

# تعیین چالش‌های موجود فراروی تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در ایران (مطالعه موردی فناوری نانو)

■ دکتر سید حبیب‌اله طباطباییان  
هیئت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه  
علامه طباطبایی

■ رویا ناصری  
کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی

■ علی فرقانی  
کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی، پژوهشکده  
توسعه تکنولوژی، گروه پژوهشی مهندسی صنایع

## چکیده

در چند سال اخیر، علی‌رغم پیشرفت سریع بسیاری از تکنولوژی‌ها در بعد آزمایشگاهی، تجاری‌سازی آن‌ها از جمله موانع گسترش این تکنولوژی‌ها می‌باشد که نانوفناوری نیز از این قاعده مستثنی نیست. در تجاری‌سازی یک طرح تحقیقاتی، مقوله‌های مختلف زیرساختی، فرهنگی، مدیریتی و اقتصادی درگیر هستند که می‌توانند با ایجاد چالش، روند تجاری‌سازی را به تأخیر بیندازند. در این مقاله به بررسی و شناسایی چالش‌های موجود در این زمینه پرداخته می‌شود.

## کلیدواژگان:

تجاری‌سازی فناوری، فناوری نانو

## مقدمه

تکنولوژی‌های توسعه‌یافته، توسعه فرایند جدید یا بهینه‌سازی فرایندهای موجود عرضه محصول به بازار، ایجاد موقعیت فروش و ایجاد زیرساخت‌های جدید می‌باشد [۲]. جولی<sup>۱</sup> در کتاب خود به نام "تجاری‌سازی تکنولوژی‌های جدید"<sup>۲</sup>، ۵ مرحله برای فرایند تجاری‌سازی تکنولوژی در نظر می‌گیرد. همانطور که در شکل (شماره ۱) نشان داده می‌شود، این ۵ مرحله توسط ۴ پل به یکدیگر مرتبط شده‌اند، بطوری‌که منابع و حمایت‌های مورد نیاز جهت عبور از هر یک از مراحل را فراهم می‌کنند [۳]. این مراحل عبارتند از:

- فرض ایده:

این مرحله با یک بینش فن-بازار همراه است. بطوری‌که پیوندی میان فرصت‌های بازار و تکنولوژی برقرار می‌شود. هدف اصلی در این مرحله شناسایی قابلیت تجاری‌سازی ایده‌ی مورد نظر است. تأمین‌کنندگان اصلی منابع مورد نیاز در این فاز شامل کارآفرینان، مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و حمایت‌های مالی مستقیم یا غیرمستقیم دولتی می‌باشند. در این مرحله به علت وجود ریسک بالای تجاری، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی کمتر دیده می‌شود.

- فرآوری تجاری<sup>۳</sup>:

این مرحله شامل فعالیت‌هایی از قبیل: شناسایی مشخصات فنی و عملکرد محصول، اعتبارسنجی قابلیت‌های فنی، ارزیابی بازار و طرح تجاری می‌باشد. این مرحله به علت وجود عدم اطمینان فنی و بازار، با ریسک تجاری بالایی همراه است و غالباً به «دره مرگ»<sup>۴</sup> موسوم است. چنین ریسکی نیازمند منابع زیادی است و سرمایه‌گذاران خصوصی حاضر به تقبل چنین ریسکی نیستند.

1- Vijay Jolly (1997)

2- Commercializing New Technologies: Getting from Mind to Market.

3- Incubating

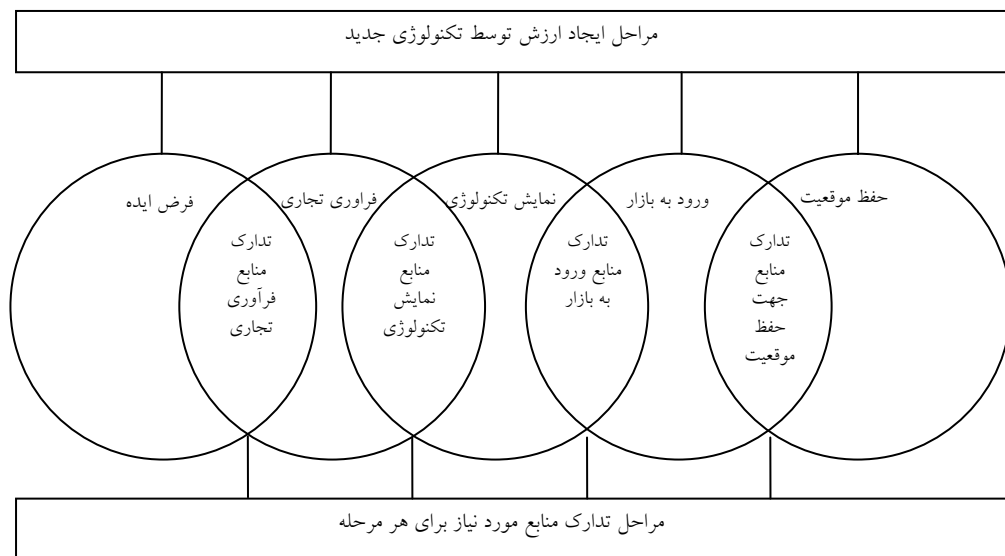
انجمن ملی فرآوری تجاری آمریکا (NBIA)، فرآوری تجاری را به این صورت تعریف می‌کند: «فرآوری تجاری روندی است که تولد و رشد شرکت‌های جدید را از طریق تأمین کارآفرینان با ابزارهایی تسریع می‌کند که برای موفقیت در سرمایه‌گذاری خود به آن احتیاج دارند.

