Without materials, there is no engineering.

kamrankhodaparasti.ir

مِتالِستان

نوشته‌های یک موادی متمایل به متالورژی

سال یکم (۱۴۰۰-۱۳۹۹)

پیشگفتار

سال ۷۴ مهندس مواد شدم و پس از آن در دانشگاه، پژوهشگاه، آزمایشگاه و صنعت، به عنوان مدرس، محقق، کارشناس و کارشناس ارشد در حوزه‌های مختلف مهندسی مواد و متالورژی فعالیت کرده‌ام. از سال ۹۸ تا الان، فریلنسر (آزادکار) هستم و در زمینه‌های تخصصی‌ام، پروژه انجام می‌دهم و به مشاوره و آموزش می‌پردازم.

نوشتن برای من، همیشه، هیجان‌انگیز و دوست‌داشتنی بوده است و همواره تلاش کرده‌ام آموخته‌ها و تجربه‌هایم را با انتشار در رسانه‌های چاپی و فضای مجازی، به اشتراک بگذارم و همرسانی کنم. از ۲۴ شهریور ۹۹ به طور رسمی، نوشتن در وبسایت را آغاز کرده‌ام.

مطالبی که در این وبسایت می‌نویسم ترکیبی است از آنچه خوانده‌ام و می‌خوانم، آنچه دیده‌ام و می‌بینم و آنچه تجربه کرده‌ام و تجربه می‌کنم و بطور خلاصه، درس آموخته‌های من است که می‌کوشم چکیده‌ی آنها را در اختیار شما قرار دهم و امید دارم خواندنی و گره‌گشا باشند.

بر این باورم که آنچه می‌نویسم اگر برای شما که خواننده‌اش هستید نکته‌ی تازه‌ای نداشته باشد، هیچ ارزشی ندارد و از این روست که می‌کوشم هربار از زاویه‌ی تازه‌ای به موضوعی بنگرم یا کتابی معرفی کنم یا از تجربه‌ای بنویسم یا پرسش تازه‌ای مطرح کنم و یا دست‌کم به پرسش کهنه‌ای، در حد فهم و دانشم، پاسخ تازه‌ای بدهم تا بدین‌گونه احترام و قدردانی خودم را به شما به خاطر وقتی که صرف خواندن نوشته‌هایم می‌کنید، نشان داده باشم.

همیشه تلاشم براین است که با معرفی منابع مختلف و ارجاع به آن‌ها، کمک کنم سررشته‌هایی برای مطالعه‌ی بیشتر پیدا کنید و از سوی دیگر به این نکته هم توجه دارم که اگر ترویج علم انجام می‌دهم و از علم و مهندسی مواد می‌گویم، به‌گونه‌ای بنویسم تا هم من و هم شما، لذت ببریم و با آن سرزنده شویم.

آنچه در ادامه می‌آید، جستارها و نوشتارهایی است که از شهریور ۹۹ تا شهریور ۱۴۰۰ در وبسایت kamrankhodaparasti.ir منتشر شده است که به طور یکجا در یک فایل پی‌دی‌اف با عنوان «متالستان، نوشته‌های یک موادی متمایل به متالورژی» به شما پیشکش می‌گردد.

همانگونه که در وبسایتم هم خاطرنشان کرده‌ام، هرگونه استفاده از این مطالب (چاپ در نشریات، استفاده در سایتها، بکاربردن در دوره‌های آموزشی و کلاسهای دانشگاهی و ...) چه به طور کامل و چه با ویرایش و خلاصه‌کردن، آزاد است و نیازی به گرفتن اجازه از من ندارد.

سپاسگزار می‌شوم اگر می‌خواهید دیدگاهتان در مورد نوشتاری را بنویسید، آن را بصورت کامنت در زیر همان مطلب در وبسایت، درج نمایید. برای پیدا کردن آن نوشتار، می‌توانید از ابزار جستجو که با تصویر «ذره‌بین» در بالای سایت مشخص شده است، استفاده کنید.

کامران خداپرستی، شهریور ۱۴۰۰

سپاسگزاری

سپاسگزارم از حسین یعقوبی، سمیه خیری، حسین خورشیدخانی و امیرمحمد دارابی که چه با ابراز اشتیاق و چه با دلگرمی دادن و انجام پشتیبانی فنی، شرایطی فراهم آوردند که نوشتن در این وبسایت، لذت‌بخش‌ترین کار من باشد.

سپاسگزارم از عزیزانی که با کلام پرمهرشان یا کامنتهای انرژی‌بخششان یا لایک‌کردن مطلبی که پسندیده بودند یا پیشنهادهای اثربخشی که ارائه دادند، من را واداشته‌اند تا همچنان بنویسم.

سپاسگزارم از همسر و فرزندانم که بدون همراهی آنان، اندیشیدن و نوشتن، ممکن نبود.

سپاسگزارم از آموزگاران و استادانی که بر شادمانی، دانش و آگاهیم افزوده‌اند.

و باید بگویم

تلاشم این بوده که سخنی را بی‌پروا ادا نکنم و روشن است که گناه هر گونه سهو و خطای نگارشی در مجموعه‌ای که پیش روی شماست، به گردن من است.

فهرست مطالب

آیا تا حالا به حرفهای مس و نیکل گوش داده‌اید؟ ۷

نکاتی برای استفاده‌ی موثرتر از استانداردهای مهندسی ۹

چگونه فولاد جوشان را تشخیص دهیم؟ ۱۶

جوشکاری مگه ساندویچه که «ویژه» داشته باشه؟ ۱۹

نامگذاری ASTM را به کار ببریم یا ASME را؟ ۲۰

متالورژ نیستی اگر آهنربا نداری! ۲۲

به جای سه جی از استیل نگیر استفاده کن! ۲۴

تدریس موثرتر با استفاده از «اثر زیگارنیک» ۲۶

«اثر استروپ» در کار و زندگی ۲۸

آخرش نفهمیدیم فولاد کم کربن، چقدر کربن داره! ۳۱

شم مهندسی ۳۳

پنج متالورژ در یک اتاق ۳۵

شباهت سوزن خیاطی و مداد اتود! ۳۹

دستاک به دمابان خورد و واژگونش کرد روی رایانک! وای بر من! ۴۰

فولادسازی با تدریس استاد ووپی! ۴۳

گنجینه‌ای از اطلاعات متالورژی و علم مواد ۴۴

تیگ یا ویگ؟ ۴۵

انجمن ملی خوردگی و پوشش ۴۹

کدام روایت در مورد نام ISO درست است؟ ۵۰

من و کِن و تِد ۵۱

اگر معلم شیمی بودم... ..... ۵۲

به متخصص بیهوشی باتجربه برای استخدام در یک شرکت مهندسی نیازمندیم! ۵۴

دو استاندارد با کاربرد روزمره ۵۵

درسی که یک ممیز به من داد! ۵۶

آقای خوردگی ۵۷

تقدیم می‌شود به... ..... ۶۰

کاربردهای متالوگرافی ۶۳

فریت و آستنیت و پرلیت و مارتنزیت بر چه اساسی نامگذاری شده‌اند؟ ۶۴

نمادهای جوشکاری ٦٦
دوره‌ی مهندس بین‌المللی جوش ٦٨
چرا می گوییم علم و مهندسی مواد؟ ٦٩
یک تصویر = هزار کلمه ٧١
با مجسمه‌ی اسکار و کشتی تایتانیک و التراسونیک و تریبولوژی، یک جمله بسازید! ٧٢
پاورپوینت؛ نقطه‌ی قدرت یا نقطه ضعف؟ ٧٥
در ستایش جوشکاری ٧٧
فلز ٨٢
تنش تسلیم و تنش نهایی ٨٥
ارتباط سختی‌سنجی و فلسفه‌ی زندگی! ٨٨
لذت فهمیدن ٩٢
شاید برای شما هم اتفاق بیفتد ٩٧
آزمایش کشش مطابق استانداردDa Vinci 1495 ..... ٩٩
از ۵۵/۵/۵ تا ۹۹/۹/۹ ..... ١٠٣
تنها کتاب است که می‌ماند ١١٠
یک استارت‌آپ تیز و مارتنزیتی! ١١٤
سریالی دنباله‌دار به نام «یک سرامیک جدید» ١١٩
قطب‌نما، مهارت و یک کتاب با جلد مشکی! ١٢٧
لینکدین‌نامه ١٣١
ادب مهندسی! ١٣٣
از صفر تا بی‌نهایت ١٣٧
مهندس مثل کبابه... ..... ١٤٠
بُریده نامه (۱) – معرفی ١٤٢
بُریده نامه (۲) – از نیکسون تا اوباما! ١٤٤
ناقوس دل‌شکسته! ١٥٤
راه توسعه‌ی علمی از زونکن می‌گذرد! ١٥٨
ارتباط انتروپی و سنگ قبر! ١٦٦
امشب، هلال ماه، ظاهر خواهد شد. گوساله را آماده کن! فردا عملیات‌حرارتی داریم! ١٧٠
چرا موادی شدم؟ ١٧٦
بُریده‌نامه (۳) – بشتابید! هم شیاطین سرخ داریم و هم نعش‌کِش! ١٨٣
کودکان ۷۰ سال پیش چگونه با فلزات آشنا می‌شدند؟ ١٩٢

دو خاطره با یک کلیک ۲۱۱
متالوژی یا متالورژی؟ مسئله این است! ۲۱۳
خوردگی اینجا، خوردگی اونجا، خوردگی همه‌جا! ۲۲۷
متالورژی در سه بیت! ۲۳۱
یک N ناقابل! ۲۳۳
زلوبیای تلخ! ۲۳۵
لِمِ معلم ۲۳۷
دوچرخه ۲۳۹
Shift Delete یادمان نرود! ۲۴۶
آلیس در سرزمین اعداد! ۲۴۹
آبگوشت با طعم استیل! ۲۵۳
پایان‌نامه‌ی کاربردی من! ۲۵۶
مگه میشه؟ مگه داریم؟ ۲۶۰
مورد عجیبA283 ..... ۲۶۵
کدام آزمون را انجام دهم؟ Kerbschlagbiegeversuch یاEssai de traction ۲۶۷
روپوش آزمایشگاه ۲۶۹
پیشنیازهای ورود به صنعت ۲۷۲
پیشگفتار استاندارد، قایق نجات ۲۷۴
قضاوت مهندسی ۲۷۸
هوا چطوره؟ ۲۸۰
لاک غلط‌گیر ۲۸۲
مُشک آن است که خود ببوید ۲۸۴
نوبل خانوادگی! ۲۸۸
نامهای عناصر شیمیایی از کجا آمده‌اند؟ چه معنایی دارند؟ ۲۹۳
پیشگو ۳۰۲
استاندارد یعنی این! ۳۰۴

آیا تا حالا به حرفهای مس و نیکل گوش داده‌اید؟

عنوان این نوشتار در نگاه اول عجیب به نظر می‌رسد اما اگر تا انتهای این مطلب همراه من باشید شاید شما هم با من هم نظر شوید که باید به دقت یه حرفهای نیکل و مس و آلومینیوم و بقیه‌ی عناصر، گوش داد.

فرض کنید قرار است مهندسی معکوس انجام دهید یعنی مثلاً قطعه ای فولادی در اختیار دارید که وارداتی است و شما می خواهید مشابه آن را در داخل کشور، تولید کنید. شاید مهمترین گام در این راستا، شناخت جنس قطعه باشد. خبر خوب اینکه این قدم به آسانی برداشته می‌شود و آنالیز کوانتومتری روی میز شماست اما خبر نه چندان خوب این است که حالا باید سخت ترین کار دنیا را انجام دهید یعنی **تصمیم‌گیری**.

برای اینکه کاملا با سناریویی که با آن روبرو هستید، آشنا شوید، در نظر بگیرید آنالیزی که آزمایشگاه به شما داده است مطابق جدول زیر است:

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	V
0.11	0.40	1.10	0.04	0.05	0.40	0.45	0.25	0.02

خب ... تکلیفمان با کربن و سیلیس و منگنز روشن است اما ۰,۴۰ درصد مس را چه باید کرد؟ آیا می‌توان از آن چشم پوشی کرد یا باید در موردش حساس باشیم؟ اگر قرار است در موردش حساسیت به خرج دهیم تا چه حد از آن را مجاز می‌دانیم؟ مثلاً اگر در نمونه‌ای که تولید می کنیم به جای ۰,۴۰ به عدد ۰,۳۰ برسیم آیا مورد قبول است یا باید هزینه‌ی فرصت و هزینه‌های مالی را بپذیریم و دقیقاً به عدد ۰,۴۰ برسیم؟ مرزها را کجا بکشیم؟ در مورد عناصر کروم و نیکل و وانادیوم باید چه کنیم؟

می‌بینید که اینها همه پرسشهایی اساسی هستند و باید پاسخهای مناسبی برایشان بیابیم. اما چگونه؟

یکی از راهها می‌تواند بررسی نقش آن عنصر در کاربرد قطعه باشد. مسلما در این مسیر، داشتن تجربه بسیار راهگشاست و در کنار آن باید به مراجع و کتابهای مفیدی که در این زمینه وجود دارند نیز مراجعه کنیم. یکی از کتابهای خوبی که در این زمینه می شناسم، این کتاب است:

Alloying: Understanding the Basics, by J.R. Davis, ASM international, 2001

اما اگر نتوانیم ارتباط مشخصی بین آن عنصر خاص و کاربرد مورد نظر پیدا کنیم، یا اصلاً کاربرد آن قطعه برای ما مشخص نباشد، به بن‌بست می‌رسیم.

اینجاست که باید راههای دیگری جستجو کنیم تا در روشن شدن زوایای تاریک مسئله به ما کمک کند.

لطفا جدول زیر را ببینید:

		EN 10020	ASTM A941
Al	Aluminum	0.30	0.30
B	Boron	0.0008	0.0008
Bi	Bismuth	0.10	---
Co	Cobalt	0.30	0.30
Cr	Chromium	0.30	0.30
Cu	Copper	0.40	0.40
La	Lanthanides	0.10	---
Mn	Manganese	1.65[b]	1.65
Mo	Molybdenum	0.08	0.08
Nb	Niobium	0.06	0.06
Ni	Nickel	0.30	0.30
Pb	Lead	0.40	0.40
Se	Selenium	0.10	---
Si	Silicon	0.60	0.60
Te	Tellurium	0.10	---
Ti	Titanium	0.05	0.05
V	Vanadium	0.10	0.10
W	Tungsten	0.30	0.30
Zr	Zirconium	0.05	0.05
	Other (except C, P, S, N)	0.10	0.10

این جدول مرزهای تقریبی اهمیت عناصر را مشخص کرده است. به عبارتی به ما نشان می‌دهد که اگر در آنالیز یک قطعه‌ی فولادی درصد مس بیش از ۰,۴۰ درصد باشد، حتما باید آن را به عنوان یک عنصر آلیاژی به حساب بیاوریم.

همین دیدگاه به صورتی دیگر و البته با تفاوتهایی در "کلید فولاد" هم وجود دارد. حتما می‌دانید که در نامگذاری فولادها بر اساس EN 10027-1باید از ضریب عناصر مطابق جدول زیر استفاده کنیم:

Element	Factor
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

از آنجایی که در جدول فوق، ضریب هر عنصر نشان‌دهنده‌ی اهمیت آن عنصر در فولاد است، می‌توان از این جدول برای یافتن مرز تقریبی اهمیت عناصر هم استفاده کرد به این ترتیب که باید ضریب مربوط به هر عنصر را معکوس کنیم. در این صورت، به عنوان مثال، میزان نیکل بیش از ۰,۲۵ درصد، مهم خواهد بود.

در پایان لازم است خاطر نشان کنم که هر کدام از روشهای فوق باید در کنار تجربه و سایر مراجع استفاده شوند.

نکاتی برای استفاده‌ی موثرتر از استانداردهای مهندسی

گر چندین سال سابقه‌ی کار دارید، این نوشتار چیزی به دانسته‌هایتان اضافه نمی کند و با خیال راحت می‌توانید از خواندن آن صرفنظر کنید اما اگر قرار است فعالیت حرفه‌ایتان را آغاز کنید یا به تازگی وارد صنعت شده‌اید، شاید اختصاص دادن چند دقیقه از وقتتان برای خواندن این نوشتار، ضرری نداشته باشد .

تعریف

اول باید تکلیفمان را روشن کنیم که استانداردهای مهندسی دقیقا چه استانداردهایی را شامل می‌شوند. اگر مهندسی را حرفه ای بدانیم که در آن با بهره برداری عملی از علوم پایه، برای سازندگی جامعه و رفاه انسانها تلاش می‌شود، برای انجام بهینه‌ی کارها و پرهیز از سعی و خطا، استانداردهای متعددی به وجود آمده است تا مهندسان کارشان را بر اساس اصول و قواعد پذیرفته شده، انجام دهند. برخی از این استانداردها توسط تشکلها و انجمنهای مهندسی تدوین شده‌اند مانند ASME و برخی دیگر استانداردهایی هستند که بخشی از آنها به مباحث مرتبط با مهندسی اختصاص یافته است مانند ISO در ادامه تلاش خواهیم کرد هر دو گروه از استانداردهای مهندسی را بطور خلاصه معرفی کنیم.

آشنایی با چند استاندارد مهندسی پر کاربرد

استانداردهای مهندسی، پر شمار و بسیار متنوع هستند و به همین دلیل، فقط با آنهایی که در پروژه‌های کشورمان بیشتر استفاده می شوند، بسیار فشرده و در حد چند سطر آشنا می‌شویم.

استاندارد ASTM

American Society for Testing and Materials یا انجمن آمریکایی آزمون و مواد که یکی از پیشگامان تدوین استاندارد در دنیاست، با کوششهای بنجامین دادلی کارش را از ۱۸۹۸ میلادی با استاندارد ویژگیهای ریلهای راه آهن شروع کرد که هنوز هم با شماره ASTM A1 استفاده می‌شود. حدود ۱۳۰۰۰ استاندارد ASTM بیش از ۱۴۰ صنعت مختلف از فولاد و نیروگاه هسته‌ای گرفته تا پارچه و ماژیک وایت برد را پوشش می‌دهند.

استاندارد ASME

انجمن مهندسان مکانیک آمریکا یا همان American Society of Mechanical Engineers همانطور که از نامش مشخص است در حوزه مهندسی، استاندارد و کد تدوین می‌کند. با توجه به قدمت ۱۴۰ ساله این استاندارد، تقریبا محال است شما به استفاده از آن در انجام پروژه‌ای مهندسی، نیاز پیدا نکنید. ۶۰۰ استاندارد و کد این انجمن در صنایع گوناگونی بویژه ساخت مخازن تحت فشار، لوله کشی صنعتی (پایپینگ)، خطوط انتقال گاز و محصولات نفتی و نیز ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای کاربرد دارند. تصویر زیر تعدادی از استانداردهایش را نشان می‌دهد که هر کدام کلی زیر مجموعه دارند.

A112	B1	B29	B47	BTH	N510	PCC	QME	TDP
A120	B107	B30	B5	CSD	N511	PTB	QRO	V V
A13	B133	B31	B73	EA	N626	PTC	RA	Y14
A17	B16	B32	B89	FFS	NOG	PVHO	RT	Y32
A18	B17	B36	B94	HST	NQA	QAI	RTP	
A90	B18	B4	BOI	MFC	NUM	QEI	SI-1	
AG	B20	B40	BPE	N278	OM	QFO	STP	
ASP	B27	B46	BPVC	N509	PALD	QHO	STS	

استاندارد API

انجمن نفت آمریکا یا American Petroleum Institute از سال ۱۹۲۴ استانداردهای عمده صنعت نفت و گاز را تدوین می کند. اگرچه تعداد این استانداردها ۵۵۰ تا است اما گستره ی وسیعی از تجهیزات مانند مخازن ذخیره، پمپها، کمپرسورها، توربینها، تجهیزات سر چاهی و درون چاهی، لوله های انتقال و ... را در بر می‌گیرد. در واقع این استاندارد سعی کرده است تمامی فعالیتهای مهندسی صنعت نفت و گاز را پوشش دهد یعنی از استخراج نفت وگاز در صنایع بالا دستی تا رسیدن به صنایع پایین دستی مانند پالایشگاه و پتروشیمی.

استاندارد AWS

حتی وقتی یک جوشکار ساختمان می‌گوید با الکترود ۶۰۱۳ جوشکاری کرده‌ام به طور ناخودآگاه به این استاندارد اشاره می کند . American Welding Societyیا انجمن جوشکاری آمریکا از ۱۹۱۹ سردمدار فعالیتهای جوشکاری و برشکاری و سایر فرآیندهای مرتبط است. دامنه ی فعالیتهای AWS فقط به انتشار و به روز نگه داشتن ۲۵۰ کد و استانداردش محدود نمی‌شود بلکه بیش از ۳۰۰ عنوان کتاب و مجموعه مقالات نیز دارد و از سوی دیگر به تایید صلاحیت و ارائه گواهی به جوشکاران و بازرسان جوش نیز می‌پردازد.

استاندارد EN

این استاندارد که از عبارت European Norm گرفته شده است، در سال ۱۹۶۱ تاسیس شده است تا خدماتش را به ۵۰۰ میلیون جمعیت و ۲۷ کشور اتحادیه اروپا ارائه کند. نشان مشهور CE را که حتما دیده‌اید نشانگر انطباق آن محصول با قوانین و استانداردهای اتحادیه‌ی اروپاست. استاندارد اتحادیه اروپا اگر چه مختص مهندسی نیست و تمام حوزه‌ها را شامل می‌شود اما برخی از استانداردهایش مقبولیت جهانی دارند مانند EN 10204 که تقریبا در تمام پروژه‌های بزرگ و کوچک مهندسی استفاده می‌شود. به یاد داشته باشیم اگر یکی از طرفهای پروژه یک شرکت اروپایی باشد معمولا نقش EN پررنگتر می‌شود.

استاندارد DIN

استاندارد ملی آلمان یا همان Deutsches Institut für Normung از سال ۱۹۱۷ به امر تدوین استاندارد می‌پردازد.

این نکته هم گفتنی است که اساس نرم افزار و کتاب "کلید فولاد" بر سیستم کد گذاری واحد انواع فولاد استوار است که توسط DIN در سال ۱۹۴۲ و به دستور مستقیم وزارت جنگ آن موقع آلمان ابداع گردید تا مشکلات کمتری متوجه بخشهای مهندسی و تضمین کیفیت صنایع جنگ افزار سازی آن کشور گردد. استاندارد ملی آلمان در کشورمان بویژه در خرید فولاد و چدن جایگاه ویژه ای دارد و St 37 و GG-25 هنوز هم در نقشه های مهندسی و سفارشهای خرید کالا کاربرد دارند.

استاندارد ISO

نمایندگان ۲۵ کشور در تاریخ ۱۴ اکتبر ۱۹۴۶ میلادی برابر با ۲۲ مهر ماه ۱۳۲۵ خورشیدی در لندن گرد هم آمدند و پس از مذاکرات طولانی سرانجام برای تاسیس سازمان بین المللی استاندارد با حروف اختصاری ISO که کوتاه شده International Organization for Standardization است توافق نمودند. این سازمان رسما" در فوریه ۱۹۴۷ در شهر ژنو سوئیس کار خود را آغاز نمود. زمینه فعالیتهای سازمان ISO دارای هیچگونه محدودیتی نیست و در برگیرنده کلیه شاخه های تخصصی است و تنها در خصوص برق و الکترونیک که بر عهده IEC است، فعالیت نمی کند. تا سال ۲۰۲۰ میلادی ISO بیش از ۲۳۰۰۰ استاندارد منتشر کرده است. همه ساله ۲۲ مهر به عنوان روز جهانی استاندارد گرامی داشته می شود.

استاندارد ملی ایران ISIRI – INSO

تعجب نکنید که چرا دو عنوان انگلیسی را نوشته‌ام. دلیلش ساده است.

ISIRI از Institute of Standards and Industrial Research of Iran (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) گرفته شده که زیر نظر وزارت صنایع قرار داشت و از سال ۱۳۹۰ به INSO یا همان سازمان ملی استاندارد با مخفف: Iranian National Standard Organizationتغییر نام داده و زیر نظر مستقیم ریاست جمهوری قرار گرفت. تشکیلات استاندارد ملی ایران از سال ۱۳۰۴ خورشیدی شکل گرفته است و تا کنون حدود ۲۸۰۰۰ استاندارد ملی تدوین شده است.

نشان استاندارد ایران دارای یک کادر اصلی است که به صورت S لاتین است و می‌تواند هم گویای واژه safety) ایمنی) و هم علامت اختصاری استاندارد (Standard) باشد . طرح داخل نشان واژه " ایران" است و در صورتیکه نشان وارونه شود علامت اختصاری موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به زبان انگلیسی (ISIRI) مشاهده می‌گردد. این نشان توسط گرافیست معاصر کشورمان روانشاد مرتضی ممیز طراحی شده است.

استاندارد NACE

هر جا صحبت از خوردگی باشد، استانداردهای انجمن ملی مهندسان خوردگی کاربرد پیدا می کند. این انجمن از سال ۱۹۴۳ میلادی با تدوین استانداردهای مختلف سعی در کنترل پدیده‌ی مخرب خوردگی در صنایع مختلف دارد. این نکته گفتنی است که از سال ۲۰۲۱ این استاندارد با استاندارد دیگری ادغام شد تا سازمان جدیدی متولد شود.

استاندارد SSPC

وقتی همه کارها تمام شد، نوبت رنگ آمیزی سازه‌ی فلزی و مخزن و پمپ و ... می‌رسد که در اینجا باید سراغ استانداردهای انجمن پوششهای محافظ برویم که از سال ۱۹۵۰ میلادی آغازگر تدوین استانداردهای مهندسی مرتبط با رنگ و پوشش و آماده‌سازی سطوح بوده است.

استاندارد NFPA

حتما کپسولهای آتش‌نشانی روی دیوار شرکتها یا منازل را دیده‌اید. هر جا صحبت از پیشگیری از آتش‌سوزی یا خاموش کردن آن است باید سراغ استانداردهای انجمن ملی اطفا حریق رفت. همانطور که می توان حدس زد با توجه به اهمیت موضوع، این استاندارد پیشینه بسیاری دارد و از سال ۱۸۹۶ میلادی فعال است.

استاندارد IEC

مگر می‌شود یک پروژه‌ی مهندسی انجام شود اما در آن خبری از برق و الکترونیک نباشد؟ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک در سال ۱۹۰۶ در لندن تاسیس شد و جالب است بدانید نخستین رئیسش آقای کلوین معروف بود. شماره‌های این استاندارد از ۶۰۰۰۰ آغاز شده و با ۷۹۹۹۹ به پایان می‌رسد.

استانداردهای ACI – AISC – UBC

مسلما استانداردهای طراحی و ساخت و بازرسی سازه های فولادی و بتونی و فونداسیون ها نقش ویژه‌ای در پروژه های ساخت ایفا می‌کنند. استانداردهای مهندسی UBC (کد هماهنگ ساخت و ساز) و ACI (انجمن بتون آمریکا) و AISC (انجمن سازه های فولادی آمریکا) به این موارد می‌پردازند.

استانداردهای مهندسی دیگر

مسلماً استانداردهای مهندسی دیگری نیز وجود دارند که بدون استفاده از آنها انجام یک پروژه‌ی مهندسی بزرگ ناممکن است . استانداردهایی مانند:

ASHRAE, AWWA, UL, MSS, NPCS, IPS, TEMA, EEMUA, EJMA, NORSOK, AGA …

نکات کاربردی استفاده از استاندارد های مهندسی

در استفاده از استانداردها باید به نکات ریز و درشت زیادی توجه کنیم که خیلی از آنها در هیچ مرجع و کتابی آموزش داده نمی‌شوند بلکه "تجربه" آنها را به ما می‌آموزد. در زیر به مهمترین آنها اشاره می کنیم.

دقت کن مترو اشتباهی سوار نشوی!

شاید برایتان پیش آمده باشد مترو اشتباهی سوار شده‌اید و پس از فهمیدن اشتباهتان، چاره ای ندارید جز اینکه در اولین ایستگاه از قطار پیاده شده و خط عوض کنید. در استفاده از استانداردهای مهندسی هم باید حواسمان باشد که آن استاندارد را درست انتخاب کنیم یا به عبارت دیگر باید به درد کارمان بخورد. خوب... از کجا این موضوع را تشخیص دهیم؟ پاسخ بسیار کوتاه است: دامنه کاربرد (Scope) تمام استانداردها معمولا با اسکوپ شروع می شوند که در چند سطر یا چند پاراگراف دامنه‌ی کاربرد استاندارد را برایمان ترسیم می‌کنند که مثلا این استاندارد برای لوله‌هایی است که گازوئیل را انتقال می‌دهند و نباید از این استاندارد برای انتقال آب استفاده کرد. پس پیش از هر کاری باید به دقت بخش اسکوپ استاندارد را مطالعه کنیم.

هنوز به جای ویندوز از MS DOS استفاده می کنی؟

پیش از ابداع ویندوز همه چیز باید تایپ می‌شد مثلا اگر می‌خواستی یک فایل را کپی کنی باید دستورش را بلد می‌بودی و آن را تایپ می‌کردی و آدرس مبدا و مقصد را می‌نوشتی تا فایلت از یک جای کامپیوتر کپی و در جای دیگری ذخیره می‌شد. تصورش هم وحشتناک است.

استانداردها مثل موجودات زنده رشد می‌کنند و به مرور زمان دچار تغییر می‌شوند. ما هم باید برای همگامی با این تغییرات همواره از آخرین ویرایش (Latest Revision) استانداردها استفاده کنیم. مثلا کد ASME هر دو سال یکبار ویرایش می‌شود یا استاندارد ASTM در هر زمانی ممکن است ویرایش شود اما ۵ سال یکبار بازبینی کلی می‌گردد. خوب اگر این کار را نکنیم چه اتفاقی می‌افتد؟ در پاسخ باید گفت ممکن است مطلبی که بر اساس آن کاری را انجام داده‌ایم در ویرایش جدید تغییر کرده باشد یا اصلا آن آیتم حذف شده باشد. نکته‌ی دیگر آن است که شاید ویرایش جدید راهی پیش پایمان گذاشته که هزینه‌ی کمتری دارد یا خطرات کمتری ایجاد می‌کند و ایمن‌تر است.

پس همواره باید یادمان باشد وقتی از آخرین ویرایش استاندارد استفاده نمی‌کنید انگار پیشرفتهای تکنولوژی را نادیده گرفته و انگار به جای استفاده از هارد اکسترنال یک ترابایتی که در جیب هم جا می‌شود سراغ اولین هارد دنیا با وزن یک تن و حجم ذخیره اطلاعات ۵ مگابایت رفته‌اید. (تصویر زیر همین هارد ۵ مگی را نشان می‌دهد که آن را شرکت IBM در سال ۱۹۵۶ ساخت)

خواندن یا نخواندن. مسئله این است!

ممکن است جمله‌ای که مبنای قضاوت شما را ۱۸۰ درجه تغییر می دهد با کوچکترین سایز ممکن در زیر یک جدول در گوشه صفحه آخر استاندارد جا خوش کرده باشد. این نکته از آنجایی اهمیت دارد که برخی از مهندسان فقط به نکات اصلی اکتفا می‌کنند و تمام استاندارد را مطالعه نمی‌کنند .

یادمان باشد ساختار برخی از استانداردهای مهندسی به گونه‌ای است که پیوست هم دارند که استانداردهای امریکایی به آن Appendix و استانداردهای اروپایی و ایزو به آن Annex می‌گویند. بعضی از این پیوستها، اطلاعاتی و غیر الزامی هستند (Informative-Non mandatory) و بعضی دیگر الزام آور (Mandatory-Normative) که از مطالعه‌ی دقیق آنها بویژه پیوستهای اجباری نباید غافل شد.

بد نیست به این نکته هم اشاره شود که معمولا تمام استانداردها در بخش مراجع (Reference) شماره استانداردهای دیگری را نیز ذکر می‌کنند که اگر در متن استاندارد به آنها ارجاع داده شده باشد، اینها جزئی از استاندارد اصلی محسوب می‌شوند.

دلبندم! استاندارد "دقت کلامی" دارد.

ما در گفتار روزمره ممکن است در به کار بردن واژه‌ها دقت نکنیم اما در مورد استانداردهای مهندسی حتما باید در حد وسواس به کلمات و واژه‌ها دقت کنیم shall و should در گرامر انگلیسی ممکن است یک معنا داشته باشند اما این دو در قالب استاندارد، معانی متفاوتی پیدا می‌کنند. همینطور واژه‌هایی مثل inspection-examination-evaluation-test-check-control که ممکن است در ذهنمان همه یک معنی بدهند اما در استاندارد هر کدام برای رساندن منظوری خاص استفاده شده‌اند. برخی از استانداردهای مهندسی برای پیشگیری از بروز خطا، بخشی را به معرفی اصطلاحات و تعاریف واژگان آن استاندارد (terminology) اختصاص می‌دهند. در مواردی هم شما باید از استانداردهای دیگری استفاده کنید تا تعریف واژه‌ای را به درستی بدانید. (مانندAWS A3.0)

یادمان باشد اگر واژه‌ها و اصطلاحات را به درستی درک نکنیم و به کار نبریم، هدف اصلی استاندارد یعنی ایجاد زبان مشترک از بین خواهد رفت و مشکلات فراوانی ایجاد خواهد شد.

کد

استفاده از استاندارد الزامی نبوده و بحث حقوقی را به همراه ندارد. تنها زمانی اجرای استاندارد اجباری می شود که آن استاندارد بخشی از یک قرارداد بوده و رعایت آن استاندارد طبق آن قرارداد الزام شده باشد و یا بخشی از یک دستور العمل قانونی شده باشد. کدها نمونه‌ای از استانداردهای اجباری هستند که جنبه‌ی حقوقی و قانونی دارند. در واقع استاندارد می‌تواند یک کد شده و استفاده از آن اجباری شود. در آمریکا، رعایت الزامات ASME B31.3 یا AWS D1.1 یا ASME Sec.VIII الزامی است اما رعایت الزامات این کدها در سایر کشورها اجباری نیست، مگر اینکه در آن کشور نیز به عنوان یک کد پذیرفته و اعلام شده باشد.

ما هم در کشورمان کدهایی داریم که به آنها معمولاً آیین‌نامه گفته می‌شود مانند آیین‌نامه‌ی طراحی ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)

یادمان باشد اروپایی‌ها از واژه‌ی Directive بجای کد استفاده می‌کنند مانند Pressure Equipment Directive که بصورت خلاصه شده PED خوانده می‌شود و کد طراحی و ساخت تجهیزات تحت فشار است.

چگونه فولاد جوشان را تشخیص دهیم؟

عبارت Rimmed steel is not permitted و جملاتی مشابه این در بیشتر کدها و اسپکهای ساخت تجهیزات صنعتی وجود دارند. با وجود اهمیت فراوان فرآیند اکسیژن‌زدایی در فولادها و لزوم آشنایی مهندسان و بازرسان با طبقه بندی فولادها از این منظر، متاسفانه در دانشگاه، تقریبا هیچ سخنی از آن به میان نمی‌آید.

پیش از پرداختن به عنوان این نوشتار، آشنایی مختصری با موضوع پیدا کنیم.

تعریف

فولاد مذابی که از کوره فولادسازی بدست می‌آید حاوی مقادیر زیادی اکسیژن حل شده است که باید حذف گردد. حذف اکسیژن از فولاد را آرام‌سازی (killing) می‌خوانند. فولاد کاملاً آرام (fully killed) که به آن فولاد آرام (killed) نیز گفته می‌شود، فولادی است که کاملاً اکسیژن زدایی شده و ترکیب شیمیایی و خواص نسبتا همگنی دارد. به فولاد نیمه آرام (semi-killed) اکسیژن زدای کمتری نسبت به فولاد کاملا آرام اضافه می‌شود. فرآیند اکسیژن‌زدایی در مورد برخی فولادها انجام نمی گردد و اکسیژن باقی مانده در فولاد با کربن واکنش داده و ایجاد تخلخل (حفره های گازی) که در حقیقت گاز CO است، می‌کند. این فولادهای ناآرام یا اصطلاحاً جوشان (rimmed steel) دارای تغییرات زیادی در ترکیب شیمیایی هستند به گونه ای که پوسته خارجی آنها شامل آهن خالص، کربن اندک و فسفر و گوگرد است. این عناصر با مقادیری بیش از مقدار متوسط، در مرکز شمش یافت می‌شوند. گفتنی است اگر کربن فولاد بیش از ۰,۳ درصد باشد نمی تواند جوشان شود چون اکسیژن به اندازه کافی ندارد همینطور وجود عنصر منگنز به میزان بیش از ۰,۶ درصد باعث می‌شود فولاد به سهولت جوشان نشود.

اگر دوست داشتید تعاریف دقیق این اصطلاحات را ببینید به ASTM A941 که مربوط به ترمینولوژی فولادها و آلیاژهای آنهاست، مراجعه کنید.

مشکلات فولاد جوشان

میزان اکسیژن فولاد جوشان ۰,۰۲ تا ۰,۰۴ درصد است اما همین میزان اندک هم چالشهایی بوجود می آورد که در زیر به آنها اشاره شده است.

عنصر اکسیژن، دمای تبدیل رفتار نرم به ترد (DBTT) را بسیار تحت تاثیر قرار می دهد و آن را حتی به بالای صفر درجه سانتیگراد هم می رساند.

در جوشکاریهایی که لبه سازی (پخ زدن) وجود دارد، ناخالصیهای این نوع فولاد که در مغزش قرار دارد، باعث ایجاد عیوب احتمالی در فلز جوش خواهد شد.

روشهای تشخیص جوشان نبودن فولاد

می‌توان به مدارک و استانداردها مراجعه کرد. به عنوان مثال A516 ذاتاً آرام است ولی A675 می‌تواند آرام، نیمه آرام یا جوشان تولید شود. در برخی استانداردها به صراحت روش اکسیژن زدایی ذکر نمی‌شود که باید هنگام درج نوع فولاد در مدارک و نقشه ها و نیز سفارش خرید دقت زیادی به خرج داد مثلاً SA283 که ورقی پر کاربرد است در این زمره قرار دارد و اگر قرار است جوشان نباشد باید حتما با استفاده از الزامات تکمیلی، عبارت S97.1 را برای نشان دادن منظورمان به کار بریم.

در مورد فولادهای سازه‌ای اروپایی، می‌توان از «کلید فولاد» به عنوان یک مرجع سریع برای دانستن نوع فولاد از لحاظ اکسیژن‌زدایی، بهره برد.

باید بدانیم رنگ و ظاهر سطح مقطع یا نتیجه‌ی آزمون کشش نمی‌تواند کمکی به ما بکند اما آنالیز شیمیایی (کوانتومتری) گره‌گشاست. اگر میزان Si بیش از ۰,۱ درصد باشد، می‌توانیم مطمئن باشیم که فولاد جوشان نیست و اصطلاحاً Si killed است. وجود مقادیر بسیار کمی آلومینیوم (بیش از ۰,۰۲ درصد) هم می تواند دلیلی بر اکسیژن زدایی فولاد توسط این عنصر و جوشان نبودن آن باشد.

بررسی این دو عنصر می‌توانند توضیحات بند قبلی را هم تکمیل کند مثلا اگر در استاندارد یک فولاد چینی بطور واضح به روش اکسیژن‌زدایی اشاره نشده بود، می‌توانیم به جدول ترکیب شیمیایی مراجعه کنیم و مقادیر سیلیسیوم یا آلومینیوم را ببینیم.

بررسی درشت ساختار (ماکرواچ) توسط اچانت Oberhofer که به آن آزمون "قابی شدن" هم می‌گویند، می‌تواند کمک کننده باشد. اگر مقطع به صورت یکنواخت ظاهر شد نشان دهنده‌ی جوشان نبودن فولاد است.

هنر فولاد جوشان!

به قول حافظ که می‌گوید "عیب می جمله چو گفتی هنرش نیز بگو" بی‌انصافیست اگر از کاربردهای این نوع فولاد، سخنی به میان نیاوریم. چون ناخالصی‌های این فولاد در مغز آن تجمع می‌کنند و سطح آن نسبتا خالص است، (واژه‌ی rimmed از همینجا می‌آید به معنی «لبه») به دلیل سطح تمام شده‌ی عالی (surface finish) بهترین انتخاب برای تولید به روش پرسکاری است یعنی از **تولید لوازم خانگی مانند** یخچال و اجاق‌گاز ولباسشویی و ... گرفته تا **ورقهای مورد استفاده در خودرو.**

کاربرد مهم دیگر این نوع فولاد به عنوان **مغزی الکترود جوشکاری** روش SMAW است که ویژگی بهتری به قوس الکتریکی ایجاد شده می‌دهد.

جوشکاری مگه ساندویچه که «ویژه» داشته باشه؟

وقتی در جلسه با کارفرما داشتم در مورد لزوم بررسی و تائید مدارک WPS-PQR پیش از آغاز جوشکاری، گلویم را جر می‌دادم و خطرات انجام ندادنش را گوشزد می‌کردم، تا این جمله از دهانم درآمد که: "با توجه به ویژه بودن فرآیند جوشکاری..." ناگهان کارفرمای محترم با تمسخر فرمودند: "جوشکاری مگه ساندویچه که «ویژه» داشته باشه؟"

برسیم به اصل مطلب...

استاندارد **ISO 9000** وقتی دربند ۳,۴,۱ درمورد فرآیند صحبت می‌کند، فرآیند ویژه را به صورت زیر معرفی می‌کند:

A process where the conformity of the resulting output cannot be readily or economically validated is frequently referred to as a **special process**.

وقتی این توضیح را می‌خوانیم، شاید ناخودآگاه به این فکر کنیم که کدام روشهای تولید می‌توانند زیر چتر این تعریف قرار گیرند. بدون تردید تراشکاری یک شفت نمی‌تواند فرآیند ویژه محسوب شود چون با یک کولیس ساده می‌توان نتیجه را کنترل کرد که نه کار سختی است و نه هزینه بردار. اما شاید ریخته‌گری یا عملیات حرارتی را نتوان به سادگی تراشکاری صحه گذاری کرد.

خوشبختانه در مورد جوشکاری خیلی نیاز به سوزاندن فسفر نیست چون یک استاندارد ISO دیگر، تکلیف را معلوم کرده است:

ISO 3834-1: Specification of quality requirements for welding processes is important because the quality of these processes cannot be readily verified. Therefore, they are considered to be **special processes** as noted by ISO 9000.

خب... با اجازتون من برم یک فلافل ویژه سفارش بدم. جای شما خالی!

نامگذاری ASTM را به کار ببریم یا ASME را؟

همانطور که می‌دانید ASME استاندارد مستقلی برای مواد تدوین نکرده است بلکه فقط حرف **S** جلو شماره استاندارد ASTM مربوطه اضافه می‌شود تا نشان دهد این استاندارد با کد ASME منطبق شده است. بخشی از Section II کد ASME BPVC به این استانداردها اختصاص یافته است که شامل Part A برای فلزات آهنی و Part B برای فلزات غیر آهنی است .

می توان تمامی این استانداردها را در سه گروه طبقه بندی کرد:

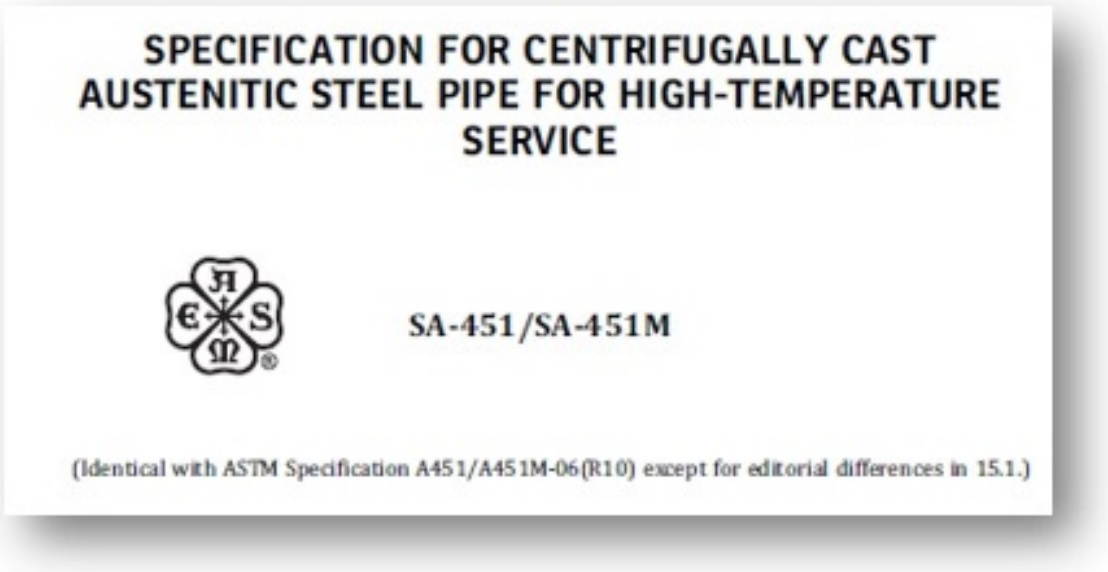
- گروه اول شامل استانداردهایی هستند که در ASME و ASTM مشابه هستند که با درج جمله‌ای، بر یکسان بودن دو استاندارد تاکید می‌شود و دو لوگوی استاندارد نیز وجود دارند همانند شکل زیر.
-

SPECIFICATION FOR CARBON STRUCTURAL STEEL

SA-36/SA-36M

(Identical with ASTM Specification A 36/A 36M-05.)

- گروه دوم تفاوتهای editorial (نگارشی) دارند و یا تفاوتهای جزئی دیگری که تعیین کننده نیستند. در این حالت، ضمن درج تفاوتها، صرفا لوگوی ASME دیده می‌شود.

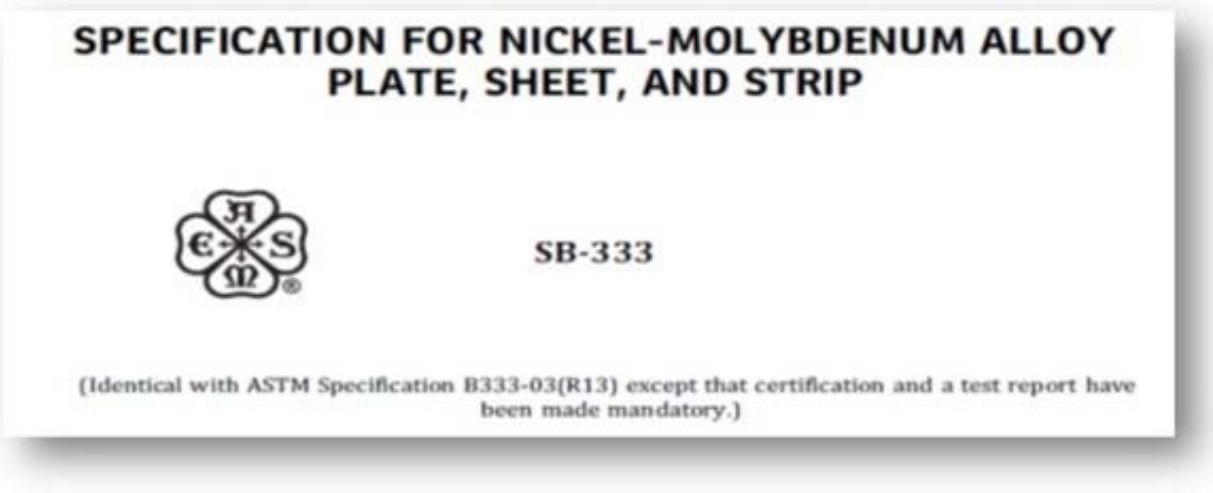

SPECIFICATION FOR CENTRIFUGALLY CAST AUSTENITIC STEEL PIPE FOR HIGH-TEMPERATURE SERVICE

SA-451/SA-451M

(Identical with ASTM Specification A451/A451M-06(R10) except for editorial differences in 15.1.)

- در استانداردهای گروه سوم تفاوت یا تفاوتهای عمده ای وجود دارد که تعیین کننده است.

.


SPECIFICATION FOR NICKEL-MOLYBDENUM ALLOY PLATE, SHEET, AND STRIP

SB-333

(Identical with ASTM Specification B333-03(R13) except that certification and a test report have been made mandatory.)

مثلا همین مورد آخر را در نظر بگیرید. اگر کد طراحی شما ASME SEC VIII-div.1 باشد و شما در سفارش خرید (PO) متریال را B-333 اعلام کنید، تولید کننده (فروشنده) الزامی به گواهی کردن محصول و دادن گزارش آزمون نخواهد داشت در حالیکه با اعلام SB-333 شما گواهی محصول و گزارش آزمون را در اختیار خواهید داشت.

یک اعتراف تکان دهنده! خودم تا قبل از اینکه عقلم به این چیزها برسد، به گروه سوم دقت نکرده بودم و در نتیجه تفاوت چشمگیری بین ASME و ASTM قائل نبودم. خدا از سر تقصیراتم بگذرد!

متالورژ نیستی اگر آهنربا نداری!

یکسالی می‌شد که کارم رو در آزمایشگاه شروع کرده بودم. یکی از وظایفم، بررسی ریز ساختار و تهیه‌ی گزارش متالوگرافی بود.

شرکت قطارهای مسافری، یک نمونه ی چدنی فرستاده بود. بعد از انجام شدن آماده سازی و اچ، میکروسکوپ را روشن کردم و شروع کردم به نوشتن:

نمونه از جنس چدن با گرافیت کروی (داکتیل) است.

تعداد گرافیتها در هر میلیمتر مربع حدودا بین ۲۰۰- ۱۰۰ عدد ارزیابی می‌شود.

قطر متوسط گرافیتهای کروی عمدتا بین ۳۵- ۲۵ میکرون تخمین زده می‌شود.

میزان کروی شدن گرافیتها بیش از ۹۰ در صد است.

گرافیت های نامنظم نیز در ساختار مشاهده می‌شوند.

ساختار زمینه...

به اینجا که رسیدم، مکث کردم. بین آستنیتی یا فریتی دو دل مونده بودم. یادم اومد پیشتر، همکاری گفته بود شناسایی این دو فاز زیر میکروسکوپ بسیار دشوار بوده و نیاز به سالها تجربه دارد ولی اگر دیدی ساختار کمی خشن است و مرز دانه ها زوایای تیزی دارند، بدون شک ساختار فریتی است. دوباره به لنز میکروسکوپ خیره شدم. هیچ خشونتی به چشمم نخورد. سرتاپا لطافت بود. نوشتم:

ساختار زمینه آستنیتی است.

خوشحال و خندان گزارش را پرینت گرفتم و برای مشتری فرستادم.

فردا صبح هنوز دکمه‌ی بالایی روپوش آزمایشگاه را نبسته بودم که تلفن زنگ خورد:

آقای خداپرستی؟

خودم هستم. بفرمایید.

من از شرکت قطارهای مسافری زنگ می‌زنم. در مورد همون نمونه‌ای که دیروز جوابش رو فرستادید. شما اون گزارش رو تهیه کرده‌اید؟

بله- امرتون؟

شما در آزمایشگاه آهنربا دارید؟

مطمئن نیستم ولی فکر می‌کنم داشته باشیم... چطور؟

نمونه رو با آهنربا چک کنید بعد هم لطفا گزارش رو پس از اصلاح برامون بفرستید. ممنون

حدستان کاملا درست است. نمونه‌ی چدنی و آهنربا همدیگر را مثل دو دلداده، محکم در آغوش گرفتند.

نتیجه گیری اخلاقی:

اول- این دفعه اگر خواستید آزمایشگاهی را ممیزی یا صلاحیتش را بررسی کنید، چک کردن آیتمهای "وجود آهنربا" و " آشنایی پرسنل با نحوه‌ی استفاده از آن" یادتان نرود!

دوم- هنگام مصاحبه برای استخدام بازرس جدید، بعد از سلام و علیک، ازش بخواهید محتویات جیب یا کیفش را روی میزتان خالی کند. اگر چشمتان به آهنربا خورد حالا سراغ سوالهایتان بروید مثل: آیا شما مدرک CSWIP دارید؟

سوم- اگر این شانس نصیبتان شد که وارد آزمایشگاهی شوید (حتی بسیار کوتاه در حد witness بودن برای یک آزمون) چشم و گوشتان را خوب باز کنید. درسهای زیادی برای یادگرفتن وجود دارد.

چهارم- هر که ناموخت از گذشت روزگار هیچ ناموزد ز هیچ آموزگار (رودکی)

راستی یادم رفت بگویم مدتهاست در خانه هم آهنربا دارم. این را به حساب وسواسی بودنم نگذارید. از آهنربا برای نگهداشتن لیست خرید منزل روی در یخچال استفاده می‌کنم!

به جای سه جی از استیل نگیر استفاده کن!

–واحد کارآموزی را در یک کارخانه می‌گذراندم. یک قطعه شکسته بود. سرکارگر به همکارش می‌گفت: " این پیچ ضعیفه. این دفعه پیچ خشکه ببند".

–دنبال کار می‌گشتم. اولین سؤالی که مصاحبه‌کننده از من پرسید، این بود: "راه‌های تشخیص چدن دو جی از سه جی رو بگو."

حتما شما هم بارها با واژه‌هایی ناآشنا برخورد کرده‌اید که می‌توان آنها را **زبان بازار** یا **زبان مخفی صنعت** نامید یا با هر نام دیگری معرفی کرد اما در اصل ماجرا تغییری ایجاد نمی‌شود و آن هم اینکه اینها عبارتهایی هستند که در حقیقت مفهوم و معنای آنها را می‌دانیم اما در قالب واژه یا اصطلاحی دیگر.

این واژه سازی‌ها قدمت زیادی دارند و در بیشتر آنها هم ذوق و سلیقه موج می زند. محدود به مهندسی مواد و مکانیک و شیمی و عمران هم نیستند. مثلا شاید وقتی برای اولین بار **کله گاوی** را از یک تعمیرکار شنیده‌اید، کنجکاو شده‌اید بدانید به کجای ماشین، اطلاق می‌شود.

نمی‌دانم مرجع یا کتابی برای معرفی این واژه ها و اصطلاحات وجود دارد یا نه اما بهتر است تا جایی که می‌توانیم با آنها در حوزه‌ی تخصصی خودمان آشنا باشیم.

برخی از این واژه ها و اصطلاحات در زیر آمده است و خوشحال می شوم این لیست را با کامنتهای خودتان کامل کنید:

(با سپاس از وهاب راستار عزیز که در تکمیل شدن لیست زیر یاری کرده‌اند)

ورق روغنی: ورق نورد سرد شده

ورق سیاه: ورق گرم نوردیده

لوله مانیسمان: لوله بدون درز

آهن: فولاد

استیل: فولاد زنگ نزن

هاردوکس: اشاره به آلیاژ مقاوم به سایش

دو جی(GG) : چدن خاکستری

سه جی(GGG) : چدن نشکن (داکتیل- چشم گاوی)

بگیر: مغناطیسی (معمولا برای اشاره به زنگ نزن فریتی و مارتنزیتی)

نگیر: غیر مغناطیسی (معمولا برای اشاره به زنگ نزن آستنیتی)

فولاد آب نمی گیرد: اشاره به فولاد سازه ای و کم کربن که با کوئنچ و تمپر سخت نمی‌شود.

فولاد خشکه هوایی: فولاد تندبر(HSS)

فولاد هواسخت: فولاد آلیاژی که بدون کوئنچ و در هوا هم مارتنزیت سخت تشکیل می‌دهد.

جوش گاز، برق، آرگون و CO_2 به ترتیب جوش اکسی استیلن، الکترود دستی، تیگ و میگ مگ

شوکه کردن: کوئنچ کردن

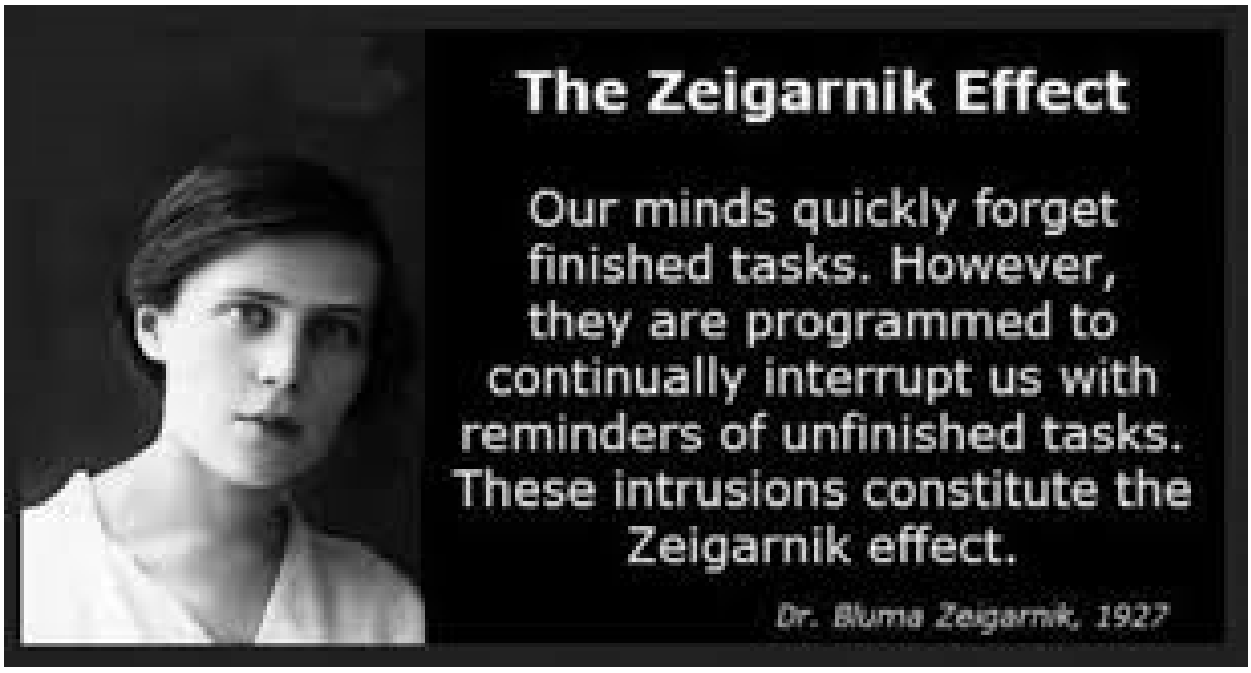
تدریس موثرتر با استفاده از «اثر زیگارنیک»

خانم **بلوما زیگارنیک (Bluma Zeigarnik)** که یک روانشناس بود نظرش به پروژه‌ی تحقیقاتی استادش جلب شد. استادش متوجه شده بود که پیشخدمت‌های رستوران، سفارش غذا را بدون این که یادداشت کنند، به یاد می‌آورند ولی بعد از این که صورتحساب پرداخت شد، چیز زیادی از سفارش یادشان نمی‌ماند.

زیگارنیک که به این پدیده علاقه‌مند شده بود آزمایش‌هایی طراحی کرد و انجام داد. نتیجه‌ی آزمایش‌های متعدد نشان داد، افراد، چیزهای ناتمام را بیشتر به خاطر می آورند. به عبارت دیگر، **مقولات ناتمام، ذهن انسان را بیشتر درگیر می‌کنند.**

این پدیده "اثر زیگارنیک" نامیده می‌شود.

شاید مصداقهایی از این پدیده در زندگی روزمره‌ی خودمان هم قابل مشاهده باشد. مثلا ممکن است جزئیات زیادی از یک فیلم قدیمی به یادتان مانده باشد اما به احتمال زیاد، آن فیلم، فیلمی بوده است که تا آخر تماشایش نکرده‌اید. فیلم ناتمام را می‌توانید با یک سفر ناتمام، کتاب ناتمام و ... جایگزین کنید.



به عنوان یک نظر شخصی فکر می‌کنم اثر زیگارنیک کاربردهای زیادی در حوزه‌های گوناگون دارد. به عنوان مثال وقتی دقت می کنم رد پای آن را در صنعت بازاریابی و تبلیغات می‌بینم. نمونه اش بیلبوردهایی هستند که وقتی در یک بزرگراه نصب می‌شوند فقط دارای یک واژه، روی زمینه‌ای سفید هستند و کم کم در طول چند هفته، با اضافه شدن واژه‌هایی دیگر، جمله‌ی تبلیغی مورد نظر کامل می‌شود.

در صنعت سرگرمی‌سازی هم می‌توان نمونه‌هایی از کاربردهایش را یافت مثلا در جایی که آخرین سکانس یا پایان‌بندی یک فیلم یا سریال به گونه‌ای انتخاب می شود که تماشاگر برای دنبال کردن فصلهای بعدی، همچنان مشتاق باقی بماند.

در حوزه‌های دیگر مانند ورزش، توسعه‌ی فردی و ... هم می‌توان کاربرد اثر زیگارنیک را جستجو کرد.

اما در حوزه‌ی آموزش و یادگیری.

با دانستن مفهوم اثر زیگارنیک، شاید از این به بعد باید تلاش کنیم تا به عنوان مدرس، نکته‌ی مهمی که چکیده‌ی بحث یا شاه‌بیت آن موضوع است، به سادگی در قالب یک جمله بیان نشود بلکه آن را بصورت پرسش دربیاوریم تا دانشجویان قدری فکر کنند و پاسخ بدهند یا این پیشنهاد را بدهیم که مثلا در جلسه‌ی بعدی در موردش صحبت می‌کنیم.

حتی بر این مبنا، ایجاد وقفه‌ای کوتاه در تدریس (break) می‌تواند به یادگیری عمیق‌تر کمک کند.

خودم در بحث آموزش سعی می‌کنم موارد بالا را حتما رعایت کنم و اتفاقا در بازخوردهایی که گرفته‌ام تاثیر مثبتش را دیده‌ام.

زیگارنیک که بود؟

به نظرم مرور زندگی پرفراز و نشیب خانم زیگارنیک، درسهای زیادی برای یاد گرفتن دارد. او که جزو نخستین دختران روسیه بود که به دانشگاه رفتند، در اوج فعالیتهای دانشگاهی و علمی، بخاطر به زندان افتادن همسرش، دو فرزند خردسالش را به تنهایی بزرگ کرد. پس از آن...

اگر دوست داشتید، سری به ویکیپدیا بزنید.

«اثر استروپ» در کار و زندگی

لطفا قبل از خواندن ادامه‌ی مطلب، آزمایش زیر را انجام دهید و ببینید در چند ثانیه می‌توانید بدون توجه به شکل نگارشی کلمات، رنگ آنها را با صدای بلند بخوانید.

من این آزمایش را انجام دادم و نتیجه را با نتایج دوقلوهایم که شش ساله هستند و هنوز به مدرسه نمی‌روند، مقایسه کردم. آنها ۲ برابر سریعتر از من بودند.

این آزمایش، به نام جان ریدلی استروپ (John Ridley Stroop) که آن را برای نخستین بار در مقاله‌ای در سال ۱۹۳۵ منتشر کرد، نام‌گذاری شده‌است و به اثر استروپ (Stroop effect) هم معروف است.

اگر این آزمایش را انجام داده‌اید متوجه شده‌اید که زمانی که اسم یک رنگ (مانند آبی، سبز یا قرمز) با رنگ دیگری که نشان‌گر نام آن رنگ نیست، چاپ شده باشد (به عنوان مثال، کلمه «قرمز»، به جای این که با جوهر قرمز رنگ چاپ شود، با جوهر آبی رنگ چاپ شود)، نام بردن رنگ کلمه، در مقایسه با حالتی که رنگ جوهر و کلمه با هم یکی باشند، زمان بیشتری طول کشیده و با احتمال خطای بالاتری مواجه می‌شود.

می توان گفت اثر استروپ پدیده ای است که هنگام وجود یک محرک با دو مشخصه و ویژگی پدید می آید و بر دو اصل زیر استوار است:

نامگذاری رنگ های نوشته، نیاز به توجه بیشتری نسبت به خواندن کلمات دارد.

خواندن کلمات بسیار سریع تر از نامیدن رنگ کلمات و توجه به رنگ کلمات است.

کاربرد اصلی اثر استروپ در روانشناسی است که عملکردهای مختلف مغز را آشکار می‌کند.

اما من از زاویه‌ای دیگر به این آزمایش نگاه می‌کنم.

به عنوان یک نظر شخصی که هیچ مبنای علمی هم برایش ندارم معتقدم اثر استروپ به ما نشان می دهد تجربه یا دانش می تواند مانند یک شمشیر دو لبه عمل کند.

اینجا به یک تناقض برمی‌خوریم. از یک طرف شواهد به ما نشان می‌دهد که تجربه‌ی بیشتر، باعث انجام شدن بهتر کارهاست و از سوی دیگر ممکن است تجربه باعث شود راهی نادرست را انتخاب کنیم.

شاید به همین دلیل بعضی‌ها می گویند «شهود» را هم باید درنظر داشته باشیم یا به عبارتی در برخی مواقع "چشم دل" بهتر از "چشم سر" عمل می‌کند .

یادم هست زمانی که بررسی علل تخریب (failure analysis) انجام می‌دادم، بارها با این مورد برخورد می‌کردم مثلا زمانی که شکل ترک در زیر میکروسکوپ شبیه همان ترکی بود که سال پیش در فلان نمونه دیده بودم و می‌شد نتیجه گیری کرد دلیل تخریب، همان دلیل تخریب نمونه پارسالی یعنی SCC است. اینجا بود که وسوسه می‌شدم بررسی را پایان دهم و به سراغ تحلیل‌های بیشتری نروم. به همین خاطر در بحث بررسی علل تخریب معمولا چند جمله‌ی طلایی برای اشاره به ویژگیهایی که فردی که این کار را انجام می دهد باید دارا باشد، وجود دارد:

Should have open and questioning mind

Do not assume anything

Experience is a guide, not a prison

به عنوان مثالی دیگر، حتما یادتان هست در ابتدای همه‌گیری کرونا، پزشکان حاذقی به پشتوانه‌ی تجاربشان، چنین اعتقاد داشتند که این ویروس هم مانند آنفولانزاست و جای هیچ گونه نگرانی نیست.

رولف دوبلی در کتابش با نام «هنر شفاف اندیشیدن» فصلی دارد با عنوان **چرا تجربه می تواند قضاوت ما را نابود کند؟** که به نظرم می‌تواند به بحثمان ربط پیدا کند.

بطور خلاصه، احساس می کنم بهتر است حواسمان به اثر استروپ باشد، چه در کارمان و چه در بسیاری دیگر از جنبه‌های زندگی.

آخرش نفهمیدیم فولاد کم کربن، چقدر کربن داره!

کدام گزینه، حداکثر مقدار کربن فولاد کم کربن را نشان می‌دهد؟

یک دهم (۰,۱)

دو دهم (۰,۲)

سه دهم (۰,۳)

هر کس با توجه به آنچه از دانشگاه در یادش مانده است یا آنچه در کتاب یا جزوه ای دیده است، به یکی از این اعداد اشاره می‌کند. نکته اینجاست که همه‌ی این پاسخها می‌توانند درست باشند چون عدد استاندارد شده‌ای وجود ندارد.

شما این اعداد را مثلا در استاندارد ASTM A941 که ترمینولوژی فولادهاست، نمی‌بینید. دلیلش این است که نمی‌توان حکمی کلی صادر کرد چون این مقادیر بستگی به صنعتی دارد که از آن صحبت می کنیم. مثلا در صنعت خودرو حداکثر میزان کربن ۰,۱ درصد است (ASTM A1008) در حالی که برای گرید ۷۰ ورق ASTM A516 که در صنایع نفت و انرژی کاربرد دارد، این مقدار حداکثر ۰,۳ درصد است.

بعضی وقتها هم استانداردها درباره موضوع یکسانی، اعداد مختلفی ارائه می‌دهند مانند مرز بین فولاد کم آلیاژ و پرآلیاژ که با مجموع عناصر آلیاژی بیان می شود و از ۵ درصد NACE تا ۷ درصد EN و حتی تا ۹ درصد ISO در نوسان است.

نکته مهم اینجاست که در برخی مواقع، این متفاوت بودنها می‌تواند بسیار تعیین کننده باشد. مثلا تعریف ورق (plate) در ASTM A6 با آنچه در EN 10079 آمده، متفاوت است. اولی، ضخامت بیش از ۶ میلیمتر را ورق می نامد در حالیکه دومی، ضخامت بیشتر از ۳ میلیمتر را ورق به شمار می‌آورد. در این مورد خاص و موارد مشابه می توان حدس زد وقتی پای سفارش و خرید به میان می‌آید باید چقدر به تفاوت استانداردها و در واقع فرق بین زبان مشترکها، حساس باشیم.

نوعی دیگر از این ابهامات مربوط به واژه‌هایی است که عددی (کمی) نیستند بلکه مفهومی (کیفی) هستند. هر یک از ما شاید بارها با ورق معروف A 516 سروکار داشته‌ایم اما شاید کمتر به عنوان این استاندارد و واژه‌هایی که در آن به کار رفته است، دقت کرده‌ایم.

اگر تمام سیزده هزار استاندارد ASTM را هم زیر و رو کنید، بعید است تعریفی برای واژه‌های دماهای متوسط و کمتر یا همان moderate temperature و lower temperature پیدا کنید. اهمیت موضوع وقتی بیشتر نمایان می‌شود که شما می‌خواهید انتخاب مواد انجام دهید و اینجاست که نه عنوان و نه حتی دامنه کاربرد (scope) این استاندارد نمی تواند شما را از حیرانی نجات دهد که بالاخره این ورق را در چه محدوده‌ی دمایی می‌توانید استفاده کنید.

اینجاست که شاید بگوییم اگر معیار دمای بالا همان آغاز خزش باشد و آن را ۰,۴ × Tmدر نظر بگیریم، برای فولادهای کربنی این عدد حدود ۴۲۰ درجه سانتیگراد بدست می آید. برای دمای پایین هم می‌توانیم معیار را DBTT در نظر بگیریم.

راستی، این احتمال هم وجود دارد که خیلی تصادفی از دوستی بشنوید که جدول A1.15 استاندارد ASTM A20 چیزهایی در مورد حداقل دمای کاربرد این ورق گفته است.

شم مهندسی

خاطره‌ی اول

ترم پنجم، درس شکل دادن فلزات رو برداشته بودم. هر چند جلسه یکبار، کوییز یا به قول دوستان فرهنگستان آزمونک، داشتیم. یادمه سر یکی از این کوییزها، یکی از بچه‌ها فشار غلطک نورد رو حدود هفتاد و پنج صدم پاسکال محاسبه کرده بود. وقتی استاد بهش گفت فشاری که محاسبه کردی تقریبا معادل با نیروییه که یک سیب بر یک متر مربع وارد می‌کنه، چشماش از تعجب گرد شده بود!

استاد در ادامه گفت: "پسرم وقتی ابتدایی رو تو انگلستان می‌خوند تو مدرسه به جای اینکه جمع و تفریق یادشون بدن می‌گفتن به نظرتون عرض خیابون چند متره و یا طول میزی که پشتش نشستین حدودا چند سانتیمتره تا به جای محاسبه، حسی از اندازه‌ها به دست بیارن."

خاطره‌ی دوم

استادی داشتیم که فقط و فقط به جواب آخر نمره می داد حتی اگر رسیدن به آن جواب ۲ صفحه راه حل داشت! وقتی گله مند می شدیم می گفت: "برای ساخت یک پل روی یک دره، آنچه مهم است پارامتر ایکس است حالا اگر شما به اندازه یک کتاب هم محاسبه انجام دهید و آن پارامتر اشتباه باشد، پل فرو می‌ریزد."

خاطره‌ی سوم

امتحان میان ترم فقط یک سوال داشت! والسلام! سوال این بود که ۱۰۰ نفر در یک سالن که ابعادش داده شده بود دور هم جمع شده اند. دمای سالن پیش از ورود جمعیت، ۲۰ درجه سانتیگراد است. حالا حساب کنید بعد از حضور این صد نفر، دمای سالن چقدر افزایش می یابد؟ بعد از دو ساعت، برگه ها را تحویل دادیم و بیرون آمدیم. فردای امتحان با استاد، کلاس داشتیم. چشمتان روز بد نبیند. وقتی استاد وارد کلاس شد به قدری غضبناک بود که می ترسیدیم نگاهمان به نگاهش گره بخورد و در و دیوار را نگاه می‌کردیم. استاد یک برگه از لای پوشه‌اش درآورد و گفت: "برای من نوشته دما می‌رسه به ۱۷۵ درجه سانتیگراد! تو تا حالا عروسی و عزا نرفته‌ای؟ با محاسبات تو خیلی عجیبه که نسل بشر به علت تبخیر یا تصعید هنوز منقرض نشده!"

خاطره‌ی چهارم

استادی داشتیم که نمرات نهایی (فاینال) را اعلام عمومی نمی‌کرد و برای دیدن نتیجه امتحان، باید به دفترش می‌رفتیم. پنج نفر بودیم که از خوابگاه با هم، راهی دفتر استاد شدیم. یادم هست استاد، یکی از ما پنج نفر را که در برگه امتحان دمای کلوین را منفی بدست آورده بود و با افتخار دور آن یک کادر قرمز هم کشیده بود صدا کرد و گفت: "ترم بعد باید دوباره این درس را بگیری البته با ۶ نمره منفی یعنی به جای ۲۰ نمره ات را از ۱۴ حساب می کنم!" تصور حال و روز این دانشجو با شما. بعد از اعلام این خبر مسرت بخش! استاد ادامه

داد: "مهندس باید **شم مهندسی** داشته باشه و هر چیز نادرستی را نپذیره و دوباره برگرده و در فرضیات شک کنه. اگر هم به نتیجه نرسید حداقل دور جواب اشتباه کادر نکشه."

خاطره‌ی پنجم

یادم هست....

اگه منو ول کنین همینجور براتون خاطره‌ی بی ربط می‌نویسم و جون به لبتون می‌کنم.

برای تلطیف اوضاع خواهشمندم نظرات، پیشنهادات، انتقادات، خاطرات و کلاً هر چی دوست داشتید رو مرقوم بفرمایید.

شم مهندسیتان افزون!

پنج متالورژ در یک اتاق

حاضرم باهاتون شرط ببندم عنوان **پنج متالورژ در یک اتاق** باعث شده در حال خوندن این نوشتار باشید. اگر اجازه بدین می خوام تو خماری نگهتون دارم و اول یک موضوع دیگه رو بگم و بعدش برسم به داستان انتخاب این عنوان.

نمی‌دونم خوش‌شانس بودم یا بدشانس ولی بعد از چهار ماه راهنمای همشهری خریدن و کلی مصاحبه رفتن، کار مهندسی من از یک آزمایشگاه متالورژی استارت خورد، تازه اونهم به صورت پاره وقت. (تذکر این نکته از اهم واجبات است که شاید شما یادتون نیاد ولی در زمان قصه‌ی ما، راهنمای همشهری چیزی بود تو مایه های لینکدین و تلگرام و ایران تلنت و دیوار و شیپور و ایلان ماسک و پرینتر سه بعدی!)

بگذریم... تو آزمایشگاه همه چیز داشتم غیر از شرح وظایف!

به عنوان مثال، اول صبح باید ریزساختار پره متحرک ردیف اول توربین زیمنس رو بررسی می‌کردم بعدش سراغ تلفن می رفتم و بازاریابی تلفنی انجام می دادم و بعد از ناهار هم آچار چرخ ماشین رو بر اساس استاندارد ملی، تست می کردم. (تو رو خدا نخندید. جدی میگم!)

تازه، باید گزارش اولی و سومی رو برای مشتری می‌فرستادم و گزارش دومی رو به رئیسم می‌دادم.

اما اصل مطلب...

چهار سالی که در آزمایشگاه متالورژی بودم، یکی بود که خیلی اذیتم کرد. حریفش هم نمی‌شدم. یک اسم هم نداشت، چند تا اسم داشت. اسمهاش اینها بودند:

شک – تردید – گمان – عدم اطمینان

یادم هست یکبار نصفه شب از خواب پریدم چون شک برم داشته بود که مبادا ساختار رو اشتباه تفسیر کرده باشم و اون چیزی که زیر میکروسکوپ دیده‌ام ماتنزیت نباشه و بینیت باشه. تا صبح خوابم نبرد و منتظر بودم زودتر صبح بشه تا ببینم می تونم نمونه رو جایی بفرستم که میکروسکوپ الکترونی داشته باشن و خیالم رو راحت کنن.

این شک و تردیدها وقتی کشش و سختی سنجی و خزش انجام می دادم خیلی کمتر بود و حتی به سمت صفر میل می کرد ولی امان از متالوگرافی و تعیین سیکل عملیات حرارتی و بررسی علل تخریب و تعیین فولاد معادل که بعضی مواقع دمار از روزگارم درمی‌آورد.

البته من هم در مقابل هجوم **شک و تردید** بیکار نمی‌نشستم. دستم خالی نبود و چند گزینه‌ی خیلی خوب داشتم.

مهم ترینشون، تنها همکارم در آزمایشگاه یعنی آقای نظری بود. خیلی مواقع وقتی گیر می‌افتادیم، راهکاری پیشنهاد می داد تا به یک نتیجه‌ی قطعی‌تر برسیم.

کورش و علیرضا هم که مدت کوتاهی همکارم شدند، کمکهای موثری برای رفع تردیدها بودند.

بابک هم بود که از اونور آب با ایمیل راهنمایی می‌کرد.

بارها پیش اومد که از حامد خواهش کنم از طبقه‌ی چهارم بیاد پایین (آزمایشگاه در زیر زمین ساختمان بود) تا مقطع شکست یا شکل ترک رو ببینه و نظرش رو بگه.

چندین بار پیش اومد که بطور همزمان از چند نفر از دوستان متالورژ خواهش کردم بعد از ناهار در مسیر رفتن به اتاقشان، سری هم به آزمایشگاه بزنند تا از تبادل نظرها و از برآیند دیدگاه‌های بعضا ۱۸۰ درجه مخالف، به یک نتیجه‌ی قابل قبول برسیم.

حوصله‌اتان را سر نمی برم...

پس از سپری شدن چهار سال، دوران کار من در آزمایشگاه با همه ی فراز و نشیبهایش به پایان رسید و من راهی یک شرکت مشاور مهندسی شدم. در بخشی که کار می‌کردم تمام همکارانم مهندس مکانیک بودند، از کارآموز گرفته تا مهندس با سی سال سابقه. برایم جالب بود که همه سرگرم کار خودشان بودند و خیلی کم پیش می آمد سر موضوعی بال بال بزنند. جالبتر این بود که از وقتی مراجع کارم کدها و استانداردها شدند، کمتر با خودم درگیر می شدم و راحت‌تر تصمیم می‌گرفتم.

خوب... فعلا تا اینجا یادتان بماند تا بپردازم به ماجرای عنوان این مقاله یعنی **پنج متالورژ در یک اتاق**

چند شب پیش داشتم کامنتهای یک پست لینکدین را می خواندم که دیدم مهندسی که ایرانی هم نبود، این کامنت را نوشته است:

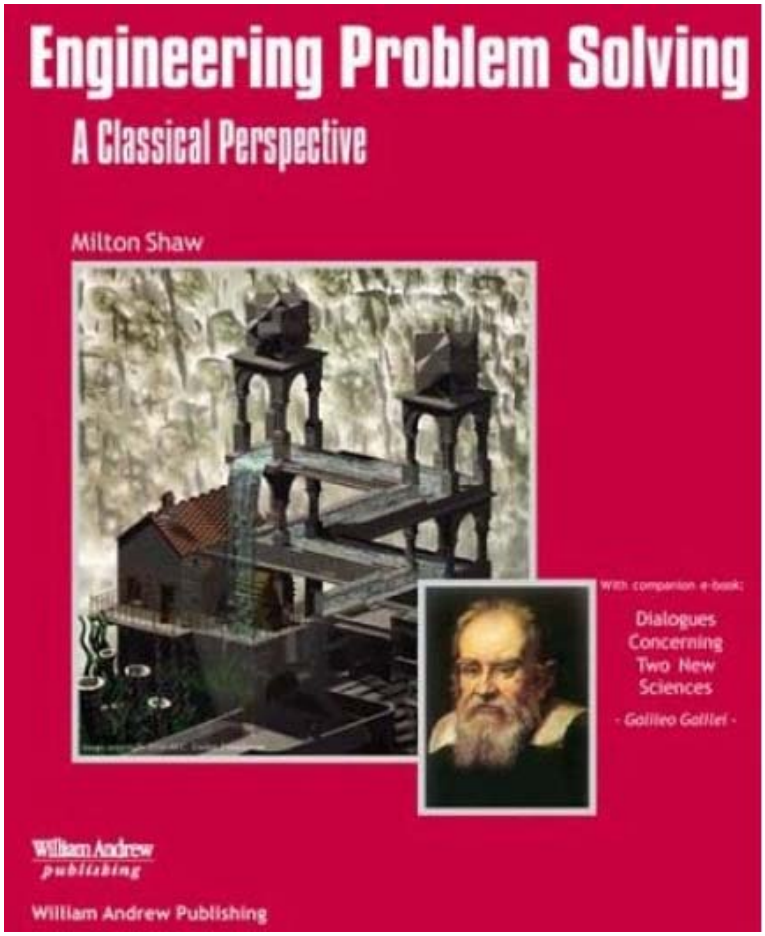
Q: What do you have with five Metallurgists in the room?

A: Five opinions!

ناخودآگاه ذهنم رفت به ۲۰ سال پیش و ماجراهای آقای مشکوک در آزمایشگاه متالورژی یعنی خودم. داشتم به این موضوع فکر می‌کردم که پنج تا که سهل است، من حداقل دو سه بار شش هفت تا متالورژ رو توی آزمایشگاه دور هم جمع کرده‌ام و شش هفت تا نظر که بماند، ده دوازده نظر دیده و شنیده‌ام.

الان من در نقش دیوید کاپرفیلد ظاهر می شوم و حدس می‌زنم که به احتمال خیلی زیاد دارید از خودتان می‌پرسید: "آیا این موضوع حقیقت داره؟ مگه متالورژی چه فرقی با مکانیک و الکترونیک داره که اینهمه در موردش داستان‌سرایی می‌شه؟"

یادم هست حدود ده سال پیش سایتی به نام گیگاپدیا بود که کتابهای خوبی برای دانلود داشت. یکی از کتابهایی که در آن زمان شاید به خاطر عنوانش یا شاید به خاطر تصویر جلدش دانلود کردم این کتاب است:



تصویر زیر را از صفحه ی ۵ این کتاب برداشته‌ام. نمی دانم پاسخ سوالهایتان را می گیرید یا نه، اما امیدوارم کمک کند.

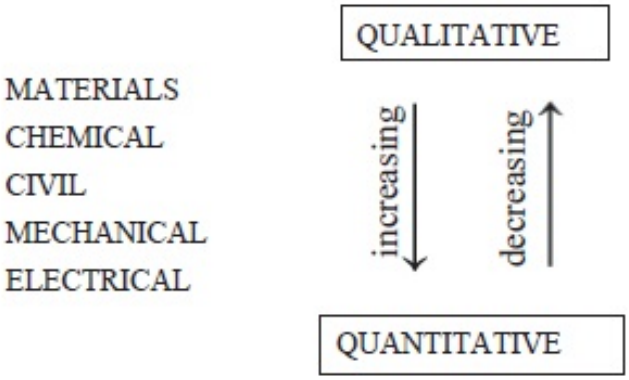


Figure 1.3. Engineering disciplines.

دوباره شک و تردید اومده سراغم. الآن دو دلم که اینهایی که براتون نوشتم و شما هم وقت گذاشتید و خوندید، منطقی و مستدل بودند یا کلاً ربطی به موضوع نداشتند؟ اصلاً کدوم موضوع؟

شباهت سوزن خیاطی و مداد اتود!

دوستی داشتم که تا سوم راهنمایی بیشتر درس نخواند و ترک تحصیل کرد. چند شغل مختلف را امتحان کرد و آخرش وقتی من داشتم دیپلم می‌گرفتم، یک مغازه خیاطی زیر پله‌ای داشت و در همان یک ذره جا، کار می‌کرد.

من دانشگاه قبول شدم. رشته‌ی مهندسی مواد گرایش شکل دادن فلزات. ترم اول به سرعت برق و باد گذشت و تعطیلات بین ترم را برگشتم ولایت خودم.

خیلی وقت بود که از دوست خیاطم بی خبر بودم و الآن فرصت خوبی بود تا به دیدنش بروم. رفتم مغازه‌اش. بعد از چاق سلامتی، وقتی فهمید دانشگاه قبول شده‌ام، خیلی خوشحال شد. در مورد این که قرار است چه کاره شوم پرسید و من هم با کلی شوق و ذوق، برایش توضیح دادم. توضیحاتم که تمام شد، دوستم خم شد و کشوی میزش را باز کرد و یک سوزن خیاطی درآورد. به من نشانش داد و گفت: " اگه اینطوریه که تو می‌گی پس چرا این سوزنها رو نمی‌سازین تا ارزون باشه و من مجبور نشم سوزن خارجی بخرم با کلی قیمت؟"

برسم به دلیل نوشتن این خاطره....

امروز حین ولگردی در اینترنت (منظورم وب گردی بود!) در یکی از سایتهای خبری، عنوانی را دیدم که توجهم را جلب کرد. عنوان خبر این بود: **چرا اتود در ایران تولید نمی‌شود؟**

از اینجهت برایم تیتر جالبی بود چون با اتود یا همان مداد نوکی معروف، یک پیوند حسی عمیق عجیب و غریب دارم که اگر عمری باقی ماند، حتما درباره اش می نویسم، فقط یک شمه بگویم که مداد اتود قهوه ای رنگ دیپلمات مدل میکرو ژاپنی رو که به قیمت ۳۲ تومان برای رسم هندسی کلاس سوم راهنمایی خریده بودم، هنوز هم دارم. سالم و سرحال. فقط پاک کنش اینقدر کوچک شده که تقریباً نامرئیست.

بگذریم... حسابی از بحثمان دور افتادیم.

داشتم از خبری می گفتم که در آن رئیس انجمن تولیدکنندگان نوشت‌افزار با اشاره به چرایی تولید نشدن اتود در ایران می‌گفت:

" تولید بدنه و سه نظام داخل اتود تکنولوژی پیچیده‌ای دارد که به همین دلیل تاکنون در داخل تولید نشده، اما اخیراً برخی از دست‌اندرکاران این بخش برای تولید اتود اقداماتی انجام داده‌اند."

وقتی خواندن خبر تموم شد، ذهنم پر کشید و رفت به ۳۰ سال قبل. به مغازه‌ی زیر پله‌ای دوستم. جایی که خم شد و کشوی میزش را باز کرد و یک سوزن خیاطی درآورد. به من نشانش داد و گفت... :

من نمی‌دانم الآن چه چیزی باید بگویم .... اصلا چیزی باید گفت یا نه؟

دستاک به دمابان خورد و واژگونش کرد روی رایانک! وای بر من!

اگر فقط چند دقیقه دندان روی جگر بگذارید، معنی عنوان این نوشته را درمی‌یابید.

یکم چند روزی هست که کتابهای درسی دخترم را داده‌اند. امروز فرصتی پیش آمد و نگاهی به کتاب علوم انداختم. در پیشگفتار کتاب، چنین آمده است:

"برای تقویت، حفظ و گسترش زبان فارسی به عنوان یک زبان کامل و پر اهمیت برای نسل‌های آینده، در این کتاب برای واژه‌های خارجی از معادل آنها که مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی است، استفاده شده است. برای آشنایی بیشتر دانش‌آموزان، اصل این واژه‌ها در پاورقی‌ها نیز آمده است."

هنگام مطالعه‌ی کتاب به واژه‌هایی برخوردم که با اجازه‌ی شما معادل خارجی آن را که در پرانتز نوشته شده بود، حذف کرده‌ام و فقط واژه‌ی مصوب فرهنگستان را آورده‌ام.

کاملا درست فهمیدید... الان یک خودآزمایی داریم که در آن باید حدس بزنید این واژه‌های ناآشنا، معادل کدام واژه‌های آشنا هستند:

رایانک	دستاک	ترازوی رقمی
پوش برگ	هوا کره	آبتاز
شدآمد	گردیزه	دمابان
گمانه	خوناب	گرده

نکته ۱- لطفا حدسهای خود را روی یک برگه کاغذ بنویسید.

نکته ۲- اگر زیاد حوصله ندارید، اصلا خودتان را ناراحت نکنید. تا ۲ دقیقه‌ی دیگر، پاسخها را خواهید دید.

دوم من ۲۵ سال پیش کنکور کارشناسی ارشد داده‌ام و قاعدتا نباید هیچیک از سوالها به یادم مانده باشد اما یکی از سوالها همچنان جلوی چشمم هست، با همه‌ی جزئیاتش! دلیلش هم این است که برای رمزگشایی از مفهوم آن تست، شاید بیش از ۵ دقیقه وقت گذاشتم و آخرش هم دست از پادرازتر، سراغ تست بعدی رفتم.

سوال این بود:

اگر ضخامت ورق ورودی به قفسه‌ی نورد، ایکس میلیمتر و ضخامت خروجی، ایگرگ میلیمتر باشد، با فرض اینکه قطر غلتک نورد زد میلیمتر است، کدام یک از گزینه ها **زاویه گاز** را نشان می‌دهد؟

به **زاویه گاز** که رسیدم، هر چه خوانده بودم یادم رفت. خدایا! تو درس نورد که همچین چیزی نداشتیم! زاویه گاز؟ یعنی گاز دادن مثل ماشین؟ یعنی به نیروها ربط پیدا می کنه؟ به سرعت غلتک؟ یا...

دردسرتان ندهم. گذشت و گذشت تا چند هفته بعد از کنکور که داشتم جزوه های درسی را مرتب می کردم، رسیدم به خلاصه برداریهای درس نورد. یکدفعه چشمم خورد بهangle of bite

ناگهان حالی مثل ارشمیدس بهم دست داد و اورکا اورکا گویان، وسط اتاق ولو شدم. بعد از اینکه حالم بهتر شد، با دقت بیشتری نگاه کردم و دیدم گوشه‌ی صفحه و داخل پرانتز نوشته‌ام: **زاویه‌ی گیرش**

باز خدا پدر نویسندگان کتاب علوم را بیامرزد که حداقل در پاورقی، اصطلاح انگلیسی را هم می‌نویسند تا ملت سرگردان نشوند.

سوم در درس کریستالوگرافی فقط یکبار معادل فارسی unit cell یعنی **یکایاخته** را از استادم شنیدم. بعد از آن، همیشه از واژه‌ی یونیت سل استفاده می‌کردیم. هیچوقت این یکا یاخته را دوست نداشتم و نتوانستم با این واژه ارتباط برقرار کنم. به قول شاعر: چراغهای رابطه تاریکند.

چهارم یک انتقاد از بزرگواران واژه‌گزینی و معادل سازی دارم. عزیزان! چرا وقتی microstructure را معادل سازی کردید با **ریزساختار**، به ما بخت برگشتگان، گوشه‌ی چشمی نداشتید؟ nanostructure را کجای دلمان بگذاریم؟ بگوییم **خیلی ریزساختار**؟

پنجم همیشه فکر می‌کردم معادل فارسی forging می‌شود آهنگری تا اینکه دوستی از قول استادش گفت: "بجای فورجینگ آلومینیوم بگوییم آهنگری آلومینیوم؟ به نظرتان مسخره نیست؟ بهتر است از واژه ی پتک‌کاری به جای فورجینگ استفاده شود."

ششم این رشته سر دراز دارد.

هفتم الوعده وفا .... بفرمایید .... این هم معادل واژه هایی که در ابتدای این نوشتار دیدید:

تبلت	راکت تنیس	ترازوی دیجیتال
فویل	اتمسفر	سونامی
ترافیک	نفرون	فلاسک
سوند	پلاسما	پلاکت

نکته‌ی کنکوری اگر می دانستم زاویه گاز همان angle of bite یا نهایتش زاویه‌ی گیرش هست، مثل آب خوردن حلش می کردم. فرمولش اینجاست:

$$Cos\ \alpha = 1 - \frac{\Delta h}{D}$$

هشتم حالا برگردید و یکبار دیگر عنوان این نوشته را بخوانید. دیدید همه چیز دستگیرتان شد!

متهم اصلی این هم عکس همان صفحه‌ی کتاب علوم دخترم که باعث شد من اینهمه کیبورد فرسایی کنم!

فلز	قوطی آلومینیمی	
	سیم مسی(سیم برق)	
	حلقهٔ طلا	طلا زنگ نمی‌زند طلا درخشان و زیباست
	ظروف آشپزخانه	
شیشه	شیشهٔ پنجره	
	عدسی	
پلاستیک	کلید و پریز	
	روکش سیم برق	

اطلاعات جمع آوری کنید

برای ساخت هریک از وسایل زیر از چه موادی استفاده شده است؟ دلیل انتخاب هر ماده را بنویسید.

الف) دستاک (راکت[1]) تنیس ب) قابلمهٔ دسته دار پ) کلاه ایمنی

ت) بدنه و در یخچال ث) چرخ اتومبیل

[1]- Racket

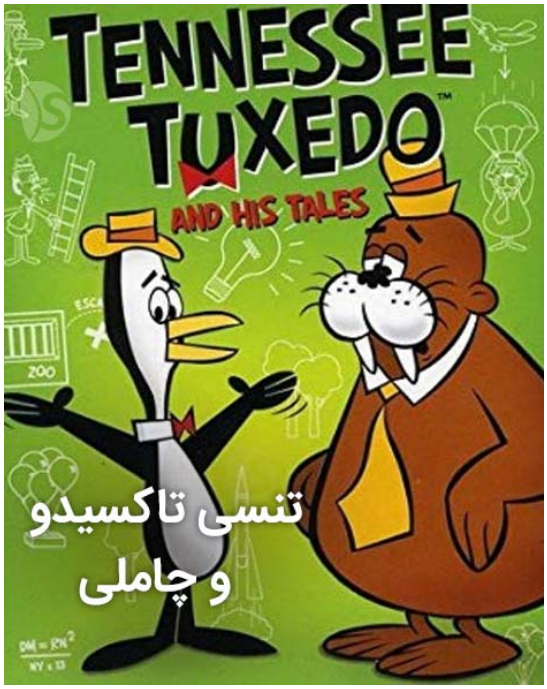
فولادسازی با تدریس استاد ووپی!

آنهایی که کودکیشان در دهه ی ۵۰ و ۶۰ خورشیدی گذشته است، حتما کارتون تنسی تاکسیدو و چاملی را به یاد دارند. انیمیشنی که به نظرم نکات آموزنده‌ی بسیاری برای بچه‌های دبستانی داشت.

کرونا باعث شد یکبار دیگر این کارتون را این‌بار در کنار فرزندانم ببینم. یکی از بخشهای این مجموعه به متالورژی ربط پیدا می‌کند. آنجایی که آقای ووپی (با تخته سیاه سه بعدی معروفش) می خواهد در مورد فولادسازی توضیح دهد تا تنسی بتواند یک شمشیر فولادی بسازد و با تکیه‌کلام معروف «تنسی تاکسیدو هرگز شکست نمی‌خورد» به دنبال حل مشکلش برود.

اگر ۹ دقیقه وقت آزاد دارید، از لینک زیر می‌توانید آن را با حجم ۲۸ مگ دانلود کنید و ببینید تا تجدید خاطره‌ای باشد از دوران کودکی و نیز یادآوری دوباره‌ی متالورژی استخراجی و کوره بلند، البته با تدریس استاد ووپی!

دانلود انیمیشن



گنجینه‌ای از اطلاعات متالورژی و علم مواد

سالها پیش، وقتی در گوگل دنبال مطلبی در مورد بینیت می‌گشتم، به نام harry bhadeshia رسیدم و وبسایتش را دیدم. من به عنوان یک متالورژ، خوش شانس بودم که با او و کارهایش آشنا شدم و با این که کیلومترها از او فاصله داشتم اما چیزهای زیادی آموختم.

او در وبسایتش گنجینه‌ای رایگان از مواد آموزشی (teaching materials) مرتبط با متالورژی و علم مواد را فراهم کرده است که شامل کتاب، پاورپوینت، فایلهای صوتی و تصویری، عکس، مقاله، سمینار، تدریس کلاسی و موارد دیگر هستند.

مطالب ارزشمند او را در این لینک ببینید.

اگر می خواهید با او بیشتر آشنا شوید، اینجا را ببینید.

تیگ یا ویگ؟

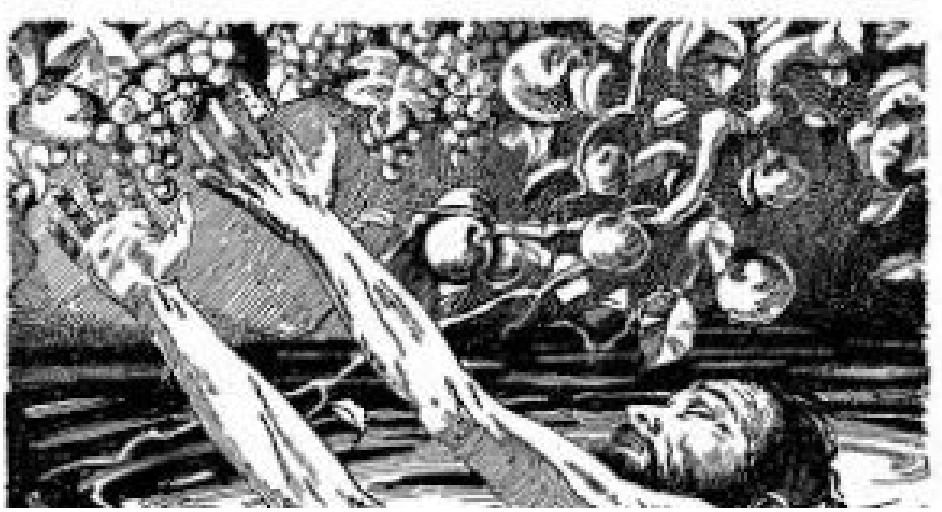
تفاوت واژه ها و اصطلاحات تخصصی در زبانهای مختلف موضوع مهمی است که توجه نداشتن به آن ممکن است باعث ایجاد برداشتی اشتباه از آن موضوع شود.

یادم هست اولین باری که با واژه WIG به عنوان یک روش جوشکاری برخورد کردم، چون در دانشگاه چیزی در موردش نخوانده بودم، فرض را بر این گذاشتم که احتمالا نام یک روش جوشکاری پیشرفته است و به آسانی از کنارش گذشتم. بعدها فهمیدم که آلمانها از واژه‌ی "ولفرام" به جای "تنگستن" استفاده می کنند یعنی WIG همان روش جوشکاری TIG است.

جالب اینکه ولفرام (Wolfram) در آلمانی به معنای " کف دهان گرگ" است به خاطر اینکه در سالیان دور در استخراج قلع از بعضی کانیها، یک قسمت از مذاب به شکل برگشت ناپذیری به هدر می رفت و معدنچیان قرون وسطی معتقد بودند که این قلع به هدر رفته همانند دریده و بلعیده شدن گوسفند بوسیله‌ی گرگ، توسط سنگ معدنی خاص در کانی مزبور به این سرنوشت دچار می شود. این سنگ معدن گرگ صفت، ولفرامیت (Wolframite) نامگذاری شد.

موضوع از جایی حساس تر می شود که این تفاوت واژه ها نه در دو زبان مختلف بلکه در یک زبان وجود داشته باشد. مثلا همان TIG را که مثال زدم، واژه‌ی مورد علاقه‌ی اروپایی‌هاست و آمریکایی‌ها به جایش از اصطلاح GTAW استفاده می‌کنند. مثالی دیگر از این تفاوتها در زبان انگلیسی که گاهی باعث ایجاد اشتباه هم می شود، نامگذاری عنصر نیوبیوم (Nb) است که آمریکایی‌ها اصرار دارند آن را کلمبیوم (Cb) بنامند.

نایوبیوم برگرفته از "نایوب" دختر تانتالوس است. تانتالوس (Tantalus) پسر زئوس بود که خشم خدایان را چنان برانگیخت که او را به شکنجه‌ای ابدی محکوم کردند. او تا گردن در آب قرار دارد و میوه های بسیاری هم از بالای سرش آویزان است، اما نه می‌تواند آب بنوشد و نه دستش به میوه‌ها می‌رسد و این حکایت در تاریخ یونان به "عذاب تانتالوس" مشهور است و نامگذاری عنصر تانتالوم (Tantalum) برگرفته از همین افسانه است.



خب... برگردیم به بحث خودمان. داشتیم در مورد واژه‌هایی که در زبان انگلیسی برای یک مفهوم به کار می روند، صحبت می کردیم. شاید شما هم دیده باشید در متنی به برج (tower) اشاره شده مثلا برج تقطیر و در متنی دیگر از ستون (column) استفاده شده است. این مورد هم شبیه مورد قبلی نشانگر مفهوم یکسانی است که در قالب دو واژه بیان می شود.

تمام اینها را گفتم تا به اینجا برسم که چند سال پیش وقتی کتابی را مطالعه می کردم، در آن لیستی دیدم که به نظرم مرجعی خوب برای دیدن این تفاوتهاست. البته در این لیست بیشتر به واژه های مهندسی شیمی و فرآیند پرداخته شده که با توجه به تخصص نویسنده‌ی کتاب، طبیعیست. آن لیست و نام کتاب را در زیر آورده‌ام.

What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters and How They Could Have Been Avoided. By: Trevor Kletz

Management Terms

Job	U.S.	UK
Operator of plant	Operator	Process worker
Operator in charge of others	Lead operator	Chargehand or Assistant foreman or Junior supervisor
Highest level normally reached by promotion from operator	Foreman	Foreman or Supervisor
First level of professional management (usually in charge of a single unit)	Supervisor	Plant manager
Second level of professional management	Superintendent	Section manager
Senior manager in charge of site containing many units	Plant manager	Works manager
Plant personnel	Craftsman or mechanic	Fitter, electrician, etc.

Chemical Engineering Terms

U.S.	UK
Accumulator	Reflux drum
Agitator	Mixer or stirrer
Air masks	Breathing apparatus (BA)
Blind	Slip-plate
Carrier	Refrigeration plant
Cascading effects	Knock-on (or domino effects)
Check valve	Nonreturn valve
Clogged (of filter)	Blinded
Consensus standard	Code of practice
Conservation vent	Pressure/vacuum valve
Dike, berm	Bund
Discharge valve	Delivery valve
Division (in electrical area classification)	Zone
Downspout	Downcomer
Expansion joint	Bellows
Explosion proof	Flameproof
Faucet	Tap
Fiberglass-reinforced plastic (FRP)	Glass-reinforced plastic (GRP)
Figure-8 plate	Spectacle plate
Flame arrestor	Flame trap
Flashlight	Torch
Fractionation	Distillation
Gasoline	Petrol
Gauging (of tanks)	Dipping
Generator	Dynamo or alternator
Ground	Earth
Horizontal cylindrical tank	Bullet
Hydro (Canada)	Electricity
Install	Fit
Insulation	Lagging
Interlock*	Trip*
Inventory	Stock
Lift-truck	Forklift truck
Loading rack	Gantry

U.S.	UK
Manway	Manhole
Mill water	Cooling water
Nozzle	Branch
OSHA (Occupational Safety and Health Administration)	Health and Safety Executive
Pedestal, pier	Plinth
Pipe diameter (internal)	Pipe bore
Pipe rack	Pipebridge
Plugged	Choked
Rent	Hire
Rupture disc or frangible	Bursting disc
Scrutinize	Vet
Seized (of a valve)	Stuck shut
Shutdown	Permanent shutdown
Sieve tray	Perforated plate
Siphon tube	Dip tube
Spade	Slip-plate
Sparger or sparge pump	Spray nozzle
Spigot	Tap
Spool piece	Bobbin piece
Stack	Chimney
Stator	Armature
Tank car	Rail tanker or rail tank wagon
Tank truck	Road tanker or road tank wagon
Torch	Cutting or welding torch
Tower	Column
Tow motor	Forklift truck
Tray	Plate
Turnaround	Shutdown
Utility hole	Manhole
Valve cheater	Wheel dog
Water seal	Lute
Wrench	Spanner
C-wrench	Adjustable spanner
Written note	Chit
$M	Thousand dollars
$MM	$M or million dollars
STP	60°F, 1 atmosphere
32°F, 1 atmosphere	STP
NTP	32°F, 1 atmosphere

انجمن ملی خوردگی و پوشش

NACE و SSPC (دو سازمان بزرگ تدوین استاندارد) تصمیم به ادغام گرفته‌اند تا از این پس استانداردهای خوردگی و پوششهای محافظ، در قالبی جدید و تحت نامی جدید، تدوین و منتشر شوند. به نظر می‌رسد اتفاق بزرگی خواهد بود و سازمان جدید احتمالا از ۲۰۲۱ تشکیل خواهد شد.

دوستم فریبرز در مورد نام سازمان جدید پیشنهاد جالبی دارد. به نظر او، نام این سازمان جدید می‌تواند NACPAC انتخاب شود که به صورت NAKPAK تلفظ می‌شود و مخفف عبارت زیر است:

National Association for Corrosion, Paints and Coatings

نظر شما چیست؟

به‌روز رسانی بهمن ۹۹:

SSPC and NACE are now AMPP: Association for Materials Protection and Performance.

کدام روایت در مورد نام ISO درست است؟

"نمایندگان ۲۵ کشور که عمدتا" عضو کمیته هماهنگی استاندارد وابسته به سازمان ملل متحد بودند در تاریخ ۱۴ اکتبر ۱۹۴۶ میلادی برابر با ۲۲ مهر ماه ۱۳۲۵ خورشیدی در لندن گرد هم آمدند و پس از مذاکرات طولانی سرانجام برای تاسیس سازمان بین المللی استاندارد که کوتاه شده عبارت زیر است یعنی International Organization for Standardization توافق نمودند.

انتخاب نام این سازمان بر اساس مخفف نام لاتین آن نبوده است زیرا اگر چنین بود می بایست IOS باشد و درآن صورت مخفف آن در زبانهای گوناگون تغییر می کرد در حالی که در تمامی زبانها این سازمان همان ISO است. در واقع ریشه‌ی ISO از واژه‌ی یونانی ISOS بهمعنای مساوی و برابر گرفته شده است که به صورت پیشوند در بسیاری از عبارات همچون ایزوتوپ(ISOTOPE) ، ایزوبار(ISOBAR)، ایزومتریک (ISOMETRIC) و ... با همان مفهوم برابری و مساوی بودن بکار برده می شود."

