

00 <20121027



دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی مکانیک

پایان نامه کارشناسی ارشد  
گرایش تبدیل انرژی

عنوان  
**کارگاه آموزشی**

نگارش  
علی روستایی، امیرمسعود پورموسی و فرشاد عبدالله نیا

استاد راهنما  
دکتر دونالد کنوٹ

اسفند ۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مکانیک

رساله کارشناسی ارشد

کارگاه آموزشی

نگارش: علی روستایی، امیرمسعود پورموسی و فرشاد عبدالله نیا

امضاء:

استاد راهنما: دکتر دونالد کنوٹ

امضاء:

استاد ممتحن داخلی: دکتر مهدی امیدعلی

امضاء:

استاد ممتحن خارجی: دکتر ریچارد استالمن

## چکیده

در این کارگاه شما نحوه نوشتن پایان نامه خود با استفاده از بسته نرم افزاری زی پرشین را فرا خواهید گرفت. خواهید دید که برخلاف آن چه تصور می شود کارکردن با  $\text{TeX}$  خیلی هم سخت نیست. به محض این که با تعدادی از دستورهای اولیه آشنا شوید به طور شگفت انگیزی سرعت یادگیری شما افزایش خواهد یافت [۱]. امیدواریم که شما نیز برای نوشتن پایان نامه خود از این وسیله استفاده کنید و از آن لذت ببرید!

**کلمات کلیدی:** حروف چینی، کارگاه آموزشی، پایان نامه

# فهرست مطالب

|    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| ۱  | فناوری نانو در ایران           | ۱ |
| ۴  | سنجش وضعیت در مقایسه با برنامه | ۲ |
| ۵  | ..... mina ۱.۲                 |   |
| ۵  | ..... mahdi ۱.۱.۲              |   |
| ۵  | ..... ali ۲.۱.۲                |   |
| ۷  | آ مصاحبه با مهندس بهرام رحمانی |   |
| ۱۱ | ب چین مرکز جهانی تحقیقات علمی  |   |

# فهرست تصاویر

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| ۱.۲ | یک ساختار نانو | ۵ |
|-----|----------------|---|

# فهرست جداول

# فصل ۱

## فناوری نانو در ایران

مطالب فصل زیر از سایت ستاد توسعه نانو ریاست جمهوری [۲] اخذ شده است. با نگاهی اجمالی به فضای پژوهشی کشور می‌بینیم که فناوری نانو به عنوان یکی از حوزه‌های اولویت‌دار در بین پژوهشگران شناخته شده، تقریباً تمامی دانشگاه‌های ایران به این حوزه وارد شده‌اند.

قطعاً یکی از مهم‌ترین عوامل در ایجاد این فضای پژوهشی، اجرای مستمر برنامه‌ی حمایت‌های تشویقی ستاد فناوری نانو است. از نتایج اجرای این برنامه، می‌توان به انجام بیش از ۳۹۰۰ پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری و انتشار بیش از ۳۰۰۰ مقاله ISI در زمینه فناوری نانو در چند سال اخیر اشاره کرد. این عملکرد، جایگاه ایران در زمینه تولید علوم نانو را از رتبه شصتم دنیا به رتبه پانزدهم ارتقاء داده است.

اگر سه گام اساسی برای پژوهش در فناوری نانو را شامل، ترغیب، تمرکز و رقابت بدانیم، می‌توان ادعا کرد که گام اول به خوبی برداشته شده است. در این گام، جامعه علمی کشور با سازوکار تشویق، به فناوری نانو ترغیب شده‌اند و پتانسیل بالایی از نیروی پژوهشگر فناوری نانو در کشور ایجاد شده است. اکنون زمان مناسب برای برداشتن گام دوم، یعنی متمرکز کردن این پتانسیل پژوهشی در حوزه‌های اولویت‌دار کشور است.

برای این منظور، پیشنهادهایی<sup>۱</sup> از سوی محققان مطرح می‌شود که البته عمدتاً شفاهی است و تاکنون شاید حتی یک مورد پیشنهاد مکتوب که جوانب مختلف موضوع را مورد دقت قرار داده باشد، به ستاد ارسال نشده است.

