

## گفتگو با رئیس جدید پژوهشکده علوم نانو

در زمستان ۱۳۹۴، با تغییر در مدیریت پژوهشکده علوم نانو -- که از بدو تأسیس این پژوهشکده در سال ۱۳۸۲ بر عهده دکتر هاشم رفیعی تبار بود -- دکتر رضا عسگری به ریاست این پژوهشکده منصوب شد. دکتر عسگری عضو هیئت علمی پژوهشکده فیزیک و مجری طرح آزمایشگاه ماده چگال است که قبلاً (از زمستان ۸۷ تا پاییز ۹۳) ریاست پژوهشکده فیزیک را نیز به عهده داشته است. به مناسبت این تغییر و تحول، گفتگویی با رئیس جدید پژوهشکده علوم نانو انجام داده‌ایم که متن آن را در زیر می‌خوانید.



رضا عسگری

• پژوهشگاه دانش‌های بنیادی یکی از اولین نهادهایی بود که علم و فناوری نانو را در ایران معرفی کرد و عملاً به آن پرداخت. بعداً نهادهای متعددی دیگری وابسته به دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های مختلف وارد این عرصه شدند و ستاد ویژه‌ای هم به ریاست معاون ریاست جمهور در این زمینه تشکیل شد. شاید بتوان گفت که روی هم رفته سرمایه‌گذاری کلانی در این مقوله شده است. حالا که حدود ۱۵ سال از مطرح شدن نانو در ایران می‌گذرد، وضعیت فعلی این علم و فناوری را در کشور چگونه می‌بینید؟

علم نانو یک علم بین‌رشته‌ای است که با توسعه دستگاه‌های اندازه‌گیری در اوایل دهه ۱۹۸۰ پدید آمد. این علم به مطالعهٔ موادی که اندازه‌هایی در حدود چند ده نانومتر دارند می‌پردازد. برای اینکه تخمینی از این اندازه‌ها داشته باشید، توجه کنید که ضخامت موی سر انسان در حدود ۵۰۰۰ نانومتر و شعاع متوسط DNA در حدود ۲/۵ نانومتر است. با کاهش اندازه و به دلیل

تقلیل بُعد، خواص فیزیکی و الکترونیکی نانومواد مبتنی بر روابط پاشندگی تغییر چشمگیری می‌کند. همچنین به دلیل تغییر پیوندهای شیمیایی در ابعاد کمتر از سه، خواص شیمیایی مواد دستخوش تغییرات عمده‌ای می‌شود. با تغییر پیوندها، خواص مکانیکی دستگاه نیز به تبع تغییر خواهد کرد. بنابراین، در ابعاد کم و در اندازه‌های ریز با خواص کاملاً جدیدی از مواد روبه‌رو هستیم که این خواص مورد علاقهٔ محققان است. در دهه‌های گذشته با پیشرفت دستگاه‌های اندازه‌گیری همچون میکروسکوپ الکترونی و امکان دستکاری اتم‌ها در مواد، علم نانوگسترش زیادی پیدا کرده است. این علم با علوم دیگر مانند فیزیک، علم مواد، شیمی، بیولوژی، پزشکی و علوم مهندسی مانند الکترونیک و اپتوالکترونیک، مکانیک و متالورژی هم‌پوشانی بسیاری دارد و

### روی جلد:

تندیس برنزی آلبرت اینشتین، به وزن ۴ تن و ارتفاع ۱۲ فوت، در محوطهٔ آکادمی ملی علوم آمریکا در واشینگتن دی.سی. اینشتین در این تندیس در حالت نشسته با اوراقی در دست پیش مجسم شده که روی ورق بالایی سه فرمول ریاضی، بیانگر سه دستاورد بسیار مهم او (نسبیت عام، اثر فوتوالکتریک، و هم ارزی انرژی و ماده) نقش بسته است. این یادمان در سال ۱۹۷۹ به مناسبت صدمین سالگرد تولد اینشتین ساخته و نصب شده و سازندهٔ آن رابرت برکس (Berks) است.