این روایتی است که شاید شما هم شنیده باشید یا در جایی خوانده باشید. خودم هم این روایت را در برخی نوشته‌هایم به کار برده‌ام یا در کلاس تعریف کرده‌ام. اگر به وبسایت رسمی ایزو هم مراجعه کنید، همین داستان را در مورد انتخاب نام ایزو، خواهید دید جایی که نوشته شده است:

ISO is derived from the Greek ‘isos’, meaning equal.

تا اینجا که مشکلی نبود. مشکل از جایی شروع شد که چند سال پیش که می‌خواستم دوره‌ای آموزشی در مورد استانداردها طراحی کنم، در جستجوهایم به یک ایبوک ۸۷ صفحه‌ای در سایت ایزو رسیدم که در سال ۱۹۹۷ به مناسبت ۵۰ سالگی ایزو منتشر شده بود. اگر در حوزه‌ی استاندارد ایزو کار می‌کنید یا کلا به استانداردسازی و استانداردها علاقه‌مندید، پیشنهاد می‌کنم حتما آن را بخوانید چون به نظرم مطالب دست اول و جالبی در مورد تاریخچه‌ی این استاندارد دارد. از اینجا می توانید دانلودش کنید.

در صفحه‌ی ۲۰ این کتابچه، گفته‌ای از آقای Willy Kuert نقل شده است. ایشان نماینده‌ی سوئیس در کنفرانس ۱۹۴۶ لندن بود که منجر به بنیانگذاری ایزو شد. عین سخن ایشان را بی کم و کاست در زیر آورده‌ام:

The first question that had to be settled in London was that of the name of the new organization. There were different proposals. The English and the Americans wanted “International Standards Coordinating Association”, but we fought against the word “coordinating”. It was too limited. In the end ISO was chosen. I think it is good; it is short. I recently read that the name ISO was chosen because “iso” is a Greek term meaning “equal”. There was no mention of that in London!

نکته اینجاست که هر دو روایت، در وبسایت رسمی ایزو وجود دارند و برای من این پرسش چند ساله، همچنان وجود دارد که کدام روایت درست است؟ نظر شما چیست؟

من و کِن و تِد

TED که مخفف Technology, Entertainment, Design هست چند سالی است که در کشور ما کاملا شناخته شده و حتی شبکه‌ی ۴ سیما هم برخی از این ارائه‌ها را به طور منظم پخش می‌کند. این سخنرانی‌ها، طیف وسیعی از موضوعات مختلف را پوشش می‌دهند که غالبا با ارائه‌ای جذاب و به شیوه‌ی داستان‌گویی بیان می‌شوند.

من اولین بار تِد را با کِن شناختم. منظورم **کِن رابینسون** است. داستان این آشنایی برمی‌گردد به سالها پیش که دوستی، دیدن یک سخنرانی از او را به من توصیه کرد برای تقویت زبان انگلیسی اما من بعد از دیدن آن، شیفته‌ی موضوع جذاب و ارائه‌ی بی‌نظیر کن رابینسون شدم و از آن پس آن را به دوستانم معرفی می‌کردم برای اندیشیدن به ساختار نظام‌های آموزشی.

آن سخنرانی که من دیدم، پربیننده ترین ویدئوی تد با بیش از ۶۷ میلیون بیننده است با عنوان:

Do schools kill creativity?

این سخنرانی کِن رابینسون که در سال ۲۰۰۶ ایراد شده است، مفاهیم عمیقی دارد و به نظرم در راستای صحبتهای ویلیام گلاسر در بحث مدارس و مراکز رسمی آموزش است.

کن رابینسون، ۲۱ آگوست ۲۰۲۰ درگذشت و من بسیار متاسف شدم. او سالها پیش این سخنرانی را ارائه کرد اما آرزویش برای محقق شدن ایده‌هایش، برآورده نشد و همچنان مدارس تمام دنیا بر پاشنه‌ای می‌چرخند که او به آن نقد داشت.

ویدئوی سخنرانی معروف او را از اینجا ببینید و زندگینامه‌ی او را از اینجا بخوانید.

پاورقی می دانم این نوشتار به مهندسی مواد و متالورژی مربوط نمی‌شود اما ادای دینی است به مردی بزرگ که بارها و بارها سخنرانی‌اش را بدون اینکه خسته شوم، دیدم و در مورد حرفهایش فکر کردم.

اگر معلم شیمی بودم...

یادتان هست چه زمانی با مندلیف و جدول تناوبی آشنا شدید؟

من یادم هست. دوم دبیرستان. کلاس شیمی.

معلم شیمی پس از آشنا کردن ما با جدول تناوبی گفت: "بچه ها! این جدولِ خیلی مهمیه. باید خوب یاد بگیریدش. تا هفته‌ی بعد باید از عنصر ۱ تا ۲۵ رو به ترتیب حفظ کنید. ازتون می پرسم. هفته بعدش هم باید تا عنصر ۵۰ رو حفظ کرده باشید."

و اینکار رو هم کرد. یعنی هفته‌ی بعد دقیقا مثل مسابقه های تلویزیونی، اسم ده تا از بچه ها رو خوند که بیان پای تخته. بعد به نفر اول گفت از عنصر ۱ تا ۱۰ رو بگو. وقتی از حفظ خوند به نفر دوم گفت حالا تو از ۱۷ تا ۲۵ رو بگو. به نفر سوم گفت تو از آخر بیا اول.

خلاصه...

یادم هست آن زمان به توانایی از بَر کردنم کلی می بالیدم و در پوست خودم نمی گنجیدم که بله ... ما دیگه جدول مندلیف رو خوبِ خوب یاد گرفتیم! آنقدر خوب یاد گرفتیم که من پس از گذشت سالها از آن روزها، هنوز هم می توانم برایتان از حفظ بخوانم: هیدروژن – هلیم – لیتیم – برلیم – بور – کربن و...

و اینطور شد که توهم یادگیری جدول مندلیف تا عمق جانمان رسوخ کرد.

نمی دانم الان در مدارس، چگونه جدول تناوبی را تدریس می کنند ولی اگر من معلم شیمی بودم سعی می‌کردم قبل از هر چیز، دانش آموزان را با **کاربرد عناصر و ویژگیهایشان** آشنا کنم.

با چه روشی؟

خیلی راحت. با استفاده از یک جدول تناوبی ویژه که عاشقش هستم و وقتی برای اولین بار کشفش کردم، روی فلش بردمش یک مغازه و در ابعاد کاغذ A2 پلات گرفتم و روی دیوار نصب کردم. این جدول ویژه را می‌توانید از اینجا دانلود کنید.

معلم شیمی ما چیزی در مورد زندگی مندلیف به ما نگفت اما اگر من معلم شیمی بودم حتما به بچه‌ها می‌گفتم که مندلیف که ته‌تغاری بود و ۱۳ خواهر و برادر دیگر داشت وقتی ۱۳ ساله شد، پدرش را از دست داد و پس از آن، مادرش نان‌آور خانواده شد. چند سالی که گذشت، مادر مندلیف که به استعداد علمی پسرش باور داشت، دست مندلیف را گرفت و با هم مسافتی طولانی را طی کردند تا از زادگاهشان در سیبری به مسکو برسند تا مندلیف را در دانشگاه ثبت نام کند اما دانشگاه مسکو او را نپذیرفت.

یادم نیست معلم شیمی ما امتحان را چه جوری گرفت و چه سوالهایی در مورد جدول تناوبی داد ولی از یک چیز مطمئنم. اگر من معلم شیمی بودم، در مورد جدول تناوبی، فقط ۲ تا سوال امتحانی می‌دادم:

- **اگر در جزیره‌ای به دام بیفتید و بتوانید هر یک از عناصر جدول تناوبی را به وفور در اختیار داشته باشید، کدام یک را انتخاب می‌کنید؟ چرا؟**
- **چگونه آن عنصری که انتخاب کرده‌اید را مورد استفاده قرار خواهید داد؟**

راستی یادم رفت اسم بقیه عناصر را از حفظ بگویم: مس – روی – گالیم – ژرمانیوم – آرسنیک و...

به متخصص بیهوشی باتجربه برای استخدام در یک شرکت مهندسی نیازمندیم!

نمی‌دانم چقدر با من موافق هستید اما به نظرم در بسیاری از کارها، وظیفه‌ی اصلی مهندسان مواد، دادن اطلاعات به سایر رشته‌ها یا یافتن پاسخ پرسشهایی است که ارجاع می‌شود. از این روی، شاید بتوان مهندس مواد را با عنوان service engineer معرفی کرد.

شاید دو جمله‌ی زیر، بهتر بتوانند منظورم را بیان کنند:

- **مهندس مواد مانند متخصص بیهوشی است که در تمام عملهای جراحی مهم حضور دارد و همه‌ی پزشکان به کمکش نیاز دارند.**
- **مهندس مواد مانند گروه خونی O منفی است. همانطور که همه می‌توانند از گروه خونی O منفی بهره ببرند، مهندس مواد نیز می‌تواند به همه‌ی تخصص‌های دیگر، کمک کند.**

جمله‌ی اول متعلق به همکار سابقم یعنی مهندس کی‌نژاد است. او یک مهندس مکانیک با تجربه بود که من بسیار بسیار از او آموختم.

جمله‌ی دوم متعلق به همکار سابق مهندس کی‌نژاد است، یعنی این بنده‌ی حقیرِ سراپا تقصیر.

دو استاندارد با کاربرد روزمره

در طی این سالها که با استانداردها سروکار داشته‌ام، کشف کاربرد دو استاندارد خیلی برایم هیجان‌انگیز بوده است اما یادم نمی آید چطور به این دو استاندارد پر کاربرد در زندگی روزمره رسیده‌ام.

این دو عبارتند از:

DIN 476
ISO 13616

استاندارد اول در سال ۱۹۲۲ در آلمان منتشر شد تا بعد از آن هر وقت می‌گوییم کاغذ A3 یا A4 در حقیقت استفاده از تعاریف این استاندارد باشد. این استاندارد در سال ۱۹۷۵ توسط ایزو، بین المللی شد و با شماره‌ی ۲۱۶ منتشر گردید.

اما کاربرد استاندارد دوم به کیف پول شما مربوط می‌شود چون شماره‌ی شبا کارت بانکی بر اساس این استاندارد ایزو تنظیم شده است. اگر علاقه داشتید مفهوم شماره‌ها و حروف شبا را بدانید، این استاندارد را ببینید. عنوانش این است:

ISO 13616 – International bank account number (IBAN)

درسی که یک ممیز به من داد!

اوایل دهه‌ی ۸۰ خورشیدی، تنها استاندارد مدیریت کیفیت که همه می‌شناختند، ایزو ۹۰۰۱ معروف بود و استانداردهایی مثل ۱۷۰۲۰ و ۱۷۰۲۵ و ۳۸۳۴ به گوش خیلی‌ها، ناآشنا!

در آن زمان تنها آزمایشگاه متالورژی کشور که ۱۷۰۲۵ داشت، ساپکو بود و مدیریت ارشد تصمیم گرفته بود آزمایشگاه ما هم این استاندارد را خیلی سریع مستقر کند. برای من بی‌تجربه چالش خیلی بزرگی بود چون در کنار کارهای روزمره آزمایشگاه و پاسخگویی به مشتریان، باید از یک طرف برای کشش و سختی‌سنجی، عدم قطعیت محاسبه می‌کردم و از طرف دیگر باید می‌دیدم، معادل **اره لنگ** در انگلیسی چه واژه‌ای هست تا در لیست تجهیزات آزمایشگاه بنویسم.

خلاصه دردسرتان ندهم، چند ماه پر مشغله گذشت و روز موعود فرا رسید. تیم ممیزی آلمانی وارد آزمایشگاه شدند. اسم ممیز فنی را که متالورژ هم بود هنوز هم یادم هست .**آقای یوس.**

در مورد آن دو روزی که آقای یوس آزمایشگاه را ممیزی کرد، خاطرات زیادی دارم که شاید روزی آنها را بنویسم اما فعلاً چیز دیگری می‌خواهم بگویم.

یادم هست کنار دستگاه کشش ایستاده بودیم که چشم آقای یوس به دفترچه‌ای افتاد که روی میز بود. البته نمی شد گفت دفترچه. در واقع یک سری کاغذ A4 بود که آنها را با شیرازه‌ی پلاستیکی به هم وصل و با یک طلق سبز رنگ، جلدش کرده بودم. این مثلاً دفترچه، به عنوان پیش نویس نتایج آزمون کشش استفاده می شد تا اعداد ثبت شده در آن، در تهیه‌ی گزارش نهایی استفاده شوند.

آقای یوس پرسید "این چیه؟" برایش توضیح دادم. وقتی حرفم تمام شد، شیرازه را جدا کرد و برگه‌ی آخر آن را برداشت. بعد دوباره شیرازه را سر جایش گذاشت و به من گفت: "اگه صفحه‌ی آخر رو کسی برداره یا مثلا به دلیلی جدا بشه و بیفته، تو از کجا می فهمی؟"

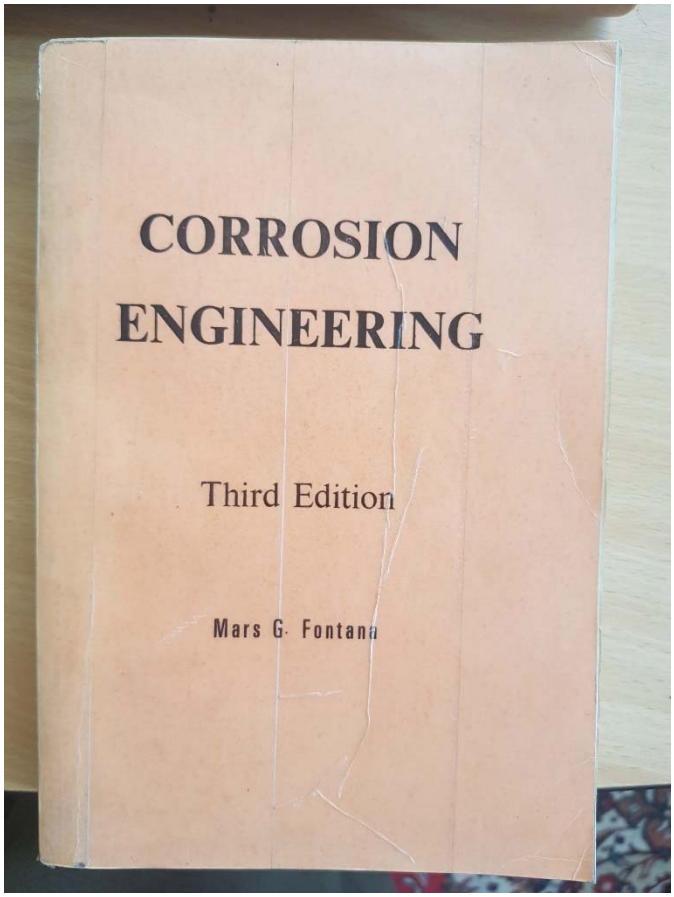
فکرم به جایی قد نداد. گفتم: "احتمالش خیلی کمه که همچین اتفاقی بیفته."

آقای یوس گفت: "ممکنه احتمالش کم باشه ولی صفر نیست. اشکال کار اینه که پایین صفحات نوشته‌ای صفحه ۱، صفحه ۲ و ... در حالیکه باید بنویسی صفحه ۱ از ۲۰، صفحه ۲ از ۲۰ و ... اینطوری مشکل حل میشه."

پس از اینکه به عنوان دومین آزمایشگاه متالورژی کشور، گواهی ۱۷۰۲۵ را گرفتیم، به دلایلی، استعفا دادم و به یک شرکت مهندسی مشاور رفتم اما بعد از گذشت نزدیک به ۲۰ سال از آن روزها، هنوز هم وقتی مدرکی را بررسی می‌کنم ناخودآگاه چشمم دنبال شماره‌ی صفحات می‌گردد و بارها هم شده که این کامنت را نوشته‌ام:

Please follow page numbering format as Page … of… for all pages of document

آقای خوردگی



دانشجو که بودم، از همان ترمهای پایین، منتظر بودم پیش‌نیازها را پاس کنم تا بتوانم درس خوردگی را بردارم شاید به دو دلیل:

اول این‌که عنوانِ خاص و مرموزی داشت و دوم این‌که سال بالایی‌ها می‌گفتند، با کاربردهای مهندسی مواد، تازه در این درس آشنا می‌شویم.

عکسی که آن بالا می‌بینید، تصویر روی جلد کتابم هست، کتابی که هنوز هم آن را دارم. مرکز نشر دانشگاه، این کتاب و بقیه‌ی کتابهای درسی را از روی کتابهای اورژینال، افست کرده بود که به‌خاطر کاستن از هزینه‌ها، معمولاً جلدهای نازکی داشتند و ما مجبور بودیم با چسب پهن، استحکام جلد کتاب را قدری افزایش دهیم. این خطوط عمودی که می‌بینید، آثار قرار گرفتن چسب‌ها در کنار هم است. البته خالی از لطف نیست که بگویم برعکس این را هم داشتیم مثلاً کتاب متالورژی مکانیکی دیتر که جلدش ضخیم و اصطلاحاً هارد کاور بود اما ورقهایش به معنای واقعی کلمه کاهی بودند و باید با کلی احتیاط کتاب را ورق می‌زدیم.

درس خوردگی را گرفتم و با نمره‌ی نسبتاً خوبی پاس کردم ولی ارتباطم با کتاب خوردگی قطع نشد چون از وقتی کارم را به عنوان یک مهندس مواد آغاز کردم، همواره جزو کتابهایی بود که به آن مراجعه می‌کردم، نه به خاطر بحثهای مرتبط با خوردگی بلکه صرفاً به خاطر فصل ۵ کتاب که توضیحات خلاصه و کارراه‌اندازی در مورد انواع مواد و بویژه فلزات پرکاربرد داشت.

اما نویسنده‌ی این کتاب ارزشمند ...

نه تنها من، بلکه فکر می‌کنم تمام موادی‌ها و سایر تخصصهای مرتبط، خوردگی را با **فونتانا** شناخته‌اند. او که به **Mr. Corrosion** هم معروف است از پیشگامان بررسیها و پژوهشهای علمی در مورد پدیده‌ی خوردگی و معرفی کاربردهای مهندسی آن است.

اگر علاقه‌مند بودید، زندگینامه‌ی فونتانا را ببینید.

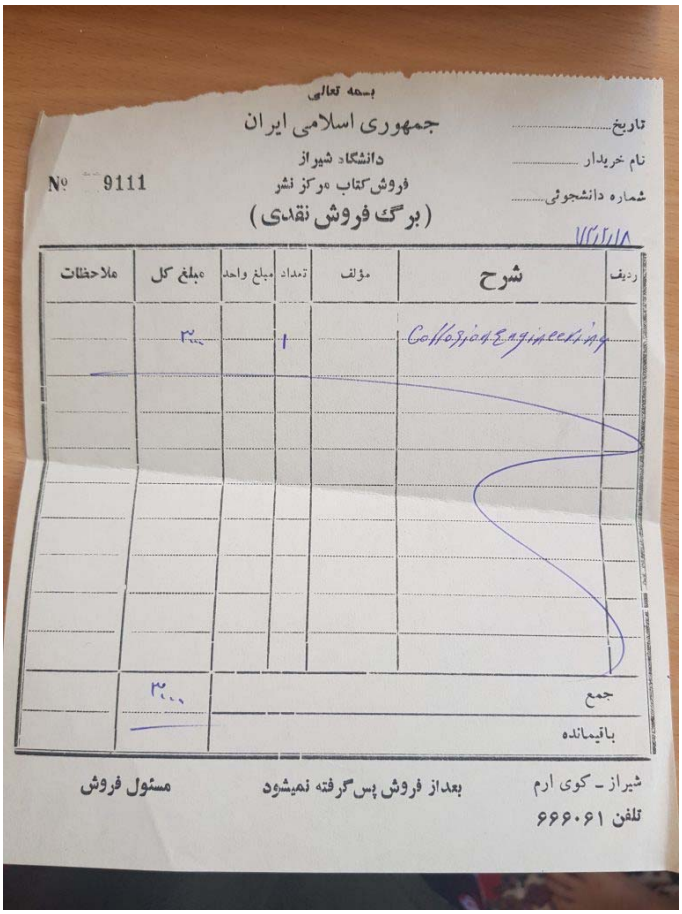
اخیراً یک نقل‌قول از او خواندم که آن را در زیر آورده‌ام.

“Solving a corrosion problem involved 25% knowledge, 50% experience and 25% luck.”

Ref. Materials Performance (MP), Oct. 2017, Vol.56, No.10, Page 28

قبلاً در مورد عدم قطعیت‌های متالورژی و مواد نوشته‌ام که اگر آن را خوانده‌اید باید پارامتر شانس و اقبال را هم به آن اضافه کنید.

پاورقی ۱ – عکسی که در زیر می‌بینید، فاکتور خرید کتاب فونتاناست که آن را سالها در لابه‌لای ورقهای کتاب نگه داشته‌ام. فکر می‌کنم سند مهمی است در اثبات میزان ارادت من به این کتاب و نویسنده‌اش.



بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

دانشگاه شیراز

فروش‌کتاب ،مرکز نشر

(برگ فروش نقدی)

تاریخ .....

نام خریدار .....

شماره دانشجوئی .....

№ 9111

ردیف	شرح	مؤلف	تعداد	مبلغ واحد	مبلغ کل	ملاحظات
	Corrosion Engineering		۱		۳۰۰۰	
	جمع				۳۰۰۰	
	باقیمانده					

شیراز ـ کوی ارم

تلفن ۶۶۶۰۶۱

بعداز فروش پس‌گرفته نمیشود

مسئول فروش

پاورقی۲ – حتماً یک تناقض است این‌که با این‌همه شور و اشتیاق، اما گرایش خوردگی را برای مقطع فوق‌لیسانس انتخاب نکردم و هرگز مستقیماً در زمینه‌ی خوردگی و حفاظت کار نکرده‌ام. دلیلش را نمی‌دانم. باید در موردش فکر کنم.

تقدیم می‌شود به...

آیا می‌دانید تنها قسمت غیرجدی یک کتاب جدی کجاست؟

شاید اینطوری بپرسم بهتر باشد... آیا می‌دانید تنها قسمتی از کتاب که شاید هرگز آن را نخوانیم، کجاست؟

پاسخ، دو واژه دارد:

صفحه‌ی تقدیم

نمی‌دانم چگونه و چرا این عادتِ پسند یا ناپسند را پیدا کرده‌ام ولی همیشه دوست داشته‌ام بدانم نویسنده‌ی کتاب، اثرش را به چه کسی پیشکش کرده است. فکر می‌کنم همه‌ی ما دست‌کم یکبار درگیر این موضوع شده‌ایم. وقتی که پروژه‌ی لیسانس یا پایان‌نامه‌ی فوق‌لیسانس یا تز دکتری را به پایان رسانده‌ایم و برای صفحه‌ی تقدیم آن، به عبارتها و جملات مختلفی اندیشیده‌ایم. شاید هم بارها نوشته‌ایم و خط زده‌ایم و ویرایش کرده‌ایم تا سرانجام واژه‌ها را رام کرده و به جمله‌ی دلخواهمان رسیده‌ایم.

شاید در نوشتار دیگری به کتابهای غیردرسی بپردازم اما در اینجا اجازه می‌خواهم سری به کتابخانه‌ام بزنم تا با هم ببینیم کتابهایی که در دانشگاه همنشینمان بوده‌اند، به چه کسانی تقدیم شده‌اند.

گفتن این نکته لازم است که کوشش کرده‌ام در نقل جملات، شیوه‌ی نگارش مولف را حفظ کنم و به همان ترتیبی که در کتاب آمده، بنویسم.

اگر اشتباه نکنم، در زمان دانشجویی، نخستین درس تخصصی، کریستالوگرافی بود که مرجع آن کتاب اصول علم و مهندسی مواد Van Vlackمعرفی می‌شد. این کتاب، به دانشجویانی که آن را می‌خوانند، تقدیم شده است:

To Today’s Students, who will be Tomorrow’s Engineers.

متالورژی فیزیکی Avner هم که شهره‌ی خاص و عام است. پس از فهرست مطالب، در وسط یک صفحه‌ی سفید، این عبارت به چشم می‌خورد:

To Judy, Kenny, and Jeffrey,

In whose hands

The future lies

پیش از این در مورد کتاب خوردگی نوشته‌ام. آقای فونتانا بسیار حق شناس بوده و به نظرم هیچ کس از قلم نیفتاده است:

To Betty, Martha, Marybeth, Dave, Tom, Jeff, Steven, Brian, Sarah, Scott, Beth, Carley, Lauren, and Katie for all the time I spent away from them while preparing this third edition.

برای درس طراحی قالب، چند مرجع مختلف داشتیم. یکی از آنها کتاب Tool Design آقای پولاک بود. او در صفحه‌ی شناسنامه‌ی کتاب، یک کادر مستطیلی کشیده و در آن کتابش را تقدیم کرده است به:

Dedicated to Bette,

My lovely Daughter And Friend.

یکی از مراجع درس استخراجی آهنی، یک کتاب مشکی رنگ پر از مسئله و حل مسئله بود. کتاب Metallurgical Problems نوشته‌یAllison Butts

این نویسنده اثرش را اینگونه تقدیم کرده است:

DEDICATED TO THE MEMORY OF

JOSEPH WILLIAM RICHARDS

PIONEER IN METALLURGICAL CALCULATIONS

AN INSPIRING TEACHER

AND

A MAN OF RARE QUALITIES

آقای Hertzberg کتاب معروفش در مورد مکانیزم‌های شکست با آن عکس ناقوس ترک خورده‌ی روی جلدش را به خانواده و همکارش تقدیم کرده است:

To my wife Linda, my children Michelle and Jason and to the memory of my friend and colleague John. A. Manson

یک جمله هم در حاشیه‌ی یکی از کتابهایم نوشته‌ام. متاسفانه نمی‌دانم مربوط به چه کتابی و کدام نویسنده است. اما تقدیم متفاوتی است:

To my wife Marganit and my children Ella Rose and Daniel Adam without whom this book would have been completed two years earlier.

به خاطر این نوشتار، پایان‌نامه‌ی ارشدم را که گوشه‌ی کتابخانه خاک می‌خورد، برداشتم و غبارروبی کردم. دوست دارم صفحه‌ی تقدیم آن را در اینجا بنویسم:

پیشکشی بسیار کوچک

- **به مادر مهربان، پدر بزرگوار و خواهر نازنینم به پاس همه محبت‌ها، فرزانگیها، تشویقها و فداکاریهای بی‌دریغشان**
- **و به همه استادان، آموزگاران و دوستانم که بر شادمانی، دانش و آگاهیم افزوده‌اند.**

پاورقی این مطلب را با یک پرسش شروع کرده بودم.

آیا می‌دانید تنها قسمت غیرجدی یک کتاب جدی کجاست؟

و در پاسخ نوشتم: صفحه‌ی تقدیم

الآن که فکر می‌کنم می‌بینم این جمله درباره‌ی صفحه‌ی تقدیم پایان‌نامه‌ی من صدق نمی‌کند. در واقع جدی‌ترین چیزی که در آن نوشتم، همین تقدیم بود. بقیه یک شوخی بود. شوخی.

کاربردهای متالوگرافی

موبایلم زنگ خورد. یکی از دوستان بود که در یکی از مراکز دانشگاه جامع علمی-کاربردی مسئولیتی داشت. پیشنهادش به من، تدریس آزمایشگاه متالوگرافی بود. بعدازظهرهای چهارشنبه.

راستش با شنیدن پیشنهاد دوستم، فیلَم یاد هندوستان کرد. از دو سال تدریس در دانشگاه، خاطرات شیرین زیادی داشتم و اگرچه سالهای زیادی گذشته بود و من در صنعت مشغول به کار شده بودم اما دوست داشتم دوباره، هم‌نفس بودن با دانشجویان را تجربه کنم.

به فکرم رسید جلسه‌ی اول کلاس را فقط اختصاص دهم به آشنایی بچه‌ها با متالوگرافی و کاربردهایش. یک پاورپوینت آماده کردم که اکثر عکسها و مطالب آن مربوط به نمونه‌هایی بود که در آزمایشگاه به اتفاق همکارم، روی آنها کار کرده بودیم.

این پاور پوینت را می‌توانید از لینک زیر دانلود کنید.

متالوگرافی و کاربردهای آن (۹۲ اسلاید – ۱۹ مگابایت)

این را هم باید بگویم که چند سال پیش بریده‌ای از یک ایبوک پیدا کردم که استانداردهای مختلف متالوگرافی را دسته‌بندی کرده بود. متاسفانه نام آن کتاب را ننوشته بودم و الآن نمی‌دانم از چه مرجعی است ولی حتماً به درد کسانی که متالوگرافی می‌کنند، خواهد خورد.

استانداردهای متالوگرافی (ISO- ASTM- …)

فریت و آستنیت و پرلیت و مارتنزیت بر چه اساسی نامگذاری شده‌اند؟

قرار است با مطرح کردن چند پرسش و پاسخ، از نمودار آهن-کربن هم یادی بکنیم.

آماده هستید؟

شروع شد...

آهن آلفا و گاما داریم چرا آهن بتا نداریم؟

همانطور که می‌دانید سه حرف اول الفبای یونانی، آلفا و بتا و گاما هستند. وقتی ساختار آهن در اواخر قرن نوزدهم کشف شد، دانشمندان به‌خاطر اینکه آهن در دمای ۷۷۰ درجه سانتیگراد، خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌داد، این فرضیه را مطرح کردند که آهن دارای ساختار جدیدی می‌شود و آن را آهن بتا (Beta Iron) نامگذاری کردند که بعدها اثبات شد چنین ساختاری وجود ندارد.

فریت و آستنیت و پرلیت و مارتنزیت بر چه اساسی نامگذاری شده‌اند؟

فریت از ریشه‌ی Ferrum لاتین گرفته شده که ریشه‌ی واژه‌های مختلفی است که به آهن اشاره می‌کنند.

آستنیت به افتخار یک متالورژ انگلیسی به نام Sir William Chandler Roberts-Austen نامگذاری شده است که در سال ۱۸۴۳ میلادی به دنیا آمد و در ۱۹۰۲ میلادی درگذشت.

پرلیت از واژه‌ی Pearl به معنی مروارید گرفته شده به‌خاطر درخشش مروارید مانندش و شکل ظاهری ساختارش.

لدبوریت برای بزرگداشت یک متالورژیست آلمانی به نام Karl Heinrich Adolf Ledebur نامگذاری شده است که آن را در سال ۱۸۸۲ میلادی کشف کرد.

مارتنزیت به افتخار یک آلمانی دیگر به نام Adolf Martens نامگذاری شده است که بین سالهای ۱۸۳۷ تا ۱۹۱۶ میلادی زندگی می‌کرد. جالب است بدانید تخصص اصلی جناب مارتنس، آزمونهای مکانیکی مواد بود و در این مورد کارهای زیادی انجام داده است. حتی یک روش سختی سنجی به نام خودش هم دارد که استاندارد هم شده است. اگر علاقه داشتید در مورد او و فعالیتهایش بیشتر بدانید، می توانید یک فایل از **اینجا** دانلود کنید.

بینیت برای قدردانی از یک شیمیدان آمریکایی به نام E. C. Bain نامگذاری شده است.

سوربیت برای بزرگداشت زمین‌شناس انگلیسی یعنی آقای Henry Clifton Sorby انتخاب شده است که پدر متالوگرافی هم نامیده می‌شود.

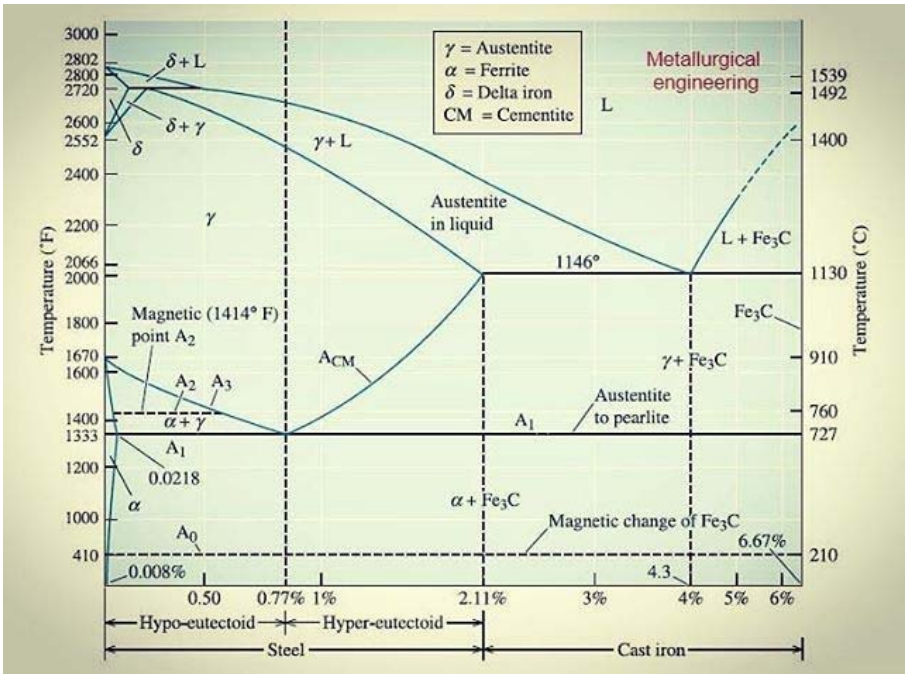
سمنتیت از واژه‌ی انگلیسی Cement گرفته شده که در اینجا به معنای عاملی است که چیزها را به هم می‌چسباند و پس از آن مصطلح شد که Osmond و Werth اثرشان به نام "Cell-Theory" را در سال ۱۸۸۵ منتشر کردند.

ساختار ویدمنشتاتن در سال ۱۸۰۸ به خاطر تشخیص این الگو توسط Count Alois von Beckh Widmanstätten که در وین کار می‌کرد، نامگذاری شد. البته ۴ سال پیش از او، یک انگلیسی به نام William (Guglielmo) Thomson همان یافته‌ها را منتشر کرده بود و به همین دلیل، به این الگوی ساختاری، Thomson structureهم گفته می‌شود.

نکته ۱ -نامهای فریت، آستنیت، پرلیت، اوتکتوید و مارتنزیت همگی در فاصله‌ی ۱۸۹۰ تا ۱۹۰۳ توسط ۲ نفر پیشنهاد داده شده‌اند: یک آمریکایی به نام Henry Marion Howe و یک فرانسوی به نام Floris Osmond

نکته ۲ -آقای Howe برای مارتنزیت نام هوشمندانه‌ی hardenite را پیشنهاد داده بود ولی نام پیشنهادی Osmond که مارتنزیت بود، مصطلح شد.

نکته ۳ -حالا که این‌همه از ساختارها صحبت کردیم، خالی از لطف نیست نگاهی به نمودار آهن-کربن هم بیندازیم.



ما با خطوط A1 و A3 در این نمودار آشنا هستیم اما بد نیست بدانیم **خطوط A0 و A2** هم وجود دارند که اولی دمای تغییر خاصیت مغناطیسی سمنتیت را نشان می‌دهد و دومی همان دمای کوری یا ۷۷۰ درجه سانتیگراد است که اشاره به دمای تغییر خاصیت مغناطیسی آهن دارد و به افتخار Pierre Curie فیزیکدان معروف فرانسوی نامگذاری شده است.

نمادهای جوشکاری

حتماً دیده‌اید... مجموعه‌ای از خط و مثلث و مستطیل و دایره و انواع و اقسام شکلهای دیگر.

اینها همگی در کنار هم یک **زبان مشترک** به نام نمادهای جوشکاری (Welding Symbols) ایجاد می‌کنند تا طراح بتواند با این زبان، مقصودش را به مهندس جوش، جوشکار و بازرس جوش، انتقال دهد. استفاده از نمادهای جوشکاری روشی سریع و کارآمد است برای نشان دادن آنچه قرار است اجرا شود و علاوه بر این جلوی برداشتهای اشتباهی را که ممکن است از یک نوشته یا طرح غیر استاندارد داشت، می‌گیرد.

در جاهایی که کار می‌کردم، برای همکاران طراح مکانیک، پرسش‌ها و ابهاماتی در مورد نقشه‌خوانی جوش پیش می‌آمد که مطرح می‌کردند. یادم هست یکبار یکی از همکاران که مرور طراحی (design review) انجام می‌داد، در حالی‌که یک نقشه دستش بود پیشم آمد و گفت: "از این سازنده خیلی بعیده. نمی‌دونم چرا همه‌ی علامت‌های جوش رو برعکس کشیده." وقتی به نقشه نگاه کردم، دیدم چون سازنده اروپایی بود، بجای استفاده از AWS از نمادهای ISO استفاده کرده و همکارم چون با این نمادها آشنایی نداشته، این تصور برایش ایجاد شده بود که آنها نادرست ترسیم شده‌اند.

همین موضوع جرقه‌ای شد که به فکر معرفی نمادهای جوشکاری AWS و ISO در کنار هم بیفتم که نتیجه‌اش پاورپوینتی شد که می‌توانید آن را از لینک زیر دانلود کنید:

نمادهای جوشکاری و آزمونهای غیر مخرب (۷۹ اسلاید – ۲ مگابایت)

در آخرین اسلاید پاورپوینت بالا، جمله‌ی زیر را نوشته بودم:

Please ask your questions about this topic and all aspects of welding via:

http://forum.weldeng.net

وبسایتی که در بالا دیدید، برای خودش داستانی دارد. اگر بخواهم خلاصه‌اش کنم این می‌شود که چون فکر می‌کردم بودن انجمنی تخصصی همانند eng-tips.com البته به زبان فارسی، چقدر می‌تواند گره‌گشا باشد، ایده‌ام را با امیر حسینی کلورزی مطرح کردم و پیشنهاد دادم در زمینه‌ی جوش، این انجمن گفتگو یا اصطلاحاً فوروم را ایجاد کنیم. او هم استقبال کرد و قرار شد برای این‌که پاسخها قابل اعتماد باشند، مباحث مختلف جوشکاری را به دسته‌های یا انجمنهای مختلف طبقه‌بندی کنیم و برای هر انجمن، یک مدیر صاحبنظر در آن حوزه، تعیین شود تا بر پاسخ‌ها نظارت داشته باشد و اگر فرد دیگری پاسخ نداد حتماً آن مدیر انجمن پاسخ دهد تا پرسشی بدون پاسخ نماند.

وبسایت با نام «تالار گفتگوی تخصصی مهندسی و بازرسی جوش» آماده شد و مدیران هر انجمن هم مشخص شدند که هر دو، مرهون تلاش‌های امیر بود. سایت در فروردین ۱۳۹۱ رونمایی شد و آغاز به کار کرد.

با این‌که تمام فرآیندها را ساده کرده بودیم تا هر کس به راحتی و رایگان بتواند سوالش را بپرسد و هر شخصی که پاسخ را می‌داند، بتواند پاسخ دهد، و این پرسش و پاسخ در محیطی عاری از انواع و اقسام تبلیغات ریز و درشت و بنرهای چشمک زن حواس‌پرت‌کن اتفاق بیفتد، اما دیری نپایید که استقبال از آن کم و کمتر شد. شاید دلیل اصلی این عدم استقبال، فراگیر شدن شبکه‌های اجتماعی بود که این شکاف را پر می‌کرد. نمی‌دانم... شاید دلایل دیگری هم وجود داشته باشند.

خوشحالم و از امیر سپاسگزارم که یک ایده‌ی خام را جامه‌ی عمل پوشاند و اجرا کرد.

همیشه این آرزو را داشته و دارم که هیچ پرسشی بدون پاسخ نماند، هیچ‌وقت، هیچ‌جا.

دوره‌ی مهندس بین‌المللی جوش

من این شانس را داشته‌ام که در چند سری از دوره‌ی مهندس بین‌المللی جوش یا همان IWE ، به عنوان مدرس حضور داشته باشم. از این جهت می‌گویم شانس، چون این حضور چندین ساله باعث شد دوستان جدیدی پیدا کنم و از این عزیزان، چه در کلاس، چه در حاشیه‌ی کلاس و چه پس از کلاس چیزهای زیادی بیاموزم. برای من فرصت بسیار ارزشمندی بود یادگیری از مهندسان با سابقه‌ای که سالها در زمینه‌های مختلف، کار کرده و تجربه اندوخته بودند.

تک‌تکشان را دوست دارم و از اینکه این مجال را پیدا کردم در طی کردن بخشی از این راه، همسفر و همراهشان باشم، بسیار خوشحالم.

در اینجا تعدادی از پاورپوینت‌های تدریسم در IWE را قرار داده‌ام که می‌توانید از لینکهای زیر دانلود کنید.

Structure and properties of pure metals

Alloys and phase diagrams

Iron carbon alloys

Heat treatment of base materials and welded joints

چرا می گوییم علم و مهندسی مواد؟

علم را اگر معادل science در نظر بگیریم، باید بدانیم این واژه از scientia لاتین مشتق شده است که به معنای عام به هر نوع دانش و معرفتی (knowledge) اطلاق می‌شود اما آنچه ما امروزه از science در نظر داریم فقط شامل برخی از انواع دانش فنی می‌شود.

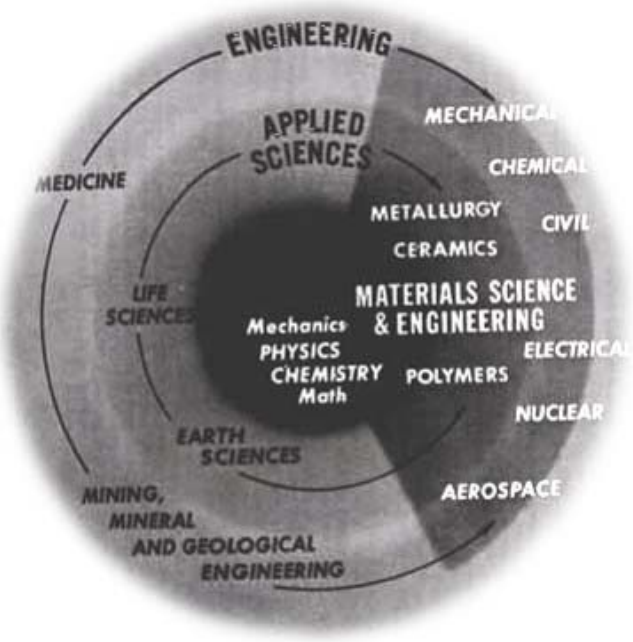
واژه‌ی علم را اگر در فرهنگنامه‌ها جستجو کنیم، خواهیم دید به عنوان مجموعه‌ی منظمی از واقعیات و دانسته‌هایی که درستی آنها به کمک اصول و قوانینی به اثبات رسیده است، تعریف می‌شود.

اما **مهندس** کسی نیست که هندسه می‌داند و همچنین کسی نیست که حرفه‌ی او کار با موتور باشد. (واژه‌ی مهندس در انگلیسی برگرفته از engine است که خود این واژه از ingenium لاتین اخذ شده است که به معنای قابلیت مادرزادی است که واژه «ژن» هم برگرفته از این ریشه است)

تعاریف مختلفی برای **«مهندسی»** ارائه شده که شاید کوتاه‌ترین آنها «کاربرد علم» باشد و رسمی‌ترین آنها تعریفی است که ABET به شرح زیر ارائه می‌دهد:

حرفه‌ای که در آن از دانش علوم پایه که از آموزش، تجربه و عمل به دست آمده است، بهره‌برداری عملی صورت گرفته و از آنها در سازندگی جامعه و رفاه انسانها استفاده شود.

خوب... حالا با در نظر گرفتن این تعاریف، به تصویر زیر نگاه کنید.



فکر می‌کنم همه چیز روشن باشد. رشته‌ای به نام علم و مهندسی مکانیک یا علم و مهندسی عمران نداریم چون این تخصص‌ها از نتایج علوم پایه استفاده می‌کنند اما علم و مهندسی مواد واسطه‌ای است که فیزیک و شیمی و ریاضی را به کاربردهای مهندسی می‌رساند یعنی از ابعاد آنگستروم و نانو و میکرو و بررسی اتم و دانه و مرزدانه و بلور آغاز می‌شود (علم مواد) تا می‌رسد به انتخاب مواد و جوشکاری و حفاظت و موارد مرتبط دیگر در ساخت یک پل چند کیلومتری (مهندسی مواد)

علاوه بر اینها به نظرم سایر رشته‌های مهندسی از علم و تخصص یک مهندس مواد بهره‌مند می‌شوند که در این مورد قبلاً مطلبی نوشته‌ام .

یکی از چالش‌هایی که در دوره‌ی مهندس بین المللی جوش (IWE) داشتم این بود که فراگیرانی از رشته‌هایی مانند معدن، الکترونیک و عمران نیز حضور داشتند و من به این نتیجه رسیده بودم که این عزیزان ابتدا باید با علم و مهندسی مواد آشنا شوند تا ضرورت و اهمیت بخش‌های مرتبط با علم مواد و نیز ارتباط این درسها با جوشکاری، برایشان ملموس و مشخص شود.

به این منظور، در چند دوره‌ی اول، توضیحات را به صورت شفاهی می‌گفتم اما پس از مدتی، پاورپوینتی برای معرفی علم و مهندسی مواد تهیه کردم که می‌توانید آن را از لینک زیر دانلود کنید.

آشنایی با علم و مهندسی مواد (۵ مگابایت – ۵۱ اسلاید)

یک تصویر = هزار کلمه

سال ۸۷ قرار شد دوره‌ی انتخاب مواد را به طور مشترک با دوستم امیر پاشا برای انجمن مهندسان مکانیک، ارائه کنیم. بخشی از پاورپوینت من، معرفی خانواده‌ی استنلس استیل یا همان فولاد زنگ نزن بود که می‌خواستم به چند تا از گریدهای پر کاربرد مانند ۳۰۴ و ۳۱۶ و ۳۲۱ هم اشاره کنم.

دست به کار شدم.

در یک اسلاید، پنج خانواده اصلی را معرفی کردم و برای هر کدام، دو سطر توضیح نوشتم. در اسلاید بعدی مثالهایی از هر خانواده آوردم و در اسلاید سوم در یک جدول، چند ویژگی مهم گریدهای معروف را ذکر کردم.

وقتی دوستم امیر، پاورپوینت را دید، گفت: "چرا از **درخت استنلس** استفاده نکرده‌ای؟"

حتی اسمش را هم نشنیده بودم. امیر لطف کرد و آن درخت! را برایم ایمیل کرد.

با استفاده از درخت استنلس، ۳ اسلاید تبدیل به یک اسلاید شد و مهمتر اینکه چون تصویر بود، بهتر در ذهن می‌ماند. پس از آن بود که به درستی این جمله پی بردم که:

"ارزش یک تصویر برابر هزار کلمه است."

از آن به بعد، هر وقت قرار است مطلبی را برای ارائه آماده کنم، به این فکر می‌کنم که چگونه می‌توانم تا حد ممکن از جملات کمتر و تصاویر بیشتری استفاده کنم.

راستی تا یادم نرفته بگویم که می‌توانید در باغچه‌ی زیرا! چند تا از این درختها را ببینید. اگر چرخی در اینترنت بزنید، احتمالاً گونه‌های دیگری از درختها را هم پیدا خواهید کرد.

Plastic tree

Nickel tree

Stainless Steel tree

با مجسمه‌ی اسکار و کشتی تایتانیک و التراسونیک و تریبولوژی، یک جمله بسازید!

پیشگفتار یکم – به من خرده نگیرید. هر چقدر تلاش کردم عنوان این نوشتار را کوتاه‌تر کنم، نشد که نشد.

پیشگفتار دوم – شاید در نگاه اول، جمله‌سازی با این واژه‌های بی‌ربط به هم، ناممکن به نظر برسد اما یک جمله می‌نویسم که هم از لحاظ دستوری درست است و هم این‌که تخیلی نیست و گوشه‌ای از واقعیت است. آن جمله این است:

مجسمه‌ی اسکار و کشتی تایتانیک و التراسونیک و تریبولوژی، همگی به علم و مهندسی مواد ربط پیدا می‌کنند.

گفتار یکم – چند سال پیش، برخی از نوشته‌هایی که مرتکب شده بودم را در یک فایل pdf جمع آوری کردم و نامش را گذاشتم **۲۰ نوشتار** .از این کار دو هدف داشتم: نخست این‌که آنها را از پراکندگی نجات دهم و همه یک‌جا باشند. دوم آن‌که می‌خواستم خواننده، مطلب را آنگونه که نوشته‌ام بخواند چون برخی سایتها، به سلیقه‌ی خود، تغییرات یا حذفیاتی در آنها انجام داده بودند.

در زیر، پیشگفتار و نیز فهرست مطالب ۲۰ نوشتار را آورده‌ام تا اگر فکر کردید به کارتان می‌آید، به انتهای این مطلب برای دانلود آن مراجعه کنید.

خواننده‌ی گرامی

در ۱۵ سال گذشته، با هدف مکتوب نمودن و به اشتراک گذاردن آموخته ها و تجربه ها، نوشتارهایی در حوزه های مختلف علم و مهندسی مواد منتشر نموده‌ام (در رسانه‌های چاپی و نیز اینترنت.) از آنها، ۲۰ تا را انتخاب و در مجموعه‌ی پیش رو در ۳۴۳ صفحه بصورت یکجا گردآوری کرده‌ام که به شما پیشکش می‌گردد.

از همه‌ی آنهایی که بر دانش و آگاهیم افزوده‌اند، سپاسگزارم.

کامران خداپرستی – بهار ۱۳۹۴

نوشتار یکم متالورژی، از سپیده دم تاریخ تا امروز

نوشتار دوم مقدمه ای بر متالورژی آلیاژهای آهنی

نوشتار سوم نامگذاری فولادها

نوشتار چهارم چند پیوست مفید برای موضوع نامگذاری فولادها

نوشتار پنجم چگونه از "کلید فولاد" استفاده کنیم؟

نوشتار ششم علل شکست شفت ایرهیتر یک نیروگاه

نوشتار هفتم اخلاق مهندسی؛ شعاری فریبنده یا ضرورتی انکارناپذیر؟

نوشتار هشتم معیارهای انتخاب مواد برای مخازنی که در دمای محیط به کار می‌روند

نوشتار نهم از سیر تا پیاز استاندارد

نوشتار دهم اصول سختی سنجی مواد و کاربردهای آن

نوشتار یازدهم آیا یک پدیده متالورژیکی باعث غرق شدن تایتانیک شد؟

نوشتار دوازدهم تریبولوژی چیست؟

نوشتار سیزدهم مجسمه اسکار؛ پیوند متالورژی و هنر هفتم

نوشتار چهاردهم سمینار، کنفرانس، کنگره، و... یعنی چه؟

نوشتار پانزدهم التراسونیک به جای رادیوگرافی؛ چرا و چگونه؟

نوشتار شانزدهم آن روی سکه

نوشتار هفدهم الکترود جوشکاری، جوشان یا آرام؟

نوشتار هجدهم متالوگرافی غیر مخرب

نوشتار نوزدهم دستورالعمل جوشکاری،گزارش تائید آن و تائید صلاحیت جوشکار

نوشتار بیستم چند پرسش و پاسخ درباره‌ی PQR وWPS

گفتار دوم – آفرینش هر یک از این ۲۰ نوشتار، برای خودش داستانی دارد. در ابتدا قرار بود داستان تولد هریک از آنها را با رجوع به حافظه‌ام در اینجا بنویسم اما دودل شدم. با خودم گفتم این که چه اتفاقی افتاده یا چه شرایطی پیش آمده تا یک نوشتار متولد شود، چه

گرهی از مشکل کسی باز می‌کند؟ چه فایده‌ای می‌توان برای آن متصور بود؟ آیا یک «حدیث نفس» نیست که ممکن است حتی به درد گوینده‌اش هم نخورد؟

پس از واکاوی موضوع و کنکاش بیشتر، چند دلیل برای انتشار عمومی این بخش به ظاهر خصوصی، به نظرم رسیده اما هنوز قانع نشده‌ام. هر وقت خودم قانع شدم که برای کسی سودمند است اگر بنویسم چه اتفاقی افتاد که مثلا اصول سختی سنجی مواد و کاربردهای آن را نوشتم، حتماً این‌کار را خواهم کرد.

چیزی که دوست دارم به آن اشاره کنم این است که بسیاری از این نوشته‌ها، واکنش من به یک پرسش بوده‌اند. کسی پرسشی را مطرح کرده است یا برای خودم سوالی پیش آمده است. پاسخی که یافته‌ام و جست و جو برای رسیدن به آن پاسخ را در قالب واژه‌ها، روایت کرده‌ام. در این فرآیند، دو مرحله وجود داشته است: مرحله‌ی نخست این‌که پاسخ پرسش را پیدا کرده‌ام و مشکل خودم یا دیگری حل شده است. مرحله‌ی دوم این بوده که احساس کرده‌ام ممکن است برای دیگران هم این پرسش، پیش آمده باشد یا پیش بیاید و ارزش دارد که پاسخ من هم به عنوان یک گزینه در اختیارشان باشد. پس، باید مکتوبش کنم.

وقتی قرار شد یافته‌هایم را مکتوب کنم، باید با سند و مدرک و اصطلاحاً فکت صحبت می‌کردم.

پیش می‌آمد وقتی سراغ کتابها و مراجع معتبر می‌رفتم، تازه می‌فهمیدم که قبلاً درک نادرستی از آن موضوع داشته‌ام یا وقتی می‌خواستم جمله‌ای بنویسم از قول دوستی یا همکاری که آن را به من گفته بود و سالها در ذهنم نقش بسته بود، وقتی منابع و مراجع را زیر و رو می‌کردم، درمی‌یافتم که آن حرف، باد هواست و هیچ پشتوانه‌ای ندارد.

همیشه پیش از آن که نوشته‌ی من مشکل خواننده‌ای را حل کند، فایده‌اش به من رسیده است و آن نظم یافتن ذهن، دور ریختن چیزهایی که به اشتباه، مسّلم فرضشان می‌کردم و پا گذاشتن به قلمروهای جدید یادگیریست.

دانلود ۲۰ نوشتار درباره‌ی موضوعات مختلف علم و مهندسی مواد (۳۴۶ صفحه ۱۸ مگابایت)

پاورپوینت؛ نقطه‌ی قدرت یا نقطه ضعف؟

عرضه و ارائه‌ی مطلب در قالب پرزنتیشین را در نظر بگیرید. سخنرانی برای مدیران یا مشتریان در گذشته، شامل یک سری مباحث پیوسته می‌شد. دست نوشته‌ها کفایت می‌کرد، شاید هم با چند خطی که پروژکتور سقفی می‌انداخت، آن جلسه حال و هوایی دیگر پیدا می‌کرد. در ۱۹۹۰ نرم افزار پاورپوینت به بازار عرضه شد. به یکباره میلیون‌ها مدیر و معاونانشان، میلیون‌ها ساعت از وقت خود را با اضافه کردن رنگ‌های جلف، فونت‌های عجیب و جلوه‌های کارتونی مضحک به سخنرانی‌هایشان تلف کردند.

جملات بالا را آقای رولف دوبلی در کتابش به نام «هنر خوب زندگی کردن» بیان کرده است. در این کتاب فصلی هست با عنوان «اثر معکوس» که درآن نویسنده هشدار می‌دهد که باید مراقب باشیم استفاده از تکنولوژی، باعث کاهش کیفیت نشود.

اولین آشنایی من با پاورپوینت (یا به قول یکی از دوستان: نقطه‌ی قدرت!) برمی‌گردد به زمستان ۱۳۷۹ یعنی زمانی که باید برای جلسه‌ی دفاع از پایان نامه آماده می‌شدم. پس از آن در طول بیست سال گذشته، بارها و بارها از پاورپوینت استفاده کرده‌ام. در ابتدا پاورپوینت را با جنبه های تکنیکی آن شناختم. مثلاً این‌که چگونه رنگ زمینه را عوض کنم یا مستطیل و دایره ترسیم کنم. یادم هست وقتی فهمیدم که می‌شود فایل تصویری را در یکی از اسلایدها قرار دهم و با کلیک روی یک آیکن آن را پخش کنم، چقدر خوشحال شده بودم. چند سالی به همین منوال گذشت تا زمانی که آن شور و هیجان اولیه فرو نشست و کم‌کم خودم را جای مخاطبم قرار دادم و به این موضوع فکر کردم که چطور می‌توانم پاورپوینت‌های موثرتری بسازم که توجه مخاطب را جلب کند. برای رسیدن به این هدف، آیا باید ترانزیشن بین اسلایدها بجای عمودی، افقی باشند؟ یا مثلا فونت نازنین را با تیتر جایگزین کنم؟

به این نتیجه رسیدم که موضوع فراتر از اینهاست و بحث تکنیک نیست بلکه باید به جنبه‌های جدیدی توجه کنم که از جنس مهارتند و می‌توان همه‌ی آنها را با عنوان **مهارت اسلاید سازی یا Slide Skill** معرفی کرد. اگر بخواهم تعریفی کوتاه از این مهارت ارائه دهم این می‌شود که طراحی اسلایدها چگونه باشد تا اطلاعات و داده‌های مورد نظر ما، به بهترین و اثربخش‌ترین شکل ممکن، نمایش داده شده و مخاطب با صرف کمترین زحمت و انرژی، پیام مورد نظر ما را دریافت نماید.

نکته اینجاست که بخاطر نادیده گرفتن این مهارت یا بی‌اعتنایی به آن، پاورپوینت‌هایی که باعث ایجاد کم توجهی در مخاطب و یا خسته شدن او می‌شوند، فراوانند.

نکاتی که فکر می‌کنم رعایت آنها باعث می‌شود تا **یک پاورپوینت خسته کننده نسازیم** را در زیر آورده‌ام:

- چندین موضوع را در یک اسلاید قرار ندهید. به طور ساده: هر اسلاید، یک موضوع.
- افکتها و انیمیشنها باعث حواس‌پرتی می‌شوند. از آنها استفاده نکنید.
- اسلاید، دفتر یادداشت نیست. تا جایی که می‌توانید فقط واژه‌های کلیدی را بنویسید.
- در استفاده از ترکیب رنگ‌ها بسیار دقت کنید چون رنگ‌های بسیار روشن، چشم مخاطبین را خسته می‌کنند. در مورد چرخه رنگ (Color Wheel) حتماً جستجو کنید و اطلاعاتی بدست آورید.

- روش مناسبی برای استفاده‌ی همزمان از حروف فارسی و انگلیسی پیدا کنید تا حس به‌هم‌ریختگی و شلوغی به مخاطب القا نشود.
- استفاده از بولت پوینتها را به حداقل برسانید.
- تا جایی که می‌توانید از تم‌های پیش‌فرض پاورپوینت استفاده نکنید.
- به زمان ارائه و حوصله‌ی مخاطب فکر کنید. برای توضیح دادن هر اسلاید حدود یک و نیم تا دو دقیقه زمان بگذارید.
- نباید تمام اسلاید پر شده باشد. فضای سفید باید وجود داشته باشد.
- همیشه به این فکر کنید که آیا می‌شود به جای کلمه و جمله، از عکس، جدول یا اینفوگرافیک استفاده کرد؟
- همیشه یادتان باشد که **ستاره‌ی اصلی نمایش شما هستید**؛ پاورپوینت فقط یک ابزار کمکی است در دستان شما.

پاورقی ۱ این‌روزها بخاطر کووید-۱۹ خانه‌ی ما مدرسه شده و من حداقل دو نوبت یعنی ساعتهای ۴۵/۱۰ و ۳۰/۱۴ بیننده‌ی مدرسه‌ی تلویزیونی ایران از شبکه‌ی آموزش سیما هستم. آنچه باعث نوشتن این مطلب شد، دیدن پاورپوینتهایی است که متاسفانه در اکثرشان، مهارت اسلاید سازی به چشم نمی‌خورد. البته این مشکل سال گذشته هم وجود داشت و فکر می‌کنم سالهای بعد هم پابرجا خواهد بود مگر اینکه آموزگاران به اهمیت این مسئله آگاه شوند.

پاورقی ۲ فایده‌ای ندارد اما ضرری هم به شما نمی‌رساند دانستن این که فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه‌ی پاورپوینت معادل پرده‌نگار را مصوب کرده است. در مورد واژه‌ی اسلاید نمی‌دانم فرهنگستان مصوبه‌ای دارد یا نه اما در برنامه‌های شبکه‌ی آموزش سیما از واژه‌ی نمابرگ استفاده می‌شود. پیش از این در مورد فرهنگستان و واژه‌هایش اینجا نوشته‌ام.

پاورقی ۳ death by powerpoint یا **مرگ با پاورپوینت** اصطلاح پرکاربردی است که روی آن بحث و صحبت زیادی شده است. گاهی آنقدر پاورپوینتهای غیرحرفه‌ای و ملال‌آور می‌بینم که به شوخی می‌گویم: مرگ بر پاورپوینت! کن رابینسون در سال ۲۰۰۶ یک موضوع جدی در باب آموزش را در تد ارائه کرد که پربیننده ترین اجرای تد تاکنون با بیش از ۷۰ میلیون بیننده است. مسلماً دلایل زیادی برای موفقیت و جذابیت این اجرای ۱۹ دقیقه‌ای وجود دارد ولی به نظرم شاید یکی از مهم‌ترینشان این باشد که کن رابینسون اصلاً از پاورپوینت استفاده نکرد!

پاورقی ۴ من در یک ویدئوی ۴۵ دقیقه‌ای در مورد نکاتی که با دانستن آنها می‌توانیم پاورپوینت جذاب‌تر و موثرتری بسازیم که باعث دلزدگی و خستگی مخاطب نشود، صحبت کرده‌ام که می‌توانید از لینک زیر به رایگان مشاهده کنید:

مرگ با پاورپوینت

در ستایش جوشکاری

همه‌ی ما از کودکی با جوشکاری آشنا می‌شویم. زمانی که در حال گذر از کوچه و خیابانی هستیم و ناگهان با تلالوئی خیره‌کننده روبرو می‌شویم. پدر یا مادر فریاد می‌زنند: "نگاه نکن" و دست ما را می‌گیرند و به دنبال خود می‌کشند و ما درحالی‌که دور می‌شویم، سعی می‌کنیم سرمان را برگردانیم و دوباره یواشکی به آن جرقه‌های زیبا چشم بدوزیم.

من هم از این قاعده مستثنی نبودم و در خردسالی، جوشکاری را با قوس و اخگرهای آبی و زرد و ماسک محافظی که جوشکار به صورت داشت، می‌شناختم.

در کلاس اول راهنمایی، درس حرفه و فن داشتیم. در این درس علاوه بر بخش تئوری که معلم در کلاس تدریس می‌کرد، باید یک کار عملی هم انجام می‌دادیم. مدرسه‌ی ما یک سالن بزرگ داشت که در انتهایش آزمایشگاه علوم قرار داشت با قفسه‌هایی که در آن لوله آزمایش و پی‌پت و بالن ژوژه و بشر و استوانه‌ی مدرج و چراغ الکلی را چیده بودند. یادش به خیر. این آزمایشگاه کوچک برای من انگار دنیای دیگری بود و مسئولش که جثه‌ی ریز و کوچکی داشت در نظر من شعبده‌باز دانایی بود که با مواد شیمیایی، جادو می‌کرد. هنوز هم آزمایش گوی و حلقه‌اش یادم هست که گوی فلزی را با چراغ الکلی گرم کرد و روی حلقه گذاشت و پس از مدتی که گوی سرد شد، از حلقه رد شد.

بگذریم... داشتم از سالنی می‌گفتم که انتهایش آزمایشگاه علوم بود. در ابتدای این سالن، چند میز فلزی گذاشته بودند و رویش گیره‌های کارگاهی بسته بودند. در حقیقت قسمتی بود که بخش عملی درس حرفه و فن را انجام می‌دادیم یعنی بعد از این که با ابزار مختلف فلزکاری و نجاری آشنا شدیم، باید روی طرحی که معلم می‌داد کار می‌کردیم و آن را می‌ساختیم.

یادم هست آن سال آقا معلم گفته بود یک جاکلیدی چوبی بسازیم یعنی یک تکه چوب را با کمک اره و چوب‌ساب و بقیه‌ی ابزارها، به شکل کلید دربیاوریم و رویش چند تا میخ بکوبیم تا بتوان کلید به آن آویزان کرد.

من برای این پروژه، یک تکه چوب کلفت از کنار خیابان پیدا کرده بودم و به نظرم کاملاً مناسب این کار بود. فقط در عوالم بچگی به عقلم نرسید که هر چه چوب ضخیم‌تر باشد، زحمت و کار بیشتری خواهد برد. به هر حال، هفته‌ای یکبار در آن کارگاه، کارم کشتی گرفتن با چوب و چوب‌ساب بود ولی در نهایت چیزی شبیه جا کلیدی از آب درآمد که پدرم به دیوار آشپزخانه نصبش کرد و مادرم وسایل سبک آشپزی را به آن آویزان کرد.

باز هم بگذریم... گوشه‌ی این کارگاه حرفه وفن، یک موتور جوش رنگ و رو رفته هم وجود داشت. یک موقع اینورترهای یک کیلویی قابل حمل در ذهنتان نیاید... نخیر قربان... از این خبرها نبود... از آن موتور جوشهای بزرگ بود که فن بزرگی هم برای خنک کردن داشتند که وقتی روشن می‌شد کلی سروصدا می‌کرد.

یادم نیست بخشی از درس حرفه و فن بود یا نه ولی یکبار معلممان همه‌ی بچه‌های کلاس را به صف کرد و به ما الکترود داد و هر کداممان یک ذره جوشکاری کردیم. بعد از آن هم به بچه‌هایی که علاقه داشتند اجازه می‌داد جوشکاری کنند. از بس که معلم می‌گفت

بدون ماسک به قوس نگاه نکنید یادم هست یکبار که معلم از کارگاه بیرون رفته بود، من فرصت را غنیمت دانستم و یک دل سیر، بدون ماسک، به جوشکاری کردن هم‌کلاسیها نگاه کردم.

چشمتان روز بد نبیند. شب تا صبح خوابم نبرد. انگار توی چشمم سوزن فرو می‌کردند. طفلکی مادرم هر کاری بلد بود از شستشوی چشم با پنبه‌ی آغشته به چای تا گذاشتن لیمو شیرین نصف شده روی چشمهایم را امتحان کرد ولی به هرحال فردا صبح، با چشمهایی مثل دو کاسه خون و کله‌ای گیج از بی‌خوابی، به مدرسه رفتم.

البته من تنها نبودم و چند همکلاسی دیگر هم وضعی مشابه من داشتند.

داستان ما و جوشکاری در کارگاه حرفه و فن دوام زیادی پیدا نکرد چون یک روز با خبر شدیم یکی از بچه‌های کلاس بغلی، هنگام جوشکاری در کارگاه، دچار برق‌گرفتگی شده است. البته مشکل، جدی نبود و بعد از چند روز به مدرسه برگشت ولی پس از مدتی موهایش سفید شد. بچه‌ها می‌گفتند بخاطر شوک ناشی از برق‌گرفتگی بوده.

خلاصه... شاهکار این دانش‌آموز کلاس بغلی باعث شد استفاده از دستگاه جوشکاری قدغن شود.

از اینجا به بعد ارتباط من با جوشکاری حدود ۱۰ سال قطع شد یعنی از درس حرفه و فن در ۱۲ سالگی تا وقتی رسیدم به واحد درسی کارگاه جوشکاری در دانشگاه، حول و حوش ۲۲ سالگی.

کارگاه جوشکاری دانشگاه گوشه‌ای از یک فضای سرپوشیده‌ی تاریک بود با امکاناتی نزدیک به صفر یعنی در آن نه خبری از میز کار و پارتیشن بود و نه خبری از تهویه. در هر جلسه، مسئول کارگاه، ۲ تا الکترود ۶۰۱۳ به ما می‌داد و می‌گفت: "سهمیه‌اتان را بگیرید." درخواست الکترود بیشتر، حکم الیور توئیست و آقای بامبل را پیدا می‌کرد.

برای امتحان نهایی کارگاه هم باید یک جوش تی می دادیم. مسئول کارگاه دو تا تکیه کلام جالب هم داشت که همیشه به کار می‌برد. یکی این‌که می‌گفت: "مهندس! الکترود آب نکن! جوشکاری کن!" دومی هم این بود که: "بچه‌ها دقت کنین! به من جوش استفراغی تحویل ندین!"

غیر از کارگاه جوشکاری، یک درس جوشکاری ۲ واحدی هم داشتیم که خیلی دوستش داشتم و فکر می‌کنم در همه‌ی جلسات حاضر بودم و غیبتی نداشتم. در این درس بود که فهمیدم آن خط جوش وسط کپسول گاز نارنجی رنگ آشپزخانه، که بارها دیده بودم، با چه روشی ایجاد می‌شود یا کدام روش جوشکاری برای اتصال ریلهای راه‌آهن به کار می‌رود و خیلی چیزهای دیگر.

یکبار هم به همراه استادمان از یک کارخانه‌ی تولید الکترود جوشکاری بازدید کردیم که برایم بسیار آموزنده بود.

چرخ روزگار چرخید و چرخید تا اینکه دوباره سر و کارم با جوشکاری افتاد؛ اما این‌بار به عنوان مدرس کارگاه جوشکاری و فلزکاری دانشجویان مهندسی مکانیک.

دانشگاهی که در آن تدریس می‌کردم انصافاً کارگاه مجهزی داشت. چند کابین جوشکاری مجزا با سیستم تهویه و الکترود فراوان! حتی جوش اکسی استیلن هم داشتند که جوشکاری کاربید را هم انجام دادیم. نیمه‌ی اول سال تحصیلی اختصاص به فلزکاری داشت و بچه‌ها باید در نهایت یک قندان فلزی تحویل می‌دادند. نیمه‌ی دوم سال تحصیلی هم مختص جوشکاری بود. فقط مشکلی که وجود داشت این بود که کارگاه جوشکاری به نوعی کارگاه تعمیرات دانشگاه هم بود یعنی هر چیزی که می‌شکست و احتیاج به تعمیر داشت را یک‌راست می‌فرستادند آنجا.

به خاطر دارم سالن بدنسازی دانشگاه، تازه راه‌اندازی شده بود و قرار شده بود برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها، میز پرس را کارگاه جوشکاری بسازد. همین میز پرس‌ها شدند پروژه پایانی کارگاه جوشکاری که دانشجویان در گروه‌های دونفره آنها را جوشکاری می‌کردند. یک خاطره‌ی خنده‌دار از پروژه‌ی سالن بدنسازی دارم و آن اینکه وقتی دو تا از دانشجویان صدایم کردند تا کارشان را ببینم و نمره‌ی نهایی را بدهم با صحنه‌ی عجیبی مواجه شدم. وقتی میز پرس که پشت و رو بود را برگرداندم که ببینم تعادلش روی زمین چگونه است، دیدم روی زمین نمی‌ایستد. کاشف بعمل آمد که این دو دانشجو دو قسمت پایینی پایه‌ی تی شکل میز که روی زمین قرار می‌گرفت را به جای این‌که به موازات هم قرار دهند، در راستای همدیگر جوشکاری کرده بودند!

یک بار هم برای زمین فوتبال دانشگاه، سفارش سایه‌بان کنار زمین را دادند؛ همانی که سرمربی و مربی و بازیکنان تعویضی، در زیر آن، روی صندلی می‌نشینند. با کمک همکاران و دانشجویان و تلفیقی از ورق و نبشی و پرچ و جوش، اجرایش کردیم.

این نکته را هم باید بگویم که در چند ترمی که این کارگاه را ارائه دادم، دیدم که معمولاً دختران، پروژه‌های بهتری نسبت به پسران تحویل می‌دادند با جوش‌هایی تمیزتر.

برخورد بعدی من با جوشکاری، از نوع دیگری بود. وقتی در آزمایشگاه متالورژی یک مرکز پژوهشی مشغول به کار شدم، یکی از کارهایی که باید انجام می‌دادم بازاریابی تلفنی برای آزمایشگاه بود. یکی از این تماس‌ها را با جزئیات تقریباً کامل به یاد دارم. وقتی داشتم خدمات قابل ارائه‌ی آزمایشگاه را معرفی می‌کردم، شخصی که آن‌سوی خط بود از من پرسید: "شما آزمایش PQR را با چه هزینه‌ای انجام می‌دهید؟" فکر کردم درست نشنیده‌ام. گفتم: "ببخشید! چه آزمایشی؟" گفت: "PQR"

اولین باری بود که چنین واژه‌ای به گوشم می‌خورد. پس از آنکه از آن مشتری احتمالی! خداحافظی و تلفن را قطع کردم، ماموریت من برای شناختن این آزمایش ناشناخته! آغاز شد. از چند همکار با سابقه پرس و جو کردم ولی آنها نتوانستند کمکی بکنند. به مرور، اطلاعاتی در مورد آن، اینجا و آنجا پیدا کردم که زمینه‌ای شد برای اینکه دو سال بعد از آن تماس تلفنی، دوره‌ی آموزشی WPS-PQR را بگذرانم و پس از آن بود که آزمایش PQR برای نخستین بار در آزمایشگاه انجام شد.

همین ۶ حرف یعنی WPS-PQR مسیر حرفه‌ای من را تعیین کردند. به قول شاعر: رشته‌ای بر گردنم افکنده دوست/ می‌کشد آنجا که خاطرخواه اوست.

بعد از این‌که به فکر استعفا از آزمایشگاه افتادم، برای شرکتهای مختلفی رزومه فرستادم؛ از شرکت بازرسی گرفته تا خودروسازی و شرکت مشاور و پیمانکار. شرکتی که در آن مشغول به کار شدم، شرکتی بود که برای اولین بار یک پروژه EPC گرفته بود و دنبال کسی می‌گشت که برایشان مدرک WPS بنویسد. این اتفاق سال ۱۳۸۴ افتاد و من ازآن وقت تا الآن همچنان با این ۶ حرف سر و کار دارم. آخرینش

هفته‌ی گذشته بود که همکلاسی دوران دانشگاه، برایم یک مدرک WPS-PQR فرستاد. مدرک را بررسی کردم. به مهر و امضای تهیه کننده‌ی مدرک که رسیدم، خشکم زد. اسم یکی دیگر از همکلاسی‌های دانشگاه بود که پس از فارغ‌التحصیلی دیگر او را ندیده‌ام. چشمانم را بستم و به این فکر کردم که دنیای مهندسی چقدر کوچک است. خیلی کوچک.

حاشیه‌نویسی ۱ یکی از دوستانم که برای ادامه تحصیل در رشته‌ی مهندسی مواد، از شهرستان به تهران آمده بود برایم تعریف می‌کرد که: "وقتی تعطیلات بین ترم رفته بودم خانه، پدرم از من پرسید: "این رشته‌ای که قبول شده‌ای به چه دردی می‌خورد و قراره چه کاره بشی؟" کمی توضیح دادم و گفتم: "مثلا یکی از کاربردهایش انواع جوشکاری و کار در این حرفه است." پدرم حرفم را قطع کرد و گفت: "خیلی خوب... زیاد تهران نمون... بیا همین‌جا... یک کم پس‌انداز دارم، یک مغازه اجاره می‌کنیم، جوشکاری در و پنجره راه بنداز."

حاشیه‌نویسی ۲ راستش نمی‌دانم چرا دنبال ریخته‌گری نرفتم چون اولین ریخته‌گری را در ۱۰ سالگی تجربه کردم. در آن موقع دو پسر تقریباً هم‌سن و سال خودم، همسایه‌ی روبرویمان بودند. یک روز سرب‌های داخل یک باتری ماشین مستعمل را درآوردیم و ذوب کردیم. بعد روی سطح یک آجر را به شکل یک شمشیر کنده‌کاری کردیم و سرب مذاب را داخلش ریختیم. نتیجه‌اش یک شمشیر سربی شد که شش هفت سالی نگهش داشته بودم تا این‌که از روی طاقچه‌ی منزل افتاد و شکست.

حاشیه‌نویسی ۳ اقبال یارم بوده است که چیزهای زیادی از جوشکاری از سروران دوره‌ی IWE بیاموزم.

حاشیه‌نویسی ۴ "جوشکاری ، همه‌ی علوم متالورژی را در خودش دارد مانند گرمایش ، سرمایش ، ذوب ، انجماد ، تشکیل فازها ، رشد دانه و . . . . در جوشکاری ما با سه حالت ماده ، یعنی جامد ، مایع ، گاز (بخارات جوشکاری) مواجه هستیم. از سوی دیگر تنش های پس ماند را داریم و در دیگر سو با ارتباط جوشکاری و خواص مکانیکی روبرو می‌شویم. فرض کنید یک فولاد جدید با تنش تسلیم برابر با 2 GPa تولید شده است. بسیار عالیست، می توان آن را در خودرو استفاده کرد تا از وزنش کاسته شود. حال این پرسش پیش می آید: چگونه آن را جوشکاری کنیم؟ بنابراین جوشکاری، پاشنه‌ی آشیل کل علوم مهندسی باقی خواهد ماند."

جملاتی که در بالا دیدید را از دوست و همکلاسی دوران دانشگاهم، مهران مالکیان نقل‌قول کرده‌ام. سالها پیش از مهران که در کانادا بود خواهش کردم در یک گفت‌وگو نظرات و تجربیاتش در مورد جوشکاری را بیان کند. زحمت مصاحبه را امیر کشید و من فایل صوتی را بصورت نوشتاری درآوردم و نامش را «جوشکاری؛ چکیده ای از تمام متالورژی» گذاشتم. به نظرم در آن، دیدگاه‌های خوبی در مورد جوشکاری مطرح شده که اگر دوست داشتید می‌توانید این گفت‌وگوی کوتاه را از اینجا بخوانید.

دانلود اول فکر می‌کنم یکی از علائق مشترک دوران نوجوانی هم‌سن و سالهای من، جمع‌آوری تمبر بود. چهارشنبه‌ها می‌رفتم اداره‌ی پست و از تمبرهای جدید، یک بلوک چهارتایی می‌خریدم. هر نامه‌ای هم که می‌رسید، با انواع و اقسام تکنیک‌ها، مانند استفاده از بخار سماور یا انداختن پاکت نامه در آب، تمبرش را جدا می‌کردم و به کلکسیونم اضافه می‌کردم. یکی از فیلم‌های نوستالژیک من هم فیلم **آلبوم تمبر** ساخته کیومرث پوراحمد است که چندین بار از تلویزیون به نمایش درآمد و همیشه با هنرپیشه‌ی نوجوانش، هم‌ذات‌پنداری می‌کردم. این علاقه به تمبر باعث شد یک پاورپوینت از تمبرهای مرتبط با جوشکاری درست کنم که در لینک زیر قرار دارد:

Stamps & Welding

دانلود دوم حالا که این همه خاطره‌بازی کردم، بد نیست دو کلیپ زیر را هم ببینید. این دو، انجام عملیات Forge Welding یک رینگ فلزی در سال ۱۹۰۴ میلادی است و شاید یکی از قدیمی‌ترین فیلمهای جوشکاری باشد. دو بخش دارد که دیدنش خالی از لطف نیست.

forge welding Part 1

forge welding Part 2

حرف آخر ببخشید. مطلب خیلی طولانی شد. به قول معروف: حرف، حرف میاره. قول می‌دهم اگر زنده بودم، دفعه‌ی بعد جبران کنم و خیلی کوتاه بنویسم.

فلز

می‌خواهم بدون مقدمه‌چینی، یکراست بروم سراغ اصل مطلب.

در دوران دانشجویی، فرصتی بی‌نظیر نصیبم شد تا نقشی کوچک در انجام کاری بزرگ داشته باشم.

آن فرصت مغتنم، همراهی با گروهی همدل بود که یک نشریه‌ی تخصصی دانشجویی را منتشر می‌کردند. نشریه‌ای به نام **فلز**.

خودم در انتشار شماره‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ نقش کوچکی داشتم و البته برای تکمیل بودن آرشیوم، سایر شماره‌های آن را هم، تا حد امکان، تهیه کردم. (شماره‌های ۱ و۶ و۷)

در ۲۰ سال گذشته، از این ۷ **فلز**، همانند گنجی گرانبها محافظت کرده‌ام چون یادآور بخش مهمی از فعالیتهای دوران دانشجویی من هستند و یادگاری از شور و شوق پایان‌ناپذیر آن روزهای فراموش‌نشدنی.

امروز اما، به این نتیجه رسیده‌ام که باید این کاغذها، دیجیتالی شوند تا در دنیای مجازی به حیاتشان ادامه دهند. به همین خاطر، از تمامشان عکس گرفته‌ام و آنها را برای دانلود، در انتهای این مطلب، قرار داده‌ام.

برای این‌کار، چند دلیل دارم. دلایلم اینها هستند:

- به این فکر می‌کنم اگر دانشجویی که ۲۰ سال پیش با **فلز** همکاری داشته است، حالا دوباره دسترنج یا مغزرنج خود را ببیند، چه حس و حالی پیدا می‌کند؟ بی گمان، چیزی نخواهد بود جز زنده شدن خاطرات خوش آن دوران و نشستن لبخند رضایتی در گوشه‌ی لب.
- برخی از همان دانشجویان قدیمی همراه **فلز** که با مرور خاطرات ۲۰ سال پیش لبخند می‌زنند و می‌دانم که الآن، استادیار و دانش‌یار و استاد و مدیر گروه و مدیر دانشکده در ایران و آمریکا و کانادا و استرالیا هستند، شاید اگر تا حالا این کار را نکرده باشند، به این فکر کنند که چگونه می‌توانند آن لذت را به دانشجویان امروزشان بچشانند و «جمعه به مکتب آورند طفل گریزپای را»
- برخی دیگر از همراهان **فلز**، در مراکز پژوهشی یا صنایع مختلف حضور دارند و شاید این تداعی خاطرات به این بینجامد که دست کارآموزی علاقه‌مند را بگیرند و یا بخشی از وقت و انرژی و مهارت و دانش خود را در اختیار آنانی بگذارند که تشنه‌ی فراگیری و دانستنند.
- با این که دو دهه زمان کمی نیست اما وقتی بی‌طرفانه و بدون تعصب به مطالب این **فلزها** نگاه می‌کنم، می‌بینم بسیاری از آنها، استانداردهای بالایی داشته‌اند و حتی برای دانشجویان امروز هم سودمند و قابل استفاده هستند.

- همیشه در نمایشگاه‌های مختلف، به غرفه‌ی دانشگاه‌ها سر می‌زدم و نشریات و مجلاتشان را تورقی می‌کردم. در چند ماه اخیر هم، نسخه‌ی الکترونیکی دو نشریه‌ی دانشجویی مهندسی مواد از یکی از دانشگاه‌های صاحب‌نام کشور را دیده‌ام. ضمن ارج نهادن به تمام تلاش‌ها در «روزگاری که نان الفبای زندگیست» اما آرزویم این است که کوششها دو چندان شوند و دانشجویان مشتاق و علاقه‌مند در مسیر درستی قرار گیرند و هدایت شوند. شاید دیدن این **فلزها** که با یک کامپیوتر قدیمی و یک پرینتر سوزنی در یک اتاق کوچک (در روزگاری که اینترنت یک متاع لاکچری بود و نایاب) متولد می‌شدند، تلنگری باشد برای قدردانستن فرصتها و امکانات و ابزاری که در اختیار داریم.

- این **فلزها** قرار نیست فقط دوستانم را به کوچه‌باغ خاطرات ببرند بلکه به این فکر می‌کنم که شاید و فقط شاید از یک سو جرقه‌ای باشد در ذهن دانشجوی امروز برای فکری تازه، حرکتی نو و تکاپویی جدید و از سوی دیگر دریچه‌ای باشد برای استاد امروز تا دانشجویانش را همراهی کند و فرصت سعی و خطا به آنها بدهد و استوار پشتشان بایستد تا دویدنشان دیگر از سر جوانی نباشد.

به این آخری خیلی امیدوارم... حقیقتش را بخواهید، چاره‌ای ندارم جز اینکه امیدوار باشم چون نیک می‌دانم: "زمانی که خاطره‌هایتان از امیدهایتان قوی‌تر شدند ، روزگار افولتان در راه است."

اگر هنوز برای دانلود کردن این ۷ **فلز** مردد هستید، بد نیست فهرست زیر را ببینید. این فهرست، گزیده‌ای است از مقالات و مطالبی که در این **فلزها**، به چاپ رسیده است:

–چگونه یخ شفاف بسازیم؟

–اثبات نادرست بودن برخی از سوالات کنکور کارشناسی ارشد

–شناسنامه‌ی فلزات

–کوئنچ تاخیری

–رفتار عجیب لاستیک

–آدمها و نابجایی‌ها!

–شکل‌دهی سوپرپلاستیک

–کاشتنی‌های فلزی

–خمیر لحیم

–خوردگی خطوط هوایی انتقال برق

–بلورهای مایع و کاربردهای آنها

–معمای علمی

لینک‌های دانلود:

فلز ۱ (۸ مگابایت)

فلز ۲ (۲۳ مگابایت)

فلز ۳ (۲۰ مگابایت)

فلز ۴ (۲۶ مگابایت)

فلز ۵ (۷ مگابایت)

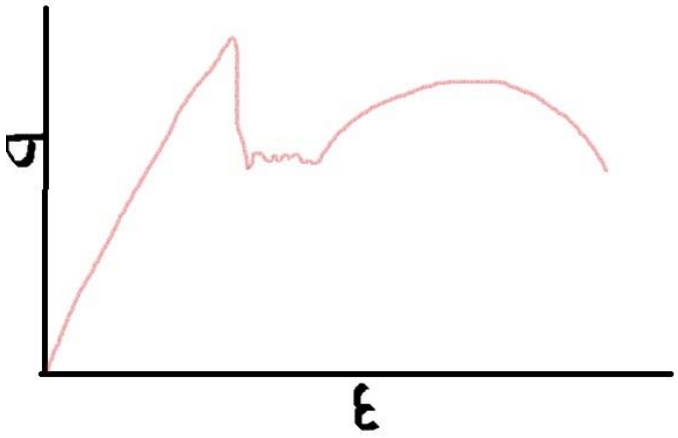
فلز ۶ (۶ مگابایت)

فلز ۷ (۱۰ مگابایت)

تنش تسلیم و تنش نهایی

آیا همیشه تنش تسلیم کمتر از تنش نهایی است؟

آیا منحنی زیر نادرست است؟



به احتمال زیاد به هر دو پرسش بالا، پاسخ "بلی" داده‌اید. من هم مثل شما فکر می‌کردم تا این که یک روز...

یک درخواست آزمون کشش به آزمایشگاه رسیده بود. بسته را که باز کردم دیدم یک ورق نازک فولادی با ضخامت ۲ یا ۳ میلیمتر است که ظاهرش نشان می‌داد احتمالاً گالوانیزه شده است.

مطابق روش همیشگی، سه نمونه‌ی کشش بر اساس ASTM E 8 آماده‌سازی کردیم. اولین نمونه را به دستگاه کشش بستیم و تست را انجام دادیم.

نتیجه اما، عجیب بود. **حد بالایی تنش تسلیم بیشتر از تنش نهایی بدست آمده بود.**

فکر کردم اشتباهی رخ داده است. مثلاً شاید نمونه در فک‌گیر دستگاه، سُر خورده باشد. نمونه‌ی دوم را محکمتر بستیم تا شاید مشکل برطرف شود. تست دوم هم انجام شد. نتیجه؟

هیچ تفاوتی با اولی نداشت و دوباره نیروی تسلیم، بیش از نهایی بدست آمد.

نتیجه‌ی آزمایش سومی هم مانند دوتای قبلی بود.

در موقعیت بدی گیر افتاده بودم. تا حالا چنین موردی ندیده بودم. هر چه فکر کردم دیدم حتی در هندبوکها و کتابهایی که خوانده بودم هم با این مسئله برخورد نکرده بودم.

آیا فرآیند خاصی روی نمونه انجام شده است؟ آیا سرعت کشش را باید تغییر می‌دادم؟ اشکال کار کجاست؟

مانده بودم گزارش آزمایش را چطور بنویسم. به این فکر افتادم که در اولین فرصت سری به کتابخانه بزنم و از آن طرف هم جستجویی در اینترنت بکنم شاید مطلبی پیدا کنم. اما پیش از این کارها، منطقی بود همه چیز را از اول بررسی کنم.

با نمونه سازی شروع کردم. آن زمان تمام استانداردهای لازم را بصورت هاردکپی در چند تا زونکن جمع‌آوری کرده بودم. (هنوز فایل pdf استانداردها در دسترس همه نبود و باید برای دریافت هر استاندارد به مرکز اطلاع رسانی مراجعه می‌کردم و با پر کردن یک فرم، پرینت استاندارد را تحویل می‌گرفتم. در آن شرایط، تنها کاری که از دستم برآمده بود این بود که با کمک دوستم کورش که دانشجوی دانشگاه تهران بود، توانسته بودم با هزینه‌ی شخصی، برخی از استانداردهای DIN را روی ۲۰ تا فلاپی دیسک تهیه کنم. یک کامپیوتر در آزمایشگاه داشتیم که خوشبختانه جای فلاپی داشت اما نه CD Drive داشت و نه اینترنت! برای گرفتن سی‌دی درایو، چندین بار کتبی و حضوری خواهش کردم و کلی دلیل آوردم که چقدر برای کارمان لازم است تا بالاخره مدیر، اجازه داد تا سی‌دی درایو به آزمایشگاه داده شود. یادم هست جناب مدیر یک بار در توجیه ندادن سی‌دی درایو، کاملاً جدی به من گفت: "از کجا معلوم که با کامپیوتر آزمایشگاه، فیلم تماشا نکنید؟" با این اوصاف، فکر می‌کنم نیازی به گفتن نباشد که درخواست اینترنت برای آزمایشگاه چقدر گستاخانه به نظر می‌رسید و احتمالاً جزایش، اعدام بود! البته به من لطف کرده بودند و این اجازه را داشتم! که با گرفتن وقت قبلی و در صورت خالی بودن جا، بتوانم از یک کامپیوتر متصل به اینترنت در طبقه‌ی چهارم ساختمان، استفاده کنم.)

من را عفو کنید. جمله‌ی داخل پرانتز خیلی خیلی طولانی شد. آنجا بودیم که داشتم مراحل آزمایش کشش را دوباره از اول بررسی می‌کردم تا شاید اگر جایی اشتباهی صورت گرفته، متوجه شوم. استاندارد E 8 را ورق زدم و رسیدم به جدول ساخت نمونه که دیدم خوشبختانه، همه چیز مطابق روال انجام شده است. داشتم همینطور استاندارد را بدون هدف ورق می‌زدم که ناگهان به طور اتفاقی، چشمم به یک نمودار تنش- کرنش افتاد.

حتماً درست حدس زده‌اید. چیزی که دیدم مشابه همین نموداری بود که در بالا دیدید.

انگار بال درآورده بودم. فکر می‌کنم در آن لحظه حسی شبیه حس آیزاک نیوتن داشتم وقتی یک عدد سیب روی سر مبارکش افتاده بود (البته اگر حکایت کشف نیروی جاذبه با افتادن سیب، درست باشد.)

استاندارد E 8 در مورد چرایی بیشتر بودن تنش تسلیم نسبت به تنش کششی، توضیح زیادی نداده بود و فقط نوشته بود در برخی مواد این اتفاق رخ می‌دهد. همین...

خیالم راحت شد که آزمایش به درستی انجام شده است. گزارش آزمایش را نوشتم و مهر و امضا کردم و برای مشتری فرستادم.

پ. ن ۱ هیچ‌وقت پیگیر نشدم که چرا آن نمونه را ارسال کرده بودند. آیا دلیلش، مقایسه‌ی بین آزمایشگاهی بود؟ می‌خواستند آزمایشگاه را محک بزنند؟ یا اصلاً هیچ دلیل خاصی پشتش نبود. نمی‌دانم...

پ. ن ۲ همان زمان، قرار بود دنبال فهمیدن دلیل این پدیده بروم اما درگیر کارهای جاری آزمایشگاه شدم و نشد. پس از آن هم اولویتش را از دست داد و با اینکه گوشه‌ی ذهنم پرونده‌اش را نبسته بودم اما کم‌کم غبار فراموشی رویش نشست.

پ. ن ۳ الان هم تنبلی‌ام گل کرده و می خواهم از شما کمک بگیرم. لطفاً اگر دلیل این پدیده را می‌دانید برایم بنویسید تا یک پرونده‌ی باز هجده ساله، بسته شود.

پ. ن ۴ دلیل این‌که در مطلب نکاتی برای استفاده‌ی موثرتر از استانداردهای مهندسی نوشته‌ام **استانداردهایی که با آنها کار می‌کنید را زیر و رو کنید و حداقل یکبار به همه جای آن سر بزنید**، به خاطر همین بلاهایی است که به سرم آمده است.

ارتباط سختی‌سنجی و فلسفه‌ی زندگی!

حتماً با خودتان گفته‌اید: این بابا هم پاک دیوانه شده و زده به جاده خاکی! آخه سختی‌سنجی چه ربطی به زندگی داره؟

پس اجازه بدهید قبل از هر چیز، تکلیف این تیتر را روشن کنم تا بعدش برویم سراغ بقیه‌ی حرفها.

وقتی در آزمایشگاه کار می‌کردم، یک مشتری داشتیم که پیمانکار تهیه‌ی پیچ و مهره برای پروژه‌های نفتی بود. نمی‌دانم چه شده بود که از قیافه‌ی ناموزون و ناساز من خوشش آمده بود و یک‌روز که برای بردن گزارش آزمایش آمده بود، به من گفت: "مهندس! من می‌خوام برای قدردانی، یک یادگاری با ارزش بهت بدم. فقط لطفاً پیش خودت نگه دار و به کسی نده." بعد دست کرد در کیف چرمی قهوه‌ای رنگی که همیشه همراهش بود و یک برگه از داخلش درآورد و داد به من.

فکر می‌کنید آن برگه چه بود؟

مطمئن هستم درست حدس نزده‌اید. اصلاً نمی‌توانید حدس بزنید!

آن برگه، یک **جدول تبدیل سختی** بود!

یک‌وقت فکر نکنید می‌خواست من را دست بیندازد... اصلاً قصدش این نبود... برعکس، با خلوص نیت، می‌خواست به من محبتی کرده باشد و آن برگه، نهایت **داشته‌اش** بود.

نمی‌دانم شما به این حکایت چگونه نگاه می‌کنید اما این اتفاق باعث شد، از آن به بعد، همیشه به این فکر کنم که من چه **داشته‌ای** دارم و حواسم را جمع کنم که هر چیزی را **داشته** در نظر نگیرم و هر **داشته‌ای** را گرانبها و یگانه و منحصر به فرد ندانم.

این را هم یاد گرفتم که زندگی همیشه درس می‌دهد، حتی به وسیله‌ی یک جدول تبدیل سختی!

داستان عنوان این مطلب را گفتم و خیالم راحت شد که احتمالاً از اتهام دیوانگی مبرا شده‌ام! اما هنوز چند حرف دیگر در مورد سختی‌سنجی دارم که اینها هستند:

یکم:

صحبت از جدول تبدیل سختی شد. شاید شما هم از این جدول برای تبدیل واحدهای مختلف سختی به هم استفاده کرده‌اید. لطفاً این توصیه را از من کمترین بپذیرید و این‌بار برای تبدیل واحدهای سختی به هم، نگاهی به دو استاندارد کاربردی **ASTM E 140** و **ISO 18265** بیندازید که دومی، بر مبنای DIN 50150 و ASTM E 140 تدوین شده است.

دوم:

فرورفتگی های ایجاد شده توسط یک فرورونده کروی از نظر شکل هندسی مشابه هم نیستند. به عبارت دیگر دو فرورفتگی عمیق و کم عمق که با دو نیروی متفاوت ایجاد می شوند دارای الگوی سیلان متفاوت بوده و بنابراین **عدد سختی حاصل از آزمون برینل، مستقل از نیروی وارد شده نیست** یعنی اگر دو آزمایش سختی برینل با دو نیروی متفاوت روی یک ماده انجام شود، عدد سختی حاصل از نیروی زیادتر با عدد سختی حاصل از نیروی کمتر، متفاوت است. به همین دلیل برخی استانداردها مانند ISO 6506 مقادیر پیشنهادی نیرو بر مجذور قطر فرورونده را برای مواد مختلف ارائه داده اند. این نسبت برای انواع فولاد و چدن ۳۰ ، برای آلیاژهای مس و آلومینیوم ۱۰ و برای سرب و قلع عدد ۱ پیشنهاد شده است.

پاراگراف بالایی را برای این نوشتم که بگویم آزمایشگاه‌های خواص مکانیکی، از دستگاه سختی‌سنج **یونیورسال** استفاده می‌کنند یعنی دستگاهی که سختی‌سنجی به هر سه روش برینل، ویکرز و راکول را انجام می‌دهد و بسیاری از این دستگاه‌های چندکاره، نیروی استاندارد ۳۰۰۰ کیلوگرم را نمی‌توانند اعمال کنند. به همین دلیل هنگام بررسی گزارش آزمایش یا نظارت بر انجام آزمایش، دقت کنیم که مثلاً اگر بار ۱۸۷/۵ کیلوگرم به کار می‌رود، باید قطر فرو رونده ۲/۵ میلیمتر انتخاب شود تا نسبت ۳۰ برای سختی سنجی فولاد رعایت شده باشد در غیر اینصورت نمی توان عدد سختی برینل بدست آمده را با عدد درج شده در استاندارد مقایسه کرد که با بار ۳۰۰۰ کیلوگرم محاسبه شده است. امتیاز آزمون ویکرز در مقایسه با برینل این است که بدون توجه به اندازه فرورفتگی، شکل هندسی حفره های مربع القاعده آزمون ویکرز همیشه یکسان است؛ در نتیجه الگوی سیلان مومسان (پلاستیک) برای حفره های کم عمق و عمیق مشابه است و بنابراین سختی محاسبه شده مستقل از اندازه نیروی وارده خواهد بود. البته یادآور می‌شوم که در میکرو سختی، عدد سختی ویکرز هم از بار اعمالی تاثیر می‌پذیرد.

سوم:

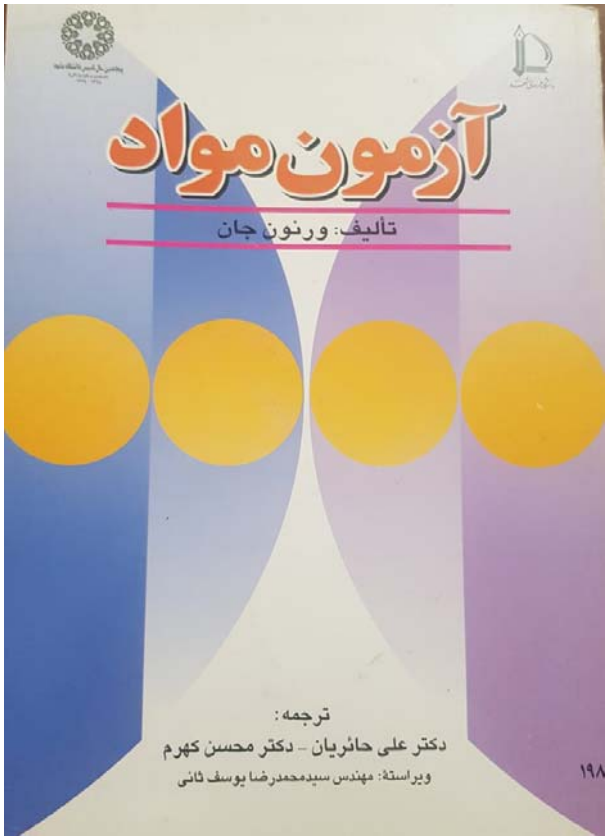
می‌دانم اوضاع دستگاه‌های سختی‌سنج اکثر دانشگاه‌ها چگونه است: نه خبری از کالیبراسیون و تست بلوک و روتین‌چک هست و نه خبری از تصدیق مستقیم و غیرمستقیم. اما به نظرم انتظار زیادی نیست این که وقتی نام تجاری و سال ساخت و شماره سریال دستگاه سختی سنج در برخی مقالات و پایان‌نامه‌ها نوشته می‌شود، حداقل، عدد سختی هم بر اساس الزامات استاندارد، ذکر شود.

زمانی داور یکی از کنفرانس‌ها بودم و در مقاله‌ای که نام یک استاد و دو دانشجو را بر پیشانی داشت، دیدم چنین نگاشته‌اند:" ... که در مقایسه با عدد سختی ۲۱۰ بدست آمده از آزمون سختی‌سنجی چنین به نظر می‌رسد که ..."

یاد استادم در دانشگاه افتادم که خیلی روی نوشتن واحد عددها حساس بود و همیشه می‌گفت: "وقتی آخر مسئله رسیدی به جواب و نوشتی ۵۰۰ از خودت بپرس ۵۰۰ چی؟ سیب؟ گلابی؟"

چهارم:

بر اساس آنچه در حاشیه‌ی صفحه‌ی دوم یکی از کتابهایم نوشته‌ام، آن را ۱۳۸۲/۲/۲۳ از نمایشگاه کتاب خریداری کرده‌ام. تصویر جلدش را در زیر گذاشته‌ام.



همانطور که از ظاهرش معلوم است، تمیز نگهش داشته‌ام که البته در تناقض با آموزه‌های یکی از استادانم هست!

(ترم اول یا دوم لیسانس، باید درس شیمی معدنی را برمی‌داشتیم که کتابش جلد سفیدرنگی داشت و رویش Chemical Principles نوشته شده بود و نویسنده‌اش Masterton بود. آن کتاب را الان ندارم چون بعضی کتابها نایاب بودند و باید از سال بالایی‌ها امانت می‌گرفتیم. متنش هم واقعاً برای یک تازه‌وارد به دانشگاه سنگین بود و پر بود از اصطلاحات ناآشنا و یادم هست که معنی خیلی از واژه‌ها را از دیکشنری پیدا کرده بودم و با مداد کنارشان نوشته بودم. استاد این درس، دکتر اسدی از بخش شیمی دانشکده‌ی علوم بود که بسیار خوش‌اخلاق و مهربان و در ضمن شوخ‌طبع بود. مناسبتش را یادم نیست ولی یکبار دکتر اسدی کتاب یکی از بچه‌های ردیف اول کلاس را گرفت و در حالی‌که به همه‌ی ما نشانش می‌داد گفت: "دانشجو یعنی این! از این کتاب پاره و ورق ورق شده با خطهایی که زیر جمله‌ها کشیده معلومه حسابی درس خونده. کتاب دانشجوی درسخون که نباید نو بمونه!" البته این حرفش را کاملاً جدی گفت و شوخی نداشت).

خلاصه، از فرضیه‌ی وجود نسبت خطی بین پاره بودن کتاب و فهم مطلب! که بگذریم، ازکتاب آزمون مواد که ترجمه‌ی روانی هم دارد چیزهای زیادی آموختم چون مفاهیم علمی انواع آزمونهایی که در دانشگاه خوانده بودم را در کنار جنبه‌های عملی آورده بود. بخش خودآزمایی هم دارد و به نظرم به عنوان یکی از منابع درسی دانشگاه هم می‌تواند استفاده شود.

پنجم:

سالها پیش با یک دانشجوی مواد، آشنا شدم. نشسته بود و داشت جزوه‌ی خواص مکانیکی‌اش را می‌خواند.

چون سالها از زمان فارغ‌التحصیلی‌ام گذشته بود، حس کنجکاوی و در واقع فضولیم تحریک شد. اجازه گرفتم و جزوه‌اش را گرفتم تا نگاهی بیندازم. همین‌طور که ورق می‌زدم، رسیدم به بحث آزمونهای مکانیکی. داشتم می‌خواندم که رسیدم به جمله‌ای تقریباً شبیه این:

سختی‌سنجی انواع مختلفی دارد که از میان آنها برینل برای کاربردهای صنعتی و ویکرز برای کارهای تحقیقاتی استفاده می‌شود.

دود از کله‌ام بلند شد! با این حساب، وقتی در آزمایشگاه، تیغه‌ی بیل باغبانی وارداتی را با روش ویکرز سختی‌سنجی می‌کردم، احتمالاً در حال کمک به یک پروژه‌ی فوق محرمانه بودم و خودم خبر نداشتم!

خلاصه... بعد از اینکه حالم بهتر شد، کلی با دوست جوانم در مورد ویکرز و برینل و راکول و کاربردهای آنها صحبت کردم و درنهایت چون دیدم خودش هم علاقه‌مند و با انگیزه است، پیشنهاد دادم تحقیقی در مورد انواع روشهای سختی‌سنجی و استانداردها و کاربردها و مزایا و معایب هر کدامشان انجام دهد و نتیجه را بصورت یک پوستر درآورد و در آزمایشگاه خواص مکانیکی دانشگاهشان نصب کند.

پس از مدتی، متنی که نوشته بود را برایم آورد. به عنوان یک کار دانشجویی، خوب بود ولی جای نکات عملی در آن خالی بود. قرار شد تکمیلش کنم. کاری که آن دانشجوی علاقه‌مند به نام **مهدی نقدلو** انجام داد، دستمایه‌ای شد تا مطالب چند کتاب و مرجع (از جمله همان کتاب آزمون مواد) و آنچه در آزمایشگاه تجربه کرده بودم، را کنار هم بگذارم که حاصلش مقاله‌ای نسبتاً بلند شد به نام:

سختی سنجی و کاربردهای آن (۱۸ صفحه – ۳ مگابایت)

پ.ن یادم نیست بالاخره پوستری تهیه شد تا در آزمایشگاه خواص مکانیکی دانشگاه نصب شود یا نه. اگر نصب نشده باشد، هنوز هم برای نصب کردنش، دیر نیست.

لذت فهمیدن

چند سالی هست استاد دانشگاهی را می‌شناسم که این ویژگیها را دارد:

–به چاپ مقاله‌های پر زرق و برق علاقه‌ای ندارد.

–ارزش‌هایش عبارتند از راستگویی، استقلال و تمایل به پذیرش ندانستن.

–از سلسله مراتب، بدش می‌آید.