ازجمله‌ی این پیشنهادها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- محدود کردن حمایت‌های ستاد به چند حوزه‌ی تمرکز خاص

---

<sup>۱</sup>footdir@۱abspagefootdir@۱



- پرداخت نکردن حمایت به پژوهش‌هایی که قبلاً مشابه آنها انجام شده است

- تعیین مبلغ حمایت ستاد بر اساس کیفیت فعالیت‌های پژوهشی

- و ...

این پیشنهادها در نگاه اول همگی خوب و سازنده هستند، اما اینکه چقدر عملی هستند؟ هزینه و تبعات اجرای آنها چیست؟ شاخص‌های تعیین کیفیت و تشخیص تکراری بودن کارها چیست؟ و ... مباحثی است که کمتر مورد توجه پیشنهاد دهندگان بوده است. اما یک نکته در آنها مشترک است، و آن دغدغه‌ی هدفمند شدن پژوهش‌ها.

ضمن اینکه باید تصریح کرد که برداشتن گام دوم به معنی نفی گام اول نیست. این موضوع را باید مورد دقت قرارداد که پیش شرط ایجاد تمرکز، این است که ما باید حوزه‌های اولویت دار را مشخص و اعلام کنیم؛ که این کار آسانی نیست و با فهرست کردن چند عنوان کلی نمی‌توان آن را انجام داد. درست است که چند حوزه‌ی کلی از جمله پزشکی و بهداشت، انرژی، محیط زیست و ساخت‌وساز به عنوان اولویت‌های کشور در فناوری نانو مطرح شده‌اند، اما این عناوین تکلیف پژوهشگران را روشن نمی‌کند.

ما حتی اگر سازوکار حمایت‌های افقی را کاملاً حذف کنیم و صرفاً از پژوهش در حوزه‌های فوق‌الذکر حمایت کنیم، نباید انتظار تحول چندانی در نتایج پژوهش‌ها داشته باشیم. زیرا این عناوین به حدی کلی هستند که به راحتی می‌توان هر تحقیقی را با یکی از آنها مرتبط ساخت.

پژوهشگر به صورت مسئله نیاز دارد. امروزه مراکز پژوهشی بزرگ دنیا با تعریف صورت مسئله‌های مشخص، توان و امکانات تحقیقاتی دنیا را در جهت اهداف و نیازهای خود متمرکز می‌کنند.

به عنوان نمونه، از یکی از محققان ایرانی در ناسا نقل شده است که می‌گفت: ما نیازهای پژوهشی خودمان را - مثلاً در زمینه‌ی مخابرات - در قالب صورت مسئله‌های مشخص، به عنوان مرزهای تحقیقاتی و پژوهش‌های تراز اول معرفی می‌کنیم و رسانه‌های علمی ما روی آن کار اطلاع‌رسانی می‌کنند. در فاصله کوتاهی می‌بینیم که پروژه‌های دکتری و کارشناسی ارشد دقیقاً در همان موضوعات در دانشگاه‌های ایران تعریف می‌شود.

یعنی این مراکز بدون اینکه هزینه خاصی کنند، یا سازوکار تشویقی خاصی را پیاده کنند، پتانسیل پژوهشی دنیا را در مسیر نیازها و مسائل خود سوق می‌دهند.

برای اینکه از این رویکرد در جهت‌دهی پژوهش‌های فناوری نانو در ایران استفاده کنیم، به صورت مشخص پیشنهاد می‌شود که برای هر یک از حوزه‌های اولویت‌دار کشور، تیم‌های تخصصی متشکل از محققان تراز اول آن حوزه تشکیل شود، که با توجه به وجود بانک‌های اطلاعاتی محققان نانو، انتخاب

این تیم‌ها کار سختی نیست. اعضای هر تیم در بازه‌های سه ماهه، در یک هم‌اندیشی کارشناسی، با بررسی نیازها، پتانسیل‌ها و تحقیقات موجود، چند صورت مسئله‌ی مشخص را برای پژوهش در آن حوزه تعیین کنند. تصمیمات این هم‌اندیشی‌ها باید مبتنی بر گزارش‌های تحلیلی استخراج شده از بانک‌های اطلاعاتی ستاد فناوری نانو باشد.

