

ای نام تو بهترین سر آغاز  
بوی نام تو نامه گوی گاه باز

# ۵۵ دلیل برای مهندس شدن

مؤلف : Ekkehard D. Schulz

مترجم : شهرناز اویسی

ویراستاران : مهندس حسین بیرانوند

مهندس اکبر شیرخورشیدیان

|                     |                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسنامه          | : شولتز، اکهارت د. Schulz, Ekkehard D.                                                                             |
| عنوان و نام پدیدآور | : ۵۵ دلیل برای مهندس شدن/ مولف [اکهارت د. شولتز]؛ مترجم شهرناز اویسی؛ ویراستاران حسین بیرانوند، اکبر شیرخورشیدیان. |
| مشخصات نشر          | : تهران : طراح، ۱۳۹۳.                                                                                              |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۱۴ ص. : مصور، نمودار.                                                                                           |
| شابک                | : 978-964-2917-62-4                                                                                                |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیبا                                                                                                             |
| یادداشت             | : عنوان اصلی : 55 Gründe. Ingenieur zu werden, 2010.                                                               |
| عنوان گسترده        | : پنجاه و پنج دلیل برای مهندس شدن.                                                                                 |
| موضوع               | : مهندسان                                                                                                          |
| شناسه افزوده        | : اویسی، شهرناز ۱۳۴۳ - ، مترجم                                                                                     |
| شناسه افزوده        | : بیرانوند، حسین، ۱۳۵۱ - ، ویراستار                                                                                |
| شناسه افزوده        | : شیرخورشیدیان، اکبر، ۱۳۳۸ - ، ویراستار                                                                            |
| رده‌بندی کنگره      | : ۱۳۹۳ ۹پ۹/ش۹/TA۱۵۷                                                                                                |
| رده‌بندی دیویی      | : ۶۲۰/۰۰۲۳                                                                                                         |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۶۹۸۰۵۹                                                                                                          |

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۱۷-۶۲-۴  
ISBN 978- 964 -2917-62- 4

 **نشر طراح**

- نام کتاب : ۵۵ دلیل برای مهندس شدن
- مؤلف : Ekkehard D. Schulz
- مترجم : شهرناز اویسی
- ویراستاران : مهندس حسین بیرانوند، مهندس اکبر شیرخورشیدیان
- ناشر : طراح
- تیراژ : ۵۰۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، زمستان ۱۳۹۳

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

مرکز پخش و فروش : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان

فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶ و طبقه ۱-، واحد ۲۰۸

(تلفن ۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱، ۶۶۴۶۷ ۹۹۹، فکس ۳۶۲۶ ۶۶۹۵، ۰۹۱۲ ۱۱۲ ۱۱۲ ۰)

### فهرست III

|       |                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱-۱۶  | لذت مهندس بودن .....                                                                              |
| ۱۷-۱۹ | <b>فصل ۱</b> چون مهندسان هنرمندند .....                                                           |
| ۲۰-۲۳ | <b>فصل ۲</b> چون مهندسان ماجراهای سینمایی را خلق می‌کنند .....                                    |
| ۲۴-۲۶ | <b>فصل ۳</b> چون مهندسان همیشه کار پیدا می‌کنند .....                                             |
| ۲۷-۲۹ | <b>فصل ۴</b> چون مهندسان دوره‌های تحصیلی جذاب و آمیخته‌ای از تئوری و عملی دارند .....             |
| ۳۰-۳۱ | <b>فصل ۵</b> چون مهندسان مدیران فوق العاده‌ای هستند .....                                         |
| ۳۲-۳۳ | <b>فصل ۶</b> چون مهندسان بین خانم‌ها مقبولیت بیشتری دارند .....                                   |
| ۳۴-۳۶ | <b>فصل ۷</b> چون دستمزد مهندسان بالاست .....                                                      |
| ۳۷-۳۸ | <b>فصل ۸</b> چون مهندسان در هالیوود محبوب‌اند .....                                               |
| ۳۹-۴۲ | <b>فصل ۹</b> چون مهندسان کیفیت غذاها را بالا می‌برند .....                                        |
| ۴۳-۴۶ | <b>فصل ۱۰</b> چون مهندسان رکوردداران و قهرمانان المپیک را می‌سازند .....                          |
| ۴۷-۴۹ | <b>فصل ۱۱</b> چون مهندسان خواسته‌های روزمره را برآورده می‌کنند .....                              |
| ۵۰-۵۲ | <b>فصل ۱۲</b> چون مهندسان یار شرایط بحرانی و غیرمترقبه‌اند .....                                  |
| ۵۳-۵۶ | <b>فصل ۱۳</b> چون مهندسان به اعماقی از دریا رفته‌اند، که تا حالا هیچ بشری آنجا را ندیده است ..... |
| ۵۷-۶۰ | <b>فصل ۱۴</b> چون مهندسان همیشه مواد جدیدی ابداع می‌کنند .....                                    |
| ۶۱-۶۴ | <b>فصل ۱۵</b> چون مهندسان تبهکاران را به دست قانون می‌سپارند .....                                |

## فهرست IV

|        |                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| فصل ۱۶ | چون مهندسان زندگی سالمندان را راحت‌تر می‌کنند ..... ۶۵-۶۸                                              |
| فصل ۱۷ | چون مهندسان عبارت <b>Made in Germany</b> را در سراسر جهان به عنوان نشان کیفیت شناسانده‌اند ..... ۶۹-۷۲ |
| فصل ۱۸ | چون مهندسان زندگی انسانها را نجات می‌دهند ..... ۷۳-۷۶                                                  |
| فصل ۱۹ | چون مهندسان از محیط زیست حفاظت می‌کنند ..... ۷۷-۷۹                                                     |
| فصل ۲۰ | چون مهندسان سراسر دنیا زبانی مشترک دارند ..... ۸۰-۸۲                                                   |
| فصل ۲۱ | چون مهندسان سبب سربلندی ما در خارج از کشورند ..... ۸۳-۸۵                                               |
| فصل ۲۲ | چون مهندسان اسطوره‌ی فرمول یک را پایه‌گذاری کرده‌اند ..... ۸۶-۸۸                                       |
| فصل ۲۳ | چون مهندسان در بسیاری از مشاغل، دورکارند ..... ۸۹-۹۱                                                   |
| فصل ۲۴ | چون مهندسان ما را با یک دنیای ناآشنا، آشنا می‌کنند ..... ۹۲-۹۴                                         |
| فصل ۲۵ | چون مهندسان نزد حاکمان جهان از احترام خاصی برخوردارند ..... ۹۵-۹۷                                      |
| فصل ۲۶ | چون مهندسان ستارگان پاپ‌اند ..... ۹۸-۱۰۱                                                               |
| فصل ۲۷ | چون مهندسان از افراد خیر و نیکوکار جامعه‌اند ..... ۱۰۲-۱۰۴                                             |
| فصل ۲۸ | چون مهندسان صاحب استعدادهای چندگانه‌اند ..... ۱۰۵-۱۰۸                                                  |
| فصل ۲۹ | چون مهندسان رؤیای انسان‌ها را تحقق می‌بخشند ..... ۱۰۹-۱۱۲                                              |
| فصل ۳۰ | چون مهندسان الهام‌بخش انقلاب‌ها هستند ..... ۱۱۳-۱۱۶                                                    |
| فصل ۳۱ | چون مهندسان عالی هستند، آنها حس زندگی یک نسل را تحت تأثیر قرار می‌دهند ..... ۱۱۷-۱۲۰                   |

