسط نیل آرمسترانگ بر روی ماه نهاده شد. در این رخداد خارق‌العاده میلیون‌ها نفر که از طریق تلویزیون گزارش زنده‌ی فرود در ماه را تماشا می‌کردند شرکت داشتند. مهندسی احساس ارتباط ما با گیتی را متحول کرده است و حتی خیال فراهم آوردن امکان سفرهای فضایی روزمره برای شهروندان عادی را نیز پرورانده است.

تکنولوژی اغلب بحث دوگانه‌ای را بر می‌انگیزد. تکنولوژی در همان حال که منافی ایجاد می‌کند، چالش‌های اخلاقی نیز به دنبال دارد. درست همان قدر که کاوش ماه و سیارات یکی از برجسته‌ترین فتوحات مهندسی است، انفجار شاتل‌های فضایی چلنجر در سال ۱۹۸۶ و کلمبیا در سال ۲۰۰۳ تراژدی‌هایی بودند که اگر صدای هشدارهای مصرانه‌ی مهندسان با تجربه گوش شنوایی می‌یافتند قابل اجتناب بودند. ما به بررسی این موارد و موارد دیگری از خطای انسانی می‌پردازیم، زیرا با در نظر گرفتن اخلاق و مهندسی به شکل توأمان می‌توانیم از مشاهده‌ی چگونگی بروز سوانح عبرت بگیریم. اما خطرات تکنولوژی نباید سودمندی‌های آن را در محاق قرار دهد، و اخلاق، ستایش ابعاد مثبت مهندسی را که عمیقاً به زندگی روزمره‌ی ما غنا بخشیده‌اند نیز شامل می‌شود.

این فصل به معرفی مفاهیم اصلی می‌پردازد، تعریفی از اخلاق مهندسی ارائه می‌کند و هدف از مطالعه‌ی اخلاق مهندسی را آشکار می‌سازد. سپس بر اهمیت پذیرش و مشارکت در مسئولیت اخلاقی پای فشرده می‌شود. نهایتاً به بررسی محیط شرکتی، جایی که اکثر کارهای مهندسی امروز در آن انجام می‌شود می‌پردازیم و بر نیاز به هماهنگی مبنایی میان اهداف حرفه‌مداری و تجاری تأکید می‌کنیم.

## محدوده‌ی اخلاق مهندسی

### مروری بر مفاهیم

در این کتاب به کاوش در گستره‌ی وسیعی از موضوعات و مسائل می‌پردازیم، اما هفت مفهوم بسیار تکرار می‌شوند. این هفت مفهوم در کنار یکدیگر چارچوبی هنجاری (ارزشی) در برابر مهندسی و اخلاق مهندسی ایجاد می‌کنند.

۱. پروژه‌های مهندسی آزمون‌های اجتماعی‌ای هستند که هم امکانات و هم خطرات جدیدی ایجاد می‌کنند. مهندسان در مسئولیت‌های ایجاد منافع، پیش‌گیری از مضار و اطلاع‌رسانی در مورد خطرات سهیم هستند.
  ۲. ارزش‌های اخلاقی در تمام زوایای توسعه‌ی تکنولوژی نافذ هستند و اخلاق و کیفیت در مهندسی حضور توأمان دارند.
  ۳. نیت و تعهدات شخصی در اخلاق مهندسی مهم هستند همان‌طور که اصول مسئولیتی که در ضوابط اخلاقی بیان شده‌اند و شامل همه‌ی مهندسین می‌شود اهمیت دارد.
  ۴. ارتقای منش مسئولانه حتی مهم‌تر از تنبیه خطاکاری است.
  ۵. پیچیدگی‌های اخلاقی در مهندسی، مثل جاهای دیگر، رخ می‌دهند زیرا ارزش‌های اخلاقی بسیاریند و گاه با هم در تضاد قرار می‌گیرند.
  ۶. اخلاق مهندسی باید هم به مسائل خرد و هم به مسائل کلان بپردازد که اغلب به هم مرتبطند.
  ۷. توسعه‌ی تکنولوژی خوش‌بینی محتاطانه — خوش‌بینی همراه با احتیاط — را مجاز می‌شمارد.
- بگذارید هر یک از این مفاهیم را به طور خلاصه معرفی کنیم.

۱. **مهندسی به عنوان آزمون اجتماعی.** وقتی شاتل فضایی کلمبیا در اول فبریه ۲۰۰۳ منفجر شد و منجر به کشته شدن هفت فضانورد سرنشین آن شد، برخی با درنظر گرفتن شرایط بعد از ۱۱ سپتامبر بیم از آن داشتند که علت این سانحه حمله‌ای تروریستی بوده باشد. اما فرضیه‌ی کارآمدی به سرعت شکل گرفت که علت سانحه را جدا شدن قطعه‌ای از اسفنج عایق مخزن سوخت خارجی و برخورد آن به بال چپ در ثانیه‌ی ۸۲ پرتاب بیان می‌کرد. روکش لبه‌ی جلوی بال از جنس «کربن تقویت شده» بود. ماده‌ی شگفت‌انگیزی که بال را در برابر دماهایی در حدود ۳۰۰۰ درجه که در زمان ورود مجدد به جو در اثر اصطکاک با هوا به وجود می‌آید حفاظت می‌کند. حتی شکافی بسیار ریز در آن می‌تواند باعث راه پیدا کردن گازهای بسیار داغ به داخل بال و ذوب سیستم سیم‌کشی و پاشیدن فلز ذوب شده به داخل ساختار بال شود.

تخصص در مورد این سانحه در زمان به چاپ سپرده شدن این کتاب همچنان ادامه دارد، اما محققان قبلاً اظهار کرده‌اند که آن‌ها به چیزی بسیار بیشتر از صرف کشف راز علت بروز این فاجعه علاقه‌مندند. سابق بر این فاجعه چندین رخداد دیگر مربوط به جدا شدن اسفنج از مخزن سوخت اتفاق افتاده بود. چرا آن حوادث با دقت بیشتری مورد بررسی قرار نگرفتند؟ و چرا اینقدر خطرات جدیدتری نظیر bolt catcherهای معیوب در حال بروز هستند؟ بولت کچرها حفره‌هایی هستند که برای گرفتن زبانه‌های بدنه‌ی بوسترهای سوخت جامد و چسباندن آنها به بدنه‌ی مخزن سوخت خارجی طراحی شده‌اند. آیا فرهنگ ایمنی در ناسا، بر خلاف تصور بهبود آن بعد از فاجعه چلنجر در ۱۹۸۶ آنقدر مضمحل شده است که قضاوت بی‌طرفانه‌ی مهندسان به چیزی انگاشته نمی‌شود؟ حتی در طول آخرین سفر کلمبیا، وقتی قطعه‌ی حفاظ عایق به کاشی‌های شکننده‌ی سطح بال فضاپیما برخورد کردند، برخی از مهندسان مجرب در خواست کردند که بلافاصله برخورد شبیه‌سازی و بررسی شود. تقاضای آنها رد شد. آیا علت این بود که در زمان، پول، پرسنل و رویه‌های اطمینان از امنیت کاستی ایجاد شده بود؟

به وفور پیش می‌آید که توسعه‌ی تکنولوژی دوله و دوچهره است و از نظر اخلاقی ابهام دارد: پروژه‌های مهندسی همان طور که امکانات جدید ایجاد می‌کنند، خطرات جدیدی را نیز به دنبال دارند. برای تاکید بر جوانب سود-خطر در مهندسی در فصل چهار مدل **مهندسی به عنوان آزمون اجتماعی** - آزمون‌های در وسعت اجتماع -- را مطرح خواهیم کرد. این مدل تاکید دارد بر نیاز به مشارکت و سهم‌پذیری مهندسان در مسئولیت کارشان، به کار گرفتن هشیاری و دقت کافی، تصور و پیش‌بینی مخاطرات و اینکه مهندسان هر گاه که امکان دارد با وجدان کیفیت پروژه‌هایشان را بررسی کنند و دیگران را در مورد خطرات آگاه کنند تا بتوانند با داشتن علم بر خطرات، خطرات را بپذیرند. این مدل علاوه بر اهمیت دادن به خطرات بر نفعی که از طریق دستاوردها و کشفیات مهندسی میسر شده است تاکید می‌ورزد و بر اهمیت اخلاق پیش‌گیرانه پای می‌فشارد: اعمال و تاملات اخلاقی که هدف آن پیشگیری از مضار اخلاقی و مسائل دشوار اخلاقی قابل اجتناب است.

۲. **اخلاق و برتری: ارزش‌های اخلاقی در مهندسی تنیده شده‌اند.** ارزش‌های اخلاقی حتی در درون ساده‌ترین پروژه‌های مهندسی تنیده شده‌اند نه این که به عنوان بارهای خارجی به پروژه تحمیل شده باشند. به این تمرین که به دانشجویان سال اول در کالج هاروی ماد داده شده است توجه کنید:

مرغدانی‌ای طراحی کنید که تولید جوجه و تخم‌مرغ را افزایش دهد و در ساخت این مرغدانی فقط از مواد اولیه‌ای که برای کارگران محلی - در یک تعاونی مایایی در گوآتمالا - قابل دسترس و قابل نگهداری است استفاده شود. کاربران نهایی این مرغدانی زنان شاغل در یک تعاونی بافندگی هستند که می‌خواهند محتوای پروتئین برنامه‌ی غذایی فرزندانشان را به نحوی که با برنامه‌ی غذایی سنتی‌اشان سازگار باشد افزایش دهند و ترجیحاً نگهداری از مرغداری آنها را زیاد از کار بافندگی‌اشان دور نکند.

کار پیچیده‌تر از آنی بود که در ابتدا گمان می‌رفت. دانشجویان می‌بایستی مواد اولیه‌ی احتمالی را شناسایی، بین قفس و محوطه‌ی باز یکی را انتخاب و ساختارها را برای قدرت و دوام طراحی کنند. آنها می‌بایستی دسترسی امنی برای روستاییان در نظر می‌گرفتند. این دسترسی امن شامل فضای کافی برای سر و شانه‌ها در محل درها و کف امن برای پای برهنه بود. آنها می‌بایستی از وجود شرایط انسانی برای مرغ‌ها اطمینان حاصل می‌کردند که شامل تهویه و فضای کافی و آسایش در زمان تغییر آب و هوا، دسترسی مناسب به آب و غذا و محافظت در برابر جانوران شکاری محلی که می‌توانستند از زیر حصار نقب بزنند می‌شد. آنها می‌بایست رویه‌های تمیز کردن محفظه‌ها را برای کمینه کردن آسیب به محیط بهبود بخشند و در همان حال فضله‌ی مرغ‌ها را به عنوان کود بازیافت کنند. اما هدف اصلی دوبرابر کردن تولید جوجه و تخم‌مرغ بود. شماری از مفاهیم طراحی مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت محوطه‌ی محصور نسبت به مجموعه‌ی قفس‌ها مرجح تشخیص داده شد. در ۱۹۹۷ چهار

دانشجو به همراه استاد مشاورشان تحت حمایت گروه کمکهای انساندوستانه ای به نام زیلا-اید به سان مارتین چیکویتو در گواتمالا سفر کردند و همراه با روستاییان به ساخت مرغانی و سایر ساختمان‌ها از قبیل کارگاه‌های بافندگی پرداختند. ارزش‌های اخلاقی در چندین نقطه با پروژه‌های مهندسی در هم تنیده شده‌اند. این نقاط شامل استانداردهای پایه‌ای امنیت و کارایی است، و همچنین ساختار شرکت‌های تکنولوژیکی به عنوان جوامعی از مردم که در فعالیت‌های مشترک درگیر هستند، منش مهندسانی که نوک پیکان پیشرفت تکنولوژی را به پیش می‌رانند و ایده‌ی مهندسی به عنوان حرفه‌ای که مهارت‌های پیشرفته را با دل‌سپردگی به نفع جامعه در هم آمیخته است. در مهندسی مانند سایر حرفه‌ها، برتری کیفی و اخلاق در چشم‌انداز کلان و در دراز مدت با هم سازگارند. به طور عام، اخلاق چیزهایی بسیار فراتر از مشکلات و تنبیه‌ها، وظایف و مسائل دشوار را در بر می‌گیرد. اخلاق محدودی کاملی را از ارزش‌های معنوی که در جهت‌دهی به تلاش‌هایمان و در سازماندهی روابط و جوامعمان آن ارزش‌ها را تعقیب می‌کنیم پوشش می‌دهد. این تاکید بر جهت‌گیری معنوی توسط یونانیان باستان شناخته شده بود، کلمه‌ی یونانی باستانی arete در فارسی «رجحان» یا «فضیلت» معنا می‌دهد.

۳. **نیت و تعهد شخصی.** تیمی از مهندسان در حال طراحی مجدد ریه‌ای مصنوعی هستند که شرکتشان به بازار عرضه می‌کند. آنها در بازاری پررقابت مشغول به کار هستند که ساعات کار طولانی و پراسترس را طلب می‌کند. مهندسان تماس بسیار کم یا در حد صفر با مشتریان شرکت دارند و فقط روی مسائل فنی و نه بر انسان‌ها تمرکز کرده‌اند. به ذهن مهندس پروژه خطور می‌کند که استفاده کنندگان ریه‌ی مصنوعی و خانواده‌های آنها را به کارگاه دعوت کند تا آنها شرح دهند که چگونه زندگیشان با ریه‌های مصنوعی متحول شده است. تغییر بلافاصله اتفاق می‌افتد و حیرت انگیز است. «وقتی خانواده‌ها بچه‌هایشان را آوردند، بچه‌هایی که به یمن محصول شرکت می‌توانستند آزادانه نفس بکشند، استراحت کنند، بیاموزند و از زندگی لذت ببرند، به کارگران نوعی مکاشفه دست داد. کارگران با مشاهده‌ی مدرک محکم این که تلاش‌هایشان به طور جدی در بهبود زندگی افراد موثر است، نیرو گرفتند و روحیه‌ی محیط کار بسیار بالا رفت.»

انگیزه‌ها و تعهدات مهندسان درست به اندازه‌ی سایر انسانها متنوع و فراوان است. آرزوی کار مفید و معنادار، دغدغه‌ی معاش، علاقه‌مندی به دیگر انسان‌ها - انسان دوستی -، و نیاز به حفظ حرمت نفس همه با هم آمیخته می‌شوند تا برای برتری در مهندسی انگیزه ایجاد کنند. عمدتاً این انگیزه‌ها با تقویت متقابل یکدیگر گونه‌ای احساس مسئولیت شخصی در کار فرد ایجاد می‌کنند. همان گونه که کرارا تاکید می‌کنیم، مهندسی علاوه بر این که با محصولات سر و کار دارد، با مردم نیز مرتبط است، و مردم شامل مهندسانی که با مشتریان، همکاران، کارفرمایان و عامه‌ی مردم رابطه‌ی اخلاقی (و مالی) دارند نیز می‌شود. همه‌ی مهندسان ملزم هستند که مسئولیت‌هایی را که در مرام‌نامه‌ی اخلاقی‌اشان ذکر شده است برآورده سازند. این الزامات استاندارد کمیته اما سطح بالا برای برتری ایجاد می‌کنند. تعهد شخصی فرد مهندسان بایستی به سوی مسئولیت‌های مشترک نشانه روی شده باشد و با آنها یکپارچه باشد. اما با این حال برخی از مسئولیت‌ها و ارزش‌ها بسیار شخصی هستند و نمی‌توانند به هر مهندسی تحمیل گردند. این نوع مسئولیت‌ها شامل دل‌سپردگی‌های مذهبی، محیطی، کار نظامی، خانواده و جاه‌طلبی‌های شخصی است. وقتی از تعهدات شخصی سخن می‌گوییم مراد هم تعهد به مسئولیت‌های مشترک و هم این گونه تعهدات شخصی‌تر است که بر کار حرفه‌ای تاثیر می‌گذارد.

