

# بازگشت به آینده

این شرکت در ابتدا به مطالعات دینامومترهای ادی کارنت پرداخته و تجربه طراحی و تولید نمونه پر مصرف دینامومتر برای موتورهای مورد کاربرد در صنایع خودروسازی را پشت سر نهاده است. همچنین علاوه بر دینامومتر، طراحی و ساخت دیگر لوازم اتاق آزمون دینامومتری شامل استند، مصرف سوخت، سیستم تاسیسات خنک کن دینامومتر، سیستم کنترل دمای روغن موتور، اندازه‌گیری فشار نقاط مختلف پارامترهای موتور، اندازه‌گیری و کنترل دمای نقاط مختلف موتور، سیستم کنترل بارگذاری دینامومتر و نرم‌افزار کنترل و ثبت داده‌های دینامومتر و موتور نیز در این شرکت انجام شده است. این گونه قابلیت‌ها در این شرکت پایه‌گذاری شده و در حال حاضر امکان طراحی و ساخت هر نوع دینامومتر ادی کارنت در سایزهای مختلف در این شرکت وجود دارد. تاکنون دینامومترهای ادی کارنت متعددی از ۱۰ وات تا ۴۰۰ کیلو وات تولید و به مشتریان عرضه شده است. همچنین در ادامه فعالیت، دانش طراحی و ساخت دینامومتر برای آزمون موتورهای الکتریکی با دینامومتر ادی کارنت در این شرکت ایجاد شده و در حال بهره برداری می‌باشد.

در سالهای اخیر در شرکت مبتکران پارس اندیش، مطالعه بر روی دینامومترهای توان بالا، که به صورت هیدرولیکی در دنیا ساخته می‌شوند و بیشتر برای موتورهای دیزل و توربین گاز کاربرد دارند، انجام شده و طراحی و تولید آنها در تعدادی محدوده توانی به پایان رسیده و به عنوان نمونه دینامومتر حدود ۱ مگا وات ساخته شده است. دینامومتر اخیر جهت آزمون موتور دیزل سنگین در شرکت دسا واقع در شهر آمل و همچنین آزمون موتور الکتریکی توان بالا در شرکت رشد صنعت نیرو طراحی و ساخته شده و در حال حاضر در این شرکتها مشغول به کار می‌باشد. دانش طراحی و تولید دینامومترهای هیدرولیک در این شرکت برای توان‌های بالاتر نیز وجود دارد، به گونه‌ای که اکنون طراحی و ساخت دینامومتر ۳٫۶ مگاوات بنا به نیاز و سفارش یکی از شرکتهای تولید کننده توربین کشور، در برنامه کار این شرکت قرار دارد.

این شرکت توانایی طراحی و تولید انواع دینامومتر ادی کارنت، هیدرولیکی و AC را دارا می‌باشد. دانش کسب شده کاملاً بومی بوده و تحت لیسانس هیچ شرکت خارجی نمی‌باشد و برای کنترل طراحی انجام شده از دینامومترهای معروف شرکت شنگ آلمان، AVL اتریش، بورقیسآوری ایتالیا، مکترو آمریکا، تیلور و غیره استفاده شده است.

همچنین طراحی و ساخت دینامومتر هیستریس (نوعی دینامومتر ادی کارنت)، که برای آزمون موتورهای کوچک DC بسیار کاربرد دارد، در برنامه جدید کاری این شرکت قرار گرفته تا در آینده نزدیک این توانمندی نیز به قابلیت‌های این شرکت افزوده شود.

علاوه به موارد فوق مدارک فنی لازم برای تعمیر مکانیکی دینامومترهای خارجی موجود در ایران جمع‌آوری شده و از این دانش جهت بهبود کار طراحی و تولید دینامومتر استفاده شده است، همچنین در صورت درخواست مشتریان تعمیرات اساسی دینامومترهای خارجی موجود در ایران همچون AVL اتریش، شنگ آلمان، بورقی ایتالیا، API ایتالیا و موارد مشابه طبق دستورالعمل آنها انجام شده و حتی در صورت نیاز، قطعات و مجموعه‌های یدکی آنها تولید و تامین می‌شود.

مهندس قدرت‌اله حمزه نوا، عضو هیات علمی و مربی دانشکده مهندسی مکانیک پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران است. همزمان مدیر عامل شرکتی است که سازنده انواع دینامومترهای مورد نیاز صنعت است. بی‌گمان ایشان را می‌توان یکی از افرادی دانست که بار سنگین ارتباط صنعت و دانشگاه را به دوش می‌کشند. طراحی و ساخت تجهیزات آزمون، زحمت فراوان و بهره مالی کمی دارد. عشق به خلق آنچه دنیای پیرامون ما را تحت تاثیر قرار دهد و این جهان را برای زیستن جای زیباتری سازد و کیفیت زندگی آدمیان را بهتر نماید، انگیزه اصلی تاسیس شرکتهای دانش بنیان و از آن جمله سازندگان تجهیزات آزمون است.

**شرکت "مبتکران پارس اندیش" در سال ۱۳۷۵ تاسیس و فعالیت اصلی آن بر مبنای تولید دانش فنی برای طراحی و ساخت دستگاه آزمون توان موتور (دینامومتر) و ملزومات آن پایه‌گذاری شد.**





# شرکت مبتکران پارس اندیش

## نخستین طراح و سازنده انواع تجهیزات آزمون دینامومتر

در این شرکت انجام می‌شود. در گفتگوی پیش رو، مهندس حمزه نوا، مدیر عامل شرکت مبتکران پارس اندیش، مختصری از روند تاسیس شرکت و سختی‌های کار در این حوزه به ما می‌گوید.

### لطفاً در ابتدا تاریخچه شرکت را ذکر بفرمایید. چگونه به ساخت دینامومتر روی آوردید؟

من پس از فارغ التحصیلی، در سال ۱۳۷۲ عضو هیأت علمی دانشگاه مازندران شدم. در کنار کار تدریس، به دنبال یک سری فعالیت‌های کاربردی در رشته مکانیک بودم. از این رو طراحی و ساخت دستگاه‌های آزمون را به دانشگاه پیشنهاد دادم. ولی به دلیل امکانات محدود دانشگاه، انجام کار صنعتی در دانشگاه مشکل بود. در دانشگاه به عنوان پژوهش فقط ممکن بود طراحی یک کار جدید را انجام داد. لذا به این فکر

دیگر زمینه فعالیت شرکت مبتکران پارس اندیش علاوه بر ساخت انواع دینامومتر، طراحی و ساخت دستگاه‌های مرتبط با اندازه‌گیری گشتاور، توان و پارامترهای مرتبط با موتور می‌باشد. به عنوان نمونه ساخت دستگاه اندازه‌گیری تراست، گشتاور، توان و پارامترهای مصرف سوخت، دمای سیلندر، دمای آگزوز، شرایط محیطی و دور موتور بدون کاربرد دینامومتر و با استفاده از ملخ در موتور صنایع هوایی به عنوان یک پروژه موفق در این شرکت انجام شده است.