–از دوستی با مردم، لذت می‌برد.

–بسیار شوخ‌طبع است.

–افزون بر عشق متعالی به علم، اشتیاق زیادی به خوشگذرانی و تفریح، همانند مردم کوچه و بازار دارد.

–وقتی از خاطراتش صحبت می‌کند، همه را مجذوب می‌کند.

تازه، فقط اینها که نیست. نظرات ناب و در خور تعمقی هم در زمینه‌های مختلف دارد. مثلاً می‌گوید:

"در این کشورها علم آموزش داده نمی شود، دانشجویان تمایلی به پرسش در کلاس ندارند، صرفاً تمایل دارند مطالبی را به صورت دیکته بنویسند. آنها فقط معنی یک کلمه را برحسب کلمه‌های دیگر می‌آموزند. در کتابهای علمی هیچ چیزی درباره‌ی طبیعت گفته نشده است! دانشجویان نمی‌توانند رابطه‌ای بین کلمات کتاب و محیط اطرافشان پیدا کنند، پس به سراغ تجربه کردن نمی‌روند! در سیستم‌هایی این چنینی، افراد درسهایی را می‌گذرانند و به افراد دیگری یاد می‌دهند که درس هایی را بگذرانند اما هیچ کس چیزی سرش نمی‌شود."

چقدر دلم می‌خواست می‌توانستم سر کلاس درسش به عنوان مستمع آزاد بنشینم و یاد بگیرم اما هیچ وقت این فرصت نصیبم نشد که دلیلش را چند خط پایین‌تر، درخواهید یافت.

نام این استاد گرانقدر، ریچارد فاینمن (Richard Feynman) است. او که یکی از برجسته‌ترین فیزیکدانان قرن بیستم و در دوران حیاتش، یکی از مشهورترین دانشمندان جهان بود، در سال ۱۹۱۸ در نیویورک زاده شد و در سال ۱۹۸۸ در لس‌آنجلس درگذشت. در کارنامه او از همکاری با پروژه منهتن برای ساخت نخستین بمب اتمی و عضویت در گروه بررسی فاجعه‌ی انفجار فضاپیمای چلنجر گرفته تا جایزه نوبل فیزیک ۱۹۶۵، به چشم می‌خورد.

فاینمن ترویج دهنده‌ی مشتاق علم بود و توانایی فراوانی در ساده‌سازی مفاهیم پیچیده داشت. او از آن دسته افرادی بود که باور داشت به جای اطمینان به تجربیات نسل گذشته و متخصصان، باید تلاش کنیم تا آن موضوع را خودمان تجربه کنیم. حتی لازم است گاهی اوقات به دستاوردهای پیشینیان شک کنیم چون **علم، اعتقاد به ناآگاهی متخصصان است.** به عقیده‌ی او، علم چیزی یاد نمی‌دهد بلکه تجربه است که به ما می‌آموزد. او به دانشجویانش نگاه علمی و پرسش‌گرا، یاد می‌داد.

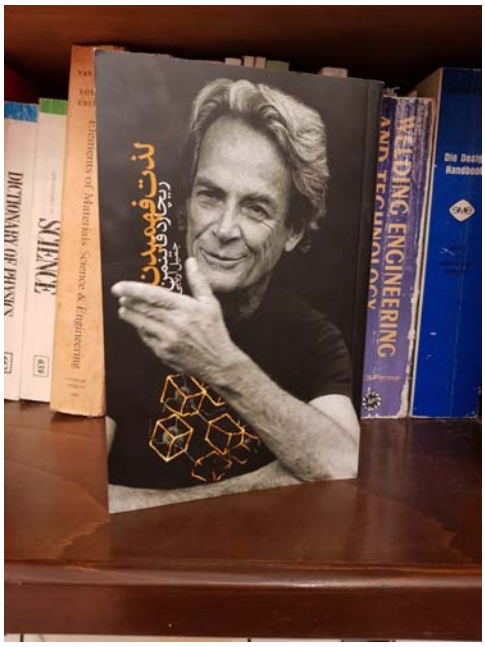
نگاه عمیق فاینمن به علم و یادگیری به حدی بود که پس از دریافت جایزه نوبل، در مصاحبه‌ای با بی بی سی گفت:**"من قبلاً جایزه‌ام را گرفته‌ام. این جایزه، لذت فهمیدن چیزهاست."**

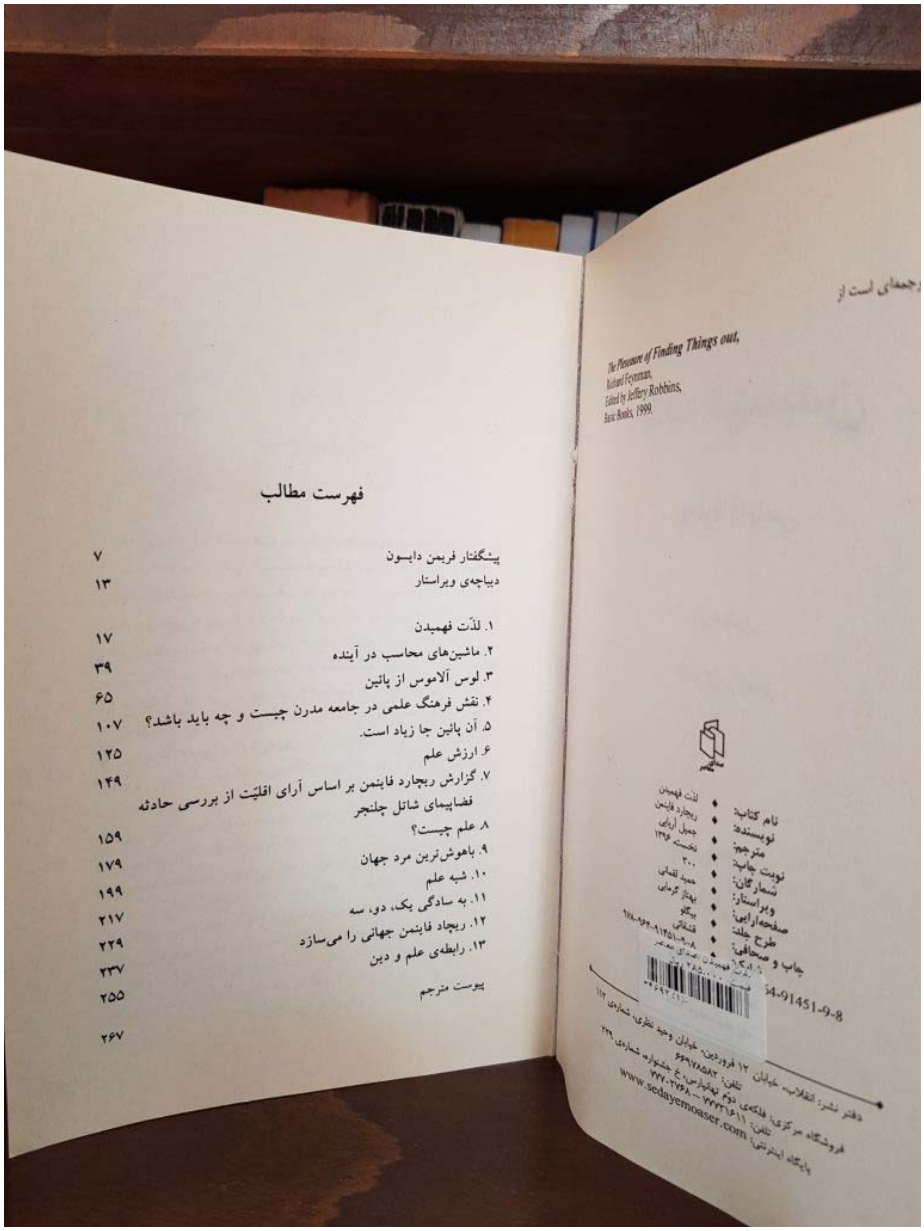
متاسفانه من خیلی دیر با فاینمن آشنا شدم. فکر می‌کنم ده سال پیش بود که یادم نیست از کجا، یک متن پی دی اف بی نام و نشان اما به شدت جذاب و خواندنی و تفکر برانگیز، به دستم رسید. این فایل که بعدها فهمیدم ترجمه‌ی بخشی از کتاب فاینمن به نام **حتماً شوخی می‌کنید آقای فاینمن!** است را در زیر برایتان گذاشته‌ام. پیشنهاد می‌کنم حتماً نگاهی به آن بیندازید، پشیمان نخواهید شد!

ماجرای تدریس ریچارد فاینمن در برزیل (۸ صفحه – ۹۵ کیلوبایت – فارسی)

پس از خواندن متن بالا، اولین کاری که کردم این بود که در اینترنت دنبال نام فاینمن گشتم تا بدانم این جناب، کیست و چه‌کاره است. بعد از آن هم در این سالها، بطور جسته گریخته مطالب مختلفی در مورد او خوانده‌ام و تلاش کرده‌ام هرچه بیشتر با منظومه‌ی ذهنی این اندیشمند بزرگ، آشنا شوم.

معمولاً برای کتاب‌گردی، هر چند وقت یکبار، سری به میدان انقلاب می‌زنم که در یکی از همین گشت و گذارها به کتاب **لذت فهمیدن** رسیدم که توسط انتشارات صدای معاصر در سال ۱۳۹۶ منتشر شده است. تصویر جلد این کتاب که ترجمه‌ی شایسته و روانی هم دارد را به همراه فهرست مطالبش در زیر گذاشته‌ام.





فهرست مطالب

پیشگفتار فریمن دایسون ۷
دیباچه‌ی ویراستار ۱۳

۱. لذّت فهمیدن ۱۷
۲. ماشین‌های محاسب در آینده ۳۹
۳. لوس آلاموس از پائین ۶۵
۴. نقش فرهنگ علمی در جامعه مدرن چیست و چه باید باشد؟ ۱۰۷
۵. آن پائین جا زیاد است. ۱۲۵
۶. ارزش علم ۱۴۹
۷. گزارش ریچارد فاینمن بر اساس آرای اقلیّت از بررسی حادثه فضاپیمای شاتل چلنجر ۱۵۹
۸. علم چیست؟ ۱۷۹
۹. باهوش‌ترین مرد جهان ۱۹۹
۱۰. شبه علم ۲۱۷
۱۱. به سادگی یک، دو، سه ۲۲۹
۱۲. ریچاد فاینمن جهانی را می‌سازد ۲۳۷
۱۳. رابطه‌ی علم و دین ۲۵۵

پیوست مترجم ۲۶۷

در این کتاب که گردآمده‌ی نوشته‌ها و سخنرانی‌های پراکنده‌ی اوست، فاینمن از هر دری سخن می‌گوید، از شیرین‌کاری‌های دوران کودکی و نوجوانی و دورانی که در لوس‌آلاموس روی بمب اتمی کار می‌کرد، تا نوشتن ۲۴ جلد دانشنامه‌ی بریتانیکا روی نوک سوزن و بنیان‌گذاری فناوری نانو، تا کامپیوترهای آینده، تا ارزش و چیستی علم، ...

تردید ندارم که خواندن این کتاب برای هر دوستدار علمی از دانشجو و استاد و آموزگار گرفته تا مهندس و پزشک و شیمیدان و ریاضیدان و فیزیکدان و روانشناس و جامعه‌شناس و ... سودمند است و من فکر می‌کنم حداقل خواندن فصل هشتم آن با عنوان **علم چیست؟** برای پدران و مادرانی که در آرزوی داشتن فرزندی هستند که مثل یک دانشمند بیاندیشد و جهان را با کنجکاوی و ذهنی باز و مهم‌تر از همه، شک، نگاه کند، لازم است. اگر به کتاب دسترسی ندارید، فصل هشتم آن را در اینجا بخوانید.

چند نکته جا ماند که اینها هستند:

یکم مترجم این کتاب، جمیل آریایی، به نکته‌ی جالبی در مورد فاینمن اشاره کرده است که آن را بازگو می‌کنم. یکبار مجله‌ای با فاینمن مصاحبه می‌کند و عنوانش را «باهوش‌ترین مرد جهان» می‌گذارد. دختر فاینمن، این مقاله را به مادر فاینمن نشان می‌دهد و او که می‌بیند به پسرش عنوان باهوش‌ترین مرد جهان را داده‌اند، حیرت زده می‌گوید: "ریچی ما؟ باهوش‌ترین مرد جهان شده؟ وای که خدا به داد این جهان برسه!" دختر فاینمن می‌گوید: "پدرم اولین کسی بود که از شنیدن این حرف خندید." گمان می‌کنم این گفته‌ی ساده از هر گفته‌ی دیگری درباره‌ی شخصیت ریچارد فاینمن گویاتر باشد.

دوم یکی از فانتزی‌هایم این است که انگار توانایی سفر در زمان را پیدا کرده‌ام تا بتوانم با هر کس که دوست دارم، هم‌کلام شوم و دو ساعت گفتگو کنم. یک لیست ذهنی از آدم‌هایی که مشتاق شنیدن حرفهایشان هستم، درست کرده‌ام که در صدر آنها، ریچارد فاینمن قرار دارد. یکی دیگر از نفرات این لیست، **کن رابینسون** است که قبلاً از او یاد کرده‌ام. حتماً دوست دارم پای صحبتهای **ویلیام گلاسر** هم بنشینم که امیدوارم تا کرونا دستم را از دنیا کوتاه نکرده، در مطلبی مستقل به او و نظراتش بپردازم.

سوم سایتهای متعددی، بریده‌هایی از گفته‌ها و نوشته‌های فاینمن را در قالب نقل‌قول ارائه داده‌اند که می‌توانید با کمک گرفتن از گوگل، آنها را پیدا کنید. من در زیر چند نمونه از آنها را آورده‌ام:

“It’s amazing how many people even today use a computer to do something you can do with a pencil and paper in less time.”

“The first principle is that you must not fool yourself and you are the easiest person to fool.”

“Anytime you try to teach the subjects without teachers who love the subject, it is doomed to failure and is a foolish thing to do.”

“What I cannot create, I do not understand.”

“Fall in love with some activity, and do it! Nobody ever figures out what life is all about, and it doesn’t matter. Explore the world. Nearly everything is really interesting if you go into it deeply enough. Work as hard and as much as you want to on the things you like to do the best. Don’t think about what you want to be, but what you want to do. Keep up some kind of a minimum with other things so that society doesn’t stop you from doing anything at all.”

چهارم فصل پنجم کتاب **لذت فهمیدن** با عنوان **آن پایین جا زیاد است** در واقع برمی‌گردد به سال ۱۹۵۹ که فاینمن در سخنرانی مشهور و نوآورانه خود در انجمن فیزیک آمریکا با همین عنوان، به بررسی ایده‌هایی که اکنون با نام فناوری نانو شناخته می‌شوند پرداخت و چشم‌انداز شگفت‌انگیزی که این ایده‌ها ترسیم می‌کردند را بررسی کرد.

پنجم ویدئوهای مختلفی را می‌توانید از فاینمن در اینترنت پیدا کنید. در ویدئوی زیر، به طور فشرده و در ۵ دقیقه، به نکات برجسته‌ی زندگی حرفه‌ای او پرداخته شده است.

https://www.britannica.com/video/186486/overview-life-work-Richard-Feynman

ششم شما می‌توانید به صورت رایگان به ۳ جلد درس گفتارهای فاینمن دسترسی داشته باشید، با رفتن به:

https://www.feynmanlectures.caltech.edu

شاید برای شما هم اتفاق بیفتد ...

این تعارض‌ها برای من پیش آمده‌اند. بعضی از آنها را یکبار تجربه کرده‌ام و بعضی دیگر را چندبار. کم‌کم و به مرور زمان برایشان راهکاری پیدا کرده‌ام. منظورم از **راهکار**، راه حل نیست بلکه مُرادم، گشودن پنجره‌ای است به آنچه باید باشد.

شاید شما راهکارهای من را نپسندید و یا شاید روشهای دیگری برای حل و فصل این موارد داشته باشید. شاید هم تاکنون این موضوعات برایتان پیش نیامده است اما به نظرم دور از انتظار نیست که روزی مشابه اینها را ببینید که در آن‌صورت، حداقل اینجا در موردش خوانده‌اید و به قول معروف یک **دست‌گرمی** انجام داده‌اید. هر چه که باشد، به نظرم ارزشش را دارد که به آنها بپردازم.

یکم عضو تیم مشاور یک پروژه‌ی نیروگاهی بودم. کارفرما درخواست کرده بود که افزون بر الزامات استاندارد، آزمونهای سختی سنجی و متالوگرافی هم انجام شوند. اطاعت امر شد. پس از دریافت نتایج آزمونها، از کارفرما پرسیدم: "حالا نتایج را با چه مرجعی مقایسه کنم؟" پاسخی که گرفتم این بود: "شما که خودتان مهندس هستید! یک مرجعی پیدا کنید ببینید نتایج خوبند یا نه!"

راهکار یکی از مهم‌ترین قواعد ناظر بر رسیدگی قضایی و حقوقی در دادگاه‌ها، این عبارت است: **البینه علی المدعی** یعنی کسی که ادعایی را مطرح می‌کند باید دلیل و مدرک و سند و فکت هم ارائه دهد.

دوم به تازگی کارم را در یک شرکت مهندسی مشاور شروع کرده بودم. مدرکی که برای بررسی به من ارجاع شده بود، نواقص زیادی داشت که باعث شد آن را مردود (Reject) اعلام کنم. رئیسم صدایم کرد و گفت: "الآن پروژه در شرایط حساسیه. لطفاً دوباره با نظر مساعد مدرک رو بررسی کنید."

راهکار یکبار سخنگوی شورای نگهبان در پاسخ به انتقادات گفته بود: "وظیفه‌ی ما تشخیص مغایرت‌هاست، تشخیص مصلحت با ما نیست." یکی از همکارانم هم می‌گفت: "به من اینجا حقوق می‌دهند تا به عنوان کارشناس، مدرک را بررسی کنم. من مجری سیاستها هستم نه سیاستگزار."

سوم وقتی در آزمایشگاه کار می‌کردم، مدیر ارشدم برای افزایش درآمد آزمایشگاه به دوبرابر عدد فعلی، مو به موی انجام کارها و روش بازاریابی را مشخص کرده بود و وقتی به درآمد مورد نظر نرسیدیم، مورد بازخواست قرار گرفتم که چرا...

راهکار اگر جزئیات کار و چگونگی انجام آن را به شما بگویم یعنی یک وظیفه (Task) به شما محول کرده‌ام اما اگر به شما توضیح دهم که چه انتظاری از خروجی کار دارم و به عبارت دیگر نتیجه چه باید باشد، در آن‌صورت به شما مسئولیت (Responsibility) داده‌ام و در این حالت روش انجام کار با شماست. پس مشخص است که نمی‌توان به‌طور **هم‌زمان**، وظیفه و مسئولیت را واگذار کرد.

چهارم شرکت ما به عنوان پیمانکار یک پروژه انتخاب شده بود. یادم هست یکبار برای حل مشکل پیش آمده، راه حلی ارائه دادیم که در کد طراحی و ساخت، وجود نداشت. مشاور پروژه، دقیقاً به خاطر عدم وجود پیشنهاد ما در کد، آن را نپذیرفت.

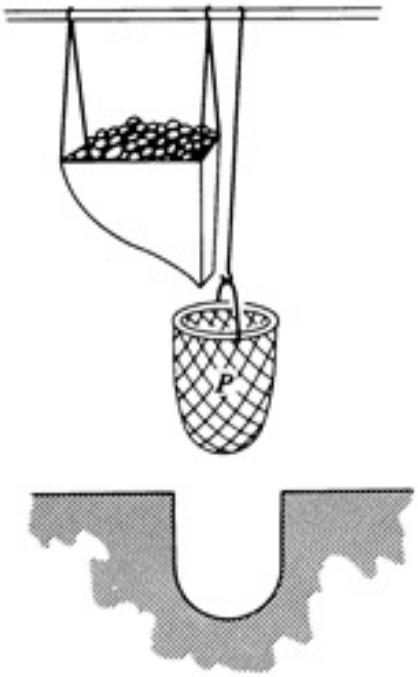
راهکار حقوقدانان می‌گویند: "چیزی که به موجب نص صریح قانون منع نشده است، اصل بر جواز است." کد یا استاندارد به تمام موضوعات اشاره نمی‌کند (اصولاً این کار شدنی نیست) و موضوعاتی که به طور خاص به آنها اشاره‌ای نشده است نباید به عنوان موارد منع شده، تلقی گردند.

درخواست حتماً شما هم در کار و حرفه‌اتان به مواردی اینچنینی برخورد کرده‌اید. اگر دوست داشتید، آنها را بنویسید و من و دیگر خوانندگان را در تجاربتان شریک کنید.

آزمایش کشش مطابق استاندارد Da Vinci 1495

یکم خیلی از ما، لئوناردو داوینچی (Leonardo da Vinci) را به عنوان یک هنرمند برجسته با استعدادی بی‌مانند می‌شناسیم اما او دانشمندی ژرف‌اندیش و مهندسی نابغه هم بود که بسیار جلوتر از زمان خود فکر می کرد. پانصد سال پیش، داوینچی در دفتر یادداشتش شرح آزمایشی با عنوان «آزمایش استحکام سیم‌های آهنی با طول‌های مختلف» را نگاشته است.

دستگاه کشش داوینچی همانطور که در شکل زیر هم مشخص است تشکیل شده بود از سبدی که به انتهای سیمی آهنی متصل شده بود و آنقدر سنگریزه داخلش ریخته می‌شد تا سیم گسیخته شود. سپس وزن سنگریزه‌ی موجود در سبد اندازه‌گیری می‌شد تا استحکام کششی سیم، محاسبه گردد.

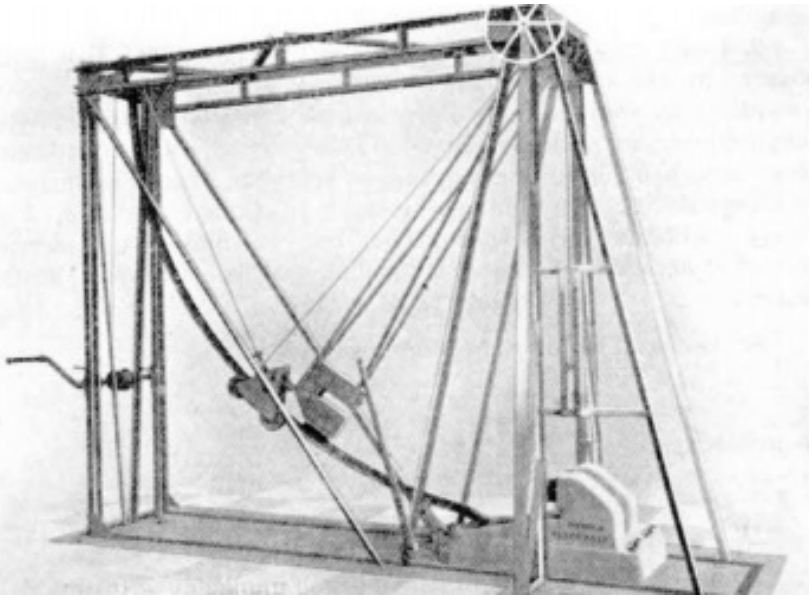


پس از چندین آزمایش، داوینچی به این نتیجه رسید که هر چه سیم کوتاه‌تر باشد، مستحکم‌تر است. این نتیجه‌گیری، در نگاه اول، در تضاد است با آنچه از مقاومت مصالح می‌دانیم که تنش، با سطح مقطع ارتباط دارد و مستقل از طول نمونه است. اما اگر شما با علم مواد آشنا باشید می‌توانید دلایلی برای تایید نتیجه‌ای که داوینچی بدست آورد، پیدا کنید.

نویسندگان این **مقاله** ضمن بررسی آزمایش کشش داوینچی، دلایلشان را برای توجیه نتیجه‌گیری او، ارائه کرده‌اند. شاید از این به بعد در کنار نام بردن از لئوناردو داوینچی به عنوان خالق **مونالیزا و شام آخر**، باید از او به عنوان **پدر آزمایش کشش** هم یاد کنیم.

دوم وقتی بدانیم Augustin Charpy نام یک متالورژ فرانسوی است، حتماً بهتر است که به‌جای چارپی، او را **شارپی** خطاب کنیم یا اگر خیلی بخواهیم مته به خشخاش بگذاریم، باید شَقپی تلفظش کنیم.

به هر حال ... جناب شارپی در مقاله‌ای که در کنگره بوداپست مجارستان در سال ۱۹۰۱ ارائه داد، به توضیح دستگاهی که ساخته بود و آزمایشش پرداخت.



Association internationale pour l'essai des matériaux.

Congrès de Budapest 1901.

Note sur l'essai des métaux à la flexion par choc de barreaux entaillés.

Par

M. G. Charpy

Ingénieur principal des usines St. Jacques Montluçon (Allier).

Budapest

Société anonyme d'imprimerie de Pest

1901.

سالها اهمیت این مقاله درک نشد تا اینکه بررسی دلایل غرق شدن کشتی‌های لیبرتی و نفتکشهای T2 در بحبوحه‌ی جنگ جهانی دوم، نشان داد که این آزمون می‌تواند نقش بی‌بدیلی در کنترل کیفیت مواد داشته باشد. به‌خاطر ذات آزمون ضربه شارپی و پراکندگی نتایج آن، استاندارد شدن آن سالها به طول انجامید تا نهایتاً با شماره‌ی ASTM E23 به عنوان یک آزمون مهم و کاربردی، معرفی گردید.

سوم بی‌انصافی است اگر از آزمونهای خواص مکانیکی صحبت کنیم اما از سختی سنجی به عنوان آزمایشی پرکاربرد و ارزان و دردسترس، سخنی به میان نیاوریم پس به طور خیلی خلاصه به پدیدآورندگان آنها می‌پردازم. جالب است بدانید که سه روش پر کاربرد برینل، ویکرز و راکول در فاصله‌ای ۲۵ ساله ابداع شده‌اند.

اولین آزمون سختی استاندارد شده از نوع نفوذی که با استقبال گسترده‌ای همراه شد، توسط یک مهندس مکانیک سوئدی به نام یوهان آگوست برینل در سال ۱۹۰۰ ارائه شد.

سختی‌سنجی به روش ویکرز در سال ۱۹۲۵ توسط اسمیت و ساندلند در شرکت ویکرز لیمیتد انگلستان به عنوان جایگزینی برای سختی برینل توسعه یافت و مورد استفاده قرار گرفت.

روش سختی سنجی راکول توسط استنلی. پی. راکول آمریکایی در ۱۹۱۹ معرفی شد.

خاطره یک مرکز پژوهشی برای معرفی امکانات تخصصی و آزمایشگاهیش، ما را دعوت کرده بود. پس از بازدید از چند آزمایشگاه، رسیدیم به آزمایشگاه خواص مکانیکی. مسئول آزمایشگاه، پس از ارائه‌ی توضیحاتی در مورد چند دستگاه، شروع کرد به معرفی دستگاه ضربه که گویا تازه خریده بودند. مشخصات فنی و قابلیتهایش را برشمرد و در پایان گفت: "تمام مراحل نصب و کالیبراسیون دستگاه ضربه بر اساس استاندارد انجام شده است. از جمله باید اشاره کنم که بستر بتونی زیر دستگاه، مطابق استاندارد، به **فونداسیون ساختمان** وصل شده است!"

من هنوز از ضربه‌ی سهمگین این گفته، گیج و ویج بودم که همکارم خطاب به مسئول آزمایشگاه گفت: "ببخشید! اینجا که طبقه‌ی دوم است. شما چطور آن را به فونداسیون ساختمان وصل کرده‌اید؟"

اگر علاقه‌مند شده‌اید بدانید اصل ماجرا چیست، باید نگاهی به بند A1.1 استاندارد E23 بیندازید تا موضوع دستگیرتان شود.

A1.1 *The machine frame* shall be equipped with a bubble level or a machined surface suitable for establishing levelness of the axis of pendulum bearings or, alternatively, the levelness of the axis of rotation of the pendulum may be measured directly. The machine shall be level to within 3:1000 and securely bolted to a concrete floor not less than 150 mm thick or, when this is not practical, the machine shall be bolted to a foundation having a mass not less than 40 times that of the pendulum. The bolts shall be tightened as specified by the machine manufacturer.

خاطره در خاطره آزمایشگاهی که در بالا ذکر خیرش بود، همه‌ی تمهیدات لازم را برای شگفت‌زده کردن ما اندیشیده بود از جمله این‌که دستگاه میکروسختی را روی میزی آنچنان نحیف و لرزان قرار داده بودند که با پریدن یک گربه روی آن هنگام آزمایش، نتیجه‌ی سختی، حداقل ۲۰۰ ویکرز جابجا می‌شد!

از ۵۵/۵/۵ تا ۹۹/۹/۹

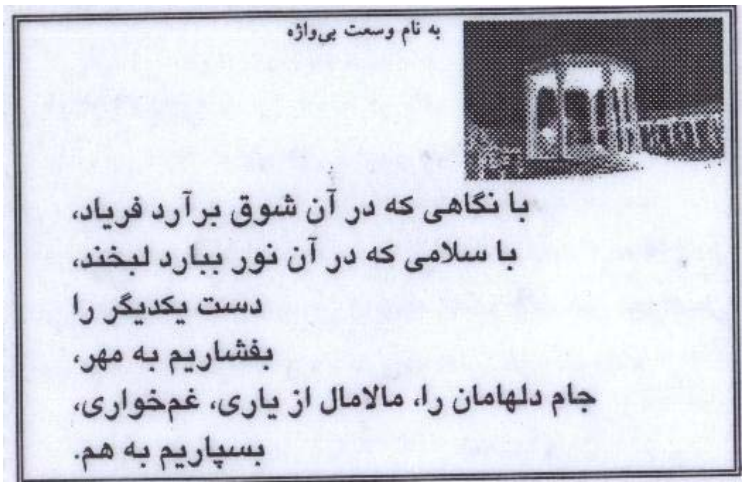
۵۵/۵/۵ جزئیات آن روز یادم نیست اما می‌توانم حدس بزنم مثل خیلی از کودکان ۴ ساله‌ی آن روزگار، احتمالاً پس از کمی سه‌چرخه بازی دور حوض گرد حیاط خانه، مادرم مرا همراه کرده تا با هم به نانوایی برویم. عصر آن روز هم به احتمال زیاد در کوچه‌ی خاکی کنار خانه‌مان، با بچه‌های همسایه، با یک تکه چوب حصیر، شمشیربازی کرده‌ام.

۶۶/۶/۶ از مهرماه باید به کلاس دوم دبیرستان بروم. رشته‌ام را انتخاب کرده‌ام: ریاضی فیزیک. در آن موقع، شهرمان زاهدان، کلاً دو دبیرستان داشت که رشته‌ی ریاضی داشتند و من احتمالاً در آن روز به این فکر می‌کرده‌ام که تعدادی از همکلاسیهایم به رشته‌ی تجربی می‌روند و برخی هم رشته‌ی انسانی را انتخاب می‌کنند و از همین‌جا، راهمان از هم جدا می‌شود.

۷۷/۷/۷ با درس خواندن در دوران سربازی، توانسته‌ام با خوش‌شانسی، فوق لیسانس قبول شوم و یک هفته‌ای هست که ترم اول شروع شده است. دوباره به دانشگاه شیراز برگشته‌ام.

۸۸/۸/۸ این روز را به طور دقیق و با جزئیات کامل به خاطر دارم. شروعش برایم از سال ۷۸ بود، زمانی که با همفکری و همراهی دوستان، طرحی نو درانداختیم و قرار گذاشتیم ۱۰ سال بعد یعنی ۸۸/۸/۸ همگی دوباره در حافظیه‌ی شیراز گرد هم جمع شویم. پیمان‌نامه‌ای نوشته شد تا هر کس دوست داشت آن را امضا کند. نام‌ها نوشته شدند و امضاها اسکن شدند و در کنار آنها شماره‌ی دانشجویی قرار گرفت و برای همه یک کارت صادر شد تا روز موعود، از یاد کسی نرود.

عکس پشت و روی آن کارت را که در این سالها نگه داشته‌ام، در زیر می‌بینید. لیست هم پیمانان (که تنها نسخه‌ی موجود است) را هم گذاشته‌ام تا شاید بهانه‌ای باشد برای تجدید خاطره‌ای.



شادی‌های امروز کم نیست. هر پیوند گرامی، تولدی، دیداری. وقتی که هر حادثهٔ کوچک و شیرین یک دریا پیام شادمانی دارد، گرامیشان بداریم و به گوش هم برسانیم، که انسان فقط روزگاران شادمانه‌اش را زیسته است.

پیمان می‌بندم که در *تاریخ* ۸۸/۸/۸ ساعت ۴ *بعدازظهر* در *حافظیهٔ شیراز* حضور داشته باشم و ضامن اجرایی این پیمان را شرافت و وجدان انسانی خود می‌دانم.

کامران خداپرستی ۱۱۲۱٤٤

"به نام دوست که جمال زندگیمان از اوست"

گر چه یاران فارغند از حال من از من ایشان را هزاران یاد باد

اینجانبان امضاء کنندگان معاهده زیر تعهد می نماییم که در تاریخ ۸۸/۸/۸ راس ساعت ٤ بعد از ظهر در حافظیه شیراز حضور به هم برسانیم .ضامن اجرایی این پیمان شرافت ووجدان انسانی امضاءکنندگان قرار داده شده است.

نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء	نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء	نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء
۱.		۲۸.		۵۵.	
۲.		۲۹.		۵٦.	
۳.		۳۰.		۵۷.	
٤.		۳۱.		۵۸.	
۵.		۳۲.		۵۹.	
٦.		۳۳.		٦۰.	
۷.		۳٤.		٦۱.	
۸.		۳۵.		٦۲.	
۹.		۳٦.		٦۳.	
۱۰.		۳۷.		٦٤.	
۱۱.		۳۸.		٦۵.	
۱۲.		۳۹.		٦٦.	
۱۳.		٤۰.		٦۷.	
۱٤.		٤۱.		٦۸.	
۱۵.		٤۲.		٦۹.	
۱٦.		٤۳.		۷۰.	
۱۷.		٤٤.		۷۱.	
۱۸.		٤۵.		۷۲.	
۱۹.		٤٦.		۷۳.	
۲۰.		٤۷.		۷٤.	
۲۱.		٤۸.		۷۵.	
۲۲.		٤۹.		۷٦.	
۲۳.		۵۰.		۷۷.	
۲٤.		۵۱.		۷۸.	
۲۵.		۵۲.		۷۹.	
۲٦.		۵۳.		۸۰.	
۲۷.		۵٤.		۸۱.	
۲۸.		۵۵.		۸۲.	

"به نام دوست که جمال زندگیمان از اوست"

گر چه یاران فارغند از حال من از من ایشان را هزاران یاد باد

اینجانبان امضاء کنندگان معاهده زیر تعهد می نماییم که در تاریخ ۸۸/۸/۸ راس ساعت ٤ بعد از ظهر در حافظیه شیراز حضور به هم برسانیم .ضامن اجرایی این پیمان شرافت ووجدان انسانی امضاءکنندگان قرار داده شده است.

نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء	نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء	نام و نام خانوادگی (ورودی)	امضاء
۱.		۲۸.		۵۵.	
۲.		۲۹.		۵۶.	
۳.		۳۰.		۵۷.	
٤.		۳۱.		۵۸.	
۵.		۳۲.		۵۹.	
۶.		۳۳.		۶۰.	
۷.		۳٤.		۶۱.	
۸.		۳۵.		۶۲.	
۹.		۳۶.		۶۳.	
۱۰.		۳۷.		۶٤.	
۱۱.		۳۸.		۶۵.	
۱۲.		۳۹.		۶۶.	
۱۳.		٤۰.		۶۷.	
۱٤.		٤۱.		۶۸.	
۱۵.		٤۲.		۶۹.	
۱۶.		٤۳.		۷۰.	
۱۷.		٤٤.		۷۱.	
۱۸.		٤۵.		۷۲.	
۱۹.		٤۶.		۷۳.	
۲۰.		٤۷.		۷٤.	
۲۱.		٤۸.		۷۵.	
۲۲.		٤۹.		۷۶.	
۲۳.		۵۰.		۷۷.	
۲٤.		۵۱.		۷۸.	
۲۵.		۵۲.		۷۹.	
۲۶.		۵۳.		۸۰.	
۲۷.		۵٤.		۸۱.	
۲۸.		۵۵.		۸۲.	

این که در آن روز به‌یادماندنی چه گذشت را در قالب دلنوشته‌ای که برای دوستانم ارسال کرده بودم، ثبت کرده‌ام که فکر می‌کنم الآن من را از نوشتن هر توضیح دیگری بی‌نیاز می‌کند. آن دلنوشته این بود:

بهانه

آخرین روزهای بهار ۷۹ بود. امضا ها جمع آوری شدند و کارتها آماده. قرارمان این بود: ۸۸/۸/۸ ساعت ۴ بعد از ظهر- حافظیه. فکر بعدش را هم نکرده بودیم.

روزها و هفته ها و ماه ها از آن روزها گذشت. بعضی ها با بعضی های دیگر اصلا ارتباطی نداشتند. بعضی ها هم همان ارتباط صمیمی دوران دانشجویی را حفظ کرده بودند. حتی در مراسم عروسی یکدیگر هم شرکت کرده بودند. بعضی ها هم با واسطه با بعضی های دیگر ارتباط داشتند. بعضی از بچه ها ازدواج کردند ولی بعضی ها گفتند فقط ادامه تحصیل و کار. بعضی ها هم رخت سفر بر بستند به آنسوی آب.

پس از ۱۰ سال موعد قرار رسید. باید خودم را سر وقت می رساندم. از چند ماه پیش مدام از خودم می پرسیدم راستی کدامیک از بچه ها می آیند؟ استادها چطور؟ نکند کسی سر قرار نیاید؟

هنوز به پله های حافظیه نرسیده، چهره های آشنا را دیدم. جلوتر که رفتم تازه فهمیدم من کمی دیر رسیده ام و خیلی ها زودتر آمده اند. گروهی دست تکان می دادند. یکی فیلم می گرفت و یکی عکس. یکی رشته اش کامپیوتر بود ولی از راهی دور آمده بود تا دوستان موادی اش را یکجا ببیند. آن یکی با همسرش آمده بود و می گفت شرط ضمن عقدشان حضورشان در ۸۸/۸/۸ در شیراز بوده. مادر یکی از بچه ها به نمایندگی از فرزند غایبش از اساتید تشکر می کرد. یکی از بچه ها از آن سر دنیا ساعت ۴ تماس تلفنی گرفت.

خیلی خوشحال بودم. خیلی ها آمده بودند. یکی کارمند شده بود یکی استاد دانشگاه. یکی خانواده ای جدیدتشکیل داده بود. آن یکی هنوز مشغول درس خواندن بود البته در مقطعی بالاتر. خلاصه همه به کاری مشغول بودند.

دو تا از هم ورودی های خودم را هم دیدم. تعجب کردم. از طریق همکارانشان موضوع ۸۸/۸/۸ را شنیده بودند. یکی از آنها را از سال ۷۴ به اینطرف ندیده بودم.

بعضی ها در به در دنبال دوستانشان می گشتند و وقتی همدیگر را پیدا می کردند صدای خنده اشان به آسمان بلند می شد. خاطرات بود که مرور می شد. از استاد سختگیر، واحدهایی که چند بار افتاده بودیم، امتحان و تقلب، اردوها، خوابگاه، شیمی فیزیک و ریخته گری، گفتیم و خندیدیم.

خاطره تلخی وجود نداشت. همه آن تلخی ها فراموش شده بود و تبدیل شده بود به یک خاطره و بهانه ای برای شادی.

بعضی ها نیامده بودند. یا گرفتار بودند یا شاید هم این قرار دیگر برایشان اهمیتی نداشت. بعضی هایشان به بهانه ای زنگ زده بودند و معذرت خواسته بودند بعضی دیگر هم نه.

خندیدیم و خندیدیم. عکس و فیلم گرفتیم. شماره رد و بدل کردیم. همه از موفقیتهای هم گفتیم و شنیدیم و خدا را شکر کردیم. از همه مهمتر قرار بعدی را گذاشتیم.

قرارها همه شیرینند و لذت بخش حتی اگر دیر فرا برسند. بعضی وقتها فکر می کنیم کسی دور و برمان نیست و تنهاییم. این قرارها بهانه ای است تا روزهای شیرین گذشته را دوباره زنده کنیم و کمی از گیر و دار زندگی پر مشغله امروز فاصله بگیریم و از احوال هم با خبر شویم. شاید تمرینی باشد برای اینکه بدانیم با برنامه ریزی می توان این دور هم جمع شدنها ، دوستی ها و فضاهای صمیمانه را تکرار کرد البته نه ۱۰ سال یکبار بلکه حتی هر وقت که به هم نیاز داریم.

به این دو نکته حتما باید اشاره کنم:

- **شنبه۸۸/۸/۹ مشغول انجام کارهایم در محل کار بودم که موبایلم زنگ خورد. شماره آشنا نبود اما وقتی جواب دادم صدا آشنا بود. یکی از هم ورودیها بود که سالها بود خبری از او نداشتم. نه شماره ای نه ایمیلی. نمی دانم از کجا شماره ام را پیدا کرده بود ولی جریان قرار ما را شنیده بود. گفت چه خوب بود اگر همه از هم خبر داشتیم. یک ربع با هم گپ زدیم و شماره تماس و ایمیلش را گرفتم و قرار شد حتما سر قرار بعدی بیاید.**
- **همسرم در راه برگشت به من گفت:"کاش ما هم در دوران دانشجویی فکر این برنامه ها را کرده بودیم."**

اینها را گفتم که بدانیم در روزگاری که نان الفبای زندگیست باید خیلی خیلی قدر همدیگر را بدانیم. یادمان باشد که انسان فقط روزگاران شادمانه اش را زیسته است.

الآن مسئولیت تک تکمان بیشتر شده است.

به امید دیدار دوباره-کامران خداپرستی- ۸۸/۸/۱۰

۹۹/۹/۹ خیلی دوست داشتم شرایطی پیش می‌آمد تا دوباره می‌توانستم همه را از نزدیک ببینم. از مدتها پیش در فکر بودم تا برای ۹۹/۹/۹ با رایزنی با دوستان، برنامه‌ای داشته باشیم و دوباره پس از ۱۱ سال دور هم جمع شویم اما یک ویروس ناچیز صد نانو متری، برای ما، خواب دیگری دیده بود و با همه‌گیری کرونا نمی‌شد به چنین برنامه‌ای حتی فکر کرد. ولی من همچنان به آن فکر می‌کردم تا این‌که به ذهنم رسید می‌توان دست روی دست نگذاشت و کاری انجام داد. این ایده با تلاش‌های شایان دو دوست خوبم، امیر حسینی کلورزی و حسین یعقوبی به ثمر نشست و **ره‌آورد** متولد شد.

واژه‌ی **ره‌آورد** یعنی سوغات، ارمغان، هدیه و هر چیزی که چون شخصی از جایی بیاید، برای کسی بیاورد و ما این نام را برگزیدیم تا **ره‌آورد**، بستری باشد برای این که متخصصان حوزه‌ی علم و مهندسی مواد، دانش و تجربه‌ی خود را به مشتاقان و علاقه‌مندان پیشکش کنند.

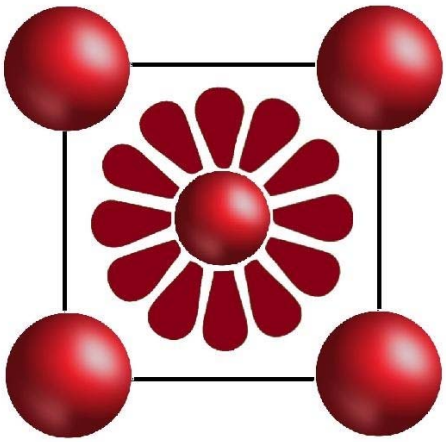
ره‌آورد رویکردی غیرانتفاعی داشته و استفاده از آن رایگان است و نیز بزرگوارانی که دعوت ره‌آورد را به عنوان سخنران می‌پذیرند، بدون هیچ چشمداشتی، مخاطبان را به مدت یکساعت، مهمان آموخته‌های خود می‌سازند.

نخستین وبینار ره‌آورد در ۹۹/۹/۹ برگزار شد و امیدوارم با یاری تک‌تک شما، سالها ادامه داشته باشد.

دلم روشن است که **ره‌آورد** می‌تواند سهمی کوچک داشته باشد در: شناساندن و ارتقا جایگاه علم و مهندسی مواد در کشور، ایجاد بستری برای دیده شدن متخصصان سرآمد و جوان این حوزه، ترویج فرهنگ به اشتراک گذاشتن آموخته‌ها، افزایش دانش و بینش علاقه‌مندان، گسترش روحیه‌ی دانشجویی و دانش‌پژوهی، انتقال تجارب صاحبنظران به نسل جوانتر، ایجاد انگیزه در جوانان امروز برای تکاپویی تازه، سرزنده شدن و کیف کردن با علم و علم‌ورزی، کاهش فاصله‌ی میان جامعه‌ی علمی و مردم، رسیدن به مفهوم علم برای زندگی، منزوی نشدن نخبگان و به نظرم از همه مهم‌تر، **زنده نگهداشتن امید در روزگاری که انگار آسمان و زمین، دست به دست هم داده‌اند تا نا امیدت کنند.**

چنین باد و چنین باد.

پی نوشت تصویری که در انتهای این مطلب می‌بینید، نشان (لوگو – آرم) **ره‌آورد** است که آن را امیر، هنرمندانه اجرا کرده است و تلفیقی است از ساختار BCC که علم و مهندسی مواد را نمایندگی می‌کند و گل نیلوفر آبی (با ۱۲ گلبرگ) یا لوتوس که در ایران باستان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. نیلوفر آبی ریشه در خاک و ساقه در آب دارد و روی آن به سوی خورشید است و نماد نجابت، رشد معنوی، کمال و چرخه‌ی زایش و رشد انسان است. این گل زیبا درمیان مرداب رشد می‌کند و به همین خاطر، ایرانیان، بر این باور بودند که محیط نامناسب زندگی نمی‌تواند دلیلی بر بد پرورش یافتن انسان باشد.

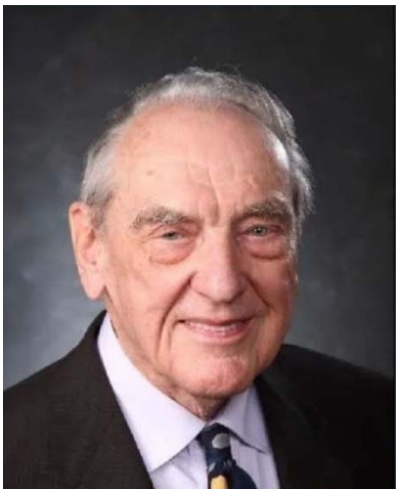


تنها کتاب است که می‌ماند ...

با کتابهای Van Wylen و Dieter ، نه تنها من، بلکه مهندسان زیادی کلی خاطره دارند اما نویسندگان این کتابها دیگر در بین ما نیستند. **ون‌وایلن،** شش هفته‌ی پیش در گذشت و **دیتر** سه روز پیش از پیش ما رفت.

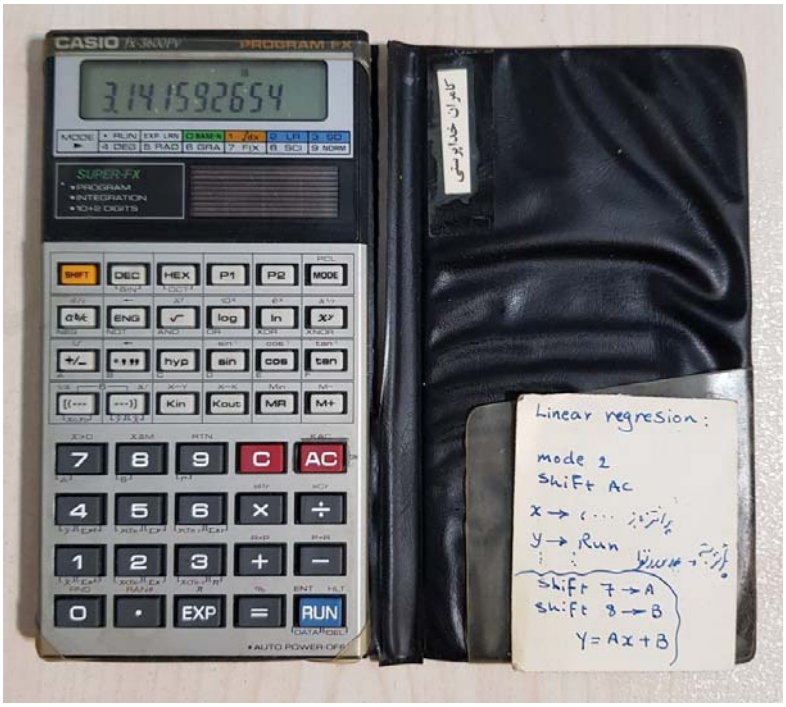
یادگارهایشان را از کتابخانه‌ام پیدا کردم و عکسشان را گرفتم که در بالا می‌بینید.

من اول با **ون‌وایلن** آشنا شدم. درس شیمی فیزیک را گرفته بودم و تا میان‌ترم باید از کتاب او می‌خواندیم و امتحان می‌دادیم و بعد از آن تازه سراغ کتاب گسکل می‌رفتیم.



این‌که در عکس می‌بینید جلد کتاب ون‌وایلن فرسوده شده، کاملاً طبیعی است چون من شیمی‌فیزیک را یکبار افتادم. در آن زمان، یک ترمه پاس کردن شیمی‌فیزیک با دکتر شریعت، کاری بود کارستان. یک سال بالایی داشتیم به نام بهنام که فکر می‌کنم شیمی فیزیک را با نمره‌ی ۱۱ در همان بار اول، پاس کرده بود و همین باعث شده بود تا گاو پیشانی‌سفید و سلبریتی بخش مواد باشد.

حق مطلب را ادا نکرده‌ام اگر در کنار شیمی‌فیزیک، از ماشین حساب عزیزم که عصای دستم بود، یادی نکنم. این ماشین حساب فوق پیشرفته (در زمان خودش البته)، با قیمت ۳۶۰ تومان معادل ۳۶۰۰ ریال وجه رایج مملکت، از طرف دانشگاه به ما داده شده بود. اینکه قیمتش به خاطرم مانده به خاطر قوی بودن حافظه و این حرفها نیست بلکه صرفاً به خاطر تشابه قیمتش با مدلش (FX-3600) است. (معمولاً عاشق پیدا کردن چنین تشابهاتی هستم مثلاً شماره‌ی استاندارد متالوگرافی پرتابل (رپلیکا) که ASTM E1351 هست را از حفظم به یک دلیل ساده: چون دقیقاً سال تولدم است. یا ASTM A747 که چند تا از گریدهای رسوب سخت را معرفی می‌کند به یادم مانده چون بوئینگ ۷۴۷ را برایم تداعی می‌کند ASTM E111 برای تعیین مدول یانگ هم آنقدر شماره‌ی سرراستی دارد که محال است یادم برود.)



این عالیجناب کَلکولیتور، ماموریت غیر ممکن تبدیل واحد و درون یابی و برون یابی و رگرسیون خطی سوالات درس شیمی فیزیک را یک تنه انجام می‌داد. پس از پایان دانشگاه هم همیشه در کشوی کمد محل کارم بود. چند سالی هست که دیگر از آن استفاده نمی‌کنم ولی همانطور که می‌بینید فقط با یکبار باتری عوض کردن، هنوز روی پاست و پس از گذشت ۳۰ سال، عدد پی را همچنان بدون اشتباه نشان می‌دهد!

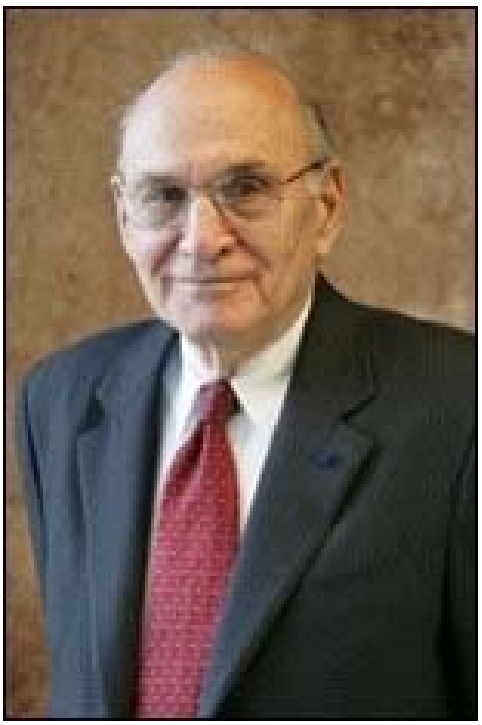
از تنوع کاربردهای آن هرچه بگویم کم گفته‌ام مثلاً با هر بارفشردن SHIFT و بعد . یک عدد تصادفی روی صفحه ظاهر می‌شد که می‌توانست در خوابگاه، معیاری باشد برای انتخاب آن بخت برگشته‌ای که باید ظرفهای نشسته را بشوید. این را هم باید بگویم که یک عده دانشجونمای مردم‌آزار! از نقطه ضعفش که نداشتن دکمه‌ی RESET بود سواستفاده می‌کردند و با نوشتن یک برنامه‌ی کوچک،

ONرا در لوپ می‌انداختند که چاره‌ای برای صاحب ماشین حساب نمی‌ماند مگر باز کردن پیچهای پشت آن و درآوردن و دوباره قراردادن باتری.

یادم هست که دانشگاه ما این ماشین حساب را به تمام دانشجویان داد حتی به دانشجویان رشته‌ی حقوق! برای همین پس از ۲ سال، موجودی انبار دانشگاه تمام شد و دانشجویان مهندسی مجبور شدند خودشان آن را با قیمت آزاد بخرند. شاید **تخصیص بهینه‌ی منابع** را من از این فسقلی یاد گرفته باشم.

با نام **جورج دیتر** وقتی درس متالورژی مکانیکی را برداشتم، آشنا شدم. کتابش را دانشگاه با صفحات کاهی افست کرده بود و باید با ملایمت و لطافت، ورقش می‌زدیم. هارد کاور بود ولی همانطور که در تصویر اول این مطلب هم مشخص است، من می‌خواسته‌ام با چسب پهن، مقاومتش را بیشتر کنم ولی خوشبختانه این فکر نابخردانه را تا انتها عملی نکرده‌ام.

کتاب دیتر متنی بسیار روان داشت و بسیار سازمان‌یافته و منظم، به آنچه یک دانشجوی لیسانس مواد باید در مورد متالورژی مکانیکی بداند، پرداخته بود.



در کنار کتاب **فونتانا**، کتاب دیتر هم پس از پایان دوران دانشگاه همراهم بود و بارها پیش آمد در زمانی که در آزمایشگاه کار می‌کردم از فصلهای مربوط به آزمونهای مکانیکی آن، استفاده کنم.

سالها پیش که با دیدن یک مقاله در JOM و پس از آن مباحث مربوط به انتخاب مواد برای تانکهای ذخیره، به بحث دمای تبدیل رفتار نرم به ترد فولادها علاقه‌مند شده بودم، فصل ۱۴ کتاب دیتر با عنوان Brittle Fracture and Impact Testing برای من مثل یک

گنج بود. با استفاده از آن فصل درخشان، یک سخنرانی در انجمن مهندسان مکانیک ایران ارائه کردم که اگر دوست داشتید می‌توانید فایل آن را از لینک زیر دریافت کنید:

اهمیت دمای تبدیل رفتار نرم به ترد فولاد درطراحی و ساخت تجهیزات (۶۴ اسلاید – ۹ مگابایت)

می‌خواستم چند جمله‌ای از بیوگرافی دیتر هم برایتان بنویسم که مطلع شدم سایت ایران‌مواد مقاله‌ای فارسی در مورد ایشان دارد که می‌توانید از اینجا بخوانیدش.

تنها صداست که می‌ماند. تابستان سال ۵۹ بود. هشت ساله بودم. خانوادگی با پیکان پدر، عازم اصفهان شدیم. پدرم یک نوار کاست آبی رنگ داشت که مونس ما در آن سفر چند صد کیلومتری بود. صدای خواننده‌ی آن نوار هم جزو خاطرات من از آن سفر شد. خواننده‌ای که از شمع و پروانه می‌خواند و من تازه چند سال بعد، شعرش را در کتاب فارسی مدرسه خواندم. یکی از پایه‌های علاقه‌مندی من به ادبیات فارسی، او بود. بی‌گمان به واسطه‌ی اوست که من الفت بیشتری با سعدی، حافظ، مولوی، عطار، سنایی، باباطاهر و خیام حس می‌کنم و اگر او نبود شاید من خیلی دیرتر با رهی معیری و عارف قزوینی و ملک الشعرای بهار و فریدون مشیری و فایز دشتی و هوشنگ ابتهاج آشنا می‌شدم.

دو ماهی می‌شود که آن خواننده‌ی خوش‌آواز و بامرام، دیگر در بین ما نیست و جایش بسیار خالیست.

آن تصنیف گوش‌نوازی که در هشت سالگی می‌شنیدم را برایتان گذاشته‌ام. امیدوارم شما هم لذت ببرید.

تصنیف شمع و پروانه – استاد شجریان

حرف آخر همه می‌میرند اما یادگارهایی مانند کتاب و صدا، می‌مانند. بیراه نیست که شاعر چنین می‌سراید:

آنچه من می‌بینم

ماندن دریاست،

گذرا بودن موج و گل و شبنم نیست.

گرچه ما می‌گذریم،

راه می‌ماند

غم نیست.

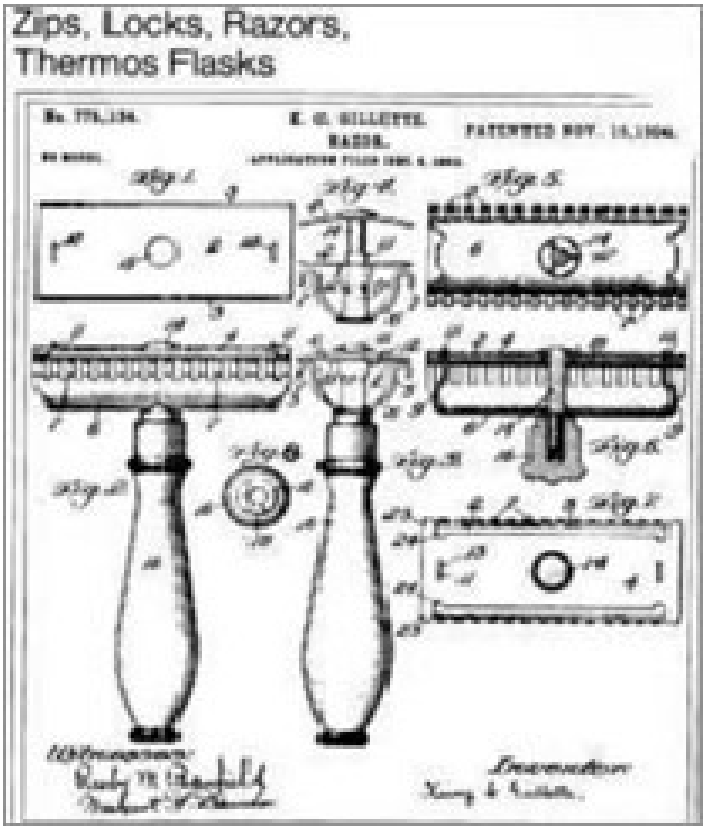
یک استارت‌آپ تیز و مارتنزیتی!

آقای کینگ که در سال ۱۸۹۵ به عنوان یک فروشنده دوره‌گرد برای شرکت چوب پنبه سازی کار می‌کرد، یک روز به جمع‌بندی جالبی رسید. او متوجه شد که مردم درب بطریها را یک بار استفاده می‌کنند و بعد دور می‌اندازند و به همین دلیل شرکتهای بطری سازی مجبور بودند دوباره درب چوب پنبه‌ای برای محصولاتشان سفارش دهند.

ممکن است برای من و شما این قضیه اهمیتی نداشته باشد، ولی آقای کینگ فکر کرد می‌تواند از این مدل کسب و کار استفاده کند و درآمد همیشگی از کنار آن دربیاورد.

اما چگونه؟

آقای کینگ می‌دانست که تمام مردها مجبورند هر روز صبح، تیغ اصلاح صورتشان را قبل از استفاده، تیز کنند. پس فکر کرد چقدر عالی می‌شد اگر می‌توانست تیغ دولبه‌ی ارزان‌قیمتی تولید کند که روی دسته‌ای سوار شود و تا وقتی که کند و غیرقابل مصرف شود، قابل استفاده باشد و سپس دورانداخته شود. اگر این اتفاق می‌افتاد، همه‌ی آقایان، مشتری بالقوه‌ی آن محسوب می‌شدند.



شش سال آزگار طول کشید تا آقای کینگ، متخصصان و ابزارسازان منفی‌باف شهرش را قانع کند که کمک کنند این تیغ تولید شود. او در سال ۱۹۰۱ در سن ۳۶ سالگی، شرکت تیغ ایمن آمریکا را تاسیس کرد و برای آن پنج هزار دلار سرمایه جمع کرد. ارزش این سرمایه به پول امروز حدود ۱۵۰ هزار دلار تخمین زده می‌شود.

یک سال بعد، قهرمان داستان ما یعنی آقای کینگ کمپ ژیلت (King Camp Gillette) نام شرکت را عوض کرد و آن را به شرکت تیغ ایمن ژیلت تغییر داد. نخستین تولیدات شرکت، در سال ۱۹۰۳ وارد بازار شدند. کل فروش سال نخست ژیلت تنها ۵۱ مجموعه (دسته و تیغ) به ارزش هر مجموعه پنج دلار و ۱۶۸ تیغ به ارزش یک دلار برای هر ۲۰ تیغ بود. اما به زودی ورق برگشت. سال بعد، مالکیت معنوی محصولشان را ثبت کردند و ۹۱ هزار مجموعه و ۱۲۴ هزار تیغ به فروش رفت.

جالب است بدانید در اوایل دهه‌ی ۲۰۰۰ میلادی، نام تجاری ژیلت با ارزش حدود ۲۴ میلیارد دلار، در رده‌ی شانزدهم ارزشمندترین برندهای جهان قرار گرفت. در مقام مقایسه می توان گفت برند ژیلت، ارزشی بالاتر از برند تمام خودروسازان جهان به غیر از تویوتا و بنز داشت.

شرکت ژیلت که در بوستون در ایالت ماساچوست آمریکا واقع بود، در سال ۲۰۰۵ در شرکت پروکتر اند گمبل (P&G) ادغام شد و به این ترتیب، بزرگترین شرکت تولیدکننده محصولات بهداشتی و خانواده به وجود آمد.

همیشه وقتی در دوره‌ی کلید فولاد یا انتخاب مواد به بحث معرفی فولاد زنگ نزن مارتنزیتی می‌رسیدم و از تیغ صورت تراشی به عنوان یکی از کاربردهای این نوع فولاد نام می‌بردم، حکایت بالا را برای بچه‌ها، تعریف می‌کردم. به نظرم آموختنی‌های زیادی در این داستان واقعی وجود دارد از خلاقیت و ایده داشتن تا ناامید نشدن و غلبه بر مشکلات و در نهایت پایه‌گذاری یک کسب‌وکار موفق یا به قول امروزی‌ها یک استارت‌آپ یونیکورن.

نمی‌دانم شنیده‌اید یا نه که می‌گویند از هر دو دانشجوی مهندسی، سه نفرشان می‌خواهند استارت‌آپ راه بیندازند! زمان دانشجویی من هم این اشتیاق فراوان وجود داشت فقط اسمش مثل الآن لاکچری و شیک نبود و خیالی که در ذهن می‌پروراندیم این بود که می‌خواهم شرکت بزنم یا مثلاً برای خودم کار کنم.

یادم هست ترم اول بودم که یک‌روز دیدم در و دیوار بخش مواد از آگهی استخدام فولاد مبارکه که تازه راه‌اندازی شده بود و دانشجویان مواد را از ترم اول، بورسیه و پس از پایان تحصیلات، استخدام می‌کرد، پر شده است. جالب اینکه فقط یکی از همکلاسیهای اصفهانی، پاسخ مثبت داد و فرم را پر کرد و فرستاد. این را گفتم که فضای بی اعتنایی به کارمندی و کعبه‌ی آمال بودن کارآفرینی حتی در سی سال پیش، دستتان بیاید.

من پس از پایان لیسانس، در آزمون فوق لیسانس ثبت نام کردم و برایش درس خواندم و کارت ورود به جلسه را هم گرفتم اما به دلایلی در دقیقه‌ی نود، سر جلسه‌ی آزمون حاضر نشدم و ترجیح دادم به سربازی بروم (در مورد این عمل جسارت‌آمیز و متهورانه! حتماً روزی خواهم نوشت). آن کارت ورود به جلسه‌ی آزمون را هنوز هم دارم. خلاصه... دردسرتان نمی‌دهم. برای طی کردن دوره‌ی آموزشی در پادگان ۰۱ ارتش، به تهران آمدم. در همان زمان، همکلاسی دوران لیسانسم به نام حسن که بچه‌ی تبریز بود، دانشجوی ارشد دانشگاه صنعتی شریف شده بود. همدیگر را پیدا کردیم و فیلمان یاد هندوستان کرد. بله درست حدس زدید... یک دانشجوی ترم دوم فوق‌لیسانس به همراه یک مهندس آش‌خور! مصمم شده بودند از تولید آمالگامهای دندانی با روش متالورژی پودر، به نان و نوایی برسند و برای خودشان تشکیلاتی راه بیندازند. به سادگی آب خوردن بود! ایده که داشتیم مشکل بعدی سرمایه بود که حسن با یکی از اقوام پولدارشان صحبت کرد و قول سرمایه گذاری و حمایت (البته پس از تولید محصول) گرفت. فقط مانده بود جایی که ایده را عملی کنیم. آنهم که کاری نداشت باید یک زمین در شهرک صنعتی می‌گرفتیم و سوله می‌زدیم و شروع می‌کردیم. به همین سادگی!

با شادی زایدالوصفی فهمیدیم دولت از فعالیتهای خلاقانه و نوآورانه حمایت می‌کند. در روزگاری که اگر به کسی می‌گفتی گوگل، فکر می‌کرد داری به او دشنام می‌دهی، پرسان پرسان اداره‌ی حمایت از طرح‌های صنعتی وزارت صنایع و معادن و فلزات را پیدا کردیم. دو تایی پیش آقای رئیس رفتیم. ایشان پس از شنیدن جزئیات طرحمان فرمودند: "خیلی ایده‌ی خوبیست. هر وقت شرکتتان را ثبت کردید

و زمین خریدید و سوله زدید، تشریف بیاورید تا در مورد پرداخت وام حمایتی و شرایط بازپرداخت آن صحبت کنیم." انگار یک پارچ آب سرد رویمان ریخته باشند. مغموم و پریشان و دل‌شکسته، بیرون آمدیم. کاخ آرزوهایمان فرو ریخته بود.

شاید با خواندن داستان کارآفرینی نافرجام من و دوستم، به خامی و ناپختگی ما خندیده باشید اما هنوز هم، وقتی به دور و برم نگاه می‌کنم و دانشجویان و جوانان را می‌بینم، به این نتیجه می‌رسم که همچنان در، روی همان پاشنه می‌چرخد و توهم پابرجاست نه تنها در اینجا بلکه حتی در **سیلیکون ولی** که ٪۸۰ استارت‌آپ‌ها، سال سوم تاسیسشان را نمی توانند جشن بگیرند چون منحل شده‌اند. البته این روزها تا دلتان بخواهد می‌توانید کتاب و مقاله و فیلم و پادکست در مورد کارآفرینی پیدا کنید (چیزی که در زمان ما کیمیا بود) اما ....

اگر رویایتان این است که کسب و کار خودتان را راه بیندازید و داستان من و حسن هم در اراده‌ی پولادینتان کوچکترین تاثیری نداشته است، یک خبر خوب برایتان دارم... بدون شک شما موفق خواهید شد اما به شرط اینکه...

منتظر نباشید که شرطش را من برایتان بگویم چون در این زمینه هیچ صلاحیتی ندارم ولی به جایش دوستانی دارم که به قول معروف این کاره‌اند. یکی از این دوستان، هم‌دانشگاهی سابقم **رضا حجازی** است که با بزرگواری پذیرفت وبینار رایگانی با موضوع **کارآفرینی در مهندسی مواد با رویکرد استارتاپی** برگزار کند که اگر علاقه‌مندید شرطها و بایدها و نبایدها را بدانید، می‌توانید این لینک را ببینید.

پی نوشت ۱ تعاریف مختلفی از کارآفرین بیان شده است اما شاید یکی از متفاوت‌ترین آنها، تعبیر آقای رید هافمن بنیانگذار لینکدین است که می‌گوید:**"کارآفرین کسی است که از صخره پایین می‌پرد و در راه سقوط، هواپیمایش را سر هم می‌کند"**

پی نوشت ۲ من ۳ سال در شرکت نارگان کار کردم. آدرسش این بود: خیابان ویلا – نبش خیابان ورشو. آدرس آن اداره‌ی حمایت از طرحهای صنعتی که وصفش در بالا رفت این بود: خیابان ویلا – نبش خیابان کلانتری. من هر روز صبح، برای رسیدن به این اداره، از چند قدمی آن اداره رد می‌شدم. دنیای کوچکی است. تازه بین این دو اداره، در خیابان ویلا – نبش کوچه‌ی خسرو، خانه‌ی سه طبقه‌ی قدیمی و رو به ویرانی **احمد شاملو** هم قرار داشت. شاعری که در پاسخ به اینکه چرا کوچ نکرده است و در ایران مانده است گفت: "در مجموع شاید سه سالی را در خارج کشور بوده‌ام، اما آن سال‌ها را جزو عمرم به حساب نمی‌آورم. می‌دانید؟ راستش بار غربت سنگین‌تر از توان و تحمل من است. همه‌ی ریشه‌های من که جز به ضرب تبر نمی‌توانم از آن جدا بشوم، و خود نگفته پیدا است که پس از قطع ریشه به بار و بر چه امیدی باقی خواهد ماند. شکفتن در این باغچه میسر است و ققنوس تنها در این اجاق جوجه می‌آورد. وطن من این‌جا است. به جهان نگاه می‌کنم اما فقط از روی این تخت پوست. دیگران خود بهتر می‌دانند که چرا جلای وطن کرده‌اند. من این‌جایی هستم. چراغم در این خانه می‌سوزد، آبم در این کوزه ایاز می‌خورد و نانم در این سفره است. این‌جا به من با زبان خودم سلام می‌کنند و من ناگزیر نیستم در جوابشان بُنژور و گودمُرنینگ بگویم."

پی نوشت ۳ برای من عکس زیر (که آن را از اینترنت پیدا کرده‌ام)، تداعی کننده‌ی خاطرات زیادی است چون این تیغ سوسمارنشان، تیغی بود که پدرم ریشش را با آن می‌زد و لوگوی عجیب آن که تیغی را نشان می‌داد که پوست ضخیم تمساح را بریده، از کودکی در ذهنم حک شده بود.

در مورد تیغ صورت تراشی یک خاطره‌ی دردناک هم دارم. شانزده ساله بودم که به طور پنهانی، تیغ ژیلت پدرم را برداشتم و به تقلید از او، اندک موی روییده بر صورتم را تراشیدم اما بدون استفاده از خمیر ریش یا حتی خیس کردن صورت. نتیجه معلوم است... تا دو روز صورتم گل انداخته بود و می‌سوخت. پدرم فهمید ولی به روی خودش نیاورد و چیزی نگفت. برای اینکه خودافشایی را کامل کنم به اطلاعتان می‌رسانم هم اکنون برای اصلاح صورتم از Gillette Mach3 Turbo استفاده می‌کنم.

پی نوشت ۴ صائب تبریزی فرموده است:

از حرف خود به **تیغ** نگردیم چون قلم / هر چند دل دو نیم بود، حرف ما یکی است.

سریالی دنباله‌دار به نام «یک سرامیک جدید»

داستانی که برایتان روایت می‌کنم، یک داستان کاملاً واقعی است که بر اساس آن سریالی ساخته شده و من، تهیه کننده، فیلمنامه‌نویس و کارگردان دو قسمت اول آن سریال بوده‌ام. چون بین قسمت اول و دوم سریال حدود ۲۰ سال فاصله افتاده، دیگر هیچ شکی ندارم که عمرم به کارگردانی قسمت سوم آن قد نمی‌دهد، بنابراین، فیلمنامه‌ی دو قسمت نخست را در اختیارتان می‌گذارم تا اگر دوست داشته باشید قسمتهای بعدی را خودتان بنویسید و کارگردانی کنید.

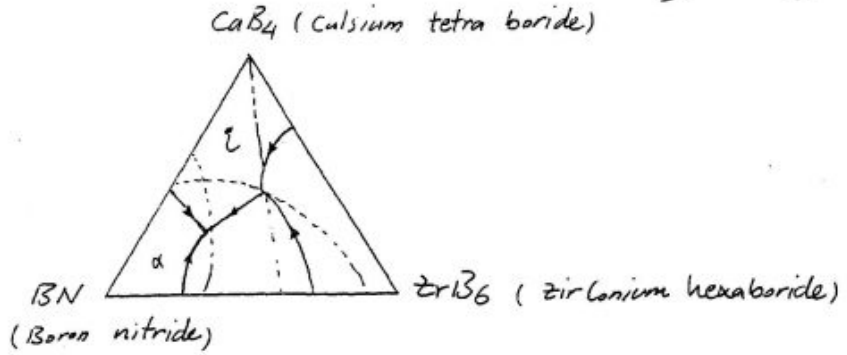
گفتن این نکته لازم است که هر گونه شباهت بین نامهای افراد و شخصیتهای این سریال با آدمهای واقعی، اصلاً تصادفی نیست!

پیش از این که وارد اصل موضوع شوم، یک خواهش از شما دارم. لطف کنید و متن زیر را با دقت بخوانید:

« معرفی یک سرامیک جدید با خصوصیات منحصر به فرد »

اخیراً ، پژوهشگران مرکز تحقیقات مواد پیشرفته ، دانشگاه MIT ، پرده از تحقیق برداشته که می تواند ، انقلابی در صنعت سرامیک و دیرگداز ها ایجاد کند .

ترکیب جدید نوعی سرامیک است که در ابتدا نه به عنوان یک دیرگداز ، که به عنوان یک ابررسانا مورد توجه قرار گرفته بود ، این ماده نوعی ترکیب سه تایی (Ternary Component) است که کاربرد های زیادی در حدود 2.4 Mbar و دمای 1980°C با کنترل دقیق در مقادیر اجزای مشکله تولید می شود ، فشار فوق العاده زیاد جهت تشکیل این ترکیب سرامیکی در محفظه ای بسیار مقاوم که جهت انجام این واکنش طراحی شده بود ایجاد شده ، نام محفظه فوق « Manheb Chamber » می باشد . فشار ذکر شده ، از اتمسفر نوعی ماده منفجره ، موسوم به « 8-tetra dichloro Benzene-P dioxide » ایجاد می گردد . صفحاتی با ابعاد 9x9 cm² از فلز Az (آزنیم) (عنصر صدوسوم جدول تناوبی) به عنوان کاتالیزور عمل کرده و این واکنش را تسریع می کند . نکته قابل توجه این است که از نظر تئوری امکان ایجاد یک فلز پیوندی می باشد . دلیل این امر آرایش فضایی اتمی و نیز ظرفیتی زیاد و نا جایگیری ، در جهت پیوندی می باشد . مواد تشکیل دهندهٔ این ترکیب را در نمودار زیر نشان داده اند .



مشخصات فیزیکی:

Melting Point (°C)	4890
Density (g/cm^3)	3.88
Crystal structure	brown tetragonal
Hardness (Rc)	75
Electrical Conductivity (1/Gn2)	0.4×10^{31}
Linear thermal expansion (1/°C)	2×10^{-8}
Compressive strength (Psi)	9×10^{7}
Ultimate shear (Psi)	7×10^{6}

کاربردها:

این ماده جدید به دلیل داشتن استحکام فشاری زیاد، می‌تواند در نسل‌های آینده سایبرهای عوامل بکار رود، وان را در راست یا نقش برای ق هوچی بیشتر آلیاژ نوسایاری دهد. همینطور می‌توان از این ماده در ساخت فریم عینک (Eyeglass frame) برای کارگرانی که در پاورت کوره های ریخته گری بالا کار می‌کنند، استفاده کرد. همچنین به خاطر مقاومت زیادی که این سرامیک نسبت به خوردگی دارد، می‌تواند به عنوان پوشش مناسب برای فنداتی تطبیق مکانیکی و ... با استفاده از روش PVD بکار رود.

این ماده جدید تترا گونا بنیول بوراید نامگذاری شده است و قرار است از سال 2003 میلادی به تولید تجاری برسد.

منبع: اینترنت http://www.rohmhass.Com

فیلمنامه‌ی قسمت اول سریال –بهار ۱۳۷۸ مدتها بود فکری در ذهنم می‌چرخید و منتظر زمان مناسبی برای اجرایش بودم تا اینکه یک شب که دوستانم، مهدی آذینفر (دانشجوی متالورژی) و بهنام شمسی (دانشجوی زمین‌شناسی) مهمانم در خوابگاه بودند، احساس کردم زمان عملی کردنش فرا رسیده است. آنچه در ذهنم می‌گذشت را با آنها در میان گذاشتم و بعد دست به کار شدیم. دستپخت ما، متنی شد که در بالا خواندید.

گروه علمی بخش مواد دانشگاه شیراز، یک بُرد (تابلوی اعلانات) داشت که در ابتدای راهروی بخش مواد قرار گرفته بود و اطلاعیه‌های مربوط به اردوهای علمی، معرفی کتاب و سایر مطالب را در این بُرد نصب می‌کردیم. با توجه به مسئولیتم در گروه علمی، صبح اول وقت، بدون اینکه سایر دوستان گروه علمی را از جزئیات موضوع باخبر کنم، متن بالا را به عنوان یک خبر، در بُرد نصب کردم.

روزی را انتخاب کرده بودم که کلاس نداشته باشم. یک گوشه ایستادم و به آن بُرد خیره شدم. عده‌ای طبق معمول بی‌تفاوت از کنارش گذشتند ولی عده‌ای هم ایستادند و آن مطلب را خواندند ولی بعد به دنبال کلاس و درسشان رفتند. دو تن از اساتید بودند که همیشه نگاهی به بُرد می‌انداختند. آنها هم مدتی جلوی بُرد توقف کردند و سپس، قدم زنان دور شدند.

آن مطلب، یک هفته در بُرد گروه علمی جا خوش کرده بود ولی حتی یک نفر هم واکنشی نشان نداد.

فیلمنامه‌ی قسمت دوم سریال –بهار ۱۳۹۸ در این ۲۰ سال آنقدر تحولات عجیب و غریب و باورنکردنی رخ داده بود که به این فکر افتادم تا یک بار دیگر آزموده را بیازمایم. مهم‌ترین این تحولات به نظرم، پدیدار شدن دانای کل و غول چراغ جادو به نام **گوگل** بود، که فقط با یک کلیک، در مورد هر آنچه آرزو داشتید، کلی اطلاعات به شما می‌داد. البته یک دگرگونی بزرگ دیگر هم، حضور یک همه‌کاره‌ی کوچک به نام **گوشی هوشمند** در جیب همه بود که خودِ چراغ جادو بود و کافی بود دستی روی آن بکشید تا غول درونش ظاهر شود و به شما بگوید " در خدمتم سرورم" و شما را از رفتن به کتابخانه یا رزرو کردن کامپیوتری که به اینترنت متصل است، بی‌نیاز کند. اگر بخواهم خیلی خلاصه بگویم چنین می‌شود: زمین بازی عوض شده بود.

این‌بار با کمک و همراهی دوست عزیزم حسین یعقوبی، همان متن بالا با تغییراتی بسیار جزئی، بیش از یک ماه، روی سایت، صفحه‌ی اینستاگرام و کانال تلگرام ایران مواد قرار گرفت.

حتماً مشتاق شده‌اید بدانید این‌بار نتیجه چه بوده است.

به نظرم بهتر است آمارها را با قلم آقای یعقوبی (آنگونه که در سایتشان نوشتند) بخوانید و در ادامه، نوشته‌ی طنز آمیز من را هم ببینید که در آن با مشخص کردن خطاهای این متن، چند جمله‌ای در موردش نوشته‌ام.

- **توضیحات آقای یعقوبی:**

"صبر کن! قبل ازاینکه خوشحال، صفحه این خبر رو ببندی یکم دقت کن:

این خبر کاملاً ساختگی و کذب است!

این خبر از طریق سایت ایران مواد در تاریخ ۳۰ خرداد ۹۸ منتشر شد و بمدت ۳۷ روز تا تاریخ ۶ مرداد ۹۸ روی سایت، پیج اینستاگرام و کانال تلگرام وجود داشت حتی توسط رسانه ها و کانال های دیگه هم بازنشر شد!!!

تا همین لحظه ۱۵۰۰ نفر فقط در سایت از این خبر بازدید کرده اند در پیج اینستاگرام حدود ۴ هزار نفر بازدید و حدود ۱۰۰۰ نفر مطلب را لایک نموده اند! در کانال تلگرام هم این خبر ۳ هزار بازدید شد اما با وجود اشکالات مضحک موجود در این متن، حتی ۱ نفر هم به غلط بودن آن اشاره ای نداشت! ضمن اینکه کلی کامنت مثبت هم دریافت کردیم(((:

جالبه بدونید که این خبر در سال ۱۳۷۸ در یکی از دانشگاه های بنام کشور هم چاپ شده و روی برد انجمن زده شد. اساتید و دانشجویان بمدت یک هفته خوندن و لذت بردن اما یک نفر هم به این متن ایراد نگرفت...

دیدیم که چقدر راحت می تونیم اخبار و مطالب کذب رو باور کنیم!! بنظر شما تا کنون چقدر خبر و مطلب کذب رو باور کردیم و از کنارش گذشتیم؟

بریم ببینیم چه اشکالات و اشتباهات مضحکی در این متن بود که شاید شما هم مشابه این چند هزار نفر بهش دقت نکردید"

- **نوشته‌ی من:**

ترکیب جدید نوعی سرامیک است که در ابتدا نه به عنوان یک دیرگذار که به عنوان یک ابررسانا مورد توجه قرارگرفته بود

خواهر کوچولوی ۵ ساله‌ی من به لوله جارو برقی نگاه می‌کنه و می‌گه دوربین... بعد که می‌بینه با اون فرش رو جارو می‌کنن چشماش از تعجب گرد می‌شه. تازه فهمیدم این بنده‌ی خدا تنها نیست گاهی دانشمندان MIT هم یک چیز رو ابر رسانا می بینن بعد می‌فهمن که ای دل غافل چقدر بیراهه رفتن... به درد آجر نسوز کوره هم می‌خوره!

فشارهای زیاد در حدود 2.4 Mbar

خدا بیامرزدش یه استاد داشتیم که از اول تا آخر ترم بیش از هزار بار گفت عزیزانم! گلهای خندان! شم مهندسی داشته باشید. تو برگه امتحان برام کلوین منفی ننویسید. اگه ۵۰ نفر توی یک سالن جمع بشن دمای اونجا ۱۲۷درجه فارنهایت بالا نمیره. می گفت جلوی عددتون واحد بنویسین مثلا ۴۲۳ چی؟... سیب؟ گلابی؟

هر bar حدوداً یک اتمسفره. دوستان عاشق استخر بهتر می دونن هر اتمسفر فشار ۱۰ متر ستونه آبه. حالا این عدد به زبان آدمیزاد میشه دو ممیز چهار دهم میلیون اتمسفر . اصلا بیا چهار دهمش رو هم بی خیال شو میشه دو میلیون اتمسفر یعنی فشاری که در ته یک اقیانوس خیالی به عمق بیست هزار کیلومتر وارد می شه. جهت مقایسه عرض می کنم رز و جک که یادتون هست؟ کشتی تایتانیک همین الان در عمق ۳۷۰۰ متری روی کف اقیانوس اطلس به خواب ابدی فرو رفته. مشکل چند تا شد حالا اقیانوس به عمق بیست هزار کیلومتر رو چطور پر از آب کنم؟

در محفظه‌ای بسیار مقاوم که جهت انجام این واکنش طراحی شده بود ایجاد شده نام محفظه فوق «Manheb Chamber» می‌باشد.

حالا فقط یک سوال می‌مونه. کدوم متریال محترم این فشار رو تحمل می‌کنه؟ یه استاد دیگه داشتیم که با لبخندی ژوکوندی آخر جلسه می‌گفت بچه ها هر سوالی دارید بپرسید. دانشجویانی که اولین درسشان با این استاد محترم بود دستشان را بالا می بردند و استاد یکی رو به قید قرعه انتخاب می‌کرد. وقتی سوال مطرح می‌شد استاد عزیز دستی به موهای کم پشتش می کشید و می‌گفت: "سوال بسیار خوبیه. جوابش رو خودت پیدا کن برای جلسه دیگه باید بیای به بچه ها هم توضیح بدی." این را گفتم که بگم عجب سوال خوبی. چه ماده ای هست که فشار یک میلیون اتمسفر رو تحمل کنه. جوابش رو پیدا کنین. حالا ناراحت نشین یک راهنمایی کوچولو می‌کنم. اسم این محفظه رو اگه برعکس کنین می شه «بهنام» دیگه بیشتر از این نمی تونم راهنمایی کنم. جواب لو میره!

فشار ذکر شده، از انفجار نوعی ماده منفجره، موسوم به 8 tetra dichloro Benzene–P dioxide ایجاد می گردد.

خوب شد نمردیم و فهمیدیم با انفجار هم میشه فشاری چند برابر فشار مرکز زمین ایجاد کرد فقط این اسمش یک کم مشکوکه. بذار سرچ کنم ... چیزی پیدا نمی شه ... طبیعی هم هست حتما خیلی سری و محرمانه هست که فقط اسمش رو اینجا دادن ولی نذاشتن یک کلمه در موردش تو اینترنت باشه. یادمه یکی دیگه از استادامون تو دانشگاه که البته هنوز خدابیامرز نشده می‌گفت: بچه ها. من تحقیق و پتنت و مقاله ISI زیاد دارم ولی توی اینترنت پیداشون نمی‌کنین چون کاربردهای فوق سری دارن ... اونقدر سری که بعضی از کاربردهاشون رو خودم هم نمی‌دونم.

صفحاتی با ابعاد ۹×۹ اینچ مربع از جنس Az (آزینیم) به عنوان کاتالیزور عمل کرده...

فقط من متحیر مونده‌ام این مرکز تحقیقات پیشرفته MIT عجب جای خفنیه! طوری گولاخه که حتی عناصری که تو جدول تناوبی مندلیف هم وجود ندارن رو تولید می کنه و به جای کاتالیزور استفاده می کنه. عجب اسم قشنگی روش گذاشتن: آزینیم ... منو یاد یکی از دوستان می‌ندازه که تو خوابگاه بهش می‌گفتیم آذین.

نکته قابل توجه این است که از نظر تئوری امکان ایجاد یک چنین پیوندی محال می باشد.

بفرمایید... هی بگید از لحاظ تئوری نمی شه از آب کره گرفت. چطور اینها می تونن؟ فکر کنم می‌دونم چی کار می‌کنن. برهان خلف رو که تو ریاضی یادتون هست؟ اینها می‌گن: تئوری رو بی خیال... محال و ناممکن نداریم. با همین حرف، کلی مانع ذهنی برطرف می شه و غیر ممکن رو تبدیل به ممکن می‌کنن... به همین سادگی

دلیل این امر آرایش صفحات اتمی و نیز چگالی زیاد نابجایی ها، در جهات پیوندی می باشد.

بفرما تحویل بگیر ... هی میگید مهندسی مواد کاربرد نداره ... کاربرد از این بالاتر؟ داره میگه دلیل اینکه با فشار دو میلیون اتمسفر این سرامیک تولید نمی شه اینه که صفحات اتمی آرایش دارن و هم اینکه چگالی نابجایی ها در جهت پیوندی که هرگز ایجاد نمی شه و معلوم نیست در کدوم جهته، زیاده. زنده باد مهندسی مواد و متالورژی

مشخصات فیزیکی

این مشخصات فیزیکیش خیلی باحاله ... تا ۴۰۰۰ درجه سانتیگراد که آخ نمی گه- مثل آلومینیوم سبکه (چگالی آلومینیوم دو ممیز هفت دهمه) میگم همه چیزش خاصه... ساختارش تتراگونال قهوه ایه (باید برم جزوه کریستالو یه بار دیگه نگا کنم. فکر کنم هگزاگونال صورتی هم داشتیم) سختیش هم که عالیه ۷۵ راکول سی (فقط یه کم گیج شده ام چون یادمه گفته بودن سرامیکها با روشهای دیگه سختی سنجی می شن تازه بازه‌ی مفید راکول سی از ۲۰ تا ۷۰ هست)

ای بابا... همه ی معادلات رو بر هم زده... استحکام فشاری نود میلیون psi ... هدایت الکتریکیش هم که از مس بهتره... ایول

می تواند در نسل های آینده لباس های غواصی بکار رود، و انسان را در دست یافتن به اعماق اقیانوس ها یاری دهد. همین طور می توان از این ماده در ساخت فریم عینک (Eyeglass frame) برای کارگرانی که در مجاورت کوره های دما بالا کار می کنند، استفاده کرد. همچنین به خاطر مقاومت زیادی که این سرامیک نسبت به خوردگی دارد، می تواند به عنوان پوششی مناسب برای فلزاتی نظیر SN یا Hg با استفاده از روش PVD بکار رود.

این هم اتاقی ما بود تو دانشگاه... سرامیکی بود... هی می گفت ارزش رشته ما رو تو ایران نمی دونن... کجاست که ببینه لباس غواصی سرامیکی تو راهه...

یک پیشنهاد دارم: فریم عینک رو جون هر کی دوست دارید بدید ray ban یا Police بسازه. معرکه میشه.

معلم شیمی دبیرستانمون می گفت تنها فلز مایع جیوه هست. میگن علم سریع پیشرفت می کنه ... بفرما با این سرامیک جدید جیوه رو هم پوشش می‌دن با روش PVD یادش به خیر یاد درس پوشش دادن فلزات افتادم. یه استاد داشتیم هلو.

این ماده جدید «تتراکانابینول بوراید» نام گذاری شده است.

اینهمه کمالات چرا این اسم زاغارت؟ بذار یه سرچی بزنم. وای خاک عالم ...روم سیاه نتایج جستجو مشکوکه ... شاهدانه!! ماری جوانا!!! .... آقا ما رفتیم...

چاکرات سدیم- مخلصات پتاسیم- نوکرات منیزیم

پی نوشت۱ پایان این فیلمنامه‌ها باز است. از طرفی فکر نمی‌کنم شما از کارگردان یک اثر انتظار داشته باشید در نقش مصلح ظاهر شود و بیانیه‌ی اخلاقی بدهد پس نتیجه‌گیری و پایان‌بندی به عهده‌ی خودتان.

پی نوشت۲ اگر دوست داشتید، می‌توانید مطلبی که در وبسایت ایران مواد نوشته شده بود را در **اینجا** ببینید.

پی نوشت۳ حتماً دیده‌اید که هر جا کم می‌آورم، از شما کمک می‌گیرم. لطفاً در این مورد هم کمکم کنید. آیا نظرم در مورد دسته‌بندی این سریال در ژانر **ترسناک،** درست است؟

قطب‌نما، مهارت و یک کتاب با جلد مشکی!

یکم همه‌ی ما با **قطب‌نما** آشنا هستیم. وسیله‌ای کوچک و کاربردی که کارش نشان دادن **مسیری** است که پیش‌رو داریم. قطب‌نما چشم‌اندازی بزرگ را پیش‌رویمان می گشاید، راهی که باید بپیماییم تا به هدفمان برسیم و بیراهه هایی که نباید برویم. پس، قطب‌نما کمک می‌کند برای رسیدن به هدف، زمان و انرژی کمتری صرف کنیم، چون از بیراهه‌ها در امان خواهیم بود.

قطب‌نما **جهت** را نشان می‌دهد. کسی که در کویری برهوت راهش را گم کرده است، از قطب نما نحوه رسیدن به مقصد را نمی‌پرسد، بلکه تنها به جهت‌یابی او محتاج است و بس. وقتی شمال خود را تشخیص داد، عزمش را جزم می‌کند و آهسته و پیوسته راهش را ادامه می‌دهد.

دوم مواردی مانند تمام کردن دوران لیسانس در ۷ ترم یا داشتن چندین مقاله ISI چاپ شده یا فارغ التحصیلی از فلان دانشگاه معروف یا داشتن معدل بالای ۱۸ یا رتبه‌ی اول فوق لیسانس بودن، هیچکدام الزاماً به موفقیت ما در بازار کار نخواهد انجامید بلکه در این مسیر به ابزاری به نام **مهارت**، نیازی مبرم داریم که معمولا در دانشگاه، چیزی در موردش یاد نمی‌گیریم. جالب اینجاست که با یکنواخت شدن و همسان شدن آنچه دانشجویان در دانشگاه می‌آموزند، صاحبان سرمایه و کار به دنبال **تمایزها** هستند و بسیاری از مصاحبه های شغلی برای سنجش مهارتهای مورد نیاز طراحی می‌شوند. مهارتهایی که در ادامه‌ی مسیر حرفه‌ای بسیار بیشتر از آموخته‌های دانشگاهی، به کار خواهند آمد.

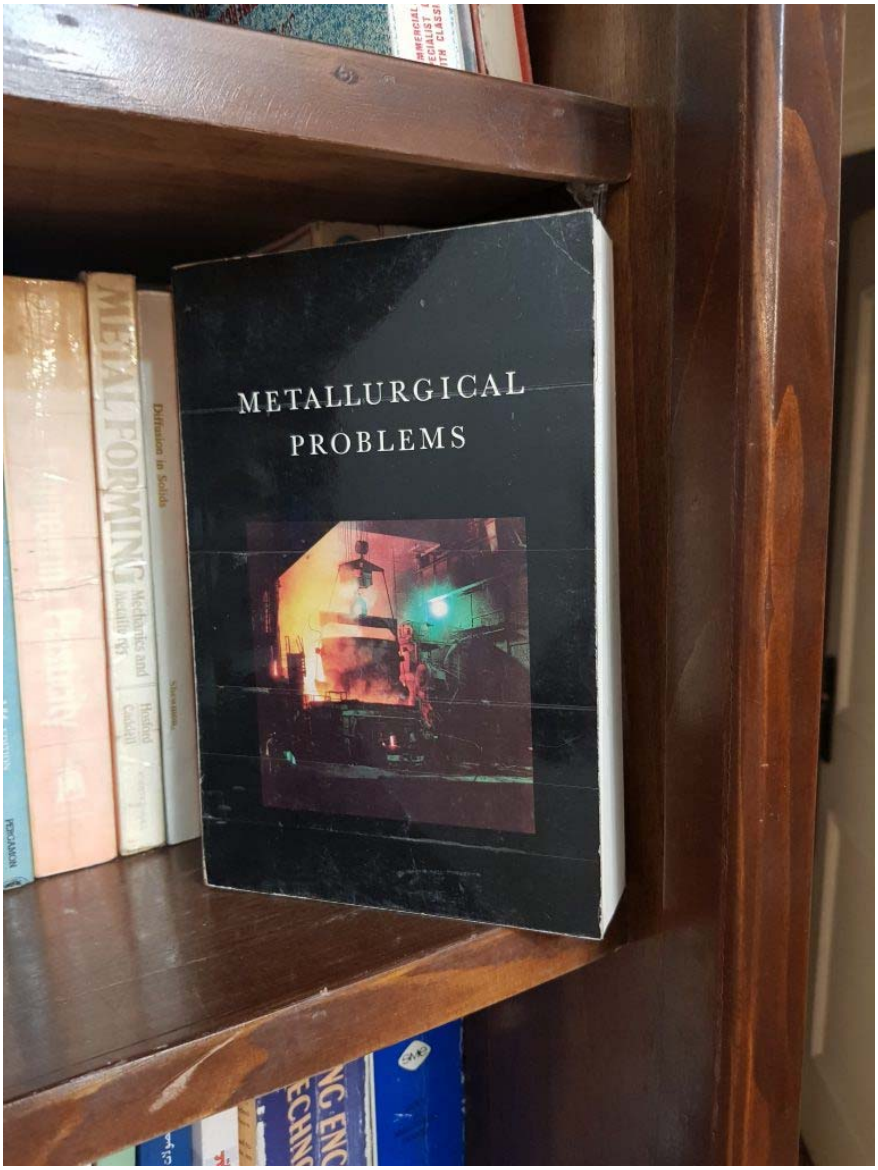
چقدر عالی می‌شد اگر می‌دانستیم کدام مهارتها از الزامات ورود به دنیای مهندسی و پایدار ماندن در آن هستند و کدام یک می‌توانند ضریب موفقیت ما را افزایش دهند و نیز در پیمودن مسیر حرفه‌ای، کمکمان کنند.

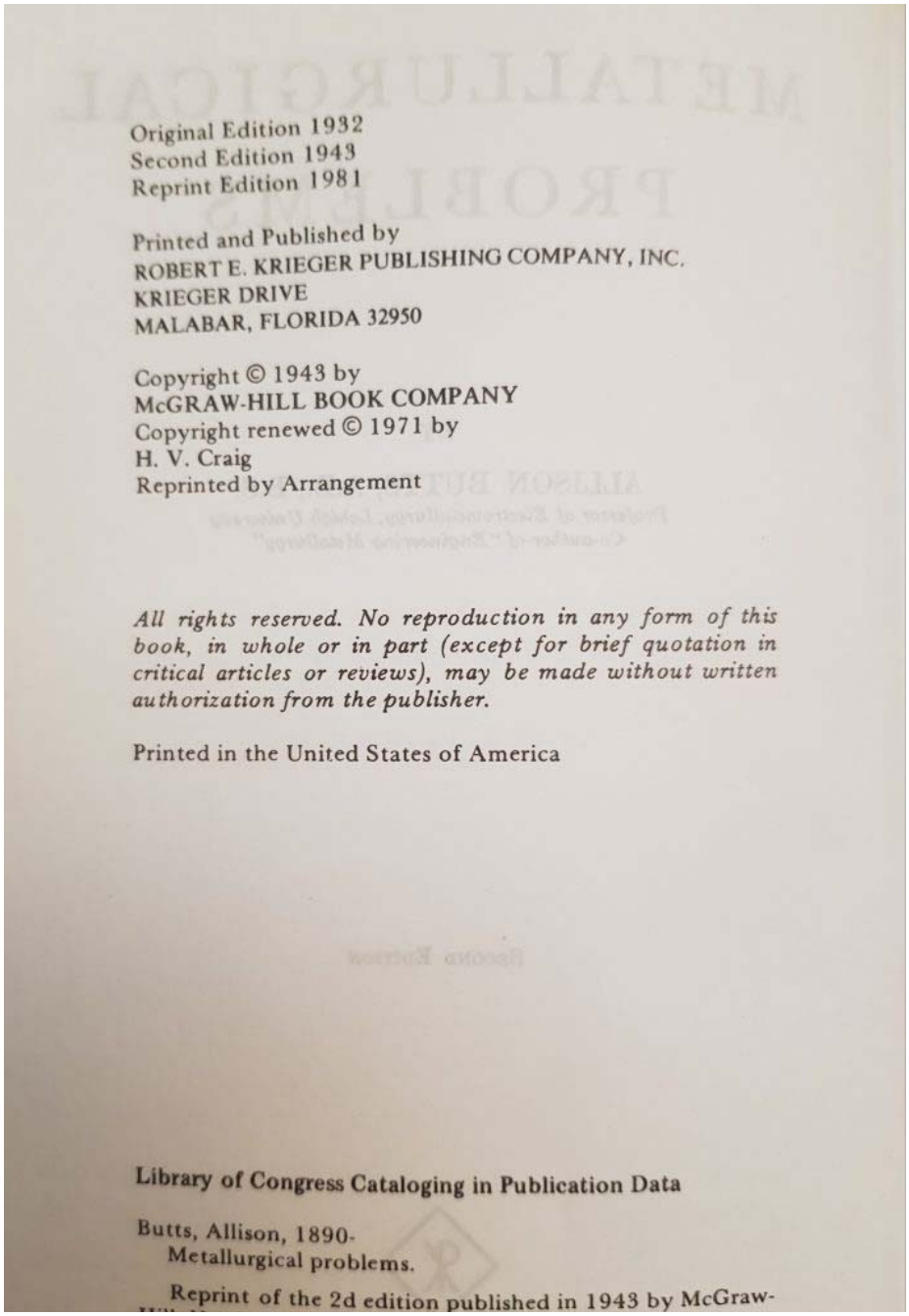
سوم ترم هشتم بودم و درس متالورژی استخراجی فلزات آهنی را برداشته بودم. استاد همیشگی، این درس را ارائه نکرده بود چون یکی از بورسیه‌های دانشگاه که تحصیلاتش سالها پیش در ژاپن تمام شده بود اما به ایران برنگشته بود، بالاخره مجبور شده بود بر خلاف میل باطنی‌اش، به عنوان عضو هیئت علمی، به شیراز بیاید و این درس را به او داده بودند.

این استاد جوان، اول کلاس حضور و غیاب می‌کرد و بعد یک دفتر با جلد زرد رنگ که سیمی فلزی هم شده بود را از کیفش درمی‌آورد و از روی آن شروع می‌کرد به درس دادن. خیلی با دانشجویان ارتباط چشمی برقرار نمی‌کرد و زیاد حال و حوصله‌ی جواب دادن به سوال بچه‌ها را هم نداشت. یک مدت که گذشت دیگر کسی این استاد تازه‌وارد و ناشناس را جدی نمی‌گرفت و بعد از چند جلسه کم‌کم غیبت دانشجویان شروع شد. موضوع از زمانی حادتر شد که استاد اعلام کرد امتحان میان‌ترم نمی گیرد. آمار کلاس از ۴۰ نفر به حدود ۱۰ نفر رسیده بود. من جزو آن ۱۰ نفر همیشه حاضر بودم که البته هیچ ارتباطی به جذاب بودن درس و کلاس نداشت. الآن یادم نمی‌آید چرا غیبت نداشتم چون حضور در آن کلاس با آن شرایط وقت تلف کردن بود. شاید کلاس دیگری بلافاصله بعد از آن کلاس داشته‌ام یا شاید سر کلاس رمان می‌خوانده‌ام یا شاید دلیل موجه دیگری مرا وادار می‌کرده آن شکنجه را تحمل کنم.

بچه‌های سال بالایی یک توصیه برای ما داشتند. می‌گفتند یک کتاب جلد مشکی به نام Metallurgical Problems حلال مشکلات است و باید مسئله‌هایش را حل کنیم تا بتوانیم از پس امتحان بربیاییم. این کتاب به خاطر نویسنده‌اش به کتاب "باتس" معروف بود. کتاب را خریدم که تصویر جلدش را در زیر می‌بینید. ارتباط برقرار کردن با آن برای من مشکل بود که نمی‌دانم به خاطر رنگ جلدش بود

یا مسئله‌های پیچیده‌اش که گاهی فقط صورت مسئله، نصف صفحه‌ی کتاب را اشغال می‌کرد. در نوع خودش کتاب منحصر به فردی بود و انگار از اعماق تاریخ به روزگار ما آمده بود (اگر به دومین تصویر دقت کنید درمی‌یابید که نویسنده‌ی کتاب متولد ۱۸۹۰ میلادی و چاپ اول کتاب (۱۹۳۲) مربوط به پیش از آغاز جنگ جهانی دوم است).





Original Edition 1932
Second Edition 1943
Reprint Edition 1981

Printed and Published by
ROBERT E. KRIEGER PUBLISHING COMPANY, INC.
KRIEGER DRIVE
MALABAR, FLORIDA 32950

Copyright © 1943 by
McGRAW-HILL BOOK COMPANY
Copyright renewed © 1971 by
H. V. Craig
Reprinted by Arrangement

All rights reserved. No reproduction in any form of this book, in whole or in part (except for brief quotation in critical articles or reviews), may be made without written authorization from the publisher.

Printed in the United States of America

Library of Congress Cataloging in Publication Data

Butts, Allison, 1890-
Metallurgical problems.

Reprint of the 2d edition published in 1943 by McGraw-

روزگارمان مثل رنگ جلدش، سیاه شده بود و این فقط مشکل من نبود چون سایر بچه‌ها هم با این کتاب مشکل داشتند. نمی‌دانم از کجا متوجه شدیم که یکی از سال‌بالایی‌ها به نام **فریبرز** که این درس را پاس کرده، در دست و پنجه نرم کردن با این کتاب جلد مشکی، ید طولایی دارد. دست به دامانش شدیم. قبول کرد و یکی دو جلسه، بطور غیر رسمی، در یکی از کلاسهای دانشکده، راه و رسم حل کردن مسئله‌های بغرنج این درس را به ما یاد داد.

روزها پشت سر هم گذشت و امتحان پایان ترم را دادیم و پس از گذشت چند روز دیگر، استاد، نمراتمان را در بُرد، نصب کرد. چشمتان روز بد نبیند... فقط ۲ نفر پاس کرده بودند! یکی با ۱۱ و یکی دیگر هم با ۱۳. هنگامه‌ای به پا شد. سال پایینیها وحشت برشان داشته بود که این دیگر چه درسی است که روی اِستاتیک (که معروف بود به اِفتاتیک و اُفتاتیک) را هم سفید کرده است.

آن کسی که ۱۱ گرفته بود من بودم که البته گرفتن نمره‌ی قبولی، ارتباطی به درس خواندنم نداشت بلکه ظاهراً استاد، کسانی که غیبتهایشان زیاد بود را حسابی نقره‌داغ کرده بود.

در بین کسانی که درس را افتاده بودند، چند نفر از دوستانم بودند که اسفند سال قبلش آزمون کارشناسی ارشد داده بودند و برنامه‌شان این بود که از مهر ماه فوق‌لیسانس را شروع کنند و حالا همه‌ی نقشه‌هایشان، نقش برآب شده بود.