۴. **تشویق منش مسئولانه و جلوگیری از خطاکاری.** موجی از رسوایی‌های تجاری که در سال ۲۰۰۱ آغاز گردید اعتماد آمریکایی‌ها به شرکت‌ها را متزلزل کرد. در آن سال انرون بزرگ‌ترین ورشکستگی در تاریخ آمریکا را اعلام کرد و شصت میلیارد دلار سهام در دست سهام‌داران بی‌ارزش شد. سال بعد، ورشکستگی رسوایی آمیز ورلدکام رکورد تازه‌ای بر جای گذاشت. شرکت بزرگ و خوش‌نام حسابداری آرتور اندرسن که حسابداری انرون و شرکت‌های دیگر را به عهد داشت به همدستی در جرم متهم شد و وادار به انحلال گردید.

نکات مربوط به سازگاری و اطاعت برای این هستند که تبعیت افراد نسبت به استانداردهای حرفه‌ای را تضمین و از بروز خطاکاری جلوگیری کنند. در همه‌ی شرکت‌ها به رویه‌هایی برای جلوگیری از کلاهبرداری، سرقت، رشوه، ناکارآمدی و تعداد زیادی از شکل‌های دیگری از بی‌اخلاقی آشکار نیاز است. قوانین عاقلانه و نظام و مقررات دولتی که شامل مجازات‌هایی برای رفتار خودسرانه و مسامحه کاری باشد به همان اندازه ضروری است. ما بایستی به بررسی فشارهایی که گاه به مشارکت مهندسان در خطاکاری منجر می‌شوند اهمیت بیشتری بدهیم تا گزارش کردن موارد خطاکاری به مقامات ذی‌ربط.

عطف به این مطلب، بخش عمده‌ای از اخلاق مهندسی به پیش‌گیری از بروز خطاکاری اختصاص دارد. نیازی به آنچه ما اخلاق پیش‌گیرانه مینامیم وجود دارد. اخلاق پیش‌گیرانه عبارت است از اعمال و تاملات اخلاقی با هدف جلوگیری از رخدادهای بد

معنوی و مسائل غیر ضروری اخلاقی. تاکید اصلی در اخلاق بایستی حمایت از منش مسئولانه باشد. در حقیقت اکثریت بسیار بزرگی از مهندسان از لحاظ اخلاقی ملتزم هستند. همینطور اکثر شرکت‌ها، افراد و شرکت‌ها باید ارزش جو باشند به جای این که به سادگی فقط در پی رویه‌های اطاعتی باشند که در تئوری مدیریت آمده است.

۵. **ارزش‌های معنوی بیشمار مسائل غامض اخلاقی ایجاد می‌کنند.** یک مهندس شیمی که در بخش محیط زیست یک شرکت تولید کامپیوتر کار می‌کند متوجه می‌شود که احتمالاً شرکتش مقادیر غیر مجازی سرب و آرسنیک در فاضلاب شهر تخلیه می‌کند. شهر فاضلاب را مورد پردازش قرار می‌دهد و از آن کود تولید می‌کند. کود مورد استفاده‌ی کشاورزان محلی قرار می‌گیرد. شهر برای اطمینان از ایمنی قوانین بسیار محدود کننده‌ای در مورد تخلیه‌ی سرب و آرسنیک دارد. تحقیقات اولیه مهندس را متقاعد می‌کند که شرکت باید از تجهیزات کنترل آلودگی قویتری استفاده کند. اما مدیر او مصر است که قیمت چنین کاری بسیار بالا است و شرکت بر اساس اصول فنی از قانون متابعت می‌کند. مهندس مسئول انجام دادن کاری که به موفقیت شرکتش کمک می‌کند است، اما او نسبت به جامعه‌ی محلی که ممکن است از جریان مواد آلوده کننده صدمه ببیند نیز مسئول است و مضافاً او نسبت به خانواده‌ی خود نیز مسئول است و حق ادامه و پیشرفت در شغل خود را نیز دارد. او چه باید بکند؟

معمای اخلاقی یا معماهای معنوی شرایطی هستند که در آن ارزش‌های اخلاقی با هم تضاد پیدا می‌کنند یا این که به کار بردن ارزش‌های اخلاقی مشکل‌زا می‌شود و به وضوح نمی‌توان تشخیص داد که چه باید کرد. دلایل معنوی می‌توانند وظایف، حقوق، خیرها، ایده‌آل‌ها یا سایر ملاحظات اخلاقی باشند. در مهندسی، مانند هر جای دیگری ارزش‌های اخلاقی بی‌شمارند و ممکن است تحت شرایطی با هم در تضاد قرار بگیرند. حل این مسائل بفرنج نیازمند قضاوت خوب درباره‌ی هماهنگ کردن و یک‌پارچه کردن ارزش‌های متضاد است. از فصل دوم ما درباره‌ی منابع درک و حل مسائل بفرنج اخلاقی بحث خواهیم کرد که شامل مرام‌نامه‌های اخلاقی و تئوری‌های اخلاقی است. ما تاکید می‌ورزیم که بروز مسائل بفرنج اخلاقی بدین معنا نیست که چیزی به خطا رفته است بلکه وجود آنها حضور پیچیدگی معنوی را نشان می‌دهد. حتی اگر بتوانیم تمام مسائل قابل اجتناب مانند جرائم شرکتی را حذف کنیم، پیچیدگی‌های اخلاقی همچنان وجود خواهند داشت.

۶ **موضوعات خرد و کلان.** مسائل خرد، تصمیمات افراد و شرکت‌ها را لحاظ می‌دارد، مسائل کلان به مسائل جهانی‌تری می‌پردازد. مسائلی مانند جهت‌گیری‌ها در توسعه‌ی صنعتی، قوانینی که باید یا نباید تصویب شوند و مسئولیت تجمعی گروه‌هایی مانند انجمن‌های صنفی مهندسی و انجمن‌های مصرف‌کنندگان، هر دوی مسائل خرد و کلان در اخلاق مهندسی مهم هستند و اغلب در هم تنیده شده‌اند.

به عنوان مثال به بحث‌هایی که در باره‌ی اتومبیل‌های مناسب تفریح - اس یو وی - در گرفت توجه کنید. مسائل خردی در گرفت برای مثال در مورد فورد اکسپلورر و بریجستون/فایرستون که برای اکسپلورر تایر تولید می‌کردند. در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ گزارش‌های زیادی در باره‌ی جدا شدن عاج‌های لاستیک اکسپلورر واصل شد که منجر به ترکیدگی و چپ‌کردگی اکسپلوررها می‌شد. تا سال ۲۰۰۲ تخمین‌ها حکایت از آن داشت که حدود ۳۰۰ نفر در اثر این حوادث جان خود را از دست داده‌اند و بیش از ۱۰۰۰ نفر در این حوادث جراحت برداشته‌اند. تخمین‌های جدیدتر این ارقام را بسیار بیشتر نشان می‌دهند. فورد و بریجستون تقصیر را به گردن یکدیگر می‌انداختند و این نزاع منجر به از هم گسستن همکاری تجاری صد ساله‌ی این دو شرکت گردید. بعدها آشکار شد که این مخاطره منابع متعددی داشته است. بریجستون از یک طراحی معیوب لاستیک استفاده کرده بود و واحد تولیدی اصلی از کنترل کیفیت ضعیفی استفاده می‌کرد. فورد برای لاستیک‌ها از حاشیه‌ی امنیتی ضعیفی استفاده کرده بود و به امید این که رانندگان چرخ‌ها را در وضعیت باد مناسبی نگاه می‌دارند بود. فورد با بی‌میلی به وجود مشکل اعتراف کرد و از دارندگان خواست تا لاستیک‌های خطرناک را پس بیاورند.

در مقابل، مسائل کلان بر این اتهام که اس یو وی ها از جمله خطرناک‌ترین وسایل جاده‌ای هستند تمرکز دارد. با در نظر گرفتن تعداد آنها، حتی خطرناک‌ترین وسایل جاده‌ای. ناپایداری حاصل از ارتفاع منجر به سهولت چپ‌کردن می‌شود، در اس یو وی‌ها تصادفات بیشتری نسبت به سایر انواع ماشین‌ها به مرگ راننده منجر می‌شود، باعث کم شدن دید رانندگان ماشین‌های کوتاه‌تر پشت سر در آزادراه‌ها می‌شود، در شب، نور مرتفع چراغ‌های اس یو وی دید رانندگان مقابل را مختل می‌سازد، مصرف سوخت بسیار بالایی دارند و آلودگی زیادی تولید می‌کنند. کیت بردش تخمین می‌زند که اس یو وی‌ها بیش از ۳۰۰۰ مرگ بر تعداد کل مرگ‌های ناشی از تصادفات -- در صورتی که اس یو وی‌ها وجود نداشتند -- می‌افزایند. تقریباً ۱۰۰۰ مرگ اضافه در هر سال به سرنشینان اس یو وی‌های چپ‌کننده اختصاص دارد که اگر این رانندگان از اتومبیل‌های سواری استفاده می‌کردند این ۱۰۰۰ مرگ حذف می‌گردید. ۱۰۰۰ مرگ در اثر بر خورد اس یو وی ها با اتومبیل‌های دیگر رخ می‌دهد که اگر برخورد بین

دو اتومبیل نبود این مرگ‌ها اتفاق نمی‌افتاد و تا سقف ۱۰۰۰ نفر در سال بر اثر افزوده‌ی آلاینده‌های آزاد شده توسط اس یو وی‌ها دچار مشکلات تنفسی می‌گردند. بردش بر این باور است که این اعداد همچنان که هر سال اس یو وی‌های بیشتری وارد جاده‌ها می‌شوند و اس یو وی‌های قدیمی‌تر به رانندگان جوان‌تر و خطرناک‌تر فروخته می‌شوند افزایش یابد. آیا مساله‌ی اس یو وی باید به عنوان یک کل در مهندسی مورد بررسی قرار گیرد یا حداقل توسط نمایندگان حرفه‌ای و انجمن‌های فنی؟ اگر چنین است چه باید کرد؟ یا این که در یک جامعه‌ی دموکراتیک سرمایه داری مهندسان فقط باید به عنوان افراد نقش ایفا کنند نه به عنوان گروه‌های سازمان‌یافته؟ آیا مهندسان باید خود را از قضیه جدا نگاه دارند و مساله را به گروه‌های مصرف‌کنندگان و قانون‌گزاران واگذار کنند؟ وقتی به آینده نگاه می‌کنیم که جمعیت به سرعت افزایش می‌یابد و منابع سنتی تقلیل می‌یابند، حتی مسائل کلان بزرگتری مطرح می‌شوند که مساله‌ی حمل و نقل عمومی در رابطه با همه‌ی اتومبیل‌ها و اس یو وی‌ها را در بر می‌گیرد.

**۷. خوش‌بینی محتاطانه در مورد تکنولوژی.** عمومی‌ترین مبحث کلان در مورد کلیت تکنولوژی شامل تمامی امیدها و مخاطرات آن است که در فصل دهم در مورد آن به تفصیل گفتگو شده است. بدین‌ها تکنولوژی را تهدیدگر و خارج از کنترل می‌بینند. آن‌ها به آلودگی محیط زیست، نقصان منابع طبیعی، مرگ‌ومیر فراوان در جاده‌ها و در جنگ‌های مجهز به تکنولوژی بالا، ترس از سلاح‌های بیولوژیکی و شیمیایی و تهدید دیرپای جنگ هسته‌ای اشاره می‌کنند. خوش‌بین‌ها بر این که تکنولوژی چقدر زندگی ما را عمیقاً ارتقا بخشیده است تاکید می‌کنند. به گفته‌ی آکادمی ملی مهندسی هر یک از ما به طریقی از بیست دستاورد برتر تکنولوژی قرن بیستم بهره می‌بریم: برق‌رسانی عمومی، اتومبیل، هواپیما، منابع و توزیع آب لوله‌کشی، الکترونیک، رادیو، تلویزیون، کشاورزی مکانیزه، کامپیوتر، تلفن، تهویه مطبوع و یخچال‌ها، بزرگراه‌ها، فضاپیماها، اینترنت، تکنولوژی‌های تصویربرداری در پزشکی و دیگر موارد، لوازم خانگی، تکنولوژی‌های بهداشتی، تکنولوژی‌های پتروشیمی، لیزر و فیبر نوری، تکنولوژی‌های هسته‌ای و مواد با کارایی بالا.

به عنوان نویسنده، ما نسبت به تکنولوژی به طرز محتاطانه‌ای خوش‌بین هستیم. هیچ چیز بیشتر از تکنولوژی بی‌خطر برای پیشرفت آدمی محوریت ندارد و هیچ یک از جنبه‌های دستاوردهای خلاقانه‌ی بشری کمتر از نبوغ مهندسی مورد تحسین عامه نیست. و در همان حال باید به طور سازگار با مدل آزمون اجتماعی، اعتماد و امید بالا -- که برای پیشرفت تکنولوژی ضروری هستند -- با واقع‌گرایی هشیارانه نسبت به خطرات همراهی شوند.

### **اخلاق مهندسی چیست؟**

با مروری بر موضوعات و ملاحظه‌ی مختصر مسائل در ذهن، حالا می‌توانیم تعریفی از اخلاق مهندسی ارائه دهیم. کلمه‌ی اخلاق معانی متعددی دارد. در زمینه‌ی به کار برده شده در عنوان این کتاب اخلاق مترادف با اخلاقیات است. این کلمه به ارزش‌های اخلاقی اشاره دارد که بی‌نقص هستند، کارهایی که از لحاظ اخلاقی ضروری هستند (حق) یا کارهایی که از لحاظ اخلاقی مجاز هستند (قابل قبول)، و سیاست‌ها و قوانینی که مطلوب هستند. متناظراً اخلاق مهندسی مشتمل است بر مسئولیت‌ها و حقوقی که بایستی توسط آنان که در کارهای مهندسی دخیل هستند صحنه گذارده شود و همچنین ایده‌آل‌های مطلوب و تعهدات شخصی در مهندسی.

در زمینه‌ی دیگری اخلاق به معنای علم مطالعه‌ی اخلاقیات است. مطالعه‌ی اخلاق اخلاقیات است. یعنی گونه‌ای استفسار در اخلاق به معنای اول. در این معنا، اخلاق، بررسی و مشخص می‌کند که کدام اعمال، اهداف، اصول سیاست‌ها و قوانین از لحاظ اخلاقی قابل قبول هستند. با در نظر داشتن این معنای اخلاق، که زمینه‌ی مطالعه‌ی این کتاب نیز همین است، اخلاق مهندسی مطالعه‌ی تصمیمات، سیاست‌ها، و ارزش‌هایی است که در تحقیق و افعال مهندسی به لحاظ اخلاقی مطلوب هستند.