صورت مسئله‌های ارائه شده توسط این تیم‌ها، از طریق رسانه‌های ستاد، اعم از سایت، ماهنامه، سمینارها، گزارش‌ها و ... معرفی و تبلیغ می‌شود. در این صورت می‌توان انتظار داشت که محققان به حل مسائل اصلی فناوری نانو روی آورند و پژوهش‌ها در یک روند هدفمند و از پیش تعیین شده جلو بروند.

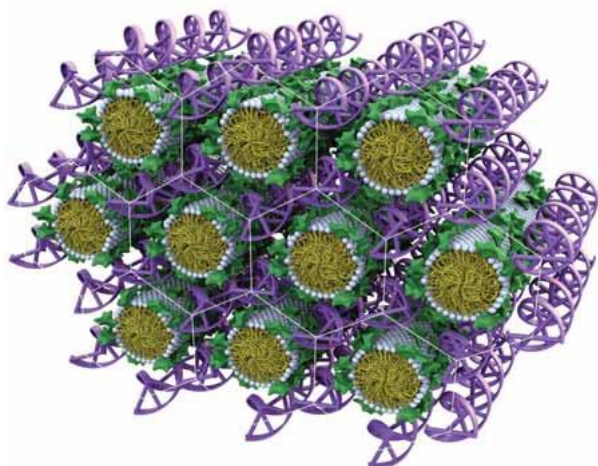
ممکن است این اشکال وارد شود که چه تضمینی هست که محققان بدون هیچ انگیزه یا اجباری، به حل این مسائل بپردازند. اولاً تجربه‌ی موفق دنیا تا حد زیادی این اطمینان را می‌دهد که اینطور خواهد شد. ثانیاً حتی در صورتی که این سازوکار جواب ندهد، ما چیزی را از دست نداده‌ایم؛ حداقل نتیجه‌ی اجرای این پیشنهاد این است که ما فهرستی از مسائل اصلی تحقیق در فناوری نانو را پیش رو خواهیم داشت و می‌توانیم برای حل آنها چاره‌ی دیگری بیاندیشیم.

## فصل ۲

### سنجش وضعیت در مقایسه با برنامه

مطابق سند راهبردی توسعه فناوری نانو، ایران باید تا سال ۱۳۹۴ در جایگاهی مناسب در بین ۱۵ کشور برتر فناوری نانو قرار بگیرد؛ و برای این منظور پیش بینی شده است که ما یک تا دو درصد بازار جهانی این فناوری را در اختیار بگیریم. پیش بینی‌های متفاوتی برای حجم این بازار وجود دارد، اما مشهورترین آنها پیش بینی بازار ۱۰۰۰ میلیارد دلاری برای این فناوری در سال ۲۰۱۵ است که بنیاد ملی علوم آمریکا NSF ارائه کرده است. بر مبنای این پیش بینی، باید تا سال ۱۳۹۴ سهم ایران از بازار فناوری نانو به ۱۰ میلیارد دلار برسد. فارغ از موضوع سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای رسیدن به این هدف، که بحث مفصل و مهمی است، یکی از راهکارهای دستیابی به بخشی از این بازار را به طور خلاصه مورد اشاره قرار می‌دهیم. مراکز دانشگاهی و پژوهشی متعددی در ایران داریم که یا آزمایشگاه خاص فناوری نانو دارند یا پروژه‌های پژوهشی در حوزه‌ی فناوری نانو انجام می‌دهند. وجود بیش از ۳۹۰۰ پایان نامه کارشناسی ارشد و دکتری در بیش از ۱۰۰ دانشگاه و نهاد پژوهشی، بیانگر این موضوع است. محققان در این مراکز به علت مشکلات ناشی از تحریم یا مشکلات مالی، مجبور به ساخت برخی تجهیزات آزمایشگاهی می‌شوند که بعضاً تجهیزات پیچیده‌ای هستند. حاصل این شرایط، این است که اکنون توانایی و دانش فنی ساخت تعداد قابل توجهی از ابزار و سیستم‌های مورد استفاده در پژوهش‌های فناوری نانو در ایران وجود دارد. از مصادیق این توانایی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- میکروسکپ STM برای مطالعه مواد در مقیاس اتمی؛ تجهیزات رشد نانولوله‌های کربنی به روش CVD و PECVD در مقیاس‌های آزمایشگاهی و نیمه صنعتی؛
- انواع دستگاه‌های لایه نشانی به روش‌های کندوپاش مگنوترونی، روش تبخیر حرارتی و روش



