

# اهمیت نقش تجهیزات آزمون و آزمایشگاه تخصصی در توسعه دانش مهندسی و ارتقای کیفیت در اروپا



ایرانیان بسیاری در گوشه و کنار این کره خاکی هر یک به کاری مشغول اند. کم نیستند هم وطنانی که در مرز دانش و تکنولوژی در صنعت و دانشگاه افتخار آفرینند. بسیاری را ما می‌شناسیم و بسیاری شاید آن سو شناخته شده‌تر باشند. یکی از رسالت‌های این نشریه، معرفی و گفتگو با بزرگانی از این سرزمین است که به ویژه در حوزه‌های متنوع کیفیت، تکنولوژی پیشرفته آزمون و سیستم‌های اندازه‌گیری در شرکت‌های صاحب نام و تراز اول جهانی کار می‌کنند. ارمغان این گفتگوها برای متخصصان و خوانندگان فرهیخته؛ بررسی و مقایسه شرایط کاری، سطوح تکنولوژی با تاکید بر اهمیت نقش آزمون و تجهیزات اندازه‌گیری، استفاده از فن آوری‌های روز در این عرصه، آخرین دستاوردها در صنایع مربوطه و پیشنهادهای موثر ایشان در برون رفت صنایع داخلی از دشواری‌های ریز و درشت کیفی است.

"دکتر رضا بابایی" مسئول طراحی فرایند و شبیه‌سازی مهندسی شرکت "Farsund Aluminium casting" بتلر" نروژ از زیر مجموعه‌های شرکت پورشه است. در فرصت کوتاه اقامت ایشان در ایران، گفتگویی ترتیب دادیم که در این شماره به گزیده‌های آن که بیشتر به مفاهیم مرتبط با نقش و اهمیت تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری اشاره دارد؛ می‌پردازیم.



شرکت Farsund Aluminium casting "بتلر" نروژ از زیر مجموعه‌های شرکت پورشه است.

چهار سال یا پنج سال شما باید با یک نرم‌افزار کار کنید تا خیلی خوب آن را بشناسید. اما من با توجه به اینکه خودم در دوره فوق لیسانس و دکترا بر روی "SUT Cast" کار کرده بودم و این نرم‌افزار را خیلی خوب می‌شناختم عملاً توانستم همان سال اول نتایج بسیار خوبی از آن استخراج و ارائه کنم. در مقایسه با سایر نرم‌افزارها نتایجی که من بدست آورده بودم دقیق‌تر و بهتر بود و عملاً باعث شد که شرکت پورشه نرم‌افزار "SUT Cast" را انتخاب کند. البته لازم است به این نکته اشاره کنم که به صورت کلی بیشتر نرم‌افزارهای دنیا که وارد بازار می‌شوند کم و بیش شبیه هم هستند.

**پس دلیل توصیه شما برای استفاده از نرم‌افزار "SUT Cast" در ایران چه می‌باشد؟**

سایر نرم‌افزارها در ایران به صورت قفل شکسته استفاده می‌شوند. بعلاوه تفاوت اصلی در آشنایی با ساختار و الگوریتم نرم‌افزارهاست. نرم‌افزار یک ابزار است ولی نقش اصلی مربوط به کسی است که از آن استفاده می‌کند و آن سیستمی که شما را حمایت می‌کند. عملاً نرم‌افزار قفل شکسته هیچ ارزشی ندارد؛ چراکه هیچگونه پشتیبانی فنی ندارد و این بزرگترین ضرر ماست. زمانی که با دیگر نرم‌افزارها آنالیز می‌کنیم احساس می‌کنیم که دیگر کافی است ولی واقعاً اینجور نیست. نتایج آنالیز شخص دیگری که به این نرم‌افزار مسلط است بسیار متفاوت خواهد بود، چه برسد به این که قفل شکسته هم باشد. چون این نرم‌افزارها بر مبنای علمی طراحی شده‌اند.

قطعات خودروهای پیشرفته مثل پورشه، فراری و بنتلی بود.

**زمینه فعالیت شما در آن شرکت چه بود؟**

کار من آنجا طراحی فرآیند تولید بود؛ یعنی قطعه‌ای که طراحی مکانیکی آن انجام می‌شود را به گونه‌ای طراحی کنم که قابلیت تولید پیدا کند. برای همین هم نرم‌افزار "SUT Cast" را که در ایران طراحی کرده بودیم در آنجا به کار بردم.