این دو زمینه‌ی معنایی هنجاری هستند. به این معنا که به گزینه‌ها و ارزش‌های موجه اشاره می‌کنند به چیزهایی که مطلوب هستند، نه فقط چیزهایی که مورد نیاز هستند. زمینه‌ی هنجاری اخلاق با زمینه‌ی توصیفی اخلاق متفاوت است. در یک زمینه‌ی توصیفی ما از اخلاق هنری فورد یا اخلاق مهندسان امریکایی صحبت می‌کنیم و بدین وسیله به باورها و رفتارهای یک فرد خاص یا گروهی از افراد اشاره می‌کنیم، بدون این که در مورد این که آیا باورها و رفتارهای این افراد موجه هست یا نه بحثی به میان بیاوریم. در یک زمینه‌ی توصیفی دیگر دانشمندان علوم اجتماعی اخلاق را زمانی که در توصیف و توضیح آنچه مردم بدان باور دارند و نحوه‌ی رفتار آنها می‌پردازند مطالعه می‌کنند. آنها نظر سنجی‌هایی به اجرا در می‌آورند، رفتار مشاهده می‌کنند و مستنداتی که توسط جوامع حرفه‌ای نگاشته شده است را بررسی می‌کنند و پرده از نیروهای اجتماعی که اخلاق مهندسی را شکل می‌دهند برمی‌دارند.

با در نظر گرفتن زمینه‌ی هنجاری، اخلاق مهندسی بر ارزش‌های اخلاقی موجه در مهندسی دلالت دارد اما ارزش‌های اخلاقی چیستند؟ اخلاقیات چیست؟ لغت‌نامه‌ها به ما می‌گویند که اخلاقیات بر درست و نادرست، خیر و شر، ارزش‌ها و آنچه باید انجام شود دلالت دارد. اما این تعاریف ناکامل هستند زیرا این کلمات معانی غیر نرمال هم دارند. بدین ترتیب، برای این که شخصی اتومبیلی را روشن کند «باید» کلید را در شکاف مربوطه وارد نماید که این کار «درستی» است. یا این که شکلات طعم «خوبی» دارد و زیبایی در زیبایی‌شناسی یک «ارزش» است. در مقابل اخلاقیات درگیر درست و نادرست اخلاقی خوب و بد اخلاقی، ارزش‌های اخلاقی و آنچه از لحاظ اخلاقی بایستی انجام شود است. گفتن این چندان روشنگر نیست زیرا این یک تعریف دوار است، تعریفی که در آن از همان کلمه‌ای که می‌خواهیم برای آن تعریفی ارائه دهیم استفاده می‌شود.

تجربه ثابت می‌کند که ارائه‌ی تعریفی از اخلاق کار ساده‌ای نیست. البته همه‌ی ما می‌توانیم مثال‌هایی از ارزش‌های اخلاقی بزنیم اما به محض این که تلاش می‌کنیم که تعریف جامعی از اخلاق ارائه نماییم به سمت تئوری ناقص و بدوی اخلاق کشیده می‌شویم. مثلاً اگر بگوییم اخلاق شامل ارتقای خیر عامه است ما به تئوری اخلاقی‌ای با عنوان سودمندگرایی متوسل شده‌ایم. اگر بگوییم اخلاق مربوط به حقوق بشر است به اخلاقیات حقوق روی آورده‌ایم و اگر بگوییم که اخلاقیات در ذات خود به شخصیت خوب مربوط است از اخلاقیات فضائل سخن گفته‌ایم.

این تئوری‌های اخلاقی دیگر در فصل ۳ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در حال حاضر بگذارید به سادگی بگوییم اخلاقیات در مورد احترام به اشخاص است. هم دیگران و هم خودمان که این شامل عدل و انصاف، وفای به عهد و احترام به حقوق و ایجاد نکردن غیر ضروری زیان از طریق ناراستی، سنگدلی و غرور است. به علاوه، این تعریف ساده شامل ایده‌آل‌های شخصیتی از قبیل امانت، سیاست‌گزاری و آمادگی برای کمک به کسانی که در شرایط سختی قرار دارند می‌شود و این تلویحا از کمینه کردن در رنج قرار دادن جانوران و آسیب به محیط نیز سخن می‌گوید.

### چرا اخلاق مهندسی مطالعه کنیم؟

مطالعه‌ی اخلاق مهندسی از این جهت که هم به تولید محصولات مهندسی ایمن و مفید کمک می‌کند و هم به تلاش‌های مهندسان معنا می‌بخشد مهم است. اخلاق مهندسی پیچیده است به نحوی که نیاز به تفکر جدی در کل یک دوره‌ی شغلی دارد که با کسب یک مدرک دانشگاهی شروع می‌شود. اما ورای این مشاهدات کلی چه اهداف خاصی باید مطالعه‌ی اخلاق مهندسی را هدایت کند؟

در دیدگاه ما هدف مستقیم این است که قابلیت شخص را برای حل کردن پیچیدگی‌های اخلاقی در مهندسی بالا ببرد. متناظرا مطالعه‌ی اخلاق مهندسی قابلیت استدلال شفاف و دقیق را درباره‌ی سوالات اخلاقی بالا می‌برد. هدف غایی افزودن خودمختاری اخلاقی است. خودمختاری اخلاقی عبارتی است که به کرات در اخلاق به کار می‌رود. خودمختاری یعنی استقلال یا اختیار در تصمیم‌گیری در کارها است. اما هر نوع برداشت مستقل از اخلاق به معنای خودمختاری اخلاقی نیست. خودمختاری اخلاقی می‌تواند به توانایی یا عادت اندیشیدن منطقی به مسائل اخلاقی بر اساس حساسیت‌های اخلاقی تعبیر شود.

پایه‌ی حساسیت‌های اخلاقی یا مسئولیت عمومی نسبت به ارزش‌های اخلاقی عمدتا در کودکی، زمانی که به ما آموزش داده می‌شود تا به نیازها و حقوق دیگران و خودمان حساس باشیم بنا نهاده می‌شود. نتیجه‌ی غم‌انگیز عدم وجود چنین حساسیتی آنچنان که در مورد بچه‌های به شدت مورد سو استفاده قرار گرفته صادق است، می‌تواند یک جامعه‌ستیز بالغ باشد که هیچ‌گونه درکی از خیر و شر اخلاقی ندارد. جامعه‌ستیزها و مردم‌ستیزها از لحاظ اخلاقی خود مختار نیستند هرچند که استدلال آگاهانه‌اشان در باره‌ی اخلاقیات مستقل باشد.

بهبود بخشیدن توانایی تمق با دقت در مسائل اخلاقی می‌تواند با بهبود بخشیدن مهارت‌های عملی که به ایجاد تفکر خودمختار در مورد مسائل اخلاقی کمک کند عملی شود. تا آنجا که به اخلاق در مهندسی مربوط می‌شود این مهارت‌ها شامل موارد زیر هستند.

۱. آگاهی اخلاقی: مهارت در شناسایی مسائل اخلاقی در مهندسی.
۲. استدلال اخلاقی منطقی: ادراک، شفاف‌سازی و ارزیابی مباحث سمت مقابل مساله‌ی اخلاقی.
۳. همسانی اخلاقی: شکل دادن دیدگاه‌های همسان و جامع بر اساس در نظر گرفتن حقایق مرتبط
۴. ابتکار اخلاقی: پیدا کردن پاسخ‌های غیر روزمره به مسائل اخلاقی و آمادگی برای قبول راه حل‌های ابتکاری برای مشکلات عملی.

۵. ارتباط اخلاقی: دقت در به کار بردن زبان مشترک اخلاقی برای بیان و دفاع کارآمد از نظرات و عقاید اخلاقی شخص.

این موارد اهداف مستقیم درس‌های دانشگاهی است. این‌ها حول مهارت‌های شناختی دور می‌زنند، مهارت‌های ذهنی در اندیشیدن شفاف و منطقی. با این وجود امکان دارد که این مهارت‌ها را داشت و به شیوه‌ای مسئولانه اخلاقی رفتار نکرد. بنابراین آیا ما باید به فهرست اهدافمان اهداف ذیل را که جنبه‌های تعهدات اخلاقی و منش مسئولانه را مشخص می‌کنند اضافه کنیم؟

۶. عقلانیت اخلاقی: تمایل و قابلیت مسئولیت‌پذیری اخلاقی.

۷. احترام به افراد: دل‌وایسی صادقانه در مورد به‌روزی دیگران و خود.

۸. تحمل تنوع: احترام به تفاوت‌های نژادی و مذهبی و پذیرفتن تفاوت‌های معقول در نگرش‌های اخلاقی مختلف.

۹. امید اخلاقی: اعتقاد به این که گفتگو می‌تواند در حل تضادهای اخلاقی مفید واقع شود.

۱۰. پاکدامنی: حفظ پاکدامنی و سلامت نگاه داشتن زندگی حرفه‌ای و اعتقادات شخصی.

ما در دیدگاه خود باید این اهداف را به مطالعه‌ی اخلاق مهندسی اضافه کنیم زیرا مطالعه‌ی اخلاق بدون انتظار به دستیابی به هدف ارزش زیادی ندارد. در همان حال تعقیب این اهداف به شیوه‌ی غیر مستقیم و تلویحی بهتر عملی می‌شود. شیوه‌ی مناسب مطالعه و تدریس موثرتر از روش موعظه کردن و امتحان گرفتن است. مطالعه‌ی اخلاق در سطح دانشگاه بایستی متضمن ایجاد، توسعه و تحریک حساسیت اخلاقی باشد.

### سوالاتی برای گفتگو و مباحثه

۱. در موارد ذیل، ارزش‌های اخلاقی، مسائل و معماها را در صورت وجود پیدا کنید و توضیح دهید که چرا شما آنها را ارزش یا مساله‌ی اخلاقی در نظر می‌گیرید.

الف. مهندسی به شرکتش اطلاع می‌دهد که با صرف هزینه‌ای به نسبت اندک و با استفاده از حبابی با دوام‌تر می‌توان به عمر چراغ‌قوه‌ها چند سال اضافه کرد. شرکت به این نتیجه می‌رسد که استفاده نکردن از حباب جدید بیشتر به نفعش است زیرا هم هزینه‌ها پایین‌تر نگاه داشته می‌شود و هم نفع استهلاک ذاتی کالا که باعث می‌شود مشتری‌ها نیاز به خرید چراغ‌قوه‌های بیشتری داشته باشند محفوظ بماند.

ب. یک شتاب‌دهنده‌ی خطی الکترون برای مقاصد پزشکی به شکل یک سیستم دو حالت طراحی شده بود که می‌توانست اشعه‌ی X یا شعاع‌های الکترونی تولید کند. این دستگاه برای مدتی نسبتاً طولانی مورد استفاده‌ی موفقیت آمیز بوده است اما گهگاه بیماران مورد تابش بیش از حد قرار می‌گرفتند که باعث عوارض بعدی دردناک می‌شد و در چند مورد نیز به مرگ بیمار منجر شد. بیماری در مراجعه مجدد متحمل درد زیادی شد اما اپراتور که دور از محل بیمار قرار داشت متوجه هیچ مشکلی نشد زیرا امکان ارتباط بین آن دو وجود نداشت؛ اینترکام خراب شده بود و مونیتور ویدئویی خاموش بود. ضمناً بیمار نمی‌توانست بدون دریافت کمک از بیرون از اتاق اشعه خارج شود و به این ترتیب بیمارستان در تقصیر سهیم بود. تولید کننده‌ی ماشین پس از بررسی سرسری آن اصرار داشت که سیستم‌های کامپیوتری کنترل مطمئناً دچار خطا نشده‌اند و هیچ کس نباید اطلاعات ثابت نشده افتراآمیزی در مورد دستگاه پخش کند. سرانجام با تلاش‌های شبانه روزی فیزیکی‌دان بیمارستان رد پای مساله در خطایی در نرم‌افزار یافته شد. این خطا بر اثر تلاش‌های تولید کننده برای کاربرپسندتر کردن ماشین به وجود آمده بود.

۲. با در نظر گرفتن مثال ریه‌ی مصنوعی در مورد این که چرا یک ارتباط انسانی ساده تاثیر به آن بزرگی ایجاد کرد اظهار نظر کنید. این مثال در مورد این که چه چیزی به مهندسان قبل و بعد از ملاقات انگیزه می‌داد چه می‌گوید؟ آیا این مثال آنقدر منحصر به فرد است که اجازه‌ی تعمیم به سایر محصولات مهندسی را ندهد؟

۳. آیا مساله‌ی اس یو وی در سطح کلان باید به مهندسان به عنوان یک گروه و انجمن‌های حرفه‌ای آنها ربط پیدا کند؟ و آیا مهندسان اتومبیل‌سازی به شکل فردی باید در کارهای روزانه‌ی خود نگران تاثیرات عمومی اجتماعی و محیطی اس یو وی‌ها باشد؟

۴. ارائه‌ی تعریفی ساده از اخلاقیات آسان نیست اما این بدان معنا نیست که اخلاقیات یک خیال مبهم است. فلاسفه مدتی طولانی به این تفکر کرده‌اند که یک تعریف رسا از یک ایده، مجموعه‌ای از شرایط لازم و کافی را برای اطلاق به آن ایده مشخص می‌کند. به عنوان مثال این صفات به شکل منطقی برای یک مثلث ضروری است و با هم کافی هستند؛ یک شکل



مسطح، شامل سه خط راست بسته به شکلی که سه زاویه ایجاد می‌کنند. فیلسوفی به نام لودویگ ویتگنشتاین ۱۸۸۹-۱۹۵۱ اما بحث کرد که اکثر ایده‌های معمولی غیر فنی نمی‌توانند به شکل تر و تمیزی به این شکل تعریف شوند. در عوض میان اشیائی که کلمات به آنها اطلاق می‌شوند فقط شباهت‌های خانوادگی متناظر با شباهت‌های نسبی بین افراد یک خانواده وجود دارد. رنگ چشم مشابه، شکل بینی، فرم بدن، خلق و خو و غیره. به این ترتیب یک کتاب می‌تواند جلد گالینگور یا جلد مقوایی یا الکترونیکی یا چاپ شده یا دست‌نویس باشد، به انگلیسی باشد یا به آلمانی و غیره. آیا می‌توانید شرط‌های لازم و کافی برای ایده‌های زیر پیدا کنید؟ صندلی، ساختمان، انرژی، ایمنی و اخلاق.