لوازم جانبی اتاق آزمون موتور شامل؛ ساخت استند آزمون موتور، طراحی انواع شفت‌های اتصال موتور به دینامومتر در دور بالا، نرم‌افزار و سخت‌افزار دستگاه رسم P-V برای سیکل موتور، اندازه‌گیری و ثبت دما در نقاط مختلف موتور، اندازه‌گیری و ثبت فشار در نقاط مختلف موتور، اندازه‌گیری و مناسب ساز دما و فشار برای مصرف سوخت موتور و اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی موتورهای الکتریکی با کمک دینامومتر



## چگونه به این اندازه به کارتان اطمینان داشتید؟

ما ریسک را خودمان باید می‌پذیرفتیم و به مشتری هم حق دادیم. طبیعی است که در آن دستگاه هم کم و کاستی‌هایی بود که برطرف کردیم. سعی کردیم رضایت مشتری را جلب کنیم. تا جایی که می‌دانم از این دستگاه چندین سال استفاده شده است و در حال حاضر این همکاری همچنان ادامه دارد. پس از آن ما دینامومترهای بعدی را ساختیم و به شرکت مگاموتور دادیم. خوشبختانه برخورد مدیریت و کارشناسان شرکت مگاموتور هم با ما خیلی خوب بود. قیمت و در نتیجه سود ما هم در آن دستگاه پایین بود. جالب است بدانید الان که همان دینامومتر را برای سرویس پیش ما می‌آورند، پولی که بابت آن پرداخت می‌شود از بهای اولیه دستگاه بیشتر است. مثلاً قیمت اولیه دستگاه حدود سه میلیون تومان بود و پول سرویس کنونی دستگاه بیش از دو برابر این مبلغ است. خودشان هم اقرار دارند که خرید اولیه دستگاه بسیار ارزان بوده است.

پس از ساخت اولین دینامومتر، دستگاه‌های بعدی هم در گستره‌های کاری بزرگتر و هم کوچکتر تولید شد. از آنجا که همیشه به مشتری وابسته بودیم نمی‌توانستیم دینامومتر بسازیم و انبار کنیم. در دنیا هم به همین شکل است. در شرکت ما تولید بر اساس نیاز مشتری است و امکان انبار محصولات و تجهیزات وجود ندارد. چون دستگاه‌ها از نظر سایز و گستره کاری بر اساس نیاز مشتری متغیر هستند. پس ما دستگاه‌ها را بر اساس سفارش مشتری و بنا بر مشخصات او طراحی کرده و می‌سازیم. دینامومترهای مختلف از نظر کیلووات، دور، اینرسی و لوازم جانبی متفاوت هستند.

## لطفاً تعداد دستگاه‌هایی که تاکنون ساخته‌اید را بفرمایید.

تا جایی که به یاد دارم بیش از هفتاد دستگاه دینامومتر در ایران ساخته‌ایم که در جاهای مختلف مشغول به کار هستند. در بعضی جاها ما به آنها دستگاه کامل را دادیم و در برخی موارد دیگر، دستگاه دینامومتر نزد مشتری وجود داشت و ما سیستم اتوماسیون و وسایل جانبی را به آنها اضافه کردیم و سیستم براساس درخواست جدید ارتقا پیدا کرد. می‌توانم اینگونه بگویم که کل دینامومترها از سال ۱۳۴۵ به بعد وارد ایران شدند. اوایل تمام دینامومترها، ساخت انگلیس بودند که به مرور از رده خارج شدند. نسل بعدی دینامومترهای شک بودند که هنوز در بسیاری جاها مشغول به کار هستند و اخیراً به خاطر تحریم شک و فعالیت نماینده AVL دینامومترهای AVL در ایران خریداری شده‌اند. لازم به یادآوری است عموماً مصرف دینامومترها کم است. ما از سال ۱۳۷۵ تا کنون که نزدیک به بیست سال می‌شود، کلاً سالی سه الی چهار دستگاه دینامومتر ساخته‌ایم و به مشتری داده‌ایم. ما الان در شرکت اختصاصاً در زمینه دینامومتر کار می‌کنیم. یعنی به جز دینامومتر دستگاه آزمون دیگری نمی‌سازیم، مگر اینکه به شکلی دوباره به توان و گشتاور و اینگونه پارامترهای اتاق آزمون موتور مرتبط باشد.

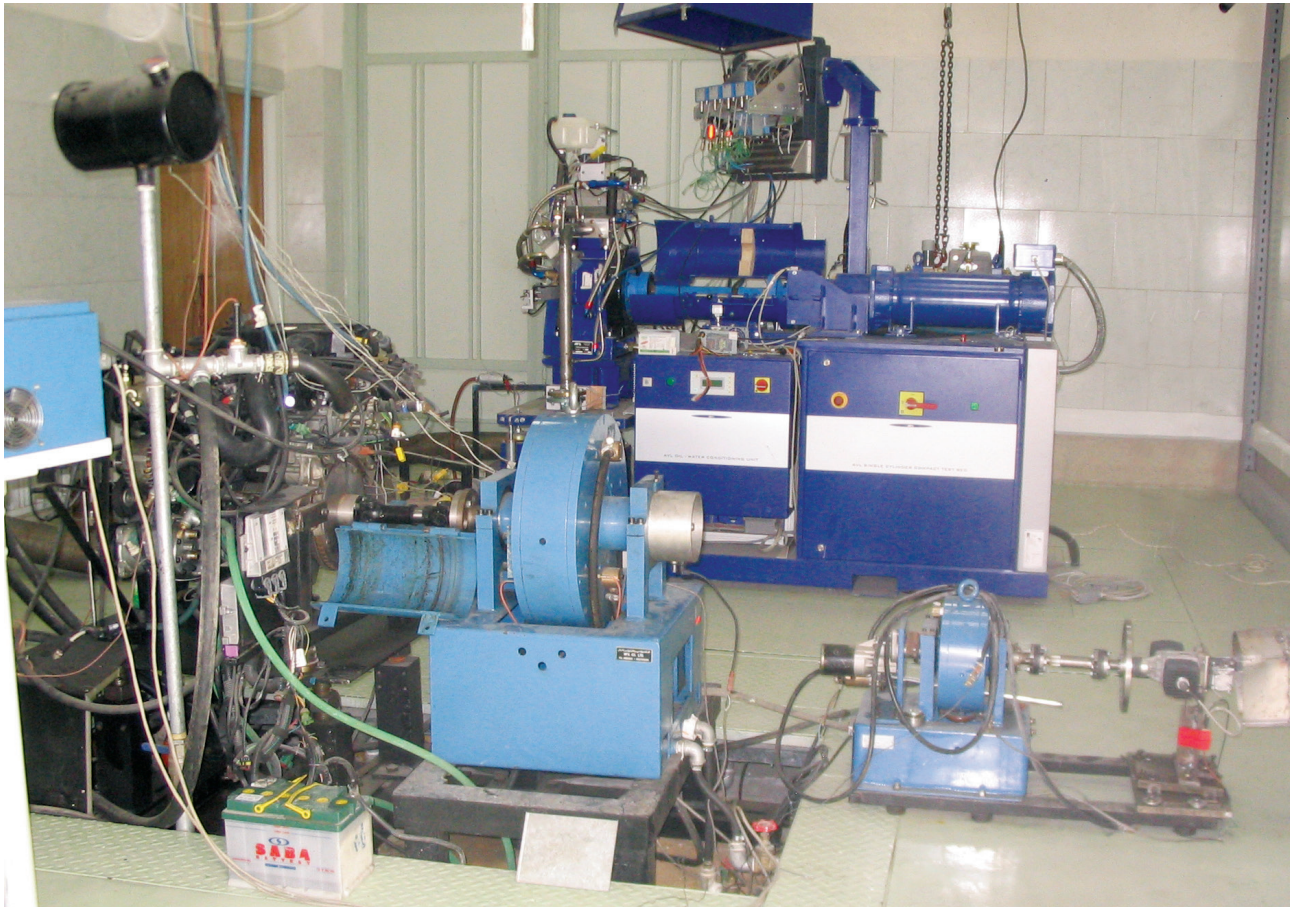
## آیا زمینه کاری دیگری به جز ساخت دستگاه هم در شرکت داشته‌اید؟