به همین دلیل است که در زمره علوم بین‌رشته‌ای قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که اشاره شد، کنترل ساختارها در ابعاد نانو و توسعه علم نانو با توسعه میکروسکوپ تونلی رُمبشی STM در اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی همراه شد. اما توجه به خواص اپتیکی ساختارهای نانو را شاید بتوان به کارهای مایکل فارادی در سال ۱۸۵۷ مربوط دانست، که در حین کارهای تحقیقاتی خود مشاهده کرد تغییرات اندازه نانوذرات سبب تغییرات در رنگ آنها می‌شود. البته دیگر خواص فیزیکی و شیمیایی نانو مواد تا دهه ۸۰ مسکوت ماند و با پیشرفت ادوات اندازه‌گیری، خواص نوین ساختارهای نانو که به دلیل کوچکی ابعاد آنها نسبت به طول موج فرمی الکترونها بروز می‌کند، روز به روز نمایان‌تر شد.

بنابراین، برای گسترش دانش و فناوری نانو نیاز به دانش و آگاهی کامل از خواص فیزیکی و شیمیایی دستگاه‌ها در ابعاد نانو داریم، چرا که این علم دارای گستره وسیعی است از علم شیمی گرفته، که با مطالعه و دستکاری در واکنش‌های شیمیایی در ابعاد اتمی همراه است تا علم بیولوژی، که مطالعه پروتئین‌ها، DNA، RNA، و موتورهای مولکولی را در دستور کار دارد. به این ترتیب با دستکاری در اتم‌ها و پیوندهای شیمیایی مواد می‌توان به محصولات جدیدی دست یافت. این رهیافت باعث می‌شود که محققان گرایش‌های مختلف، کنار یکدیگر به تحقیق بپردازند.

نانوفناوری نقش مهمی در صنعت دارد و جایگاه آن در صنعت به سرعت در حال پیشرفت است. امروزه هزاران محصول بر پایه نانومواد در اختیار بشر قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۵ حدود ۲ تریلیون دلار برای توسعه نانوفناوری در جهان سرمایه‌گذاری شده است و پیش‌بینی می‌شود، که در سال ۲۰۲۰ حدود ۵۸۰۰۰ تن محصول نانوئی تولید شود.

همان‌گونه که در سؤالتان به آن اشاره کردید، نزدیک به دو دهه از حضور علم نانو در ایران می‌گذرد. تا جایی که من اطلاع دارم نخستین پایان‌نامه دکتری در این حوزه، پایان‌نامه دکتری بهمن داودی است که در مورد سیم‌های کوانتومی و زیر نظر دکتر نفری در سال ۱۳۷۷ از آن دفاع شد و مقالات ایشان آدرس IPM را نیز دارد. از سایت [statnano.com](http://statnano.com) می‌توان دریافت که از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ تنها ۴۴ مقاله در حوزه نانو از ایران در ISI ثبت شده است. در شهریور سال ۱۳۸۲، رئیس‌جمهور وقت دستور تشکیل یک گروه ویژه برای مدیریت کلان نانو به اسم «ستاد ویژه توسعه فناوری نانو» را داد. در سال ۲۰۰۱ رتبه ایران در چاپ مقالات علمی در حوزه علوم نانو در ردیف ۵۷ دنیا قرار داشت که در سال ۲۰۱۵ به رتبه ۶ دنیا با چاپ ۳۷۹۲ مقاله ارتقاء یافت. جایگاه ایران در منطقه از نظر چاپ مقالات، فاصله معناداری با کشورهای منطقه، از جمله ترکیه، مصر، و عربستان دارد. البته در سال‌های اخیر، عربستان برنامه‌های ویژه‌ای را برای همکاری با استادان سرشناس آمریکایی و اروپایی (به صورت پاره‌وقت) دنبال می‌کند که امکان جابه‌جایی رتبه بین‌المللی آن در سال‌های آینده دور از ذهن نیست.

حجم کار علمی در فناوری نانو در مقایسه با رشته‌های دیگر نیز افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۳ حدود ۱۷/۸ درصد از کل مقالات ISI ایران در

حوزه فناوری نانو بود، در حالی که در سال ۲۰۱۴، این رقم به ۲۰/۴ درصد ارتقاء یافت. در سال ۲۰۱۵ (۲۰۱۴) در مجموع ۴۴ (۳۰) اختراع محققان ایرانی منجر به پتنت (حق امتیاز اختراع) بین‌المللی شده است که پتنت‌ها در USPTO و EPO ثبت شده‌اند.