شکل ۱.۲: یک ساختار نانو

شیمیایی؛

• میکروسکپ AFM؛

• دستگاه اسپین کوتینگ برای ساخت لایه‌های نازک آلی و پلیمری و نانو ساختارها

• و بسیاری از تجهیزات دیگر که برخی از آنها در جشنواره فناوری نانو به نمایش گذاشته شده بود.

**mina ۱.۲**

**mahdi ۱.۱.۲**

**ali ۲.۱.۲**

اگر نگاه کسب درآمد به این توانایی‌ها داشته باشیم، می‌توان بازارهایی را برای آنها یافت. دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های ما می‌توانند تجربیات خود در ساخت اینگونه تجهیزات را، در بسیاری از کشورهایی که ایران از نظر سطح فناوری از آنها جلوتر است پیاده کنند. در این صورت، می‌توان هم از پیاده‌سازی تجربیات و هم از آموزش نیروی انسانی مراکزی که مشتری ما می‌شوند کسب درآمد کرد. اولین قدم برای رسیدن به این هدف، باور داشتن این توانایی‌هاست و باور به اینکه ما از نظر سطح فناوری (به‌خصوص در فناوری نانو) جلوتر از خیلی کشورها هستیم. شاید سخت‌ترین بخش کار نیز همین

مرحله باشد. به عنوان اقدام اجرایی برای ایجاد این باور می‌توان کار را با چند مرکز مطرح و فعال شروع کرد و قابلیت‌ها و توانمندی‌های آنها در ساخت تجهیزات و ستاپ‌های تولید نانو ساختارها را در قالب مستنداتی به زبان انگلیسی آماده کرد. این مستندات می‌تواند در نمایشگاه‌ها و کنفرانس‌های خارجی مرتبط با حوزه‌ی نانو در کنار محصولات نهایی، معرفی و برای آن‌ها مشتری‌یابی شود. حتی می‌توان این توانمندی‌ها را در سفرهای مدیران ارشد ایران به کشورهای دیگر، به عنوان پیشنهادهای همکاری مشخص ایران، مطرح نمود. یکی از نمونه‌های عملی راهبرد بازارسازی برای خدمات آموزشی و آزمایشگاهی فناوری نانو که در شرکت IBM دنبال می‌شود را در ماهنامه مرداد (ماهنامه فناوری نانو شماره ۱۴۲) مورد اشاره قرار دادیم. پیشنهاد می‌شود مراکز تحقیقاتی فناوری نانو و بخش‌های مرتبط با تجاری‌سازی در ستاد فناوری نانو، ازجمله کریدور خدمات فناوری تا بازار، این نمونه را با نگاه کاربردی مورد مطالعه و تحلیل قرار دهند.

