دوماه‌نامه بهیار
شماره اول

بهیار

روایتی از شهر دانش‌بنیان

@behyaarstf

حرکت در مرزها

عصرِ فلزی

شوق پرواز در زیرِ زمین

آینده ای بی رقیب

+ گفت و گو با مهندس عظیمی در مورد رشته اپتیک و لیزر

دانشگاه مدرسه بزرگتر نیست

+ سخنرانی دکتر داوری اردکانی در دانشگاه تهران

حرف هایی با دخترم درباره اقتصاد

+ معرفی کتاب آقای یانیس واروفاکیس وزیر دارایی یونان

بنیاد علم و فناوری صنعت سپیدار

مدرسه علم و فناوری

سخن سردبیر

بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، ظرفیتی بزرگ و تاریخی به نام جهاد سازندگی شکل گرفت، جهاد سازندگی ابتدا به‌صورت خودجوش در روستاهای سرتاسر کشور مشغول به خدمت‌رسانی شد و گامی اساسی در راستای محرومیت‌زدایی از روستاهایی که باسیاست‌های تقسیم اراضی به فقر افتاده بودند برداشت، بعدازاین جهاد فعالیت‌های مهم فنی مهندسی خود را آغاز کرد و حداکثر توان خود را در ۸ سال دفاع مقدس به کار گرفت و توانست بعضی از صنایع مهم نظیر موشک‌سازی و نیروگاه سازی را کلید بزند.

در کنار کارهای مهم مهندسی جهاد سازندگی، شهید آوینی (ره) در مجله‌ی هفتگی جهاد سازندگی شروع به نوشتن متونی کرد که به‌زعم او نگاهی به آینده‌ی حرکت جهاد داشت، آوینی می‌دانست کاری که در مهندسی جهاد شروع‌شده است با مفاهیمی نظیر علم و دانش، اقتصاد، کار و توسعه گره‌خورده است و اگر نتوانیم به‌درستی این مفاهیم را شناسایی کنیم و زندگی خود را مطابق با این شناسایی سامان بدهیم ممکن است رو به سستی و ضعف برویم.

مقالات آوینی در مجله‌ی جهاد به بنیادها توجه می‌کرد، مثلاً مقاله‌ی خواندنی او با نام "از دیکتاتوری پول تا اقتصاد صلواتی" بنیادهای اقتصاد سرمایه‌داری را بررسی می‌کرد و تلویحاً هشدار می‌داد که اگر به سمت لوازم اقتصاد سرمایه‌داری حرکت کنیم، حرکت پرشور و نشاط تاریخی خود را از دست می‌دهیم.

مجله **بهیار** روایتی از شهر دانش‌بنیان با تأسی از شهید اوینی سعی دارد تا در کنار بررسی فنی مهندسی دستاوردهای شرکت‌های دانش‌بنیان، نگاه خود را کمی عمیق‌تر کند و به مفاهیمی که با مقوله‌ی دانش‌بنیان گره‌خورده است بیشتر بپردازد.

از همین رو مجله **بهیار** تلاش می‌کند تا علاوه برنگارش مقاله‌ها و مصاحبه‌هایی در باب علوم فنی و مهندسی، توضیحاتی درباره‌ی تاریخ ورود علوم جدید در ایران، تاریخ پیشرفت صنعتی کشور، نقش دانشگاه‌ها در پیشبرد علم، تاریخ سرمایه‌داری و نسبت آن با اقتصاد فعلی، مفهوم کار مهندسی و نحوه‌ی توسعه و پیشرفت کشور، بدهد.

در اولین شماره از مجله بهیار مصاحبه‌هایی در خصوص آشنایی هرچه بیشتر با بخش‌های بیوتکنولوژی، مهندسی مواد و مهندسی اپتیک و لیزر آورده شده است.

همچنین متن سخنرانی دکتر رضا داوری اردکانی در دومین همایش ملی آموزش عالی در باب چیستی دانشگاه و نقش آن در کشور در این نشریه آورده شده است تا با بررسی مهم‌ترین نهاد علم در کشور به آسیب‌شناسی درستی از وضع فعلی‌مان برسیم.

امید است با تلاش روزافزون مهندسان جوان کشور به قلل رفیع علم و تکنولوژی در جهان برسیم.

فهرست

دانشگاه مدرسه بزرگتر نیست | ۲
شوق پرواز در زیرِ زمین | ۳
عصرِ فلزی | ۶
آینده ای بی رقیب | ۷
حرکت در مرزها | ۱۱
حرف هایی با دخترم درباره اقتصاد | ۱۵

صاحب امتیاز و مدیر مسئول | مهندس نوید نجات بخش
تیراژ | ۵۰۰
شمارگان | اول
چاپ | شهریورماه ۱۳۹۹
راه ارتباطی | behyaarstf.ir

مجموعه دانش بنیان
بهیار صنعت
www.behyaar.com

سخنرانی

دانشگاه مدرسه بزرگتر نیست

من سی سال است که استاد هستم

دکتر داوری اردکانی

خلاصه سخنرانی دکتر داوری در دومین همایش ملی آموزش عالی در دانشگاه تهران

دانشگاه باید به اقتضاء طبیعتش عمل کند

خوشوقتم که فرصت یافتهام در حضور استادان و دانشگاهیان نکاتی در باب دانشگاه و آموزش و پژوهش بگویم. دانشگاه مثل مدارس قدیم صرفاً وظیفه آموزش ندارد بلکه باید به پژوهش هم بپردازد. از قرن هجدهم یعنی از همان ابتدا که دانشگاه (یونیورسیتی) به وجود آمد بنابراین بود که آموزش و پژوهش توأم باشد و تعادل میان این دو حفظ شود. ضامن این تعادل را هم فرهنگ میدانستند. دانشگاه میبایست چراغی درراه ساختن و پیشرفت جامعه جدید باشد. ما که دانشگاه تأسیس کردیم به یک اعتبار نمیتوانستیم دانشگاه نداشته باشیم اما چندان نیازی هم به آن حس نمیکردیم یا نیازمان بیشتر نیاز حیثیتی بود. به این جهت دانشگاه ما همان مدرسه قدیم بود که در آن علوم جدید تدریس میشد و پژوهش در آن جایی نداشت. از حدود پنجاه سال پیش کموبیش پژوهش هم جایی در دانشگاه پیدا کرد و در دههای اخیر اعتنای به آن بیشتر شد.

مشکل بزرگ این بود که این بار هم به پژوهش نیاز نداشتیم و اگر نیاز داشتیم نیاز روانشناسی و اداری بود. ما پژوهش را ازآنجهت که در کار وزندگی و سازمان و صنعت و کشاورزی و ... به کارمان میآید، آغاز نکردیم بلکه آن را وسیلهای برای اخذ گواهینامه تحصیلی و ارتقاء شغلی یافتیم. ملاک اعتبار آنهم چاپ شدنش در مجلات خاص بود. گویی جامعه ما به پژوهش نیاز نداشت و دانشمندان هم اهلیت ارزیابی پژوهشها را نداشتند. پیداست که در این صورت تناسب و تعادلی هم میان آموزش و پژوهش وجود ندارد. ناگزیر دانشگاه هم که میبایست مظهر و آینه نظام زندگی و ره آموز علم و عمل مردمان باشد بیشتر مایه حیثیت و زینت کشور بود. این سخنان را به معنی انکار توسعه آموزش و پژوهشهای بالنسبه مهم که دریکی دو دهه اخیر صورت گرفته است، نباید دانست. قدر کار دانشمندان و استادان و دانشگاهها و پژوهشگاهها محفوظ است و آنچه گفته شد به دانشگاه و نظام و ساختار آن بازمیگردد. در دانشگاه ما آموزش و پژوهش ما هم هماهنگ و متناسب و متعادل نیستند و این بیتعادلی کوششهای آموزشی و پژوهشی را از اثر میاندازد. این تعادل و تناسب وقتی برقرار میشود که توسعه اقتصادی و اجتماعی به مرتبهای برسد که صنایع و کشاورزی و مدیریت به پژوهش نیاز داشته باشند و این مستلزم تحولی در درون دانشگاه بود. در دانشگاه باید مقام و مرتبه و نسبت علوم و دانشکدهها معین باشد. پس تناسبی که گفتیم محدود به دانشگاه نیست. در مدارس آموزشوپرورش هم بهدرستی نمیدانیم که چه میآموزیم و چه باید بیاموزیم و چه اندازه و برای چه بیاموزیم. مدرسه متوسطه راه عریضی است که به کوچه دانشگاه میرسد. سابقاً این کوچه در قیاس با داوطلبان ورود بسیار تنگ بود و عده کمی از دانشآموزانی که دبیرستان را به پایان رسانده بودند به دانشگاه راه مییافتند بعدها که آموزش عالی توسعه یافت و عده بیشتری از داوطلبان را پذیرفت بعضی مشکلها رفع شد اما مشکلهای تازهای هم در پی داشت. کاری که دانشگاه میتوانست بکند این بود که به دانشجویانش درسهایی بیاموزد و به آنها گواهینامه تحصیلی اعطا کند تا جوانان درسخوانده چند سالی دیرتر جویای کار و شغل باشند. فعلاً کاری به نامتناسب بودن برنامهریزی مدارس و فشاری که از ناحیه آن به نوجوانان وارد میشود نداشته باشیم. این برنامه که بیشتر برای ورود به دانشگاه ترتیب دادهشده است(ادامه در صفحه هشت)

شوق پرواز در زیر زمین

مصاحبه با دکتر مهران سلملیان

سؤال: یکی از بخش‌های مهم شرکت بهیار صنعت، بخش مهندسی مواد است که از سال ۹۵ تابه‌حال تجربه‌های فنی زیادی را کسب کرده و اکنون توانایی ساخت محصولات پیچیده‌ای نظیر بلید[1] هواپیما را دارد. روایت تلاش بخش مهندسی مواد برای ساخت بلید هواپیما این امکان را می‌دهد تا با خرد مهندسی بیشتر آشنا شویم. از چه زمانی پروژه ساخت بلید هواپیما را در بخش مهندسی مواد شروع کردید؟

پروژه‌ی ساخت بلید هواپیما از زمانی شروع شد که شرکت بهیار صنعت تصمیم گرفت به سمت ساخت هواپیما برود. بعضی از شرکت‌های دیگر که فهمیدند پروژه‌ی ساخت هواپیما را شروع کردیم از ما درخواست ساخت بلید هواپیما را کردند و بخش مهندسی مواد شرکت بهیار، این پروژه را شروع کرد.

مکانیسم موتور هواپیما مشابه خیلی از سامانه‌های موتوری است؛ تفاوت موتور هواپیما این است که باید در شرایط بحرانی (دما و تنش بالایی) کار کند، همین مسئله باعث تفاوت متریال های مورداستفاده در ساخت موتور هواپیما می‌شود. یکی از قسمت‌های مهم موتور هواپیما بلید است.