|        |                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| فصل ۳۲ | چون مهندسان می‌توانند مشاغل ناباورانه‌ای ایجاد کنند ..... ۱۲۴-۱۲۱                     |
| فصل ۳۳ | چون مهندسان تردد وسایل نقلیه را کنترل می‌کنند ..... ۱۲۵-۱۲۸                           |
| فصل ۳۴ | چون مهندسان بچه‌هایی بزرگ و بچه مهندسانی بزرگ هستند ..... ۱۲۹-۱۳۱                     |
| فصل ۳۵ | چون مهندسان دنیا را اندازه می‌گیرند و به درون آن نفوذ می‌کنند ۱۳۲-۱۳۵                 |
| فصل ۳۶ | چون مهندسان همیشه برای تأمین پایایی منابع انرژی آماده‌اند .... ۱۳۶-۱۳۹                |
| فصل ۳۷ | چون مهندسان برای اختراع و نوآوری از طبیعت هم الهام می‌گیرند ۱۴۰-۱۴۳                   |
| فصل ۳۸ | چون مهندسان کودکان را خوشحال می‌کنند ..... ۱۴۴-۱۴۶                                    |
| فصل ۳۹ | چون مهندسان زندگی را ایمن‌تر می‌کنند ..... ۱۴۷-۱۵۰                                    |
| فصل ۴۰ | چون مهندسان خالقان آثار بزرگ معماری‌اند ..... ۱۵۱-۱۵۳                                 |
| فصل ۴۱ | چون مهندسان می‌توانند خسارات حاصل از حوادث غیرمترقبه را کاهش دهند ..... ۱۵۴-۱۵۷       |
| فصل ۴۲ | چون مهندسان در فضا را به روی انسان‌ها گشودند ..... ۱۵۸-۱۶۱                            |
| فصل ۴۳ | چون مهندسان از شغل خود راضی هستند ..... ۱۶۲-۱۶۴                                       |
| فصل ۴۴ | چون مهندسان با وسایل سرگرم‌کننده‌ی الکترونیکی پیر و جوان را شاد می‌کنند ..... ۱۶۵-۱۶۸ |
| فصل ۴۵ | چون مهندسان سبب تحولات جهانی‌اند ..... ۱۶۹-۱۷۱                                        |
| فصل ۴۶ | چون مهندسان باید همیشه مسئولیت‌پذیر باشند ..... ۱۷۲-۱۷۵                               |
| فصل ۴۷ | چون مهندسان مایه‌ی حیات (آب آشامیدنی) را تأمین می‌کنند ..... ۱۷۶-۱۷۸                  |

## فهرست VI

|        |                                                                                                |         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| فصل ۴۸ | چون مهندسان شبکه‌های ارتباطی برقرار می‌کنند، که بدون آنها زندگی ما دیگر قابل تصور نیست .....   | ۱۷۹-۱۸۱ |
| فصل ۴۹ | چون مهندسان امید بزرگی برای فراهم کردن آسایش هستند .....                                       | ۱۸۲-۱۸۴ |
| فصل ۵۰ | چون مهندسان فرهنگ‌سازند .....                                                                  | ۱۸۵-۱۸۷ |
| فصل ۵۱ | چون مهندسان به گونه‌ای زندگی می‌کنند که از زمان‌های دور گفته می‌شود: انسان یک تکنسین است ..... | ۱۸۸-۱۹۰ |
| فصل ۵۲ | چون مهندسان علوم طبیعی و فن‌آوری را آموزش می‌دهند .....                                        | ۱۹۱-۱۹۳ |
| فصل ۵۳ | چون مهندسان در پژوهش‌های علمی دست دارند .....                                                  | ۱۹۴-۱۹۶ |
| فصل ۵۴ | چون مهندسان اغلب کارآفرینان موفق نیز هستند .....                                               | ۱۹۷-۱۹۹ |
| فصل ۵۵ | چون مهندسان تا به امروز بزرگترین تأثیر را در شکل‌گیری جهان داشته‌اند .....                     | ۲۰۰-۲۰۱ |
|        | دیگر چه باید کرد .....                                                                         | ۲۰۲-۲۰۶ |

# لذت مهندس بودن

من مهندس هستم و بسیار به آن افتخار می‌کنم. من حتی یک ثانیه هم در زندگی‌ام درمورد این شغل دودل نبوده‌ام، چرا که با آن صاحب همه چیز شده‌ام، هرآنچه که انسان می‌تواند آرزویش را بکند: رضایت، هیجان، ماجراجویی، اقبال نیک، تنوع، تجربه‌های موفقیت‌آمیز، مقبولیت و رفاه.

**هدف این کتاب ایجاد انگیزه در جوانان برای انتخاب این شغل عالی، تأیید کردن مهندسان در کار روزانه‌شان، و بالاخره تحلیل نتیجه زندگی اینجانب به عنوان مهندس هستند.**

**مهندسی** برای من تنها یک شغل نیست بلکه یک سرنوشت است. مهندسان، خواسته درونی انسانی، یعنی کنجکاوی مداوم، بی‌قراری و نارضایتی همیشگی، را تعقیب می‌کنند. آنها می‌خواهند کارها را ژرف‌کاوی کنند، زیرا آنها به سکون و جمود اعتقاد ندارند. از روی غریزه می‌دانند که: چرخ زندگی آغاز و پایان نمی‌شناسد، و ایستگاه‌های بین راه‌اند که با ابتکار و پایداری، همیشه قابل بهبودند. مهندسان بر این باورند که همه چیز را همیشه می‌شود بهتر انجام داد.

در ژرفنای اقیانوس‌ها یا روی کره ماه، با ماشین‌های عظیم یا در فضای نانو، در خودروسازی، در بهداشت و سلامت یا حفاظت از محیط زیست، همه جا مهندسان مشغول فعالیت‌اند. هیچ شغلی به اندازه‌ی آن متنوع نیست، انسان‌ها را از سراسر دنیا گرد هم می‌آورد و پیشرفت ما را تضمین می‌کند. مهندسان همواره موتور ارتباطات بشری بوده‌اند.

**نخستین** نمایندگان صنف ما در عصر حجر چرخ را اختراع کردند، اهرم و تله ساختند و با آتش حیاتی را برپا داشتند. مهندسان انسان‌ها را از غارها به خانه‌ها آوردند و کشاورزی را توسعه دادند، آنها عمر انسان‌ها را چندبرابر طولانی‌تر و راحت‌تر کردند. مهندس سرشار است از حس اصیل انسانی، یعنی حس کنجکاوی.

تا امروز تصویر کاشفان وسواس و کوشا مشخص شد، هرچند بسیاری از آنها از زیرزمین‌ها به جلوی کامپیوترها آمده‌اند. مهندسی، از این لحاظ، دراصل شغلی آلمانی به حساب می‌آید. ویژگی ما آلمانی‌ها، به‌ویژه وسواس، بردباری و گاه همراه با بدبینی خاص در زندگی، زمینه‌ای ایده‌آل برای این کار است. تنها کسی به فکر نوآوری می‌افتد که به وضع موجود تردید داشته باشد. هرچند ممکن است سیاستمداران، فرماندهان و روشنفکران، در دو معجزه بزرگ اقتصادی در آلمان (یکی دوره‌ی رشد سریع اقتصادی آلمان در سال‌های ۷۳-۱۸۷۱ و دیگری سال‌های پس از جنگ) اثرگذار بوده باشند، اما عامل پیشرفت آن مهندسان بوده‌اند. امروزه کشورهای در حال توسعه، این روش آلمان را سرمشق قرار داده‌اند.

در حمل و نقل، ارتباطات، بهداشت و علوم پزشکی، همیشه دانشمندان علوم طبیعی و مهندسان، عامل پیشرفت‌های بزرگ بوده‌اند و در آینده نیز چنین خواهد بود. مشکلات بشر مانند پیش‌گیری از آلودگی هوا و کاهش منابع طبیعی، نه در اجلاس سران که در آزمایشگاه‌ها حل خواهند شد. این مهندسان هستند که دنیا را تغییر می‌دهند.