4- Death Valley

شاه کلید دنیای امروز، خلق ارزش است. راهکار ورود به دنیای کسب و کار امروزی، فناوری است و شاه‌کلید فناوری، تجاری‌سازی و ارزش‌افزوده ناشی از آن می‌باشد. به عبارت دیگر، تجاری‌سازی فناوری حلقه اتصال فناوری و بازار است و تمرکز آن بر حلقه‌های انتهایی زنجیره ارزش می‌باشد. در ادبیات بازاریابی و مطالعه بازار، مطالعات زیادی در مورد چگونگی تجاری‌سازی محصولات صورت گرفته است، ولی در مقایسه با تجاری‌سازی سایر محصولات، تجاری‌سازی ایده‌های جدید بالاخص ایده‌های مربوط به فناوری‌های نوظهور کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که در سازمان‌های خصوصی به بازار رسانیدن یک محصول می‌تواند تضمین‌کننده موفقیت و بقای سازمان باشد، در سازمان‌های تحقیقاتی نیز بدون تجاری‌سازی یک محصول، تحقیقات معنایی ندارد. زیرا بدون دستیابی به مشتریان خاص یک محصول، تولید و یا انجام آزمایش، در مورد یک ایده بی‌فایده به نظر می‌رسد. با توجه به حوزه اثرگذاری فناوری و تأکید برنامه‌های ملی کشور بر آن و با توجه به نقش کلیدی فناوری‌های نوظهور در تولید ثروت، قدرت و افزایش رفاه اجتماعی، تمرکز این مقاله بر روی فناوری نانو به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های نوظهور می‌باشد. هدف کلی این مقاله شناسایی چالش‌ها و موانع موجود فراروی تجاری‌سازی ایده‌ها و محصولات نانو در ایران می‌باشد.

## تجاری‌سازی فناوری

تجاری‌سازی فرایند تبدیل فناوری‌های جدید به محصولات موفق تجاری است. به عبارت دیگر، تجاری‌سازی دربرگیرنده آرایه‌های مختلفی از فرایندهای مهم فنی، تجاری و مالی است که باعث تبدیل فناوری جدید به محصولات یا خدمات مفید می‌شود [۱]. این فرایند شامل فعالیت‌هایی از قبیل کسب ایده‌های تجاری‌سازی تکنولوژی، به مرحله رشد رساندن آن‌ها، توسعه تکنولوژی تحقق‌یافته تحقیقاتی، ساخت نمونه اولیه با استفاده از



شکل شماره ۱

### فرایند تجاری سازی تکنولوژی [۳]

دولتی " هستند، توسعه می یابند ولی به علت نبود خریدار یا عدم قابلیت عرضه در بازار، با شکست مواجه می شوند. اغلب سرمایه داران ریسک پذیر در این مرحله سرمایه گذاری می کنند.

- حفظ موقعیت تجاری سازی و تحقق منافع بلندمدت:

کلید اصلی خلق ارزش توسط تکنولوژی جدید، دوام بلندمدت محصول یا فرایند ایجاد تکنولوژی به عنوان یک محصول با ارزش می باشد. بخش عمده ارزش خلق شده باید به سوی توسعه دهنده بازگردد. روش های ویژه ای جهت تحقق این امر وجود دارد که عبارتند از: حفظ کاربرد تکنولوژی، افزایش مصرف، انحصاری کردن تکنولوژی جهت کسب منافع بلندمدت، بقاء تکنولوژی و شرکتی که در قبال آن ایجاد شده است. [۳]

### عوامل اصلی تجاری سازی فناوری

بطور کلی فرایند تجاری سازی شامل ۳ عامل اصلی می باشد. ابتدا فعالیت های فنی لازم جهت تبدیل فناوری به یک محصول با ارزش و تولید آن با کیفیت و کمیت لازم. دوم مدیریت بازرگانی و تحلیل بازار جهت تضمین وجود تقاضای کافی و

تأمین کنندگان مورد نیاز برای فعالیت های «فراوری تجاری» شامل دولت ها، کارآفرینان، شرکت های تحقیق و توسعه و مراکز تحقیق و توسعه دانشگاهی می باشند.

- نمایش تکنولوژی:

این مرحله با توسعه محصول مترادف است. توسعه محصول دربرگیرنده مجموعه ای از فعالیت ها جهت آماده سازی محصول برای معرفی به بازار از همان مراحل اولیه (مرحله طراحی) می باشد. این فرایند مستمر شامل طراحی اولیه سیستم تولید، ساخت نمونه اولیه، تست و تحلیل امکان سنجی محصول، تکمیل محصول و سیستم تولید، بازاریابی آزمایشی و اعتبارسنجی، مقدمات تولید و انتقال محصول به بازار می شود. شرکت های تحقیق و توسعه و مالکین سرمایه، عمده ترین سرمایه گذاران در این مرحله را تشکیل می دهند.

- ورود به بازار:

صرف نظر از اینکه ایده ی خلق شده تا چه حد معتبر خواهد بود، این اختراعات به ندرت بطور اتوماتیک وارد بازار می شوند. برخی از محصولات جدید و تکنولوژی ها در این مرحله به علت عوامل غیرقابل کنترل بازار، با شکست روبرو می شوند. برخی دیگر نیز با این تصور که "دارای تقاضای

برای شرکت در حد مطلوب باشد. شرکت‌ها همواره تسهیلات تولید، توزیع و خدمات مربوط به محصول را در مکانی غیر از محل توسعه تکنولوژی و ساخت محصول بنا می‌کنند. ملاحظات رقابت‌پذیری، شرکت‌ها را تشویق می‌کند که فعالیت‌های خود را در مکان‌هایی متمرکز سازند که دارای بهترین ترکیب از جهت هزینه‌های کلی، نیروی کار ماهر و دسترسی به بازار باشند [۴].