بعدازاینکه فهم نسبی نسبت به بلید پیدا کردیم در قدم اول به سمت ساخت ستاپ[2] کلی آن حرکت کردیم. از بخش‌های مهم تولید بلید، ساخت قالب آن است. شما باید بتوانید بدون ماشین‌کاری آن را تولید کنید، درواقع پوسته سرامیکی و شل[3] سرامیکی آن بسیار مهم است. این‌قدر مهم است که اگر شما بخواهید یک نمونه صد گرمی بسازید، قالب آن را ده میلیون تومان می‌فروشند درصورتی‌که قیمت کل موادی که در آن به‌کاررفته است پنجاه‌هزار تومان هم نیست.

مسئله‌ی دیگر این بود که بلید ها توخالی هستند و نیاز داشتیم ماهیچه‌های سرامیکی درون آن قرار دهیم و بعد آن را برداریم. این سه مسیر به‌صورت موازی شروع شد.

ابتدا دوتا از مسیرها یعنی ساخت ستاپ و سرامیک را شروع کردیم، ساخت ستاپ تقریباً تمام شد و سرامیک را هم یک نمونه زدیم ولی فعلاً تصمیم گرفتیم سرامیک پوسته خارجی را پیش ببریم، چون اگر بتوانیم ستاپ و پوسته خارجی را بسازیم هشتاد درصد کار پیش می‌رود.

سؤال: قطعاً فرایند ساخت بلید با چالش‌های فنی زیادی همراه بوده، فراز و نشیب‌های مسیر ساخت بلید هواپیما را توضیح دهید.

صرف مطالعه منابع و مقالات نمی‌شد ستاپ آن را درست کرد. در چند مرحله که تست می‌کردیم دوباره اصلاح می‌کردیم و مشکلات را گام‌به‌گام حل می‌کردیم. در بحث ساخت شل ابتدا چند نمونه زدیم و جواب نگرفتیم ولی چالش‌هایش را حل کردیم و توانستیم به جواب برسیم، مثلاً ابتدا نمونه‌ی شل را ساختیم و آهن مذاب را درون آن ریختیم و مشکلی پیش نیامد ولی وقتی همین بوته را داخل کوره گذاشتیم چون از درون و بیرون به آن حرارت می‌خورد قالب ما از بین رفت. این چالشی بود که باعث شد تا ما ترکیب شل را عوض کنیم، دمای پایداری آن را افزایش دهیم و ترک‌های آن را کمتر کنیم.

پیش‌بینی من این است که تا دو هفته‌ی دیگر خبرهای خوبی در این زمینه می‌شنویم. ستاپ ساخت بلید را درست کردیم و می‌خواهیم در خلأ موردنظر، مذاب در آن شکل بگیرد و بدون اینکه اکسید شود شکلی که در قالب طراحی کرده‌ایم را به خود بگیرد

---

۱ Blade

۲ Setup

۳ Shell

ولی باید کریستال آن جهت‌دار شود یعنی نرخ سرد کردن و انجماد آن را باید کنترل کنیم. وقتی می‌گویم بلید تا دو هفته‌ی دیگر ساخته می‌شود منظورم این سه تا پروژه بود وگرنه قطعاً بازهم کار تمام نمی‌شود.

سؤال: با ساخت ستاپ بلید هواپیما به توانمندی تکنولوژیکی دست‌یافته‌اید که در علوم دیگر و بخش‌های متفاوت کاربرد دارد، لطفاً به چند نمونه از این کاربردها اشاره‌کنید.

ستاپی که ساختیم کورهٔ بریجمن[۴] عمودی است و کار آن انجماد جهت‌دار است. نه‌فقط بلید بلکه هر آلیاژی را که می‌خواهید می‌توانید با این کوره کارکنید. می‌توان آشکارسازهایی مانند بیسموت-ژرمانیوم[۵] که آشکارساز اشعه گاماست را با این ستاپ تولید کرد. لازم به ذکر است که بخش فیزیک بهیار صنعت، در حال انجام پروژه‌های تحقیقاتی روی اشعه‌ی گاما است. همچنین می‌توان این کوره را مقداری ارتقا داد و با آن مواد دیگری نظیر یاقوت را سنتز کرد.

سؤال: ساختار کوره بریجمن عمودی چگونه است؟

وقتی می‌خواهید یک ماده را ذوب کنید به حرارت نیاز دارید. این حرارت در بریجمن توسط جریان القایی / کورهٔ گرافیتی تأمین می‌شود. القا هم می‌تواند مستقیم باشد و هم غیرمستقیم و کار ما از هر دو نوع است. برای القای مستقیم به ماده‌ای نیاز دارید که القا را جذب کند یا به‌جای آن‌یک گرافیت قرار دهید که القا را بگیرد و به‌صورت غیرمستقیم ماده شمارا ذوب کند. کوره‌ی بریجمن عمودی که در بخش مواد ساخته‌شده است می‌تواند در پنج دقیقه به دمای ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در کوره‌ی بریجمن یک صفحه‌ی مسی که با آب‌خنک می‌شود نیز وجود دارد. که بعد از حرارت دهی و ذوب ماده موردنظر، مذاب به سطح این جسم سرد میرسد و شروع به جوانه زدن و انجماد جهت‌دار می‌کند، دمای قسمت بالایی مذاب هنوز حدود ۱۵۰۰درجه سانتی گراد است ولی قسمت پایینی آن شروع به جوانه زدن می‌کند. در مرحله بعد این ستاپ به سمت پایین حرکت می‌کند و باعث می‌شود ناخالصی‌ها و حفره‌ها به سمت بالا حرکت کند و درنهایت هم یک ساختار جهت‌دار و بدون حفره را تشکیل می‌دهد.

۴ Bridgman
۵ Bismuth-Germanium

سؤال: فرایند آغاز و انجام پروژه چگونه بود؟ در بعضی شرکت‌ها فرایند داکیومنت سازی، شبیه‌سازی و درنهایت مرحله‌ی ساخت را طی می‌کنند که مدت‌زمان زیادی به طول می‌انجامد.

وقتی شما می‌بینید بعضی از شرکت‌ها نمی‌توانند قطعه را بسازند یا زمان زیادی را صرف ساختن آن می‌کنند به‌این‌علت است که صرفاً می‌خواهند کپی برادری از شرکت‌های اروپایی کنند. کسی که می‌گوید زیمنس پنج سال برای جمع‌آوری داکیومنت یا شبیه‌سازی فلان محصول وقت گذاشته است پس باید او هم به همین میزان وقت بگذارد اشتباه می‌کند. به نظر من نمی‌شود علم را صرفاً از ابتدا تا انتهای آن را کپی کرد و به اینجا آورد. ما علوم را از وسط آن گرفته‌ایم و به اینکه چطور و چه زمانی کشف شدند کاری نداریم. فهمیدیم باید برای یکی از محصولات فلان اتفاق در مواد بیافتد، می‌رویم و با سعی و خطا شروع می‌کنیم و بعد از چند هفته یک بلید ساخته می‌شود ولی آیا می‌توان این بلید را روی هواپیما سوار کرد؟ قطعاً نمی‌شود. حالا باید بلید اصلی را در کنار آن قرار دهید تا نقطه‌ضعف‌ها را بفهمید و خودتان را به آن برسانید. باید شبیه‌سازی کنید و گرادیان دمایی را به دست بیاورید تا به ستاپ مناسب برسید. مطالعه و شبیه‌سازی نیاز است اما باید به‌صورت هم‌زمان تست‌های عملی هم‌انجام شود.

سؤال: یکی از نقاط قوت شرکت بهیار صنعت این است که با کمبود بعضی از ابزارها و تجهیزات می‌تواند به محصول نهایی برسد و به تعبیری شرکت بهیار در نبود آچار دست خود را فراموش نمی‌کند. نظر شما چیست؟

مرزی بین حداقل ابزار و به خروجی رسیدن محصول وجود دارد. مثلاً در پروژه‌ی بلید، پودر مواد سرامیکی ارزان‌قیمت‌تری خریداری شد که مخصوص ریخته‌گری دقیق نبود و باعث شد تا مدتی پروژه به نتیجه نرسد. اما الآن ماده اولیه بهتری تهیه‌شده و در حال جواب گرفتن هستیم. لذا مرزی بین داشته‌های اولیه و استفاده بهتر وجود دارد.

سؤال: چه پروژه‌های دیگری در بخش مهندسی مواد در حال انجام است؟

بحث نیمه‌هادی خیلی مهم است که در فوتوکاتد[۶] دوربین دید در شب کاربرد دارد و امروز یک نمونه از این نیمه‌هادی‌ها ساخته

۶ Photocathode

پیش بینی من این است که تا دو هفته‌ی دیگر خبرهای خوبی در این زمینه می شنویم. ستاپ ساخت بلید را درست کردیم و می خواهیم در خلا مورد نظر، مذاب در آن شکل بگیرد و بدون اینکه اکسید شود شکلی که در قالب طراحی کرده ایم را به خود بگیرد ولی باید کریستال آن جهت دار شود یعنی نرخ سرد کردن و انجماد آن را باید کنترل کنیم. وقتی می گویم بلید تا دو هفته‌ی دیگر ساخته می شود منظورم این سه تا پروژه بود وگرنه قطعا باز هم کار تمام نمی شود.

مرزی بین حداقل ابزار و به خروجی رسیدن محصول وجود دارد.. مثلا در پروژه‌ی بلید، پودر مواد سرامیکی ارزان قیمت‌تری خریداری شد که مخصوص ریخته گری دقیق نبود و باعث شد تا مدتی پروژه به نتیجه نرسد. اما الان ماده اولیه بهتری تهیه شده و در حال جواب گرفتن هستیم. لذا مرزی بین داشته های اولیه و استفاده بهتر وجود دارد.

شـــد ولی هنوز مورد تست قرار نگرفته است. پروژه‌ی دوربین دید در شـــب بین بخش‌های فیزیـــک، مـــواد و اپتیک اســـت و یک گروه مشترک سه نفره در حال کار کردن روی آن اســـت. در نیمه‌هادی‌هایی که در حال ساخت است یک‌لایه‌ی نیکل که روی آن لایه‌ی نازک آلومینیوم گالیوم آرســـناید[۷] است و روی آن مجدداً گالیوم آرســـناید[۸] می‌باشد وجود دارد که باعث می‌شود وقتی برق خاموش می‌شود و مقدار کمی نور وجود دارد، آن مقدار کم‌نور را تبدیـــل بـــه جریان کند و بعد به قســـمت تقویت‌کننده جریان ارســـال می‌شود و بعد از عبور چند مرحله یک تصویر مناســـب تولید می‌کنـــد. تولید آن در جهان بســـیار محدود است و نسل چهارم آن در جهان توسط آمریکا ساخته‌شـــده اســـت و ما در حال تولید نسل سوم آن هســـتیم. همه‌ی ستاپ های تولید نیمه‌هادی را در بخش مواد ساختیم. در دنیا معمولاً این ماده را به روش گازی می‌ســـازند که تکنولوژی بسیار پیشرفته‌ای دارد. مثلاً در ترکیبات گازهـــای آلی، مقداری گالیوم وجود دارد. گاز را به درون محفظه انتقال می‌دهند، این گاز یونیزه می‌شود و درنهایت فلز گالیوم می‌نشیند و بقیه ناخالصی‌ها خارج می‌شود. در دنیا این محصول را به ســـه روش ساخته‌اند. روش گازی، مایع و جامد و الآن با روش گازی می‌ســـازند. تجهیزات پیشرفته روش گازی را نداشـــتیم و اصلاً گاز آن در ایران وجود ندارد و وارد هم نمی‌شـــود. ابتدا قرار بود از یکی از دانشگاهها بیایند و دســـتگاه گازی را بسازند ولی حتی اگر این هم ساخته می‌شد گاز آن را نمی‌توانستیم وارد کنیم.