بله، مورد بعدی که ما در شرکت مبتکران پارس اندیش انجام می‌دهیم و در سالیان گذشته خیلی مفید بوده است، تعمیرات اساسی دینامومترهای



افتاد که به موازات، شرکتی تأسیس کرده و در آن بتوانم به فعالیت‌های صنعتی بپردازم. در ابتدا به همراه سایر همکارانم در سال ۱۳۷۵ قصد ساخت تجهیزات آزمون عمومی را داشتیم. ولی بعد از اینکه مشکلات صنعت را بررسی کردیم، دیدیم که موتور مونتاژ شده از چند صد قطعه، خود بعنوان یک محصول، نیاز به کنترل کیفی دارد. این بود که به فکر ساخت دستگاه آزمون موتور افتادیم و دیدیم در ایران کسی به شکل شرکتی و متمرکز روی آن کار نکرده است. کسانی بودند که یک دستگاه آزمون را تعمیر می‌کردند و یا یک نمونه کوچک از روی آن می‌ساختند، ولی به عنوان موسسه‌ای که بتواند خدمات عمومی ارائه دهند مطرح نبودند. از آنجا که دینامومتر معروف ایران مارک شنک (Schenck) بوده و از دهه ۵۰ در صنعت ایران به عنوان مناسب‌ترین مطرح بوده است، در سال ۷۶ نمونه‌هایی از دینامومتر شنک را دمونتاژ کردیم و ریزه‌کاری‌های مکانیک آن را در نظر گرفتیم. قصد کپی سازی نبود، ولی می‌خواستیم اطلاعاتمان را تکمیل کنیم و طرحی که در پیش داریم را کامل کنیم. یک نمونه دستگاه مشابه W ۱۳۰ شنک در اندازه مورد مصرف خودروسازها ساختیم. بعد به دنبال فروش آن رفتیم. بدیهی بود که در ابتدا مشتریان ما به اعتماد نداشتند تا بار اول دستگاه آزمون موتور را از ما خریداری کنند. ما به عنوان شرکتی که سازنده اولین دستگاهی بودیم که هنوز پیش مشتری امتحان پس نداده، آن دستگاه آزمون را با یک قرارداد تضمین خرید فروختیم. اولین مشتری ما شرکت ایتراک بود. با آنها صحبت کردیم و آنها هم به عنوان خریدار این حق را داشتند که از ما ضمانت کیفی بخواهند. حرفشان هم منطقی بود. گفتند ما از کجا بدانیم دستگاه‌تان دستگاه خوبی است؟ ما در پاسخ گفتیم دستگاه را مطابق مشخصات مورد نیاز شما می‌سازیم و سپس مشروط به کارکرد درست در چند ماه اول و تایید کارشناسان شما، آن هنگام پول را دریافت می‌کنیم. به عبارت دیگر تضمین کیفی خرید ایشان را به عهده گرفتیم. یعنی به این شکل ما کارمان را شروع کردیم.





### بیشتر چه نوع دینامومترهایی توسط مجموعه شما تولید می‌شوند؟

دینامومتر کلا مشابه یک ژنراتور یا یک پمپ است. یعنی دینامومترهای هیدرولیکی اساس کارشان مشابه پمپ است و طراحی آن با طراحی پمپ تقریباً یکسان است. دینامومترهای ادی کارنت مشابه ژنراتور هستند. یعنی یک سری محاسبات الکتریکی و محاسبات مکانیکی دارند. دینامومترهای AC دقیقاً ژنراتورند. یعنی دینامومترهای AC خود ژنراتورهایی به اضافه درایورها هستند. معمولاً در دنیا شرکت‌های دیناموترساز دینامومترهای AC را نمی‌سازند. در یو، موتور و ژنراتور را از شرکت‌های دیگر تهیه و مجموعه را مونتاژ می‌نمایند و نرم‌افزار و سنسورها و شاسی را به آن اضافه می‌کنند. به عبارت دیگر شرکت‌های دیناموترساز بزرگ دنیا هم معمولاً دینامومترهای ژنراتوری را خودشان تولید نمی‌کنند، ولی دینامومترهای ادی کارنت و هیدرولیکی را تولید می‌کنند. در شرکت ما دینامومترهای ادی کارنت و هیدرولیکی تولید و دینامومتر AC طراحی و مونتاژ می‌شوند.

خارجی موجود در ایران است که این هم یک کار تخصصی است. هرکسی بدون شناخت دینامومتر و تجربه لازم قادر به دمونتاز دینامومتر و تعمیر و سپس مونتاژ دوباره آن نیست. معمولاً نمایندگان شرکت‌های خارجی تمایلی به تعمیرات مکانیکی دینامومتر نداشتند و تحریم ایران این کار را مشکل‌تر کرده بود. اکثر دینامومترهای شنگ که از قدیم در ایران بودند به تعمیرات نیاز داشتند یا از کار افتاده بودند. بسته به حجم کاری که از آنها استفاده می‌کردند این دینامومترها نیاز به تعمیر اساسی داشتند. ما در حال حاضر توانایی تعمیر مکانیکی دینامومترهای شنگ، AVL، API، مکترو و برندهای دیگری که در ایران هستند را داریم. این برای مشتری‌های ما خیلی پسندیده است که شرکتی در ایران وجود دارد که می‌تواند در غیاب نمایندگی این شرکت‌های خارجی کار سرویس و تعمیر این دینامومترها را برایشان انجام دهد.