**آیا نرم‌افزار شبیه‌ساز دیگری وجود نداشت؟**

نرم افزارهای معروف دیگری هم بود. اما به پیشنهاد من از نرم‌افزار "SUT Cast" استفاده کردیم.

**دلیل استفاده شما از نرم افزار "SUT Cast" چه بود؟**

ببینید چیزی که خیلی مهم است همراه یک ابزار باشد آگاهی و نحوه استفاده از آن ابزار است. یعنی اگر فرض کنید یک نرم‌افزار را خیلی خوب می‌شناسید آن وقت می‌توانید بهترین نتیجه را از آن بگیرید. چون می‌دانید چه اتفاقاتی افتاده و فرضیاتش چیست. دیگر نرم‌افزارهای خارجی هم نرم‌افزارهای خیلی خوبی هستند. ولی چون شما به عنوان یک کاربر با آن کار می‌کنید عملاً خیلی خوب نمی‌توانید از آن استفاده کنید چون ساختارش را نمی‌شناسید. علاوه بر این عملاً یادگیری یک چنین نرم‌افزارهایی بسیار زمان‌بر است. یعنی حداقل

دوره لیسانس، فوق لیسانس و دکترایم را در رشته متالوژی دانشگاه صنعتی شریف گذراندم. فارغ التحصیل دوره اول دکترای صنعتی شریف هستم. پروژه حرفه‌ای من کار بر روی نرم‌افزار شبیه‌ساز ریخته‌گری بود؛ که در حال حاضر هم در این زمینه کار می‌کنم. یعنی کار تخصصی من شبیه‌سازی ریخته‌گری در صنعت خودرو است. حدود هشت سال است که به خارج از کشور رفته‌ام. در سوئد زندگی می‌کنم و در نروژ مشغول به کار هستم. در همان سال اول برای یک دوره شش ماهه پژوهشی در زمینه شبیه‌سازی به دانشگاه توکیو در ژاپن رفتم. سپس یک سال در سوئد در شهر گوتنبرگ دانشگاه چالمز باز هم در زمینه شبیه‌سازی قطعات خودرو به عنوان پژوهشگر میهمان کار کردم. ما آنجا حرکت آب را روی دیواره شیشه مدل می‌کردیم. شاید ذکر این نکته برایتان جالب باشد که سطح استانداردها و الزامات آنجا چقدر بالاست؛ به طوری که کار ما مدل کردن حرکت قطرات باران روی دیواره پنجره برای خودروی ولوو بود. همانگونه که مطلع هستید؛ پنجره یا شیشه‌ها باید بگونه‌ای طراحی شوند که حرکت باران جلوی آینه و دید راننده را نگیرد. می‌دانید شرکت ولوو از جمله سازنده‌های ایمن‌ترین خودروی جهان است؛ یعنی از نظر ایمنی در جهان رتبه اول را دارد. اصلاً نشان خودروی ولوو که کمر بند ایمنی است، مبین همین مطلب است. چون آنها برای اولین بار مخترع کمر بند ایمنی بوده‌اند.

پس از مدتها کار آکادمیک، پیشنهادی برای کار در یک شرکت آمریکایی ریخته‌گری در کشور نروژ به نام شرکت الکو را پذیرفتم؛ که تولیدکننده

همانگونه که مستحضرید فن‌آوری آزمون و اندازه‌گیری در صنایع خودروسازی بالاخص در واحدهای قطعه‌سازی در طول سالیان تولید خودرو در کشور رشد چشمگیری داشته است. اما به رغم دستاوردهای بزرگی که حاصل شده و تلاش‌هایی که در این حوزه به انجام رسیده است نه تنها انعکاس چندانی در سطح جامعه صنعتی نداشته است، بلکه گاهی بازتاب کیفیت نامناسب خودروهای ساخت داخل، تمام زحمات مهندسی این حوزه را زیر سوال می‌برد. این در حالی است که اکثر آزمون‌های خودرو و قطعات وابسته به شکل گسترده‌ای در داخل کشور انجام می‌شود. در هر صورت به دلایل مختلف کیفیت هنوز در خودروهای ما تجلی پیدا نکرده است.

حضور شخصی مثل حضرت‌تعالی که هم با صنعت ایران آشنا بوده و برآمده از همین جامعه هستید و هم در شرکت‌های صاحب نام و تکنولوژی اروپایی مشغول به کار هستید فرصت مغتنمی است تا در این حوزه به بررسی چالش‌ها و فرصت‌ها بپردازیم و مقایسه درستی از شرایط صنعت روز کشور با سایر صنایع پیشرفته دنیا داشته باشیم. با تشکر از فرصتی که در اختیار نشریه «تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری» قرار داده‌اید لطفاً در آغاز از سوابق تحصیلی و کاری خود بفرمایید.



