



## و نانوتکنولوژی

دکتر سیدمهدی رضایت

گروه فارماکولوژی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

اجماع نسبی جهانی، کار با اندازه‌های ۰ تا ۱۰۰ نانومتر در این تعریف می‌گنجد. اصل موضوع آن است که ماده در اندازه‌های نانومتری خواص جدید و متفاوت با مقیاس‌های بالاتر دارد که این خواص توجه جدی دانشمندان و پیشگامان به‌کارگیری ابزارها و مفاهیم جدید را برانگیخته است.

اگرچه، فهم بخشی از پدیده‌های مقیاس نانو از ده‌ها سال قبل مطرح بوده است، شناخت عمومی روندها، مفاهیم پایه و حوزه‌های تاثیرگذار فناوری نانو، در دهه اخیر صورت پذیرفت. از ابتدای قرن جدید میلادی نانوتکنولوژی به‌عنوان فناوری اساسی و کلیدی آینده و محرک موج جدید نوآوری‌های تکنولوژی، در مجامع فعال جهانی

از حدود نیم قرن گذشته شاهد حضور فناوری نانو بوده‌ایم که به‌عنوان «رنسانس فناوری» و روان‌کننده جریان سرمایه‌گذاری از آن یاد می‌شود. ورود محصولات متکی بر این فناوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و توانایی‌های دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز تحولات بزرگ اقتصادی خواهد شد.

بطور اجمال، علوم و فناوری نانو عبارت از توانایی هدایت و کنترل ماده در ابعاد نانومتری (میلیاردمتر) و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی این مقیاس در مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید است. اگرچه، در تعریف این حوزه جدید اختلافات زیادی وجود دارد، اما بر اساس یک

حوزه‌های منتخب دولت کره جنوبی اعلام گردیده است. دولت کره جنوبی، در زمینه نانو تکنولوژی، پرورش ۱۲۶۰۰ کارشناس و متخصص را در ۱۰ سال آینده برنامه‌ریزی نموده است و با هدف تبدیل شدن به پنجمین کشور پیشرفته دنیا در نانو تکنولوژی پیش می‌رود.

«اتحادیه اروپا» در دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ بیش از ۱ میلیارد دلار در پروژه‌های تحقیقاتی فناوری نانو هزینه نموده است. دولت‌های آسیایی نیز تلاش خود را در این عرصه نوین گسترش داده‌اند همچنین تعداد شرکت‌های مرتبط با فناوری نانو بیش از ۷۰۰ شرکت اعلام شده است. توجه روزافزون جهانی به فناوری نانو، ناشی از قابلیت‌های گسترده آن است. تغییرات خواص مواد در مقیاس نانومتری موجب پیدایش قابل توجه فراوانی در آن‌ها در این مقیاس می‌گردد.

باید گفت «انقلاب نانو» متفاوت از انقلاب الکترونیک و اینترنت در سال‌های گذشته خواهد بود، لذا صنایع مختلف به شدت در تلاشند تا این انفجار و تحول، آن‌ها را غافلگیر نکند. شرکت‌های شیمیایی و الکترونیکی از این فناوری جدید، جهت دسترسی به مواد جدید بهره گرفته و در این راه، بوده‌های تحقیقاتی فراوانی هزینه می‌کنند. البته بخش صنعت، هنوز فرصت توسعه در فناوری نانو را از دست نداده است، زیرا بسیاری از زمینه‌ها هنوز در مرحله تحقیقات بنیادی قرار دارند.