با این وجود جمله "من مهندس هستم" در آلمان کمی شجاعت می‌خواهد. چرا که بعضی از دانشمندان علوم انسانی مهندسان را مسئول تمام شرارت‌های دنیا می‌دانند. حریف عاقل مهندسان، هنرمندهای رومانتیک‌اند. ریشه‌ی کلمه‌ی مهندس (Ingenier) به واژه‌ی لاتین Ingenium برمی‌گردد. شاید این کلمه هم‌ریشه‌ی Genie به نظر برسد ولی متأسفانه اشتباه است. Ingenium یک وسیله جنگی بود و اینجنازیوس (Ingenarius) معمار دژ شهر بود.

**بی‌گمان** مهندسی کار مهمی است اما نه شغلی که ما را به عنوان قهرمان معرفی کند. ساختن یک دژ محافظ در گذشته، تاحدودی هم‌ارز تأمین انرژی در روزگار ماست: هر دوی آنها برای بقا لازم، اما از دید همه پوشیده‌اند. آلودگی در اینجا و آنجا دیده می‌شود و ریسک هم وجود دارد. می‌توان پذیرفت که روزی معماران دژ با زیباشناسان، سخت در تضاد بوده‌اند. مهندسان دژهای خود را ساخته‌اند و زیباشناسان چنگ خود را نواخته‌اند و شاید در هیبتی رومانتیک همراه با شاهزاده، به آنها نگاهی تحقیرآمیز داشته‌اند.

**رودیکر زافرانسکی** فیلسوف، کتابی زیرکانه درباره‌ی این خصلت رومانتیک آلمانی‌ها نوشته است با عنوان: «رومانتیک- یک رابطه‌ی عاشقانه‌ی آلمانی». پیام اصلی آن این

است: از دید ساده‌نگرها که دنبال دنیایی سالم و بی‌عیب‌اند تا به امروز هیچ چیز تغییر نکرده است. از این رو با کمال میل از واقعیت‌هایی صرف نظر می‌کنیم که مهندسان برای آنها پافشاری می‌کنند. رومانتیک‌نگر خواستار روابط شفاف و راه‌حل‌های ساده است. از درگیری، مشکلات و تضاد می‌هراسد. برای رومانتیک‌نگر آلمانی، که با ترس از تصمیم‌گیری نیز هم‌معنی است، در پایان ممکن است نتایجی وجود داشته باشند که همیشه زیبا نبوده و خوشایند همگان نیست.

**رومانتیک** بودن در خیلی از موقعیت‌های زندگی، امری بسیار عالی است. ولی در زندگی اقتصادی تا حدودی یک مانع به حساب می‌آید. رومانتیک‌گرا به دلیل ترس از زیان ترجیح می‌دهد اصلاً تصمیم‌گیری نکند و برای او فرقی نمی‌کند که دورنمای نتیجه‌ی موفقیت، چه می‌تواند باشد.

**برعکس**، مهندس آموخته است خود را در کنار واقعیت‌های هر ازگاه تلخ، قرار دهد. شغل وی عبارت است از ارزیابی و به کارگیری دانش‌ها و روش‌های فنی تجربی مبتنی بر علم و دانش. مهندسان با مواد و نیروهای موجود در طبیعت کار می‌کنند تا آنها را برای اهداف انسانی قابل استفاده سازند.

**نیروهای** بازدارنده و شرایط ناخوشایند، استثناء نیستند بلکه قاعده‌ی زندگی مهندس‌اند. ممکن است رومانتیک نباشد اما برای بقای بشریت مهم است.

از یک طرف مهندسان و دانشمندان علوم طبیعی، از طرف دیگر زیباشناسان، کشور آلمان از این دو گروه تشکیل شده است. در بهترین حالت، مهندسان افراد عادی آموزشگاه‌های عالی آلمان هستند، در بدترین حالت، شریک جرم در کشتن انسان‌ها، مسئول نیروگاه‌ها، طراح موشک‌ها یا دیگر دستگاه‌هایی که دودزا بوده و به همین دلیل ناخوشایندند. عدم اعتماد جامعه‌ی آلمان از این جنبه نسبت به صنعت و فن‌آوری، بی‌حد و حصر است. نخبگان روشنفکر و هنرمند کشور دانشمندان علوم انسانی بودند- شامل جامعه‌شناسان، معلمین تربیتی، سیاستمداران، شخصیت‌های متفاوت که از دهه ۶۰ میلادی چیزی که در سر می‌پروراندند تشکیل انجمن‌های جدید بود و در نتیجه در هر جشن دانشجویی، کار خود را عملاً شروع می‌کردند.

**اندیشمندان** شیک با موهای بلند که از طرف دختران تشویق می‌شدند ما را به‌عنوان دانشجویان مهندسی با کنجکاوای خاص، و نه کاملاً بدور از حسادت نگاه می‌کردند. جاذبه‌ی این نابکاران چه بود که حتی نمی‌دانستند عدد لوشمیت یعنی چه؟

یک نارضایتی کوچک هم به آن اضافه شد: زیرا ما مهندسان در این انجمن‌های جدید در بهترین شرایط، به‌عنوان صاحبان مرز حقوق دریافتی دیده می‌شدیم.

در دهه‌ی ۷۰ میلادی این طرز تفکر بعنوان یک شعار حاکم بود که در آینده از وجود فنی‌ها کمتر استفاده خواهد شد. این طرز تفکر، به دلیل نتایج ناخوشایند حاصل از آن - که در اقتصاد آلمان هر ساله کمبود ۱۰ هزار مهندس دیده می‌شود - یک اشتباه فاحش است. هر فرد با کمی صداقت، اذعان می‌کند که ملاحظات اقتصادی کوتاه مدت اشتباه دهه‌ی ۹۰ میلادی، سبب شد تا بسیاری از شرکت‌ها، افراد توانمند را اخراج کنند.

**مهندسان و دانشمندان علوم طبیعی** به ندرت در فهرست ستارگان جامعه‌ی امروزی قرار می‌گیرند. جوانان امروز کدام مهندس را می‌توانند بعنوان الگوی خود نام ببرند، چه کسی در نظر بچه‌ها و نوه‌های ما عالی به نظر می‌آید؟ آلبرت اینشتاین یک قهرمان ملی بود، برعکس کسانی مانند دکتر گرهارد ارتل و پروفیسور پتر گرونبرگ، که برنده‌ی جایزه نوبل هستند به سرعت به فراموشی سپرده شدند. و بالاخره نباید فراموش کنیم که خانم صدر اعظم ما دکترای فیزیک دارد.

برداشت اشتباه پیش نیاید: علوم انسانی مهم هستند، اما زمانی که با آنها همانند علوم طبیعی بطور یکسان رفتار شود، در اوایل قرون وسطی، مهندسی جزئی از هنرهای زیبا به حساب می‌آمد، نه تنها به خاطر تابلوهای منحصر بفردی که مهندسانی مانند لئوناردو داوینچی نقاشی می‌کردند، بلکه به خاطر ایده‌های شجاعانه‌ی زیبایی آن، که یک فیلسوف نمی‌توانست داشته باشد.

**بدتر** از تردیدی که ما در شغل خود با آن مواجه‌ایم، توقع رومانتیکی از این شغل است: به یک مهندس دیگر نه تنها نقطه نظرهای منفی نسبت داده نمی‌شود بلکه از او خواستار انجام کارهای مثبت هم هستند. او باید با موتورهای جدید، منابع انرژی کارآ و به‌صرفه، اختراعاتی که یا وجود ندارند/رند و یا به تولید انبوه نرسیده‌اند، دنیا را نجات دهد. ناگهان یک ساده‌اندیش که توقع معجزه دارد از مهندسان انتظار دارد که خودرویی اختراع کنند با سرعت ۲۵۰ کیلومتر در ساعت، بدون تولید CO<sub>2</sub> حرکت کند و سوخت مناسبی هم برای آن تهیه کنند. البته این خودروهای جادویی حق تولید صدا یا افزایش آلودگی هوا را هم ندارند.