تصمیم گرفتیم به ســـمت این کار حرکت کنیم، چون یک‌لایه نازک می‌خواســـتیم باید شکل دانه‌های آن اپی‌تکسیال[۹] می‌شد یعنی شکل دانه‌های آن باید مثل نمونه زیر لایه آن می‌شـــد. نمونه زیری آن کوارتز است. قطعه سه در چهار کوارتز را در ستاپ قرار می‌دهند و یک پنجره شـــکل می‌گیرد و این پنجره را در دوربین قـــرار می‌دهند که همان فوتوکاتد اســـت. ویژگی این پنجره این است که گالیوم گارسانايد آن باید ستونی رشد کند. مثلاً اپی تکسیال با همان کوارتز رشد کند. ما می‌توانیم

همه ی ستاپ های تولید نیمه‌هادی را در بخش مواد ساختیم. در دنیا معمولا این ماده را به روش گازی می‌ســـازند که پیچیدگی تکنولوژیکی بالایی دارد و نمی‌توان گاز آن را در کشـــور وارد کرد. با ایجاد تغییراتی در روش گازی، ستاپ جدیدی ســـاختیم و اکنون توانســـتیم نیمه‌هادی تولید کنیم البته این نیمه‌هادی هنوز تست نشده است.

با تغییر ستاپ روش گازی این را تولید کنیم. این کار را کردیم نمونه آن زده شـــد و باید آن را تست کنیم

از کارهای دیگر بخش مواد تولید گدوکس[۱۰] اســـت. که یک نوع آشکارساز اشعه ایکس است و در دستگاه بازرسی فرودگاهی کاربرد دارد. تفـــاوت این آشکارســـاز با آشکارســـاز شتاب‌دهنده این است که توان اشعه ایکس آن بسیار کم‌تر است. اشعه ایکس شتاب‌دهنده در حد مگا ولت است ولی در دستگاه فرودگاهی در حد هشـــتاد کیلو ولت است. چون انرژی آن کم است نیاز به آشکارسازی حساس‌تری دارد. جنس آن از اکسیدگادالانیوم[۱۱] و اکسید تربیوم[۱۲] اســـت و در حالت خاص ســـنتزی می‌شـــود و در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد باید زینتر شود. سنتز بایستی به‌گونه‌ای انجام شود که اولاً مقدار اضافات سولفور خارج شود و از طرف دیگر مقدار سولفور از یک حدی کمتر نشـــود. برای این کار یک کوره تیوبی ۱۳۵۰ درجه ســـانتی گراد تحت اتمســـفر را درست کردیم و کســـانی که می‌خواهند سنتز بسیار تمیزی انجام دهند می‌توانند نیز از آن استفاده کنند چون هیچ آلودگی ندارد.

مورد بعدی سوپر اکسید است که در موارد هوایی و اکســـیژن اضطراری استفاده می‌شود و برای پژوهشـــگاه زیرســـطحی شاهین‌شهر آن را ســـاختیم و الآن در حـــال آماده کردن زیرساخت تولید انبوه آن هستیم. سوپر اکسید به‌محض این‌که با هـــوا برخورد می‌کند تولید اکسیژن می‌کند یعنی دی‌اکسید کربن شمارا می‌گیرد و اکسیژن تولید می‌کند که در صنعت هوایی و زیردریایی استفاده می‌شود.

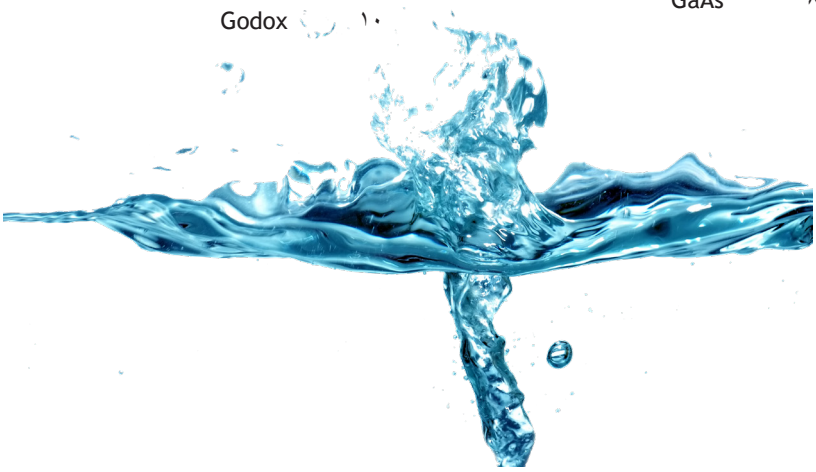
مورد دیگر لایه نشـــانی CsI-Ta سوزنی است که الآن این ماده را با بریجمن ریخته‌گری می‌کنیـــم ولی مدل دیگری هم وجود دارد که همین ماده را با لایه نشـــانی تبخیری[۱۳] روی یک سطح باضخامت پانصد میکرون و بازمان پنج دقیقه لایه نشانی می‌کنند. این لایهٔ نازک در آشکارســـازهای سی‌تی‌اسکن مورداستفاده قرار می‌گیرد.

در ساخت همین بلید ما به تکنولوژی‌های زیادی رســـیدیم. مثـــلاً می‌توانیم سیســـتم مکانیکی را در خلأ بدون اینکه خلأ را بشکنیم از بیـــرون حرکت دهیم کـــه اصطلاحاً به آن فیدتـــروی مکانیکی[۱۴] میگوینـــد. این فیدترو با مکانیزم فرو ســـیال (ســـیال مغناطیســـی) ساخته‌شده اســـت که به‌جای اورینگ در آن سیال مغناطیســـی وجود دارد، آهنربایی در آن وجود دارد که وقتی به ســـیال می‌خورد، سیال جامد می‌شود و وقتی میله از درون آن رد می‌شـــود، هم از درون سیال عبور می‌کند وهم اینکه این سیال جامد است و اجازه عبور هـــوا را نمی‌دهد. این تکنولوژی قطعاً در بقیه بخش‌های شرکت هم کاربرد دارد.

۷ Al-GaAs
۸ GaAs

۹ Epitaxy
۱۰ Godox

۱۱ Gadolinium oxide
۱۲ Therbium oxide
۱۳ Thermal evaporation
۱۴ Mechanical feedthrough



عصرِ فلزی

سرگذشت متالورژها

رضا اسلامی فارسانی، متالورژی، مجله دانشمند

کاربرد امروزی فلزات، نتیجه تلاش طولانی و گسترده‌ای است که هزاران سال پیش آغازشده است. چون مس به‌صورت خالص در طبیعت یافت می‌شود و قابلیت شکل‌پذیری مناسبی دارد، جزو اولین فلزاتی است که توجه بشر را جلب نموده است. پی بردن به اینکه فلزات را می‌توان ذوب کرد و در قالب‌هایی به شکل‌های موردنظر ریخته‌گری کرد و شکل داد، یکی از اساسی‌ترین گام‌ها در تاریخچه متالورژی به‌سوی عصر فلز بوده است. پیشرفت‌های متالورژی ارتباط تنگاتنگی با رشد تمدن بشری داشته است.

متالورژی از سال ۵۰۰ پیش از میلاد تا ۱۵۰۰ میلادی

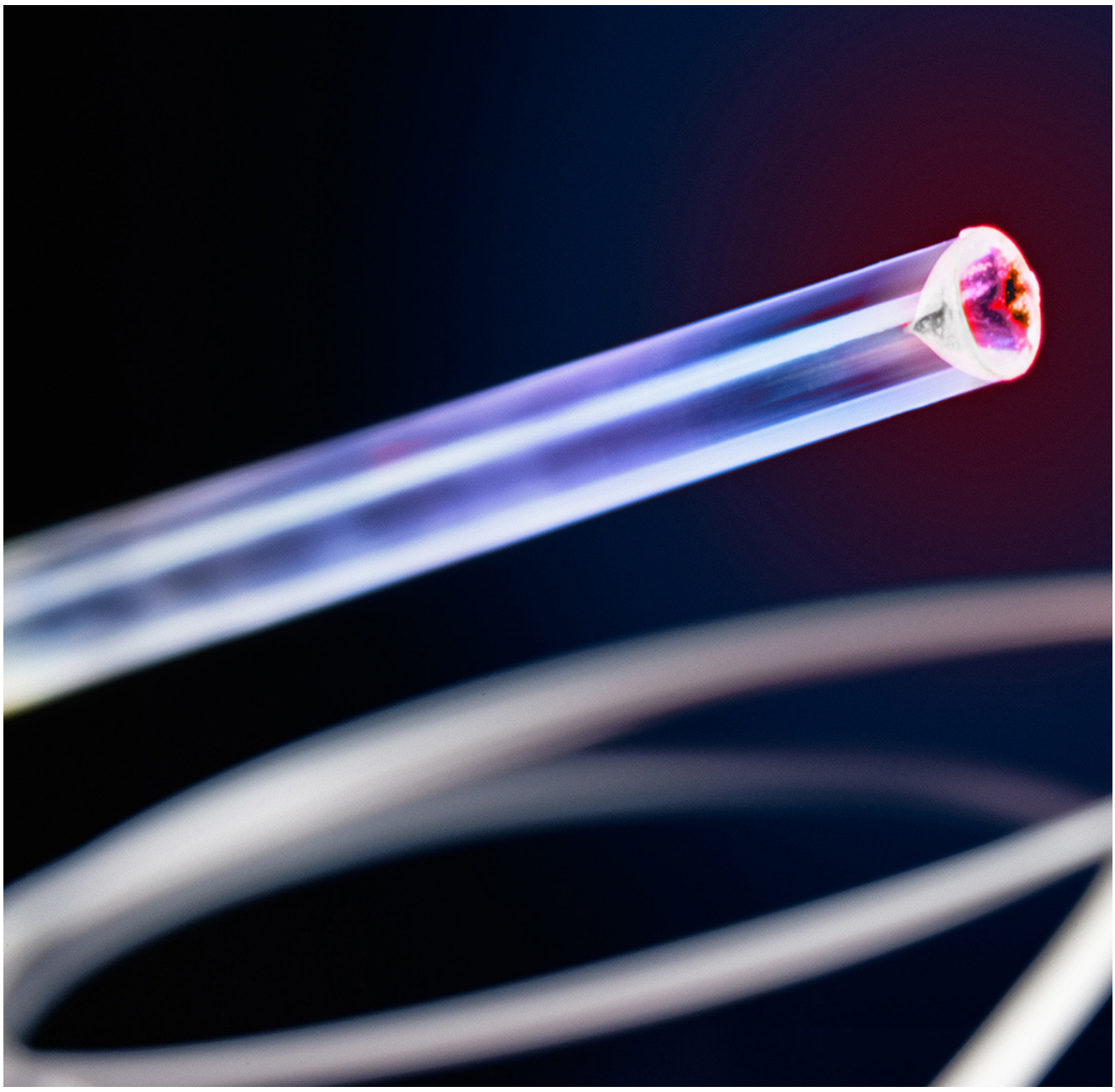
در نیمه اول این هزاره، نخستین تولید مهم فولاد، با استفاده از روشی که پیش از آن مصریان باستان آن را می‌شناختند، در هند آغاز شد، این روش، فرآیند "ووتس" نام دارد و محصول آن فولاد اسفنجی است. فولاد، آهنی است که تا ۲ درصد کربن دارد. (آرسنیک، روی، آنتیموان و نیکل را البته تنها به حالت آلیاژ) از زمان‌های بسیار دور می‌شناختند. سرب نیز فلز شناخته‌شده‌ای بود و از آن ورق ولوله می‌ساختند. از لوله‌های سربی در شبکه‌های آب‌رسانی استفاده می‌شد. قلع را رومی‌ها برای پوشش دادن ظروف غذا به کار می‌برند.