عموم توسعه‌دهندگان فناوری وظایف عمده تولید، توزیع و حتی طراحی محصول را به پیمانکاران برون‌سپاری<sup>۳</sup> می‌کنند، با این اعتقاد که به جای مالکیت و نظارت مستقیم بر کلیه ابعاد فعالیت‌های تجاری، بهتر است توجه عمده شرکت‌ها بر «شایستگی‌های درونی»<sup>۴</sup> متمرکز باشد. در یک شرکت دارای فناوری پیشرفته، این به معنی توسعه تکنولوژی و واگذاری بخش‌های مختلف تجاری‌سازی نظیر طراحی محصول، مهندسی، تولید، منابع انسانی، فناوری اطلاعات، توزیع و فروش به سازمان‌های متخصص بیرونی است. در نهایت مدل برون‌سپاری منجر به تشکیل یک «شرکت مجازی»<sup>۵</sup> می‌شود که دارنده حقوق مالکیت و مقدار کمی سرمایه فیزیکی است. این شرکت همچنین مدیریت پیوند الکترونیکی میان سازمان‌هایی را بر عهده دارد که وظیفه اصلی تجاری‌سازی فناوری را بر عهده دارند. در صنعت برون‌سپاری، شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات مختلف نقش تسهیل‌کننده «زنجیره تأمین»<sup>۶</sup> را ایفا می‌کنند [۱].

در حال حاضر، بهترین کار برای کارآفرینان این است که به عنوان آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه برای کمپانی‌های بزرگ فعالیت کنند. آن‌ها می‌توانند پس از خلق تکنولوژی خود، آن را به یک اکتساب‌کننده<sup>۷</sup> بفروشند تا رویای تجاری خود

پرمفعت برای محصول، مدیریت و کارکرد مناسب شرکت‌هایی که در راستای محصول جدید فعالیت می‌کنند. سوم دسترسی به عوامل تولید مورد نیاز برای تجاری‌سازی موفقیت‌آمیز - سرمایه مالی، تسهیلات فیزیکی و نیروی کار ماهر [۱].

- جنبه‌های فنی

دو جنبه اصلی فرایند تجاری‌سازی از لحاظ فنی، توسعه و طراحی محصول و مهندسی تولید می‌باشد. در توسعه و طراحی محصول، دانشمندان و مهندسين، نوآوری‌ها را به محصولاتی مقرون به صرفه برای تولید، با ویژگی‌های فنی، ارزشی و زینتی جذاب برای مصرف‌کنندگان تبدیل می‌کنند. زمینه‌های فنی مورد توجه شامل قابلیت عملکرد، قابلیت اطمینان، قابلیت تولید و قابلیت نگهداری می‌باشد. قسمت مهم طراحی و توسعه محصول، فرایند ساخت نمونه اولیه<sup>۱</sup> است، بطوری‌که مفهوم اصلی محصول درک شده و پس از ساخته شدن، برای چندین بار مورد آزمایش و اصلاح قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر، تعدادی از فنون و روش‌های «سریع» ساخت نمونه اولیه جهت کاهش زمان و هزینه فرایند توسعه محصول شناسایی شده است. در مهندسی تولید، طراحی فرایند تولید برای محصول جدید مورد توجه است. غالباً مهندسين تولید در فرایند «مهندسی همزمان»<sup>۲</sup> با طراحان محصول همکاری می‌کنند. بدین ترتیب همه جنبه‌های توسعه‌ی محصول و طراحی سیستم‌های تولید نه بصورت تدریجی یا جداگانه بلکه بصورت یکپارچه عمل می‌کنند. تولید در مقیاس کوچک غالباً جهت آزمون همزمان طرح‌های محصول و روش‌های تولید صورت می‌گیرد [۱].

- مدیریت بازرگانی و تحلیل بازار

حل مسایل فنی مهندسی تولید و طراحی محصول، برای موفقیت تجاری‌سازی لازم است ولی کافی نیست؛ درآمد و سود ناشی از فروش محصول باید به میزانی باشد که بازگشت سرمایه

3- Outsourcing  
4- Core Competencies  
5- Virtual Firm  
6- Supply Chain  
7- Acquirer

1- Prototyping  
2- Concurrent Engineering

مالکین سرمایه<sup>۳</sup> که در قالب شبکه‌های منطقه‌ای سرمایه‌های مخاطره‌آمیز فعالیت می‌کنند، موسسات بازرگانی (شخصیت‌های حقوقی)، شرکت‌های سرمایه‌گذار در کسب و کارهای کوچک<sup>۴</sup> (SBIC)، سرمایه‌های ریسک‌پذیر دولتی و نیمه دولتی تأمین کرد [۸].

وام نوع دیگری از سرمایه است که در فرایند تجاری‌سازی محصول و توسعه تجاری فناوری اهمیت دارد. وام‌ها غالباً جهت تأمین مالی برای خرید دارایی‌های ملموس نظیر زمین، ساختمان و تجهیزات یا تأمین سرمایه مورد نیاز برای کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. بطور کلی، وام‌دهندگان باید مطمئن شوند که شرکت‌های وام‌گیرنده دارای درآمد کافی (وثیقه لازم) جهت بازپرداخت وام هستند. منابع مهم وام‌دهندگان عبارتند از: بانک‌ها، معاملات اوراق قرضه و سایر بازارهای اعتباری، سازمان‌های تأمین مالی دولتی و نیمه دولتی [۱].

اکثر شرکت‌های تولید فناوری از شرکت‌های خصوصی و غیرانتفاعی (شرکت‌های معاملات املاک صنعتی و تجاری) جهت تأمین تسهیلات فیزیکی مورد نیاز جهت تجاری‌سازی فناوری و توسعه تجاری استفاده می‌کنند. این تسهیلات شامل مکان‌های مدیریت، تولید، توزیع و ادامه فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. در مواردی که این تسهیلات توسط بخش خصوصی قابل تأمین نیستند، پارک‌های صنعتی، تحقیقاتی و انکوباتورهای تجاری راه‌اندازی شده توسط دولت، این امر را بر عهده می‌گیرند. پارک‌ها و انکوباتورها، نهادهای انتفاعی و غیرانتفاعی هستند که تماماً یا بخشی از آن‌ها در تصرف دانشگاه یا یک نهاد وابسته به دانشگاه است. در موارد استثنایی، پارک یا انکوباتور می‌تواند تحت مالکیت یک نهاد غیر دانشگاهی باشد که دارای رابطه قراردادی و رسمی با یک دانشگاه است [۱]. یک انکوباتور یا مرکز رشد مجموعه‌ای است متشکل از یک یا چند ساختمان که واحدهای تحقیقاتی نوپا نظیر هسته‌های تحقیقاتی دانشگاهی،