### برای آشنایی بیشتر خوانندگان محترم نشریه، لطفاً توضیح بفرمایید یک دستگاه دینامومتر دقیقاً چگونه عمل می‌کند؟

دینامومتر وسیله‌ای است که یک شفت دوار را که محرک است و از خودش توان دارد، می‌تواند به صورت قابل کنترل بارگذاری نماید و دور آن را تغییر دهد. بارگذاری به طور پیوسته قابل کنترل بوده و گشتاور و دور توسط دینامومتر اندازه‌گیری می‌شود. موتور تحت آزمون می‌تواند موتور الکتریکی، دیزل، بنزینی و حتی خورشیدی باشد. خود دینامومتر، تنها دور و گشتاور را اندازه‌گیری می‌کند، ولی برخی وسایل جانبی دارد که به نوع موتور برمی‌گردد. مثلاً در آزمون موتور بنزینی اندازه‌گیری درجه حرارت شمع، سرسیلندر، مصرف سوخت و نظایر این را هم نیاز داریم. در آزمون موتور الکتریکی علاوه بر اندازه‌گیری دور و گشتاور به وسیله دینامومتر، پارامترهای دیگری نظیر ولتاژ و جریان را نیز اندازه‌گیری می‌گیریم. دینامومترهای اصلی سه گونه هستند؛ دینامومترهای ادی کارنت (Eddy Current) که بیشتر در دنیا رواج دارند، دینامومترهای هیدرولیکی که برای توان‌های خیلی بالا استفاده می‌شوند و دینامومترهای AC که برای آزمون‌های شتابدار و نظایر آن استفاده می‌شود. توان یک موتور در منطقه گرم و در منطقه سرد یا کنار دریا یا کوهستان تغییر پیدا می‌کند که مرتبط با این موضوع فرمول‌هایی در استاندارد تعریف شده است که نرم‌افزار دینامومتر از آن استفاده کرده و توان تولیدی موتور را به سطح دریا و شرایط استاندارد تصحیح می‌نماید. به عنوان نمونه موتور خودرو پژو حدود ۷۳ کیلووات است. این موتور ۷۳ کیلووات در سطح دریا، در تهران توان شصت و اندی کیلووات را خواهد داشت. این تفاوت توان با دینامومتر قابل اندازه‌گیری است.



## وجه تمایز و تشابه و یا نقطه قوت و ضعف مجموعه خود را چه می‌دانید؟

ما الان تنها شرکتی هستیم که دینامومتر را بگونه اختصاصی طراحی می‌کنیم. همان‌گونه که در ابتدا گفته شد، مصرف این دستگاه کم و حدود سه تا چهار دستگاه در سال است و قیمت غیر متعارفی هم ندارد. از این رو کسی به گونه اختصاصی بر روی دینامومترها کار نمی‌کند. شرکت‌های سازنده دستگاه آزمون زیاد هستند و دستگاه آزمون را به صورت عمومی طراحی و اجرا می‌نمایند. اگر از ایشان دینامومتر هم بخواهید، شاید موافقت کنند، ولی ما اختصاصاً در این زمینه کار می‌کنیم. یکی از وجوه تمایز ما از دید مشتریان بر مبنای بازخوردی که به ما داده‌اند این است که دسترسی آنها به ما بسیار آسان است. دینامومترهای اروپایی بنا به تحریم در دسترس نیستند، دینامومترهای چینی ممکن است خیلی تفاوت قیمتی با دینامومتر ما نداشته باشند، ولی دسترسی به خدمات بعد از فروش آنها بسیار ضعیف است و به دلیل کیفیت پایین اغلب پس از مدت کوتاهی بدون استفاده می‌مانند. ولی در مورد ما، حتی دینامومترهای سری اولی که به مشتری‌هایمان داده‌ایم، بعد از بیست سال هنوز هم به خوبی کار می‌کنند. البته ممکن است دو یا سه بار نیاز به تعمیر اساسی



داشته باشند که مشتریان پیش ما آورده و دوباره در حال استفاده از آنها هستند. نقطه قوت دوم ما از دید مشتریان مساله قیمت است که نسبت به دینامومترهای اروپایی بسیار مناسب است و مورد دیگر دسترسی آسان به خدمات پس از فروش ماست.

یکی از مشخصه‌های دیگری که مشتریان به ما گفتند، این بود که از زمانی که ساخت دینامومتر در ایران شروع شده است، دینامومترهای خارجی در ارائه پرفورم به خریداران ایرانی شرایط آسان‌تری را لحاظ می‌کنند و قیمت مناسب‌تری برای بازار ایران پیشنهاد می‌دهند. مطمئناً ما هنوز به سطح کیفی و توان تولیدی دینامومترهای بزرگ اروپا نرسیده‌ایم، ولی دست‌کم همین کاهش قیمت در کل به نفع کشور شده است.

## ولی جناب مهندس، تا جایی که ما می‌دانیم برخی شرکت‌های مطرح دیگر همچون شرکت توربین هم هستند که در زمینه ساخت دینامومتر فعال هستند.

تا آنجایی که ما اطلاع داریم، دینامومتر ادی کارنت و هیدرولیکی را بعید می‌دانم ساخته باشند. فقط دینامومترهای AC است که در پروژه‌ها استفاده می‌شود. در مورد ساخت این دینامومتر هم همان‌گونه که پیشتر گفته شد، در حقیقت دینامومتر ساخته نمی‌شود. مثلاً یک موتور از موتورن و یک درایو هم از زمینس خریداری می‌شود و سپس بقیه مجموعه مونتاژ می‌شود. الان مهندسين شرکت توسعه قوای محرکه دینا که از شرکت اپیکو جدا شدند، روی تجهیزات جانبی اتاق آزمون کار می‌کنند، به این شکل که مثلاً نرم‌افزار و سیستم‌های اندازه‌گیری سوخت را طراحی و مونتاژ می‌کنند. اخیراً دو سال است که دو دینامومتر در دو سایز ساخته‌اند؛ یکی از نوع هیدرولیکی کوچک است از انواعی که در اتاق آزمون استفاده نمی‌شود و بیشتر برای آزمون قایق‌ها در استخر استفاده می‌شود و دیگری یک دینامومتر ادی کارنت WT190 است که در ایران کاربرد فراوانی دارد. غیر از این هیچ شرکتی را نمی‌شناسم که در ایران دینامومتر بسازد. در مورد دینامومتر AC همان‌گونه که گفته شد، یک

سری تجهیزات خریداری می‌شود، سپس مونتاژ شده و تعدادی وسایل اندازه‌گیری روی آن نصب می‌شود. دینامومتر AC بدلیل بازگشت انرژی در آزمون گیربکس و دیفرانسیل در دنیا ارجحیت دارد. یکی از نیازها برای ساخت دینامومتر، AC درایور است، یعنی یک درایور با یک موتور AC که به هم وصل بشوند می‌توانند دینامومتر را تشکیل دهند. ولی نرم‌افزار ویژه‌ای باید برای آن نوشته شود. دینامومتر AC یکی از مشکلاتی که دارد این است که در توان‌های بالا قیمت درایور آن خیلی بالا است و وقتی آسیب می‌بیند تعمیرات آن راحت نیست و وابسته به شرکت تولیدکننده آن است. از آنجا که امکانات الکترونیکی توان بالا در ایران به آن شکل تولید نمی‌شود عملاً دو قسمت اصلی یعنی بیش از ۵۰ درصد دینامومتر، ممکن است وارداتی باشد.

## دینامومترهای ساخت مجموعه شما چه گستره توانی را شامل می‌شود؟

کوچکترین دینامومتری که ما ساخته‌ایم پنج وات است که الان در شهر صنعتی قم مشغول به کار است و برای موتورهای الکتریکی ۲۲۰ ولت و ۵ وات ساخته شده است. این موتورها غیرخودرویی هستند و در صنف تولیدکنندگان موتورهای الکتریکی مصرف دارند. یکی از مشتریان ما تولیدکنندگان موتورهای الکتریکی هستند که نیاز به دینامومتر دارند. دینامومترهای آنها مشابه دینامومترهای مورد استفاده در صنایع خودروسازی است که البته نرم‌افزار، سنسورها و استاندارد آزمون آنها متفاوت است.