۵. متأسفانه بعضی اوقات به میان آمدن سخن از اخلاق به جای ایجاد اشتیاق و مشارکت باعث بروز غرولند می‌شود. زیرا سخن از اخلاق بلافاصله محدودیت‌های شاق و مخالفت‌های ناخوشایند را در ذهن متبادر می‌سازد. بدتر از آن، سخن از اخلاق تصاویری از زهدفروشی، تظاهر و رفتارهای افراطی کیفی و جستجو به دنبال مقصر و تنبیه - رفتارهایی که خود از لحاظ اخلاقی در معرض انتقاد هستند - را مجسم می‌سازد. رویداد اخیری را به خاطر بیاورید که منجر به اعتراض عمومی شده است. با توجه به این رویداد در مورد تفاوت عقلانیت اخلاقی و داشتن عقده‌ی اخلاق و در رد عقده‌ی اخلاق بحث کنید. در این بحث به مواردی از قبیل وسعت نظر، سعه‌ی صدر، درک زمینه‌ی بحث و تعهد اشاره کنید.

### پذیرش و اشتراک در مسئولیت

هربرت هوور قبل از این که به ریاست جمهوری ایالات متحده‌ی آمریکا برسد مهندس معدن بود. او در خاطراتش در باره‌ی مهندسی چنین می‌گوید:

«حرفه‌ی عالی‌ای است. در آن افسونی هست، با مشاهده‌ی این که یک تکه خیال با کمک علم به شکل یک نقشه بر روی کاغذ شکل می‌گیرد. سپس به سمت واقعیت یافتن در سنگ یا فلز یا انرژی پیش می‌رود. سپس برای انسان‌ها شغل و خانه ایجاد می‌کند و سپس استاندارد زندگی را بالا می‌برد و بر رفاه زندگی می‌افزاید. این بزرگترین افتخار یک مهندس است. تعهد بزرگ یک مهندس در مقایسه با صاحبان دیگر مشاغل در این است که کارهای وی ناپوشیده و در معرض دید همگان است. اعمال او، قدم به قدم به شکل ماده‌ی سخت است. او نمی‌تواند مانند یک پزشک اشتباهاتش را در قمر گور پنهان سازد. او نمی‌تواند خطاهایش را مانند یک وکیل با جر و بحث ناپدید سازد و خطا را به گردن قاضی بیاندازد. او نمی‌تواند مانند یک معمار خطاهایش را با درختان و پیچک‌ها بپوشاند. او نمی‌تواند مانند یک سیاست‌مدار کاستی‌های خود را با تهمت به رقیب پرده‌پوشانی کند و امیدوار باشد که مردم فراموش کنند. مهندس نمی‌تواند از پذیرفتن خطایش طفره رود. اگر کارهای مهندس کار نکنند او ملعون است.»

هوور در زمانی به تعمق پرداخت که مهندسی حداقل در ظاهر تحت حاکمیت مشاور مستقل بود نه مهندس در استخدام شرکت مهندسی. در زمان او افراد مهندس آسان‌تر می‌توانستند با حسی از مسئولیت شخصی برای کل پروژه کار کنند. وقتی پلی می‌شکست یا کشتی‌ای غرق می‌شد پیدا کردن مهندس مقصر ساده‌تر بود. این موضوع به صحنه گذاشتن بر رویای فردگرایی هوور چه در خلاقیت و چه در مسئولیت‌پذیری شخصی در مهندسی کمک می‌کرد.

امروز، محصولات مهندسی بسیار شبیه به زمان هوور باز و در معرض دید هستند. در حقیقت رسانه‌های ارتباط جمعی تضمین میکنند که خطاهای بزرگ به خوبی در معرض نظارت دقیق عامه قرار بگیرد. و این روزها بیش از هر زمان دیگری مهندس وجود دارد. با این وجود، علی‌رغم تعدادشان، مهندسان امروز کمتر از زمان هوور به چشم مردم می‌آیند. پیشرفت تکنولوژی بدیهی و عادی تلقی می‌شود و شکست‌های تکنولوژیکی اگر به گردن دولت انداخته نشود به گردن شرکت‌های بزرگ انداخته می‌شود. و به چشم عموم، نماینده‌ی هر شرکتی مدیر سطح بالای آن است. کسی که از کارهای روزانه‌ی خلاقانه‌ی مهندسان شرکت بسیار بدور است. این نامرئی بودن باعث می‌شود که مهندسان به سختی بتوانند احساسی از درک مشترک و پاسخ‌گویی به جامعه را در خود حفظ کنند. با این وجود افرادی که برای کار خود مسئولیت می‌پذیرند می‌توانند تاثیر بسیار عظیمی ایجاد کنند. مثال زیر این قضیه را بیشتر روشن می‌کند.

### نجات برج سیتیکورپ

بیل لومرژ، مهندس سازه، و هیو استاینز، معمار، وقتی روی طرح‌های پنجمین آسمان‌خراش مرتفع نیویورک کار می‌کردند با چالشی مواجه شدند. کلیسای لوتری سنت پیتر گوشه‌ای از زمینی که سازه در آن بایستی بنا می‌شد را در مالکیت خود داشت. موافقتی بدین شرح حاصل گردید: برج بانک روی پایه‌هایی به ارتفاع نه ۹ طبقه بنا می‌شد که هر پایه در وسط اضلاع ساختمان قرار داشت. به کلیسای سنت پیتر ساختمان جدیدی که آزادانه زیر یکی از گوشه‌های مرتفع ستون دار ساختمان قرار

داشت داده می شد. سیتیکورپ سنتر در سال ۱۹۷۷ ساخته شد و ساختمان جدید کلیسا مطابق تصویر زیر گوشه ی چپ پایین ساختمان به چشم می خورد.

تصویر بدون پرسپکتیو برج سیتیکورپ و ساختمان کلیسا که در گوشه پایین سمت چپ قرار دارد. بادرها: F مقابل Q و متمایل. باز سازی از ...

سازه ی لومژر از آنجا با سازه های رایج تفاوت داشت که ستون ها به جای این که در گوشه های بنا قرار گرفته باشند در وسط اضلاع قرار داشتند و نیمی از بار وزنی و تمام بار بادی سازه متکی بر چارچوب خرپاهایی مشتمل بر بادبندهایی در خارج از برج اتکا داشت. علاوه بر این لومژر یک ضربه گیر جرمی تنظیم شده که اولین در نوع خود بود که در یک ساختمان مرتفع به کار می رفت نصب کرد تا از نوسان ساختمان در باد جلوگیری کند.

یک سال بعد از پایان ساخت برج، یک دانشجوی مهندسی سواتی مطرح کرد که لومژر را بر انگیخت تا برخی از جنبه های طراحی برج را بازبینی کند و خودش نیز سواتی مطرح نماید. مثلا آیا سازه می تواند در برابر برخی از بارها که توسط بادهای جانبی قوی ایجاد می شوند مقاومت نماید؟ در چنین حالت هایی دو پهلوی ساختمان نیروهای اریب باد را دریافت می کنند و نیروی حاصل ۴۰ درصد بیشتر از زمانی است که باد مستقیما به یکی از پهلوهای ساختمان برخورد می کند. تنها شرطی که در نظامنامه ساختمان بیان شده بود توانایی تحمل بارهای بادی عمودی خاص بود و این مبنایی برای طراحی بادبندها بود. اما جای نگرانی نبود زیرا بادبندها به گونه ای طراحی شده بودند که می توانستند چنین بار اضافی را به راحتی تحمل نمایند به شرط این که کیفیت جوش ها در حد کیفیت بالای مورد انتظار بودند.

با این حال سوالات دانشجوی لومژر را بر انگیخت تا از دفترش در کمبریج ماساچوست به دفترش در نیویورک تماس تلفنی برقرار کند تا از استنتی گلدشتین مهندس مسئول برپایی برج در مورد اتصالات جوشکاری شده اسکلت ساختمان سوال کند. کار چقدر سخت بود؟ کیفیت کار چقدر خوب بود؟ پاسخ گلدشتین لومژر را ناامید کرد. گلدشتین گفت: «نمی دانستید؟ اتصالات اصلا جوشکاری نشده اند. از بتلهم استیل به ما گفتند که فکر نمی کنند که نیازی به جوشکاری باشد.» دفتر نیویورک بر اساس اجازه ای که داشتند پیشنهاد پیچ و مهره کردن اتصالات را پذیرفته بودند و باز هم مساله ی بادهای مورب در نظر گرفته نشده بود.

در ابتدا لومژر زیاد نگران نبود. زیرا ضربه گیر جرمی تنظیم شده جلوی نوسان ساختمان در باد را می گرفت، پس او سراغ مشاورش در امور رفتار ساختمان های مرتفع در باد، آلن دیونپورت از دانشگاه اونتاریو غربی رفت. دیونپورت با بازبینی نتایج آزمون های یک نمونه ی کوچک شده از ساختمان سیتیکورپ در تونل باد که قبلا انجام شده بود گزارش کرد که یک بار باد مورب بسیار بیشتر از ۴۰ درصدی که در یک مدل ریاضی ایده آل محاسبه شده بود از بارباد مستقیم فرا می رود. بادهایی که می توانستند برخی از اتصالات پیچ و مهره ای حیاتی را تخریب کنند و در نتیجه کل ساختمان را به مخاطره بیافکنند در نیویورک هر شانزده سال رخ می دهند. خوشبختانه بادبندهایی که نیاز به تقویت داشتند قابل دسترس بودند اما کار پر مشقت و گران بود و هزینه ای بیش از مقدار بیمه ای که لومژر را پوشش میداد به دنبال داشت.

لومژر با یک معمای اخلاقی مواجه شده بود که حاصل تضادی بود بین مسئولیتش در برابر ایمنی ساختمان به خاطر مردمی که از آن استفاده می کردند، تعهداتش در برابر شرکای مالی و مصلحت اندیشی شخصی که با ساکت ماندن برآورده می شد. چه باید میکرد؟ او به خانه ی تابستانیش در جزیره ای در دریاچه ی سباگو در ایالت مین رفت. آنجا در آرامش دوباره تمام طراحی و اعداد حاصل از آزمایش تونل باد را بررسی کرد. ناگهان «احساسی تقریبا سرگیجه آور از قدرت» به او دست داد و پی برد که تنها او است که می تواند با در دست گرفتن ابتکار عمل جلوی بروز نهایی یک فاجعه را بگیرد.

لومژر که حالا تصمیمش را گرفته بود به سرعت وارد عمل شد. او و استابینز با بیمه گرها، وکلا، مدیریت بانک و دپارتمان شهرسازی شهر ملاقات کردند تا مساله را توصیف کند. برنامه ای برای تجهیز و به روز رسانی ساختمان مورد توافق قرار گرفت. بادبندها در نقاط حیاتی با جوش دادن صفحاتی فولادی به ضخامت دو اینچ روی بیش از دویست اتصال پیچ مهره ای تقویت می شدند. روزنامه نگاران که در ابتدا از رفت و آمد وکلا به دفاتر مختلف کنجاکو شده بودند، با تعطیلی روزنامه های مهم نیویورک به علت اعتصاب ناپدید شدند. وکلا از زلزلی رابرتسون مهندس ساختمان با تجربه در مدیریت بحران مشورت خواستند. او دفتر مدیریت رویدادهای غیر منتظره ی شهردار و صلیب سرخ را در جریان قرار داد تا در صورت بروز تذبذب بتوان ساختمان های اطراف برج را تخلیه نمود. او ترتیبی داد که شبکه ای از تنش سنج هایی به نقاط مهم سازه متصل شود تا بتوان از

نقطه‌ی دور دستی تنش واقعی‌ای را که فولاد متحمل می‌شود مطالعه کرد و مورد نظارت قرار داد. لومژر بر نصب مولد برق اضطراری اصرار داشت تا ضربه گیر جرمی بدون وقفه در حال کار باشد.

وقتی تندباد الا (Ella) در حوالی ساحل پدیدار شد، نگرانی‌هایی به وجود آمد، اما کار روی اتصالات بسیار مهم تقریباً به پایان رسیده بود. نهایتاً تندباد تغییر مسیر داد و ضرورتی برای تخلیه پیش نیامد. با این وجود طرح نوسازی و ضربه گیر جرمی تنظیم شده به گونه‌ای آماده شده‌اند تا در مقابل تندبادهایی که هر دو بیست سال یک بار رخ می‌دهند نیز بتوانند مقاومت کنند.

طرفین توانستند خارج از دادگاه با هم مصالحه کنند، به استابینز اتهامی وارد نشد، دو میلیون دلاری که بیمه‌گر لومژر پرداخت آن را پذیرفته بود از لومژر و شرکایش دریافت شد و مبلغ کلی صورت‌حساب تعمیرات بر ۱۲٫۵ میلیون دلار بالغ گردید. نه تنها لومژر جان انسان‌ها را نجات داد و شرافتش را محفوظ نگاه داشت بلکه شهرتش به جای لکه دار شدن بر اثر این رخداد، افزوده گردید.

### معانی مسئولیت

وقتی می‌گوییم لومژر به عنوان فرد و به عنوان یک مهندس مسئول بود ممکن است چند چیز منظورمان باشد: او به مسئولیت‌هایش عمل کرد (وظایف) او برای چنین کردن مسئول بود (پاسخگو بود) او مسئولانه عمل کرد (با وجدان رفتار کرد) و او شایسته‌ی ستایش است. بیابید این معانی مرتبط مسئولیت را بررسی کنیم. با وظایف شروع می‌کنیم - ایده‌ی محوری‌ای که سایر معانی حول آن می‌گردند.

۱. وظایف، مسئولیت‌ها و وظیفه هستند - گونه‌ای از اعمال که انجام دادن آن‌ها از لحاظ اخلاقی اجباری است. بعضی از تعهدات بر گردن همه‌ی ما هستند مانند راستگو بودن، عدالت و درستکاری. تعهدات دیگر مسئولیت‌های شغلی هستند و زمانی که نقشی را می‌پذیریم بر عهده‌ی ما گذاشته می‌شوند. نقش‌هایی مانند پدر بودن، کارمند بودن و حرفه‌ای بودن. بر همین اساس یک مهندس ایمنی ممکن است مسئولیت‌هایی مبنی بر بازدید منظم از کارگاه‌های ساختمانی داشته باشد یا یک مهندس عملیات ممکن است مسئولیت‌هایی برای شناسایی فواید و مخاطرات بالقوه‌ی یک سیستم در مقایسه با سیستم دیگر داشته باشد.

۲. پاسخگویی، مسئول بودن به معنای پاسخگو بودن است. این به معنای داشتن ظرفیت‌های عمومی برای عملکرد اخلاقی شامل ظرفیت درک و عمل بر اساس دلایل اخلاقی است. همچنین به معنای پاسخگو بودن در برابر چگونگی برآورده ساختن وظایف است. به عبارت دیگر آماده است که توسط افراد دیگر به طور عام و افراد خاصی در موقعیت‌های بالاتر به طور خاص بازخواست شود. ما می‌توانیم احضار شویم تا توضیح دهیم که چرا چنین عمل کردیم و توجیه یا عذر موجه ارائه نماییم. به علاوه ما می‌توانیم خود را برای عمل به وظایف پاسخگو بدانیم، گاهی با احساس افتخار و سرافرازی و گاهی با احساس گناه به خاطر زیان رساندن به دیگران و شرم برای شکست در نیل به ایده‌آل‌ها.