زمزمه‌ها شروع شد. حرف بیشتر دانشجویان این بود که استاد به خاطر مشکلاتش با دانشکده و این که مجبور به آمدن به ایران شده بود، دق دلیش را سر بچه‌ها خالی کرده است. درِ اتاق استاد هم قفل بود و کسی نمی‌دانست کجاست. برخی می‌گفتند به ژاپن برگشته. خلاصه... دردسرتان ندهم. استاد نمرات را روی منحنی (کِرو) برد ولی باز هم کافی نبود و تعداد زیادی هنوز زیر ۱۰ بودند. رایزنی‌ها شروع شد. بعضی بچه‌ها پیش رئیس بخش و رئیس دانشکده رفتند و درخواست پادرمیانی کردند. هر چه بود جواب داد. استاد یک بار دیگر هم نمرات را روی کِرو برد.

آن ترم تنها ترمی بود که آن استاد جوان در شیراز تدریس کرد. پس از آن دیگر هیچوقت او را ندیدیم و بعدها من شنیدم که به ژاپن بازگشته است و حاضر نشده برای انجام تعهداتش، در شیراز بماند.

ارتباط یکم و دوم و سوم با هم شاید به نظرتان برسد که دو بخش اول هیچ ارتباطی به بخش سوم ندارند اما اینگونه نیست. الآن روشنتان می‌کنم. یکی از دوستانم قرار است به عنوان سخنران **ره‌آورد،** در یک وبینار رایگان یکساعته، شمال **قطب‌نما** را نشانمان دهد، در مورد **مهارتهایی** که برای رشد و پیشرفت حرفه‌ای یک مهندس مواد ضروری هستند، صحبت کند و تجربیاتش را در اختیار ما قرار دهد.

این دوست گرانقدر، **فریبرز داورپناه** است، همانی که سالها پیش برای گذر از چالشی به نام **«کتاب جلد مشکی»** به یاری ما شتافته بود.

برای اطلاع از زمان برگزاری این وبینار و جزئیات بیشتر، لطفاً **اینجا** را ببینید.

لینکدین‌نامه

مکالمه‌ی تلفنی من با یک دوست:

دوستم: صبح به خیر. چطوری؟

من: شب و روزت به خیر. خوبم.

دوستم: مدتی هست که می‌بینم تو لینکدین فعال شده‌ای؟!

...

برای اینکه وقت عزیزتان را نگیرم ادامه‌ی مکالمه را نمی‌نویسم فقط خلاصه‌اش این‌که منظور دوستم از " فعال شدن در لینکدین" یکی یا همه‌ی موارد زیر بود:

- مشکوک می‌زنی!
- کاسه‌ای زیر نیم‌کاسه هست!
- وقت اضافه پیدا کرده‌ای!
- نقشه‌ی پلیدی در سر داری!
- می‌خوای خودت رو تبلیغ کنی!
- دنبال «نام و نان» هستی!

مکالمه‌ی تلفنی من با دوستی دیگر:

دوستم: ارادت

من: مخلصیم

دوستم: فهمیده‌ام تازگی ها تو لینکدین عضو شده‌ای. مبارکه!

من: سلامت باشید. از کجا فهمیدی؟

دوستم: آخه خودم هم عضو هستم.

من: جدی می گی؟! پس چرا من تو رو تا حالا ندیده‌ام؟

دوستم: چون من بصورت نامحسوس فعالیت می‌کنم!

...

باز هم برای اینکه مصدع اوقات شریفتان نشوم ادامه‌ی مکالمه را نمی‌آورم فقط اینکه نمی‌دونم چرا بنیانگذار لینکدین هنوز به فکرش نرسیده عضویت نامحسوس یا نامشهود رو هم تعریف کنه. اگه دلیلش رو می‌دونین، به من هم بگین.

ادب مهندسی!

یکم سالها پیش همکاری داشتم که به تندخویی شهره بود. عادتش این بود که بدون در زدن، در اتاق را باز می‌کرد و بدون سلام کردن به سمت شما می‌آمد و چند مدرک را روی میز پرت می‌کرد و بعد بدون این که کلامی بگوید، برمی‌گشت، به سمت در اتاق می رفت و قبل از این که خارج شود نامش را می‌گفت و در را محکم پشت سرش می‌بست!

البته این همکار، این رفتار را از طریق ایمیل انجام می‌داد که توصیفش در فضای واقعی می‌شود همان چیزهایی که در بالا نوشتم یعنی در ایمیلی که می‌فرستاد نه خبری از Dear و Hello و Please بود و نه حتی نام مخاطب. فقط یک لینک از مدرکی که باید بررسی شود وجود داشت و در انتهای ایمیل، نام خودش را بدون Best regards یا حتی Regards نوشته بود.

دوم به عنوان کارشناس یک شرکت مهندسی مشاور، نامه‌ای خطاب به پیمانکار نوشته بودم و در آن نامه از پیمانکار خواسته بودم بخشهایی از مدرک دستورالعمل جوشکاری را اصلاح کند. چون نامه باید توسط مدیرم امضا می‌شد، منشی بخش، پیش‌نویس نامه را در کارتابل آقای مدیر گذاشت. چند ساعتی گذشت. مشغول انجام کارهایم بودم که مدیر صدایم کرد. پیشش رفتم. در حالیکه پیشنویس نامه را به دستم می‌داد گفت: "خوبه. مشکلی نداره. فقط هر جا **لطفاً** نوشته بودی رو خط زدم. آقای خداپرستی! همیشه یادت باشه باید با پیمانکار با جملات **امری** صحبت کنی تا حساب کار دستش بیاد. ما که نباید از پیمانکار، خواهش و تمنا کنیم."

سوم نامه‌ای که در زیر می‌بینید، پاسخ یا اصطلاحاً ریپلای شیت یک پیمانکار به نظرات یا اصطلاحاً کامنتهای یک مشاور است. این نامه مرتبط با فعالیتهای من یا شرکتهایی که در آنها کار کرده‌ام نیست اما آنقدر متن منحصر به فردی داشته است، که سالها آن را لای یکی از پوشه‌هایم نگه داشته‌ام. با اجازه‌ی شما نام شرکتها را پوشانده‌ام.

۱- مگر نقشه Pipe route یا General arrangement است این شرکت اینچنین Pipe rack با این چنین نیروهایی می خواهد و کلیه مسئولیتهایش نیز با خودش است و بر اساس CONCEPTUAL PIPE RACK هم کار را به روز کرده.

۲- چرا مکر نقشه civil است. این کار است.

۳- مگر نقشه چیدمان لوله کشی است.

۴- هم استرس آنالیز برای شما ارسال شده و هم این نیروها با توجه به مسئولیت مکفی است.

۵- برای Key plan جهت شمال و جنوب می زنند؟ مگر نقشه است.

۶- این توصیه های از خروجی های SAP خارج می شود.

۱- یعنی چه این مدرک خودش پایه سایر مدارک

۲ - است پس مقطع Detail A برای چه داده شده است ؟

۳-برای دفعه هزارم که در جلسات مکاتبات و ... ذکر شده این شرکت فقط Panel خودش را نشان می دهد.

۴- همکار محترم کار CIVIL به عهده همکاران خودتان در است. می خواهید ۱٪ می خواهد ۱۰۰٪ بیشتر بگیرید ؟؟؟ غالب در این موارد که مشابه آن هزاران نسخه در است ؟؟؟ ۱٪ می باشد

۱- کلیه نامه های مورد نیاز داده شده کدام اندازه را می خواهید که به این کار مربوط باشد و ارائه شد است؟

۲- چرا مگر Key plan ندارد. مگر نقشه .Piping arr است؟

۳- مگر نشده؟ چرا ملاحظه نمی کنید؟

۴- کارفرما می گوید حذف کن شما بعد یک سال از پروژه می گویید بگذار بعد می گوید مدرک Hold است.

۵- نسخه های به روز را ملاحظه کنید معلوم است وقتی مدرک وابسته تغییر کند مدرک چیدمان نیز باید تجدید نظر شود.

۶- این مدرک پایه چیدمان است ؟؟ انوقت شما براساس نتیجه، مدرک پایه را چک می کنید.

۷- درست و صحیح است شما 0.2mm خطای نرم افزار را ببخشید.

۸- همکار محترم این مدرک پایه چیدمان است آن را به این اساس چک نمایید نه بر عکس

۹- همکار محترم چیدمان را به این اساس چک کن نه بر عکس

۱۰- تمام مقاطع معلوم هستند چه چیزی باید Shall specified شود.

۱۱- نیرو های اعلام شده کافی است می خواهید هرچند برابر کنید اعلام کنید و خودتان مسئولیت گرانتر شدن پروژه را عهد دار شوید.

چهارم نه تنها شدنی است بلکه به نظرم بایسته است که فارغ از جایگاه شغلیمان، ادب، تربیت، نزاکت و متانت در رفتار و گفتار و نوشتارمان، حضور و نمود و برجستگی داشته باشد. توصیه به نیکو خصالی و اخلاقی رفتار کردن را بارها و بارها شنیده و خوانده‌ایم:

ادب مرد به ز دولت اوست.

ادب آداب دارد.

با ادب باش تا بزرگ شوی.

درشتی ز کس نشنود نرم گوی / سخن تا توانی به آزرم گوی

ممکن است بگویید درست است که لحن تند و بی‌ادبی هیچوقت امر پسندیده ای نیست، اما به قول انگلیسی زبان‌ها: "اگه میخوای املت بپزی، باید چند تا تخم مرغ هم بشکنی." حق با شماست و من هم دیده‌ام که در خیلی از پروژه‌ها، تنش و چالش گاهی به جاهایی می‌رسد که انگار خارج از کنترل است و همینطور می‌دانم که در جلسات فنی، نقل و نبات پخش نمی‌کنند اما حرفم این است که....

اجازه بدهید اول یک نامه‌ی دیگر را ببینیم تا بعدش نظرم را بگویم.

پنجم نامه‌ای که در زیر می‌بینید را مدیرعامل همان مشاوری که توسط پیمانکار نواخته شده بود (و نامه‌اش را در بالا دیدید) خطاب به مدیرعامل شرکت پیمانکاری، نگاشته است.

شرکت

مدیریت محترم عامل

جناب آقای مهندس

باسلام،

به ضمیمه Reply sheet شماره۱۰۷۵۵-۲۲۸-۴۴۰-۹۰ مورخ ۹۰/۰۴/۲۳ آن شرکت محترم در پروژه را جهت استحضار ارسال می‌دارد.

فارغ از مواضع فنی اتخاذ شده ادبیات به‌کار رفته در متن این مدرک مهندسی نمونه‌ای بی‌بدیل از مشتری‌مداری است و بایستی سرمشق دیگر پیمانکاران حرفه‌ای قرار گیرد تا بیاموزند که چگونه به نظرات مشاور/کارفرما پاسخگو باشند و با عملکرد خود راه را برای استمرار و توسعه همکاریهای آتی فراهم نمایند. لازم به‌ذکر است که این تنها نمونه موجود در این زمینه نبوده و چنانچه فرصتی برای کنترل عملکرد همکاران ندارند اعلام فرمایند تا مصادیق بیشتری تقدیم گردد.

ششم من در طول فعالیت حرفه‌ایم همیشه به این اصل اعتقاد داشته‌ام که «صدایت را بالا نبر، استدلالت را قوی‌تر کن» و به یاد ندارم که درخواستی منطقی را با سند و مدرک و به طور مستدل بیان کرده باشم و در پاسخ، حرف نامربوطی شنیده باشم.

شاید پیش خودتان بگویید این بنده‌ی خدا (یعنی من!) از چند حال خارج نیست: یا از مرحله پرت است و نمی‌داند ما با چه آدمهایی سروکار داریم یا خیلی خوش‌شانس بوده و آدم ناتو به پستش نخورده یا خیلی بچه مثبت است و بلد نیست جواب طرف مقابل را بدهد یا نشنیده است که می‌گویند: "بی ادبی با بی ادبان، عین ادب است."

اگر اینها را پیش خودتان نمی‌گفتید و به خودم می‌گفتید، من در پاسخ، نقل قول زیر را به شما می‌گفتم:

"هنوز هم که هنوز است؛

اظهار ادب

در برابر یک فرد بی‌ادب

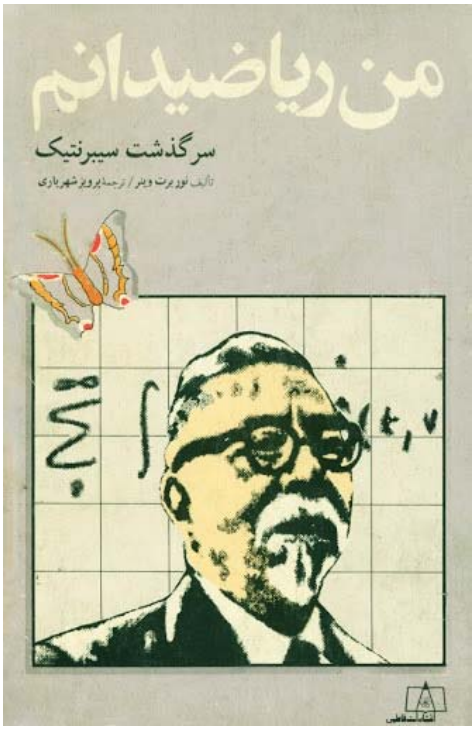
مطمئن‌ترین راه تحقیر است ..."

شاید این جمله را یک نویسنده‌ی آلمانی گفته باشد شاید هم نگفته باشد. نام گوینده‌اش مهم نیست. به نظرم آنچه می‌تواند اهمیت داشته باشد این است که اگر این راهکار را تا الآن امتحان نکرده‌اید، لطفاً امتحانش کنید.

از صفر تا بی‌نهایت

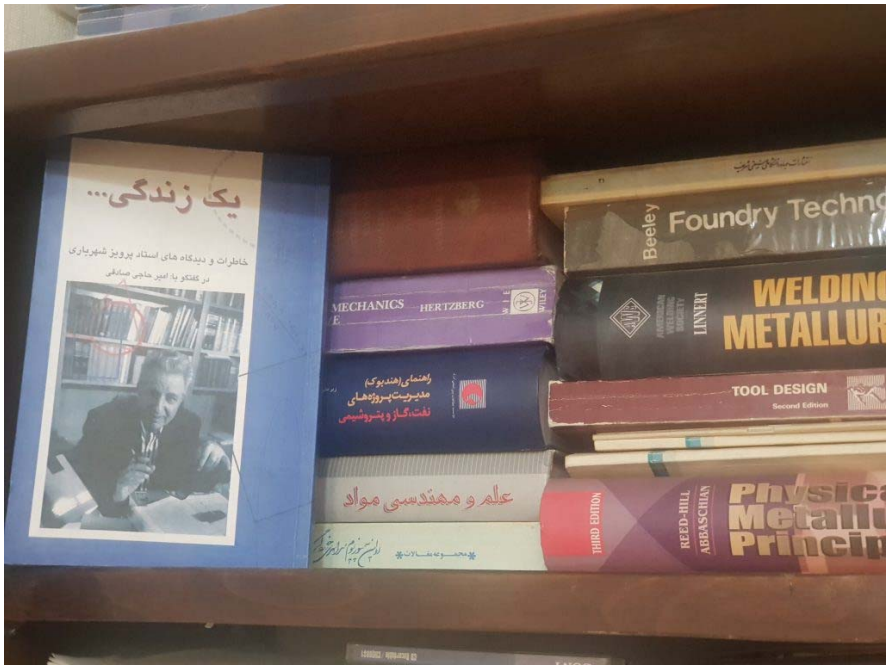
سال ۱۳۶۵ شهر کوچک ما، دو معلم ریاضی معروف داشت که برادر بودند: محمد و عماد هاشمی. در کلاس اول دبیرستان، محمد هاشمی که اغلب اوقات یک کت چرم عنابی رنگ می‌پوشید، معلم هندسه‌ی ما شد. نمی‌دانم چه سحری در تدریسش بود که من را عاشق ریاضی کرد. فقط من نبودم بلکه در همه‌ی بچه‌ها این علاقه را بوجود آورده بود. یادم هست یک بار یک مسئله روی تخته سیاه نوشت و گفت "بچه‌ها! حل شدن این مسئله ۱۵۰ سال طول کشیده است" و چیز دیگری نگفت اما من و چند تا از همکلاسیهایم یکی دو هفته با آن کلنجار می‌رفتیم تا راه‌حلش را پیدا کنیم! برای امتحان ثلث اول کاری کرد که من نه قبلش مشابه آن را دیده بودم و نه بعد از آن دیدم. وقتی برگه‌ی امتحان را خواندم دیدم ۱۵ تا سوال داده و بعد در انتهای همه یک خط کشیده و نوشته: "می‌توانید به جای جواب دادن به سوالهای بالا فقط به سوال زیر جواب دهید" آنقدر اعتماد به نفس داشتم که همان یک سوال را نیم ساعته حل کردم و برگه را تحویل دادم. مطمئن بودم درست حلش کرده‌ام اما وقتی در جلسه‌ی بعد برگه‌ی تصحیح شده را به من داد، بدون این که غلطی داشته باشم نمره‌ی ۱۹,۵ را با خودکار قرمز بالای برگه نوشته بود. وقتی برگه‌ی همه‌ی بچه‌ها را داد گفت: "چند نفر از بچه‌ها باید بیست می‌شدند اما من ۱۹,۵ داده‌ام. برای کارم دلیل دارم. در تاریخ نقل شده است که شاه عباس صفوی گفته بود ۹۹۹ کاروانسرا بسازند. یکی از درباریان پرسید چرا تعداد آنها را به هزار نمی‌رسانید؟ یک کاروانسرای بیشتر که خرج زیادی نخواهد داشت. شاه عباس در پاسخ گفت برای این که گفتن هزار آسان است ولی ۹۹۹ را با تفکر بیشتر به زبان خواهند آورد. من هم به شما ۱۹,۵ دادم تا بعداً هر کس نمره‌ی شما را دید کنجکاو شود که آن نیم نمره را به چه خاطر نگرفته‌اید."

در همان سالها یادم نیست از کجا کتابی که عکسش را می‌بینید را پیدا کردم.



بهترین اتفاق ممکن بود برای من که حالا خوره‌ی ریاضیات شده بودم. یک نفس خواندمش. داستان ریاضی‌دان شدن یک آمریکایی آلمانی الاصل بود. آنجا بود که یک نام در ذهنم حک شد. نام مترجم کتاب **پرویز شهریاری**.

سال ۱۳۹۹ هفته‌ی پیش در گوشه‌ی یک کتابفروشی، داخل یک کارتن مقوایی که در آن کتابهایی بدون نظم و ترتیب روی هم تلنبار شده بودند، دوباره یک نام آشنا دیدم. این‌بار پرویز شهریاری کتابی را ترجمه نکرده بود بلکه خودش موضوع یک کتاب شده بود.



در طول سالیان گذشته، از این بزرگمرد فرزانه، نیک‌خواه و مردم‌دوست چند کتاب خوانده بودم و در سال ۹۱، با افسوس و دریغ، خبر درگذشتش را شنیده بودم. همواره در شگفت می‌ماندم که چگونه این‌همه پرکار و خستگی ناپذیر و عاشق است و چه نیرویی او را به پیش می‌راند. چندوجهی بودنش هم همیشه برایم جالب بود. او در ادبیات، فلسفه، تاریخ ایران، تاریخ علم و علوم اجتماعی حرفها برای گفتن داشت.

پیش از این در مورد یکی از فانتزی‌هایم نوشته بودم که چه خوب می‌شد اگر توانایی سفر در زمان را داشتم تا بتوانم با هر کس که دوست دارم، هم‌کلام شوم و دو ساعت گفتگو کنم. پرسشهای زیادی دارم که دوست دارم از او بپرسم.

من با این که نتوانستم از نزدیک ببینمش اما تلاش کردم تا او را بیشتر بشناسم چون باور دارم پرویز شهریاری بدون تردید یکی از بزرگان این سرزمین است که مانند او را دیگر نخواهیم دید.

در تمام زندگی، در جست وجوی راستی‌ها در لب پرتگاه حرکت کرده‌ام. این جمله از اوست و بر سنگ مزارش هم حک شده است. اگر دوست دارید با او آشنا شوید یا او را بیشتر بشناسید و بدانید چگونه همه‌ی زندگی این مرد شریف بر لب پرتگاه بوده است، پیشنهاد می‌کنم چند لینک زیر را ببینید.

در مجموع شاید یک ساعت از وقت ارزشمندتان را بگیرد اما فکر می‌کنم این صرف وقت برای شناختن انسان آزاده و پاک‌سرشتی که عمرش را برای فرهنگ و جوانان این مرز و بوم گذاشت و در همگانی کردن دانش و آگاهی، بسیار کوشید، لازم باشد .

زندگی‌نامه‌ی پرویز شهریاری – مجله‌ی همشهری دانستنی‌ها

پرویز شهریاری در نگاه دیگران – روزنامه‌ی شرق

شب پرویز شهریاری – شب‌های بخارا

نامش پرآوازه و یادش همواره زنده.

چنین باد...

مهندس مثل کبابه...

پیش از هر سخنی باید بگویم که من کارشناس منابع انسانی (HR) نیستم و آنچه در زیر آورده‌ام نظرات یک فرد غیر متخصص در مورد موضوعی تخصصی است.

یک پرسش ساده... سابقه‌ی کار به چه معناست؟

آنچه معمولاً در پاسخ گفته می‌شود اندازه‌گیری طول سالهای کار به عنوان یک شاخص است مثلاً اگر کسی ۲۰ سال در دانشگاه درس داده است یعنی ۲۰ سال سابقه‌ی کار دارد فارغ از این موضوع که این استاد فرضی، آیا یک بار تدریس کرده است و ۲۰ بار تکرار و یا ۲۰ سال تدریس داشته است.

فکر می‌کنم اندازه‌گیری **طول سابقه‌ی کار**، یک شاخص گمراه‌کننده است. شاخص صحیح‌تر اندازه‌گیری **مساحت تجربه** است یعنی حاصل‌ضرب طول سابقه‌ی کار در عرض آن. با این شاخص، فردی با ۱۰ سال سابقه که روزی دو ساعت تجربه‌ی مفید از آن بدست بیاید، دارای مساحت تجربه‌ی کمتری خواهد بود نسبت به فردی با ۵ سال سابقه‌ی کار که روزی ۵ ساعت تجربه‌ی مفید داشته است.

مشکلی که وجود دارد این است که شاخص دوم به راحتی قابل محاسبه نیست و اندازه‌گیری آن دشوار است اما به نظرم به کمک یک نشانه‌ی مهم، می‌توان به ارزیابی درست نزدیک‌تر شد.

آن نشانه، نداشتن ثبات بیش از حد در یک پست یا یک سازمان است. عوض کردن شغل در بازه‌های زمانی ۵ یا ۶ سال، احتمالاً باعث افزایش مساحت تجربه می‌شود.

این نشانه برای نیروی یک‌جا کار یا اصطلاحاً تک‌رزومه‌ای که جابجایی و تغییر شغل نداشته است، می‌تواند این‌گونه تعبیر شود که اگر در همان محیط کار، job rotation انجام داده و به استقبال چالش‌های جدید رفته باشد، می‌تواند تجربه‌های مفیدی اندوخته باشد اما مشکلی که وجود دارد این است که در بعضی کارها، آهنگ یادگیری بسیار کند می‌شود یا بعبارت دیگر، منحنی یادگیری، پس از مدتی تقریباً به حالت افقی درمی‌آید و برای درجا نزدن، چاره‌ای نمی‌ماند جز عوض کردن منحنی. می‌توان اینطور گفت که در حرفه‌ی مهندسی ممکن است مهارت و توانمندی، با سابقه‌ی کاری پیوسته، ماندگار، بادوام و وفادارانه، رابطه‌ای مستقیم نداشته باشد.

خیلی‌ها گفته‌اند و می‌گویند که تغییر و تصمیم به تغییر، همواره آسان نیست. اگر خودم را مثال بزنم باید بگویم که در کارنامه‌ی حرفه‌ای من، طیف متنوعی وجود دارد از کار در یک مجموعه‌ی به تعبیر من سوپر دولتی (یعنی جایی که وابسته به سازمان یا وزارتخانه‌ی دیگری نبود و خودش ردیف بودجه‌ی مستقل در سازمان برنامه داشت) تا اشتغال در یک شرکت صددرصد خصوصی. آخرین بار هم در ۴۵ سالگی، به میل خودم، فیلد کاری را عوض کرده‌ام و جابجا شده‌ام.

اگر هر کدام از جابجایی‌های شغلی را یک **سفر حرفه‌ای** بنامم باید اعتراف کنم که این سفرها برای من به هیچ وجه ساده نبوده‌اند. (جالب است بدانید فعل سفر کردن یا همان travel از واژه‌ی فرانسوی TRAVAIL به معنای **مصیبت** گرفته شده است.) از ترک یک شغل با

انواع امکانات رفاهی، به منظور رفتن به جایی دیگر با ۲۵ درصد حقوق کمتر! گرفته تا انتخاب شغلی که مدیرانش نمی‌توانستند بپذیرند که یک نفر به خاطر یادگیری بیشتر و کسب تجربه‌های جدید، منطقه‌ی امنش را ترک کرده تا با چالشهای جدیدی روبرو گردد.

پی‌نوشت ۱ قرار نیست یک مهندس، بعد از ۲۰ سال کار کردن، میل به یادگیری را از دست بدهد و فسیل شود بلکه یک جوان ۲۵ ساله هم می‌تواند از همان ابتدای مسیر حرفه‌ایش شروع به فسیل شدن کند.

پی‌نوشت ۲ هیچ چیز جز تغییر ثابت نیست و به نظرم اگر کسی خودش را با دست خودش در چنبره‌ی روزمرگی و تکرار گرفتار کند و میل به تغییر نداشته باشد، چیزهای زیادی را از دست خواهد داد. گفته‌اند: «کشتی در اسکله ایمن است اما کشتی را برای ماندن در اسکله نساخته‌اند.»

پی‌نوشت ۳ الآن دیگر وقتش رسیده که عنوان این نوشتار را به طور کامل بنویسم:

"مهندس مثل کبابه... باید بچرخه تا پخته بشه."

بُریده نامه (۱) – معرفی

از ۱۸ سالگی به سندرم مزمن«ذهن تحریک‌پذیر» یا همان irritable mind syndrome که اختصاراً IMS خوانده می‌شود، مبتلا شده‌ام. این بیماری درمان قطعی ندارد و همچنان با آن به‌سر می‌برم. برخی از نشانه‌های این بیماری با گذشت زمان عوض شده‌اند مثلاً در ابتدا فقط جمع‌آوری بریده‌ی صفحات روزنامه‌ها و مجلات بود اما پس از مدتی یادداشت کردن جملات جالبی که در کتابی می‌خواندم یا جایی می‌دیدم، به قبلی اضافه شد.

بعد از پایان درس و سربازی، وقتی در ۳۰ سالگی، کاربرد کلید **پرینت اسکرین** کیبورد را از دوستم کورش جهرمی آموختم (فکر می‌کنم همین یک جمله به تنهایی کار چندین سمینار و مقاله در مورد موضوع شکاف نسلها را انجام می‌دهد) علائم بیماری به جمع‌آوری بریده‌های دیجیتالی مطالب جالب تغییر پیدا کرد. بطور همزمان، تایپ کردن نکات جالبی که می‌دیدم یا می‌شنیدم و یا کپی و پیست مطالبی که برایم ایمیل می‌شد یا در اینترنت می‌خواندم هم به نشانه‌های قبلی این بیماری لاعلاج، افزوده شدند.

قدیمی‌ترین نشانه‌ی این سندرم یعنی جمع‌آوری بریده‌ی روزنامه‌ها و مجلات، ده سالی هست که دیگر آشکار نشده و اصلی‌ترین عارضه‌اش، پوشه‌ای است که تصویرش را اینجا می‌بینید.

اما سایر علائم بیماری همچنان وجود دارند و گاهی خط کشیدن زیر مطالب جالب یک کتاب هم، به عنوان علامتی جدید، خودش را نشان می‌دهد. یکی از مهمترین عوارض این دوره‌ی بیماری، یک فایل Word حدوداً ۷۰۰ صفحه‌ای دارای ۱۵۰ هزار کلمه است.

با خودم فکر کردم در میان کاغذهای زرد شده‌ی این پوشه یا مطالب آن فایل Word جستجو کنم و برخی از آنها را انتخاب کنم و با شما به اشتراک بگذارم. اگر شأن نزولش یادم آمد (یعنی اینکه چرا آن مطلب را جالب یافته‌ام یا چه ماجرایی پشت بریدن و نگهداشتن

آن بوده است) آن را هم برایتان بنویسم. همینطور در نظر دارم گزیده‌ی جملات یا پاراگرافهای کتابی که در حال خواندنش هستم را هم، تر و تازه، در پیش چشمانتان بگذارم.

نوشته‌هایی با این سبک و سیاق را با نام من‌درآوردی ***بُریده نامه*** در وبسایت قرار خواهم داد.

تا چه قبول افتد و چه در نظر آید.

بُریده نامه (۲) – از نیکسون تا اوباما!

یش از این در مورد این رشته نوشتارها توضیح داده‌ام که اگر آن را نخوانده‌اید پیشنهاد می‌کنم نخست به آن نگاهی بیندازید.

از کجا شروع شد؟

آیا یادتان هست اولین بار چه زمانی واژه‌ی **تِست** را شنیده‌اید؟ من دقیقاً یادم هست، کلاس اول دبیرستان. تعجب نکنید! درست نوشته‌ام. آن سال یک معلم به نام آقای نقوی از مشهد به شهر ما آمده بود و معلم فیزیکمان شده بود. حدود یک ماهی از سال تحصیلی گذشته بود که یک‌روز آقای نقوی وسط درس گفت: "خب بچه ها دفترهاتون رو دربیارین تا چند تا تست بدم حل کنید." ما همگی هاج و واج به هم نگاه می‌کردیم تا اینکه یکی از همکلاسیها پرسید: "آقا، تست چیه؟" آقای نقوی اولش فکر کرد داریم شوخی می‌کنیم ولی وقتی فهمید واقعاً معنی این سه حرف را نمی‌دانیم شروع کرد به توضیح دادن: "تست یعنی من یک سوال را مطرح می‌کنم و بعد چهار جواب هم ..."

گذشت و گذشت تا زمان کنکور رسید. برای اولین بار، در شهرمان، کلاس آمادگی کنکور گذشته بودند اما مشکلی که وجود داشت این بود که برای رسیدن به محل کلاس، باید حدود ۴۵ دقیقه با دوچرخه بیست و هشت (همانی که با آمدن دوچرخه‌ی کوهستان، بازارش از سکه افتاد و معروف شد به دوچرخه‌ی لحاف‌دوزی) رکاب می‌زدم و همین مسافت را هم برمی‌گشتم که وقتی با خودم حساب و کتاب کردم دیدم این زمان را اگر خودم درس بخوانم بهتر است و کمتر خسته می‌شوم و به همین خاطر قیدش را زدم. فقط یک کنکور سراسری آزمایشی بود به نام آینده‌سازان که در آن شرکت کردم.

کنکور دادم و قبول نشدم. برای من که در طول تحصیلم همیشه یا شاگرد اول بودم یا دوم، شکست بزرگی بود. قبول نشدنم ترکیبی بود از جدی نگرفتن کنکور از یک سو و انتخاب‌رشته‌ام از سوی دیگر که دومی تابعی بود از تصمیم محکمم مبنی بر رفتن از شهرمان و آغاز تحصیلات دانشگاهی در شهری بزرگتر. این تصمیم باعث شد هیچکدام از رشته‌های دانشگاه شهر خودم (که انصافاً دانشگاه خوبی بود و دانشکده‌ی مهندسی آن در سال ۱۳۵۳ تاسیس شده بود) را انتخاب نکنم. البته از همان ابتدا، دانشگاه آزاد را هم از گزینه‌ها حذف کرده بودم و اصلاً برای کنکورش ثبت نام نکردم چون می‌دانستم خانواده برای تامین شهریه‌اش دچار مشکل می‌شوند.

در آن سالها فقط ۲ روزنامه داشتیم: کیهان و اطلاعات که هر دو سیاه و سفید بودند و عصر منتشر می‌شدند و روز بعدش به شهر ما می‌رسیدند و تبدیل می‌شدند به دیروزنامه! پدرم مشتری ثابت این روزنامه‌ها بود و به همین‌خاطر همیشه در منزلمان، روزنامه‌ای برای خواندن وجود داشت.

یک روز چشمم افتاد به خاطرات ریچارد نیکسون که به صورت ستونی ثابت در یکی از این روزنامه‌ها چاپ می‌شد. قسمت ۴۵ بود. عنوان آن یعنی "خاطرات پیروزی، شکست و تجدید حیات" انگار وصف حال من بود یعنی یک جوان شکست خورده در کنکور و مصمم به قبولی در کنکور بعدی. خواندمش. خوشم آمد. از بیم آنکه مادرم رویش سبزی پاک کند یا اتفاق دیگری برایش بیفتد، آن را از روزنامه بریدم و بالایش بهمن ۶۹ را نوشتم و گذاشتمش لای یک پوشه تا هر وقت خواستم در خلوت خودم دوباره بخوانمش.

از این جا بود که جمع‌آوری بریده‌ی مطالب جالب آغاز شد و سالها ادامه پیدا کرد.

۱۳۶۹ بن

RICHARD NIXON

IN THE ARENA

A MEMOIR OF VICTORY, DEFEAT AND RENEWAL

درصحنه

خاطرات پیروزی، شکست و تجدید حیات

نویسنده: ریچارد نیکسون ترجمه: ا ـ ع

۴۵

اما زندگی، آشپزی و بازیهای کامپیوتری و کلوب مدیترانه نیست. زندگی فرآیندی از درك و تلاش برای فائق آمدن بر چالشهائی است که گاه با پیروزی و گاه با شکست همراه است. هیچ چیز با هر ارزشی، در تجارت، فرهنگ، سیاست، ورزش یا هر زمینه دیگر بدون مبارزه خلق نشده است. مبارزه آن چیزی است که انسان را از حیوان متمایز می‌سازد. «انشتین» خاطر نشان ساخته است، «رفاه و شادی هیچگاه هدف مطلق من نبوده است. من حتی مایلم چنین اهدافی را با جاه طلبی‌های یك خوك مقایسه کنم.»

مبارزه واقعیتی از زندگی است، اما لزوماً یك واقعیت نامطبوع نیست. ما با مبارزه بخاطر آرمان مطلوبی که فراتر از خودمان باشد، بیش از گذراندن یك زندگی مطلقاً مطبوع بخاطر خودمان، به رضایت خاطر دست خواهیم یافت. مبارزه خوشی نیست، اما فراتر از آن است. کسانی که از آن استقبال می کنند و از آن لذت می برند، از زندگی بهره‌یی خواهند جست که بسیار ارضاء کننده‌تر از بهره دیگران است. در بازنگری به اولویتهای آموزشی خودمان، ما نباید این حقیقت ساده را از یاد ببریم. بدون شعله‌های چالش و رقابت، بچه‌ها بدون آبدیده شدن در مبارزه و با شخصیتی لطیف رشد خواهند کرد، و بعدها در زندگی برای رو دررو شدن با آزمونهای اجتناب ناپذیر و اغلب دهشتناك آن آمادگی لازم را نخواهند داشت.

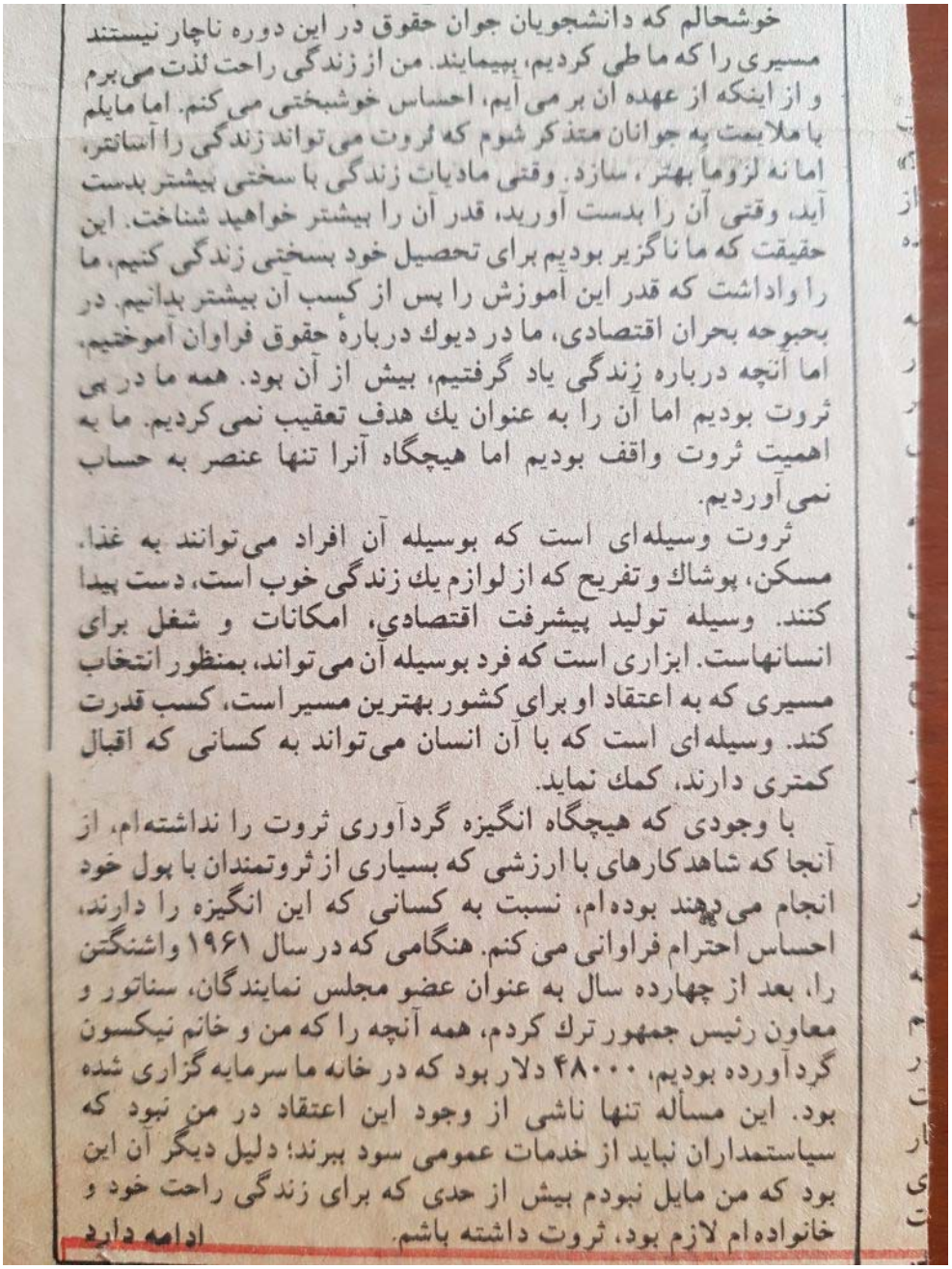
بخش ۸ ثروت

در سال ۱۹۶۵، میهمان ضیافتی بودم که پال گتی در منزل مجلل خود در سانتن پلیس نزدیک لندن ترتیب داده بود. غذاهای خوشمزه و عالی برای من و دیگر میهمانان در ظروف طلا همراه با شراب انگور بوردو سرو می شد. غذای خود او از بیسکویت آرد گندم و شیر تشکیل می شد. از عهده هر چیز بر می آمد اما، یا بنا به میل خود یا الزام پزشکی، ثروتمندترین مرد دنیا از ساده‌ترین و ارزانترین غذائی که قابل تصور بود، استفاده می کرد.

بسیاری از مردم بخاطر تأمین مالی شخص خود در پی ثروت هستند. بعضی بخاطر موقعیتی که ایجاد می کند در پی آن هستند. برخی به این دلیل در پی آن هستند که دست و بالشان باز باشد. گتی یك مجموعه با ارزش هنری بر جای گذاشت. بعضی، مثل والترنبرگ، دانشکده ها و بنیادهایی را وقف می کنند. برخی از ثروت خود، با در اختیار گرفتن رسانه‌ها یا مؤسسات عمده مالی و بازرگانی، برای کسب نفوذ و قدرت استفاده می نمایند.

در دهه ۱۹۶۰ بین جوانها معمول شده بود که ثروت را به عنوان چیزی که بخودی خود شر به حساب می آید، به تمسخر بگیرند. در دهه ۱۹۸۰ گرایشی به سوی عکس مسأله ایجاد شد و «پیجوئی ثروت» بصورت شعار پر جذبه‌ای برای جوانان در آمد. به نقل از وینس لومباردی، این روزها بعضی می گویند پول همه چیز نیست، بلکه تنها چیز است.

در سال سوم دانشکده حقوق دیوك، با بیل پردیو، لایمن براونفیلدو فرد آلبرینك در یك خانه روستائی در وسط جنگل دیوك از دو تخت دو نفره در یك اطاق خواب استفاده می کردیم. ما آن را خانه اربابی ویورویل می نامیدیم. ما لوله کشی داخلی، آب لوله کشی، یا حرارت مرکزی نداشتیم. اما هزینه آن در ماه پنج دلار بود و نتیجتاً می توانستیم از عهده تحصیل در دانشکده حقوق برآئیم. خشن بود، اما همگی ما با عزت فارغ‌التحصیل شدیم و هیچگاه از ناراحتی ها شکایت نکردیم. ما خود را فقیر تلقی نمی کردیم، به دیگران بخاطر اینکه از ما داراتر بودند، حسادت نمی ورزیدیم و همه ما به آن روزها به عنوان بهترین روزهای عمر خود می نگریم.



خوشحالم که دانشجویان جوان حقوق در این دوره ناچار نیستند مسیری را که ما طی کردیم، بپیمایند. من از زندگی راحت لذت می‌برم و از اینکه از عهده آن بر می‌آیم، احساس خوشبختی می‌کنم. اما مایلم با ملایمت به جوانان متذکر شوم که ثروت می‌تواند زندگی را آسانتر، اما نه لزوماً بهتر، سازد. وقتی مادیات زندگی با سختی بیشتر بدست آید، وقتی آن را بدست آورید، قدر آن را بیشتر خواهید شناخت. این حقیقت که ما ناگزیر بودیم برای تحصیل خود بسختی زندگی کنیم، ما را واداشت که قدر این آموزش را پس از کسب آن بیشتر بدانیم. در بحبوحه بحران اقتصادی، ما در دیوك دربارهٔ حقوق فراوان آموختیم، اما آنچه درباره زندگی یاد گرفتیم، بیش از آن بود. همه ما در بی ثروت بودیم اما آن را به عنوان یك هدف تعقیب نمی‌کردیم. ما به اهمیت ثروت واقف بودیم اما هیچگاه آنرا تنها عنصر به حساب نمی‌آوردیم.

ثروت وسیله‌ای است که بوسیله آن افراد می‌توانند به غذا، مسکن، پوشاك و تفریح که از لوازم یك زندگی خوب است، دست پیدا کنند. وسیله تولید پیشرفت اقتصادی، امکانات و شغل برای انسانهاست. ابزاری است که فرد بوسیله آن می‌تواند، بمنظور انتخاب مسیری که به اعتقاد او برای کشور بهترین مسیر است، کسب قدرت کند. وسیله‌ای است که با آن انسان می‌تواند به کسانی که اقبال کمتری دارند، کمك نماید.

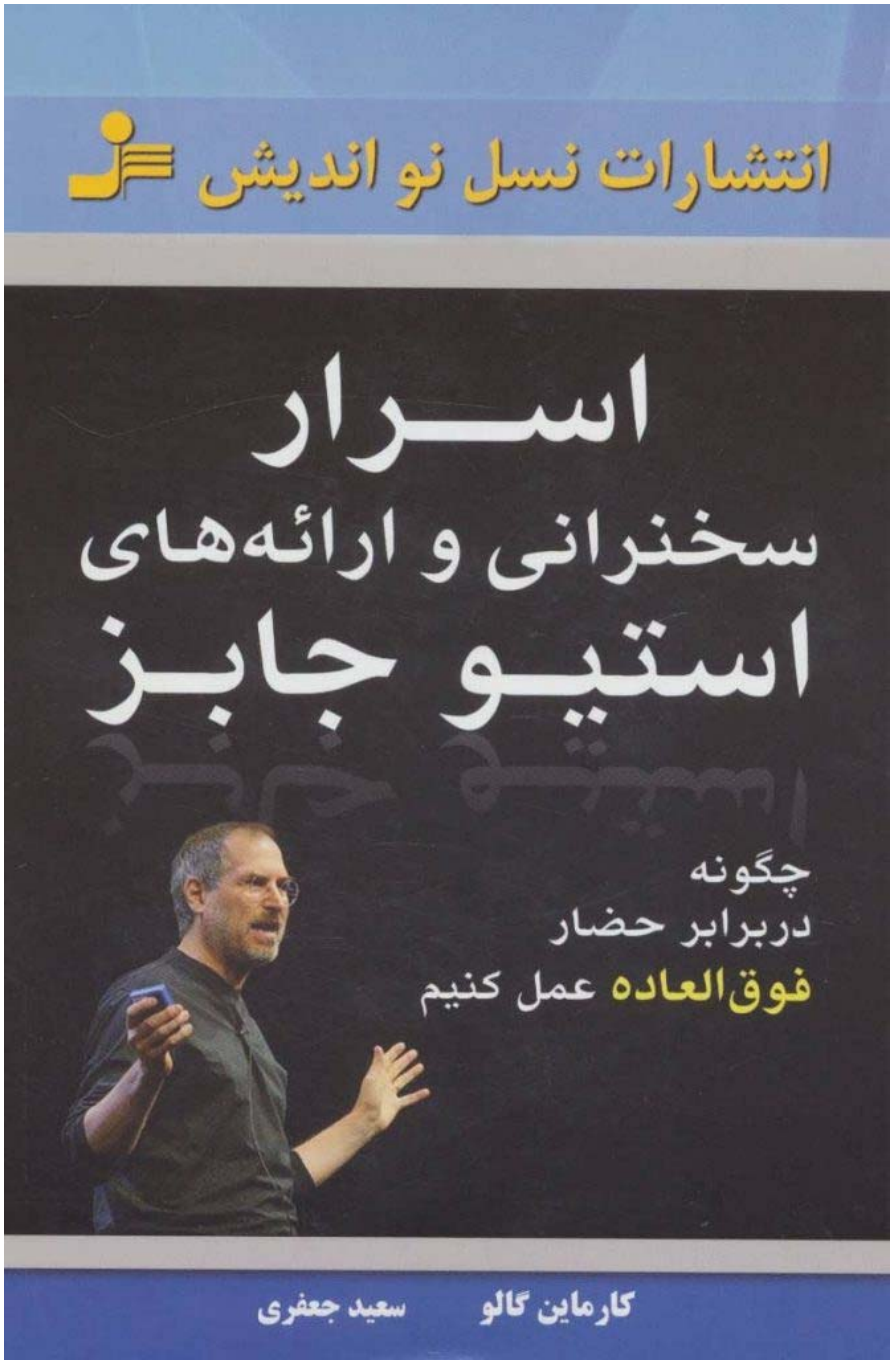
با وجودی که هیچگاه انگیزه گردآوری ثروت را نداشته‌ام، از آنجا که شاهد کارهای با ارزشی که بسیاری از ثروتمندان با پول خود انجام می‌دهند بوده‌ام، نسبت به کسانی که این انگیزه را دارند، احساس احترام فراوانی می‌کنم. هنگامی که در سال ۱۹۶۱ واشنگتن را، بعد از چهارده سال به عنوان عضو مجلس نمایندگان، سناتور و معاون رئیس جمهور ترك کردم، همه آنچه را که من و خانم نیکسون گردآورده بودیم، ۴۸۰۰۰ دلار بود که در خانه ما سرمایه گزاری شده بود. این مسأله تنها ناشی از وجود این اعتقاد در من نبود که سیاستمداران نباید از خدمات عمومی سود ببرند؛ دلیل دیگر آن این بود که من مایل نبودم بیش از حدی که برای زندگی راحت خود و خانواده‌ام لازم بود، ثروت داشته باشم.

ادامه دارد

استخدام به شیوه‌ی استیو جابز

جناب جابز به دنبال مدیر عامل می‌گشته که در نهایت به یک گزینه‌ی خوب می‌رسد اما این گزینه تمایلی به کار در اپل نداشته است تا این‌که...

این حکایت را چند وقت پیش در یک کتاب خواندم که تصویر کتاب به همراه این روایت را در ادامه می‌بینید.


انتشارات نسل نو اندیش
اسرار
سخنرانی و ارائه‌های
استیو جابز
چگونه
دربرابر حضار
فوق‌العاده عمل کنیم
کارماین گالو
سعید جعفری

صحنه‌ی سوم

حسی پرشور از هدف به وجود آورید

ما اینجا هستیم تا اثری ماندگار از خود به جای بگذاریم.

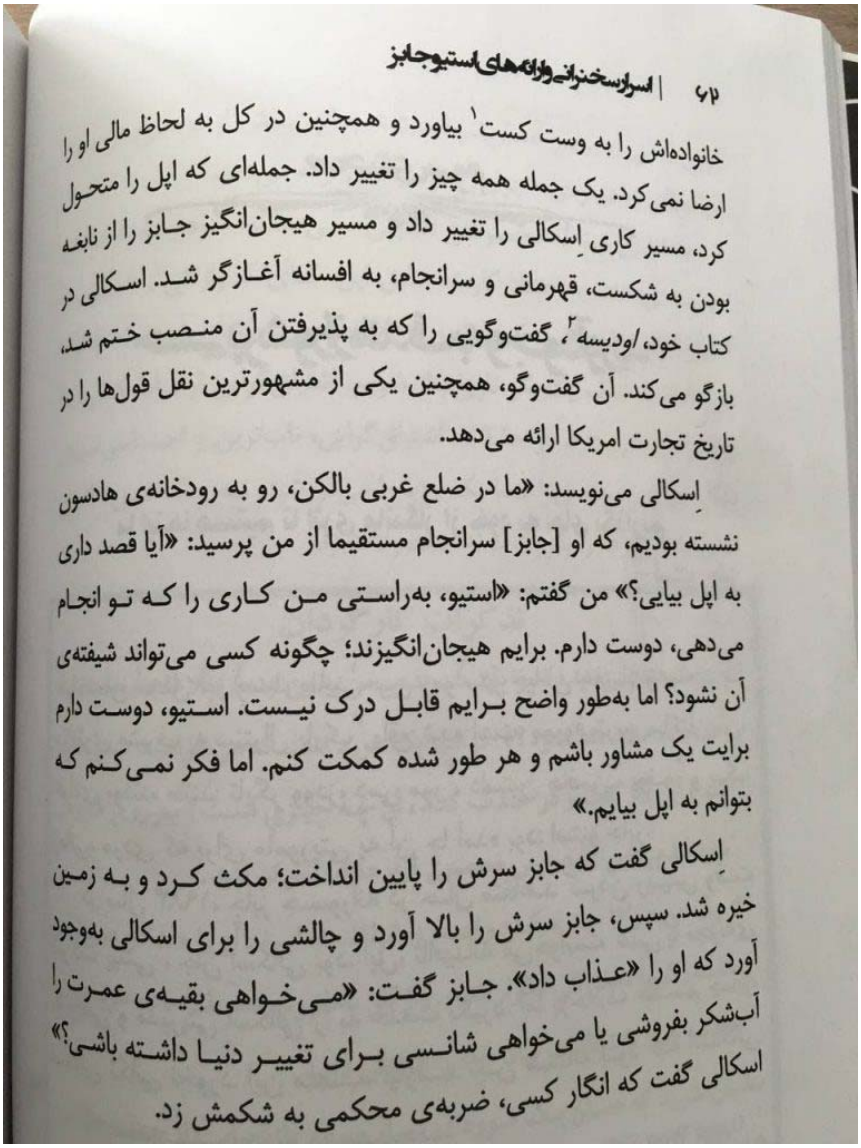
– استیو جابز

ساختمان مجلل آپر وِست ساید[1]، سن رِمو[2]، در خیابان هفتاد و پنجم با مناظری مشرف به سنترال پارک[3] واقع شده است. معروف‌ترین ساکنان آن، افرادی بودند، مانند: تایگر وودز، دمی مور[4]، داستین هافمن[5]، بونو[6] و یک زمانی، مردی که برای مأموریتی به آن جا آمده بود: استیو جابز.

در سال ۱۹۸۳، جابز جسورانه در حال متقاعد کردن رییس وقت شرکت پپسی[7]، جان اِسکالی بود. اپل، ناامیدانه می‌خواست کسی با تجربه‌ی بازاریابی و مدیریتی اِسکالی را به خدمت بگیرد، اما برخلاف طلسم جابز، اسکالی تکانی نخورد. این منصب، نیازمند این مسأله بود که اِسکالی

---

1. Upper West Side
2. San Remo
3. Central Park
4. Demi Moore
5. Dustin Hoffman
6. Bono
7.



۶۲ | اسرار سخنرانی‌واره‌های استیو جابز

خانواده‌اش را به وست کست[1] بیاورد و همچنین در کل به لحاظ مالی او را ارضا نمی‌کرد. یک جمله همه چیز را تغییر داد. جمله‌ای که اپل را متحول کرد، مسیر کاری اِسکالی را تغییر داد و مسیر هیجان‌انگیز جابز را از نابغه بودن به شکست، قهرمانی و سرانجام، به افسانه آغازگر شد. اسکالی در کتاب خود، *اودیسه*[2]، گفت‌وگویی را که به پذیرفتن آن منصب ختم شد، بازگو می‌کند. آن گفت‌وگو، همچنین یکی از مشهورترین نقل قول‌ها را در تاریخ تجارت امریکا ارائه می‌دهد.

اِسکالی می‌نویسد: «ما در ضلع غربی بالکن، رو به رودخانه‌ی هادسون نشسته بودیم، که او [جابز] سرانجام مستقیما از من پرسید: «آیا قصد داری به اپل بیایی؟» من گفتم: «استیو، به‌راستی من کاری را که تو انجام می‌دهی، دوست دارم. برایم هیجان‌انگیزند؛ چگونه کسی می‌تواند شیفته‌ی آن نشود؟ اما به‌طور واضح برایم قابل درک نیست. استیو، دوست دارم برایت یک مشاور باشم و هر طور شده کمکت کنم. اما فکر نمی‌کنم که بتوانم به اپل بیایم.»

اِسکالی گفت که جابز سرش را پایین انداخت؛ مکث کرد و به زمین خیره شد. سپس، جابز سرش را بالا آورد و چالشی را برای اسکالی به‌وجود آورد که او را «عذاب داد». جابز گفت: «می‌خواهی بقیه‌ی عمرت را آب‌شکر بفروشی یا می‌خواهی شانسی برای تغییر دنیا داشته باشی؟» اسکالی گفت که انگار کسی، ضربه‌ی محکمی به شکمش زد.

همانطور که در بالای تصویر دیدید، این کتاب از انتشارات نسل نواندیش است که اگر از میدان ولی‌عصر، سی چهل قدم در امتداد بلوار کریم‌خان حرکت کنید، پیدایش می‌کنید. در همان نزدیکی، کتابفروشی دیگری هست که هر وقت از آن حوالی عبور می‌کنم، حتماً سری به آن می‌زنم. این یکی، کتابفروشی هاشمی است که چند قدم پایین‌تر از میدان ولی‌عصر و روبروی سفارت عراق قرار دارد. بر خلاف خیلی از کتابفروشی‌های میدان انقلاب، اینجا آرامش دلپذیری دارد و در فضای نسبتاً بزرگش به راحتی و آزادانه می‌توانید بچرخید و کتابها را بردارید و ورق بزنید. از کسانی که آنجا کار می‌کنند هم همیشه برخوردی احترام‌آمیز و حرفه‌ای دیده‌ام. تازه، یک میز چوبی بیرون کتابفروشی هست که روی آن کتابهایی نو را چیده‌اند و آنها را با قیمت همان سالی که به چاپ رسیده‌اند، می‌توانید بخرید.

حالا که صحبت از کتاب شد بد نیست این را هم بگویم که الآن در جلویم لیستی شامل نام ۹ کتاب وجود دارد که دو تا از دوستان کتابخوانم توصیه کرده‌اند فایل صوتی یا همان پادکستشان را گوش کنم. تا حالا کتاب را همیشه "خوانده‌ام" و هیچوقت "گوش نداده‌ام" و برای این کار دلیل دارم. می‌خواستم دلایلم را برایتان بنویسم که همین چند روز پیش دیدم یک نفر خیلی بهتر از من این کار را انجام داده که اگر دوست داشتید این مطلب کوتاه با عنوان کتاب صوتی یا کاغذی؟ را بخوانید.

سعی کن حوصله‌ات سر برود!

در مخیله‌ی هیچ‌کس نمی‌گنجید روزی خواهد رسید که دیگر حوصله‌ی کسی سر نرود. آن روز سالهاست فرا رسیده و عادی هم شده .**مارتین لیندستروم** که هم‌ولایتی هانس کریستین آندرسن است در سفری که ۲ سال پیش به ایران داشت، در یک سخنرانی، به این مشکل جدید پرداخت:

"خلاقیت به بی‌حوصلگی نیاز دارد. این روزها آدم‌ها حوصله‌شان سر نمی‌رود، تا کلافه می‌شوند سراغ موبایل می‌روند. موبایل قاتلِ دیدن است. مانع اصلی مشاهده‌ی دنیای اطراف است. بسیاری از ایده‌های خلاقانه در اوج بی‌حوصلگی و وقتی هیچ‌چیزی برای مشغولیت ذهنی نداریم به سراغ ما می‌آیند. موبایلتان را کنار بگذارید و به دنیای اطرافتان نگاه کنید." (نقل به مضمون)

ممکن است با این نظر مخالف باشید اما چون من با این نظر موافقم، در یک دیکتاتوری آشکار! فقط به موافقین میدان می‌دهم از جمله نویسنده‌ای به نام صمد طاهری که شبکه‌های اجتماعی را مزاحم و کشنده‌ی وقت می‌داند و در اینجا به آنها تاخته است.

میشل اوباما و کتابش

چند هفته‌ای مجبور بودم برای انجام کاری به جایی بروم که رفت و آمدش دو ساعت و نیم طول می‌کشید یعنی دو روز در هفته، ۵ ساعت وقت اضافه داشتم. خوشبختانه، میشل اوباما با کتاب قطورش به دادم رسید و همین ۲ هفته‌ی پیش تمامش کردم.

میشل اوباما در این کتاب خواننده را به دنیای خود دعوت می‌کند. این کتاب سرگذشتِ زنی است که قدم‌به‌قدم با دشواری‌ها و موانع روبه‌رو می‌شود و تسلیم بن‌بست‌های طبیعی، اجتماعی و نژادی نمی‌گردد.

معمولاً اتوبیوگرافی یا همان خودزندگی‌نامه می‌تواند به آسانی نقصها را نادیده بگیرد و تصویری آرمانی از نویسنده ترسیم کند اما در این کتاب، میشل اوباما، از چالشها، ترسها وپریشانی‌هایش هم صحبت می‌کند.

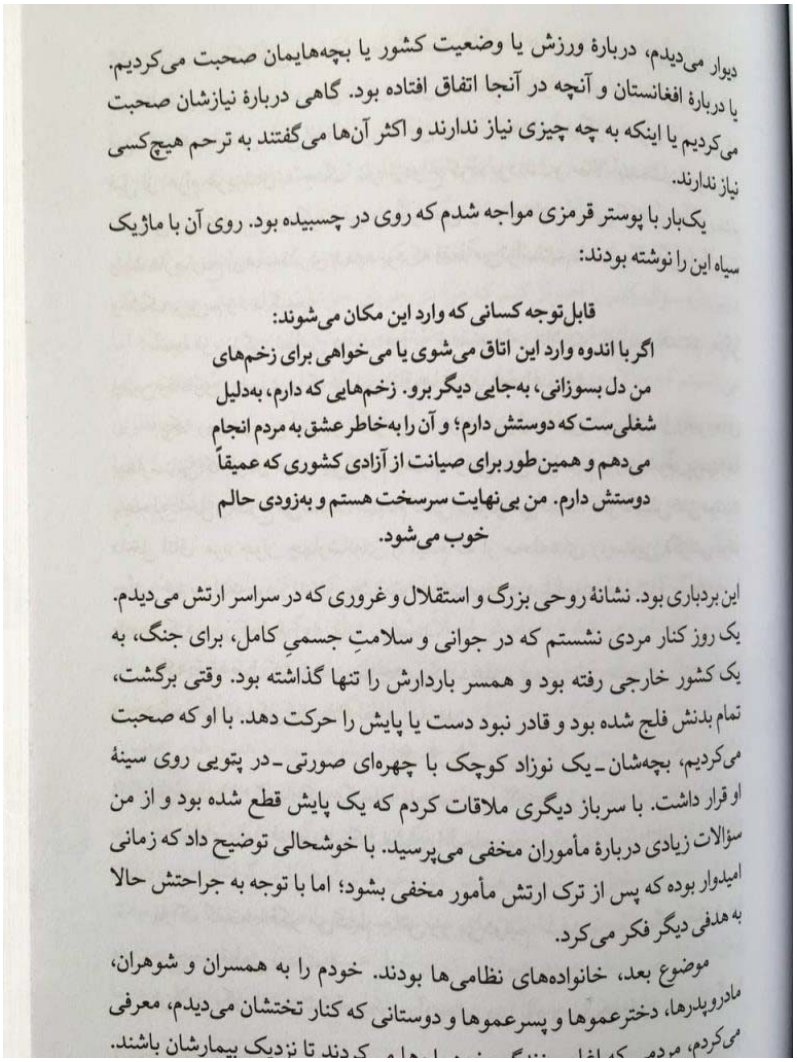
چند فراز از کتاب:

" من یک شخص عادی هستم که سفری فوق‌العاده داشته است."

" اگر تنها یک چیز در زندگی آموخته باشم، قدرت استفاده از کلام است. نهایت تلاشم را کردم که حقیقت را بگویم و مسائلی را مطرح کنم که دیگران عموماً آنها را نادیده می‌گیرند."

" با هر دری که به روی من باز شد، من نیز سعی کردم درهایی را به روی دیگران باز کنم. این حرفی است که می‌خواهم به عنوان سخن آخر به شما بزنم: بیایید دل‌هایمان را به همدیگر نزدیک کنیم، شاید فقط آن‌موقع بتوانیم ترس خود را از بین ببریم، قضاوت‌های اشتباه خود را کاهش دهیم و دست از تبعیض و کلیشه‌هایی بکشیم که بیهوده بین ما تفرقه انداخته‌اند. شاید این‌گونه بهتر بتوانیم وجه تشابه‌هایمان را به آغوش بکشیم. مهم نیست که کامل نیستید، مهم نیست که درنهایت به کجا می‌رسید. قدرت یعنی این‌که به خودتان اجازه بدهید شناخته و شنیده شوید. با افتخار داستان منحصربه‌فرد خود را تعریف کنید و صدای واقعی خود را فریاد بزنید. بزرگواری یعنی این‌که برای آشنا شدن با دیگران و شنیدن داستان‌های آن‌ها مشتاق باشید. از نظر من، این‌گونه است که ما، ما می‌شویم."

در یکی از بازدیدهایش از بیمارستان ارتش، نوشته‌ای را می‌بیند که یک سرباز مجروح خطاب به بازدیدکنندگان نوشته است. من عکس آن صفحه از کتاب را برایتان گذاشته‌ام:



دیوار می‌دیدم، دربارهٔ ورزش یا وضعیت کشور یا بچه‌هایمان صحبت می‌کردیم. یا دربارهٔ افغانستان و آنچه در آنجا اتفاق افتاده بود. گاهی دربارهٔ نیازشان صحبت می‌کردیم یا اینکه به چه چیزی نیاز ندارند و اکثر آن‌ها می‌گفتند به ترحم هیچ‌کسی نیاز ندارند.

یک‌بار با پوستر قرمزی مواجه شدم که روی در چسبیده بود. روی آن با ماژیک سیاه این را نوشته بودند:

قابل‌توجه کسانی که وارد این مکان می‌شوند:
اگر با اندوه وارد این اتاق می‌شوی یا می‌خواهی برای زخم‌های من دل بسوزانی، به‌جایی دیگر برو. زخم‌هایی که دارم، به‌دلیل شغلی‌ست که دوستش دارم؛ و آن را به‌خاطر عشق به مردم انجام می‌دهم و همین‌طور برای صیانت از آزادی کشوری که عمیقاً دوستش دارم. من بی‌نهایت سرسخت هستم و به‌زودی حالم خوب می‌شود.

این بردباری بود. نشانهٔ روحی بزرگ و استقلال و غروری که در سراسر ارتش می‌دیدم. یک روز کنار مردی نشستم که در جوانی و سلامتِ جسمیِ کامل، برای جنگ، به یک کشور خارجی رفته بود و همسر باردارش را تنها گذاشته بود. وقتی برگشت، تمام بدنش فلج شده بود و قادر نبود دست یا پایش را حرکت دهد. با او که صحبت می‌کردیم، بچه‌شان ـ یک نوزاد کوچک با چهره‌ای صورتی ـ در پتویی روی سینهٔ او قرار داشت. با سرباز دیگری ملاقات کردم که یک پایش قطع شده بود و از من سؤالات زیادی دربارهٔ مأموران مخفی می‌پرسید. با خوشحالی توضیح داد که زمانی امیدوار بوده که پس از ترک ارتش مأمور مخفی بشود؛ اما با توجه به جراحتش حالا به هدفی دیگر فکر می‌کرد.

موضوع بعد، خانواده‌های نظامی‌ها بودند. خودم را به همسران و شوهران، مادروپدرها، دخترعموها و پسرعموها و دوستانی که کنار تختشان می‌دیدم، معرفی می‌کردم، می‌دیدم که [illegible] تا نزدیک بیمارشان باشند.

یک وبلاگ خواندنی

افشین نقشینه را ۲۰ سالی هست ندیده‌ام یعنی از پایان درس و دانشگاه. در این سالها خواننده‌ی وبلاگش بوده‌ام که در آن با قلم پر احساسش، مطالب دلاویزی می‌نویسد. با خواندن نوشته‌هایش، برخی از خاطرات مشترک کودکی را که فراموش کرده بودم دوباره به یاد آورده‌ام. به نظرم حیف است که این سالها کمتر می‌نویسد. امیدوارم باز هم ما را مهمان نوشته‌های زیبا و خاطره‌انگیزش کند که مانند گنجینه‌ای برای نسل‌های بعد به یادگار خواهد ماند.

لینک وبلاگ اینجاست: یادداشت‌های یک ذهن شلوغ و آرمانگرا

ناقوس دل‌شکسته!

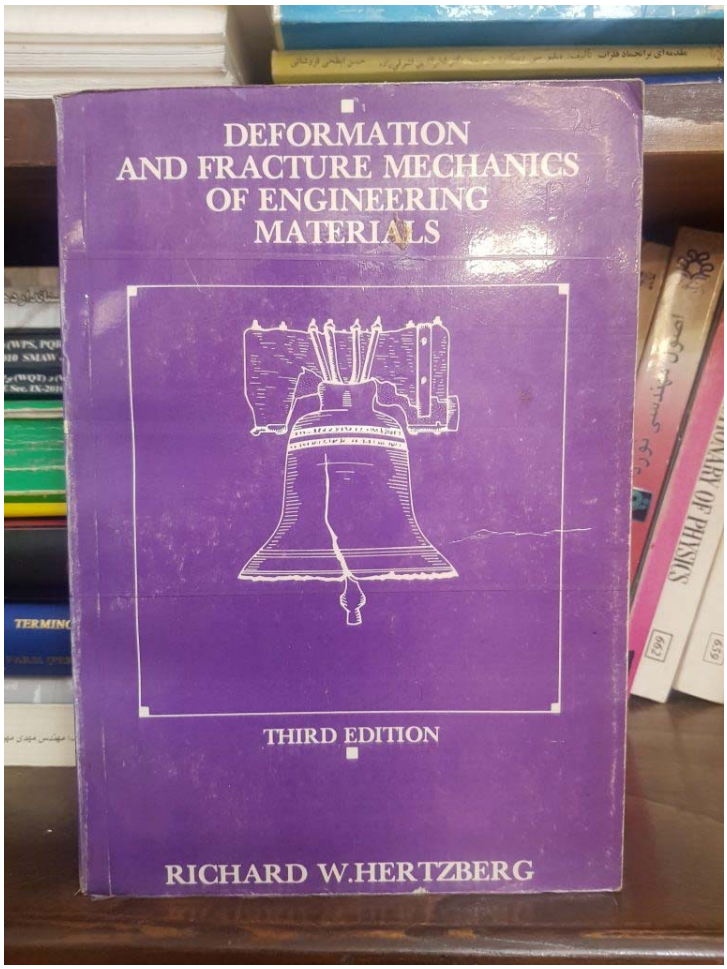
دیروز موبایلم زنگ خورد. شماره‌ای ناشناس بود. خودش را معرفی کرد و گفت مهندس مکانیک است و شماره‌ی من را از یکی از دوستانم گرفته. یک سوال داشت.

سوالش این بود که چطور می‌تواند تافنس شکست (Fracture toughness) گریدهای مختلف فولادی را پیدا کند.

نکاتی که به ذهنم رسیدند را برایش گفتم و یک‌دفعه به یاد تکست دانشگاه یعنی **کتاب هرتزبرگ** افتادم که اطلاعات خوبی داشت. آن را هم معرفی کردم و توصیه کردم در اینترنت پیدایش کند.

امروز ظهر دوباره همان شماره‌ی دیروزی روی صفحه‌ی موبایل ظاهر شد. بعد از سلام گفت که کتاب هرتزبرگ را در اینترنت پیدا کرده و کلی از کتاب تعریف کرد و چند بار هم من را دعا کرد که این کتاب را معرفی کرده‌ام.

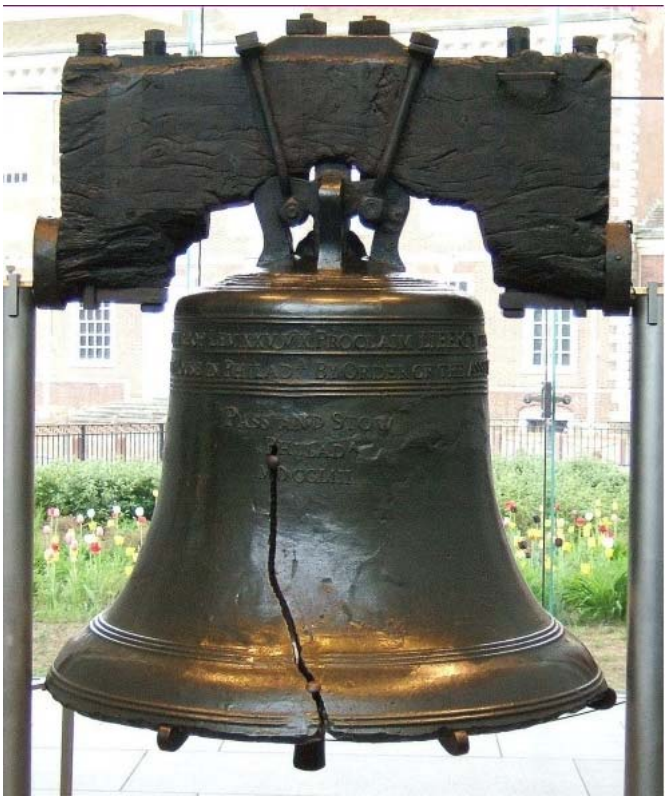
قصد داشتم امروز در مورد موضوعی دیگر بنویسم اما این ماجرا سبب شد نظرم عوض شود و عکس کتاب جناب هرتزبرگ را بگیرم که در زیر می‌بینید.



این کتاب ۷۰۰ صفحه‌ای، یک از تکست‌های درسی بود. از فرمولها و جداول این کتاب چیز زیادی به خاطر ندارم اما چند صفحه‌ی اول فصل هفتم آن هنوز یادم هست چون برای نخستین بار، تصویر آزمایش لئوناردو داوینچی و نیز تصویر کشتیهای به دو نیم شده بر اثر شکست ترد را در این کتاب دیدم.

همانطور که در تصویر بالا می‌بینید، طرحواره‌ی یک **ناقوس ترک خورده**، روی جلد کتاب، نقش بسته است. در آن زمان، کنجکاو شده بودم بدانم این ناقوس، چه داستانی دارد. فکر می‌کنم در خود کتاب هرتزبرگ توضیحاتی در موردش خواندم، البته در این مورد مطمئن نیستم چون هرچه امشب کتاب را زیر و رو کردم، مطلبی در مورد آن نیافتم. شاید هم جای دیگری در موردش مطلبی پیدا کرده بودم.

به هر حال... این ناقوس برنزی ۹۰۰ کیلوگرمی که ریخته‌گری شده است، داستان جالبی دارد. تصویر واقعی آن را در زیر می‌بینید:



این ناقوس که ناقوس آزادی (Liberty Bell) نام دارد، در واقع، نماد فرهنگی انقلاب آمریکاست که در سال ۱۷۵۲ میلادی در بریتانیا ساخته شده و سپس به پنسیلوانیا منتقل شده است.

اگر مایلید در مورد تاریخچه‌ی پر فراز و نشیب آن بیشتر بدانید و دریابید شکاف روی ناقوس چه زمانی ایجاد شده است، پیشنهاد می‌کنم دو لینک زیر را که اولی فارسی و دومی انگلیسی است، ببینید:

۱۰ حقیقت جالب در مورد ناقوس آزادی آمریکا

ناقوس آزادی از ویکی‌پدیا

پی نوشت ۱ حالا که صحبت از مکانیک شکست و کی وان سی (KIc) معروف شد، بی‌انصافی بود اگر از جناب Irwin یادی نکنم.

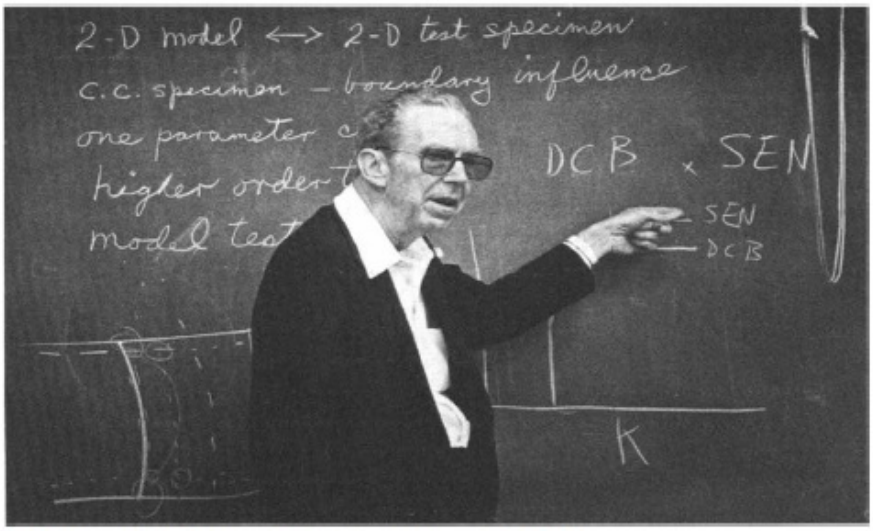
Dedicated to my great teacher,

George R.Irwin,

The Father of Fracture Mechanics,

who has shown engineers

how to put fracture to work



Prof. Dr. George Rankine Irwin, December 1977 taken at the University of Maryland
Property of H.P.Rossmanith, Vienna, Austria

پی نوشت ۲ یکی از فعالیتهای جالب و هیجان انگیزی که چه در آزمایشگاه و چه پس از آن انجام می‌دادم، **بررسی علل تخریب یا Failure Analysis** بود. از این جهت جذاب و مهیج است چون شما باید نقش شرلوک هلمز و هرکول پوارو و خانم مارپل را ایفا کنید و به کمک دانش و تجربه‌تان، متهم را پیدا کنید و حتی فراتر هم بروید و بگویید که چه باید کرد تا این failure دوباره رخ ندهد.

برای واژه‌ی failure هر معادلی که انتخاب کنیم مانند «از کار افتادگی، خرابی، زوال، تخریب، شکست، انهدام، واماندگی» یا هر واژه‌ی دیگری، در اصل ماجرا تفاوتی ایجاد نمی‌شود و آن اینکه این درس در سیلابس درسی دانشگاه‌های ما قرار ندارد.

خوب یک پرسش... در دانشگاه تدریس نشود مگر چه اهمیتی دارد؟

اهمیت آن در این است که شما در هر رشته‌ی مهندسی که فارغ التحصیل شده باشید با failure سر و کار خواهید داشت. از کار افتادگی قطعه یا تجهیز چیزی است که بارها و بارها اتفاق افتاده و باز هم اتفاق خواهد افتاد اما این بار یک تفاوت اساسی وجود دارد و آن اینکه ممکن است کار به شما ارجاع شود یعنی تصور کنید به ما می گویند در یک واحد صنعتی به خاطر شکسته شدن یک پیچ، تولید متوقف

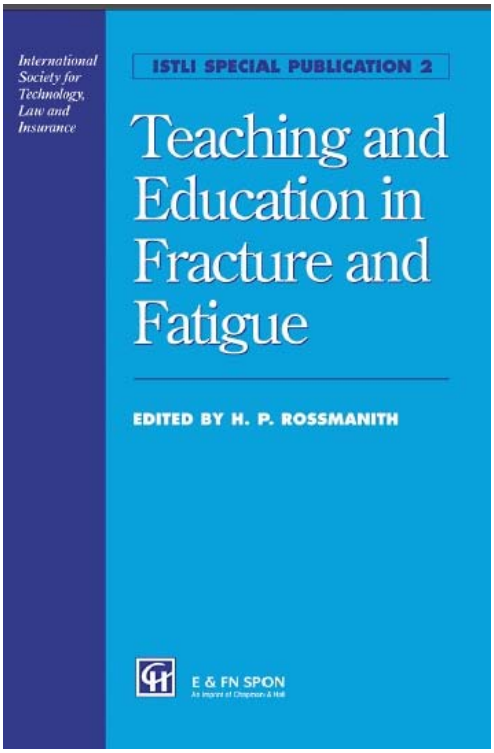
شده و خسارتهایی نیز به بار آمده است و از ما خواسته می‌شود دلیل یا دلایل این حادثه را بیابیم و راهکاری بدهیم تا این اتفاق دوباره تکرار نشود. .... چه باید بکنیم؟ از کجا آغاز کنیم؟

همینطور سوالات پشت سر هم در مغزمان رژه می‌روند: دلیل احتمالی شکسته شدن پیچ چیست؟ انتخاب مواد نادرست، عیوب تولید، بارگذاری بیش از حد، تعمیر و نگهداری ناکافی یا...

می‌بینید که به خاطر اینکه پیش زمینه‌ای از failure analysis یا آنالیز تخریب نداریم و در دوران دانشگاه با آن حتی به صورت تئوری و آکادمیک هم آشنا نشده‌ایم، نمی‌دانیم چگونه با این مسئله، برخورد کنیم. در این شرایط تنها راهی که برایمان می‌ماند رفتن سراغ اینترنت و سعی و خطاست. به عبارت ساده‌تر در زمان محدودی که در اختیارمان گذاشته‌اند تازه باید به صورت خودآموز، راه حل را پیدا کنیم.

من شاید از ۱۰ سال پیش به لزوم طراحی و ایجاد درسی اجباری به نام بررسی علل تخریب در مقطع لیسانس رشته‌های مواد و مکانیک، فکر می‌کردم و به‌دنبال راهکار بودم. با برخی از دوستانم که استاد دانشگاه هستند در مورد اهمیت و ضرورتش گفتگو کردم و حتی سعی کردم با دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی در این مورد صحبت کنم اما به نظرم باید تلاشهای بیشتری از سوی انجمنهای تخصصی مرتبط و نیز استادان دانشگاه صورت پذیرد تا این کار به انجام برسد.

اینها را گفتم تا به اینجا برسم که در جستجوهایی که آن زمان انجام می‌دادم به کتابی رسیدم که گرچه چاپ سال ۱۹۹۶ است اما به نظرم خواندنش در درجه‌ی اول برای مدرسان این مبحث و سپس برای دانشجویان علاقه‌مند، لازم و حیاتی است. تصویر روی جلدش را در زیر گذاشته‌ام و باید اشاره کنم تصویر جناب Irwin را که در بالا دیدید، از همین کتاب گرفته‌ام.



راه توسعه‌ی علمی از زونکن می‌گذرد!

یکم در دفتر گروه علمی بخش مواد، یک قفسه‌ی مشبک سه طبقه بود که چند کتاب و دیکشنری و مجله در آن یافت می‌شد. یک روز که تنها بودم و حوصله‌ام سر رفته بود، یکی از مجله‌ها به نام **رهیافت** را برداشتم و ورق زدم. عنوان یکی از مقالات به نظرم جالب آمد:

«توسعه: گره‌ها و رگه‌های فرهنگی»

نویسنده‌اش دکتر **رضا منصوری** بود که اولین بار بود نامش را می‌دیدم.

خواندمش. نویسنده، به مصداقهایی از رفتار مردم ما و ارتباط آنها با توسعه‌ی کشور پرداخته بود با سرفصلهایی مانند: جامعه‌ی کشاورزی، ثروت ثابت و تقسیم‌پذیر، دید ایستا و دید پویا، ریاست به جای مدیریت، فرهنگ شفاهی و فرهنگ نوشتاری، عقده‌ی پیشرفت، دانش‌اندوزی به جای علم، فاضل‌مآبی، استاد خوب یعنی همه‌چیزدان و از همه جالبتر پدیده‌ی پیکان و پدیده‌ی زونکن.

آنقدر خوشم آمده بود که تمامش را کپی گرفتم. طی این سالها، مقاله را نگه داشته بودم و امروز که می‌خواستم به شما معرفیش کنم، خوشبختانه فایل پی‌دی‌اف آن را در اینترنت پیدا کردم و از اسکن کردن، معاف شدم .

بخشی از آن مقاله که عنوان این نوشتار هم بی‌ارتباط با آن نیست را با کمی تغییر، در زیر آورده‌ام:

پدیده‌ی زونکن

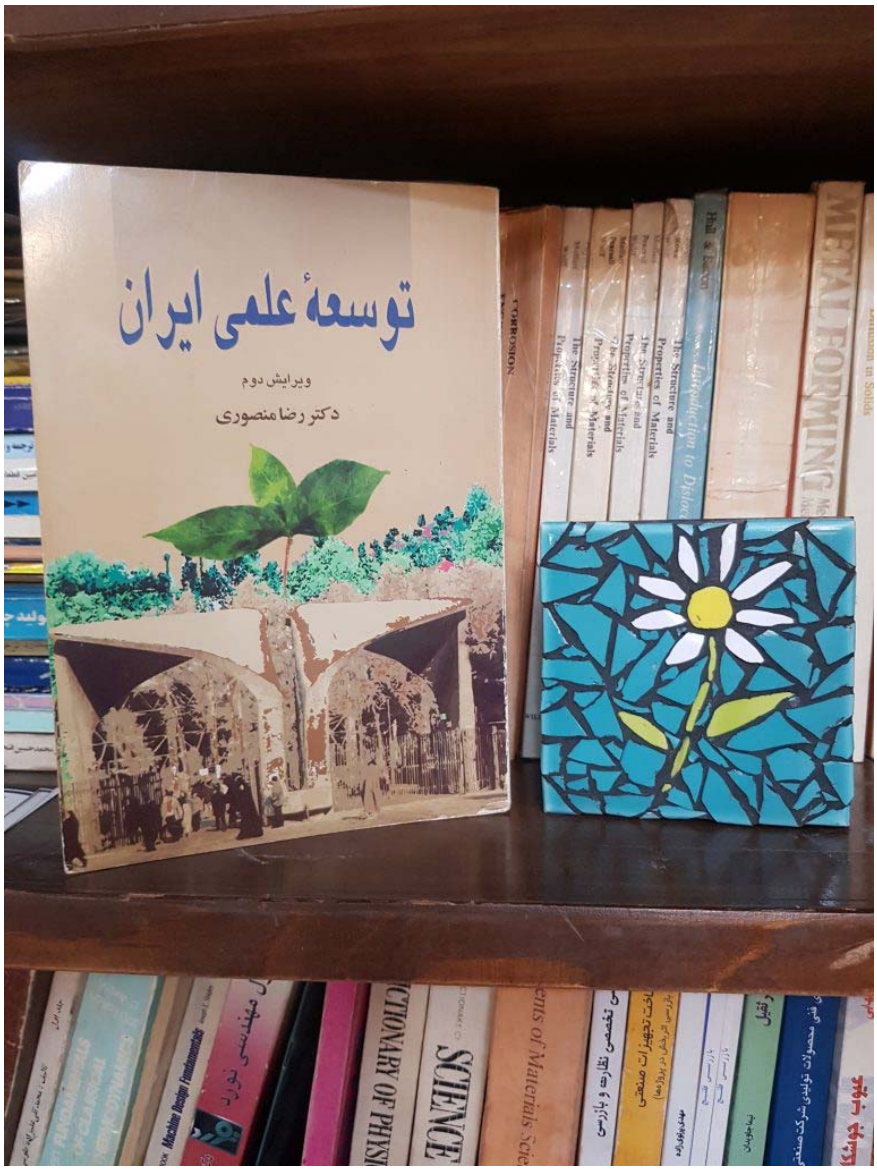
کلاسور از ملزومات اداری است که برای نظم بخشیدن به مدارک و اسناد، از آن استفاده می‌شود. این اصطلاح سالها پیش وارد نظام اداری ما شده است. قفل این کلاسورها عمدتاً از دو کارخانهٔ خارجی وارد ایران می‌شد که یکی از آنها کارخانهٔ Sonneken (زونکن) در شرق آلمان بود. در عطف کلاسورها کاغذی چسبانده می‌شد برای توضیحات مربوط به پرونده‌های داخل کلاسور که در بالای آن آرم کارخانه قفل ساز چاپ شده بود. از میان این دو نوع قفل، قفل کارخانه زونکن مرغوبتر بود. اغلب مشتریان، کلاسور زونکن را می‌خواستند. اکنون زونکن که اسم کارخانه است عموماً به کلاسور اطلاق می‌شود.

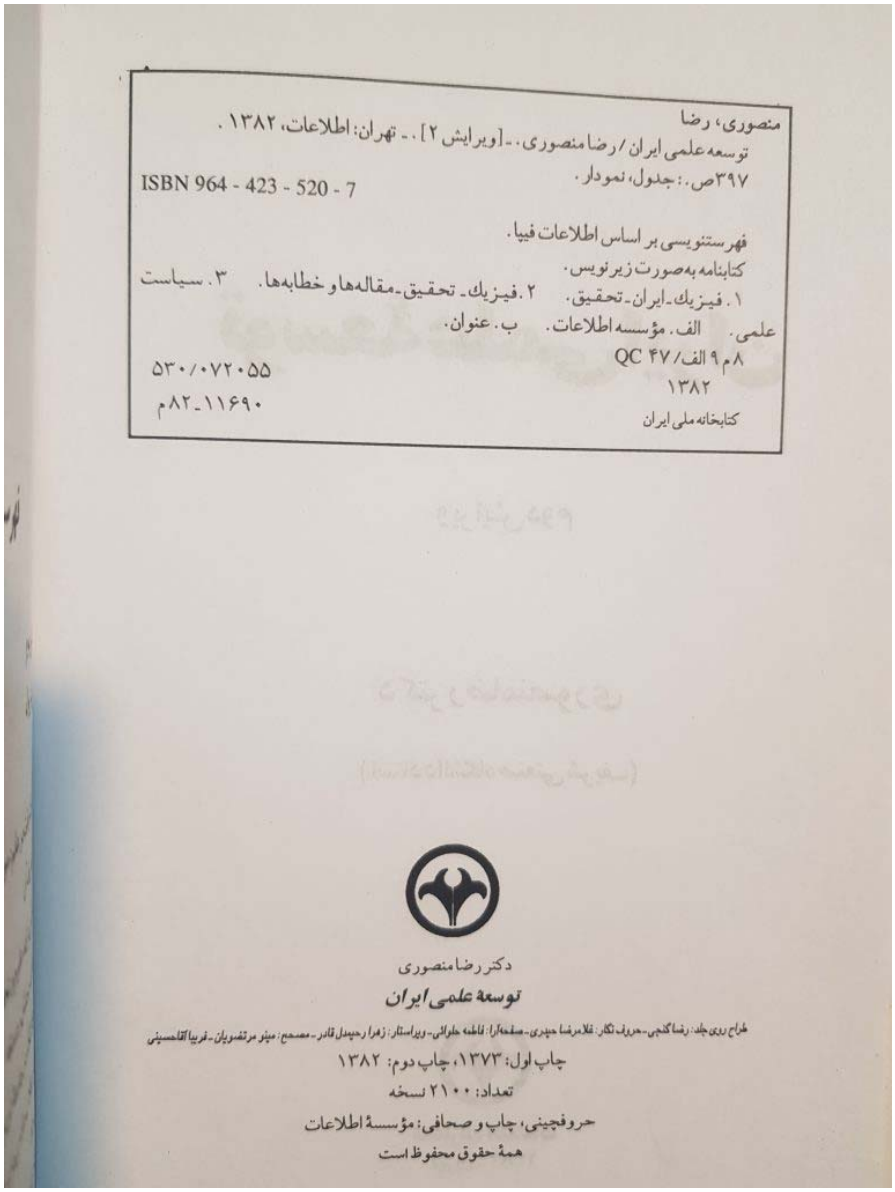
چون طراحی کلاسور برای اسناد فرنگی است، یعنی برای اسناد لاتین که از چپ به راست خوانده می‌شود و از راست به چپ ورق زده می‌شود، کارمند ایرانی که کلاسور فرنگی را از راست به چپ باز می‌کند نمی‌داند اسناد را چگونه داخل آن بگذارد و چگونه ورق بزند. این مشکل یک راه‌حل آسان دارد به این ترتیب که...

به قول فیلم‌بازها، داستان را اسپویل نمی‌کنم تا خودتان در اینجا آن را بخوانید.

دوم چند سال پیش، کتابی از **دکتر منصوری** دیدم و خریدمش. ایشان در این کتاب که تصویر روی جلد و فهرست مطالبش را برایتان گذاشته‌ام، مجموعه‌ای از مقاله‌ها، سخنرانی‌ها و مصاحبه‌هایشان را آورده‌اند.

برخی از نوشته‌های این کتاب را با جستجو در این لینک می‌توانید بیابید.





منصوری، رضا
توسعه علمی ایران / رضا منصوری. ـ [ویرایش ۲]. ـ تهران: اطلاعات، ۱۳۸۲.
۳۹۷ص.: جدول، نمودار.
ISBN 964 - 423 - 520 - 7

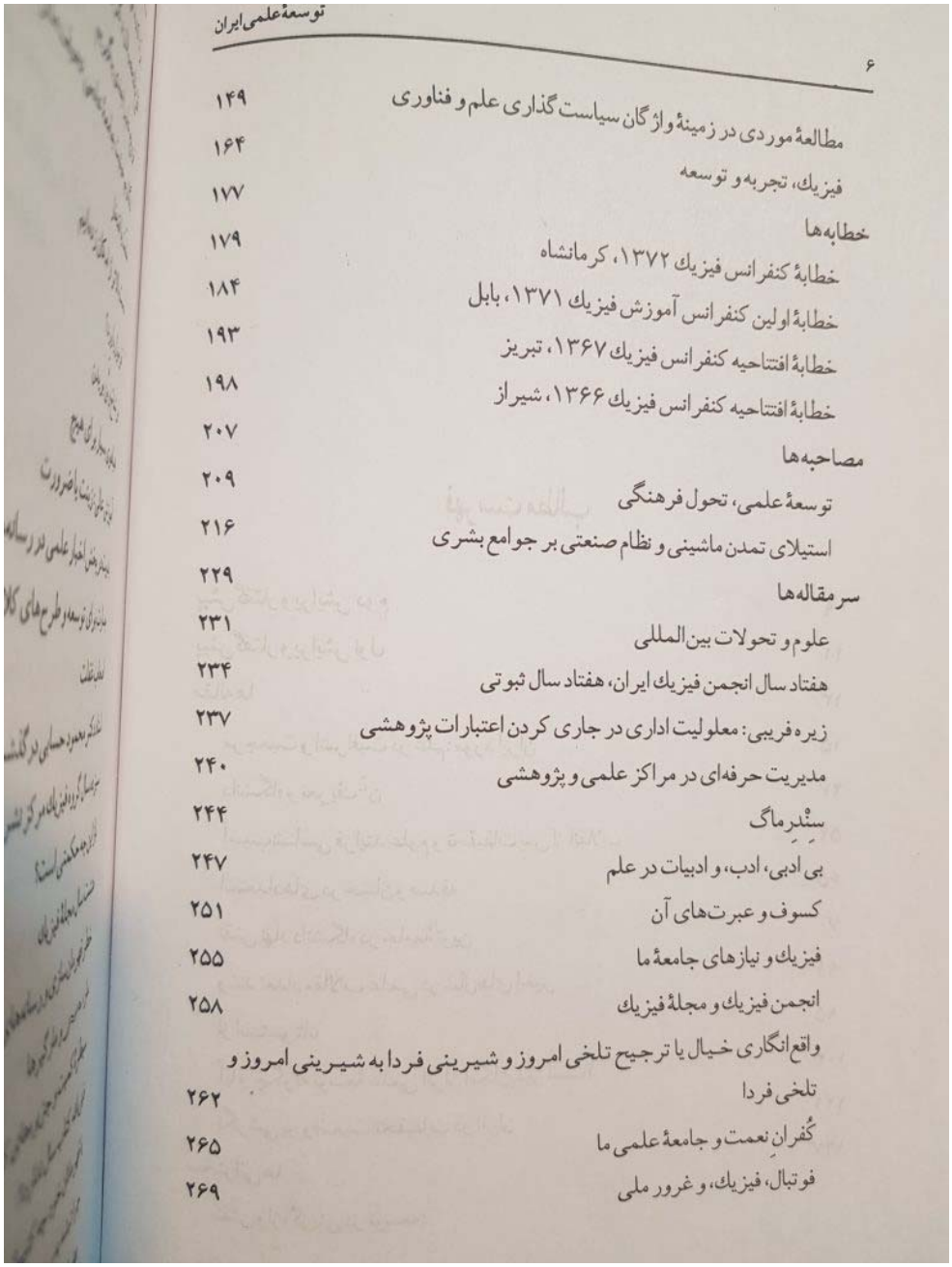
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
کتابنامه به‌صورت زیرنویس.
۱. فیزیک ـ ایران ـ تحقیق. ۲. فیزیک ـ تحقیق ـ مقاله‌ها و خطابه‌ها. ۳. سیاست علمی. الف. مؤسسه اطلاعات. ب. عنوان.
QC ۴۷/ الف ۹ م ۸
۱۳۸۲
کتابخانه ملی ایران
۵۳۰/۰۷۲۰۵۵
م۸۲ـ۱۱۶۹۰

دکتر رضا منصوری
توسعهٔ علمی ایران

طراح روی جلد: رضا گنجی ـ حروف نگار: غلامرضا حیدری ـ صفحه‌آرا: فاطمه طوالی ـ ویراستار: زهرا رحیمدل قادر ـ مصحح: منیر مرتضویان ـ فریبا آقامحسینی
چاپ اول: ۱۳۷۳، چاپ دوم: ۱۳۸۲
تعداد: ۲۱۰۰ نسخه
حروفچینی، چاپ و صحافی: مؤسسهٔ اطلاعات
همهٔ حقوق محفوظ است

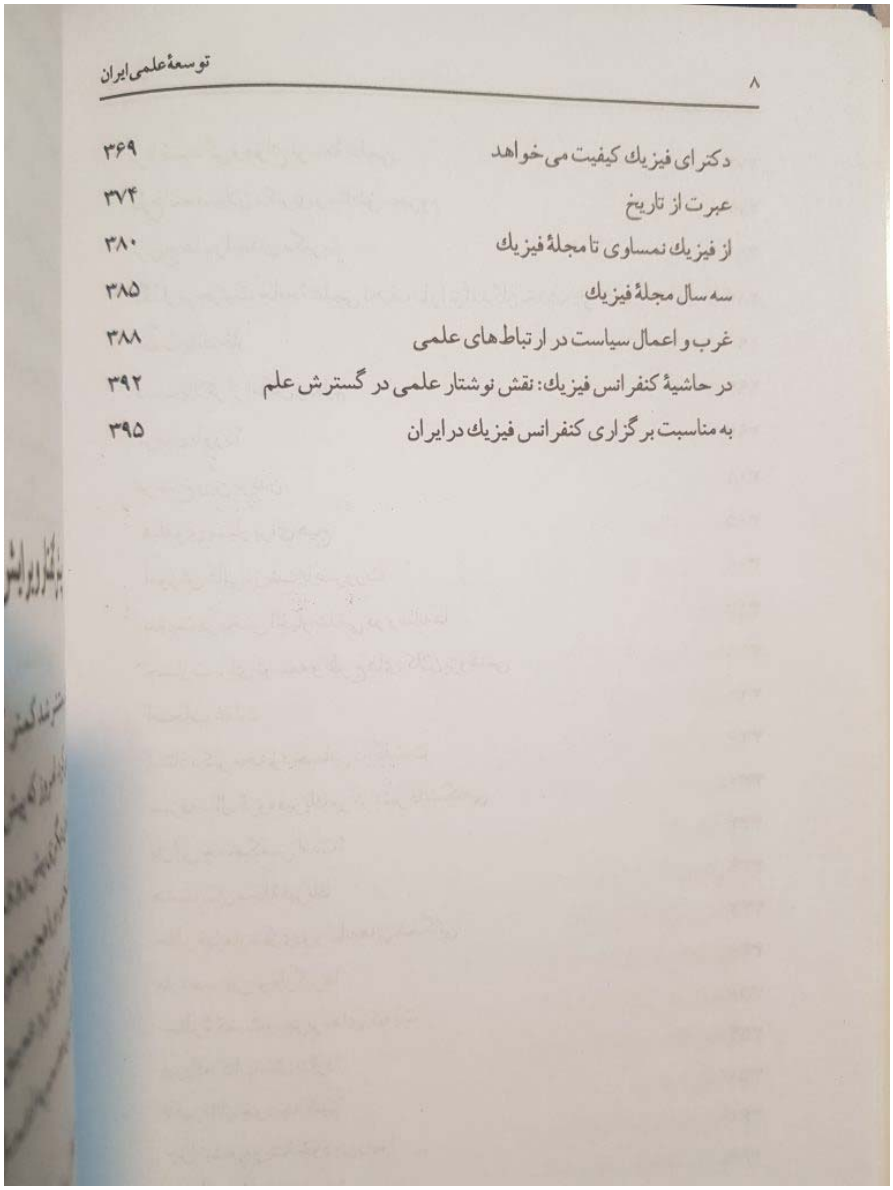
فهرست مطالب

پیش‌گفتار ویرایش دوم	۹
پیش‌گفتار ویرایش اول	۱۱
مقاله‌ها	۱۳
مرجعیت و اشرافیت در علم: مورد ایران	۱۵
دانشگاه و تعریف آن	۲۷
آسیب‌شناسی فرایند علوم و تحقیقات پس از انقلاب	۵۲
استعدادهای درخشان و صدقه	۶۵
نقش نهاد دانشگاه در جامعهٔ نوین	۷۰
رشد تعداد مقالات علمی در سال‌های اخیر	۹۱
از انستیتو تاتا	۹۵
آیا و چگونه توسعهٔ علمی ایران امکان‌پذیر است؟	۱۰۳
نگرشی بر وضعیت تحقیقات در ایران	۱۲۱
سخنرانی‌ها	۱۴۷
نقش واژه گزینی در توسعه:	



مطالعهٔ موردی در زمینهٔ واژگان سیاست گذاری علم و فناوری ۱۴۹
فیزیک، تجربه و توسعه ۱۶۴
خطابه‌ها ۱۷۷
خطابهٔ کنفرانس فیزیک ۱۳۷۲، کرمانشاه ۱۷۹
خطابهٔ اولین کنفرانس آموزش فیزیک ۱۳۷۱، بابل ۱۸۴
خطابهٔ افتتاحیه کنفرانس فیزیک ۱۳۶۷، تبریز ۱۹۳
خطابهٔ افتتاحیه کنفرانس فیزیک ۱۳۶۶، شیراز ۱۹۸
مصاحبه‌ها ۲۰۷
توسعهٔ علمی، تحول فرهنگی ۲۰۹
استیلای تمدن ماشینی و نظام صنعتی بر جوامع بشری ۲۱۶
سرمقاله‌ها ۲۲۹
علوم و تحولات بین المللی ۲۳۱
هفتاد سال انجمن فیزیک ایران، هفتاد سال ثبوتی ۲۳۴
زیره فریبی: معلولیت اداری در جاری کردن اعتبارات پژوهشی ۲۳۷
مدیریت حرفه‌ای در مراکز علمی و پژوهشی ۲۴۰
سِنْدِرماگ ۲۴۴
بی ادبی، ادب، و ادبیات در علم ۲۴۷
کسوف و عبرت‌های آن ۲۵۱
فیزیک و نیازهای جامعهٔ ما ۲۵۵
انجمن فیزیک و مجلهٔ فیزیک ۲۵۸
واقع‌انگاری خیال یا ترجیح تلخی امروز و شیرینی فردا به شیرینی امروز و تلخی فردا ۲۶۲
کُفرانِ نعمت و جامعهٔ علمی ما ۲۶۵
فوتبال، فیزیک، و غرور ملی ۲۶۹

برنا کشیدگی و موانع توسعهٔ علمی ۲۷۳
فارغ‌التحصیلان دکتری و مناطق محروم ۲۷۷
ترویج علم را جدی بگیریم ۲۸۱
نگذاریم حیثیت جامعهٔ علمی نحیف ما را نوآمدگان خدشه‌دار کنند ۲۸۶
خفّت یا افتخار ۲۹۰
دست بالاتر از امکان زده‌ایم ۲۹۳
فرمول یا ورد؟ ۲۹۷
بر شاخ و بُن بریدن ۳۰۱
هیاهوی بسیار برای هیچ ۳۰۵
آموزش عالی: زینت یا ضرورت ۳۰۹
بدویت در پخش اخبار علمی در رسانه‌ها ۳۱۳
جسارت برای توسعه و طرح‌های کلان پژوهشی ۳۱۸
اصحاب غفلت ۳۲۲
استاد دکتر محمود حسابی درگذشت ۳۲۶
سیزده سال گروه فیزیک مرکز نشر دانشگاهی ۳۳۰
باز این چه حکمتی است؟ ۳۳۴
هشت سال مجلهٔ فیزیک ۳۳۹
خطر قهرمان‌سازی و رسانه‌های همگانی ۳۴۲
مار، [redacted] و مارگیرها ۳۴۶
سیطرهٔ کمیت و جزیره‌های کیفیت ۳۵۰
فیزیک، کتاب سال ندارد؟ ۳۵۴
با قهرمانان خود چه کنیم؟ ۳۵۸
چرا تیشه به ریشهٔ خود می‌زنیم؟ ۳۶۲
بهتر از مشابه خارجی...؟ ۳۶۶



توسعهٔ علمی ایران ۸

دکترای فیزیک کیفیت می‌خواهد ۳۶۹
عبرت از تاریخ ۳۷۴
از فیزیک نمساوی تا مجلهٔ فیزیک ۳۸۰
سه سال مجلهٔ فیزیک ۳۸۵
غرب و اعمال سیاست در ارتباط‌های علمی ۳۸۸
در حاشیهٔ کنفرانس فیزیک: نقش نوشتار علمی در گسترش علم ۳۹۲
به مناسبت برگزاری کنفرانس فیزیک در ایران ۳۹۵

سوم دکتر منصوری ۴ سال به عنوان معاون پژوهشی وزیر علوم وقت (دکتر مصطفی معین)، فعالیت کرد. من چند سال پیش نوشته‌ای بی نام و نشان در اینترنت پیدا کردم که به قلم او و مربوط به خاطرات همین دوران است. نمونه‌ای از این خاطرات، اینگونه است:

"... مثلاً بخش خدمات و نگهبانها می‌گفتند پس از بیست سال این اولین بار است که معاونت به ما سر می‌زند. بیچاره‌ها در وضع فلاکت‌باری به سر می‌بردند. اتاق آن‌ها بیغوله‌ای بیش نبود: کوچک، کثیف، آلوده و به منظور استراحت یا سکونت غیرانسانی. بعضی از آنها به همین دلیل بیماریهای پوستی گرفته بودند. اینها کسانی بودند که مراجعان ما در معاونت در هنگام ورود با آنها اولین برخورد را داشتند. چگونه می‌توان معاون پژوهشی بود، متولی پژوهش در کشور بود، اما در ساختمانی اقامت کرد که نگهبانان آن از کوچکترین امکان بهداشتی برخوردار نبودند. همینطور سرویسهای بهداشتی در تمام طبقه‌ها، از جمله طبقه ششم که خود معاونت مستقر بود، زشت، کثیف، و باعث آبروریزی بودند. این همه چیز نبود. در پشت‌بام پدافند هوایی مستقر بود با چند سرباز که ۲۴ ساعته کشیک می‌دادند. در زمستان و تابستان در معرض سرما و گرما بودند بدون کوچکترین امکانات. من وارث خرابه‌ای بودم که به جای تعمیر، بهتر بود از اول می‌کوبیدم و دوباره درستش می کردم اما واقعیت، همین پیراهن هزار وصله ای بود که باید می‌پذیرفتمش."

اگر مسئولیتی اجرایی دارید یا محقق و پژوهشگر هستید یا به تفاوتهای رهبری و مدیریت علاقه‌مندید و یا به این فکر کرده‌اید که چرا سازمانهای ما طور دیگری نیستند، فکر می‌کنم خواندنش برایتان جالب و سودمند باشد. از اینجا می‌توانید بخوانید.