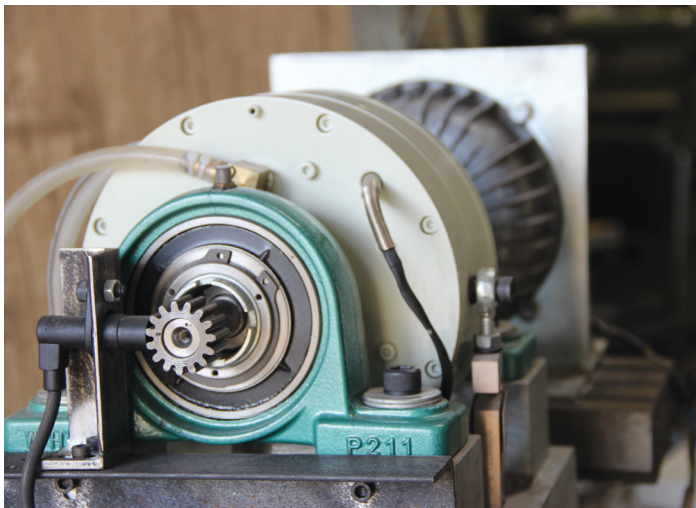
بزرگترین دینامومتری هم که ساختیم، دینامومتری ۹۰۰ کیلوواتی یعنی حدود یک مگاوات است که برای شرکت دسا آمل جهت تست موتورهای دیزل ساخته‌ایم و عین همان دینامومتر را به شرکت رشد صنعت نیرو دادیم که موتورهای الکتریکی بالای ۵۰۰ کیلووات را با آن می‌آزمایند. این دینامومتر برای آزمون و تایید موتورهای ضد انفجار تولید داخل استفاده می‌شود. بنابراین ما دینامومترهایی از ۵ وات تا ۱ مگاوات را ساخته‌ایم و آمادگی ساخت دینامومترهایی تا ۳ مگاوات را هم در حال حاضر داریم. جالب است بدانید در حال حاضر شرکت‌های تولید و تعمیر توربین به این توان دینامومتر نیاز دارند که کارهای طراحی آن در شرکت ما در حال انجام است.

## ابعاد و اندازه دستگاه دینامومتر ۳،۶ مگاوات نسبت به گستره‌های کوچکتر چگونه است؟

سایز دستگاه به نوع دینامومتر بستگی دارد. دینامومتر ادی کارنت یک طبقه در دنیا معمولاً زیر ۱ مگاوات است. در این شرکت تا اندازه ۴۰۰ کیلووات با وزن کمتر از ۱ تن ساخته می‌شود. دینامومتر با توان بالاتر در دنیا از نوع هیدرولیکی ساخته می‌شوند و دینامومتر ۳،۶ مگاوات حدود ۳،۵ تن وزن دارد.

## چرا شما بر روی ساخت دینامومترهای AC خیلی متمرکز نبوده‌اید؟

نه اینگونه نیست که اصلاً نساخته باشیم. نمونه‌هایی ساخته شده و نزد مشتری در حال کار است. دو دینامومتر AC ساخته‌ایم که برای آزمون موتورهای الکتریکی در حال استفاده است و یکی هم دینامومتر شاسی





کسی به دنبال آن نیست. نرم افزار نویس باید موتور را بشناسد، یعنی دانش مکانیکی موتور را داشته باشد. در غیر این صورت مشکلات زیادی به وجود می‌آید. خوشبختانه طراحان نرم‌افزار ما کاملاً به تجهیزات کنترل مسلط بوده و تجربه عالی در زمینه موتور دارد.

#### آیا شما صلاحیت تعیین سطح مصرف انرژی را دارید؟

خیر؛ ما مدرک سطح مصرف انرژی صادر نمی‌کنیم. ما دستگاه را می‌سازیم و نهایتاً با شرکت‌هایی که در لیست اداره استاندارد هستند و صلاحیت دارند کار می‌کنیم. برای کالیبراسیون، طبق محدوده خطای تعریف شده که در ابتدا با مشتری توافق کرده‌ایم، دستگاه را توسط مراجع کالیبراسیون مورد تایید اداره استاندارد کالیبره می‌کنیم. اگر مشکلی وجود داشته باشد به عهده ماست و آن سنسور را تعویض می‌کنیم در غیر این صورت دستگاه را به مشتری تحویل می‌دهیم تا استفاده کند. بنابراین ما سنسورهای دور، گشتاور و یا لودسل و یا وزنه‌هایی که برای کالیبراسیون مورد نیاز است را آماده نموده و خودمان کنترل اولیه را انجام می‌دهیم، نهایتاً کالیبراسیون این سنج‌های اندازه‌گیری را بر عهده شرکت‌های ثالثی که مشتری برای ما تعیین می‌کند قرار می‌دهیم. این کنترل‌های اولیه را پیش خودمان انجام داده و پس از صدور تاییدیه کالیبراسیون در محل مشتری، دستگاه را به خریدار تحویل می‌دهیم.

شاید بد نباشد نحوه کالیبراسیون پارامتر نیرو یا گشتاور به ویژه تفاوت کالیبراسیون دینامیک و استاتیک قدری بیشتر شکافته شود. در کشور، ما با محدودیت امکان کالیبراسیون پارامتر نیرو به صورت دینامیک مواجه هستیم. در غیاب اینگونه کالیبراسیون، نتایج دستگاه دینامومتر هم نمی‌تواند قابل استناد باشد. یکی از مشکلات تجهیزات دینامومتر، بحث صحت‌گذاری نتایج آن است، چون به هر حال شما از گشتاورسنج‌های روتاری استفاده می‌کنید. در دینامومترهای نوع ادی کارنت و هیدرولیکی ما این مشکل را نداریم، چون اصلاً گشتاورسنج روتاری استفاده نمی‌شود و به جای آن از لودسل استفاده می‌کنیم. برای کالیبراسیون هم همان روش معروف ایجاد گشتاور استاتیکی با وزنه و بازوی کالیبراسیون را به کار می‌بریم. به مشتری وزنه کالیبره همراه دستگاه داده می‌شود و با بازوی مشخص می‌توان پارامتر گشتاور را کالیبره نمود. به عبارتی ما گشتاور را به روش استاتیک کالیبره می‌کنیم. در موقع استفاده، گشتاور از روتور به استاتور انتقال پیدا می‌کند. از حالت دینامیکی خودش به استاتیک تبدیل شده و در حالت استاتیکی هم اندازه‌گیری می‌شود. به عنوان مثال زمانی که موتور در یک نقطه مثلاً در ۲۰۰۰ دور بر دقیقه (rpm) پایدار می‌شود گشتاور را اندازه می‌گیریم. پس در دینامومترهای ادی کارنت و هیدرولیکی نیازی به کالیبراسیون گشتاور دینامیکی نداریم. در این نوع دینامومترها، در دنیا این روش به

AC که برای آزمون موتور سیکلت در حال استفاده می‌باشد. دینامومتر AC برای دینامومتر شاسی و آزمون گیربکس و دیفرانسیل بیشتر در دنیا متداول است. که در این زمینه مشتری کمتری به ما مراجعه کرده است.

