



مرکز اپتیک از صفر شروع شد

گفت‌وگو با مهندس عاطفه عجمی مدیر آزمایشگاه مرکز اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

گفت‌وگو: نصرالله دادار
عکاس: ابراهیم سیسان

از راست به چپ: احمد رضا اعرابی (سر دبیر)، نصرالله دادار، عاطفه عجمی

اشاره

ساخت قطعات مکانیکی، آزمایشگاه اپتیک، بخش توسعه و تحقیق و طراحی قطعات و سیستم‌های اپتیکی و بخش لایه نشانی و میکرولیتوگرافی است و آزمایشگاه آن همکار سازمان استاندارد نیز هست. اهمیت مرکز اپتیک دانشگاه صنعتی شریف ما را بر آن داشت تا همراه آقای احمد رضا اعرابی، سردبیر محترم مجله رشد آموزش فیزیک، به این مرکز برویم و با خانم مهندس عاطفه عجمی درباره چگونگی شکل‌گیری این مرکز و توسعه آن به گفت‌وگو بنشینیم.

لازم به توضیح است که خانم مهندس عجمی عضو هیئت علمی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و مدیر آزمایشگاه مرکز اپتیک است. ایشان دارای مدرک کارشناسی فیزیک و کارشناسی ارشد مهندسی صنایع بود. و ۳۳ سال است که در این مرکز مشغول فعالیت هستند.

حدود ۳۵ سال پیش، زمانی که در کشورمان صنعت اپتیک هنوز نمود چندانی نداشت و عمدتاً در دانشگاه‌ها و آن هم در رشته فیزیک واحدهایی برای درس اپتیک ارائه می‌شد، عده‌ای عاشق و علاقه‌مند، به حسب نیازهای دفاع مقدس در جبهه‌ها و پشتیبانی رزمندگان، تأسیس مرکز اپتیک جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف را کلید زدند.

همه چیز تقریباً از صفر شروع شد؛ به طوری که، به گفته خانم عجمی این مرکز در آغاز راه فقط یک کامپیوتر داشت که همکاران به صورت نوبتی با آن کار می‌کردند. کار با طراحی قطعات خیلی ساده شروع شد و کم‌کم به طراحی‌های پیچیده رسید، تا جایی که مرکز ما امروز علاوه بر تأمین نیازهای دفاعی کشور، در زمینه‌های صنعتی، پزشکی و آموزشی نیز فعال است. خوب است بدانیم که مرکز دارای بخش‌های مختلفی مانند کارگاه ساخت قطعات اپتیکی، کارگاه



● مرکز اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف چگونه و در چه زمانی آغاز به کار کرد؟

○ زمانی که ما کار روی اپتیک را شروع کردیم علم اپتیک به گستردگی امروز نبود. ما هر چه در این حوزه یاد گرفتیم، خودمان یاد گرفتیم. البته در دانشگاه اپتیک تدریس می‌شد ولی واحدهای آن خیلی کم بود و ما اپتیک را در عمل یاد گرفتیم. زمان جنگ بود و براساس نیازهای دفاع مقدس ما کار روی اپتیک را آغاز کردیم. به همین دلیل مجبور بودیم پشت پرده پاره‌ای از اقدامات را انجام دهیم که رزمندگان را در مقابل دشمن در جبهه‌های جنگ یاری کند.

این مرکز در سال ۱۳۶۵ تأسیس شد، یعنی حدود ۳۴ سال پیش. در ابتدا هم به نام «مرکز فیزیک» شکل گرفت. چون آن موقع رشته‌های دانشگاهی در مراکز جهاد دانشگاهی تأسیس می‌شد. مثلاً برق، فیزیک، مکانیک و ...

وقتی مرکز فیزیک شکل گرفت ما چند بخش داشتیم: یک بخش به نام آکوستیک، یک بخش به نام لیزر، یک بخش به نام اپتیک و یک بخش هم به نام حرارت و ترمودینامیک.