نخستین استفاده مفید از آهن به‌دست‌آمده از کوره‌های سده‌های میانه، نه برای فولادسازی، بلکه برای تولید قطعات چدنی بود. چدن آلیاژی از آهن است با حدود دو تا چهار درصد کربن. قابلیت ریخته‌گری چدن بسیار بهتر از فولاد است. چون شکننده است و نمی‌توان آن را چکش‌کاری یا نورد کرد.

متالورژی پس از ۱۵۰۰ میلادی

طی قرن شانزدهم میلادی در تاریخچه متالورژی ، با انتشار کتاب‌هایی درزمینه‌های مختلف تاریخچه متالورژی، این علم توسعه چشمگیری یافت. دراین‌بین، سه کتاب از اهمیت و اعتبار ویژه‌ای برخوردارند. نخستین کتاب در سال ۱۵۴۰ توسط "واتوچیو بیرینگو چیو" نوشته شد. او در ستایش درباره ذوب فلزات، تفکیک طلا از نقره و تولید لوله و گلوله توپ بحث کرده است. کتاب او نخستین کتابی بود که با اسلوب علمی درباره ریخته‌گری نوشته شد. دومین کتاب را " گورگیس آگریکولا" دانشمند آلمانی نوشت. تخصص او، متالورژی استخراجی بود. او در کتابش درباره فرآیندهای خرد کردن و تغلیظ سنگ معدن، روش‌های دقیق تعیین عیار سنگ معدن‌ها برای تصمیم‌گیری درباره ارزش اقتصادی استخراج آن‌ها، ذوب فلزات و پالایش آن‌ها بحث کرده است. سومین کتاب در سال ۱۷۵۴ به‌وسیله "لازاروس ارکر" به زبان آلمانی نوشته شد که در آن کانی‌ها و سنگ معدن‌ها، پالایش فلزات، تولید سولفید آهن و نیترات سدیم تشریح شده است. با انتشار این سه کتاب و پیشرفت روش‌های پژوهش، برخورد با مسائل مربوط به متالورژی هر چه بیشتر جنبه علمی یافت.

از حدود ۱۵۰۰ میلادی تا میانه سده نوزدهم، پیشرفت متالورژی بیشتر متوجه تکنولوژیهای تولید آهن و فولاد بود. در همین دوران بود که کک وارد صنایع متالورژی شد. کک را از حرارت دادن زغال‌سنگ یا چوب در غیاب هوا به دست می‌آورند. کک سوختی است که در مقایسه با زغال، بازده بیشتری دارد. درواقع کشف امکان تبدیل زغال‌سنگ به کک در سال ۱۷۰۹ میلادی، انقلابی در صنایع متالورژی آهن و فولاد به وجود آورد. از دوران باستان تاکنون مجموعاً ۸۷ فلز کشف‌شده که به‌جز ۷ فلز کشف‌شده در دوران باستان، ۲ فلز در قرون‌وسطی، ۱۵ فلز در قرن هجدهم میلادی، ۴۳ فلز در قرن نوزدهم میلادی و ۲۰ فلز در قرن بیستم کشف‌شده‌اند. البته بین تاریخ کشف و زمانی که تولید فلزات ازنظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه بوده است، زمانی طولانی وجود دارد. چون در بررسی مسائل متالورژی نه‌تنها تولید فلز مهم است، بلکه موارد کاربرد آن نیز باید قابل توجیه باشد. به‌عنوان‌مثال تولید صنعتی اورانیم حدود یک قرن پس از کشف آن، یعنی زمانی که پدیده شکافت اتمی فلزات هسته‌ای تحت استفاده مطلوب قرار گرفت، آغاز شد. غیر از فلزات مختلف، عوامل دیگری نیز متالورژی را گسترش دادند. ابداع روش‌های نوین استخراج فلزات، تکمیل و ساخت کوره‌های تولید فلزات، تحقیقات و اکتشافات گوناگون در رشته‌های زمین‌شناسی، معدن، بلورشناسی، شیمی، فیزیک، ترمودینامیک و دیگر علوم نظری و عملی، ابداعات مختلف درزمینه بررسی فلزات ازجمله روش‌های الکترولیز، طیف‌سنجی، کشف پدیده رادیواکتیویته، پی بردن به انرژی اتمی، پیشرفت صنایع هوافضا که باعث توجه به فلز تیتانیوم شد، کشف نیمه‌رساناها، پیشرفت تکنولوژی ساخت مواد دیرگداز، روش‌های نوین در متالورژی فیزیکی همه و همه در پیشرفت علم و مهندسی متالورژی نقش به سزایی داشته‌اند.



اپتیک و لیزر

دانشی‌پرهزینه

آینده‌ای بی‌رقیب

مصاحبه با مهندس سروش عظیمی

(ادامه مقاله) متأسفانه با برنامه‌های دانشگاه هم تناسبی ندارد. این سخنان را بر عیب‌جویی حمل نباید کرد. من شصت‌وهفت سال معلم بوده‌ام و بیش از شصت سال از عمر خود را در این دانشگاه (دانشگاه تهران) گذرانده‌ام. پس چگونه می‌توانم به آن دل‌بستگی نداشته باشم؟ و چون دل‌بستگی دارم می‌خواهم دانشگاهی که آن را دوست دارم کانون تعادل فرهنگ و آموزش و پژوهش و کارساز زندگی مردم باشد و وقتی می‌گویم درهای دانشگاه باید باز باشد یا دوست نمی‌دارم که دانشگاه شبیه اردوگاه باشد قصد اعتراض و تعریض ندارم تقاضایی هم نمی‌کنم بلکه از اقتضای طبیعت دانشگاه می‌گویم. دانشگاه مثل هر چه و هر موجود و سازمانی بهتر است به اقتضای طبیعتش عمل کند و در این صورت است که بهتر و بیشتر می‌تواند به تقاضاهایی که جامعه و دولت و مردم از آن دارند پاسخ بدهد. دانشگاه مستقل، دانشگاه بیگانه با دولت و حکومت و سیاست و اقتصاد و تکنولوژی و نظم زندگی مردم و ... نیست بلکه هماهنگ با همه این‌هاست و وضع آن‌ها را درک می‌کند و به این جهت در شرایطی نیز باید وظیفه هماهنگ‌سازی و تعادل بخشی را به عهده گیرد و این مهم در صورتی میسر می‌شود که خود در وضعی متعادل باشد و چنانکه قبلاً گفتیم هم در درون به تعادل رسیده باشد هم با بیرون هماهنگ باشد.

سؤال: بخش مهندسی اپتیک و لیزر شرکت بهیار صنعت از سال ۹۷ آغاز به کارکرد و محصولات مهمی نظیر ODI[1] شتاب‌دهنده درمان سرطان را ساخت، همچنین بخش مهندسی اپتیک و لیزر پروژه‌های مهمی نظیر ساخت پرینتر سه‌بعدی فلزات را در دستور کار خود دارد.

ازآنجاکه رشته‌ی اپتیک و لیزر در دنیا بسیار جوان است ابتدا توضیحات کلی از گذشته، اکنون و آینده این رشته تازه تأسیس بیان کنید.

اپتیک و لیزر در دنیا بسیار رشته‌ی جوانی است و اولین لیزر گازی را پرفسور علی جوان در سال ۱۹۶۰ به دنیا معرفی کرد. این علم در ابتدا کاملاً تحقیقاتی و آزمایشگاهی دنبال می‌شد ولی به‌سرعت مراحل رشد و نمو را طی کرد و اکنون بعد از گذشت حدود ۶۰ سال به کاربردهای وسیعی در صنعت رسیده است. برای مثال برش لیزری انقلابی در صنعت ایجاد کرد. این رشته به‌شدت آینده‌ی روشنی دارد چون دقت،کیفیت و صرفه اقتصادی بسیار زیادی دارد. رشته اپتیک و لیزر در ایران حدود ۱۵ سال پیش توسط دانشگاه صنعتی مالک اشتر تأسیس شد و مثل خیلی از رشته‌های دیگر از بستر فیزیک شکل‌گرفته است. با توجه به آشکار شدن کاربردها و مزایای این علم، هزینه‌های زیادی در کشور برای تحقیق و توسعه در این حوزه صرف شده است که عمدتاً از سوی سازمان‌های نظامی تأمین و حمایت‌شده است. متأسفانه تابه‌حال نگاه زیرساختی به این رشته وجود نداشته و چند سالی است که با ورود بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان، شاهد رشد محصولات حوزه اپتیک و لیزر هستیم.