پیش‌بینی بازار محصولات مبتنی بر فناوری نانو بالغ بر هزار میلیارد دلار است. سرمایه‌گذاری در

محسوب شد و از آن سال به بعد مورد توجه دولت‌ها قرار گرفت. برخورد کشورهای پیشرو در علم و فناوری، بیشتر با هدف پیشتازی جهانی و خیز برداشتن برای منافع اقتصادی بزرگ همراه بوده است. هم‌اکنون بخش‌های دولتی و خصوصی کشورهای مختلف جهان شامل ژاپن، آمریکا، اتحادیه اروپا، چین، هند، تایوان، کره جنوبی، استرالیا، اسرائیل و روسیه در رقابتی تنگاتنگ بر سر کسب پیشتازی جهانی در لااقل یک حوزه از این فناوری به سر می‌برند. هم‌اکنون روی هم رفته حدود ۳۰ کشور دنیا در زمینه فناوری نانو دارای «برنامه ملی» یا در حال تدوین آن هستند و طی پنج سال گذشته بودجه تحقیق و توسعه در امر فناوری نانو را به ۳/۵ برابر افزایش داده‌اند. کشورهای ژاپن و آمریکا، فناوری نانو را اولین اولویت کشور خود در زمینه فناوری اعلام کرده‌اند. سرمایه‌گذاری ژاپن در سال ۲۰۰۴ بالغ بر چهار میلیارد دلار می‌رسد. ایالات متحده آمریکا در زمان حاضر در مقام رتبه بعدی پیشتاز تمام کشورها می‌باشد و سرمایه‌گذاری هنگفتی در این زمینه کرده است. بازده مورد انتظار تمام این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند عظیم باشد. در سال ۲۰۰۸ محصولاتی که به نوعی از فناوری نانو استفاده می‌کنند ارزشی بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار خواهد داشت.

دولت کره جنوبی نیز تا سال ۲۰۰۵ مبلغ ۱۰ تریلیون ون معادل ۸ میلیارد دلار اختصاص داده است. فناوری اطلاعات، بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی، فناوری‌های محیط زیست و فناوری‌های فرهنگی به عنوان

تحقیقات و آموزش نانوسیستم‌های زیستی حدود ۱۵ درصد بودجه مالی تخمین زده شده است که حدود ۸ درصد برای مفاهیم بنیادی، ۴ درصد در زمینه پزشکی و نانو ادوات زیستی و حدود ۳ درصد برای کمک به زیرساخت‌ها بوده است. در بخش خصوصی، شرکت‌های بزرگ عمدتاً بر روی فراهم کردن مواد شیمیایی و الکترونیکی نانوتکنولوژی تمرکز کرده‌اند و سرمایه‌گذاری در صنایع دارویی و نانوسیستم‌های زیستی تقریباً ۱۰ درصد برآورد شده است. با این وجود شرکت‌های کوچکتر و سرمایه‌گذاران خطرپذیر توجه بیشتری به این مسئله دارند (حدود ۴۰ - ۳۰ درصد). از آنجا که نانوبیوتکنولوژی مهم‌ترین بخش سرمایه‌گذاری در نانوتکنولوژی محسوب می‌شود شرکت‌های کوچک و سرمایه‌گذاران خطرپذیر پیشگامان آینده نانوتکنولوژی خواهند شد. پیش‌بینی می‌شود نانوفناوری، قادر به ایجاد ۱۲ میلیون فرصت شغلی تا سال ۲۰۱۵ خواهد بود.

فناوری نانو هنوز در مراحل بلوغ خود را طی نکرده است، اما در عین حال با کاربردهای گسترده‌ای که از اجزا کاشتنی در انسان تا محاسبات کوانتومی را دربر می‌گیرد، توانسته است آینده امیدبخشی را برای ما به تصویر بکشد. همچنین فناوری نانو توانایی دارد که مسایل مشکلی را که تاکنون حل نشده‌اند و ذهن بشر را دچار سردرگمی کرده‌اند با راه‌های ساده و جالب حل نماید. به‌طور کلی حوزه‌های کاربرد این علم تولید محصولات صنعتی، دوام‌پذیری منابع (کشاورزی -