در هر یک از این بخش‌ها سه یا چهار نفر، که بعضی از آن‌ها متخصص هم نبودند کار می‌کردند. یک مقدار که جلو رفتیم دیدیم بهتر است تخصصی‌تر شویم و عده‌ای از بچه‌ها فقط روی اپتیک کار کنند. بنابراین افرادی که تخصص آن‌ها به اپتیک نمی‌خورد رفتند و ما متمرکز شدیم روی اپتیک. با خرید یک سری تجهیزات که از خارج آمده بود ساخت قطعات اپتیکی را شروع کردیم. اکنون کارگاه‌ها و بخش‌های ما گسترش پیدا کرده و از قطعه‌سازی وارد سیستم‌سازی شده‌ایم و کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های مختلف در کنار کارمان شکل گرفته است. در واقع الآن به جایی رسیده‌ایم که داریم در بخش‌های اپتیک، فوتونیک، الکترواپتیک و اپتومکانیک کار می‌کنیم.

زمان جنگ بود و براساس نیازهای دفاع مقدس ما کار روی اپتیک را آغاز کردیم. به همین دلیل مجبور بودیم پشت پرده پاره‌ای از اقدامات را انجام دهیم که رزمندگان را در مقابل دشمن در جبهه‌های جنگ یاری کند

<https://www.roshdmag.ir/u/1Xc>



● چه ضرورتی موجب شد که به صورت تخصصی و مستقل فقط روی اپتیک کار کنید؟

○ نیروهایی که در آن زمان در مصدر کار بودند، شاید به خاطر ارتباطاتی که با مسئولان کشور و دفاع مقدس داشتند، احساس نیاز می‌کردند روی اپتیک کار کنند.

فراموش نمی‌کنم اولین پروژه‌های نظامی که در آن زمان کار می‌کردیم، پریسکوپ بود که در جبهه و جنگ به آن خیلی نیاز داشتند. در اینجا لنزهای آن ساخته می‌شد و لوله‌های مناسب که خراب می‌شدند، باید درست می‌شدند.

یعنی ما کارها را براساس نیازهای آن زمان که جنگ بود شروع کردیم. در آن زمان، من خودم در بخش حرارت‌های ترمودینامیک کار می‌کردم.



دستگاه پولیش عدسی

گروهی هم داشتیم به نام گروه شیمی که روی طراحی عایق موشک کار می‌کرد. این گروه مثلاً می‌خواستند بدانند که آیا فلان ماده از نظر اصول فیزیک شرایط لازم را برای عایق موشک دارد یا نه؛ و ما در بخش حرارت ترمودینامیک این پژوهش را انجام می‌دادیم تا ببینیم آیا ماده‌ای که تولید کرده‌اند خواص فیزیکی لازم را برای عایق موشک دارد یا نه. اما به تدریج همهٔ بچه‌ها روی اپتیک متمرکز شدند و همان‌طور که گفتیم عده‌ای ماندند و عده‌ای هم که رشته تخصصی‌شان به اپتیک نمی‌خورد از ما جدا شدند.

● **پس ضرورت اولیه کار شما نیازهای دفاع مقدس بود. بعد از آن، یعنی پس از جنگ، براساس چه ضرورت‌هایی کارها را ادامه دادید؟**

○ آن زمان ما همکاری به نام آقای اقتصادی داشتیم. آقای اقتصادی خیلی علاقه‌مند بود که یک پایه و اساس قوی برای اپتیک در ایران به وجود بیاورد. همان علاقه‌مندی او بود که موجب شد این بخش بیشتر تقویت شود و بخش‌های دیگر به مرور زمان کنار گذاشته شود. در واقع از آن پس، خارج از نیازهای دفاعی، ما اپتیک را همچنان ادامه دادیم.

اول سراغ طراحی رفتیم و نرم‌افزارهای طراحی را تهیه و مطالعه کردیم. یک کامپیوتر در آن زمان بیشتر نداشتیم که نوبتی با آن کار می‌کردیم و برنامه‌نویسی را انجام می‌دادیم. از طراحی قطعات خیلی ساده شروع کردیم تا به طراحی پیچیده رسیدیم. الان تقریباً می‌توانم بگویم که ما در طی این سال‌هایی که در اینجا فعالیت داشته‌ایم، در همهٔ زمینه‌ها، چه صنعتی و چه پزشکی و چه آموزشی، هم سیستم ساخته‌ایم و هم قطعه. مثلاً یکی از چیزهایی که برای بخش‌های آموزشی ساختیم کیت و میکروسکوپ اپتیکی بود.

سفارش‌های اولیه را هم آموزش و پرورش به ما داد. الان کیت‌ها و میکروسکوپ‌های ما در بسیاری از مدارس آموزش و پرورش موجود است. با بخش‌های دیگر کشور هم، اعم از نظامی، صنعتی، خدماتی و ... در ارتباط بودیم.