چهارم رضا منصوری نظراتی جنجالی در مورد دکتر محمود حسابی دارد و معتقد است که ایشان نه تنها یک فیزیکدان برجسته نبوده است، بلکه تنها نظریه‌ی او آن چنان نادرست است که حتی یک دانشجوی کارشناسی فیزیک آن را رد می‌کند و بیشتر داستان‌ها راجع به او مانند ملاقات با اینشتین، ساخته و پرداخته‌ی فرزند اوست. او ادعا می‌کند دکتر حسابی واقعی، آن چیزی نیست که امروز بدان مشهور شده است. این ادعا را در این لینک و پاسخ فرزند دکتر حسابی را در این لینک بخوانید.

حرف آخر از این فیزیکدان و استاد دانشگاه شریف، چند سخنرانی در وب وجود دارد که در صورت تمایل می‌توانید آنها را ببینید و بشنوید. زندگی‌نامه‌ی او را هم در اینجا و اینجا می‌توانید ببینید .

نوشته‌ها و مقالات و مصاحبه‌هایش در وبگاه رضا منصوری که آن را به‌روز نگه می‌دارد، در دسترسند.

ارتباط انتروپی و سنگ قبر!

یکم به پرتره زیر نگاه کنید... شناختید؟ ... اگر موفق به شناسایی صاحب این پرتره نشده‌اید هیچ غمی به دل راه ندهید چون راهنماییتان می‌کنم. ببینید خواندن نکات زیر کمکی می‌کند یا نه:

در سال ۱۸۳۹ به دنیا آمد و در سال ۱۹۰۳ بدرود حیات گفت.

اولین کسی بود که توانست مدرک دکتری (Ph.D.) مهندسی را در آمریکا بگیرد. تز دکترایش استفاده از تکنیکهای هندسی برای بهینه کردن طراحی چرخدنده‌ها بود.

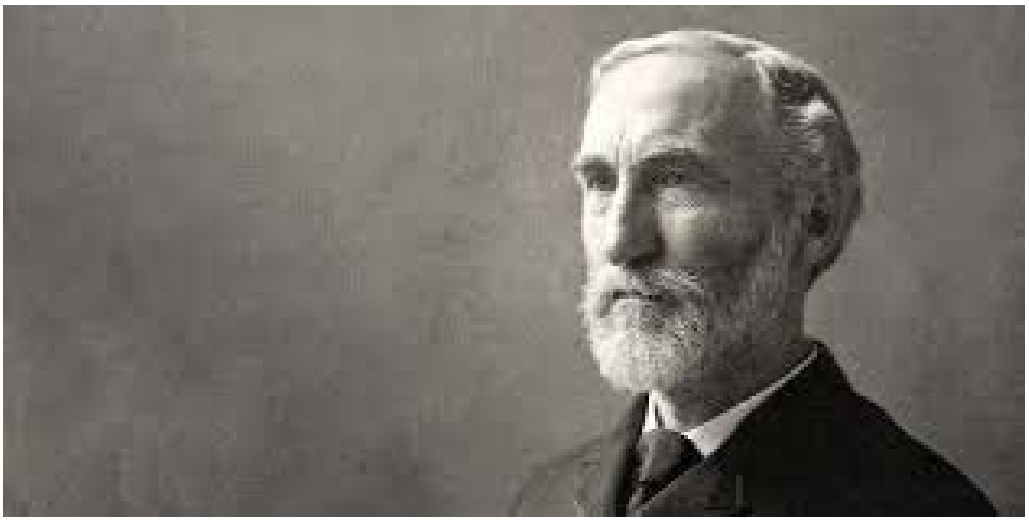
درسال۱۸۶۶ طرح ترمز قطار را ثبت اختراع کرد.

زمینه‌های فعالیتش شامل فیزیک، شیمی، ریاضیات و ترمودینامیک بوده است.

اصطلاح «مکانیک آماری» از ابداعات اوست.

آلبرت اینشتین او را «مغز متفکر تاریخ آمریکا» لقب داد.

این جمله را او گفته است Mathematics is a language



اگر هنوز هم نام او را نمی‌دانید حق دارید چون او نه به خاطر چهره‌اش بلکه به خاطر نوآوریها و پژوهشهایش و به ویژه یک فرمول بسیار ساده، مشهور است.

دوم پرسش بالایی انصافاً سخت بود. یک سوال ساده‌تر می‌پرسم: پنج اثر معروف نظامی گنجوی (خمسه‌ی نظامی یا پنج گنج نظامی) را نام ببرید... این را که دیگر همه در دبیرستان خوانده‌ایم و در کنکور هم حتماً جواب داده‌ایم... یادتان رفته؟ ... هر چه فکر می‌کنید، یادتان نمی‌آید؟ ... نوک زبانتان است؟...

اجازه بدهید کاری کنم که در چند ثانیه یادتان بیاید. یک کلید واژه به شما می‌دهم ... **«ملخها»** ... حالا یادتان آمد؟ اینها بودند: مخزن‌الاسرار – لیلی و مجنون – خسرو و شیرین – هفت‌پیکر – اسکندرنامه

سوم ترم دوم بودم و تازه یاد گرفته بودم که آلیاژ Cu-Zn برنج است و آلیاژ Cu-Sn برنز. برای اینکه این دو تا را قاطی نکنم، نشستم و کلی فسفر سوزاندم و در نهایت یک «تداعی» درست کردم که فقط خودم از آن سر در می‌آوردم اما کارم را راه می‌انداخت. با خودم این قرار را گذاشتم که اولی «سوزن» خوانده می‌شود و دانه‌ی برنج هم مثل سوزن تیز است پس سوزن همان برنج است و در نتیجه دومی یعنی «سوسن»" می‌شود برنز.

چهارم من حدود ۲۵ سال پیش، برای اولین بار، با **قانون فازی گیبس (Gibbs' phase rule)** در درس شیمی‌فیزیک آشنا شدم. شاید باورتان نشود ولی همین الآن می‌توانم فرمولش را از حفظ برایتان بنویسم **P+F=C+2**

آیا آنقدر حافظه‌ی درخشانی دارم که پس از گذشت ربع قرن، فرمول به یادم مانده است؟ پاسخ منفی است.

آیا پس از دانشگاه از این فرمول در شغلم استفاده کرده‌ام که باعث شده تا فراموشش نکنم؟ پاسخ منفی است.

اگر کنجکاو شده‌اید که بدانید پس چرا هنوز این فرمول از حافظه‌ام پاک نشده است، جمله‌ی زیر را ببینید:

Police Force equals Chief plus 2

این عبارت انگلیسی را دکتر شریعت، وقتی قانون گیبس را تدریس می‌کرد، روی تخته‌سیاه نوشت و گفت: "ماشین پلیس رو اگه ببینید اینطوریه که جناب سروان رو صندلی جلو می‌شینه و یک سرباز مسلح هم رو صندلی عقب. راننده هم که هست. پس می‌شه همین جمله که براتون نوشتم که اگه حروف اولش رو کنار هم بذارید همون قانون گیبس بدست می‌آد."

پنجم این طور که معلوم است طراحی ذهن انسان به گونه‌ای است که با مباحث انتزاعی و اصولاً مفاهیمی بدون مثال و مصداق و داستان، زیاد میانه‌ای ندارد و آنها را به سختی پذیرا می‌شود.

این روزها، همه، انگشت اتهام را به سمت دانشجو می‌گیرند که بی‌علاقه است و به درس گوش نمی‌کند و سر کلاس غیبت می‌کند و از درس فراری است و...

این تنها بخشی از واقعیت است و من هم در آن چند ترمی که در دانشگاه تدریس می‌کردم، با آن مواجه بوده‌ام اما در این بین نقش استاد چیست؟ آیا فقط باید سیلابس درسی را در زمان معین به پایان برساند یا باید درکنارش به روش تدریسش هم بیندیشد که آیا

توانسته است جوانه‌ی شور و اشتیاق را در دل دانشجو بکارد و با استفاده از منابع فراوان و متنوع و در دسترس، مبحثی در نگاه اول خشک و تئوری را به خاطره‌ای مانا و ماندگار تبدیل کند؟

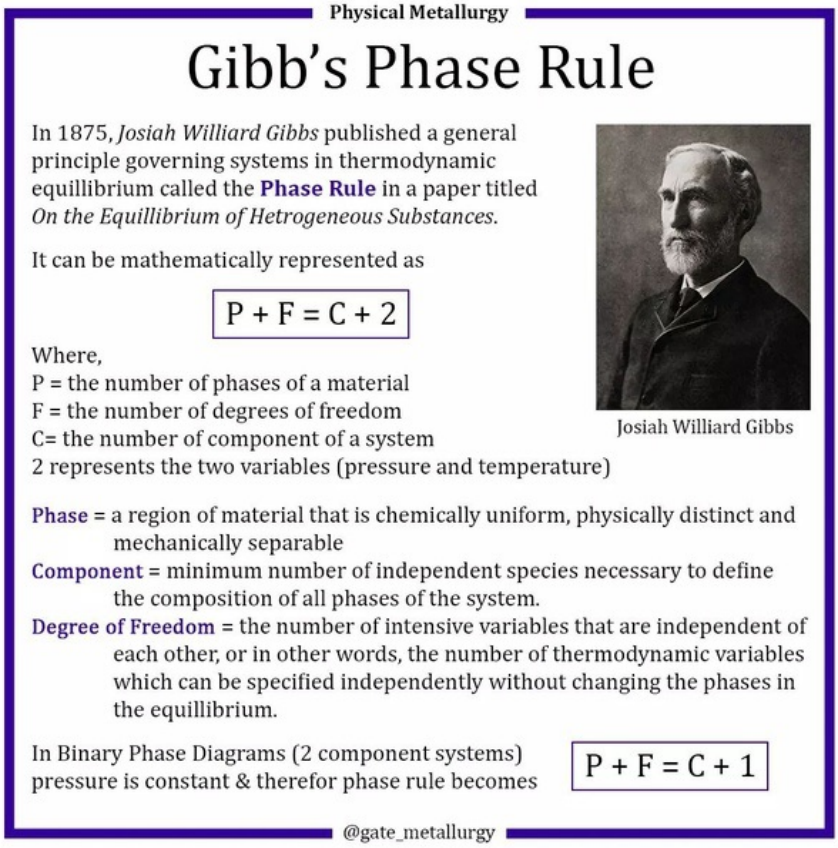
بگذارید نظرم را صریح بگویم: اگر استادی به این نتیجه رسیده است که با پشتک وارو زدن سر کلاس، دانشجو درس را بهتر می‌فهمد، باید نه‌تنها حتماً این کار را انجام دهد بلکه باید به بهترین شکل ممکن هم اجرایش کند.

یاد حکایتی افتادم: روزی تنها کلیسای روستایی کوچک آتش گرفت. همه‌ی روستاییان به کمک آمدند تا آتش را خاموش کنند. پدر روحانی ناگهان متوجه شد جوانی ناشناس در حال تلاش برای خاموش کردن آتش است. به نزد او رفت و گفت: "من اولین بار است که شما را اینجا می‌بینم." جوان ناشناس پاسخ داد: "من هم اولین بار است که آتشی در کلیسا می‌بینم."

ششم دیدید حواستان را پرت کردم و بالاخره نگفتم ماجرای آن پرتره‌ای که در بخش **یکم** در موردش صحبت کردم چیست و صاحبش کیست.

اجازه بدهید من در مورد آن چیزی نگویم و یک عکس این کار را انجام دهد و معما را حل کند.

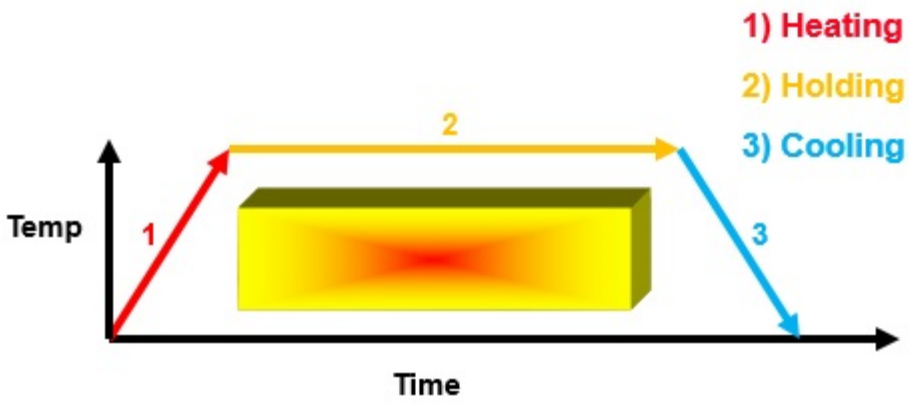
لطفاً عکس زیر را با دقت ببینید تا همه چیز دستگیرتان شود و اگر دوست داشتید جزئیات بیشتری در مورد زندگی این دانشمند برجسته بدانید، اینجا را بخوانید.



هفتم از ۲۵ سال پیش تا به امروز، **فرمول انتروپی** یعنی $S=k \ln \Omega$ را هم به خاطر دارم. مطمئنم بعد از این همه نوشتن که حوصله‌تان را هم سر بردم، دلیلش را می‌توانید حدس بزنید.

دلیلش برمی‌گردد به یک جمله از استادم دکتر شریعت که وقتی داشت در مورد این فرمول و ثابت بولتزمن صحبت می‌کرد، گفت: "این فرمول، روی سنگ قبر بولتزمن، حک شده است."

امشب، هلال ماه، ظاهر خواهد شد. گوساله را آماده کن! فردا عملیات‌حرارتی داریم!



هیچ‌وقت فکر نمی‌کردم بتوان یک پدیده‌ی مهم چند هزار ساله را فقط با یک نمودار توصیف کرد اما این کار، شدنی است.

تصویر بالا را ببینید.

این نمودار، **عملیات حرارتی (Heat Treatment)** را تعریف می‌کند که چیزی نیست جز **بازی با دما و زمان**.

عملیات حرارتی تاریخچه‌ای بسیار جالب و خواندنی دارد. در زمانی که انسان، قوانین علمی مرتبط با پدیده‌های متالورژیکی را نمی‌شناخت، کار با فولاد و ساختن شمشیر و دشنه، رازی سر به مهر بود که سینه به سینه، از پدر به پسر منتقل می‌شد. چگونه می‌توان آهنی نرم را به خنجری تیز و برنده بدل کرد؟ جز تعدادی اندک، کسی از اسرار این کار، آگاه نبود.

همین اسرارآمیز بودن و قرار داشتن در پرده‌ای از ابهام، گاهی عملیات حرارتی را در زمره‌ی پدیده‌های ماوراءالطبیعه هم قرار می‌داد. از آن دوران، روایتهایی در دسترس است از جمله:

در قرن نوزدهم، آوازه‌ی شهر شفیلد انگلستان که بطور سنتی محل تولید کارد و چنگال بود، در دنیا پیچیده بود. از دیرباز، این باور وجود داشت که کیفیت بالای تولیدات فولادی این شهر، بخاطر ویژگیهای اعجاب‌انگیز **آب شفیلد** است! در تاریخ آمده است که یک مرد هفت‌خط یورکشایری، از این ناآگاهی بهره برد و مقدار فراوانی از آب شهر شفیلد را به قیمتی گزاف، به ژاپن صادر کرد! (مصداق واقعی ضرب المثل از آب کره گرفتن). داخل پرانتز باید بگویم ژاپنی‌ها برای این‌که کشورشان ژاپن شود، هزینه‌های فراوانی پرداخته‌اند از جمله در جایی خواندم که آنها برای اینکه به تکنولوژی کشتی‌سازی دست پیدا کنند، در یک جاسوسی صنعتی، موفق شدند یک کپی از طراحی و نقشه‌ی ساخت کشتی را بدست بیاورند. کشور صاحب تکنولوژی (که دقیقاً یادم نیست چه کشوری بود اما اگر اشتباه نکنم انگلستان بود) در لحظات آخر، از این اتفاق باخبر شد. خلاصه... نقشه‌ی ساخت کشتی به ژاپن رسید و کار به سرعت آغاز گشت. پس از چند ماه، پروژه

به پایان رسید و کشتی ساخته شده به آب انداخته شد اما پس از فقط چند دقیقه، به طور کامل غرق شد! بعدها معلوم شد آن کشور صاحب تکنولوژی، پس از مطلع شدن از جریان و در لحظات آخر، جای مرکز ثقل کشتی را در نقشه، عوض کرده بود.

از بحثمان دور افتادیم... می‌بخشید... نمونه‌های دیگری از نکات تاریخی عملیات‌حرارتی اینها هستند:

گفته شده است که جیمز بویی (James Bowie) که در سال ۱۸۳۰ میلادی، چاقویی که به نام خودش معروف است را طراحی کرد و ساخت، برای سخت کردنش، آن را پس از حرارت دادن تا دمای سرخ شدن، ۹ بار پشت سر هم در روغن پلنگ فرو برد.

شمشیر در فرهنگ ژاپن، عنصری با ارزش بود و حتی در گذشته چنین تصور می‌شد که هر شمشیر، قدرت معجزه‌آسا و زندگی خودش را دارد. به دلیل اهمیت معنوی شمشیر، شمشیرسازان ژاپنی طبقه‌ای ممتاز بودند و احترام زیادی داشتند. اعتقاد بر این بود که فقط کسانی که قلبی پاک دارند و دارای بالاترین معیارهای اخلاقی هستند، می‌توانند به استاد شمشیرسازی بدل شوند.

جمله‌ای که برای عنوان این جُستار انتخاب کرده‌ام یعنی **امشب، هلال ماه، ظاهر خواهد شد. گوساله را آماده کن! فردا عملیات‌حرارتی داریم !**نیز بخشی از یک دستورالعمل احتمالاً فوق محرمانه برای عملیات حرارتی شمشیرهای دمشقی بوده است. بریده‌ی مقاله‌ای که این عنوان را از آن الهام گرفته‌ام، برایتان در زیر گذاشته‌ام.

History of Heat Treatment [1]

Many years ago, heat treating specifications were very important. A man's life sometimes depended on his sword. A sword had to maintain its sharpness and be tough at the same time. Damascus Steel was the prized material that satisfied both requirements. However, it was very scarce. Because the production of Damascus swords was a closely guarded secret, a great search was conducted to determine a substitute steel that would perform like the Damascus steel. The search failed because the swords made from the selected steels were either tough and became dull quickly or stayed sharp but broke because of brittleness during the first blow. Years later, it was learned that this marvelous Damascus steel was not a new alloy at all but was simply produced by a new method of heat treatment. The specification of a slower quench from the hardening heat was what made the sword so effective. According to one historian, the heat treatment specification called for a quench in a "bath of urine from a calf collected in the light of the new moon."

من درس عملیات حرارتی و آزمایشگاهش را در دانشگاه گذراندم اما در آن زمان، نه به اهمیتش پی بردم و نه فهمیدم که چقدر می‌تواند چالش‌برانگیز و در عین حال، جذاب باشد. پس از پایان دانشگاه، زمانی که در آزمایشگاه متالورژی مشغول به کار شده بودم، یک مشتری درخواست کرد تا برایش، **سیکل عملیات حرارتی** قطعه‌ای فولادی برای رسیدن به یک عدد سختی مشخص را بدست آورم و آنجا بود که برای نخستین بار، با دنیای پر رمز و راز عملیات حرارتی، رو در رو شدم. باید با استفاده از یک کوره‌ی آزمایشگاهی ۱۳ لیتری کوچک که در اختیار داشتم در کنار به یاد آوردن آنچه در دانشگاه فرا گرفته بودم و البته به‌کار بردن راهنمایی‌های کتابهای مرجع، این مهم را به انجام می‌رساندم.

در طول فعالیتم در آزمایشگاه، چندین بار گزارش تعیین سیکل عملیات حرارتی را تهیه کردم اما یکی از آنها، برایم تبدیل به خاطره‌ای به‌یادماندنی از دوران حضورم در آزمایشگاه شد.

یک روز، یکی از مشتریان، که موهای شقیقه‌اش کم و بیش سفید شده بود، سفره‌ی دلش را برایم چنین گشود که:

"من در مناقصه‌ی شرکت زامیاد برای ساخت قلاب بکسل نیسان شرکت کردم و برنده شده‌ام. از شرکت یک کاغذ به من داده‌اند که باید برای ما چند هزار قلاب بکسل با این گرید فولاد بسازی که در ضمن باید تستهای ما رو هم پاس کنه. من خودم از فولاد سررشته‌ای ندارم. حدود یک ماهه که کلی پول خرج کردم و منتظر نتیجه‌ی تست آزمایشگاه ... بودم که دیروز به من گفتن ما نتونستیم به مشخصاتی که شما می‌خواید برسیم و اصلاً این کار نشدنیه چون باید هم سختی بالا باشه هم چقرمگی زیاد باشه. کلاً ناامید شده‌ام. اگه تا ده روز دیگه نتونم نمونه‌ی اولیه رو تحویل بدم، کار رو که به من نمیدن هیچ، جریمه هم می‌شم."

برای من شرایط دشواری بود. درخواست انجام کاری پر دردسر که یک آزمایشگاه معتبر هم از پسش بر نیامده بود. گرفتن تصمیم، آسان نبود. از او خواستم قطعات را بگذارد و یک روز فرصت دهد تا در مورد پذیرفتن یا نپذیرفتنش، فکر کنم.

با همکارم آقای نظری نشستیم و صورت مسئله را بررسی کردیم. در نهایت به این نتیجه رسیدیم که باید تلاشمان را انجام دهیم. با مشتری تماس گرفتم و خبرش کردم که کار را شروع می‌کنیم.

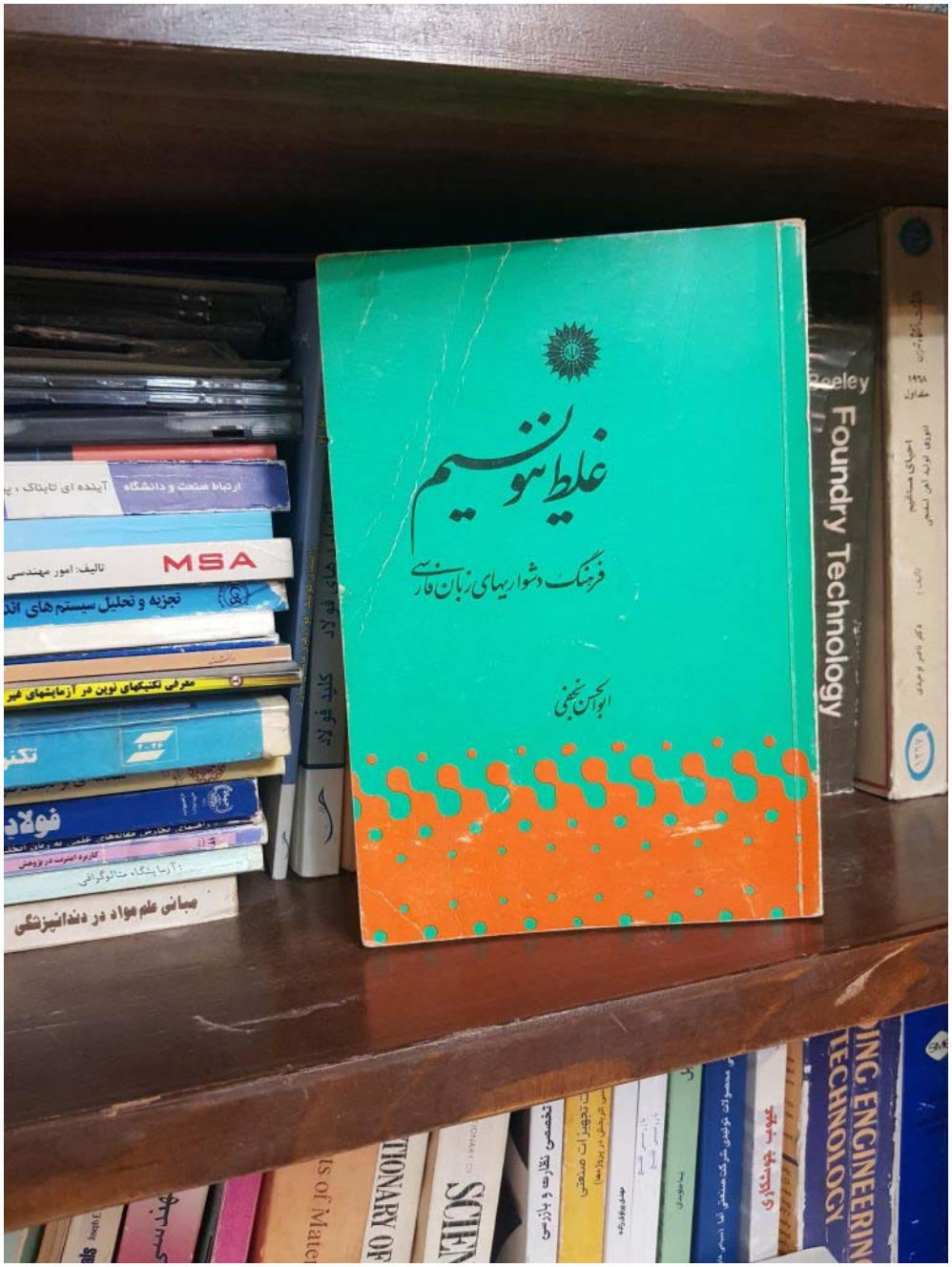
پیش‌بینی ما درست بود. کار ساده‌ای نبود. چند نوع محیط خنک‌کننده در نظر گرفتیم با چند سناریوی مختلف برای آهنگ گرم کردن و نگهداری در کوره. اگر اشتباه نکنم عملیات حرارتی و آزمونهای پس از آن، ۴ روز از وقتمان را گرفت اما در نهایت به نتیجه‌ی دلخواه رسیدیم و سیکل عملیات حرارتی مطلوب را پیدا کردیم.

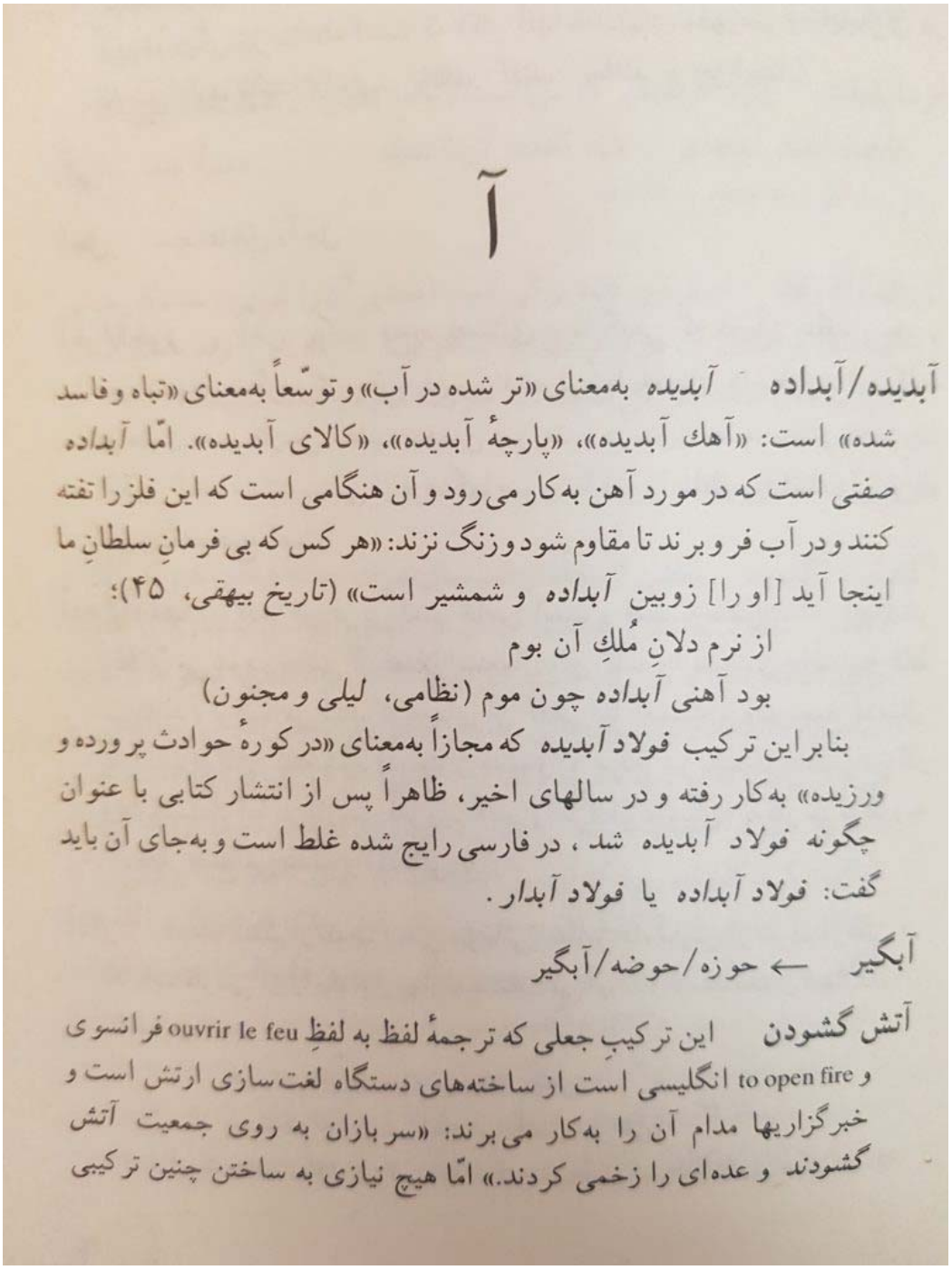
وقتی مشتری برای گرفتن گزارش آمد، تردید را در چشمانش دیدم. به نتیجه‌ی کار، مطمئن نبود. طبق معمول توصیه کردم چون سیکل ما در یک کوره‌ی کوچک آزمایشگاهی بدست آمده است، برای استفاده در کوره‌ی صنعتی باید قدری اصلاح شود. تشکر کرد و گزارش را گرفت و رفت.

یک هفته‌ای از آن ماجرا گذشته بود که تلفن آزمایشگاه زنگ خورد. صدای مشتری را از پشت تلفن شناختم. گفت دیروز از زامیاد به او خبر داده‌اند که نمونه‌ی اولیه توانسته آزمونها را پاس کند و قابل قبول است. خیلی خوشحال شدم. او ادامه داد: " الآن تو آزمایشگاه ... هستم. رفتم پیش مدیرعاملشون و گزارش شما رو نشون دادم و گفتم یک جا تونسته این کارو انجام بده. مدیر هم به من گفت خوب... معلومه که کارشون درسته."

با شنیدن حرفهایش، خستگی آن ۴ روز از تنم در رفت. بی‌درنگ، پیش آقای نظری رفتم تا این شادی را با او سهیم شوم.

پی‌نوشت ۱ ما بارها اصطلاح **فولاد آبدیده** را شنیده‌ایم و شاید هم به کار برده باشیم. **کتاب غلط ننویسیم** با عنوان فرعی «فرهنگ دشواری‌های زبان فارسی» کتابی است از ابوالحسن نجفی نویسنده، مترجم و پژوهشگر معاصر که درباره‌ی غلط‌های رایج در زبان فارسی نوشته شده است. در صفحه‌ی نخست این کتاب و به عنوان اولین اشتباه، نویسنده به این عبارت پرداخته است.


غلط ننویسیم
فرهنگ دشواریهای زبان فارسی
ابوالحسن نجفی
Foundry Technology
MSA
تجزیه و تحلیل سیستم های
مبانی علم مواد در دندانپزشکی



آ

آبدیده/آبداده *آبدیده* به‌معنای «تر شده در آب» و توسّعاً به‌معنای «تباه و فاسد شده» است: «آهك آبدیده»، «پارچهٔ آبدیده»، «کالای آبدیده». امّا *آبداده* صفتی است که در مورد آهن به‌کار می‌رود و آن هنگامی است که این فلز را تفته کنند و در آب فرو برند تا مقاوم شود و زنگ نزند: «هر کس که بی فرمانِ سلطانِ ما اینجا آید [او را] زوبین *آبداده* و شمشیر است» (*تاریخ بیهقی*، ۴۵)؛

از نرم دلانِ مُلكِ آن بوم
بود آهنی *آبداده* چون موم (نظامی، *لیلی و مجنون*)

بنابراین ترکیب **فولاد *آبدیده*** که مجازاً به‌معنای «در کورهٔ حوادث پرورده و ورزیده» به‌کار رفته و در سالهای اخیر، ظاهراً پس از انتشار کتابی با عنوان چگونه فولاد آبدیده شد، در فارسی رایج شده غلط است و به‌جای آن باید گفت: **فولاد *آبداده*** یا **فولاد *آبدار***.

آبگیر ← حوزه/حوضه/آبگیر

آتش گشودن این ترکیبِ جعلی که ترجمهٔ لفظ به لفظِ ouvrir le feu فرانسوی و to open fire انگلیسی است از ساخته‌های دستگاه لغت‌سازی ارتش است و خبرگزاریها مدام آن را به‌کار می‌برند: «سربازان به روی جمعیت *آتش گشودند* و عده‌ای را زخمی کردند.» امّا هیچ نیازی به ساختن چنین ترکیبی

در شاهنامه هم واژه‌ی **آبدار** به‌کار رفته است و در ابیات زیر از آن به جای **شمشیر** استفاده شده است:

به پاسخ ندید ایچ جای درنگ همان **آبداری** که بودش به چنگ

بزد بر سر و ترگ آن نامدار تو گفتی تنش سر نیاورد بار

اگر درست‌نویسی برایتان مهم است پیشنهاد می‌کنم چکیده‌ای از کتاب غلط ننویسیم را در اینجا ببینید.

این نکته هم گفتنی است که وقتی کتاب غلط ننویسیم منتشر شد، زبان‌شناس نامدار دکتر محمدرضا باطنی مقاله‌ای در نقد آن با عنوان **اجازه بدهید غلط بنویسیم** نوشت که اگر دوست داشتید آن را در **اینجا** بخوانید. اگر دکتر باطنی را نمی‌شناسید پیشنهاد می‌کنم **اینجا** را ببینید. پشیمان نخواهید شد.

پی‌نوشت ۲ حالا که عملیات‌حرارتی دست بالا را دارد این را باید بگویم که در ادامه‌ی سلسله وبینارهای ره‌آورد، دوست گرانقدرم آرش سلاحی، قبول زحمت کرده تا ما را مهمان تجربیاتش در این حوزه کند. عنوان وبینار این است:

نگاه فرآیند محور به پدیده‌ی عملیات حرارتی – معرفی استاندارد AMS2750

برای آگاهی از جزئیات بیشتر، لطفاً **اینجا** را ببینید.

چرا موادی شدم؟

می‌خواهم بدون مقدمه شروع کنم. فکر نمی‌کنم اصلاً به مقدمه‌ی خاصی نیاز باشد. قرار است به یک پرسش ساده پاسخ دهم: **چه شد که مهندس مواد یا به تعبیر خودمانی‌تر، موادی شدم؟**

فقط اجازه دهید یک نکته را بگویم. در پاسخ من جملاتی مانند «از بچگی آرزویش را داشتم» یا «اولین رشته‌ای بود که انتخاب کردم» یا جملاتی مشابه این‌ها را نخواهید یافت چون مهندس مواد **شدن** من نتیجه‌ی خیلی چیزهای دیگر **نشدن** من بوده است.

خیلی پیچیده و مبهم شد. باید رفع ابهام شود. خوشبختانه نیازی به استفاده از قانون هوپیتال نیست، همین که شروع به خواندن کنید، همه چیز روشن می‌شود.

۱ - مهندس مواد شدم چون دکتر نشدم.

زمان ما مثل الآن نبود که فوتبالیستها و بسازبفروشها و دلال‌ها و ... کعبه‌ی آمال باشند. در آن روزگار، تقریباً تمام پسربچه‌ها، یا می‌خواستند خلبان شوند یا دکتر. من هم از این قاعده مستثنی نبودم با این تفاوت که کسی در گوش من نخوانده بود که باید دکتر شوم بلکه خودم با تمام وجود به این نتیجه رسیده بودم. داستانش این است:

کلاس اول دبستان بودم. یک روز مادرم متوجه شد که صورتم یک مقدار پُف کرده است. دو سه روز که گذشت، قضیه جدی‌تر شد و پُف صورتم بیشتر. به مطب دکتر صانعی رفتیم که متخصص اطفال بود. معاینه‌های معمول را انجام داد اما به نتیجه‌ی مشخصی نرسید. یادم هست به مادرم گفت که به مدت یک هفته، هر چه من می‌خورم را در یک دفتر، یادداشت کند و هیچ چیزی را از قلم نیندازد. من را هم از رفتن به مدرسه منع کرد. به خانه برگشتیم.

دو سه روز دیگر هم گذشت. تقریباً شبیه ژاپنی‌ها شده بودم. چشمهایم را به زور باز می‌کردم. یکی از همکلاسیها، هر روز عصر به خانه‌ی ما می‌آمد و به من که روی تخت دراز کشیده بودم، درس آن روز را می‌گفت تا از کلاس و مدرسه عقب نیفتم. مادرم هم هر چه آماده می‌کرد و می‌پخت را با جزئیات کامل در دفتر می‌نوشت.

از این به بعد را خیلی شفاف به خاطر نمی‌آورم. فقط آنچه به یادم مانده این است که پس از چند بار رفت و آمد به مطب، در نهایت دکتر تشخیص داد که من حساسیت یا به قول معروف آلرژی دارم، حساسیت به گل درخت پسته‌ای که گوشه‌ی حیاط خانه بود.

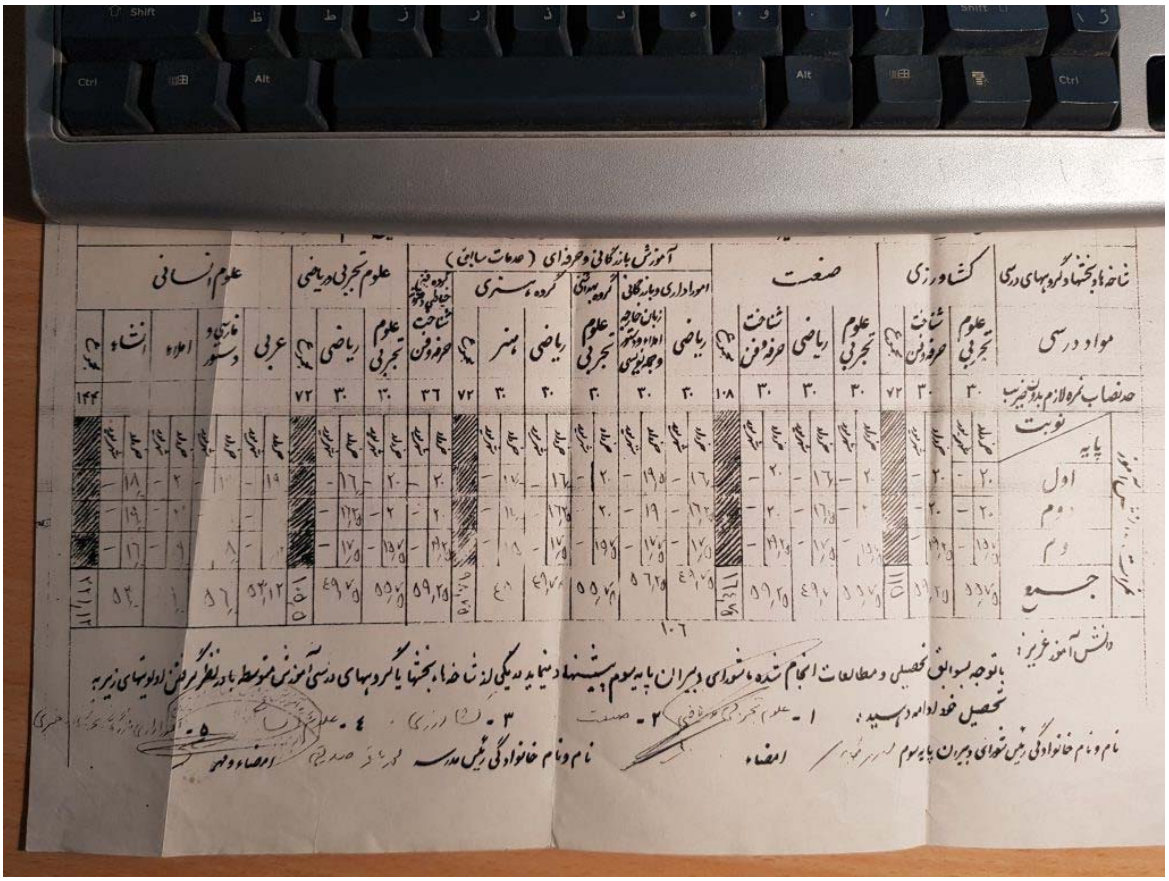
بعد از این ماجرا بود که فهمیدم می‌خواهم چه کاره شوم... دکتر... تازه تخصصش را هم معلوم کردم: متخصص کودکان.

در تمام انشاهای مدرسه با موضوع معروف «می‌خواهید در آینده چه کاره شوید» تکلیفم روشن بود و عزمم برای رسیدن به این آرزو، بسیار جزم اما روزگار خوابهای دیگری برایم دیده بود.

۲ - مهندس مواد شدم چون رشته‌ی انسانی نرفتم.

در دوران راهنمایی کشش زیادی به خواندن پیدا کرده بودم. همه چیز می‌خواندم از روزنامه و مجله گرفته تا کتاب علمی و رمان. دنیای کلمات، دنیای زیبایی بود. فهمیدم که رشته‌ای به نام زبان و ادبیات فارسی هست که اگر آن را بخوانم همیشه سر و کارم با کتابهاست. وقتی توصیه‌نامه‌ی سوم راهنمایی را گرفتم دیدم برای رشته‌ی دبیرستان به ترتیب علوم تجربی و ریاضی – صنعت – کشاورزی – علوم انسانی – بازرگانی و حرفه‌ای در آن درج شده است. به معاون مدرسه گفتم من ادبیات فارسی را دوست دارم. من را نشاند و یکساعت برایم صحبت کرد که این ترتیب رشته بر اساس معدل است و حیف است تو رشته‌ی انسانی بروی و آینده‌ات را تباه نکن و برای رشته‌ی ادبیات که کار نیست و اگر دکتر و مهندس شدی هم می‌توانی کتاب بخوانی و...

خلاصه قانعم کرد که چنین اشتباه هولناکی! مرتکب نشوم و مثل بچه‌ی آدم بروم رشته‌ی تجربی.



۳ - مهندس مواد شدم چون زیست‌شناسی را دوست نداشتم.

کلاس اول دبیرستان، درس زیست شناسی داشتیم. معلممان آقای شهنازی بود. مردی موقر و نسبتاً مسن که همیشه با یک تیپ کلاسیک سر کلاس می‌آمد یعنی کت و شلوار و جلیقه. نمی‌دانم چرا نمی‌توانستم با درسهای کتاب ارتباط برقرار کنم. به سیتوپلاسم و هاگ و مغز استخوان هیچ علاقه‌ای نداشتم. حتی نمی‌توانستم به راحتی از برشان کنم. نتیجه این‌که کمترین نمره‌ام در کارنامه مربوط به زیست شناسی بود: ۱۴.

خلاصه ... از اینجا بود که از رویا و خیال درآمدم و فهمیدم برای دکتر شدن ساخته نشده‌ام.

البته یک تلاش نافرجام دیگر هم داشتم. بنا بر توصیه‌ی یک دندانپزشک، تابستان سال دوم یا سوم دبیرستان (دقیقاً یادم نیست)، کتابهای زیست شناسی را گرفتم که بخوانم و مثلاً تغییر رشته بدهم از ریاضی به تجربی اما بیشتر از یک هفته هم نتوانستم تحملشان کنم. همه را داخل یک جعبه کفش گذاشتم و هلشان دادم زیر تخت.

یک ماجرای دیگر در خلال آن سالها اتفاق افتاد که دیگر جای ذره‌ای تردید برایم باقی نگذاشت که فاصله‌ی من با دکتر شدن، چند صد سال نوریست.

در دوران دبیرستان رفتم که گروه خونی را تعیین کنم. فقط یادم هست که ایستاده بودم و دیدم یک قطره خون از نوک انگشتم درآمد. همین. دیگر چیزی نفهمیدم. وقتی چشمم را باز کردم دیدم درازکش هستم و دو نفر بالای سرم دارند بادم می‌زنند. یکی از آنها تقریباً فریاد زد: "چرا به ما نگفته بودی از خون می‌ترسی؟"

شما پزشکی می‌شناسید که فوبیای خون داشته باشد؟

بیخود نیست که می‌گویند آدمها به مرور زمان قسی‌القلب‌تر می‌شوند. در سالهای اخیر که آزمایش خون داده‌ام تنها کاری که کرده‌ام این بوده که چشمانم را بسته‌ام تا عملیات خون‌گیری را نبینم. فقط همین. هیچ مشکلی هم برایم پیش نیامده.

۴ -مهندس مواد شدم چون از برق و الکترونیک سر در نمی‌آوردم.

در زمان ما طرح کاد (مخفف کار و دانش) برقرار بود و باید در هر هفته یک روز را برای کارآموزی، بیرون از دبیرستان می‌گذراندیم. یادم هست داروخانه خیلی پرطرفدار بود و پارتی می‌خواست. مکانیکی، نجاری، عکاسی، کابینت‌سازی و... جاهای دیگری بودند که می‌شد رفت.

یکی از دوستان پدرم یک تعمیرگاه تلویزیون داشت و من هم برای طرح کاد آنجا رفتم. طرح کاد برای من دو دستاورد عظیم داشت اول این‌که عدد مرتبط با نوارهای رنگی روی مقاومتها را یاد گرفتم و دوم این‌که فهمیدم وقتی پشت تلویزیون را باز می‌کنم باید اول با یک پیچ‌گوشتی دوسو، برق موجود در «های‌ولتاژ» را تخلیه کنم. دستاورد سومش هم این بود که تلفن منزل را سوراخ کردم تا یک LED (که تازه به بازار آمده بود) در آن تعبیه کنم که وقتی تلفن زنگ می‌زند، آن‌هم روشن شود! تمام کارها با موفقیت انجام شد و فقط یک مشکل کوچک پیش آمد. اولین روشن شدن LED و سوختن تلفن، همزمان شدند!

اما مهمترین دستاورد طرح کاد برای من این‌ها نبودند بلکه این بود که به ضرس قاطع! دریافتم دور و بر رشته‌ی برق و تمام زیرمجموعه‌هایش (الکترونیک، مخابرات، قدرت و...) نباید بپلکم.

۵ - مهندس مواد شدم چون تابلونویس نشدم.

در دوران جنگ، خانه‌ی فرهنگ که وابسته به وزارت ارشاد بود، در شهرستانها فعالیت داشت. خانه‌ی فرهنگ شهر ما هم فعال بود اما فقط و فقط در دو رشته هنرجو می‌پذیرفت، سرودهای انقلابی و خوشنویسی. شنیده بودم که پدربزرگم که معلم بوده، هم دستی در نوازندگی داشته و هم خطی خوش. می‌گفتند هرکس عروسی داشته، کارتهای عروسی را می‌داده تا او با خط شکسته نستعلیق بنویسد. این‌چنین شد که در کلاس خوشنویسی ثبت نام کردم.

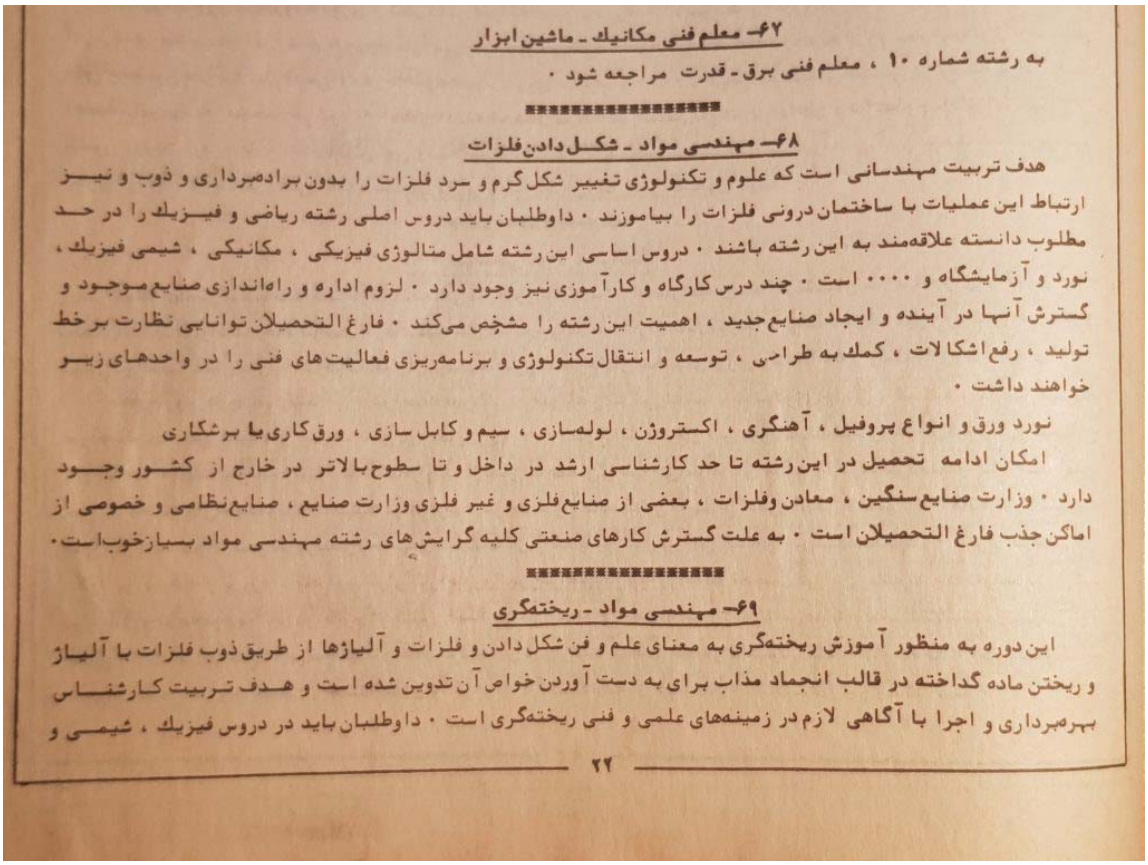
یک همسایه داشتیم که کارمند صدا و سیما بود و بعدازظهرها به مغازه‌ی تابلوسازیش می‌رفت. وقتی فهمید من خطم بدک نیست از پدرم خواست تا اجازه دهد تابستانها که درسی ندارم، در کارهای مغازه کمکش کنم. پدرم موافقت کرد. بعد از مدتی رضا که هم سن و سال خودم بود، به جمعمان اضافه شد. کار جذابی بود و کم‌کم خیلی چیزها یاد گرفتم. آنقدر همسایه‌مان به ما دو تا اعتماد پیدا کرده بود که به تدریج مغازه را به من و رضا سپرد و فقط بعداز ظهرها سری به آنجا می‌زد.

گذشت و گذشت تا این‌که اوایل تابستانی که از پاییزش به سوم دبیرستان می‌رفتم، من و رضا را صدا کرد و گفت: "بچه‌ها! هر چی کار تو دست دارید رو جمع و جور کنید و دیگه سفارش جدید قبول نکنید. می‌خوام مغازه رو تعطیل کنم." دلیلش را به ما نگفت. شاید به خاطر ناتوانی در پرداخت اجاره‌ی مغازه بود و شاید دلیل دیگری داشت. هر چه بود مسیر من را عوض کرد. مطمئن نیستم ولی شاید اگر آن تابلونویسی تعطیل نشده بود من دیپلمم را می‌گرفتم و کارم را همانجا ادامه می‌دادم و به فکر دانشگاه رفتن هم نمی‌افتادم.

۶ - مهندس مواد شدم چون از توضیحات دفترچه‌ی راهنمای انتخاب رشته، چیز زیادی متوجه نشدم.

کنکور را دادم و موعد انتخاب رشته رسید. پدر و مادرم تحصیلات دانشگاهی نداشتند و کس دیگری هم نبود تا راهنماییم کند. مهندسی راه و ساختمان (عمران-عمران) را می‌شناختم چون از اسمش، رسالتش معلوم بود. نمی‌دانستم مهندس مکانیک چه کارهایی می‌کند ولی به نوعی نماد مهندسی به حساب می‌آمد. از این طرف و آن طرف هم شنیده بودم که یک رشته‌ی جدید آمده به نام مهندسی صنایع که خیلی رشته‌ی خوبیست! واقعاً در همین حد!

در دفترچه‌ی راهنمای انتخاب رشته، ریخته‌گری را در زیرمجموعه‌ی مهندسی مواد قرار داده بودند. ریخته‌گری را از تصاویر تلویزیون از کارخانه‌هایی مثل ذوب آهن اصفهان می‌شناختم که محیطی دودآلود با شرایط کار سخت در کنار مذاب را به نمایش می‌گذاشت که چنگی به دل نمی‌زد. ناگهان چشمم به جمال **شکل دادن فلزات** روشن شد.



۶۷- معلم فنی مکانیک - ماشین ابزار

به رشته شماره ۱۰ ، معلم فنی برق - قدرت مراجعه شود .

۶۸- مهندسی مواد - شکل دادن فلزات

هدف تربیت مهندسانی است که علوم و تکنولوژی تغییر شکل گرم و سرد فلزات را بدون برادەبرداری و ذوب و نیز ارتباط این عملیات با ساختمان درونی فلزات را بیاموزند . داوطلبان باید دروس اصلی رشته ریاضی و فیزیک را در حد مطلوب دانسته علاقەمند به این رشته باشند . دروس اساسی این رشته شامل متالوژی فیزیکی ، مکانیکی ، شیمی فیزیک ، نورد و آزمایشگاه و .... است . چند درس کارگاه و کارآموزی نیز وجود دارد . لزوم اداره و راەاندازی صنایع موجود و گسترش آنها در آینده و ایجاد صنایع جدید ، اهمیت این رشته را مشخص می‌کند . فارغ التحصیلان توانایی نظارت بر خط تولید ، رفع اشکالات ، کمک به طراحی ، توسعه و انتقال تکنولوژی و برنامەریزی فعالیت های فنی را در واحدهای زیر خواهند داشت .

نورد ورق و انواع پروفیل ، آهنگری ، اکستروژن ، لولەسازی ، سیم و کابل سازی ، ورق کاری یا برشکاری

امکان ادامه تحصیل در این رشته تا حد کارشناسی ارشد در داخل و تا سطوح بالاتر در خارج از کشور وجود دارد . وزارت صنایع سنگین ، معادن وفلزات ، بعضی از صنایع فلزی و غیر فلزی وزارت صنایع ، صنایع نظامی و خصوصی از اماکن جذب فارغ التحصیلان است . به علت گسترش کارهای صنعتی کلیه گرایش های رشته مهندسی مواد بسیارخوب است .

۶۹- مهندسی مواد - ریخته‌گری

این دوره به منظور آموزش ریخته‌گری به معنای علم و فن شکل دادن و فلزات و آلیاژها از طریق ذوب فلزات یا آلیاژ و ریختن ماده گداخته در قالب انجماد مذاب برای به دست آوردن خواص آن تدوین شده است و هدف تربیت کارشناس بهرەبرداری و اجرا با آگاهی لازم در زمینەهای علمی و فنی ریخته‌گری است . داوطلبان باید در دروس فیزیک ، شیمی و

۲۲

یعنی چی؟ مگر می‌شود بدون ذوب کردن، فلز را شکل داد؟ تغییر شکل سرد فلزات چیست؟ هیچ تصوری درباره‌ی اینها نداشتم. به نظرم جالب آمد. در کنار عمران و صنایع و مکانیک به عنوان آخرین گزینه، یادداشتش کردم.

۷ - مهندس مواد شدم چون یک‌دنده بودم!

در ده سالگی سفری خانوادگی به شیراز داشتیم. همیشه خاطرات آن سفر همراهم بود. به همین خاطر، وقتی انتخاب رشته می‌کردم، در تمام رشته‌ها، اول دانشگاه شیراز را انتخاب کردم. در نهایت، رشته‌ی مهندسی مواد گرایش شکل دادن فلزات شیراز قبول شدم. ترم اول

۱۷ واحد داشتم ولی مشکل اینجا بود که غیر از معارف اسلامی، تمام درسها از جمله فیزیک مکانیک هالیدی و ریاضیات لیتهلد را باید از کتاب انگلیسی می‌خواندم. یادم هست دکتر براتی استاد درس فیزیک مکانیک، با ما همان جلسه‌ی اول اتمام حجت کرد و گفت: " ترجمه‌ی هالیدی تو بازار هست و می‌تونید بخرید ولی یادتون باشه میان‌ترم ۲ ماه دیگه هست به زبان انگلیسی و من سر جلسه‌ی امتحان، معنی هیچ کلمه‌ای رو بهتون نمی‌گم." هیچ‌وقت یادم نمی‌رود ترجمه‌ی چند پاراگراف اول هالیدی، یک بعدازظهر پنجشنبه را گرفت. من هیچ وقت کلاس تقویتی زبان نرفته بودم و تمام واژه‌ها برایم جدید بودند. از آن طرف، کتاب شیمی معدنی با آن متن دشوارش هم بود و چند درس دیگر. باید فکری می‌کردم.

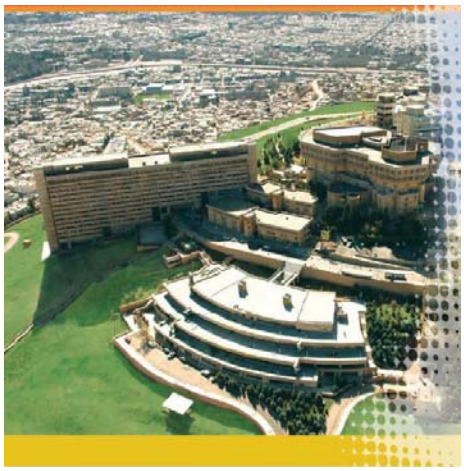
یک دفتر یادداشت جیبی خریدم که جلدی سبز رنگ داشت. دو ستون در آن درست کردم. یکی برای نوشتن لغت انگلیسی و روبرویش معنی فارسی آن. این دفتر یادداشت، همراه همیشگی من شد: در اتوبوس، تاکسی، هنگام پیاده رفتن تا دانشکده، در مسیر برگشتن از سلف‌سرویس، حتی به عنوان کتاب داستان قبل از خواب.

۲ ماه به این منوال گذشت. شرایط برایم روز به روز دشوارتر می‌شد. سخت‌گیری استادان هم مزید بر علت بود. وقتی خانه بودم، در زمستانها فقط یکبار سرما می‌خوردم که آن‌هم دو روز بیشتر طول نمی‌کشید چون مادرم با شیر و عسل و جوشانده‌های گیاهی که درست می‌کرد به دادم می‌رسید و زود خوب می‌شدم اما ترم اول دانشگاه تقریباً دائماً در حال سرفه و عطسه بودم.

بگذریم...

در این اوضاع، کارنامه‌ی کنکور به دستم رسید و فهمیدم حد نصاب رشته‌ی مواد دانشگاه صنعتی شریف را هم آورده‌ام ولی چون شیراز را زودتر انتخاب کرده بودم، طبیعتاً نامم به عنوان دانشجوی شیراز اعلام شده بود. این فرصت جدید آنهم در آن شرایط، به شدت وسوسه کننده بود و چند روزی به این فکر می‌کردم که به دانشگاه شریف انتقالی بگیرم. اما یک مانع بزرگ وجود داشت و آن این‌که همیشه از ناتمام گذاشتن کارها بدم می‌آمد و احساس می‌کردم انتقالی گرفتن یعنی اینکه از پس سختی‌ها نتوانسته‌ام بربیایم و پا پس کشیده‌ام. شوخی بردار نبود. پای غرورم در میان بود. نمی‌توانستم این سرافکندگی را تحمل کنم.

از فکر این کار بیرون آمدم و دوباره دفتر یادداشت سبز رنگ جیبی را برداشتم و شروع کردم به حفظ کردن معنی لغتها.



پ.ن ممکن است یک شیر پاک خورده‌ای بپرسد: "همه‌ی اینها که گفتی درست. اما همش که از فعل ماضی استفاده کردی. کمی هم حال را دریابیم. این را بفرما تا بیاموزیم که چرا هنوز **مهندس مواد مانده‌ای؟**"

اگر کسی این سوال را از من بپرسد، در پاسخ می‌گویم: "سوال بعدی لطفاً!"

بُریده‌نامه (۳) – بشتابید! هم شیاطین سرخ داریم و هم نعش‌کِش!

این سومین قسمت از بریده‌نامه‌هاست.

در ادامه از رئیس شیاطین سرخ برایتان خواهم گفت و به دنبالش ماجرای نعش‌کِش! را تعریف خواهم کرد تا برسیم به خاطره‌ای بدون شرح از گرفتن گواهینامه‌ی رانندگی.

کتابی از رئیس شیاطین سرخ

من فوتبالم را نه از زمین‌های خاکی بلکه از خیابان آسفالت جلوی منزلمان شروع کردم. در آن روزگار تنها تفریحمان در ساعتهای کشدار تابستان، فوتبال بود. تمامی هم نداشت. یا داشتیم زیر آفتاب سوزان از این‌ور به آن‌ور دنبال یک توپ کم‌باد می‌دویدیم یا این‌که برای مسابقه‌ی فردا با تیم خیابان بغلی، نقشه می‌کشیدیم. من هم برای خودم یک پا سوباسا بودم و کاپیتان تیم. ماجرای کاپیتان شدنم هم این بود که همینطوری تصادفی، شوت چرخشی یا همان کات‌دار را یاد گرفته بودم و با همین تکنیک، چند تا گل زده بودم. البته این کاپیتان بودن جز دردسر چیزی نداشت. بزرگترین دردسرش این بود که دفاع حریف از تکل و تنه و پشت‌پا و هر شگرد دیگری که به فکرش می‌رسید استفاده می‌کرد تا من را از دور خارج کند. یک یادگاری از آن دوران دارم که عبارت است از شکسته شدن بخشی از دندان جلویی به خاطر تکل از پشت بازیکن حریف و با صورت فرود آمدنم روی آسفالت. برای من مثل گوشِ شکسته‌ی کشتی‌گیرها می‌ماند و هیچ‌وقت ترمیمش نکرده‌ام. اگر دیدمتان، یادم بیندازید نشانتان بدهم!

تا مدتها تنها برنامه‌ی ورزشی تلویزیون، ورزش و مردم با اجرای بهرام شفیع بود که به فوتبال هم می‌پرداخت. خبری از پخش زنده نبود که هیچ، ما از نتیجه‌ی دربی یا همان شهرآورد، در اخبار ساعت ۲ رادیو در فردای روز بازی باخبر می‌شدیم. دیدن یک فوتبال خارجی، آرزو بود. از جام جهانی ۱۹۸۲ که با سال ۱۳۶۱ یعنی دوران جنگ با عراق هم‌زمان بود تا سال ۱۹۹۰ یا همان ۱۳۶۹ هیچ دیداری از سه دوره‌ی متوالی جام جهانی به شکل زنده و مستقیم روی آنتن تلویزیون ایران نرفت. نتیجه‌ی چنین وضعیتی این شد که علاقه‌مندان فوتبال در ایران به مدت ۱۲ سال قید تماشای مستقیم را زدند و به مسابقات ضبط شده (که حتی گاهی خلاصه هم می شد) قناعت کردند.

به مرور فضا عوض شد و رسیدیم به خرداد ۱۳۶۹ و آغاز جام جهانی ۱۹۹۰ ایتالیا. برای اولین بار قرار بود نه مستقیمِ مستقیم بلکه با فاصله‌ی زمانی اندکی، اسطوره‌های مستطیل سبز را از تلویزیون ببینم.

دو مشکل کوچولو وجود داشت: اول این‌که جام جهانی درست وسط امتحانات نهایی چهارم دبیرستان (دیپلم) افتاده بود و دوم این‌که بیشتر بازی‌ها ساعت ۹ و ۱۰ شب به وقت ایران شروع می‌شد و این برای من که رکورد شب‌زنده‌داریم از ۱۰ شب فراتر نرفته بود، یک چالش اساسی بود.

ساعت شروع امتحان نهایی که ۸ صبح بود با دو مشکل کوچولوی بالا ترکیب و نتیجه‌اش این شد که سر جلسه‌ی امتحان گیج و ویج بودم و کمترین معدل ادوار جام جهانی، ببخشید ... کمترین معدل ۱۲ سال تحصیلی، برایم رقم خورد یعنی معدل دیپلمم شد نحس ممیز

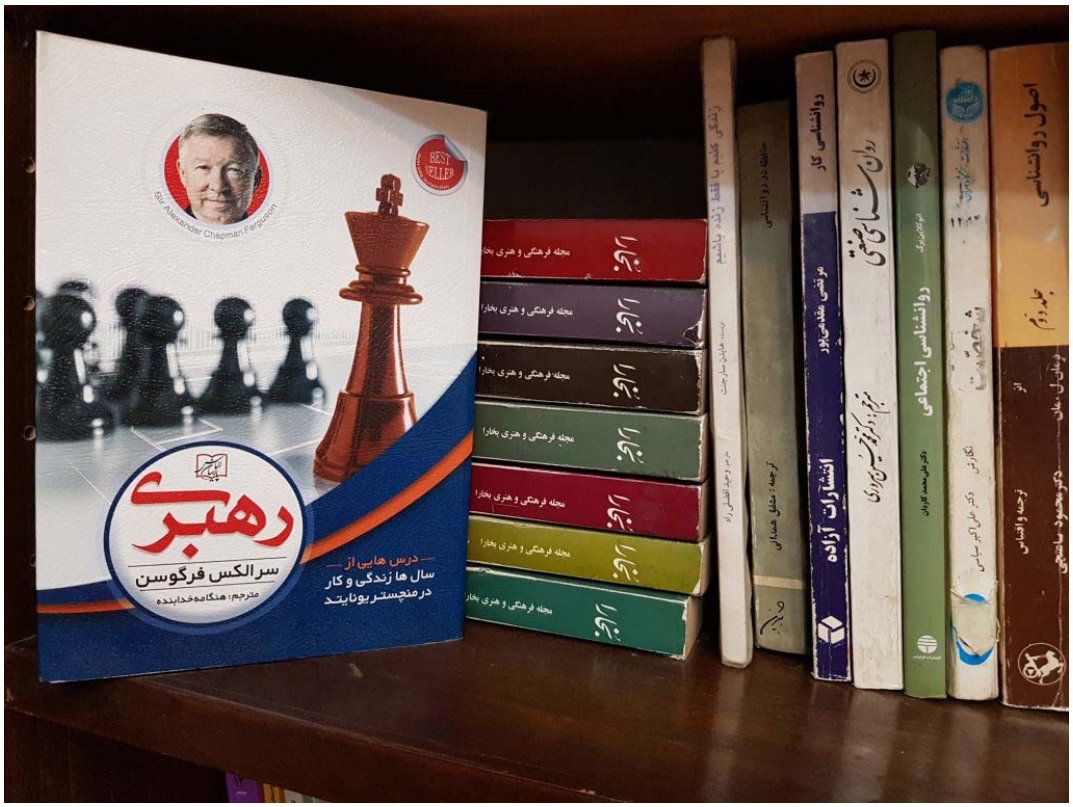
نحس برابر با ۱۳/۱۳ (به خاطر رُند بودنش هنوز یادم مانده). بعدها چند جایی در مصاحبه‌های شغلی، انگشت روی معدل دیپلمم گذاشتند و من مجبور شدم داستان جام جهانی را برایشان بگویم که البته نمی‌دانم باور می‌کردند یا نه.

این جام جهانی آهنگ معروفی هم داشت که تا سالها پس از آن، در برنامه‌های ورزشی و غیر ورزشی، پخش می‌شد. در لینک زیر می‌توانید این آهنگ را به همراه گزیده‌ای از بازیهای آن جام، به مدت ۴ دقیقه ببینید و بشنوید.

تم جام جهانی ایتالیا

جام جهانی ۱۹۹۰ فقط برای من خاص نبود بلکه به خاطره‌ی تلخ تمام ایرانیان تبدیل شد چون زلزله‌ی مهیب رودبار و منجیل در آخرین روز بهار ۱۳۶۹ در ساعت ۳۰ دقیقه‌ی بامداد و در حالی‌که برزیل با اسکاتلند بازی می‌کرد، رخ داد .

نمی‌دانم چرا این مقدمه این‌قدر طولانی شد... بله ... اینهایی که گفتم فقط مقدمه‌ای بود برای این که بگویم اصلاً تعجبی ندارد که کتاب زیر را خریداری کرده و خوانده‌ام .

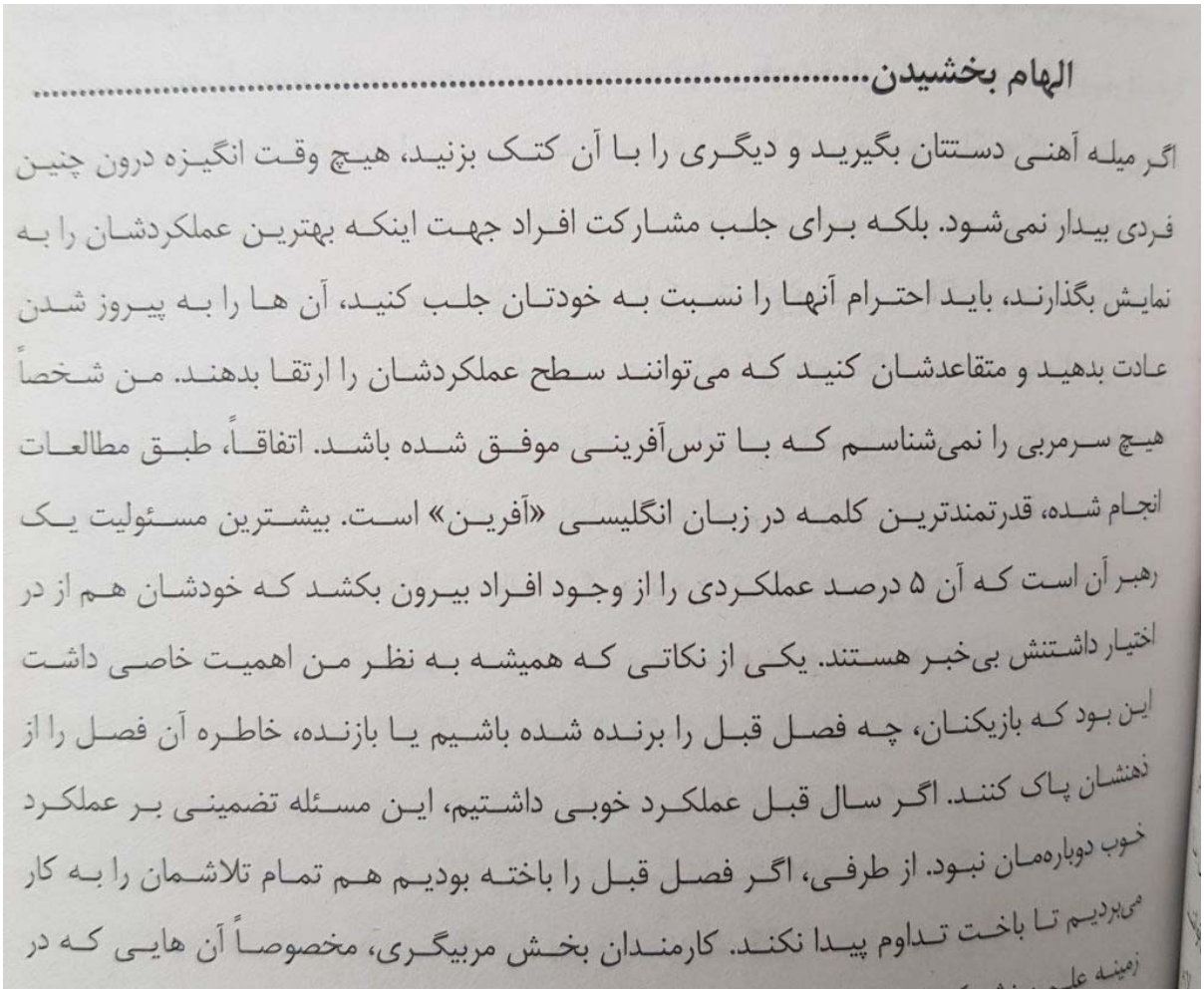


کتاب **رهبری** با عنوان فرعی **درس هایی از سال‌ها زندگی و کار در منچستر یونایتد**، اثر **سِر الکس فرگوسن** مربی تیم منچستر یونایتد (معروف به شیاطین سرخ) با همراهی مایکل موریتز است. فرگوسن در سال ۲۰۱۳ کتاب زندگی نامه‌ی خود را با عنوان My Autobiography نوشت اما کتاب رهبری را در سال ۲۰۱۵ منتشر کرد بنابراین کتاب رهبری بیش از آنکه زندگی نامه‌ی او باشد، دربردارنده‌ی نکات مدیریتی و درس‌هایی برای زندگیست.

این کتاب دارای ۱۳ فصل با عناوین زیر است:

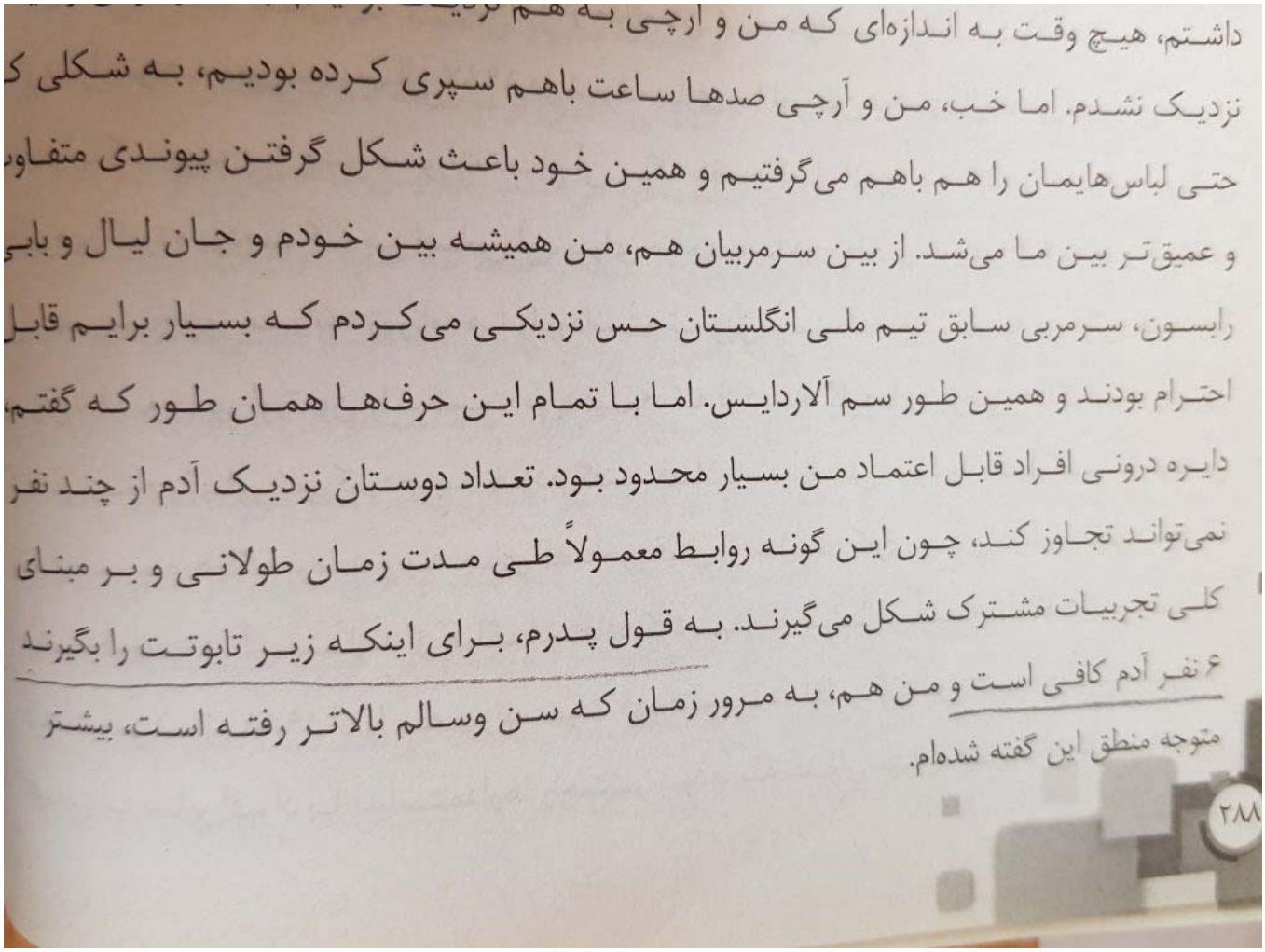
خودتان باشید / شناخت اشتیاق / چیدن قطعات مختلف کنار هم / مشارکت دادن سایرین / وضع استانداردها / سنجش افراد / تمرکز / پیام سازی / رهبری کردن به جای مدیریت / امور مالی / توسعه‌ی کسب و کار / پیوند با دیگران / نقل و انتقالات

در زیر عکس چند صفحه از کتاب را به عنوان نمونه گذاشته‌ام.



الهام بخشیدن.....

اگر میله آهنی دستتان بگیرید و دیگری را با آن کتک بزنید، هیچ وقت انگیزه درون چنین فردی بیدار نمی‌شود. بلکه برای جلب مشارکت افراد جهت اینکه بهترین عملکردشان را به نمایش بگذارند، باید احترام آنها را نسبت به خودتان جلب کنید، آن ها را به پیروز شدن عادت بدهید و متقاعدشان کنید که می‌توانند سطح عملکردشان را ارتقا بدهند. من شخصاً هیچ سرمربی را نمی‌شناسم که با ترس‌آفرینی موفق شده باشد. اتفاقاً، طبق مطالعات انجام شده، قدرتمندترین کلمه در زبان انگلیسی «آفرین» است. بیشترین مسئولیت یک رهبر آن است که آن ۵ درصد عملکردی را از وجود افراد بیرون بکشد که خودشان هم از در اختیار داشتنش بی‌خبر هستند. یکی از نکاتی که همیشه به نظر من اهمیت خاصی داشت این بود که بازیکنان، چه فصل قبل را برنده شده باشیم یا بازنده، خاطره آن فصل را از ذهنشان پاک کنند. اگر سال قبل عملکرد خوبی داشتیم، این مسئله تضمینی بر عملکرد خوب دوباره‌مان نبود. از طرفی، اگر فصل قبل را باخته بودیم هم تمام تلاشمان را به کار می‌بردیم تا باخت تداوم پیدا نکند. کارمندان بخش مربیگری، مخصوصاً آن هایی که در

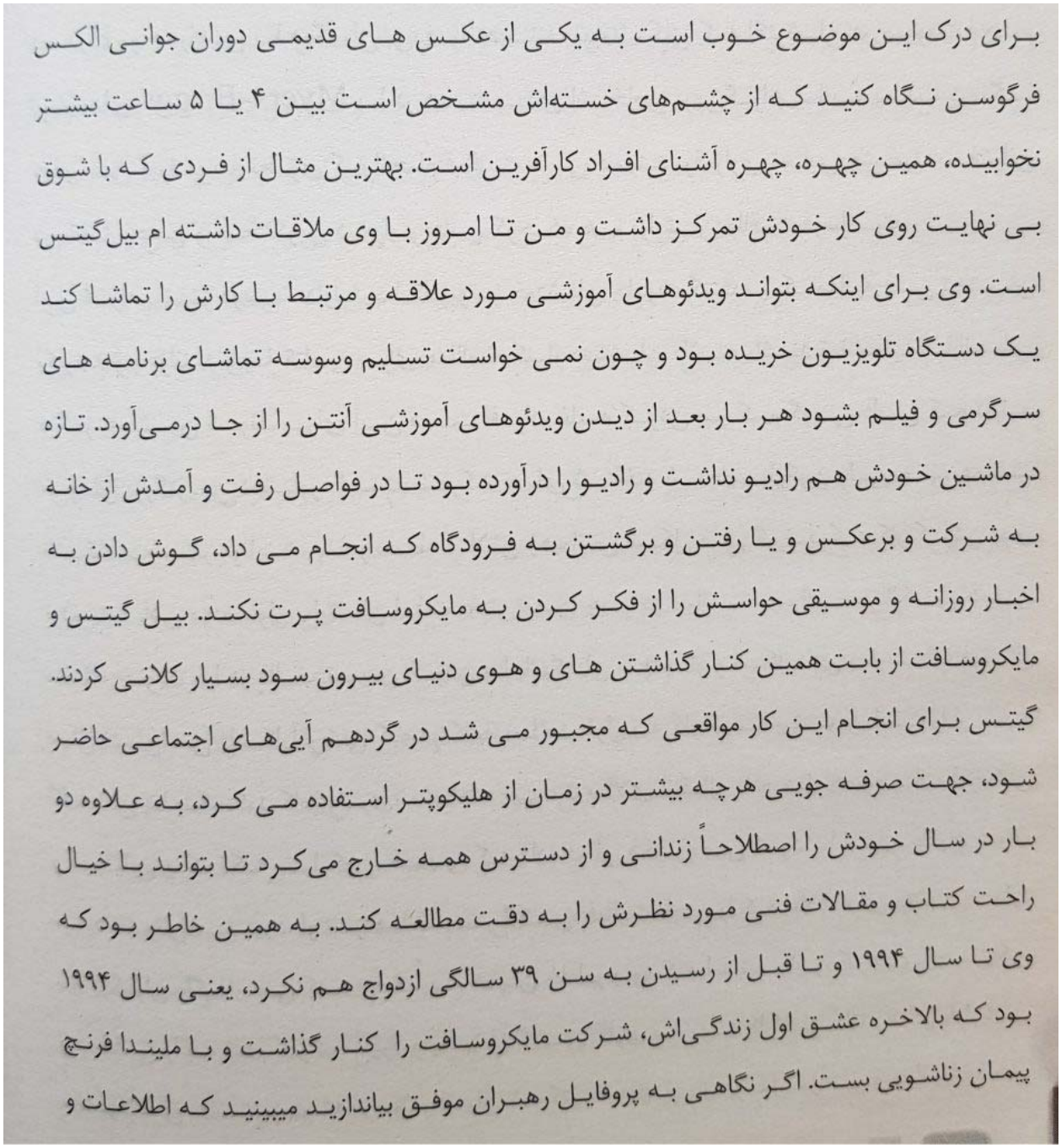


داشتم، هیچ وقت به اندازه‌ای که من و آرچی به هم نزدیک نشدم. اما خب، من و آرچی صدها ساعت باهم سپری کرده بودیم، به شکلی که حتی لباس‌هایمان را هم باهم می‌گرفتیم و همین خود باعث شکل گرفتن پیوندی متفاوت و عمیق‌تر بین ما می‌شد. از بین سرمربیان هم، من همیشه بین خودم و جان لیال و بابی رابسون، سرمربی سابق تیم ملی انگلستان حس نزدیکی می‌کردم که بسیار برایم قابل احترام بودند و همین طور سم آلاردایس. اما با تمام این حرف‌ها همان طور که گفتم، دایره درونی افراد قابل اعتماد من بسیار محدود بود. تعداد دوستان نزدیک آدم از چند نفر نمی‌تواند تجاوز کند، چون این گونه روابط معمولاً طی مدت زمان طولانی و بر مبنای کلی تجربیات مشترک شکل می‌گیرند. به قول پدرم، برای اینکه زیر تابوتت را بگیرند ۶ نفر آدم کافی است و من هم، به مرور زمان که سن وسالم بالاتر رفته است، بیشتر متوجه منطق این گفته شده‌ام.

۲۸۸

پدرم همیشه به من نصیحت می‌کرد که، «دروغ نگو؛ دزدی نکن و همیشه سحرخیز باش». من اصلاً تحمل دیر کردن را ندارم. همیشه وقتی جلسه‌ای داشتم زودتر از زمان مقرر در محل حاضر می‌شدم. به علاوه، همیشه اولین نفری بودم که در محل کارم حاضر می‌شدم. این مسئله در خون من بود. از آنجایی که همیشه صبح سحر بیدار بودم، زود سر کار رفتن و شروع کردن کار هم برایم مشکلی نبود. یادم می‌آید که یک بار با ژان کلود بیور، مدیرعامل شرکت ساعت‌سازی معروف Hublor در همین ارتباط صحبت می‌کردیم و بیور به من گفت وقتی تقاضای همکاری با شرکت اومگا را داده بود، فرد مصاحبه‌گر از وی خواست تا ۵ صبح سر محل قرار حاضر شود. بعد که مصاحبه انجام شده بود بیور تازه فهمید چرا از او خواسته‌اند موقعی که هنوز آفتاب درنیامده در محلّ مصاحبه حضور داشته باشد. مصاحبه‌کننده در توضیح مسئله فوق به او گفت، «من کارم را ۵ صبح شروع می‌کنم و بنابراین، سه ساعت از بقیه جلوتر هستم. در واقع موقعی که تو هنوز در رختخواب هستی، من کارم را شروع کرده‌ام».

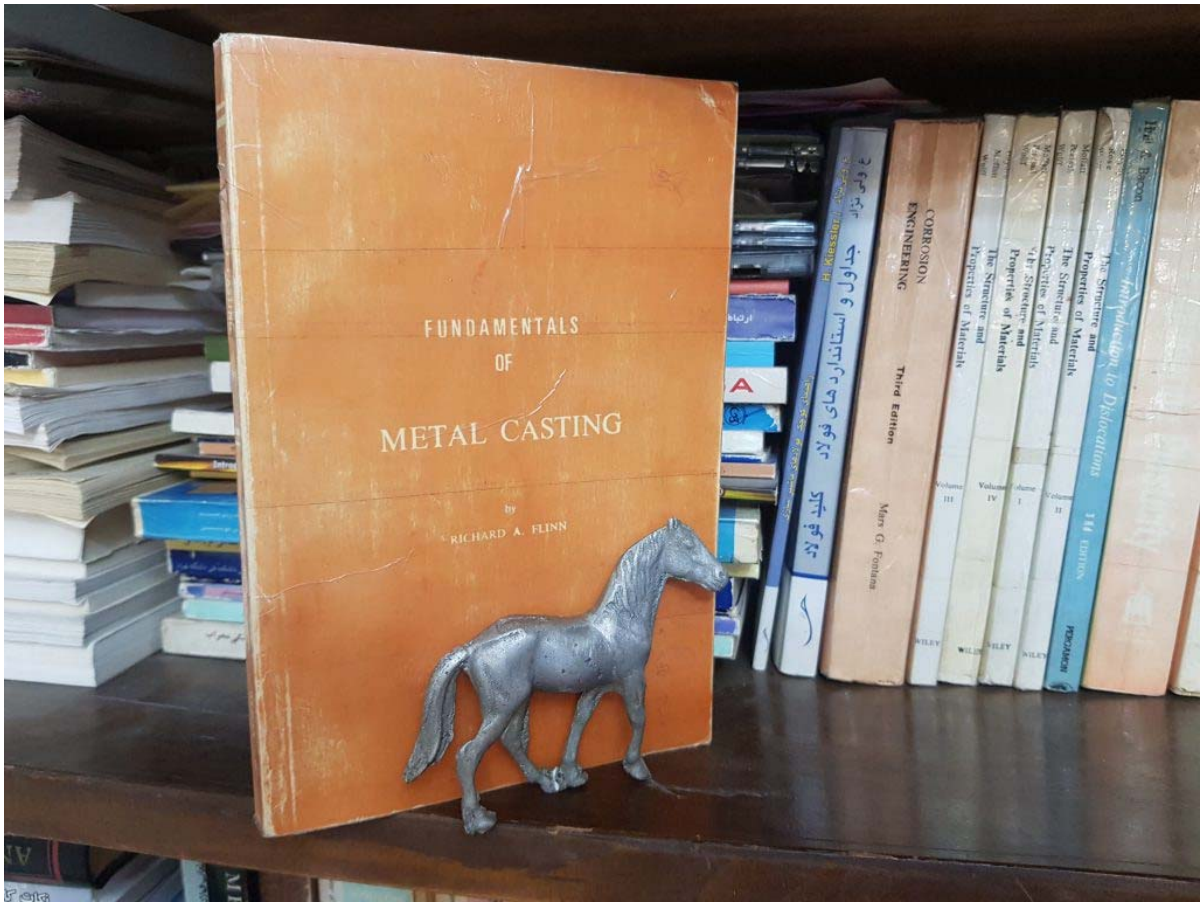
من هم تا حدودی شبیه همین مصاحبه‌گر بودم. نوجوان‌ها این طوری فکر می‌کنند که انگار تا ته دنیا وقت دارند. اگر پسری ۱۰ ساله باشید که به تازگی تولدش را پشت سر گذاشته است، تولد ۱۱ سالگی‌تان به نظر یک قرن بعد از راه می‌رسد، دلیلش این است که یک سال آینده عمر این پسربچه، ۱۰ درصد مدت زمان زندگیش را تشکیل می‌دهد. اما وقتی ۵۰ سالتان شد، حسّ متفاوتی نسبت به جریان پیدا می‌کنید، چون فاصله بین سالگرد تولد امسال تا سال آینده برابر با ۲ درصد عمر است. به مرور که سن‌تان بالاتر می‌رود و تجربه بیشتری پیدا می‌کنید، به فکرتان می‌رسد که راجع به نحوه اختصاص دادن زمان به کارهای مختلف برنامه‌ریزی کنید. به تدریج متوجه می‌شوید که یک ساعت ـ یا آخر هفته‌هایی که تلف می‌کنید ـ دیگر برنمی‌گردد. وقتی که نوجوان بودم تلاش می‌کردم تا از وقت خودم به بهترین شکل استفاده کنم که این مسئله بخشی به دو شغله بودنم برمی‌گشت. آن موقع کارآموز ابزارسازی بودم، باید سر ۶:۴۵ صبح از خانه بیرون می‌رفتم، و ۷:۴۰ دقیقه هم کارت می‌زدم تا ورودم را اعلام کنم. بعد از تمام شدن کار و یا آخر هفته‌ها به جای اینکه برای صرف نوشیدنی و گپ و گفتگو بیرون بروم یا همراه


برای درک این موضوع خوب است به یکی از عکس های قدیمی دوران جوانی الکس فرگوسن نگاه کنید که از چشم‌های خسته‌اش مشخص است بین ۴ یا ۵ ساعت بیشتر نخوابیده، همین چهره، چهره آشنای افراد کارآفرین است. بهترین مثال از فردی که با شوق بی نهایت روی کار خودش تمرکز داشت و من تا امروز با وی ملاقات داشته ام بیل گیتس است. وی برای اینکه بتواند ویدئوهای آموزشی مورد علاقه و مرتبط با کارش را تماشا کند یک دستگاه تلویزیون خریده بود و چون نمی خواست تسلیم وسوسه تماشای برنامه های سرگرمی و فیلم بشود هر بار بعد از دیدن ویدئوهای آموزشی آنتن را از جا درمی‌آورد. تازه در ماشین خودش هم رادیو نداشت و رادیو را درآورده بود تا در فواصل رفت و آمدش از خانه به شرکت و برعکس و یا رفتن و برگشتن به فرودگاه که انجام می داد، گوش دادن به اخبار روزانه و موسیقی حواسش را از فکر کردن به مایکروسافت پرت نکند. بیل گیتس و مایکروسافت از بابت همین کنار گذاشتن های و هوی دنیای بیرون سود بسیار کلانی کردند. گیتس برای انجام این کار مواقعی که مجبور می شد در گردهم آیی‌های اجتماعی حاضر شود، جهت صرفه جویی هرچه بیشتر در زمان از هلیکوپتر استفاده می کرد، به علاوه دو بار در سال خودش را اصطلاحاً زندانی و از دسترس همه خارج می‌کرد تا بتواند با خیال راحت کتاب و مقالات فنی مورد نظرش را به دقت مطالعه کند. به همین خاطر بود که وی تا سال ۱۹۹۴ و تا قبل از رسیدن به سن ۳۹ سالگی ازدواج هم نکرد، یعنی سال ۱۹۹۴ بود که بالاخره عشق اول زندگی‌اش، شرکت مایکروسافت را کنار گذاشت و با ملیندا فرنچ پیمان زناشویی بست. اگر نگاهی به پروفایل رهبران موفق بیاندازید میبینید که اطلاعات و

نعش‌کِشی در دانشگاه!

پس از پایان تحصیلاتم، این فرصت برایم پیش آمد که چند کارگاه و آزمایشگاه را در دانشگاه تدریس کنم. یکی از آنها، کارگاه ریخته‌گری بود. آن دانشگاه، جزوه محور بود و خبری از رجوع به کتابهای فارسی هم نبود چه رسد به کتابهای مرجع انگلیسی. در این فکر بودم که چطور می‌توانم بچه‌ها را با واژگان تخصصی رشته‌ی خودشان آشنا کنم. یک راه به نظرم رسید. به دانشجویان اعلام کردم که به هرکدامشان ۲ صفحه می‌دهم تا ترجمه کنند و به عنوان تشویق برای انجام این کار ۲ نمره‌ی اضافه در نظر گرفتم.

در دوران لیسانسم، دو کتاب رُزنتال و فِلین به عنوان مراجع درس ریخته‌گری معرفی شده بودند که اولی نایاب بود ولی دومی را خریده بودم. تصمیم گرفتم از کتاب فلین استفاده کنم. برای هر کدام از بچه‌ها ۲ صفحه‌ی آن را کپی گرفتم و یک ماه هم وقت دادم تا ترجمه را انجام دهند و به من بدهند.



یک ماه گذشت و ترجمه‌ها را تحویل دادند. در کارگاه بودیم و تا زمانی که کوره‌ی زمینی گرم شود، فرصت خوبی بود تا نگاهی به ترجمه‌ها بیندازم. اکثراً صفحات را به هم منگنه کرده بودند. یکی از بچه‌ها ترجمه‌اش را طلق و شیرازه کرده بود و یکی دیگر عنوان برایش گذاشته بود و تایپش کرده بود. خلاصه... همینطور که داشتم ترجمه‌ها را می‌دیدم ناگهان چشمم به کلمه‌ی عجیب و غریب **نعش‌کِش** افتاد!

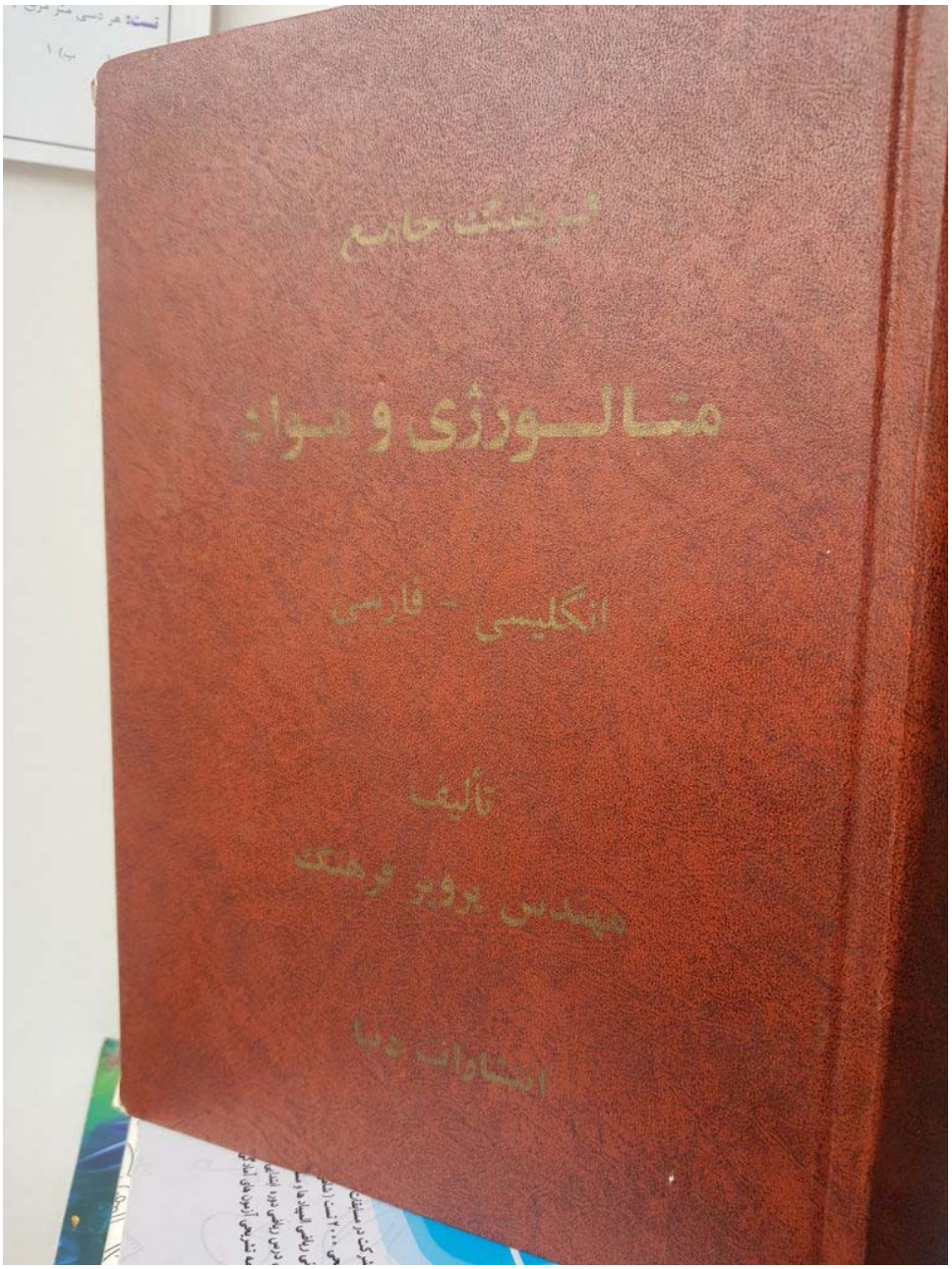
خدایا... نعش‌کش چه ربطی به ریخته‌گری دارد... خوشبختانه از بچه‌ها خواسته بودم به همراه ترجمه، آن دو صفحه‌ای را که داده بودم را هم پیوست کنند. بلافاصله به دنبال واژه‌ای گشتم که برایش معادل نعش‌کش انتخاب شده بود! می‌توانید حدس بزنید؟... به عقل جن هم نمی‌رسد!

ترجمه را یکی از دختران دانشجو انجام داده بود و برای واژه‌ی **die set** **(راهنمای قالب)** این معادل وحشتناک را انتخاب کرده بود. صدایش کردم. گفتم: "شما از کجا این معادل رو پیدا کرده‌اید؟" گفت: "خودم معادل‌یابی کردم. پیش خودم گفتم die که یعنی مردن ولی معنی set را بلد نبودم ولی به ذهنم رسید نعش‌کش ترجمه‌ی مناسبی است!" گفتم: "چرا از فرهنگ متالورژی استفاده نکردی؟" معلوم شد اسمش را هم نشنیده است. از بقیه پرسیدم: "کسی فرهنگ متالورژی را می‌شناسد؟" پاسخ منفی بود. "کتابهای تخصصی مواد

را تا حالا از کتابخانه‌ی دانشگاه امانت گرفته‌اید؟" پاسخ دوباره منفی بود. "اصلاً از کتابخانه استفاده کرده‌اید؟" خوشبختانه این‌بار چند پاسخ مثبت گرفتم ولی استفاده از کتابخانه فقط محدود به سالن مطالعه برای شبهای امتحان بود.

داغ کرده بودم. به بچه‌ها گفتم همین الآن با هم می‌رویم کتابخانه. دقیقاً یادم نیست ولی فکر کنم ۱۵ نفری بودیم. وقتی به کتابخانه رسیدیم اول بچه‌ها را بردم کنار میز توزیع و فرهنگ متالورژی تالیف پرویز فرهنگ را نشانشان دادم. چون کتابخانه بصورت قفسه بسته اداره می‌شد از مسئول کتابخانه اجازه گرفتم و همگی به مخزن کتابخانه رفتیم و کتابهای تخصصی فارسی و انگلیسی متالورژی را با هم دیدیم.

نکته‌ی اول اگر اشتباه نکنم سالها کتاب قطور پرویز فرهنگ تنها فرهنگ انگلیسی به فارسی موجود در این زمینه بود اما خوشبختانه سالهاست انواع و اقسام فرهنگهای متالورژی تدوین شده و در اختیار همگان است.



نکته‌ی دوم یک هفته پس از این که در آن اقدام خودجوش! با بچه‌ها به کتابخانه رفتیم، از حراست دانشگاه به طور غیر مستقیم تذکر گرفتم که حواسم باشد چه کار شنیعی! انجام داده‌ام و یک عده دختر و پسر دانشجو را به طور مختلط! به کتابخانه‌ی دانشگاه برده‌ام.

البته یک بار دیگر هم نهاد نامبرده از طریق یکی از همکاران، بنده را ارشاد کرده بودند که بهتر است کارگاه ریخته‌گری به صورت مختلط تشکیل نشود بلکه در دو گروه مجزا به صورت تفکیک جنسیتی برگزار گردد که با توضیحات مدیر گروه در مورد محدودیت‌های اجرایی، بزرگواران نگران، از خر شیطان پیاده شدند.

در طول عمرم یک بار دیگر هم تذکر گرفته‌ام اما این‌بار بصورت تلفنی. ماجرا این بود در زمانی که مسئول گروه علمی دانشجویان بخش مواد شیراز و سردبیر نشریه‌ی **فلز** بودم، شعری از ویراستارمان که یک موادی باذوق بود در فلز چاپ شد. شعر مضمونی میهن‌دوستانه داشت. یک روز تلفن گروه علمی زنگ خورد و وقتی خودم را معرفی کردم صدای آن طرف سیم با صدایی دوستانه و مهربان از من خواست نظارت بیشتری بر **فلز** داشته باشم و مشخصاً از اشعار متعالی‌تری برای صفحه‌ی ادبی استفاده کنم!

اگر تذکرهایی که در کودکی از پدر و مادر و معلمهایم گرفته‌ام را به حساب نیاورم، غیر از این ۳ مورد، هرگز دست از پا خطا نکرده‌ام تا تذکر بگیرم. شاید هم گرفته‌ام و پرونده‌ام سیاه است و خودم خبر ندارم!

نکته‌ی سوم آن اسب آلومینیومی زیبا که عکسش را در کنار کتاب نارنجی رنگ فلین می‌بینید، یک یادگار با ارزش از آن کارگاه ریخته‌گری است که خودم ریخته‌ام.

بدون شرح!

تصویر زیر مربوط است به فیش هزینه‌ی معاینه‌ی چشم برای دریافت گواهینامه. در آن تاریخ، ترم آخر لیسانس بودم و آخرین فرصتی بود که می‌توانستم با گرفتن معرفی‌نامه‌ی دانشجویی در آزمون رانندگی شرکت کنم. وقتی این فیش را در پوشه‌ی عتیقه‌جاتم! پیدا کردم کنجکاو شدم بدانم الآن اوضاع به چه ترتیبی است که آنچه از جستجو در اینترنت یافتم این است که چشم پزشکی و آزمایش گروه خون روی هم ۱۸۰ هزار تومان معادل ۱۸۰۰۰۰۰ ریال آب می‌خورد. پیدا کنید پرتقال‌فروش را!

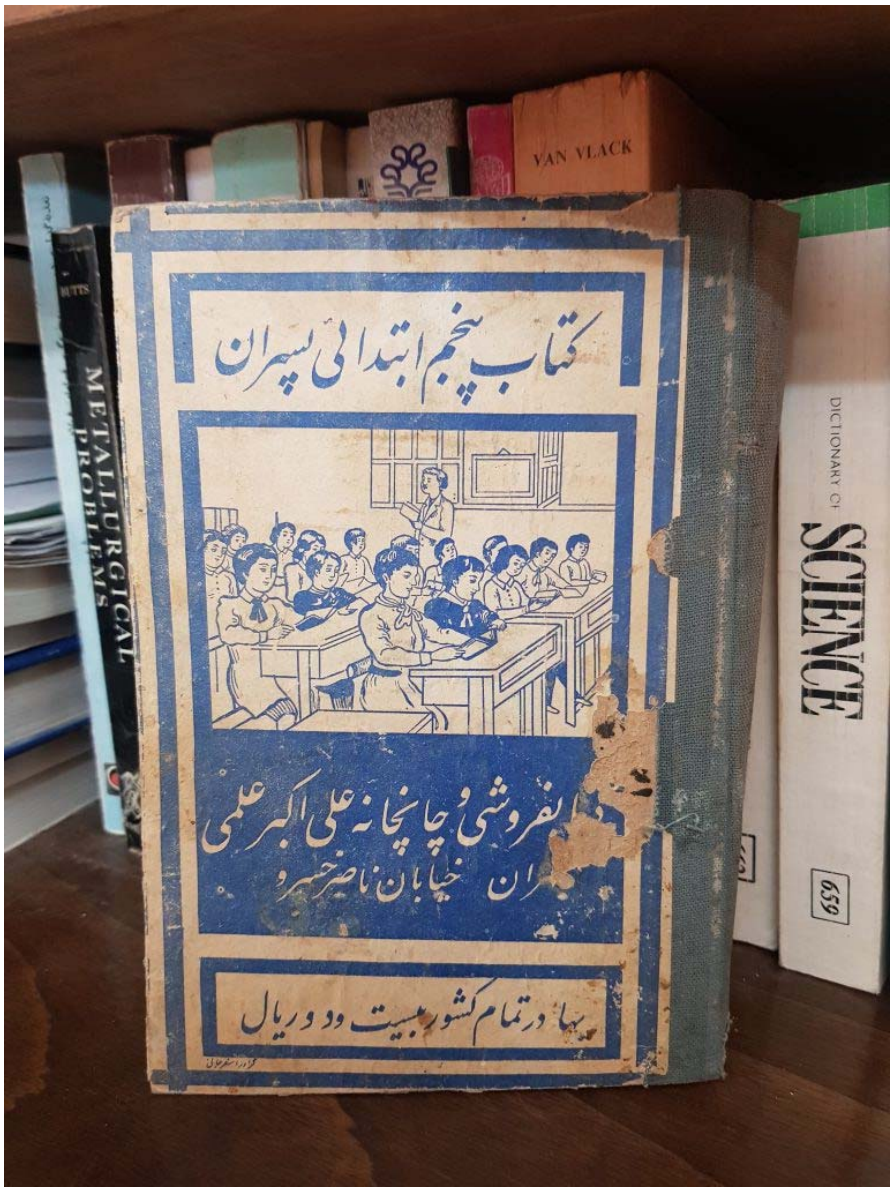
کودکان ۷۰ سال پیش چگونه با فلزات آشنا می‌شدند؟

احتمالاً بدتان نمی‌آید کمی از دنیای واقعی فاصله بگیرید پس بر اسب خیال سوار شوید و به ۷۰ سال پیش سفر کنید.