#### آیا تاکنون تایید صلاحیت از مرجعی ذیصلاح دریافت کرده‌اید؟

خیر؛ در داخل مرجع خاصی را نمی‌شناسیم که تاییدیه دریافت کنیم. ولی آزمایشگاه‌هایی که از تجهیزات ما استفاده می‌کنند به عنوان آزمایشگاه آکرديته اداره استاندارد تاییدیه گرفته و مشکل خاصی نداشته‌اند. از آنجا که ما تاکنون صادرات دستگاه به خارج از کشور نداشته‌ایم، به دنبال اخذ تاییدیه برای صادرات نبوده‌ایم. برای صادرات باید شرکت را گسترش دهیم. صادر کردن دستگاه آزمون الزامی هم دارد. فقط این نیست که برای اولین بار آن را صادر کنیم، باید پشتیبانی فنی و خدمات پس از فروش آن را هم انجام دهیم. در حال حاضر شرکت ما از نظر کارگاه تولیدی و پرسنل برای صادرات مناسب نیست.

#### اوضاع ساخت دینامومتر در کشورهای همسایه چگونه است؟

تا آنجا که من اطلاع دارم در کشورهای خاورمیانه، تنها در ترکیه دینامومتر ساخته می‌شود. ما شرکت تولید کننده را بازدید کرده و با آنها یک توافقنامه نوشته‌ایم، به این شکل که دینامومترهایی را که برای مشتریان ایرانی تولید نمی‌کنیم ما از آنها بگیریم و برعکس اگر آنها هم دستگاهی خواستند از ما بگیرند. این شرکت ترکیه‌ای علاوه بر تولید دینامومتر هیدرولیکی نماینده یک شرکت ایتالیایی برای دینامومترهای ادی کارنت است. دینامومترهای ایتالیایی در ترکیه فروش خوبی دارد.

یکی از پایه‌های اصلی هر دستگاه آزمون نرم‌افزار طراحی شده برای آن دستگاه است. به ویژه دینامومتر که بسیار متکی بر نرم‌افزار است. لطفاً درباره چگونگی طراحی نرم‌افزار توضیح فرمایید.

در طراحی دینامومتر در دنیا متداول است که یک نرم‌افزار پایه می‌نویسند که در سایزهای مختلف دینامومتر عوض نمی‌شود. البته نرم‌افزار آزمون موتورهای الکتریکی ما با نرم‌افزار آزمون موتورهای احتراق داخلی متفاوت است. در دستگاه آزمون احتراق داخلی شاخص‌هایی نظیر مصرف سوخت، مصرف هوا، دمای سرسیلندر و تفاوت توان نسبت به سطح دریا با فرمول‌های استاندارد باید دیده شود. همچنین قابلیت تعریف سیکل کاری عمر و عملکرد باید وجود داشته باشد. در نرم‌افزار دینامومتر موتورهای الکتریکی شاخص‌هایی مانند توان ورودی، فرکانس، ولتاژ، جریان، توان اکتیو، توان راکتیو و در نهایت برچسب انرژی باید مد نظر باشد. برچسب انرژی که در موتورهای الکتریکی هست در موتورهای احتراق داخلی

عنوان یک اصل پذیرفته شده و به عنوان یک مزیت برای دینامومترهای ادی کارنت و هیدرولیکی محسوب می‌شود.

### پس با مساله نويز حاصل از رفتار دینامیک قطعه چه می‌کنید؟

در دینامومتر ادی کارنت و هیدرولیکی، ممکن است نويز الکتریکی وجود داشته باشد. ولی نويز مکانیکی نداریم. ولی در دینامومتر AC این مشکل را داریم. البته لازم است یادآوری کنم این مشکل در دینامومترهایی که از ترکمتر دوار استفاده می‌کنند وجود دارد و کالیبراسیون آن سخت است. این یکی از معضلات دینامومترهای AC است. مشتریانی که اینگونه دینامومترها را خریداری می‌کنند، گاهی منظورشان صرفاً انجام آزمون دینامیک است. یعنی برای آزمون شتاب‌گیری دستگاه را می‌خرند. می‌خواهند ببینند که اگر موتور مورد آزمون روی خودرویی نصب شود که مثلاً دو تن وزن دارد، شتاب صفر تا صد آن چقدر می‌شود. یعنی در نرم‌افزارهای شبیه‌سازی خودشان پیش از ساخت خودرو با استفاده از این دینامومتر می‌خواهند رفتار دینامیکی موتور را بررسی نمایند. این کار با دینامومتر هیدرولیکی و ادی کارنت قابل انجام نیست و باید از دینامومتر AC استفاده شود. در این حالت حتماً باید سنسور گشتاور روتاری مورد استفاده قرار گرفته و بصورت دینامیکی کالیبره شود.

### بیشتر به موضوع تحریم اشاره شد. وجود تحریم به نوعی باعث رونق کسب و کار شما شده است. با برداشته شدن تحریم آیا فکر می‌کنید این فضا همچنان برای شما باز باشد؟ با رفع تحریم‌ها مزیت رقابتی شما در بازار و صنعت ایران چگونه است؟

در پاسخ باید بگویم، اگر قیمت دلار واقعی شود ما در داخل کشور، خیلی راحت‌تر کار می‌کنیم. در حال حاضر، قیمت یک دستگاه تست AVL یا سنک در داخل کشور، با تجهیزات کامل برای یک خودروی سواری بالای یک میلیارد تومان خواهد بود. خرید چنین دستگاهی از عهده و توان بسیاری از شرکتها خارج است. با همین افزایش قیمت دلار سالیان گذشته ورود دینامومتر خارجی به ایران خیلی کم شده است. مشکل فقط به تحریم بر نمی‌گردد، گرانی این تجهیزات ناشی از افزایش قیمت دلار و عامل اصلی عدم استقبال به دینامومترهای اروپایی است. دانشگاهها و مراکز پژوهشی را در نظر بگیرید. بسیاری از آنها قدرت خرید دینامومتر با قیمت بالای یک میلیارد تومان را ندارند. بودجه آن به راحتی تامین نمی‌شود. بنابراین اگر ما سازنده‌های داخل، کیفیت کار را خوب نگه داریم مشکلی برای فروش نخواهیم داشت. البته ذات این کار به گونه‌ای است که مشتری کمی دارد. کارگاهها خریدار اصلی دینامومتر نیستند، فقط کارخانجات به آن نیاز دارند. اگر وسیله‌ای که ما تولید می‌کنیم در تعمیرگاه استفاده می‌شد آن موقع مشتری زیادی برای دستگاهمان داشتیم. ولی مشتریان اصلی ما کارخانجات و مراکز پژوهشی هستند. حدود یک سوم تولیدات ما را مراکز پژوهشی می‌خرند.