مثلاً در بخش صنعت، اولین باسکول نوری، یا همان اپتیکی را ما درست کردیم. در باسکول نوری بدون اینکه بار یک کامیون را خالی کنند روی باسکول می‌رود و مقدار بارش اندازه‌گیری می‌شود. در بخش‌های پزشکی و نظامی هم که جای خودش را دارد.

ورود صنایع اپتیک به ایران موجب شد که کم کم همهٔ بخش‌ها به آن نیاز پیدا کنند، در نتیجه ما هم آن را مرتب گسترش دادیم تا به جایی رسیدیم که الان همهٔ بخش‌های الکترونیکی ما تبدیل به نور می‌شود و الکترونیک، فتونیک می‌شود.

شاید در اوایل برای خود ما هم اهمیت اپتیک روشن نبود ولی وقتی جلوتر رفتیم دیدیم که خیلی از دستگاه‌هایی که در فیزیک استفاده می‌کنیم پایه‌اش اپتیک است.

ما جهت تقویت این مرکز تجهیزات مورد نیاز را از آلمان آوردیم و کارگاه‌هایمان را مجهز کردیم و در کنار آن، تجهیزات اندازه‌گیری را



یک نمونه اسفرومتر برای تعیین مشخصات عدسی

ورود صنایع اپتیک به ایران موجب شد که کم کم همهٔ بخش‌ها به آن نیاز پیدا کنند، در نتیجه ما هم آن را مرتب گسترش دادیم تا به جایی رسیدیم که الان همهٔ بخش‌های الکترونیکی ما تبدیل به نور می‌شود و الکترونیک، فتونیک می‌شود



یک نمونه رتیکل ساخته شده در این مرکز



میکروسکوپ نوری در آزمایشگاه میکروالکترونیک

هم خریداری کردیم. در حال حاضر ما هم دستگاه‌های اندازه‌گیری مکانیکی داریم و هم دستگاه‌های اندازه‌گیری اپتیکی. کاربرد این دستگاه‌ها این است که هنگام تولید باید از روش‌های مکانیکی مثل ضخامت‌سنج، و اپرومتریک برای اندازه‌گیری استفاده کنیم ولی بعد که قطعه به صورت کامل ساخته شد، از روش‌های اپتیکی آن را دقیقاً اندازه‌گیری کنیم. ما یک بخش طراحی داریم؛ که به آن (R&D) می‌گوییم. ما از قطعه‌سازی کم‌کم تبدیل به یک سیستم شده‌ایم. اول قطعات را طراحی می‌کنیم و سپس در کارگاه‌ها آن‌ها را می‌سازیم. در کنار کارگاه اپتیک ما یک کارگاه مکانیک داریم. در اینجا مکانیک ملازم اپتیک است. همه توری‌هایی که ما می‌سازیم، توری‌هایی هستند که به صورت مکانیکی باید ساخته شوند و با آن‌ها قطعات اپتیکی را می‌سازیم. در کنار این کارگاه، آزمایشگاه اپتیک را داریم و در کنار آن یک آزمایشگاه الکترونیک هم داریم.

<https://www.roshdmag.ir/u/1Xd>



از موارد دیگری که در بخش آموزشی کار می‌کنیم، بیشتر در بخش‌های دانشجویی است. بعضی دانشجویان قطعات خاصی برای پایان‌نامه‌هایشان نیاز دارند که ما تولید می‌کنیم

● به طور کلی این مرکز از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

○ این مرکز از پنج بخش به شرح زیر تشکیل شده است:

۱. کارگاه ساخت قطعات اپتیکی
۲. کارگاه ساخت قطعات مکانیکی
۳. آزمایشگاه اپتیک
۴. بخش توسعه و تحقیق و طراحی قطعات و سیستم‌های اپتیکی (R&D)
۵. بخش لایه نشانی و میکرولیتوگرافی

● اشاره‌ای داشتید که شما در سه بخش صنعتی، پزشکی و آموزشی فعال هستید. به‌طور مشخص در بخش آموزشی چه کارهایی کرده‌اید یا می‌کنید؟

○ در بخش آموزشی، روی تولید کیت و میکروسکوپ، به سفارش آموزش‌وپرورش، کار کردیم. خیلی از مدارس بخصوص مدارس غیرانتفاعی هم تعداد زیادی از این کیت‌ها را خریدند و حتی خود دانشگاه‌ها هم خریدار این کیت‌ها شدند. این‌ها محصولات ما برای مراکز آموزشی است.



