



محصولات پرتو دهی شده  
در مرکز پرتو دهی یزد

قطعات را تولید و صادر کنیم. ما چون آزمایشگاه قطعات شتاب‌دهنده و خود شتاب‌دهنده را داریم، اگر شتاب‌دهنده را هم به کشور وارد کنیم، در نقاط مختلف این قطعات مورد نیازشان خواهد بود حتی اگر بخش خصوصی هم ورود پیدا کند، ما این آمادگی را در حوزه مشاوره، آموزش و نصب داریم که دانش فنی را منتقل کنیم و فقط نیاز به سرمایه‌گذاری بخش خصوصی داریم زیرا قطعا برگشت سرمایه هم خواهد داشت.»

### بازار بزرگ در انتظار صنعت پرتو دهی

البته دکتر می‌گوید که هنوز فرهنگ استفاده از این وسیله در کشور جا نیفتاده ولی اگر فرهنگ‌سازی شود می‌توان خدمات بیشتری ارائه نمود. از سوی دیگر طبق پیشنهاد سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۵، اعلام شده که کشورهای دنیا برای استریل کردن از اتیلن اکساید به عنوان ماده استریل استفاده نکنند چون ماده شیمیایی و سرطان‌زا است که اگر این مسئله قانون بشود تمام کشورهای در حال توسعه و ضعیف مجبورند به سمت پرتو دهی بروند و بازار بزرگی شکل خواهد گرفت. از او می‌پرسم، چقدر با این امکانات دنبال تجاری‌سازی و کسب درآمد بودید؟ پاسخ می‌دهد: «اگر سرمایه‌گذار بیاید، خیلی از محصولاتمان را تجاری می‌کنیم و حتی دنبال این هستیم که بخشی از تولید همین هیدروژل را به سرمایه‌گذار بدهیم تا در خاورمیانه پخش شود، زیرا الان محصول چینی و سنگاپوری در منطقه پخش می‌شود. نگاه ما نگاه پژوهش محوری است و فرصتی برای بازیابی نداریم. البته وزارتخانه‌های بهداشت و صنعت و کشاورزی هم که به مشکل برخورد می‌کنند و تولیدات ما را می‌بینند، باید پا پیش بگذارند.» مدیر مرکز یزد از خروج ۴ میلیارد تومانی پول کشور در سال برای ورود همین هیدروژل که مرکز یزد می‌تواند کمک کند، خبر می‌دهد و این توانایی را یک پتانسیل برای کشور می‌داند که البته نیازمند حمایت وزارت بهداشت برای تولید بیشتر و قیمت کمتر است، ضمن این که اگر مسئولان حمایت کنند، بخش خصوصی هم می‌آید که این مرکز آمادگی همکاری با این بخش را هم دارد. روز قبل شنیده بودم که دکتر هر هفته به شهر محل اقامت خانواده‌اش می‌رود. از او پرسیدم خسته نمی‌شوید هر هفته رفت و آمد می‌کنید؟ (با قاطعیت می‌گوید) خبر. ما هر روز هم که برویم و بیاییم، خسته نمی‌شویم. هدف مهم است. من این‌جا حداقل ۱۳ ساعت کار می‌کنم چون اگر من به عنوان مسئول بخواهم کار کمی انجام بدهم، تأثیرش را روی همکارانم می‌بینم. در مدتی که در تهران در سازمان بودیم، به زور مرا بیرون می‌کردند و در شرایط سخت تحریم توانستیم ۲ رادیو دارو برای کشور بسازیم.

این چیزهایی که رسانه‌ها اعلام می‌کنند، واقعی نیست اما تأکید من این بوده که در صنعت هسته‌ای کار شعاری انجام نمی‌دهیم که اگر شعاری بود ۱+۵ پای مذاکره با شما نمی‌نشستند.»