سؤال: به نظر شما چرا این زیرساخت‌ها در کشور شکل نگرفته است؟

شاید ریشه این مسئله به‌نظام دانشگاهی ما برسد چراکه دانشگاه همواره می‌گوید باید در لبه‌های تکنولوژی حرکت کنیم و به نیاز صنعت و کشور نگاه نمی‌کند. به همین دلیل یکی از اولین کارهایی که در شرکت شروع کردیم ابزارسازی بود. گرچه ابزارسازی در حدی خوب است و دید مهندسی را بالا می‌برد ولی جنبه‌های منفی هم دارد و مثلاً باعث گرفته شدن سرعت R&D می‌شود و ممکن است از پروژه اصلی دور بمانید. لذا باید با عقلانیتی ابزارسازی را انجام داد. برای مثال فیبر نوری امروزه کاربردهای گسترده‌ای در حوزه‌های مخابرات، لیزر، ژیروسکوپ و... دارد. برای جوش و برش فیبر نوری نیاز به ابزارهای خاصی دارید که در حال حاضر این ابزارها کاملاً وارداتی است و در داخل کشور تولید نمی‌شود. در کاربرد مخابراتی قیمت این ابزارها در حدود چند هزار دلار و در کاربرد لیزر در حدود چند ده هزار دلار است. این پروژه را (جوش و برش فیبر نوری) در ستاد فوتونیک ریاست جمهوری ارائه دادیم و اساتید دانشگاه حاضر در جلسه عملاً ما را به سخره گرفتند که این طرح بیزنس پلن[2] ! ندارد و تولید این زیرساخت‌ها توجیه اقتصادی ندارد. این‌یک نمونه از دید دانشگاهی با چاشنی مدل بیزنس غربی است که متأسفانه باعث می‌شود فرد تصمیم‌گیرنده اصلاً توجهی به شرایط امروز کشور و نیاز آن نداشته باشد. خوشبختانه در بخش اپتیک و لیزر شرکت بهیار صنعت به این اساتید توجهی نکردیم و الآن سامانه برش فیبر نوری (قابل‌استفاده برای انواع فیبر نوری) آماده‌شده است.

در شاخه‌ی اپتیک هم می‌توان کاربردهایی نظیر تصویربرداری، نورپردازی، طراحی لنز و سامانه‌های اپتیکی را نام برد در این حوزه نیز جای کار بسیار زیاد است چراکه اکثر دوربین‌های تصویربرداری نظامی و صنعتی، لنزها و دوربین‌های فیلم‌برداری و سامانه‌های نورپردازی (برای مثال سامانه‌های مورداستفاده صداوسیما) باقیمت‌های بالایی وارد می‌شوند و در این زمینه در کشور هیچ کاری انجام‌نشده است.

سؤال: یکی از مهم‌ترین پروژه‌های R&D در بخش اپتیک و لیزر ساخت پرینتر سه‌بعدی است که در صورت ساخت آن تحولی در حوزه‌ی ساخت مکانیکی قطعات به وجود می‌آید. این پروژه چه ویژگی‌هایی دارد و چه زمانی به نتیجه می‌رسد؟

پرینتر سه‌بعدی (به‌خصوص پرینتر سه‌بعدی فلز) امروزه در سطح جهان بسیار موردتوجه قرارگرفته است. دلیل آن را هم می‌توان سهولت تولید قطعات پیچیده با استفاده از این دستگاه دانست. در ایران

> **پروژه‌ی جوش و برش فیبر نوری را در ستاد فوتونیک ریاست‌جمهوری ارائه دادیم و اساتید دانشگاه حاضر در جلسهٔ عملاً ما را به سخره گرفتند که این طرح بیزینس پلن ندارد و تولید این زیرساخت‌ها توجیه اقتصادی ندارد. این یک نمونه از دید دانشگاهی با چاشنی مدل بیزنس غربی است که متأسفانه باعث می‌شود فرد تصمیم‌گیرنده اصلاً توجهی به شرایط امروز کشور و نیاز آن نداشته باشد.**

۱ Optical distance indicator

۲ Business Plan

هم کارهای خوبی در این زمینه شده است. دستگاه پرینتر سه‌بعدی پلاستیک و پلیمر دریکی از شرکت‌های دانش‌بنیان تولیدشده است. همچنین تعدادی از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان نیز نمونه‌ای پرینتر سه‌بعدی فلز را ساخته‌اند. کاری که ما می‌خواهیم انجام دهیم پرینتر سه‌بعدی برای فلزات سنگین (اینکونل، تیتانیوم، تنگستن و سوپر آلیاژها) است که لبه‌ی تکنولوژی محسوب می‌شود. این کار می‌تواند بسیار ارزشمند باشد چراکه می‌تواند در حوزه‌های هوایی، صنعتی و پزشکی بسیاری از نیازهای اساسی کشور را مرتفع نماید.

تا الآن موفق شدیم سامانه اپتیکی دستگاه پرینتر سه‌بعدی را طراحی کرده و بسازیم، اجزای دیگر دستگاه نیز در حال ساخت است. برای ساخت این سامانه اپتیکی کمتر از ۵ هزار دلار هزینه شده است. یک دستگاه پرینتر سه‌بعدی SLM[۳] اروپایی بالای ۲۸۰ هزار دلار قیمت دارد.

یکی از ویژگی‌هایی که می‌خواهیم به پرینتر سه‌بعدی اضافه کنیم موضوع پیش گرم[۴] است. در پرینترهای سه‌بعدی لیزری امکان پیش گرم نبوده و چند سالی است که به آن اضافه‌شده است. گرادیان دمایی بالا، اثرات منفی روی استحکام قطعات پرینت شده می‌گذارد و بعضاً قطعات دچار ترک می‌شوند لذا امکان پیش گرم برای قطعاتی مانند بلید[۵] هواپیما که نیاز به استحکام بالا دارند ضروری است.

موضوع بعدی پرینت فلز تنگستن است که بازهم در دنیا بسیار جدید است و در ایران تابه‌حال انجام‌نشده است. تنگستن دمای ذوب بالایی دارد و ماشین‌کاری سختی دارد. برای ساخت لیف‌های تنگستنی که در شتاب‌دهنده کاربرد دارد، در شرکت از کوره‌هایی استفاده می‌شود که در ۲۴ ساعت تنها می‌توانند ۴ عدد لیف تنگستنی تولید کند لذا اصلاً صرفه‌ی اقتصادی و زمانی ندارد. ولی با پرینتر سه‌بعدی به‌راحتی و با مدت‌زمان کمتری می‌توان لیف‌های تنگستنی را تولید کرد هرچند ساخت پرینتر سه‌بعدی هزینه اولیه بسیار بالایی دارد. برای تولید تنگستن با این روش باید مواردی نظیر پیش گرم، اسپات سایز[۶] لیزر، نوع پودر تنگستن و نوع recoat پودر را به‌دقت کنترل کرد.

سؤال: در مراحل ساخت پرینتر سه‌بعدی با چه چالش‌های فنی روبرو هستید؟

در کار اپتیک و لیزر وجود مکانیک دقیق و ابزارهای دقیق بسیار ضروری است. یکی از مشکلاتی که بخش اپتیک و لیزر با ساخت مکانیک دارد این است که دقت ساخت و ماشین‌کاری بایستی در حد ۱۰ میکرون باشد. در ایران کسانی که می‌توانند با این دقت کار ماشین‌کاری انجام دهند کمتر از انگشتان دست هستند. یکی دیگر از نیازهای این بخش، بحث الکترونیکی است این‌که بتوانید از سامانه‌ای که طراحی کرده‌اید نتیجه دلخواه بگیرید بخش زیادی از آن کار الکترونیکی و برنامه‌نویسی است.

هنر مهندسی کار اینجا است که بتوانیم چند رشته‌ی متفاوت را دورهم جمع کنیم و از دل آن‌ها به نتیجه‌ی دلخواه برسیم و همین‌جاست که مهندسی معنا می‌شود. مهندسی به این معنا نیست که فقط پشت سیستم بنشینید و طراحی کنید. اگر می‌خواهید مهندس شوید باید به دستگاهتان روح و جان بدهید یعنی قطعات الکتریکی را روی آن سوار کنید و برنامه به آن بدهید تا عملکرد موردنظر شمارا به‌درستی انجام دهد.

در پرینتر سه‌بعدی به‌غیراز رشته‌های اپتیک، مکانیک، الکترونیک و مواد نیاز به یک مهندسی فرآیند نیز وجود دارد. مهندس فرایند تعیین می‌کند که پرینتر سه‌بعدی باید با چه سرعتی اسکن کند، چقدر توان داشته باشد، اندازه‌ی پودر آن چند میکرون باشد و... تا قطعه موردنظر ساخته شود. بنابراین ساخت پرینتر سه‌بعدی پروژه‌ی سنگینی است و همه‌چیزهایی که تا الآن انجام دادیم خشت اول آن است.

پروژه‌ی ساخت پرینتر سه‌بعدی جزء پروژه‌های اولویت‌دار شرکت است و برای شتاب‌دهنده ۱۴۰۰ لیف تنگستنی نیاز داریم که ساخت آن با روش‌های ماشین‌کاری و ریخته‌گری مدت‌زمان زیادی به طول می‌انجامد.

سؤال: چند مورد از مهم‌ترین کاربردهای پرینتر سه‌بعدی را بیان کنید.

در حوزه پزشکی امروزه ساخت

«یکی از ویژگی‌هایی که می‌خواهیم به پرینتر سه‌بعدی اضافه کنیم موضوع پیش‌گرم است. در پرینترهای سه‌بعدی لیزری امکان پیش گرم نبوده و چند سالی است که به آن اضافه شده است. گرادیان دمایی بالا اثرات منفی روی استحکام قطعات پرینت شده می‌گذارد و بعضاً قطعات دچار ترک می‌شوند. لذا امکان پیش گرم برای قطعاتی مانند بلید هواپیما که نیاز به استحکام بالا دارند ضروری است.»

۳ Selective Laser Melting
۴ preheat
۵ blade
۶ Spot size

ایمپلنت‌های[۷] فک، زانو، جناغ و... می‌تواند با پرینتر سه‌بعدی انجام شود. استفاده از پرینتر سه‌بعدی به‌سرعت در حال پیشرفت است و مثلاً شرکت زیمنس[۸] و جنرال الکتریک[۹] حدود ۲۰ درصد قطعات موردنیازشان را با پرینتر سه‌بعدی می‌سازند.

سؤال: در مراحل ساخت پرینتر سه‌بعدی به چه تکنولوژی‌هایی دست پیدا کردید.

کار بزرگی که در اینجا انجام شد تحقیق و توسعه بر روی لیزرهای فیبری بود. یعنی ما شروع کردیم منبع تولید لیزر را بومی کنیم. به همین منظور لیزر IPG[۱۰] سوخته‌ای تهیه و روی آن کارکردیم و توانستیم این لیزر گران‌قیمت را احیا کنیم. روی این لیزر چندین ماه در برخی از مراکز سرشناس نظامی کارشده بود و نتوانسته بودند آن را دوباره راه‌اندازی کنند. به لطف خدا ما باوجود فقر ابزار و تجهیزات توانستیم لیزر را تعمیر و راه‌اندازی کنیم. این مسئله باب خیری شد که پروژه تولید لیزرهای توان بالا فیبری (بالای ۳ کیلووات) را هم شروع کنیم.