# پیوست آ

## مصاحبه با مهندس بهرام رحمانی

آقای مهندس شما در این مرکز، چه کاری انجام می‌دهید؟ چه کسانی به شما مراجعه می‌کنند؟ من اپراتور دستگاه SEM (میکروسکوپ الکترونی روبشی) هستم. مشتریان ما از گروه، بخش یا رشته خاصی نیستند، بلکه همه افرادی که در زمینه نانو و سایر حوزه‌هایی که نیاز به کسب اطلاعاتی از نمونه‌های خاصی دارند از مراجعه کنندگان ما هستند. روند کار ما به این صورت است که زمانی را برای مشتری معین میکنیم و مشتری به همراه نمونه در آن تاریخ به ما مراجعه میکند. سپس اطلاعات راجع به نمونه از طرف مشتری و چگونگی کار با نمونه از طرف ما تبیین شده و کار در حضور مشتری انجام میشود. سیاست مرکز بر این است که مشتری بتواند در همه مراحل حضور داشته باشد و درباره نتایج سؤال کند. بیشترین مخاطب ما را دانشجویان به خصوص دانشجویان تحصیلات تکمیلی تشکیل میدهند. گرچه در حال حاضر دامنه مشتریان ما وسعت یافته و طیف وسیعی از پژوهشگاه‌ها مثل پژوهشکده رویان، دندانپزشکان و شیمی دانها و متخصصان مواد و متالورژی از مراجعه کننده‌ها به ما هستند.

**تحصیلات و مهارت‌های شما چیست؟** تحصیلات من در زمینه متالورژی است. البته نمیتوان گفت که برای کار با دستگاه SEM باید در رشته خاصی تحصیل کرد. حوزه کاری‌ام ایجاب کرده است که مطالعاتی را هم در حوزه فیزیک به خصوص فیزیک کوانتوم داشته باشم. در دانشگاه اطلاعات زیادی درباره این دستگاه ارایه نمی‌شود و تنها به بیان کلیات بسنده میشود، اما مسائل در عمل بسیار پیچیده‌تر از آن چیزهایی است که در دانشگاه گفته میشود، به طوری که قبل از درگیری در کار نمیتوان تشخیص داد که چه مشکلاتی در انتظار ما خواهند بود. هنگامی که ما این میکروسکوپ را در سال ۸۴ به ایران آوردیم، به خاطر این کمبودها و نبود آموزشی اختصاصی درباره SEM، با مشکلات زیادی

مواجه بودیم. برای همین، دوره‌هایی را در مورد این میکروسکوپ گذراندم که خیلی از نکات را در آنها درک کردم. مراجعان هم معمولا مشکلات مشابهی دارند. دانشجویان مراجعه‌کننده اطلاعات فراوانی درباره نمونه خودشان دارند اما درباره اینکه چگونه چطور میتوانند این نمونه را زیر میکروسکوپ بررسی کنند اطلاعی ندارند. هنوز دستورالعمل جامعی درباره اینکه چگونه میتوان نانو پودرها را به کمک SEM مشاهده کرد وجود ندارد. این کمبودها کار ما را در سالهای اول خیلی سخت میکرد. در ابتدا از همه دوستانی که اینجا مراجعه میکردند درخواست میکردیم که مقالات داخلی یا خارجی که در مورد کارشان در این سطح انجام شده همراه نمونه بیاورند. سعی میکردیم این مقالات را مطالعه کرده و عکس‌های به دست آمده را مشاهده کنیم تا اگر اطلاعاتی درباره نحوه کار با این نمونه هست، کسب شود و بعد کار را شروع کنیم. الان هم اگر کاری درخواست شود که سابقه انجامش را نداشته باشیم حتما مقالات موجود را مطالعه میکنیم، اما اگر نتوانیم اطلاعات لازم را درباره یک نمونه جدید کسب کنیم این اختیار را از طرف مرکز داریم که بدون دریافت هزینه کار را انجام دهیم. تجربه چند ساله ما سبب شد که در حال حاضر اطلاعات زیادی داشته باشیم و بتوانیم در زمینه‌های مختلف کار کنیم. این تجربه مشتریان ما را گسترش داده به طوری که مشتریان ما به گرایش‌های متالورژی محدود نیستند بلکه از حوزه‌های مختلف مشتریانی داریم که نمونه‌های متنوعی را برای آزمایش می‌آورند. در حال حاضر علاوه بر بخش مهندسی مواد از بخش پزشکی و مهندسی الکترونیک نیز مشتریانی داریم. در مواردی نمونه‌های جالبی مانند پرتاووس یا بافت جنینی برای عکس‌برداری به آزمایشگاه آورده شده است.