خطاکاری دو شکل به خود می‌گیرد. خطاکاری عمدی و اهمال. خطاکاری‌های عمدی زمانی اتفاق می‌افتد که ما می‌دانیم آنچه انجام می‌دهیم بد است و برای انجام آن از سوی کسی تحت فشار قرار نگرفته‌ایم. نوعی از خطاکاری‌های عمدی خودسرانه عمل کردن است. خودسری به معنای نادیده گرفتن آشکار خطرات شناخته شده و مسئولیت‌ها است. دیگر خطاکاری‌های عمدی به علت ضعف اراده است که در این صورت تسلیم و سوسه‌ها می‌شویم یا این که به اندازه‌ی کافی سخت تلاش نمی‌کنیم. در مقابل، اهمال زمانی اتفاق می‌افتد که به طور ناخواسته در برآورده ساختن مسئولیت‌ها دقت کافی به خرج نمی‌دهیم. ممکن است در زمان بروز خطا نمی‌دانستیم آنچه انجام می‌دهیم چه پیامدهایی دارد اما می‌بایستی می‌دانستیم. مهندسی ضعیف به سبب بی‌لیاقتی صرف معمولاً در این دسته می‌گنجد.

۳. وجدان. مهندسان شایان ستایش از لحاظ اخلاقی، کسانی مانند لومژر، وظایفشان را می‌پذیرند و در برآورده ساختن آنها براساس وجدان عمل می‌کنند. آنها هشیارانه تلاش می‌کنند که کار درست را انجام دهند و تصمیمات صحیحی بگیرند و اغلب حتی تحت شرایط دشوار در انجام کار درست موفق می‌شوند. البته هیچ کس کامل نیست و امکان دارد که در برخی زمینه‌های زندگی مانند کار با وجدان بیشتری نسبت به برخی زمینه‌های دیگر زندگی مثل پرورش فرزند عمل کرد.

۴. مقصر/شایان تقدیر. در زمینه‌هایی که آشکار است که موضوع بحث پاسخگویی در برابر خطاکاری است «مسئول» مترادف با مقصر می‌شود. در زمینه‌هایی که روشن است که موضوع گفتگو کردار صحیح است، «مسئول» مترادف با

شایان تقدیر می‌شود. بر همین اساس سوال «چه کسی مسئول طراحی برج آنتن است؟» می‌تواند برای پرسش برای شناختن کسی که مقصر فروریختن آن است یا کسی که شایان ستایش برای موفقیت برج در تحمل توفان شدید است باشد.

معانی ذکر شده همگی در ارتباط با مسئولیت اخلاقی بودند. مسئولیت اخلاقی با مسئولیت‌های علی، شغلی و حقوقی همپوشانی دارد اما از آنها تفکیک‌پذیر است. مسئولیت علی به معنای علت بودن بر یک رخداد است. (خردسالی که با کبریت بازی می‌کند و باعث سوختن خانه‌ای می‌شود، اما بزرگسالی که بچه را با کبریت رها کرده است از لحاظ اخلاقی مسئول است.) مسئولیت شغلی یعنی کارهایی که در محل استخدام به شخص واگذار شده است. مسئولیت حقوقی هر چیزی است که قانون آن را مطالبه می‌کند - شامل وظایف قانونی و پاسخ‌گویی در برآورده ساختن آنها. مسئولیت‌های علی، شغلی و قانونی مهندسان در حیطه‌های وسیعی با مسئولیت‌های اخلاقی آنها همپوشانی دارد اما نه به طور کامل. در حقیقت معقول است اگر بگوییم فلان قانون توجیه اخلاقی ندارد. علاوه بر این مسئولیت‌های حرفه‌ای بر وظیفه‌های شغلی محدود ارجحیت دارند. مثلاً لومزر مسئولیتی برای حفاظت از عموم را به رسمیت شناخت و پذیرفت در حالی که شرح آن کار خاص به طور واضح بیان نکرده بود که دقیقاً از او چه خواسته شده است.

### ابعاد مهندسی

بگذارید حالا درک دقیق‌تری از پیچیدگی تسهیم مسئولیت در شرکت‌ها به دست آوریم. به علاوه، به دست آوردن درک دقیق‌تر باعث می‌شود که محدوده‌ی وسیعی از مسائل اخلاقی که در مهندسی مطرح می‌شود را آشکار سازیم و آگاهی عمیق‌تری از این که چگونه ارزش‌های اخلاقی در جنبه‌های مهندسی تنیده شده است به دست آوریم.

مسائل اخلاقی همانطور که محصول مسیر مفهوم ذهنی تا تکامل فیزیکی را طی می‌کند مطرح می‌شوند. مهندسان هم به مسائل اخلاقی و هم به مسائل فنی ای برخورد می‌کنند که به کیفیت کار همکاران در تمام سطوح، فشار اعمال شده توسط محدودیت زمان و هوس‌های بازار، تنوع مواد اولیه‌ی در دسترس و روابط سلسله مراتبی اقتدار داخل شرکت مربوط می‌شود. شکل ۱-۲ مراحل کاری مختلفی را که به تبدیل مفهوم یک محصول به طرح، تولید، فروش استفاده و انهدام نهایی منجر می‌شود نمایش می‌دهد.

برای سادگی، چندین عبارت به مفهوم کلان و عامل به کار رفته‌اند. محصولات می‌توانند لوازم خانگی تولید شده در یک فرایند تولید انبوه، کل یک سیستم ارتباطی، یا یک مجتمع تصفیه‌ی نفت باشند. تولید می‌تواند در یک سالن کارخانه انجام شود یا در یک کارگاه ساختمانی. مهندسان می‌توانند کارمندان یک شرکت کوچک یا بزرگ، کار آفرین یا مشاور باشند. سازمانها (موسسات) می‌توانند موسسات انتفاعی، دفاتر مشاوره یا اداره‌ی فواید عامه‌ی یک شهر باشد. کارها می‌تواند ایجاد مفهوم یک محصول، بهبود بخشیدن به یک محصول موجود، طراحی دقیق بخشی از یک موتور یا تولید یک محصول بر اساس نقشه‌ها و مستندات ارائه شده توسط گروه دیگر را شامل باشد.

ایده‌ی یک محصول جدید ابتدا در یک طراحی مفهومی ظهور می‌کند. این طرح مفهومی منجر به برقراری مشخصات عملکرد و انجام یک تحلیل اولیه بر اساس ارتباطات کارکردی متغیرهای طراحی می‌شود. این فعالیت‌ها منجر به یک تحلیل دقیق‌تر و احتمالاً با کمک شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و مدل‌ها و نمونه‌های اولیه فیزیکی می‌شود. محصول نهایی فعالیت طراحی، مشخصات جزئی و نقشه‌های تفصیلی کلیه‌ی اجزا است.

فعالیت عمده‌ی بعدی، تولید است که شامل زمان‌بندی و انجام فعالیت‌های خرید مواد اولیه و اجزاء، تولید قطعات، مونتاژ اولیه، مونتاژ نهایی و آزمون عملکرد محصول است.

فروش، یا تحویل، در صورتی که کالا نتیجه‌ی یک قرارداد باشد، در مرحله‌ی بعدی می‌آید. بعد از آن مهندسان تولید کننده یا مهندسان مشتری کار نصب، آموزش پرسنل، نگهداری، تعمیر و نهایتاً بازیافت یا انهدام را انجام می‌دهند.

فرایند به ندرت به شکل هموار و پیوسته آن‌گونه که فلش‌های وسط تصویر که به سمت پایین نشانه رفته‌اند نشان می‌دهند انجام می‌شود. به جای این سلسله‌ی بدون انقطاع، در میان یا در انتهای هر مرحله اغلب به مراحل قبلی عقب‌گرد انجام می‌شود تا در طرحی که تا حالا توسعه یافته است تغییراتی اعمال شود. خطاها بایستی یافته و اصلاح شوند. ممکن است تغییراتی لازم باشد تا عملکرد محصول بهبود یابد یا محدودیت‌های هزینه و زمان در نظر گرفته شوند. به گفته‌ی هربرت سیمون «طراحی معمولاً نوعی حل مساله است که ما اغلب آن را بد-ساختار مینامیم... کار از ابتدا با یک هدف خوش‌تعریف آغاز نمی‌شود. و از

ابتدا راه‌حل‌های جایگزین به خوبی مشخص نشده‌اند یا اینکه اصلا چیزی به عنوان راه‌حل جایگزین وجود ندارد. اهداف و جایگزین‌ها باید از میان خود فرایند طراحی سر برآورند. یکی از اولین کارها این است که اهداف مشخص شوند و جایگزین‌ها تعریف شوند.»

طراحی یک فرایند تکراری است که تعدادی از گام‌های بازگشتی در آن با خطاهای باریک و فلش‌ها در هر دو طرف تصویر نشان داده شده‌اند. همان‌طور که نشان داده شده است مهندسان در طی تلاش اولیه برای یک راه حل وقتی به مانعی برخورد می‌کنند یا رویکرد بهتری به ذهنشان خطور می‌کند مجبور به توقف می‌شوند. سپس به یکی از مراحل قبلی بازگشت می‌کنند تا تغییرات مورد نظرشان را انجام دهند. چنین بازبینی‌هایی در طی تکرارهای بعدی طراحی، تولید و اجرا در همان مراحل متناظر با کارهای قبلی شروع و خاتمه نمی‌یابند. این بدان علت است که حکم بازگشت تحت فرمان آخرین یافته‌ها از آزمایشات جاری، تحت تاثیر نتایج تکرارهای قبلی و تجربه‌های حاصل از طرح محصولات مشابه است.

تغییراتی که در طی یک مرحله انجام می‌شوند نه تنها مراحل بعدی را تحت تاثیر قرار می‌دهند بلکه ممکن است به ارزیابی تصمیمات قبلی هم نیاز پیدا کنند. درخواست‌های تغییر در طراحی در زمانی که تولید و ساخت در جریان است باید با دقت ویژه رسیدگی شوند، در غیر این صورت ممکن است عواقب ناگواری مانند خرابی راهروی هیات-رجنسی که در تصویر یک سه نمایش داده شده است به بار آورد. سر و کله زدن با پیچیدگی نیاز به همکاری نزدیک میان مهندسان بخش‌های مختلف زیادی در زمینه‌های مختلف مانند شیمی عمران برق صنایع و مکانیک دارد. نادر نیست که در موسسات مهندسی «ذهنیت سیلو وار» شایع باشد. این ذهنیت باعث می‌شود مهندسان کاری که توسط گروه‌هایی غیر از خودشان انجام شده است را دست‌کم بگیرند یا تحقیر کنند. در چنین شرایطی بهبود بخشیدن طرح و حتی اصلاح اشتباه‌ها بسیار دشوار است. به نفع مهندسان است که با همکاری‌اشان در آن سوی این مرزهای مصنوعی ارتباط برقرار نمایند تا اطلاعات بتواند با آزادی بیشتری جریان پیدا کند. این گونه ارتباطات زمانی که نیاز به حل مسائل پیچیده‌ی اخلاقی پیش می‌آید اهمیت ویژه می‌یابند.

تکرار می‌کنیم که مهندسی عموماً عبارت نیست از طرح‌ها یا فرایندهایی که یکی پس از دیگری طی پیشرفت مستقیم کارهای جدا از هم کامل می‌شوند؛ بلکه مهندسی عبارت است از فرایند سعی و خطا با عقب‌گردهایی برپایه‌ی تصمیم‌های حاصل از بررسی نتایج به دست آمده در طی مسیر. تکرارهای طراحی به حلقه‌های پس‌خور شباهت دارد. و مانند همه‌ی سامانه‌های کنترلی پس‌خوری که به خوبی کار می‌کنند مهندسی، محیط‌های طبیعی و اجتماعی‌ای را که بر محصول و مردمی که از محصول استفاده می‌کنند تاثیر گذار هستند در محاسبات وارد می‌نماید. بنابراین بگذارید یک بار دیگر به سراغ کارهای مهندسی برویم. این بار طبق آنچه که در جدول ۱-۱ همراه با مثالهایی از مسائلی که ممکن است پیش بیاید فهرست شده است. مسائل جدول ۱-۱ ممکن است ناشی از کوتاهی قسمت مهندسان، ناظران آنها، تولید کنندگان یا کاربران محصول باشد. دلایل مسئول به وجود آمدن مسائل ممکن است اشکال مختلفی داشته باشد:

الف) کوتاه‌بینی، که اگر به شکل دید تونلی ظاهر شود که نسبت به روش‌های سنتی تعصب دارد از دیدن جایگزین‌های مناسب عاجز است و اگر به شکل گروه‌اندیشی (عبارتی که توسط ایروینگ جانیس اختراع شده است) ظاهر شود با پایمال کردن اندیشه‌ی نقادانه به ارتقای مقبولیت می‌پردازد.

ب) بی‌کفایتی مهندسانی که کارهای فنی را انجام می‌دهند.

ج) کمبود زمان یا کمبود مواد اولیه‌ی مناسب، که هر دو می‌تواند به ضعف مدیریت نسبت داده شود.

د) ذهنیت سیلو وار که باعث می‌شود اطلاعات به شکل جدا جدا متمرکز شود و از توزیع شدن آن میان دپارتمان‌های مختلف جلوگیری می‌کند.

ه) تصور این که جایی در پایین دست، مهندسان ایمنی‌ای هستند تا جلوی مسائل بالقوه را بگیرند.

و) استفاده یا دور انداختن نامناسب محصول توسط دارنده یا استفاده کننده‌ی بی‌احتیاط

ز) عدم صداقت در هر یک از فعالیت‌هایی که در تصویر ۱-۲ نمایش داده شده است و فشار مدیریت برای استفاده از میان‌برها.

ح) بی‌توجهی به این که پس از فروش، در زمان استفاده، محصول چگونه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با وجود کامل نبودن، این فهرست محدوده‌ی مسائلی را که می‌تواند برای مهندسان چالش‌های اخلاقی ایجاد کند نشان می‌دهد. فهرست همچنین به این که چرا مهندسان باید دور اندیشی و احتیاط داشته باشند، مخصوصاً زمانی که درباره‌ی افرادی که ممکن است به نحو غیر مستقیم به شکل خوب یا بد توسط محصولات و تصمیمات آنها مورد تاثیر قرار بگیرند تصور و تعمق می‌کنند، اشاره دارد.

## سوالاتی برای گفتگو و مباحثه

- آیا لومژر می‌بایستی به محض شناسایی خطر ساختاری در ساختمان سیتی‌کورپ به کارمندانی که در آن ساختمان و ساختمان‌های همسایه کار می‌کردند و عامه‌ی مردم که در این ساختمان‌ها رفت و آمد می‌کردند اعلام خطر می‌کرد یا همین که او اطمینان حاصل کرد که طرح‌های تخلیه آماده هستند و خود وی نیز آماده‌ی اعلام خطر در صورت بروز توفان بزرگی است کافی بود؟
- قوانین نقش بسیار مهمی را در مهندسی ایفا می‌کنند، اما گاهی اوقات بر منش اخلاقی سایه می‌افکنند یا حتی آن را تهدید می‌کنند. بنابراین وکلا اغلب به افراد توصیه می‌کنند که به مسئولیت خود اعتراف نکنند. برخی موقعیت‌ها که عمل به چنین گفته‌ای سودمند است را به خاطر بیاورید. سپس بحث کنید که آیا در قضیه‌ی سیتی‌کورپ این پیشنهاد به لومژر پیشنهاد درستی بود؟
- هربرت هوور فرض می‌کند که مهندسان در برابر این که محصولاتشان طبق انتظار عمل می‌کنند یا نه پاسخگو هستند. اما فرض کنید آن‌طور که رایج است یک مهندس فقط روی قسمت کوچکی از یک ساختمان یا یک کامپیوتر کار می‌کند. آیا این که هوور می‌گوید آن مهندس در مسئولیت کلیت محصول سهیم است اشتباه است؟ آیا آنچه او می‌گوید در مورد مهندس پروژه که بر کل پروژه نظارت دارد صحیح است؟ معانی مختلف کلمه‌ی مسئولیت را که در این مورد می‌توانند به کار روند را شناسایی کنید.