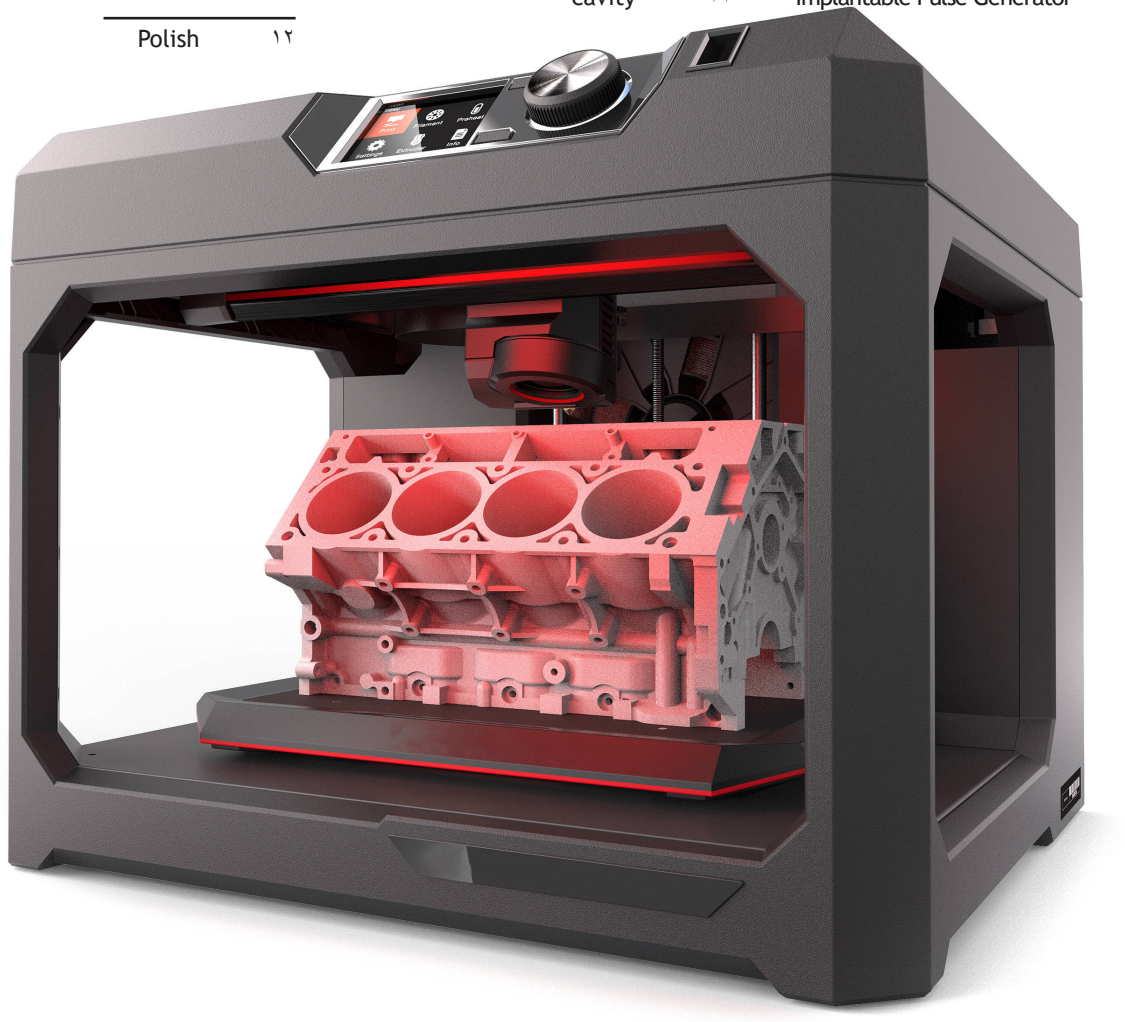
در همان زمان با بعضی از اساتید صحبت می‌کردیم و می‌گفتند که امکان ندارد بتوانید این لیزر را مجدداً راه‌اندازی کنید. چراکه تکنولوژی بالایی دارد، قطعات آن آمریکایی است و شما دانش آن را ندارد. این را من با اطمینان به شما می‌گوییم ۹۵ درصد تکنولوژی‌ها با فهم قوانین پایه آن قابل فتح است و این‌که ما می‌بینیم متأسفانه در بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی از تکنولوژی روز دنیا بت ساخته و آن را برای ما غیرقابل‌دسترس می‌دانند ناشی از بی‌سوادی فرد و عدم احاطه او به مطالب پایه‌ای آن علم است.

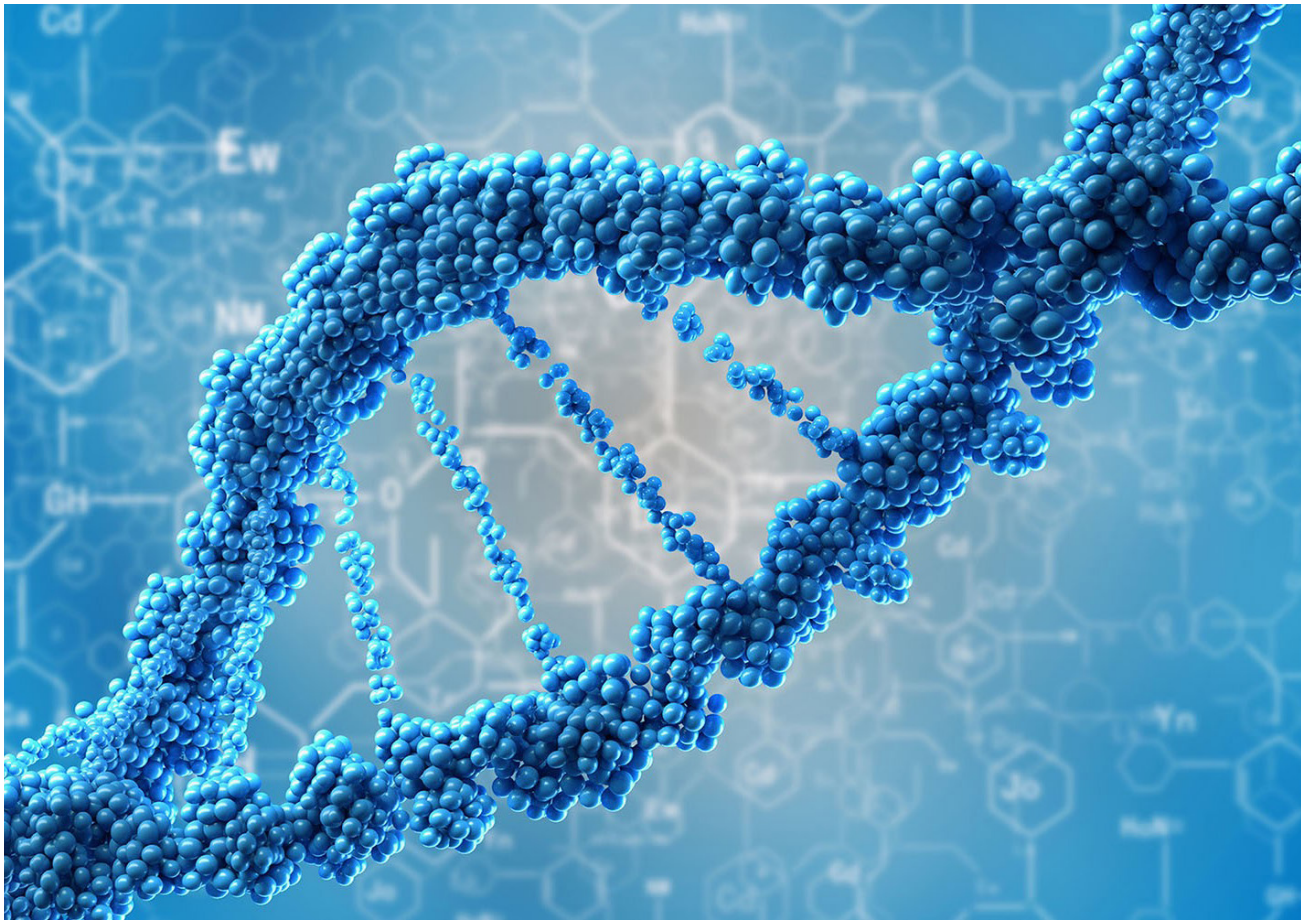
در لیزر IPG علاوه بر مشکل در کاواک[۱۱] لیزر، سطحی که لیزر از آن خارج می‌شود آسیب‌دیده بود، صافی این سطح باید از مرتبه‌ی یک‌دهم طول‌موج باشد یعنی حدود ۱۰۰ نانومتر در غیر این صورت باعث می‌شود پرتوهایی که به این سطح برخورد می‌کنند یکنواخت خارج نشوند و ممکن است لیزر دچار برگشت نور شود و نهایتاً کل سیستم بسوزد. در کشور، پولیش[۱۲] سطح در حد ۱۰۰ نانومتر وجود نداشت. توان R&D زیادی روی این مسئله گذاشتیم و دستگاه پولیشری را طراحی کردیم و توانستیم به‌دقت پولیش موردنظر دست پیدا کنیم.

سؤال: نظر شما درباره‌ی آینده‌ی رشته‌ی اپتیک و لیزر چیست؟

آینده‌ی اپتیک و لیزر در شرکت بهیار بسیار روشن است. اگر پروژه‌های ما روی لیزرهای فیبری به نتیجه برسد بازار بسیار بزرگی در انتظارمان خواهد بود. در پروژه‌ی پرینتر سه‌بعدی دانش فنی آن را تا مراحل خوبی کسب کردیم و قطعاً دستگاه ما از نمونه خارجی ارزان‌تر می‌شود و امیدواریم تحولی در حوزه‌ی ساخت قطعات در کشور به وجود بیاوریم.

۷ implants
۸ Siemens
۹ General Electric
۱۰ Implantable Pulse Generator
۱۱ cavity
۱۲ Polish





بیوتکنولوژی به زبان فارسی یعنی زیست فناور، فناوری که همیشه می‌گفتیم به صنعت ما کمک می‌کند الآن به کمک زیست وزندگی ما آمده است.

اگر تاریخچه‌ای بخواهم بگویم؛ زمانی که علم مدیریت وارد فضای تولید شد، به انسان به‌صورت مکانیکی نگاه می‌کرد، مدیران می‌خواستند مثل یک ماشین با انسان رفتار کنند و با چند تا دستورالعمل راندمان را افزایش دهند تا تولید بیشتری رخ دهد. اما در مواردی بِشر احساس کرد که همه‌چیز را به‌صورت دستورالعملی نمی‌شود سامان داد.

زمانی که به انسان توجه می‌کنی ظاهراً اتفاقات متفاوتی رخ می‌دهد، مثلا در پژوهشی تصمیم گرفتند نور یک سالن تولیدی را کم کنند و نتیجه‌ی آن را در راندمان تولید اندازه‌گیری کنند. درنتیجه‌ی پژوهش راندمان زیاد شد، بار بعد نور سالن را زیاد کردند و بازهم راندمان زیاد شد، پژوهشگران فهمیدند که اصل مسئله کم‌وزیاد کردن نور نبود بلکه مسئله توجه به آدم‌ها بود.

بیوتکنولوژی

علم متعهد، غیر متعهد!!!!