### آیا شما تاکنون به گسترش کار فکر کرده‌اید؟ چرا شما فقط بر روی ساخت دینامومتر متمرکز شده‌اید؟ در حالی که تجهیزات بسیاری هستند که عملکردی شبیه به دینامومتر دارند. چرا هیچ وقت دامنه کار را گسترش نداده و تنوع محصول نداشته‌اید؟

دینامومترها دنیای بسیار بزرگی دارند. به عبارت دیگر اگر الان واقعاً بخواهیم در همین زمینه کارمان را گسترش دهیم خیلی جای کار وجود دارد. شرکت‌های تازه تاسیس ابتدا بر روی نرم‌افزار کار می‌کنند، چون هزینه زیادی نمی‌خواهد. ولی در زمینه سخت‌افزار خلاء زیادی وجود دارد. به عنوان مثال در حال حاضر ما در داخل کشور سازنده لودسل نداریم. در این شرایط چگونه می‌توانیم سنسور فشار به اصطلاح خازنی بسازیم که در موتور روشن در طی حرکت پیستون در هر بار بالا آمدن ۲۰۰۰ بار نمونه بگیرد. کار بسیار بزرگی است و البته جزو مسایل اتاق آزمون خودرو هم هست. ما کلاً ترجیح می‌دهیم در محدوده اتاق آزمون خودرو کار کنیم. اتاق آزمون خودرو ریزه‌کاری‌های زیادی دارد که ما با آنها خیلی فاصله داریم. یک سوخت‌سنج خوب در ایران امکان ساخت ندارد. ماژول اندازه‌گیری سوخت را باید از خارج کشور بیاوریم و سپس مدارات واسطه را طراحی کنیم. به این لیست می‌توان انواع سنسورهای دما، فشار اندازه‌گیری دور و نظایر آن را اضافه کرد.

### مشکلاتی را که در طول مسیر کار خود همواره به عنوان یک شرکت طراح و سازنده تجهیزات آزمون داشته‌اید چه بوده است؟

در زمینه اتاق آزمون، به عنوان مثال، شرکت AVL که دینامومتر می‌سازد، خودش سنسور پیزو هم طراحی و تولید می‌کند، سنسوری که می‌تواند فشار سیلندر را اندازه بگیرد. این شرکت علاوه بر آنکه بسیاری از قطعات مورد نیاز دیگر را می‌سازد به راحتی لوازم مورد نیاز خود را از کشور دیگر تهیه کرده و به تمام دنیا دستگاه صادر می‌کند. در این خصوص البته یک سری محدودیت‌هایی داریم که مدیریت پروژه را سخت‌تر می‌کند. فرآیندکار ما در تحویل‌دهی پروژه‌ها، از کشورهای خارجی در بعضی مواقع طولانی‌تر می‌شود؛ زیرا هر چیزی که برای ساخت دستگاه نیاز داریم تا از شرکت‌های خارجی وارد کنیم با تاخیر مواجه می‌شویم. مثلاً در بسیاری از مواقع اگر الان سفارش‌گذاری کنیم، تا وقتی از گمرک به دست ما برسد، با توجه به چندین واسطه‌ای که در مراحل مختلف وجود دارد پروژه‌های ما را علاوه بر افزایش هزینه تامین با تاخیرهای بسیار زیاد مواجه می‌نماید.

### در اینجا بحث چالش‌های رودرروی صنعت ساخت تجهیزات آزمون را ادامه می‌دهیم. شاخص اول فناوری و شاخص دوم منابع انسانی است. یکی از مشکلاتی که حتماً شما هم با آن مواجه بوده‌اید این است که یافتن نیروی انسانی متخصص بسیار سخت است و تازه پس از استخدام هم هر روز نگران فرار این نیروها هستیم. یعنی به محض اینکه کار را یاد می‌گیرند می‌روند. در این زمینه لطفاً از تجربه خودتان بگویید.

دقیقاً این مشکل وجود دارد.

### شما رویکردتان چیست؟ چگونه با این قضیه برخورد می‌کنید؟

یکی از مشکلات کار در ایران این است که کار گروهی بسیار ضعیف انجام می‌شود. در شرکت سنک که یک شرکت آلمانی است، با آن اصالت کار آلمانی که همه با آن آشنا هستیم، اصلاً چه بسا سهامداران شرکت در آن کار نکنند. هرکس بهترین و شایسته‌ترین باشد به عنوان مدیر انتخاب می‌شود. مهندسين آن هم سالیان سال در آنجا کار می‌کنند و هیچ مشکلی ندارند. آنجا فرهنگ این است. از نظر فرهنگی هم جا افتاده که هر کس جایی مشغول به کار شد، تا موقعی که مشکل نداشته باشد، همان جا به کار ادامه می‌دهد. ولی متأسفانه در ایران این مشکل را داریم؛



برای پرسنل هزینه می‌کنیم، به آنها آموزش می‌دهیم یا فضای آموزشی را برای آنها مهیا می‌کنیم، در کار تخصصی تجربه ناب خود را که به هزینه بسیار به دست آورده‌ایم به ایشان منتقل می‌کنیم، اما همین که یک مقدار در کار متبحر شدند، از آنجا که همیشه احساس بیگانگی با شرکت دارند، تصمیم می‌گیرند از شرکت بروند و برای خود کار کنند. در شرکت ما که خیلی بزرگ نیست و تعداد پرسنل زیادی ندارد، معمولاً با تک تک پرسنل بیشتر در ارتباط هستیم. مشکلات را زودتر متوجه می‌شویم و تا حدی که برایمان مقدور است از آن جلوگیری می‌کنیم و یا تلاش می‌کنیم که مشکل ایشان را مرتفع کنیم. ولی گاهی کاری از دست ما بر نمی‌آید. در برخی موارد نفراتی بوده‌اند که پیش ما خوب رشد کرده‌اند، ما هم از آنها راضی بوده‌ایم، به نسبت رشدشان هم در حدی که برای ما مقدور بوده سعی کردیم از نظر مالی ایشان را تامین کنیم، ولی با این حال از یک زمانی به بعد، دیگر نتوانستیم آنها را بیش از این پیش خود نگه داریم. راضی به ماندن نبودند. دیگر مسائل، از جنس مادی نبود که مثلاً با درصدی افزایش حقوق حل شود. در آن لحظه تفکر آن شخص این است که من این کارها را یاد گرفته‌ام، دیگر چرا باید برای این شرکت کار کنم. همیشه احساس این‌گونه است که تنهایی برود و کار را ادامه دهد.

**چالش مهم بعدی نوسانات ارز است. به هر حال بخش عمده‌ای از سخت افزار مورد نیاز شما شامل سنسورها و درایورها و نظایر آن وارداتی است، پس بهای دستگاه مستقیماً متأثر از نوسانات قیمت ارز است. با توجه به اینکه ابتدا قیمت دستگاه مشخص می‌شود و سپس قرارداد منعقد می‌شود و متعاقب آن خرید ادوات و ساخت دستگاه انجام می‌شود، شما برای مقابله با تغییر قیمت‌ها چه می‌کنید؟**