## تصویر ۱-۳

فروریزش راهروی هیات-رجنسی در کانزاس سیتی. دو راهرو، یکی روی دیگری در کنار دیوار یک دهلیز بزرگ که قرار است توسط تیرهای صندوقه‌ای جوشکاری شده برپانگه داشته شوند. خود تیرهای صندوقه‌ای قرار است به کمک میله‌هایی که از سقف پایین آمده‌اند نگهداری شوند. به خاطر مشکلاتی که در طراحی اولیه الف آشکار شد، اصلاح ب که عبارت بود از استفاده از دو میله‌ی کوتاه‌تر به جای میله‌ی بلند پیشنهاد و پذیرفته شد. نتیجه چیست؟ بار مورد انتظار روی هر یک از تیر صندوقه‌ای‌ها را همانطور که در نمودار د نشان داده شده است P پوند در نظر بگیریم که برای هر طبقه یکسان است. در این صورت در طرح الف هر تیر در طبقات بالا تحت باری به میزان P قرار می‌گیرد. اما همانطور که نمودار ه نشان می‌دهد تغییر طراحی میزان بار را به 2P رساند. همانطور که در نمودار ج ملاحظه می‌کنید بار اضافه باعث شکست تکیه‌گاه میله/تیر/مهره شد. در نتیجه هر دو راهرو فرو ریختند و به مرگ ۱۱۴ نفر و زخمی شدن ۲۰۰ نفر منجر شدند. بعد از حادثه آشکار شد که تغییر طراحی مهر «تایید» بر خود داشت اما مورد بررسی قرار نگرفته بود. برای اطلاعات بیشتر در این مورد به کتاب چرا ساختمان‌ها فرو می‌ریزند اثر ام. لوی و ام. سالوادوری 1992 Norton & C. مراجعه کنید.

M. Levy and M. Salvadori, Why Buildings Fall Down [Norton & Co., 1992].

## جدول ۱-۱ کارهای مهندسی و مشکلات ممکن

تسک	دستچینی از مشکلات ممکن
طراحی مفهومی	ناتوانی در درک ایده‌های جدید نقض امتیازها و اسرار حرفه‌ای استفاده‌ی محصول در زمینه‌های غیر مجاز
اهداف، مشخصات عملکرد	فرض‌های غیر واقع‌گرایانه وابستگی محصول به مواد اولیه‌ی ناموجود یا تست نشده
تحلیل ابتدایی	ناهمگونی: جزئیات فراوان در زمینه‌ی تخصص مهندس، سطحی در بقیه‌ی قسمت‌ها
تحلیل دقیق	استفاده‌ی کورکورانه از داده‌های کتاب‌های راهنما و برنامه‌های کامپیوتری که بر اساس متدولوژی‌های نامشخص به دست آمده‌اند.
شبیه‌سازی، ساخت نمونه‌ی اولیه	آزمون نمونه‌ی اولیه تحت شرایط بسیار ایده‌آل انجام شده است یا اصلاً انجام نشده است.

مشخصات طراحی	تنظیمات لازم برای زمان تولید و زمان استفاده بسیار دشوار هستند. تغییرات طراحی با دقت بررسی نشده‌اند.
زمان‌بندی کارها	اعلام زمان غیر واقع‌گرایانه برای تاریخ خاتمه بر اساس پیش‌بینی نکردن زمان کافی برای رخدادهای غیر منتظره
خرید	مشخصات کالاها به گونه‌ای نوشته شده‌اند که به نفع تولیدکننده‌ی خاصی است. رشوه، پورسانت و آزمون ناکافی روی قطعات خریداری شده
تولید قطعات	کیفیت غیر یکسان در مواد و کار انجام شده روی آنها. کشف نشدن مواد اولیه‌ی و قطعات تقلبی
مونتاژ/ساخت	ایمنی محل کار نادیده گرفتن فشار حرکت تکراری روی کارگران کنترل ضعیف روی ضایعات سمی
کنترل کیفیت/آزمون	بی‌طرف نبودن و تحت کنترل مدیر تولید بودن کنترل کیفیت و بدین ترتیب، آزمون‌های نیمه‌کاره و نتایج تقلبی
بازاریابی و فروش	تبلیغات غلط در مورد کیفیت و آماده بودن کالا فروش کالا بیش از نیاز مشتری
حمل و نقل، نصب، آموزش	بزرگی بیش از اندازه‌ی محصول برای حمل و نقل زمینی واگذاری نصب و آموزش به پیمان‌کار بدون نظارت کافی
رویه‌ها و ابزارهای ایمنی	وابستگی به ابزارهای ایمنی خیلی پیچیده که بسیار در معرض خرابی هستند. نقصان راه خروج امن ساده
استفاده	استفاده‌ی نامناسب یا استفاده در کارهای غیرقانونی. استفاده‌ی سنگین، آماده نبودن دستورالعمل استفاده
نگهداری، قطعات یدکی، تعمیرات	ذخیره‌ی ناکافی از قطعات یدکی، تاخیر در اعلام مشکل در زمان کشف ایراد
نظارت بر آثار محصول	نداشتن رویه‌ی رسمی برای تعقیب چرخه‌ی حیات محصول و اثر آن روی جامعه و محیط زیست
بازیافت/انهدام	بی‌توجهی در اوراق کردن و انهدام محصول، بی‌توجهی به اعلام خطرات محصول به عموم

### حرفه‌ای‌های مسئولیت‌پذیر و شرکت‌های اخلاق‌مدار

مهندسی از بدو تولد به عنوان یک حرفه که از فن قابل تمایز است به میزان زیادی در ساختار شرکت‌ها تنیده شده است. این امر به سبب طبیعت مهندسی هم ناشی از هدف تولید اقتصادی و ایمن محصولات برای عرضه در بازار و هم به دلیل پیچیدگی همیشگی پروژه‌های بزرگ که به همکاری افراد زیادی احتیاج دارد است.

ادوین تی. لی‌تون پسر، مهندس و مورخ، دو مرحله در توسعه‌ی مهندسی به عنوان یک حرفه در قرن نوزدهم تشخیص می‌دهد. اول رشد منابع عمومی در طی نیمه‌ی اول قرن، ساخت گسترده‌ی راه‌آهن، کانالها و دیگر پروژه‌های بزرگ را که فقط موسسات تکنولوژیکی از عهده‌ی انجام آن بر می‌آمدند امکان‌پذیر ساخت. دوم از ۱۸۸۰ تا ۱۹۲۰ که تقاضا برای مهندسی گسترش سریع یافت و تعداد مهندسان را بیست برابر کرد. همراه این افزایش تقاضا، تقاضا برای آموزش مبتنی بر علوم و ریاضیات به وجود آمد و دانشکده‌های مهندسی به سرعت تکثیر شدند. تقریباً در همان زمان غلبه‌ی مهندسان مشاور مستقل محو گردید و مهندسی به طور روز افزون با شرکت‌ها مرتبط گردید.

لی‌تون همچنین اشاره می‌کند که کنترل شرکت زیربنای اصلی مسائل دشوار اخلاقی‌ای است که مهندسان با آنها مواجه می‌شوند. «مسئله‌ی مهندس بر تضادی میان استقلال حرفه‌ای و وفاداری اداری متمرکز است.» و «نقش مهندس چهل‌تکه‌ای از مصالحات میان ایده‌آل‌های حرفه‌ای و مطالبات کسب‌وکار را به نمایش می‌گذارد.»

ما به برخی مسائل دشوار اخلاقی برخورد خواهیم کرد که به گونه‌ای از تعمیم لی‌تون حمایت می‌کنند. اما تاکید می‌کنیم که تاثیر شرکت به هیچ وجه فقط منحصر به مهندسی نیست. امروزه همه‌ی حرفه‌ها شامل پزشکی حقوق روزنامه‌نگاری و علوم در شرکت‌ها تافته شده‌اند. اخلاق حرفه‌ای و اخلاق بازرگانی هرچند که به هیچ وجه با هم یکسان نیستند باید از همان ابتدا به هم مرتبط باشند. بگذارید ابتدا مشخصات خلاصه واری از اخلاق حرفه‌ای ارائه‌ی و سپس به اخلاق بازرگانی برسیم.

## حرفه چیست؟

حرفه به معنای عام کلمه به معنای هر مشغولیتی است که راهی برای گذران زندگی به وجود می‌آورد. اما در معنایی که اینجا مراد است حرفه آن گونه کاری است که شامل تخصص پیش‌رفته، خودگردانی و خدمات برنامه ریزی شده به نفع خیر عمومی است.

۱. مهارت پیش‌رفته. حرفه‌ها برای انجام قضاوت‌هایی که کاملاً روزمره نیستند و امکان مکانیزاسیون آنها وجود ندارد نیاز به مهارت‌های سطح بالا (دانش چگونگی) و اطلاعات تئوریک (دانش چیستی) دارند. آمادگی برای درگیر شدن در کار به طور معمول نیاز به تحصیلات رسمی دارد که شامل مطالعات فنی در یک یا چند زمینه‌ی دانش سیستماتیک و تحصیلات وسیع‌تر در هنرهای آزاد (علوم انسانی، علوم و هنر) است. عموماً تحصیلات ادامه‌دار و به روز رسانی دانش نیز مورد نیاز است.

۲. خود گردانی. مردم به جوامع ساختارمند حرفه‌ای اجازه می‌دهند تا نقش مهمی در برقرار کردن استانداردهایی برای پذیرش در حرفه، پیش‌نویس کردن ضوابط اخلاقی، به اجرا در آوردن استانداردهای عملکرد و نمایندگی کردن حرفه نزد عامه و دولت ایفا کنند. که به این اغلب خودمختاری حرفه‌ای اطلاق می‌شود. خودمختاری حرفه‌ای پایه‌ای فراهم می‌کند که افراد حرفه‌ای در کار خود قضاوت‌های حرفه‌ای خودمختار انجام دهند.

۳. نفع عامه. حرفه در خدمت بخش مهمی از نفع عامه است و این کار را با انجام تلاشی هدفمند برای نگاه‌داشتن استاندارد بالای اخلاقی در تمام امور حرفه می‌کند. برای مثال پزشکی به سمت ارتقای سلامت، حقوق به سوی محافظت از حقوق قانونی عامه و مهندسی به سوی راه حل‌های تکنولوژیکی برای مسائلی که با رفاه، ایمنی و سلامت عامه در ارتباط هستند هدف‌گیری کرده است. اهداف و راهکارهای خدمت به نفع عامه با جزئیات در مرام‌نامه‌ی اخلاقی هر حرفه بیان شده است که برای اطمینان از رعایت منافع عامه باید در تمام امور حرفه‌ای جدی گرفته شوند.

بعضی از منتقدان با اشاره به معانی ضمنی مثبت و افتخار آمیز «حرفه» استدلال می‌کنند که تلاش برای جدا کردن حرفه از انواع دیگر کار تلاشی ممتازگرایانه برای بالا بردن منزلت و درآمد بعضی از گروه‌های کارگران است. اشکال بی‌شماری از کار در رساندن نفع به عامه مشارکت می‌کنند که نیازی به مهارت پیش‌رفته ندارند. مثلاً آرایشگری، فروش املاک، زباله جمع‌کنی و ورزش‌های حرفه‌ای.

در پاسخ باید گفت ما قبول داریم که این موارد اشکال ارزشمندی از کار هستند و حرفه‌مداری نباید به طور اصولی به معنای موقعیت اجتماعی باشد. با این حال باور داریم که تلاش هدفمند برای نگاه داشتن سطح بالایی از استاندارد اخلاقی همراه با سطح بالایی مهارت‌های مورد نیاز و استلزام به خودمختاری برای چنین کردن خود به خود احترامی که به طور سنتی با کلمه‌ی حرفه ممزوج است را در پی خواهد داشت. اما ما به سهولت تصدیق می‌کنیم که با جدی گرفتن ایده‌ی سنتی حرفه ما به طور ضمنی چشم‌اندازی ارزشی را القا می‌کنیم. بدین ترتیب این که شخص چگونه حرفه را تعریف می‌کند ارزش‌های مورد احترام وی را مشخص می‌کند. در قسمت سوالاتی برای گفتگو به این نکته رجوع می‌کنیم.

شرکت‌های با تعهد اخلاقی

برای لحظه‌ای باز می‌گردیم به موجی از رسوایی‌های شرکت‌ها که از سال ۲۰۰۱ آغاز شد و اعتماد آمریکایی‌ها را لرزان ساخت. در آن سال انرون به بزرگترین ورشکستگی تاریخ آمریکا تبدیل شد و ۶۰ میلیارد دلار سهام در دست سهام‌داران را بی‌ارزش



ساخت. شرکت انرون که در سال ۱۹۸۵ تاسیس شده بود با فروش گاز طبیعی و عمده فروشی الکترونیسته در عصر جدیدی از خصوصی سازی دولت به سرعت رشد کرد. در سال ۱۹۹۰ به استفاده از ترفندهای متقلبانه در حسابداری رو آورد که بخشی از آن تحت القای حسابرسان شرکت حسابداری بزرگ آرتور اندرسون بود. شرکت آرتور اندرسون طی پیامدهای رسوایی انرون سقوط کرد. انرون «موجودیت‌های خاص منظوره‌ای» ایجاد کرد که به تقلید از دایناسورهای شکارچی فیلم پارک ژوراسیک به «رپتور» ملغب شده بودند. رپتورها شراکت‌هایی خارج از ترازنامه بودند که به منظور مخفی کردن میلیون‌ها دلار بدهی و متورم کردن گزارش‌های سود طراحی شده بودند. سایر ترفندهای غیر اخلاقی از قبیل دستکاری قیمت در فروش الکترونیسته به کالیفرنیا منجر به وارد آوردن خسارت‌های مالی عمده به ایالت گردید. این تردستی برای مدتی موثر واقع شد و اعتبار انرون را چنان بالا نگاه داشت که می‌توانست همچنان قرض کند و در بازارهای در حال رشد سرمایه‌گذاری‌های سنگین کند. بازارهایی که انرون در آنها تخصص کافی نداشت. در حقیقت انرون برای پنج سال پیاپی از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ در نظرسنجی مجله‌ی فورچن به عنوان مبتکرترین شرکت در ایالات متحده شناخته شد.