حرکت در مرزها

مصاحبه با مهندس فرید نجات بخش

زمانی که علم پیشـــرفت می‌کرد پزشکان غربـــی می‌گفتند اگر خدا زیـــر تیغ جراحی احساس شود پس خدا هست و اگر احساس نشـــود پس خدا نیســـت ولی همان غربی‌ها به‌مرور براثر تجربه‌هایی که داشـــتند متوجه شدند موجودات بر اساس پیچیدگی‌هایی که دارند بر یکدیگر تســـلط پیدا می‌کنند. مثلاً یکجا باکتری وجود دارد و گیاه بر آن تسلط پیدا می‌کند، بعد جانور که پیچیده‌تر است به گیاه تسلط پیدا می‌کند و بعد انسان بر آن‌ها تسلط پیدا می‌کند، بعد در جوامع انسانی هم هرچقدر جامعه‌ای پیچیده‌تر می‌شـــود توان تســـلط بر ســـایر جوامع را پیدا می‌کند. تا جایی که فهمیدند جامعه انسانی رانمی شود کنتـــرل کرد و باید نیرویـــی ورای آن وجود داشته باشد.

دانشـــمندان و پزشـــکان غربی که روزی تأکیـــد داشـــتند یک‌چیز بایـــد در حواس پنج‌گانه ما احســـاس شـــود تا به آن ایمان بیاوریم گفتند باید ســـامانه‌ای پیچیده‌تر از انسان وجود داشته باشد.

به‌مرور کســـانی که کار صنعتی می‌کردند گفتند ما چاره‌ای نداریم جز اینکه از همین نظام‌هایی که خداوند خلق کرده است برای استفاده بشر الگو گیری کنیم . از طراحی‌های مختلفی که شـــد ابتدا ظاهـــر موجودات را بررسی کردند و گفتند این پرنده چطور پرواز می‌کنـــد؟ با چه ایرودینامیکی[1] کار می‌کند؟ بعد تقلید کردند و به سمت ساخت هواپیما رفتند یا خیلـــی از چیزهای دیگر که تقلید ظاهـــری از موجودات بود. هرچقدر بیشـــتر پیشرفته فهمیدند که این پیچیدگی در یک مغز افزاری وجود دارد و به ســـلول رسیدند

اگر افـــراد در یک میـــز برابر قرار نگیرند و اطلاعات به‌صورت مشـــترک در اختیـــار آن‌ها نباشـــد آن‌وقت باعث سوءاستفاده‌هایی می‌شـــود و منجر به تولید خطرناک‌ترین سلاح‌ها خواهد شد.

و بعد به هســـته و درنهایت به دی ان ای[2] و فرمول حیاتی کـــه در موجودات وجود دارد و تنظیم کنند ظهور و بروز موجودات اســـت رسیدند.

در علـــوم فنی و مهندســـی پایه‌ی تمام نرم‌افزارهایی که نوشـــته می‌شود صفر و یک است و الگوریتمی را شکل می‌دهد که قابلیت تحلیل الگوریتم‌های مختلف را می‌دهد.

وقتی‌که نگاه می‌کنید متوجه می‌شوید که در حوزه زیســـت هم مسئله به همین شکل است. هسته هر موجود زنده دارای الگوریتم چهارتایـــی اســـت و ترتیب ایـــن چهارتا باز آدنینگ[3]، گوانین[4]، سیتوزین[5]،تیمین[6] است که موجودات را متفـــاوت می کند و مخفف آن AGCT ذکر می‌شود.

ترتیـــب ایـــن چهارتا باعث می‌شـــود که موجودی تبدیل به باکتری،حیوان یا انســـان شـــود. متوجه می‌شوید که تفاوت در ترکیب این‌ها تفاوت‌های زیـــادی را در موجود زنده شـــکل می‌دهد. تأثیراتی که این‌ها می‌توانند روی صنعت،تولیـــد وزندگی ما بگذارد باعث شـــد که بشـــر به ســـمت این موضوع برود. درواقع بشر ســـعی کرد تا به آن مغز افزاری که ظهور و بروز موجودات را ســـبب می‌شود برسد.

مباحثی نظیر یادگیری عمیق، ماشین‌های خود یادگیرنده و... موضوعاتی است که وقتی

۱ Aerodynamics
۲ DNA
۳ Adenine
٤ Guanine
٥ Cytosine
٦ Thymine

بشـــر به آن‌ها فکر می‌کند آن‌ها را باحالتی رویاپردازانه می‌بیند و تمایل دارد به ســـمت آن حرکـــت کند ولی از طـــرف دیگر همین موضوعـــات در ســـاده‌ترین موجوداتی که خداوند خلق کرده اســـت نیز وجود دارد. و بشـــر بهترین راه را این مســـئله دید که به ســـمت پیچیدگی این موجـــودات برود و در حقیقـــت ایـــن چیزی اســـت که بحث زیست‌فناوری را پیش می‌برد.

بیوتکنولوژی مسئله‌ی بسیار خطرناک و دقیقی اســـت و اگر افـــراد در یک میز برابر قرار نگیرند و اطلاعات به‌صورت مشـــترک در اختیـــار آن‌هـــا نباشـــد آن‌وقـــت باعث سوءاســـتفاده‌هایی شـــود و منجر به تولید خطرناک‌ترین ســـلاح‌هایی که تـــا به حال توسط بشر تولیدشده است، خواهد شد.

ما هـــم به‌عنوان جامعـــه‌ای که در اصول ما تأکید شده اســـت در طلب علم باشیم و همین الآن هم مدام تأکید می‌شود که باید به قله‌های علم برسیم تا در مذاکرات و تعامل با مکاتب و کشـــورهای مختلف دست بالا را داشته باشیم، باید مسلح به این علم بشویم.

در بهیار هم همیشه می‌گوییم اگر نیت کردیم و در یک مسیری رفتیم که برای پول نبود بلکه برای خدمت به بشـــر بود، خداوند راه را برایمان بازخواهد کرد.

با شروع کار بیوتکنولوژی افرادی به‌مرور وارد شرکت شدند و الآن هسته‌ای را تشکل دادیم. امیدوار هســـتیم این هم‌افزایی نتایج خوبی را داشته باشد.

زمانی بشـــر از تقابـــل با طبیعت صحبت و در این مســـیر حرکت کـــرد و به عوارض آن فکر نکرد. اما بعدها متوجه شـــد که چه آســـیب‌هایی می‌تواند به همراه داشته باشد و درنتیجـــه خودبه‌خود به ســـمت تعامل با طبیعت رفت. امروزه تولید سبز بسیار مطرح اســـت. اگر تولیدی هم می‌خواهیم داشـــته باشـــیم باید به طبیعت توجـــه کنیم چراکه

اگرچه کاری که با دستگاه رادیولوژی انجام می‌شـــود مرحله خوبی است ولی می‌شود این کار را قبل‌تر انجام داد تا اصلاً بیماران وارد مرحله پرتودرمانی نشـــوند و این اتفاق از طریق داروهای زیست‌فناوری امکان‌پذیر است.

آسیب این عدم توجه به خود انسان می‌رسد.

انســـان آلودگی‌هایی را در گیاهان شکل می‌دهد، این آلودگی به حیوانات می‌رســـد و بعد هم وقتی گوشـــت حیوانات را مصرف می‌کنیم، این آلودگی به خودمان می‌رسد.

بسیاری از این مشکلات باعث شد تا بشر بـــه این فکر بیافتد که بســـیاری از تولیدات خود را می‌تواند با تعامل طبیعت بسازد.

یکی از کارهای مهمی که شـــرکت بهیار صنعت می‌تواند انجـــام دهد همین موضوع درمان ســـرطان اســـت. وقتی وارد ساخت دستگاه شتاب‌دهنده شـــدیم و پیش رفتیم متوجه شـــدیم ما در یک مرحله‌ای درمان را انجام می‌دهیم که ســـرطان بیمار را درگیر کرده اســـت. اگرچـــه کاری که با دســـتگاه رادیولوژی[۷] انجام می‌شود مرحله خوبی است ولی می‌شـــود این کار را قبل‌تر انجام داد تا اصلاً بیماران وارد مرحله پرتودرمانی نشوند و این اتفاق از طریق داروهای زیست‌فناوری امکان‌پذیر اســـت. مثلاً ساختن مواد غذایی کـــه می‌توانند در تعامل با بدن و تغییر رفتار سلول‌های بدن به‌نوعی عمل کنند که باعث شـــوند اصلاً غده سرطانی شـــکل نگیرد و یا خود سلول با آن مقابله کند.

مسئله دیگر هم تولید داروهای نوترکیب اســـت که این داروها بر اســـاس مشاهدات زیســـتی شـــکل می‌گیرد یعنـــی ترکیبات زیســـتی وجود داشته اســـت و حالا ما آن را نوترکیب می‌کنیم. علت این کار این اســـت که بتوانیم زمان بیشتری داشته باشیم. گاهی اوقات ما مجبور هســـتیم هزاران هکتار گیاه بکاریم و بعد آن را برداشت کنیم که ممکن است در این فرایند مقدار زیادی از آن نابود شود و درنهایت هم‌مقدار کمی عصاره از آن خارج کنیم، بعد هـــم آن را در یک دارویی اســـتفاده کنیم. حال اینکـــه این دارو چقدر می‌تواند در تمام افراد استفاده کننده یکسان عمل کند یا نه مورد بحث است، که معمولاً یکســـان عمل نمی‌کند. یک روش دیگر هم این اســـت که ما نوع عصاره و موادی که در یک موجود زنده تولیدشـــده است را کشف کنیم و بعد ترکیب آن عصاره را با روش‌های مختلف مثلاً از طریق باکتری‌ها(می‌دانید که تکثیر باکتری‌ها بسیار زیاد است) یا مخمرها سنتز کنیم.

بنابراین زمانی که شـــما به مقدار زیادی از دارو نیـــاز دارید مثلاً زمانی که همه‌گیری رخ‌داده است و فرصت برای تولید کم است، می‌توانیـــد خیلی ســـریع مـــاده موردنیاز را استخراج‌کنید و ســـریعاً آن را تکثیرکنید تا جامعه را نجات دهید.

یک دید اقتصادی ممکن است بگوید من تولیدکننده دستگاه درمان سرطان هستم و حالا اگر قرار است درمان سرطان پیش‌ازاین رخ دهد پس من ضرر می‌کنم ولی یک نگاه دیگری هم وجـــود دارد که می‌گوید وظیفه من حل مشـــکلات جامعه است. ظرفیتی در

۷ Radiology

شرکت بهیار صنعت شکل‌گرفته است که به نظر من می‌تواند بهتر و بیشتر از رادیوتراپی عمل کند.

اینجـا افـرادی حضور پیـدا کردند که مأموریـت خود را پیدا کردند و فهمیدند که می‌شـود با نگاهی متفاوت از نگاه اقتصادی هم کارکرد بنابرایـن با این دیدگاه بهیار به این حوزه ورود پیداکرده است. در حال حاضر ما در حوزه‌های خدماتی هم ورود کرده‌ایم. به نظر ما با تکثیر این روش می‌توانیم نگرانی جامعه را کاهش دهیم و جامعه سالم‌تری را داشته باشیم.