در جواب این افراد ایده آل نگر باید گفت که در نظر غیرمهندسان، و قسمت اعظم جمعیت آلمان، شغل ما مانند قبل بازار کار ندارد. ما را بعنوان انسان‌هایی خسته کننده با دوران تحصیلی بسیار سخت به حساب می‌آورند. جوانان کمتر دوره‌های تحصیلی با موانع غیرقابل پیش‌بینی را انتخاب می‌کنند. راحت‌طلبی بر کنجکاوی پیروز شده است؛ علوم انسانی با نتایج نامشخص از اعتبار بیشتری برخوردار هستند تا نتایج واقعی آزمایش مواد. جوانان ترجیح می‌دهند کارهای رسانه‌ای انجام دهند، هر چند تلویزیون، روزنامه و اینترنت خود محصولات مهندسی‌اند، و همین‌طور مواردی مانند Google's Algorithmen.

**بی‌تفاوتی** دیگران نسبت به شغل مهندسی، که از طرف مقابل مثل ضربه‌ای بر پیکر ما فرو می‌آید قابل تحمل بود اگر ما خودمان بطور مداوم پایه زندگی خود را با آن سوراخ نمی‌کردیم. کشوری مثل آلمان که از نظر مواد خام فقیر است، از صدها سال پیش، رفاه و پیشرفت خود را مدیون مغزهای باهوشی همچون یوهانس گوتنبرگ، ویلهلم کونراد رونتگن، و کارل بنز است. پروسی‌ها زمانی به پیشرفت بی‌مانند خود رسیدند که راه ورود مغزها را به قلمرو خود گشودند: فریدریش کبیر، مهندسان هلندی را به پوتس‌دام آورد. کشور آلمان، عصر پیشرفت اقتصادی خود را مدیون قهرمانانی چون کارل فون لینده، روبرت بوش، امیل راتناو، ورنر فون زیمنس، آگوست تیسن، فریدریش کروپ، نیکلاوس اوتو، گوتلیب دایملر یا رودلف دیزل است. بعد از جنگ جهانی دوم کسانی چون کونراد سوزه، آرتور فیشر، مانفرد فون آدونه، اولریش موتو یا کارل هنس برندن بورگ بودند که کشور ما را در قله جهانی نگاه داشتند.

**اعتبار** سیستم تحصیلی آلمان مدیون مهندسانی است که رفاه جامعه را تضمین کردند و توسعه دادند. البته در عصر جهانی‌شدن به راحتی می‌توان این روشها را الگوبرداری کرد. در آلمان تقریباً سالانه ۴۰۰۰۰ دانشجوی فارغ‌التحصیل می‌شوند و در کل اتحادیه‌ی اروپا ۳۵۰۰۰۰ نفر. این تعداد تقریباً نصف کسانی هستند که در چین یا هند تحصیل خود را به اتمام می‌رسانند. یک نیروی فعال و خستگی‌ناپذیر با تحصیلات عالیه نه تنها خیلی علاقه‌مند است که الگوهای وی را در تمام دنیا تقلید کنند بلکه دوست دارد که از او پیشی بگیرند. اگر ما بدلیل خودخواهی این موضوع را نادیده بگیریم سهل‌انگاری بزرگی مرتکب شده‌ایم. ما آلمانی‌ها هیچ برتری برای اختراعات نداریم؛ خلاقیت نژاد و قومیت نمی‌شناسد.

**صرف‌نظر** از ردیابی پیامدها، آلمان بهشت مهندسان دچار بحرانی شده که اثرات

زیانبار و بویژه تبعات درازمدتی بر بحران‌های مالی و اقتصادی دارد. بعد از بحران‌های متعدد فولاد که دنیا را تکان داد و من بعضی از آنها را هم تجربه کرده‌ام می‌توان یک شناخت کلی پیدا کرد: کسانی موفق‌تر می‌شوند، که روش‌های جدید ابداع کنند نه آنهایی که به روش‌های قدیمی متکی‌اند. تیسن کروب هم به همین دلیل موفق بود، زیرا ما خود را از تولیدکننده فولاد به عرضه‌کننده سفارشات مشتریان، تغییر دادیم. این در همه رشته‌های شغلی صدق می‌کند: تنها کسی که بطور مداوم حرکت می‌کند موفقیت دائمی دارد. به همین دلیل هر کارفرما احتیاج به ایده‌ها و روش‌های جدید دارد. تنها کسی که باهوش‌ترین و مبتکرترین مغزها را در اختیار دارد می‌تواند بحران را بدون ضررهای بزرگ پشت سر بگذارد. از مهندسان حتی برای راهنمایی کارفرمایان نیز استفاده می‌شود.

**تنها** مواد خام ما آلمانی‌ها، ایده‌ها و خلاقیت و روحیه‌ی اکتشافی ما است که پیشینه‌ی درخشان و کهن دارد. اگر ما از این سنت جدا شویم خود را از اساس موجودیت خود دور ساخته‌ایم. این پیشرفت که خود را سال‌ها نشان داده موجب نگرانی من است. به همین دلیل این کتاب را نوشتم: می‌خواهم به شکلی جذاب، گاه باتأمل، اما مثبت، ارزش‌های این حرفه را معرفی کنم، که دو ویژگی عالی را به همراه دارد: خود این حرفه انسان‌ها را شاد می‌کند و برای جامعه نیز فوایدی دارد.

**قبل** از هر چیز باید بگویم که مهندسان آینده باید خیلی پوست کلفت باشند. هر چند دوران تحصیلی من دوران بسیار خوب و شادی بود اما کلاوس تال - سر فلد خیلی در بالای فهرست شهرهای دانشگاهی آلمان قرار نداشت. شهر کوچکی در هارتس با پیشینه‌ای بزرگ، اما مسائل حاشیه‌ای مانند زندگی شبانه در کلاوس تال - سر فلد نقش بزرگی بازی نمی‌کرد. این محل بدلیل کثرت مردان، در بین شهرهای اروپایی معروف بود. تعداد زیاد دانشجویان معدن هیچ جذابیتی برای خانم‌های جوان نداشتند.

**هر چند ناخوشایند** بود ما دانشجویان مهندسی باید متوجه می‌شدیم که دختران در دوچکه‌ی آلمان بیشتر، دانشجویان علوم انسانی را می‌پسندیدند. ما غرق درک رابطه‌ی  $\delta N(x) = N(x)/A(x)$  بودیم، درحالی که دانشجویان هم‌دوره‌ی ما در برلین، کلن یا مونیخ بدنبال درک زندگی دسته جمعی بودند. پی بردیم که: مهندسان غریبه‌اند و کلاوس تال - سر فلد در بهترین شکل، مرکز حرکت مولکول‌ها.

اما در هر صورت من عشق زندگی‌ام را در این شهر پیدا کردم و ۱۹۶۷ با او ازدواج کردم. چیزی که ثابت شد این بود که دیدگاه یک مهندس اغلب بطور مداوم متحول می‌شود.

در این زمان من کمتر با مارکوس و تئوری انتقادی سرگرم بودم بلکه به انجام آزمایش‌هایی بیشتر در رابطه با فرآیند کریستالی کردن آلیاژهای تک فاز، مانند سیستم‌های مس- منگنز و مس- نیکل، علاقه داشتم. این عنوان پروژه‌ی فارغ‌التحصیلی من بود.