را به حقیقت مبدل سازند [۵]. برای مثال شرکت‌های تحقیقاتی بیوتکنولوژی تمایل دارند تکنولوژی خود را به شرکت‌های داروسازی بزرگتر فروخته یا امتیاز آن را واگذار کنند. همچنین می‌توانند با آن شرکت همکاری مشترک داشته، یا اینکه کل کمپانی خود را بفروشند. مهارت‌های تجاری مختلف مورد نیاز و هزینه بالای تولید و توزیع در سطح جهانی غالباً شرکت‌های تحقیقاتی کوچک را از رشد داخلی باز می‌دارد [۶].

یکی دیگر از مهم‌ترین عناصر مدیریت بازرگانی و تحلیل بازار، طرح کسب و کار<sup>۱</sup> می‌باشد. این طرح نشان‌دهنده پتانسیل کسب و کار است و شامل کلیه عوامل تأثیرگذار بر آن می‌باشد. از قبیل: ارزش مالکیت معنوی، قدرت تیم علمی و مدیریتی، زمان و ریسک ورود به بازار، اندازه و روند بازار هدف، محیط رقابتی، سهولت فروش در بازار و پیمان با سایر شرکت‌ها. هرچه امتیاز معاملات تجاری در رابطه با این عوامل بیشتر باشد، احتمال موفقیت بیشتر خواهد بود. مدل باید انجام‌پذیر بوده و به سوی اهداف تعیین شده هدایت شود [۷].

عوامل تولید  
- تجاری‌سازی فناوری بدون عوامل کلیدی تولید صورت نخواهد گرفت. این عوامل عبارتند از: سرمایه مالی، تسهیلات فیزیکی و نیروی کار ماهر. مهمترین بخش در توسعه اقتصادی فراهم کردن این عوامل است [۱].  
سرمایه شامل سهام یا وام مورد نیاز جهت تأمین مالی فرایند تجاری‌سازی محصول و توسعه کسب و کار فناوری می‌باشد. سرمایه‌گذاری در سهام یک کمپانی، سرمایه‌ای است که پایه مالی مورد نیاز مدیران را فراهم می‌سازد. بدین ترتیب آن‌ها می‌توانند برنامه‌ریزی بلندمدتی را بدون نگرانی از بازگشت فوری سرمایه، در نظر گیرند. سهام را می‌توان از طریق منابعی نظیر صاحبان کسب و کار،

#### 1- Business Plan

۳- برای توضیحات بیشتر می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید:  
<http://www.Drugdiscoverytoday.com>

3- Angels Investors

4- Small Business Investment Companies

تجاری‌سازی فناوری نانو و متغیرهای مستقل عبارتند از چالش‌های موجود که فرا روی این فرآیند قرار دارند.

در مرحله نخست، به منظور تنظیم ادبیات موضوع، به بررسی و مطالعه منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی پرداخته شده است. همانطور که می‌دانیم هدف از انتخاب روش تحقیق توصیفی بررسی شرایط موجود می‌باشد و بدین منظور در کنار تحقیق پیمایشی، مصاحبه‌ای با ۱۰ تن از متخصصین تجاری‌سازی فناوری نانو جهت شناسایی چالش‌های موجود صورت گرفته است.

سپس جهت ارزیابی میزان اهمیت موارد استنتاج شده از مطالعات و مصاحبه‌ها، پرسشنامه‌ای برحسب مقیاس درجه‌بندی لیکرت تهیه گردیده و در اختیار نمونه‌ای ۲۵ نفره (تمامی افراد در دسترس) از کارشناسان و متخصصین نانو قرار داده شده است. برای تعیین روایی پرسشنامه از شیوه توافق داوران استفاده شده است. بدین نحو که ابزار گردآوری داده‌ها در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد در مورد آن نظر دهند. جهت برآورد پایایی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است. ضریب آلفای محاسبه شده از طریق نرم‌افزار SPSS در حدود ۰/۸۸ می‌باشد که نشان‌دهنده اعتبار کافی پرسشنامه می‌باشد.

در نهایت جهت تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده و آزمون فرضیه‌های تحقیق با استفاده از مشخصه‌های آماری نظیر فراوانی، میانگین و انحراف معیار به توصیف داده‌ها پرداخته و سپس از آزمون مجذور کای ( $\chi^2$ ) جهت تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر استفاده شده است. [۲۲]

### چالش‌های تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران

بی‌شک برای تسهیل جریان توسعه و تجاری‌سازی فناوری نانو در کشور باید موانع مختلفی را از جلوی راه محققین، کارآفرینان و صنعتگران برداشت. با این حال به نظر می‌رسد که برخی از این موانع از مابقی محدودکننده‌تر باشند.