ساده بگویم، متأسفانه متضرر می‌شویم. بد نیست در اینجا به یکی از موارد اشاره کنم. من در مناقصه‌ی پروژه‌ای دقیقاً قبل از گرانی ارز در چند سال گذشته شرکت کردم و به عنوان نفر اول برنده شدم. ضمانت نامه بردم و آنجا گذاشتم. خوب انتظار داشتم مثلاً یک ماه دیگر، قرارداد بسته شود. تا شش ماه قرارداد بسته نشد، فقط به خاطر اینکه تاییدیه‌های داخلی خودشان را نگرفته بودند. در این شش ماه نوسان شدید ارز اتفاق افتاد و دلار حدود هزار تومانی به سه هزار و اندی افزایش یافت. بعد از شش ماه، به من گفته شد برای عقد قرارداد به آنجا بروم. من به آنها گفتم که با توجه به افزایش سه برابری قیمت دلار باید بهای قرارداد تغییر کند. متأسفانه موافقت نشد. گفتند چون شما ضمانت نامه داده‌اید، کار را شروع کنید بعد تقاضای تغییر دهید، ما آن را بررسی خواهیم کرد. جالب است بدانید ما آن کار را انجام دادیم و بعد تقاضای تغییر دادیم و متأسفانه پذیرفته نشد. یعنی حتی اگر کل پول قرارداد را هم می‌گرفتیم، معادل پول خرید مواد اولیه هم نمی‌شد. متأسفانه آن شرکت دولتی، حتی به خاطر مسائلی در شرکتی بزرگتر ادغام شد. با همان قیمت اولیه در انتهای سال ۹۱ ما با قرارداد بستند و ما اول سال ۹۲ دستگاه را زودتر از موعد آماده و تحویل دادیم، به گونه‌ای که باعث تعجب آنها شد و گفتند شما جزو معدود سازنده‌هایی هستید که زودتر از موعد به ما دستگاه را تحویل دادید. الان که سال ۹۴ است، تنها پنجاه درصد وجه همان قیمت ارز هزار تومانی به ما پرداخت شده و بقیه هنوز مانده است. دلیلی که آورده می‌شود این است که این شرکت با شرکت بزرگتری در وزارتخانه ادغام شده و فعلاً به خاطر یک سری مشکلات بودجه‌ای نمی‌توانیم پرداختی برای شما داشته باشیم. پس می‌بینید که ما در بعضی از پروژه‌ها واقعا متضرر شده‌ایم. متأسفانه در بسیاری از موارد قراردادهای ما با شرکت‌های دولتی مانند قرارداد ترکمانچای می‌ماند. حتی خود آنها نیز به این موضوع اذعان دارند.

**جناب مهندس، در حوزه تجهیزات آزمون، خدمات پس از فروش نقش مهمی دارد. یعنی یکی از مزیت‌هایی که باعث جذب مشتری به سمت شما می‌شود این است که چقدر خدمات پس از فروش را به خوبی انجام می‌دهید. کمی درباره رویکرد و برنامه‌هایتان در خدمات پس از فروش توضیح بدهید.**

دستگاه‌های ساخت شرکت ما شامل یک سال گارانتی است. ولی گاهی اتفاق افتاده که حتی تا دو سال و بیش از دو سال هم برای تعویض قطعه‌ای اقدام کرده‌ایم و پولی در عوض مطالبه نکرده‌ایم. خوشبختانه تا حالا هم مشکلی با مشتری بر سر این مساله نداشته‌ایم. چون شرکت خیلی بزرگی نیستیم معمولاً سعی می‌کنیم مشتری‌هایمان را راضی نگه داریم و به همه خدمات خوب ارائه دهیم. ما حتی دینامومترهای خارجی را که تعمیر و هم گارانتی می‌کنیم. تا جایی که می‌دانم کمتر کسی دینامومتر کار کرده خارجی را می‌تواند تعمیر کند. ما نه تنها توانایی تعمیر آنها را داریم، بلکه دستگاهی را که پانزده سال کار کرده و تعمیر شده را شش ماه گارانتی می‌کنیم. ما دینامومتر ۳۶ مگا وات دسا را تعمیر کردیم و برای شش ماه هم آن را گارانتی کردیم. الان چند سال گذشته و هنوز مشکلی پیش نیامده است. شش ماه به مشتری گارانتی داده شد، برای دستگاهی که اصلاً مال ما نبوده و ده پانزده سال هم کار کرده بود. این کار را معمولاً کسی نمی‌کند ولی ما در شرکتیمان انجام می‌دهیم، تا این اطمینان را در مشتری ایجاد نماییم تا حالا هم مشکلی نداشته‌ایم.

**یکی از مشکلاتی که وجود دارد این است که در حوزه فنی و استانداردهای مشتری‌ها معمولاً ضعیف هستند. یعنی گاهی دستگاهی برای انجام آزمون می‌خواهند، در حالی که نه مشخصات آزمون را می‌شناسند و نه استاندارد آن را می‌دانند. شما در این زمینه چه کمکی به آنها می‌کنید؟**

ما در ابتدا که مشتری سفارش دستگاهی را به ما می‌دهد، پیش از هر چیز اول دینامومتری را که در کارگاه خودمان داریم به او نشان می‌دهیم، چون بعضی از خریداران دینامومتر، تا حالا دینامومتر ندیده‌اند. از روز اول نمی‌دانند چه می‌خواهند. بعد در شرکت خودمان یا در محل خریدار، با جلساتی مشخصات دستگاه مورد نیاز ایشان را با دقت آنالیز می‌کنیم تا دقیقاً بدانند چه می‌خواهند بخرند. چون اگر قرارداد بسته شود، گرچه از نظر مالی برای ما خوب است، ولی زمان تحویل نمی‌توانیم رضایت مشتری را جلب نماییم و به مشکل برمی‌خوریم. زمان تحویل، مشتری تازه نیازهایش را می‌گوید که مثلاً فلان آزمون را نیاز دارد، در حالی که این دینامومتر آن آزمون را انجام نمی‌دهد. مثلاً ویژگی‌های آزمون دینامومترهای موتورهای الکتریکی طبق استانداردها مشخص است. به مشتری می‌گوییم این دستگاه چه آزمون‌هایی را می‌تواند انجام دهد، حال اگر آزمون ولتاژ بالا (High Voltage) و یا اهم سنجی را نیاز داشته باشد، به او می‌گوییم قرار نیست دینامومتر این آزمون‌ها را هم انجام دهد. این آزمون‌ها دستگاه‌های متناظر دیگری دارد که باید از جاهای دیگر تهیه شود. در همان روز اول، دقت دستگاه و میزان خطای سنسورها را هم مشخص می‌کنیم، تا بعد انتظار دقت غیر معمول را نداشته باشند. این دقت‌ها همه در محدوده استانداردهاست. گاهی، مشتریان دینامومتر الکتریکی، دستگاه بدون کامپیوتر از ما می‌خواهند، تا هزینه کمتر شود. فقط کنترل دستی باشد. به آنها می‌گوییم برای چه کاری دینامومتر را نیاز دارند. اگر برای آزمون حین تولید خواهند، مشکلی نیست، ولی اگر خواهند از اداره استاندارد تاییدیه برای آزمایشگاه آکرديته بگیرند حتماً نیاز به کامپیوتر است. اختلاف قیمت دینامومتر با کامپیوتر و بدون کامپیوتر حدود چهل درصد است.

**جناب مهندس حمزه نوا بسیار از وقتی که در اختیار نشریه قرار دادید سپاسگزار هستیم.**

شرکت مهندسی مبتکران پارس اندیش  
ساخت دینامومتر ادی کارنت  
تعمیر و ارتقا دینامومتر در ایران