**کسانی** که اطلاعات زیادی از این رشته ندارند ممکن است به نظرشان این موضوعات مهم نیاید اما برای صنعت و برای آن محل می‌تواند بسیار پرمعنا باشد. برای مثال در مورد این که چطور می‌شود از سرباره‌های کوره‌ی ذوب آهن استفاده‌ی اقتصادی کرد، در آلمان تحقیقات راه‌گشایی انجام دادیم. شاید سرباره در وهله‌ی اول از زباله‌های سمی به حساب آید. اما این طرز فکر اشتباه است. سرباره درواقع مذاب‌های غیرفلزی حاصل از فرایند تولید فولاد یا آهن خام در کارخانجات ذوب آهن‌اند. در صورتی که این ماده در هوای آزاد به آرامی خنک شود یک نوع سنگ کریستالی مصنوعی از آن به دست می‌آید (فرآیند تشکیل آن مانند فرآیند بازالت یا گرانیست است). این سرباره‌ها زباله نیستند بلکه محصول جانبی مفیدی هستند که با دوده و خاکستر تفاوت دارند. به عنوان مثال استفاده از این سرباره‌ها برای کار ساختمان از نظر اقتصادی بسیار به صرفه است. شاید فقط مهندسان باشند که این شهامت را دارند که به سرباره‌ها با دید معنایی- ایدئولوژیکی نگاه نمی‌کنند، بلکه بدون هرگونه پیش‌قضاوتی، واقع‌گرایانه، علمی- و اقتصادی به آن توجه می‌کنند.

**شاید** خیلی‌ها این تجربه را داشته باشند که یک موضوع وقتی هیجان‌انگیز می‌شود که انسان خود را بطور مداوم با آن مشغول می‌سازد. بعنوان مثال من بطور اساسی روی جریان جداسازی گوگرد در ذوب فولاد کار کردم. اگر پودر سرباره دمیده شود چه اتفاقی می‌افتد و فرآیند بازاکسایش دمیدن ترکیبات کلسیم، چه اثری دارد؟ چند سال بعد، با ساخت ورق فولادی، فرآیند را بهینه کردم. همچنین در مورد بازیافت و پردازش سطح ورق‌های نازک فولادی، ورق و پروفیل فولادی نیز تحقیق کردم. نیز باید بگویم درباره این موضوعات در مهمانی‌های شبانه کمتر می‌شد صحبت کرد چیزی که من بنظرم یک کمی نادرست می‌آید.

**همکارم** یورگن گروسمن صاحب کلبه‌ی گئورگمارینن و مدیرعامل شرکت RWE یکبار گفت: فولاد گرم و جذاب است. این برای من که متعلق به صنعت فولاد هستم دیدگاهی غیرعادی بنظر آمد. اما این گفته می‌رساند که فولاد ارزش بیشتری دارد تا

یک نگاه کوتاه بروی یک صفحه حلبی. به عنوان مثال بوسیله فولاد می‌توان دینامیک تولید را خیلی خوب خواند، مهندسان روز به روز با ایده‌های جدید شاد می‌شوند.

چه کسی می‌داند کاربرد الکترونیک در کوره‌ی ذوب آهن از هواپیمای جت بیشتر است و اینکه هزینه‌ی آن از بوئینگ ۷۵۷ بالاتر است؟ سرعت خطوط نورد نوین از خودروهای مسابقه‌ای فرمول ۱ بیشتر است. شمش چند تنی نورد با سرعت ۴۳۲ کیلومتر در ساعت غرش کنان وارد دستگاه می‌شود. در نقاشی رنگ و روغن آدولف فون منسل در سال ۱۸۷۵، کارخانه‌ی نورد آهنی ترسیم شده است که در آن ۳۰ کارگر مشغول نوردکاری فولاد هستند. امروزه برای این کار، یک همکار و تجهیزات نورد مجهز به کامپیوتر احتیاج است تا برای همان مدت زمان صد برابر آن تعداد را تولید کنند. همینطور در مورد فولاد می‌توان گفت که آلیاژهای نوین، تحمل تنش‌های بالا را دارند، تنشی معادل وزن ده فیل روی سطحی به اندازه یک تمبر.

در اروپا ۲۰۰۰ نوع فولاد تولید می‌شود که نیمی از آنها حتی ۵ سال از زمان پیدایش‌شان نمی‌گذرد - این را مدیون مهندسان محقق‌ی هستیم که می‌دانند پیشرفت قبل از هر چیز باید اقتصادی باشد. امروزه تولید ۱۵ کوره‌ی بلند در آلمان از تولید ۱۳۰ کوره‌ی بلند در سال ۱۹۶۰ در آلمان غربی بیشتر است. تولید بسیار زیاد با کاهش چشمگیر آلاینده‌های هوا، این به معنای حفظ محیط زیست است. و بالاخره این است کار مهندسی.

فلز از مصالح قدیمی بشر است که مهندسان بطور مداوم آن را فرآوری کرده‌اند. از حدود ۳۵۰۰ سال پیش بشر از آهن استفاده کرده است، در بین‌النهرین و مصر، هم برای ساخت ابزار کشاورزی و هم برای ساختمان‌سازی از آن استفاده می‌شد. در روم و دمشق برای ساخت شمشیرهای سختکاری شده کاربرد داشت و تا به امروز در مدرنترین تیغه‌های چاقو در انقلاب صنعتی فولاد، نماد پیشرفت اقتصادی و فنی شد.

برای تعدد نظریه‌های مهندسان هیچ مرزی نمی‌توان قائل شد. اروپای مرکزی با شبکه‌ی راه‌آهن به هم مرتبط شد. چرخ‌های بی‌درز آهنگری و نوردشده‌ی شرکت کروپ، سبب افزایش سرعت لوکوموتیوها شدند. کارل بنز خودرویی ساخت که بدون فولاد قابل تصور نبود. آنچه که روزگاری موضوع افکار ماجراجویانه و تخیلی ژول ورن بود صد سال بعد رنگ واقعیت به خود گرفت. امروزه محموله‌های فضایی ژول ورن در ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS) تعمیر می‌شوند.

**فولاد** در معماری نیز پیشرفت‌های زیادی را ایجاد کرده است. در سال ۱۸۸۵ اولین ساختمان بلند با اسکلت فولادی در شیکاگو ساخته شد که تا به امروز نیز یکی از بناهای سر به آسمان کشیده است. برج ایفل نمایانگر یکی از معروف‌ترین آثار ساخته شده با فولاد است که به مناسبت یک نمایشگاه جهانی در پاریس در سال ۱۸۸۹ به نمایش گذاشته شد. در آن زمان ۷۰۰۰ تن فولاد برای آن استفاده شد که با مصالح مدرن امروزی کمتر از یک سوم آن مورد نیاز است.

در سراسر دنیا ساختمان‌های فولادی جزء دیدنی‌های بزرگ بشمار می‌آیند چه گلدن گیت بریج در سانفرانسیسکو باشد یا سیدنی هاربر بریج در استرالیا. در گرند کنیون skywalk، سکویی صاف در ارتفاع ۱۲۰۰ متری زمین با یک نعل فولادی نگاه داشته شده است. بیش از صدها هزار نفر همه ساله روی این صفحه شیشه‌ای قدم می‌گذارند. همه اینها اعتماد و اطمینان زیادی به فولاد و مهندسان دارند.

باید اعتراف کنم که برخی از کارهایی که بنا بوده با فولاد محقق شوند موفقیت‌آمیز نبوده‌اند. در شماره آگوست ۱۸۹۲ مجله‌ی «فولاد و آهن» از برنامه‌هایی مانند پل راه‌آهن بر روی کانال انگلیسی، گزارش شده است که پروژه‌ی ناموفقی بوده، نه فقط به این دلیل که هزینه‌ی اجرای آن ۹۰۰ میلیون فرانک بوده، بلکه برای این که سر راه کشتی‌ها قرار گرفته است. مهندسان هر مشکلی را نمی‌توانند حل کنند.