مطابق با آمار ستاد ویژه فناوری نانو ایران، در سال ۹۳، ۲۶۸ بنگاه اقتصادی در حوزه نانو فعال بوده‌اند که مشتمل بر ۱۴۸ شرکت تولیدی، ۳۷ شرکت بازرگانی و ۸۳ شرکت خدماتی است. با احتساب تجهیزات آزمایشگاهی، می‌توان ادعا نمود ۲۶۶ محصول نانوئی در سال ۹۳ در کشور تولید شده است.

با توجه به آمار و ارقام ارائه شده، پر واضح است که از نظر چاپ مقالات علمی در مجلات ISI، ایران پیشرفت‌های بسیار خوبی داشته است، و با همکاری ۲۲۵ عضو هیئت علمی فعال در حوزه نانو، تعداد ۳۷۹۲ مقاله در سال ۲۰۱۵ به چاپ رسیده است.

برای رقابت با دنیا و حرکت در مرزهای دانش، باید به دو مقوله کار تجربی درجه یک و ارتقاء کار کیفی در حوزه نظری توجه ویژه داشت. همان‌گونه که اشاره شد توسعه دستگاه‌های اندازه‌گیری ما را قادر می‌سازد مواد را در ابعاد اتمی دست‌کاری کنیم، و به این ترتیب مواد جدیدی با هدف و منظور خاصی بسازیم، و یا مواد را تحت عوامل خارجی قرار دهیم و از خصوصیات جدید آنها در جهت خاصی استفاده کنیم.

بنابراین، برای تولید علم و تولد یک جریان فکری نوین نیازمند کاری سترگ در حوزه تجربی هستیم. لیکن در حال حاضر با کمبود آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مدرن و دستگاه‌های پیشرفته روبه‌رویم و این امر باعث فاصله گرفتن ایران از کشورهای توسعه‌یافته در بعضی از شاخص‌های آماری است و برای کم کردن این فاصله باید به توسعه آزمایشگاه‌ها و کارهای تحقیقاتی مشترک تجربی - نظری پرداخت. خوشبختانه معاونت علمی ریاست جمهوری به این کاستی‌ها واقف هستند و برای جبران آن درصددند که پشتیبانی کافی از آزمایشگاه ملی ماده چگال پژوهشگاه به عنوان مهمترین مرکز توسعه آزمایشگاهی در حوزه نانو و ماده چگال کشور به عمل آورند و توافقات اولیه و تفاهم‌نامه مربوطه نیز با پژوهشگاه منعقد شده است.

● با توجه به پرسش اول، پژوهشکده علوم نانو به عنوان یکی از پیشگامان این میحت در کشور، چه مسیری پیموده و به نظر شما در پیمودن این مسیر چه نقاط قوت و احیاناً نقاط ضعفی داشته، و دستاوردهای عمده آن چیست؟

خوشبختانه، پژوهشگاه به درستی و در وقت مناسبی وارد حوزه علم نانو شد و پژوهشکده علوم نانو با محوریت گروه نانو محاسباتی در سال ۲۰۰۱ آغاز به کار کرد. تربیت دانشجویان دکتری در موضوعات مختلف علوم نانو و راه‌اندازی تحقیقات در حوزه علوم نانو از نقاط مثبت کارنامه پژوهشکده است، هر چند متأسفانه عقب‌ماندن از تحولات اخیر در علوم مختلف نانو و مغفول ماندن جنبه‌های دیگر فعالیت‌های علمی، منجر به تنزل جایگاه پژوهشکده شده است.

علمی با تقاضای پسادکتری ۷ متقاضی موافقت شد که تعدادی از این افراد در پژوهشکده شروع به کار کردند و برخی در آینده نزدیک به پژوهشکده خواهند پیوست. تعداد محققان پاره‌وقت و قراردادی به ۱۴ نفر افزایش یافت و با ۶ دانشجوی دکتری جهت همکاری قرارداد جدید منعقد شده است. در بخش علمی، همان‌گونه که اشاره کردم، پژوهشکده به موضوعات مهم علوم نانو نپرداخته است. سرعت تحولات علمی در این زمینه بسیار زیاد است و اگر عقب‌ماندگی را جبران نکنیم فاصله بسیار زیادی با علم دنیا خواهیم داشت. برای این منظور تلاش داریم گروه‌های تحقیقاتی زیر را در پژوهشکده راه‌اندازی کنیم:

۱) مدل‌سازی کامپیوتری،

۲) نانوشیمی،

۳) دستگاه‌های مواد نرم و بیومواد،

۴) دستگاه‌های الکترونی در ابعاد پایین،

۵) اطلاعات کوانتومی و ذخیره‌سازی اطلاعات،

۶) فوتونیک و اپتوالکترونیک،

۷) انرژی و علوم محیطی.