آب - انرژی، مواد و محیط زیست، هوا و فضا، امنیت ملی و کاربردهای صنعت الکترونیک می‌باشد. یکی از محورهای اصلی پژوهشی و تولیدی نانوتکنولوژی، استفاده از آن در پزشکی است. در حوزه پزشکی نیز می‌توان به دارورسانی، ساخت داروهای هوشمند با عوارض بسیار کم ساخت اجسام کاشتنی جدید در بدن با روکش‌هایی از ذرات نانو بسیار سبک و سازگار با بدن، جایگزین ساختن بافت‌های جدید، ساخت حسگرهای مختلف (فشار، pH، اکسیژن و حسگرهای شبکیه)، روبات‌های بسیار کوچک با قابلیت جابجایی در خون، وسایل تشخیصی بسیار سریع و حساس، رد و بدل سیگنال بین اعصاب از طریق تراشه‌های نانوالکترونیکی با عنوان مغزهای پیشرفته، آنالیز DNA اشاره کرد. از بین بردن سلول‌های سرطانی با استفاده از نانوذرات مغناطیسی و نانوذرات شیمیایی که در این روش بخاطر دقت بالا، عوارض جانبی ناشی از درمان به حداقل می‌رسد و کارایی آن بسیار بالا است. در بسیاری از کاربردهای نانوتکنولوژی، مزیت‌هایی ایجاد می‌شود که گرایش مصرف‌کنندگان قطعاً به سمت آنها خواهد بود، از جمله این مزیت‌ها: کاهش هزینه تولید، کاهش مصرف انرژی، کاهش مصرف مواد اولیه، افزایش کیفیت و قابلیت‌ها می‌باشد. فناوری نانو فرصت‌های سرمایه‌گذاری فراوانی را بوجود خواهد آورد. بواسطه فواید اقتصادی و تکنولوژیکی بالقوه‌ای که این فناوری ایجاد خواهد کرد بخش‌های مختلف جامعه جهانی خواهان بهره‌برداری مناسب از آن برای پیشرفت خود در

کرد. نیازمندی‌ها و انتظارات از نانو تکنولوژی فراتر از تمام چیزهایی است که مقررات سنتی دانشگاهی، آزمایشگاه‌های ملی و یا حتی تمام صنعت می‌توانند فراهم کنند. تدوین و اجرای طرح جامع و آینده‌نگر و نهاد هماهنگ‌کننده فرابخشی نیز یکی دیگر از شرایط اصلی موفقیت در این عرصه می‌باشد که دولت باید برای ایجاد و توسعه آن‌ها برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری کند و یک حرکت دولتی برای انجام یک تلاش ملی در زمینه نانو تکنولوژی حیاتی است. حال اگر در مواردی امکان ایجاد آن‌ها به صورت کلی وجود ندارد، در مورد فناوری نانو باید به صورت خاصی عمل شود تا نبود زیرساخت مانع از اجرای برنامه‌ها نباشد.

ایران، به دلیل برخورداری از اندیشه‌های پویا و جوان و خلاق، در همه عرصه‌های نظری در رشته‌های مختلف علوم و تکنولوژی، همیشه حرفی برای گفتن دارد. تمایل به فناوری نانو در کشور ایران در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته به طوری که بالاتر از بسیاری از کشورهای دنیا و به خصوص کشورهای آسیایی قرار گرفته است.

از سال ۸۲ تلاش برای ساماندهی این علم در کشور آغاز شده است و با فعالیت‌های انجام شده تاکنون برای ساماندهی مدیریت کلان نانو تکنولوژی کشور، ستادی تشکیل شده است که وظیفه اصلی آن: تعیین مسیر حرکت و اولویت‌های ملی کشور، رفع موانع در زمان اجرا و خدمت‌رسانی به بخش‌های اجرایی (خصوصی و دولتی) برای توسعه نانو تکنولوژی است.

جنبه‌های گوناگون هستند. در نتیجه کشورها برای فرصت‌های شغلی ایجاد شده در آینده‌ای نزدیک به نیروی کاری فعال و آموزش دیده در زمینه فناوری نانو نیاز خواهند داشت. این امر جامعه علمی را با چالش‌هایی مواجه خواهد کرد. چالش واقعی آموزش دادن واقعیت‌های فناوری نانو به جوامع تجاری و عموم مردم است. از این رو لازم است برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌ها متناسب با نیاز به گسترش این فناوری تغییر داده و اصلاح شود. عموم مردم نیاز دارند به نحو ساده‌ای دریابند، که فناوری نانو یک فناوری سطح بالا است و همچون هر فناوری دیگری دارای خطرات و مزایایی است.