فولاد می‌تواند بعنوان یک پدیده‌ی پرکاربرد خیلی خوب خودش را نشان بدهد. پیشرفت هیچ پایانی نمی‌شناسد، بلکه جریان بی‌پایانی است که همچون موج (نه به صورت مستقیم) به پیش می‌رود. امروزه ما می‌توانیم یک خودرو را به یک کابل فولادی ۲ میلیمتری نازک آویزان کنیم. اما در سال‌های آینده این کابل می‌تواند فقط یک میلیمتر قطر داشته باشد.

کمتر از ده سال پیش سرمایه‌داران بی‌صبرانه در انتظار مؤسسات اقتصاد جدید (New Economy) بودند. این انتظار کاملاً بی‌حد و مرز بود. امروز ما متوجه می‌شویم که مؤسسات اقتصاد قدیمی (Old Economy) هنوز هم وجود دارند و توانایی خود را صادقانه نشان می‌دهند. واقعیت این است که شرکت‌های آیفون iPhone، Google-Algorithm یا خطوط نورد، موفقیت اقتصادی خود را مدیون کار مهندسان و صنعتگران‌اند.

کمتر حرفه‌ای مانند مهندسی پیدا می‌شود که در آن افراد در رقابتی روزانه در داخل شرکت‌ها، محدوده‌ها، کشور، یا در سطح جهان برای تصاحب بازار تلاش کنند. در هشتاد سال گذشته ما شاهد بودیم که در بعضی از صنایع، مبارزه خیلی سخت و دشوار بود. اروپا با بحران شدید فولاد مواجه شد. تولید آن ۲۰ درصد کم شد و قیمت‌ها شکسته شدند. ۱۹۸۶ روزنامه‌ی "زوددویچه" نوشت: «فلزات معمولی از رده خارج شدند». مجله‌ی مدیریت (manager magazin) برای ساخت خودرو «پیروزی پلاستیک» را پیش‌بینی کرد. در طی چند سال نه تنها پوشش در خودروها، بلکه هواکش و تمام بدنه آنها، پلاستیکی می‌شود. بشر این‌گونه می‌تواند جان‌نشین‌سازی کند.

هرچند صنایع پلاستیک دارای تجربه‌ای قوی هستند و از پیشرفت جهشی قابل احترامی برخوردارند ولی حتی خودروهای برقی نیز بدون فولادهای مدرن امکان‌پذیر نیست. مهندسان بریافتن راه حل تمرکز می‌کنند: آلومینیوم، پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها، فولاد، الیاف کربنی (گرافیتی) - تقریباً هیچ وقت مسئله یا این یا آن نیست، بلکه مسئله بر سر هم این و هم آن است. امروزه مهندسان دو مطلب را به چالش می‌کشند یکی روش و دیگری مصالح.

مهندسان ما مدتهاست که تمام فرآیند تولید (حتی مرحله‌ی ارائه‌ی روش‌های جدید) را همراهی می‌کنند. مدتهاست که کار ما فقط رساندن ورقه‌ها به صنایع خودروسازی نیست بلکه شریک کل سیستمی هستیم که از طرح‌های اولیه تا آخرین مراحل تولید به هم وابسته است. چیز دیگر این که: فولاد از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه است. چون به صورت ۱۰۰ درصد قابل بازیافت است بی آنکه از کیفیت آن کم شود این ویژگی از لحاظ رقابتی بسیار سودمند است.

مهندسان همانانی هستند که برای خروج از بحران اقتصادی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ راه را به دنیا نشان دادند. هرچند بسته‌های کمک میلیاردی در همه‌ی کشورهای صنعتی تاحدودی از آثار منفی این بحران می‌کاهند. اما با دید آینده‌نگری حتی کمک‌های مالی هنگفت، چاره‌ی کار نیستند.

**جمعیت** جهان تا سال ۲۰۵۰، به نه میلیارد نفر خواهد رسید. بسیاری از آنها در کلان‌شهرهایی با جمعیت بیش از ۱۰ میلیون نفر زندگی خواهند کرد. انرژی مصرفی مورد نیاز ۴۰ درصد افزایش خواهد یافت. این پیشرفت‌ها بسیار ناراحت‌کننده به نظر می‌آیند اما برای من این پیشرفت‌ها یعنی چالش‌های هیجان‌انگیزی که مهار آنها فقط از عهده‌ی مهندسان برمی‌آید.

**طرح‌ها و پیشنهادهای مهندسان جهان در آینده، سه راستا خواهند داشت:** حمل و نقل، بهره‌وری منابع و تغییرات آب و هوایی.

**حمل و نقل:** کسی که می‌خواهد یا می‌باید سریع و مطمئن سفر کند، خواه برای کار روزانه باشد، به عنوان تاجر پروازی یا برای گذراندن تعطیلات، به وسیله‌ی حمل و نقلی پیشرفته، هوشمند و به صرفه، نیاز دارد. بیش از ۵۰ درصد نفت مصرفی جهان برای حمل و نقل مصرف می‌شود و این مقدار خیلی زیاد است. وسایل نقلیه می‌باید در آینده سبک‌تر شوند. تیسن کروپ با طرح بدنه فولادی نوین (New Steel Body) به راه‌های جدید گام نهاده است. مهندسان با طراحی مقاطع جدید، وزن خودروها را با همان هزینه‌ها به یک چهارم قبل کاهش داده‌اند.

**چیزی** که اغلب نادیده گرفته می‌شود خلاقیت در فرآیندها است. نمونه‌ی بارز آن، کاربردهای خلاقانه‌ی فن‌آوری لیزری، معروف به tailored products، است. امروزه می‌توان با جوش‌های منحنی شکل، ورقه‌های مختلف تولید کرد. این‌گونه است که سبک‌سازی همراه با آزادی عمل بیشتر در خودروسازی میسر شده است.

**درگذشته،** وجود این مواد فوق‌العاده، برای مهندسان فقط یک رؤیا بود. و پیشرفت بیشتر مصالح فولادی، روز به روز سریع‌تر می‌شود. در دانشگاه رور بوخوم با همکاری موسسه ماکس پلانک برای تحقیقات آهن در دوسلدورف و مدرسه‌ی عالی فنی راین-وست فالن (RWTH) آخن، مرکزی با نام مرکز علمی شبیه‌سازی مواد پیشرفته (ICAMS) در چارچوب پیمان مشارکت دولتی-خصوصی، تأسیس شده است. هدف این مؤسسه این است که رفتار اجزای ماشین را در جایگاه نصب شده شبیه‌سازی و پیش‌بینی کنند. در آینده باید مصالح جدیدی توسعه داده شوند. امروزه، مهندسان به جای انجام آزمایشهای طولانی و پرهزینه، می‌توانند با استفاده از ابررایانه‌های نوین، ترکیب مواد جدید را در فضای مجازی به دست آورند. بدین ترتیب محصولات جدید، دقیق و با حفظ منابع، مطابق سلیقه‌ی مشتریان، خیلی سریع به بازار می‌آیند.

**بهره‌وری منابع:** احتیاج به مواد خام در تمام دنیا بطور مداوم بالا می‌رود، چرا که ذخایر محدود هستند. در نتیجه قیمت مواد خام بالا می‌رود. چیزی که مشخص است این است که ما دیگر نمی‌توانیم مانند ۲۰۰ سال گذشته منابع‌مان را هدر دهیم. مهندسان کمک می‌کنند تا آب، نفت و برق، اقتصادی‌تر مورد استفاده قرار بگیرند.