**مشکلات و محدودیت‌های کار شما چیست؟** در کل اطلاعات بسیار محدود است. باید زمینه‌هایی فراهم شود که اطلاعات جامع‌تر شده و در قالب دستورالعمل تنظیم شود. به طوری که مثلا اگر کسی بخواهد اپراتور دستگاه SEM شود منابعی برای کسب اطلاعات موثق وجود داشته باشد. مثلا عکس‌برداری نانولوله‌های کربنی زیاد پیش می‌آید، اما دستورالعملی در این زمینه وجود ندارد. حتی جواب قطعی درباره اینکه نانولوله‌های کربنی را میتوان با SEM‌های معمولی دید یا نه وجود ندارد. برای تنظیم چنین دستورالعمل‌هایی نیاز به مستندسازی دقیق است. بدین ترتیب که باید یک نمونه به چند آزمایشگاه فرستاده شود و نتیجه‌های هر کدام مستند و مقایسه شود. ما در دانشگاه در رشته‌های خاص تحصیل کرده‌ایم و اگر بخواهیم با میکروسکوپ الکترونی کار کنیم حداکثر میتوانیم در رشته خودمان فعال باشیم ولی بدون کسب تجربه کافی در رشته‌های دیگر موفق نخواهیم شد. یکی از محدودیت‌های مهم این کار این است که خیلی وابسته به تجربه است. باید چند سالی با SEM کار کرد تا بتوان روش کار با آن را به دست آورد. این تجربه برای ما به دلیل حجم بالای کار سریعتر

حاصل شد. ما در این چهار سال بیش از این زمان و شاید به اندازه هشت سال تجربه اندوختیم. با توجه به کمبودهایی که در کشور ما وجود دارد به مراکزی نیاز داریم که حداقل ده تا دوازده ساعت در روز کار بکنند.

**در مورد روند انجام کارتان بیشتر توضیح دهید؟ چقدر از وقت شما صرف مطالعه و آماده سازی نمونه ها می شود و چقدر صرف کار با دستگاه؟** در ابتدا خیلی از زمان ما صرف مطالعه میشد. SEM نیاز به آماده سازیهایی دارد که از خود کار کردن با دستگاه مهمتر است. مثلاً آماده سازی یک مگس برای عکس برداری با SEM یک هفته زمان میبرد. ابتدا باید مگس طوری گرفته شود که به بافتهای آن آسیبی نرسد. بعد باید چند روز در الکل یا سرم خاصی قرار داده شود تا پروتئینها از بدنش خارج شود. در برخی موارد به جای این کار، مگس دو روز در تار عنکبوت قرار داده میشود. بعد بافتها به روش خاصی تمیز میشوند و پس از آن در دمای ملایمی در کوره حرارت داده میشود. پس از اینها نمونه را با چسب خاصی روی صفحهای خاص میچسبانند و و بعد روی کل سیستم را با طلا میپوشانند تا هدایت الکتریکی برقرار شود. بعد از این مراحل نمونه زیر میکروسکوپ قرار میگیرد. مرحله اصلی عکس برداری در واقع از اینجا به بعد است اما میبینید که آماده سازی چه قدر زمان میبرد و چه میزان اهمیت دارد. اگر همین مگس بدون آماده سازی در دستگاه قرار بگیرد ممکن است به بافتهای مورد نظر آسیب برسد یا حتی با ایجاد خلا در دستگاه امکان دارد مگس متلاشی شود.