### لطفاً یک مثال عملی و ساده بیان کنید.

در تهیه و توسعه نرم افزارها و مخصوصاً طراحی نرم افزارهای فنی و تخصصی، یک سری فرضیات ساده کننده‌ای را در برنامه در نظر می‌گیرند. روش‌های عددی محدودیت‌هایی دارند که این محدودیت‌ها برای استفاده کننده نامشخص است. کاربر باید دانش عمیقی نسبت به فیزیک و ریاضیات مساله و نحوه کاربرد و ترکیب آنها داشته باشد. وقتی ارتباطی با تیم طراح وجود نداشته باشد؛ نرم‌افزار تنها یک جعبه سیاه است. شما به اشتباه فکر می‌کنید که نتایج نرم‌افزار کامل و بدون خطاست. از طرفی گاهی به این مورد برخورد می‌کنیم که کاربران نرم‌افزار می‌گویند جواب درستی از آن بدست نمی‌آید. بارها مدیران پروژه‌ها از من همین سوال را می‌پرسند. اتفاقاً سه هفته گذشته برای یک پروژه مربوط به خودروهای کلاس C مرسدس شرکت دایملر این مشکل به شکل جدی پیش آمد و آن عدم یکسان بودن پاسخ نتایج شبیه‌سازی و فرآیند بود.



### آیا شاخص‌های طراحی و ورودی‌ها به صورت صحیح شبیه‌سازی نشده بودند؟

در شبیه‌سازی برای یک شرایط ورودی مشخص یک خروجی مشخصی حاصل می‌شود. اگر این ورودی‌ها تغییر کند، نمی‌توان انتظار داشت دوباره همان پاسخ بدست آید. در آن پروژه من دوباره ورودی‌ها را مرور کردم و متوجه شدم که دمای مولد آب‌گردی که طبق توصیه ما باید با ترموکوپلی در موقعیت مشخص اندازه‌گیری می‌شد، با ترموکوپل دیگری که در فاصله شصت سانتی‌متری آن بود کنترل می‌شد؛ طبیعی است نتایج شبیه‌سازی و آنالیز متفاوت بود. به جای اینکه در سیصد درجه این مولد باز شود در چهارصد درجه باز شده و عملاً شرایط تغییر کرده بود. یعنی درست آن شرایطی که تعریف شده بود اعمال نشده بود. وقتی جای ترموکوپل‌ها را عوض کردیم نتیجه درست شد. نتیجه آنکه ابزارها نمی‌توانند به صورت منفرد و تکی کار کنند. اگر شما می‌خواهید نتیجه موفقی داشته باشید علاوه بر تعریف دقیق سیستم؛ باید ارتباطات از طریق سیستم‌های کنترلی نظارت شود.

### به عبارتی اصلاً شبیه‌سازی درستی انجام نشده است.

بله؛ شما چیز دیگر را شبیه‌سازی کرده‌اید. اگر مثل هم باشند عجیب است!

### گویا در حوزه شبیه‌سازی و طراحی فرآیند با شرکت پورشه همکاری دارید.

بله، پورشه آلکوا را خرید، یعنی با همکاری مدیر عامل قبل همان شرکت به صورت شراکتی خریداری شد و نهایتاً در حال حاضر این شرکت در اختیار بنتلر آلمان است. شرکت بنتلر یک شرکت خیلی بزرگ با بیش از بیست هزار پرسنل است که کارش ساخت پلتفرم‌های خودرو و شاسی است. تقریباً می‌توانم بگویم همه کمپانی‌های معروف آلمانی و انگلیسی با این شرکت کار می‌کنند. مشتریان شرکت بنتلر؛ دایملر، پورشه، بی ام دابلیو، رولزرویس، بنتلی، جگوار و لندروور هستند.

### آیا شما در زمینه طراحی و توسعه پلتفرم‌های جدید هم کار می‌کنید؟

بله، یعنی عملاً ما الان روی طراحی خودرویی که سال ۲۰۱۷ می‌خواهد وارد بازار شود کار می‌کنیم. در حال حاضر ما بر روی ماکان که نسل بعدی خودروی پورشه است متمرکز هستیم. پورشه مدل کاین (Cayenne) به مدل ماکان (Macan) با ابعاد کوچکتر و با راندمان بالاتر تغییر می‌یابد.