الآن سال ۱۳۳۰ است و شما کلاس پنجم دبستان هستید. آیا می‌توانید حدس بزنید چگونه با فلزات آشنا می‌شدید؟

مثل روز روشن است که ما هیچ تصوری از کتابهای درسی آن روزگار نداریم اما این مژده را به شما می‌دهم که به دلیل اتفاق افتادن یکی از بزرگترین کشفیات باستان‌شناسی در خانه‌تکانی سال نو! اگر فقط چند دقیقه حوصله داشته باشید، همراه با هم می‌رویم به ۷۰ سال پیش.

نوروز امسال، هنگام گردگیری کتابخانه و جابجا کردن کتابها، چشمم به جمال این کتاب روشن شد:



۴۰ سال پیش وقتی خودم کلاس چهارم دبستان بودم، به خانه‌ی پدربزرگم رفته بودم. یادم هست در گوشه‌ی اتاق، چند کارتن مقوایی دیدم که از زیرزمین درآورده بودند که پر از کتابهای درسی و غیر درسی دایی‌هایم بود. از سر کنجکاوی چند تا از آنها را برداشتم و ورق زدم. یکی از دایی‌هایم که آنجا بود وقتی دید من با علاقه دارم به کتابها نگاه می‌کنم گفت: "هر کدوم رو که دوست داری وردار. اینا دیگه به درد صاحباشون نمی‌خورن." این کتاب درسی و چند کتاب داستان، یادگارهای آن روز هستند.

چند نکته در مورد این کتاب درسی بگویم:

- این کتاب نشانی از وزارت فرهنگ (آموزش و پرورش آن موقع) ندارد چون وزارت‌خانه، امتیاز فروش و توزیع کتابهای درسی را در مزایده‌ای واگذار کرده بود و اعلام کرده بود که محل فروش و توزیع کتاب‌های درسی ابتدایی، کتابفروشی علی‌اکبر علمی در ناصرخسرو است و مردم و دانش‌آموزان می‌توانند برای خرید کتابهای ابتدایی به آن کتابفروشی مراجعه نمایند. حالا اگر مشتاق شده‌اید بدانید هفتاد سال پیش و در زمانی که پخش کننده‌ای وجود نداشت، چطور این همه کتاب به دست دانش‌آموزان شهرهای دور و نزدیک کشور می‌رسید، این خاطره‌ی یک صفحه‌ای را بخوانید.

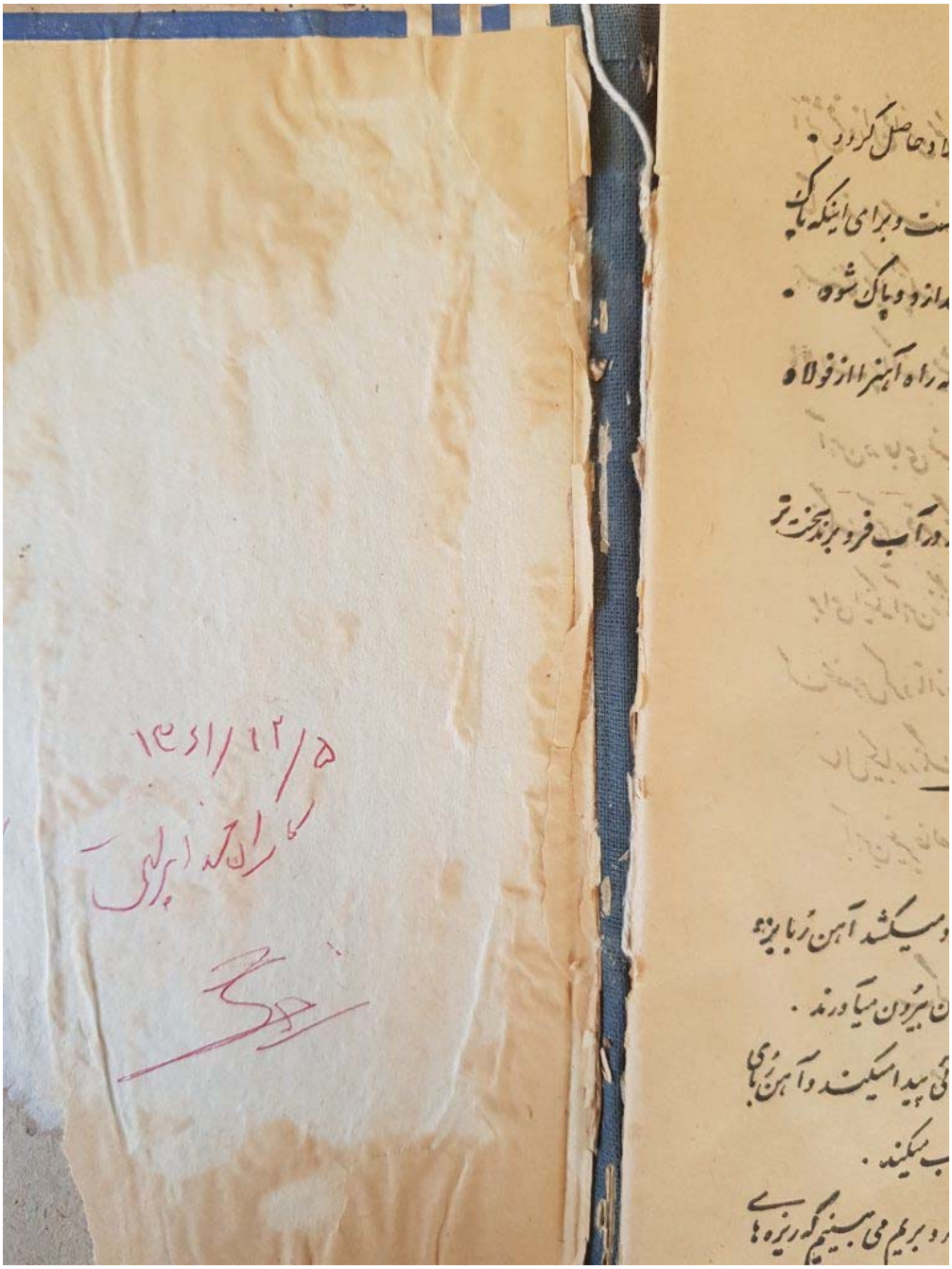
- همانطور که در عکس هم می‌بینید عنوانش **کتاب پنجم ابتدایی پسران** است. نمی‌دانم چرا کتابهای دختران و پسران را جدا کرده بودند.

- این کتاب ترکیبی است از علوم و فارسی و هنر. یعنی از داستان رستم و سهراب و شعر معروف سیر و پیاز پروین اعتصامی در آن هست تا طبقه‌بندی انواع حیوانات و نباتات و چند الگوی نقاشی. در آن چیزی از ریاضیات ندیدم و حدس می‌زنم شاید کتاب دیگری برای آموزش حساب وجود داشته است.

- متاسفانه ۲۶ صفحه‌ی اول کتاب جدا شده است و به سال دقیق چاپ آن دسترسی ندارم اما با توجه به شواهد موجود از جمله سن دایی منوچهرم که صاحب این کتاب بوده و نیز درج سال ۱۳۲۴ در پایین نقاشی‌های کتاب که توسط رضا شهابی ترسیم شده‌اند، حدس می‌زنم مربوط به اواخر دهه‌ی بیست خورشیدی باشد.

- تمام متن کتاب با خط نستعلیق نگاشته شده که به نظرم در تقویت حس زیبایی شناسی دانش‌آموزان و حتی خوش‌خط شدنشان موثر بوده است. زمانی که من دانش‌آموز بودم فقط شعرهای کتاب فارسی به نستعلیق نوشته می‌شدند و این امر همچنان هم ادامه دارد که می‌تواند یکی از دلایل خوش خط نبودن خیلی از ما و بستگانمان باشد.

- در انتهای این کتاب، با خطی کج و کوله، تاریخ را ثبت کرده‌ام.



بسیار خوب... پس از این مقدمه‌ی نسبتاً طولانی می‌رسیم به تعریف فولاد در کتاب پنجم ابتدایی پسران:

فولاد آهنی است که در هر صد قسمت آن یک قسمت زغال است.

همانطور که می‌دانید در اینجا منظور از زغال یا ذغال (بر سر این که کدام املا درست است بین دهخدا و معین اختلاف وجود دارد) همان عنصر کربن است.

اما این‌که چگونه فولاد تولید می‌شود و چدن چه تعریفی دارد را می‌توانید در زیر ببینید:

برای اینکه آهن نرم و چکش پذیر گردد و بتوان از آن افزار و اسباب

ساخت آهنگران اول آهن را در کوره میان آتش آب میکنند و در کوره میدمند تا

آتش فروزان و آهن سرخ بشود آنگاه با انبری بلند آهن سرخ شده را از کوره بیرون
میآورند و بر سندان میگذارند و با پتک میکوبند تا شکلی که میخواهند درآید .
همینکه پتک بر آهن سرخ شده میخورد خرده هائی از آن جدا و مانند جرقه آتش
باطراف پراکنده میشود .

آهن در جای نمناک زنگ میزند .

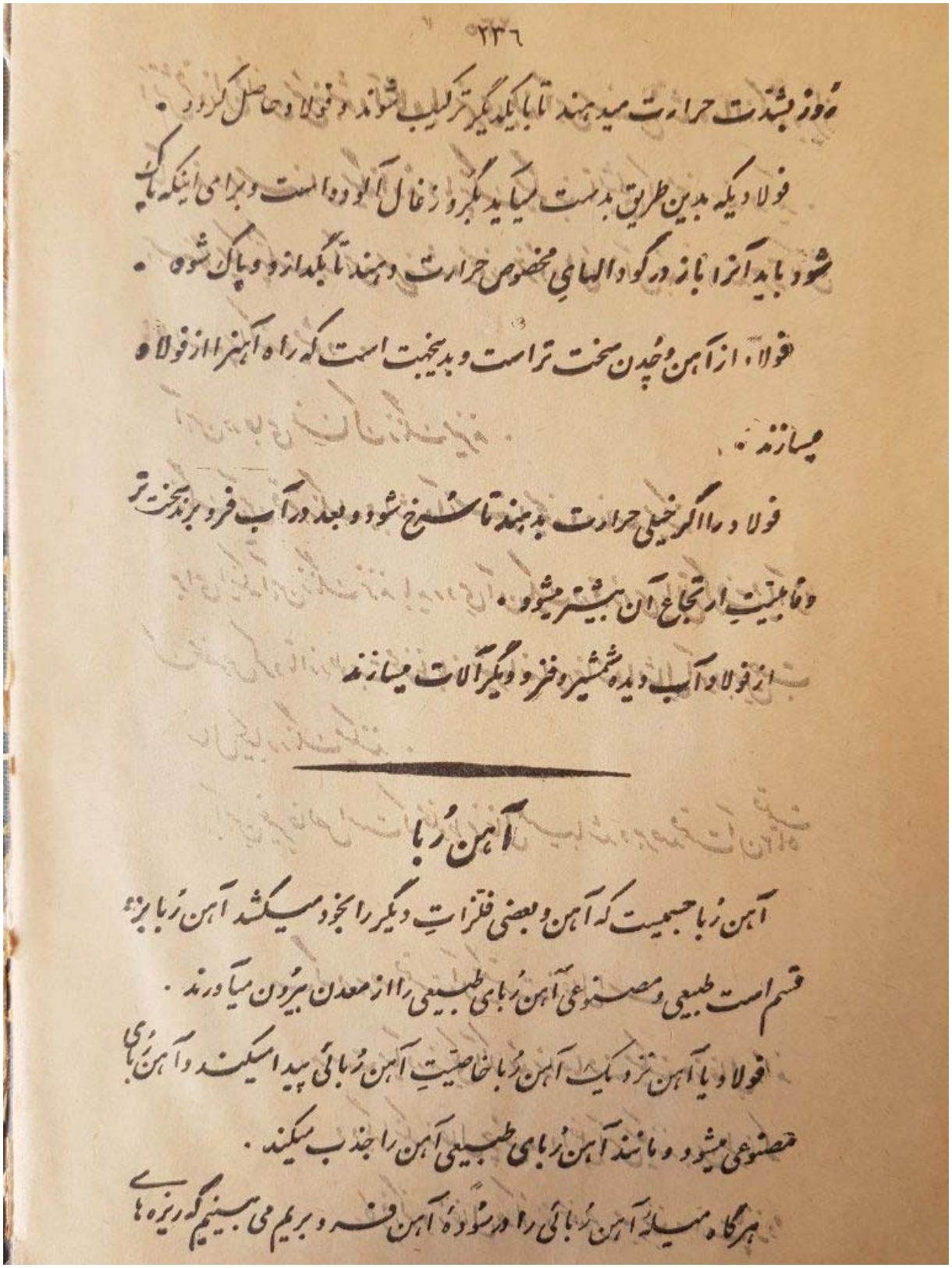
زنگ آهن قرمز رنگ میباشد و آهن را میخورد و فاسد میکند .

برای اینکه آهن زنگ نزند باید روی آن یک ورقه روی یا قلع گرفت و یا آنرا
رنگ مخصوص کرد تا از رطوبت محفوظ بماند شیروانیهای خانه و امثال آنرا بهمین جهت
هرچند سال یکبار رنگ میکنند .

چدن آهن غیر خالص است که مخلوط بزغال میباشد و هر صد قسمت آن ۲ تا ۵ قسمت
زغال دارد .

فولاد آهنی است که در هر صد قسمت آن یک قسمت زغال است .

فولاد را بدو طریق بدست میآورند یکی آنکه چدن را صاف میکنند و زغال زائد
آنرا بطریقی مخصوص میگیرند و دیگر اینکه زغال چوب داخل آهن میکنند بدین طرز که
میله های آهن را با مقدار کافی گرد زغال در کوره مخصوص میریزند و مدت پانزده



۲۳۶

روز بشدت حرارت میدهند تا با یکدیگر ترکیب شوند و فولاد حاصل گردد.

فولاد یکه بدین طریق بدست میاید بگرد زغال آلوده است و برای اینکه پاک شود باید آنرا باز در کوره الیای مخصوص حرارت دهند تا بگداز و پاک شود.

فولاد از آهن وچدن سخت تر است و بدیختی است که راه آهنرا از فولاد میسازند.

فولاد را اگر خیلی حرارت بدهند تا سرخ شود و بعد در آب فرو برند سخت تر و قابلیت ارتجاع آن بیشتر میشود.

از فولاد آب دیده شمشیر و خنجر و دیگر آلات میسازند

آهن رُبا

آهن رُبا جسمیست که آهن و بعضی فلزات دیگر را بخود میکشد آهن رُبا بر دو قسم است طبیعی و مصنوعی آهن رُبای طبیعی را از معدن بیرون میاورند.

فولاد یا آهن تر در یک آهن رُبا خاصیت آهن رُبائی پیدا میکند و آهن رُبای مصنوعی میشود و مانند آهن رُبای طبیعی آهن را جذب میکند.

هرگاه میله آهن رُبائی را در سوده آهن فرو بریم می بینیم که ریزه های

فلز

فلز جسمی است سخت که جلا[1] دارد و اگر آنرا صیقلی کنند پرتو حاضی پیدا میکند و میدرخشد اینگونه جلا را جلای فلزی میگویند .

فلزها همه جامدند جز جیوه[2] که در طبیعت بحالت مایع یافته میشود .

تمام فلزها ناقل حرارت و الکتریسیته میباشند چنانچه اگر میلهٔ آهنی را از یک سر در آتش بگذاریم آن سر میله که از آتش بیرون است نیز رفته رفته گرم میشود بطوریکه نمیتوان بآن دست زد و این خاصیت از آن است که ذرات آهن حرارت را بیکدیگر نقل میکنند .

فلزها گاه خالص و گاه آمیخته بمواد دیگر در معدن یافته میشوند و در اینصورت آنها را معدنیات میگویند .

هریک از معدنیات را پس از اینکه از معدن بیرون آوردند فلز خالص آنرا از مواد دیگر جدا میکنند .

بعضی از فلزها مانند طلا و نقره و طلای سفید کمیاب و گرانبها هستند و پاره‌های از قبیل مس و قلع و روی و سرب فراوان و نسبتاً ارزانند .

۱ـ روشنی ۲ـ جیوه که معرب آن زیبق است .

مس و قلع

مس فلزیست سُرخ رنگ و بسیار نرم که ورقه ورقه و مفتول میشود و بدون حرارت در زیر چکش نرم میگردد و بهر شکل که بخواهند در میآید .

مس حرارت و الکتریسته را بهتر از فلزهای دیگر نقل میکند و بدینجهت سیمهای تلگراف و تلفون را از مس میسازند .

از مس کاسه و دیگ و قاشق و سینی و آبگردان و امثال آن میسازند .

باید ظرفهای مسی را هر چند وقت یکمرتبه با قلع سفید کرد تا زنگ نزند .

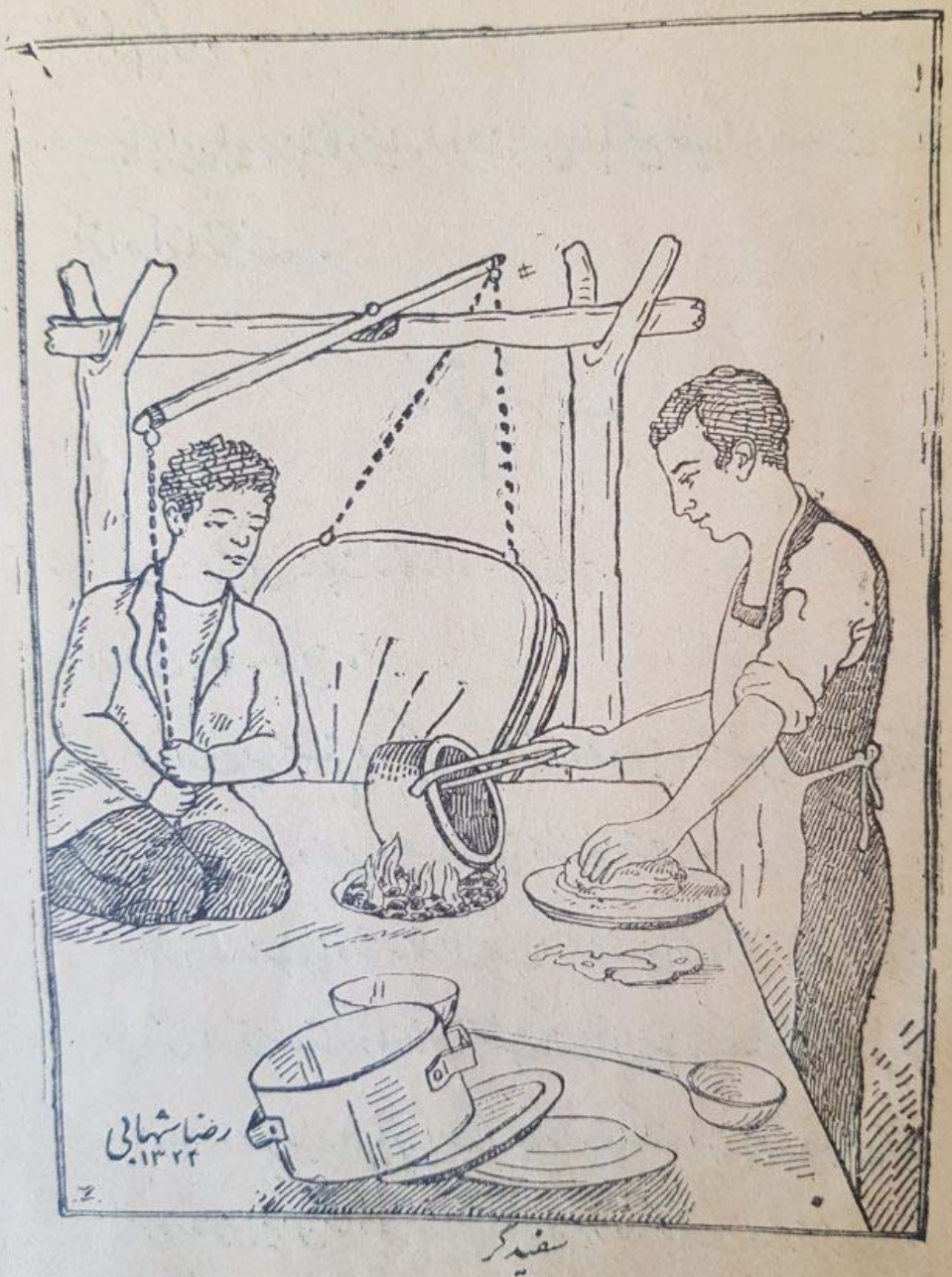
قلع فلزی است که زود آب میشود و در زیر چکش بآسانی پهن و نازک میگردد

رنگ قلع مانند نقرهٔ خام سفید است .

قلع در هوا فاسد نمیشود و بدینجهت ورقه های بسیار نازک از آن میسازند و فلزها و موادی را که در هوا و رطوبت فاسد میشوند در آن ورقه ها می پیچند تا محفوظ و سالم بماند .

برای سفید کردن ظروف مسی اول ظرف را با شن پاک میکنند آنگاه آنرا روی آتش میگذارند و باندازهٔ کافی حرارت میدهند سپس اندکی قلع در آن

میاندارند و آنرا با پارچه باطراف ظرف میمالند تا سفید و مانند نقره براق شود



سفیدگر

ظرف مس اگر قلع اندود نباشد استعمالش خطرناک است زیرا از ترکیب مس

با ترشی غذا از رنگ سبزی تولید میشود که اثر و خاصیت سمی دارد و انسان مجرد مسموم میگردد .

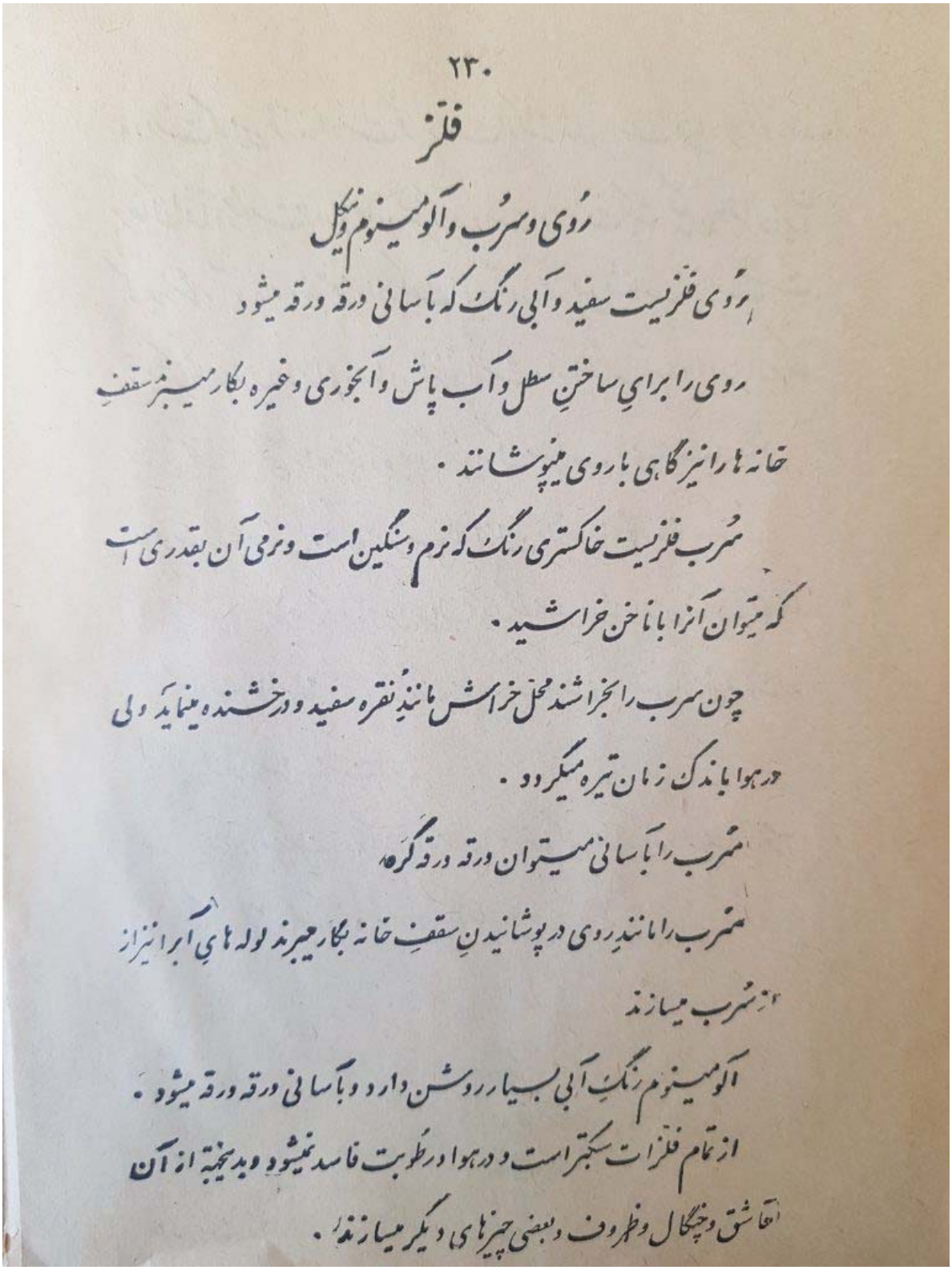
بنابراین باید هرچندگاه یکبار ظروف مس را با قلع سفید کرد و ماست و اشیاء آنرا در آنها نریخت .

رُستم و سُهراب

هرز - مرزبان - پهنه - کارزار - چیرگی - اجابت دعا - دریغ .

سهراب پسر رستم بود لیکن پدر را ندیده بود و با مادرش در نزدیکی توران زمین میزیست و در دلیری و پهلوانی مانند نداشت .

افراسیاب پادشاه توران چون از دلاوری وی آگاه شد لشکری انبوه نزد او فرستاد و با و نامه نوشت که با آن سپاه بجنگ کیکاوس پادشاه ایران رود سهراب هم باین امید که پدر را دیدار کند و با و پیوندد با آن لشکر انبوه روی بایران نهاد و قلعه ای را که در مرز بود بگرفت و مرزبانان را پراکنده ساخت .



۲۳۰

فلز

روی و سرب و آلومینوم و نیکل

روی فلزیست سفید و آبی رنگ که بآسانی ورقه ورقه میشود

روی را برای ساختنِ سطل و آب پاش و آبخوری و غیره بکار میبرند سقفِ

خانه ها را نیز گاهی با روی میپوشانند .

سرب فلزیست خاکستری رنگ که نرم و سنگین است و نرمی آن بقدری است

که میتوان آنرا با ناخن خراشید .

چون سرب را بخراشند محل خراش مانندِ نقره سفید و درخشنده مینماید ولی

در هوا باندک زمان تیره میگردد .

سرب را بآسانی میتوان ورقه ورقه کرد

سرب را مانندِ روی در پوشانیدنِ سقفِ خانه بکار میبرند لوله های آب را نیز از

سرب میسازند

آلومینوم رنگِ آبی بسیار روشن دارد و بآسانی ورقه ورقه میشود .

از تمام فلزات سبکتر است و در هوا در رطوبت فاسد نمیشود و بدینجهت از آن

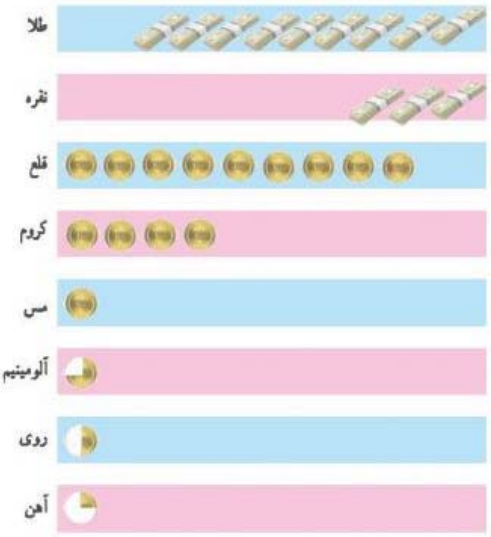
قاشق و چنگال و ظروف و بعضی چیزهای دیگر میسازند .

خب... حالا وقتش رسیده تا سفرمان به ۷۰ سال پیش را پایان دهیم و برگردیم به زمان حال و ببینیم در ۱۴۰۰ اوضاع از چه قرار است.

الآن اولین جایی که دانش‌آموزان با تولید آهن و فولاد و کاربردهایشان آشنا می‌شوند در کتاب علوم کلاس هفتم است. در زیر تصاویر صفحات مربوطه را گذاشته‌ام که به نظرم در آن کاستی‌هایی وجود دارد و با توجه به دامنه‌ی گسترده‌ی اطلاعات نسل جدید دانش‌آموزان،

می‌توانست بهتر و موثرتر ارائه شود تا شاید علاقه به مهندسی و ساختن و بوجود آوردن چیزی که هرگز وجود نداشته است، در ذهن دختر و پسر ۱۲ ساله‌ی امروز جوانه بزند. شاید هم ذهنیت برنامه‌ریزان این بوده که توضیح بیشتر و ذکر مثالهای دیگر باید توسط آموزگار انجام شود که با توجه به شرایط فعلی، فکر می‌کنم انجام‌شدنی نیست.

در ساختن یک وسیله، علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی مواد، قیمت و فراوانی آنها نیز در انتخاب آنها اهمیت دارد؛ برای نمونه فلز آهن از سایر فلزها ارزان‌تر است. به‌همین دلیل این فلز کاربرد بسیار گسترده‌ای در صنایع مختلف دارد.



شکل ۶ــ ارگ بم بزرگ‌ترین ارگ خشتی جهان است.

چگونه موادی با خواص بهتر تولید کنیم؟

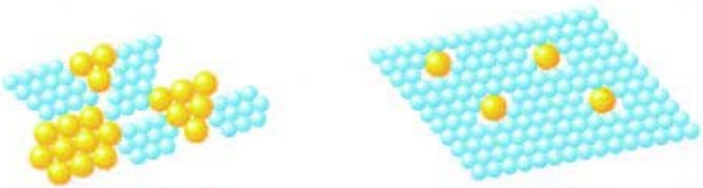
انسان‌ها از دیرباز در جست‌وجوی روش‌هایی برای تولید موادی مفید و سودمند در زندگی بوده‌اند؛ مثلاً افزودن مقداری آهک به گل سبب افزایش استحکام آن می‌شود. از این رو در ساخت بناهای خشتی از آن استفاده می‌کردند. کربن (زغال) نافلزی سیاه رنگ و نرم است که با کشیدن روی کاغذ یا سنگ به آسانی لایهٔ نازکی از آن بر جای می‌ماند. در نتیجه از کربن برای تولید مغز مداد استفاده می‌شود؛ اما نرمی زیاد آن مشکلاتی را در ساخت مداد و نوشتن با آن ایجاد می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که افزودن مقداری خاک رس به کربن سبب بیشتر شدن سختی آن می‌شود به طوری که هر چه مقدار خاک رس بیشتر باشد، سختی مغز مداد بیشتر خواهد شد.

خواص فلزها را نیز می‌توان با افزودن یک یا چند مادهٔ شیمیایی به آنها تغییر داد. در اثر این عمل، خواص فلزها بهبود پیدا می‌کند، آلیاژها مواد جدیدی‌اند که اغلب از مخلوط کردن دو

بیشتر بدانید

گاهی در تهیهٔ آلیاژها از نافلزی مانند کربن نیز استفاده می‌شود.

یا چند فلز به دست می‌آیند. برای این منظور فلزها را ذوب و با هم مخلوط می‌کنند. در اثر این عمل، اتم‌های سازندهٔ آلیاژ، لابه‌لای یکدیگر پخش می‌شوند (شکل ۷).



الف) آلیاژ ب) مخلوط تکه‌های دو فلز

شکل ۷

آلیاژها ویژگی‌های جدیدی دارند به‌طوری که هرگاه مقدارکمی از فلزهای مختلف یا کربن را به فلز آهن اضافه کنیم، انواع فولاد با ویژگی‌های متفاوت به‌دست می‌آید؛ برای نمونه، افزودن فلزهای کروم و نیکل به آهن سبب تولید مادهٔ جدیدی به نام فولاد زنگ‌نزن می‌شود که بسیار مقاوم و سخت‌تر از آهن است (جدول ۲).

جدول ۲ــ نام اجزای سازنده، خواص و کاربرد چند آلیاژ

نام آلیاژ	اجزای سازنده	خواص	کاربرد
فولاد زنگ‌نزن	نیکل، کروم و آهن	سخت‌تر از آهن	
چدن	کربن و آهن	سخت‌تر از آهن	

مواد هوشمند

همان‌طور که آموختید، علوم تجربی به ما کمک می‌کند تا بتوانیم خواص مواد را بهبود بخشیم و از این رهگذر مواد جدیدی تولید کنیم؛ برای نمونه، عینک‌هایی ساخته شده‌اند که اگر به آنها نیرو یا فشاری وارد شود، قاب آنها مچاله می‌شود و تغییر شکل می‌دهد؛ اما جالب است بدانید که پس از حذف نیرو یا فشار دوباره و بدون هیچ کمکی از سوی شما به شکل اولیهٔ خود بر می‌گردند (شکل ۹).

این نوع مواد به مواد هوشمند معروف‌اند. جست‌وجو برای یافتن مواد هوشمند با کاربردهای مختلف به طور گسترده‌ای در حال اجرا است. به نظر شما با ساختن چنین موادی زندگی ما دچار چه تغییرهایی خواهد شد؟

شکل ۸ــ استفاده از آلیاژهای مس در ایران قدمت دیرینه دارد

الف) قاب عینک

ب) لوازم دندانپزشکی

شکل ۹ــ نمونه‌هایی از کاربردهای مواد هوشمند

فصل ۵

از معدن تا خانه

در زندگی روزمره از مواد مختلفی برای رفع نیازهای خود استفاده می‌کنیم؛ برای نمونه از سیمان، آهن و شیشه در ساختمان استفاده می‌کنیم.

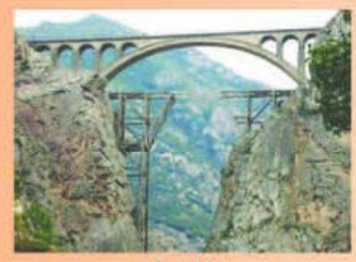
آیا تا به حال فکر کرده‌اید این مواد از کجا و چگونه به دست می‌آیند؟ مادهٔ اولیه مورد نیاز برای تهیهٔ بسیاری از مواد و وسایل از معادن به دست می‌آید. تهیه و تولید این مواد بر زندگی شما چه تأثیری دارد؟ در این فصل با برخی از فرایندهای تولید مواد و تأثیرات زیست‌محیطی آنها آشنا می‌شوید.

اندوخته‌های زمین

به شکل‌های زیر توجه کنید. در ساختن هر یک از آنها از چه موادی استفاده شده است؟ آیا همهٔ این مواد در طبیعت یافت می‌شوند؟

الف) خودرو

ب) رایانک (تبلت)[1]



پ) پل ورسک

شکل ۱

۱- Tablet

آموختید که تعداد اندکی از مواد به‌طور مستقیم و بیشتر آنها به‌طور غیرمستقیم از زمین به‌دست می‌آیند؛ بنابراین زمین اندوخته‌ای عظیم و خدادادی از مواد موردنیاز برای زندگی است. این اندوخته‌ها در معادن مختلف مانند معادن آهن، مس، طلا، آلومینیم، گچ، زغال‌سنگ و... یافت می‌شوند. در این معادن، مواد معمولاً به‌صورت ترکیب وجود دارند. معادن، مواد اولیهٔ لازم را برای تولید انواع فراورده‌های صنعتی، ساختمانی، دارویی و... تأمین می‌کنند.

فکر کنید

شکل زیر مراحل کلی تولید تقریباً ۵۰۰ کیلوگرم آهن را از سنگ معدن نشان می‌دهد. با بررسی دقیق آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

الف) مقدار آهن مورد نیاز ساختن خانهٔ مسکونی را که در آن زندگی می‌کنید به‌طور تقریبی حساب کنید.

ب) با توجه به پاسخ پرسش الف، حساب کنید برای تأمین میزان آهن به‌کار رفته در خانهٔ شما چند تن سنگ آهن مصرف شده است.

چگونه می‌توان به آهن دست یافت؟

عنصر آهن در معادن به‌صورت ترکیب‌های آهن یافت می‌شود. اکسیدهای آهن از ترکیب‌های مهم آهن هستند که در این معادن وجود دارند. در این اکسیدها، اتم‌های آهن و اکسیژن به هم متصل‌اند. برای دستیابی به فلز آهن، باید اتم‌های اکسیژن را از اکسید آهن جدا کنیم. البته این جدا کردن، کار آسانی نیست و شامل یک تغییر شیمیایی است که با صرف انرژی زیادی همراه است.

$$\text{فلز آهن} \xrightarrow{\text{حذف اکسیژن}} \text{اکسیدهای آهن}$$

شکل ۲ مراحل تولید آهن را نشان می‌دهد. با توجه به آن دربارهٔ فرایند تولید آهن و مراحل مختلف آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

الف) شناسایی معدن و بیرون آوردن سنگ معدن از دل زمین

ب) خالص‌سازی سنگ معدن

پ) گرما دادن مخلوط سنگ آهن، کربن و سنگ آهک در کوره

ت) تولید ورقه‌های فلز آهن

شکل ۲ ــ مراحل استخراج فلز آهن

آیا می‌دانید

معدن سنگان خواف در استان خراسان رضوی و معدن چغارت در اطرافِ بافق در استان یزد از معادنِ مهمِ سنگ آهن در ایران‌اند.

همان طور که در قسمت «پ» شکل مشاهده می‌کنید برای جدا کردن اتم‌های اکسیژن از آهن، سنگ معدن را به همراه کربن و سنگ آهک در کوره‌های مخصوص حرارت می‌دهند. در اثر این عمل، اتم‌های اکسیژن از سنگ معدن جدا و به صورت کربن دی‌اکسید خارج می‌شوند. در نتیجه فلز آهن به حالت مذاب در ته کوره باقی می‌ماند.

$$\text{فلز آهن} + \text{کربن دی‌اکسید} \xrightarrow{\text{گرما}} \text{کربن} + \text{اکسیدهای آهن}$$

در پایان، فلز مایع را در قالب‌های مختلف می‌ریزند و به شکل‌های مختلف وارد بازار می‌کنند.

آیا می‌دانید

فلز آهن به‌صورت خالص نسبتاً نرم است و در اثر ضربه خم می‌شود.

فکر کنید

آیا از فلز آهن خالص می‌توان به عنوان تیرآهن در ساخت اسکلت‌های ساختمانی و ورقه‌های آهن در ساخت بدنهٔ خودروها و لوازم آشپزخانه استفاده کرد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

خود را بیازمایید

جدول زیر مواد اولیهٔ به‌کار برده شده در تولید کارد و چنگال‌های مختلف را نشان می‌دهد. در هر مورد علت استفادهٔ مواد را مشخص و جدول را کامل کنید.

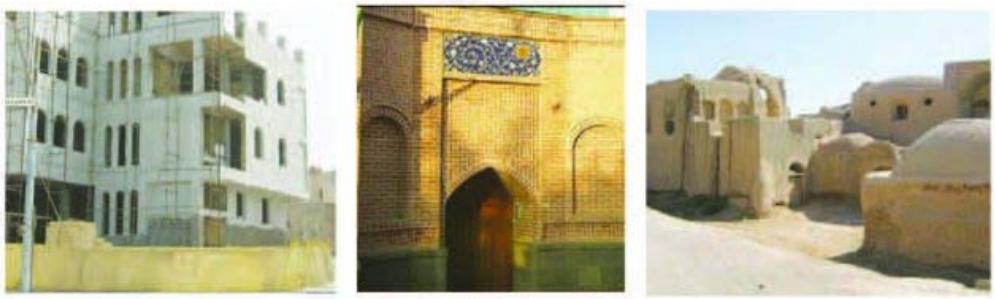
مادهٔ اولیه به‌کار برده شده	علت کاربرد
آهن	
کروم و نیکل	
نقره	
چوب یا پلاستیک	
چسب	

بیشتر بدانید

استفاده هم‌زمان از فولاد و بتن در ساختن خانه‌های مسکونی سبب می‌شود که هنگام بروز حوادث طبیعی، آسیب کمتری به ساختمان و ما وارد شود.

به دنبال سرپناهی ایمن

هزاران سال است که انسان از مواد طبیعی گوناگونی مانند چوب، سنگ، خاک و... برای ساختن سرپناه استفاده می‌کند. برای این منظور از جنگل‌ها، معادن، جانوران، گیاهان و دیگر منابع خدادادی بهره‌برداری می‌کند. البته نوع و میزان بهره‌برداری انسان از اندوخته‌های طبیعی با گذشت زمان تغییر کرده است (شکل ۳).



شکل ۳ــ نمونه‌هایی از ساختمان‌های مسکونی

۳۹

پاورقی ۱ جناب علی‌اکبر علمی که ناشر کتاب فارسی ۷۰ سال پیش بود، متعلق به خاندانی بود که از دوره‌ی قاجار تا به امروز، نسل اندر نسل، ناشر و کتابفروشند و بخش مهمی از تاریخ صنعت نشر کشورمان با نام آنان پیوند خورده است. اگر می‌خواهید در مورد این ۵ برادر و فرزاندانشان و اینکه کدام انتشارات را بنیان گذاشته‌اند، بیشتر بدانید لطفاً اینجا را ببینید.

پاورقی ۲ یکی دیگر از افرادی که با انتشار کتاب، پرچم دانش و فرهنگ و هنر را در این کشور برافراشته نگه داشت آقای عبدالرحیم جعفری بود که مدت زیادی پیش علی اکبر علمی کار کرد و سپس **انتشارات امیرکبیر** را بنیاد گذاشت. تقریباً محال است شما کتابی از این انتشارات نخوانده باشید. برای اینکه یادتان بیاید به آرم یا همان لوگوی انتشارات امیرکبیر نگاه کنید تا با من هم‌نظر شوید که آن را پشت جلد کتابهایی که خوانده‌اید، دیده‌اید.

در دهه‌ی پنجاه خورشیدی، بر اساس حجم تولیدات که حدود ۲۸۰۰ عنوان بود، امیرکبیر به بزرگترین بنگاه انتشاراتی خاورمیانه تبدیل شد اما فرجام خوشی نداشت و عبدالرحیم جعفری خون دل بسیاری خورد. پس از انقلاب، به زندان افتاد و مؤسسه‌اش مصادره شد. داستان پر فراز و فرود زندگی او و بزرگ‌ترین و معتبرترین مؤسسه‌ی انتشاراتیِ ایران را در اینجا بخوانید.

دو خاطره با یک کلیک

خیلی وقت است همه‌چیز به سمت مینیمال شدن پیش رفته است و مینیمالیسم در ادبیات و هنرهای تجسمی و موسیقی غوغایی به‌پا کرده است. اگر اجازه دهید از شعار Less is more پیروی کنم و دو خاطره‌ی کوتاهِ کوتاه برایتان تعریف کنم.

اولی ماجرای انتخاب یک شرکت بازرسی جوش و دومی داستان انتخاب یک مقاله برای یک کنفرانس است. در نگاه اول، به‌نظر می‌رسد که این‌دو هیچ ارتباطی به هم نداشته باشند اما بسیار بسیار مرتبطند.

اولین خاطره یکی از دوستان که در یک شرکت مهندسی مشاور کار می‌کرد، از من خواست تا از بین ۶ شرکت بازرسی جوش، یکی را انتخاب کنم. ۲ زونکن صد صفحه‌ای و ۴ تا سی‌دی هم با پیک برایم فرستاد. باید یک **معیار** پیدا می‌کردم. هیچ ایده‌ای نداشتم. گشتم اما چیز به‌دردبخوری نیافتم. مشورت با یک دوست متخصص، راه را نشان داد. چند روزی مشغولش بودم که نتیجه‌اش شد جدول زیر:

عنوان فرم: ارزیابی تأمین کنندگان (خدمات بازرسی جوش)	شماره: ۱	**کد فرم:** KKH-50-00 تاریخ ارزیابی: ۱۳۹۴/۶/۵

نام تأمین کننده: شرکت

ردیف	شاخص ارزیابی	حداکثر امتیاز	عوامل مورد بررسی	امتیاز	امتیاز کسب شده	توضیحات
۱	گواهینامه ها و تاییدیه ها (ایزو ۹۰۰۱، ایزو ۱۷۰۲۰، تاییدیه مرکز ملی تایید صلاحیت ایران NACI)	۱۵	ایزو ۹۰۰۱	۳		
			ایزو ۱۷۰۲۰	۵		
			مرکز ملی تایید صلاحیت ایران NACI	۷		
۲	فرمهای گزارش و سیستم بایگانی و ثبت و رهگیری گزارشها و شرح وظایف	۱۰	وجود فرم ها	۳		
			سیستم ثبت و رهگیری	۵		
			شرح وظایف	۲		
۳	تعداد بازرسان و آزمونگرهای دارای گواهینامه معتبر (پرسنل دایمی و موقت)	۱۵	هر بازرس دایمی	۳		
			هر بازرس موقت	۲		
۴	تعداد تجهیزات آزمون و بازرسی	۱۵	هر تجهیز عادی	۲		
			هر تجهیز پیشرفته	۳		
۵	رویه های نگهداری و کالیبراسیون تجهیزات به همراه سوابق	۱۰	رویه های نگهداری	۵		
			سوابق کالیبراسیون	۵		
۶	رویه ها و دستورالعمل های اجرای بازرسی و آزمون غیرمخرب	۱۰	هر دستور العمل	۲		
۷	سوابق اجرایی و گواهی حسن انجام کار در زمینه مورد نظر	۱۵	هر قرارداد (پروژه) بدون گواهی حسن انجام کار	۲		
			هر گواهی حسن انجام کار	۳		
۸	تمهیدات ایمنی و زیست محیطی	۳	ایمنی	۲		
			زیست محیطی	۱		
۹	دارا بودن سایت اینترنتی	۲	سایت اینترنتی روزآمد و با محتوای قابل قبول	۲		
۱۰	عضویت در مجامع و انجمن ها	۵	عضو انجمن صنفی	۳		
			عضو انجمن علمی	۲		
مجموع امتیاز کسب شده				۱۰۰		

شروع کردم به امتیاز دادن به شرکتها. بالاترین امتیاز ۸۴ بود و دو شرکت، امتیاز کمتر از ۵۰ آوردند، یکی ۴۸ و دیگری ۴۱. همه‌ی جداول را برای دوستم ایمیل کردم. بعدها از طریق همان دوستم متوجه شدم که کارفرما، شرکتی که ۴۸ امتیاز داشت را به عنوان برنده‌ی مناقصه اعلام کرده است به دو دلیل: اول اینکه از کار این شرکت در پروژه‌ی دیگری که به موازات این پروژه انجام می‌شد، راضی بوده و دوم اینکه مدیرعامل کارفرما و مدیرعامل این شرکت، همشهری بوده‌اند.

دومین خاطره داوری چند مقاله از یک کنفرانس به عهده‌ی من بود. یکی از این مقالات، با ارائه‌ی چند جدول سختی‌سنجی و چند عکس ریزساختار، ادعا کرده بود روشی بهینه برای انجام کاری را یافته است. وقتی عنوان مقاله و فهرست منابع را دیدم، متوجه شدم اصلی‌ترین استاندارد مربوطه، در مراجع ذکر نشده است. پس از مطالعه‌ی آن استاندارد، متن زیر را به عنوان نتیجه‌ی داوری نوشتم و مقاله را **ریجکت** کردم.

نتیجه‌ی کلی بررسی مقاله: در بند ۶,۲ از ASTM A312 شرایط عملیات حرارتی لوله پس از کار مکانیکی ذکر شده است و این مقاله به نوعی تاییدی بر این الزام استاندارد است و به عنوان مقاله‌ای با رهیافتی نو محسوب نمی‌گردد.

چند ماه بعد سی‌دی مجموعه مقالات آن کنفرانس به دستم رسید. داشتم فهرست مقالات را می‌دیدم که چشمم به عنوانی آشنا افتاد... خودش بود... همان مقاله‌ای که رد کرده بودم. وقتی دقیق‌تر جستجو کردم متوجه شدم این مقاله در روز اول کنفرانس به صورت شفاهی ارائه شده است!

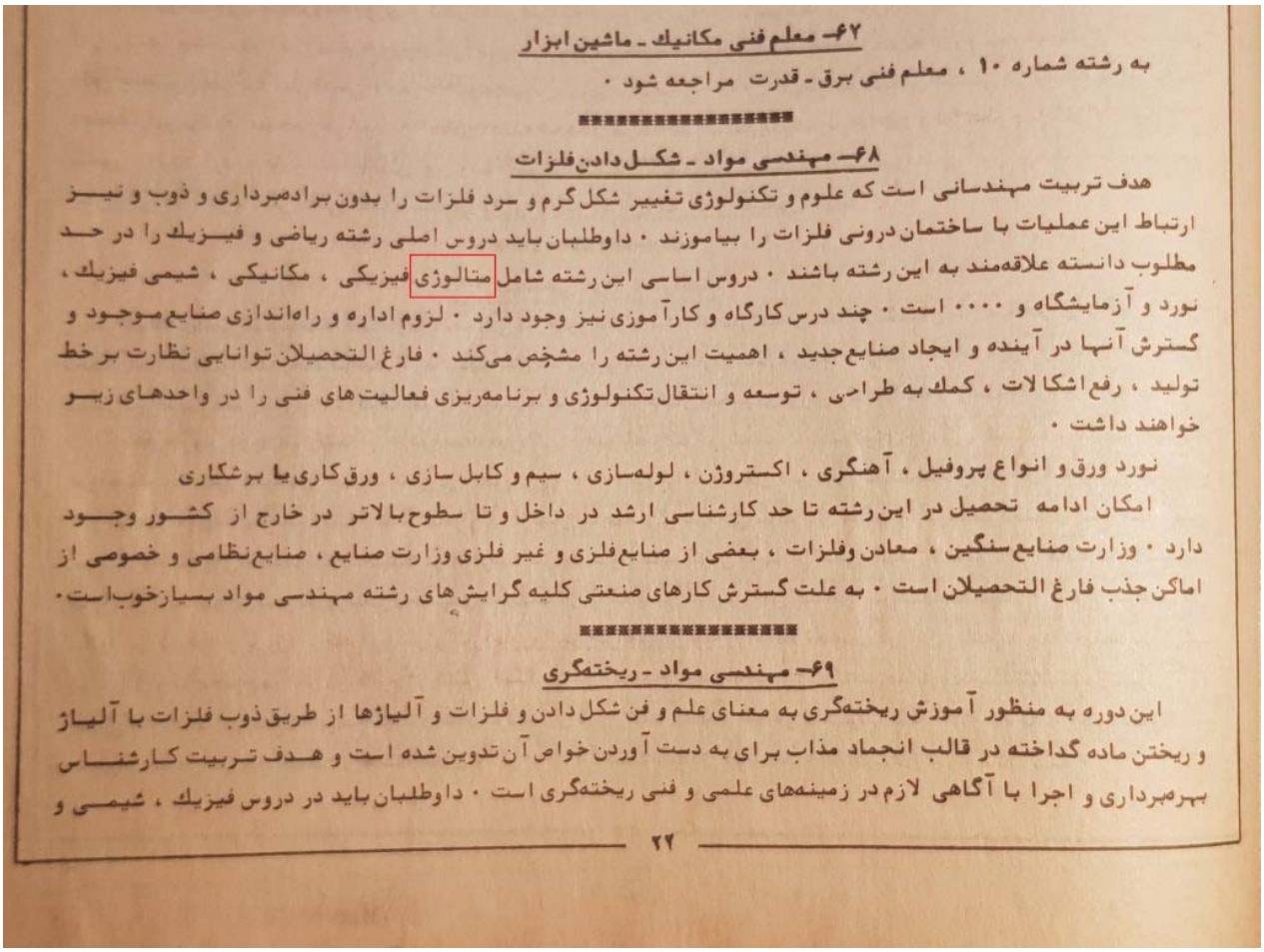
برآشفتم. به دوستی که عضو کمیته‌ی علمی کنفرانس بود زنگ زدم و با لحنی تند، گله کردم. او توضیح داد که یکی از نویسندگان مقاله چند سال پیش مدیر ارشد مجموعه‌ای بوده که اکنون برگزارکننده‌ی این کنفرانس است و هیئت اجرایی کنفرانس، مقاله‌ی ایشان را برای ارائه‌ی شفاهی مناسب تشخیص داده‌اند.

نتیجه‌ی اخلاقی آیا شما دیده‌اید نویسنده‌ای در انتهای داستان یا خاطره‌اش نتیجه‌گیری کند و پند و اندرز بدهد؟ من که ندیده‌ام.

متالوژی یا متالورژی؟ مسئله این است!

داستان **متالوژی یا متالورژی** را شاید شنیده یا خوانده باشید اما در ادامه، من آن را با نگاه خودم روایت می‌کنم که امیدوارم نکته‌ی جدیدی داشته باشد چون از آن داستانهای شیرینی است که به قول حافظ: "کز هر زبان که می‌شنوم نامکرر است"

همانطور که قبلاً در داستان موادی شدنم نوشته‌ام، در دفترچه‌ی کنکور، تاکید بر مهندسی مواد بود و فقط در یک‌جا صحبتی از **متالوژی** شده بود که به همین خاطر وقتی به عنوان یک دانشجوی سال صفری وارد دانشگاه شدم، فکر می‌کردم نام خارجی رشته‌ام، **متالوژی** است.



۶۷- معلم فنی مکانیک - ماشین ابزار

به رشته شماره ۱۰ ، معلم فنی برق - قدرت مراجعه شود .

==========

۶۸- مهندسی مواد - شکل دادن فلزات

هدف تربیت مهندسانی است که علوم و تکنولوژی تغییر شکل گرم و سرد فلزات را بدون برادەبرداری و ذوب و نیز ارتباط این عملیات با ساختمان درونی فلزات را بیاموزند . داوطلبان باید دروس اصلی رشته ریاضی و فیزیک را در حد مطلوب دانسته علاقه‌مند به این رشته باشند . دروس اساسی این رشته شامل متالوژی فیزیکی ، مکانیکی ، شیمی فیزیک ، نورد و آزمایشگاه و .... است . چند درس کارگاه و کارآموزی نیز وجود دارد . لزوم اداره و راه‌اندازی صنایع موجود و گسترش آنها در آینده و ایجاد صنایع جدید ، اهمیت این رشته را مشخص می‌کند . فارغ التحصیلان توانایی نظارت بر خط تولید ، رفع اشکالات ، کمک به طراحی ، توسعه و انتقال تکنولوژی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های فنی را در واحدهای زیر خواهند داشت .

نورد ورق و انواع پروفیل ، آهنگری ، اکستروژن ، لوله‌سازی ، سیم و کابل سازی ، ورق کاری یا برشکاری

امکان ادامه تحصیل در این رشته تا حد کارشناسی ارشد در داخل و تا سطوح بالاتر در خارج از کشور وجود دارد . وزارت صنایع سنگین ، معادن وفلزات ، بعضی از صنایع فلزی و غیر فلزی وزارت صنایع ، صنایع نظامی و خصوصی از اماکن جذب فارغ التحصیلان است . به علت گسترش کارهای صنعتی کلیه گرایش‌های رشته مهندسی مواد بسیارخوب است .

==========

۶۹- مهندسی مواد - ریخته‌گری

این دوره به منظور آموزش ریخته‌گری به معنای علم و فن شکل دادن و فلزات و آلیاژها از طریق ذوب فلزات با آلیاژ و ریختن ماده گداخته در قالب انجماد مذاب برای به دست آوردن خواص آن تدوین شده است و هدف تربیت کارشناس بهره‌برداری و اجرا با آگاهی لازم در زمینه‌های علمی و فنی ریخته‌گری است . داوطلبان باید در دروس فیزیک ، شیمی و

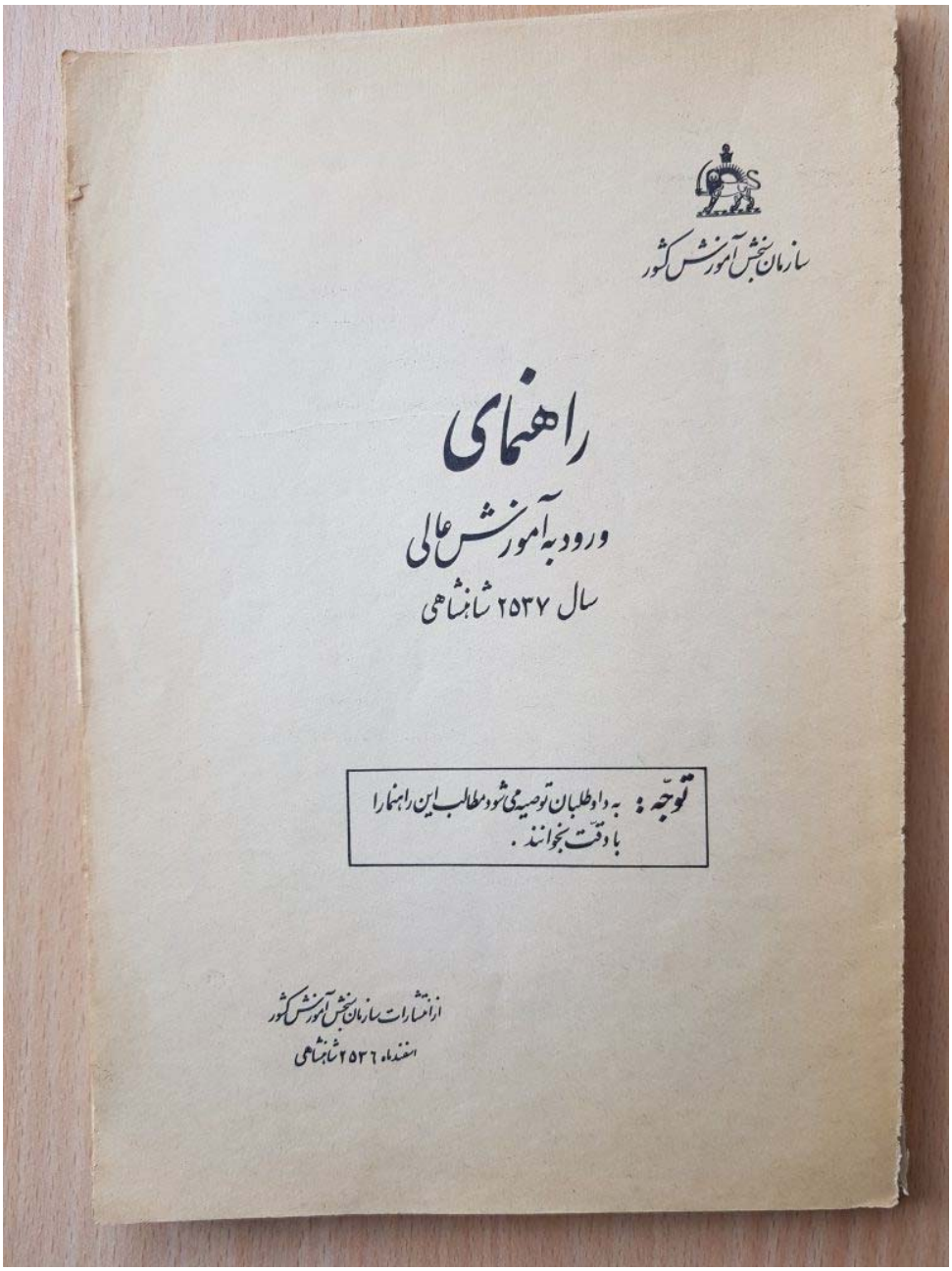
۲۲

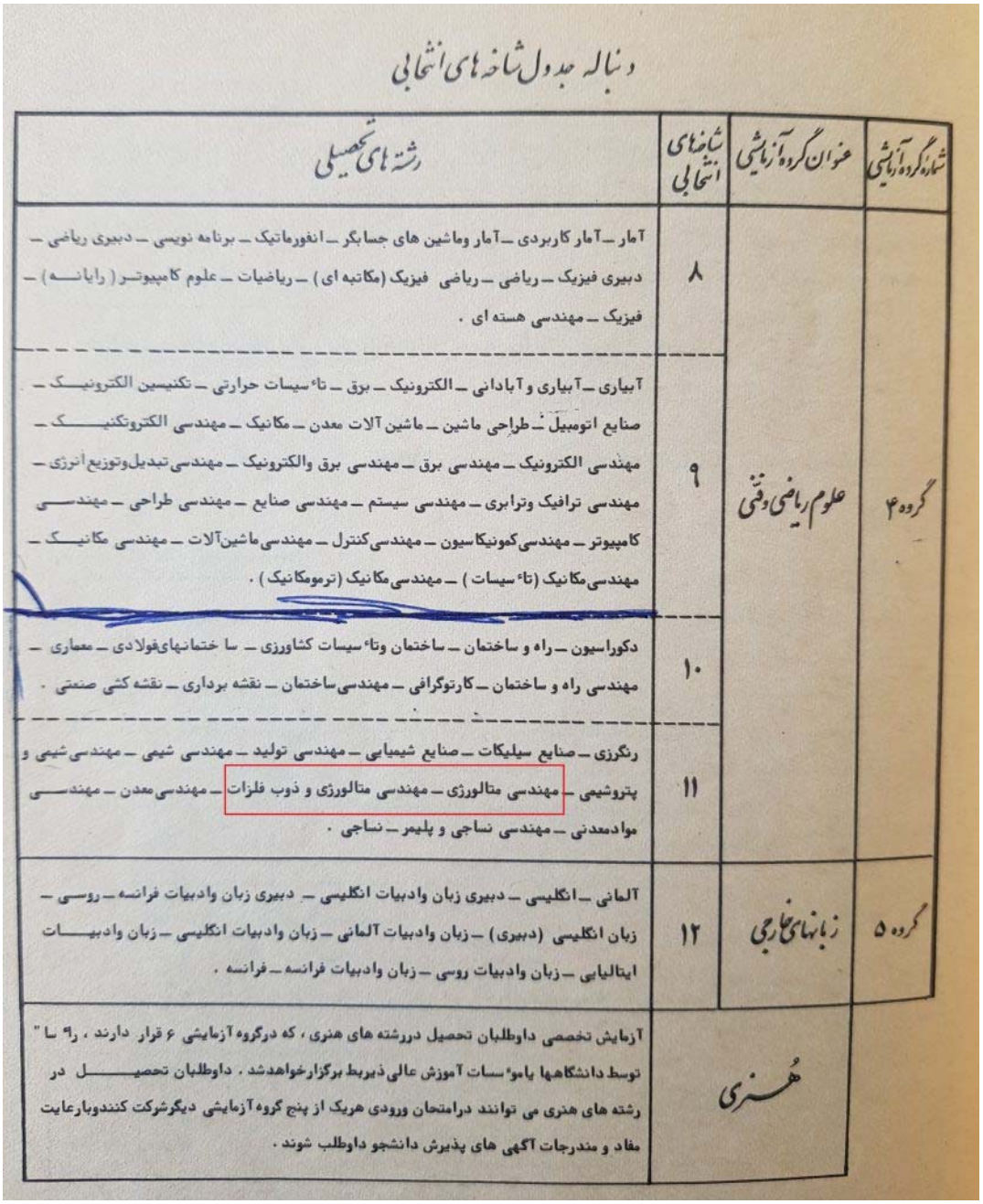
البته برخی دانشکده‌ها هم بودند که نامشان متالورژی داشت مانند دانشکده‌ی مهندسی متالورژی و مواد دانشگاه تهران یا دانشکده‌ی مهندسی مواد و متالورژی علم و صنعت.

حالا که به اینجا رسیدیم بد نیست نقبی به تاریخ بزنیم و ببینیم در گذشته‌های دورتر، این رشته‌ی هزار نام، به چه نامی خوانده می‌شده است.

آنچه در پایین می‌بینید تصویر راهنمای سازمان سنجش مربوط به سال ۱۳۵۶ است. این‌که این دفترچه در خانه‌ی ما چه می‌کند خودش داستان دیگری دارد که بعدها خواهم گفت.

همانطور که می‌بینید در آن سالها، عبارت **متالورژی و ذوب فلزات** رایج بوده است.



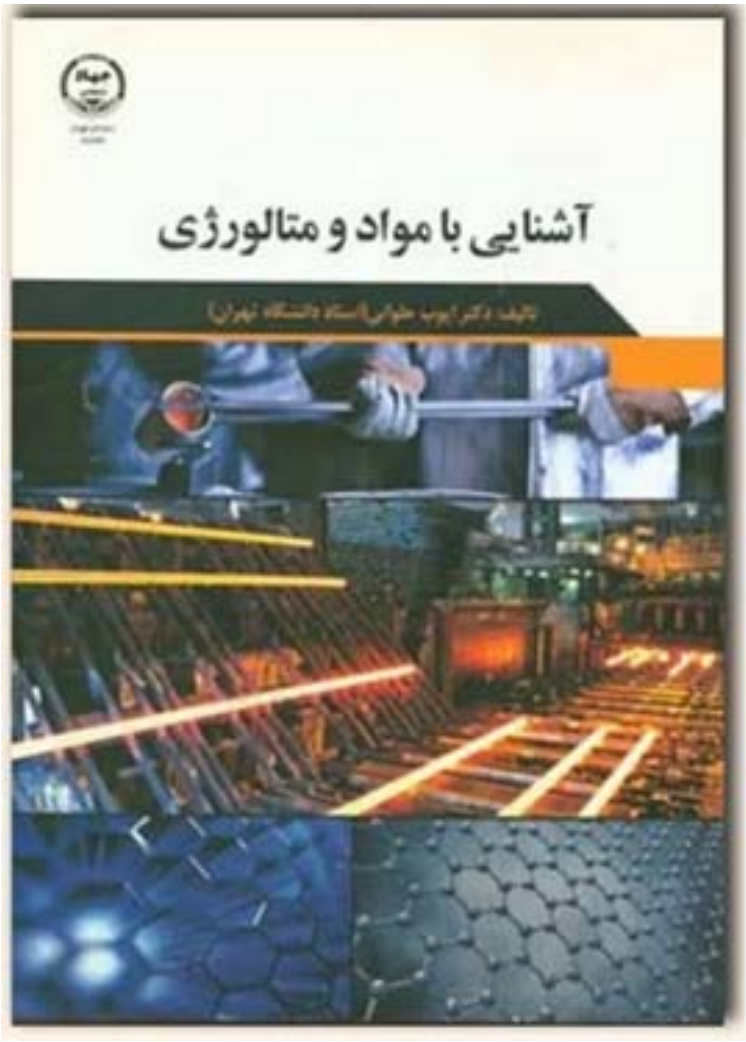


دنباله جدول شاخه‌های انتخابی

شماره گروه آزمایشی	عنوان گروه آزمایشی	شاخه‌های انتخابی	رشته‌های تحصیلی
گروه ۴	علوم ریاضی و فنی	۸	آمار ـ آمار کاربردی ـ آمار و ماشین های حسابگر ـ انفورماتیک ـ برنامه نویسی ـ دبیری ریاضی ـ دبیری فیزیک ـ ریاضی ـ ریاضی فیزیک (مکاتبه ای) ـ ریاضیات ـ علوم کامپیوتر (رایانه) ـ فیزیک ـ مهندسی هسته ای .
		۹	آبیاری ـ آبیاری و آبادانی ـ الکترونیک ـ برق ـ تأسیسات حرارتی ـ تکنیسین الکترونیک ـ صنایع اتومبیل ـ طراحی ماشین ـ ماشین آلات معدن ـ مکانیک ـ مهندسی الکتروتکنیک ـ مهندسی الکترونیک ـ مهندسی برق ـ مهندسی برق والکترونیک ـ مهندسی تبدیل وتوزیع انرژی ـ مهندسی ترافیک وترابری ـ مهندسی سیستم ـ مهندسی صنایع ـ مهندسی طراحی ـ مهندسی کامپیوتر ـ مهندسی کمونیکاسیون ـ مهندسی کنترل ـ مهندسی ماشین‌آلات ـ مهندسی مکانیک ـ مهندسی مکانیک (تأسیسات) ـ مهندسی مکانیک (ترمومکانیک) .
		۱۰	دکوراسیون ـ راه و ساختمان ـ ساختمان وتأسیسات کشاورزی ـ ساختمانهای فولادی ـ معماری ـ مهندسی راه و ساختمان ـ کارتوگرافی ـ مهندسی ساختمان ـ نقشه برداری ـ نقشه کشی صنعتی .
		۱۱	رنگرزی ـ صنایع سلیکات ـ صنایع شیمیایی ـ مهندسی تولید ـ مهندسی شیمی ـ مهندسی شیمی و پتروشیمی ـ مهندسی متالورژی ـ مهندسی متالورژی و ذوب فلزات ـ مهندسی معدن ـ مهندسی موادمعدنی ـ مهندسی نساجی و پلیمر ـ نساجی .
گروه ۵	زبانهای خارجی	۱۲	آلمانی ـ انگلیسی ـ دبیری زبان وادبیات انگلیسی ـ دبیری زبان وادبیات فرانسه ـ روسی ـ زبان انگلیسی (دبیری) ـ زبان وادبیات آلمانی ـ زبان وادبیات انگلیسی ـ زبان وادبیات ایتالیایی ـ زبان وادبیات روسی ـ زبان وادبیات فرانسه ـ فرانسه .
	هنری		آزمایش تخصصی داوطلبان تحصیل دررشته های هنری ، که درگروه آزمایشی ۶ قرار دارند ، را " توسط دانشگاهها یاموسسات آموزش عالی ذیربط برگزارخواهدشد . داوطلبان تحصیل در رشته های هنری می توانند درامتحان ورودی هریک از پنج گروه آزمایشی دیگرشرکت کنندوبارعایت مفاد و مندرجات آگهی های پذیرش دانشجو داوطلب شوند .

دکتر ایوب حلوایی، استاد دانشگاه تهران، در پیشگفتار کتابش به نام آشنایی با مواد و متالورژی خاطره‌ای ذکر کرده که نشان می‌دهد بدفهمی نام این رشته، ریشه‌دار و قدیمی است.

"به خاطرم می‌آید که در سال ۱۳۵۴ که در کنکور سراسری در رشته مهندسی متالورژی دانشگاه تهران پذیرفته شدم، در پاسخ به سوال افرادی که می‌پرسیدند در چه رشته‌ای قبول شده‌ای؟ می‌گفتم ذوب‌آهن. چون در آن زمان واژه‌ی متالورژی در جامعه کاملا نامفهوم بود و بیشتر شبیه یک رشته‌ی مربوط به علوم پزشکی جلوه می‌کرد. متاسفانه این مسئله هنوز هم حتی در بین دانشجویان این رشته مصداق دارد و آنها فهم درست و دقیقی از مهندسی متالورژی و مهندسی مواد ندارند."

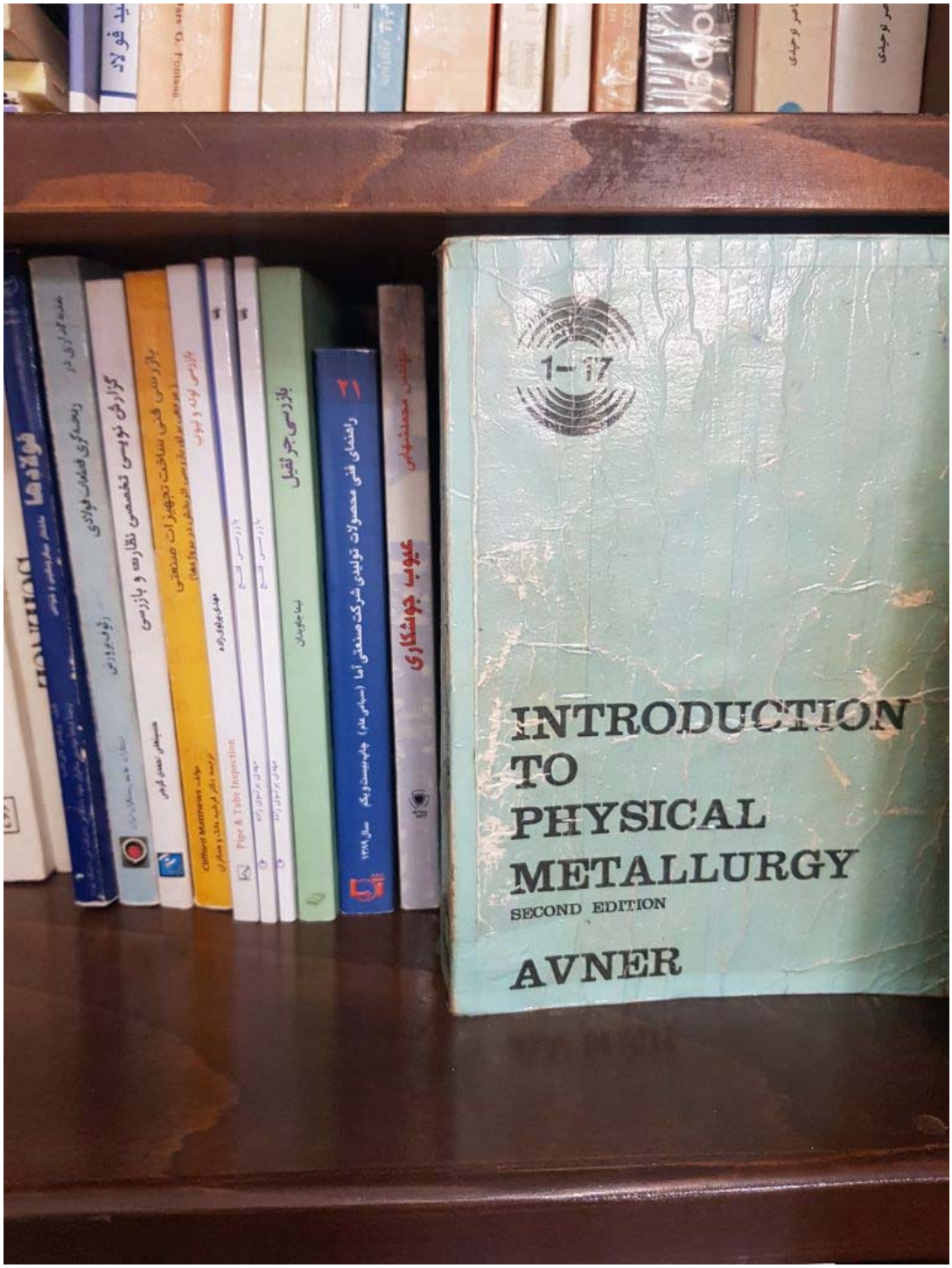


با اجازه‌ی شما بازمی‌گردم به مهرماه ۱۳۷۰ و ادامه‌ی روایت داستان خودم.

برای انتخاب واحد ترم اول وارد بخش مواد شدم. آن موقع مثل الآن نبود که دانشجویان تازه‌وارد، جشن شکوفه‌ها! داشته باشند. اصلاً خبری از استقبال و جشن و خوش‌آمدگویی و آشنایی با اساتید و ... نبود و ما یکهو از دبیرستان پرت می‌شدیم وسط دانشکده‌ی مهندسی. یک خاطره‌ی خنده‌دار از این ناآشنایی‌ها دارم که هروقت یادش می‌افتم ناخودآگاه خنده‌ام می‌گیرد وشاید باعث انبساط خاطر شما هم بشود:

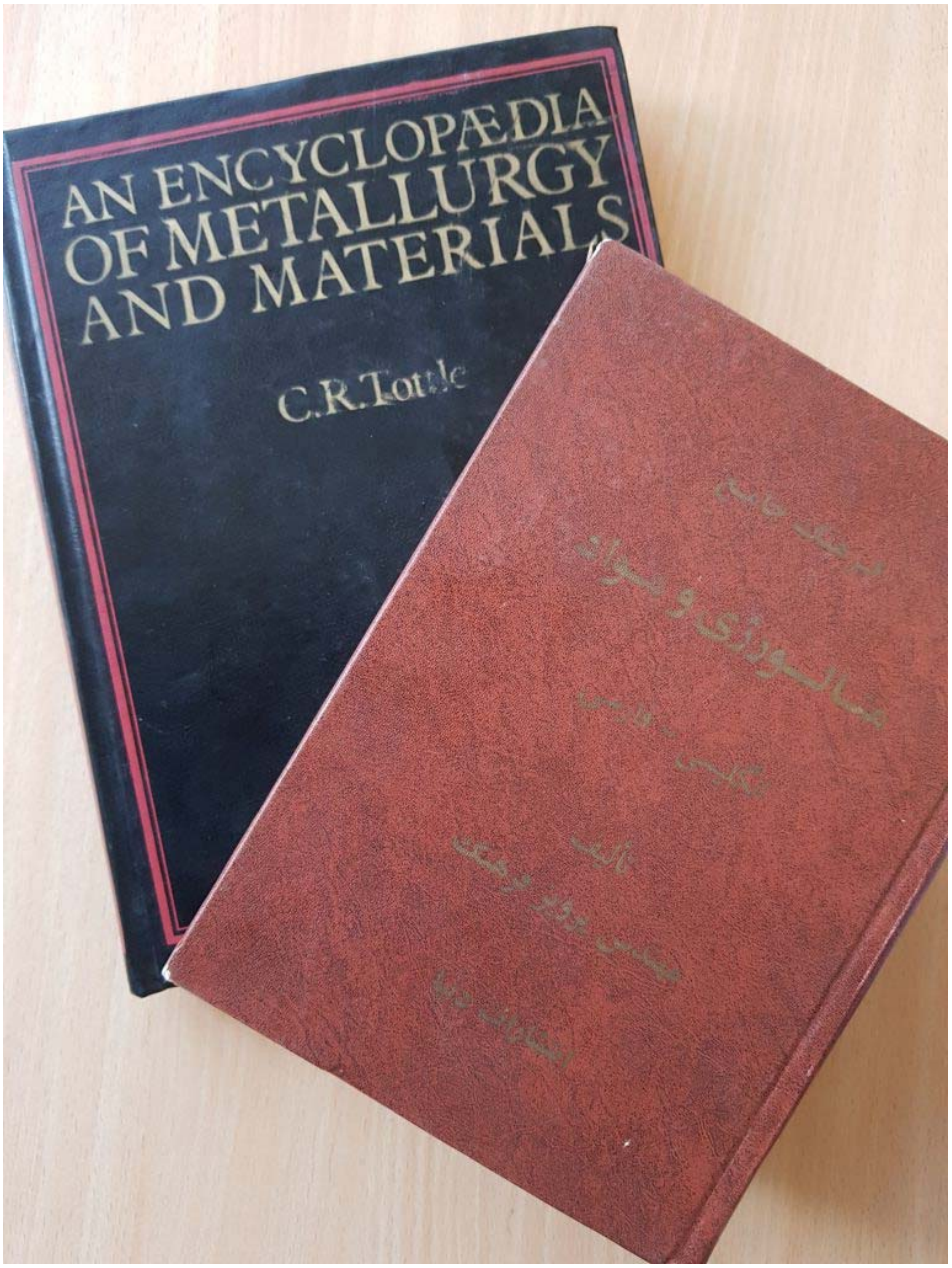
زمان دایناسورها که من دبیرستان می‌رفتم، وایت برد نداشتیم... فقط گچ بود و تخته سیاه. در مدرسه هم تابلوی اعلانات داشتیم که یک محفظه‌ی فلزی بود با دو شیشه‌ی لغزنده. چند روز بعد از اعلام نتایج کنکور، به شیراز رسیدم و با پرس و جو، چشمم به دیدن میدان نمازی و دانشکده‌ی مهندسی، روشن شد. بخش مواد را هم با از این و آن پرسیدن، پیدا کردم. استاد مشاورم دکتر مشکسار بود. خوشبختانه بالای در اتاق استادان، نامشان روی یک قاب کوچک نوشته شده بود. وارد شدم و سلام کردم. دکتر، اسمم را پرسید و بعد به لیستی که دستش بود نگاه کرد و گفت: "شانست خوبه. نباید درس "پیش" ورداری. لیست درسای ترم اول تو **بُرد** زده شده ... برو ببین..." حقیقتش رویم نشد بپرسم **بُرد** چیه؟ از دفتر دکتر بیرون آمدم. از یکی از سال بالایی‌هایی که آنجا بود پرسیدم "ببخشید... شما می‌دونید کجا می‌تونم بُرد رو پیدا کنم؟" یک نگاه عاقل اندر سفیه به من انداخت و گفت: "همون مستطیلی که روی دیوار پشت سرته، اسمش بُرده"

خلاصه ... ترم اول، شیمی معدنی و ترم دوم، کریستالوگرافی را پاس کردم و رسیدم به ترم سوم و درس متالورژی فیزیکی. ریفرنس این درس کتاب AVNER بود و اینجا بود که برای اولین بار با **METALLURGY** که با فونتی زمخت و اندازه‌ای بزرگ روی جلد کتاب نوشته شده بود، رو در رو شدم.



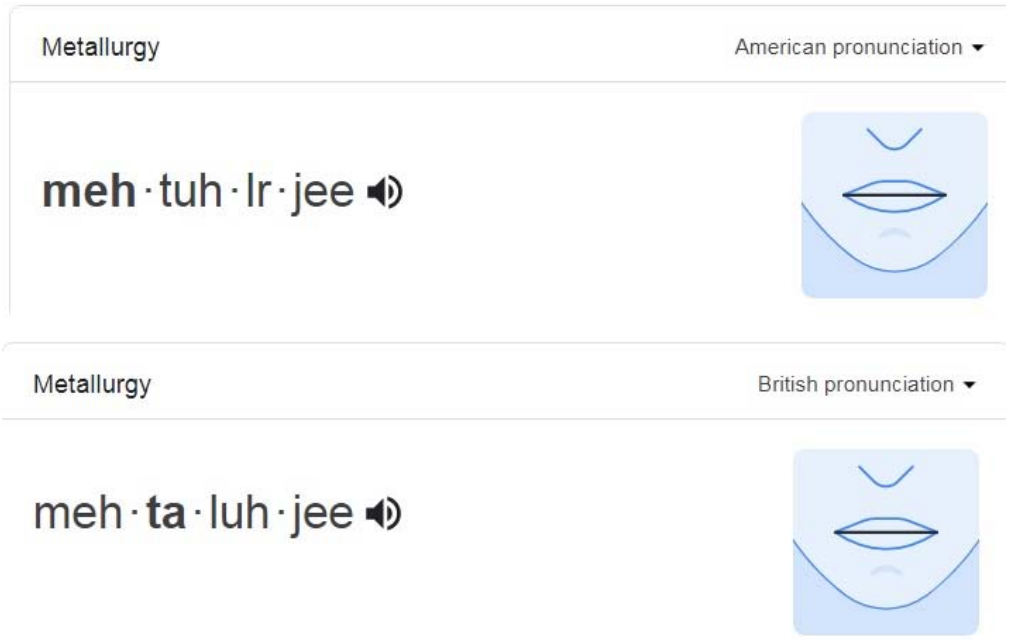
بعله... در این زمان بود که ناگهان با این پرسش مهم فلسفی مواجه شدم که **متالوژی درست است یا متالورژی؟**

اینترنتی نبود که به آن متوسل بشوم. به سمت استادان رفتن برای پرسیدن چنین سوالی هم که ریسک زیادی داشت چون اصولاً برای پرسیدن هیچ سوالی به دفتر استاد مراجعه نکرده بودم. سر کلاس هم که بی‌مقدمه نمی‌شد پرسید یا شاید من بلد نبودم. با کتابهای مرجع و فرهنگنامه‌ها هم که آشنا نبودم. (جالب است برایتان بگویم بعد از پایان لیسانس با دو تا از این فرهنگنامه‌های معتبر که تصویرشان را در زیر گذاشته‌ام، آشنا شدم اما در هیچ‌یک از اینها درباره‌ی اتیمولوژی یا ریشه‌شناسی یا اصطلاحاً وجه تسمیه‌ی واژه‌ی متالورژی صحبتی به میان نیامده است.)



خلاصه چاره‌ای نبود جز اکتفا کردن به شنیده‌ها. یک هم ورودی داشتیم که کلاس زبان رفته بود و می‌گفت: "این که – ر – داشته باشه یا نه بستگی داره به لهجه یا اَکسنتی که تلفظ میشه. چون تلفظ اون متفاوته پس نوشتنش به هر دو صورت درسته"

فکر می‌کنم تصویر زیر گویای توضیحات دوستم باشد.



شاید این‌همه دعوا و قلم‌فرسایی بر سر یک « ر » ناقابل، به نظرتان مسخره بیاید اما چه می‌دانید چه افرادی که سرنوشتشان به خاطر آن عوض نشده است و چه زندگیهایی که از هم نپاشیده‌اند و چه جانهایی که از دست نرفته‌اند! اگر باور ندارید به نمونه‌ی زیر که از دوستم مهدی شنیده‌ام توجه بفرمایید:

"بعد اینکه قبول شدم معلم گرانقدر فیزیک ته دلم رو خالی کرد که اگه متالوژی قبول شدی خوبه، درباره شناخت فلزاته ولی اونکه یه ،، ر ،، اضافه داره، متالورژی، رشته خوبی نیست!"

آقایان متالورژ در دوران خدمت سربازی هم ممکن است گرفتار نام رشته‌شان شوند. نمی‌دانم این حکایت را شنیده‌اید یا نه که یک سرباز که مدرکش لیسانس متالوژی بود، موقع تقسیم افتاد در بیمارستان و بعدها متوجه شد تقسیم‌کنندگان محترم، متالوژی را با پاتولوژی و رادیولوژی و اورولوژی و امثالهم اشتباه گرفته‌اند.

اگر هنوز قانع نشده‌اید مجبورم سربازی خودم را مثال بزنم. در آن زمان خدمت سربازی ۲۴ ماهه بود که شامل ۲ ماه آموزش مقدماتی و ۲ ماه آموزش تخصصی بود. من دو ماه ابتدایی را در پادگان صفر یک ارتش آموزش دیدم و بعد برای دو ماه آموزش تخصصی منتقل شدم به پادگان لویزان تهران در رسته‌ی **سررشته‌داری** که مربوط به تدارکات **مواد خوراکی** و پوشاک و سایر اقلام مشابه مورد نیاز سربازان است. می‌دانید چرا؟ چون مدرکم مهندسی مواد بود و احتمالاً رشته‌ام را با مواد غذایی یا رشته‌ی مشابه دیگری اشتباه گرفته بودند.

تا اضافه‌خدمت نخورده‌ایم اجازه بدهید برگردیم به ادامه‌ی داستان...

تکلیفم هنوز با رگ و ریشه‌ی متالورژی روشن نشده بود و این سرگشتگی فلسفی من ادامه داشت تا رسیدم به سال ۷۶ و زمانی که در دانشگاه تدریس می‌کردم.

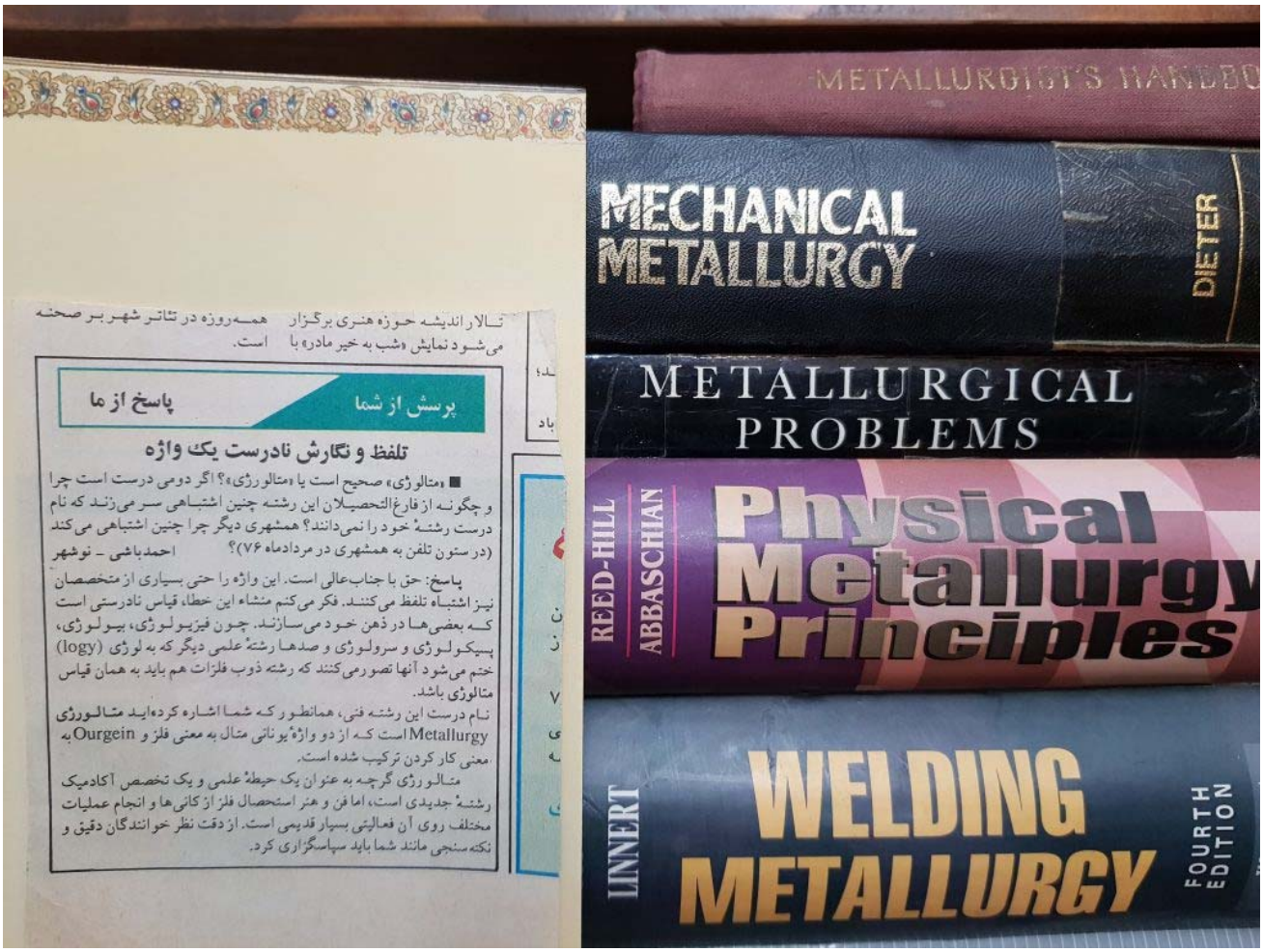
روزی از روزهای خدا، در لحظه‌ای تاریخی، ناگهان، مثل دیدار مولوی و شمس، به گم‌گشته‌ام رسیدم... فکر می‌کنید کجا؟

خودتان را به زحمت نیندازید چون اصلاً احتمالش را هم نمی‌توانید بدهید.

آنجا که پاسخ پرسش چندین‌ساله‌ام را پیدا کردم نه در یک کتاب یا ژورنال تخصصی و نه در گفتگو با یک مهندس یا استاد دانشگاه بود... جایی که یافتمش دقیقاً منتهی‌الیه سمت چپ آخرین صفحه‌ی **روزنامه‌ی همشهری** بود!

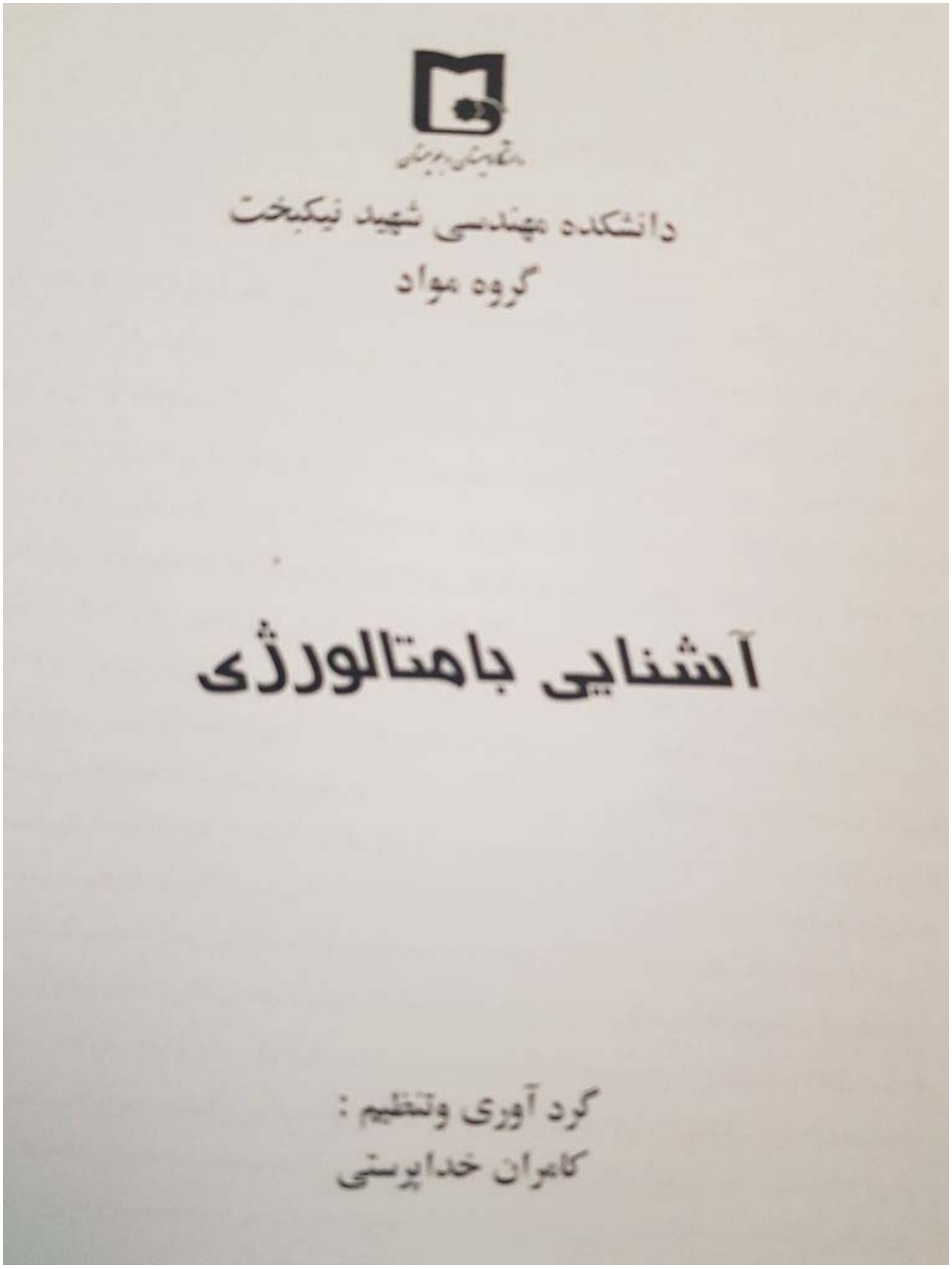
انگار دنیا را به من داده بودند... حسی شبیه ارشمیدس در وان حمام پیدا کرده بودم. فقط چون در حال خواندن روزنامه در اتوبوس شرکت واحد بودم نمی‌توانستم بیرون بدوم و فریاد اورکا... اورکا... سر دهم.

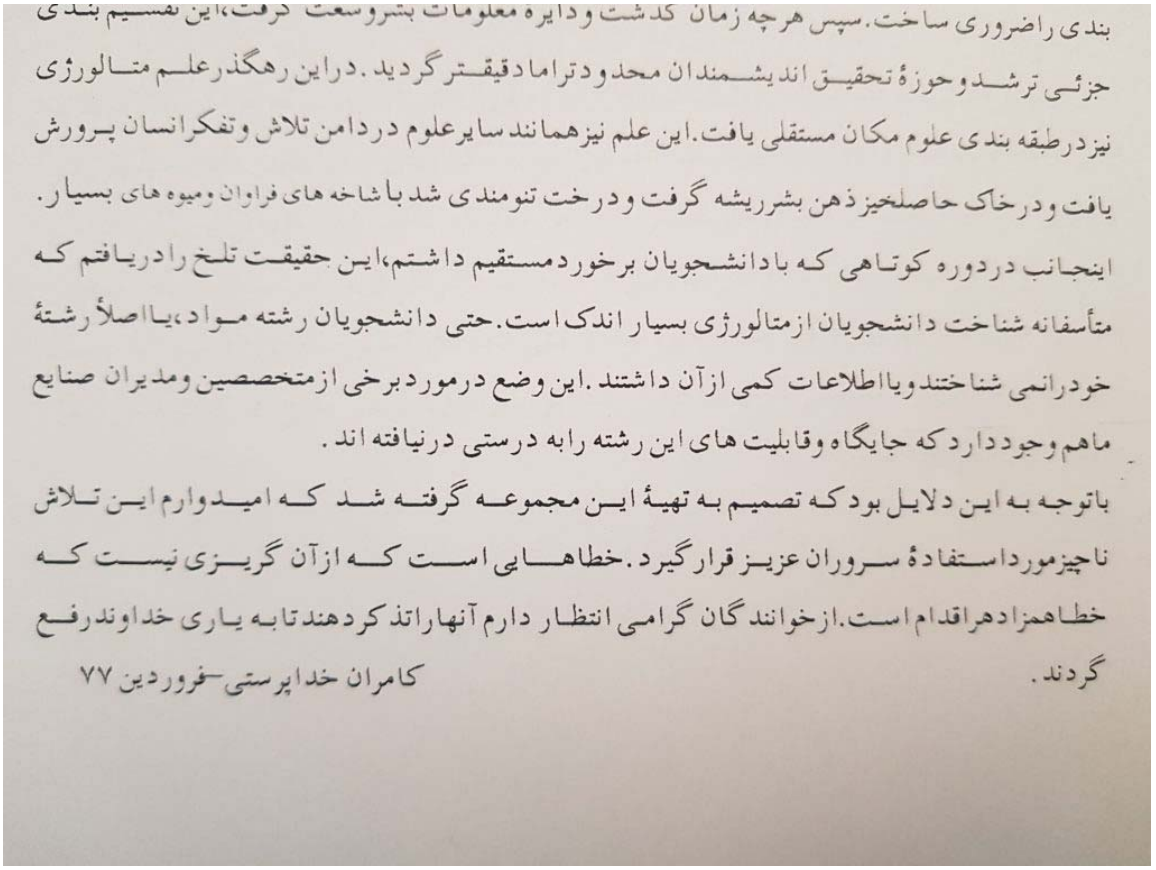
آن بریده‌ی روزنامه را هنوز هم پس از گذشت حدود ۲۵ سال، نگه داشته‌ام. نمی‌دانم چه کسی آن پاسخ کوتاه را نوشته است چون نام و نشانی از نویسنده در آن نیست اما برای من چون ریختن آبی بر آتش بود.



اولین کاری که کردم این بود که فردای آن روز یک کپی بزرگ از آن گرفتم و در تابلوی اعلانات روبروی اتاقم در دانشگاه نصب کردم بعدش هم در اولین کلاسی که داشتم از دانشجویانم پرسیدم: " کی میدونه متالوژی درسته یا متالوژی؟" و آنها را به آن تابلوی اعلانات ارجاع دادم. خلاصه ... چند هفته‌ای از این کشف تاریخی سرمست بودم!

چند ماه بعد، نوشته‌ی همین بریده‌ی روزنامه در ابتدای جزوه ای ۱۲ صفحه‌ای قرار گرفت که توسط منشی بخش با نرم افزار زرنگار تایپ شد و در اختیار دانشجویان قرار گرفت که در آن سعی کردم متالورژی را معرفی کنم.



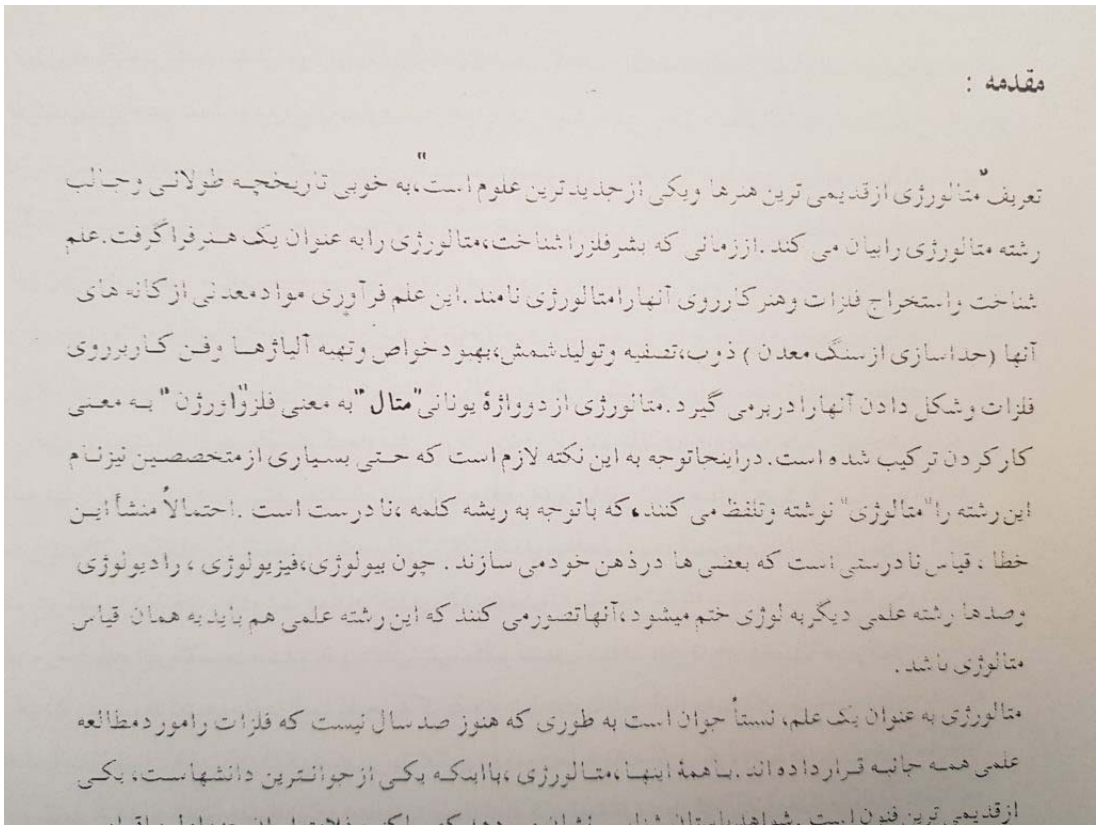


بندی راضروری ساخت. سپس هرچه زمان گذشت و دایره معلومات بشروسعت گرفت، این تقسیم بندی جزئی ترشد و حوزهٔ تحقیق اندیشمندان محدودتر اما دقیقتر گردید. دراین رهگذر علم متالورژی نیز در طبقه بندی علوم مکان مستقلی یافت. این علم نیز همانند سایر علوم در دامن تلاش و تفکر انسان پرورش یافت و در خاک حاصلخیز ذهن بشر ریشه گرفت و درخت تنومندی شد با شاخه های فراوان و میوه های بسیار.

اینجانب در دوره کوتاهی که با دانشجویان برخورد مستقیم داشتم، این حقیقت تلخ را دریافتم که متأسفانه شناخت دانشجویان از متالورژی بسیار اندک است. حتی دانشجویان رشته مواد، یا اصلاً رشتهٔ خود را نمی شناختند و یا اطلاعات کمی از آن داشتند. این وضع در مورد برخی از متخصصین و مدیران صنایع ما هم وجود دارد که جایگاه و قابلیت های این رشته را به درستی درنیافته اند.

باتوجه به این دلایل بود که تصمیم به تهیهٔ این مجموعه گرفته شد که امیدوارم این تلاش ناچیز مورد استفادهٔ سروران عزیز قرار گیرد. خطاهایی است که از آن گریزی نیست که خطا همزاد هر اقدام است. از خوانندگان گرامی انتظار دارم آنها را تذکر دهند تا به یاری خداوند رفع گردند.

کامران خداپرستی — فروردین ۷۷



مقدمه :

تعریف متالورژی از قدیمی ترین هنرها و یکی از جدیدترین علوم است، به خوبی تاریخچه طولانی و جالب رشته متالورژی را بیان می کند. از زمانی که بشر فلزرا شناخت، متالورژی را به عنوان یک هنر فرا گرفت. علم شناخت و استخراج فلزات و هنر کار روی آنها را متالورژی نامند. این علم فرآوری مواد معدنی از کانه های آنها (جداسازی از سنگ معدن) ذوب، تصفیه و تولید شمش، بهبود خواص و تهیه آلیاژها و فن کار بر روی فلزات و شکل دادن آنها را در بر می گیرد. متالورژی از دو واژهٔ یونانی "متال" به معنی فلز و "اورژن" به معنی کار کردن ترکیب شده است. در اینجا توجه به این نکته لازم است که حتی بسیاری از متخصصین نیز نام این رشته را "متالوژی" نوشته و تلفظ می کنند، که با توجه به ریشه کلمه، نادرست است. احتمالاً منشأ این خطا، قیاس نادرستی است که بعضی ها در ذهن خود می سازند. چون بیولوژی، فیزیولوژی، رادیولوژی و صدها رشته علمی دیگر به لوژی ختم میشود، آنها تصور می کنند که این رشته علمی هم باید به همان قیاس متالوژی باشد.