شرکت‌های تحقیقاتی خصوصی و مراکز تحقیق و توسعه صنایع و سازمان‌های اجرایی به صورت موقت در آن مستقر و از خدمات پشتیبانی این مرکز بهره‌مند می‌شوند [۹]. هر انکوباتور متشکل از چند واحد تجاری کوچک (عمدتاً بین ۱۰ تا ۵۰ واحد) است که این واحدها؛

- به‌طور معمول از یک فضای مشترک استفاده می‌کنند؛
- خدمات و امکانات ارائه شده با اجاره‌بهای اندک و قابل تغییر در اختیار کارآفرینان قرار می‌گیرند؛
- فضای کلی انکوباتورها بر تحقیق، نوآوری و افزایش قدرت صنایع تکیه دارد؛
- انکوباتورها مشوق شکل‌گیری و تجاری‌کردن ایده‌های خلاق و نوآور هستند؛
- بخش‌های دولتی (دانشگاهی و صنعتی) و خصوصی در ساماندهی و مدیریت انکوباتورها حضور دارند. [۱۰]

تجاری‌سازی موفق فناوری به قابلیت دسترسی به نیروی کار ماهر در زمینه مدیریت، تولید، فروش، توزیع و خدمات نیز بستگی دارد. همانطور که پیشتر اشاره شد، بسیاری از شرکت‌ها به برون‌سپاری برخی از فعالیت‌های اصلی خود پرداخته و به پیمانکاران این اختیار را می‌دهند که نیروی کار را مدیریت کنند. برای سایر فعالیت‌ها، شرکت‌ها می‌توانند مهارت‌های کارگران را ارتقاء و افزایش دهند [۱]. یک تیم تجاری‌سازی باید شامل افرادی باشد که دارای مهارت‌های ارتباطی، تجاری‌سازی و چانه‌زنی (مذاکره) و دانش مربوط به بازاریابی، بستن قرارداد و مالکیت معنوی باشد [۱۱].

### روش تحقیق

روش تحقیق بکار گرفته شده، توصیفی-پیمایشی است که با توجه به موضوع و سؤالات تحقیق، هدف اولیه محقق از انجام این تحقیق، شناسایی و توصیف چالش‌های مرتبط با تجاری‌سازی فناوری نانو بوده است. متغیر وابسته

بستر قانونی ویژه‌ای نیاز است. حق مالکیت معنوی از عوامل مهم ایجاد انگیزه در محققین برای نوآوری و عرضه محصولات و فرآیندهای جدید است [۱۴].

از دیگر مشکلاتی که صنایع با آن روبرو هستند، نداشتن دانش فنی یا فرمولاسیون کاربرد محصولات اولیه فناوری نانو در صنایع مختلفی نظیر صنایع بهداشتی، آرایشی یا لاستیک‌سازی می‌باشد. متخصصین بر این باورند که هدفمند بودن پروژه‌های تحقیقاتی می‌تواند تأثیر بسزایی در این امر داشته باشد و بهتر است این پروژه‌ها در راستای نیازهای صنعت تعریف شوند [۱۶]. با این حال، به علت بالا بودن هزینه تولید دانش فنی و عدم اطمینان صنایع نسبت به دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، غالب شرکت‌ها ترجیح می‌دهند که دانش فنی مورد نیاز را از کشورهای دیگر خریداری کنند [۱۷].

#### - مسایل مدیریتی

بی‌شک یکی از بنیادی‌ترین معضلات اداری کشور، ضعف مدیریتی می‌باشد. یکی از این مشکلات به عدم تعامل سازمان‌ها برای شکل‌دهی زنجیره ارزش دانش برمی‌گردد. همایش‌های مختلفی برای همکاری دانشگاه و صنعت برگزار شده است اما هنوز وزارتخانه‌های مرتبط به اشتراک نظر چندانی در عقیده و عمل نرسیده‌اند. همانطور که در بخش مربوط به مسایل زیرساختی مطرح شد، پژوهش‌هایی که در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور انجام می‌شود، اغلب با انگیزه‌های علمی صرف انجام می‌شود و فاقد انگیزه توسعه فناوری و یا انگیزه‌های اقتصادی هستند. یکی از دلایل این امر، حاکم نبودن مکانیزم عرضه و تقاضا در ایجاد مراکز پژوهشی و نیز تعریف پروژه‌های تحقیقاتی است. اغلب این مراکز به صورت فرمایشی از بالا ایجاد می‌شوند و کمتر بر اساس یک نیاز واقعی به وجود می‌آیند [۱۸]. بنابراین عدم مدیریت متمرکز بر روی پروژه‌ها و هدفمند نبودن آنها می‌تواند یک چالش عمده در فرایند تجاری‌سازی محسوب شود.

همچنین برخی از این موانع مادر مشکلات دیگری هستند و با رفع آنها مسائل زیادی به خودی خود مرتفع می‌شوند. در اینجا بر اساس مطالعات صورت گرفته چهار مورد از مسایل ریشه‌ای تشریح می‌شوند:

#### - مسایل زیرساختی

یکی از مشکلات عمده بر سر راه تولید محصولات نانویی در ایران، نبود یک سازمان یا نهاد متولی جهت استانداردسازی و اخذ مجوز برای این محصولات می‌باشد [۱۲ و ۱۳]. سازمان‌هایی هم که خود را به این عنوان معرفی می‌کنند، امکانات چنین فعالیت‌هایی را ندارند [۱۴].

از دیگر مسایل زیرساختی، کمبود منابع مالی و عدم وجود مکانیزم مناسب برای ارائه تکنولوژی در کشور جهت جذب حمایت عمومی می‌باشد. بطورکلی رسیدن به یک دانش فنی و فناوری به معنی تضمین بازار نیست. ورود تکنولوژی به بازار نیازمند جذب حمایت‌های عمومی می‌باشد، ولی در ایران مکانیزم مناسبی جهت نمایش و ارائه تکنولوژی وجود ندارد. از طرفی، منابع مالی موجود در کشور نیز تضمین‌کننده هیچ نوع فناوری نمی‌باشند [۱۲].

در کنار کمبود منابع مالی، می‌توان به کمبود منابع انسانی نیز اشاره کرد. به دلیل جدید بودن این فناوری، نیروی متخصص مورد نیاز برای تولید اینگونه محصولات معدود می‌باشد و تربیت چنین نیروهایی نیاز به هزینه و زمان زیادی خواهد داشت [۱۳].

همچنین از موارد مهمی که هر شرکتی جهت تجاری‌سازی محصولات خود به آن نیاز دارد، داشتن یک نام تجاری معتبر (Brand) می‌باشد. علامت تجاری معروف دید مثبتی در مصرف‌کننده ایجاد خواهد کرد و این موضوع یک امتیاز عمده برای هر شرکت تجاری محسوب می‌شود. متأسفانه شرکت‌های ایرانی فعال در زمینه نانو از این خصیصه برخوردار نیستند [۱۵].