دستگاه لنزومتر برای اندازه‌گیری توان دیوپتوی عدسی که در این مرکز ساخته شده است

از موارد دیگری که در بخش آموزشی کار می‌کنیم، بیشتر در بخش‌های دانشجویی است. بعضی دانشجویان قطعات خاصی برای پایان‌نامه‌هایشان نیاز دارند که ما تولید می‌کنیم. در جشنواره‌ها هم از قطعات این مرکز استفاده می‌شود. برای جشنواره‌های دانش‌آموزی هم ساخته‌های ما خریداری می‌شود و ما به سفارش آن‌ها قطعاتی ساخته‌ایم و حتی برای اینکه این قطعات ارزان‌تر برایشان تهیه شود پیشنهادهایی به آن‌ها داده‌ایم و این قطعه با توجه به شرایطی که دارد، به نمونه شما بهتر می‌خورد. ما در طراحی‌های اولیه به هر کس که مراجعه می‌کرد، از جمله به دانشجویان، کمک می‌کردیم و به آن‌ها مشاوره می‌دادیم تا بهتر بتوانند مشکلشان را حل کنند.

● شما برای مدارس، به جز تولید کیت و میکروسکوپ، چه کارهای دیگری انجام داده‌اید؟

○ البته آن کار ادامه پیدا نکرد، چون سیاست آموزش و پرورش بر حذف آزمایشگاه‌ها قرار گرفت و آزمایشگاه‌ها حذف شد و دوباره همهٔ درس‌ها تئوری شد! بنابراین با حذف آزمایشگاه‌ها، کار ما هم برای مدارس متوقف شد و گرنه ما دنبال این بودیم که کارمان را توسعه بدهیم. مثلاً کیت‌ها را می‌توانستیم لیزری کنیم یا به آن‌ها فیلترهای تداخلی اضافه کنیم، ولی متأسفانه وقتی سیاست آموزش و پرورش عوض شد، این کارها متوقف شد.

البته کارهای دیگری هم الآن برای مدارس انجام می‌دهیم و آن مربوط به بازدیدهای دانش‌آموزی از همین مرکز است. مدارس به ما نامه می‌دهند و دانش‌آموزانشان را به صورت گروهی و هر تعدادی که خودشان مشخص می‌کنند، مخصوصاً دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان را، برای بازدید از مرکز به اینجا می‌آورند. این کار به دانش‌آموزان خیلی دید می‌دهد.

مثلاً از بازار کاری که در آینده با آن روبه‌رو می‌شوند آگاهی پیدا می‌کنند. آن‌ها در مدرسه اپتیک می‌خوانند، ولی نمی‌دانند بازار کارش چیست، ولی اینجا که می‌آیند بازار کار اینجا را می‌بینند و با توانمندی‌های اینجا آشنا می‌شوند. مثلاً بعضی از آن‌ها علاقه نشان می‌دهند که اگر وارد دانشگاه شریف شدند بیایند و با مرکز اپتیک همکاری کنند.

● اگر دانش‌آموزان بخواهند برای ساخت یک لنز خاص یا تولید یک برنامه خاص از شما مشورت بگیرند امکان این کار وجود دارد؟

○ البته که کمکشان می‌کنیم. مثلاً دانش‌آموزی می‌آید اینجا و می‌گوید: من می‌خواهم یک تلسکوپ بسازم. ما برایش توضیح می‌دهیم که تلسکوپ از دو قسمت تشکیل شده است و باید این کارها را بکنید. یا مجلهٔ نجوم را به او معرفی می‌کنیم و می‌گوییم این مجله را بخوان. بعد برای شروع کار، به او می‌گوییم که می‌توانی این‌طور شروع کنی. مثلاً اول از لوله پولیکا شروع کنید یا ...

دانش‌آموزان علاقه‌مند زیاد هستند. بعضی اوقات آن‌ها با خانواده‌هایشان می‌آیند اینجا و ما آن‌ها را راهنمایی می‌کنیم و قطعه‌ها را هم در اختیارشان قرار می‌دهیم و آن‌ها وسیله‌ای را که می‌خواهند می‌سازند و می‌آورند به ما نشان می‌دهند.