آب آشامیدنی برای بقای هر فرد حیاتی است. اما از هر ۳۳۳ قطره‌ی آب در کروی زمین، فقط یک قطره آشامیدنی است. براساس گزارشات یونیسف، یک میلیارد از جمعیت جهان به آب سالم بهداشتی دسترسی ندارند. این رقم بویژه به واسطه‌ی افزایش شدید جمعیت در شهرهای میلیونی، پیوسته در حال افزایش است. آب دریا راه حل کمکی است که نمک آن با مبدل‌های آب‌شیرین‌کن از جنس‌های استیل زنگ‌نزن، گرفته می‌شود. برای بهترین کارایی ضخامت این لوله‌ها باید حداقل باشد. به لطف آلیاژهای مقاوم فولاد نجیب که به روش‌های خاص تولید می‌شوند، لوله‌های این مبدل در برابر خوردگی آب دریا، دارای بیشترین مقاومت هستند.

در تولید برق، بازده ژنراتور بویژه تابع بازده خواص مغناطیسی electroband (یکی از منحصر به فردترین ویژگی‌های فولاد) است. فولاد Electroband با فن‌آوری‌های خلاقانه‌ی نورد و ریخته‌گری تولید می‌شود. به کمک آن اتلاف انرژی ۱۹ درصد کمتر می‌شود. افزون بر وجود درصدی سیلیسیم و آلومینیم در electroband، مقدار دقیق آنها نیز در ارتقاء خواص مغناطیسی آن تعیین‌کننده است. هرچه بازده آن بیشتر باشد، اتلاف انرژی کمتر است. در نتیجه هم در حفظ منابع کوشیده‌ایم و هم در حفظ محیط زیست.

**تغییرات آب و هوایی:** فولاد، به جلوگیری از آلودگی هوا کمک می‌کند. در خودروسازی سعی بر آن است که مصرف انرژی و تولید آلاینده‌ها کمتر شود. سبک‌سازی خودرو کاری مفید است، اما متأسفانه ۸۰ درصد تمام خودروهای تولیدی، هنگام استارت سرد، آلاینده تولید می‌کنند. کاتالیزورهای پربازده، از تولید آلاینده‌ها جلوگیری می‌کنند. این کاتالیزورها بعد از ۱۲ ثانیه به دمای موردنظر می‌رسند و بدین ترتیب زمان استارت سرد را خیلی کوتاه می‌کنند. بدین منظور مهندسان صنایع فولاد، ورق فولادی بسیار نازکی، برای ساخت کاتالیزور ورقی با گرمکن برقی، تولید کرده‌اند.

**تغییرات آب و هوایی،** برای حفاظت در برابر سیل نیز شرایط جدیدی پدید آورده است. در ونیز از دیوارها و لوله‌های فولادی، سد عظیمی ساخته‌اند. این سازه می‌باید در زمان بالا آمدن آب، از این میراث فرهنگی جهانی محافظت کند. در این طرح پیش‌بینی شده است که ارتباط بین لاگونه و آدریا، توسط دروازه‌های تعبیه شده، در صورت لزوم قطع شود. در شرایط طبیعی آب، این دروازه در کف دریا قرار گرفته و دیده نمی‌شود، در زمان طغیان آب، این دروازه‌ها از جایگاه فولادی بیرون آمده و در جای خود

خود قرار می‌گیرند. این دستگاه حداکثر در سال ۲۰۱۴ باید مورد استفاده قرار گیرد.

این نمونه‌ها نشان می‌دهند که ما می‌توانیم مشکلات دنیا را فقط با ایده‌های نو حل کنیم. نوآوری یک وظیفه است نه تنها در صنعت فولاد. در کشورهایی مثل آلمان که از نظر ذخایر فقیرند مهندسان باید خیلی بهتر باشند چرا که آلمان کشور گرانی است. این امر فقط با نوآوری در تکنولوژی و با محصولات با کیفیت قابل اجراست. و ما فقط بدین صورت می‌توانیم استاندارد زندگی خود را بطور مداوم بیمه کنیم. خیلی از مهندسان ماهر برای ما آلمانی‌ها حکم بیمه عمر را دارند.

**لازمه‌ی نوآوری در ایده، اشتیاق است.** بچه‌ها و نوه‌های ما این شور و شوق را دارند. وقتی که از بچه‌ها پرسیده می‌شود که انسان‌ها در ۵۰ یا ۱۰۰ سال آینده به چه شکلی زندگی خواهند کرد، نظریه‌های جالبی می‌دهند. من این سؤال را مرتب از نوه‌هایم می‌پرسم من ۷ نوه دارم. آنها بلافاصله متوجه می‌شوند که این مهندسان و دانشمندان علوم طبیعی هستند که برای آینده راه‌حلی دارند. این اشتیاق را باید در جوانان ایجاد کنیم. در آلمان بخش عظیمی از نیروی فعال، نیاز به بیداری دارد.

**برای پیدا کردن راه درست در آینده، بهتر است نگاهی به گذشته بیاندازیم.** چطور آلمان موفق شد یک اقتصاد مردمی را به یکی از مدرنترین و نوآورترین اقتصادهای دنیا تغییر دهد؟

در پایان قرن نوزدهم در آلمان سیستم خلاقیت پیشرفته‌ای به وجود آمد. مشخصه‌ی این دوران وجود کارگران توانا، انجام تحقیقات عالی و استفاده از نتایج آن در صنعت بود. موسسات و سیستم‌های اجتماعی قوی از آنها پشتیبانی کردند. با این ترکیب منحصر به فرد، آلمان که از لحاظ صنعتی عقب‌افتاده بود، ظرف چند دهه، به قله‌ی جهانی جهش کرد.

**و امروز؟** هنوز هم آلمان دارای بهترین مؤسسات با قابلیت تحقیقاتی بسیار بالاست. هنوز هم مانند گذشته به دنبال صادرات موفقیت‌آمیز است. آلمان در شاخه‌های سنتی پیشرفته‌ی خود، مانند خودروسازی و ماشین‌سازی، شیمی و مهندسی مواد، هنوز هم از جایگاه بسیار خوبی برخوردار است. البته باید متذکر شوم ما در بخش‌های تحقیقاتی مهمی مانند علوم ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات، فن‌آوری ژنتیک و زیست فن‌آوری جایگاه جهانی خود را از دست داده‌ایم. در این بخش‌ها آمریکا، کشورهای اسکاندیناوی

و آسیایی، حرفی برای گفتن دارند. ما مدت زمان زیادی را از دست دادیم و بیشتر بر روی بخش‌های رشد خلاقیت تمرکز داشتیم.

آلمان از نظر رقابت بین‌المللی، از لحاظ جایگزین کردن فن‌آوری‌های جدید، کیفیت جهت‌گیری‌های تحقیقاتی یا برای بکارگیری مهندسان در مکان متوسط قرار دارد. در گزارش ۲۰۱۰-۲۰۰۹ بازار اقتصاد جهانی، آلمان در رقابت جهانی مقام هفتم را داشت. ما ۲/۵ درصد از درآمد کل تولید داخلی را صرف تحقیق و توسعه می‌کنیم، درحالی که سوئد ۴/۳ درصد در آن سرمایه‌گذاری می‌کند. سهم کالاهایی که تحقیق و توسعه بر آنها مؤثر بوده در صادرات آلمان فقط ۱۵ درصد است، که نسبت به رقبا بسیار پایین‌تر است.

آلمان از نظر نیروی خلاق، بی‌حرکت مانده است، درحالی که رقبا پیشتازی می‌کنند. اما نوآوری‌ها و ایده‌های جدید بیشتر تابع وجود مهندسان و دانشمندان با مهارت است. در حال حاضر ۵۰۰۰۰ مهندس در آلمان کم داریم که این تعداد با تمام تعداد تمام فارغ‌التحصیلان یک سال در کشور برابری می‌کند. وقتی بدانیم که براساس آمار با هر جایگاه مهندسی، ۱/۸ فرصت شغلی دیگر در تحقیق و ۰/۵ فرصت شغلی در کسب و کار بوجود می‌آید بعد اقتصاد اجتماعی کمبود رشد، بیشتر به چشم می‌آید.