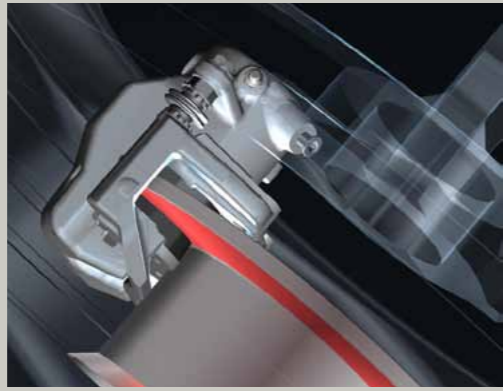
### در حال حاضر سمت شما در شرکت بنتلر چیست؟

من مسئول طراحی و شبیه‌سازی فرایند هستم و عملاً کار من تایید طراحی تولید است.

کمی به موضوع نشریه، نقش و اهمیت "تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری" برگردیم. همانگونه که می‌دانید از ۱۵ سال پیش تا کنون صنعت خودرو در ایران رشد فرآیندهای داشته است. با توجه به موارد بازدارنده مانند تحریم‌ها و نوسانات ارزی و در عین حال نیاز به مهندسی معکوس؛ به ابزارهای کنترلی و تجهیزات آزمون بیش از پیش نیاز می‌باشد. با توجه به اینکه شما به مدت هشت سال در سطوح بالای صنعت خودروسازی در کلاس جهانی فعالیت دارید در خصوص اهمیت این موضوع و نقش آن در ارتقاء کیفیت محصولات توضیح فرمایید.

اهمیت موضوع آنجا خیلی زیاد است. مثالی عرض کنم. یکی از خودروهای BMW که به چین وارد شده بود توسط آقای وکیلی خریداری شده بود. قطعه‌ای در حین کار شکسته بود و بنابراین این آقای وکیل از شرکت BMW شکایت کرد. موضوع خرابی مربوط به شکستگی یکی از قطعات سیستم تعلیق خودرو بود که در شرکت ما طراحی و ساخته شده بود. خوشبختانه مساله حقوقی و پرداخت جریمه منتفی شد وگرنه به خاطر پرداخت خیلی زیاد خسارت، کارخانه ورشکست می‌شد. اما از آن طرف، به محض اینکه این اتفاق افتاد تمام قطعات تولیدی به کارخانه برگردانده شد. علت شکسته شدن قطعه وجود اکسید بود که قابل مشاهده با دستگاه X-Ray نبود. عملاً ریشه خرابی، محدودیت‌های دستگاه‌های کنترلی و تست بود. یعنی ما متوجه شدیم که دستگاه آزمون این نوع عیب را نمی‌تواند تشخیص دهد. شاید برایتان تعجب آور باشد که با وجود گرانتر بودن خودروی پورشه، استانداردهای BMW بسیار بسته‌تر از استانداردهای پورشه است. یعنی ما مجبور هستیم همه قطعات مربوط به خودرو BMW را صددرصد X-Ray کنیم. به محض پی بردن به موضوع، دستگاه جدیدی سفارش دادیم و تمام قطعات را از اول تست کردیم و برای گرفتن تاییدیه مجدد و پیشگیری از بروز مجدد مشکل هزینه بالایی

### بالا و راست: نمونه قطعات ریخته‌گری در خطوط تولید شرکت Farsund



اگر دستگاه تست جدیدی با تکنولوژی روز، در یکی از صنایع داخل کشور بکار گرفته شود روش اطلاع رسانی به سایر صاحبان صنعت چه خواهد بود؟ تکنولوژی روزانه تغییر می‌کند چطور می‌توانید از این اطلاعات بی‌خبر باشید؟ و در صحنه رقابت هم حضور داشته باشید؟ یکی از مهم‌ترین کارهایی که باید انجام شود این است که فرآیند اطلاع‌رسانی تخصصی به بهترین شکل انجام گیرد. این یک جهاد علمی و فرهنگی است.

کرده‌ایم و برای همین شناخته شده هستیم. در یکی دو سال گذشته پرسنل کارخانه دو برابر شده است.

آقای دکتر همانگونه که مطلع هستید ما کار جدیدی را شروع کرده‌ایم که کاملاً تخصصی است و به مقوله آزمون و اندازه‌گیری می‌پردازد، با توجه به تجارب ارزشمند شما در شرکت‌های تراز اول اروپایی نظر خود را در مورد نیاز صنایع داخلی به این موضوع و مقایسه با کشورهای اروپایی بیان فرمایید.