**فرایند عکس برداری چقدر طول می کشد؟** زمان لازم به نمونه و نیاز مشتری بستگی دارد؛ برای مثال، اینکه اطلاعات قبلی چقدر است، قبلاً این کار انجام شده یا نه و اینکه به دنبال مشاهده چیز خاصی میگردیم یا اینکه اطلاعات کلی را مد نظر داریم. گاهی در یک ساعت صد و هشتاد عکس گرفته ایم و گاهی تعداد عکس در یک ساعت به دو عکس تقلیل یافته است. در ابعاد زیر میکرون کار سخت میشود و در پروژهای نانویی شرایط بسیار خاص میشود. خاص بودن این پروژهها به خاطر ابعاد بسیار ریز و نیاز به صبر و حوصله فراوان است. برای گرفتن یک عکس در ابعاد نانو گاهی به ساعتها زمان نیاز است. اگر صبر و حوصله کافی در این پروژهها صرف نشود تلاش چند ماهه یک فرد به هدر میرود. یک پاسخ مثبت یا منفی میتواند فرد را چند ماه جلو بیندازد یا به عقب برگرداند. البته مشتری در همه مراحل حضور دارد اما به دلیل کمبود اطلاعات، وظیفه اپراتور سنگین میشود.

**میکروسکوپ شما معمولاً چند ساعت در روز فعال است؟ آیا به اندازه کافی مراجع دارید؟** سیاست مرکز ما این بوده است که مشتری همواره احساس رضایت داشته باشد، چون این مرکز یک



نهاد خصوصی است و فعالیت آن به وجود مشتریان وابسته است. برای همین ما در اسرع وقت به مشتریان وقت می‌دهیم، معمولاً بین مراجعه مشتری و به جریان افتادن کار او بیشتر از یک هفته فاصله نمی‌افتد، به همین دلیل واحد ما به طور متوسط روزانه دوازده ساعت فعال است. میکروسکوپ‌های مشابهی در مراکز دیگر خصوصاً در مراکز دانشگاهی وجود دارند که به واسطه نحوه وقت‌دهی این آزمایشگاه‌ها زیاد به کار گرفته نمی‌شوند، اما ما سعی داریم طوری برنامه‌ریزی کنیم که میکروسکوپ تا حد امکان فعال باشد.

**آیا در مورد نتایج، اختلافی هم با مراجعه‌کننده‌ها پیش می‌آید؟** بله، در موارد مختلف این اتفاق افتاده است. ما سعی میکنیم با مشتریان بحث کنیم و قانعشان کنیم. سیاست مرکز این طور نیست که مشتری به حال خودش رها شود. سعی میکنیم اگر در توانمان باشد مشتری را قانع کنیم. وقتی نتیجه به صورت عکسهای قابل مشاهده به دست می‌آید، اخلاف چندانی پیش نمی‌آید. اما گاهی اصلاً نتیجه‌های به دست نمی‌آید. مثلاً کسی بود که روی نانوکامپوزیتهای کار میکرد اما جواب نمی‌گرفت. او به ما گفت که دستگاه شما خراب است و نانوکامپوزیتهای مرا نشان نمیدهد. بعد از بررسیها معلوم شد که مشکل از مواد اولیه است. در واقع، به جای کاربید سیلسیم به او اکسید آهن فروخته بودند و همین باعث ایجاد مشکل شده بود.

**از جذابیت‌های کارتان بگویید.** واقعاً شغل بسیار جذابی است. در این شغل هر روز با چیز جدیدی سرو کار دارید. هر روز اطلاعاتی در زمینه جدیدی کسب میکنید که تا روز قبل از آن بی‌خبر بودهایید. بیشتر کارهایی که تعریف میشود پروژه‌هایی در حد کارشناسی ارشد یا دکتری هستند، پروژه‌هایی که کارهایش انجام شده و متقاضی منتظر دیدن نتیجه است. به خصوص در حوزه نانو این نتیجه بسیار تعیین‌کننده هستند و نیاز به دقت فراوان دارند. آزمایشهای ما در ابعاد نانو بسیار جذاب و شگفت‌آور است. من هر روز از مشاهده نتایج متعجب میشوم. برای مثال، اولین بار با مشاهده ذرات نانو در دانه‌های بلوط خیلی متعجب شدم. در این دانه ذراتی با حفره‌هایی در ابعاد ۵۰ نانومتر وجود دارد. به نظر من، اپراتوری این دستگاه از راه‌های شناخت خداوند است! من روزانه بیش از دوازده ساعت کار میکنم اما جذابیت‌های کار سبب میشود که خستگی را احساس نکنم. در طول روز هیچ دو ساعتی نیست که کار یکسانی را انجام دهم. گرچه در انتهای روز و بعد از پایان کار خستگی را احساس میکنم اما در طول روز به خاطر جذابیت بالای کار خستگی را نمی‌فهمم. چیزهای شگفت‌آوری که مشاهده کرده‌ام من را وامیدارد که اطلاعاتم را با انجام آزمایشهای جدید افزایش دهم.