از طرف دیگر، برای رشد فناوری‌های جدید به

از دیگر مشکلات مدیریتی می‌توان به مدیریت نادرست مراکز رشد و پارک‌های فناوری اشاره کرد. بطورکلی یکی از وظایف اصلی این مراکز، بازاریابی و رساندن طرح‌های تحقیقاتی به بازار می‌باشد. این امر مستلزم حضور یک تیم بازرگانی جهت مدیریت این گونه مراکز می‌باشد. در صورتی که غالب مدیران این مراکز را افرادی آکادمیک و غیرتجاری تشکیل می‌دهند [۱۴].

همانطور که در ادبیات موضوع ذکر شد، یکی از مهم‌ترین عناصر مدیریت بازرگانی و تحلیل بازار، طرح تجاری می‌باشد. متأسفانه اکثر شرکت‌های ایرانی فاقد یک طرح تجاری روشن، دقیق و مناسب هستند یا اینکه غالباً با این طرح آشنایی ندارند [۱۳ و ۱۵].

همچنین غالب این مراکز آینده‌نگر نیستند و تنها افق کوتاه‌مدت را در نظر می‌گیرند. آینده‌نگری فرآیندی است که به کمک تلاش‌های نظام‌مند به دوره‌هایی طولانی‌تر از آینده علم، فناوری، اقتصاد، محیط زیست و جامعه نگاه می‌کند و در این مسیر به دنبال مشخص کردن فناوری‌های عام نوظهور و تعیین کردن آن دسته از بخش‌های زیربنایی تحقیقات راهبردی است که احتمال ثمردهی و سوددهی اقتصادی و اجتماعی بیشتری دارند [۱۹].

از دیگر چالش‌های مدیریتی، عدم توجه به انجام مطالعات امکان‌پذیری می‌باشد [۲۰]. بطورکلی پیش‌زمینه اصلی شکل‌گیری ایده‌های نوآورانه، بررسی امکان‌پذیری آن‌ها می‌باشد. بدین ترتیب، وجود بازار بالقوه برای محصولات، باید از طریق تحلیل‌های بازار شناسایی شود. همچنین منابع (اعتبارات، پرسنل ماهر و مشاوران مجرب) باید قبل از هر اقدامی در فرآیند توسعه (ایده یا محصول)، در دسترس باشند. ارتباط صنعت، دانشگاه و دولت نیز در تضمین دسترسی به این منابع بسیار مؤثر است [۲۱].

- مسایل فرهنگی - اجتماعی

همانطور که اشاره شد یکی از مسایل مدیریتی، عدم تعامل سازمان‌هاست، اما اگر بیشتر مسأله را بشکافیم متوجه می‌شویم که نظر سازمان‌ها معمولاً

نظر یک فرد است، که اعتقاد زیادی به تعامل سازنده سازمان خود با سایر سازمان‌ها را ندارد، یا فرهنگ عدم تعامل را به عنوان یک نقیصه و خسارت فردی و سازمانی به رسمیت نمی‌شناسد. در مبحث تجاری‌سازی فناوری می‌توان از این نقیصه تحت عنوان عدم تعامل سازنده میان محقق و صاحب سرمایه نام برد. بطورکلی محققین به علت عدم درک و شناخت کافی از بازار و امور بازرگانی، نمی‌توانند با صاحبان سرمایه به توافق لازم برسند. از طرفی صاحبان سرمایه نیز به علت تقبل ریسک بالای سرمایه‌گذاری در زمینه محصولات و ایده‌های جدید، خواهان کسب امتیاز بیشتری از محققین هستند. این عدم تفاهم می‌تواند سد بزرگی فرا روی تجاری‌سازی این محصولات ایجاد کند [۱۲].

از دیگر مسایل فرهنگی - اجتماعی می‌توان به عدم شناخت مصرف‌کنندگان و نداشتن فرهنگ مصرف در زمینه نانو اشاره کرد. معمولاً مصرف‌کنندگان به علت عدم آگاهی از مزیت‌های بالقوه فناوری نانو، اطمینان لازم به این محصولات را نداشته و گاهی با شنیدن اسم نانو، در مصرف آن تجدید نظر می‌کنند. این در حالی است که اگر مصرف‌کننده اطلاعی از کاربرد این فناوری در محصول مورد نظر را نداشته باشد، به علت دارا بودن مزیت‌های ظاهری، به راحتی از آن استفاده خواهد کرد [۱۷].

- مسایل اقتصادی

سیستم‌های مالی و اعتباری معمول به دلیل ریسک بالای فناوری‌های جدید و فقدان توانمندی ارزیابی آینده فناوری‌های جدید، حاضر به سرمایه‌گذاری در این فناوری‌ها نیستند [۱۸]. در حال حاضر افراد سرمایه‌دار زیادی هستند که حاضر به قبول ریسک می‌باشند؛ با این حال با سر جمع کردن قوانین متعدد کشور به این نتیجه می‌رسند که بسیار به صرفه‌تر است تا پول خود را در گرو فناوری‌های قدیمی‌تر و یا حتی تجارت‌های غیر مولد (نظیر املاک و مستغلات یا طلا و ماشین) قرار دهند [۱۶].



دومین رتبه تأثیرگذاری متعلق به چالش "نداشتن دانش فنی یا فرمولاسیون کاربرد محصولات اولیه فناوری نانو در صنایع مختلف" می‌باشد. بطوری که بیشتر اشاره شد، بسیاری از صنایع موجود از نحوه بکارگیری این فناوری در محصولات خود اطلاعی ندارند و فاقد دانش فنی لازم برای این کار می‌باشند. یکی از راهکارهای این مورد می‌تواند انجام تحقیقات کاربردی در این زمینه باشد. از طرفی تهیه دانش فنی از طریق انجام فعالیت‌های تحقیقاتی می‌تواند ضمن اینکه پرهزینه و زمان‌بر باشد، نتایج مطلوب را نیز به همراه نداشته باشد. لیکن استفاده از توان علمی متخصصان خارجی می‌تواند روش مناسب دیگری به منظور تهیه دانش فنی به جهت کوتاه شدن زمان، هزینه کمتر و قطعی بودن به حساب آید.