ابتدا کار را با یک نفر شروع کردیم. ایشان در حوزه مولکولی تخصص داشتند. ابتدا یک جلسه سه نفره گرفتیم و صرفاً گفتیم ایشان بروند و بررسـی کنند که ما چه خدمتی را می‌توانیم انجام دهیم؟ طبق معمول بعضی‌ها بازخوردشان منفی بود و می‌گفتند مشکلات مسیر زیاد اسـت و عدم باوری وجود داشت اما بیشـتر دغدغه در بحث مجوزها بود زیرا در ایـن حوزه به علـت کار روی موجودات زنده به‌سختی مجوز داده می‌شود. اما کم‌کم متوجه شـدیم در این زمینه کارهای خوبی انجام‌شده اسـت ولی اکثر کارها در مرحله آزمایش‌ها مانده است و مراحل تولید آن در کشورهای دیگر انجام‌شده است.

واقعـاً بسـیاری از ترس‌هـا به‌واسـطه جهل است. متوجه شـدیم مسئله اصلی در زیسـت‌فناوری این‌گونه اسـت و نه کم بود علم و یا مسائل دیگر، شاید بتوان گفت برای خود ما یک تاریخی دوباره تکرار شد. زمانی که ما به سـمت ساخت شتاب‌دهنده رفتیم به ما می‌گفتند شـما تـا الآن تخت و چراغ اتاق عمل می‌ساختید ولی شتاب‌دهنده چیز متفاوتی است و شما نمی‌توانید. این تجربه‌ها به ما کمک می‌کند که اگر بازهم حرف‌هایی از این دست‌زده شود بازهم ما می‌توانیم کار را انجام دهیم و اگر به جهت خدمت کردن به جامعه باشد خداوند هم کمک می‌کند.

خوشـبختانه مجموعه‌هـای مختلـف مشـغول در حـوزه‌ی بیوتکنولـوژی مثل

> **«اینجا افرادی حضور پیدا کردند که مأموریت خود را پیدا کردند و فهمیدند که می‌شـود با نگاهی متفاوت از نگاه اقتصادی هم کارکـرد بنابراین با این دیدگاه بهیار به این حوزه ورود پیداکرده است.»**

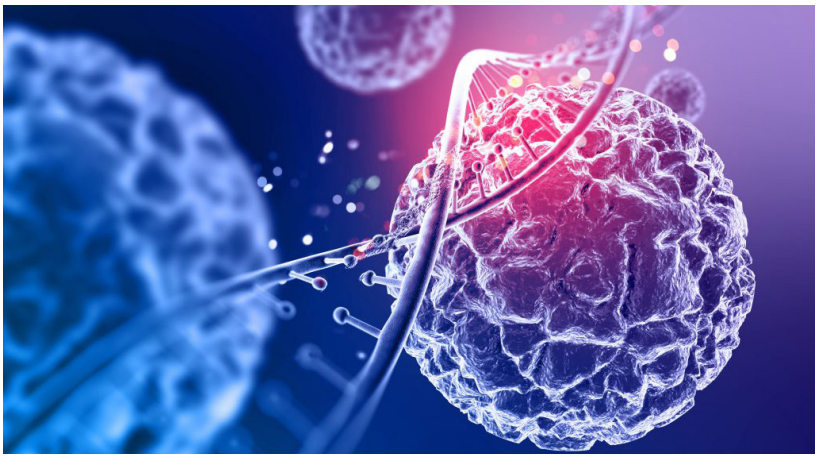
دانشگاه اصفهان و دانشگاه صنعتی اصفهان با ما همکاری کردند.

افرادی که به گروه اضافه شـدند هرکدام درزمینه های خاصی فعالیت داشتند. در حال حاضـر خوش‌بختانه در گرایش‌های مختلف زیست‌فناوری ازجمله آمینواسیدها، آنزیم‌ها، مواد ژنتیکـی و...متخصص داریم. رشـته بیوتکنولوژی کاملاً به‌صورت بین‌رشـته‌ای می‌تواند فعالیت نماید. شما درجایی ترکیب ژنتیکی را شکل می‌دهید که منجر به تولید زنجیره‌های غذایی می‌شـود. برفرض اگر ما می‌خواهیم یک دارویـی را تولید کنیم نیاز داریم تا همه ایـن تخصص‌ها کنار هم قرار بگیـرد. از طرف دیگر خـود گروه‌های فنی ما بسـیار کمک‌کننده هسـتند. به نظر من در این حوزه ما کمبود تجهیزات در کشـور داریـم ولی کمبود علمـی نداریم. علت این کمبـود هم تخصصی بودن این دسـتگاه‌ها است و لذا تعداد کمی از آن‌ها در کشور نیاز اسـت و تولیدکننده‌ها به سمت تولید انبوه آن نمی‌روند. از طـرف دیگر فضای تولیدی آن نیز با فضای آزمایشگاهی بسیار متفاوت است. تمام این مسائل چیزهایی است که به نظر من با یک خرد جمعی قابل‌حل است.

از چنـد مدت پیش هم با توجه به حضور کرونا در کشـور تمرکز گروه زیست‌فناوری هم‌روی این موضوع رفت. به اخوی می‌گفتم شـاید فلسفه شـکل‌گیری این گروه همین موضوع اسـت تا ما بتوانیـم نگرانی موجود در کشـور را رفع کنیم. بلافاصله جلسـاتی را برگزار کردیم و متوجه شـدیم هم‌افزایی دوسـتان می‌تواند کارهـای بزرگی را انجام دهد. ما در کنار تولید ماسک به سمت تولید کیت‌های[۸] تشخیص ویروس رفتیم. هرچقدر که شرکت‌ها در حوزه زیست‌فناوری فعالیت می‌کننـد بانک قوی‌تر از مواد اولیه به وجود می‌آیـد، با توجه به اینکه سـابقه ما در این حوزه کم بود لذا بانک قوی نداشـتیم برای همین از سـایر مجموعه‌ها کمک گرفتیم تا بتوانیم مواد اولیه سـاخت این کیت را تهیه نماییم.

ان شاالله امیدوار هستیم بتوانیم در آینده خودمان را در جهت شناخت و تولید واکسن و دارو قوی‌تر کنیم.

۸ Kits



معرفی کتاب

تهیه کتاب

برگزاری جلسات گفت‌وگو حول کتاب حرف‌هایی با دخترم درباره اقتصاد پنج‌شنبه‌ها ساعت ۱۱:۳۰ در اتاق کنفرانس شرکت برگزار می‌گردد.
ضمناً جهت تهیه کتاب می‌توانید به اتاق بنیاد علم و فناوری بهیار رجوع نمایید و یا به شماره ۰۹۱۹۸۶۵۸۹۹۲ پیامک دهید.

• یانیس واروفاکیس

همه ما اقتصاددانیم، ولـــو در حد اداره‌ی خانواده‌ی خود.

مهم نیســـت که اکنون پزشک هستید یا مشغول کار کردن در یک کارخانه. دانشجوی رشـــته‌ی مکانیک و متالورژی هســـتید یا کسب‌وکاری آزاد شروع کرده‌اید، سؤالی که از شما داریم این است، از اقتصاد چه می‌دانید؟

در جامعه‌ای که روزی طرح فروش نفت به مردم و روزی دیگر سهام‌دار کردن آنان مطرح می‌شـــود، واقعاً از اقتصاد از ســـرمایه، بازار، بدهی، سود، بانک و بورس چه باید بدانیم؟

سؤالی که شاید مهم‌تر باشد این است که اساساً امکانش هست که در فضای دانشگاهی و آکادمیک علمِ اقتصاد نخوانده باشـــیم اما ماهیت اقتصاد را به‌خوبی بشناسیم و مهم‌تر اینکه آن را ماهرانه در زندگی بکار گیریم؟

اقتصـــاددان یونانی، یانیـــس واروفاکیس تضمیـــن می‌کنـــد کـــه هرکســـی می‌تواند از اقتصـــاد، مقتدرانـــه حرف بزنـــد. یانیس، اقتصاددان اهل یونان که در ســـالیان گذشته به‌عنوان وزیر دارایی یونان نیز فعالیت داشته معتقد است که اگر کسی نتواند اقتصاد را به زبانی که جوانان می‌فهمند توضیح دهد، خود هم نمی‌داند که چه می‌گوید. او نمی‌خواهد با عامه‌پسند کردن اقتصاد مفاهیم آن را مبتذل سازد اما تلاش دارد با عامه‌فهم کردن اقتصاد، مخاطبانش را برانگیزد تا اقتصاد را خودشان به دســـت‌گیرند و این امر بســـیار مهم را به متخصصان خود گماشـــته‌ی اقتصاد، یعنی اقتصاددان‌ها نسپارند و بدین‌وسیله سپری به دور جامعه‌ی علمی بی افکند تا متخصصانی که جامعه به آنان نیاز دارد متولد شوند.

یانیـــس تصمیم می‌گیرد کـــه در فضایی عمومی حرف‌هـــای ارزشـــمندی درباره‌ی اقتصـــاد، بـــا دختـــرش درمیان بگـــذارد، حرف‌هایـــی که مانند برخی از مطالب علمی خشک و بی‌روح نیست چراکه با زبانی گویا و روان خطاب به دخترش سِنیا به قلم تحریر درآورده است. وی در وصف نوشتن این کتاب می‌گوید: حرف زدن با سِنیا، طوری که انگار دربـــاره‌ی چیزهایی حرف می‌زنم که کمبود زمان هیچ‌وقت مجال بحث درباره‌ی آن‌ها را به ما نداده، حس خوبی دارد. این تنها متنی است که آن را بدون هرگونه پانویس و ارجاع نوشته‌ام. برخلاف آن کتاب‌های جدی، این‌یکی را به زبان مادری‌ام نوشته‌ام. درواقع من فقط در خانه‌مان در جزیره‌ی ایجانا،مشـــرف‌به کوه‌های پلو پونزی در دوردســـت، نشســـتم و گذاشتم کتاب خودش را بنویسد بدون این‌که یک طرح یا فهرستی موقتی مرا به‌پیش ببرد و این کار نه روز طول کشید.

یانیس تلاش کرده در حرف‌هایی با دخترش درباره‌ی اقتصـــاد از کلمات و واژگان تخصصی چون ســـرمایه یا ســـرمایه‌داری استفاده نکند چراکه بر این کلمات بار زیادی گذاشـــته است و وی معتقد است وقتی می‌توانیم از این واژگان تخصصی پرهیز کنیم چرا از آن استفاده نماییم؟

مطالعه و گفت‌وگو پیرامون کتابِ حرف‌هایی با دخترم درباره‌ی اقتصاد به‌تمامی کسانی که تمنای درک اقتصاد رادارند توصیه می‌شود.

فرکانـــس۵۲ تلاش می‌کنـــد، محتوای این کتاب را در قســـمت‌هایی کوتاه به‌گونه‌ای ارائه دهد تا بتوانیم هر چه‌بهتر و بیشـــتر با اقتصاد آشنا شویم و درباره‌ی آن فکر کنیم.