**موفقیت‌های صادراتی صنایع آلمانی، بر پایه‌ی ترکیبی از دانش فنی رشدیافته‌ی دهه‌های اخیر در میهن ما (آلمان) و راهکارهای موفقیت‌آمیز جهانی‌شدن، استوار است.** به عنوان نمونه شرکت تیسن کروب دوسوم فروش گروهی خود را در خارج داشته، در "Business Area Elevator" این رقم ۹۰ درصد است. ما جای پای خود را در بازارهای در حال توسعه، محکم می‌کنیم برای مثال با پروژه‌های احداث کارخانجات فولاد در ایالات متحده‌ی آمریکا و برزیل همچنین در کارخانه‌های این کشورها. به عنوان شریک سیستمی در صنایع خودروسازی، مشتری‌های خود را در اروپای شرقی و آسیا جستجو می‌کنیم. در مناطق در حال توسعه‌ای مانند چین به عنوان تولیدکننده‌ی فولاد با مدرن‌ترین فن‌آوری، در همان محل فولاد تولید می‌کنیم. به عنوان ارائه دهنده‌ی خدمات صنعتی، در سراسر جهان مراکز خدمات‌رسانی راه‌اندازی کرده‌ایم. ما نه تنها صادرکننده محصولات تولیدی هستیم بلکه در آلمان سعی می‌کنیم به فرهنگ‌های دیگر نیز نزدیک شویم و از فرهنگ‌های کشورهای دیگر درس بگیریم. به طوری که Boston Consulting Group عنوان کرده است عبارت "Made in Germany" (ساخت آلمان) به "German made" (آلمان ساخت) تغییر می‌کند.

اما ما آلمانی‌ها تا چه زمانی می‌توانیم از جایگاه موفق خود در بازار جهانی دفاع کنیم؟ ما از مدت‌ها پیش تنها با کشورهایی مثل آمریکا یا ژاپن رقابت نمی‌کنیم، رقابتی ما بیشتر از کشورهایی می‌آیند که بعضی‌ها به اشتباه آنها را هنوز به عنوان «ارزان‌ساز و با فن‌آوری پایین» می‌شناسند. اما واقعیت چیز دیگری است. چین، هند، کره و مالزی- مدت‌ها ست که به «ارزان‌ساز و با فن‌آوری بالا» بدل شده‌اند. در ده سال گذشته نیروهایی که چین برای تحقیق و توسعه به کار گمارده، با تمام اتحادیه‌ی اروپا برابری می‌کند.

اما چرا در آلمان تعداد کمی از جوانان به مشاغل فنی علاقه‌مندند؟ نتایج همه‌پرسی موسسه‌ی نظرسنجی آلسباخ نشان می‌دهد که امروزه فقط یک سوم جمعیت بالای ۱۶ سال می‌خواهند بدانند وسایل فنی به چه شکلی کار می‌کنند. فقط مهم این است که این وسایل کار کنند. در گذشته پدرها و بچه‌ها رادیو، ساعت، توستر نان را باز و تعمیر می‌کردند. امروزه حتی دستگاه‌های قابل استفاده، دور ریخته می‌شوند و به جای آنها وسایل جدید خریداری می‌شود.

**پدیده‌ای دیگر** که باید به عرایضم بیافزایم این است که: احساس رضایت از سطح فن‌آوری امروزی، ما را از تلاش برای دستیابی به فن‌آوری‌های بزرگتر باز می‌دارد. این احساس که زندگی ما و بخت‌های آینده‌ی این کشور، کاملاً به این وابسته است که آلمان مهد تولید و فن‌آوری‌های بزرگ باشد، در میان ما از بین رفته است.

**واضح** است که یک مشکل عمیق ارتباط جمعی وجود دارد: به نظر نمی‌رسد که بخت‌های فن‌آوری و اعمال افراد جامعه‌ی ما به شکل واقعی خود به هم مرتبط شده باشند. اگر می‌خواهیم افراد، مشتاق فن‌آوری شوند باید این رویه را تغییر دهیم. این تغییر وظیفه‌ی همه‌ی ماست.

از مدت‌ها پیش در همایش‌های سیاسی، علمی و اقتصادی درباره‌ی کمبود مهندس و کاهش علاقه به فن‌آوری بحث می‌شود. خیلی از مبتکرین گرد هم آمده‌اند و مقالاتی نوشته‌اند و پروژه‌هایی به انجام رسانده‌اند. نتیجه این که: مشکلی به عنوان کمبود علاقه به فن‌آوری و اقتصاد وجود ندارد. مشکل در برقراری ارتباط و درک متقابل است و برطرف کردن این وظیفه‌ی همه‌ی ماست: اهل اقتصاد، اهل علم، اهل سیاست، معلم، شاگردا و والدین.

این کمبود فقط عارضه‌ای کوتاه مدت محتاج بهبود، نیست؛ موفقیت و رشد اقتصادی در صحنه‌ی رقابت، بر تعداد مغزهای مستعد می‌افزاید. در این باره علل اساسی

و بلندمدت نیز وجود دارد: نیروهای متخصص در سنین بالا دوره کاری خود را پشت سر می‌گذارند و جایگزین زیادی ندارند. در کشورهای OECD به جای ۱۰۰ متخصص مسن ۱۹۰ مهندس جوان جایگزین می‌شوند. در آلمان فقط ۹۰ مهندس جوان به جای ۱۰۰ مهندس مسن (بالای ۵۵ سال) جایگزین می‌شوند. ما نیز به طور مداوم کسری‌های زیادی به آن اضافه می‌کنیم.

به همین دلیل ما در تیسن کروپ دیدگاه خود را نسبت به همکاران آینده تغییر دادیم. اگر با شهامت و امیدوار و قبل از هر چیز با اعتماد به نیروی خود، با هم به پیش برویم، کمبود نیروی متخصص یک مشکل قابل حل است. ما فرا گرفتیم این دانشجویان نیستند که خود را به عنوان متقاضی کار به مؤسسات معرفی می‌کنند بلکه این مؤسسات هستند که داوطلب دانشجویان هستند. ارتباط شخصی مفهوم مهمتری پیدا می‌کند.

در دوران زندگی مهندسی‌ام تجربه شخصی من این بوده که ارتباط شخصی باعث اشتیاق می‌شود. به همین دلیل از همکلاسی‌ها، اساتید، خیلی از همکارانم و همینطور رقبایم تشکر می‌کنم چرا که آنها در من سبب ایجاد این علاقه شدند و به زندگی من روحی تازه بخشیدند. اینها نمونه‌هایی هستند که بطور مداوم شادی را در شغل مهندسی می‌دمند. هرچه این گروه اجتماعی بزرگتر باشد به همان نسبت هم علاقمندی برای موضوعات فنی و افکار فنی بیشتر می‌شود.

اینجانب نیز به نوبه‌ی خود برای ایفای نقش خود در علاقه‌مند کردن افراد به مهندسی، این کتاب را به رشته‌ی تحریر درآورده‌ام. سعی کرده‌ام در حد امکان از بسیاری از رشته‌های علمی و وقایع تاریخی، از موقعیت‌های روزمره هنری و اجتماعی، یک لوله‌ی زیباییین (kaleidoscope) در حد امکان کامل و جذاب بسازم، چرا که مهندسان موتورهای واقعی پیشرفت بشریت‌اند. برای درک این زیباترین حرفه‌ی دنیا فقط ۵۵ دلیل وجود ندارد بلکه دلایل بی‌شمارند.

این شغل به من شادی و هیجان هدیه کرده است، روحیه‌ی مبارزه، موفقیت و رضایت. این خوشبختی را می‌خواهم قسمت کنم. این احساس قلبی من است.