با توجه به سرعت تولید علم و تکنولوژی، اطلاع‌رسانی در این حوزه اهمیت بسیار بالایی دارد. این یک مساله کلیدی است. اگر دستگاه تست جدیدی با تکنولوژی روز، در یکی از صنایع داخل کشور بکار گرفته شود روش اطلاع رسانی به سایر صاحبان صنعت چه خواهد بود؟ تکنولوژی روزانه تغییر می‌کند چطور می‌توانید از این اطلاعات بی‌خبر باشید؟ و در صحنه رقابت هم حضور داشته باشید؟ یکی از مهم‌ترین کارهایی که باید انجام شود این است که فرآیند اطلاع‌رسانی تخصصی به بهترین شکل انجام گیرد. این یک جهاد علمی و فرهنگی است. در غیر اینصورت صنعت کشور از رقابت باز می‌ماند. اگر می‌خواهید به روز باشید، اگر می‌خواهید بهترین محصول را تولید کنید؛ لازم است که از آخرین سطح تکنولوژی‌ها اطلاع داشته باشید و آنرا بکار گیرید. متأسفانه در حال حاضر در صنایع داخلی کشور فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی کامل نبوده و به درستی انجام نمی‌شود. که باید برای آن فکری اندیشید.

### ولی باز تعدادی قطعه دیدید که مشکل داشتند؟

بله، با دستگاه آزمون جدید تعداد دیگری از قطعات معیوب را شناسایی کردیم. ما همچنین کار آموزش اپراتورها را شروع کردیم و عملکرد سیستم و فرآیند تولید را هم بازنگری نمودیم. من فکر می‌کنم در این بحران کارخانه تمام سودی را که از این پروژه به دست آورده بود صرف افزایش کیفیت کرد. یعنی اصلاً محدودیت هزینه برداشته شد برای اینکه حتماً به کیفیت لازم برسیم. در شرکت ما به اولین چیزی که فکر می‌کنند، کیفیت است. من یادم می‌آید آن روز مدیر عامل شرکت گفت: "حتی اگر کل کارخانه هم ورشکست شود من حاضر نیستم جان یک نفر به خطر بیفتد. این قطعه استراتژیک است و شما موظف هستید هر کاری را که لازم است انجام دهید تا این اتفاق تکرار نشود." و عملاً هم نشان داد که این کار را انجام می‌دهد. نه اینکه فقط حرفش را زده باشد؛ واقعا این کار را انجام داد. من بعید می‌دانم که در صنعت خودروسازی داخلی اصلاً این کارها انجام شود. اول به هزینه آن فکر می‌کنند.

بنابراین صرف هزینه جهت خرید تجهیزات تست دقیق‌تر عملاً باعث شد که نه تنها آن قطعه خودروی BMW بلکه کیفیت سایر قطعاتمان هم بالا رود. چون آن سیستم کیفی را برای تمام قطعات استفاده کردیم و این هزینه خیلی زیادی بر دوش کارخانه گذاشت. بدلیل همین تفکر مدیریتی است که کارخانه ما سطح کیفی بسیار بالایی دارد. به عنوان مثال شرکت ما در سال ۲۰۱۲ به عنوان بهترین شرکت ریخته‌گری اروپا انتخاب شد.

### هزینه‌های صرف شده به چه صورت جبران می‌شود؟

ما تنها تولیدکننده سیستم شاسی پورشه پانامرا هستیم. اگر تولید شرکت ما متوقف شود تولید خودروی پانامرا هم متوقف خواهد شد. برای اینکه شرکت دیگری نتوانسته آن را تولید کند. ما بازار بسیار خوبی داریم و اصولاً مشکل گرفتن کار و پروژه نداریم. ظرفیت‌هایمان کاملاً پر است و مشتریان در صف انتظار انجام کارهایشان هستند. در هیچ نمایشگاهی شرکت نمی‌کنیم. کار تبلیغات نداریم در عوض پول تبلیغاتمان را صرف افزایش کیفیت محصولاتمان



### به هر حال باید از یک جا شروع کنیم.

بله، باید از جزء به کل برسیم. که البته واقعاً سخت است. خوشبختانه در حوزه تکنولوژی‌های آزمون و اندازه‌گیری با هممت و تخصص خوب شما این جریان آغاز شده است.