خوش‌بختانه اکثر شرکت‌ها مانند انرون نیستند. بسیاری، در حقیقت اکثر شرکت‌ها اولویت بالایی به هشیاری برای تولید محصولات بدربخور و رویه‌های اخلاقی می‌دهند. ما به مثالهای زیادی بر خواهیم خورد و اینجا فقط یک نمونه برای روشنگری کافی است. کویکی دیزاین که ویلچر تولید می‌کند. شرکت در سال ۱۹۸۰ توسط ماریلین همیلتون بنیانگذاری شد. او که معلم مدرسه بود دو سال قبل از بنیانگذاری شرکتش در یک حادثه‌ی کایت سواری فلج شده بود. اشتیاق او برای بازگشت به زندگی فعال توسط ویلچرهای سنگین و لخت آن زمان عقیم گذاشته شده بود. به تقاضای او دو تن از دوستانش یک ویلچر سبک‌وزن ساختند که بسیار پر تحرک و روان بود و از لوله‌های آلومینیومی که در اصل برای صنعت هوا فضا توسعه یافته بود و حالا برای ساختن کایت استفاده می‌شد ساخته شده بود. دوستان شرکتی تاسیس کردند که به سرعت توسعه یافت و گستره‌ای از محصولاتی که مبتکرانه مهندسی شده بود برای افراد معلول تولید میکرد. شرکت موسسه‌ی غیر انتفاعی‌ای به نام وینرز آن ویلز (برندگان روی چرخ) را تاسیس کرد و به حمایت از آن پرداخت. کار این موسسه پشتیبانی از رویدادهای ورزشی مخصوص جوانان ویلچرنشین بود.

کویکی دیزاین هم نسبتا کوچک است و هم به طور استثنایی متعهد به آنچه سرمایه‌داری دلسوز لقب داده‌اند میباشد. شرکت‌های بزرگتر که رقابت شدیدتر و فشارهای سودآوری از مشخصات آنها است با چالش‌های بزرگتری در پاسداری از جو اخلاقی مواجه هستند. اما بسیاری از آنها در حال کشف راههایی برای مدیریت این فشارها هستند.

### جنبش مسؤلیت‌پذیری اجتماعی

از دهه‌ی ۱۹۶۰ جنبشی با عنوان جنبش مسؤلیت‌پذیری اجتماعی توجه‌ها را به سمت کیفیت محصول، رفاه کارگران، جامعه‌ی وسیعتر و محیط زیست متمرکز کرده است. این جنبش به آنچه تئوری ذی‌نفع خوانده می‌شود منجر شده است: شرکت‌ها در قبال تمام گروه‌هایی که نفع حیاتی‌ای در شرکت دارند مسؤل هستند. شامل کارمندان، مشتریان، فروشندگان، تامین‌کنندگان، جوامع محلی و عامه‌ی مردم.

بنابراین ورای دلمشغولی‌های روابط کارمندان و سایر مسائل درون سازمانی، شرکت‌های مسؤلیت‌پذیر تلاش می‌کنند که با حمایت از مدارس محلی، فعالیت‌های فرهنگی، گروه‌های مدنی و خیریه‌ها، همسایگان خوبی نیز باشند. اما اغلب این سوال مهمتر که محصول شرکت نهایتا چگونه استفاده می‌شود و توسط چه کسی، به سادگی کنار گذاشته می‌شود زیرا آثار مربوطه معمولا زود یا در آینده نزدیک ظاهر نمی‌شوند و بنابراین سوالات مهم مطرح نمی‌شوند. مثلا چه به سر باتری‌های خشک مصرف شده می‌آید؟ در ایالات متحده سالانه سه بلیون باتری خشک همراه با ترکیبات مهلکشان سر از زباله‌های شهری در می‌آورند. سالانه در سرتاسر جهان پانزده بلیون باتری خشک تولید می‌شود.

در حالی که شرکت‌های بسیاری صادقانه نگران این هستند که چه به سر محصولشان پس از ترک سالن کارخانه می‌آید، دیگران بهانه‌های حاضر و آماده‌ی دارند که در بهترین حالت در بر گیرنده‌ی حقایق مغرضانه است: «ما نمی‌توانیم کنترل کنیم که چه کسی محصول را بخرد و چگونه از آن استفاده کند و چگونه آن را دور بیندازد.» بدیهی است که این کار اصلا آسان نیست و نیاز به تلاش‌های کل صنعت و دولتی دارد اما شرکت‌هایی که مسؤلیت‌پذیری اجتماعی دارند در یافتن راه حل مشارکت می‌کنند. کاری که حتی سهامداران نیز از آن احساس رضایت می‌کنند، مخصوصا وقتی که مشارکت همگانی در کل یک صنعت خاص قریب‌الوقوع باشد یا زمانی که شرکت می‌تواند به عنوان یک پیش‌کسوت صنعتی بدرخشد. مثال خوبی از تلاش‌های شرکت برای حفظ تماس با مشتریانش شرکت کاردیاک پیس‌میکرز (ضربان‌سازهای قلبی) است که در سنت‌پل مینه‌سوتا واقع است.

بیماران قلبی به کارخانه دعوت می‌شوند تا نگرانی‌هایشان را مطرح کنند و شاید دلواپسی‌هایشان را تسلی بخشند و در همان حین در کارمندی که روی ضربان‌سازها کار می‌کند ادراکی متعالی برای مسئولیتشان در تولید محصولی با کیفیت بالا ایجاد کنند.

جنبش مسئولیت‌پذیری اجتماعی منتقدان خودش را دارد. منتقدانی که ادعا می‌کنند که شرکت‌ها باید منحصر بر بیشینه کردن سود سهامداران تمرکز کنند و غیر از این هیچ مسئولیت دیگری در قبال اجتماع، مشتریان و کارمندان ندارند. میلتون فریدمن، اقتصاددان و برنده‌ی جایزه‌ی نوبل در مقاله‌ی معروفی به نام «مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها افزایش دادن سود است» به جنبش مسئولیت‌پذیری اجتماعی حمله کرد. او بحث کرد که برترین و در حقیقت تنها مسئولیت مدیریت ارضای تمایلات سهامدارانی است که پولشان را به دست شرکت سپرده‌اند تا از حداکثر بازگشت در سرمایه‌گذاریشان بهره‌مند شوند. وقتی مدیریت اهداف اجتماعی دیگری برای خود تعیین می‌کند، اهدافی مانند حفاظت از محیط و آموزش کارگران بی‌مهارت و دادن شانس بیش‌از اندازه به زنان و اقلیت‌هایی که به طور معمول مورد تبعیض قرار می‌گیرند به صرف حمایت از آنها در استخدام یا اهدای کمک‌های نوع‌دوستانه به جوامع محلی و هنرها در حقیقت مدیریت غیر مسئولانه عمل می‌کند و اعتماد سهام‌داران را زیر پا می‌گذارد. مسئولیت مدیران راهبری تجارت هماهنگ با خواسته‌های سهامداران است. این خواسته‌ها اغلب کسب هرچه بیشتر پول در ضمن سازگاری با قوانین پایه‌ای جامعه است، هم‌آنجایی که به شکل قانون وجود دارند و هم‌آنهایی که به شکل عرف اخلاقی هستند.

بر خلاف آنچه فریدمن می‌گوید اشاره‌ی وی به رعایت عرف اخلاقی راه را برای به رسمیت شناختن مسئولیت‌های وسیع‌تر شرکتی، که او آنها را مورد انتقاد قرار می‌دهد، باز می‌کند. در جامعه‌ی ما عامه‌ی مردم از شرکت‌ها انتظار دارند که در نفع وسیع‌تر جامعه مشارکت کند و از محیط زیست محافظت کنند و این یک عرف اخلاقی می‌شود (که واقعا شده است). اما واضح به نظر می‌رسد که منظور فریدمن از عرف اخلاقی فقط خودداری از تقلب و نیرنگ است و او با هر چیزی به جز کمین‌های از مقررات که برای حفظ قراردادها لازم است مخالف است.

نظر فریدمن در شکل شدیدش با خود در تناقض است. به محض این که بر مردم روشن شود که شرکت‌ها نسبت به هر چیزی به جز سود خود بی‌تفاوت هستند قوانین محدود‌کننده‌ی تصویب خواهند کرد که کسب سود را مشکل می‌کند. متقابلا اگر درک عمومی این باشد که شرکت‌ها تعهدات اجتماعی وسیع‌تری می‌شناسند، مردم مایل‌تر هستند که با شرکت‌ها همکاری کنند و از وجود مقررات عاقلانه اطمینان حاصل کنند و محصولات شرکت‌هایی که تعهد اجتماعی دارند را خریداری نمایند. حتی بسیاری از سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند با شرکت‌هایی همکاری کنند که تعهدات اخلاقی آنها چشم‌انداز موفقیت طولانی‌تری را در تجارت نوید می‌دهد. به همین دلایل امروزه پیدا کردن مدیرعاملی که به طور علنی بگوید که شرکتش به طور کامل در پی حداکثر کردن سود است و حرص و طمع چیز خوبی است و محیط، کارگران و امنیت مشتریان فقط ابزارهایی در راه کسب درآمد هستند دشوار است.

در اکثر موارد و در طولانی مدت اخلاق سالم و تجارت خوب با هم سازگار هستند. و از اینجا در سطحی پایه‌ای نقش‌های اخلاقی مهندسان و شرکت‌ها علی‌رغم تنش‌های گاه‌وبی‌گاه میان مهندسان و مدیران هم‌زیست است. مدیریت سطح بالا در نتیجه‌ی تفاوت در تجارب و تحصیلات و نقش تمایل دارد که بر کارآمدی شرکت و بهره‌وری تاکید کند. مهندسان و سایر حرفه‌ای‌ها تمایل دارند تاکید را بر برتری در تولید محصولات مفید، ایمن و با کیفیت بالا بگذارند. اما این تفاوت‌ها باید تفاوت در تاکید باشد نه گونه‌ای تقابل.

برای اطمینان از همگرایی مهندسی خوب، تجارت خوب و اخلاق خوب، لازم است که مهندسی و شرکت‌ها در ابعاد اصلی‌اشان با هم در یک راستای اخلاقی قرار بگیرند. همان‌گونه که هوارد گاردنر و مولفان همکارش در کتاب کار خوب ادعا می‌کنند، وقتی هدف حرفه‌ای‌ها، شرکت‌هایشان، مشتریان و عموم مشابه یا یکسان است ارائه‌ی کار خوب توسط حرفه‌ها میسر می‌شود. «کاری که هم در کیفیت برتر است و هم مسئولیت‌پذیری اجتماعی دارد.» حرفه‌ها گاهی دوره‌هایی را می‌گذرانند که این اهداف از خط خارج می‌شوند. مثلا گاردنر روزنامه‌نگاری را به عنوان حرفه‌ای که در حال حاضر در حال دگرگونی است مطرح میکند. زیرا بازار بر دگرگون کردن استانداردهای بی‌طرفی و ارزش خبری فشار می‌آورد. بر خلاف آن علم ژنتیک حرفه‌ای است که در آن استانداردهای حرفه‌ای درست‌کاری و لذت تحقیق در اکثر موارد با انتظارات شرکت‌ها و عموم هم‌راستا هستند. البته ابره‌های طولانی‌ای در حال ظاهر شدن در افق هستند همانطور که شرکت‌های بیوتکنولوژی آغاز به ثبت امتیاز اشکال حیات کرده‌اند و از شیوه‌های سوال برانگیز اما سودآور برای کنترل بازار استفاده می‌کنند.

مانند روزنامه‌نگاری و علم ژنتیک، مهندسی هم طی دوره‌هایی تحت فشار شدید نیروهای بازار قرار گرفته است که در این دوره‌ها استانداردهای حرفه‌ای تهدید شده‌اند. بسیاری از شرکت‌ها به این فشارها به گونه‌ای مسئولانه واکنش نشان می‌دهند، اما برخی نه. حتی در شرایط معمولی اقتصادی برخی از شرکت‌ها بیش از دیگران به کیفیت، ایمنی و اخلاق متعهدند.

#### معانی مسئولیت شرکتی

در مورد مسئولیت‌های شرکت صحبت کردیم اما همانگونه که پیش‌تر متوجه شدیم کلمه‌ی مسئولیت مبهم است. تمام معانی‌ای که در رابطه با افراد برای این کلمه شناسایی کردیم در مورد شرکت‌ها نیز قابل به کار بردن هستند.

۱. شرکت‌ها مانند افراد مسئولیت‌هایی دارند (وظایفی دارند) مسلماً شرکت‌ها اجتماعاتی از افراد هستند که در چارچوب قانونی سازمان یافته‌اند. علاوه بر این شرکت‌ها ساختارهای درونی‌ای نیز دارند که از دستورالعمل‌های خط مشی و فلوچارت‌هایی که مسئولیت‌هایی را به افرادی واگذار می‌کنند تشکیل شده است. وقتی آن افراد بر اساس مسئولیت‌های واگذار شده‌شان عمل می‌کنند می‌توانیم بگوییم شرکت به عنوان یک هویت عملی انجام داده است، پس وقتی می‌گوییم اینتل یک شرکت تابعه‌ی جدیدی ایجاد کرده است، درک می‌کنیم که افرادی با اختیارات مناسب اقداماتی را انجام داده‌اند.
۲. درست همانگونه که افراد در برآورده ساختن وظایف خود پاسخگو هستند، شرکت‌ها نیز در برابر عامه‌ی مردم، کارمندان، مشتریان و سهامدارانشان پاسخگو هستند. شرکت‌ها نیز ظرفیت عملکرد اخلاقی را دارند زیرا این که بگوییم شرکتی عملی انجام می‌دهد معنا دار است. اعمال شرکت‌ها توسط افراد و زیرگروه‌هایی در آن شرکت انجام می‌شود بر اساس این که فلوچارت‌ها و دستورالعمل‌ها چگونه اختیارات را تفویض می‌کنند.
۳. همانگونه که افراد وقتی منظمًا به وظایف خود عمل می‌کنند از خود فضیلت مسئولیت بروز می‌دهند، شرکت‌ها نیز وقتی به طور مرتب وظایف خود را برآورده می‌سازند به فضیلت مسئولیت آراسته می‌شوند. عموماً نسبت دادن صفاتی مانند صداقت، انصاف و خیرخواهی به برخی از شرکت‌ها معنادار است و برای برخی دیگر خیر.
۴. در زمینه‌هایی که واضح است که موضوع پاسخگویی در برابر بدکاری است، مسئول مترادف مقصر می‌شود و در زمینه‌هایی که روشن است منش صحیح مورد نظر است مسئول مترادف با شایان تقدیر می‌شود. این گفته برای شرکت‌ها درست مثل افراد صادق است.