### تصفیه فاضلاب و سوپر جاذب آب

حوزه دومی که مدیر مرکز یزد به آن پرداخت، حوزه محیط زیست و کشاورزی بود: «در این حوزه چند محصول مختلف داشتیم که یکی از دستاوردهای مهم پرتو دهی پساب‌های شهری و صنعتی است که توانستیم بار میکروبی آن را بدون کلر زنی که باعث سمی شدن آب می‌شود کاهش داده و دانش فنی آن را کسب کنیم و الان به دنبال عملیاتی کردن این کار هستیم. البته با مسئولان استان و کشور جلسه و نامه‌نگاری داشتیم تا این کار پیاده‌سازی شود چون سازمان مسئول صنعتی کردن این دانش نیست باید احساس نیاز به حل این مشکل احساس شود و ما چون این احساس را داشتیم، دنبال حل مشکل رفتیم. در این پروژه ما آب را پرتو دهی می‌کنیم و با یک درجه پاکی خاص به کشاورزی می‌دهیم. البته هزینه اولیه پرتو دهی الکترون بالاست اما باید تفهیم شود که این در بلند مدت به صرفه است و با هزینه بیشتری می‌توان آب مسموم کلر خورده را به گیاه داد. در کشاورزی محصولی تحت عنوان سوپر جاذب آب تولید کردیم که یک ماده پلیمری است که وقتی در کنار ریشه گیاه قرار می‌گیرد، با یک بار آبیاری یا بارندگی، آب اطراف گیاه را جذب و نگاه می‌دارد و وقتی ریشه گیاه یا خاک خشک شود، به مرور زمان این آب را تحویل گیاه داده و عملاً باعث زنده ماندن گیاه می‌شود که حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش مصرف آب را به دنبال دارد، البته نمونه‌های خارجی این محصول از جمله نمونه فرانسوی و چینی در بازار موجود است، اما یک اهمیت مهم نمونه ما این است که از مواد شیمیایی استفاده نکرده و با استفاده از پرتو دهی الکترون این کار را انجام دادیم. این مواد جاذب حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ برابر وزن خود آب جذب می‌کنند و به خاطر وجود پتاسیم در مناطق شورزار خیلی مهم است، زیرا اگر از سوپر جاذب‌های خارجی استفاده کنیم، آن‌ها پایه سدیمی هستند و به شوری خاک دامن می‌زنند، در حالی که پایه پتاسیمی سوپر جاذب ایرانی به عنوان کود عمل می‌کند و ۵ تا ۱۰ سال می‌تواند کنار گیاه بوده و آب را جذب کنند.» دکتر که از سوال و جواب با ما و این که گفتیم قرار است ویژه‌نامه منتشر شود، خوشحال شده بود همان‌جا یک قوطی که مقداری سوپر جاذب در آن بود را آورد و درون ظرف جای ریخت و در یک آزمایش عینی و به موقع به ما نشان داد که چگونه مقدار بسیار کمی از این سوپر جاذب تمام جای داخل ظرف را جذب نمود. وی ادامه داد: «۲ گرم برای یک بوته خیار کافی است. نمونه خارجی آن حدوداً تقریباً ۳۰ تا ۵۰ هزار تومان برای هر کیلو می‌شود ولی محصول ما حدود ۱۲ هزار تومان است و برای مناطق کم آب یا کویری با زمین‌های شیب‌دار صرفه دارد. حوزه سوم کاربردهای پرتو دهی با رودوترون، حوزه بهداشت است که در این زمینه هیدروژل‌های پوشش‌دهنده زخم را در برنامه تولید انبوه داریم. این‌ها وقتی روی زخم قرار می‌گیرند چون آب دارند و دارو را حفظ می‌کنند، می‌تواند تحویل به زخم بدهد و سرعت بهبود را افزایش دهد. نمونه‌های خارجی قیمت زیادی دارند اما نمونه‌های تولیدی ما با نصف قیمت به بازار عرضه می‌شوند. در حوزه بهداشت کار استریلاسیون محصولات و پودرهای غذایی را داریم چون شما نمی‌توانید محصولات غذایی بسته‌بندی شده را به راحتی استریل کنید ولی ما بدون برهم خوردن بسته‌بندی، محصول را پرتو دهی می‌کنیم و با حفظ کیفیت محصول غذایی و ساختار، وسایل پزشکی استریل می‌شوند. چهارمین و آخرین زمینه کار در این مرکز حوزه ساخت قطعات شتاب‌دهنده است که ما عملاً می‌توانیم به عنوان کشور پیشرو این

پایان بخش بازدیدها و گفت و گوهای ما، مصاحبه با رئیس مجتمع پژوهشی ایران مرکزی با همان مرکز پرتو دهی یزد است. متخصصی ۲۵ ساله و البته با انرژی و انگیزه برای یافتن راه‌ها و ابتکارات جدید در حوزه مجموعه مدیریتی‌اش. در یک بعدازظهر اردیبهشتی و در هوایی لطیف و خنک که حاصل ریزش باران شدید بود با این دانشمند جوان مدیر مرکز پرتو دهی یزد به گفت و گو نشستیم. دکتر از ابتدای داستان و شروع به کار این مرکز گفت. مجتمع پژوهشی ایران مرکزی زیر نظر پژوهشگاه علوم و فنون سازمان انرژی اتمی ایران قرار دارد که بنای اولیه آن در سال ۱۳۷۶ گذاشته شده و تنها شتاب‌دهنده صنعتی خاورمیانه تحت عنوان «رودوترون» در این مرکز نصب قرار گرفته است. او وقتی فهمید ما از مرکز سیکلوترون کرج هم بازدید داشته‌ایم، بی‌جهت ندید که از تفاوت‌های این دو نیز بگوید: «شتاب‌دهنده کرج با عنوان سیکلوترون، شتاب‌دهنده پروتون است که با کاربری تولید رادیو داروها عمل می‌کند اما این شتاب‌دهنده، شتاب‌دهنده الکترون است که بیشتر کاربری صنعتی - بهداشتی و در حجم بالا دارد.»