مورد سوم، ضعف حمایتی از حقوق مالکیت معنوی می‌باشد. بی شک مهم‌ترین هدف دستیابی به فناوری، بهره‌گیری تجاری از آن می‌باشد و در این میان حمایت از نوآوران در عرصه فناوری و بویژه فناوری‌های نوین که شاخص‌ترین آنها در دنیای امروز، فناوری نانو می‌باشد، بدون رعایت حقوق مالکیت معنوی محقق نمی‌گردد. رعایت حقوق مالکیت فکری به مثابه حمایت از نوآوری است و از آنجا که نوآوری یک میراث ملی است باید از آن حمایت شود.

چهارمین مورد مربوط به "عدم آشنایی صاحبان کسب و کار با مدل کسب و کار" می‌شود. این طرح که از مهم‌ترین عناصر مدیریت بازرگانی و تحلیل بازار می‌باشد، نشان‌دهنده پتانسیل کسب و کار است. عدم توجه صاحبان کسب و کار به این مورد می‌تواند نقطه ضعف عمده‌ای بر سر راه تجاری‌سازی محصولاتشان به حساب آید. بطورکلی غالب صاحبان کسب و کار در زمینه نانو را تکنولوژیست‌ها تشکیل می‌دهند که با مفهوم مدل کسب و کار آشنایی چندانی ندارند. در صورتی که تخصص‌هایی که باعث سودآوری یک شرکت می‌شود صرفاً تخصص‌های فنی و تکنولوژیکی نیست و شرکت‌ها باید مجموعه‌ای از

از دیگر مسائلی که مانع توسعه کشور در زمینه فناوری‌های نوظهور می‌شود، اختلافات سیاسی کشور با برخی از کشورهای جهان است، که از عمده‌ترین نتایج آن تحریم‌های اقتصادی می‌باشد. چنین تحریم‌هایی مانعی بر سر راه تبادل مؤثر دانش فنی مورد نیاز و سرمایه‌گذاری‌های خارجی در این زمینه ایجاد خواهد کرد. وجه تمایز بسیاری از کشورهای در حال توسعه با ایران که در حال حاضر به پیشرفت‌های عمده‌ای در زمینه فناوری دست یافته‌اند، می‌تواند ناشی از اینگونه تحریم‌ها باشد [۱۵].

### نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات و مصاحبه‌های صورت گرفته، مهم‌ترین چالش‌های شناسایی شده در عرصه‌ی تجاری‌سازی فناوری نانو به ترتیب زیر می‌باشند:

۱. عدم شناخت مصرف‌کنندگان و نداشتن فرهنگ مصرف؛
۲. نداشتن دانش فنی یا فرمولاسیون کاربرد فناوری نانو در صنایع؛
۳. حقوق مالکیت معنوی ضعیف؛
۴. عدم آشنایی صاحبان کسب و کار با مدل کسب و کار؛
۵. تحریم‌های اقتصادی؛
۶. عدم مدیریت متمرکز بر روی پروژه‌ها و هدفمند نبودن آنها؛
۷. ریسک بالای سرمایه‌گذاری در زمینه نانو؛
۸. عدم تعامل سازنده میان محقق و صاحب سرمایه.

بدین ترتیب عامل "عدم شناخت مصرف‌کنندگان و نداشتن فرهنگ مصرف" به عنوان عمده‌ترین و مؤثرترین چالش‌های تجاری‌سازی فناوری نانو محسوب می‌شود که در این زمینه ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی و آگاه کردن مصرف‌کننده نسبت به مزیت‌های بالقوه و جهشی محصولات نانو می‌تواند راهکار مناسبی جهت رفع این چالش به حساب آید.

کمتری در بین سایر عوامل می‌باشند.

### مراجع

- [1] Reamer, Andrew & others, (2003) "Technology Transfer and Commercialization: Their Role in Economic Development", Economic Development Administration, U.S. Department of Commerce.
- [2] The handbook of Technology Transfer - Chapter 2: Technology Commercialization, Asia - Pacific Center for Technology Transfer (APCTT), 2005, "URL: [http://www.technology4sme.net/tech\\_handbook.aspx](http://www.technology4sme.net/tech_handbook.aspx)".
- [3] Jolly, V.J. (1997) "Commercializing new technologies: getting from mind to market", Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press.
- [4] Sommers, P. & Carlson, D. (2003) "What the IT Revolution Means for Regional Economic Development", The Brookings Institution, Feb. 2003.
- [5] Hamm, S. (2003) "Startup May Die, But Not Their Bright Ideas", Business Week, pp. 70-71.
- [6] Cortright, J. & Meyer, H. (2002) "Signs of Life: The Growth of Biotechnology Centers in the U.S.", The Brookings Institution.
- [7] Schnelder, J. E. (2002) "The way to a powerful business plan", Drug Discovery Today, Vol.7, No.6, March 2002, "URL: <http://www.drugdiscoverytoday.com>".
- [8] Waitz, A. & Bokhari, W. (2003) "Nanotechnology Commercialization Best Practices", "URL: [http://www.quantuminsight.com/papers/030915\\_commercialization.pdf](http://www.quantuminsight.com/papers/030915_commercialization.pdf)".

[۹] ابراهیمی، سهیلا و دیگران، "انکوباتورها و توسعه کارآفرینی در ایران"، ماهنامه علمی-آموزشی تدبیر، سال شانزدهم، شماره ۱۶۶، اسفند ۱۳۸۴.