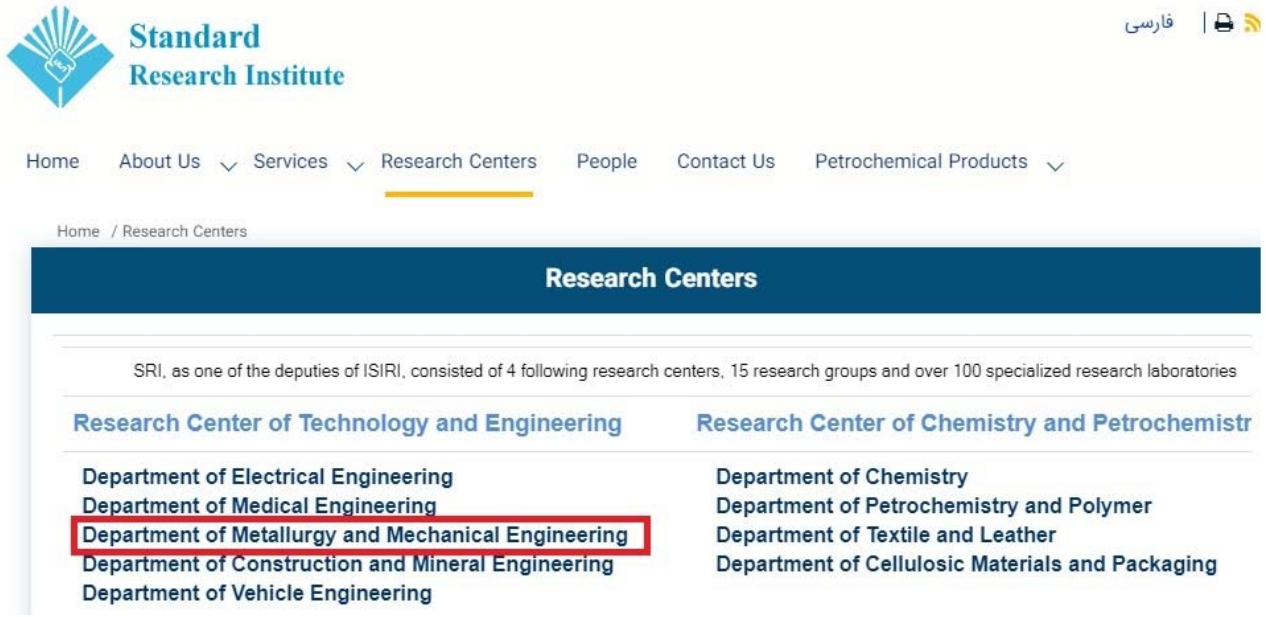
متالورژی به عنوان یک علم، نسبتاً جوان است به طوری که هنوز صد سال نیست که فلزات را مورد مطالعه علمی همه جانبه قرار داده اند. با همهٔ اینها، متالورژی، با اینکه یکی از جوانترین دانشهاست، یکی از قدیمی ترین فنون است. شواهد باستان شناسی

کم‌کم رسم خوب استقبال از دانشجویان جدید رایج شد و خوشبختانه این جزوه از طریق گروه علمی دانشجویان مواد شیراز، در اختیار دانشجویان ورودی جدید قرار گرفت و در شماره‌ی هفتم فلز نیز با عنوان **متالورژی از سپیده‌دم تاریخ تا امروز** به چاپ رسید. این مقدمه

که به تفاوت متالوژی و متالورژی پرداخته بود، به لطف گسترش اینترنت و فضای مجازی، به صورتهای مختلف نشر پیدا کرد و بارها و بارها، دیده شد.

بیش از بیست سال از آن سالها می‌گذرد اما هنوز هم گاهی چیزهایی می‌بینم که شگفت‌زده می‌شوم. برای نمونه ۲ مورد را در ادامه آورده‌ام:

شگفتانه ۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از سال ۱۳۹۰ به سازمان ملی استاندارد تغییر نام داده و زیر نظر مستقیم ریاست جمهوری قرار گرفته است. این سازمان بخشهای مختلفی دارد که یکی از بخشهای آن **مکانیک و فلزشناسی!** است.



نکته اینجاست که خانم مهندس پیروزبخت که تا همین دو ماه پیش به مدت ۷ سال ریاست این سازمان را برعهده داشتند و پیش از آن نیز سالها مدیر همین بخش مکانیک و فلز شناسی بوده‌اند، در این مورد اقدامی انجام ندادند. موضوع زمانی جالب‌تر می‌شود که بدانید ایشان متالورژ هستند!

شگفتانه ۲ "این رشته از منفکات رشته مکانیک جامدات است که از سال ۱۳۷۵ در دانشگاه‌های ایران تدریس می‌گردد."

جمله‌ی بالا دُرافشانی ویکیپدیای فارسی در مورد متالورژی است! کلاً پنج پاراگراف دارد اما خواندن بعضی از جملاتش، دود از کله‌ی آدم بلند می‌کند. امیدوارم یک شیرزن یا شیرمرد پیدا شود و ویرایشش کند. لینکش اینجاست.

برای این‌که فقط در نقش منتقد ظاهر نشده باشم یک پیشنهاد می‌دهم. پیشنهادم این است که به طور رسمی یک روز به عنوان **روز متالورژی** اعلام شود. قرار نیست چرخ را از نو اختراع کنیم چون این مناسبت از ۶۰ سال پیش در هندوستان برگزار می‌شود که می‌تواند الگوی خوبی باشد. جزئیات برنامه‌های این رویداد و مسابقات و بزرگداشت‌ها و نیز جوایزی که اهدا می‌شود را می‌توانید در اینجا و اینجا ببینید.

حتی برای گسترش چتر آن، می‌توان آن را **روز مهندسی مواد و متالورژی** هم نامید که وقتی حوزه‌ی کاربرد و نقشی که MSE در زندگی ما ایفا می‌کند را می‌بینیم، بیشتر به لزوم معرفی همگانی آن، پی می‌بریم.

می‌خواستم همین‌جا نوشتارم را به پایان برسانم اما دلم نیامد یادی نکنم از متالورژهایی که به معنای واقعی کلمه متالورژ بودند و اگرچه نام و نشانی از آنان باقی نمانده اما دست ساخته‌های زیبا و یادگارهای ارزشمندشان به زمان ما رسیده و می‌توانیم مهارت و هنرشان را ببینیم و آفرین بگوییم.

اگر می‌خواهید هنرنمایی نیاکان متالورژ را ببینید، پیشنهاد می‌کنم دیداری از **موزه‌ی رضا عباسی** واقع در خیابان شریعتی تهران، نرسیده به پل سیدخندان داشته باشید. من سه سال پیش از آنجا بازدید کردم و واقعاً برایم تجربه‌ی دلپذیر و ماندگاری شد.

در پایان دوست دارم یادی از **متالورژهایی که متالورژ نشدند** هم بکنم. معروفترینشان **علی دایی** است که بخاطر توپهایی که با ضربه‌ی سر (هِد) گل می‌کرد به شوخی می‌گفتند تنها متالورژی هست که از سرش استفاده می‌کند! **محمد مُرسی** رئیس جمهور پیشین مصر هم، فوق‌لیسانس متالورژی داشت .**پیمان معادی** که بازیگر و کارگردان است، از دانشگاه آزاد کرج، لیسانس متالورژی گرفته است.

خوردگی اینجا، خوردگی اونجا، خوردگی همه‌جا!

پیش از این در نوشتار کوتاهی با عنوان **آقای خوردگی** به چگونگی آشنا شدنم با این به قول فونتانا **علم و هنر** پرداخته‌ام اما گریزی از این واقعیت نیست که همیشه پای خوردگی در میان است.

چند روز پیش، از برگزاری نوزدهمین کنگره‌ی ملی خوردگی باخبر شدم و ذهنم رفت به سوی یک نوستالژی ۳۰ ساله.

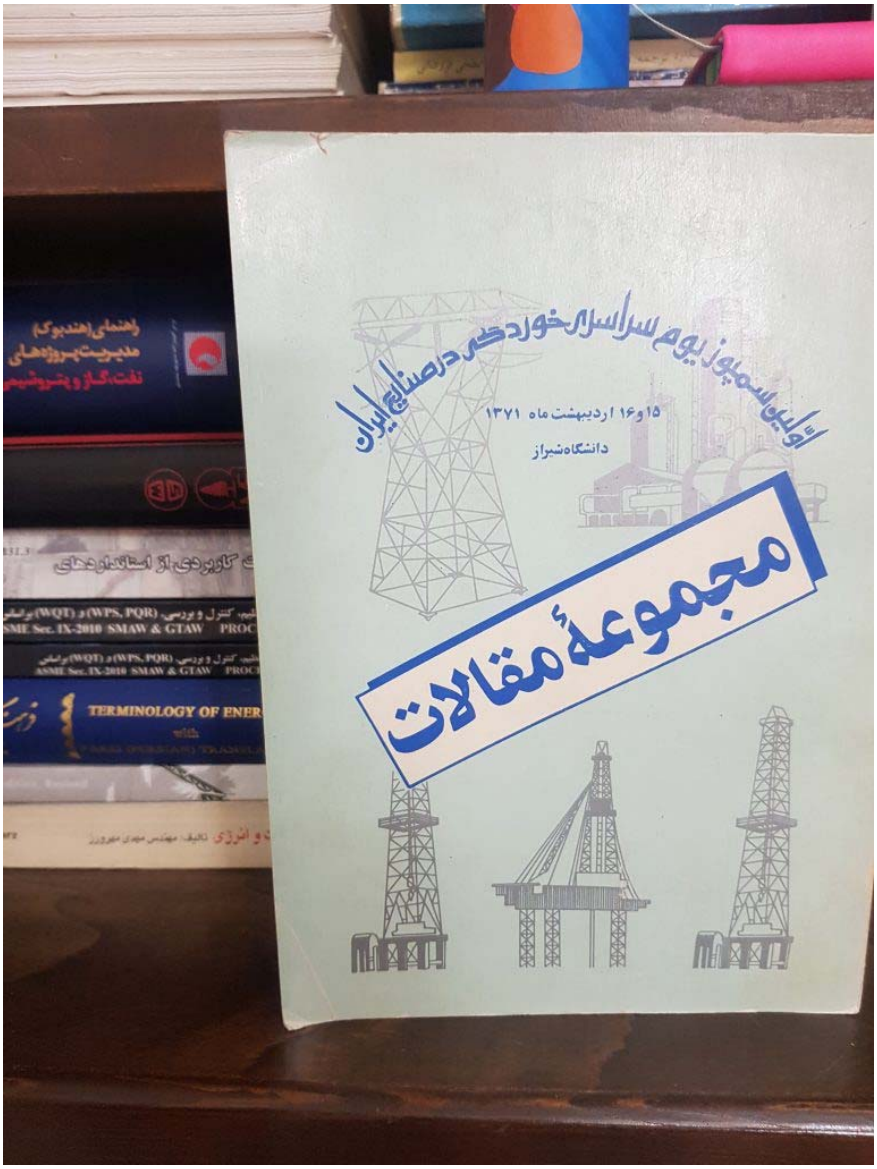
ترم دوم لیسانس بودم و هنوز سال صفری. یک روز دیدم که همه جا پر شده از یک پوستر .**اولین سمپوزیوم سراسری خوردگی در صنایع ایران** .من نه می‌توانستم حدس بزنم، سمپوزیوم، خوردنی هست یا پوشیدنی و نه در مورد خوردگی چیز زیادی می دانستم ولی چون برگزارکننده‌ی اصلی این همایش، بخش مواد بود، کنجکاو شده بودم از سمپوزیوم و خوردگی سر در بیاورم!

سلف‌سرویس ما در خیابان ساحلی شیراز بود در مجاورت یک رودخانه‌ی خشک. می‌گفتند در زمانی که نام دانشگاه، پهلوی بوده، از آن به عنوان باشگاه تفریحی استادان خارجی استفاده می‌شده است. این مجموعه، یک سالن اجتماعات هم داشت که به عنوان محل برگزاری این گردهمایی دو روزه انتخاب شده بود.

اردیبهشت دلفریب و دلربای شیراز به همراه عطر بهارنارنج، از راه رسیده بود. چه وقت خوشی را برای برگزاری همایش در نظر گرفته بودند.

یک روز بعد از ناهار، به سمت سالن رفتم. کسی جلوی در نبود و ورود آزاد بود. وارد شدم. سالن در تاریکی مطلق فرو رفته بود و من به ناچار روی اولین صندلی در دسترس، نشستم. چهره‌ی سخنران را نمی‌دیدم اما صدایش را می‌شنیدم. پس سمپوزیوم اینه! سر جایم بدون حرکت نشستم و تلاش بیهوده‌ای کردم تا از چیزهایی که گفته می‌شد چیزی دستگیرم شود. ناسلامتی اولین باری بود که در یک اجتماع علمی، حضور داشتم.

فکر کنم دو ساعتی آنجا بودم. وقتی از سالن بیرون آمدم چشمم افتاد به مجموعه مقالات که بصورت یک کتابچه روی میزی قرار داشت. با ترکیبی از خجالت و پررویی، یکی را برداشتم که تصویرش را این زیر می‌بینید.



خسته شده‌اید؟ من که نشده‌ام... حالا که دستم گرم شده و تق و تق دارم کلیدهای کیبورد را فشار می‌دهم اجازه دهید یک خاطره‌ی دیگر هم برایتان تعریف کنم که این یکی، دوز خوردگیش بالاست! خدا را چه دیدید شاید یک نکته‌ی آموزنده هم داشت و روزی از آن استفاده کردید. اگر این‌طور شد برای شادی روح من و جناب فونتانا و سلامتی انجمن آزمون و مواد آمریکا و انجمن مهندسان مکانیک آمریکا، جمیعاً دعا کنید.

به خدمتتان عارضم که در زمان حضورم در آزمایشگاه متالورژی، یک نمونه لوله برای ارزیابی قابل استفاده بودن آن، ارسال شده بود. لوله اصطلاحاً حفره‌دار شده بود. در دانشگاه در مورد **Pitting** خوانده بودم اما چیزی درباره‌ی آزمایش آن نه. به سراغ نمایه (index) استاندارد ASTM رفتم و جستجو کردم. خوشبختانه خیلی زود به استانداردی رسیدم که عنوانش ارزیابی خوردگی حفره‌ای بود با شماره‌ی **ASTM G46**

این را بگویم که این شماره را هنوز هم حفظم و از شما چه پنهان هر وقت می‌خواستم در کلاسی یا جمعی مثالی از استاندارد خوردگی بزنم، تنها شماره‌ای که یادم می‌آمد همین شماره بود. دلیلش به خود این استاندارد برمی‌گشت که به طور شگفت‌انگیزی، متر و معیار در

اختیار شما قرار می‌داد تا آنچه در زیر میکروسکوپ می‌دیدید را بتوانید طوری روی کاغذ بیاورید که برای شخصی که گزارش شما را می‌خواند، قابل فهم باشد. مثلاً جدولی داشت که به شما کمک می‌کرد تا چگالی، اندازه و عمق حفره‌ها را بیان کنید یا مثلاً می‌توانستید از شکل زیر استفاده کنید و شکل حفره‌ها را توصیف کنید.

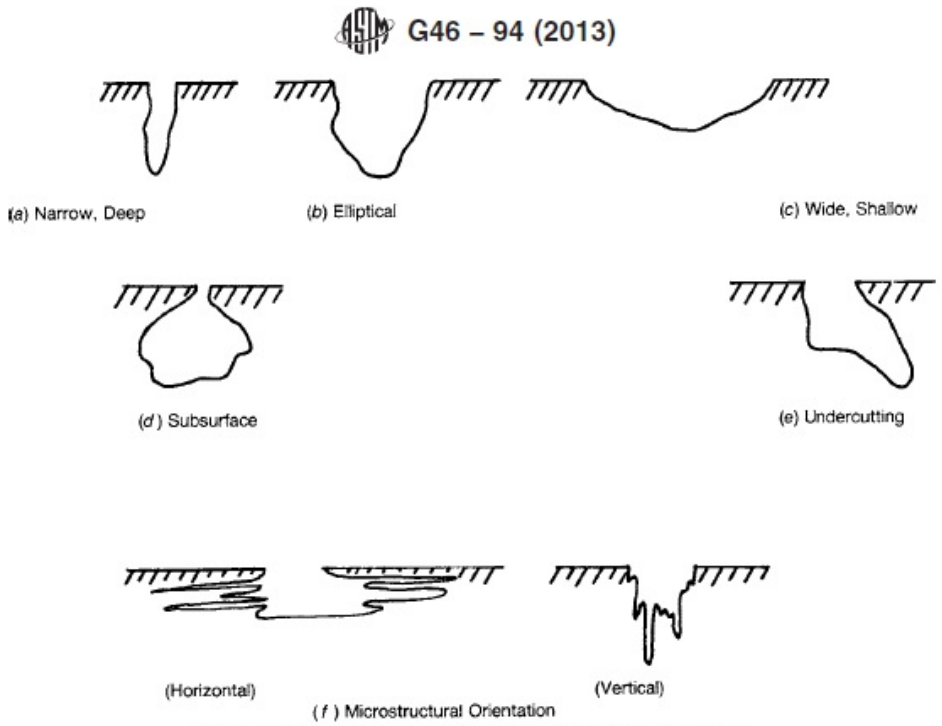


FIG. 1 Variations in the Cross-Sectional Shape of Pits

اگر هنوز با من هم‌نظر نشده‌اید که این G46 عجب استاندارد درخشانیست، اجازه بدهید به عنوان آخرین تیر ترکش، یک حکایت برایتان بگویم.

گفته شده است یک کشاورز، کارگری را به کار گرفته بود تا یک بار سیب‌زمینی را سورت کند یعنی سیب‌زمینی‌های درشت و متوسط و ریز را از هم، سوا کرده و هر کدام از این سه دسته را در جعبه‌ای بریزد. کار ساده‌ای به نظر می‌رسید اما هنوز نیم ساعتی از شروع کار نگذشته بود که قطره‌های درشت عرق روی پیشانی کارگر نشسته بود و پیراهنش را هم خیس کرده بود. کشاورز بالای سرش آمد و پرسید: "چی شده؟ مگه داری کوه می‌کنی؟ چرا اینقدر خسته‌ای؟" کارگر نگون‌بخت پاسخ داد: "والله کارش آسونه ولی این‌که باید تصمیم بگیرم کدوم سیب زمینی درشته و کدوم ریز، پدرم رو درآورده."

گاهی متالورژی شبیه همان سیب‌زمینی‌ها می‌شود که قبلاً در موردش نوشته‌ام. در این مواقع، چیزی که بتواند یک مفهوم Qualitative را به Quantitative تبدیل کند، طلاست... فرشته‌ی نجات است.

اگر هنوز هم قانع نشده‌اید، دیگر کاری از دستم برنمی‌آید چون باید برگردیم به ادامه‌ی داستان. داشتم می‌گفتم که با استفاده از استاندارد G46، توصیف دقیقی از حفره‌های لوله بدست آمد اما تازه قسمت اول درخواست انجام شده بود یعنی مشخص شدن صورت مسئله اما

برای بخش دوم یعنی ارزیابی قابل استفاده بودن لوله‌ها چه باید می‌کردم؟ اولین باری بود که با این پرسش مواجه می‌شدم. کتابها و استانداردهایی که می‌شناختم نتوانستند کمکی بکنند. در نهایت، پیشنهاد باسابقه‌ترین همکارم را در گزارش نوشتم:

«در صورتی که پس از اسید شویی، ضخامت لوله از ضخامت طراحی کمتر نشده باشد، قابل استفاده خواهد بود.»

چند سالی گذشت و من در یک شرکت مهندسی مشغول به کار شدم. کم‌کم با استانداردهای دیگری مثل API و ASME سر وکار پیدا کردم. یک بار شماره‌ی یک استاندارد که انگار بر خلاف قاعده بود، توجهم را جلب کرد. با استانداردهای سری B31 آشنا بودم بویژه با B31.3 و B31.1 اما این یکی با بقیه فرق می‌کرد و همین تفاوت من را کنجکاو کرد. شماره‌اش این بود **ASME B31G**

پس از این‌که پیدایش کردم و نگاهی به آن انداختم فهمیدم که راهکارهایی ساده برای چگونگی ارزیابی کاهش ضخامت لوله، ارائه کرده است. بی‌اختیار به یاد گزارشی که چند سال پیش در آزمایشگاه متالورژی نوشته بودم افتادم و با خودم فکر کردم اگر در آن موقع از وجود چنین استانداردی با خبر بودم، می‌توانستم گزارش دقیق‌تری تهیه کنم و شاید کمک بیشتری به مشتری می‌کردم. بعد از این‌که این فکرها را با خودم کردم، به یاد این ضرب‌المثل دوران کودکی هم افتادم که: **اگر و کاشکی را کاشتند، سبز نشد.**

پی‌نوشت در این نوشتار، واژه‌های **سمپوزیوم** و **سمینار** را چند بار به‌کار برده‌ام. این دو در کنار **کنفرانس** و **کنگره**، واژه‌هایی هستند پرتکرار که بسیار می‌شنویم و به‌کار می‌بریم اما به تفاوت معانی آنها و این‌که کاربردشان متفاوت است، معمولاً توجهی نداریم. سالها پیش در نوشته‌ای کوتاه سعی کردم ضمن بررسی ریشه‌ی این واژه‌ها، به روش درست استفاده از آنها نیز بپردازم که اگر از جمله افرادی هستید که معتقدید کرونا نخواهد توانست همه‌چیز را به **وبینار** تبدیل کند، شاید خواندنش از لینک زیر برایتان جالب باشد.

سمینار، کنفرانس، کنگره، و... یعنی چه؟

متالورژی در سه بیت!

وقتی دانشجوی دانشگاه شیراز بودم، یک روز بطور اتفاقی در مرکز نشر دانشگاه، چشمم به کتاب ارزشمندی افتاد به نام **تاریخ مهندسی در ایران** نوشته‌ی **دکتر مهدی فرشاد** که استاد بخش عمران بودند.

نویسنده در این کتاب، به سرگذشت فن و مهندسی در ایران و سیر تکامل آن در طول هزاران سال پرداخته بود. وی کوشیده بود تا با شرح اختراعات و اکتشافات و نوآوری‌های مهندسان ایرانی، نقش ارزنده‌ی ایرانیان را در پیشرفت دانش بشری به اثبات رسانده و بهره‌مندی دیگر ملل جهان از توانمندی‌های مهندسان ایرانی را بیان دارد.

۱۴ فصل این کتاب، عناوین زیر را دارند:

آغاز تمدن فنی در ایران – مواد و مصالح – افزارها و ماشین‌ها – معماری و شهرسازی – راه‌ها و ارتباطات – آب‌یابی، آبرسانی، آبیاری و کشاورزی – پل‌ها و سدها – سفال کاری و بافندگی – فرم‌های ساختمانی – خط و اندازه – دانش‌های مهندسی – هنر در تاریخ مهندسی – مهندسان قدیم ایران – فهرست پدیده‌های فنی و مهندسی

ایشان در آغاز فصل دوم کتاب که در مورد مواد و مصالح است، چند بیتی از شاهنامه‌ی فردوسی آورده‌اند که به نظرم این ابیات، یک ویژگی جالب دارند:

نخستین یکی گوهر آمد به چنگ به دانش ز آهن جدا کرد سنگ

سر مایه کرد آهن آبگون کزان سنگ خارا کشیدش برون

چو بشناخت، آهنگری پیشه کرد کجا زو، تبر، اره و تیشه کرد.

نمی‌دانم با من موافقید یا نه اما اینطور فکر می‌کنم که فردوسی در این ۳ بیت، با هنرمندی تمام، به چند گرایش متالورژی اشاره کرده است.

البته پژوهشهای مختلفی در مورد متالورژی و فلزات در شاهنامه انجام شده‌اند که اگر علاقه‌مند باشید، می‌توانید آنها را جستجو کرده و بیابید. به عنوان نمونه، یکی از این مقالات را در لینک زیر می‌توانید بخوانید:

مروری بر رد پای صنعت آهنگری در شاهنامه‌ی حکیم ابوالقاسم فردوسی

پروفسور فرشاد کتاب دیگری به نام **تاریخ علم در ایران** نیز دارند که توسط انتشارات امیرکبیر به چاپ رسیده است. ایشان هم‌اکنون استاد دانشگاه زوریخ سوییس هستند و لیست سایر کتابهایشان در وبسایتشان وجود دارد.

یک N ناقابل!

ساعت حول و حوش ۱۰ بود. مشغول رسیدگی به کارها بودم و سرم توی کامپیوتر بود. یک دفعه دیدم که رئیس بالای سرم ایستاده. شستم خبردار شد که موضوع مهمی اتفاق افتاده چون در شرایط عادی اگر با کسی کاری داشت توسط منشی، شخص مورد نظر را احضار می‌کرد.

حدسم درست بود.

موضوع از این قرار بود که برای ساخت چند مخزن ذخیره، در نقشه‌ها و مدارک فنی، **St 52-3N** به عنوان متریال مشخص شده بود اما بازرس مقیم سایت، اجازه‌ی آغاز کار را نمی‌داد چون روی ورقها، **St 52-3** (بدون داشتن N) حک شده بود. برای حل مشکل، نمونه‌ای برای تعیین گرید به آزمایشگاه ارسال شده و پاسخ آزمایشگاه، نرماله بودن فولاد یعنی تایید St 52-3N بود.

گزارش آزمایشگاه این پرسش را بوجود آورده بود که وقتی فولاد خریداری شده، نرمالایز است و خواص مناسبتری نسبت به نوع عملیات حرارتی نشده دارد، پس چرا نشانه‌گذاری (مارکینگ) ورق‌ها، St 52-3 است؟ این موضوع باعث سردرگمی کارفرما شده بود و تماسش با رئیسم به این خاطر بود که توضیح قانع‌کننده‌ای بشنود و بتواند با خیال راحت پروژه‌ی ساخت مخازن را شروع کند.

موضوع جالبی است نه؟ بد نیست همینطور که در ذهنتان به دنبال دلایل احتمالی می‌گردید، خاطره‌ی زیر را که مربوط به اوایل فعالیت حرفه‌ایم است را هم بخوانید تا بعد از آن، با هم، تکلیف این چند صد تن ورق را روشن کنیم.

در اوایل دهه‌ی هشتاد در آزمایشگاهی کار می‌کردم که همکار موسسه استاندارد بود یعنی نمونه‌هایی که بیشترشان اقلام وارداتی بودند را آزمایش می‌کردیم و گزارش را برای استاندارد می‌فرستادیم تا بر اساس آن گزارش، اجازه‌ی ترخیص از گمرک داده شود. نمونه‌ها متنوع بودند از تیر آهن و میل‌گرد و لوله بگیرید تا چکش و آچار چرخ و پیچ و حتی بیل!

گاهی پیش می‌آمد که در نامه‌ی درخواست موسسه استاندارد، علاوه بر انجام آزمونهای رایج، خواسته می‌شد تا مشخص شود که **آیا نمونه عملیات حرارتی شده است یا نه؟** خاطرم هست که تشخیص این مورد، کار آسانی نبود و برای اطمینان از درستی نتیجه‌ی بدست آمده، وقت و انرژی زیادی صرف می‌شد.

یکی از این نمونه‌های ارسالی، لوله‌ی جداری (casing) چاه نفت بود که وقتی داشتم پذیرش نمونه را انجام می‌دادم، صاحب کالا پافشاری عجیبی بر این نکته داشت که این لوله‌ها عملیات حرارتی نمی‌شوند و چندین بار هم گفته‌اش را تکرار کرد. من با گفتن اینکه پس از انجام بررسیهای لازم، نتیجه را در گزارش آزمایش خواهم نوشت به صحبتهایش پایان دادم اما کنجکاو شده بودم بدانم داستان این درخواست موسسه استاندارد چیست.

پس از رفتن مشتری، به کارشناس مسئول استاندارد زنگ زدم و چرایی مشخص شدن وضعیت عملیات حرارتی را جویا شدم. در پاسخم گفت که این مورد، خواسته‌ی گمرک است چون در تعرفه‌های گمرک برای واردات اجناس فولادی، آیتمی با عنوان **گرمکار** وجود دارد که

منظور از آن، انجام شدن عملیات حرارتی است که هزینه‌ی واردات (گمرکی) برای چنین اقلامی چند درصد بالاتر از اقلامی است که عملیات حرارتی نشده‌اند.

تازه دوزاریم افتاد و علت اصرارها برایم مشخص شد. صحبت از پول هنگفتی بود که پرداخت شدن یا نشدنش به دولت، وابسته به یک **نقطه** بود، یعنی تفاوت دو جمله‌ای که در گزارش آزمایش نوشته می‌شد:

«نمونه عملیات حرارتی **شده** است.» در مقابل «نمونه عملیات حرارتی **نشده** است.»

خوب... این خاطره تمام شد. برگردیم به ماجرای ورقهای St 52-3

با اینکه ده سالی از داستان آن مشتری سمج که پایش را در یک کفش کرده بود و می‌گفت لوله‌ها عملیات حرارتی نشده‌اند می‌گذشت، اما وقتی رئیسم موضوع ورقها را مطرح کرد، ذهنم رفت به آن زمان و ارتباط برقرار کردن بین این دو موضوع.

به رئیس گفتم که تا حد زیادی مطمئنم می‌دانم جریان از چه قرار است. موضوع فولادهای گرمکار گمرک را برایش بازگو کردم و توضیح دادم که چون ورقها وارداتی هستند، به احتمال قوی، طی یک هماهنگی بین خریدار و تولیدکننده، آن **N ناقابل** حذف شده تا از شمول فولاد گرمکار گمرک خارج شود.

یک هفته‌ای از این ماجرا گذشته بود که تلفنم زنگ خورد. کسی که آنطرف سیم بود، خودش را کارفرمای پروژه‌ی مخازن معرفی کرد و ضمن تشکر گفت که ته و توی کار را که درآورده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که حدس من درست بوده است.

همکاری داشتم که وقتی روی کسی تاثیر خیلی مثبتی می‌گذاشت و حسابی قانعش می‌کرد، می‌گفت: «انّ الذّین آمنوا شد» یعنی فلانی دیگر به من ایمان آورده و همه جوره من را قبول دارد. این کارفرمای محترم هم پس از آن جریان چون از داستان صاحب لوله‌ها در آزمایشگاه با خبر نبود، فکر کرده بود من خیلی بارم هست و بعد از آن حتی در پروژه‌هایی که ما مشاورشان نبودیم، زنگ می‌زد و راهنمایی می‌خواست.

زلوبیای تلخ!

لآن که دارم این کلمات را تایپ می‌کنم، اواخر رمضان است و من همیشه در این ماه، به یاد دو خاطره می‌افتم: یکی تلخ و یکی شیرین.

اگر دو خبر خوب و بد را بخواهند به من بدهند و حق انتخاب داشته باشم، خبر خوب، اولین انتخابم است و به همین خاطر، اول، خاطره‌ی شیرین را تعریف می‌کنم و سپس تلخ را. البته حق انتخاب برای شما هم وجود دارد و اگر با من هم‌نظر نیستید، نخست خاطره‌ی تلخ را بخوانید و پس از آن به سراغ شیرین بیایید.

خاطره‌ی شیرین همانطور که می‌دانید زولبیا (زلوبیا) و بامیه از شیرینی‌های پرطرفدار ماه رمضان هستند. همین قضیه باعث شده بود در دوران خردسالی، این تئوری در ذهنم شکل بگیرد که زولبیا و بامیه، میوه‌های درختی هستند که فقط در ماه رمضان، میوه می‌دهد! البته هرچه به ذهنم فشار آوردم یادم نیامد که در مورد گوش فیل چه فرضیه‌ای بافته بودم. حالا که فکرش را می‌کنم می‌بینم چقدر خیالباف بوده‌ام... نمی‌دانم، شاید هنوز هم هستم.

خاطره‌ام همین بود... تمام شد... اما برای اینکه حق مطلب در مورد زولبیا ادا شود باید بگویم بر اساس آنچه در **ویکی‌پدیای فارسی** آمده است، ریشه‌ی این واژه، **زلف یار** بوده است چون وقتی که به زولبیا نگاه می‌کنید به شکل موهای درهم و برهم است و این واژه به مرور زمان به زولبیا تبدیل شده است.

من با سواد اندکم، نمی‌توانم در مورد درستی یا نادرستی این ریشه‌یابی اظهار نظر کنم اما اگر درست باشد، جای خالی پژوهشی با عنوان **زولبیا در شعر فارسی** واقعاً احساس می‌شود. به عنوان مثال، از کجا معلوم منظور صائب تبریزی از زلف یار در بیت زیر، همان زولبیا نباشد؟

یک عمر می‌توان سخن از **زلف یار** گفت دربند این مباش که مضمون نمانده است.

بسیار خوب... با این لطیفه و مطایبه می‌رویم سراغ خاطره‌ی تلخ.

خاطره‌ی تلخ آخر وقت بود. کامپیوتر را خاموش کرده و آماده‌ی رفتن به منزل با سرویس ساعت ۴ بودیم. در زدند. در آزمایشگاه را که باز کردم پیرمردی که قامت خمیده و چین و چروک صورتش نشان می‌داد بیش از ۷۰ بهار را دیده است، وارد شد. پاکت زرد رنگی در دستش بود.

در همان نگاه اول، موضوع را فهمیدم. طبق معمول، موسسه‌ی استاندارد، قطعه‌ای را در پاکت پلمب شده گذاشته و برای آزمایش فرستاده بود. اما معمولاً کسانی که کارها را می‌آوردند ترخیص‌کاران گمرک بودند که همگی جوان و سرحال به نظر می‌رسیدند اما چرا این پیرمرد مسن...

بعد از سلام گفتم ساعت کاری تمام شده و تنها کاری که می‌توانم بکنم این است که پاکت را بگیرم و کارهای پذیرش نمونه را فردا صبح انجام دهم و زمان تحویل گزارش را تلفنی اطلاع دهم.

پیرمرد به حرفهایم گوش داد و بعد گفت: "من از صبح با زبون روزه همینطور دارم به خاطر یه دونه پیچ که تو این پاکته، این‌ور و اون‌ور می‌رم. خسته شدم. اگه راهی داره لطفاً این کار من رو انجام بده جَوون."

نگاهی به همکارم انداختم. از نگاهش خواندم که نظرش با من یکیست. محض اطمینان پرسیدم: "آقای نظری! اشکالی نداره با سرویس ساعت ۶ بری؟" پاسخش را می‌دانستم. موافق بود.

نمونه‌ی ارسالی یک پیچ کوچک بود که باید از رزوه‌ها و مغز پیچ، میکروسختی می‌گرفتیم. از مشتری خواستم روی صندلی آزمایشگاه بنشیند تا ما کارها را انجام دهیم. آقای نظری رفت سراغ مقطع زدن و مانت گرم و آماده‌سازی و من هم رفتم سراغ تکمیل فرم پذیرش نمونه. نیم ساعتی که گذشت و سختی سنجی تمام شد، کامپیوتر را روشن کردم و اعداد را وارد فرم گزارش کردم و بعد هم پرینت و امضا و مهر و گذاشتن در پاکت و مهر زدن روی پاکت و چسب زدن روی مهر و بالاخره کار به پایان رسید.

پاکت را به دست پیرمرد دادم و گفتم: "الآن که دیگه همه‌جا تعطیله. فردا صبح زود این پاکت رو ببرید استاندارد. امیدوارم تو زحمت نیفتین و کار، زود انجام بشه."

پاکت را گرفت و تشکر کرد. بعد دست کرد در جیب پیراهنش و چند تا اسکناس درآورد و گذاشت روی میز و گفت: "این ناقابله. پول شیرینی و چایی."

یکه خوردم. اصلاً انتظارش را نداشتم.

فهمید ناراحت شده‌ام. گفت: "من هر جا می‌رم پول شیرینی و چایی می‌دم. شما زحمت می‌کشید."

دلم نمی‌آمد حرف درشتی بزنم. گفتم: "ما بابت کارمون حقوق می‌گیریم و وظیفه‌مون رو انجام می‌دیم. یه آبدارچی هم داریم که برامون چایی می‌آره. شیرینی هم تو یخچال هست. ممنون." سعی کردم این حرفها را با لبخندی تصنعی بگویم.

اسکناسها را برداشت و گفت: "باشه. دستتون درد نکنه" خداحافظی کرد و رفت.

همکارم، آقای نظری، بعد از ساعت ۸ شب به خانه رسید چون باید با آن ترافیک وحشتناک اتوبان کرج، تا فردیس می‌رفت.

من هم به خانه رسیدم ولی بدخواب شده بودم. خوابم نمی‌برد. آن شب، چراهای زیادی در ذهنم رژه می‌رفتند که پاسخی برایشان نداشتم. چشم‌هایم را روی هم گذاشتم و منتظر ماندم تا خواب، من را با خود ببرد.

لِمِ معلم

پیش‌درآمد اولین تجربه‌ی معلمی من برمی‌گردد به زمانی که کلاس پنجم ابتدایی بودم و خانم معلم از من خواست پنجشنبه‌ها به مدرسه بیایم و به همکلاسی‌هایی که از نظر درسی، ضعیف‌تر بودند، درس بدهم.

وقتی دبیرستانی شدم، تدریس خصوصی به پسر همسایه و وقتی دانشجو شدم، درس دادن به خواهرم را در کارنامه دارم.

دوسال در یک دانشگاه دولتی و چند ترمی هم در دانشگاه علمی-کاربردی، تدریس داشته‌ام و دوره‌های آموزشی مختلفی را نیز به‌صورت حضوری و آنلاین، اجرا کرده‌ام.

جدیدترین تجربه‌ی معلمی من هم که به نظرم شگفت‌انگیزترین و در عین حال، دشوارترین آنها بوده در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ رقم خورد که بخاطر غیرحضوری شدن مدارس، مسئولیت با سوادکردن دوقلوهای کلاس اولیم را بر عهده داشتم و انگار دوباره، دانش‌آموز کلاس اول دبستان شدم اما این‌بار در کنار فرزندانم و روی یک نیمکت.

این‌ها را ننوشتم تا از خودم تعریف کرده باشم بلکه خواستم بگویم که از دور، دستی بر آتش نداشته‌ام و آنچه در زیر به عنوان **ویژگی‌های** یک معلم، آموزگار، مربی، مدرس، دبیر، استاد و یا هر نام دیگری که شما دوست داشته باشید، آورده‌ام، نکاتی هستند شایسته یا بهتر بگویم بایسته‌ی اجرا شدن که آنها را باور دارم.

با اجازه‌ی شما، در زیر، فقط از واژه‌ی معلم به جای تمام واژه‌هایی که در بالا آورده‌ام، استفاده می‌کنم.

- سالهاست که اینترنت، **دسترسی** به دانش بشری را آسان کرده است اما **دستیابی** به دانش و درک مفاهیم آن، آسان نیست. اینجاست که می‌توان گفت نقش اصلی معلم، **انتقال دانش** نیست بلکه **انتقال مفهوم دانش** است یعنی بازگو کردن برداشت خودش از آن مبحث و این زمانی میسر می‌شود که خودش آن موضوع را درک کرده و فهمیده باشد. معلم باید از نظرها و عقیده‌ها پر باشد به جای اینکه مملو از اطلاعات و داده‌ها باشد. دانش‌آموز و دانشجو نباید دانش را بیاموزد، بلکه باید آن را درک کند و کشف نماید.

- هنر معلم در این است که کاری کند تا دانش آموز و دانشجو، از درس‌خواندن، لذت ببرد چه با ایجاد انگیزه و دادن اعتماد به نفس به او و چه با نگاه و رفتار احترام‌آمیز. به قول جان ماکسول: "ما کمتر به یاد می آوریم که معلم ما به ما چه آموخته، اما کمتر از یاد می‌بریم که ما را چقدر دوست داشته است."

- کلاس درس جایی برای اظهار فضل و به رخ کشیدن دانش احتمالی برای کسانی که هنوز به آن دست نیافته‌اند نیست بلکه مکانی برای ساختن پلکانی است که دانش‌آموز و دانشجو از آن بالا برود.

- ویژگی مهم معلم، بخشنده بودن است. حسادت و تنگ‌نظری نباید جایی داشته باشد. آن که کم‌فروشی می‌کند و فوت کوزه‌گری را برای روز مبادا نگاه می‌دارد، راه را اشتباه آمده است. یک معلم باید به روشنی بتواند شور و شوق خود را از رشد و پیشرفت شاگردانش، احساس کند و مفتخر باشد به این‌که آنها از او جلو افتاده‌اند.

- ماموریت اصلی معلم، آموزش نیست بلکه شکوفا کردن و گسترش توانمندی‌های بالقوه‌ی آدمهاست. اگر این کار را نمی‌تواند بکند، کمترین کاری که می‌تواند بکند این است که خلاقیت دانش‌آموز و دانشجو را از بین نبرد.

- یادم نیست این جمله از کیست: "از کسی که می‌گوید ۳۰ سال سابقه‌ی تدریس دارم بپرسید ۳۰ سال تدریس کرده‌ای یا فقط یک بار تدریس کرده و ۳۰ بار آن را تکرار کرده‌ای." معلم همیشه دانشجوست و معلمی ادامه‌ی یادگرفتن است. همانطور که در شروع هر سال تحصیلی جدید، دانشجویان و دانش‌آموزان عوض می‌شوند و تغییر می‌کنند، باید در تدریس معلم هم تغییری رخ دهد: در نگاهش به آن درس، در منابعش، در چگونگی بیانش.

- ...

گفتنی بسیار است اما ترجیح می‌دهم دست به دامن مولوی شوم که گفت:

من دهان بستم تو باقی را بدان.

دوچرخه

نمی‌دانم یادتان می‌آید یا نه ولی احتمالاً اولین قطعه‌ی موزون و با قافیه‌ای که یاد گرفته‌اید این بوده:

دوچرخه... سبیل بابات می‌چرخه.

شاید هم اولی، **یه توپ دارم قلقلیه** بوده و بعد، این یکی. این امکان هم هست که **دستمال من زیر درخت آلبالو گم شده** مقدم بر همه‌ی اینها باشد.

اگر بخواهیم همه‌جانبه به موضوع نگاه کنیم و یکطرفه به قاضی نرویم، به این احتمال ضعیف هم باید فکر کنیم که شاید وقتی هنوز زبان باز نکرده بودیم، **اتل متل توتوله گاو حسن چه جوره** را از حفظ بودیم و منتظر فرصتی بودیم تا زودتر ارائه‌اش بدهیم.

هر کدام از این سناریوها که درست باشد تفاوتی در اصل ماجرا ایجاد نمی‌شود و آن این‌که دوچرخه، یکی از دارائی‌های ارزشمند هر کودک است و این احساس تعلق، از اختراع دوچرخه تا الآن وجود دارد و به نظرم اگر آدمیزاد، سفرهای تفریحی به مریخ را هم آغاز کند، به هیچ وجه فرصت دوچرخه‌سواری و تک‌چرخ زدن روی سیاره‌ی سرخ را از دست نخواهد داد.

برای خودم جریان اینطوری بود که اول، صاحب یک سه‌چرخه‌ی موتور شکل پلاستیکی نارنجی‌رنگ با چرخهای پلاستیکی مشکی شدم که متولدین دهه‌ی ۵۰ و ۶۰ باید یادشان بیاید. وقتی شش سالم شد، پدرم یک دوچرخه‌ی واقعی قرمزرنگ برایم خرید که البته کمکی هم داشت. این دوچرخه را سالها داشتم و برای همین، مشخصاتش را به خوبی به یاد دارم. روی تنه‌اش PEPPERONI با رنگ سفید نقش بسته بود و یک تجهیز جانبی هیجان انگیز هم داشت... یک دینام که چراغ جلو و یک چراغ کوچک قرمز رنگ در پشت زین را روشن می‌کرد. البته چون دینام باید روی چرخ جلو مماس می‌شد و با کمک آن، می‌چرخید، سرعت دوچرخه را خیلی کم می‌کرد.

دوران کودکی با این دوچرخه گذشت تا رسیدم به نوجوانی.

در شهرمان فقط دو دبیرستان رشته‌ی ریاضی فیزیک داشتند که از هم ۵ دقیقه فاصله داشتند اما از منزلمان بسیار دور بودند. چاره‌ای نبود و باید یک دوچرخه‌ی مناسب می‌خریدم. در آن زمانها یعنی دوران پارینه سنگی! دو نوع دوچرخه در بازار موجود بود: دوچرخه‌ی ۲۸ و دوچرخه‌ی کورسی. خبری از دوچرخه‌های کوهستان نبود. دوچرخه‌ی کورسی، میل فرمان خمیده و لاستیکهای باریکی داشت و قیمتش زیاد بود پس طبیعتاً یک دوچرخه‌ی ۲۸ که برای خودش سالاری بود اما از جفای روزگار، امروزی‌ها به آن **دوچرخه‌ی لحاف‌دوزی** می‌گویند، خریدم. از همانهایی که نقش اول فیلم **بایسیکل‌ران** مخملباف، سوارش می‌شد یا همانی که در فیلم **دزد دوچرخه** دسیکا، از صاحبش دزدیدند.

مارکهای معروفش «هرکولس» و «رالی» انگلیسی و «هیرو» هندی بودند.

اوایل، پایم کاملاً به رکاب نمی‌رسید اما هر روز صبح نیم ساعت پا می‌زدم تا به مدرسه برسم. خیلی از بچه‌ها با دوچرخه می‌آمدند و گوشه‌ی حیاط مدرسه، پارکینگ دوچرخه‌ها بود. آنهایی که جک نداشتند، از فرمان به یک میله آویزان می‌شدند.

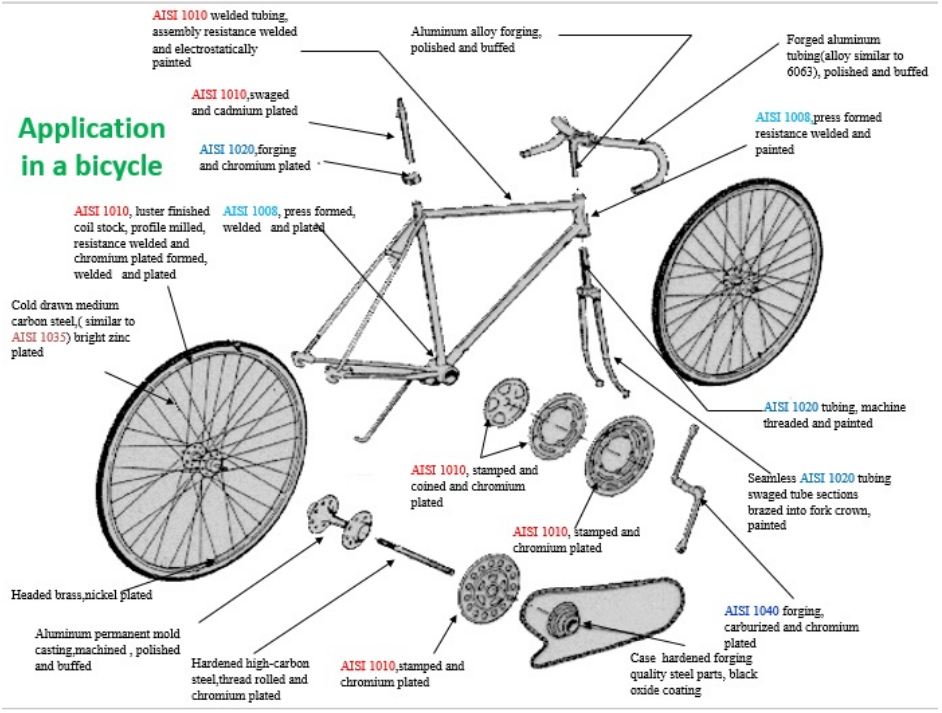
البته آن موقع هم شکاف طبقاتی وجود داشت. همکلاسیم که اسمش حمید بود و خیلی هم درسخوان، با یک موتور هوندا ۱۲۵ ژاپنی به مدرسه می‌آمد. این موتورها، به‌تازگی وارد شده بودند و لاکچری به حساب می‌آمدند.

در زمانی که تلویزیون ۲ شبکه داشت و برنامه‌هایش ساعت ۴ عصر شروع و ساعت ۱۰ شب تمام می‌شد، یکی از سرگرمی‌های من رسیدگی به دوچرخه‌ام بود. از روغن زدن به زنجیرش و نوارپیچی تنه‌اش تا برق انداختن رینگ و خورشیدی و قاب زنجیر تا چک کردن باد لاستیکها و محکم کردن اسپوکها و گاهی هم آویزان کردن زلم زیمبو به دوچرخه.

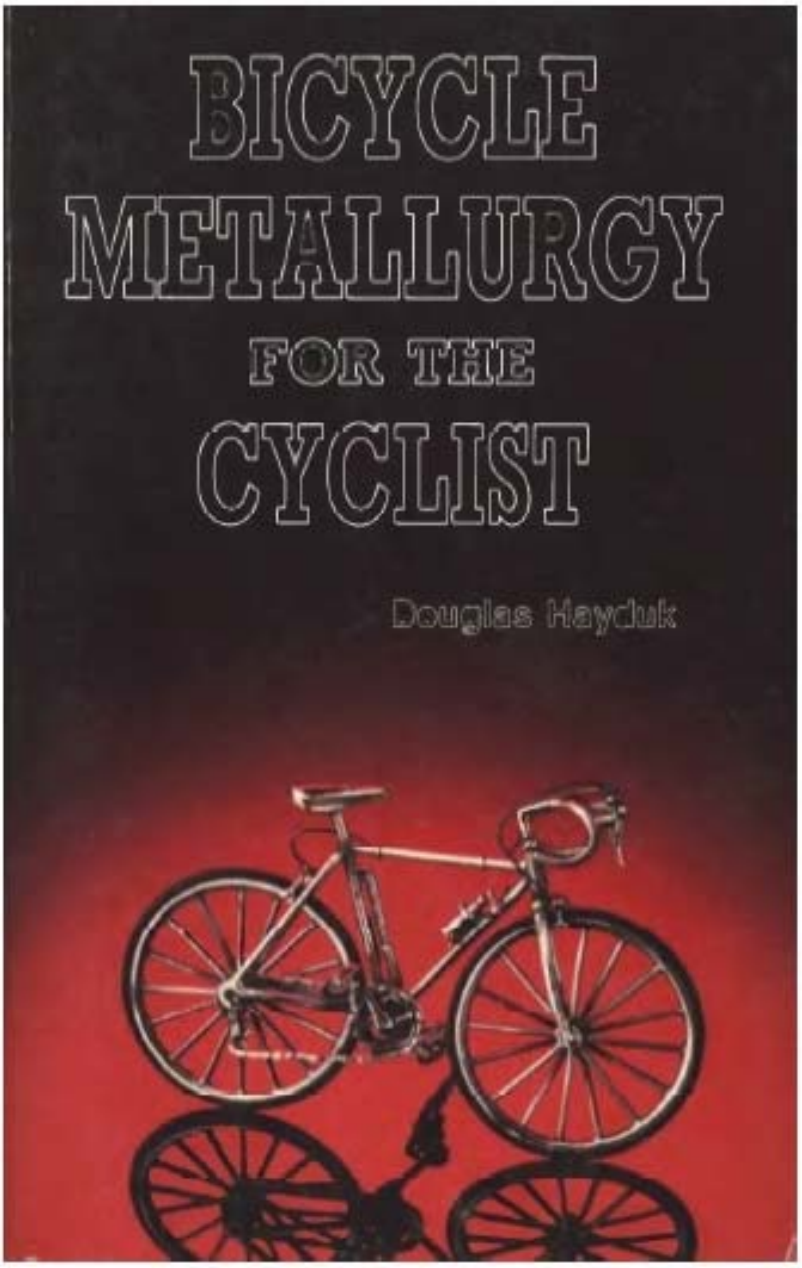
یک مهارت ویژه هم بدست آورده بودم و بدون گرفتن فرمان، مسافت زیادی را رکاب می‌زدم. بعضی وقتها هم با بچه‌ها مسابقه می‌گذاشتیم که چه کسی بدون رکاب زدن می‌تواند زمان بیشتری تعادلش را حفظ کند و نیفتد.

یک مشکل بزرگ، سرمای استخوان‌سوز کویر در زمستان بود که برای قندیل نشدن روی دوچرخه، یک دستکش کلفت دستم می‌کردم و از آن کلاه‌های کشباف که تا زیر گردن پایین می‌آمد و فقط چشمها پیدا بود، استفاده می‌کردم.

فکر می‌کنم بعد از این همه آسمان به ریسمان بافتن، پی برده‌اید که با یک شیفته‌ی دوچرخه طرفید پس نباید برایتان عجیب باشد وقتی در کلاسهایم، نامگذاری فولاد به روش AISI/SAE را معرفی می‌کردم و می‌خواستم به کاربردهایشان اشاره کنم، از اسلاید زیر استفاده می‌کردم.



در جستجوهای ده پانزده سال پیش، یک e-book قدیمی (۱۹۸۷) اما جالب پیدا کردم به نام **متالورژی دوچرخه برای دوچرخه‌سواران**.
تصویرهایی از صفحات اول آن را در زیر می‌بینید.



Front cover: This 100% sterling silver bicycle, 3" long, is handmade in Italy. A limited quantity of these bicycles are available by special order from the author. Photography by Michael Lichter.

Copyright © 1987 by Douglas Hayduk

First Printing, July 1987

For additional copies, contact:
Douglas Hayduk
604 Marine St.
Boulder, Colorado 80302

All rights reserved. This book, or parts thereof, may not be reproduced in any form without permission in writing from Douglas Hayduk, 604 Marine St., Boulder, Colorado.

Printed in the United States of America
by Johnson Publishing Co., Boulder, Colorado.

"At last, there is a book that tells the story of metallurgy of the bicycle as it is, without all the advertising gimmicks and hypes. For all of those involved in the cycling industry, this book is a must!"

--- Julian Edwins, Edwins Cycle Corporation
Owen Sound, Ontario, Canada

PREFACE

BICYCLE: A vehicle consisting of a metal frame mounted upon two wire-spoked wheels with rubber tires, a seat, handlebars for steering, and two pedals by which it is driven.

METALLURGY: The science and technology of creating useful objects from metal.

CYCLIST: One who rides a bicycle.

This book presents a brief overview of metallurgy and its involvement in the bicycle industry. The book's objective is to give cyclists an unbiased presentation of the structural materials encountered in the world of bicycles. This book is not intended to be an introductory course in metallurgy or materials science.

این کتاب کم حجم ۱۱۱ صفحه‌ای، شامل ۵ فصل به شرح زیر است:

فصل اول شامل مواد مهندسی مورد استفاده در صنعت دوچرخه‌سازی است. در این فصل توضیحات جامعی در خصوص انواع فلرات، آلیاژها و مواد کامپوزیتی مورد استفاده در دوچرخه به همراه ویژگی‌های آن‌ها آورده شده است.

فصل دوم در مورد انواع فریم‌های تولید شده از مواد مهندسی، صحبت کرده و به هندسه و نحوه طراحی آن‌ها پرداخته است.

فصل سوم در مورد روش‌های تولید فریم‌های دوچرخه است. مواد و روش‌های مختلف لحیم‌کاری، ریخته‌گری، ماشین‌کاری و پوشش‌دهی که برای اتصال و تولید اسکلت دوچرخه استفاده می‌شوند در این فصل توضیح داده شده است.

فصل چهارم، به سایر اجزای دوچرخه همانند زنجیر و بلبرینگ پرداخته است.

در فصل پنجم درباره‌ی پیشرفت‌ها و تکنولوژی‌هایی که در آینده‌ی صنعت دوچرخه‌سازی می‌توانند مورد توجه قرار بگیرند، بحث شده است.

این نوشتار کامل نیست اگر یادی از اینشتین نکنم.

حتماً از خودتان می‌پرسید آلبرت اینشتین چه ربطی به دوچرخه دارد؟

ربط دارد خیلی هم ربط دارد. با دوچرخه، یک جمله‌ی درخشان ساخته است.

Life is like riding a bicycle, to keep your balance, you must keep moving!

زندگی مثل دوچرخه سواری است. اگر حرکت نکنی، تعادلت را از دست می دهی!

Shift Delete یادمان نرود!

حکایت اول زمان: یکی از روزها مکان: یک آشپزخانه

دختری از مادرش پرسید: "همیشه برام سوال بوده که چرا همیشه سر و ته سوسیس را با چاقو می‌زنی، بعد آن را داخل ماهیتابه می‌اندازی!"

مادرش پاسخ داد: "علتش رو نمی‌دونم. این کار رو وقتی بچه بودم، از مادرم یاد گرفتم."

دختر کوچولو پیش مادربزرگش که در حال تماشای تلویزیون بود رفت و پرسید که چرا سر و ته سوسیس را قبل از تفت دادن، صاف می‌کند. مادربزرگ با مهربانی گفت: "راستش چون قبلا دیده بودم که مادرم این کار رو می‌کنه، خودم هم همیشه این‌جوری سوسیس سرخ می‌کردم. دلیلش رو نمی‌دونم."

قضیه جالب شده بود. با مادرِ مادربزرگ تماس گرفتند تا بفهمند که چرا سر و ته سوسیس را می‌زده. او وقتی داستان را شنید، خندید و گفت: "سال‌های خیلی دوری که از اون حرف می‌زنید، من تو آشپزخانه فقط یک ماهیتابه کوچیک داشتم و چون سوسیس‌ها داخلش جا نمی‌شدند، مجبور بودم سر و ته اونا رو بزنم تا کوتاه‌تر بشن... همین!"

حکایت دوم زمان: سال ۱۳۸۸ مکان: یک آزمایشگاه متالورژی

یک شیت آلومینیومی را برای تست کشش به یک آزمایشگاه معتبر فرستاده بودم. بعد از یک هفته، گزارش آزمایشگاه به همراه باقی‌مانده‌ی نمونه‌ها به دستم رسید. قبل از این که به نتیجه‌ی آزمایش نگاه کنم، توجهم به چیزی جلب شد... کنار نمونه‌های کشش، صاف نبود و انگار با وسیله‌ای مثل قیچی آنها را بریده بودند.

به شماره تلفنی که پایین گزارش آزمایشگاه نوشته شده بود، زنگ زدم. بعد از کمی معطلی، بالاخره به آزمایشگاه مکانیکی وصل شدم. مکالمه‌ای که انجام شد، این بود:

من: "سلام. می‌بخشید مزاحم شدم. این گوشه‌های باقیمانده‌ی نمونه‌ای که خدمتتون فرستاده بودم صاف نیست. شما تست رو بر اساس استاندارد انجام داده‌اید؟"

ایشان: "خیالتون راحت باشه. ما تمام کارهامون بر اساس استاندارد انجام می‌شه. برای نمونه‌های نازک مثل نمونه‌ی شما کاری که می‌کنیم اینه که شیت رو روی شکل نمونه‌ی کشش استاندارد ASTM A370 می‌ذاریم و با یک قیچی دورش رو می‌بریم و بعد تست می‌کنیم."

تازه فهمیدم دلیل این که نمونه‌های کشش یک ذره کوچک به نظر می‌رسیدند، چه بود.

حکایت سوم زمان: سال ۱۳۹۰ مکان: یکی از سایتهای ساخت نیروگاه

همکاران مکانیک برای بازدید از سایت و جانمایی تجهیزات عازم سفر بودند و من هم همراهشان رفتم. هنگام خوردن ناهار، بازرس سایت از خاطراتش تعریف می‌کرد. یکی از خاطراتی که برایمان تعریف کرد و به یادم مانده، این بود:

"تو یکی از پروژه‌ها، داشتم پلیتها رو چک می‌کردم که دیدم روی چند تایی از اونها USt 37-2 حک شده. به نماینده‌ی پیمانکار که جوون کم سن و سالی بود گفتم: "این چیه؟" جواب داد: "همونطور که می‌دونید کشور اوکراین تو صنعت فولاد خیلی قویه و این **U** اول اسم **اوکراینه** و این ورقها، اوکراینی هستند. خیالتون از بابت کیفیت راحت باشه."

کمی مردد موندم. چند تا از همکاراش همراهش بودن و نمی‌خواستم جلو اونها سرافکنده بشه. گفتم: "واقعیتش اینه که این مهندسای دفتر تهران ما کیفیت فولاد **روسی** رو بیشتر قبول دارن. پس لطف کن و بگو این چند تا پلیت رو علامت بزنن که استفاده نشه و فقط از **R**St 37-2 استفاده کنین."

حکایت چهارم زمان: سال ۱۳۸۷ مکان: سالن جلسات یک کارفرما

همکارم چند نکته‌ی فرآیندی گفت و من هم به مشکلات متالورژیکی پروژه اشاره کردم. بعد از این که صحبتهایم تمام شد، آقایی که در منتهی‌الیه سمت راست میز کنفرانس نشسته بود عینکش را جابجا کرد و گفت: "شما همین حرفها رو تو این نامه هم که به کارفرما داده‌اید نوشته‌اید که با تخلیه‌ی خط، دما به منهای صد میرسه و لوله‌ی فولادی دچار مشکل می‌شه. من هیچکدوم از اینها رو قبول ندارم. من رئیس کمیته‌ی بحران شرکت ... هستم و اگه دکتر ... رو سرچ کنید، سوابقم رو می‌بینید. خودم یکبار LNG رو که تو شیشه بود، کف دستم گرفتم و هیچ اتفاقی هم نیفتاد."

حکایت پنجم زمان: سال ۱۳۹۳ مکان: سالن جلسات یک کارفرمای دیگر

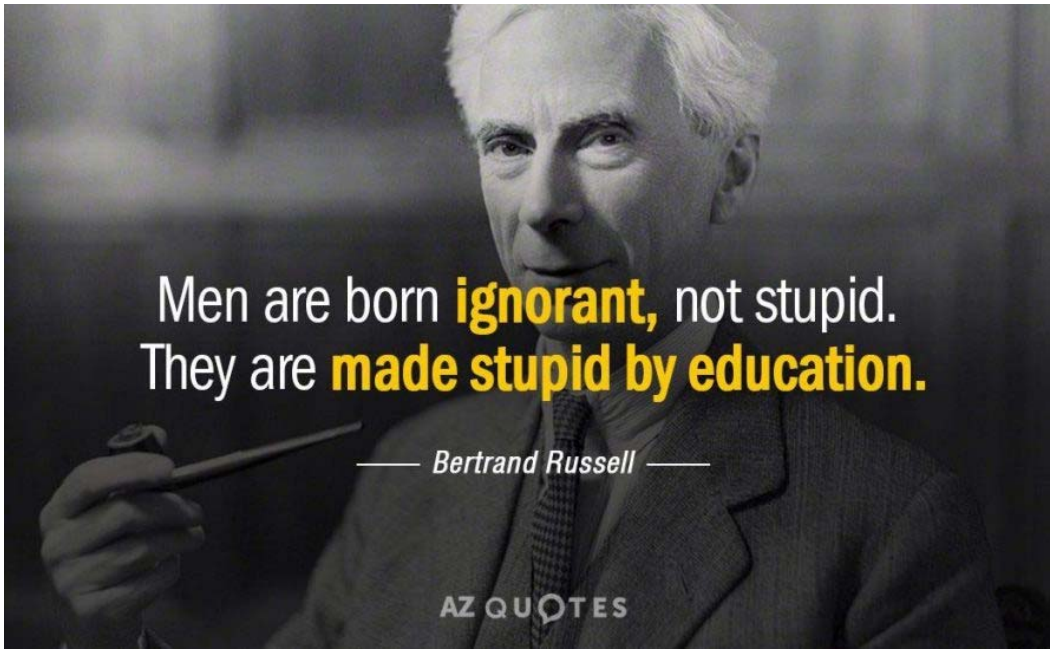
سرم به‌شدت درد گرفته. ساعت نزدیک ۱ هست و هنوز جلسه تمام نشده. ۴ ساعت هست که ۱۵ نفر آدم از کارفرما و پیمانکار و مشاور دور هم جمع شده‌ایم و سر **یک کلمه** داریم دعوا می‌کنیم. آخه من نمی‌دونم اون کسی که برداشته تو قرارداد نوشته:

All main welds shall be tested by RT

این **main weld** رو از کدوم خراب‌شده‌ای پیدا کرده؟ نه تو استاندارد هست نه کسی تا حالا اونو جایی دیده! اگه این نامهندس رو پیدا کنم، مجبورش می‌کنم با زبون خوش، یک‌بار کل ISO 9000 رو توی دفتر مشق، خوش‌خط و تمیز بنویسه.

نتیجه‌گیری مودبانه و باکلاس می‌گویند گام اول در یادگیری (Learning) فراموش کردن آموخته‌های نادرست قبلی (Unlearning) است. برای زدودن آموزه‌های اشتباه، Delete کردن کافی نیست، باید حتماً سراغ Shift Delete برویم.

نتیجه‌گیری نه‌چندان مودبانه ولی خیلی باکلاس برتراند راسل که یکی از فیلسوفان برجسته‌ی قرن بیستم به‌شمار می‌رود، جمله‌ای هشت ریشتری دارد:



دوستم داود که الآن کاناداست، تکیه کلام جالبی داشت و ورد زبانش بود که: "حقیقت تلخه مثل ته خیار!" در ترجمه‌ی این جمله‌ی جناب راسل هر چه هم بخواهید با کلمات بازی کنید و زهرش را بگیرید، از تلخی آن کاسته نخواهد شد و در بهترین حالت به نتیجه‌ی زیر می‌رسید:

انسانها نادان به دنیا می‌آیند نه احمق. احمق شدن نیاز به آموزش دارد.

آلیس در سرزمین اعداد!

همه‌ی ما در مدرسه با **قضیه‌ی فیثاغورث** آشنا شده‌ایم: "در یک مثلث قائم الزاویه، مربع وتر برابر است با مجموع مربع دو ضلع دیگر" ولی این تنها کشف بزرگ فیثاغورث، ریاضیدان و فیلسوف مشهور یونانی نبود. او بررسی‌های علمی زیادی در حوزه‌های مختلف انجام داد و در نهایت به این نتیجه رسید که اساس جهان بر نسبت‌های عددی استوار است و برای فهم دنیا باید این نسبت‌های عددی را کشف کنیم.

فیثاغورث اعتقاد داشت که نخستین عدد واقعی یک نیست بلکه عدد سه است زیرا سه، نخستین عددی است که با آن می‌توان یک شکل هندسی (مثلث) ساخت و دیگر این که سه، اولین عددی است که حاصلضرب آن در خودش بیش از حاصل جمع آن با خودش است. از همه جالبتر اینکه فیثاغورث برای اعداد، جنسیت قائل بود به‌این ترتیب که از نظر او اعداد فرد، مذکر و اعداد زوج، مونث بودند!

از یونانیان باستان که اعتقاد داشتند اعداد بر دنیا حکومت می‌کنند تا امروز، فاصله‌ی زمانی زیادی وجود دارد اما انگار **پادشاهی اعداد** هنوز هم به پایان نرسیده است و اگر نگاهی به دور و برمان بیندازیم می‌بینیم که **صفر و یک دیجیتال** حاکم بدون رقیب زمان ماست.

اعداد همه‌جا حضور دارند از جمله در دنیای مهندسی که بصورت **شماره‌های استاندارد**، تبلور پیدا کرده‌اند.

این مقدمه را گفتم تا به اینجا برسم که وقتی همه می‌دانیم بین دو عدد صفر و یک ممکن است تفاوت از زمین تا آسمان باشد و حتی پای مرگ و زندگی به میان بیاید، حتماً باید به شماره‌های استانداردها دقت ویژه‌ای داشته باشیم چون گاهی اوقات در موضوعات مشابه، **اختلاف به اندازه‌ی فقط یک شماره و نه بیشتر**، می‌تواند کاربرد آن استاندارد را عوض کند و اگر حواسمان نباشد، دردسرهای زیادی برایمان ایجاد نماید.

مسلماً این تفاوت مشکل‌ساز یک شماره‌ای استاندارد، در رشته‌ها و کاربردهای مختلف دیگری هم وجود دارد که من از آنها بی‌اطلاع هستم اما در زیر به چند مورد از آنهایی که از نزدیک با آنها سروکار داشته‌ام، اشاره می‌کنم.

الف) دو استاندارد ASTM را در نظر بگیرید یکی **A350** و دیگری **A351** این دو فقط یک شماره با هم اختلاف دارند و گرچه هر دو مربوط به یک متریال فولادی هستند اما تفاوتهایی بنیادین بین آنها وجود دارد.

اگر به عنوان این دو استاندارد دقت کنیم، تفاوت را درخواهیم یافت.

Designation: A350/A350M – 15

Standard Specification for Carbon and Low-Alloy Steel Forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components[1]

Designation: A351/A351M – 16

Standard Specification for Castings, Austenitic, for Pressure-Containing Parts[1]

یکی از گریدهای معروف استاندارد بالایی Grade LF2 است که در رده‌ی LTCS قرار می‌گیرد و دمای طراحی آن تا ۴۶- درجه سانتیگراد است. این را مقایسه کنید با Grade CF8M از استاندارد پایینی که فولاد زنگ‌نزن است و می‌تواند تا ۲۵۰- درجه سانتیگراد به شما سرویس بدهد اما قیمتش ۶ برابر آن یکی است.

اگر برای چند ولو مورد استفاده در سدی که قرار است بر روی رودخانه‌ی کارون ساخته شود سراغ استاندارد دومی برویم، ضرر مالی هنگفتی خواهیم کرد اما اگر در پروژه‌ای دیگر که قرار بوده از فولاد زنگ نزن استفاده شود، اشتباهاً به سراغ استاندارد اولی رفته باشیم که واویلا!

ب) جزو محالات است که **A516 Gr.70** را ندیده باشید. یک ورق فولادی پرکاربرد. اگر یک شماره از آن کم کنیم می‌رسیم به **A515 Gr.70**

اجازه دهید عناوین این دو استاندارد را ببینیم.

Designation: A515/A515M – 10 (Reapproved 2015)

Standard Specification for
Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Intermediate- and Higher-Temperature Service[1]

Designation: A516/A516M – 10 (Reapproved 2015)

Standard Specification for
Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service[1]

همانطور که در عنوان استانداردها دیده می‌شود دمای کاربردشان متفاوت است. اگر بند ۴ هر دو استاندارد را ببینیم به تفاوت اصلی این دو گرید پی خواهیم برد که چیزی نیست جز عدد اندازه‌ی دانه که برای بالایی کوچکتر از ۵ است و اصطلاحاً درشت دانه یا coarse grainخوانده می‌شود و برای پایینی، مساوی یا بزرگتر از ۵ است که ریز دانه یا fine grain محسوب می‌گردد.

ناگفته پیداست که این دو برای شرایط متفاوتی تولید می‌شوند و این مسئله باید مد نظر قرار گیرد. یکی از کاربردهای متریال A515 در ساختن بدنه‌ی کوره‌ی قوس الکتریکی یا همان EAF است.

پ) در صنعت هر جا صحبت از پیچ (bolt) می‌شود احتمال اینکه سر وکارمان به ASTM A193 بیفتد، زیاد است. عنوان این استاندارد را در زیر می‌بینید.

Designation: A193/A193M – 16

Standard Specification for
Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications[1]

دو تا از پرکاربردترین گریدهای این استاندارد عبارتند از **B7** و **B8** که گرچه یک شماره اختلاف دارند اما اولی فولاد کم آلیاژ و دومی فولاد زنگ‌نزن ۳۰۴ است.

نیازی به گفتن من نیست که استفاده از پیچ B7 برای اتصال قطعات زنگ‌نزن، چه مشکلاتی می‌تواند بوجود آورد.

پی‌نوشت ۱ اگر دوست داشتید بدانید جناب فیثاغورث چه ارتباطی با تخت‌جمشید و گیاه‌خواری و گرد بودن کره‌ی زمین دارد، اینجا را ببینید.

پی‌نوشت ۲ هر وقت صحبت از عدد و شماره می‌شود به یاد کارتونی نوستالژیک به نام «سایمون در سرزمین گچ‌های نقاشی» می‌افتم، انیمیشن دوران کودکی من و همسالانم که خالی از تکنیکهای عجیب و غریب کامپیوتری اما به‌جایش پر از رویا و خیال بود.

یکی از قسمتهایش که دیدنش ۵ دقیقه طول می‌کشد و پر از عدد و رقم است را در لینک زیر گذاشته‌ام. اگر خوشتان آمد بقیه‌ی بخشهایش را پیدا کنید و ببینید. به نظرم دیدنش هم برای جوانان دیروز و هم برای جوانان امروز، خالی از لطف نیست.

سایمون و مسابقه‌ی فوتبال

آبگوشت با طعم استیل!

در آزمایشگاه متالورژی جای دو دستگاه واقعاً خالی بود یکی دستگاه تست ضربه و دیگری کوانتومتر. چندین بار برای خرید آنها طرح توجیهی نوشتم و به اندازه‌ی یک زونکن، کاتالوگ و پروفرما جمع کردم ولی هر بار در یکی از خوانها گیر می‌کرد و به سرانجام نمی‌رسید. یک بار تا خوان ششم هم رفتم ولی معاون مالی تشخیص داد هزینه‌ی زیادی دارد و به آسانی آب خوردن، درخواست خرید بایگانی شد. جالب اینکه در این آخرین بار، به تولید کنندگان داخلی هم رضایت داده بودم اما نشد که نشد. البته این را هم بگویم که این تکرار مکررات باعث شد نوشتن «مطالعه‌ی امکان‌سنجی» یا همان PFS و FS را یاد بگیرم.

با نبودن دستگاه ضربه یک جور کنار می‌آمدیم ولی آزمون آنالیز شیمیایی یا همان کوانتومتری را نمی‌شد بی‌خیال شد چون این آزمون برای تعیین گرید یا مطابقت با استاندارد حتماً باید انجام می‌شد و راه گریزی وجود نداشت.

مجبور شدیم برای کوانتومتری، با پذیرفتن مسئولیت ریسکها، از خدمات یک آزمایشگاه دیگر استفاده کنیم اما مشکلی که وجود داشت دوری راه بود که فکرمان را حسابی مشغول کرده بود. اوایل، نمونه‌ها را خودم یا همکارم با آژانس به آن آزمایشگاه می‌بردیم و جواب نمونه‌های قبلی را می‌گرفتیم و برمی‌گشتیم اما دو مشکل وجود داشت یکی بحث هزینه و دیگر این‌که وقت مفید یکی از پرسنل آزمایشگاه در این مسیر رفت و برگشت (حداقل یکساعت و نیم) تلف می‌شد.

پس از مدتی یک پیک موتوری پیدا کردیم که نمونه‌ها را می‌برد و با توافقی که کردیم، آزمایشگاه، نتیجه‌ی آزمایش را برایمان فکس می‌کرد. کارمان راحت‌تر شده بود اما مشکلات جدیدی بوجود آمد. یکی از مشکلات این بود که آزمایشگاه همکار معمولاً آخر وقت کاری نتایج را فکس می‌کرد. مشکل دیگر اینکه ما در آزمایشگاه فکس نداشتیم و باید مرتباً با منشی رئیس تماس می‌گرفتیم که فکسها رسیده‌اند یا نه و تازه پس از رسیدن فکس باید یک نفر آن را از ساختمان رئیس که با ما یک ربعی فاصله داشت، برایمان می‌آورد. چند باری هم پیش آمد که منشی، فکسهای نتایج کوانتومتری را به اشتباه لابه‌لای چند نامه‌ی دیگر گذاشته بود و می‌گفت چیزی به دستم نرسیده است. خلاصه... کم‌کم منشی از دست تماسها و پی‌گیریهای ما کلافه و روابطمان تیره و تار شده بود.

این را بگویم که این صحبتها مربوط به اوایل دهه‌ی ۸۰ خورشیدی است و برای این که فضای کار را مجسم کنید باید به این خاطره اشاره کنم که یکی از دوستانی که در همان زمان در یک آزمایشگاه متالورژی در کانادا کار می‌کرد می‌گفت: **"اینجا وقتی نتیجه‌ی تست آماده شد اگه مشتری بخواد ما گزارش رو براش ایمیل می‌کنیم. فقط کافیه یه کلیک کنیم. همین."** و ما کلی حسودیمان می‌شد!

قبل از رسیدن به جایی که منشی رئیس، دیگر جواب سلاممان را هم ندهد به سیم آخر زدیم و با مدیر فنی آزمایشگاه همکار صحبت کردیم و با خواهش و تمنا قرار شد هر روز ساعت ۲ به آنجا زنگ بزنیم و آنها نتیجه‌ی کوانتومتری را تلفنی بخوانند و ما روی یک برگه یادداشت کنیم. اینطوری دیگر نیازی به فکس نبود و یک روزه هم جواب آزمون آماده بود یعنی اگر امروز ظهر نمونه را با پیک موتوری می‌فرستادیم، فردایش ساعت ۲، نتیجه‌ی کوانتومتری را در اختیار داشتیم.

همه چیز به خوبی پیش می‌رفت تا اینکه...

از موسسه‌ی استاندارد یک ورق وارداتی فرستاده بودند. وقتی از پاکت درآوردمش، برق می‌زد. صیقلی، درخشان و بدون هیچ خشی. فهمیدم فولاد زنگ‌نزن یا همان استیل است. مشخصات مکانیکیش که از آزمون کشش بدست آمد هم بسیار عالی بود... استحکام نهایی ۱۰۰۰ مگاپاسکال، تنش تسلیم ۷۰۰ مگاپاسکال و تغییر طول نسبی ۴۰ درصد.

تا قبل از آن، انواع فولاد کربنی را تست کرده بودم و این اولین باری بود که Stainless Steel را می‌کشیدم. اعداد آزمون کشش و نتایج کوانتومتری که همکارم بصورت تلفنی گرفته بود را وارد جداول گزارش آزمون کردم. گزارش را پرینت گرفتم و مهر و امضا کردم و به صاحب کار تحویل دادم تا ببرد.

دو سه ساعتی گذشته بود که تلفن آزمایشگاه زنگ خورد. پشت خط، صاحب همان ورق استیل بود.

"آقا به نظرتان اصلاً امکان داره ورق فرانسوی مطابق استاندارد نباشه؟"

"بفرمایید موضوع چیه؟ چی شده؟"

" ما نماینده‌ی شرکت معروف سب در ایران هستیم و این ورقها رو مستقیماً از خود شرکت برای ساخت زودپز وارد کرده‌ایم. الآن من در اداره استاندارد هستم. شما در گزارش آنالیز شیمیایی، یک عنصر را اشتباه حساب کرده‌اید و باعث شده‌اید استاندارد اجازه‌ی ترخیص ندهد."

کمی سکوت کردم. باید موضوع را بررسی می‌کردم.

" لطف می‌کنید گوشی را به دوستمان در اداره‌ی استاندارد بدهید."

با کارمند موسسه استاندارد صحبت کردم و از او خواستم یکی دوساعتی صبر کند تا من دوباره گزارش را بررسی کنم. موافقت کرد.

گرافهای آزمون کشش را دوباره کنترل کردم ولی مورد خاصی ندیدم. نتایج آنالیز شیمیایی هم دقیقاً همان چیزی بود که همکارم از گوشی تلفن شنیده بود و روی برگه نوشته بود و من هم همانها را در گزارش آزمون وارد کرده بودم.

یکدفعه فکری به ذهنم رسید. به مدیر فنی آزمایشگاه همکار زنگ زدم و خواهش کردم برگه‌ی آنالیز کوانتومتری آن نمونه را همین الآن برایم فکس کند. خودم به ساختمان ریاست رفتم و منتظر نشستم تا فکس برسد.

وقتی فکس را دیدم آه از نهادم برآمد ... درصد وزنی یکی از عناصر اصلی که الآن یادم نیست کدام عنصر بود، صدم درصد که ما در گزارش نوشته بودیم نبود بلکه درستش، دهم درصد بود.

این که اشتباه از خواننده‌ی گزارش بود یا از شنونده‌ی تلفنی آن اصلاً مهم نبود. مهم این بود که نباید چنین اشتباهی رخ می‌داد.

بی‌درنگ با موسسه‌ی استاندارد تماس گرفتم و گفتم که اشتباه از جانب ما بوده است و گزارش تصحیح شده آماده است.

مشتری، آخر وقت آمد و گزارش اصلاح شده را برد و نیازی به گفتن نیست که چقدر شرمسار بودم و در مواجهه با او چه دقایق دشواری را پشت سر گذاشتم.

بعد از این اتفاق، هرگز از تلفن برای دریافت آنالیز کوانتومتری استفاده نکردیم و دوباره سیستم استفاده از فکس را با همه‌ی مشکلاتش به راه انداختیم.

درس مهمی که یاد گرفتم این بود که در بعضی کارها، دقت و کیفیت حرف اول را می‌زند و به هیچ وجه، هیچ چیزی نباید آنها را تحت‌الشعاع قرار دهد و نباید فدای عامل دیگری شوند از جمله سرعت.

در کنارش این را هم فهمیدم که بعضی وقتها احتمالات ضعیفی که اهمیت چندانی به آنها نمی‌دهیم، مشکلات بزرگی پدید می‌آورند.

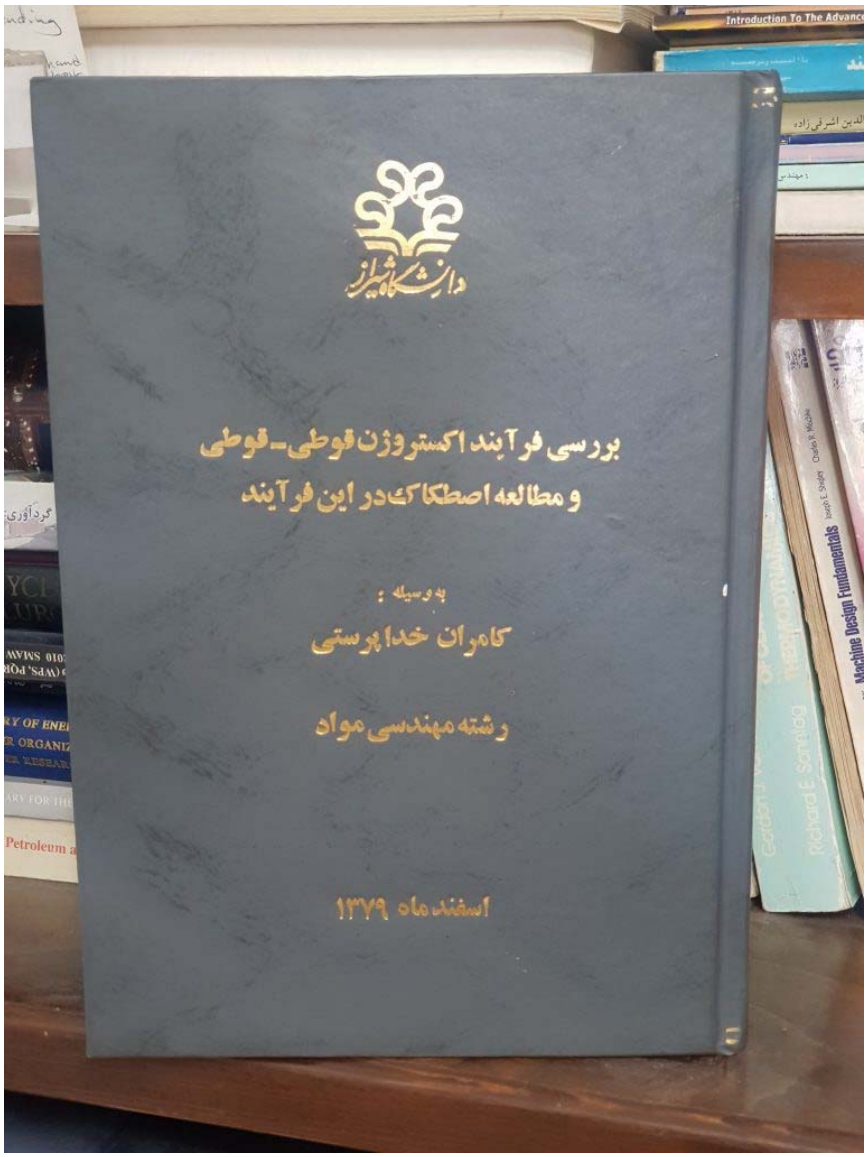
هنوز هم زمانی که نگاهم به دیگ زودپز می‌افتد یا هر وقت برای ناهار آبگوشت داریم یاد خاطره‌ای می‌افتم که برایتان تعریف کردم. اتفاقاً زودپزمان دقیقاً شبیه همین تصویری است که برایتان گذاشته‌ام و روی درش در کنار نشان استاندارد ایران، نام SeB با یک مثلث در کنارش، حک شده است.

پایان‌نامه‌ی کاربردی من!

آهای بعضی مهندسان! متخصصان! کارشناسان! استادان! چرا اینقدر بی‌انصافید؟ چرا حرف ناحسابی می‌زنید؟ چرا شهر را شلوغ می‌کنید؟ هی چپ و راست می‌گویید بیشتر پایان‌نامه‌های دانشگاهی کاربرد عملی ندارند و مشکلی از جامعه را برطرف نمی‌کنند. عزیزان من چرا عوام‌فریبی می‌کنید؟ چرا نان به نرخ روز می‌خورید؟ چرا سخن بی‌پایه و اساس می‌گویید؟

اصلاً چرا دارم خون خودم را کثیف می‌کنم. برای قلبم اصلاً خوب نیست. از محضرتان اجازه می‌خواهم برای اینکه یکبار برای همیشه به این غائله خاتمه بدهم و مشت محکمی بر دهان این یاوه‌گویان بزنم، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خودم را مثال بزنم و با سند و مدرک به این از علم و دانش بی‌خبران ثابت کنم نه تنها پس از بیست سال از تاریخ نوشته‌شدنش هنوز کاربرد دارد بلکه حلال یک مشکل بزرگ هم هست.

اول باید تز ارشدم را خدمتتان معرفی کنم:



اینجانب در روز دوشنبه ۸ اسفند ۱۳۷۹ با درجه‌ی عالی و نمره‌ی ۱۹/۶۷ از آن دفاع کردم. ۳ ترم مشغولش بودم و تازه یک ترم تابستانی هم گرفتم که کارهای عملی آن را انجام دهم. در اوج گرما و بدون پنکه و کولر، باید کنار ماشین تراش، میله‌های آلومینیومی را می‌تراشیدم یا اینکه کنار دستگاه پرس، آزمایشها را انجام می‌دادم. اصلاً اگر بخاطر پایان‌نامه‌ات خیس عرق نشوی که انگار هیچ کاری نکرده‌ای. یک همکلاسی داشتم که پایان‌نامه‌اش شبیه‌سازی عملیات حرارتی با استفاده از شبکه‌ی عصبی بود. آخر این هم شد کار! صبح تا شب زیر کولر گازی در اتاق استاد راهنما، پشت کامپیوتر نشسته بود و می‌گفت دارم روی تز کار می‌کنم. تازه، یک قطره عرق هم نمی‌ریخت!

بگذریم...

از بحثمان دور افتادیم. برای این که بیشتر با پایان‌نامه‌ی سترگ! من آشنا شوید پاورپوینت جلسه‌ی دفاع و همینطور چکیده و فهرست مطالبش را می‌توانید ببینید.

شک نکنید که اگر افراد مغرض و بی‌پشتوانه‌ای که اول این نوشته به آنها اشاره کردم لینکهای بالا را ببینند درجا می‌گویند: "بفرما! شاهد از غیب رسید! این پایان‌نامه، مثلاً چه کاربردی دارد و چه مشکلی را حل می‌کند؟"

پاسخ من این است که اولاً اینها آنقدر ساده‌اندیشند که فقط جلوی پای خودشان را می‌بینند و اصلاً افقهای دوردست را در نظر نمی‌گیرند. ثانیاً نمی‌دانند که سند و مدرک دارم که پایان‌نامه‌ام کاربردیست و مثل بعضی‌ها هم نیستم که وقتی گیر افتادم آنها را رو کنم بلکه همین‌جا مدرکم را ارائه می‌دهم تا شما خواننده‌ی گرامی به بی‌پایه بودن نظرات و انتقادات این دسته از افراد پی ببرید.

سندی که دارم یک عکس است که قدیمی هم نیست بلکه داغ داغ است و بقول معروف تازه از تنور درآمده است. تاریخ آن مربوط به خرداد ۱۴۰۰ و دلیل محکمی است بر حقانیت حرفهای من.

زیاد منتظرتان نمی‌گذارم و از این عکس رونمایی می‌کنم.

با دقت ملاحظه بفرمایید...

در توضیح عکس بالا باید بگویم که دیروز پس از بیدار شدن از چرت نیمروزی یا همان قیلوله‌ی سابق! دیدم که فرزندانم از فرصت استفاده کرده‌اند و نمونه‌های آلومینیومی پایان‌نامه‌ام را که درون یک کیسه نایلون بود برداشته‌اند و با آن یک اثر هنری ساخته‌اند.

کاربرد از این بالاتر؟ حل مشکل از این بهتر که نیم‌ساعتی مشغول بوده‌اند و من توانسته‌ام چشم روی هم بگذارم و چرتی بزنم؟ آیا این دستاورد کوچکی است؟

تازه این پایان‌نامه ثروت‌آفرین هم هست و می‌توانم مستقیماً با فروش نتایج پایان‌نامه‌ام به اینهایی که ضایعات می‌خرند و در بلندگو می‌گویند: "پلاستیک، آهن‌آلات، روحی، مس، آلومینیوم کهنه خریداریم" کلی پول به جیب بزنم.

این را هم بگویم که ذکر سایر کاربردهای متنوع این پایان‌نامه در این مجال اندک نمی‌گنجد مانند استفاده به عنوان ضربه‌گیر پنجره یا استفاده برای زیر ماهیتابه با تاثیر صددرصد در جلوگیری از سوختن سفره یا کاربرد بعنوان چینه برای آموزش ریاضی به کودکان پیش‌دبستانی و صدها کاربرد فناورانه‌ی دیگر.

در اینجا ماموریت من به پایان می‌رسد چون با ثبت کردن این عکس در تاریخ، برجک همه‌ی این فریب‌خوردگان و ناکارشناسان را پایین آوردم و دیگر بعید می‌دانم جرأت کنند در مورد کاربردی نبودن پایان‌نامه‌های دانشگاهی اظهار فضل نمایند. فقط به عنوان کلام آخر می‌گویم که این افراد ناآگاه که با صحبتهای خود آب به آسیاب دشمن می‌ریزند بدانند که عددی نیستند و گرچه بصورت خزنده در فکر تغییر در سیلابس و رویکرد آموزش عالی هستند اما آگاه باشند این رویا و اوهام و خیالات را با خود به گور خواهند برد و با هزاران پایان‌نامه‌ی کاربردی (همانند آنچه در بالا مثال زدم) که هر سال در دانشگاه‌های پیشرو ما تعریف می‌شوند، راه به جایی نمی‌برند و فقط خودشان را خسته می‌کنند و آب در هاون می‌کوبند.

پی نوشت خیلی جدی! باید با یک نفر مصاحبه‌ی شغلی می‌کردم. بعد از اینکه تمام سوال‌ها را پرسیدم و متقاضی هم خیلی مسلط و خوب جواب داد، گفتم: "آخرین سوال...، جواب انتگرال $\sin(x)dx$ چی میشه؟" کمی فکر کرد و گفت: "فکر کنم میشه $\cos(x)+c$ ولی می‌تونم بپرسم چه ربطی داره به این شغل؟" گفتم: "ربطی نداره، فقط می‌خواستم انتگرال یه جایی تو زندگیت به دردت خورده باشه."

مگه میشه؟ مگه داریم؟

به نظرم عکس پرسنلی، چیز عجیبی است چون در یک لحظه، چهره‌ای را منجمد می‌کند و برای همیشه ماندگار. بعضی وقتها این فکر به سراغم می‌آید که انگار لنز دوربین، نگرانی‌ها و رویاهای آدمی که در آن عکس هست را هم ثبت کرده است.

گاهی هم عکس‌ها بهانه‌ای می‌شوند برای این‌که بتوان حرفهای مهمی زد.

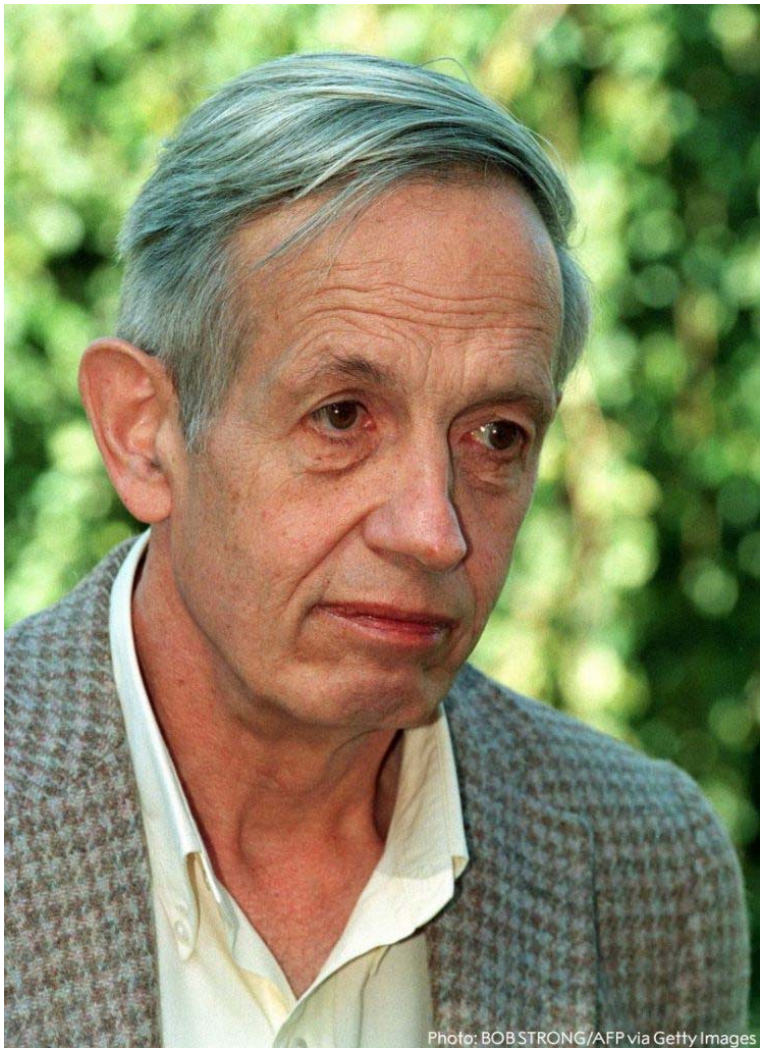
حالا که این‌همه از عکس گفتم، اجازه دهید یک مسابقه‌ی ۱۰۰ امتیازی برگزار کنم که هیچ جایزه‌ای هم ندارد! لطفاً بگویید آیا صاحب عکس زیر را می‌شناسید؟

احتمال این‌که این جوان برومند را شناسایی کرده باشید نزدیک صفر است که اصلاً عجیب نیست. بگذارید ۱۰ امتیاز از شما کم کنم و یک راهنمایی کنم.

نام صاحب این عکس John است که با توصیه‌ی استادش، مسیرش را عوض کرد و از مهندسی شیمی به ریاضیات، تغییر رشته داد.

حالا چطور؟ توانستید حدس بزنید؟

هنوز هم خیلی بعید است موفق به شناختن این چهره شده باشید پس ۱۰ امتیاز دیگر کم می‌کنم و عکسی از اواخر عمر این جوان را به شما نشان می‌دهم. چند سال پس از گرفتن این عکس، یکروز او و همسرش که در صندلی عقب یک تاکسی نشسته بودند و کمربند ایمنی را هم نبسته بودند، به علت برخورد خودرو به گاردریل، به بیرون پرت شدند و جانشان را از دست دادند. این اتفاق در سال ۲۰۱۵ افتاد و او هنگام مرگ، ۸۶ ساله بود.



من پیش‌بینی می‌کنم حدسهایی زده‌اید اما به جوابتان مطمئن نیستید. این‌بار ۲۰ امتیاز کم می‌کنم و به شما می‌گویم که صاحب این دو تا عکسی که دیدید، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل اقتصاد هم شده است.

کمکی کرد؟

می‌دانم که این راهنمایی، زیاد به دردتان نخورده است پس با کسر ۳۰ امتیاز دیگر، یک راهنمایی درست و درمان می‌کنم. به شما می‌گویم که از این شخصیت علمی یک فیلم سینمایی معروف هم ساخته شده است که به احتمال زیاد آن را دیده‌اید چون بارها از تلویزیون خودمان هم پخش شده است.

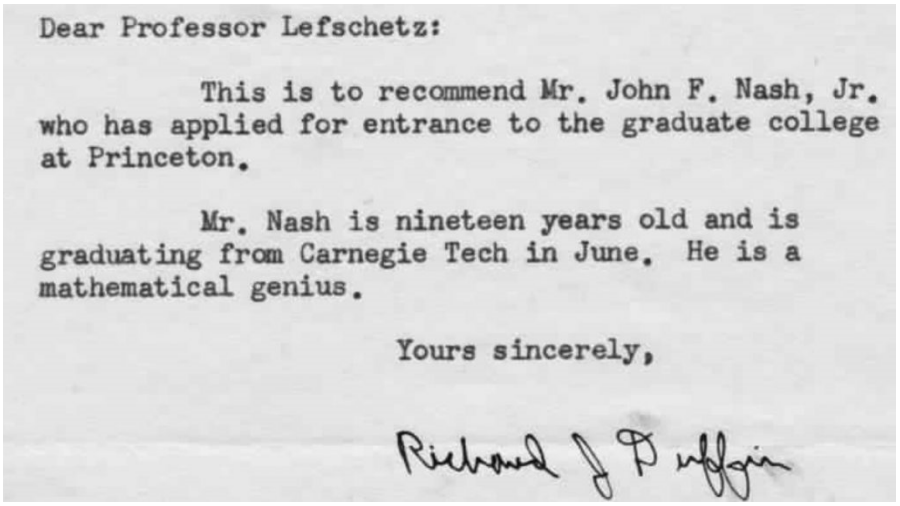
تا حالا ۷۰ امتیاز را از شما کسر کردم و راهنمایی کردم. اگر تا حالا او را شناخته‌اید که بسیار عالیست و باید برای خودتان اسپند دود کنید ولی باز هم این احتمال وجود دارد که به جوابتان مطمئن نباشید پس ۲۰ امتیاز دیگر از شما کم می‌کنم و از چهره‌ی هنرپیشه‌ای که نقش صاحب عکس را در آن فیلم معروف بازی کرده، رونمایی می‌کنم.

خوب... حالا چطور؟ موفق شدید؟

اگر هنوز هم به پاسختان شک دارید، بدون پذیرفتن هیچ اعتراضی، ۵ امتیاز دیگر کسر می‌کنم و می‌گویم که این بازیگر نیوزلندی جناب **راسل کرو** هستند در صحنه‌ای از فیلم **یک ذهن زیبا** یا همان A Beautiful Mind که در سال ۲۰۰۱ ساخته شد.

دیگر باید همه‌چیز دستگیرتان شده باشد اما اگر جزو آن دسته از افرادی هستید که فقط ژانرهای اکشن و دلهره‌آور را دوست دارند و هنوز دو دل هستید که آیا پاسختان درست است یا نه، ضمن کسر ۵ امتیاز باقیمانده اعلام می‌کنم که دو عکس اول متعلق است به **جان نش** یا اگر بخواهم دقیقتر معرفیش کنم **John Forbes Nash Jr**

اگر علاقه‌مندید بیشتر او را بشناسید شاید ذکر این نکته کافی باشد که وقتی او دانشجو بود و استاد مشاورش می‌خواست برایش توصیه‌نامه یا اصطلاحاً letter of recommendation بنویسد، او را این‌گونه کوتاه و مختصر و مفید و فقط در دو واژه، توصیف کرد:



Dear Professor Lefschetz:

This is to recommend Mr. John F. Nash, Jr. who has applied for entrance to the graduate college at Princeton.

Mr. Nash is nineteen years old and is graduating from Carnegie Tech in June. He is a mathematical genius.

Yours sincerely,

Richard J. Duffin

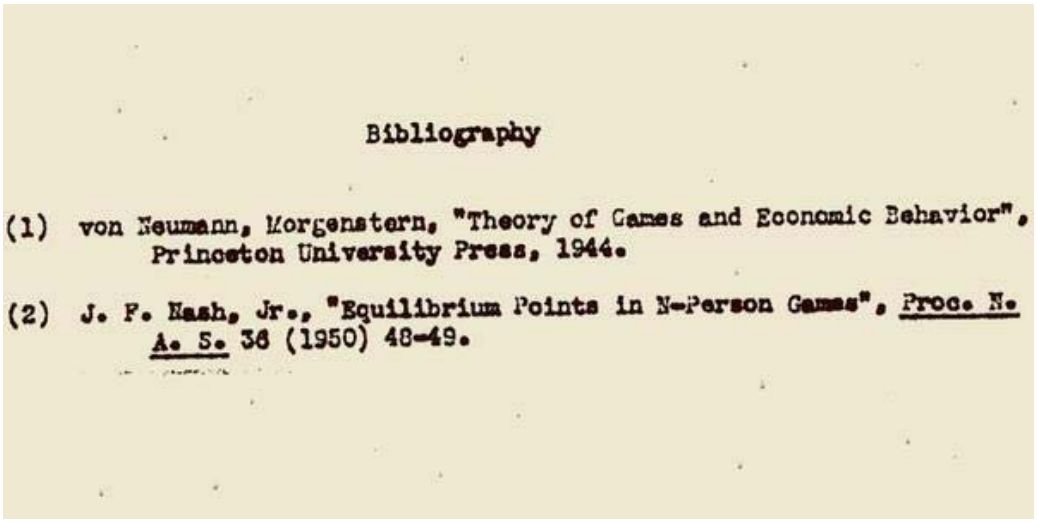
اگر فیلم **یک ذهن زیبا** را دیده‌اید که کاملاً با زندگی پر فراز و نشیبش آشنا هستید (اگرچه این فیلم، برداشت وفادارانه‌ای از زندگیش نیست) اما اگر فیلم را ندیده‌اید پیشنهاد می‌کنم نگاهش کنید.

چه فیلم را دیده باشید و چه نه، تاثیری در ادامه‌ی حرفهایم نخواهد داشت چون می‌خواهم به موضوعی در ارتباط با **جان نش** بپردازم که هم عجیب است، هم نادر است و هم خیلی‌ها از آن بی‌خبرند.

او پایان‌نامه‌ای کاربردی بعنوان تز دکترایش نوشت که تاثیرات زیادی در دو حوزه‌ی ریاضیات و اقتصاد داشت. البته پایان‌نامه‌های کاربردی و تاثیرگذار کم نیستند اما نکته‌ی بسیار جالبی که وجود دارد و خواهش می‌کنم به آن دقت کنید این است که پایان‌نامه‌ی جان نش نه‌تنها فقط **۲۷ صفحه** بود بلکه **۲ مرجع** هم بیشتر نداشت! (ایموجی دهان باز از تعجب!)

بله... درست خواندید...

تز دکتری دانشگاه پرینستون در بیست و هفت صفحه و دو مرجع که تازه یکی از آن مراجع هم مقاله‌ی خودش بود!



Bibliography

(1) von Neumann, Morgenstern, "Theory of Games and Economic Behavior", Princeton University Press, 1944.

(2) J. F. Nash, Jr., "Equilibrium Points in N-Person Games", Proc. N. A. S. 36 (1950) 48-49.

به شما حق می‌دهم ... باورش سخت است... اصلاً اجازه دهید پایان‌نامه‌اش را که در سال ۱۹۵۰ نوشته است برایتان اینجا بگذارم تا هیچ شک و شبهه‌ای باقی نماند.

می‌توان ساعتها در حیرت و شگفتی ماند و بی‌اختیار مثل نقی معمولی گفت: **مگه میشه؟ مگه داریم؟** و پس از آن به این نتیجه رسید که به موضوعات نباید **نگاه کیلویی** داشت مثلاً:

برتر دانستن یک رزومه‌ی ۵ صفحه‌ای در مقایسه با رزومه‌ای ۱ صفحه‌ای.

بهتر دانستن کتابی ۷۰۰ صفحه‌ای نسبت به کتابچه‌ای ۵۰ برگی.

ترجیح دادن فردی با ۲۰ سال سابقه‌ی کار به فرد دیگری که ۵ سال سابقه‌ی کار دارد.

ارجحیت دادن به کارمندی که هر روز اضافه‌کاری می‌کند و پنجشنبه‌ها هم می‌آید به کارمند دیگری که کارهایش را در ساعت اداری به پایان می‌رساند.

دربست قبول کردن ضرب‌المثلهایی مانند: کار نیکو کردن از پر کردن است.

اولویت دادن به مدرک فوق‌لیسانس در مقایسه با لیسانس.

پذیرفتن حرف یک آدم ۵۰ ساله صرفاً به این دلیل که سن و سالش بیشتر است.

و این مثالها همچنان ادامه دارند...

پی‌نوشت: **پستی** که دوست ارجمندم حامد میرابوالقاسمی در مورد تز جان نش، در لینکدین نوشته بود، جرقه‌ی آغازین نوشتن این جستار شد. حامد جان! سپاسگزارم.

مورد عجیب A283

نمی‌دانم فیلم سینمایی **مورد عجیب بنجامین باتن** را دیده‌اید یا نه. این فیلم، داستان مردی به نام بنجامین است که در روز پایان جنگ جهانی اول و در سن ۸۰ سالگی به صورت یک پیرمرد به دنیا می‌آید و در حالی که دیگران پیرتر می‌شوند، او هر سال جوان‌تر می‌شود و به‌عبارت دیگر در روندی وارونه، به سوی جوانی و خردسالی پیش می‌رود.

من نام این نوشتار را با الهام از این فیلم انتخاب کرده‌ام و در ادامه سعی می‌کنم شما را با **مورد عجیب A283** که اهمیت زیادی هم دارد، آشنا کنم.

شاید بتوان گفت ورق فولادی A283 Grade C پس از A516 Grade 70 پرکاربردترین متریال برای ساخت تانکهای ذخیره و مخازن تحت فشار است و همه‌ی آنهایی که در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی و نیروگاه فعالیت می‌کنند، با این گرید آشنا هستند.

Designation: A283/A283M – 13

Standard Specification for
Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates

نکته‌ی مهمی در استفاده از این استاندارد ۲ صفحه‌ای وجود دارد و آن، لزوم توجه به سطر اول این استاندارد است چون همیشه چهار گرید A,B,C,D به عنوان گریدهای این استاندارد ذکر می‌شد اما در سال ۲۰۱۳ در یک اقدام انقلابی! دو گرید کم‌استحکام‌تر یعنی A و B از استاندارد حذف شدند و فقط گریدهای C و D باقی ماندند.