## پیوست ب

### چین مرکز جهانی تحقیقات علمی

بر خلاف تصور عمومی، چین فقط در زمین صادرات لباس، اسباب بازی، ادوات الکترونیک و سایر کالاهای مصرفی عمومی، پیشرفت چشمگیری نداشته است بلکه بر اساس مقاله جدیدی که به تازگی منتشر شده است، این کشور در مرز دانش قرار دارد. نقطه‌ای که احتمالاً به عنوان مرکز جهانی نوظهور برای تحقیقات علمی تبدیل خواهد شد.

مقاله مذکور نشان دهنده رشد حیرت‌آور این کشور در زمینه تعداد پتنت‌ها و انتشارات شیمی بوده، به طوری که قادر است محصولات ابداعی و جدیدی از داروهای مختلف گرفته تا میکرو تراشه‌ها را به بازار جهانی عرضه کند. مقاله جدید در شماره اخیر مجله اخبار مهندسی و شیمی (C&EN) منتشر شده است.

صافیه رونر سردبیر C&EN گزارش می‌کند که چین در سال ۲۰۰۹ میلادی، در زمینه تعداد پتنت‌های شیمی که هر سال منتشر می‌شود، در دنیا پیشگام بوده است. این کشور در سال ۲۰۰۹ بالغ بر ۶۷ هزار پتنت در این زمینه منتشر کرده است. این در حالی است که کشورهای ژاپن و ایالات متحده آمریکا به ترتیب با ۵۲ و ۴۱ هزار پتنت در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

همچنین طی ۱۰ سال گذشته، تعداد مقالات علمی محققان و دانشمندان چینی بسیار سریع‌تر از سایر کشورها رشد داشته است. تعداد مقالات نویسندگان چینی طی ۱۰ سال گذشته بیش از ۴ برابر شده و از ۲۰ هزار مقاله در سال ۱۹۹۸ به ۱۱۲ هزار مقاله در سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است. طی همین دوره، تعداد مقالات علمی ایالات متحده آمریکا تنها ۳۰ درصد رشد داشته است.

این رشد چشمگیر، ناشی از همکاری گسترده محققان و دانشمندان چینی با هم‌تایان خود در ایالات متحده آمریکا و سایر کشورها است. بدیهی است که با این روند، این کشور «نقشه جهانی تحقیقات» را تغییر خواهد داد و چین به مرکز جهانی علوم مختلف تبدیل خواهد شد.

# کتابنامه

[۱] علی روستایی، مسعود پورموسی و فرشاد عبدالله‌نیا کارگاه آموزشی زی‌پرشین، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف، زمستان ۱۳۸۸

[2] [www.nano.ir](http://www.nano.ir)

[3] S. Abramsky, A. Jung, *Domain theory*, in: S. Abramsky, D.M. Gabbay, T.S.E. Maibaum (Eds.), *Handbook of Logic in Computer Science*, Vol. 3, Clarendon Press, Oxford, 1994, pp. 1–68.

[4] C.D. Aliprantis and O. Burkinshaw, *Principles of Real Analysis*. Academic Press. 1998, xii+415 pp.

## Abstract

In this workshop you will learn how to use the Xe<sub>La</sub>T<sub>E</sub>Persian package to write your thesis. It is very easy! and no fear, trust us!

**Keywords:** *XePersian, Workshop, Thesis*



Sharif University of Technology  
Mechanical Engineering Department

Master of Science Thesis

Energy Conversion

Topic  
**The X<sub>q</sub>Persian Workshop**

By  
Ali Roustaei, Masoud Pourmoosa & Farshad Abdollahnia

Supervisor  
Donald Knuth

March 2010