عمده مسئولیت این آموزش دهی بر عهده دولت‌ها و کسب و کارهاست، که نیازمند آموزش دادن نیروهای فعال می‌باشند. به محض این که همه ما در مورد واقعیات فناوری نانو اطلاع کافی پیدا کنیم، همه ما برای حصول درازمدت اکثر این منافع فراوان و انقلابی آماده خواهیم شد.

توسعه فناوری نانو، به زیرساخت‌هایی نیاز دارد که بدون آن‌ها توسعه پایدار و متوازن این فناوری امکان‌پذیر نیست. زیرساخت‌های مورد نیاز برای هر مرحله از توسعه این فناوری باید با مطالعه مستمر، از قبل آماده شوند و آماده‌سازی اغلب این زیرساخت‌ها وظیفه دولت است. از مهم‌ترین این زیرساخت‌ها، می‌توان به مقررات تسهیل‌کننده، شبکه‌های اطلاع‌رسانی، آزمایشگاه‌های تأیید کیفی و مرجع، مراکز رشد، پارک‌های فناوری، صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و ... اشاره

علمی آشنا به موضوع و امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری با عنایت به موارد فوق‌الذکر و نیز تعیین مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی این دانشگاه به‌عنوان قطب محوری نانو فن‌آوری از سوی معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، حکایت از جایگاه مناسب نانو فناوری در این دانشگاه است. آینده جهانی نانو تکنولوژی بیانگر این حقیقت است که نانو تکنولوژی در ایران نیاز به توجه بیش‌تر در تمامی زمینه‌ها دارد بر اساس تعاریف و برنامه‌های سند راهبردی فناوری نانو کشور، رسیدن به جایگاه مناسب و حفظ این جایگاه در تمام حوزه‌های مرتبط با این فناوری، به‌طور عام و تاثیر در افزایش کیفیت زندگی مردم به‌ویژه در حیطه سلامت و پزشکی نیاز به تامین ملزومات مورد نیاز می‌باشد. در این راستا، شناسایی امکانات و پتانسیل‌های موجود و افزایش آن‌ها و نیز فراهم آوردن زیر ساخت‌های لازم برای ایجاد و گسترش این تکنولوژی و تدوین برنامه‌های ملی نانو تکنولوژی از اهم اولویت‌ها می‌باشد.

در کشور ما در حوزه علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران یکی از فعال‌ترین دانشگاه‌ها در مراکز تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری نانو در سطح کشور همگام با سایر دستگاه‌های اجرایی کشور، فعالیت‌ها و اقدامات خود را در زمینه نانو تکنولوژی آغاز نموده است. وجود پتانسیل بالای آموزشی و پژوهشی در این دانشگاه موجب خواهد شد که بتواند با فعالیت‌های منطقی، کیفی و با برنامه خود، به‌عنوان یکی از پیشگامان توسعه علمی و پژوهشی نانو تکنولوژی در کشور مطرح شود. از جمله اقدامات دانشگاه در این خصوص، تشکیل کمیته فن‌آوری‌های دانشگاه، تعیین سیاست‌های راهبردی دانشگاه در زمینه توسعه نانو، راه‌اندازی رشته نانو فناوری زیست پزشکی در مقطع کارشناسی ارشد، اخذ مصوبه هیئت رئیسه دانشگاه جهت راه‌اندازی دانشکده فن‌آوری‌های نوین با محوریت فن‌آوری نانو، تشویق انجام پایان‌نامه‌های مقاطع مختلف دانشگاه بویژه در مقطع دکتری در زمینه فن‌آوری نانو می‌باشد. حضور اعضای هیئت