تغییر مهم دیگر، افزوده شدن یک عبارت به بند ۴ استاندارد است مبنی بر این‌که فولاد باید از نوع آرام (killed) باشد. تا پیش از ویرایش ۲۰۱۳، این ورق بصورت جوشان (rimmed) هم تولید می‌شد و اگر شما می‌خواستید صرفاً ورق آرام سفارش دهید باید از الزامات تکمیلی (SR) استاندارد، به S97.1 اشاره می‌کردید.

همانطور که می‌دانید بحث اکسیژن زدایی فولاد بسیار تعیین‌کننده است که پیش از این در موردش در اینجا نوشته‌ام و بخاطر اهمیت موضوع، الزام جوشان نبودن فولاد در بسیاری از کدها و اسپکها آمده است از جمله در API 650 یا BS 5500 البته در ASME Sec VIIIبه این موضوع به صراحت اشاره نشده است.

شاید بگویید تا اینجا که فقط بحث تغییرات استاندارد بود که موضوع اصلاً عجیبی نیست. حق با شماست... اما اگر اجازه دهید همین الآن به آن مورد عجیب اشاره می‌کنم.

پیش از این در مطلبی با عنوان نامگذاری ASTM را به کار ببریم یا ASME را؟ به این موضوع پرداخته بودم که گرچه ASME استاندارد مستقلی برای مواد تدوین نکرده است و فقط حرف **S** را جلو شماره استاندارد ASTM مربوطه اضافه می‌کند اما نباید این‌طور فکر کنیم که می‌توانیم کورکورانه با گذاشتن یک S جلو گرید ASTM آن‌را به ASME تبدیل کنیم بلکه باید حواسمان به این موضوع باشد که این دو استاندارد در ۳ گروه متفاوت از نظر انطباق، قرار می‌گیرند.

کم‌کم داریم به مورد عجیب بنجامین باتن... ببخشید A283 ...می‌رسیم و آن اینکه برای این استاندارد خاص، جناب ASME در یک نافرمانی آشکار! کلاً زیر میز زده است و اعلام کرده آخرین تغییرات ASTM A283 را به رسمیت نمی‌شناسد و فقط ویرایش ۲۰۰۳ را قبول دارد! یعنی همچنان حضور ۴ گرید و انتخاب روش اکسیژن‌زدایی توسط سفارش‌دهنده، پابرجا هستند.

SPECIFICATION FOR LOW AND INTERMEDIATE TENSILE STRENGTH CARBON STEEL PLATES

SA-283/SA-283M

[Identical with ASTM Specification A 283/A 283M-03(R07).]

1. Scope

1.1 This specification covers four grades (A, B, C, and D) of carbon steel plates of structural quality for general application.

3.2 Coils are excluded from qualification to this specification until they are processed into finished plates. Plates produced from coil means plates that have been cut to individual lengths from a coil. The processor directly con-

خب... ظاهراً چاره‌ای نداریم جز این‌که با این تغییرات هماهنگ شویم پس یادمان باشد اگر بر اساس آخرین ویرایش A283 فولاد را سفارش می‌دهیم فقط دو گرید D و C را داریم و از سوی دیگر خیالمان بابت آرام بودن فولاد راحت است اما اگر بر اساس SA283 کارها را پیش می‌بریم یادمان باشد از S97.1 غافل نشویم چون اگر احیاناً فولاد جوشان خریدیم و آن را به کار بردیم، جبران این اشتباه، به سختی درمان سرطان یا رسیدن به صلح خاورمیانه است!

پی‌نوشت نخستین بار در گفتگو با دوست فرزانه‌ام روح‌الله حسینی بود که از تغییرات ویرایش جدید A283 باخبر شدم. از او بسیار سپاسگزارم.

کدام آزمون را انجام دهم؟ Kerbschlagbiegeversuch یا Essai de traction

دوستی حرف جالبی می‌زد، می‌گفت: "حتی تصورش هم برایم سخت است که مردم قبل از اینترنت چطور زندگی می کرده‌اند."

پر بیراه نمی‌گوید. فرض کنیم می‌خواهیم معنی یک اصطلاح فرانسوی را که در مدرک یا دستورالعملی دیده‌ایم بدانیم اما دو تا مشکل وجود دارد اول اینکه ما فرانسه را در حد **بونژو موسیو** بلد هستیم و دوم اینکه گوگلی نیست تا با یک کلیک، هفت پشت ریشه‌اش را هم پیدا کنیم.

در این شرایط چه باید کرد؟

برای حل این مشکل کارهای زیادی نمی‌توان انجام داد و شاید تنها راه پیش‌رو کمک خواستن از یار مهربان باشد یعنی رفتن سراغ کتاب.

با این مثال فرضی، درک این نکته آسان است که چرا پیش از همگانی شدن اینترنت، بازار انواع فرهنگنامه‌های دوزبانه و چندزبانه‌ی تخصصی داغ بود و هر کس در حوزه‌ی تخصصی خودش، به یکی از آنها نیاز پیدا می‌کرد.

چند وقت پیش مدرک ارسالی سازنده‌ای آلمانی را بررسی می‌کردم که یک دفعه وسط دستورالعمل جوشکاری چشمم به چند واژه افتاد که تا حالا ندیده بودم. از روی شواهد و اینکه نشانه‌ی درصد جلوی آنها نوشته شده بود حدس زدم باید روشهای NDT باشند. خوشبختانه وقتی جلوتر رفتم دیدم که پیمانکار محترم در راستای فرهنگسازی! معادلهای انگلیسی و فرانسوی برخی از واژه‌های آلمانی مرتبط با جوشکاری و آزمونهای غیرمخرب را در دو صفحه آورده است که آن را برایتان در اینجا گذاشته‌ام.

شاید بگویید این فایلها دیگر کاربردی ندارند و دورانشان به پایان رسیده است اما باید بگویم که سخت در اشتباهید! نمونه‌اش همین دیشب که قرار بود این مطلب را روی وبسایت بگذارم اما راس ساعت ۲۱ برقمان قطع شد و به دنبال آن اینترنت هم شب‌به‌خیر گفت و رفت. این را گفتم که از شما بخواهم فرض کنید فردی هستید که کارهایتان را در دقیقه‌ی ۹۰ تمام می‌کنید ولی برق رفته و حالا شما مانده‌اید و یک مدرک که چند تا اصطلاح بدفرم مثلاً فرانسوی هم دارد. با خوشحالی یادتان می‌آید که باتری لپ‌تاپ آنقدری شارژ دارد که کامنتها را بنویسید و به محض آمدن برق و وصل شدن اینترنت، پاسخ را ارسال کنید اما این شادی زودگذر است چون با ناراحتی درمی‌یابید شارژ گوشیتان تمام شده است و دوست دست و دلباز و بامعرفتی به نام **گوگل** پیشتان نیست که معنی آن اصطلاحات را از او بپرسید و او هم تند و تند جواب بدهد.

از قدیم گفته‌اند که فرض محال، محال نیست پس حالا که به این قشنگی با سناریویی که احتمال رخ دادنش در حد صفر است، قانعتان کردم داشتن این فایلها از نان شب هم واجبتر است، پس در زیر یکی دیگر از آنها را هم می‌گذارم با این آرزو که برق و اینترنتتان همواره پایدار و روبراه باشد.

Dictionary

Some common technical terms

English	Deutsch	Français
Mill test certificate	Werksabnahme-zeugnis	Cerficat de contrôle par l'usine
Chemical composition	Chemische Zusammensetzung	Composition chemique
Check or product analysis	Stückanalyse	Analyse sur produit
Test piece	Probestück	Eprouette
Tensile test	Zugversuch	Essai de traction
Tensile strength R_m	Zugfestikeit	Résistance à la traction
Yield point R_e	Streckgrenze	Limite d'elasiticité
Elongation	Dehnung	Allongement
Reduction of area	Einschnürung	Striction
Impact test	Kerbschlagversuch	Essai de résilience
Average	Mittelwert	Moyenne
Hardness	Härte	Dureté
Bend test	Biegeprobe	Edepliage
Special tests	Sonderversuche	Essais spéciaux
Hydrostatic tests	Wasserdruckversuch	Essais hydaulique

English	Deutsch	Français
Pipe	Rohr	Tube
Seamless	Nahtlos	Sans soudure
Welded	Geschweißt	Avec soudure
Plate	Blech	Tôle
Dimensions	Abmessungen	Dimension
Thickness	Dicke	Epaiss
Steel	Stahl	Acier
Stainless steel	Edelstahl	Inox
Heat or cast no.	Schmelzennummer	No. de coulée
Product identification	Erzeugnis-benennung	Identification du produit
Steel grade	Stahlsorte	Nuance d'acier
Hot rolled	Warmgewalzt	Roules a chaud
Normalised	Normalgeglüht	Normalisé
Tempered	Angelassen	Revenu
Quenched	Abgeschreckt	Trempe
As forged	Warmgeschmiedet	Forgé

پی‌نوشت تصویر با کیفیت‌تر عکس بالا را می‌توانید از اینجا دانلود کنید.

روپوش آزمایشگاه

عزا گرفته بودم. من با این نامه باید چه می‌کردم؟ روی میزم بود و نمی‌توانستم نگاهم را از رویش بردارم.

در جلسه‌ی شماره‌ی ... مورخ ... شورای معاونین، تصمیمات زیر اتخاذ گردید:

- ...
- ...
- **بنابر پیشنهاد معاونت محترم پشتیبانی و تدارکات، تمام پرسنل آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها از این به بعد باید از لباس متحدالشکل به شرح زیر استفاده نمایند:**

آزمایشگاه رنگ و پوشش	**روپوش سفید**
آزمایشگاه تجزیه دستگاهی	**روپوش سفید**
آزمایشگاه آنالیز سوخت و روغن	**روپوش سفید**
کارگاه ساخت	**لباس کار خاکستری**
آزمایشگاه متالورژی	**لباس کار خاکستری**
...	...
...	...

روپوش سفید همیشه برایم نماد آزمایشگاه بود. همان روپوشی که اولین بار در آزمایشگاه شیمی دانشگاه تنم کرده بودم، همانی که پوشیده بودم وقتی در آز متالوگرافی دانشگاه، نمونه را پولیش و اچ می‌کردم.

به هیچ وجه نمی‌توانستم تصورش را هم بکنم که با یک کاپشن خاکستری رنگ پشت میکروسکوپ بنشینم و تفسیر ساختار انجام دهم.

باید کاری می‌کردم، ولی چه کاری؟

به فردی که این پیشنهاد را مطرح کرده بود زنگ زدم و گفتم: "بزرگوار! ما که در آزمایشگاه روپوش سفید می‌پوشیم. الآن چه ضرورت جدیدی ایجاد شده که باید آن را کنار گذاشته و بجایش لباس کار بپوشیم؟" در جواب گفت: **"اولاً شما در آزمایشگاه کوره و اره لنگ و کاتر هم دارین و روپوش سفید مناسب کار شما نیست دوماً روپوش سفید زود کثیف می‌شه و از همه مهمتر اینکه این نامه به امضای رئیس پژوهشگاه هم رسیده و لازم الاجراست."**

به فکرم رسید شاید سند و مدرک، کلید این قفل باشد. از اینترنت چند تا عکس پیدا کردم که در آنها چند نفر با روپوش سفید مشغول کار در آزمایشگاه متالورژی بودند. آن ها را پرینت گرفتم و چند خطی هم درباره‌ی آزمایشگاه‌های مختلفی که دیده بودم (دانشگاهی و پژوهشی و صنعتی) نوشتم.

فکرم کاملاً اشتباه بود چون مدیرم و مدیر مدیرم که هر دو متالورژ بودند، التفاتی به اسناد و مدارک نکردند. کاملاً روشن بود که یا برایشان مهم نبود و یا اینکه چون دستور از بالا آمده بود، نمی‌خواستند ساز مخالف کوک کنند.

چند هفته‌ای گذشت. روپوشهای سفید را روی چوب‌لباسی آویزان کردیم و لباسهای کار خاکستری‌رنگ را تحویل گرفتیم و اجباراً می‌پوشیدیم.

همه‌ی درها را به روی خودم بسته می‌دیدم اما نمی‌خواستم دست‌هایم را به نشانه‌ی تسلیم بالا ببرم. یک دفعه فکری به نظرم رسید.

یادم آمد یکی از مدیران (که در جلسه‌ی مصاحبه‌ی استخدامی من هم حضور داشت) چندین بار از آزمایشگاه بازدید کرده و اصرار زیادی روی نظم و ترتیب داشت و حتی از لکه‌ای که بخاطر ریختن اچانت روی کف سرامیکی آزمایشگاه ایجاد شده بود، به‌سادگی نمی‌گذشت. دل را به دریا زدم. به منشی‌اش زنگ زدم و درخواست کردم وقتی برایم در نظر بگیرد تا فقط ۱۰ دقیقه با ایشان صحبت کنم. منشی گفت اگر فقط ۱۰ دقیقه کارت طول می‌کشد رأس ساعت ۳ اینجا باش.

در وقت مقرر، به دفتر ایشان رفتم. چهره‌ی من را یادش نبود. خودم را معرفی کردم و نظرم را در مورد آن نامه‌ی کذایی بیان کردم. در آخر گفتم: "من یکسری عکس هم پیدا کرده‌ام که..." حرفم را قطع کرد و گفت: **"نیاز به چیز دیگه‌ای نیست. وقتی شما به عنوان یک کارشناس که رشته‌ات هم هست داری حرفی می‌زنی، حتماً درست است."** همانجا تلفن را برداشت و به پیشنهاد دهنده‌ی طرح زنگ زد و گفت: **"برای رنگ روپوش آزمایشگاه متالورژی استثنا قائل بشید و نظر مسئول آزمایشگاه را لحاظ کنید."**

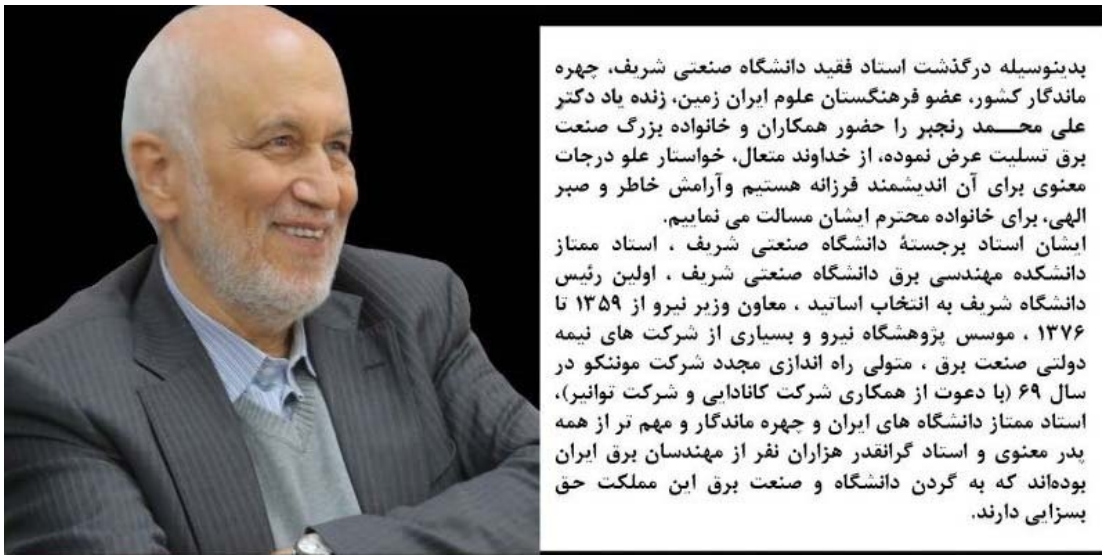
تشکر کردم و بیرون آمدم. ۱۰ دقیقه وقت خواسته بودم ولی ۵ دقیقه هم طول نکشید و به خواسته‌ام رسیدم.

از آن به بعد، مثل گذشته، با روپوش سفید، پشت میز کارم در آزمایشگاه می‌نشستم.

پی‌نوشت معمولاً پی‌نوشت برای نوشتن چیزهایی است که حاشیه‌ای هستند و در متن اصلی جایشان نیست اما این پی‌نوشت خودش متن اصلیست.

متاسفانه دیروز باخبر شدم آن مدیری که امضا خودش را نادیده گرفت و به حرف جوانی کم سن و سال اعتماد کرد، دیگر در میان ما نیست و رخت از این دنیا، بربسته است. همان مدیری که من در ۴ سالی که در پژوهشگاه بودم فقط ۲ بار پیشش رفتم، یکبار برای مصاحبه‌ی استخدام و بار دیگر برای اعتراض به تغییر رنگ روپوش آزمایشگاه متالورژی.

آن مدیر، دکتر رنجبر، رئیس پژوهشگاه نیرو بود. یادش گرامی.

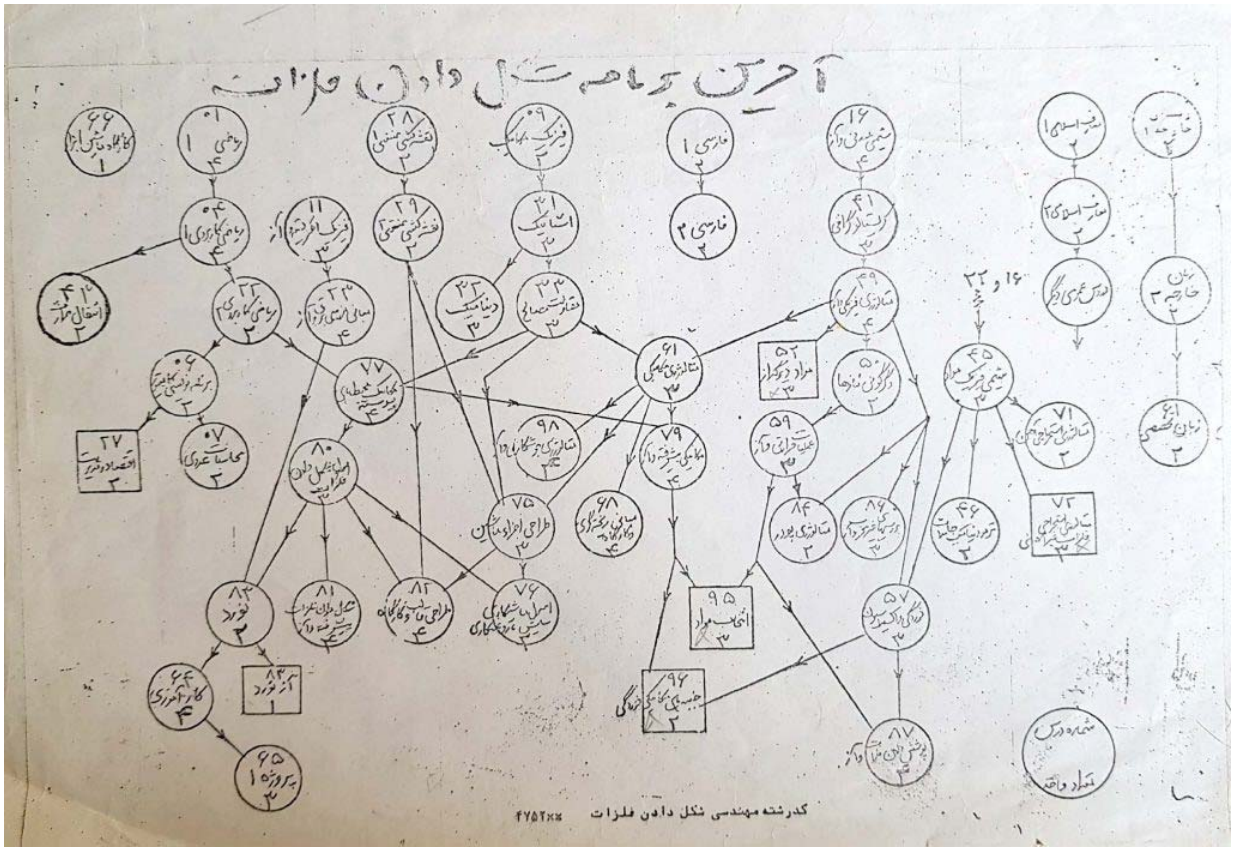


پیشنیازهای ورود به صنعت

اولین بار در دانشگاه بود که با **پیشنیاز** آشنا شدم. درس فیزیک مکانیک، پیشنیاز استاتیک بود یعنی اگر اولی را پاس نمی‌کردم نمی‌توانستم دومی را بگیرم.

پیشنیازها زیاد بودند مثلاً استاتیک خودش پیشنیاز مقاومت مصالح بود یا مثلاً بدون گذراندن ریاضی کاربردی ۲ نمی‌توانستم برنامه‌نویسی کامپیوتر را بردارم.

بعضی وقت‌ها ماجرا پیچیده می‌شد مثلاً درس خوردگی خودش دو تا پیشنیاز داشت که شیمی‌فیزیک و متالورژی فیزیکی بودند به همین دلیل همان ترم اول هنگام انتخاب واحد، یک نقشه راه به دانشجویان تازه‌وارد داده می‌شد تا تکلیفشان را بدانند.



یادم هست ترم سوم بودم و زمان انتخاب واحد نمی‌دانم چطور شد که همراه با دوستم مجتبی، هر دو درس انتقال حرارت را برداشتیم. بر اساس برنامه، اشتباهی مرتکب نشده بودیم چون پیشنیازها را پاس کرده بودیم اما وقتی سر کلاس رفتیم دیدیم هیچکس را نمی‌شناسیم چون تمام هم‌کلاسیها سال بالایی بودند یعنی یا ترم آخر بودند یا ماقبل آخر!

استاد درس که استاد بخش مواد بود و ما دو تا اولین بار بود چهره‌اش را می‌دیدیم، مهندس جهرمی بود که از کتاب Holman تدریس می‌کرد. خودش هم وقتی ما را دید، تعجب کرده بود و اولش فکر کرد کلاس را اشتباه نشسته‌ایم.

خلاصه دردسرتان ندهم بعد از خراب کردن میان‌ترم، عهد بستیم که باید جبران کنیم. علاوه بر کتاب خودمان، کتاب Incropera که تکست بچه‌های مکانیک بود را هم خواندیم و مسئله‌هایش را حل کردیم و آخرش با نمرات درخشان ۱۰ و ۱۱ انتقال حرارت را پاس کردیم یعنی یکی از ما مینیمم کلاس شد و دیگری نایب مینیمم!

بگذریم... هدفم از اشاره به پیشنیاز، بیان یک مشکل ریشه‌دار است.

همه می‌دانیم دانشگاه یک چیز است و محیط کار یک چیز دیگر. این دو با هم تفاوتهایی اساسی دارند اما واقعیت آزاردهنده‌ای که زمان ما وجود داشت و متاسفانه همچنان هم وجود دارد این است که با وجود حساسیت دانشگاه به رعایت **پیشنیازهای درسی**، اما هیچ دانشگاهی به فکر **پیشنیازهای ورود به بازار کار** نیست و در دانشگاه، برنامه‌ای جدی برای آماده کردن دانشجو جهت ورود به دنیای حرفه‌ای وجود ندارد. همین باعث می‌شود تا دانشجو، پس از فارغ التحصیل شدن، تازه دریابد برای پیدا کردن کار مناسب و موفق شدن در آن نیاز به مهارتهایی دارد که در دانشگاه حتی به اندازه‌ی یک واحد هم در موردش نه چیزی خوانده است و نه چیزی یاد گرفته است.

من در **ویدئوی** زیر تلاش کرده‌ام در حد دانسته‌ها و تجربیاتم، به پیشنهادها و راهکارهای عملی جهت آمادگی هر چه بیشتر دانشجویان برای ورود به بازار کار و آغاز حرفه‌ی مهندسی بپردازم.

اگر دانشجوی مهندسی هستید، شنیدن این صحبتها شاید به آشنایی شما با ویژگیهای بازار کار و این‌که برای موفقیت باید به چه چیزهایی مجهز باشید، کمک کند.

اگر در صنعت مشغول به کار هستید و وقت و حوصله‌ی دیدن این ویدئو را دارید، سپاسگزار می‌شوم پس از دیدن آن، از تجربیات خودتان بنویسید و عواملی که من ندیده‌ام را بصورت **کامنت** ذکر کنید تا شاید به موفقیت یک جوان تازه‌نفس کمک کند.

ویدئوی مسیریابی به سوی بازار کار مهندسی (۴۵ دقیقه –رایگان)

پیشگفتار استاندارد، قایق نجات

موقع انتخاب واحد ترم اول متوجه شدم که تستهای فیزیک و ریاضی کنکور را بدک نزده‌ام و به همین خاطر از گذراندن فیزیک پیش و ریاضی پیش معاف شده‌ام. با خوشحالی درس فیزیک مکانیک را برداشتم و چند روز بعد سر کلاس حاضر شدم.

یادم هست اولین کلاسم در دانشگاه بود و چقدر ظاهرش با کلاسهای دبیرستان فرق داشت. کلاسی بزرگ با صندلی‌هایی که به کف کلاس پیچ شده بودند و زمینی شیبدار برای این‌که همه بتوانند تخته‌سیاه را ببینند. گفتم تخته‌سیاه. یک تخته‌سیاه خیلی بزرگ با جعبه‌ای در کنارش که پر از گچهای سفید و رنگی بود.

درِ بزرگ کلاس هم با درهای کلاس مدرسه متفاوت بود. دولنگه بود و در هر لنگه‌اش، یک قاب شیشه‌ای کوچک، تعبیه شده بود.

استاد درس، دکتر براتی، وارد شد. قدبلند، لاغراندام، با موهایی جوگندمی که به دقت به بالا شانه شده بودند و چهره‌ای مهربان اما مصمم.

پس از خوش‌آمدگویی گفت: **"بچه‌ها! کتاب درسی شما فیزیک مکانیک هالیدی هست که توصیه می‌کنم حتماً انگلیسیش رو بخرید. این کتاب ترجمه هم شده و تو کتابفروشی‌ها می‌تونید پیداش کنین اما یادتون باشه ۲ ماه دیگه ازتون میان‌ترم می‌گیرم که همه‌ی سوالات انگلیسی هستند و سر جلسه‌ی امتحان، حتی اگر بپرسید، معنی هیچ کلمه‌ای رو بهتون نمی‌گم. ضمناً تو امتحان اجازه‌ی استفاده از دیکشنری رو هم ندارین!"**

اینهم فرق دیگر دانشگاه با مدرسه. اینجا همه‌ی کتابها (غیر از معارف و اخلاق و ریشه‌های انقلاب) انگلیسی بودند. من تا آن موقع کلاس زبان نرفته بودم یعنی اصلاً در شهر من، آموزشگاه زبانی وجود نداشت که بروم ولی نمرات درس زبان انگلیسی دبیرستانم همیشه عالی بود.

دکتر براتی بعد از این مقدمه، درس را شروع کرد و من منتظر بودم زودتر کلاس تمام شود تا کتابی که استاد معرفی کرده بود را بخرم!

و خریدمش. چقدر سنگین و قطور بود. هر سه مبحث مکانیک، الکتریسیته و گرما را یکجا داشت با جلدی قرمز رنگ.

دقیقاً یادم هست که پنجشنبه عصری بود که سراغش رفتم. بازش کردم. رفتم سراغ صفحه‌ی دوم. یک introduction بود که ۴ پاراگراف بیشتر نداشت. باید از همینجا شروع می‌کردم. یک دیکشنری کنار دستم گذاشتم و مداد اتود را دستم گرفتم و معنی کلماتی را که نمی‌دانستم خیلی ریز کنار همان واژه می‌نوشتم.

کلمات ناشناس زیاد بودند:

Introduction

acceleration

velocity

force

mass

...

معنی هیچ‌کدام را نمی‌دانستم. در کتاب انگلیسی دبیرستان نبودند وگرنه حتماً بلد بودم. همینطور پشت‌سرهم از روی دیکشنری، معادل فارسی را پیدا می‌کردم و زیر کلمه‌ی انگلیسی می‌نوشتم.

وقتی کارم تمام شد و بالاخره معنی آن ۴ پاراگراف را فهمیدم، از شیشه‌ی پنجره به بیرون نگاه کردم. هوا تاریک شده بود. تازه فهمیدم بیش از ۲ ساعت است که مشغول ترجمه‌ی این چهار تا پاراگراف هستم! همین ماجرا سبب شد با واقعیت روبرو شوم و به درک درستی از شرایط سختی که در آن قرار داشتم، برسم.

اینکه بعد از این داستان چه کردم را قبلاً در اینجا نوشته‌ام اما هدفم از بیان خاطره‌ی بالا چیز دیگری بود. این را می‌خواستم بگویم که انتخاب مقدمه‌ی فیزیک هالیدی برای آغاز کار، اصلاً اتفاقی نبود و من نمی‌دانم چرا وقتی رمان هم می‌خواندم اول سراغ پیش‌گفتار نویسنده و مقدمه‌ی مترجم در چاپ اول و توضیح ناشر برای چاپ دوم می‌رفتم و پس از خواندن آنها تازه می‌رسیدم به اصل مطلب.

شاید همه اینطوری هستند و من بی‌خبرم که البته به‌نظرم داشتن این ویژگی ضرری هم ندارد. ضرر که ندارد هیچ، یک جاهایی کمک‌حالتان هم می‌شود که هدفم از نوشتن این مطلب، اشاره به یکی از این موارد است.

و اما منظور و مراد...

تازه با **ASME Sec.IX** بصورت جدی سرو کار پیدا کرده بودم و بنا بر مواردی که پیش می‌آمد، آیتم مربوطه را از کد پیدا می‌کردم و الزاماتش را می‌خواندم. دقیقاً یادم نیست چه زمانی ولی یک‌روز این عادت قدیمی دوباره در من بیدار شد و بی‌اختیار رفتم سراغ **Foreword** یا همان پیش‌گفتار.

دوصفحه بیشتر نبود اما چند جمله داشت که با خواندن آنها، مثل کارتون پسر مبتکر، یک لامپ بالای سرم روشن شد.

آن چند جمله اینها بودند:

This Code contains mandatory requirements, specific prohibitions, and nonmandatory guidance for construction activities and inservice inspection and testing activities. The Code does not address all aspects of these activities and those aspects that are not specifically addressed should not be considered prohibited. The Code is not a handbook and cannot replace education, experience, and the use of engineering judgment. The phrase *engineering judgment* refers to technical judgments made by knowledgeable engineers experienced in the application of the Code. Engineering judgments must be consistent with Code philosophy, and such judgments must never be used to overrule mandatory requirements or specific prohibitions of the Code.

تازه فهمیدم چه خبر است. کسی اینها را به من نگفته بود.

متوجه شدم وقتی از داستان تایتانیک و منحنی DBTT نتیجه‌گیری کرده بودم که **فولاد جوشان** چه مشکلاتی ایجاد می‌کند و در نقشه‌های ساخت مخزن می‌نوشتم RSt 37-2 و پیمانکار اعتراض می‌کرد که کجای API 650 این ممنوعیت ذکر شده و کلی جر و بحث می‌کردیم و آخر هم شاید قانع نمی‌شد، عبارت گمشده، همان **قضاوت مهندسی** بود و من در آن زمان نمی‌دانستم.

وقتی با این عبارت طلایی و عبارتهای دیگری مانند:

practice

good engineering practice

best practice

آشنا شدم و سازنده‌ی خارجی پره‌ی توربین نیروگاه برق‌آبی می‌خواست از روش Temper Bead برای عملیات حرارتی پس از جوشکاری تعمیری استفاده کند و من یکسری شرط و شروط برایشان گذاشتم که در QW-290 نبودند، این کلید واژه‌ها در کنار مستندات دیگر، گره‌گشا بودند.

پی‌نوشت ۱ همین عادت باعث شده نکاتی که با فونت خیلی ریز در زیر جداول استانداردهای ASTM یا AWS نوشته شده است را هم بخوانم که گاهی بعضی از آنها مثل یک قایق نجات، من را از یک دریای طوفانی نجات داده است.

پی‌نوشت ۲ کتاب فیزیک هالیدی را ندارم تا تصویر آن مقدمه‌ی معروف که دو ساعت صرف ترجمه‌اش کردم را برایتان بگذارم. حدود ۱۰ سال پیش، یکی از بستگان که مهندسی مکانیک قبول شده بود این کتاب را از من خواست و من هم به او دادم ولی دیگر کتاب را برنگرداند. چند سال بعد، فوق لیسانس مکانیکش را گرفت و به همراه برادرش که کامپیوتر خوانده بود یک کافی شاپ راه انداخت و الآن هم راضی است. چه از این بهتر.

پی‌نوشت ۳ بعد از کلی خون دل خوردن، لحظه‌ای که دیدم ویرایش جدید API 650 (سال ۲۰۰۷) جمله‌ای که قبلاً وجود نداشت را اضافه کرده یعنی:

Rimmed or capped steels are not permitted

در پوست خودم نمی‌گنجیدم و آنقدر خوشحال شدم که قابل توصیف نیست. دیگر نیازی به استفاده از ترکیب **قضاوت مهندسی** نبود و مستقیماً به استاندارد ارجاع می‌دادم. همکارم آقای کی‌نژاد که جلسات پرتنش بحث و جدل سر متریال مخازن ذخیره‌ی سوخت را دیده بود، می‌گفت: "انگار کمیته‌ی فنی API از حال تو خبر داشته که این بند رو اضافه کرده!"

قضاوت مهندسی

شاید مطلبی که الآن می‌خوانید را بتوان بخش دوم نوشتاری محسوب کرد که چند روز پیش با عنوان پیشگفتار استاندارد، قایق نجات نوشته بودم.

در آن مطلب ذکر کرده بودم که کدی مانند ASME BPVC از عبارت engineering judgment یا همان **قضاوت مهندسی** استفاده می‌کند و بر اهمیت آن تاکید دارد. به‌کار بردن این عبارت، مختص انجمن مهندسان مکانیک آمریکا نیست و به عنوان مثال، انستیتو نفت آمریکا یا API هم در استاندارد API 650 مهم شمردن قضاوت مهندسی را در پاراگراف زیر نشان داده است.

API publications are published to facilitate the broad availability of proven, sound engineering and operating practices. These publications are not intended to obviate the need for applying sound **engineering judgment** regarding when and where these publications should be utilized

از کد و استاندارد که بگذریم می‌توانیم ردپای قضاوت مهندسی را در Specification هم ببینیم چون یک تعریف راحت و سرراست اسپک این است:

Code/Standard + Project Requirements + Engineering Judgment

با این اوصاف، حالا وقت پرسیدن یک پرسش اساسی و بسیار مهم است. آن پرسش این است که **چه کسی می‌تواند قضاوت مهندسی انجام دهد؟ آیا باید واجد شرایط خاصی باشد؟**

پرسش مهمی است.

به این فکر کنیم که چنین شخصی چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد، مدرک دانشگاهی مرتبط؟ تجربه؟ یا تلفیقی از اینها؟

فرض کنید جوانی ۲۵ ساله به تازگی مدرک فوق‌لیسانس مهندسی مواد خود را از یکی از دانشگاه‌های معتبر کشور گرفته و در شرکت شما استخدام شده است. آیا به نظر شما این فرد شایستگی لازم برای تهیه‌ی اسپک جوشکاری پروژه‌ی جدید شرکتتان را دارد؟ آیا مسئولیت بررسی و پاسخ دادن به TQ پیمانکار را به او می‌سپارید؟

اگر در پاسخ گفته‌اید تازه‌کار و بی‌تجربه است، چند سال تجربه باید کسب کند تا این فعالیتها را به او محول کنید؟

یافتن پاسخ دقیق این پرسشها آسان نیستند. من نتوانستم تعریفی از قضاوت مهندسی یا الزامات لازم برای شخصی که باید قضاوت مهندسی انجام دهد را در کدها و مراجعی که از این عبارت استفاده کرده بودند، پیدا کنم.

شاید بتوان با چشم‌پوشی از مترادف بودن واژه‌ها و صرفاً پرداختن به مفهوم، از بند ۳۰۱٫۱ کد ASME B31.3 استفاده کرد و معیارهایی بدست آورد.

این پاراگراف کد به **حداقل ویژگی‌های یک طراح پایپینگ** پرداخته است که حتماً باید آنها را بخوانید اما به طور خیلی خلاصه عبارتند از:

۱ لیسانس مرتبط + ۵ سال تجربه‌ی مرتبط

یا

۲ فوق‌دیپلم مرتبط + ۱۰ سال تجربه‌ی مرتبط

یا

۳ دیپلم + ۱۵ سال تجربه‌ی مرتبط

با پذیرفتن این گزاره که قضاوت مهندسی اگر پیچیده‌تر و سخت‌تر از طراحی نباشد، آسانتر از آن نیست، می‌توانیم با خوشبینی، الزامات بالا را به عنوان **حداقل‌های لازم برای قضاوت مهندسی** در نظر بگیریم.

پی‌نوشت جرقه‌ی اندیشیدن به این پرسشها را سالها پیش امیر اسماعیلی به جانم انداخت. از او بسیار سپاسگزارم.

هوا چطوره؟

همه‌ی ما از کودکی، با انواع هوا آشنا می‌شویم و خیلی از آنها را هم تجربه می‌کنیم مانند:

هوای ابری، هوای بارانی، هوای طوفانی، هوای مه‌آلود، هوای سرد، هوای گرم، هوای آفتابی، هوای برفی، هوای غبارآلود و...

علاوه بر اینها، دانشجویان مواد و متالورژی در درس عملیات حرارتی با دو هوای دیگر به عنوان محیط خنک کننده آشنا می‌شوند که یکی از آنها **Still air** است که معنایش هوای ساکن است و دیگری **Forced air** که در آن با استفاده از فن یا همان پنکه با به گردش در آوردن هوا باعث افزایش سرعت سرمایش می‌شوند.

در یک شرکت مهندسی مشاور کار می‌کردم و یکی از فعالیت‌هایم، بررسی مدارک WPS-PQR پیمانکاران بود. یکی از مدارکی که زیر دستم بود و چک می‌کردم مربوط به ساختن دریچه‌های پایینی برج خنک‌کن نیروگاه بود که اصطلاحاً به دلتا معروفند و جنسشان آلومینیومی است.

آیتمهای WPS را یکی یکی بررسی کردم تا رسیدم به چیزی که نه شنیده بودم، نه جایی دیده بودم و بدتر از همه این‌که حتی نمی‌توانستم در ذهنم تصورش کنم!

چیزی که من دیدم را شما هم در تصویر زیر می‌بینید.

QW - 410 / Technique	
Peening	Not permitted
Welding system	Singlepass
Interpass cleaning	Brushing and Grinding
Back gouging method	N/A
Check system	Visual Test
Electrode	Single
Bead's Type	String and Weave
Surface preparation	The surface to be welded must be clean and free from dirt,oil,etc. For a distance atleast 20 mm from weld preparation.
After welding cooling method	In Aluminum Air
Gun angle respect the beam axis	~ 85°
Work distance from contact area	Stick out=Wire Ø×5-7
Tungsten Electrode Specification	SFA 5.12

هوای آلومینیومی؟ هوای آلومینیوم‌دار؟...

پس از مدتی، وقتی بر اوضاع مسلط شدم و توانستم انگشت حیرت را از دهانم درآورم! به این فکر کردم که این ترکیب شگفت‌انگیز چگونه ساخته شده است.

تنها سناریویی که به نظرم رسید این بود که شاید کسی که این مدرک را تهیه کرده در جایی یا در مدرک مشابهی، اصطلاح Still air به معنی هوای ساکن را دیده که احتمالاً آن مدرک در مورد جوشکاری فولاد بوده و این بزرگوار با بی‌دقتی، Still را به جای Steel (فولاد) در نظر گرفته و با خودش فکر کرده حالا که در این مدرک به جای فولاد، آلومینیوم داریم پس به جای آن می‌نویسم Aluminum air

خودم می‌دانم خیلی پیچیده شد و شاید و اما و اگر، زیاد دارد ولی هیچ دلیل دیگری برای به کار بردن این اصطلاح نتوانستم پیدا کنم.

شما نظر بهتری دارید؟

پی‌نوشت یک هوای مهم دیگر هم هست که باید حواسمان به آن باشد و فراموش نکنیم که هوای همدیگر را داشته باشیم!

لاک غلط‌گیر

دیروز دوستم سعید تماس گرفت و با هم بیست دقیقه‌ای صحبت کردیم. طبق معمول، بحث کار و خاطراتش پیش آمد و سعید یک خاطره از **لاک غلط‌گیر** گفت. بعد از این‌که صحبتمان تمام شد یادم آمد من هم یک خاطره از این لاک سفیدرنگ دارم. بیشتر که فکر کردم باز یادم آمد حامد هم یکبار داستانی کوتاه اما واقعی برایم گفته بود که قهرمان اصلی آن، لاک غلط‌گیر بود.

اینگونه به‌نظر می‌رسد که حتی اگر خودمان خاطره‌ای نداشته باشیم اما بعضی از آدمهای دور و بر ما، حداقل یک خاطره با این لاک خطاپوش دارند.

این ۳ خاطره را بخوانید و اگر شما هم خاطره‌ای داشتید، بنویسید.

خاطره‌ی یکم رفته بودم بازدید از پروژه. بعد از پایان جلسه، مهندس .... که موی سپیدی هم داشت، من را یک گوشه پیدا کرد و گفت: «جناب مهندس! شما با این تسلطی که به استاندارد NACE دارید بفرمایید ما چه کار می‌تونیم بکنیم که لوله‌ی NACE نخریم. خیلی گرونه!» در جواب گفتم: «فقط یک راه‌حل به نظرم می‌رسه و اونم اینه که شما یک **لاک غلط‌گیر** بردارید و در تمام مدارک پروژه روی عدد ۱۷ را لاک بگیرید تا ۱۷۵ تبدیل به ۵ بشه که در اینصورت با این مقدار H2S دیگه نیازی به لوله‌ی NACE نیست!»

خاطره‌ی دوم زنگ زده بودم محل کار قبلیم و با دوستم صحبت می‌کردم. صحبتمان گل انداخته بود که دوستم یکدفعه گفت: «راستی! یادت هست اینجا که بودی، اغلب پوششها، ترکهای ۵ میلیمتری می‌خوردند که از حد مجاز که ۲ میلیمتر تعریف شده بود، بیشتر بود و قطعه ریجکت می‌شد؟» گفتم: «آره. یادش بخیر! چقدر اذیت می‌شدیم و همه چیز باید از نو انجام می‌شد و بعضی وقتها هم هیچ‌جوره درست نمی‌شد.» دوستم گفت: «الآن مشکل حل شده. مدتی هست مدیر عامل با یک تصمیم مدیریتی، اومده با **لاک غلط‌گیر** عدد ۲ رو لاک گرفته و به جاش ۵ نوشته!»

خاطره‌ی سوم بیشتر از سه ساعت بود که با هم جر و بحث می‌کردیم ولی پیمانکار راضی نمی‌شد یکی از بندهای مهم استاندارد را که الزامی هم بود، انجام دهد. دلایلی داشت اما به نظر ما قانع کننده نبودند. کارفرما که در میان بحثهای ما ناهارش را هم میل کرده بود، رو به ما کرد و گفت: «شما بعنوان مشاور بجای این‌که طرف پیمانکار و پروژه باشید، از یک استاندارد آمریکایی دفاع می‌کنید؟ مگه نمی‌دونید شرایط کشور ما با اونها فرق می‌کنه؟» همکارم که از بس بحث کرده بود، دیگر نای حرف زدن نداشت گفت: «شما بعنوان کارفرما یک زحمتی بکشید و خیال همه رو راحت کنید. لطف کنید هر جا در قرارداد و سفارش خرید، API 650 آمده آن را با **لاک غلط‌گیر** لاک بگیرید و بجایش مثلاً مخزن چوبی بنویسید تا ما هم تکلیفمان را بدانیم!»

داستان جالب اختراع لاک غلط‌گیر این لاک سفیدرنگ پرکاربرد که سالها پیش نوع فرچه‌ای آن رایج بود و وقتی خشک می‌شد دوباره با آب جوش سعی می‌کردیم آن را قابل استفاده کنیم و بعدها انواع قلمی و نواری و فانتزی آن به بازار آمد، برای این‌که در کنار سایر وسایل روی میز کارمان قرار بگیرد، راهی پر فراز و نشیب پیموده است و تولدش را مدیون بانویی است به نام Bette Nesmith Graham

ماده‌ی اصلی تشکیل دهنده‌ی آن، دی اکسید تیتانیوم یا همان روتیل است که رنگ سفیدش را ایجاد می‌کند و جالب است بدانید که همینTiO_2 ، بخش اصلی ترکیب روکش الکترود E6013 هم هست که در جوشکاری ساختمان، کاربرد فراوانی دارد.

اگر دوست دارید بدانید این محصول سودمند چگونه در آشپزخانه‌ی این خانم مبتکر و با اراده که دبیرستان را هم به پایان نرسانده بود، تولید شد، دو لینک زیر که اولی به زبان فارسی و دومی انگلیسی هست را ببینید.

لاک غلط‌گیر چگونه اختراع شد؟

Inventor of Liquid Paper

مُشک آن است که خود ببوید

برخی از سخنان شعرا و نویسندگان بزرگ ما، در طول قرون و اعصار، راه به گفتار مردم کوچه و بازار پیدا کرده‌اند و ما آنها را حتی امروز هم به کار می‌بریم و بر زبانمان جاری هستند. به عنوان نمونه می‌توان به گفته‌ای از استاد سخن، سعدی شیرازی، اشاره کرد که در باب هشتم از گلستان می‌فرماید:

مُشک آن است که خود ببوید، نه آنکه عطار بگوید.

ما در حرفه و شغلی که داریم با خیلی از استانداردها و مدارک فنی از زمانی آشنا می‌شویم که در جایی نامی از آنها می‌بینیم و یا در موردشان می‌خوانیم اما برخی از استانداردها و مدارک، این‌گونه نیستند یعنی در کمتر مدرک و مرجعی به آنها اشاره شده است و در سایه و ناشناخته باقی مانده‌اند اما به خودی خود، با ارزشند و حیف است با آنها آشنا نشویم و از کنارشان به سادگی بگذریم.

از این راهنماهای خاموش و هنرنمای، می‌توان به مجموعه‌ی ASME PTB اشاره کرد که اولین شماره‌ی آن در سال ۲۰۰۹ ارائه شده و شماره‌ی ۱۳ آن امسال منتشر گردیده است.

یکی از اعضا این خانواده، **ASME PTB-8** است.

به نظرم این راهنمای ۵۶ صفحه‌ای، برای مهندسانی که با مواد آهنی و غیرآهنی بر اساس استانداردهای ASME و ASTM چه در مسئولیتهای طراحی و ساخت و بازرسی و چه در بخش تدارکات و خرید، سر و کار دارند، دارای نکات ارزشمندی است.

قصد داشتم به طور خلاصه در مورد رویکرد و محتوای آن برایتان بنویسم ولی اینطور فکر می‌کنم که فهرست مطالبش، از هر سخنی گویاتر است.

TABLE OF CONTENTS

Foreword v
1 INTRODUCTION 1
2 SCOPE 2
3 ASME ADOPTION OF MATERIAL SPECIFICATIONS 3
3.1 ASME Material Specifications 3
3.2 ASTM Material Specifications 4
3.3 Dual Marked Materials 4
4 GENERAL REQUIREMENTS IN MATERIAL SPECIFICATIONS FOR VARIOUS PRODUCT FORMS 5
4.1 SA-20, General Requirements for Steel Plates for Pressure Vessels 6
4.2 SA-788, General Requirements for Steel Forgings 8
4.3 SA-961, Common Requirements for Steel Flanges, Forged Fittings, Valves, and Parts for Piping Applications 9
4.4 SA-530, General Requirements for Specialized Carbon and Alloy Steel Pipe 10
4.5 SA-450, General Requirements for Carbon and Alloy Steel Tubes 11
4.6 SA-703, General Requirements for Steel Castings for Pressure-Containing Parts 12
4.7 SA-480, Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip 13
4.8 SA-1016, Specification for General Requirements for Ferritic Alloy Steel, Austenitic Alloy Steel, and Stainless Steel Tubes 14
4.9 SB-248 General Requirements for Wrought Copper and Copper-Alloy Plate, Sheet, Strip and Rolled Bar 15
4.10 SB-249/SB-249M General Requirements for Wrought Copper and Copper-Alloy Rod, Bar, Shapes, and Forgings 15
4.11 SB-251, General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube 15
4.12 SB-751, General Requirements for Nickel and Nickel-Alloy Welded Tube 15
4.13 SB-775, General Requirements for Nickel and Nickel-Alloy Welded Pipe 16
4.14 SB-824, General Requirements for Copper Alloy Castings 16
4.15 SB-829, General Requirements for Nickel and Nickel Alloys Seamless Pipe and Tube 16
4.16 SB-906, General Requirements for Flat-Rolled Nickel and Nickel Alloys Plate, Sheet and Strip 16
5 ADDITIONAL CONSIDERATIONS FOR MATERIAL SPECIFICATIONS 17
5.1 Clad Plates 17
5.2 Limitations on Thickness, and Weight 17
5.3 Certification 18
6 API 5L SPECIFICATION FOR LINE PIPE 19
7 ASME CODE REQUIREMENTS 20
7.1 BPVC Section I, Rules for Construction of Power Boilers [2] 20
7.2 BPVC Section IV, Rules for Construction of Heating Boilers [5] 20
7.3 BPVC Section VIII, Division 1, Rules for Construction of Pressure Vessels [6] 21
7.4 BPVC Section VIII, Division 2, Alternative Rules [7] 22

7.5 BPVC Section VIII, Division 3, Alternative Rules for Construction of High Pressure Vessels [8] 23
7.6 BPVC Section XII, Rules for Construction and Continued Service of Transport Tanks [9] 24
7.7 ASME B31.1, Power Piping [11] 24
7.8 ASME B31.3, Process Piping [12] 24
8 FABRICATION EFFECTS 26
8.1 Forming 26
8.2 Postweld Heat Treatment (PWHT) of Ferrous Materials 26
8.2.1 PWHT Requirements. 26
8.2.2 Test Coupons. 27
8.2.3 PWHT Effect on Materials. 27
8.3 Postweld Heat Treatment of Nonferrous Materials 27
9 MATERIALS DEGRADATION MECHANISMS 29
9.1 BPVC Section II, Part D [4], Appendix A 29
10 OTHER CODES AND STANDARDS, OR RECOMMENDED PRACTICES 30
10.1 API Recommended Practices for CR – MO Steels 30
10.2 API Recommended Practices to Avoid Damage in Certain Service Environments 30
10.3 NACE Standards 30
10.4 TAPPI TIPS 31
11 PAST MATERIALS PROBLEMS 32
11.1 All Product Forms 32
11.2 Plates 34
11.3 Forgings 36
11.4 Welded Pipe and Tubes 36
11.5 Castings 37
11.6 Use of Wrong Materials 37
12 VENDOR QUALIFICATIONS 38
12.1 Review of Vendor Procedures 38
12.2 Quality Control 38
12.3 Documentation 38
12.4 Materials Traceability 38
13 SUGGESTED MEASURES FOR ORDERING MATERIALS 39
13.1 Review of Materials Manufacturers and Suppliers' Qualifications 39
13.2 Documentation 39
14 MATERIALS PURCHASE SPECIFICATIONS 40
14.1 Additional Considerations 40
References 41
APPENDIX A: SUGGESTED Materials Quality Control Programs for Material Manufacturers and Suppliers 43
APPENDIX B: SA-516, Grade 70 Plate Sample Material Procurement Specification 44
APPENDIX C: SA-387, Grade 11, Class 1 Plate Sample Material Procurement Specification 46

برای شروع پیشنهاد می‌کنم سراغ بخش ۱۱ آن با عنوان **Past Materials Problems** بروید تا هم با مرور موارد پیش‌آمده ببینید که توجه نکردن به نکاتی کوچک و پیش پا افتاده، می‌تواند چه مشکلات بزرگی پدید آورد و هم اینکه به احتمال زیاد برای خواندن سایر بخشهای آن، مشتاق‌تر شوید.

عناوین کامل اعضای این خانواده از این قرارند:

ASME PTB-1 ASME Section VIII – Division 2 Criteria and Commentary

ASME PTB-2 Guide to Life Cycle Management of Pressure Equipment Integrity

ASME PTB-3 ASME Section VIII – Division 2 Example Problem Manual

ASME PTB-4 ASME Section VIII – Division 1 Example Problem Manual

ASME PTB-5 ASME Section VIII – Division 3 Example Problem Manual

ASME PTB-6 Guidelines for Strain Gaging of Pressure Vessels Subjected to External Pressure Loading in the PVHO-1 Standard

ASME PTB-7 Criteria for Shell-and-Tube Heat Exchangers According to Part UHX of ASME Section VIII-Division 1

ASME PTB-8 Procurement Guidelines for Metallic Materials

ASME PTB-9 ASME Pipeline Standards Compendium

ASME PTB-10 Guide for ASME Section VIII Division 1 Stamp Holders

ASME PTB-11 Guide for ASME BPVC Section 1 Stamp Holders

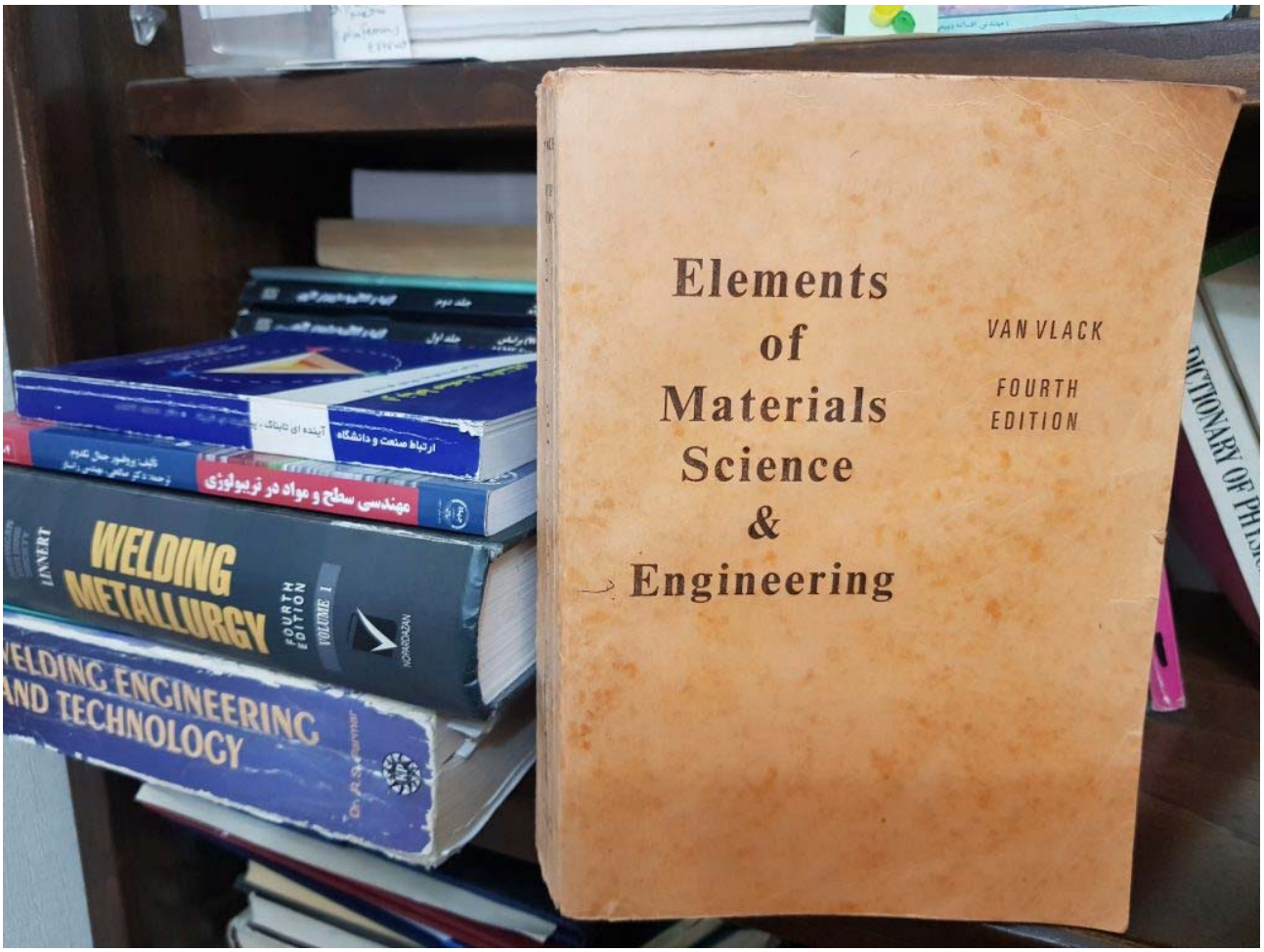
ASME PTB-12 Guidelines for Addressing Data Gaps and Recordkeeping for ASME B31.4, B31.8 and B31.8S for Pipeline Integrity Management

ASME PTB-13 Criteria for Pressure Retaining Metallic Components Using Additive Manufacturing

نوبل خانوادگی!

دانشجویان مهندسی مواد اولین بار با گرفتن درس **کریستالوگرافی (Crystallography)** یا همان بلورشناسی به طور جدی وارد دنیای مواد شده و با ساختار اتمی مواد، انواع پیوندهای بین اتمی، شبکه‌های بلوری، تصاویر استریوگرافی و تفرق (پراش) اشعه‌ی ایکس آشنا می‌شوند.

این درس که یکی از مهم‌ترین دروس اصلی و تخصصی رشته‌ی مهندسی مواد است در دانشگاه‌های مختلف مراجع متفاوتی دارد که در دانشگاه ما، کتاب اصول علم و مهندسی مواد که نویسنده‌ی آن Van Vlack بود، به‌عنوان رفرنس اصلی معرفی می‌شد.

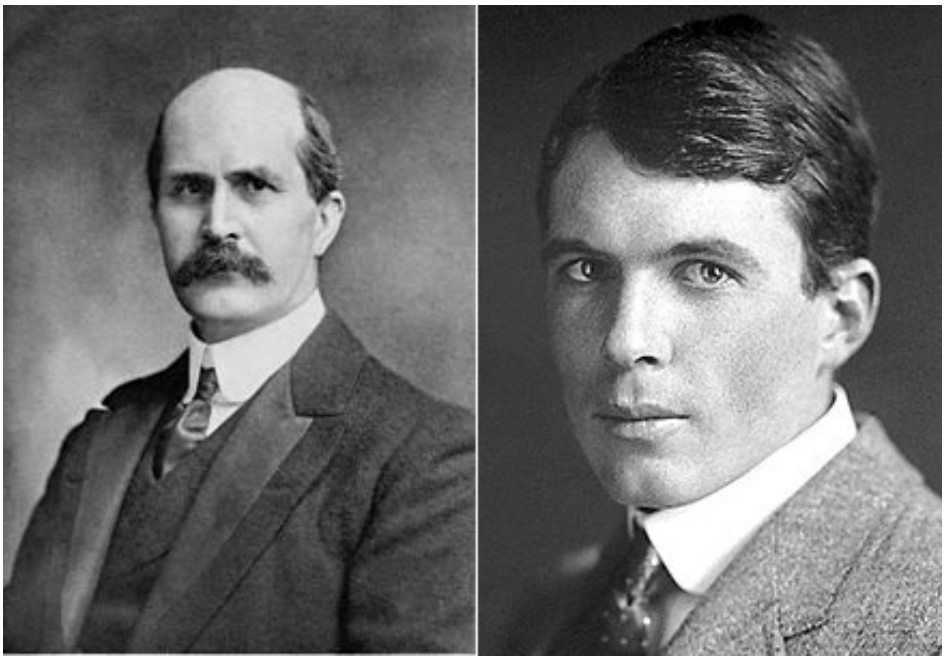


در اواخر ترم وقتی در مورد کاربردهای XRD در آنالیز مواد صحبت می‌شد، با یک فرمول جمع و جور که ضریب قابلیت از بر کردنش! هم خیلی بالا بود آشنا می‌شدیم به نام **قانون Bragg** که از این قرار بود:

$$n\lambda = 2d \sin\theta$$

این مطلب را نگفتم که در مورد جزئیات یا کاربردهای این فرمول صحبت کنم بلکه می‌خواستم به یک نکته‌ی مهم اشاره کنم و آن اینکه احتمالاً نمی‌دانید جناب آقای Bragg که این قانون را وضع کرده است، یک نفر نیست بلکه دو نفر است!

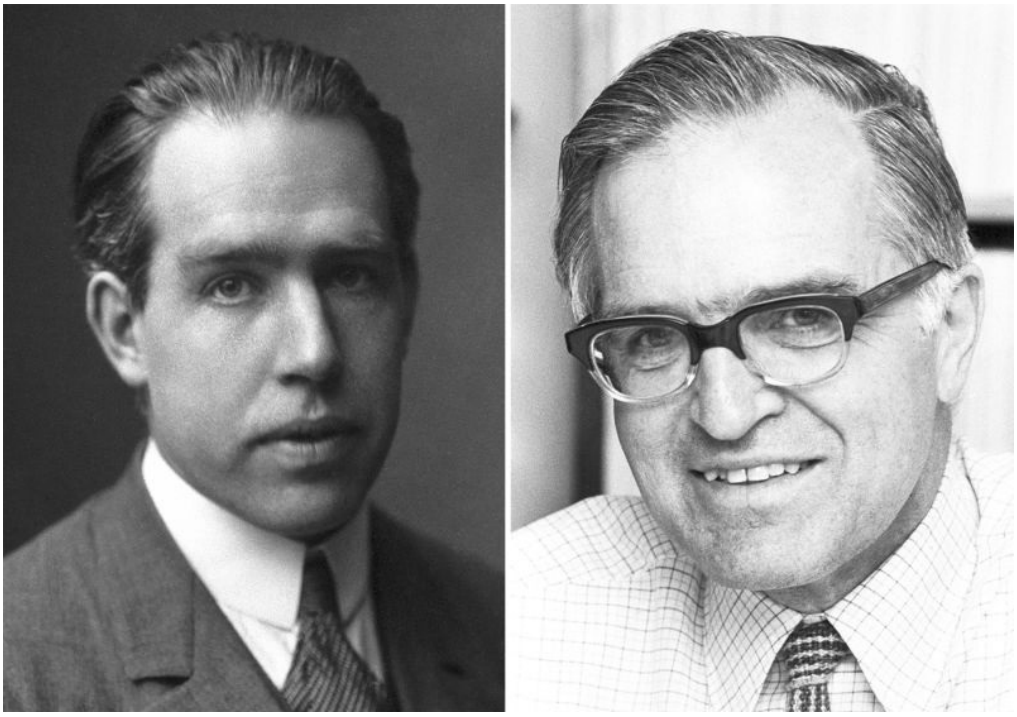
زیاد گیجتان نمی‌کنم و این توضیح را می‌دهم که این فرمول را یک **پدر و پسر** به نامهای William Henry Bragg و William Lawrence Bragg ارائه داده‌اند و جالب است بدانید که این دو به خاطر خدماتشان در بررسی ساختار بلوری به وسیله‌ی اشعه‌ی ایکس، مشترکاً برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک ۱۹۱۵ شده‌اند.



از این **جوایز نوبل خانوادگی** باز هم داریم. بعنوان یک نمونه‌ی دیگر می‌توان به دو جایزه‌ی نوبل اشاره کرد که نخست، پدر آن را دریافت کرد و ۵۳ سال بعد، پسر، پا جای پای پدر گذاشت و یک جایزه‌ی نوبل دیگر را به خانه برد.

نام خانوادگی این **پدر و پسر** را حتماً شنیده‌اید.

نیلز بور (Niels Bohr) دانشمند معروف دانمارکی در سال ۱۹۲۲ جایزه‌ی نوبل فیزیک را به‌خاطر مدلی که برای ساختار اتمی ارائه کرده بود دریافت کرد و سالها بعد پسرش به نام Aage Bohr به دریافت جایزه‌ی نوبل فیزیک ۱۹۷۵ به دلیل فعالیتهایش در بررسی ساختار هسته‌ی اتم، مفتخر شد.



شاید خانمهای محترم گله‌مند شده باشند که چرا نامی از بانوان نیاورده‌ام. اگرچه دانش و تکنولوژی جنسیت نمی‌شناسد و بانوان پیشروی زیادی داریم اما در این بحث هم یک نمونه می‌شناسم که درجه یک است! شما هم به خوبی او را می‌شناسید!

بله... کمتر کسی پیدا می‌شود که نام Marie Sklodowska یا همان **ماری کوری** معروف را نشنیده باشد. این دانشمند پرآوازه که کاشف دو عنصر رادیوم و پولونیوم و نیز پدیده‌ی رادیواکتیویته است، دو جایزه‌ی نوبل دریافت کرد، نوبل فیزیک در سال ۱۹۰۳ و نوبل شیمی در سال ۱۹۲۲ و در این زمینه رکورددار هم هست چون نه‌تنها نخستین زنی است که برنده‌ی جایزه نوبل شده بلکه تنها شخصی است که موفق شده در دو رشته‌ی علمی مختلف، جایزه‌ی نوبل را ببرد.

او دو دختر داشت که دختر بزرگترش به نام Irene Joliot-Curie که همیشه مانند یک دستیار در کنار مادرش بود و به او در انجام فعالیتهای علمی کمک می‌کرد موفق به دریافت نوبل شیمی ۱۹۳۵ بخاطر کشف رادیواکتیویته‌ی مصنوعی شد.

عکس این **مادر و دختر** را در زیر می‌بینید.

پی‌نوشت ۱ زمانی که نوجوان بودم، تلویزیون، سریالهای قشنگ و خوش‌ساختی پخش می‌کرد که به داستان زندگی مشاهیر و دانشمندان می‌پرداخت مانند سریال لویی پاستور یا سریال ماری‌کوری یا حتی سریال رامون کاخال که داستان زندگی پزشک برجسته‌ی اسپانیایی بود. اینها، علاوه بر جذاب و سرگرم‌کننده بودن، الهام‌بخش نیز بودند.

آن زمان را مقایسه کنید با اوضاع این روزهای تلویزیون که خودتان بهتر از من از آن باخبرید. در فضاهای مجازی هم به نظرم مفاخر علمی ایران و جهان به خوبی حتی معرفی هم نمی‌شوند.

جوان متولد دهه‌ی ۸۰ وقتی با این پیشینه وارد دانشگاه می‌شود، می‌بیند همه‌جا صحبت از امتحان و کوئیز و پاس‌کردن درسها و مقاله‌ی ISI و ... است و بعید می‌دانم استادی در مورد کاشفان قوانین و فرمولها و پدیده‌ها، در کلاس درس، صحبتی بکند. پس چه انتظاری داریم که بارقه‌ای، جرقه‌ای یا شعله‌ای روشن شود.

بماند...

همین درد دل را هم نباید می‌نوشتم چون سالهاست درها بر یک پاشنه می‌چرخند اما با خودم گفتم شاید این صحبتها یک نفر و فقط یک نفر را به اندیشه‌کردن و عمل‌کردن وا بدارد که برای من دنیائیست.

پی‌نوشت ۲ سالها پیش به این فکر افتاده بودم که جای کتابی با عنوان مثلاً **نام‌آوران مواد** خالیست که در آن، نام مشاهیر از تمام کتابهای درسی در تمام گرایشها استخراج شود و با نگاهی کاربردی، در یک صفحه ضمن معرفی آن فرد، کاربرد ابداع یا کشف یا فرمول او در زندگی روزمره امروز ما، بیان شود. موضوع را با یکی از دوستانم که استاد دانشگاه بود مطرح کردم تا با کمک گرفتن از پتانسیل

بچه‌های انجمن علمی دانشگاه، به انجام برسد اما دوستم معتقد بود این کار، برداشتن سنگ بزرگ است و نشدنی. خودم به تنهایی شروع کردم و با طراحی فرمت آن، اطلاعات حدود ۱۰ نفر را به همراه کاربرد دستاوردشان، نوشتم اما مشغله‌ی کاری و روزمرگی‌های زندگی، اجازه‌ی ادامه‌ی کار را از من گرفت و پروژه متوقف شد. از آن روزها بیش از ۱۵ سال گذشته و امروزه با بسترهای جدیدی که ایجاد شده‌اند شاید بتوان این طرح را در قالب کلیپ، پادکست، محتوای نوشتاری، محتوای چند رسانه‌ای، نشریه‌ی دانشجویی و ... پیش برد و انجام داد.

به قول شاعر: چون پیر شدی حافظ از میکده بیرون شو. از من که گذشت اما اگر جوانی مشتاق هستی و پر از شر و شور، این گوی و این میدان!

نامهای عناصر شیمیایی از کجا آمده‌اند؟ چه معنایی دارند؟

سالها پیش با خودم قرار گذاشته بودم در مورد این‌که نام‌های عناصر شیمیایی از کجا آمده‌اند، تحقیق کنم و نتایج بررسیهایم را مکتوب نمایم. دلیلش این بود که جسته و گریخته، این‌ور و آن‌ور خوانده بودم مثلاً **هلیوم** یا **کروم** چرا به این نامها خوانده می‌شوند و همین انگیزه‌ای شده بود تا به ماجرای پشت نامگذاری عناصر علاقه‌مند شوم. چند صفحه‌ای نوشتم اما به دلم ننشست و آن چیزی نبود که می‌خواستم. کنارش گذاشتم تا در فرصتی مناسب آن را بازنویسی کنم اما همانطور که بهتر از من می‌دانید فرصت مناسب از آن چیزهایی است که پیش نخواهد آمد.

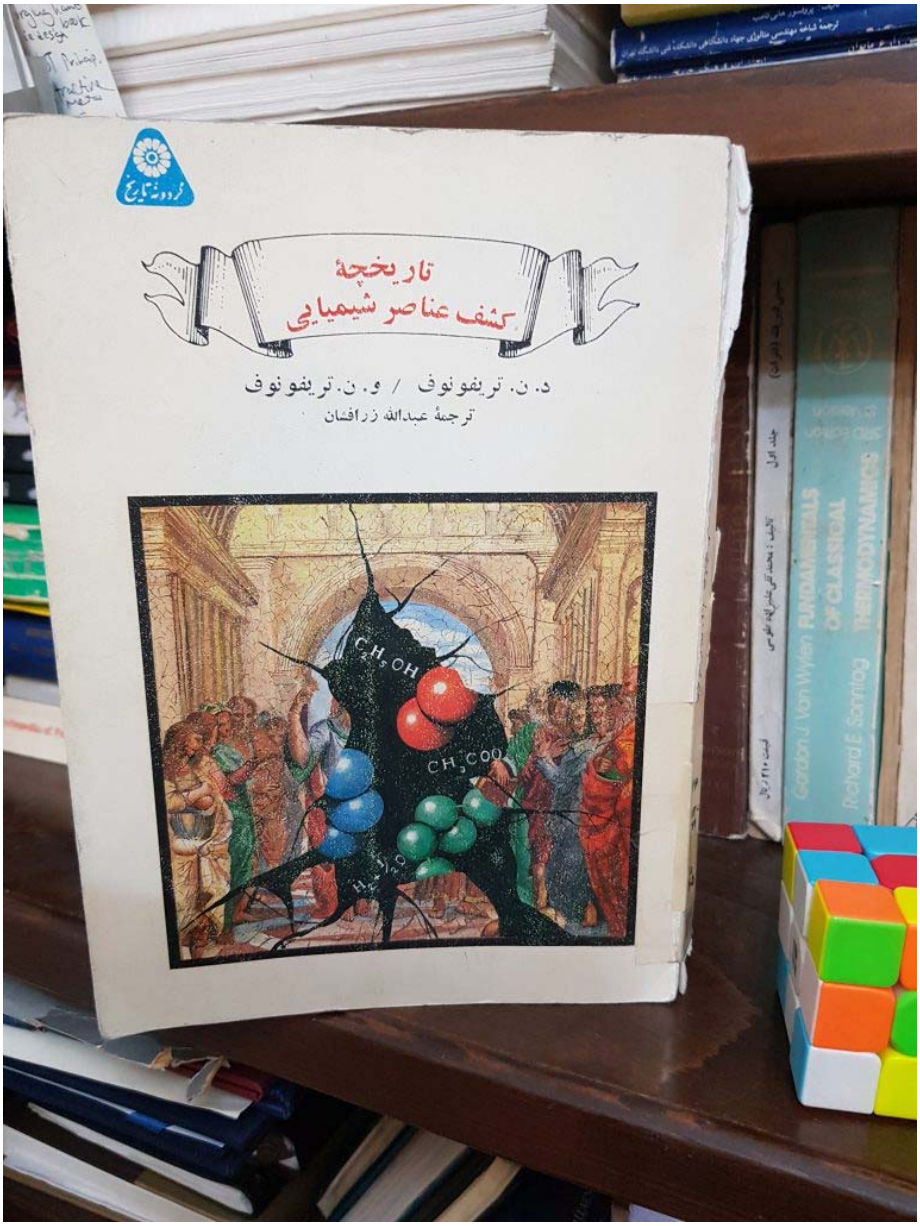
در حقیقت این موضوع، آخرین مطلبی بود که می‌خواستم به بیست نوشتار اضافه کنم اما موفق نشدم. چند باری به سراغش رفتم اما انگار ذهنم قفل شده بود.

هفته‌ی گذشته به این نتیجه رسیدم که وقتش رسیده تا این پروژه را به پایان برسانم (نه به صورتی که قبلاً در نظر داشتم بلکه بسیار کوتاه‌تر و فشرده‌تر) تا آن را به بایگانی ذهنم بفرستم و یک پرونده‌ی باز چندین ساله را ببندم. شروع به نوشتن کردم و حاصلش، سطرهایی است که در ادامه می‌خوانید.

بپردازم به اصل مطلب.

عناصری که در جدول تناوبی مندلیف به قول شاعر دسته به دسته و با نظم و ترتیب یکجا نشسته‌اند هر کدام داستان بسیار جالبی دارند و در حدود ۱۰۰ دانشمند در پر کردن خانه‌های این جدول، به صورتی که امروز می‌بینیم، سهیم بوده‌اند.

اینکه این عناصر چگونه کشف و نامگذاری شده‌اند خودش موضوع کتابهایی بوده است از جمله کتابی که دو نویسنده‌ی روس آن را در سال ۱۹۳۲ نوشته‌اند و من ترجمه‌ی ۳۰۰ صفحه‌ای آن را در کتابخانه‌ام دارم.



در این کتاب به تفصیل در مورد هر عنصر و چگونگی کشف و نامگذاری آن صحبت شده است که این اطلاعات را می‌توان در اینترنت هم پیدا کرد اما من به دنبال این بودم که منطق پشت نامگذاری عناصر را بدانم یعنی اینکه آیا روش قانون‌مندی برای این کار وجود داشته و می‌توان این نامگذاریها را طبقه‌بندی کرد یا نه. حدسهایی می‌زدم اما دوست داشتم منبع کامل و مستندی بیابم.

جستجوهایم را ادامه دادم تا به طور اتفاقی در کتابی به نام Encyclopedia of the Elements چند پاراگراف پیدا کردم که پاسخی به پرسش من بود و منطق این نامگذاریها را توضیح داده بود.

Per Enghag

WILEY-VCH

Encyclopedia of the Elements

Technical Data • History • Processing • Applications

اجازه دهید نخست به سراغ چند عنصری برویم که انسان در ابتدا با آنها آشنا شد.

Metal	Latin	Non-metal	Latin
Gold	*Aurum*	Carbon	*Carbo*
Silver	*Argentum*	Sulfur	*Sulfur*
Mercury	*Hydrargyrum*		
Copper	*Cuprum*		
Iron	*Ferrum*		
Tin	*Stannum*		
Lead	*Plumbum*		

ریشه‌ی این نامها شناخته شده نیستند و نمی‌دانیم چرا این نامها را بر روی عناصر گذاشته‌اند.

اگر بخواهیم در مورد کشورمان صحبت کنیم می‌توان گفت که ایرانیان آهن، مس، سرب، روی، زر (طلا)، سیم (نقره) و جیوه (سیماب) را از دیرباز می‌شناخته‌اند. به احتمال زیاد مقصود از واژه‌ی **روی** در ادبیات فارسی، آلیاژ برنج یا مفرغ است که به دلیل استحکام، واژه‌ی **روئین‌تن** نیز از آن ساخته شده است.

جالب اینکه حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، ارسطو از عنصری به نام the fluid silver نام برده است که همان **سیماب** است.

صدها سال جلوتر می‌آییم تا برسیم به دوران کیمیاگری.

مهترین اهداف **کیمیاگران** تبدیل فلزات رایج بویژه مس به طلا و نقره، و نیز خلق داروی جاودانگی (اکسیر- نوشدارو) یعنی دارویی بود که تمام بیماری‌ها را درمان کرده و زندگی را به مدت نامحدودی طولانی کند. تا قرن شانزدهم، کیمیاگری در اروپا یک علم جدی تلقی می‌شد؛ به‌طور مثال، ایزاک نیوتن بیشتر وقت و آثار خود را به کیمیاگری اختصاص داد.

نامهای آرسنیک، آنتیموان، بیسموت و فسفر، یادگار **دوران کیمیاگری** هستند.

Element	Named after	Language	Meaning
Arsenic	*Arsenikos*	Greek	Male; masculine
Antimony	*Anti monos*	Greek	Not alone. Not one
Bismuth	*Weisse Masse*	German	White matter; white metal
Phosphorus	*Phosphorous*	Greek	Light-carrier. Venus as morning star

سهراب سپهری شعر معروفی دارد که با مطلع «هر کجا هستم باشم آسمان مال من است» شروع می‌شود و در ادامه به این می‌رسد که: «اسب حیوان نجیبی است». در میان عناصر جدول مندلیف هم چند عنصر نجیب داریم که یکی از آنها **هلیوم** است. این گاز نجیب به همراه عناصر نانجیب! دیگری مانند سلنیوم، تلوریوم، سریوم و پالادیوم، نامهای خود را از **اجرام آسمانی** گرفته‌اند.

Element	Named after	Language	Meaning
Helium	*Helios*	Greek	Greek word for the sun. Helium was observed in 1868 in radiation from the sun. It was not discovered on earth until 1895
Selenium	*Selene*	Greek	The moon
Tellurium	*Tellus*	Latin	The earth
Cerium	*Ceres*	Latin	One of the minor planets between Mars and Jupiter, discovered in 1801. The metal cerium was discovered in 1803
Palladium	*Pallas*	Greek	Asteroid discovered in 1802. The new element was discovered in 1803

رد پای **افسانه‌ها و اساطیر** نیز در نامگذاری عناصر به چشم می‌خورند. چنین به نظر می‌رسد که نخستین بار Heinrich Klaproth که در سال ۱۷۹۸ **اورانیوم** را کشف کرد، آغازگر این روش نامگذاری باشد. مثلاً عنصر معروف **تیتانیوم** نامش را از «تایتان» که نخستین فرزند زمین بنا بر افسانه‌های یونانی بود، گرفت.

بر همین اساس، نام عنصر **نایوبیوم (Nb)** برگرفته از «نایوب» دختر تانتالوس است. تانتالوس (Tantalus) پسر زئوس بود که خشم خدایان را چنان برانگیخت که او را به شکنجه‌ای ابدی محکوم کردند. او تا گردن در آب قرار دارد و میوه های بسیاری هم از بالای سرش آویزان است، اما نه می‌تواند آب بنوشد و نه دستش به میوه‌ها می‌رسد و این حکایت در تاریخ یونان به «عذاب تانتالوس» مشهور است و نامگذاری عنصر **تانتالوم (Tantalum)** برگرفته از همین افسانه است.

عناصر اورانیوم، تیتانیوم، وانادیوم، تانتالوم، نایوبیوم، توریوم، پرومتیوم، نپتونیوم و پلوتونیوم بر همین مبنا نامگذاری شده‌اند.

Element	Named after
Uranium	Uranos, the first world ruler according to Greek mythology
Titanium	The Titans, sons of Uranos and the earth goddess Gaia in Greek mythology
Vanadium	The goddess Vanadis in Nordic mythology
Tantalum	Tantalus, son of Zeus in Greek mythology
Niobium	Niobe, daughter of Tantalus
Thorium	Thor, the god of thunder in Nordic mythology
Promethium	Prometheus, who in Greek mythology stole fire from the gods and gave it to humankind
Neptunium	Neptune, the god of the sea in Roman mythology
Plutonium	Pluto, god of the dead in Roman mythology. A Latin counterpart of the Greek god Hades

یک پرسش...

به نظرتان آیا زبان پارسی هم در نامگذاری عناصر به کار رفته است؟

احتمال اینکه پاسختان منفی باشد زیاد است اما عنصر چهلم جدول تناوبی به نام **زیرکونیوم** که با **Zr** نمایش داده می‌شود نامش را از واژه‌ی **زرگون** یعنی **مانند طلا** گرفته است.

اینجاست که باید بگویم از **رنگها** نیز برای نامگذاری تعدادی از عناصر، استفاده شده است. در جدول زیر، این عناصر و دلیل نامگذاری آنها، آمده‌اند.

Element	Named after	Language	Meaning
Cesium	*Cæsius*	Latin	Sky-blue
Chlorine	*Chloros*	Greek	Greenish-yellow
Chromium	*Chroma*	Greek	Color
Indium	*Indigo*	Latin	The blue color indigo
Iodine	*Iodes*	Greek	Violet
Iridium	*Iris*	Greek	Rainbow
Praseodymium	*Prasios didymos*	Greek	Green twin
Rubidium	*Rubidus*	Latin	Darkest red
Zirconium	*Zargun*	Persian	Gold colored

همه‌ی ما با بانویی دانشمند که جانش را در راه علم گذاشت، آشنا هستیم. من پیش از این در مطلبی که در مورد این دانشمند نامدار یعنی ماری کوری در **اینجا** نوشته بودم، به این نکته اشاره داشتم که او کاشف عنصر پولونیوم است. این عنصر به افتخار زادگاهش لهستان یا همان Poland ، به پولونیوم موسوم شد. این داستان مثالی از روش دیگر نامگذاری عناصر است یعنی استفاده از **نام کشورها و مکانها**.

در اینجا حتماً باید به نام یک روستا اشاره کنم که از آن در نامگذاری ۴ عنصر استفاده شده است. صحبت از **روستای Ytterby** در کشور سوئد است. داستان از آنجا شروع می‌شود که در سال ۱۷۸۷ میلادی، کارل آرنیوس که در ارتش سوئد خدمت می‌کرد و به زمین‌شناسی و شیمی هم علاقه داشت، در این روستا صخره‌ای بزرگ و سیاه‌رنگ پیدا کرد. هفت سال پس از کشف این توده‌ی سنگی عجیب، یک شیمیدان پس از آنالیز کامل آن اعلام کرد که ۳۸ درصد آن حاوی یک عنصر ناشناخته و جدید است و بدین ترتیب بود که این عنصر نام آن روستا را به خود گرفت و Yttrium نامگذاری شد.

در جدول زیر عناصری که ریشه‌ی نامشان مربوط به **یک کشور یا یک مکان** است را می‌بینید.

Element	Named after
Alkaline earth metals	
Magnesium	Magnesia, a region in Thessaly in Greece
Strontium	Strontian, town in Scotland
Rare earth metals	
Scandium	Scandinavia
Yttrium	Ytterby
Europium	Europe
Terbium	Ytterby
Erbium	Ytterby
Thulium	Old Roman name for the far north of Scandinavia
Ytterbium	Ytterby
Holmium	Stockholm
Lutetium	*Lutetia*, an old name for Paris
Others, except transuranic elements	
Copper	Cyprus
Gallium	*Gallia*, France
Germanium	Germany
Ruthenium	*Ruthenia*, Russia
Hafnium	*Hafnia*, Copenhagen
Rhenium	The river Rhine
Polonium	Poland
Transuranic elements.	
Americium	*The Americas*, America
Berkelium	Berkeley in California
Californium	California
Darmstadtium	Darmstadt in Germany

بعضی عناصر از بالن و بادکنک تا لامپ و لیزر و جوشکاری کاربرد دارند. این عناصر که نجابت از سر و رویشان می‌بارد و دنبال کنش و واکنش هم نیستند، عناصر نجیب نام دارند و در دمای اتاق به شکل گاز هستند.

این گازها بر اساس اینکه از کدام منشا بدست آمده‌اند و یا بر اساس برخی از ویژگیهایشان، نامگذاری شده‌اند.

Noble gas	Meaning of the name	Noble gas	Meaning of the name
Helium	From the sun	Krypton	Hidden
Neon	New	Xenon	Stranger
Argon	Slow, lazy	Radon	From radium

حتماً به این موضوع دقت کرده‌اید که به جز چند مورد، از **نام اشخاص** برای نامگذاری عناصر، استفاده نشده است. این عدم استفاده از نام دانشمندان و محققین برمی‌گردد به مواضع سفت و سخت جناب **برزیلیوس (Berzelius)** در این مورد.

این شیمیدان سوئدی که یکی از بنیانگذاران شیمی مدرن به شمار می‌رود و به تنهایی کاشف عناصر سریوم و توریوم و سیلیسیوم و سلنیوم است به شدت مخالف استفاده از نام اشخاص بود. یکی از این نمونه‌ها بحث بر سر نامگذاری **تنگستن** بود که قرار بود به افتخار «شیله» که دانشمندی آلمانی-سوئدی بود، schelium نامگذاری شود اما بخاطر کوتاه نیامدن برزیلیوس از مواضعش، در انگلستان و آمریکا به تنگستن و در اروپا به «ولفرام» مشهور شد.

جالب اینکه ولفرام (Wolfram) در آلمانی به معنای «کف دهان گرگ» است به خاطر اینکه در سالیان دور در استخراج قلع از بعضی کانیها، یک قسمت از مذاب به شکل برگشت ناپذیری به هدر می‌رفت و معدنچیان قرون وسطی معتقد بودند که این قلع به هدر رفته همانند دریده و بلعیده شدن گوسفند بوسیله‌ی گرگ، توسط سنگ معدنی خاص در کانی مزبور به این سرنوشت دچار می‌شود. این سنگ معدن گرگ صفت، ولفرامیت (Wolframite) نامگذاری شد.

دو عنصر خاکی نادر (کمیاب) به نامهای Gadolinium و Samarium نامهایشان را به ترتیب از Johan Gadolin که شیمیدانی فنلاندی بود و از E. Samarskii-Bykhovets که یک مهندس روس بود، گرفته‌اند.

نهادن **نام اشخاص** بر عناصر پس از سنتز عناصر **«فرا اورانیوم»** رایج شد که عنصرهایی با عدد اتمی بالاتر از ۹۲ (عدد اتمی اورانیم) هستند. این عناصر به‌طور طبیعی در زمین وجود ندارند و به صورت مصنوعی با واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شوند. آن‌ها همگی پرتوزا و ناپایدارند و دچار واپاشی هسته‌ای شده و به عنصرهای دیگر تبدیل می‌شوند. تا سال ۲۰۱۷، بیست و پنج عدد از این عنصرها ساخته شده و آخرینِ آن‌ها عنصر اوگانِسون با عدد اتمی ۱۱۸ است.

برخی از این عناصر که نامهای مشهور و ماندگاری را یدک می‌کشند، عبارتند از:

Curium after Marie and Pierre Curie

Einsteinium after Albert Einstein

Fermium after Enrico Fermi

Mendelevium after Dmitri Mendeleev

Nobelium after Alfred Nobel

Lawrencium after Ernest O. Lawrence, the inventor of the cyclotron

Rutherfordium after Ernest Rutherford

Bohrium after Niels Bohr

Meitnerium after Lise Meitner

Roentgenium after Wilhelm Conrad Röntgen

Copernicium after Nicolaus Copernicus

Flerovium after Georgy Flerov

راستی یادم رفت بگویم برزیلیوس که در برابر نامیدن عناصر به نام اشخاص، سرسختانه مقاومت کرد، همان کسی است که یک پیشنهاد بسیار کاربردی و درخشان در سال ۱۸۱۳ میلادی ارائه داد. پیشنهاد وی، معرفی نمادهای ساده‌ای برای نمایش عنصرها و فرمول‌های شیمیایی بود؛ نمادهایی که هنوز هم بکار می‌روند. پیشنهاد او اینگونه بود:

Let the first letter in the name of the element be the symbol or two letters from the element's name but select the letters from the Latin name of the element. Then it will be intelligible in all countries

Element	Latin Name	Chemical Symbol	Element	Latin name	Chemical symbol
Iron	*Ferrum*	Fe	Hydrogen	*Hydrogen*	H
Copper	*Cuprum*	Cu	Oxygen	*Oxygen*	O
Gold	*Aurum*	Au	Nitrogen	*Nitrogen*	N
Silver	*Argentum*	Ag	Chlorine	*Chloros (Greek)*	Cl
Lead	*Plumbum*	Pb	Silicon	*Silicis silex*	Si
Mercury	*Hydrargyrum*	Hg	Carbon	*Carbo*	C
Tin	*Stannum*	Sn	Sulfur	*Sulphur*	S

پی‌نوشت ۱ بی‌گمان هر یک از ما داستانها و ماجراها و خاطراتی با جدول تناوبی مندلیف و عناصرش داشته‌ایم بویژه در دوران مدرسه مانند آزمایش کوه آتشفشان یا سوختن سدیم در آب.

پی‌نوشت ۲ بیل گیتس در دفتر کارش یک جدول تناوبی دیواری! دارد که در کنار نام هر عنصر، نمونه‌ای از آن را هم به نمایش گذاشته است. تصاویرش اینجاست .

پی‌نوشت ۳ امشب، یک وجب مانده به متکا، خوابم. پرونده‌ای هشت ساله بسته شد.

پیشگو

نوسْتْرآداموس (Nostradamus) نامی آشناست که پیشگویی‌هایش حتی در زمان ما هم خریدارانی دارد. پیشگویی‌های او که در قالب رباعی سروده شده‌اند موضوع نوشتن هزاران کتاب (داستانی و غیر داستانی) و زندگی او دستمایه‌ی ساختن چندین فیلم شده است و هنوز هم نوشته‌هایش، مورد علاقه‌ی رسانه‌هاست.

طرفداران **نوسترآداموس** ادعا می‌کنند که او بسیاری از حوادث بزرگ همچون به قدرت رسیدن ناپلئون و هیتلر و حملات ۱۱ سپتامبر را پیشگویی کرده‌است اما از آن سو، دیگرانی بر این باورند که هیچ مدرک مستندی وجود ندارد که ثابت کند نوسترآداموس اتفاقی را قبل از اتفاق افتادن، پیشگویی کرده باشد، مگر صحبت از اتفاقاتی که به موارد دیگر هم می‌توان آن‌ها را نسبت داد.

این پیشگفتار را به این خاطر آوردم تا بگویم من این شانس را داشته‌ام که سالها پیش با یک پیشگو آشنا شوم... پیشگو در حوزه‌ای تخصصی... پیشگویی که آنچه از آینده می‌گوید ردخور ندارد و حتماً به حقیقت می‌پیوندد... کسی که پیشگویی‌هایش، مستند و با ذکر تمام جزئیات است.

اگر با **جوشکاری و کد ASME Sec.IX** سروکار دارید و ایشان را نمی‌شناسید، نیمی از عمرتان بر فناست.

نام این پیشگو، که متالورژ هم هست، آقای **Walter. J. Sperko** است.

آقای اسپرکو که در سال ۱۹۶۹ مدرک مهندسی متالورژی خود را گرفته است، بیش از ۳۰ سال است که در کمیته‌های فنی ASME BPVC و ASME B31 و همچنین AWS حضور فعال دارد.

یادم هست اولین بار از طریق مقاله‌ای که آخرین تغییرات Sec.IX را قبل از انتشارش، نوشته بود، با او آشنایی پیدا کردم و پس از آن مشتری پر و پا قرص نوشته‌هایش شدم. برایم خیلی ارزشمند بود که بسیار **خلاصه و مفید و خواندنی**، تغییرات جدید و اینکه چرا این تغییرات رخ می‌دهند و حتی روند پیش رو را نوشته بود. برایم مثل یک **پیشگو** بود که از آینده خبر می‌داد.

این **آقای اسپرکو** بود که در سال ۲۰۱۰ خبر داد که از ویرایش ۲۰۱۳ به بعد، سکشن ۹ به جای سه سال یکبار، هر دو سال یکبار ویرایش خواهد شد و اینکه بزودی جوشکاری پلاستیک‌ها هم به کد افزوده می‌شود و موارد دیگری که بسیار کمک کننده بودند. حتی گاهی نکاتی فنی را در همین مقاله‌ها مطرح می‌کرد که بسیار آموزنده بود.

در سایر استانداردهای پرکاربرد حوزه‌ی تخصصی خودم، افرادی که شیوه‌ی آقای اسپرکو را داشته باشند ندیده‌ام و گاهی یاد این شعر شاعر معاصر می‌افتم که می‌گوید:

میخانه اگر ساقی صاحب‌نظری داشت

می خوردن و مستی ره و رسم دگری داشت

و پیش خودم می‌گویم چه خوب بود کسانی بودند تا مثل آقای اسپرکو بنویسند که مثلاً چرا کمیته‌ی فنی سکشن ۸ فلان الزام را حذف کرده است یا مثلاً B31.3 این الزام را چرا اضافه کرده است یا چرا استاندارد API ...

زمانی که خودم در کمیته‌ی فنی تدوین استانداردهای ملی محصولات فولادی مانند میل‌گرد و نبشی و... حضور داشتم از نزدیک شاهد این بحثهای داغ بوده‌ام که گاهی آنقدر دامنه‌دار می‌شد که برای تصویب یا رد کردن موضوعی، مجبور به رای‌گیری می‌شدیم. آن زمان هم نظرم این بود کسی که از این استانداردها استفاده می‌کند این حق را دارد که بداند چگونه این استاندارد تدوین شده است و یادم هست به موسسه‌ی استاندارد پیشنهاد دادم همایشی بگذارد و اعضای کمیته‌ی فنی در مورد برخی از استانداردهای پرکاربرد توضیح دهند و روند انجام کار را بیان کنند اما پیشنهاد من مورد استقبال قرار نگرفت و به بوته‌ی فراموشی سپرده شد.

همین چند وقت پیش بود که به یکی از دوستان هم‌وطن که در کمیته‌ی فنی B31.3 حضور دارد ضمن معرفی آقای اسپرکو، پیشنهاد دادم او هم چنین کاری را آغاز کند که امیدوارم حرفم را پشت گوش نیندازد.

خوشبختانه جناب اسپرکو تمام نوشتارهایش را در سایتش قرار داده است یعنی علاوه بر مقالات **آخرین تغییرات سکشن ۹** که از سال ۱۹۹۸ تا آخرین ویرایش فعلی یعنی ۲۰۲۱ را شامل می‌شود، شما می‌توانید چند مقاله‌ی جالب مرتبط با **جوشکاری و لحیم‌کاری** را نیز همگی در sperkoengineering بخوانید.

استاندارد یعنی این!

مهندس اول: «این AWS D1.1 خیلی کارش درسته. اصلاً به نظرم استاندارد یعنی این! کاشکی بقیه هم مثل این یکی بودن!»

مهندس دوم: «مگه این استانداردی که اینقدر ازش تعریف می‌کنی، چه جوریه؟»

مهندس اول: «خیلی باحاله. خودش اومده زیر جمله‌های مهم رو خط کشیده تا حواست به اونا باشه!»

مهندس اول برای اثبات حرفش، این صفحه‌ی استاندارد را به مهندس دوم نشان داد:

AWS D1.1/D1.1M:2020 *PART A* CLAUSE 8. INSPECTION

8.1.4.2 Basis for Qualification of Welding Inspectors. Inspectors responsible for acceptance or rejection of material and workmanship on the basis of visual inspection shall be qualified.

The acceptable qualification basis shall be one of the following:

(1) Current or previous certification as an AWS Certified Welding Inspector (CWI) or Senior Certified Welding Inspector (SCWI) in conformance with the requirements of AWS QC1, *Standard for AWS Certification of Welding Inspectors*,

(2) Current or previous certification as a Level 2 or Level 3 Welding Inspector in conformance with the requirements of Canadian Standards Association (CSA) Standard W178.2, *Certification of Welding Inspectors*,

(3) Current or previous qualification as a Welding Inspector (WI) or Senior Welding Inspector (SWI) in conformance with the requirements of AWS B5.1, *Specification for the Qualification of Welding Inspectors*,

(4) Current or previous qualification as an ASNT SNT-TC–1A-VT Level II in conformance with the requirements of ASNT Recommended Practice No. *SNT-TC–1A, Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing*, or ANSI/ASNT CP–189 *ASNT Standard for Qualification and Certification of Nondestructive Personnel* or

(5) An individual who, by training or experience, or both, in metals fabrication, inspection and testing, is competent to perform inspection of the work.

مهندس دوم پس از دیدن آن گفت: « عزیز من! این استاندارد...

با پوزش فراوان اجازه می‌خواهم صحبت مهندس دوم را همینجا قطع کنم و به این موضوع بپردازم که وقتی جمله‌ای یا واژه‌ای یا شکل و جدولی در استاندارد تغییر می‌کند یا حتی به دلیلی حذف می‌گردد و یا اگر قبلاً وجود نداشته اضافه می‌شود، این تغییرات و حذف و اضافه‌ها چگونه در استاندارد نشان داده می‌شوند و مشخص می‌گردند.

اهمیت این موضوع آنجاست که وقتی ویرایش جدید یک استاندارد به دستمان می‌رسد باید بتوانیم به راحتی تشخیص دهیم که آیا الزامات ویرایش قبلی دچار دگرگونی و تغییر و تحول شده‌اند یا نه و اینکه آیا ممکن است نکات جدیدی که در کارمان اثر دارند، به این استاندارد افزوده شده باشند؟

در ادامه تلاش کرده‌ام به این نکات بپردازم و روش چند استاندارد برای انجام این کار را بررسی کنم. یادآوری می‌کنم که آنچه در ادامه می‌آید حاصل تجارب من از کار با استانداردهاییست که مورد استفاده‌ام بوده‌اند و ممکن است روشهای دیگری هم وجود داشته باشند که من با آنها برخوردی نداشته‌ام و از آنها بی‌خبرم.

از **ASTM** که استانداردی پرکاربرد است و شمار زیادی از مهندسان رشته‌های مختلف از آن استفاده می‌کنند، شروع می‌کنم.

برای اطلاع از تغییرات احتمالی در این استاندارد حتماً به زیرنویسهای صفحه‌ی اول آن که با فونت ریزی نوشته شده است، دقت کنید که در آن ضمن توضیحاتی درباره‌ی تاریخچه‌ی این استاندارد، در مورد تغییرات بعمل آمده نیز توضیح داده شده است یا همانگونه که در تصویر زیر می‌بینید ممکن است شما را به صفحه‌ی آخر استاندارد ارجاع دهد.

1.6 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard. The inch-pound units shall apply unless the "M" designation of this specification is specified in the order.

[1] This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys and is the direct responsibility of Subcommittee A01.10 on Stainless and Alloy Steel Tubular Products.

Current edition approved Sept. 1, 2016. Published September 2016. Originally approved in 1941. Last previous edition approved in 2016 as A249/A249M – 16. DOI: 10.1520/A0249_A0249M-16A.

[2] For ASME Boiler and Pressure Vessel Code applications see related Specification SA-249 in Section II of that Code.

Unified Numbering System (UNS)

2.2 *ASME Boiler and Pressure Vessel Code:*
Section VIII [4]

2.3 *Other Standard:*
SAE J1086 Practice for Numbering Metals and Alloys (UNS)[5]

[3] For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

[4] Available from American Society of Mechanical Engineers (ASME), ASME International Headquarters, Two Park Ave., New York, NY 10016-5990, http://www.asme.org.

[5] Available from Society of Automotive Engineers (SAE), 400 Commonwealth Dr., Warrendale, PA 15096-0001, http://www.sae.org.

***A Summary of Changes section appears at the end of this standard**

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States

در برخی موارد هم ممکن است حروف d, c, b, a را در بالای صفحه‌ی اول در کنار شماره‌ی استاندارد ASTM ببینید که مربوط به ترتیب بازنگریها و اصلاحات انجام شده بر روی آن استاندارد در همان سال است مثلاً 19a نشان‌دهنده‌ی دومین بازنگری در سال ۲۰۱۹، 19b نشان‌دهنده‌ی سومین بازنگری در سال ۲۰۱۹ و الی آخر است. برای استانداردهایی که در این بازنگریها بدون هیچ تغییری به تصویب می‌رسند، سال این تصویب مجدد را در پرانتز نشان می‌دهند مثلاً (۲۰۱۲)

اپسیلون نشانگر تغییرات نگارشی (editorial) بر روی نسخه‌ی نهایی سند است، برای اولین تغییر از عدد ۱ و در صورت اصلاحات دیگر از عدد ۲ و همینطور الی آخر پس از اپسیلون استفاده می‌شود.

باید یادمان باشد که ممکن است از همه‌ی این نشانه‌ها در یک شماره از استاندارد ASTM استفاده نشده باشد.

تصویر زیر مثالهایی از آنچه در بالا گفته شد را نشان می‌دهد.

Designation: F467M – 06a (Reapproved 2012)

Standard Specification for Nonferrous Nuts for General Use (Metric)[1]

Designation: F593 – 13a$^{\varepsilon 1}$

Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs[1]

This standard is issued under the fixed designation F593; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

ε[1] NOTE—The equation in Table 4 was editorially corrected in August 2016.

برویم سراغ استاندارد انستیتو نفت آمریکا. استانداردهای **API** پیشگفتاری دارند که در آن تکلیف بازه‌ی زمانی بررسی و ویرایش استاندارد مشخص شده است:

Generally, API standards are reviewed and revised, reaffirmed, or withdrawn at least every five years. A one-time extension of up to two years may be added to this review cycle

این استاندارد برای مشخص کردن تغییرات بعمل آمده در متن، از خط و خط‌کشی (البته بصورت عمودی) استفاده می‌کند همانند آنچه در تصویر زیر می‌بینید:

NACE MR0103 [8], *Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments*

NACE MR0175 (all parts), *Petroleum and natural gas industries—Materials for use in H_2S-containing environments in oil and gas production*

SAE AMS 2750, *Pyrometry*

3 Terms, Definitions, Acronyms, Abbreviations, Symbols, and Units

3.1 Terms and Definitions

For the purposes of this document, the following definitions apply.

3.1.1
assembler/manufacturer
An organization that performs assembly as defined in 3.1.2 and conforms to the requirements of Section 14.

NOTE The terms assembler and manufacturer are used interchangeably throughout this document and are considered to be equivalent.

3.1.2
assembly
The association of multiple parts/components into a finished product, including as a minimum, installation of all pressure-containing parts and pressure-controlling parts needed to ensure conformance to applicable pressure testing requirements.

شایان ذکر است که تمام مستندات API از قاعده‌ی بالا پیروی نمی‌کنند.

کد بویلر و مخازن تحت فشار انجمن مهندسان مکانیک آمریکا یا **ASME BPVC** که ۱۳ سکشن دارد، معمولاً در چند صفحه‌ی ابتدایی، بخشی با عنوان SUMMARY OF CHANGES دارد که در آن با ذکر شماره‌ی صفحه، جزئیات تغییر رخ داده را نوشته است و سپس با فرض اینکه شما این توضیحات را خوانده‌اید، در متن استاندارد، فقط در ابتدای پاراگرافی که تغییری داشته است، سال ویرایش را در پرانتز آورده است (margin note) مانند مثال زیر:

xviii	Personnel	Updated
xxxix	Introduction	Fourth paragraph under "Introduction," first paragraph under "Procedure Qualifications," and fourth paragraph under "Welding, Brazing, and Fusing Data" revised
1	QG-100	In subpara. (d), "becomes" revised to "become"
1	QG-101	In second paragraph, "Code" revised to "code"
1	QG-102	Second paragraph revised
2	QG-104	Last paragraph revised
2	QG-105.3	Revised
2	QG-106	Subparagraph (a) revised
2	QG-106.1	Subparagraphs (a), (b), and (c) revised
3	QG-106.2	In subpara. (g), first sentence revised

QG-103 PERFORMANCE QUALIFICATION

The purpose of qualifying the person who will use a joining process is to demonstrate that person's ability to produce a sound joint when using a procedure specification.

(21) **QG-104 PERFORMANCE QUALIFICATION RECORD**

The performance qualification record documents what occurred during the production of a test coupon by a person using one or more joining processes following an organization's procedure specification. As a minimum, the record shall document

(a) the essential variables for each process used to produce the test coupon

QG-105.4 Nonessential Variables. Nonessential variables are conditions in which a change, as described in the specific variables, is not considered to affect the mechanical properties of the joint. These variables shall be addressed in the procedure specification, as required by QG-101.

A procedure specification may be editorially revised to change a nonessential variable to fall outside of its previously listed range, but does not require requalification of the procedure specification.

QG-105.5 Special Process Variables. Special process variables are conditions that apply only to special processes that are described in the Part that addresses those processes. When these special processes are used, only the applicable special process variables shall apply.

البته بخشهای A و B و C از سکشن ۲ بخاطر ساختار خاصی که دارند صرفاً بخش خلاصه‌ی تغییرات را دارند.

در مورد سایر استانداردهای ASME باید بگویم که عموماً به همان صورت بالا عمل می‌شود یعنی نوشتن لیست خلاصه‌ی تغییرات و بطور همزمان نشان دادن مکان آن تغییرات با استفاده از margin note در متن.

در آخر می‌رسیم به **AWS D1.1** که مهندس اول گفته بود خیلی باحاله و **زیر نکات مهم خط کشیده !**اگر یادتان مانده باشد از شما عذرخواهی کردم و حرف مهندس دوم را قطع کردم. ادامه‌ی حرف او و چیزی که می‌خواست به مهندس اول بگوید، شبیه به متن زیر است .متن زیر را از ویرایش ۲۰۲۰ همین استاندارد گرفته‌ام که کاملاً گویاست و نیاز به توضیح بیشتری ندارد.

underlined text in the clauses, subclauses, tables, figures, or forms indicates a change from the 2015 edition. A vertical line in the margin of a table or figure also indicates a change from the 2015 edition

گفتنی است که فقط مجموعه‌ی D1.X این استاندارد برای نشان دادن تغییرات به روش بالا عمل می‌کند و خط کشیدن زیر جملات، در سایر مستندات AWS انجام نمی‌شود.

بیان آرام این ریز حکمت، چنان باید