### باز یافت و تولید لاستیک با عمر طولانی از طریق پرتو دهی

کاربردهای رودوترون بحث بعدی دکتر بود که این استفاده را در ۴ دسته و به صورتی کاملاً مفید و کوتاه بیان کرد و در هر حوزه مثال‌های عملی و انجام شده را بیان نمود: «حوزه اول حوزه صنعتی است که یکی از اولویت‌های ما محسوب می‌شود مثل باز یافت لاستیک بیوتیل. در واقع در لاستیک‌های تیوبلس اتومبیل‌ها لایه داخلی به نام بالدر که قابلیت باز یافت دارد وجود دارد و شما می‌توانید لاستیک فرسوده را با پرتو دهی به چرخه مصرف برگردانید. این کار ۲ نتیجه دارد یکی این که در حوزه محیط زیستی کمک می‌کنید و از نقطه نظر دوم به اقتصاد کشور یاری می‌رسانید. ما در این زمینه کار تحقیقاتی انجام دادیم و منتظر دولت برای حمایت از صنعتی‌سازی این کار هستیم، زیرا بازده و ارزش زیادی برای کشور خواهد داشت. برای درک این موضوع کافی است، بدانید که یک لاستیک ژاپنی حدود ۵ سال عمر مفید دارد اما لاستیک ایرانی حداکثر ۲ سال عمر می‌کند که اگر فرایند پرتو دهی صورت بگیرد و شرکت‌های لاستیک‌سازی را موظف کنند که از این تکنولوژی استفاده نمایند، کیفیت محصول افزایش یافته و این غیر از باز یافت است.»

### تغییر رنگ سنگ ساختمانی و تولید لوله‌های پوشش سیم برق با پرتو دهی

وی افزود: «مورد بعدی در حوزه صنعتی پرتو دهی سنگ‌های ساختمانی برای تغییر رنگ آن‌هاست. با این کار می‌توانیم ارزش افزوده را بالا ببریم. همچنین ما رودوترون را همین‌جا با همان کیفیت ساختیم و نصب شده است. یک مثال دیگر در حوزه صنعتی لوله‌های قابل انقباض حرارتی هستند. زمانی که ۲ کابل را به هم متصل می‌کنند، به جای چسب می‌توانید از لوله‌های قابل انقباض حرارتی به عنوان پوشش استفاده کنید که وقتی روی اتصال قرار می‌گیرد، حرارت کمی که در اثر جرقه تولید می‌شود، این قابلیت را به سیم نمی‌دهد که آتش را به بیرون منتقل کند یا سرب کابل مخابراتی که اجازه آسیب دیدن در برابر گرما و سرما و گرد و خاک و طوبیت نمی‌دهد. یا کاور پوشینگ‌های ترانسفورماتورها و بشقاب‌های خطوط انتقال فشار قوی هم در مرکز یزد انجام شد. یکی دیگر از کاربردهای لاستیک‌های پرتو دهی شده در ساخت کیسه‌های هواست. کاربرد دیگر هم برای کمک‌های برخی ماشین‌های سنگین است.» این مدیر جوان کشورمان همان‌طور که با شوق از طرح‌های انجام شده‌اش می‌گوید، شاید لحظه‌ای از این که ما حرف‌هایش را باور نکنیم، تردید پیدا کرده باشد، موضوع سخن را عوض کرده و تأکید می‌کند: «ما در سازمان انرژی اتمی کار شعاری انجام نداده‌ایم، حتی زمانی که من دانشجوی دکتری بودم برخی دوستان می‌گفتند



در حوزه بهداشت  
کار استریلاسیون  
محصولات و  
پودرهای غذایی  
را داریم چون  
شما نمی‌توانید  
محصولات غذایی  
بسته‌بندی شده را به  
راحتی استریل کنید  
ولی ما بدون برهم  
خوردن بسته‌بندی،  
محصول را پرتو دهی  
می‌کنیم و با حفظ  
کیفیت محصول  
غذایی و ساختار،  
وسایل پزشکی  
استریل می‌شوند.