تمام این معانی اخلاقی از مسئولیت علی که صرفاً به معنای علت یک رخداد بودن است قابل تفکیک است. این معانی همچنین از مسئولیت قانونی که صرفاً به معنای آنچه قانون می‌خواهد است متمایز می‌باشد. موسسات مهندسی می‌توانند به طور قانونی مسئول شناخته شوند، حتی برای زیان‌هایی که احتمال بسیار کمی دارند و چنان بسیار به ندرت پیش می‌آیند که مسئولیت اخلاقی بسیار اندکی در پی دارند یا هیچ مسئولیت اختلاقی‌ای را موجب نمی‌شوند. یک ماجرای دادگاهی مشهور مورد کشاورزی بود که به سبب پرت شدن براده‌ی فلزی از چکشی که از آن استفاده می‌کرد یک چشمش را از دست داده بود. او پیش از بروز این سانحه بدون هیچ مشکلی یازده ماه از چکش استفاده کرده بود. چکش از فلزی ساخته شده بود که با تمام مقررات ایمنی در توافق بود و هیچ نقص خاصی هم در آن دیده نمی‌شد. تولید کننده به طور قانونی مسئول شناخته شد و ملزم به پرداخت خسارت گردید. پایه‌ی این حکم خط مشی الزام قانونی محض بود که نیازی به اثبات وجود نقص یا بی‌مبالاتی در طراحی ندارد. با این وجود مطمئناً شرکت تولید کننده از لحاظ اخلاقی در برابر زیان به وجود آمده گناهکار یا مقصر نبود. شرکت از لحاظ اخلاقی تا آنجا موظف بود که بر اساس رابطه‌ی خاص بین کشاورز و شرکت که بر اثر سانحه به وجود آمده بود کمک به تعمیر یا جبران خسارت ناشی از چکش خراب کند.

سوالاتی برای گفتگو و مباحثه

۱. مایکل دیویس حرفه را چنین تعریف می‌کند: یک حرفه از تعدادی از افراد تشکیل شده است که شغل مشترکی دارند و داوطلبانه دور هم گرد آمده‌اند تا به خدمت علنی به ایده‌آلی اخلاقی با شیوه‌های اخلاق‌پسند بپردازند. ایده‌آلی که فراتر از آئی است که قانون، بازار و عرف روزمره مطالبه می‌کند. او استدلال می‌کند که نجاران، آرایشگران، باربران و سایر گروه‌ها که کارشان را حول ضوابط اخلاقی مشترکی سازمان داده‌اند باید به عنوان حرفه‌ای شناخته شوند. آیا با این گفته موافق هستید؟ چرا؟ آیا این اختلاف می‌تواند با مراجعه به یک لغت‌نامه رفع شود؟

۲. آیا تعاریف یا تعاریف ناکامل زیر از حرفه‌مداری چیز مهمی را بیان می‌کنند یا بیانگر نظرات غیر موجه هستند؟  
الف) حرفه‌مداری بر مجموعه‌ای از رفتارها دلالت دارد. فرد حرفه‌ای به تحلیل مسائل به شیوه‌ای بی‌طرفانه و مستقل از منافع شخصی و بر اساس پایه‌ای از دانش در زمینه‌ی خاصی می‌پردازد که این تلاش او به سوی بیشتر کردن منافع مشتری متمرکز شده است. در حقیقت وظیفه‌ی حرفه‌ای این است که بدانند چه چیزی برای مشتری‌اش بهتر است حتی اگر خود مشتری این را نداند.

ب) مادام که به فرد به چشم کارمند نگریسته شود و نه یک صنعتگر آزاد او هیچ موقعیت حرفه‌ای‌ای ندارد.  
ج) «یک حرفه‌ای واقعی از وظایف محوله فراتر می‌رود. او فرض می‌کند که استفاده از تخصصش برای تبدیل کردن جامعه‌اش، شهرش و کشورش به محلی بهتر برای زندگی سهمی منصفانه از مسئولیت است. او از وقتش، انرژی‌اش و کلامش استفاده می‌کند تا به دیگران و به ارتقای رفاه جامعه‌اش کمک کند. او تمام سهم مسئولیت مدنی‌اش را تقبل می‌کند.»

۳. اختلاف نظرهایی وجود دارد در مورد این که چگونه یک شخص به عضویت یک حرفه‌ی معتبر در می‌آید. چنین اختلاف نظرهایی به وفور در مهندسی رخ می‌دهند. هر یک از این شرایط به عنوان شرطی برای یک «مهندس حرفه‌ای» بودن در ایالات متحده پیشنهاد شده است. هر یک از این تعاریف را ارزیابی کنید و ببینید کدام یک در صورت وجود بر آنچه شما گمان می‌کنید باید به عنوان قسمتی از معنای «مهندس» باشد دلالت می‌کند.  
الف) کسب مدرک کارشناسی در مهندسی در دانشکده‌ای که توسط هیات اعتبار سنجی مهندسی و تکنولوژی تأیید شده باشد. (اگر این قاعده به گذشته تعمیم داده شود لئوناردو داوینچی، توماس ادیسون و نیکلا تسلا را از درجه‌ی مهندس حرفه‌ای بودن ساقط می‌کند.)

ب) انجام دادن کارهایی که طبق عرف به عنوان کار مهندسی شناخته می‌شود. (این تعریف بسیاری از مهندسان را که به مدیریت تمام وقت روی آورده‌اند شامل نمی‌شود اما بسیاری از کسانی که مدرک مهندسی کسب نکرده‌اند را شامل می‌شود.)

ج) در ایالات متحده، ثبت شده و دارنده بودن گواهینامه‌ی مهندس حرفه‌ای (PE). ثبت شدن به طور معمول شامل این مراحل است (۱) گذراندن امتحان مهندسی در حال کارآموزی یا امتحان انجمن مهندسان حرفه‌ای اندکی قبل یا بعد از فارغ‌التحصیلی از یک دانشکده‌ی مهندسی. (۲) چهار یا پنج سال کار در زمینه‌ی مهندسی. (۳) گذراندن امتحان حرفه‌ای و (۴) پرداخت حق عضویت. (فقط مهندسانی که کارشان مستقیماً بر ایمنی عمومی تأثیر می‌گذارد و مدارک رسمی را مانند نقشه‌ی ساختمان‌ها را امضا می‌کنند ملزم هستند که به عنوان PE ثبت شوند. مهندسانی که در کار تولید هستند یا در دانشکده‌های مهندسی تدریس می‌کنند معاف هستند. با این وجود بسیاری گواهینامه‌ی PE می‌گیرند یا برای احترام به حرفه یا برای وجهه.)

د) عمل بر اساس شیوه‌های اخلاقی در انجام کارهای مهندسی. استانداردهای منش مسئولانه ممکن است همانهایی باشد که در ضوابط اخلاقی مهندسی ذکر شده است یا حتی مجموعه‌ی غنی‌تری از استانداردهای معتبر باشد. (این قاعده شیادان را هر چند هم که در کار مهندسی خلاق باشند مجزا می‌کند.)

۴. میلتون فریدمن استدلال می‌کند که تنها مسئولیت مدیران، مسئولیت آنها نسبت به سهام‌داران است و باید عواید آنها را در محدوده‌ی قوانین و اجتناب از ارتکاب تقلب ببینند. نگاه دیگری به قضیه تئوری ذی‌نفعان است: مدیران نسبت به تمام افراد و موسساتی که با شرکت قرارداد می‌بندند و مستقیماً از شرکت تأثیر می‌پذیرند مسئول هستند. فرض کنید شرکتی می‌خواهد یک واحد تولید را برای پایین آوردن هزینه‌ی حقوق کارگران جابجا کند. نکاتی که بر اساس این دو دیدگاه در این جابجایی به چشم می‌خورند را تشریح نمایید. سپس نظرات خود را در مورد این که کدام یک از این دو دیدگاه از لحاظ اخلاقی بیشتر قابل دفاع است را بیان کنید.

۵. مدیرعامل انرون، کنث لی با تشویق قوی کارمندان به خرید سهام انرون حتی در زمانی که می‌دانست سهام دچار مشکل شده است - در حقیقت به علت این که می‌دانست سهام دچار مشکل شده است - به آنها خیانت کرد. خود او در همان زمان شروع به فروختن مقادیر زیادی از سهام خودش را کرده بود. علاوه بر این زمانی که افت ارزش سهام شروع شد، خط مشی شرکت از این که کارمندان سهامشان را بفروشند ممانعت می‌کرد تا زمانی که سهام بی‌ارزش شد و به این ترتیب خسارتهای زیادی به برنامه‌ی بازنشتگی کارمندان وارد کرد. فریدمن و تئوری ذی‌نفعان در

محکوم کردن چنین اعمالی یک‌صدا هستند. اما این دو دیدگاه در مورد برنامه‌ی «امتیاز بندی و اخراج» شرکت انرون چه می‌گویند؟ بر اساس یک شرح حال، هر شش ماه کل کارمندان در مقیاس یک تا پنج امتیازبندی می‌شدند و مدیران موظف بودند که پانزده درصد کارمندان را در پایین‌ترین رده طبقه‌بندی کنند. آنها که در پایین‌ترین رده امتیازبندی شده بودند شش ماه فرصت داده می‌شد تا پیشرفت کنند هرچند که همزمان با آن به آنها سنوات و مطالبات مرخصی و سایر موارد مربوط به قطع همکاری پرداخت می‌شد زیرا در ششماهه‌ی بعدی نیز قانون ۱۵ درصد همچنان پابرجا بود. مزایا و مضرات چنین سیاست‌های مدیریت کارمندان برای پایدار نگاه داشتن جو اخلاقی و برتری چیست؟

۶. با وجود این که بسیاری از شرکت‌ها توسط حرفه‌ای‌هایی که از نردبان شرکت ترقی کرده‌اند اداره می‌شود در برخی از شرکت‌ها مدیریت سطح بالا توسط افرادی حکم‌فرمایی می‌شود که همانطور که متوجه شدیم از زمینه‌های بسیار متفاوتی هستند. چنین چیزی قطعا در مورد انرون صدق می‌کند. که مهندسان و دانش‌پژوهان را استخدام می‌کرد اما توسط مدیرانی اداره می‌شد که تحصیلاتشان عمدتاً در تجارت، اقتصاد و حسابداری بود. برای مثال مدارک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترای مدیر عامل کنث لی همگی در اقتصاد بودند. مدیرعامل بعدی جفری اسکیلینگ مدرک کارشناسی در علوم کاربردی و MBA داشت. مدیر مالی شرکت آندرو فستو مدرک کارشناسی در اقتصاد و MBA داشت. بدیهی است که بی‌انصافی است که افراد را بر اساس مدرکشان کلیشه کنیم، اما اگر کسی که مسئولیت‌های ضوابط اخلاقی مهندسی را پذیرفته بود در جای آنها بود چنین کارهایی را می‌کرد؟ (برای به دست آوردن نگرشی کلی، ضوابط اخلاقی مهندسی را بررسی کنید.)

#### مفاهیم کلیدی

- موضوعات مرکزی در این کتاب: (۱) پروژه‌های مهندسی آزمایش‌های اجتماعی‌ای هستند که هم امکانات و هم خطرات جدیدی ایجاد می‌کنند و مهندسان در مسئولیت ایجاد منافع و جلوگیری از مضار و اختار خطرات سهیم هستند. (۲) ارزش‌های اخلاقی در تمام جنبه‌های توسعه‌ی تکنولوژیکی نفوذ دارند و از این رو اخلاق و برتری در مهندسی با هم سازگار هستند. (۳) نیت و تعهد شخصی در اخلاق مهندسی همراه با اصول مسئولیت که در ضوابط اخلاقی ذکر شده‌اند و بر همه‌ی مهندسان الزامی است اهمیت دارند. (۴) ارتقای منش مسئولانه حتی از مجازات بدکاری مهم‌تر است. (۵) مسائل دشوار اخلاقی در مهندسی، مانند هر جای دیگر رخ می‌دهد و این به این علت است که ارزش‌های اخلاقی بی‌شمارند و ممکن است با هم تناقض پیدا کنند. (۶) اخلاق مهندسی باید هم به مسائل خرد و هم به مسائل کلان بپردازد که در اکثر مواقع این دو به هم مرتبط هستند. (۷) توسعه‌ی تکنولوژیکی خوش‌بینی محتاطانه را مجاز می‌شمارد.
- اخلاق پیش‌گیرانه: تاملات و اعمال اخلاقی که به منظور جلوگیری از زیان اخلاقی و مسائل دشوار اخلاقی قابل اجتناب انجام می‌شوند.
- اخلاق مهندسی دو معنای هنجاری (ارزش مدار) دارد. اخلاق مهندسی به عنوان مجموعه‌ای از ارزش‌ها از مسئولیت‌ها و حقوقی که باید توسط آنها که در کار مهندسی درگیر هستند رعایت شود و همچنین ایده‌آل‌های مطلوب و تعهدات شخصی در مهندسی. به عنوان زمینه‌ی مطالعاتی، اخلاق مهندسی مطالعه‌ی تصمیمات، خط‌مشی‌ها و ارزش‌هایی است که از لحاظ اخلاقی در کارهای عملی مهندسی و در تحقیق، مطلوب هستند.
- مسائل دشوار اخلاقی: وضعیت‌هایی که در آن دلایل اخلاقی با هم در تضاد قرار می‌گیرند یا به کار بردن ارزش‌های اخلاق مساله ایجاد می‌کنند و به روشنی نمی‌توان دریافت که چه باید کرد.
- موضوعات اخلاقی خرد در مهندسی با تصمیماتی که توسط افراد و شرکت‌ها گرفته می‌شود مرتبط است. موضوعات اخلاقی کلان با جهت‌گیری کلی توسعه‌ی تکنولوژی و مسئولیت‌های جمعی مهندسان، جامعه‌های حرفه‌ای مهندسی و انجمن‌های صنعتی در ارتباط است.
- اخلاقیات با وظایف و حقوق، ایده‌آل‌های شخصیتی و کمینه کردن زیان به انسان‌ها، حیوانات و محیط زیست مرتبط است. تئوری‌های اخلاقی شرح دقیق‌تری ارائه می‌دهند.

- اهداف مطالعه‌ی اخلاق مهندسی: ارتقای مهارت‌ها در آگاهی اخلاقی، استدلال اخلاقی، سازگاری اخلاقی، تصور اخلاقی، مراودات اخلاقی و شاید به صورت غیر مستقیم‌تر تقویت عقلانیت اخلاقی، احترام به افراد، تساهل و تسامح و اطمینان در حل تضادهای اخلاقی و حفظ کمال اخلاقی.
- مسئولیت اخلاقی افراد و شرکت‌ها چندین معنا دارد. وظایف، پاسخگویی اخلاقی، فضیلت با وجدان بودن و شایان تقدیر بودن (برای کارهای مطلوب) و مقصر بودن (برای بدکاری‌ها).
- ذهنیت سیلویی: متمرکز کردن اطلاعات و گفتگوها در چند هسته به جای توزیع آن در سرتاسر دپارتمان‌های مختلف شرکت.
- حرفه‌ها: گونه‌هایی از کار که به تخصص پیش‌رفته، قضاوت بی‌طرفانه، خودمختاری و خدمات هدفمند برای خیر جامعه که معمولاً به شکل ضوابط اخلاقی مدون شده است نیاز دارند.
- تئوری ذی‌نفعان: شرکت‌ها به کلیه‌ی گروه‌هایی که در شرکت نفع یا ضرر اساسی دارند پاسخگو است. شامل کارمندان، مشتریان، عوامل فروش، تامین‌کنندگان، جوامع محلی و عامه‌ی مردم.