<https://www.roshdmag.ir/u/1Xe>



● شما با سازمان استاندارد هم همکاری دارید؟

○ بله. ما «آزمایشگاه همکار سازمان استاندارد» هم هستیم. در سال ۸۴ سازمان استاندارد به ما اعلام کرد که ما در زمینه محافظ‌های شخصی چشم، که همهٔ آن‌ها



به جز این همکاری با سازمان استاندارد، بسیاری از افرادی هم که در داخل روی قطعات اپتیکی کار می‌کنند، برای تأیید شدن کارهایشان به اینجا مراجعه می‌کنند



دستگاه برش شیشه



از خارج وارد می‌شود، مثل عینک‌های لیزری، عینک‌های جوشکاری یا عینک آفتابی که خیلی هم استفاده می‌شود، هیچ متولی در کشور نداریم و همه این‌ها غیر استاندارد است. به همین دلیل مسئولان آن سازمان از ما خواستند که ما آزمایشگاه آن‌ها شویم و واردات را در این بخش کنترل کنیم. از آن زمان تاکنون اجازه ورود این نوع کالاها به کشور باید به تأیید آزمایشگاه ما برسد. بنابراین این‌طور نیست که به راحتی مجوز ورود این نوع کالاها به کشور بدون تأیید آزمایشگاه ما داده شود. البته آن‌ها در ابتدا از ما خواستند که علاوه بر مطالعه شرایط استاندارد جهانی در این زمینه، تجهیزات کامل برای انجام این کار را فراهم کنیم تا از نظر سیستمی و از نظر فنی شرایطش را داشته باشیم. ما قبول کردیم و تقریباً از سال ۸۴ تاکنون، یعنی حدود ۱۵ سال است که همکار سازمان استاندارد هستیم و آن‌ها سالی یک‌بار برای ممیزی به اینجا می‌آیند و گواهی‌نامه ما تمدید می‌شود. عدسی‌های طبی و محافظ‌های صنعتی تولید داخلی را هم داریم، ولی بقیه چیزها وارداتی است. آن وسایلی و تجهیزاتی را که ما تأیید کنیم اجازه ورود به کشور را پیدا می‌کنند و اگر تأیید نکنیم باید به مبدأ خودش برگشت داده شود.

باید توجه داشته باشیم که ما فقط کالاهایی را که وارد گمرک می‌شوند، و کنترل آن‌ها اجباری است، از نظر استاندارد، مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌دهیم. اگر به «کنترل اجباری» نیاز نباشد لازم نیست بیاورند تا ما آن‌ها را مورد ارزیابی قرار دهیم. به جز این همکاری با سازمان استاندارد، خیلی از افرادی هم که در داخل روی قطعات اُپتیکی کار می‌کنند، برای تأیید شدن کارهایشان به اینجا مراجعه می‌کنند و ما در اینجا کارهای آن‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم و براساس مشخصاتی که ارائه می‌کنند، به آن‌ها گواهی و تأییدیه می‌دهیم که قابل ارائه به دستگاه‌ها و سازمان‌های دولتی و جاهای دیگر است.

معلمان و دانش‌آموزان و مدیران مدارس می‌توانند برای بازدید از این مرکز، درخواست‌های خود را به صورت کتبی برای مرکز ارسال کنند

● ضوابط و شرایط شما برای اجازه بازدید و استفاده معلمان و دانش‌آموزان از مرکز اپتیک چیست؟

○ ضوابط سخت یا خیلی خاصی نداریم. معلمان و دانش‌آموزان و مدیران مدارس می‌توانند برای بازدید از این مرکز، درخواست‌های خود را به صورت کتبی برای مرکز ارسال کنند و تعداد بازدیدکنندگان را هم مشخص کنند. چون ظرفیت ما برای بازدید دانش‌آموزان و معلمان، ظرفیت معینی است (حدود ۲۰ نفر در دو گروه ۱۰ نفره). ما پس از بررسی درخواست‌ها زمان بازدید را برای آن‌ها مشخص می‌کنیم.

● خانم عجمی، از این گفت‌وگو و اطلاعاتی که در مورد مرکز اپتیک در اختیار ما و مجله رشد آموزش فیزیک قرار دادید سپاسگزاریم و از شما تشکر می‌کنیم.



اندازه‌گیری شعاع انحنای عدسی با استفاده از اسفرومتر