- [10] Lalkaka, R. (2001) "Best Practices in Business Incubation", paper presented to Belgian International Conference on Business Centers, Brussels.
- [11] Oriakhi, C.O. (2004) "Commercialization of nanotechnologies", Master's Thesis, Management of Technology, Massachusetts Institute of Technology.

[۱۲] مصاحبه با دکتر شاهرودی، معاونت حمایت از طرح‌های تحقیقاتی وزارت صنایع و معادن، تهران، ۱۳۸۵.

توانمندی‌های حقوقی، مدیریت منابع، مدیریت مالکیت فکری و بازاریابی را نیز دارا باشند. [۲۳] بدین ترتیب مدیران می‌توانند با مطالعه در این زمینه مهارت‌های لازم را کسب کرده و از مزیت‌های این مدل بهره‌گیرند.

رتبه پنجم متعلق به "تحریم‌های اقتصادی" می‌باشد که نه فقط چالشی بر سر راه تجاری‌سازی فناوری نانو محسوب می‌شود، بلکه تولید و تجاری‌سازی سایر محصولات را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آنجایی که فناوری را نمی‌توان در داخل مرزهای کشور محدود کرد، در دنیای امروز ضرورت ورود به بازارهای بین‌المللی به خوبی احساس می‌شود. تحریم‌های اقتصادی می‌تواند سد بزرگی فرا روی اینگونه فعالیت‌ها در عرصه بین‌المللی ایجاد سازد.

سه عامل دیگر که رتبه ۶، ۷ و ۸ را به خود اختصاص داده‌اند، چالش‌های "عدم مدیریت متمرکز پروژه‌ها"، "ریسک سرمایه‌گذاری" و "عدم تعامل سازنده میان محقق و صاحب سرمایه" می‌باشد که دارای امتیازاتی تقریباً یکسان بوده‌اند. جهت مقابله با این چالش‌ها، لازم است که پروژه‌های تحقیقاتی بصورتی هدفمند و در راستای نیازهای بازار تعریف شوند. همچنین به علت ریسک بالایی که سرمایه‌گذاران در زمینه فناوری نانو با آن روبرو هستند، نیاز به حمایت‌های دولتی (از قبیل مالی و حقوقی) وجود دارد. [۲۴] در مورد چالش "تعامل میان محقق و صاحب سرمایه" نیز مؤثرترین راهکار، آشنایی محقق با اصول بازاریابی می‌باشد. همچنین حضور یک تیم بازاریابی آشنا با مسایل فنی نیز می‌تواند نقطه قوتی در حین مذاکره با صاحبان سرمایه محسوب شود.

سایر چالش‌ها عبارتند از: عدم توجه به آینده‌نگری، نداشتن نام تجاری معتبر، نیاز به سازمان یا نهاد متولی برای استانداردسازی و اخذ مجوز، عدم انجام مطالعات امکان‌پذیری، عدم وجود مکانیزم مناسب نمایش تکنولوژی، مدیریت نادرست مراکز رشد و پارک‌های فناوری، و در نهایت کمبود منابع مالی و انسانی که دارای تأثیر

- [۱۳] مصاحبه با مهندس بحرینی، مدیر اندیشکده تجاری سازی و توسعه فناوری، تهران، ۱۳۸۵.
- [۱۴] مصاحبه با مهندس مولایی نسب، مدیر شرکت فناوری نانو سبز، مرکز رشد تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۵.
- [۱۵] مصاحبه با دکتر شکریه، مدیر مؤسسه کامپوزیت ایران، مرکز رشد دانشگاه علم و صنعت، تهران ۱۳۸۵.
- [۱۶] مصاحبه با مهندس روح بخش، مدیر مؤسسه نوآوران کاتالیست، تهران، ۱۳۸۵.
- [۱۷] مصاحبه با مهندس رخشا، مدیر شرکت گسترش مواد پیشرفته (Amid Co.)، تهران، ۱۳۸۵.
- [۱۸] صالحی وزیری و دیگران، "پیشنهادهایی برای مدیریت فناوری نانو در ایران"، مجموعه مقالات دومین همایش علم و فناوری، مرکز تحقیقات استراتژیک، ۱۳۸۲.
- [۱۹] مظفری پور و دیگران، "آینده نگری فناوری در کشور زاپن"، مجموعه مقالات دومین همایش علم و فناوری، مرکز تحقیقات استراتژیک، ۱۳۸۲.
- [۲۰] مصاحبه با دکتر شالچیان، مدیر خدمات فنی و مهندسی شرکت نیمه هادی عماد، تهران ۱۳۸۵.
- [21] Port, O. (1989), "Financing Innovation: Agenda for Change", *Business Week, Innovation Issue*, pp. 173-186.
- [۲۲] سکاران، اوما "روش های تحقیق در مدیریت"، ترجمه محمد صائبی و محمود شیرازی، تهران، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۱.
- [23] Del Campo A. et al. (1999) "The transfer and commercialization of university-developed medical imaging technology: opportunities and problems", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.46, no.3.
- [24] Paull, R. et al. (2003) "Investing in Nanotechnology", *Nature Biotechnology* 21: 1144-1147.



# The Determining of the Present Challenges Ahead of Commercializing Innovative Technologies in Iran (Nano-Technology in Particular)

---

■ *By S. H. Tabatabaei (PHD)*  
*Faculty member of management and accounting department Allameh tabatabai university*

■ *R. Naseri*  
*M.S. in technology management*

■ *A. Forghani*  
*M.S. in technology management*  
*Institute for technology development*  
*Industrial engineering research group*

---

## **Abstract:**

In the recent years, in spite of the rapid development of many technologies from experimental point of view, their commercialization is the main hinder of these technologies' development, and nano-technology is not an exception. In commercializing a research plan, different categories of infrastructure, culture, management, and economy are involved which can delay its trend by introducing challenges.

In this article, the present related challenges are studied and recognized

## **Keywords:**

Commercialization, nano-technology