در حال حاضر بعضی از این گروه‌های تحقیقاتی در پژوهشکده وجود دارند ولی نیاز به حمایت و رشد دارند و دیگر گروه‌ها را باید راه‌اندازی کرد. جذب نیروهای متخصص با عناوین مختلف استخدامی، و برگزاری کنفرانس‌های بین‌المللی و داخلی از برنامه‌های کوتاه‌مدت پژوهشکده است. به زودی یک کنفرانس بین‌المللی با دعوت از ۱۲ نفر از صاحب‌نظرات خارجی و نیز کارگاه بین‌المللی دیگری در مهرماه در پژوهشکده برگزار خواهد شد. همین‌طور برگزاری چندین کارگاه و کنفرانس برای نیمه دوم سال برنامه‌ریزی شده است. اشاره شد که برقراری ارتباط کارهای تحقیقاتی نظری-تجربی باعث تولیدات علمی و رشد فناوری می‌شود. آزمایشگاه ملی ماده چگال با توجه به برنامه‌های علمی که دنبال می‌کند، ظرفیت چنین همکاری علمی را داراست و امیدواریم بتوان پیوند علمی خوبی بین پژوهشکده علوم نانو و آزمایشگاه ملی ماده چگال برقرار کرد تا جنبه‌های نظری و تجربی یک کار تحقیقاتی از این پیوند استخراج شود.

در جمع‌بندی انتظار داریم که در فاصله زمانی کمتر از یک سال، پژوهشکده به وضعیت استاندارد و قابل قبولی برسد و در بازه میان‌مدت به یکی از بهترین و تأثیرگذارترین مراکز علوم نانو در کشور تبدیل شود. این هدفی است که باید به آن برسیم و خوشبینم که قابل دسترس است. ■

## • وضعیت فعلی پژوهشکده از لحاظ کادر علمی (تعداد و درصد اعضای هیئت علمی و پسادکتری و پژوهشگران مقیم و غیرمقیم) چگونه است؟

در زمانی که پژوهشکده را به عنوان مسئول جدید تحویل گرفتم (در اول فروردین ماه ۱۳۹۵) پژوهشکده شامل یک عضو پسادکتری، ۹ دانشجوی دکتری با سنوات مختلف، ۱۰ عضو محقق پاره‌وقت و ۴ کارمند بود. پژوهشکده در طول عمر نزدیک به ۱۵ ساله خود، ۳ عضو پسادکتری داشته است.

## • ایده‌ها و برنامه‌های شما برای پیشبرد پژوهشکده چیست؟

از دیدگاه اینجانب یک پژوهشکده پویا باید دارای مشخصات زیر باشد:

- فضای عمومی پژوهشکده علمی باشد.
- کادر اداری در خدمت بخش علمی باشد تا شرایط تحقیق و اجرای کار علمی فراهم شود.
- اسناد اداری باید جمع‌آوری شوند تا تاریخچه و عملکرد پژوهشکده ثبت شود.
- بخش اداری پویا و کارآمد باشد.
- تجهیزات و امکانات اولیه برای همه افراد پژوهشکده مهیا شود.
- بخش علمی متشکل از محققان تراز اول باشد.
- دانشجویان از حقوق مدنی و مصوب خود برخوردار باشند.
- دروس لازم با کیفیت عالی ارائه شود.
- محققان پسادکتری و سایر محققان در زیرگروه‌های مختلف جذب پژوهشکده شوند.
- کنفرانس در سطح بین‌المللی و داخلی برگزار شود.
- سمینارهای هفتگی به طور مرتب برگزار شود.
- از مدعوین خارجی برای حضور در پژوهشکده و تبادل اطلاعات و همکاری‌های علمی دعوت شود.
- و ...

قدم نخست که خوشبختانه برداشته شده است، سر و سامان دادن به وضعیت پژوهشکده و تبیین استانداردهای اولیه در زمینه‌های مختلف است. ارائه دروس دوره دکتری جهت آمادگی دانشجویان در انتخاب موضوع پروژه و گذراندن امتحان جامع از دیگر اقداماتی است که در حال اجراست. جذب نیروی متخصص از ابتدا در دستور کار قرار گرفت و در اولین جلسه شورای